



Usage of bio-based materials in indoor members

Nedim ALİCİ¹, ORCID: 0000-0002-2648-5822
Berk DALKILIÇ², ORCID: 0000-0002-0457-1244

Abstract

In this paper, it was aimed to bring alternative suggestions to the usage areas of bio-based materials used in interior reinforcement elements and to contribute to the awareness of these materials. In this regard, the design and production stages of bio-based materials used in interior members were examined in detail and explained with examples. In the study, bio-based materials produced from agricultural wastes, marine wastes, and living organisms, indoor equipment; their use as furniture, flooring, and surface coating material was discussed. Within the scope of the study, relevant articles, theses, books and online resources in the literature were used.

As a result, it was understood that bio-based materials produced from agricultural and marine natural wastes and living organisms are suitable for indoor use. It was observed that bio-based materials are accessible, applicable and have aesthetic value, and will reduce the energy consumed and the need for raw materials in the production process. It was understood that studies on bio-based materials are mostly concentrated in the category of design researches, therefore, they do not create essential changes in existing production technologies.

Highlights

- It was observed that the production of bio-based materials is not properly adapted to the industry.
- The limited production of bio-based materials causes the limited preference correspondingly.
- The usage of bio-based materials produced from various natural resources is suitable for interior members.

Keywords

Bio-based materials; Interior;
Design; Environmental problems;
Waste materials; Living organisms

Article Information

Received:
24.05.2021
Received in Revised Form:
18.08.2021
Accepted:
03.12.2021
Available Online:
29.07.2022

Article Category

Review Article

Contact

1. Department of Design, Sinop University, Sinop, Turkey
nalici@sinop.edu.tr
2. Department of Design, Sinop University, Sinop, Turkey
bdalkilic@sinop.edu.tr



İç mekân donatı elemanlarında biyo-esaslı malzeme kullanımı

Nedim ALİCİ¹, ORCID: 0000-0002-2648-5822
Berk DALKILIÇ², ORCID: 0000-0002-0457-1244

Öz

Bu çalışmada iç mekân donatı elemanlarında kullanılabilen biyo-esaslı malzemelerin kullanım alanlarına alternatif öneriler getirilmesi ve bu malzemelerin bilinirliğine katkı sağlanması amaçlanmıştır. Bu bağlamda, iç mekân donatı elemanlarında kullanılan biyo-esaslı malzemelerin tasarım ve üretim aşamaları detaylı olarak incelenerek örneklerle açıklanmıştır. Çalışmada tarımsal atıklardan, deniz kaynaklı atıklarından ve canlı organizmalardan üretilen biyo-esaslı malzemelerin, iç mekân donatılarından; mobilya, döşeme ve yüzey kaplama malzemesi olarak kullanımı ele alınmıştır. Çalışma kapsamında literatürde yer alan ilgili makaleler, tezler, kitaplar ve çevrimiçi kaynaklarından faydalanılmıştır.

Sonuç olarak tarımsal ve deniz kaynaklı doğal atıklardan ve canlı organizmalardan üretilen biyo-esaslı malzemelerin iç mekân kullanımına uygun olduğu anlaşılmıştır. Biyo-esaslı malzemelerin ulaşılabilir, uygulanabilir ve estetik değere sahip olduğu, üretim sürecinde ise harcanan enerjiyi ve hammadde ihtiyacını azaltacağı görülmüştür. Biyo-esaslı malzemeler üzerine yapılan çalışmaların büyük oranda tasarım araştırmaları kategorisinde yoğunlaştığı, bu nedenle mevcut üretim teknolojilerinde köklü değişiklikler yaratmadığı anlaşılmıştır.

Öne Çıkanlar

- Biyo-esaslı malzeme üretiminin sanayiye yeterince uyarlanmadığı gözlemlenmiştir.
- Biyo-esaslı malzeme üretiminin sınırlı olması, kullanım sınırlılığına sebep olduğu anlaşılmaktadır.
- Çeşitli doğal kaynaklardan elde edilen biyo-esaslı malzemelerin iç mekân donatı elemanlarında kullanıma uygun olduğu görülmüştür.

Anahtar Sözcükler

Biyo-esaslı malzemeler; İç mekân, Tasarım; Çevresel problemler; Atık malzemeler; Canlı organizmalar

Makale Bilgileri

Alındı:
24.05.2021
Revizyon Kabul Tarihi:
18.08.2021
Kabul Edildi:
03.12.2021
Erişilebilir:
29.07.2022

Makale Kategorisi

Derleme Makale

İletişim

1. Tasarım Bölümü, Sinop Üniversitesi, Sinop, Türkiye
nalici@sinop.edu.tr
2. Tasarım Bölümü, Sinop Üniversitesi, Sinop, Türkiye
bdalkilic@sinop.edu.tr

GİRİŞ (INTRODUCTION)

21. yy'da gelişen teknoloji ile endüstrileşmenin hız kazanması, zincirleme olarak çoğu alanda üretim ve tüketimin artmasına yol açmakta, bununla beraber çevresel problemleri de dramatik şekilde arttırmaktadır. Bu durum hammadde ve enerji ihtiyacının artmasına yol açarak doğal ve yenilenebilir kaynakların önemini açığa çıkartmaktadır. Bununla beraber, seri üretimde en iyi performans özelliklerine sahip, biyolojik olarak parçalanabilen, geri dönüşümlü ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilebilen ürün ihtiyacı da gün geçtikçe artmaktadır. Günümüzde yaşanan çevre kirliliği, hammadde ihtiyacı gibi olumsuz durumlar ekolojik yaklaşımların gelişmesine zemin hazırlayarak, sürdürülebilirlik ve ekolojik tasarım konularına olan ilgiliyi arttırmaktadır. Deneysel yaklaşımlarla malzeme inovasyonu ve tasarımındaki gelişmeler, biyo-esaslı malzemelerin üretimine imkân sunmaktadır. Diğer alanlarda olduğu gibi iç mekân tasarımında da canlı yaşamına zarar vermeyen, geri dönüşüme uygun biyo-esaslı malzemeler kullanılarak çevresel problemlerin azaltılmasına katkı sağlanabilir. Bu amaçla tasarımcılar, çevre dostu çözümler üretmeyi hedefleyerek, biyolojik çalışmalar ve biyomimikri ile tasarımlarını harmanlamaktadır. Bununla beraber canlı organizmalardan üretilen malzemeleri iç mekânda kullanan tasarımcı ve kullanıcı sayısı da hızla artmaktadır. Naom Attias, biyo-esaslı malzeme üretimi ve kullanımına yönelik şunları söylemektedir; biyolojik bileşenlere, organizmalara kendi yapıları veya ekosistemdeki gerçek vazifeleri dışında özgün ve yeni işlevler kazandırılması yolu ile mimarlıkta gelişmiş malzemeler üretmek mümkündür (Attias, 2016, s.123-130). Bu yaklaşımla; tarımsal atıklardan olan patates atıkları, mısır kabukları vd. ligno-selülozik atıklar, deniz kaynaklı gıda atıkları, deniz tortuları, deniz kabukları, canlı organizmalardan mantar miselyumu gibi biyo-esaslı malzemeler kullanılarak geri dönüşümlü, yenilikçi tasarımlar ortaya çıkmaktadır. Doğal malzeme üretimi üzerine yapılan çalışmalar, iç mekânlara yönelik çok sayıda yeni malzeme potansiyeli ortaya çıkarmaktadır. Mimarlar ve tasarımcıların bu malzemeleri kullanabilmesinde uygulama kolaylığı sağlaması için ayrıntılı bir çerçeve kılavuzunda hazırlanmasına ve sunulmasına ihtiyaç bulunmaktadır. William Myers *Biodesign Nature Science Creativity* kitabında; “Daha ekolojik yapılar için biyolojik süreçler keşfedilmektedir. Bu yolla canlı ve cansız malzemelerden hibrit malzemeler yaratılarak, yapılı çevre ve doğal çevre arasındaki sınırlar incelenmektedir” demiştir (Akt. Ataç, A. 2019). Günümüzde bu doğrultuda ilerleyen biyo-esaslı malzeme araştırma çalışmaları, doğal çevrenin hayatımıza adapte edilmesi için ortak noktaların bulunması ile Myers'in de dediği gibi yapılı çevre ve doğal çevre arasındaki sınırlar incelenmektedir.

