

To Cite This Article: Kandemir, A. and Fitoz, İ. (2025). Biomaterials in Furniture Design Through Sustainability. *Journal of Interior Design and Academy*, 5(2), 125-144.

DOI: 10.53463/inda.20250391

Submitted: 28/08/2025

Revised: 30/09/2025

Accepted: 15/10/2025

EVALUATING BIOMATERIALS IN FURNITURE DESIGN THROUGH SUSTAINABILITY

Mobilya Tasarımında Biyomalzemelerin Sürdürülebilirlik Bakımından Değerlendirilmesi

Ayşenur KANDEMİR¹, İpek FİTOZ²

Öz

Bu çalışma, mobilya tasarımında biyomalzeme kullanımını ele alarak, sürdürülebilirlik ve döngüsel ekonomi ilkeleri bağlamında tasarım alanında yenilikçi malzeme uygulamalarını incelemektedir. Çalışmanın konusunu; miselyum, talaş temelli biyokompozitler ve biyoplastikler gibi biyomalzemelerin tasarıma entegrasyonu ve bu malzemelerin endüstriyel ölçek, yeniden kullanım ve geri dönüşüm potansiyeli bakımından değerlendirilmesi oluşturmaktadır. Çalışmanın amacı, biyomalzemelerin mobilya tasarımında nasıl kullanıldığını ortaya koymak, bu malzemelerin çevresel etkilerini ve sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle ilişkisini irdelemek ve gelecekteki tasarım süreçleri için yol gösterici sonuçlar üretmektir. Çalışmanın önemi, mobilya endüstrisinin yüksek hammadde kullanımı ve çevresel etkileri göz önüne alındığında, biyomalzemelerin ekolojik açıdan sorumlu, yenilikçi ve uygulanabilir alternatifler sunmasıdır. Ayrıca biyomalzemelerin sanayi, yenilikçilik ve altyapı, sürdürülebilir şehirler ve topluluklar, sorumlu üretim ve tüketim, iklim eylemi hedefleriyle uyumlu olması, çalışmayı tasarım odaklı ve küresel sürdürülebilirlik vizyonuna katkı sağlayan bir araştırma hâline getirmektedir. Bulgular, biyomalzemelerin mobilya tasarımında çevresel etkileri azaltan yenilikçi tasarım dili ve üretim yöntemleri geliştirme potansiyeline sahip olduğunu ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, iç mimarlık, mobilya tasarımı, biyomalzeme, biyokompozit

Abstract

The present study examines the use of biomaterials in furniture design, focusing on innovative material applications within the framework of sustainability and circular economy principles. The subject of the research encompasses the integration of biomaterials such as mycelium, sawdust-based biocomposites, and bioplastics into design practices and evaluates their potential in terms of industrial scalability, reuse, and recyclability. The aim of the study is to reveal how biomaterials are utilized in furniture design, to analyze their environmental impacts and their relation to the Sustainable Development Goals, and to generate guiding insights for future design processes. The significance of the research lies in the fact that, considering the high raw material consumption and environmental impacts of the furniture industry, biomaterials present ecologically responsible, innovative, and applicable alternatives. The findings demonstrate that biomaterials hold the potential to reduce environmental impacts in furniture design while fostering innovative design languages and production methods.

Keywords: Sustainability, interior design, furniture design, biomaterials, biocomposites

¹ **Correspondence to:** Res. Asst., İstanbul Nişantaşı University, İstanbul, aysenur.kandemir@nisantasi.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-9558-2984

² Prof. Dr., Mimar Sinan Fine Arts University, İstanbul, ipek.fitoz@msgsu.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-5104-196X

1. GİRİŞ

Sürdürülebilirlik kavramı, sustain kökünden türetilerek “devam ettirme ve sürdürme” anlamına gelmekte; kaynakların tükenmesini veya kalıcı zarar görmesini önlemeye yönelik yöntemleri ifade etmektedir (Aydın ve Tufan, 2018, s. 399; Merriam-Webster, 2025). Sürdürülebilir kalkınma ise 1970’lerden itibaren çevresel ve toplumsal sorunlara ilişkin artan farkındalıkla önem kazanmış, 2015’te Birleşmiş Milletler’in kabul ettiği 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) ile küresel bir yol haritasına dönüşmüştür. Çevresel, ekonomik ve toplumsal boyutlarıyla 17 hedef ve 169 alt hedeften oluşan SKH, ülkelerin kalkınma stratejilerini yeniden yapılandırmasına rehberlik etmektedir (Sezgin, 2020, s. 78). Çevresel sürdürülebilirlik ise kaynakların verimli yönetimi, atıkların azaltılması ve ekolojik dengenin korunmasıyla ilişkili bir yaklaşımdır (Menteşe, 2017, s. 384). Üretim ile tüketim sürecinde çevreye zarar vermeyen ve kaynak verimliliğini temel alan ekonomi modellerinin benimsenmesi, çevresel sürdürülebilirlik hedeflerinin gerçekleştirilmesinde kritik bir rol üstlenmektedir (Ay Türkmen ve Kılıç, 2020, s. 2539). Bu bağlamda ürün yaşam döngüsünün uzatılması, malzemelerin yeniden kullanımı ve atıkların kaynak olarak değerlendirilmesi döngüsel ekonomi yaklaşımıyla desteklenmektedir (Özsoy, 2018, s. 130). Bunun yanında ürün yaşam döngülerinin uzatılması, malzemelerin yeniden kullanımı ve atıkların potansiyel bir kaynak olarak değerlendirilmesi gibi stratejiler teşvik edilmekte; minimum girdiyle maksimum çıktı elde edilmesi hedeflenmektedir. Özellikle yenilenebilir, biyobozunur ve geri dönüştürülebilir malzemeler, sürdürülebilir tasarım ilkeleri doğrultusunda petrol türevi hammaddelere çevre dostu alternatifler sunmaktadır (Walker, 2010, s. 827).

