

## Biyomimetrik Yapı Malzemeleri ile Post Pandemi Döneme Uygun İç Mekanlar Tasarlanması

Kübra YILMAZ<sup>1\*</sup>

### Öz

Post pandemi sürecinde, yeni normallerle birlikte yeni yaşam biçimleri büyük değişimler getirmiştir. Salgın, insanları çoğu alanda etkilerken, insanların mekanları kullanım şekillerini de değiştirmiştir ve tasarımcılar doğanın parçası olan mekanlar tasarlamalıdır. Biyomimikri, doğanın zaman içinde test ettiği modelleri ve stratejileri taklit ederek, insanların sürdürülebilir çözümler arayan, problemlerine çözümler sunan inovatif bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımla, doğal malzemelerin sırlarını çözerek, sentetik ve çevre dostu malzemelerin gelişmiş özelliklerine sahip tasarımlar yapılabilir. Post pandemi döneminde, insanların doğadan kopması sebebiyle, iç mekan ve donatı tasarımlarında insan-doğa ilişkisi yeniden ele alınmalıdır. Doğal ve biyomimetrik yapı malzemeleri ve sürdürülebilirlik tüm mekanlarda uygulanmalıdır. Bu çalışma, post pandemi döneminde iç mekanda malzeme kullanım ölçütleri baz alınarak seçilen biyomimetrik yapı malzemeleri ile, yeni tasarlanacak iç mekanların yaratım sürecini değiştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada, çoklu durum analizi ile biyomimetrik yapı malzemeleri belirlenerek, iç mekanlarda bu malzemelerin kullanım ölçütleri karşılaştırmalı analiz yöntemi ile tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyomimikri, Post Pandemi Dönemi, İç Mekan Tasarımı, Biyomalzeme, Sürdürülebilirlik

## Designing Interior Spaces Suitable for Post-Pandemic Period With Biomimetic Structural Materials

### Abstract

In the post-pandemic period, new lifestyles brought about significant changes along with new norms. While the epidemic affected most aspects of people's lives, it also changed the way spaces are used, and designers should create spaces that are a part of nature. Biomimicry is an innovative approach that mimics the models and strategies tested by nature over time, providing sustainable solutions to problems that people seek solutions for. With this approach, designs can be created with synthetic and environmentally friendly materials that unlock the secrets of natural materials. In the post-pandemic period, the relationship between humans and nature should be reconsidered in interior design and equipment due to people's detachment from nature. Natural and biomimetic structural materials and sustainability should be applied in all spaces. This study aims to change the process of creating newly designed interior spaces by selecting biomimetic structural materials based on the criteria for material use in the post-pandemic interior. The study determined the usage criteria of biomimetic structural materials in interior spaces through comparative analysis using multiple case analyses.

**Keywords:** Biomimicry, Post Pandemic Period, Interior Design, Biomaterials, Sustainability

<sup>1</sup> Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İç Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye  
\*İlgili Yazar/Corresponding author: kbraa.yilmz@gmail.com

## 1. Giriş

Post pandemi dönemi salgınının etkisi, insan yaşamının birçok alanında değişikliklere neden olmuştur. Uzaktan eğitim ve çalışma gibi kavramlar ortaya çıkmış, insanlar sosyal hayatlarından ve doğadan kopmuştur. Açık havanın ve doğayla iç içe olmanın önemi anlaşılmış, eğitim, yaşam ve çalışma biçimleri tamamen değişmiştir. Kamusal alanların ve konutların kullanım şekli değişen insanların hayatına doğadan esinlenen tasarımların dokunabileceği düşünülmektedir. Post pandemi döneminde, insanların doğadan uzaklaşmasından dolayı doğaya yönelik yaşam anlayışının geliştiği gözlemlenmektedir. Bu kapsamda, kullanıcıların sürdürülebilirlik kavramına önem vererek yeni bir bakış açısı kazandıkları ve insanların bu nedenle yeni arayışlar içinde oldukları tespit edilmiştir. İç mekan tasarımlarında, post pandemi sürecindeki değişimler dikkate alındığında, tasarımcıların harekete geçmesi ve kullanıcı ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak doğadan ilham alan tasarımlar yapmaları önem taşımaktadır.

Biyomimetrik, doğanın zaman içinde test etmiş olduğu model ve stratejilerini taklit ederek, insanların problemlerine sürdürülebilir çözümler arayan inovatif bir yaklaşımdır (J.Benyus, 2003). Bu yaklaşım ile bilim insanları, doğal malzemelerin sırlarını çözmek amacıyla farklı yöntemler kullanarak daha çok gelişmiş özelliklere sahip sentetik malzemeler tasarlamaktadırlar. Doğal malzemelere zarar vermeden taklitlerinin üretilerek kullanılması, sürdürülebilir bina tasarımı için gerekli olan yapısal verimlilik, su verimliliği, sıfır atık sistemler ve enerji temini için geniş bir çözüm alanı yaratmaktadır. İçerisinde bulunduğumuz post pandemik dönemde insanların doğadan kopması ile, iç mekan ve donatı tasarımlarında insan-doğa ilişkisi yeniden ele alınması ile doğal ve biyomimetrik yapı malzemelerinin ve sürdürülebilirlik kavramının tüm mekan tiplerinde uygulanması gerekmektedir.

Ortaya çıkan bulaşıcı hastalıkların her zaman çevresel bir boyutu bulunmaktadır. Pandemi sürecinde kalabalık şehirlerden ve metropollerden uzaklaşarak kırsal alanlara veya müstakil konutlara yerleşim artmıştır. Her kullanıcı için bu durum, ekonomik ve sosyal sebepler dolayısı ile söz konusu olmadığından, bu konu iç mekanlarda yaşam ölçeğinde değerlendirilme ve yenilenme potansiyeline ulaşmıştır. Pandemi döneminde yeşil alanlara duyulan ihtiyaç, kullanıcılar için sosyal ve ticari alanlar kadar temel gereksinim durumuna ulaşmıştır. Gün ışığı ve açık alanlara duyulan ihtiyaç, daha geniş ve kapsamlı kentsel açık alanların düzenlenmesi dışında, konutlarda da doğadan izler olması gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır. Hafta içi ve hafta sonu sokağa çıkma kısıtlamaları ile insanların toprağa ve doğaya duydukları ihtiyaç özelinde konutlarda doğadan etkiler arayışının ön plana çıkmasında etkili olmuştur. Bu bağlamda post pandemi döneminde daha fazla değer kazanan doğa ilişkisi göz önünde bulundurulduğunda, doğaya verilen hasar ve tahribat gözlemlenmektedir. Bu çalışmada, insanoğlunun doğaya yapmış olduğu tahribatlar, doğal tahribata yol açan malzemelerin mimari ve kamusal mekanlarda sıkça kullanımı, doğada çözünmesi çok uzun zaman alan malzemelerin kullanımı, bu malzemelerin insan ve doğaya sağlık ve psikolojik olarak etkilerini göz önünde bulundurularak, içerisinde bulunduğumuz post pandemi döneminde ve sonrasında tespit edilen ölçütlere uyum sağlayacak biyomimetrik yapı malzemelerinin daha fazla kullanılması gerekliliği savunulmaktadır.

Bu çalışma, post pandemi döneminde iç mekan tasarımlarında kullanılması gereken biyomimetrik yapı malzemelerini kuramsal bir yaklaşım ile ele almayı hedeflemektedir. Çalışma, biyomimetrik yapının amacını ve post pandemi döneminde iç mekanlarda kullanım ölçütlerini karşılaştırmalı analiz yöntemi ile tespit ederek araştırmacıları bilgilendirmeyi ve seçilecek olan biyomimetrik yapı malzemelerinin yeni tasarlanacak iç mekanların yaratım sürecini nasıl etkileyeceğini tariflemeyi amaçlamaktadır. Makale kapsamında,

biyomimetik yapı malzemeleri ile tasarlanmış çalışmalara ait örnekler incelenerek post pandemi sürecinde doğadan ilham alınan malzemelerin kullanım alanları tespit edilmesi ve makalenin gelecekteki araştırmacılara yön vermesi hedeflenmektedir.

## 2. Pandemi Döneminin Mekan Üzerindeki Etkisi

İnsanlık tarihi boyunca pek çok salgın yaşanmıştır ve bu salgınlar yaşamları tehdit eden önemli bir sorun olmuştur. Veba (1347-1351), çiçek hastalığı (1520), HIV/AIDS (1981-...), SARS (2002-2003), SIV/H1N1 (2009-2010), MERS (2012) ve Ebola (2014-2016) gibi salgınlar, geçmişten günümüze kadar insanları etkisi altına almıştır. Bununla birlikte, halen etkisini sürdüren COVID-19 pandemisi, ilk olarak 2019 Aralık ayında Çin'in Wuhan kentinde görülmüş ve daha sonra tüm dünyaya yayılmıştır (Üstün & Özçiftçi, 2020, s. 144).

Çebi'nin araştırmasına göre, her salgın dönemi farklı etkilere sahip olsa da, toplumsal değişimlere ve günlük yaşam pratiklerinde değişikliklere yol açmaktadır. Bu nedenle, insanlık için her zaman bir merak konusu olmuştur (Çebi, 2020, s. 583). COVID-19 pandemisi de küreselleşmenin etkisiyle tüm dünyada yoğun bir şekilde hissedilmiştir ve Dünya Sağlık Örgütü tarafından 11 Mart 2020'de küresel bir salgın olarak ilan edilmiştir. Kamusal alanlar, işletmeler ve sokaklar riskli bölgeler olarak görülürken, evler yeniden en güvenli alanlar olarak kabul edilmiştir (Çebi, 2020, s. 583).

İç mekan, konut ve yapı tasarımı yapılırken çevre analizi tasarım sürecinin ilk kısmını oluşturan unsurlardan biridir. İklimsel veriler, topografi, yapının çevre ile olan ilişkisi gibi etkenlerin tespit edilmesi tasarım sürecinin bilinen aşamasıdır. Post pandemi sürecindeki çevre ve değişimler göz önünde bulundurulduğunda, mimarının uzun vadede söz konusu aşamalardan geçerken değişime uğrayacağı gözlemlenmektedir. Paris ve Londra'da dönemin en büyük salgınlarından biri olan kolera ile mücadelesinde 1954 yılı itibari ile altyapılarını yeniden biçimlendirdiği bilinmektedir (Yüksel, 2022). Covid 19 pandemisi ile mimar ve kent bilimcilerinin, kentin yeniden tasarlanması ve düşünülmesi amacı ile yaşanan çevreyi değiştirmek için harekete geçmesi gerekmektedir. Salgın gibi afetlerde doğa ile ilişkinin önemi artmakta ve kullanıcılar içinde buldukları yapay çevreyi analiz etmeye başlamaktadır. Bu durum, içerisinde bulunduğumuz post pandemik dönemde tekrar gündeme gelerek, insanlara temiz hava almanın, doğa ile iç içe olmanın önemini göstermiştir.

