




DÜNYA’NIN YANSIMASI OLARAK MARS’TA YAŞAM ALANI TASARLAMAK

Meltem ÖZÇAKI ¹ 

¹ Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Tekirdağ, Türkiye.

ÖZET

Mimarlık farklı disiplinlerle ilişki içindedir. Günümüzde mimarlık ve biyoloji, teknolojik gelişmeler ve insanların çevrelerini anlama çabalarına bağlı olarak farklı bir düzeyde ele alınmaktadır. Biyomimikri, insanların doğayı ve onun özünü daha iyi anlama çabasını ifade etmektedir. Yeni tasarımlarda, form bulmanın ötesinde, doğadan öğrenileni farklı bağlamlarda kullanabilme çabasını yansıtır. Öğrenilenler yapı malzemelerinin çeşitlenmesi, yapıların çevrelerine adaptasyonun sağlanması, şehirlerdeki enerji ve geri dönüşüm döngülerinin daha kapsayıcı ve verimli olması için kullanılmaktadır. İnsanların doğa ile ilişkisinin diğer yönünü, nüfus artışı, çevre kirliliği, iklim değişikliği gibi durumlar üzerinden gözlemlenen olumsuz süreçler oluşturur. İnsanların çevre üzerindeki baskısını azaltma yolları aranırken, Ay ve Mars başta olmak üzere farklı gezegenlerde yaşam olanakları araştırılmaktadır. Çalışmada insanların doğayı anlama, onu koruma gayretleri ve ondan edindikleri bilgiyi farklı alanlarda kullanma çabaları üzerinde durulmaktadır. Biyomimikri kavramının içeriği, mimarlıkta ele alınış şekli aktarılmaktadır. Mars’taki bir yerleşimin tasarımında, Dünya’daki doğanın etkili olduğu bir uygulama üzerinden konu örneklenmektedir. “Dünya’nın Yansıması Olarak Mars’ta Yaşam Alanı Tasarlamak” teması altında tasarım aktarılmaktadır. Mars gezegeni için önerilen tasarım sürdürülebilirlik, biçim, kent, ekosistem ve malzeme başlıkları ile ilişkisi bağlamında incelenmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Biyomimikri, mimarlık, biyoloji, Mars, gezegen.*

DESIGNING A LIVING SPACE ON MARS AS A REFLECTION OF EARTH

ABSTRACT

Architecture has relationships with various disciplines. Today, architecture and biology are perceived from a different angle in relation to technological advancements and attempts at understanding people’s environment. Biomimicry defines people’s effort to better understand nature and its essence. Beyond finding forms, new designs also reflect the effort to use what is learnt from nature in different contexts. What is learnt is used to diversify construction materials, provide the adaptation of structures to their environment, and make energy and recycling cycles in cities more comprehensive and beneficial. The other side of people’s connection to nature is constituted by negative processes that are observed through rising population, environmental pollution, and climate change. While searching for ways to decrease people’s pressure on the environment, living possibilities on different planets such as the Moon and Mars particularly are searched for. This study highlights people’s efforts to understand nature, protect it, and use the knowledge they obtained from nature in various fields. The content of the biomimicry concept is conveyed as it is perceived in architecture. The topic exemplified through an application in which nature on Earth is effective in the design of a settlement on Mars. The design is conveyed under the theme “Designing a Living Space on Mars as a Reflection of Earth”. The suggested design for the planet Mars is examined in the context of its relationship with sustainability, form, city, ecosystem and material.

Keywords: *Biomimicry, architecture, biology, Mars, planet.*

Sorumlu Yazar : Meltem ÖZÇAKI

Makale Geliş Tarihi : 18.12.2022

Makale Kabul Tarihi : 02.05.2023

Makale Künye Bilgisi : Özçakı, M. (2023). Dünya’nın yansıması olarak Mars’ta yaşam alanı tasarlamak. *KAPU Trakya Journal of Architecture and Design*, 3(1), 62-79.

1. GİRİŞ

Doğada yaşayan ve yaşamlarını sürdürmek için ona muhtaç olan insanlar, yaşam alanlarını meydana getirirken doğadan yararlanmışlardır. Yiyecek bulmak, üşümek için kıyafet giymek gibi çeşitli sebepler, insanların doğadan yararlanmalarının sebepleridir. Barınağa sahip olmak için de benzer durum söz konusudur. Mağaralarda yaşamak gibi, doğa olduğu gibi değiştirilmeden kullanılmıştır. Ağaçlardan elde edilen ahşap malzemeyle ya da dayanımı daha fazla olan taş malzemenin harçla birleştirilmesiyle yaşam alanları oluşturulmuştur. Teknolojik gelişmişlik ile bağlantılı olarak betonun, dayanımı arttırılan alaşımların, yüzey alanı genişleyen camların, plastik ürünlerin kullanımı ve nanoteknoloji uygulamaları söz konusudur. Aslında bunların tümü, doğaya ait unsurların birleştirilmesi, karıştırılması, yeni alaşımların elde edilmesiyle, doğanın sağladığı imkânlarla mümkün olabilmektedir.

Bilgisayar teknolojisindeki gelişmeler ile doğal formların büyüme ve gelişme süreçleri gibi karmaşık hesaplamaları yapılabilmektedir. Mimarlık biyoloji, kimya ve fizik alanlarıyla bağlantılıdır. Biyoloji ile güçlenen ve farklı bir ilişki düzeyine gelmesini sağlayan uygulamalar söz konusudur. Biyomimikri mimarlık ve biyoloji ilişkisinin yeniden tanımlandığı düzeyi ifade eden, uygulamaları kapsayan bir konudur. "Yaşam, hayat" ve "taklit etmek" kelimelerinin birleşiminden oluşmakla birlikte, yepyeni bir anlam kazanmış, farklı bir yapıya bürünmüştür. İfade edilen sadece şekilsel taklit değildir. Bir bitkinin içinde yer aldığı çevre ile bağlantısı, çevreye uyum sağlama şekli, toprakla ve diğer canlı ve cansız ortamlarla sürdürmekte olduğu yaşam gibi karmaşık ilişkileri göz önünde tutan bir yaklaşımdır.

İnsan ve doğa ilişkisi açısından teknolojik gelişmelerin diğer yönünü, insan ömrünün uzaması ve insan sayısının artması oluşturmaktadır. Tıptaki gelişmelerle, eskiden ölümcül olan birçok hastalık tedavi edilebilmekte ya da kontrol altında tutulabilmektedir. İnsan ömrünün uzaması olumlu bir durum olmakla birlikte, dünya üzerindeki insan nüfusu ve hâkimiyetinin artması, doğal çevreyi etkilemektedir. İnsanların çevre üzerinde baskısı eski dönemlere kıyasla çok artmıştır. İnsanların yaşamlarını zorlaştıracak seviyeye yaklaşmaktadır. Sıcaklık artışı ile yaşanan kuraklık, yıkıcı etkiye sahip seller, daha önce görülmeyen yerlerde oluşan hortumlar gibi durumlar söz konusudur. Örneklerden de görülebileceği gibi doğa insan ilişkisi, birlikte yaşamaktan çok, doğanın insanlardan kurtulmaya çalıştığı bir şekle dönüşmeye başlamıştır. Ekoloji ve sürdürülebilirlik söylemleri ile doğanın korunmasına yönelik adımlar atılmakla birlikte, başka gezegenlerde yaşam olanaklarının araştırıldığı uygulamalar hız kazanmıştır.

Çalışmada biyomimikri kavramı ve mimari tasarım bağlamında ele alınışı üzerinde durulmaktadır. Doğanın insan yaşamı açısından önemi, doğa ile ilgili çalışılmasının nedenleri, mimarlık biyoloji ilişkisi, sürdürülebilirlik gibi kavramların ele alınışı ve farklı yaklaşımların fütürist tasarımlara etkisi gibi konular irdelenmektedir. Başta biyomimikri olmak üzere biyoloji mimarlık ilişkisini tanımlayan kavramlar hakkında bilgi verilmektedir. Binaların, şehirlerin tasarımında biyomimikri kavramının etkisi üzerinde durulmaktadır. Mars gezegeni için önerilen, Dünya'daki doğanın farklı bir gezegende, farklı bir bağlamda ele alındığı bir proje üzerinden mimarlık biyoloji ilişkisi örneklenmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmanın yöntemi nitel araştırmadır. Çalışma kapsamında literatür incelemesi ile mimarlık biyoloji ilişkisi ve biyomimikri kavramı ile ilgili bilgi edinilmiştir. Elde edilen veriler çalışmanın kuramsal alt yapısını oluşturmaktadır. Elde edilen bilgiler bulgular başlığı altında Mars gezegeni için önerilen bir yaşam alanı üzerinden örneklenmiştir. Bu kapsamda günümüzde doğayla ilgili çalışmaların artmasının nedenleri ve mimarlık biyoloji ilişkisi üzerinde durulmuştur. Mimarlık ve biyoloji ilişkisinin yeni düzeyi ve fraktal geometri ile doğal formların anlaşılmasına yönelik çalışmalarla ilgili bilgi verilmiştir. Doğa ile insanın arasındaki ilişki sürdürülebilirlik kavramı bağlamında ele alınmıştır. Teknolojik gelişmelerin ve doğa mimarlık ilişkisinin fütürist tasarımlara etkisi üzerinde durulmuştur. Biyomimetik, biyomimikri, biyonik, biomimesis kavramları hakkında bilgi verilmiştir. Biyomimikrinin kelime anlamı ve tasarım sürecindeki rolü üzerinde durulmuştur. Yapı malzemesi üretimi, bina tasarımları ve şehir kurguları açısından kavramın ele alınışı üzerinde durulmuştur.

2.1. Doğanın Önemi ve Doğayla Tasarımın Özellikleri

Doğadaki tüm formların birbirleriyle karmaşık bir ilişkisi vardır. Bu durum dünya yüzeyinin fiziksel şekli, yer ve atmosfer üzerinden örneklenebilir. Doğal süreçlerle karaların, okyanusların ve atmosferin

biçimi sürekli şekillenir. Üç boyutlu dinamik yapılardır ve sürekli parçalanıp yenilenirler. Formlar birbirleri ve çevreleri ile etkileşim halindedir. Bu durum insanlar ve diğer canlılar açısından da örneklenebilir. Biyolojik formlar nesiller boyunca varlıklarını sürdürmekle birlikte, bir nesilden diğerine birebir aktarılmayıp değişiklik gösterir. Doğadaki tüm canlılar gibi insanlar da doğada yaratılmış ve doğada varlığını sürdürmektedir (Weinstock, 2015, s. 16).