Üretimi oldukça fazla yapılan, dolayısıyla kaynak kullanımı yüksek olan sektörlerden biri mobilya endüstrisidir (Söğüt ve Kandemir, 2023, s. 338). Bu sektörde, ekonomik olması, seri üretime elverişliliği ve şekil alma kapasitesinin yüksekliği nedeniyle yaygınlaşan plastik kullanımı, doğada uzun süre çözünmemesi sebebiyle çevresel sorunlara yol açmış; bu durum, ekolojik nitelikli alternatif malzeme arayışlarını hızlandırmıştır (Güneş ve Demirarslan, 2020, s. 82). Sürdürülebilir mobilya tasarımlarının oluşturulmasında, malzeme seçiminde ve tasarımın üretim sürecinde düşük enerji tüketimi, toksik bileşen içermemesi, yerel kaynaklardan temin edilebilmesi ve geri dönüştürülebilir nitelikte olması gibi ölçütler önem taşımaktadır (Güneş ve Demirarslan, 2020, s. 84; Tufan ve Özel, 2018, s. 9). Bu bağlamda, biyolojik olarak parçalanabilir, düşük emisyonlu, yerel kökenli ve insan sağlığına zarar vermeyen malzemelerin tercih edilmesi, çevresel sürdürülebilirliği desteklemektedir. Bu kapsamda üretim, kullanım ve bertaraf süreci boyunca doğaya daha az zarar veren ya da hiçbir zarar vermeyen, yenilenebilir özelliklere sahip, kaynakların verimli kullanılmasını sağlayan

biyomalzemelerin mobilya tasarımında kullanımı önemli bir hâl almaktadır (Yararel ve Sever, 2019, s. 41).

Bu kapsamda Çağar ve Vural (2023), biyoplastiklerin tanımı, türleri, avantaj ve dezavantajları ile özellikle beyaz eşya sektöründe kullanım alanlarını incelemiş; sektörel ürünler üzerinden verdiği örneklerle oturma elemanı ve lamba gibi mevcut tasarım uygulamaları ve potansiyel gelişmeleri ortaya koymuştur. Ancak araştırmacılar, mobilya tasarımı bağlamında yalnızca bir örneğe değinmiş; mobilya tasarımı özelinde detaylı bir biyoplastik kullanımına, malzeme seçim kriterlerine ya da mobilya endüstrisinde döngüsel ekonomi ilkeleri çerçevesinde yeniden kullanım stratejilerine değinmemiştir. Devrim (2023), mimarlık alanında biyomalzeme kullanımını sürdürülebilirlik bağlamında ele alarak kavramsal çerçeveyi, tarihsel gelişimi, biyomimikri ve biyofilik tasarım gibi ilgili yaklaşımları, malzeme ekolojisi çerçevesinde biyomalzemelerin sınıflandırılmasını ve örnek projeleri incelemiştir. Ancak, mobilya tasarımında biyomalzeme kullanımına, bu malzemelerin ürün yaşam döngüsü içerisindeki yeniden kullanım stratejilerine ve mobilya endüstrisinde çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle ilişkisine değinmemiştir. Yılmaz (2023), post pandemi döneminde iç mekân tasarımında biyomimetrik yapı malzemelerinin kullanım ölçütlerini inceleyerek, doğal malzeme temelli ve sürdürülebilir çözümler geliştirilmesi gerekliliğini vurgulamış; biyomimetik malzemelerini karşılaştırmalı analiz yöntemiyle değerlendirmiştir. Ancak, mobilya tasarımı özelinde biyomalzeme kullanımına, ürün yaşam döngüsü ve yeniden kullanım stratejilerine ya da mobilya endüstrisinde çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle ilişkilendirilmesine değinmemiştir. Alici ve Dalkılıç (2022), tarımsal ve deniz kaynaklı doğal atıklar ile canlı organizmalardan üretilen biyo-esaslı malzemelerin iç mekân donatı elemanlarında (mobilya, döşeme, yüzey kaplama vb.) kullanım alanlarını incelemiş ve bu malzemelerin tasarım, üretim süreci ile estetik ve çevresel avantajlarını ortaya koymuştur. Ancak, biyo-esaslı malzemelerin mobilya endüstrisinde endüstriyel ölçekte uygulanabilirliği, yeniden kullanım potansiyeli ve döngüsel ekonomi bağlamındaki rolüne değinmemiştir.

Bu bağlamda literatürde, biyomalzemelerin iç mekân donatı elemanlarında (mobilya, döşeme, yüzey kaplamaları vb.) kullanımına ilişkin çalışmalar, çoğunlukla tasarım araştırmaları ekseninde şekillenmiş, endüstriyel ölçekte üretim süreçlerine yönelik derinlemesine analizler sınırlı kalmıştır. Bu nedenle, mobilya endüstrisinde biyomalzemelerin endüstriyel üretim ölçeğinin incelenmesi, yeniden kullanım ve geri dönüşüm olanaklarının araştırılması ile döngüsel ekonomi ilkelerinin tasarım sürecine nasıl yansıtıldığının irdelenmesi çalışmanın önemini oluşturmaktadır. Bu çalışma, mobilya endüstrisinde biyomalzemelerin kullanımına dair mevcut bilgi birikimini sistematik biçimde ortaya koyarak literatürdeki boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Dolayısıyla çalışmada, mobilya