Pandemi sürecinde kalabalık şehirlerden ve metropollerden uzaklaşarak kırsal alanlara veya müstakil konutlara yerleşim artmıştır. Her kullanıcı için bu durum, ekonomik ve sosyal sebepler dolayısı ile söz konusu olmadığından, kent mekanları kent yaşamı ölçeğinde değerlendirilme ve yenilenme potansiyeline ulaşmıştır. Kamusal alanlarda tasarım organizasyonu yapılırken, kullanıcı sayısı, sosyal mesafe özelinde değerlendirilmektedir. Yeşil alanlara duyulan ihtiyaç, esas kullanıcı için sosyal ve ticari alanlar kadar temel gereksinim durumuna ulaşmıştır (Yüksel, 2022). Gün ışığı ve açık alanlara duyulan ihtiyaç, daha geniş ve kapsamlı kentsel açık alanların düzenlenmesi dışında, konutlarda da doğadan izler olması gerekliliğini ön plana çıkarmaktadır. Hafta içi ve hafta sonu sokağa çıkma kısıtlamaları ile insanların toprağa ve doğaya duydukları ihtiyaç özelinde konutlarda doğadan etkiler arayışının ön plana çıkmasında etkili olmuştur.

Salgın sonrası iç mekan konusu araştırılırken, Salama (2020) sanal veya dijital bir dünyadaki mesafe önlemleri ve günlük yaşam nedeniyle yeni yaşam ve çalışma biçimlerine yol açacak ev ve iş ortamlarının mekânsal özelliklerinde bir değişime

gidilmesi gerekliliğini işaret etmektedir. Yazara göre, bu değişiklik mevcut konut ve çalışma alanlarını etkilemekte, bu da mevcut konut ve işyerlerinin uyarlanmasını ve yeni yaşam ve çalışma ortamları için yeni standartlar ve şartnameler oluşturmasını gerektirmektedir (Salama, 2020). Bu bağlamda, iç mekan tasarımlarında yeniliğe gidilmesi için mimari ve tasarım tedavisinin rolü ortaya çıkmaktadır. Post pandemi sürecinde bireylerin ve ailelerin ortaya çıkan gereksinimlerini ne ölçüde karşıladıkları ve tüm psikolojik, sosyal ve kültürel yönleri nasıl geliştirdikleri, pandemi sonrası yaşamın gereksinimlerine yanıt olarak değerlendirilebilir. İç mekan tasarımlarında doğadan ilham alınarak tasarlanan biyomimetrik yapı malzemelerinin kullanılması önerisi getirilebilir. Mimar Sergey Makhno, COVID-19 sonrası insanların değerleri, yaşamları ve alışkanlıklarının değişmesi ile iç mekan tasarımlarının da böyle bir etki altında değişeceğini bildirmiştir. Sergey 'in araştırması çerçevesinde iç mekan tasarımlarında gerçekleştirilecek yedi değişiklik bulunmaktadır. Daire yerine müstakil ev kavramının artması ile insanları doğaya yakın hissetmesi, açık plan çözümlerinin yapılması ve konutlarda sığınak çözümlenmesi, enerji ve suyun kendi kendine yeterliliği, atıkların filtrelenmesi ve nötralizasyonu, evlerin ofis olarak kullanılması, kentsel tarımın küreselleşmesi ve kitle endüstrisinin reddedilmesidir (Makhno, 2022). Bu bağlamda, her kullanıcının daire yerine müstakil evi tercih edememe sorunu doğmaktadır. Ayrıca bu çözüm önerisi kullanıcılar için uzun vadeli bir süreci doğurmaktadır. Bu çalışma kapsamında hem tadilat ve çözüm sürecini kısaltmak hem de insanların doğa ile bütünleşme amacına çözüm bulmak amacıyla, mevcut konutunu kullanmaya devam eden kullanıcıların kısa süreli bir tadilat ile iç mekanlarında biyomimetrik malzeme kullanımı çözüm önerisi sunulmaktadır. Biyomimetrik malzemelerin iç mekanda kullanımı, konut kavramının temel rolünü korurken, bu malzemelerin kullanımı ile kullanıcılar iç mekanda doğa ile bütünleşerek biyomalzemenin onarıcı, sağlıklı ve yenileyici yapısına maruz kalacaktır.

Doğaya yönelik yaşam anlayışı, salgın süreciyle birlikte tekrar önem kazanmıştır. Bu anlayış, insanların toprakla iç içe olduğu, toprağın işlendiği ve sadece tüketmek yerine kendi üretimlerine ve sürdürülebilirliğe önem verdiği bir sistemin eksikliğini ortaya çıkarmaktadır. Bu sebeple, insanlar şehir merkezlerinden ve karmaşadan uzak, yeni yerleşim alanlarına yönelmektedir. Güney Yüksel'in çalışmasındaki çeşitli kaynaklarca da kanıtlandığı gibi, emlak talebi de bu doğrultuda artmıştır. Konutlarda balkon kullanımı artık lüksten çok ihtiyaç haline gelmiş ve apartman bahçeleri gibi yarı kamusal alanların önemi daha iyi anlaşılmıştır. Pandemi süreci, insanların kendilerine ve doğaya dönmesinde büyük bir rol oynamaktadır. Bu süreç, sosyal mesafe nedeniyle değişen kent ve kullanıcı yaşamını ve mevcut yapısal çevre ve düzenin yeniden düşünülmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu nedenle, bilinen şehircilik yaklaşımımızın da bu değişimlere uygun şekilde değiştirilmesi gerekmektedir. (Yüksel, 2022).

Ceyda Güney Yüksel'in (2022) araştırmasında görüldüğü üzere, pandemi döneminde insanlar doğadan uzaklaşmak zorunda olduğu için doğayı bir şekilde hayatlarına dahil etme çabasına girmiştir. Bu çaba ile birçok çalışma yapılmaya devam etmektedir.

### **3. Pandemi Döneminde Kullanıcıların İç Mekan Gereksinimleri**

COVID-19 pandemisi ile kullanıcıların değişen ihtiyaçlar kavramı, evde kalmayla ilgili kısa sürede haneye bir dizi davranışsal belirleyiciyi dayatan hızlı değişimler durumuyla ilişkilendirildiğinde, aynı zamanda değişen istekler kavramına da atıfta bulunmaktadır. Bireyler genellikle, eğlence, sosyal iletişim ve hareketlilikten karantina durumuna uyum sağlamaya kadar uzanan dünyayla iç-dış ilişkisinin eksikliğini telafi eden ayarlamalar gerektiren düzenlemeler beklemektedir. Aynı zamanda, davranış değişiklikleri kavramını ve bunun konut gereksinimlerine derhal getirdiği değişiklikleri de ele almaktadır. Bu

değişiklikler, evde kalma emrinin verilmesi ve okulların, şirketlerin, restoranların vb. kapatılmasından sonra yeni faaliyetlere uyumu zorunlu kılan ve halk sağlığına önemli ve sürekli zararı önlemek için en uygun çözümleri temsil eden bir gerçekliğe bağlıdır. Bu nedenle, pandemi ile ilgili özel koşullar, iç mekanlarda değişiklikleri gerektirmektedir (Shamaileh, 2021).

COVID-19'un ortaya çıkması, karantina döneminde olağandışı kapalı alanlarda kalma nedeniyle olumsuz sonuçlar doğurmuştur. Açıkça bu koşullar altında, bireylerin sosyalleşme, yemek yeme, spor yapma, uyuma ve çalışma gibi günlük aktivitelerini gerçekleştirebilecekleri tek alternatif kapalı alanlar olmuştur (Rassia, 2020). Mevcut ve gerçekçi bir durum olarak, COVID-19 pandemisinin doğası, ülkeler içinde ve dünya genelinde hızlı ve yaygın olması nedeniyle tüm dünyanın karşılaştığından önemli ölçüde farklılık göstermekte ve böylece ortak bir kriz haline gelmektedir. Buna göre, dünya çapındaki ülkeler, sonuçlarının üstesinden gelmek için tek tek ve toplu olarak mücadele etmektedir. Şu anda, pandemi sonrası talepleri ele almak için olağanüstü çabalar sarf edilmektedir (Shamaileh, 2021). İç mekan tasarımıyla ilgili olarak, araştırmalardan ortaya çıkan bulgular, mevcut konutların iç tasarımlarını etkileyebilecek gerekli değişiklikleri vurgulamaktadır. Ayrıca, gerekli değişiklikler, yeni yaşam koşullarına uyum sağlayan acil talepler olarak yeni özellikler ve kriterler getirebilir (Salama, 2020). Dolayısıyla bu düşünce, kriz dönemlerinde konut kriterlerinin yeniden ele alınmasında ilgili diğer profesyonellerle birlikte iç mimarların da önemli bir rol oynayacağını göstermektedir. COVID-19 pandemisi ile ilgili olarak, böyle bir kriz altında sakinlerinin çeşitli ihtiyaçlarını karşılayabilecek sağlıklı bir evin yeni özelliklerini ve kriterlerini yeniden ele almaya yönelik dikkat ve çabalar yöneltilebilir (Doremalen, ve diğerleri, 2020, s. 1564-1657).

COVID-19 hava, doğrudan temas ve yüzey devamlılığı yolu ile geniş alana hızlı bir şekilde yayılmaktadır. Ne yazık ki bu tip özel virüsün ana ve ayırt edici özelliği, yüzey tipine göre değişen çeşitli alanlarda diğer virüslere göre çok daha uzun süre dayanabilmesidir. Bu nedenle oldukça bulaşıcı olarak sınırlandırılmaktadır. Ayrıca insanlar üzerinde olumsuz sağlık etkileri şiddetlidir ve ölümcül olabilmektedir (Amerio, ve diğerleri, 2020). Sonuç olarak, bazı ağır vakalarda suni solunum ve hastaneye kaldırma gibi çeşitli tıbbi müdahalelerle sosyal mesafe, izolasyon ve karantina gibi ciddi önleyici tedbirlere ihtiyaç duyulmuştur. Jacobsen (2020), COVID-19'un ciddi doğasına dayanarak, yeterli ve etkili eylemlerde bulunmanın yanı sıra sonuçlarıyla başa çıkmak için uzun vadede hazırlıklı olmanın gerekliliğini vurgulamaktadır. COVID-19 pandemisinin ortaya çıkmasıyla birlikte, "Evde kal" sloganı, bireyleri ve grupları yalnızca büyük ihtiyaçlar için evden çıkmaya yönlendirmiştir. Bu slogana karantina ve virüsün yayılmasını azaltmak için çeşitli önleyici tedbirler eşlik etmiştir. Bu bağlamda, kullanıcıların davranışları ve yaşam tarzları üzerinde önemli etkileri olan iç mekan ile ilgili bir dizi kavram için çeşitli değişiklikler ortaya çıkmıştır. Bu değişiklikler temel olarak şunlarla ilgilidir: İç-dış ilişkisini, özellikle konut kavramını, bireyin sürekli olarak terk ettiği ve geri döndüğü merkezi bir nokta olarak ele almak gerekmektedir (Tognoli, 1987). Bu, gidiş ve dönüşler için bir merkez sağlayan konut kavramı, iç ve dışı bağlayan bir merkezi nokta olarak hem merkeziliğin hem de sürekliliğin özelliği olarak temel aktivite veya yaşam aktivitelerinin dinamiklerinden sonra bireylerin günlük yaşamlarında temel sığınak olma ihtiyacı olarak tanımlanmaktadır (Bettaieb & Alawad, 2018). Bu bağlamda, bireyin hareketi etkilenmekte ve her şey onun ikamet ettiği yerin içi ve dışı ile olan ilişkisi ile ilgili olmaktadır. Bireyin davranış ve algılarının gelişimi de günlük aktiviteleri sırasında etkilenmektedir. İç mekan ile olan ilişki, konutun çeşitli yapısal, işlevsel ve estetik özelliklerinden etkilenmektedir. İç mekanın dış mekan ile ilişkisi yalnızca doğal aydınlatma kaynağı olarak pencere açıklıkları, pencerenin odadaki konumu, açıklığın şekli ve alanın dış görünümünden ibaret olmaktadır (Femenias & Geromel, 2019).