Bu çalışma ile literatürde yer alan biyo-esaslı malzemeler ve üretim yöntemleri iç mimarlık donatıları kapsamında ele alınmaktadır. İç mekân donatı elemanlarında kullanılan biyo-esaslı malzeme örnekleri bir araya getirilerek detaylı bir çerçevede sunulmaktadır. Bu malzemelerin kullanım alanlarına alternatif önerilerin getirilmesi ve bilinirliğine katkı sağlanması hedeflenmektedir.

Çalışma kapsamında tarımsal atıklardan, deniz kaynaklı atıklarından ve canlı organizmalardan üretilen biyo-esaslı malzemelerin, iç mekân donatılarından; mobilya, döşeme ve yüzey kaplama malzemesi olarak kullanımı ele alınmıştır. Çalışma süresince yapılan yazınsal araştırmalar ve gözlemlerde, biyo-esaslı malzemelerin oluşumu ve iç mekânlarda kullanıma dahil edilmesi konularında araştırma yapılmıştır. Biyo-esaslı malzemeler niçin tercih edilmeli ve kullanılmalı? sorularına cevap aranmaktadır. Kesitsel bir araştırma olan bu çalışmada nitel araştırma yönteminden biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Literatürde yer alan ilgili makaleler, tezler, kitaplar ve diğer çevrimiçi veri kaynaklarından faydalanılarak ilgili konu hakkında okuyuculara derleme türünde bir metin sunulmuştur.

Sonuç olarak, tarımsal ve deniz kaynaklı doğal atıklardan ve canlı organizmalardan üretilen biyo-esaslı malzemelerin iç mekân kullanımına uygun olduğu görülmüştür. Biyo-esaslı malzemelerin ulaşılabilir, uygulanabilir ve estetik değere sahip olduğu, üretim sürecinde ise harcanan enerjiyi ve hammadde ihtiyacını azaltacağı anlaşılmıştır. İç mekânda biyo-esaslı malzemelerin tercih edilmesi hammadde ihtiyacının ve çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlayacaktır.

GENEL TANIM VE KAVRAMLAR (GENERAL DEFINITION AND CONCEPTS)

Mekân, dış çevre ile olan sınırı ve yaşam kabuğunu oluşturan somut bir etkiye sahiptir. Sosyal örgütlenmenin bir sonucu ve ifadesi olarak ortaya çıkmıştır. İç mekân; kullanıcıların ve kullanıcı ilişkilerinin gerektirdiği ölçüde olan sınırlara sahip, donatıların yer aldığı, örgütlenmenin yapı karakterine göre şekillendiği tanımlı boşluktur (Turgay ve Altuncu, 2011, s.167-181). Oluşturulan mekân kurgusu, insan davranışları üzerinde etkili olan donatı elemanlarının (mobilya, yüzey kaplama malzemeleri vd.) işlevlerine bağlı olarak düzenlenmesi ile anlamlı hale gelir. Malzeme, bir amacı gerçekleştirmek için kullanılan maddelerdir. Biyomalzemeler; yaşayan bir sistem parçasının yerini alan ya da canlı doku ile yakın temas içinde çalışmasına yönelik kullanılan sentetik veya doğal malzemelerdir (Ak, 2020). Genel olarak; metaller, seramikler, polimerler ve kompozitler olarak dört ana gruba ayrılmaktadır. Bu malzemelerin biyobozunur, bir diğer deyişle biyolojik olarak parçalanabilir olması çevreye olan zararın minimize edilmesi anlamına gelmektedir. Biyobozunur kelime anlamı olarak bakteriler veya mantarlar gibi mikroorganizmaların biyolojik hareketiyle doğal ortamda özümserken, parçalanma (ayırışma) yeteneğini ifade eder (Şekil 1). Bu sürecin ekolojik açıdan bir zararı yoktur. Biyo-esaslı malzeme EN 16575:2014 Avrupa standardında yer alan tanımına göre biyo-esaslı ürün; bir kısmı ya da tamamı biyo-kütleden elde edilmiş üründür. Biyo kütle jeolojik oluşumlar ve fosiller hariç olmak üzere biyolojik kökenli tüm materyaller anlamına gelmektedir (Akt. Markström vd., 2016). Doğadaki nesnelere ve malzemelere zaman içinde çevresindeki canlılar ile etkileşim sonucu işlevsel ve yapı itibarıyla en mükemmel hale gelmektedir. “20. yy itibarıyla insanlığın geleceği için doğadaki mevcut malzeme ve nesnelere kullanımını, yeni malzeme üretimlerine ve tasarımlara doğanın esin kaynağı olması ile çözüleceği bilincine varılmıştır” (Düzgün, 2017, s.108). İnsanlar zamanlarının büyük bir kısmını iç mekânlarda geçirmekte ve devamlı olarak iç mekân donatıları ile etkileşim halinde yaşamaktadırlar. Bu nedenle iç mekân donatılarında kullanıma sunulabilecek biyo-esaslı malzemeler doğaya dönüşün ve doğa ile olan etkileşimin artmasına yardımcı olacaktır.



Şekil 1. Biyobozunur malzemenin doğada yok oluş süreci. (Bozkurt, 2016).

MATERYAL VE METOT (MATERIAL AND METHOD)

Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden, tarama betimleme yöntemi kullanılarak, malzemelerin tespiti ve gözlemlenmesi ile gerçekleştirilmiştir. Tespit edilen ve gözlemlenen biyo-esaslı malzemelerin iç mekânda kullanımı için farklı önerilerde bulunulmuştur. Araştırma materyalleri, 2010 yılı ve sonrasında gerçekleştirilen biyo-esaslı malzemeler arasından seçilmiştir. Seçilen malzemeler; üretiminde hangi doğal kaynakların kullanıldığı, nasıl bir yöntem ve yol izlendiği, ortaya çıkan yeni malzemenin özellikleri, kullanım alanları gibi farklı yönleri ile ele alınarak ortaya konulmuştur. Ayrıca iç mekânda kullanmaya yönelik yeni kullanım alanları önerileri sunulmuştur.

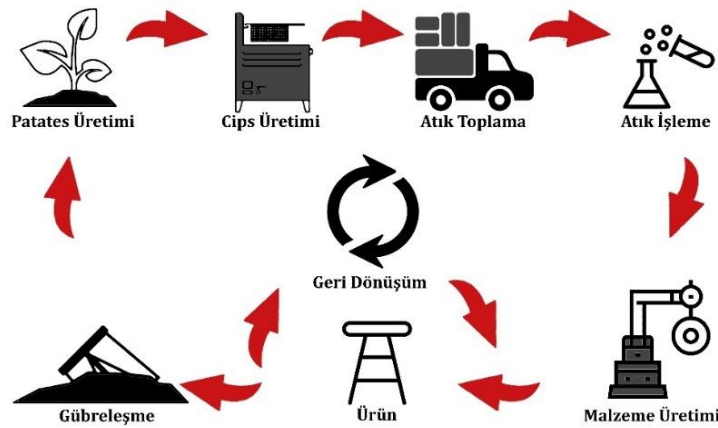
TARIMSAL ATIKLARDAN ELDE EDİLEN MALZEMELER (MATERIALS FROM AGRICULTURAL WASTE)

Parblex Plastik

Plastik malzemeler; hafif, esnek ve aşınmaya karşı dayanıklı olmalarından dolayı çeşitli alanlarda metal, kağıt, kumaş, deri gibi malzemelerden daha kullanışlıdır. Bu sebeple endüstriyel alanlarda sıklıkla kullanılmakta ve bu durum da aşırı miktarda plastik atık ortaya çıkarmaktadır. Petrol esaslı bu malzemeler biyobozunur olmayıp doğada yüzyıllarca kalabilmektedir. Geri dönüşüm oranı düşük, dünya çapında iklim değişikliğini olumsuz etkileyen sera gazlarına sebep olmaktadır. Ayrıca günümüzde fosil yakıtların daha pahalı hale gelmesi ile plastik malzemelerin de yüksek maliyetli olacağı gibi sebepler çevresel ve ekonomik dezavantajlarıdır (Bezirhan Arıkan ve Bilgen, 2019, s.93-97). Bu tür sebepler son yıllarda biyoplastik gibi çevre dostu materyallerin gelişmesine yol açmıştır. Biyoplastikler, fosil yakıtlara bağımlılığı ve belirli çevre sorunlarını azaltabilecekleri için plastiklere umut verici bir alternatif olarak kabul görmektedir. Biyo-esaslı plastikler; nişasta, protein ve selüloz içeren yenilenebilir kaynaklardan elde edilebilmekte ve mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak tamamen parçalanabilmektedir (Biorenewables Development Centre, t.y.).