tasarımında kullanılabilecek biyomalzemelerin türleri, teknik ve estetik performansları, çevresel etkilerini ve endüstriyel uygulanabilirlikleri konu alınmaktadır. Bu nedenle tasarım ve üretim sürecinde karşılaşılan avantajlar ve sınırlılıklar değerlendirilmekte, akademik ve sektörel olarak uygulanmış örnekler sunulmaktadır. Araştırma, nitel araştırma yaklaşımı olan doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Doküman analizi, bilimsel araştırmalarda veri toplama yöntemi olarak, farklı türdeki belgelerin sistematik biçimde elde edilmesi, incelenmesi, sorgulanması ve yorumlanması sürecini ifade eden bir araştırma tekniğidir (Sak vd., 2021, s. 228). Çalışma kapsamında ulusal ve uluslararası literatürde yer alan makaleler, tezler, teknik raporlar ve sektörel yayınlar taranmış ve kapsam içerisindeki örnekler tespit edilip analiz edilmiştir.

2. BİYOMALZEME

Biyomalzemeler, sürdürülebilir tasarım anlayışının gelişmesiyle birlikte farklı disiplinlerde giderek daha fazla önem kazanan bir malzeme grubunu temsil etmektedir. Doğal kaynaklardan ya da biyolojik süreçlerden elde edilen bu malzemeler, yenilenebilir ve çevre dostu olmalarının yanı sıra estetik ve işlevsel açıdan sundukları çeşitlilikle de öne çıkmaktadır. Son yıllarda, iklim krizi, kaynak kıtlığı ve çevresel kirlilik gibi küresel sorunlar karşısında biyomalzemeler; mimarlık, endüstriyel tasarım, moda ve mobilya gibi alanlarda yenilikçi çözümler sunarak tasarım disiplinlerinin dönüşümünde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu bölümde, biyomalzeme kavramı ve sınıflandırma yaklaşımları ele alınarak, güncel kullanım alanlarına ilişkin kapsamlı bir değerlendirme sunulacaktır.

2.1. Biyomalzeme Kavramı

Biyomalzemeler, canlı organizmalardan elde edilen ya da biyolojik süreçler aracılığıyla üretilen malzemeler olarak tanımlanmaktadır. Bu kavram, literatürde başlangıçta sağlık ve tıp alanı bağlamında ele alınmış; özellikle vücut dokularının işlevini desteklemek, onarmak veya değiştirmek amacıyla geliştirilen malzemeler şeklinde ifade edilmiştir (Öztürk ve Eroğlu, 2024, s. 179). Merriam-Webster sözlüğünde ise biyomalzeme, canlı dokuya uyum sağlayabilecek nitelikte, sentetik ya da doğal kökenli bir malzeme olarak tanımlanmaktadır (Merriam-Webster, 2025). Köken itibarıyla hayvan, bitki, mikroorganizma ve tarımsal atık gibi biyolojik kaynaklardan doğal bir şekilde sentezlenen biyomalzemeler, başlangıçta öncelikli olarak biyomedikal amaçlarla geliştirilmiş ancak günümüzde kapsamı gıda, moda, tarım, mimarlık, çevre, endüstri, otomotiv ve nanoyapılar gibi çok çeşitli alanlara yayılmıştır (Bhattacharya ve Das, 2023, s. 297). Biyomalzemelerin kullanım alanı günümüzde daha hızlı bir biçimde genişlemekte; toksik bileşen içermeyen, ekolojik üretim sürecini destekleyen, yenilenebilir ham maddelere dayalı alternatif malzemeler olarak farklı sektörlerde yaygınlaşmaktadır (Shehata, 2021, s. 160). Bununla birlikte, biyomalzemeler çevreye olumlu

etkisinin yanı sıra karbon depolama kapasitesi ve karbon emisyonunun azaltılması gibi iklim değişikliğiyle mücadeleye yönelik katkısıyla da dikkat çekmektedir. Kenevir, odun ve keten gibi bitkisel kaynaklı biyomalzemeler, biyokütlede karbon depolama potansiyelleriyle bu bağlamda önemli bir rol üstlenmektedir (Abd-Elazeem, 2023, s. 485).

Biyomalzemelerin tasarım sürecindeki kullanımı, mobilya tasarım yaklaşımlarını da etkilemektedir. Tasarımcılar, biyomalzemelerin kendini onarma ve büyüme gibi özelliklerinden esinlenerek, doğal çevre ile yapılı çevre arasında yeni bir bağ kuran tasarım süreçleri ve çözümleri geliştirmektedir. Son yıllarda, gelişmiş biyoteknolojik yöntemler aracılığıyla doğal atıklardan ya da kaynaklardan sentezlenerek, geleneksel üretim tekniklerine alternatif olacak şekilde biyomalzemeler geliştirilmiştir. Dolayısıyla biyomalzemeler, yalnızca biyolojik kökenli hammaddeleri, biyolojik süreçleri, ekosistem temelli tasarım ilkelerini ve ilgili teknolojileri kapsayan geniş ve disiplinler arası bir alanın ürünleridir. Bu yaklaşım, çevreyle uyumlu, sürdürülebilir, estetik açıdan nitelikli ve yenilikçi tasarımların geliştirilmesi için önemli bir potansiyel taşımaktadır.