Tüm türler biyolojik adaptasyonlarla kendilerini çevredeki varyasyonlara göre değiştirir. İnsanlar ise adaptasyonlar ve yenilikler yoluyla tüm iklimsel ve ekolojik sistemlerde yayılıp çoğalmaktadır. Bunu yaparken çevreyi kendilerine uyacak şekilde değiştirirler. Bu açıdan insan tüm türler arasında benzersizdir. Türlerin biyolojik adaptasyonu, içinde yer aldıkları ekolojik sistemin taşıma kapasitesi tarafından sınırlandırılır. Özellikle yakın zamanda insanlar, taşıma kapasitesini yeniden yapılandırarak nüfuslarının artmasını sağlamıştır. Artarda gelen yenilik dalgaları, teknoloji ve enerji kullanımındaki geçişler, daha fazla kaynağın çıkarılması ve kullanılabilir duruma getirilmesini ile bunu sağlamıştır (Weinstock, 2015, s. 16-17).

İnsanların fikirlerinin ve yaratıcılıklarının hızlı gelişmesinin bir bakıma evrime yol açtığı söylenebilir. Gelişmeler, birçok hastalığın ortadan kalkmasına ve insanların daha uzun yaşamasına imkân sağlamıştır. Diğer yandan çevrenin tahrip edilmesi ve kirlenmesine sebep olarak insanlar açısından olumsuzluk yaratmaktadır (Khanzadeh, 2019, s. 12). İnsan nüfusunun hızlı artışı, sanayi ve teknolojinin gelişmesi, yapıli çevrelerin artması, diğer canlıların yaşamlarını tehlikeye sokmaktadır. Bunun sebeplerinden biri insanların doğayı kontrol edebileceğini düşünmesidir (Fıstıkçı ve Gündüz, 2021, s. 27). Hızlı sanayileşme, doğa üzerinde baskı yaratmaktadır. Çevre kirliliği ve doğal kaynakların tükenmesine yol açmaktadır. Günümüzde zarar geniş boyutlara ulaşmıştır, hatta doğanın yok olma tehlikesi vardır. Ekolojik sorunların çözülmesi gerekliliği ve doğaya duyarlı olmanın önemi dile getirilmektedir. Söz konusu durumun sürmesi insanların hayatta kalmaları ve geleceklere için ciddi tehdit oluşturacaktır. Bu yüzden, tüm çalışmalarda doğaya karşı hassasiyet artmıştır. Olumsuz değişikliklerin azaltılması ve onarılması için disiplinler arası sorun çözme iş birlikleri yapılmaktadır (Khanzadeh, 2019, s. 12).

İnsanların bilgilerini aktarma araçlarından biri kültürdür. Mimari eserler de bilginin görüldüğü yerlerden biridir. Kültür ile zaman içinde karmaşık sosyal ve ekolojik bağlamsal kurallar iletilir. İnsan toplumunun gelişimi, insanların kültürel gelişiminden ayrı değildir, hatta iç içedir. Kültür de doğanın dışında ya da ötesinde değildir, tam tersine onunla güçlü bağlantısı vardır. Temelinde insanların eserleri doğaldır. Bununda birlikte insanlar eserlerini yaparken doğayı değiştirmiştir. Diğer bir ifadeyle doğa kültürel olarak üretilmiştir. Sosyal ve ekolojik güçler, hangi kültürel durumların zaman içinde aktarılacağına etkili olmaktadır. Büyük ticaret ağları, matematiksel gösterimler, yazı ve çizim sistemleri, baskı, nakliye ve dünya çapındaki ulaşım ağları ile malzeme ve mimari formlara ait bilgilerinin aktarımı, günümüzde birkaç kez katlanarak hızlanmıştır (Weinstock, 2015, s. 16).

İnsan nüfusunun artması, toplumların karmaşıklığının yanı sıra ekolojik, enerji ve maddi kaynakların kullanımını artırır. Bu durumun yeni bir kültürel yenilik dalgasına olan ihtiyacı artırdığı ifade edilebilir. Nüfus arttığında, insanların neden olduğu çevresel değişiklikler ve kültürel evrim hızlanmaktadır. Doğal dünyada değişim normal olmakla birlikte, söz konusu değişim insan faaliyetleri tarafından daha hızlanmaktadır ve rahatsız edici boyutlardadır. Küresel iklim değişikliği gibi benzeri görülmemiş durumlar ve öngörülemeyen sonuçlar doğurmaktadır. Benzer şekilde, küresel olarak bağlantılı olan yerel ekonomilerin ve kültürlerin davranışları büyük ölçüde yeniden yapılanmaktadır. Dünyanın sistemik bir değişim sürecinde olduğu, tüm doğa ve uygarlık sistemlerinde kritik eşiklerden geçileceği düşünülmektedir (Weinstock, 2015, s. 16-17).

Günümüzdeki çevresel problemlerin çözümü için mimarlık disiplininde “sürdürülebilir yerleşimler, ekolojik kentler, akıllı sistemler gibi paradigmlar” üzerinde durulmaktadır. Biyomimikri de bunlardan biridir. Doğa, yüzyıllar boyunca insanların öğrenmesine ve gelişmesine destek olmuştur. Bu yüzden doğanın örnek alınması “sürdürülebilir, ekolojik, akıllı, yenilikçi, özgün” mimari tasarımların ortaya çıkmasına katkı sağlar (Fıstıkçı ve Gündüz, 2021, s. 27). Doğadan edinilen bilgilerle mimari tasarımlar ve üretimler yapılabilmektedir. Fikirler ve süreçler melezleşip dünyaya yayıldıkça, kültürde kritik bir eşikten geçerek “aşırı doğa”ya geçiş yapılmaktadır. “Aşırı doğa”, doğada var olma veya doğa tarafından oluşturulmuş olma durumunu ifade eder. Giderek daha fazla doğal ve yapay arasındaki sınırın olduğu “vahşi” doğanın ötesine uzanan bir durumu önerir (Weinstock, 2015, s. 17).

2.2.Mimarlık Biyoloji İlişkisi

Son elli yılda mimarlık ve tasarım alanı farklı disiplinlerle iş birlikleri kurmaktadır. Fizik, matematik, kimya gibi bilimler; bilişim, sosyal bilimler, çağdaş mühendislik konuları mimari düşüncüyü etkilemektedir. Biyoloji de mimarlığa etki eden önemli alanlardan biridir. Doğanın günümüzdeki durumu ve doğal kaynakların hızlı tüketilmesinin olası etkileri karşısında doğa ve biyoloji mimar ve tasarımcılara teorik ve pratik çerçeve sağlamaktadır. Mimar ve tasarımcıların, tasarım yöntemlerini ve hedeflerini daha iyi bir çevre yaratmak için değiştirmesi gerekir (Yedekçi, 2015, s. 106).

Doğal çevrede çok sayıda matematiksel ve geometrik düzen gözlemlenebilir. Altıgenlerden oluşan bal peteği, papatyaların simetrisi bunun örnekleridir. Bunlar geleneksel Öklid geometrisi kurallarına uyar. Bununla birlikte doğada Öklid geometrisine uymayan birçok durum söz konusudur. Çatallanmış, bulutlu, kümeli, tozlu, girdaplı, akışkan, parçalanmış, düzensiz, şişkin, karmakarışık, dolambaçlı, çalkantılı, dalgalı, tutam tutam, oynak kelimelerinin anımsattığı formlar vardır. Bunlar akla amorf (biçimsiz) biçimleri, düzensizlikleri ve kaosu getirir. Fraktal geometri bir bakıma doğal olarak oluşan desenlere ve görünüşte kaotik durumlara, düzen vermeyi amaçlar (Fasla, 2020, s. 80). Burada düzen yerine düzensizlik, simetri yerine asimetri, tahmin edilebilirlik yerine tesadüf, katılık yerine serbestlik söz konusudur. Diğer bir değişle organik şekiller, büyüme, gelişim, uçarılık, serbestlik ve biraz da var olan kaos duygularını harekete geçirir (Fasla, 2020, s. 81). Bir ağacın dalları ve yaprakları ya da insan vücudunu oluşturan tüm hücrelerin düzeni, aşırı genetik bilgi gerektirir. Bilgisayar programlarıyla bu karmaşık bilgi düzinelerce program satırına indirgenebilir. Fraktal geometri ile form, karmaşık bir sistemin denge noktası haline gelir. Fraktal geometri, Galile biliminin determinizminin ve tahminlerde bulunma yeteneğinin çözüldüğü, karmaşıklığı tanımlayan ve ölçen geometri biçimidir. Canlı ve cansız birçok şeyin yapıları fraktal olmakla birlikte, kendine benzerlik aynı tasarımın damgası niteliğindedir. Bununla birlikte her zaman yeni ve farklıdır. Brokoliler, akciğerler, damarlar, dağlar ve galaksiler sonsuz sayıda forma sahiptir ve aynı değildir (Rossi ve Buratti, 2021, s. 10).

Sürdürülebilirlik yaklaşımıyla birlikte, yapı çevrenin meydana gelmesine, varlığını sürdürmesine, işletilmesine dair yeni görüşler ortaya çıkmaktadır. Bunlardan biri ekosistem içindeki canlı organizmaların karmaşık ilişkisini anlamak, bunları öğrenmek, bu ekosistemdeki yaşamı taklit etmek şeklindedir. Karşılıklı faydaya dayanan, canlı ilişkiler ağının taklit edildiği, sürdürülebilir tasarım yaklaşımları geleceğe dönüktür ve önemlidir (Yedekçi, 2015, s. 104). Günümüzde iklim değişikliği, biyolojik çeşitlilik kayıpları ve artan ekonomik eşitsizliklere rağmen daha olumlu ve sürdürülebilir geleceğin işaretleri de vardır (Green, 2015, s. 9). Tüm cevaplar benzersiz olmakla birlikte, fikirler ve projeler ortak hedefleri paylaşmaktadır. Bir grup, en iyi umudun en son teknolojilerde olduğuna inanmaktadır. Onlara göre sürdürülebilir olmak, eskinin terk edilmesi ve bozuk sistemin yerini alacak yeni ve devrim niteliğinde yaklaşımlar bulmak anlamındadır. Diğer grup, eski olanın ve yıllarca hayatta kalanın ve değişime adapte olanın sürdürülebilir olduğuna inanmaktadır. Buradaki ana fikir, eskisi gibi yapılması gerektiğidir (Green, 2015, s. 10). Sürdürülebilirliği savunan gruplar arasında genel niyet ve hedefler açısından benzerlikler vardır. Çok sayıda ve çeşitte olan gruplar, çok çeşitli konuları ele alır. Tek bir karizmatik figürden ziyade, bir grup merkezi olmayan vizyoner tarafından liderlik edilirler. Muhafif ve alternatif gibi değişen eylem biçimleri vardır (Edwards, 2005, s. 6-7).