Gıda sektöründe önemli ve geniş bir kullanım alanına sahip olan patates, endüstriyel üretim aşamasında çok fazla atık oluşturmaktadır (Gönülkırılmaz, t.y.). Bu atıkların bir kaynağa dönüştürülerek yeni bir malzeme olarak ortaya çıkarılması; "duman", "kaplumbağa kabuğu" ve "kar" olmak üzere üç farklı renk, doku ve formlarda kullanıma sunulması ile iç mekânların pek çok

alanında ve tekstil sektöründe tutturmalar, düğmeler ve aksesuar olarak kullanıma uygun dögüsel bir kullanım modeli potansiyelini taşımaktadır (Pinnock, 2019, s.2). Malzemenin oluşum ve dönüşüm süreci aşağıdaki görselde verilmiştir (Şekil 2). Bu malzemede su emiliminin yüksek olması sebebi ile iç mekânlarda ıslak hacimler dışında, duvar yüzeyleri kaplamasında, mobilya, aydınlatma ve aksesuar gibi iç mekân donatılarında kullanıma uygun olduğu düşünülmektedir. Üretilen çeşitli ticari biyoplastiklere su direncini arttırmak için katkı maddeleri eklenmektedir. Bu durum malzemenin kullanım alanın genişletmektedir fakat biyobozunurluk süresini uzatmaktadır. Yapılan çalışmalarda elde edilen verilere göre patates atıklarından elde edilen biyoplastik malzemenin 28 günde biyolojik olarak parçalandığı gözlemlenmiştir. Birçok endüstriyel alanda kullanılan biyoplastik çoğunlukla; çatal bıçak, çocuk bezi ve ambalaj malzemesi olarak kullanılmaktadır (Bezirhan Arıkan ve Bilgen, 2019, s. 96).



Şekil 2 - Parblex Plastik oluşum süreci.

Totomoxtle

Gıda sektöründe kullanımı geniş olan mısır bitkisinin atık oranı da oldukça yüksektir. Ürün tasarımcısı olan Fernando Laposse bu atıklar üzerinde çalışarak, mısır bitkisinin kabuklarını kullanarak Totomoxtle adında yeni bir malzeme geliştirmiştir. Meksikalı tasarımcı, ülkesinde geniş tarım hacmine sahip ve çok sayıda farklı türü olan mısır bitkisini kullanmasındaki amacını şu şekilde açıklamaktadır; “Belirli bir yerle tarihsel ve kültürel bağları olan insanlara yerel istihdam imkânı sağlamak, aynı zamanda bu insanların küreselleşen dünyada karşılaştıkları zorluklar hakkında farkındalık yaratmak ve çevre krizleri, biyolojik çeşitlilik kaybı gibi insan kaynaklı sorunlara dikkat çekmektir (Laposse, t.y.).

Totomoxtle mısır kabuklarının hammadde olarak kullanıldığı bir kaplama malzemesidir (Şekil 3). Mısır bitkisinin sunduğu mor renklere kadar geniş bir renk aralığı bulunmaktadır. Sürdürülebilir olan bu malzeme, biyo çeşitliliğe katkı sağlayarak, yerel mahsulleri tasarıma dönüştürmekte ve değer katmaktadır. Dolayısıyla insanlara maddi kaynak sağlayacağından dolayı olarak yerel tarıma da katkı sağlamaktadır (Alvarado Teyssier v.d., 2021; Lopez, 2017).



Şekil 3 - Mısır bitkisinin atık kabuklarından elde edilen Totomoxtle.

İç mekânda kullanıma uygun ve zengin bir malzeme alternatif olan Totomoxtle, iç mekân donatılarından; yemek masası, sehpa, sandalye, dolap gibi mobilyaların yüzey kaplama ve detay işlemlerinde, aydınlatma, seperasyon elemanlarında, duvar yüzeylerinde ve çeşitli dekoratif eşyalarda kaplama malzemesi olarak kullanılabilir.

Palm Leather

Havayı temizleme özelliği ile bilinen Areca Betel Nut Palm ağacında yetişen fındıklar Hint mutfağında yaygın şekilde kullanılmaktadır. Bu nedenle Güney Hindistan'da çokça yetiştirilmektedir. Bu ağacın yaprakları daha önce sadece atık olarak kabul edilirken, artık değerli bir kaynak olarak görülmektedir. Yılda 80 milyon metrekareden fazla yaprak döken bu bitkinin yapraklarını Studio Tjeerd Veenhoven tarafından geliştirilen yöntem ile deri benzeri bir malzeme haline gelmektedir (Material District, 2014). Farklı uygulama alanlarına sahip olan bu malzemenin zamanla hayvan derisi, kauçuk ve plastiğin yerini alması düşünülmektedir. Bu bitkinin yetiştiği yerlere gerekli üretim ve imalat altyapıları kurularak hem üretime hem de yerel ekonomiye katkı sağlanarak kullanım alanı genişletilebilir (Şekil 4).



Şekil 4 - Areca Betel Nut Palm ağacı ve Palm Leather malzeme.

Palm Leather, tasarımcı Tjeerd Veenhoven tarafından geliştirilmiştir. Biyolojik bir yumuşatma solüsyonu sayesinde Areca palmiye ağacı yaprakları yumuşatılarak kalıcı olarak yumuşak ve esnek kalabilmektedir. Bu solüsyonun insan, hayvan veya doğaya herhangi bir zararı bulunmamaktadır (Studio Tjeerd Veenhoven, 2011). Hayvansal derilere uygun bir alternatif olan Palmleather, hayvansal derilere kıyasla çok daha az kirlilik ve maliyetle üretilebilir (Mecc Interiors, 2020). Bu malzeme kullanılarak; çanta, ayakkabı, kitap kapakları ve konaklama endüstrisi için tamamen biyolojik olarak parçalanabilen terlik yapımında kullanılmaktadır.

Palmleather; yumuşak, hafif ve esnektir. İç mekânlarda duvar ve zemin kaplamasında, oturma grupları ve yatak gibi mobilyaların döşemelerinde, sandalye ve taburelerin oturma yüzeylerinde veya lambader, abajur gibi aydınlatma ve dekoratif objelerin çeşitli parçalarında kullanmaya uygun bir malzemedir.

DENİZ KAYNAKLI ATIKLARDAN ELDE EDİLEN MALZEMELER (MATERIALS OBTAINED FROM MARINE WASTES)

Shellwork

İngiltere’de bulunan Royal College of Art ve Imperial College’den dört tasarımcı Ed Jones, Insiya Jafferjee, Amir Afshar ve Andrew Edwards “Shellwork” adlı proje ile deniz ürünü atıklarını biyolojik olarak parçalayarak, tek kullanımlık plastiklere alternatif oluşturabilecek biyoplastik haline getirmişlerdir. Bu malzeme, deniz kabukluların dış iskeletini ve mantarların hücre duvarlarını oluşturan lifli bir madde olan kitin ile sirkenin karışımından oluşmaktadır. Kitin ve onun bir türevi olan kitosan genel olarak medikal çalışmalarda kullanılsa da farklı alanlara yönelik malzeme üretiminde kullanıldığı çalışmalar da mevcuttur (Ozen, Yildirim, Dalkilic ve Ergun, 2021). Kitin; dünyada çok bulunan bir biyopolimer olmasına rağmen, kullanılabilir olması için çeşitli kimyasal aşamalardan geçmesi gerekmektedir. Bu durum maliyetli ve zaman alıcıdır. Buna karşılık dört tasarımcı kendi yöntemlerini ve bu yöntemde kullanılacak aletleri geliştirerek zaman ve maliyetten tasarruf etmiştir.

Bu malzemenin; opak-net, esnek-sert, kalın-ince gibi özelliklerinin kontrol edilebilir olması, malzemenin çok yönlü olmasına katkı sağlayarak tasarımcıların birçok açıdan bu malzemeyi ele almasına ve kullanmasına imkân sunmaktadır. Antibakteriyel olan bu malzemenin, gıda ve ilaç sektörlerinde ambalajlama malzemesi olarak kullanımı uygundur (Şekil 5).