2.2. Biyomalzemelerin Sınıflandırılması

Biyomalzemeler, kullanım ömürlerini tamamladıklarında çevreye zarar vermeden bertaraf edilebilen veya geri dönüşüm teknikleriyle hammaddeye dönüştürülebilen malzemelerdir (Çağar ve Vural, 2023, s. 200). Devrim (2023), bu malzemeleri geleneksel ve biyoteknolojik süreçlerle üretilen olmak üzere iki grupta incelemektedir. Geleneksel biyomalzemeler ahşap, bitkisel ve hayvansal lifler gibi doğada biyolojik olarak parçalanabilen kaynaklardan elde edilirken; biyoteknolojik yöntemlerle üretilenler, biyorafineri teknikleriyle işlenerek yenilikçi çözümler sunmaktadır (Devrim, 2023, s. 74).

Sandak vd. (2019), biyomalzemeleri odun ve odun dışı olarak sınıflandırmış; bitkisel lifler, bambu, rattan, hayvansal lifler ve miselyum gibi malzemelerin geniş kullanım alanlarına işaret etmiştir. Bu kapsamda miselyum bazlı kompozitlerin MDF'ye alternatif, formaldehit içermeyen levhalar olarak mobilya ve yapı sektöründe öne çıktığına değinmiştir (Sandak vd., 2019, s. 31-33).

Chen vd. (2024) ise biyomalzemeleri biyoplastikler, biyokompozitler, jeopolimerler, selüloz ve miselyum temelli malzemeler şeklinde ele alarak, bunların kaynak verimliliği ve düşük emisyon özelliklerini vurgulamaktadır (Chen vd., 2024, s. 716). Peters (2011) ise sürdürülebilir malzemeleri biyolojik olarak parçalanabilen, geri dönüştürülmüş ve biyobazlı malzemeler şeklinde üç başlık altında sınıflandırmıştır (Peters, 2011, s. 34-66).

Biyomalzemelerin sınıflandırılması; köken, üretim yöntemi, yapısal özellikler ve çevresel etkiler gibi ölçütlere göre çeşitlenmektedir. Bu çeşitlilik dikkate alındığında, ortak bileşenler üzerinden bir

çerçeve oluşturmak, biyomalzeme kavramının açıklığını ve kavranabilirliğini artıracaktır. Malzemenin kökenine göre yapılan sınıflandırmada biyomalzemeler hammaddenin kaynağına göre; hayvansal, bitkisel, mikrobiyal veya fungal kaynaklı olarak üçe ayrılabilir. Biyomalzemelerin sınıflandırmasında ikinci ölçüt üretim yöntemidir. İşlenmemiş kereste gibi düşük müdahaleyle elde edilen geleneksel biyomalzemeler ile biyoteknolojik süreçler veya mikrobiyal fermantasyon yoluyla üretilen yenilikçi biyomalzemeler arasındaki ayrım, biyomalzeme türlerinin sınıflandırılmasında belirleyici bir ölçüt oluşturmaktadır. Biyomalzemelerin sınıflandırılmasında üçüncü bir ölçüt ise mekanik ve fiziksel özellikleridir. Bu bağlamda, biyolojik kaynaklı bileşenlerin biyobozunur bir matris içinde bir araya getirilmesiyle oluşturulan biyokompozitler, bu alt grubu temsil etmektedir (Yılmaz, 2020, s. 6). Biyokompozitler içinde yer alan biyoplastikler, geleneksel plastiklere benzer fiziksel özellikler göstermelerine rağmen çevresel koşullarda mikroorganizmalar tarafından su ve karbondioksit ayrışabilmeleri sayesinde sürdürülebilir bir alternatif oluşturmaktadır. Bu malzeme grubunun temel amacı, polimer yapıların çevresel uyumunu artırarak plastik atıkların ekosistem üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmaktır (Caferoğlu, 2024, s. 2311). Biyomalzemelerin sınıflandırılmasında dördüncü ölçüt olarak çevresel etkiler öne çıkmaktadır. İklim krizi gibi küresel sorunlar karşısında, malzemelerin çevreye olumsuz etkisinin olmaması ya da en aza indirgenmesi belirleyici bir faktör hâline gelmiştir. Bu bağlamda biyomalzemeler, çevreye etkilerine göre ekosisteme zarar vermeden döngüye katılabilen biyobozunur malzemeler ve geri dönüştürülebilir malzemeler olarak iki grupta değerlendirilebilir.

Tablo 1

Biyomalzemelerin Sınıflandırılması

Kaynak	Sınıflandırma
Devrim (2023)	1. Geleneksel biyomalzemeler 2. Canlı organizma ile üretilen biyomalzemeler
Sandak et al. (2019)	1. Odun temelli biyomalzemeler 2. Odun dışı biyomalzemeler: - Bitkisel lifler (keten, jüt, sisal, vb.) - Saman - Saz/kamış - Çim - Hayvansal lifler (yün) - Bambu ve rattan - Miselyum (saprotrofik mantar bazlı)
Chen et al. (2024)	1. Biyokompozitler 2. Biyoplastikler 3. Jeopolimerler ve biyoçimento 4. Miselyum bazlı malzemeler 5. Selüloz bazlı malzemeler
Peters (2011)	1. Biyobazlı malzemeler: - PLA, PHB, nişasta, polyester, bitkisel yağ bazlı biyoplastikler - Biyokütle kaynaklı akrilik cam, ahşap, - Mantar polimer, hindistan cevizi lifli, pamuk bazlı, soya bazlı, yosun bazlı vb. - Mısır koçanı levhası 2. Biyobozunur malzemeler: - PVOH, alkalide çözünür plastikler, polikaprolakton 3. Geri dönüştürülmüş malzemeler

3. BİYOMALZEME ÖRNEKLERİNİN MOBİLYA TASARIMINDA UYGULAMALARI

Miselyum, hafifliği, biyobozunurluğu ve geri dönüştürülebilirliği sayesinde sürdürülebilir mobilya tasarımında önemli bir biyomalzeme olarak öne çıkmaktadır (Alemu, 2022, s. 3). 1980’lerde Shigeru Yamanaka’nın bağlayıcı özelliklerini keşfetmesiyle başlayan araştırmalar, Erik Klarenbeek ile Phillip Ross gibi tasarımcıların yenilikçi mobilya uygulamalarıyla gelişmiştir (Ghazvinian vd., 2019, s. 507).