İçinde yer aldıkları çağın yapım teknolojisinin ötesinde öneriler de geliştirilmektedir. Bu kişiler Fütüristler şeklinde ifade edilir. İleri teknoloji kullanımına dayanan, eğrisel ve dinamik hatlara sahip yapılar tasarlamışlardır. Fütürist tasarımlarda az malzeme ile en iyi üretimin yapılması, enerji korunumu gibi sürdürülebilir tasarım kriterlerine de uyulmuştur. Fütürist tasarımcılar, olumsuz çevre koşullarına karşı, ileri teknoloji kullanımına dayanan fikirler geliştirmişlerdir. Yeni bir çağın başlamasına imkan veren teknoloji, insanlara fayda sağlayacak şekilde fütürist mimaride etkili olmuştur. Bununla birlikte fütüristik tasarımlar, her zaman ileri teknolojiyi olumsuz çevre şartlarına karşı kullanan; doğayı gözetken ve doğayla bütünleşen nitelikte değildir. Doğayla bütünleşmek, çevre koşullarına ve bulunduğu yere uygun yapı tasarımı ile mümkündür. Yenilenebilir malzeme kullanımı, yapıların doğayla uyumlu olmasında önemlidir. Diğer türlü yapılarda kullanılan malzemeler, teknoloji çöplüğü oluşturacak ve doğa zarar görecektir (Çakmaklı ve diğerleri, 2022, s. 136). Günümüz yapılarında kullanılan tüm malzemelerin geri dönüştürülebilir olması, sıfır atık prensibine sahip olması olası değildir. Bununla birlikte bu bakış açısına sahip çalışmalar kavramsal olarak, yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve üretilmesi için yapılan çalışmalara yön vermektedir. Sürdürülebilir ve ekolojik bir yaşam alanına sahip olmak için biyomimikri araştırılmakta geliştirilmekte ve desteklenmektedir.

Biyomimikri doğal çevreyle uyumlu, doğal kaynaklardan enerji elde eden, çöp üretimi az, yenilenebilir ve geri dönüştürülebilir malzeme kullanımına dayanır (Çakmaklı ve diğerleri, 2022, s. 148-149).

2.3.Mimarlık Biyoloji İlişisini Tanımlayan Kavramlar

Biyomimikri, tasarım zorluklarını çözmek için doğanın ilkelerini veya mekanizmalarını inceler ve aktarır. Sürdürülebilirliğe odaklanan disiplinler arası bir yaklaşımdır. Biyomimikri ve biyolojik unsurlardan ilham alan tasarım literatüründe, biyometik tasarımların nasıl olduğuna, sürdürülebilir sonuçlara ulaşıp ulaşılmadığına ve sürdürülebilirlik, doğa ve mimesis nasıl kavramsallaştığına ve pratikteki kullanımına dair farklı yorumlar vardır (Ilieva ve diğerleri, 2022, s. 1). Mimarlık ve biyolojisinin ele alındığı metinlerde "biyometik, biyomimikri, biyonik, biomimesis" gibi farklı kavramlara yer verilmektedir.

Biyometik: doğadaki canlıları inceler, bunlardan ilham alarak ya da onları taklit ederek insanların problemlerine çözüm getirmeyi amaçlar. Bu şekilde teknolojik araç ve gereçleri tasarlayan bilim alanıdır. Biyomimikri: daha güvenilir ve işlevsel, geri-dönüşümlü, doğa-dostu, sessiz çalışan, estetik ve düşük maliyetle uzun ömürlü üretim yapılmasını amaçlar. Biyonik: biyolojik sistemlerin örnek alınarak birçok disiplinle teknik problemlerin modern mühendislik uygulamalarıyla çözmeye çalışılmasıdır (Polat, 2017, s. 372). Biomimesis: canlı cansız varlıkların taklit edilerek yeni tasarımlara esin kaynağı olmasıdır. Doğadan esinlenme, öğrenme, uyarılma veya uygulama biçimlerinin neler olabileceği ve farklı bilgi, teknoloji alanlarında nasıl kullanılacağı sistematik olarak tartışılır. Kavram 20. Yüzyılın sonunda literatüre girmiştir. Hafif, yenilikçi, sürdürülebilir tasarımlar yapılmasıyla ilgilenilir (Arslan Selçuk ve Gönenç Sorguç, 2007, s. 451).

Biyomimikri, doğadaki fikirleri inceleyen, tasarım ilkelerini araştıran ve bunları insanların sorunlarını çözmek için değerlendiren, süreçleri taklit eden, tasarımlarda kullanan bir yaklaşımdır (Schwan, 2016, s. 20). "Biyomimikri" terimi, "yaşam, hayat" anlamına gelen Yunanca "bios" ve "taklit etmek" anlamına gelen "mimesis" sözcüklerinden gelir. Ancak kelimelerin bir araya gelip oluşturduğu yapı, bu iki sözcüğün anlamından daha geniştir (Schwan, 2016, s. 20; Yener, 2019, s. 1). Günümüzdeki yaygın örneklerinden bazıları hızlı tren ve alcedo atthis (yalıçapkını), velcro bandı ve dulavrat otu, robot teknolojisi ve böcekler, teleskoplar ve arı peteği, dış cephe kaplama malzemesi ve lotus bitkisi, mimari ve armadillo, beyin tarafından kontrol edilebilen biyonik kol şeklindedir (Doğan, 2017, s. 365-369).

Bir tasarım probleminin çözümünde uygulanabilecek, üç ana biyomimikri seviyesi olduğu ifade edilir. Bunlar biçim (form), ölçüt (süreç) ve sistem (ekosistem) şeklindedir (Fıstıkçı ve Gündüz, 2021, s. 20). Diğer bir ifadeyle doğadan öğrenme sonucu gerçekleşen taklit üç düzeyde gerçekleşir. İlk düzey, doğal biçimin taklit edilmesidir. Bir organizmanın görünen formu, bileşenleri, malzemesi gibi morfolojik özellikleri taklit edilir. Organizmanın tasarımı, başka bir deyişle fiziksel görünümünün taklididir. İkinci düzey, doğal süreçlerin taklidine dayanır. Biyolojik bir varlığın ortaya çıkışı, hareketleri ve çevresiyle etkileşiminin taklididir. Üçüncü düzey, doğal ekosistemlerin taklidine dayalıdır. Burada ilk iki düzeyden daha karmaşık süreçler söz konusudur. Ekosistemler taklit edilirken sadece tasarlanmış obje değil, bütün düşünülür. Ayrıca tasarımın, çevreyi nasıl etkilediği incelenir. Her bileşenin etkisi ve yaşam döngüsü göz önünde tutulur. Tasarımın etki alanını daha geniş ele alan, sürdürülebilir yaklaşım ortaya konur (Yedekçi, 2015, s. 112).

Mekânsal tasarımda biyomimikri kullanılmasının en doğru seviyesinin, ekosistem (sistem) seviyesi olduğu ifade edilir. Ekosistem seviyesi, mekân ile en fazla bağlantı kuran ve en kapsamlı seviyedir. Organizma ile içinde yer aldığı ekosistem birlikte incelenir. Bu yaklaşım mekânsal tasarımların, çevresiyle birlikte ele alınmasına benzer. Ekosistem seviyesi, tasarımcıya çok boyutlu düşünme, doğa ve mekân arasında ilişki kurma, doğayı tanıyarak sorunlara çözüm bulma konularında katkı sağlayabilir (Fıstıkçı ve Gündüz, 2021, s. 27). Doğadaki tasarımlar ile mimarlıktaki tasarımların benzerlikleri vardır. İki de işlevseldir ayrıca farklı ve birbiriyle çelişen ihtiyaçlara cevap verirler. Biyomimikri bu açıdan geniş bir bilgi dağarcığı içerir. Doğadaki tasarımların ortaya çıkışını anlamak için yöntem oluşturur (Yedekçi, 2015, s. 112).

2.4.Biyomimikri Kavramının Şehir Tasarımlarına Etkisi

Şehirler ekolojik, kültürel ve toplumsal açıdan sağlıklı ve karmaşık sistemler halinde tasarlanabilir. Kentsel çevrelerin bu şekilde nasıl tasarlanacağına dair birkaç yöntem olmakla birlikte, uygulaması

yaygın değildir (Zari, 2021, s. 1). Mimarlığın ve kentsel tasarımın amacının, insanların ve toplumun refahını sağlayan şehirlerin yaratılmasıdır. Bu yüzden kentsel ekosistem hizmetlerinin desteklenmesi, yenilenmesi ve tasarım kararlarına ve uygulamalarına entegre edilmesi önem taşır. Bu yaklaşım, insan-doğa ilişkisini yeniden tanımlamaya yardımcı olabilir. Ekosistem hizmetleri kavramı, birçok alanda daha fazla uygulanmaktadır. Mimari ve kentsel tasarımda uygulandığında, yapı çevrelerin tasarlanması, değer verilmesi, inşa edilmesi ve kullanılması konusunda derin bir değişim potansiyeline sahiptir. Bahsedilen sadece çevresel etkilerin azaltılması değildir. Gelişen yapı çevrelerin ekosistemlere olumlu katkıda bulunması ve ekosistem hizmetleri üretmeye başlaması için ekolojik bilginin yapı çevre tasarımına dahil edilmesidir. İhtiyaç duyulan değişim için mutlaka yeni teknolojilerin tasarlanması gerekmektedir. Bu, yapı çevrelerin işlenmesine dair yeni zihniyetlerin ve hedeflerin benimsenmesiyle olacaktır. Mimari ve kentsel tasarıma entegre edilmeleri, gezegenin fiziksel ve ekolojik gerçekliğine dayanan amaç ve hedefler ile sağlanabilir (Zari, 2021, s. 13).

İnsanlar ve bitkiler arasındaki ilişki bağımlılıktan, karşılıklı bağımlılığa kademeli bir dönüşüm yaparak adeta evrim geçirmiştir. Bitkiler oksijen üreticileri olarak önemli role sahiptir. İnsanların varlığı ve hayatta kalmaları açısından önemlidirler. Bitkiler, insanların beslenmesinin büyük kısmını karşılar. Giyim, barınak ve ilaç için birincil kaynak olmuşlardır. Bu yüzden insanlar tarih öncesinden, günümüze ve öngörülebilir geleceğe kadar bitkilere bağımlıdır. Ancak zamanla bitkiler de insana bağımlı hale gelmiştir. Tarım, kentleşme ve sanayileşmenin ihtiyaçlarını karşılamak için bitkiler kademeli olarak yeniden tasarlanmıştır. Sonuç olarak vahşi olanın çoğu, günümüzde doğrudan insanların gözetimi altındadır. Birçok bitki türü insanlara bağlı olarak üremektedir. İnsanların bitkilerle olan ilişkisi değişmeye devam etmektedir. Bunun örnekleri: biyoçeşitliliğin önemi konusunda artan farkındalık, genetik mühendisliğiyle ilgili tartışmalar ve yenilenebilir kaynaklara odaklanma şeklindedir (Brownell ve Swackhamer, 2015, s. 108).