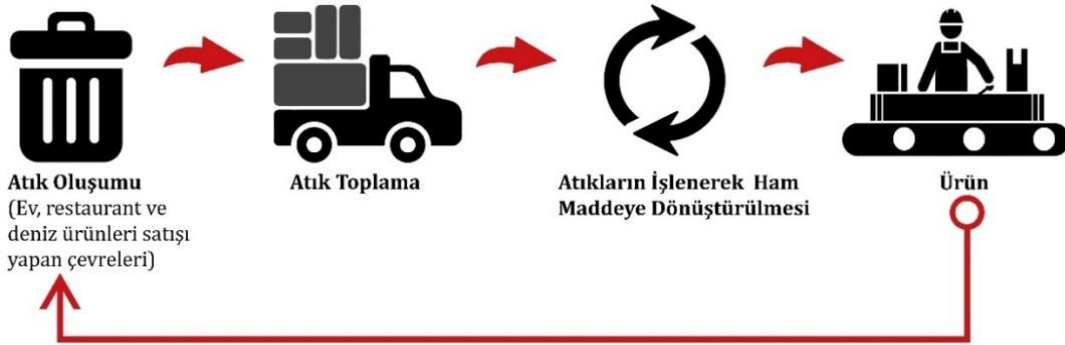


Şekil 5 - Shelwork malzeme.

Malzemenin kalıplama yöntemine uygunluğu sayesinde iç mekanlarda kullanımına yönelik, saksı, vazo, biblo gibi dekoratif nesnelere, şeffaf-opaklık düzeyi ayarlanarak aydınlatma elemanlarında, sertlik-esneklik oranı uygun hale getirilerek sandalye tabure, bank gibi oturma mobilyaları üretiminde kullanılabilir. Bu malzemenin plakalar halinde üretilmesi ile mekân için çeşitli bölücü duvarlar, belirli mekân yüzeylerinde aydınlatma işlevi de görece şekilde kaplama malzemesi olarak kullanıma sunulabilir. Ayrıca bu malzemenin; üretim süreçlerinde kullanıma sunulan üç boyutlu yazıcılarda filament olarak kullanıma uygun hale getirilebilmesi, bu malzemenin kullanımına alternatifler getirecek ve kullanım alanı genişleyecektir. Shellwork kullanımında oluşacak fire malzeme veya kullanım dışı kalan ürünlerin yeniden dönüştürülerek kullanıma sunulması, atık ürünlerin tekrar sıvı hale dönüştürülmesi ve yeni ürünlerin oluşturulması ile sağlanmaktadır. Ayrıca bu malzemenin sıvı halde toprağa dökülmesi toprak için gübre vazifesi görmektedir. Bu sayede tamamen geri dönüştürülebilir bir malzeme olmaktadır. Biyoplastikler, günümüzde kullanılan birçok plastik ürün için alternatif malzeme olma potansiyeli taşımaktadır.

Tomtex

Tomtex, atık deniz ürünleri kabukları ve kahve telvesi karışımından yapılmış deriye alternatif bir biyo-esaslı malzemedir. Tasarımcı Uyen Tran tarafından tasarlanan bu malzeme, biyolojik olarak parçalanabilen ve dayanıklı, elle veya makine ile dikilebilecek yumuşaklıktadır. Küresel gıda ve içecek endüstrisi her yıl 8 milyon ton atık deniz ürünü kabuğu ve 18 milyon ton atık kahve telvesi ortaya çıkartmaktadır (Hahn, 2020). Bu atık maddelerin; toplanması, hammaddeye dönüştürülmesi işlemi ile Tomtex malzemesi oluşturulmuştur (Şekil 6).



Şekil 6 - Tomtex dönüşüm şeması.

Karides, yengeç ve istakoz kabukları ile balık pullarında bulunan kitin adlı biyopolimer, kabukların dış iskeletinde bulunur ve onları aynı anda hem sert hem de esnek kılmaktadır. Bunun atık kahve ile birleşmesi Tomtexin hammaddesini oluşturmaktadır. Karışım, çeşitli renk seçenekleri oluşturmak için odun kömürü, kahve ve koyu sarı gibi doğal pigmentler kullanılarak boyanmaktadır. Tüm bileşenlerin karıştırılmasından sonra, biyo-esaslı malzeme iki gün boyunca oda sıcaklığında hava ile kurutulduğu kalıba dökülmektedir. Kurutma işlemi ısı gerektirmediğinden daha fazla enerji tasarrufu sağlamaktadır. Her türlü dokusal yüzeyi elde etmeye uygun olan malzeme desen tasarımı anlamında sonsuz olasılık imkânı tanımaktadır.

Malzemenin formülü ve üretim şekli değiştirilerek deri, kauçuk veya plastik benzeri malzeme görselleri elde etmek mümkün olmaktadır. Bu nedenle yapılan yeni malzeme tekstil dışında ambalajlama, iç mekân tasarımı ve endüstriyel tasarım alanlarının kullanımına da uygun hale gelmektedir. Bu malzemenin suya dayanımı yüksektir. Hahn'ın, Uyen Tran'dan aktardığına göre; kullanım ömrünü tamamlayan bir tomtex ürünü, geri dönüştürülebilir veya biyolojik bozunmaya bırakılarak iki ay içinde doğal ortamda tamamen biyolojik olarak parçalanarak bitkiler için gübre olarak kullanılabilir. Geri dönüştürülmüş Tomtex biyo-materyali orijinali ile aynı yüksek performans ve kaliteye sahiptir, bu nedenle çevre üzerindeki olumsuz etkiyi en aza indirirken ürünün yaşam döngüsünü en üst düzeye çıkartmaktadır (Hahn, 2020). Hayvansal derilerin yoğun şekilde kullanıldığı otomotiv ve tekstil sektöründe de kullanıma uygun alternatif bir malzeme olacağı ön görülmektedir.

Deniz Taşı (Sea Stone)

Deniz Taşı olarak adlandırılan malzeme, deniz kabuklarının öğütülmesi ve doğal, toksik olmayan bağlayıcılarla birleştirilmesi ile yapılmaktadır. Beton görünümlü, sürdürülebilir olan malzeme deniz ürünleri ve su kültürü endüstrilerinden alınan atık deniz kabukları kullanılarak üretilmektedir. Deniz Taşı, terrazzo benzeri bir estetiğe sahiptir. Bu malzeme; Newtab-22 firması tarafından geliştirilmiş, beton ile benzer özelliklere sahip olduğundan, küçük ölçekli ürünlerin tasarımında betona sürdürülebilir bir alternatif olmaktadır. Bu benzerliğin nedeni, deniz kabuklarının, betonun temel bileşenlerinden biri olan ve çimento yapımında kullanılan kireç taşı olarak da bilinen Kalsiyum Karbonat ($CaCO_3$) bakımından zengin olmasıdır. Deniz Taşı, deniz ürünleri endüstrisinde her yıl 7 milyon ton deniz kabuğunun çöp olarak atılmasından kaynaklı atık sorununu azaltmaya yardımcı olması hedeflenerek geliştirilmiştir (Crook, 2020). Bazı deniz kabuklarının geri dönüştürülüp gübre olarak kullanılmasına rağmen, çoğu düzenli depolama alanlarına ya da sahillere dökülmektedir. Deniz kabukları biyolojik olarak parçalanmazlar bu nedenle atıldıkları yerde uzun vadede toprağı ve suyu kirletir, kokuya sebep olur ve bertaraf işleminin maliyeti çok yüksektir (Newtab-22, t.y.). Bu bağlamda düşününce olursak hem çevreye zararlı hem de ekonomik olarak dezavantajlı hale gelmektedir.

Deniz Taşı, deniz kabuklarının ayıklanması, öğütülmesi, doğal bağlayıcılarla karıştırılması işlemlerini içermektedir. Daha sonra ürüne dönüşme aşaması, oluşturulan hammaddenin harç haline getirilerek kalıba dökülmesi ve kurutma işlemleri ile gerçekleşir. Kurutma işlemi; ısı, elektrik, kimyasal işlemlerin kullanılmasını önlemek ve sürecin mümkün olduğunca sürdürülebilir ve uygun maliyetli olmasını sağlamak için manuel olarak gerçekleştirilmektedir (Şekil 7). Bu malzemede; kabuk ve bağlayıcıların miktarını değiştirerek veya renkli boyalar ekleyerek farklılıklar yaratılabilir. Deniz Taşı, çevreye zarar vermeden düşük enerji ve maliyetle üretme fikri ile ortaya çıkmıştır. Görsel olarak geleneksel betona benzemekte fakat mukavemet olarak daha zayıftır, bu nedenle büyük ölçekli veya yapısal projeler için bir alternatif oluşturamamaktadır. Geleneksel betonun yüksek enerji ve yoğun sıcaklıklarda işlem görerek üretilmesinden kaynaklı dayanımı yüksektir. Farklı bileşen veya yapım yöntemleri kullanılarak bu malzemenin de mukavemeti artırılabilir ve çimento olarak kullanıma uygun hale dönüştürülebilir. Mevcut durumda Deniz Taşı; iç mekân tasarımında duvar yüzeylerinde kullanılan çeşitli ebatlarda ve formlarda karo, çita ve kabartmalı yüzey oluşturmada, çeşitli doku ve

renklerde duvar sıvası olarak kullanmada, vazo, biblo, heykel gibi küçük ölçekli ürünlerin üretimine ve çeşitliliğine katkı sunabilecek bir malzeme potansiyeli taşımaktadır.