Myco Tasarım Laboratuvarı gibi ekipler, organik atıkların doğal yapıştırıcı ile birleştirildiği, sentetik malzemelerden arındırılmış ve kullanım ömrü sonunda tamamen kompostlanabilen mobilya prototipleri ortaya koymuştur (Nguyen vd., 2022, s. 6). Tasarımların her biri küçük ölçekli üretimin yanı sıra endüstriyel ölçekte de uygulanabilme potansiyeli taşımaktadır. Miselyumun doğal büyüme sürecine dayalı üretimi düşük enerji tüketimi sağlarken, sentetik yapıştırıcıların yerine doğal bağlayıcı özelliklerinden yararlanılması atık oluşumunu ve kimyasal kullanımını azaltmaktadır. Böylelikle enerji ve kaynak verimliliği döngüsel ekonomi ilkeleriyle uyum göstermektedir. Ancak üretim süresinin miselyumun doğal büyüme süresine bağımlı olması, seri üretimde zaman planlaması için önemli bir sınırlılık oluşturmaktadır. Miselyumun kompostlanabilir yapısı çevresel sürdürülebilirlik ilkeleriyle örtüşmektedir. Estetik olarak organik yüzey dokusu ve doğal renk farklılıkları çeşitlilik sağlarken; mekanik dayanımın artırılması için destekleyici strüktürlerin eklenmesi gerekmektedir.

Miselyum biyokompozit mobilyalar, işlevselliğin yanı sıra yenilikçi bir sürdürülebilirlik yaklaşımını temsil etmektedir. Bu tasarımlarda, hammaddenin seçiminden üretim ve kullanım süreçlerine, ürünün ömrünü tamamladıktan sonraki bertarafına kadar tüm yaşam döngüsünün tasarım kararlarına entegre edildiği görülmektedir. Bu mobilyalarda, sentetik yapıştırıcılar yerine miselyumun doğal bağlayıcı özelliklerinin kullanılması kimyasal tüketimini azaltarak; kullanım ömrü sonunda kompostlanabilmeleri ile sıfır atık vizyonuna katkı sunarak ‘Sorumlu Üretim ve Tüketim’ (SKH 12) hedefi ile örtüşmektedir. Ayrıca düşük enerji gerektiren doğal büyüme sürecine dayalı üretim yöntemleri karbon ayak izini azaltıp fosil temelli plastiklere alternatif oluşturan biyobozunur yapılarıyla sera gazı emisyonlarını düşürerek ‘İklim Eylemi’ (SKH 13) hedefi ile de uyumaktadır.

Talaş gibi ahşap endüstrisinin atık malzemeleri de biyokompozit üretiminde değerlendirilmekte ve mobilya tasarımlarında kullanılmaktadır. Yoav Avinoam’ın sehpa/oturma elemanları, Nikolaj Steenfatt’ın kahve telvesi ile birleştirdiği Impasto sandalyesi ve Van Aubel ile Jamie Shaw’un köpüksü biyokompozitten ürettikleri “Well Proven Chair” bu yaklaşıma örnektir (El-Naddar ve Shawqi, 2024, s. 5; Monteiro, 2016, s. 23; Mansilla, 2017, s. 233). Tasarımlar, farklı bağlayıcı türleri ve üretim yöntemleriyle estetik çeşitlilik sağlamakta ve sürdürülebilir üretim pratikleri sunmaktadır.

Talaşın bağlayıcı malzemelerle yeniden biçimlendirilmesi, Avinoam’ın mobilya tasarımlarında sürdürülebilir bir alternatif olarak ortaya çıkmaktadır. Ahşap endüstrisinin yan ürünü olan talaş, düşük maliyetli ve kolay erişilebilir olmasıyla önemli bir ham maddedir. Tasarım, küçük ölçekli prototiplerden endüstriyel ölçekte mobilya üretimine uyarlanabilecek bir potansiyele sahiptir. Ancak seri üretim için malzemenin mekanik testlerle sertifikalandırılması endüstriyel uygulanabilirliği güçlendirecektir. Talaşın geri dönüştürülerek kompozit haline getirilmesi, yeni hammadde ihtiyacını azaltarak enerji ve kaynak verimliliği sağlamaktadır. Oturma elemanı/sehpanın homojen bir yüzeye

sahip olması, tasarımı estetik bakımdan çekici hâle getirmektedir. Atık ham madde ile biyolojik bir bağdaştırıcı kullanımı düşük karbon ayak izi bırakılmasını sağlayarak çevresel sürdürülebilirliğe katkıda bulunmaktadır.