Doğadaki yaşam döngüye bağlıdır. Doğanın dengesinin bozulması olumsuz sonuçlara neden olmaktadır. Doğadakinine benzer bir döngünün şehir planlamasında olabileceği ya da sıfır atık mantığıyla çalışan şehirler hayal edilebilir. Bu şekilde ele alınmış şehirler, günümüzde söz konusu değildir. Bununla birlikte bir pilot bölgenin tasarlanması, inşa edilmesi, izlenmesi ve verilerin kayıt altına alınması sağlanabilir. Ormanlar bu konuda bilgi verici ve yol göstericidir. Ormanlardaki gibi atık yönetimi olan şehirler tasarlanabilir. Bunlar dönüştürülebilir, değiştirilebilir ve geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanıldığı, dayanıklı ve sürdürülebilir yerleşimler olacaktır. Bu şehirlerin inşa edilmesi zor olsa da imkânsız olmayabilir. Ormanlar, tasarımcılara ilham verebilecek organizmalar ve ekosistemler içermektedir. Bunun için ormanların en ince ayrıntısına kadar incelenmesi, araştırılması ve anlaşılması gerekir. Ormanlar insanlar tarafından inşa edilmiş çevrelerden çok farklıdır. Temel görevleri içinde barınan her türün en az çaba, enerji, malzeme ve su ile yaşamlarını devam ettirebilmeleridir. Kendini yenileyebilmek ve hayatta kalabilmek için gerekli çabayı göstermektir (Karabetça, 2021, s. 343-344).

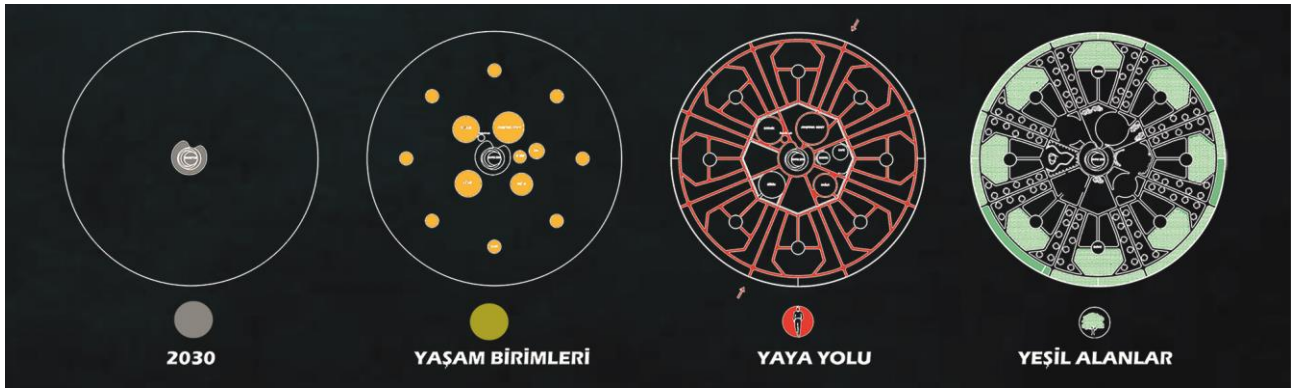
Biyomimikri, doğadan faydalanarak fikirler ve çözümler geliştirilmesini sağlayacak potansiyele sahiptir. Doğayla ilgili çalışmak ve onu anlamak tasarım yapanlara fırsatlar sağlayacaktır. Bu fırsatların sonuca ulaşması ve çözümlere dönüşmesi, laboratuvar çalışmaları ve diğer disiplinlerle iş birliği ile sağlanacaktır. Doğada enerji sürekli ve etkin şekilde kullanılır. Yapay olarak üretilen ve çevre kirliliğine sebep olan sistemlere ve malzemelere göre daha masum ve zararsızdır. Doğadaki eğilim, en iyi şekilde kullanmak ya da en uygun hale getirmek şeklindedir. Buna dayanarak doğaldan ayırt edilmeden, doğa ile iç içe ve sürdürülebilir şehirler meydana getirilebilir (Karabetça, 2021, s. 344). Biyomimikri ile şehirlerin birer orman gibi çalışması ve daha sürdürülebilir yapılar ve şehir yaşamı sağlanabilir. Şehirler birer ekosisteme dönüştürülebilir ve ormanlardaki birçok organizma birer tasarım fikri olabilir (Karabetça, 2021, s. 344-345).

3. BULGULAR

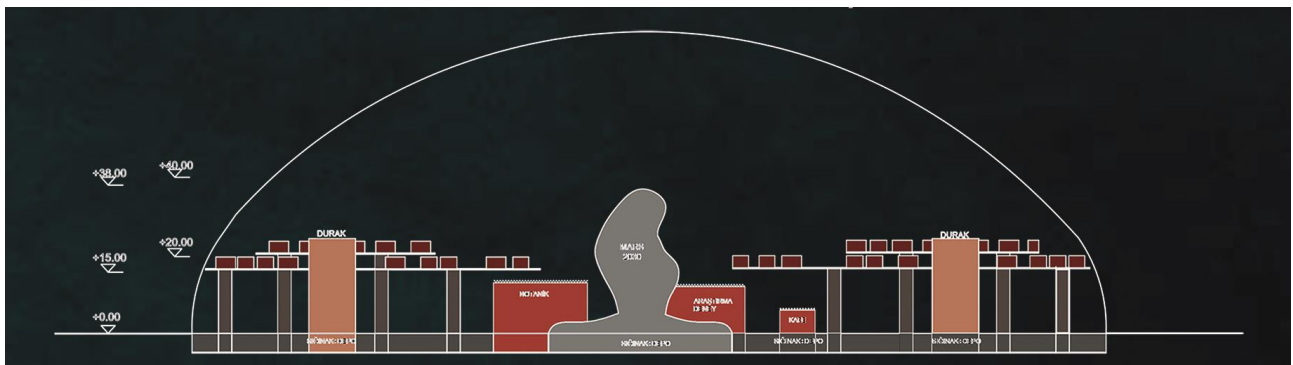
Çalışma kapsamında biyomimikri kavramının mimarlıktaki etkisini örneklemek ve bunun başka bir gezegende nasıl sağlanabileceği ile ilgili öneri geliştirmek için Mars gezegeni için düşünülen bir yaşam alanına ait tasarım aktarılmaktadır. "Mars 2050: Yaşam Alanı Fikir Yarışması" 2019-2020 yıllarında Bursa Teknik Üniversitesi ve Bursa Büyükşehir Belediyesi yürütücülüğünde gerçekleşmiştir. Proje protokolünün imzalanması, duyurusunun yapılması, soruların cevaplanması süreçleri 2019 yılında gerçekleşirken; 2020 yılında projelerin teslim edilmesi, değerlendirilmesi ve sonuçlanması süreçleri yürütülmüştür. Profesyonel kategorisinde katılımcılar iki aşama için fikir geliştirmiştir. Birinci aşama

“Mars 2030 / İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi Tasarımı” şeklinde isimlendirilmiştir. Bu aşamadan “en az 20 marsonot ve en az 500 m³/kişi için ‘korunaklı mekânsal hacim’ tasarlanması” söz konusudur. İkinci aşama “Mars 2050 / Yerleşim Alanı Planlaması ve Tasarımı” şeklinde isimlendirilmiştir. “En az 1000 marsonot ve 500 m³/kişi için, ilk yerleşim ve insan ve diğer canlılar kolonisi tasarımı” bu aşamanın kapsamıdır (Mars 2050: Yaşam Alanı Fikir Yarışması).

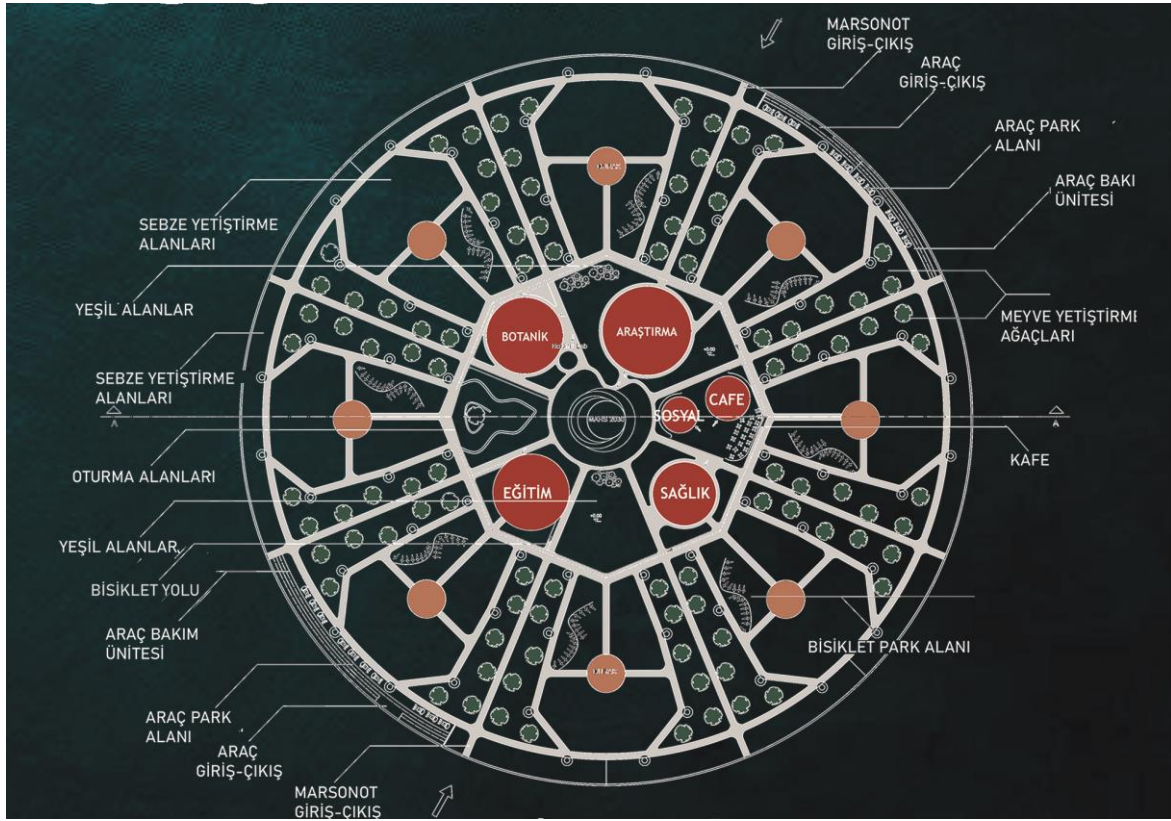
Yarışma kapsamında Mars gezegeninde yaşam alanı tasarlanmasına yönelik önerilen projenin ana fikrinde, doğa önemli rol oynamıştır. Projenin fikri 2030 yılında bir ağaç tohumun toprağa değmesi, burada büyümesi ve çevresine yayılıp çoğalması ve orman olması şeklindedir. İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi şeklinde isimlendirilen, 2030 yılı için düşünülen yapı, yerleşimin ilk binasıdır. 2050 yılında yerleşimin merkezinde yer alacaktır. İnsanların başka bir gezegendeki yaşam sürecini anımsatacak ve kentsel hafızada yer edinecektir. Yapının organik forma sahip olmasında Mars gezegenindeki aşındırıcı etkiyi azaltma düşüncesi etkili olmuştur. Organik yapıdaki tasarım kendinden sonra inşa edilecek tüm yapılardan farklı bir mimari karakterdedir. Bu durum, çevre şartlarından daha iyi korunmak, yerleşimdeki merkezi konumunu sürdürmek ve kentsel bellekteki önemini görünür kılmak içindir. Yapıdaki düşey sirkülasyon asansör ve döner merdiven ile sağlanmaktadır. Yapının zemin katı, tarımsal faaliyetlerin yürütülmesi ve bunlarla ilgili araştırmaların yapılması için üst katlardan daha geniştir. Yapının zeminle bağlantısını da genişletmektedir. Diğer katlarında laboratuvarlar, eğitim alanları, mutfak ve yemek alanı, toplantı salonu, yaşam alanları, spor ve dinlenme alanları, sağlık alanı, gözlem ve yönetim mekânları bulunmaktadır. 2050 yılında Yerleşim Alanı Tasarımı’nın tamamlanması ile marsonotların yeni inşa edilen konutlara taşınmaları ön görülmektedir. Yapı araştırma geliştirme faaliyetleri için ve yönetim merkezi olarak kullanılmaya devam edecektir (Şekil 1-4).