Karantina deneyimi sayesinde, kullanıcılar yaşadıkları alanın tasarım verimliliğini keşfetmiştir. Bu keşif ile iç mekan tasarımcılarına büyük sorumluluk düşmektedir. Tasarımcılar gerekli tespitleri yaparak post pandemi dönemine uygun, kaliteli, hızlı tasarım önerileri sunmalıdır. Post pandemi sürecinde iç mekan değişikliklerinde tespit edilen gereksinimler listelenmiştir (Tablo 1.1).

<b>Post Pandemi Süreci İç Mekan Değişiminde Tespit Edilen Gereksinimler</b>	
İç mekanda yapılacak değişikliklerin sağlam ve kullanışlı olması gereklidir.	Dayanıklılık
Yapılacak değişikliğin tüm kullanıcılara hitap edebilmesi için hızlı uygulanabilir olması gerekmektedir.	Hızlı Uygulanabilirlik
Yapılacak değişiklik sadece görsellik ağırlıklı olmaması, gerekli koşullar sağlayacak şekilde işlevsel olması gerekmektedir.	İşlevsellik
Açık plan çözümlerine dayandırılabilir şekilde esnek çözüm önerisi getirilmelidir.	Esneklik
Yapılacak değişikliğin ilerde amacını kaybetmemesi için ihtiyaç durumunda kolay değişebilen fonksiyonel çözümler içermesi gereklidir.	Fonksiyonellik
Pandemi döneminin en önemli konusu olarak değişikliğin hijyen standartlarına uygun olması gerekmektedir.	Hijyeniklik

Tablo 1.1. Post Pandemi Süreci İç Mekan Değişiminde Tespit Edilen Gereksinimler (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Tespit edilen gereksinimler baz alındığında biyomimetrik tasarımın post pandemi döneminde kullanımının uygunluğu saptanmıştır.

#### 4. Biyomimetrik Tasarım

Vincent (2005), bir tasarımda doğadan esinlendiğinde tasarımın bazı biyolojik özellikleri de barındırması gerekliliğini savunmaktadır. Tasarımda doğadan esinlenmenin sadece biçim veya form özelinde kalmayıp, doğanın problemlere nasıl çözüm aradığını inceleyerek örnek almanın daha etkili olabileceğini vurgulamıştır. Tasarım sürecinde biyomimetriyi kullanım yöntemi biyolojiden etkilenen tasarım ve tasarımı etkileyen biyoloji olarak iki şekilde ilerleyebilmektedir (Zari, 2007). Biyolojiden etkilenen tasarımda insan gereksinimi veya tasarımın problemi tanımlanır ve ekosistem veya organizmaların problem çözme biçimleri incelenir. Bu bağlamda biyolojiden faydalanmak, belirli bir özelliği, davranışı, işlevi tanımlamak, organizmayı veya ekosistemi insan tasarımına dönüştürmek olarak tanımlanmaktadır (Zari, 2007). Tasarımı etkileyen biyolojide ise, işbirlikçi tasarım süreci, belirlenmiş tasarım problemlerinden ziyade, ilgili biyolojik veya ekolojik araştırmalar hakkında bilgi sahibi olan insanlara bağlıdır. Bu süreçte doğadan bir örnek analiz edilir ve özellikleri kopyalanmaya çalışılarak yapılacak uygulamaya entegre edilir (Zari, 2007).

Biyomimetri ve mimari ilişkisi, doğal formları kopyalayarak değil bu formları yöneten kuralları anlayarak doğada sürdürülebilirlik için yöntemler geliştiren yenilikçi bir mimari felsefedir. Sürdürülebilir tasarımda bir dizi ilkeyi izleyen disiplinler arası bir yaklaşımdır. Doğayı, insan yapımı sorunları çözmek için amaç olarak ele almanın, modellerinin, sistemlerinin ve süreçlerinin incelenmesi hareketi biyomimetrik tasarımın parçasıdır (Spiegelhalter ve Arch, 2010). Doğadan edinilen bilgilerin bina tasarımına uygulanması şimdiye kadar büyük ölçüde organik formun taklit edilmesi ile sınırlı kalmıştır. El Zeiny ve Rasha Mahmoud Ali (2012) tarafından doğadaki formları, dokuları ve renkleri taklit etmenin veya onlardan ilham almanın tek başına biyomimetrik tasarım olmadığı; içinde

biyoloji olması gerektiği savunulmaktadır. Bir tasarımın gerçekten biyomimetrik tasarım olması için sadece görünüşüyle değil, bir şekilde doğanın bilim ve biyoloji ile ilişkisiyle değerlendirilmesi gerekliliğini savunan çalışmada, iç mimaride biyomimikri temellerini atan uygulamalar ve çalışmalar incelenmiş, biyomimikrinin farklı biçimlerini anlamak için bir yöntem oluşturmuştur. Biyomimetrik tasarımlar iki iç mekan tasarımı üzerinden incelenerek ortak verilerin toplanması ve bu verilerin eleştirilmesi ile yeni yöntemler bulunması üzerinden incelenmiştir. Deniz kabuğundan ilham alınarak tasarlanan Kabuk Evi incelenmiş ve tasarımın doğanın şekillerini, desenlerini ve renklerini taklit ettiği gözlemlenmiştir. El Zeiny ve Rasha Mahmoud Ali (2012) tarafından tasarımın, depreme dayanıklı ve çok az bakım gerektirmesi yönünden sürdürülebilir olabileceği fakat kesinlikle biyomimetrik tasarım olmadığı düşünülmektedir. Diğer örnekte ise, Nano biyomedikal Teknoloji ve Membran Biyoloji Enstitüsü için hücre şeklinde tasarlanan yapı incelenmiştir. Tasarımcının amacı, binanın dışarıdan bir hücre gibi görünmesini sağlamak ve ilham alınan moleküler biyoloji form çeşitlerini içermektir. Tasarımcı mimariyi biyolojiyle ilişkilendirme girişiminde bulunurken biyolojiyi sorunları çözmek veya işlev elde etmek için bir araç olarak kullanmamış, biyolojik şekil ve motifleri taklit etmiştir.

El Zeiny ve Rasha Mahmoud Ali (2012) tarafından biyomimikrinin farklı biçimlerini anlamak ve biyomimikrinin iç mimarideki uygulamalarını tartışmak için bir yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntem, gelişen biyomimikri türlerini tanımlayarak biyomimikriyi, yapıyı iyileştirmek için bir metodoloji olarak kullanmak ve en iyi yaklaşımı seçmek için ortam isteyen tasarımcılara ve mimarlara yön vermek amacıyla oluşturulmuştur. Mimarlar ve tasarımcıların, yalnızca doğal formu taklit etmekten ziyade doğayla daha derinden bağlantı kurması gerektiği savunulmaktadır. Biyomimikrinin, doğanın biçimsel özelliklerinin ötesine geçmesi gerekmekte ve insanları bir yaşam biçimi geliştirmeye teşvik edilmesi gerekmektedir. Biyomimetrik tasarım, doğadaki formun estetik biçimine ilham kaynağı olarak kullanılmanın ötesinde, doğayı yapının işleyişindeki sorunları çözmek için kullanmayı amaçlar. Biyomimetrik mimarinin yeni bir estetiğe dönüşme zorunluluğu olmadan, biyolojiden yorumlanarak adaptasyon ve türetme içerdiği vurgulanmaktadır (Vincent, Bogatrev, Bogotrev, Bowyerand ve Pahl, 2006).

#### **4.1. Biyomimetrik Malzeme Yaklaşımları**

Janine Benyus (1997) biyomimikriyi, malzeme üretimi, yiyecek yetiştirilmesi, enerji üretimi, insanların tedavi edilmesi, bilgilerin depolanması gibi insan sorunlarını çözmek için doğanın gözlemlenmesi ve doğal süreçlerin taklit edilmesi veya bu süreçlerden esinlenilmesi olarak tanımlamıştır. Janine Benyus'un Biyomimikri Devrimi olarak bahsettiği 2000'li yıllarda, Endüstri Devrimi'nin aksine doğaya hükmetmek yerine doğayı mentor olarak görmek ve doğadan ilham almaya odaklanılmıştır. Biyomimikri ile doğada sürdürülebilir şekilde var olmayı başarmış olanı keşfetme ve esinlenme olayına tanım getirilmiştir.

Neri Oxman'ın (2010) form oluşturmanın, yerel malzeme özelliği varyasyonu yoluyla minimum kaynaklarla maksimum performans tarafından yönlendirildiği doğanın stratejilerinden ilham alan araştırmasında da bahsettiği üzere, tasarım disiplininin, doğa ile etkileşim halinde olduğu yaklaşımları biyoteknik, biyomimesis ve biyogenesis olarak sınıflandırmaktadır. Maholy Nagy'ın bionik bilimden ilham alarak doğayı referans alma ve işlevsel tasarımı kavramak için doğadaki prototipleri araştırmasını biyoteknik yaklaşımında ele almıştır. Form arama bağlamında doğadan esinlenme ile buna ek olarak malzeme alanında da doğayı referans almayı biyogenesis yaklaşımı olarak ifade etmiştir. Biyomimesis yaklaşımını ise, çağdaş tasarım ve mühendislik problemlerinin çözülmesinde doğanın kendini sürekli onarması ve sorun çözmesinin potansiyellerini

aramak olarak tanımlamıştır. Tasarım ve mühendislik alanlarının konusu olan malzeme, yapı, işlev, algı, kontrol ve mekanik sistem bağlamında doğadaki süreçlerin nasıl işlediğini gözlem ve analiz ederek ilerlemektedir. Doğanın mimari olan ilişkisi kapsamında doğadaki canlıların da mimari tasarım süreçlerine dahil edildiği ve tasarıma entegre edildiği biyomimikri yaklaşımında görülmektedir. Ekolojik yaklaşımlar içinde sürdürülebilirlik kavramı ve sürdürülebilir malzeme araştırması kapsamında biyomalzeme kavramı geliştirilmektedir. Biyomalzemelerin kullanım alanlarının post pandemi dönemi sebebiyle artması gerekliliğinin vurgulandığı ön çalışmada, mimarlık biyoloji ilişkisi ve biyotasarıma dayalı yaklaşımlara yer verilmiştir. Biyomalzeme araştırmaları yapılarıdaki ekolojik performansı mikroorganizmalar tarafından sağlamaktadır ve disiplinler arası bir çalışma gerektirmektedir.