Steenfatt'ın tasarımında talaş ile birleştirilen kahve telvesinin yani gıda atıklarının kompozit üretiminde değerlendirilerek yeniden işlevlendirilmesine yönelik bu yaklaşım döngüsel ekonomi ilkeleriyle örtüşmektedir. Tasarım, butik üretimin yanı sıra endüstriyel ölçekte de uygulanabilir; ancak burada kullanılan reçinelerin maliyeti ve dayanıklılığı belirleyici olmaktadır. Yeniden kullanım bakımından malzemenin organik yapısı, biyobozunurluğu desteklemektedir. Malzemelerin pigmentler yardımıyla renklendirilmesi, yüzey estetiğini arttırmaktadır. Çevresel bakımdan ise atık yönetimiyle karbon ayak izini azaltmaktadır. Genel olarak Steenfatt'ın tasarımı, döngüsel ekonomi ilkelerini gündelik yaşam atıkları üzerinden mobilya tasarımına aktaran yenilikçi bir örnek niteliğindedir.

Van Aubel ve Jamie Shaw'un "Well Proven Chair" projesi, talaş ile biyoreçinenin birleşiminden elde edilen köpüksü biyokompozit yapıya sahiptir. Reaksiyon sonucu oluşan gözenekli doku kalıplanmış sandalyenin yüzeyine daha sonra uygulandığından kısmen seri üretim ölçeğinde potansiyel taşımaktadır. Döngüsel ekonomi ilkeleri, hem atık talaşın değerli bir hammaddeye dönüştürülmesinde hem de düşük enerji gerektiren üretim sürecinde görülmektedir. Sandalyenin ahşap ayakları ile biyokompozit oturma yüzeyinin ayrıştırılabilir olması, geri dönüşüm ve yeniden kullanım olanaklarını güçlendirmektedir. Sandalye, organik, renkli yüzeyleri ve özgün formu ile estetik bakımdan güçlü bir örnek niteliği taşımaktadır. Çevresel bakımdan yerel atıkların kullanımı ve düşük enerji gereksinimi sürdürülebilirlik değerini artırmaktadır.

Talaş temelli biyokompozit tasarımlar, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle çok boyutlu bir ilişki kurmaktadır. Ahşap endüstrisinin yan ürünü olan talaşın farklı bağlayıcılarla yeniden işlenmesi, yenilikçi üretim süreçlerine katkı sağlamakta ve tasarım alanında yeni uygulama biçimlerini teşvik etmekte; böylece 'Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı' (SKH 9) hedefiyle örtüşmektedir. Yerel üretim atıklarının işlevsel tasarım öğelerine dönüştürülmesi kent ölçeğinde atık yönetimine çözüm sunarak döngüsel ekonomi ilkelerini desteklemesi ise 'Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar' (SKH 11) maddesine uyum sağlamaktadır. Talaşın yeniden kullanımının yeni hammadde ihtiyacını azaltarak enerji ve kaynak verimliliğini arttırması ise 'Sorumlu Üretim ve Tüketim' (SKH 12) hedefiyle doğrudan ilişkilidir. Böylece talaş temelli biyokompozit mobilyalar, çevresel yükü azaltan ve sorumlu tüketim alışkanlıklarını destekleyen sürdürülebilir üretimin önemli bir temsilcisi olarak değerlendirilmektedir.

Biyomalzeme çeşitlerinden biyoplastik olarak sınıflandırılan malzemelerden üretilmiş mobilya örnekleri de yenilenebilir kaynakların tasarıma entegre edilmesiyle sürdürülebilirlik potansiyelini ortaya koymaktadır. Karim Rashid'in Siamese Chair tasarımı, biyokütle kaynaklı biyoplastik ile oluşturulmuştur (Isaac, 2020, s. 24). Benzer biçimde Iratzoki Lizaso'nun Kuskoo Bi sandalyesi, nişasta türevli PLA biyopolimerden üretilmiş bir mobilyadır (Kamel vd., 2022, s. 232). Carley'nin Fiber Chair prototipi, %98 oranında biyomalzeme kullanımıyla kompostlanabilir bir biyokompozit üretimini mümkün kılmış ve farklı kalıplama tekniklerini test etmiştir (Carley, 2024). Ayrıca Oksana Bondar'ın Wiggy Stool tasarımı, insan saçını PLA ile lamine ederek estetik ve dayanıklı bir biyokompozit oluşturmuştur (Peters ve Drewers, 2019). Bu örnekler, biyoplastiklerin farklı ölçeklerde deneysel ve endüstriyel uygulamalarına işaret etmektedir.

Siamese Chair, bitkisel kaynaklı biyoplastik ile geliştirilmiş olup yenilenebilir kaynak kullanımına bir örnek oluşturmaktadır. Ancak malzemenin dayanım sınırlılıkları nedeniyle tasarıma metal ayakların eklenmesi gerekmiştir. Bu, üretimde farklı malzemelerin bir araya gelmesine yol açtığından geri dönüşüm sürecini zorlaştırma potansiyeli taşımakta ve biyoplastik malzemenin tek başına yeterli dayanıklılığı sunamaması endüstriyel ölçekte uygulanabilirliğini sınırlı hâle getirmektedir. Dolayısıyla geri dönüşüm bakımından değerlendirildiğinde biyoplastik yüzeyin biyolojik olarak parçalanabilir olması çevresel sürdürülebilirliği desteklemekte ancak metal ayaklarla desteklenen yapı, malzemenin ayrıştırılmasını zorlaştırarak döngüsel ekonomi ilkelerine tamamen uyum sağlamasını engellemektedir. Sandalyenin formu özgün ve ikonik bir tasarım dili ile oluşturulmuştur.