Şekil 1. Yerleşim Alanı Tasarımı'nın sematik çizimi



Şekil 2. Yerleşim Alanı Tasarımı'nın silueti



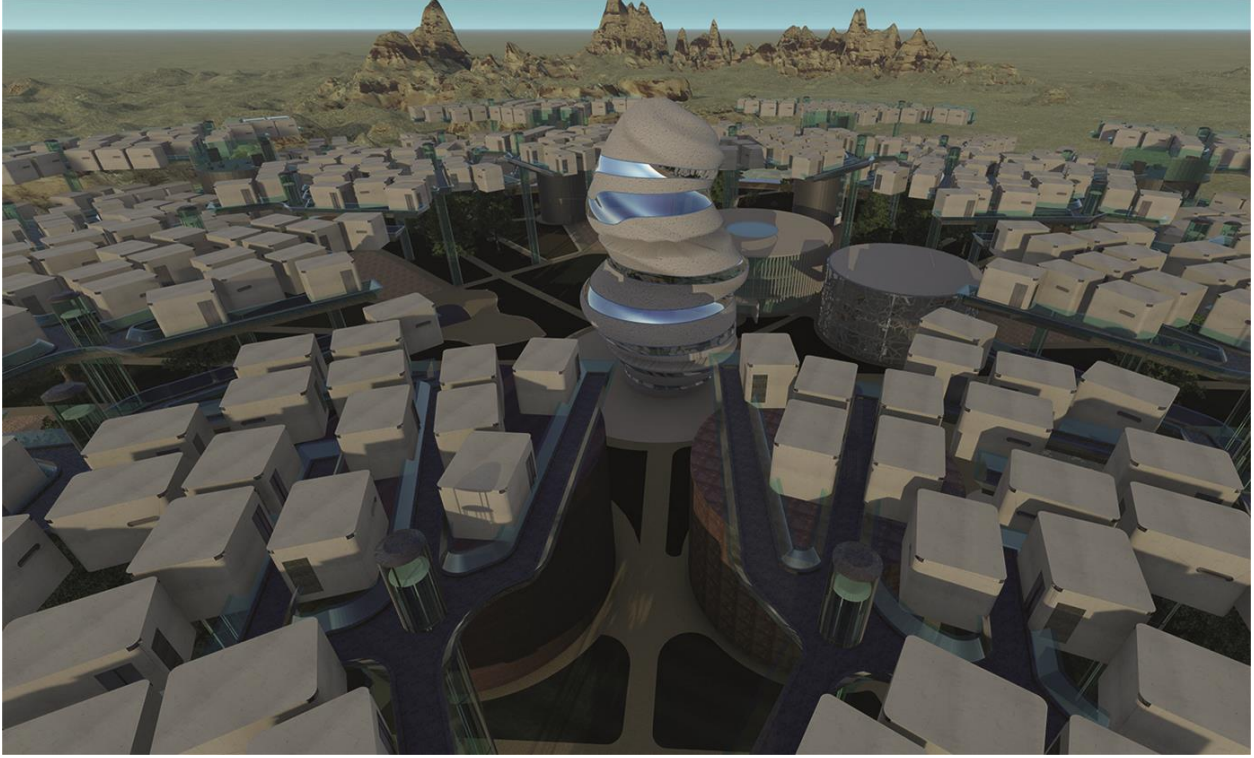
Şekil 3. Yerleşim Alanı Tasarımı'nın vaziyet planı (zemin kotu)



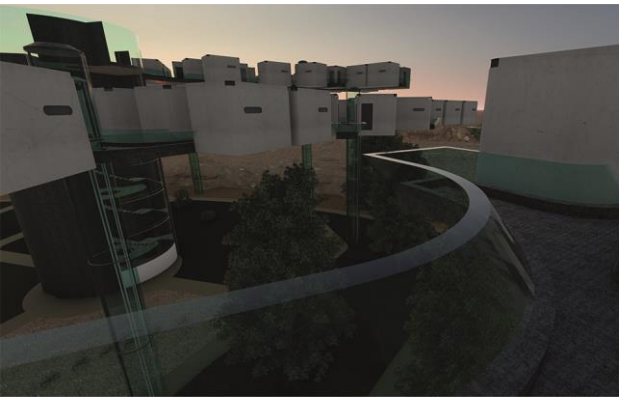
Şekil 4. Yerleşim Alanı Tasarımı'nın vaziyet planı (üst kot) ve konut birimlerinden detay

2050 yılındaki Yerleşim Alanı Tasarımı jeodezik kubbe ile çevrelenecektir. Yaratılan yapay atmosferle marsonotlar için korunaklı bir yaşam alanı meydana getirilecektir. Jeodezik kubbe ile radyasyon, soğuk gibi aşırı (ekstrem) koşullardan izole edilmiş bir çevre yaratılacaktır. Kubbe, karbondioksitin karbon ve

oksijen atomlarını ayrıştırabilen ve fotosentezi taklit edebilen bir yapıda olacaktır. Oksijen ihtiyacını karşılayan yapay bir sistem söz konusudur. İç mekânda insanların yaşaması için ideal sıcaklık derecesi sağlanacaktır. Gezegendeki buz kütlelerinin ayrıştırılmasıyla su ihtiyacı karşılanacaktır (Karlsson ve diğerleri, 2015). Yapıların inşasında üç boyutlu baskı teknolojisi (3D yazıcılar) kullanılacaktır. Mars gezegenindeki toprak işlenecek, çeşitli kimyasallar yardımıyla güçlendirilecek ve kompozit malzeme haline getirilip yapı malzemesi olarak kullanılacaktır (Wan ve diğerleri, 2016). 2030 yılındaki İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi yerleşimin merkezinde yer alacaktır. Çevresinde Eğitim, Araştırma, Yönetim, Botanik, Sağlık Birimleri ve sosyal alanlar bulunacaktır. Merkezden başlayan ve jeodezik kubbenin çeperine uzanan ışınal ulaşım akslarının arasında durak şeklinde isimlendirilen, sekiz yapı yer alacaktır. Duraklar ve üst kotlarda yer alan köprülerle konut birimlerine bağlantı sağlanacaktır (Şekil 5-8).



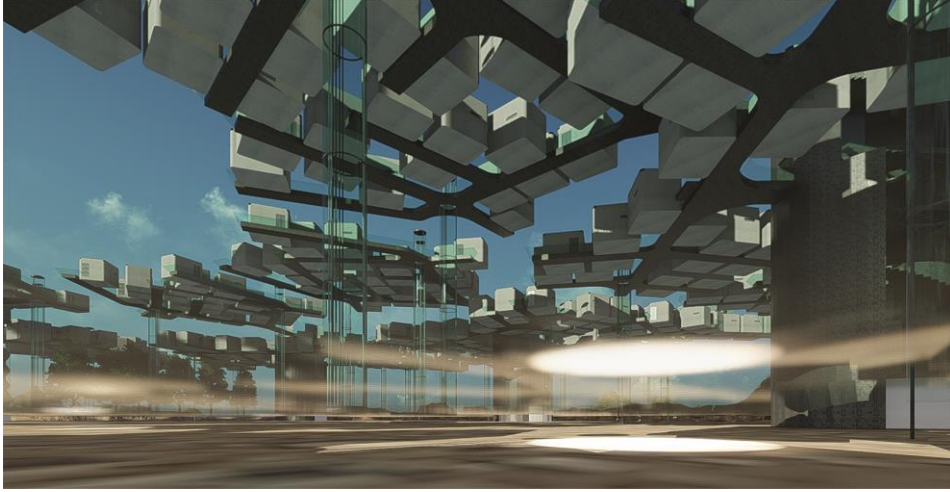
Şekil 5. Yerleşim Alanı Tasarımı'ndan görünüş