## 5. Biyomimetrik Yapı Malzemeleri

İnsan dışında doğadaki hiçbir organizma tüketici değildir. Doğal dengenin sürekliliği için organizmalar, çevre ile sürekli etkileşim halindedir. Biyomimetrik tasarım anlayışı da aynı şekilde doğal dengenin sürekliliğini korumayı amaçlamalı ve çevre koşulları ile bütünleşerek alışveriş halinde olmalıdır. Biyomimetrik yaklaşımda esneklik, konfor, enerji verimliliği, iklim duyarlılığı ve çevresel faktörlerin problemlerine yanıt verebilecek yapı malzemelerinin üretilmesine destek olmaktadır. Özellikle yapı sektöründe araştırılmakta olan biyomimetrik yapı malzemelerinin kullanımı ile karbon ayak izinin önemli ölçüde azalacağı bilinmektedir (Yıldırım, 2020). İçinde bulunduğumuz Ekolojik Çağ'da ihtiyaç duyulan her şey doğanın kendisinde bulunmaktadır. Fosil Yakıt Çağı olarak anılan dönemde doğanın geliştirdiği çözümlere ortak olarak yaşanan öğretilerden sapılmıştır. Fosil yakıtların yaygınlığı ve rahat ulaşılabilirliği, verimsizliğin artmasına sebep olmuştur. Doğadan gelenin tasarıma yansması bu sebeple ortak hafızalardan kaybolmuştur (Yıldırım, 2020).

Günümüzde karbon salınımı belirginleşerek tehlike unsuru haline gelmiştir. Doğal organizmaların geliştirdiği yöntemlerin üstünlüğüne başvurmak ve araştırmak için fırsatlar geliştirilmiştir (Pawlyn, 2011). Tarih boyunca doğa, organizmaları, süreçleri ve kendi evrenini iyileştirmek için deneme yanılma sürecinden geçerek uyum sağlamış ve kendi kendine birçok metot ve adaptasyon gelişimi gerçekleştirmiştir. Bu bağlamda doğa, az miktarda malzeme ile kurgulanmış işlevsel sistemlere etkili örnekler sunmaktadır (McKittrick, Chen, Tombolato, Novitskaya, Trim, Hirata ve Meyers, 2010). Doğanın malzemeleri, geleceğin malzemeleri açısından ilham olan, değiştirilebilir mekanik özelliklere sahip olan, kısa süre içerisinde düşük ve yüksek sertlik arasında geçiş yapabilen, bitki ve hayvanların insan çözümlerinden daha süperhidrofobik, kendi kendini temizleyebilen ve onarabilen, enerji dostu, sürtünmeyi önleyen, kuru yapışma işlevi olan aynı anda birden çok işlevi yerine getiren özellikleri barındırmaktadırlar (Liu ve Jiang, 2011). Bu bağlamda doğa incelendiğinde malzemelerin yapı ve işlevlerinin ulaşım, enerji, biyomedikal, inşaat sektörleri gibi çeşitli uygulamalarda taklit edildiği görülmektedir. İnsan, problemlere çözüm aramak için doğanın model, sistem ve süreçlerini uyarlayıp uygulayarak biyomimetik yaklaşımın önemini arttırmıştır.

Noam Attias (2016), mimarlıkta gelişmiş malzemeler üretmenin, biyolojik bileşen veya organizmaların yapılarının incelenmesi, ekosistemdeki rolleri dışında yeni işlevler kazandırılması mümkün olabileceğini savunmaktadır. Farklı biyolojik süreçlerin moleküler seviyesinden ekolojik rolüne kadar algılanması ile kaynakların etkin kullanımı ve daha sürdürülebilir tasarımların mümkün olacağını belirlemektedir. Moleküler biyolojiyi yapılarıda kullanmak ve genetik kodlarındaki izleri gözlemleyerek geliştirilebileceğini ve evrim ya da doğal seçim gibi doğal süreçlerin yapıları adaptasyonunun yapılarıda değişiklik gösterebileceğini ifade etmektedir.



Biyomalzemelerin mimaride kullanımını ise William Myers (2018), mimarların daha ekolojik inşa edebilmek için biyolojik süreçleri keşfetmekte olduklarını ifade etmektedir. Biyolojik süreçlerin dahil edildiği tasarımlar, yapılı olmayan çevrenin enerji akışlarını, karmaşıklıklarını ve belirsizliklerini kucaklamakta ve tasarımcının tasarım ve üretim sürecindeki alışlagelmiş kontrol altında tutma ve tahmin edilebilir olma hallerini bir kenara koymasını sağlamaktadır. Myers'e göre tasarımcılar canlı ve cansız malzemelerden hibritler yaratarak modernist anlayışla yapılı çevre ve doğa arasında çizilen net sınırları zorlamaktadırlar (Ataç, 2019, s. 35).

Biyomimetrik yapı malzemelerinin post pandemi döneminde kullanılması gerekliliği üzerine üniversitenin sağlamış olduğu veri kaynakları, research gate ve scopus kullanılarak 'biyomimikri, biyomalzeme, iç mekan, pandemi dönemi, pandeminin iç mekan kullanımına etkileri' sözcükleri baz alınarak literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması sonucunda elde edilen bilgiler doğrultusunda, pandemi döneminde iç mekanların kullanımı ile pandemi öncesi iç mekanların kullanım şekilleri karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma sayesinde pandemi döneminde iç mekânlarda kullanılması gereken malzemeler için belli ölçütler tespit edilmiştir. Post pandemi dönemi biyomimetrik yapı malzemelerinin iç mekânda kullanım ölçütleri 9 başlıkta oluşturulmuştur. Bu 9 başlığa uyan biyomimetrik yapı malzemeleri belirlenerek, post pandemi dönemi iç mekân malzeme çalışmalarına yön vermesi hedeflenmiştir. Biyomimetrik yapı malzemelerinin iç mekânlarda kullanılması alanında, 100 farklı biyomimetrik yapı malzemesi kullanılarak tasarlanan The Exploded View Beyond Building, sıfır karbon bir yapı olan Flat House ve yerel doğal malzemeler kullanılan Arles Tower örnek olarak seçilmiştir. Seçilen tasarımların seçilme nedenleri aşağıda belirtilmiştir:

The Exploded View Beyond Building sergi evinin bu araştırma kapsamında seçilme amacı, sıradan evlerin yapımında biyo-malzemelerin nasıl kullanılabileceğini göstermesidir. Ahşap çerçeveli evde biyolojik olmayan tek malzeme metal vidalı bağlantılar ve cam pencerelerdir. Kullanılan malzemeler, mantarlar ve bakterilerden üretilen, yaşayan, besin atıkları içerikli, su bazlı, kanalizasyon atığı, toprak içerikli ve bitkisel olarak 7 ayrı başlık üzerinden ele alınmıştır. Flat House tasarımının seçilmesinde etkili olan nokta, biyomimetrik yapı malzemeleri sayesinde yapının sıfır karbon olması ve inşa edildiği bölgede yetişen kenevir kullanılarak yapılmasıdır. Bu açıdan biyomimikri ile ilişkilendirilerek malzeme analizi yapılmıştır. Arles Tower yapısının seçilmesindeki etken, içini kaplamak için sadece güneş ve rüzgar kullanılarak yapılan tuz panelleri, alglerden yapılan renkli biyo seramikler ve ayçiçeği akustik paneller kullanılarak tasarlanmasıdır. Bu biyomimetrik yapı malzemelerinin de iç mekân ilişkisi ve kullanım olanakları analiz edilmiştir. Bu çalışmada bu örneklerin kullanım amacı, güncel ve uygulanabilen biyomimetrik malzemelerinin incelenerek belirlenen ölçütlere uygun olanlarının tespit edilmesi ve post pandemi dönemi için kullanım önerilerinin getirilmesidir. Çalışma kapsamında, post pandemik döneme uygun malzeme ölçütleri belirlenerek, kullanılabilir biyomimetrik iç mekân yapı malzeme önerileri örnek projeler üzerinden incelenecektir. Bu kapsamda, iç mekânda kullanılan biyomimetrik yapı malzemelerinin daha rahat tespit edilebilmesi ve kullanım alanlarının saptanabilmesi için yukarıda belirtilen sebeplerden dolayı Flat House, The Exploded View Beyond Building ve Arles Tower örnek projeleri incelenecektir.

### **5.1. Flat House**

Practice House Mimarlık Ofisi tarafından Cambridgeshire Birleşik Krallık'ta 2019 yılında tamamlanan Flat House projesinde, inşa alanı 100 m<sup>2</sup> olan ve sıfır karbon özelliği

barındıran, biyomimetik yapı malzemeleri kullanılarak üretilmiş çiftlik evi tasarımı yapılmıştır. Araştırmada, çiftlik evi tasarımında kullanılan malzemeler incelenerek, post pandemi dönemine uygun malzemeler belirlenecektir. Flat House, kenevir ve keten tohumu üreten aynı zamanda ARGE firması olan bir çiftlikte yer almaktadır. Çiftliğin bulunduğu arazide yetişen kenevirler, tasarlanan evin büyük bir kısmında mühendisler ve malzeme uzmanlarıyla birlikte geliştirilmiştir. Projenin sıfır karbon olmasının yanı sıra, doğal olarak yetiştirilmiş materyallerin kullanılmış olması bu çalışmada seçilmesinin sebebini oluşturmuştur.

### **5.1.1. Oluklu kenevir panel (Resim 1.1)**

Karbon tutuculuğundan dolayı çevre dostu olarak bilinen kenevir, projede bir yapı malzemesi olarak tercih edilmiştir. Kenevirden yapılan oluklu paneller, ahşap çerçeveler arasına yerleştirilerek evin duvarlarını oluşturmuştur. Paneller mısır koçanı, yulaf kabuğu ve artık şeker kamışı lifi gibi çiftlikten çıkan tamamı tarımsal atıklardan meydana gelmektedir. Malzemeler nefes alabilir, havadaki nemi düzenler, neme ve küfe karşı direnç gösterir ve daha sağlıklı bir ortam ve hava kalitesi sağlamaktadır (URL1).



Resim 1.1. Oluklu kenevir panel ve dış cephe kaplaması (URL1)

### **5.1.2. Kenevir elyaf kaplama (Resim 1.2)**

Bina, büyük bir açık tek camlı sıcak evden çift yükseklikte ancak samimi bir yaşam alanına ve ardından iki katlı uyku konaklama alanına geçiş yapan bir dizi bağlantılı alandan oluşmaktadır. Yeni bina, izin verilen geliştirme kapsamında inşa edilmiş ve mevcut bir ahırın ayak izini almıştır. İş birliği, binada ilk kez kullanılan yepyeni bir kenevir elyaf kaplama ürününün yaratılmasına kadar uzanmıştır. Proje, saha dışı inşaat bağlamında doğal malzemeleri araştıran bir araştırma kuruluşu olan Material Cultures'in kurulmasına yol açmıştır (URL2).



Resim 1.2. İç mekanda kullanılan kenevir elyaf kaplaması (URL2)

## 5.2. The Exploded View Beyond Building

Eko-tasarım stüdyosu Biobased Creations tarafından, 2021 yılında neredeyse tamamı ahşap, miselyum, deniz yosunu, saman ve bitkisel liflerin yanı sıra toprak ve kanalizasyon gibi biyomateryallerden oluşan bir sergi evi inşa edilmiştir. Eindhoven'daki Hollanda Tasarım Haftası'nda tanıtılan ev, mevcutta piyasada bulunan veya yakında piyasaya çıkacak olan 100 farklı biyomimetrik malzeme ve doğal malzemeyi sergilemektedir. Araştırmada, ev tasarımında kullanılan malzemeler incelenerek, post pandemi dönemine uygun malzemeler belirlenecektir. Kullanılan malzemeler, mantarlar ve bakterilerden üretilen, yaşayan, besin atıkları içerikli, su bazlı, kanalizasyon atığı, toprak içerikli ve bitkisel olarak 7 ayrı alana ayrılmaktadır.