Kuskoo Bi, nişasta türevli PLA biyopolimerden üretilmiş olup geri dönüştürülebilir nitelikte bir malzeme kullanımıyla çevresel sürdürülebilirliği desteklemektedir. Bu biyoplastik türü mevcut plastik işleme tekniklerine uyumlu olduğundan endüstriyel ölçekte uygulanabilirliği oldukça yüksektir. Geleneksel plastiklere benzer mekanik dayanım sağlaması ve yalın estetik yaklaşım ile tasarlanmış olması, mobilyanın fonksiyonelliğini artırmaktadır. Yenilenebilir hammadde kullanımı ve geri dönüştürülebilir yapısı ile döngüsel ekonomi bakımından bir örnek niteliği taşımaktadır.

Fiber Chair, %98 oranında biyomalzeme içeriğine sahip biyokompozit ile oluşturulmuş olup tamamen kompostlanabilir bir tasarım örneği sunmaktadır. Laminasyon, sıkıştırma ve enjeksiyon gibi çeşitli kalıplama teknikleri ile üretilmiş olması, endüstriyel ölçekte farklı üretim yöntemlerine adaptasyon potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Döngüsel ekonomi bağlamında değerlendirildiğinde bu mobilya, tamamen biyobozunur yapısı sayesinde kullanım ömrü sonunda doğaya zarar vermeden döngüye katılabilmektedir. Deneysel bir yaklaşım ile tasarlanan sandalye, prototip olarak üretildiğinden yalın bir forma sahiptir.

Wiggy Stool, insan saçının lif kaynağı olarak kullanılarak PLA biyoplastik ile lamine edilmesiyle oluşturulmuş yenilikçi bir tasarım örneğidir. Atık bir biyolojik kaynağın değerlendirilmesi, döngüsel ekonomi ilkeleriyle güçlü bir uyum göstermektedir. Malzemenin kompostlanabilirliği çevresel olarak avantaj sağlamaktadır. İnsan saçı gibi özel bir kaynak kullanılması, büyük ölçekli üretimi sınırlasa da bu kaynağın biyoplastik-PLA ile birleştirilerek kullanılması üretim açısından uygulanabilirliği desteklemektedir. PLA ile lamine edilmesi oturma elemanının mukavemetini artırmakta, estetik bakımdan ise organik bir tasarım dili ortaya konmuştur. Ancak endüstriyel uygulanabilirliği daha çok niş üretimler ve özel projelerle sınırlı kalmaktadır.

Biyoplastik temelli mobilya örnekleri, doğrudan Sorumlu Üretim ve Tüketim (SKH 12) hedefiyle ilişkilidir. Biyobozunur ve geri dönüştürülebilir yapıları, geleneksel plastiklerin çevresel etkilerine alternatif sunarak atık miktarını azaltmakta ve döngüsel ekonomi anlayışını desteklemektedir. Bunun yanında, biyoplastiklerin tasarıma entegrasyonu; enjeksiyon, sıkıştırma ve laminasyon gibi yenilikçi üretim tekniklerinin denenmesine olanak tanıyarak ‘Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı’ (SKH 9) hedefi ile örtüşmektedir. Ayrıca fosil yakıt temelli plastiklerin yerine biyoplastiklerin kullanılması, sera gazı emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlayarak ‘İklim Eylemi’ (SKH 13) maddesi ile uyum sağlamaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen ve kullanım ömrü sonunda doğaya zarar vermeden döngüye katılabilen bu malzemeler, çevresel sürdürülebilirliği ve iklim değişikliğiyle mücadeleyi desteklemektedir. Dolayısıyla biyoplastik mobilya tasarımları, estetik ve teknik yeniliklerinin yanı sıra sürdürülebilir kalkınma hedeflerine hizmet eden bütüncül bir yaklaşımı temsil etmektedir.

4. BULGULAR

Çalışmada, mobilya tasarımında biyomalzeme kullanımına ilişkin seçilmiş örnekler; endüstriyel üretim ölçeği, yeniden kullanım ve geri dönüşüm olanakları, döngüsel ekonomi ilkeleri, teknik ve estetik performans, çevresel etkiler, endüstriyel uygulanabilirlik ve sürdürülebilir kalkınma hedefleri bakımından değerlendirilmiştir. Analizler, biyomalzemelerin farklı kaynaklardan elde edilmesiyle ortaya çıkan avantajlar ve sınırlılıkların çok boyutlu bir perspektifte anlaşılmasını sağlamaktadır. Bulgular, biyomalzemelerin deneysel prototipler ve mobilya endüstrisi için uygulanabilir alternatifler sunduğunu göstermektedir.

Miselyum kökenli mobilya örnekleri, hafifliği, biyobozunurluğu ve kompostlanabilir yapısıyla sürdürülebilir tasarım için güçlü bir alternatif sunmaktadır. Tasarımların, doğal büyüme süreçlerine dayalı üretim yöntemi düşük enerji tüketimi sağlarken, üretim süresinin uzunluğu seri üretim açısından sınırlılık oluşturmaktadır. Yeniden kullanım ve geri dönüşüm bakımından, miselyumun

kompostlanabilir yapısı çevresel sürdürülebilirliği desteklemektedir. Bu özellikler, miselyumun tasarım süreçlerinde ‘Sorumlu Üretim ve Tüketim’ (SKH 12) ve ‘İklim Eylemi’ (SKH 13) hedefleri ile doğrudan uyumlu olduğunu ortaya koymaktadır.