Şekil 6. Köprülerden konut birimlerine bakış

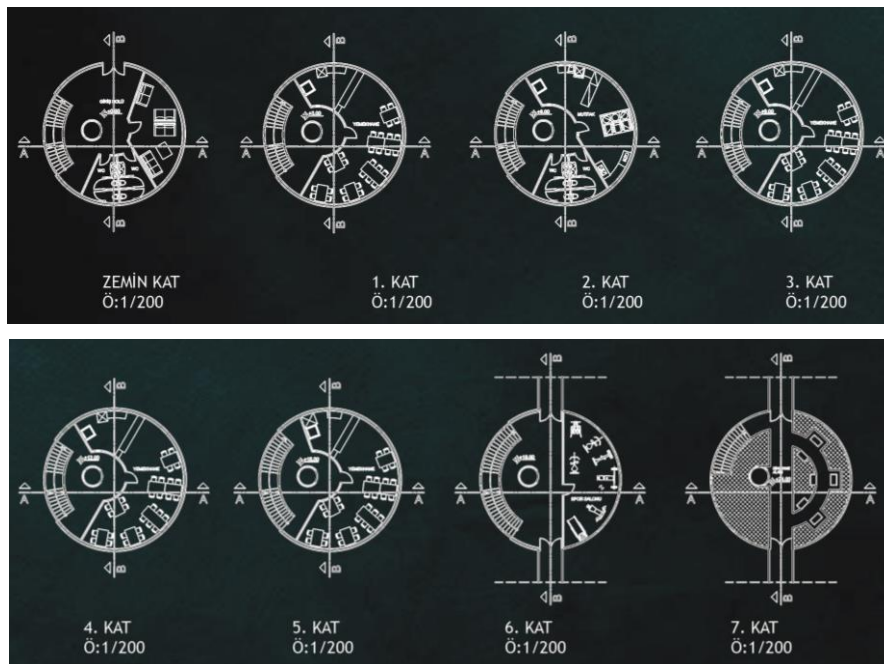


Şekil 7. Konut birimleri ve bunlara ulaşımı sağlayan düşey sirkülasyon mekânı

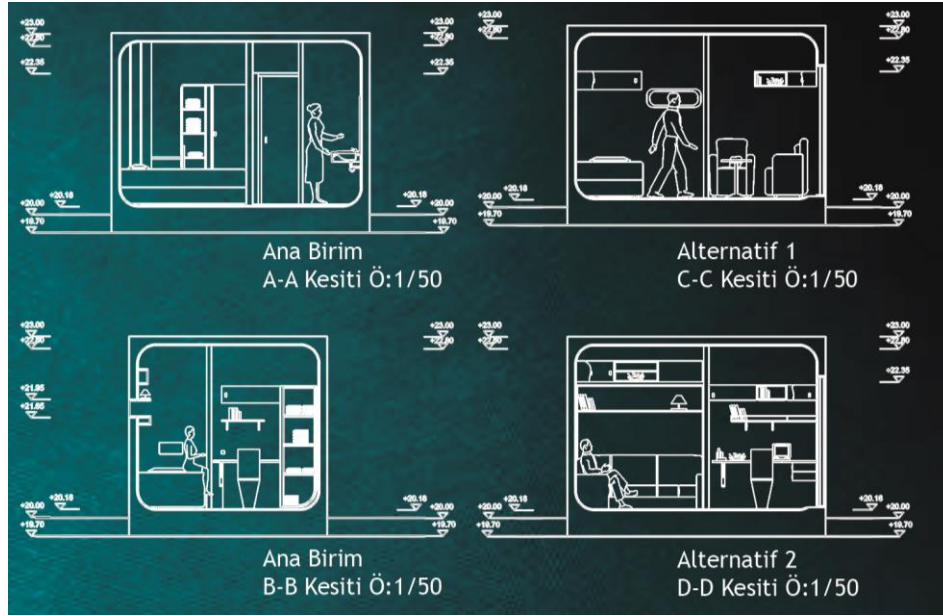


Şekil 8. Konut birimlerinin zemin kotundan görünüşü

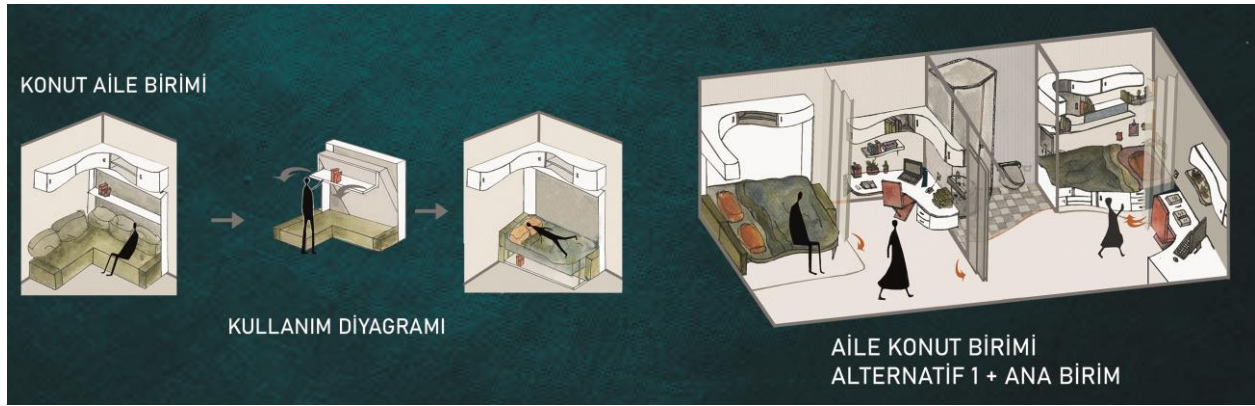
Yerleşim Alanı Tasarımı'nda doğadan ilham alınmıştır. Durak, köprü ve konut birimi şeklinde isimlendirilen yapılar ağaçlardan ilham alınarak tasarlanmıştır. Duraklar ağaç gövdelerine benzemektedir ve konutların zeminle bağlantısını sağlamaktadır. Duraklarda marsonotlar yeme-içme, spor, dinlenme faaliyetlerini gerçekleştirecektir. Mutfak ve yemek yeme alanları, spor alanları gibi ortak kullanıma ait mekânlar vardır. Duraklarda insanlar ortak yaşam faaliyetlerini gerçekleştirecek ve sosyalleşecektir (Şekil 9-10). Konutlarda mutfak ve yemek yeme yerleri bulunmaktadır. Bir arada yemek yemeleri önerilmiştir. Üst kotta konutlara ulaşımı sağlayan köprüler ağaç dalları şeklinde ele alınmıştır. Köprülerin kenarında yer alan konut birimleri, ağacın yapraklarını andırır niteliktedir. Yer yüzeyinin üstünde, farklı yüksekliklerde konut birimleri yer alacaktır. Konutlar 12 m² alana sahip temel birimden oluşur. Temel birimde uyuma, banyo, çalışma mekânları bulunur. Aile ya da arkadaş ile yaşama gibi konutta yaşayanların daha fazla olduğu durumlar için alternatif birimler tasarlanmıştır. Alternatif birimler, temel birime kenetlenebilir niteliktedir. Konutlar iç mekânlarındaki açılıp kapanan elemanlar ile daha verimli kullanılır. İnsan nüfusu arttıkça konutlar kubbenin üst noktalarına doğru arttırılabilecektir. Durakların dışında, belli yerlerde zemin ve üst kot arasında bağlantı sağlayan düşey sirkülasyon mekânları olacaktır. Duraklar ve düşey sirkülasyon mekânları, köprüler ve konutların aynı zamanda taşıyıcısıdır. Tasarım zeminin daha ziyade yeşil alan olarak kullanılmasına imkân sağlamaktadır. İnsanlar yeşil alanda doğadaymışçasına dolaşabilecektir. Meyve yetiştirmek için ağaçlar ve sebze yetiştirme alanları Yerleşim Alanı Tasarımı'nın zeminine yayılacaktır (Şekil 11-15).



Şekil 9. Durakların kat planları



Şekil 14. Konutları meydana getiren temel birim ve alternatif birimlerin kesitleri



Şekil 15. Konut birimlerinin iç mekân kullanımı

Eğitim, Araştırma, Yönetim, Botanik, Sağlık Birimleri ve sosyal alanlar yerleşimin merkezinde ve İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi'nin yakınındadır. Tümü daire formunda olan yapılar, İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi ile konutlardan farklı mimari karaktere sahiptirler. Ağaçların çevresindeki farklı nesnelere sembolize ederler. Mimari dilin farklı olmasının nedeni tanımlı alanların yaratılması ve kamusal özel ayırımının yapılması içindir. Araştırma merkezi olan Botanik Biriminde özel bitkiler yetiştirilmekte, bitkilerle ilgili araştırmalar gerçekleştirilmekte ve ilaç çalışmaları yapılmaktadır. Yapıda laboratuvarlar, atölyeler, araştırma alanları, bireysel çalışma alanları ve bitki yetiştirme alanları yer almaktadır. Yapının ortasında yer alan galeri boşluğu ile katlar arasında görsel bağlantı kurulmuştur. Burada merdivenler yer almaktadır ve üstünde çatı penceresi kullanılmıştır. Araştırma Biriminde Mars gezegeninden alınan numuneler incelenmekte ve insanlar için daha yaşanabilir bir ortam yaratmak için çalışmalar gerçekleştirilmektedir. İçinde farklı laboratuvarlar yer almaktadır. Eğitim Birimi marsonotların Mars'a ve yaşam koşullarına adaptasyonlarını kolaylaştırmak, becerilerini arttırmak ve sürekli gelişimlerini sağlamak içindir. Çocuk nüfusu artınca, onların eğitim görmeleri için kullanılacaktır. Sağlık Birimi hastalıkların teşhis ve tedavi edildiği yerdir. Kafe, eğlence, alışveriş gibi kullanımları barındıran sosyal alanlar, marsonotların sosyal ilişkilerini güçlendirmek içindir. Yeşil alanda bitki üretimini engellemeyecek şekilde yapıların alt kotlarında, bodrum katlar tasarlanmıştır. Bodrum katlarda depo ve geri dönüşüm alanları, acil durumlarda sığınak olacak mekânlar ve üretim yerleri vardır (Şekil 16-17).



Şekil 16. Botanik Birimi



Şekil 17. Eğitim Birimi

Mars gezegeni için önerilen tasarım sürdürülebilirlik, biçim, kent, ekosistem, malzeme açısından biyomimikri kavramı ile ilişki kurmaktadır (Tablo 1). Sürdürülebilirlik, canlı ve cansız varlıkların yaşamlarını sürdürebilmesidir. Yerleşim Alanı yapılabılır, kullanılabilir ve kendi kendine yeten bir sistem olarak çalışacaktır. Yapı formlarının belirlenmesinde çevre şartlarına uyum ve insanların yön duygularını kaybetmemeleri düşüncesi etkili olmuştur. Kubbenin içinde korunaklı yaşam ortamı yaratılmıştır. Konut birimlerinin oluşumunda ağaçların şekillenme ve büyüme özelliklerinden yararlanılmıştır. Kentin kamusal ve özel alan olarak tanımlanabilecek yapıları, birbirilerinden farklı karakterdedir. İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi organik formda; Eğitim, Araştırma, Yönetim, Botanik, Sağlık Birimleri ve sosyal alanlar dairesel formda; konut birimleri ağacı anımsatan formdadır. Ekosistem açısından konu ele alındığında, sistem kendi kendine yeten düzendedir. Yaşayanların yiyecek elde etme, barınma ve araştırma yaparak kendilerini geliştirme imkânları vardır. Yerleşim Alanı'nın zemin katı, üst katlara bağlantı sağlanmanın dışında, mümkün olduğunca yeşil alandır. Meyve ağaçları ve sebze yetiştirme alanları söz konusudur. İnsanlar kendilerini Dünya'da gibi hissedecek ve yürüyüş gibi aktiviteler yapabilecektir. Malzeme açısından Dünya'dan inşaat malzemeleri götürülmesi yerine Mars gezegeninin olanakları değerlendirilecektir. Gezegenin toprağındaki bazalt ve diğer unsurlar, farklı maddelerle karıştırılarak kullanılacaktır. Yapılar üç boyutlu yazıcılarla inşa edilecektir.