### 5.2.1. Esnek miselyum döşeme (Resim 2.1)

İnşaat endüstrisinde tamamen dögüsel bir yaklaşımı desteklemek amacıyla, iç tasarım ve mimari için biyo esaslı esnek karolar üretilmiştir. Bu zemin karoları seçilmiş mantar miselyumu, pamuk atıkları, miselyum ve mısır ekinleri, pirinç samanı, kullanılmış kahve telvesi, atık deniz yosunu ve deniz tarağı kabukları gibi düşük maliyetli ama değerli biyokütllerden oluşturulmuştur. Tüm malzemeler özel torbalara yerleştirilerek miselyum enjekte edilmiştir. Miselyumun büyümesini sağlamak için kontrollü sıcaklık ve nem olan yetiştirilme odalarına yerleştirilmiştir. Miselyum organik bağlayıcı görevi görerek tüm malzemelerin birleşmesine ve bir arada kalmasına olanak sağlamaktadır. Kaplama olarak atılan istiridye, midye ve sedef kabukları öğütülerek doğal pigmentler elde edilmektedir. Bu biyo bazlı içerik belli bir sıcaklıkta yayılıp kurutulur (URL3).



Resim 2.1. Esnek miselyum döşeme kaplaması ve uygulama örneği (URL3)

### 5.2.2. Biyolit (Resim 2.2)

Agrega matrisinde kalsiyum karbonatı çökelten bakterilerle biyolit prekast beton karo üretilmiştir. Kalsiyum karbonat biyoçimentosu olarak da bilinen biyolit, ortam sıcaklığında bakteriler tarafından oluşturulan inorganik kristallerden oluşmaktadır. Karışımın yaklaşık yüzde 85'i geri dönüştürülmüş agregalardan ve yüzde 15'i biyo çimentodan oluşmaktadır. Teknoloji ile bakteriler, agregalara enjekte edildikten sonra kristalleşerek donmakta, bu sayede ortaya çıkan ürün ömrünün sonunda hem geri dönüştürülebilmekte hem de uçucu organik bileşen içermemektedir. Geleneksel çimento üretimi, karbon emisyonunun yüzde 8'inden fazlasından sorumludur ve bu havacılık endüstrisinden dört kat fazladır. Tamamen kürlenmiş bir biyolit yapmak 60 saatten az sürmektedir (URL4).



Resim 2.2. Biyolit kaplaması ve uygulama örneği (URL4)

### 5.2.3. Miselyum kompozitleri (Resim 2.3)

Miselyum kompozitleri, tarımsal atıklar ve miselyumdan üretilmektedir. Mikro kompozit olarak da bilinen bu ürünler hem ısı hem de akustik olarak yalıtkanlardır. Döşeme altı veya duvar kaplaması olarak uygulanmaktadır. Dış mekanda da uygun biyo bazlı bir kaplama gerekmektedir. İnşaat sektöründe straforun yerini alan sıfır karbon malzeme olarak kullanılmaktadır. Ayrıca iç mekan ürünlerinde de kullanılabilir. Hollanda'da bulunan organik atık lifler, kenevir ve yüzde 10 miselyum ile üretilmektedir (URL5).





Resim 2.3. Miselyum kompozit üretim aşaması ve uygulama örneği (URL5)

#### 5.2.4. Akustik miselyum karolar (Resim 2.4)

Akustik karolar, tekstil endüstrisinden kaynaklanan pamuk artıkları üzerinde seçilmiş miselyumun (mantarın bitkisel kısmı) fermente edilmesiyle oluşturulan sertifikalı ürünlerdir. 3 boyutlu karolar, benzersiz dokunsal niteliklerle karakterize edilen ve iç mekanlarda ses emilimini ve genel konforu en üst düzeye çıkarmak için tasarlanmış fonksiyonel çözümler içermektedir. Mantar fermantasyonu yoluyla geri dönüştürülmüş tekstil kalıntılarının değerlendirilmesine dayanan yumuşak, köpük benzeri miselyum kompozit malzemelerden yapılmıştır. Karolar, atılacak olan düşük değerli kalıntılardan oluşan substratlar (pamuk lifi, kenevir parçaları, vb.) üzerinde büyüyen miselyum (mantarların vejetatif aşaması) ile biyolojik olarak üretilmektedir. Elde edilen ürünler, petrol bazlı bağlayıcılar, plastikler veya formaldehit kullanılmadan %100 geri dönüştürülebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir (URL6).



Resim 2.4. Akustik miselyum karo malzemesi ve uygulama örneği (URL6)

#### 5.2.5. Mantar kaplama tabakası (Resim 2.5)

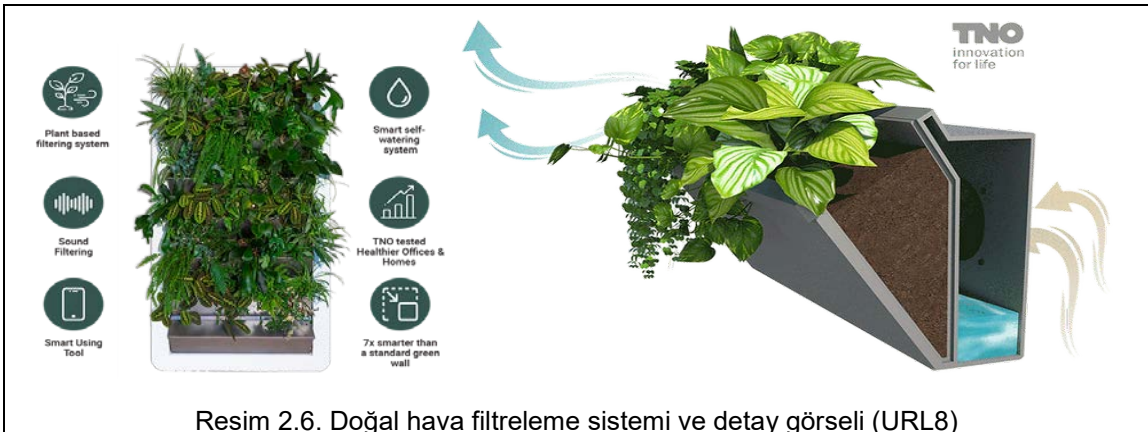
Mantar Kaplama, ahşap üzerine uygulanabilen canlı bir koruma tabakasıdır. Bu kaplama, kendi kendini onarabilen bir kaplama oluşturan biyopolimerler aracılığıyla ahşaba yapışan mantar hücrelerinin ve klamidosporların varlığına dayanmaktadır. Ayrıca, ilk andan itibaren bozulan geleneksel kaplamaların aksine, ilk kullanım yıllarında kalite artmaktadır. Doğal olarak oluşan mantar (*Aureobasidium pullulans*), keten tohumu yağı, kalınlaştırıcı, pigment ve doğal emülgatörün karıştırılmasından sonra mantar çözeltisine eklenmektedir. Püskürtme yöntemi ile ahşaba uygulanmaktadır (URL7).



Resim 2.5. Mantar kaplama tabaka uygulama örneği ve uygulama anı (URL7)

### 5.2.6. Doğal hava filtreleme sistemi (Resim 2.6)

Sürdürülebilir bir dünya için, binalar sadece daha az kirletici olmamalı, aynı zamanda daha fazla doğa yaratmalıdır. Cepheleri, duvarları, çatıları ve tavanları bitki ve çiçeklerin yetişebileceği şekilde düzenleyerek sadece daha fazla yeşillik sağlamakla kalmadan, biyoçeşitliliği güçlendirilerek, su toplanmasına yardımcı olan ve hem içerideki hem de dışarıdaki havayı benzeri görülmemiş bir seviyede temizleyen hava filtreleme sistemi üretilmiştir. Hava filtreleme ve temizleme sistemi, bitkiler ve alt tabakalar aracılığıyla havayı çok sayıda zararlı maddeden arındırarak odaya doğal nem sağlamaktadır. Bu sayede, daha iyi sağlık, konsantrasyon, performans ve zihinsel durum elde edilmektedir. Tasarlanan bu ürün kendi kendine su ve büyüyen ışık vermektedir. Özel olarak seçilmiş bitki substratları, en yüksek yetiştirme standartlarını karşılayarak yetiştirilmektedir. Hem bitkiler hem de altında bulunan çelik sistem tamamen geri dönüştürülebilmektedir. Sistem, enerji üretimini en aza indirmek için düşük voltajla çalışarak bitkilerin gereksiz yere solmasını önleyen özel bir uygulama ile kontrol edilmektedir. Bu sebeple onlarca yıllık kullanım ömrü bulunmaktadır. Covid 'den bu yana insanlar, doğru nem ile sağlıklı havanın değerinin daha çok farkında olarak, doğanın arındırıcı gücünün önemini daha fazla kavramaktadır. Bu sayede doğal hava filtreleme sistemleri tercih sebebi olmuştur (URL8).



Resim 2.6. Doğal hava filtreleme sistemi ve detay görseli (URL8)

### 5.2.7. Ekolve (Resim 2.7)

Ekolve, betona biyolojik olarak duyarlı bir alternatiftir. Ekolve, CO2 emici yosunların büyümesini teşvik eden yenilikçi bir bağlayıcı ile birbirine bağlanan geleneksel beton endüstrisinden geri dönüştürülmüş malzemelerden oluşmaktadır. Bu şekilde yapıyı çevre

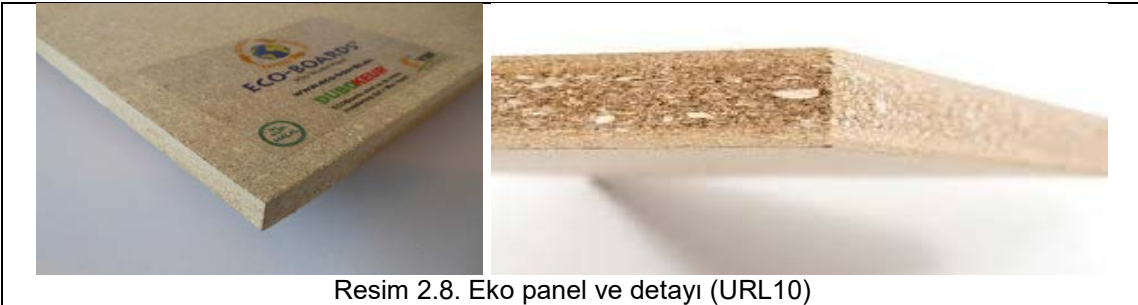
griden yeşile dönüşür. Sonuç olarak bu malzeme ekolojik değeri, su tutma özelliği ve mikro iklimi iyileştirirken, kirliliğin emilmesine aktif olarak katkıda bulunacaktır. Ekolve, çimentoya alternatif olarak hizmet veren ve geleneksel endüstrilerden kalan artık akışlara dayanan yenilikçi bir biyoreseptif bağlayıcı maddenin %25'inden oluşmaktadır. Bu bağlayıcı, CO2 emici yosunların büyümesini uyarır. Geleneksel beton endüstrisinden geri dönüştürülmüş agregalarla birleştirilmiştir. Şu anda biyo bazlı malzemelere dayalı hafif varyantlar da geliştirilmektedir. Kirliliğin emilmesine ek olarak, malzeme birçok avantaj sunar. Kirlenme için ve kirlilikle birlikte doğru tasarım yaparak, bakım ve sulama gibi bakım maliyetleri azaltılabilir. Ayrıca, yosunlu yüzeyler yapıllı çevrede birçok avantaj sunar. Örneğin yosunlar kendi ağırlıklarının on katına kadar nemi emebilir ve böylece su tutulmasına katkıda bulunur. Gözeneklilikleri, küçük hayvanlar ve böcekler için ekosistemler yaratarak kentsel akustiği ve biyolojik çeşitliliği de geliştirir (URL9).