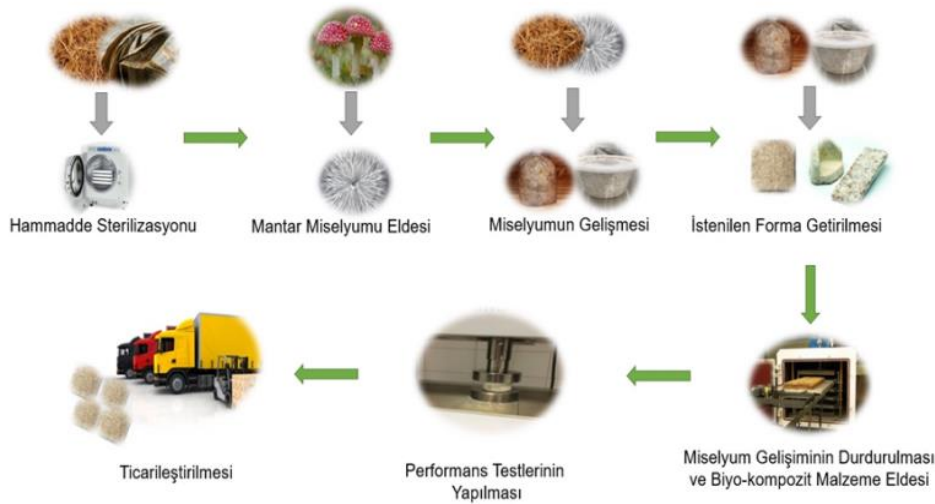


Şekil 7 - Deniz Taşı (Sea Stone) ürüne dönüşüm süreci.

CANLI ORGANİZMALAR DAN ELDE EDİLEN MALZEMELER (MATERIALS OBTAINED FROM LIVE ORGANISMS)

Miselyum Esaslı Biyo Malzemeler (Mycelium Based Bio-Materials)

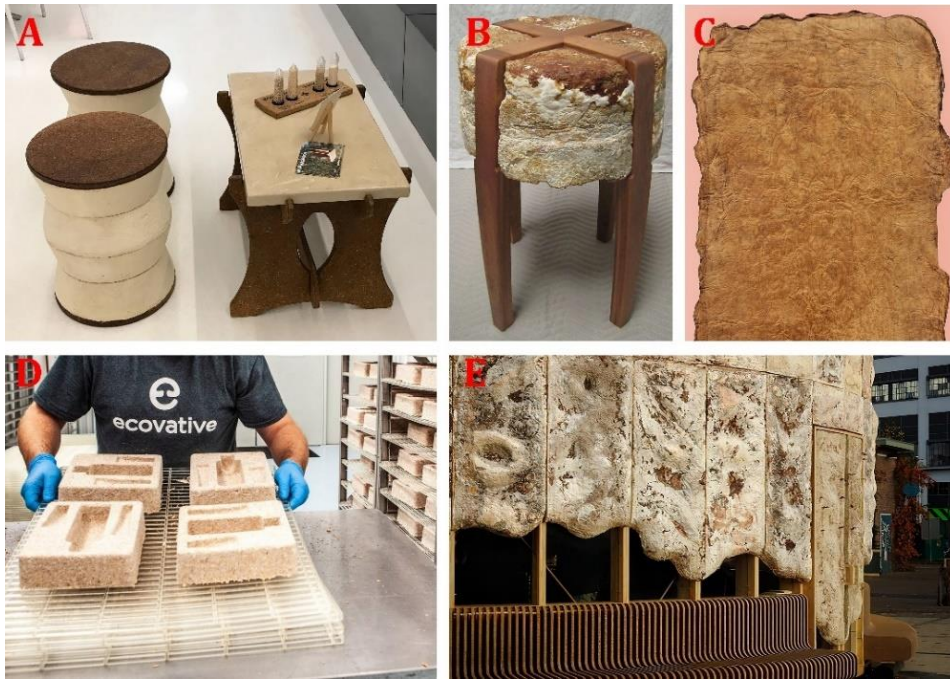
Malzeme üretiminde yenilenemeyen hammadde kullanımının artması bilim insanlarını ve tasarımcıları ekolojik üretim yöntemleri geliştirmeye yönlendirmektedir. Bu bağlamda alternatif biyo-esaslı malzemelerin kullanımı gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Genel olarak bilinen biyo-esaslı malzemelerin yanı sıra poli-laktik asit (PLA) gibi biyo-plastikler, bakteriler, algler ve mantarlar ürün tasarımında giderek daha fazla kullanılmaktadır. Örneğin; Growing Desing olarak adlandırılan yöntem ile canlı organizmalarda büyüyen malzemeler üretilmektedir. Bu yöntemde, tasarımcılar biyolojik organizmaların büyüme koşullarını kontrol ederek ya da istenilen şekildeki kalıplar içerisinde geliştirerek yeni özelliklere sahip malzemeler üretebilmektedir (Karana, Blauwhoff, Hultink, ve Camere, 2018, s. 119-136), (Şekil 8).



Şekil 8 - Miselyum esaslı biyo-esaslı malzeme üretim aşaması.

Miselyum, lifli mantarların vejetatif büyümesi ve hif olarak bilinen ipliğimsi ağlardan oluşmaktadır (Fricker, Boddy, ve Bebbler, 2007). Bu hifler, belirli ortam koşullarında ek bir enerji ihtiyacı duymaksızın, organik malzemenin yüzeyini parçalayıp bağlayarak doğal bir tutkal görevi görmektedir. Ayrıca, mantar hifleri lignin ve selüloz liflerini parçalayıp birbirine bağlayabilme yeteneğine sahiptir; bu da herhangi bir sentetik bağlayıcı kullanmadan istenilen formda, hafif biyo-esaslı malzeme üretimine olanak sağlamaktadır (Attias, Danai, Tarazi, Grobman, 2017).

Biyo-bozunur yapıdaki miselyum esaslı kompozitler çok düşük maliyet ve enerji tüketimi ile düşük yoğunlukta elde edilmekle beraber, elde edilen malzemenin özellikleri kullanılan lignoselülozik malzeme, miselyum türü, miselyumun gelişme ortamı ve doğal katkı maddesine göre iyileştirilebilmektedir (Jones, Huynh, Dekiwadia, Daver, ve John, 2017). Mantar miselyumu buğday samanı, pirinç sapı, ayçiçeği sapı, odun talaşı, pamuk ve keten lifi gibi tarımsal atık içerisinde büyütülerek kalıplama yöntemi ile biyo-esaslı malzemeler elde edilmektedir (Şekil 9). Miselyum esaslı malzemelerin araştırılması ve geliştirilmesi ilk olarak Ecovative Design şirketi ve bilim insanı Philip Ross tarafından gerçekleştirilmiştir.



Şekil 9 - A & B - Ecovative Design tarafından geliştirilip üretilmiştir (Ecovative Design arşivi)
C - Forager™ ve Ecovative Design tarafından geliştirilip üretilmiştir (Ecovative Design arşivi)
D - Mushroom Packaging ve Ecovative Design tarafından geliştirilip üretilmiştir
E - Grown.bio ve Ecovative Design tarafından geliştirilip üretilmiştir (Ecovative Design arşivi)

Philip Ross tarafından kurulan MycoWorks şirketi ligno-selülozik atık ve mantar miselyumundan yeni bir tür deri malzeme üretmiştir. (Şekil 10).



Şekil 10 - Mycoworks tarafından geliştirilen miselyum esaslı deri malzeme (Mycowork Arşivi).

Ecovative Design tarafından koruyucu panel, ısı yalıtım ve çeşitli dekoratif malzemeler ligno-selülozik atık ve miselyum karışımından üretilmektedir. Yine Ecovative Design tarafından geliştirilen GIY (Grow It Yourself) isimli miselyum kitleri, hazırlanan kalıplar içerisinde geliştirilerek istenilen formda biyo-esaslı malzeme ve ürün üretimine imkân sağlamaktadır.