Tablo 1. Mars gezegeni için önerilen tasarımın biyomimikri kavramıyla ilişkili olarak sürdürülebilirlik, biçim, kent, ekosistem ve malzeme başlıkları altında incelenmesi

BAŞLIKLAR	MARS GEZEGENİ İÇİN ÖNERİLEN TASARIM VE BAŞLIKLARLA İLİŞKİSİ
Sürdürülebilirlik	<ul style="list-style-type: none"> İnsanların hayatta kalmaları için Mars gezegenine ulaşım ve yaşama süreçlerinde hata olmaması gerekir. Tasarım insanların yaşaması için tüm unsurlar planlanarak oluşturulmuştur. Yerleşim Alanı yoğun yeşil alan kullanımına sahiptir. Bunun nedenleri: <ul style="list-style-type: none"> İnsanlara besin sağlamak, İnsanların psikolojik olarak kendilerini doğanın bir parçası olarak hissetmelerini desteklemek, Bitkilerin Yerleşim Alanı'nda karbondioksit ve oksijen döngüsünü sağlanması içindir. Yerleşim Alanı'nı örten kubbe, insanları ve bitkileri koruyacak ve hayatta kalmalarına imkân sağlayacaktır. <ul style="list-style-type: none"> Radyasyon, soğuk ve oksijensiz ortam gibi ekstrem şartlara karşı koruma sağlayacaktır. Yerleşim Alanı belli bir ısı değerinde olacaktır. Koruyucu kıyafet giyilmesine gerek olmayacaktır. Oksijen tüpü taşıma zorunluluğu olmayacaktır. Kubbe oksijen üretiminde rol alacaktır.

	<ul style="list-style-type: none"> • İnsanlar besinlerini üretebilecektir. • İnsanların sosyalleşebilecekleri alanlar olacaktır. <ul style="list-style-type: none"> • Konutlara ulaşımı sağlayan, durak şeklinde isimlendirilen, ağaç gövdesine benzetilen yapılarda ortak yemek yeme, dinlenme ve spor alanları olacaktır. • Yerleşim yerinin merkezinde kafe, eğlence, alışveriş gibi kullanımları içeren sosyal alanlar yer alacaktır. • Zaman içinde, değişen ihtiyaçlara göre yapılar farklı amaçlarla kullanılabilir. • İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi 2050 yılındaki Yerleşim Alanı'nın merkezinde yer alarak araştırma geliştirme faaliyetleri için ve yönetim merkezi olarak kullanılacaktır. • Eğitim Birimi marsonotların eğitimi için kullanılacaktır. İlerleyen zamanda çocuklar için eğitim yapısı olacaktır. • Yerleşim yeri, kendine yeten düzende olacaktır. • İnsan ve bitki yaşamı için gerekli olan su, gezegendeki donmuş suyun işlemlerden geçirilmesiyle elde edilecektir.
Biçim	<ul style="list-style-type: none"> • İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi organik formdadır. Bunun nedeni doğal bir oluşum izlenimi vermesi ve gezegenin aşındırıcı etkisine dayanım sağlamak içindir. • İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi'nin zemin katı diğer katlardan geniştir. Bunun nedenleri: <ul style="list-style-type: none"> • Statik açıdan yapının zemin ile bağlantısını güçlendirmektir. Depremlere karşı yapının dayanımını arttırmaktır. • Tarımsal faaliyetlerin yürütülmesi ve bunlarla ilgili araştırmaların yapılması içindir. • Kamusal ve özel mekânların ayrımı açısından, yapıların mimari biçimleri farklılaştırılmıştır. • Konutlar ağaçların büyüme yapılarını örnek alacak şekilde biçimlenmiştir. • Kamusal binalar taşlar ve kayalar gibi diğer doğal unsurları anımsatacak şekilde dairesel formdadır. • Yerleşim Alanı, kubbenin içinde korunaklı bir yapıdadır.
Kent	<ul style="list-style-type: none"> • Yerleşim Alanı zamanla büyüyebilir. <ul style="list-style-type: none"> • Mars 2030 / İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi inşa edildikten sonra Mars 2050 / Yerleşim Alanı inşa edilecektir. • Yerleşim Alanı'ndaki konut birimleri bir ağacın büyümesi gibi inşa edilecektir. Önce alt katları, zaman içinde insan nüfusu arttıkça üst katları inşa edilecektir. • Yerleşim Alanı kentlerde yer alan ve insanların yaşamalarını sürdürmesi için gerekli olan birimleri içermektedir. Eğitim, Araştırma, Yönetim, Sağlık Birimleri ve sosyal alanlar yer almaktadır. • Bazı bitki türleri için uygun koşulların sağlanması ve araştırmaların yapılması için Botanik Birimi vardır. • Yapıların farklı mimari karakterlere sahip olmasıyla yön duygusunun kaybedilmemesi ve binaların karıştırılmaması amaçlanmıştır. <ul style="list-style-type: none"> • İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi organik formda ve yerleşimin merkezinde olacaktır. • Kamusal binalar, merkezde konumlanacak ve ihtiyaca göre farklı büyüklüklerde olacaktır. • Konutlar ağaç formunda olacaktır. • Konut birimleri, geleneksel kentlerdeki gibi birbirine benzer ve yerleşim açısından farklılaşan yapıda olacaktır.
Ekosistem	<ul style="list-style-type: none"> • İlk Temas ve Hayatta Kalma Birimi'nin zemin katı daha geniş olacak ve burada tarımsal faaliyetler yürütülecektir. • Yerleşim Alanı'nın zemin kotu ağırlıklı olarak yeşil alan olacaktır. İnsanlar hareketlerinde serbest olacaktır. • İnsanlar besinlerini üretecektir. • Farklı bitki türleri bir arada yaşayacaktır.
Malzeme	<ul style="list-style-type: none"> • İnşaat malzemesi, Mars gezegeninde bulunan malzemelerden üretilecektir. Gezegenin toprağındaki bazalt ve diğer maddeler, katkı maddeleriyle birleştirilerek kullanılacaktır.

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Yapıların inşasında üç boyutlu yazıcılar kullanılacaktır. İnsanlar inşaat sürecinde, olumsuz koşullara maruz kalmayacaktır. Güvenli bir ortamın oluşması ile burada yaşamaya başlayacaklardır. |
|--|--|

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde yeni teknolojik imkânların kullanımı, mimarlık ile biyoloji arasında farklı bir ilişkinin kurulmasına sebep olmuştur. Biyomimikri doğa ile insan yapımı çevre arasında kurulan köprüyü, ilişki seviyesindeki yeni bir düzeyi ifade eder. İnsanların parçası oldukları doğayı daha iyi algılamalarını sağlar. Mimari ve kentsel tasarımlarda form bulma kaygısının ötesinde bu verilerden yararlanılan bir sürecin ifadesidir. Çevre şartlarına karşı dayanımı fazla yapı malzemelerinin üretilmesi, şehirlerin atık yönetiminin geliştirilmesi ve ekstrem koşullar gibi farklı çevre koşullarına uygun yapıların yapılması için bilgi vericidir. İnsan yaşamının uzaması, nüfusunun artması, fosil yakıtlarının kullanımı ve çevre kirliliğinin oluşması gibi sebeplerin de etkisi ile insanlar farklı gezegenlerde yaşamayı düşünmektedir. Konuyla ilgili mimari yarışmaları söz konusudur. Yarışmalara örnek olarak Marsception 2018, Ideas Competition: First Colony on Mars, Mars Urban Farming, Mars Calling: Sketch the Future, Inclusive Inhabitation [HMM]: Human Mission to Mars, Building a Martian House Competition, Alternate Realities: Mars Homes, Architecture Rendering Change: Life on Mars verilebilir (Competitions Archi, Erişim tarihi: 18.12.2022). Ay ve Mars, dünya ile benzerlikleri az ve ekstrem koşullara sahip olduklarından, insan yaşamı açısından çok uygun yerler değildir. Bununla birlikte dünyaya nispeten yakın ve insan teknolojisiyle ulaşabilir olmaları nedeniyle çalışmalarda öncelikli konumdadırlar.

Marsta yaşam yakın gelecekte zor olmakla birlikte, farklı fikirlerin oluşması açısından biyomimikriye dayalı tasarımların yapılabileceği bir yerdir. Çünkü radyasyon ve aşırı soğuk gibi insan yaşamının neredeyse imkânsız olduğu çevresel şartlara sahiptir. Dünyada olduğu gibi mağaralarda ya da açık alanda derme çatma malzemelerle barınak oluşturmanın veya hayatta kalmak için uzun bir adaptasyon süreci yaşamının mümkün olmadığı bir yerdir. İnsanların Mars'ta yaşamak gibi bir olanaklarının olması halinde dünyadaki bilgi birikimlerinden yararlanmaları gerekecektir. Ayrıca doğadan esinlenen tasarımlar, onların kendilerini dünyada gibi hissetmelerine imkân sağlayacaktır. Doğadaki gibi kaos barındıran düzenler ve beklenmedik durumlar oluşacaktır. Mekanik kutularda yaşamının ötesinde, zevk alınan bir çevrede yaşama imkânı olacaktır. Burada doğup büyüyenlerin dünyaya belki de hiç gelemeyecekleri düşünüldüğünde, dünyanın parçasını içeren bir çevrede yaşamaları bir nebze sağlanabilecektir.

BİLGİLENDİRME

Makale kapsamında aktarılan tasarım "Mars 2050: Yaşam Alanı Fikir Yarışması"na profesyonel kategoride katılan, yarışma ekibi üyeleri Meltem ÖZÇAKI (Mimar) ve Huzur DEVECİ (İnşaat Mühendisi) ve yardımcıları Gizem KOŞAR, Yusuf CAN, Tolga KARA, Mehmet Ertan DAĞGÜL, Ömer Faruk KAYA, Selin ÇALIŞKAN, Rumeysa CANSIZ, Betül AKDENİZ, Ayça KIZILKAYA, Pınar TEMÜRLenk, Barış DÖNER, Mustafa Aşkın SELÇUKOĞLU, Aleyna SEVER, Büşra CELEP olan tasarımıdır.