Resim 2.7. Ekolve kaplama malzemesi ve üretim aşaması görseli (URL9)

### 5.2.8. Eko paneller (Resim 2.8)

Doğal liflerden yapılan eko paneller, binaların inşasında, ev yenilemede ve mobilya imalatında uygulanabilen sürdürülebilir ve yeşil bir çözümü temsil etmektedir. Üretiminde saman veya kamış gibi tarımsal lifler, hasattan kaynaklanan kalıntı veya yan ürünler, genellikle atık sorunu olarak yakılan ürünler kullanılmaktadır. Paneller için dünyanın hiçbir yerinde üretim tesisi bulunmaması sebebiyle şu anda hala Çin'de üretilmektedir. En geç 2025'ten önce AB'de ilk üretim tesisleri görünür olması hedeflenmektedir (URL10).



Resim 2.8. Eko panel ve detayı (URL10)



### 5.2.9. Sirküler malzeme panelleri: siyah kamış ve kırmızı kamış (Resim 2.9)

Sirküler malzeme panelleri %100 biyo-dönüşümlüdür. Bu özellik, malzemenin tamamen biyolojik bazlı hammaddeden yapılabileceği, ayrıca tamamen biyolojik olarak parçalanabilir ve tamamen geri dönüştürülebilir olduğu anlamına gelmektedir. Malzeme, teknik ve işleme özellikleri açısından sert ağaç ve MDF karşılaştırılabilir: sert ve sağlamdır ancak standart ahşap işleme makineleriyle işlenebilmektedir. Geliştirilmesi gereken noktası, suya dayanıklılıktır: şu anda yalnızca iç mekanlar için tasarlanmıştır. Üzerinde çalışılan diğer bir konu da renklendirilmesidir: Şu anda biyolojik olarak parçalanabilen uygun pigmentlerin olmaması nedeniyle yalnızca sınırlı miktarda renk sunmaktadır (URL11).



Resim 2.9. Sirküler malzeme paneli numuneleri ve siyah ve kırmızı kamıştan üretilen sirküler malzeme paneli örneği (URL11)

### 5.2.10. Organoid kornbluama: organik duvar kaplaması (Resim 2.10)

Organoid, doğayı bir binaya duvar kağıdı veya kaplama olarak kolay bir şekilde getirmeyi amaçlamaktadır. Bitki, ot ve saman gibi işlenmemiş, doğal hammaddelerden yapılır. Patentli üretim sürecinde tüm bu hammaddeler orijinal görünümlerini, hislerini ve kokularını korurlar. Örneğin, lavanta ve gül yapraklarının doğal yüzeyi duvarda hissedilmektedir. Tüm malzemeler doğadan kalan artık akışlardır. Alp samanı, peygamber çiçeği yaprakları, gül yaprakları, papatyalar, alacalı yaprakları bağlayıcı reçine ile karıştırılır ve bir taşıyıcı yüzey üzerine uygulanır. Keten kumaş, kaplama, halı veya duvar kağıdı yerine kullanılabilir. Üretim sürecinde malzemelerin doğal özellikleri büyük ölçüde korunmaktadır (URL12).



Resim 2.10. Organoid kornbluama ve üretim aşaması (URL12)



### 5.2.11. Totomoxtle kaplama (Resim 2.11)

Totomoxtle, Meksika mısırının kabuklarıyla yapılan yeni bir kaplama malzemesidir. Totomoxtle, Meksika'daki geleneksel tarım uygulamalarını yeniden oluşturmaya ve yoksul çiftçiler için gelir sağlayan ve gelecekteki gıda güvenliği için biyolojik çeşitliliğin korunmasını teşvik eden yeni bir zanaat yaratmaya odaklanmaktadır. Bu aynı zamanda tasarımın toplumsal uyumu dönüştürme, onarma ve geliştirme gücünü örnekleyen bir projedir. Hasattan toplanan kabuklar bir grup yerel kadın tarafından kaplama malzemesine dönüştürülmekte ve böylece çok ihtiyaç duyulan yerel istihdam yaratılmaktadır. Yapraklar kurutulur ve bir destek şeklinde ütülenir. Marküteri, mobilya ve duvar panelleri alanında kullanılmaktadır (URL13).



Resim 2.11. Mısır kabukları kurutulması ve Totomoxtle kaplama uygulama örnekleri (URL13)

### 5.2.12. Marmoleum zemin kaplaması (Resim 2.12)

Marmoleum sürdürülebilir zemin kaplamasıdır ve %97'si hızla yenilenebilir ve %43'ü geri dönüştürülmüş içerikten oluşan %97 doğal malzemelerden yapılmıştır. Jüt ve keten, tıpkı buğday ve mısır gibi hasat edilen yıllık ürünlerden üretilmektedir. Reçinenin çıkarılması sürekli bir işlemdir, ahşap endüstrisinin atık ürünü olan odun unu ise Avrupa üretim ormanlarından gelmektedir. Kireçtaşı içeriğinde bol miktarda mevcuttur. Bu kaplama bakterilere üreme şansı vermemektedir. Marmoleum, doğal, hızla yenilenebilir ham maddelerden yapılmıştır. Ürünün kendisinde CO2 depoladığı için benzersizdir. Tüm tesislerde gerçekleşen fotosentez nedeniyle, nakliye ve üretim işlemlerinden kaynaklanan CO2 emisyonlarından daha büyük bir CO2 emilimi gerçekleşir. Marmoleum doğal olarak bakteriyostatiktir. Zemin kaplaması bakteri üremesine fırsat vermez. Okullar, hastaneler, ofisler ve ev gibi alerjinin olmadığı ortamlarda idealdir (URL14).



Resim 2.12. Jüt, keten ve odun unu ve Marmoleum zemin kaplama uygulama örneği (URL14)

### 5.2.13. Oesterplat mermer kaplaması (Resim 2.13)

Bir istiridyenin yenilebilir bir ürüne dönüşmesi beş ve sekiz yıl arasında sürmektedir. Bu aşamaya ulaştığında, istiridyeye üç saniyeden daha kısa sürede tüketilir. Oesterplat, istiridyeye kabuklarına yeni bir amaç ve dolayısıyla daha uzun bir ömür kazandırmaktadır. Herhangi bir doğal mermer veya taş gibi, temel bakım ve dikkat, kaliteyi ve güzelliği koruyarak uzun ömürlülüğe katkıda bulunacaktır. İçeriğinde yüzde seksen sekiz kuvars, yüzde beş istiridyeye, yüzde yedi polyester reçine ve yüzde bir pigment bulunmaktadır. Oesterplat, mimari yüzeyler için çağdaş bir fosildir. Çok yönlülüğü, dayanıklılığı, estetik performansı, hijyenik kalitesi ve kolay bakımı, onu konut, ticari ve kamu projeleri için mükemmel bir malzeme haline getirmektedir. İstiridyeler elle temizlenmektedir, bu da süreci yoğun emek gerektiren, zaman alıcı ve pahalı hale getirmektedir (URL15).



Resim 2.13. İstiridyeye kabuğunun kaplama malzemesine dönüştürülme hazırlığı ve Oesterplat mermer kaplama uygulama örneği (URL15)

### 5.2.14. Yosun sıvası (Resim 2.14)

Yosun sıvası, Brüksel'de bulunan toprak ve Belçika'da bulunan biyo bazlı elementin karışımına dayanmaktadır. CO2 yönünden nötr olması ve toksik madde içermemesi en önemli özelliklerindedir. Duvar kaplama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Geri dönüştürülmenin yanı sıra tamamen yeniden kullanılabilir özelliklidir. Yerel toprağın direkt kullanılması ulaşımda ve dolayısıyla emisyonlarda büyük azalma sağlamaktadır (URL16).





Resim 2.14. Yosun sıvası kartelası ve uygulama örneği (URL16)

### 5.2.15. Yosun bazlı biyokumaş (Resim 2.15)

Yosun bazlı tekstil malzemesi, gübrelenebilir biyopolimer, agar, gliserol ve doğal boyalardan oluşmaktadır. Agar, yosun bazlı bir jelatin ikamesidir ve gliserol, sabun üretiminin atık ürünüdür. Biyokumaş, şeffaflık seviyesini ve mat veya parlak bitişi de belirleyen bitki bazlı boylarla renklendirilmektedir. Yosun tekstili şu anda moda, aksesuar ve ambalajlarda uygulanmaktadır. Yosun, bezelye çiçeği veya zerdeçal gibi çeşitli bitkilerden elde edilen doğal boya veya bitki bazlı boylar, sabun üretiminde atık ürünü olan gliserol ve kırmızı alglerden üretilmiş bir toz olan agregadan üretilmektedir. Malzeme tamamen kompostlayabilmektedir, doğal bileşiklerden yapılmıştır ve mikroorganizmalar tarafından sindirilebilir. Malzeme üretim sürecinin CO2 emisyonu sıfıra yakındır. Malzemenin gaz çıkışı yoktur ve su ile reaksiyona girerek ve havadan alarak odanın nemini düzenler (URL17).



Resim 2.15. Yosun bazlı biyokumaş ve uygulama örneği (URL17)

### 5.2.16. Deniz yosunu fayansı (Resim 2.16)

Deniz yosunu fayansı yapılırken geleceğin plastikleri için hammaddeler denizde yerel olarak yetiştirilmektedir. Çünkü deniz yosunu büyürken karbonu depolar. Bu deniz yosunu karolara basarak, tasarımcılar CO2 depolamanın güzel mozaiklere yol açabileceğini göstermektedir (URL18).



Resim 2.16. Deniz yosunu fayansı ve üretim aşaması (URL18)

### 5.2.17. Kamış lifli karolar (Resim 2.17)

Kamış lifli karolar, bina ve inşaat, şehir mobilyalarında, mobilite ve endüstriyel tasarımda kullanılmaktadır. Bu sert malzeme çeşitli artık akışlardan oluşur: doğa rezervlerinden ve su yetkililerinden (artık çoğunlukla kompostlaşmış veya yakılmış) kamış lifleri, kanalizasyon çamurundan, su arıtma tesislerinde geri kazanılan geri dönüştürülmüş tuvalet kağıdından selüloz lifleri, yumuşayan kireç, içme suyu şirketlerinden ve biyodizel üretiminden kalan artık maddelerden yapılan kısmen biyobazlı reçineden oluşmaktadır. Bu malzemeler bir nevi hamur haline getirilerek karıştırılır. Bu hamur 140°C derecede preslenerek istenilen ürün elde edilir. Farklı renk tonları için mavi-yeşil algler ve doğal indigo farklı oranlarda eklenmektedir. Kamış lifli karolar, yüzeyde kamış liflerinin daha belirgin olduğu dokuda selüloz lifli karolardan ayrılmaktadır (URL19).