Hollanda'lı tasarımcı Eric Klarenbeek, 3D yazıcı teknolojisini kullanarak istenilen formda miselyum esaslı malzeme oluşturmaktadır. Teknolojik üretim yöntemlerinin sürece dahil edilmesi ile farklı sektörler için üretimler yapılmaya başlanmıştır. Yüz maskesi, göz maskesi, tek kullanımlık makyaj temizleme sünger, ayak paspayı gibi ürünler 3D yazıcılar ile üretilmiştir. Bir diğer tasarımcı Daniella Trofe mantar miselyumundan masa lambası, avize ve sehpa gibi iç mekân donatı elemanları tasarlayarak üretmiş ve ticari ürün haline getirmiştir. Mogu isimli şirket de mantar miselyumundan dekoratif levha, duvar ve zemin kaplama malzemeleri üreterek ticari ürün haline getirmiştir. Diğer taraftan pek çok sanatçı, tasarımcı ve mimar çalışmalarında miselyum esaslı malzemelere yer vermiştir. Literatür çalışmalarında da iç mekân donatı elemanlarında kullanılmak üzere geliştirilen miselyum esaslı malzemeler Tablo 1'de gösterilmektedir.

Tablo 1 - Literatürde yer alan bazı miselyum esaslı malzemeler ve kullanım alanları

LİTERATÜR	KULLANIM ALANI	MANTAR TÜRÜ	ATIK TÜRÜ	ÜRETİM METODU
Appels vd. (2018b)	Endüstriyel Tasarım	<i>P. ostreatus</i> <i>T. multicolor</i>	Saman, Kayın Talaşı, Pamuk Lifleri	Plastik Kalıp İçerisinde Geliştirme
Karana vd. (2018)	Endüstriyel Tasarım	<i>Trametes sp.</i> <i>S. Commune</i>	Ekmek Parçacıkları, Muz Kabuğu, Kahve Kalıntısı, Strafor Peletleri, Çiçek, Portakal Kabuğu, Havuç Yaprağı, Karton, Talaş, Saman	Plastik Kalıp İçerisinde Geliştirme

Tablo 1'in devamı

LİTERATÜR	KULLANIM ALANI	MANTAR TÜRÜ	ATIK TÜRÜ	ÜRETİM METODU
Campbell vd. (2017)	Mimari Birleştirme Elemanı	<i>P.ostreatus</i>	Hidrojel ile karıştırılmış atık çekirdekler (belirtilmemiş)	Küresel Plastik Kalıp İçerisinde Geliştirme
Dahmen (2017)	Mobilya Oturma Elemanı	Belirtilmemiş	Talaş ve tarımsal atıklar	Petek Kalıp İçerisinde Geliştirme
Mayoral Gonzalez vd. (2016)	Mobilya	<i>L. edodes</i> <i>P. ostreatus</i> <i>G. lucidum</i>	Talaş (Belirtilmemiş), Saman, Mısır Sapı Ve Pirinç Kabuğu	Kalıp içerisinde geliştirme (CNC/3D baskı/ Lazer kesimi)
Pelletier vd. (2013)	İç Mekânda Akustik Malzemesi	<i>Basidiomycetes</i>	Pirinç Samanı, Kenevir Özü, Kenaf Lifi, Keten Tüyü	Plastik Kalıp İçerisinde Geliştirme

Miselyumun farklı doğal atıklarla kullanılabilmesi, bağlayıcı bir özellik göstererek malzemeye mukavemet katması ve beraberinde hafif, doğal, biyobozunur, ekonomik, üretiminde ekstra enerjiye ihtiyaç duymaması, estetik açıdan iyi görünmesi gibi özellikleriyle iç mekâna yönelik birçok yönden kullanımı uygundur.

SONUÇ (CONCLUSION)

Bu çalışma, öncelikle biyo-esaslı malzemelerin iç mekânda kullanılabilme ve çeşitli alanlarda hammadde ihtiyacını karşılama fikrine odaklanmıştır. Biyo-esaslı malzeme, iç mekân tasarımı alanında kullanıma sunulması yeni bir bakış açısı olsa da biyo-esaslı ürünler ve malzemelerin başka alanlarda kullanımı da mevcuttur. Biyo-esaslı malzeme konusunda yapılan araştırmalar ve çalışmalar ile yeni ufuk açıcı malzemeler keşfedilerek, insanların petrol esaslı malzeme kullanımı gün geçtikçe azalma eğilimi gösterecektir. Mevcut durumda, biyo-esaslı malzemeler ile ilgili yürütülen çalışmaların çoğu tasarım araştırmaları üst başlığında yoğunlaştığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle var olan endüstriyel sisteme tam anlamıyla eklenmemiş olması, üretim süreçlerinde köklü değişimler yaratamamıştır.

Biyo-esaslı malzemelere dayalı tasarım araştırmaları, iç mimarlık alanında ekolojik yaklaşımlar kapsamında önem arz eden bir araştırma konusu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu konuda, farklı disiplinlere ait tasarım yaklaşımları ve üretim teknolojilerinin bir araya getirilmesiyle ortak bir dilin oluşturulması mümkün olacaktır. Bu ortak dilin daha verimli bir şekilde kullanılması ortaya daha özgün, daha yenilikçi çalışmaların çıkmasına da imkân sağlayacaktır.

Bu çalışmada sunulan örnekler ile biyo-esaslı malzemelerin mimarlık ve iç mimarlık, ürün tasarımı, otomotiv, tekstil gibi çok farklı alanlarda geniş bir kullanım yelpazesine sahip olduğu görünmüş ve bu konuda biyomalzemelerin bilinirliğine katkı sunacağı düşünülmektedir. İç mimarlık kapsamında; iç mekan yüzey kaplama malzemesi, mobilya, seferasyon elemanı, aydınlatma elemanı, biblo, heykel v.b. dekorasyon elemanları gibi birçok alanda kullanıma uygun olduğu ortaya çıkmıştır. Biyo-esaslı malzemelerin ulaşılabilir, uygulanabilir ve estetik değere sahip olduğu, üretim sürecinde ise harcanan enerjiyi ve hammadde ihtiyacını azaltacağı anlaşılmıştır. İç mekânda biyo-esaslı malzemelerin tercih edilmesi çevre kirliliğinin azalmasına katkı sağlayacaktır. Çalışmada ele alınan malzemelerin özellikleri aşağıda verilen tabloda özet şekilde gösterilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2 - Çalışmada ele alınan biyo malzemeler

MALZEME	HAMMADDE	ÜRETİM YÖNTEMİ	BİYOBOZUNMA SÜRESİ	KULANIM ALANLARI	AVANTAJLARI / DEZAVANTAJLARI
Parblex Plastik	Patates, nişasta, protein ve selüloz içeren enilenebilir kaynaklar.	Endüstriyel işlemler	28 Gün	İç mimarlık, Endüstriyel tasarım, Tekstil	Petrol esaslı plastiklere bağımlılı azaltır. Farklı renk, doku ve ebatlarda üretilebilir. Suya dayanımı düşüktür.
Totomoxtle	Mısır bitkisinin kabukları.	Geleneksel Yöntemler ve el işçiliği		İç mimarlık, Endüstriyel tasarım	Farklı renk alternatifi sunar. Geniş yüzeylerde kullanım olanağı mevcut. Yerel istihdama ve tarıma katkı sağlamaktadır.
Palm Leather	Areca betel nut Palm	Endüstriyel ve biyolojik işlemler		İç mimarlık, Endüstriyel tasarım, Tekstil	Büyük miktarda hammadde mevcut. Plastik, deri ve kauçuk gibi malzemelere alternatif olabilmektedir. Alternatifi olduğu malzemelere kıyasla doğa için çok daha temiz ve uygun maliyettedir.
Shellwork	Deniz ürünü atıkları	Endüstriyel ve biyolojik işlemler		İç mimarlık, Endüstriyel tasarım, Gıda ve ilaç sektörü, Tekstil	Çevreye zararlı plastiklere alternatif oluşturur. Üretiminde; saydamlık, sertlik ve ebat özelliklerinin kontrol edilebilir. Antibakteriyeldir. Fire malzeme tekrar dönüştürülerek aynı malzeme oluşturulabilir veya gübre olarak kullanılabilir.