EXTENDED ABSTRACT

Research Problem & Purpose

People's efforts to understand their environment have increased in parallel to the increase in technological opportunities. Architecture has been creating a new relationship with biology in relation to the biomimicry concept. Beyond imitation the nature or getting inspiration from it, the effort to understand the essence of nature is in question. The obtained knowledge can be used in architecture in various ways. Applications can be exemplified through variations in construction materials, different approaches in the relationship structures make with the environment, buildings with innovations in form and interior relations, organisation of cities, their interior relations, and energy and recycling processes. The negative effect of human population and its activities on the natural environment has been rising. Apart from becoming conscious about environmental protection, attempts are creating living spaces on different planets are also taking place. Since the Moon and Mars are relatively accessible, habitable, and that people have more information about them, they are primarily perceived as alternatives for living spaces. In the context of the study, biomimicry is taken as the main axis for shaping the theoretical structure of the study. The concept is deemed valuable in terms of people's attempts for better understanding the nature and as data for thoughts on living on different planets. The data obtained are exemplified though a project designed to found a settlement on Mars, under the findings title of the article.

Methodology

The method of the study is qualitative research. Through literature review, the study investigates the relation between architecture and biology along with the concept of biomimicry. The obtained data serves as the theoretical foundation of the subject. The obtained data are exemplified through a living space that is designed for planet Mars under the findings heading of the study. The study conveys the reasons of the increase of research on nature nowadays. The new relational level of disciplines of architecture and biology, and studies on understanding the fractal geometry and natural forms have been elaborated on. It is also touched upon how the relation between nature and human is discussed in terms of the sustainability concept. How the technological advancements and nature-architecture relation shaped futuristic designs and their effects have been questioned. Information on biomimetic, biomimicry, bionic, and biomimesis concepts is given. The role of biomimicry on the relationship between biology and architecture is emphasized. How this concept is debated on is conveyed through construction material, building design, and city organisation.

Findings

Living space project proposed for planet Mars is benefited in order to exemplify the architecture-biology relation and the use of the biomimicry concept in architecture. The project was presented in a competition titled as "Mars 2050: Living Space Idea Competition" held by Bursa Technical University and Bursa Metropolitan Municipality in years 2019-2020. Attendees developed ideas to create a living space in a professional category, in two phases. The first phase was titled as "Mars 2030 / First Touch and Survival Unit Design". The aim in this phase is to "design a protective spatial capacity for at least 20 Marsonauts with at least 500 m³ per person". The second phase was titled as "Mars 2050 / Settlement Area Planning and Design". "Design of a first settlement and colony for humans and other living beings for at least 1000 Marsonauts with at least 500 m³ per person" is the content of this phase. The data obtained during the design and the competition are shared within the context of this study and used to exemplify the subject. The visuals used in this essay belong to the project proposed for the competition.

The idea of the project comes from the idea in which a tree seed touches the earth, grows up here, multiplies by expanding to its environment, and becomes a forest. First Touch and Survival Unit, which would be the first building of the settlement and contemplated for the year 2030, will take place in the centre of the 2050 settlement. The building will be in organic form and have a different architectural characteristic from other buildings which would be built after it. The reason for this is to provide a better protection for it from environmental effects such as the abrasive effect of wind; also, to sustain its central position in the settlement and its significance in the urban memory. The building houses places for agricultural activities and research places for these, laboratories, education spaces, kitchen and eating spaces, a meeting hall, living areas, sports and recreational areas, health area, and observation and administration spaces. The Settlement Area Design for the year 2050 will be surrounded with a geodetic dome. The geodetic dome will constitute a protective living area for the Marsonauts in an artificial atmosphere, which is isolated from extreme conditions such as radiation, sand storms, wind, and cold. There will be eight buildings named as stops along the radial transportation axes between the settlement centre and the geodetic dome. The connection between the stops and house units will be provided with bridges on the upper elevations. The design for stops, bridges, and house units takes inspiration from trees. The stops resemble trunks of trees; bridges resemble the branches; and the house units resemble the leaves. Activities such as eating, sports, and recreation can be realized in the stops. Houses are constituted of a basic unit of 12 m² that include sleeping, bathing, and working spaces. As eating will be done in stops as a community, there are no kitchen and eating spaces in the houses. For situations in which multiple people would be living in a unit, alternative units that can integrate to the main unit are also designed. The house units will be above the ground and on different elevations. There will be trees to grow fruits and vegetable-growing areas on the ground. In the centre of the settlement, there will be education, research, administration, botany, and health units along with social areas near the First Touch and Survival Unit. Buildings with a circular form will have a different architectural characteristic than the house units and symbolize different objects around the trees. The reason is to create defined areas and make a distinction between the public and private. The suggested design for the planet Mars has been examined in the context of its relationship with sustainability, form, city, ecosystem and materials. The obtained data are presented in table.

Conclusions and Recommendation

People, who are in nature and owe life to nature, have begun to make new connections to nature thanks to the opportunities that technology provides. There have been studies to better understand the nature and the systems that constitute its essence. Biomimicry is part of the process of people understanding the nature. It reflects the point of view that benefits from direction of nature on designs. The obtained data are used in the production of construction material in architecture and design of buildings and cities. Developing construction material is more enduring against environmental conditions and provides better isolation serves as a guide for the design of sustainable cities and buildings that are coherent with the environment. People's pressure on the natural environment has risen in comparison to the past. It has reached a point that will make people's life difficult. People who are trying to better understand nature, enhance their lives, and widen their comfort zone have been trying to

decrease the pressure their effect on nature. The fact that both human population and the pressure on the environment has risen plays a role in the increasing studies to develop living alternatives in extra-terrestrial places such as the Moon and Mars. If people have the chance to have a living on different planets, they will not experience a similar process that they have had on Earth because of the extreme ambient conditions. However, use of knowledge, which is obtained on Earth, on different plants will be guiding. Designs inspired from nature will let people to feel as they are on Earth. Beyond the buildings and environments which are mechanical boxes, systems that include chaos like in nature and unexpected situations will lead people to live in a pleasurable environment.

Yazar Katkı Beyanı

A. Fikir ve Kurgu **B.** Literatür İncelemesi **C.** Yazım
D. Veri Toplama **E.** Analiz **F.** Eleştirel İnceleme

Meltem ÖZÇAKI: **A, B, C, D, E, F**

KAYNAKLAR

- Arslan Selçuk, S. ve Gönenç Sorguç, A. (2007). Mimarlık Tasarımı Paradigmasında Biomimesis'in Etkisi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 451-459, <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gazimmfd/issue/6672/88393>
- Brownell, B. ve Swackhamer, M. (2015). *Hypernatural: Architecture's New Relationship with Nature*. Princeton Architectural Press.
- Competitions Archi, <https://competitions.archi/tag/mars/> (Erişim tarihi: 18.12.2022)
- Çakmaklı, C., Mutlu Avinç, G. ve Arslan Selçuk, S. (2022). Biyomimikri ve Fütüristik Mimarlık: Vincent Callebaut Mimarlığı Üzerine Bir Değerlendirme, *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 7 (1), 132-154. <https://doi.org/10.30785/mbud.998598>
- Doğan, N. (2017). Biyomimetik – Biyonik – Biomimikri, Polat, F. (Ed.), *Fen Eğitiminde Biyolojide Özel Konular* (s. 361-370) içinde. Pegem Akademi.
- Edwards, A. R. (2005). *The Sustainability Revolution: Portrait of a Paradigm Shift*. New Society Publishers.
- Fasla, G. W. R. (2020). *Peyzaj Tasarımında Konseptten Forma*, Oktay, E. (Çev.). Literatür Yayınları. (2007, *From Concept to Form in Landscape Design*. John Wiley & Sons)
- Fıstıkçı, K. N. ve Gündüz, E. (2021). Biyomimikri ve Mekânsal Tasarımdaki Yeri, *Inonu University Journal of Art and Design*, 11 (24), 17-32. <http://dx.doi.org/10.16950/iujad.971695>
- Green, J. (2015). *Designed for the Future: 80 Practical Ideas for a Sustainable World*. Princeton Architectural Press.
- Ilieva, L., Ursano, I., Traista, L., Hoffmann, B. ve Dahy, H. (2022). Biomimicry as a Sustainable Design Methodology—Introducing the 'Biomimicry for Sustainability' Framework, *Biomimetics*, 7 (2): 37, 1-13. <https://doi.org/10.3390/biomimetics7020037>
- Karabetça, A., R. (2021). Ormanlar gibi Sürdürülebilir ve Dirençli Şehirler Tasarlanabilir mi?, *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication (TOJDAC)*, April, 11 (2), 334-346. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tojdac/issue/60863/878758>
- Karlsson, N. B., Schmidt, L. S. ve Hvidberg, C. S. (2015). Volume of Martian Midlatitude Glaciers from Radar Observations and Ice Flow Modeling, *Geophysical Research Letters*, 42 (8), 2627-2633. <https://doi.org/10.1002/2015GL063219>
- Khanzadeh, M. (2019). Bio Design Method; Learning Nature in Line with Technology, *Journal of Environmental and Natural Studies (JENAS)*, 1 (1), 11-18. <https://dergipark.org.tr/en/pub/jenas/issue/52431/687555>
- Mars 2050: Yaşam Alanı Fikir Yarışması (2019-2020). Bursa Teknik Üniversitesi, Bursa Büyükşehir Belediyesi. <https://drive.google.com/file/d/1mBPOBZKaRLjs0ZuH0LaoNWWeTkZixAUr/view>
- Polat, F. (Ed.) (2017). *Fen Eğitiminde Biyolojide Özel Konular*. Pegem Akademi.
- Rossi, M. ve Buratti, G. (2021). Fractal Patterns. Forms of Nature for Project Sustainability, *Scientific Journal on Architecture and Cultural Heritage (DISEGNARECON)*, Semantic-Driven Analysis and Classification in Architectural Heritage, June, 14 (26). <https://doi.org/10.20365/disegnarecon.26.2021.6>

- Schwan, B. (2016). Biomimicry, Adamson, J., Gleason, W. A., Pellow, D. (Ed.), *Keywords for Environmental Studies* (s. 20-21) içinde. New York University Press.
- Wan, L., Wendner, R. ve Cusatis, G. (2016). A Novel Material for in Situ Construction on Mars: Experiments and Numerical Simulations, *Construction and Building Materials*, 120, 222-231. <http://dx.doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.05.046>
- Weinstock, M. (2015). Foreword, *Hypernatural: Architecture's New Relationship with Nature*, Brownell, B., Swackhamer, M. (Ed.). Princeton Architectural Press.
- Yedekçi, G. (2015). *Doğayla Tasarlamak: Biyomimikri ve Geleceğin Mimarlığı*. Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi.
- Yener, Y. (2019). Biyomimetik (Biyomimikri), Yener, D. (Ed.), *Fiziğin Bilim ve Teknolojideki Uygulamaları* (s. 1-13) içinde. Ankara: Pegem Akademi.
- Zari, M. P. (2021). Biomimetic Urban and Architectural Design: Illustrating and Leveraging Relationships between Ecosystem Services, *Biomimetics*, 6 (1): 2, 1-16. <https://doi.org/10.3390/biomimetics6010002>