Resim 2.17. Kamış lifli karo kaplaması uygulama örnekleri (URL19)

## 5.3. Arles Kulesi

Frank Gehry'nin Arles'daki Luma Vakfı kulesi için iç mekanda karbon ayak izini azaltmak için yerel tuz, ayçiçeği ve alglerden üretilen biyo malzemeler kullanılmıştır. Araştırmada, kule tasarımında kullanılan malzemeler incelenerek, post pandemi dönemine uygun olan malzemeler belirlenmesi hedeflenmektedir.

### 5.3.1. Tuz paneller (Resim 3.1)

Kulede asansör lobileri, Gehry'nin stüdyosunun iç dekorasyon sorumluluğunu yerel bir ekibe devrettiği bir projenin parçası olarak yakındaki Camargue doğa koruma alanındaki antik tuz dairelerinde üretilen binlerce tuz paneliyle kaplanmıştır. Yerel malzeme kullanılmasıyla bölge ile olan bağ güçlendirilmiştir. Tuz panelleri için, Luma'daki tasarımcılar, antik çağlardan beri minerali buharlaştırmak için kullanılan Camargue tuz



düzlükleri olan geniş tuzlara su altına yerleştirilmiş metal ağ üzerinde tuz kristalleri yetiştirmenin bir yolunu geliştirmişlerdir. Tasarımcılar iki hafta içerisinde kristalleşerek kendini büyüten bir malzeme için bir çözüm bulmuşlardır. Hiçbir enerji eklenmeden panelleri oluşturan yalnızca güneş ve rüzgardır (URL20).



Resim 3.1. Tuz panel kaplama uygulama örneği ve kurutulma aşaması (URL20)

### 5.3.2. Alg fayanslar (Resim 3.2)

Suyla taşınan algler, Camargue bataklıklarına ve bitkiyi besleyen flamingolara kendine özgü pembe tonlarını veren pembe de dahil olmak üzere çeşitli renklerde gelmektedir. Yapı, 2016 yılında Hollandalı tasarımcılar tarafından başlatılan Luma'nın Yosun Platformunun bir parçası olarak geliştirilen 20 renkte 30.000 enjeksiyon kalıplı alg karoya sahiptir. Alglerden yapılan biyoplastikler, bir gün büyük miktarda atmosferik karbondioksiti hapsederken fosil plastiklerin yerini alabilecektir. Algler, karbonu emerek ve biyoplastikler veya bağlayıcı maddeler için hammadde olarak kullanılabilir bir nişasta üreterek büyümektedir (URL21).



Resim 3.2. Alg fayans kaplama uygulama örnekleri (URL21)

### 5.3.3. Ayçiçeği akustik panel (Resim 3.3)

Ayçiçeği akustik paneli, ayçiçeği sapının içindeki köpüklü öz, sapın dışındaki lif ve çiçeklerden gelen proteinlerin karışımından yapılmıştır. 56 metre yüksekliğindeki binanın zemin katındaki bar bölümü, ayçiçeği atıklarından yapılmış ince bir akustik malzemeyle

kaplanmıştır. Yerel olarak yetiştirilen ayçiçeği tohumları, binaya güç sağlayan biyoyakıt yapmak için preslenmiştir. Bitkinin geri kalanı genellikle atılır, ancak tasarımcılar atığı iyi yalıtım özelliklerine sahip mantar benzeri bir malzeme üretmek için kullanmıştır. Tasarımcılar ayçiçeği atıklarından yapılan biyoplastik geliştirmektedirler (URL22).



Resim 3.3. Ayçiçeği akustik panel kartelası (URL22)

## 6. Sonuç

Post pandemi dönemiyle birlikte, iç mekan birimlerinin gerekli metrekarelerde planlanması, daha fonksiyonel kullanımı için doğru mekan organizasyonunun ve düzenlemenin yapılmış olması çok daha önemli hale gelmiştir. Özellikle açık plan örnekleri, mutfak ve yaşam alanı gibi bir arada düşünülmüş biçimde planlanan hacimlerin, çalışma alanı ve yatma alanı gibi birbirinden ayrılmış tanımlı alanlara bırakacağı söylenebilir. Pandemi sürecinde kişisel alan ihtiyacının artmasıyla birlikte, evlerde duvarlarla ve separatörlerle ayrılmış tanımlı alanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Özellikle ev, ofis, okul yaşamının iç içe geçtiği bu süreçte planlama yapılırken, konutun tüm kullanıcılarının ihtiyaç ve talepleri, kullarımlarına bağlı olarak düşünülerek planlama yapılması gerekmektedir. Ayrı çalışma birimleri, görüntülü görüşme veya telekonferansa uygun toplantı alanlarına dönüşen mekanlar, canlı derslerle birer dersliğe dönüşen genç odaları gibi alanların tasarlanması düşünülecektir. Özellikle ses izolasyonu, iç mekan hava kalitesi gibi kavramlar, ofis, okul gibi günün çoğunluğunun geçtiği mekanlarda aranırken, salgın süreci ile evlere yönelen bu fonksiyonların gerçekleştiği konutlarda da ihtiyaç duyulur hale gelmiştir. Tablo 1.2'de belirtildiği gibi, post pandemi döneminde iç mekanların kullanım şekilleri değişmiştir.

Post Pandemi Döneminde İç Mekanların Kullanım Şekilleri	
<b>Evde Daha Fazla Zaman Geçirme:</b>	Post pandemi nedeniyle evlerde daha fazla zaman geçirilmiş ve böylece iç mekanların kullanım sıklığı artmıştır.
<b>Home Office (Evden Çalışma):</b>	Post pandemi döneminde birçok işletme çalışanlarını evden çalışmaya yönlendirilmiştir. Bu durum da evlerdeki iç mekanların çalışma alanı olarak kullanılmasını sağlamıştır.
<b>Online Eğitim:</b>	Okulların kapalı olması nedeniyle eğitim online olarak devam etmiştir. Bu sebeple öğrenciler, konut iç mekanlarında daha fazla zaman geçirmektedirler.

<b>Evde Spor Yapma:</b>	Spor salonlarının kapatılması nedeniyle evde spor yapma trendi başlamıştır. Bu da konut iç mekanlarının spor alanı olarak kullanılmasını sağlamaktadır.
<b>Yemek Yapma ve Yeme Alışkanlıkları:</b>	Restoranların kapalı olması veya sınırlı hizmet vermesi nedeniyle insanlar evde daha fazla yemek yapmaya ve yemeye başlamıştır. Böylece mutfak kullanımının arttığı görülmektedir.
<b>Kendine Ait Bir Alan Yaratma:</b>	Post pandemi döneminde insanlar evlerinde kendilerine özel bir alan yaratma ihtiyacı hissetmiştir. Bu da konut iç mekanlarının yeniden düzenlenmesine ve kullanım şeklinin değişmesine neden olmaktadır.

Tablo 1.2. Post Pandemi Döneminde İç Mekanların Kullanım Şekilleri (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Bu bağlamda post pandemi dönemi mekan kullanım biçimleri incelenmiş, pandemi öncesi dönem ile post pandemi dönemi mekan kullanım biçimleri karşılaştırılarak kullanılabilir biyometrik iç mekan yapı malzemeleri için ölçütler oluşturulmuştur (Tablo 1.3).

<b>Post Pandemi Dönemi Biyometrik Yapı Malzemelerinin İç Mekanda Kullanım Ölçütleri</b>	
<b>Sürdürülebilirlik</b>	Pandeminin etkisi ile doğal tahribatın farkına varılması ve bunu azaltmaya yönelik çalışmalar yapılması adına sürdürülebilir malzeme kullanılması gerekmektedir.
<b>Karbon Ayak İzine Etkisi</b>	Gelecek nesiller için sorumluluk almak, enerji kaynaklarını verimli kullanmak, yeryüzünün taşıma kapasitesini zorlamamak için karbon ayak izi düşük malzemeler tercih edilmelidir.
<b>Doğadan Bir Parça Hissi</b>	Psikolojik olarak doğadan kopmamışlık hissi yaratması adına malzeme tercihi yapılmalıdır.
<b>Sağlığa Etkisi</b>	Pandemi sürecinde kapalı mekanlarda uzun vakit geçirmenin sonucu olarak, kullanılacak malzemelerin temas edildiğinde, bulunduğu sağlığa zarar vermeyecek ve virüs ve bakterileri üzerinde barındırmayacak şekilde seçilmesi gerekmektedir.
<b>İç Mekan Ses İzolasyonuna Etkisi</b>	Bu süreçte kapalı mekanlarda mecburi vakit geçirilmesi gerektiğinde, toplu yaşam kurallarına uyumlu olabilmek adına ses izolasyonuna önem verilmelidir.
<b>Doğada Çözünme Hızı</b>	Doğanın önemi ve değeri bilindiği için doğaya daha az zararlı ürün tercih edilmelidir.
<b>İç Mekan Hava Kalitesine Etkisi</b>	İç mekanda uzun vakit geçirilmesi sebebiyle oluşturulacak hava kalitesinin maksimum düzeyde olması gereklidir.
<b>Üretim Hızı</b>	Karbondiyoksit salınımının minimum seviyeye indirilmesi için üretimin hızlı olması gereklidir.
<b>Enerji Etkinliği</b>	Enerjinin etkin kullanılması, doğaya verecek zararı azaltacaktır. Kaynak kullanımının minimuma indirilmesi ve verimli kullanılması sağlanmalıdır.

Tablo 1.3. Post Pandemi Dönemi İç Mekan Tasarımında Kullanılacak Malzemelerin Ölçütleri (Yazar tarafından oluşturulmuştur.)

Verilen biyometrik yapı malzemeleri örneklerinde çeşitli ölçeklerdeki mimari üretimlerin biyolojik süreçlerle yeniden düşünülmesi üzerine araştırmalar bulunmaktadır. Tasarımlarda biyoloji ve teknolojinin gelişmiş kesimleri ile oluşturulmuş biyometrik yapı malzemeleri ortaya konmuştur. Örneklerde biyometrik yapı malzeme araştırmaları ele alınmıştır. Tablo 1.1'de biyometrik yapı malzemelere dayalı tasarım araştırmalarında kullanılan yaklaşımdan hareketle malzeme potansiyelleri ele alınmıştır. Biyometrik yapı malzeme üretiminde iç mekanlarda kullanılabilir malzemelerin

oluşturulan ölçüt tablosuna göre yorumlanması ve seçilen malzemelerin post pandemi dönemi iç mekan biyomalzeme araştırmalarının ölçütleri olarak kullanılması hedeflenmiştir.

Araştırma sonucunda görüldüğü üzere, pandemi döneminde insanlar doğadan uzaklaşmak zorunda oldukları için doğayı hayatlarına dahil etme çabası içerisinde girmişlerdir. Bu çaba ile birçok çalışma yapılmaya devam etmektedir. Bu çalışma sonucunda, insanın doğaya yapmış olduğu tahribatlar, mimari ve kamusal mekanlarda sıkça kullanılan malzemelerin doğal tahribata yol açabileceği, bu malzemelerin insan ve doğa sağlığına psikolojik olarak olumsuz etkileri göz önünde bulundurularak, içerisinde bulunduğumuz post pandemi dönemi ve sonrasında bu ölçütlere uyum sağlayacak malzemelerin daha fazla kullanılması gerekliliği savunulmaktadır. Bu bağlamda pandemi öncesi iç mekan kullanımı ve post pandemi süreci iç mekan kullanımı karşılaştırılarak, yeni yapılacak iç mekanlarda kullanılması gereken malzeme seçimlerine bir ölçüt oluşturması amacı ile bir tablo oluşturulmuştur. Biyomalzeme üretiminde iç mekanlarda kullanılacak malzemelerin oluşturulan ölçüt tablosuna göre yorumlanması ve seçilen malzemelerin post pandemi dönemi iç mekan biyomalzeme araştırmalarının ölçütleri olarak kullanılması hedeflenmiştir.