Tablo 2'nin devamı

MALZEME	HAMMADDE	ÜRETİM YÖNTEMİ	BİYOBOZUNMA SÜRESİ	KULANIM ALANLARI	AVANTAJLARI / DEZAVANTAJLARI
Tomtex	Deniz Ürünleri Kabukları, Kahve Telvesi	Endüstriyel ve biyolojik işlemler	60 Gün	İç mimarlık, Otomotiv, Endüstriyel tasarım, Tekstil	Büyük miktarda hammadde bulunmaktadır. Esnek, yumuşak ve dayanıklıdır. Renk, desen ve doku alternatifi sunmaktadır. Suya dayanımı yüksektir. Deri, kauçuk veya plastik benzeri malzeme görselleri elde dileyebilir. Atık durumunda tekrar geri dönüştürülerek orijinali ile aynı yüksek performansa ve kaliteye sahip olur. Gübre olarak kullanılabilir.
Deniz Taşı (Sea Stone)	Deniz kabukları	Endüstriyel, manuel ve el işçiliği		İç mimarlık, Endüstriyel tasarım	Üretim safhasında karışıma giren hammadde ürünlerinde yapılacak oransal değişimler ile farklı renk, doku ve tasarım alternatifleri sunmaktadır. Düşük enerji ve maliyetle üretilebilir. Kalıplama yöntemi ile istenilen formda üretilebilir. Mukavemeti düşüktür.
Miselyum Esaslı Biyo Malzemeler	Mantar miselyumu ve organik atıklar	Biyolojik yöntemler		İç mimarlık, Endüstriyel tasarım, Tekstil	Doğada bulunan çok sayıda atığın hammadde olarak kullanımına imkân tanımaktadır. Düşük maliyetli ve enerji tüketimi ile üretilmektedir. İstenilen yoğunlukta ve katkı maddesine göre hafiflikte üretilebilir. Kalıplama yöntemi ile istenilen formda üretmek mümkündür. 3D yazıcılarda kullanılabilir olması yeni kullanım alanlarına olanak tanımaktadır. Hafif, esnek, yumuşak, dayanıklı olması sayesinde birçok alanda kullanılabilir.

Conflict of Interest Statement | Çıkar Çatışması Beyanı

Bu araştırmanın yürütülmesinde ve makalenin hazırlanmasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

There is no conflict of interest for conducting the research and/or for the preparation of the article.

Financial Statement | Finansman Beyanı

Bu araştırmanın yürütülmesinde ve makalenin hazırlanmasında finansman kaynağı bulunmamaktadır.

No financial support has been received for conducting the research and/or for the preparation of the article.

Ethical Statement | Etik Beyanı

Araştırma etik standartlara uygun olarak yapılmıştır.

All procedures followed were in accordance with the ethical standards.

Copyright Statement for Intellectual and Artistic Works | Fikir ve Sanat Eserleri Hakkında Telif Hakkı Beyanı

Makalede kullanılan fikir ve sanat eserleri (şekil, fotoğraf, grafik vb.) için telif hakları düzenlemelerine uyulmuştur. Kullanılan görsellerin kullanım izni alınmıştır.

In the article, copyright regulations have been complied with for intellectual and artistic works (figures, photographs, graphics, etc.).

Author Contribution Statement | Yazar Katkı Beyanı

A. Fikir / Idea, Concept	B. Çalışma Tasarısı, Yöntemi / Study Design, Methodology	C. Literatür Taraması / Literature Review
D. Danışmanlık / Supervision	E. Malzeme, Kaynak Sağlama / Material, Resource Supply	F. Veri Toplama, İşleme / Data Collection, Processing
G. Analiz, Yorum / Analyses, Interpretation	H. Metin Yazma / Writing Text	I. Eleştirel İnceleme / Critical Review

AUTHOR 1: A/B/C/E/F/G/H/I

AUTHOR 2: A/C/D/E/F/I

REFERANSLAR (REFERENCES)

- A circular economy, (2020, May). *How Reishi could bring fashion closer to circularity*. Mycoworks. Erişim adresi (10 Şubat 2022): <https://www.mycoworks.com/how-reishi-could-bring-fashion-closer-to-circularity>
- Ak, D. (2020, 23 Şubat). *Biyo-esaslı malzeme nedir?* Medium. Erişim adresi (11 Ocak 2020): <https://medium.com/@denizak/Biyo-esaslı-malzeme-nedir-a3138e2869f6>
- Alvarado Teyssier, R., Escobedo Garrido, J., Aceves Ruiz, E., Morales Jimenez, J., & Mora Perez, M. (2021). La cadena de valor de la hoja de maiz (Totomoxtle) en el Valle de Puebla, Mexico. *Agricultura Sociedad Y Desarrollo*, 17(4), 583-602. Erişim adresi (9 Şubat 2022): <https://doi.org/10.22231/asyd.v17i4.1393>
- Ataç, A. (2019). *Mimarlıkta biyomalzemelerin kullanımı: Sıkıştırılmış toprak bloklarının performansının mikorizal mantar kullanılarak geliştirilmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Bilgi Üniversitesi, Lisansüstü Programlar Enstitüsü, İstanbul
- Attias, N. (2016). Biological materials - Cabinets of curiosities. *B. B. Yael Eylat Van-Essen (Ed.), Life object - merging biology & Architecture* (pn. 123-130). Quebec: Sternthal Books, Inc. Montreal.
- Attias, N., Danai, O., Tarazi, E. & Grobman, Y. J. (2017). Developing novel applications of mycelium based bio-composite materials for architecture and design. *Building with bio-based materials: Best practice and performance specification*. September 6th-7th. Zagreb, Croatia.
- Bezirhan Arıkan, E., Bilgen, H. D. (2019), Production of bioplastic from potato peel waste and investigation of its biodegradability. *International Advanced Researches and Engineering Journal* 03(02). Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/iarej/article/420633>
- Biorenewables Development Centre, (t.y.). *Parblex: from food waste to bioplastics*. European regional development funding. Erişim adres (12 Aralık 2020): <http://www.biorenewables.org/casestudy/parblex-food-waste-bioplastics/>
- Boyer, M. (2014, 25 June). *Phillip Ross Molds Fast-Growing Fungi Into Mushroom Building Bricks That Are Stronger than Concrete*. Inhabitat. Erişim adresi (19 Mart 2021): <https://inhabitat.com/phillip-ross-molds-fast-growing-fungi-into-mushroom-building-bricks-that-are-stronger-than-concrete/>
- Bozkurt, G., (2016, 6 Eylül). *Biyobuzumur polimerler*. Kimyasal gelişmeler. Erişim adresi (11 Mart 2021): <http://www.kimyasalgelismeler.com/sectorler/polimer-ve-plastik-teknolojisi/biyobuzumur-polimerler.html>
- Campbell, S., David, C., Wood, D., Achim, M., 2017. Modular mycelia- scaling fungal growth for architectural assembly. In: Benjamin Spaeth, W.J. (Ed.), *The Virtual and the Physical ECAADe RIS 2017: Welsh School of Architecture*. Cardiff University, Wales, United Kingdom, pp. 125e134.
- Chino, M., (2014, 14 November). *These Elegant Cascade Pendant Lights are Actually Made From Mushrooms*. Inhabitat. Erişim adres (18 Şubat 2021): <https://inhabitat.com/these-elegant-cascade-pendant-lights-are-actually-made-from-mushrooms/>
- Cooke, L., (2016a, 12 February). *Furniture grown from bacteria and mushrooms is now available for*

- purchase*. Inhabitat. Erişim adresi (17 Mart 2021): <https://inhabitat.com/furniture-grown-from-bacteria-and-mushrooms-is-now-available-for-purchase/ecovative-biomason-mushroom-furniture/>
- Cooke, L., (2016b, 12 February). *Furniture grown from bacteria and mushrooms is now available for purchase*. Inhabitat. Erişim adresi (17 Mart 2021): <https://inhabitat.com/furniture-grown-from-bacteria-and-mushrooms-is-now-available-for-purchase/>
- Crook, L., (2020, 28 August). *Sea Stone is a concrete-like material made from shells*. Dezeen. Erişim adresi (12 Aralık 2020): https://www.dezeen.com/2020/08/28/sea-stone-newtab-22-design-shells-materials/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1
- Dahmen, J., 2017. Soft futures: mushrooms and regenerative design. *J. Archit. Educ.* 71, 57e64. <https://doi.org/10.1080/10464883.2017.1260927>
- Dfordesign, (2019, 30 August). *Biomaterials in design: London design fair 2019 preview*. Dfordesign. Erişim adresi (13 Şubat 2021): <https://dfordesign.style/blog/biomaterials-in-design-london-design-fair-2019-preview>
- Düzgün, E. (2017). *Günümüz tasarım anlayışında iç mekân donatısı olarak mobilyanın biçim-İşlev-Malzeme yönünden değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. Erişim adresi: <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=l0fS0bCUj93YTmqCt-o7nA&no=nICvtKLFkSxR7uiPzQX1wA>
- Ecovative design, (t.y.). *We grow materials. Ecovatedesign*. Erişim adresi (18 Şubat 2021): <https://ecovatedesign.com/>
- Fricker, M., Boddy, L. & Bebbler, D. (2007). *Biology of the Fungal Cell*. Springer Publications.
- Gönülkırılmaz, Ö., (t.y.). *Geri dönüşebilen patatesler*. Basaksehir-Livinglab. Erişim adresi (11 Aralık 2020): http://basaksehir-livinglab.com/BLL/wp-Content/uploads/2016/01/Geri_D%C3%B6n%C3%BC%C5%9Febilen_PatateslerPanBiyoteknoloji.pdf
- Hahn, J., (2020, 22 August). *Tomtex is a leather alternative made from waste seafood shells and coffee grounds*. Dezeen. Erişim adresi (18 Aralık 2020): https://www.dezeen.com/2020/08/22/tomttx-leather-alternative-biomaterial-seafood-shells-coffee/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1
- Hitti, N., (2019, 22 February). *Shellworks turns discarded lobster shells into recyclable bioplastic objects*. Dezeen. Erişim adresi (7 Ocak 2021): <https://www.dezeen.com/2019/02/22/shellworks-bioplastic-lobster-shell-design/>
- Jones, M., Huynh, T., Dekiwadia, C., Daver, F. & John. S. (2017). Mycelium composites: A review of engineering characteristics and growth kinetics. *Journal of Bionanoscience*, 11(4): 241257.
- Karana, E., Blauwhoff, D., Hultink, E. J., & Camere, S. (2018). When the material grows: A case study on designing (with) mycelium-based materials. *International Journal of Design*, 12(2). Erişim adresi: <http://www.ijdesign.org/index.php/IJDesign/article/view/2918/823>

- Laposse, F. (t.y.). *Totomoxtle*. Erişim adresi (26 Aralık 2020):
<https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/>
- Laposse, F., (t.y.). *Totomoxtle*. Fernandolaposse Erişim adresi (16 Şubat 2021):
<https://www.fernandolaposse.com/projects/totomoxtle/>
- Markström, E., Bystedt, A., Fredriksson, M., & Sandberg, D., (2016). Use of bio-based building materials: perceptions of Swedish architects and contractors. *In Forest Products Society International Convention: 26/06/2016-29/06/2016*. Forest Products Society, Portland, Oregon, USA
- Material District, (2014, 17 October). *Palmleather*. Erişim adresi (18 Aralık 2020):
<https://materialdistrict.com/material/palmleather/> <https://inhabitat.com/dutch-designer-creates-leather-alternative-from-palm-leaves/>
- MaterialDistrict, (2014, 17 October). *Palmleather*. MaterialDistrict Erişim adresi (19 Aralık 2020):
<https://materialdistrict.com/material/palmleather/>
- Mayoral Gonzalez, E., Gonzalez Díez, I., Mayoral Gonzalez, E., Gonzalez Díez, I., 2016. Bacterial Induced Cementation Processes and Mycelium Panel Growth from Agricultural Waste, Key Engineering Materials. Trans Tech Publications Ltd.
<https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.663.42>.
- Mecc Interiors, (2020, 20 April). *Unique palm leather design options*. Erişim adresi (18 Aralık 2020):
<https://meccinteriors.com/designbites/unique-palm-leather-design-options/>
- Meriç, D. (2019). Sürdürülebilir yaklaşımlara bir örnek olarak biyoesaslı malzemelerin tekstil ve moda tasarımı alanlarında kullanımı. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 12(2), 111-121.
- Mycoform, (t.y.). *Multi-curved mycelium mushroom structure*. Terreform. Erişim adresi (15 Ocak 2021):
<https://terreform.org/projects>
- Newtab-22, (t.y.). *Material 'Sea Stone'*. Newtab-22. Erişim adresi (27 Aralık 2020):
<https://www.newtab-22.com/concept>
- Ozen E, Yildirim N, Dalkilic, B, Ergun M.E. (2021) Effects of microcrystalline cellulose on some performance properties of chitosan aerogels. *Maderas-Cienc Tecnol* 23
- Pelletier, M.G.G., Holt, G.A.A., Wanjura, J.D.D., Bayer, E., McIntyre, G., 2013. An evaluation study of mycelium based acoustic absorbers grown on agricultural by-product substrates. *Ind. Crops Prod.* 51, 480e485. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.09.008>.
- Pinnock, O. (2019). *5 Innovative Fashion Materials Made From Food By-Products*. Erişim Adresi (17 Şubat 2022): <https://www.forbes.com/sites/oliviapinnock/2019/01/23/5-innovative-fashion-materials-made-from-food-byproducts/#19e277e55749>
- Scherer, D. (t.y.). *Exercises in root system domestication*. Dianascherer. Erişim adresi (15 Mart 2021):
<http://dianascherer.nl/>
- Studio Tjeerd Veenhoven, (2011). *Palm leather*. Erişim adresi (26 Aralık 2020):
https://www.tjeerdveenhoven.com/portfolio_page/palm-leather/
- Tomtex, (t.y.). *What if we can use waste as raw material?* Erişim Adresi (26 Aralık 2020):
<https://www.tomtex.co/our-story>

Turgay, O. ve Altuncu, D. (2011). İç mekânda kullanılan yapay aydınlatmanın kullanıcı açısından etkileri. *Çankaya University Journal of Science and Engineering, Volume 8(1)*. Erişim adresi: <https://dergipark.org.tr/en/pub/cankujse/issue/33205/369900>

Yoneda, Y., (2014, 29 June). *First Ever Mushroom Tower Sprouts at MoMA PS1 in New York*. Inhabitat. Erişim adresi (18 Mart 2021): <https://inhabitat.com/worlds-first-tower-made-from-mushrooms-takes-root-at-moma-ps1-in-new-york/>

Zavaleta Lopez, K. P. (2017). Munecas de hoja de maíz (Totomoxtle). *Interconectando Saberes*, (3), 85–92. Erişim adresi (5 Şubat 2022): <https://is.uv.mx/index.php/IS/article/view/2535>

Zimmer, L. (2014, 10 May). *3D-Printed Mycelium Chair Sprouts Living Mushrooms! Inhabitat*. Erişim adresi (19 Mart 2021): <https://inhabitat.com/3d-printed-mycelium-chair-sprouts-living-mushrooms/>

YAZARLARIN BİYOGRAFİLERİ (BIOGRAPHIES OF THE AUTHORS)

Nedim ALİCİ (Öğr. Gör.)

2013 yılında lisans eğitimini aldığı Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü'nde lisans eğitimini tamamlayarak derece ile mezun olmuştur. Aynı bölümde yüksek lisans eğitimine başlayarak 2019 yılında Onur derecesi ile tamamlamıştır. 2013-2019 yılları arasında sektörel çalışmalarda bulunarak iç mimarlık mesleğini icra etmiştir. 2019-2020 Eğitim-Öğretim Yılında Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesinde öğretim görevlisi olarak görev yapmıştır. 2020 yılında Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Bölümünde başlamış olduğu doktora eğitimine devam etmektedir. 2020 yılı itibarı ile Sinop Üniversitesi, Tasarım Bölümü, İç Mekân Tasarımı Programı'nda öğretim görevlisi olarak görev yapmaktadır.

Berk DALKILIÇ (Öğr. Gör.)

1993 yılında Tekirdağ'da doğmuştur. İlk ve orta öğrenimini Tekirdağ Süleymanpaşa İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini ise Tekirdağ Tuğlacılar Anadolu Lisesi'nde tamamlamıştır. 2011 yılında Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliğini kazanmıştır. 2013-2014 eğitim öğretim yılını Erasmus Değişim Programı ile Çek Cumhuriyeti'nde bulunan Mendel Üniversitesinde tamamlamıştır. 2015 yılında bölümü derece ile bitirerek mezun olmuştur. 2015 yılında ara vermeden başladığı yüksek lisans eğitimini Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği bölümünde 2019 yılında tamamlamıştır. Bu süreçte 2016-2017 eğitim öğretim yılının güz döneminde tez çalışmaları için Romanya'nın Transilvanya Üniversitesinde bulunmuştur. 2019 yılında Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği bölümünde başladığı doktora programına halen devam etmektedir. Doktora programı kapsamında iç mekân kullanımına uygun biyo-esaslı malzemeler, ahşap esaslı kompozit malzemeler üzerinde çalışmalar yapmaktadır. Ayrıca, 2020 yılı itibarı ile Sinop Üniversitesi Ayancık MYO, Tasarım Bölümü, İç Mekân Tasarımı Programında öğretim görevlisi olarak görevime devam etmektedir.