Çalışma kapsamında iç mekan biyomalzeme araştırmaları çoğunlukla literatür araştırmaları düzeyinde kalmaktadır. Yapı malzemeleri olarak geliştirilen biyomalzemelerin iç mekanda kullanım olanakları araştırma süreçleri devam etmektedir ve kullanımlarının giderek yaygınlaşmakta olduğu yorumu yapılabilmektedir. Buradan yola çıkılarak, post pandemik dönem mimari tasarım ve biyoloji arasında yapılan çalışmalar disiplinler arası iş birliklerinden doğan potansiyelleri ortaya koymakta ve ileri çalışmalar için farklı bakış açıları geliştirilmesine zemin hazırlamaktadır. Çalışma, biyomimetrik yapı malzemeleri araştırmaları genişletilerek geliştirilebilir. Post pandemi dönemi içerisinde sürdürülebilir iç mekan bağlamında geleneksel malzemelerin yerini biyomimetrik yapı malzemelerine bırakması gerekliliğini araştırılan çalışmalar artırılarak iç mimarlık alanına yeni katkılar sunulabilir.

## Kaynaklar

- Ak, D. (2020, 02 23). *Biyomalzeme Nedir?* 05 12, 2022 tarihinde Medium: <https://medium.com/@denizak/biyomalzeme-nedir-a3138e2869f6> adresinden alındı
- Amerio, A., Brambilla, A., Morganti, A., Aguglia, A., Bianchi, D., Santi, F., . . . Capolongo, S. (2020). COVID-19 lockdown: housing built environment's effects on mental health. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 5973.
- Ataç, A. (2019). Mimarlıkta biyomalzemelerin kullanımı: Sıkıştırılmış toprak blokların performansının mikorizal mantar kullanılarak geliştirilmesi. *Master Tezi, Lisansüstü Programlar Enstitüsü*, 9-35.
- Attias, N. (2016). Biological Materials - Cabinets of Curiosities. D. Y. Van-Essen, B. Bauer, A. Blonder, & N. Lazarovich içinde, *Life Object - Merging Biology & Architecture* (s. 123-130). Montreal: Sternthal Books.
- Baumeister, D. (2007). Biomimicry. (s. 8). Seattle, USA: Presentation at the University of Washington College of Architecture.
- Benyus, J. (1998). *Innovation Inspired by Nature: Biomimicry*. New York: William Morrow & Co.



- Bettaieb, D. M., & Alawad, A. A. (2018). Considerations of interior design in domestic space between multiplicity of the concepts and determination of constants. *Art and Design Review*, 48-60.
- Cartwright, K. S., & Mitten, D. (2018). Quantifying the human-nature relationship: A user's guide. *Research in Outdoor Education*, 42-70.
- Crook, L. (2019, 07 29). *Recyclable house is built from cork blocks*. 05 28, 2022 tarihinde Dezeen: <https://www.dezeen.com/2019/07/29/cork-house-matthew-barnett-howland-sustainable-architecture/> adresinden alındı
- Çebi, E. (2020). Covid-19 salgını döneminde "normal" ve "yeni normal" yaşam üzerine bir araştırma. *Journal of International Social Research*, 583-587.
- Doremalen, V., Bushmaker, N., Morris, T., Holbrook, D., Gamble, M., Williamson, A., . . . Munster, V. (2020). Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-Cov-1. *New England Journal of Medicine*, 1564-1567.
- El-Zeiny, R. M. (2012). Biomimicry as a problem solving methodology in interior architecture. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 502-512.
- Essen, Y. E., Bauer, B., Lazarovich, N., & Blonder, A. (2016). *Life Object - Merging Biology and Architecture*. Montreal: Sternthal Books.
- Fairs, M. (2021, 07 9). *Salt panels made using "only sun and wind" used to clad interior of Frank Gehry's Arles tower*. 05 28, 2022 tarihinde Dezeen: <https://www.dezeen.com/2021/07/09/carbon-salt-panels-interior-frank-gehrys-arles-tower-luma/> adresinden alındı
- Femenias, P., & Geromel, F. (2019). Adaptable housing? A quantitative study of contemporary apartment layouts that have been rearranged by end-users. *Journal of Housing and the Built Environment*, 481-505.
- Frearson, A. (2021, 10 22). *Buildings could "definitely" be made exclusively from plant-based products says biomaterials CEO*. 04 08, 2022 tarihinde Dezeen: <https://www.dezeen.com/2021/10/22/biomaterials-biobased-creations-lucas-de-man-interview/> adresinden alındı
- Frearson, A. (2021, 10 20). *House built from 100 different plant-based materials unveiled at Dutch Design Week*. 05 06, 2022 tarihinde Dezeen: <https://www.dezeen.com/2021/10/20/biomaterials-house-dutch-design-week-biobased-creations/> adresinden alındı
- Group, T. B. (2017, 05 16). *MycoTree - Seoul Biennale for Architecture and Urbanism 2017*. 06 08, 2022 tarihinde BRG Arch: <https://block.arch.ethz.ch/brg/project/mycotree-seoul-architecture-biennale-2017> adresinden alındı
- Hebel, D. E., & Heisel, F. (2017). *Cultivated building materials industrialized natural resources for architecture and construction*. Berlin, Germany: Birkhäuser.
- Heisel, F., Schlesier, K., Lee, J., Rippmann, M., Saeidi, N., Javadian, A., . . . Block, P. (2017). Design of a load-bearing mycelium structure through informed structural engineering. *The MycoTree at the 2017 Seoul Biennale of Architecture and Urbanism*, 45-49.

- Jacobsen, K. H. (2020). Will COVID-19 generate global preparedness? *The Lancet*, 1013.
- Levy, N. (2020, 01 09). *Hemp is used on interior and exterior of zero-carbon Flat House in Cambridgeshire*. 05 18, 2022 tarihinde Dezeen: <https://www.dezeen.com/2020/01/09/flat-house-hempcrete-practice-architecture-margent-farm/> adresinden alındı
- Liu, K., & Jiang, L. (2011). Bio-inspired design of multiscale structures for function integration. *Nano Today*, 155-175.
- Lodato, F. (2010). Bionics in action: the nature of invention. *Technology and Innovation*, 1-100.
- Makhno, S. (2022, 05 17). *Life after coronavirus: how will the pandemic affect our homes?* dezeen.com: <https://www.dezeen.com/2020/03/25/life-after-coronavirus-impact-homes-design-architecture/> adresinden alındı
- Mayr, E. (2014). *Biyoloji Budur*. İstanbul, Türkiye: Say Yayıncılık.
- McKittrick, J. M., Chen, P., Tomolato, L., Novitskaya, E. E., Trim, M. W., Hirata, G. A., . . . Meyers, M. A. (2010). Energy absorbent natural materials and bioinspired design strategies: a review. *Materials Science and Engineering: C*, 331-342.
- Oxman, N. (2010). Material-based design computation. *Doctoral dissertation, Massachusetts Institute of Technology*.
- Pawlyn, M. (2011). *Biomimicry in Architecture*. Marylebone: RIBA Publishing.
- Rassia, S. T. (2020). How architecture fails in conditions of crisis: a discussion on the value of interior design over the COVID-19 outbreak. *SN Operations Araştırma Forumu* (s. 1-3). SN Operations Araştırma Forumu.
- Salama, A. (2020). Coronavirus questions that will not go away: interrogating urban and socio-spatial implications of COVID-19 measures. *Emerald Open Research*, Vol. 2.
- Shamaileh, A. A. (2021). Reconsidering the criteria of the healthy house's interior design during crises: COVID-19 pandemic as an example. *International Journal of Human Rights in Healthcare*.
- Spiegelhalter, T. (2010). Biomimicry and circular metabolism for the cities of the future. S. H. C. A. Brebbia içinde, *The Sustainable City VI: Urban Regeneration and Sustainability* (s. 215-226). Florida, USA: WIT Transactions on Ecology and the Environment.
- Studio, E.-d. (2021). *The Exploded View Beyond Building*. 04 12, 2022 tarihinde The Exploded View: <https://theexplodedview.com/> adresinden alındı
- Tognoli, J. (1987). *Residential environmental*s. New York: Handbook of Environmental Psychology.
- Üstün, Ç., & Özçiftçi, S. (2020). Covid-19 pandemisinin sosyal yaşam ve etik düzlem üzerine etkileri: bir değerlendirme çalışması. *Anatolian Clinic the Journal of Medical Sciences*, 143-147.

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*, 471-482.

Yıldırım, S. (2020). Biyomimetrik yaklaşımlar bağlamında günümüzde yapı malzemesi kullanım ölçütleri. *Master Tezi, Lisansüstü Programlar Enstitüsü*, 55-83.

Yüksel, F. C. (2022). Pandemi ile değişen konut iç mekanını yeniden düşünmek. *Online Journal of Art and Design*, 91-99.

## İnternet Kaynakları

URL 1 : < [https://www.archdaily.com/931730/flat-house-practice-architecture-plus-material-cultures?ad\\_source=search&ad\\_medium=projects\\_tab](https://www.archdaily.com/931730/flat-house-practice-architecture-plus-material-cultures?ad_source=search&ad_medium=projects_tab) > Erişim Tarihi: 16.05.2022

URL 2 : < <https://www.yellowtrace.com.au/practice-architecture-flat-house-studio-zero-carbon-farmhouse-cambridgeshire/> > Erişim Tarihi: 16.05.2022

URL 3 : <https://theexplodedview.com/materialbb/resilient-mycelium-flooring/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 4 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/biolith/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 5 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/mycelium-composites/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 6 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/acoustic-mycelium-tiles/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 7 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/fungal-coating/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 8 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/smarty-air-clean/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 9 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/ecolve/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 10 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/eco-boards-and-ecoboard/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 11 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/circular-matters-panel/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 12 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/organoid-kornbluama/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 13 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/totomoxtle/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 14 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/marmoleum-boring-collection/> > Erişim Tarihi: 08.04.2022

URL 15 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/oesterplat/> > Erişim Tarihi:  
08.04.2022

URL 16 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/luma-algae-plaster/> > Erişim Tarihi:  
08.04.2022

URL 17 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/algen-textiel/> > Erişim Tarihi:  
08.04.2022

URL 18 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/seaweed-tiles/> > Erişim Tarihi:  
08.04.2022

URL 19 : < <https://theexplodedview.com/materialbb/nabasco-8010/> > Erişim Tarihi:  
08.04.2022

URL 20 : < <https://www.dezeen.com/2021/07/09/carbon-salt-panels-interior-frank-gehrys-arles-tower-luma/> > Erişim Tarihi: 26.05.2022

URL 21 : < <https://www.luma.org/en/arles/about-us/parc-des-ateliers/the-tower.html> >  
Erişim Tarihi: 26.05.2022

URL 22 : < <https://www.e-architect.com/france/luma-arles-building-by-frank-gehry> >  
Erişim Tarihi: 26.05.2022