Talaş ve türevlerinin biyokompozit üretiminde kullanıldığı örnekler, ahşap endüstrisinin yan ürünlerinin yeniden değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır. Yoav Avinoam’ın Shavings Stools, Steenfatt’ın Impasto ve Van Aubel ile Jamie Shaw’un Well Proven Chair tasarımları, atıkların yeniden işlenerek estetik ve işlevsel mobilyalara dönüştürülebileceğini göstermektedir. Bu durum, atık yönetimini kolaylaştırmakta ve karbon ayak izinin azaltmasına yardımcı olmaktadır. Endüstriyel uygulanabilirlik açısından talaşın düşük maliyetli ve kolay erişilebilir bir hammadde olması avantajdır; ancak kullanılan bağdaştırıcıların dayanıklılığı ve maliyeti üretim ölçeğini etkilemektedir. Bu bağlamda söz konusu tasarımlar, ‘Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı’ (SKH 9), ‘Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar’ (SKH 11) ve ‘Sorumlu Üretim ve Tüketim’ (SKH 12) hedefleriyle örtüşmektedir.

Karim Rashid’in Siamese Chair, Iratzoki Lizaso’nun Kuskua Bi, Carley’nin Fiber Chair ve Oksana Bondar’ın Wiggy Stool tasarımları, biyoplastiklerin yenilenebilir ve geri dönüştürülebilir malzeme olarak tasarıma entegrasyonunu örneklemektedir. Bu tasarımlar, biyoplastiklerin fosil yakıt kökenli plastiklere alternatif olabileceğini göstermektedir. Endüstriyel üretim açısından PLA gibi biyopolimerlerin mevcut plastik işleme teknikleriyle uyumlu olması, üretim ölçeğini kolaylaştırmaktadır. Bununla birlikte, bazı örneklerde metal destek gibi ek malzeme gerekliliği geri dönüşüm süreçlerini zorlaştırmaktadır. Biyoplastik mobilya örnekleri, ‘Sorumlu Üretim ve Tüketim’ (SKH 12), ‘Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı’ (SKH 9) ve ‘İklim Eylemi’ (SKH 13) hedefleri ile doğrudan ilişkilidir.

Bulgular genel olarak biyomalzemelerin mobilya sektöründe sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerini güçlendirdiğini ortaya koymaktadır. Miselyum, talaş ve biyoplastik kaynaklı biyokompozit malzeme uygulamaları, mobilya tasarımında döngüsel ekonominin somut bir şekilde yansıtılmasına imkân tanımaktadır. Bununla birlikte, endüstriyel ölçekli üretim için malzemelerin dayanıklılık, nem direnci ve standart testlerle belgelenmesi kritik bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır. Tasarımların organik, yenilikçi ve özgün formlar sunması, biyomalzemelerin çevresel faydanın yanı sıra tasarım dili bakımından da katkı sağladığını göstermektedir.

5. SONUÇ

Bu çalışma, mobilya tasarımında biyomalzemelerin kullanımını ele alarak, miselyum, talaş temelli biyokompozitler ve biyoplastikler gibi farklı biyomalzeme türlerini endüstriyel ölçek, yeniden

kullanım ve geri dönüşüm potansiyeli, döngüsel ekonomi ilkeleri, teknik ve estetik performansları, çevresel etkileri ve uygulanabilirlikleri bağlamında değerlendirmiştir. Bulgular, biyomalzemelerin yalnızca deneysel prototiplerle değil mobilya endüstrisinde sürdürülebilir üretim pratiklerinin bir parçası olarak da uygulanabileceğini ortaya koymuştur. Miselyum tabanlı tasarımlar, kompostlanabilir yapıları ve düşük enerji tüketen üretim süreçleriyle özellikle çevresel sürdürülebilirlik açısından güçlü bir potansiyel sunarken; talaş ve kahve telvesi gibi atıkların biyokompozit malzemelere dönüştürülmesi, kaynak verimliliğini artırarak döngüsel ekonomiyle doğrudan uyumlu bir yaklaşım ortaya koymaktadır. Biyoplastik temelli mobilyalar ise endüstriyel üretime uyarlanabilirliğiyle öne çıkmakta ancak dayanım sınırlılıkları ve malzeme ayrıştırılabilirliği, endüstriyel ölçekli üretim için biyoplastik üretiminde geliştirilmesi gereken alanlar bulunduğunu göstermektedir. Miselyumun doğal bağlayıcı özellikleri, talaşın yeniden işlenerek estetik yüzeyler oluşturması ve biyoplastiklerin endüstriyel üretime uyarlanabilmesi, malzemelerin tasarıma özgün katkılar sunduğunu göstererek biyomalzemelerin mobilya tasarımında nasıl kullanıldığını ortaya koymuştur. Bu çeşitlilik, aynı zamanda tasarımcıların yeni form, doku ve işlev arayışlarına biyomalzemeler üzerinden yanıt bulabildiklerini kanıtlamaktadır. Elde edilen bulgular, biyomalzeme temelli mobilyaların tasarlanmasının ‘Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı’ (SKH 9), ‘Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar’ (SKH 11), ‘Sorumlu Üretim ve Tüketim’ (SKH 12) ve ‘İklim Eylemi’ (SKH 13) hedefleri ile doğrudan ilişkili olduğunu ortaya koymakta; bu bağlamda bulgular, biyomalzemelerin çevresel etkileri ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerini göstermektedir. Bu bağlamda biyomalzemeler, çevresel etkileri azaltan alternatif malzemeler olmasının yanı sıra yenilikçi üretim yöntemleri ve estetik olarak özgün tasarım dili ile tasarlanmış mobilyaların üretimi için mobilya endüstrisinin geleceğini yeniden tanımlayan stratejik bir kaynak olarak değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak, biyomalzemelerin mobilya tasarımına entegrasyonu; malzeme çeşitliliğini artırmakta, sürdürülebilir üretim modellerini güçlendirmekte ve döngüsel ekonomi ilkeleri doğrultusunda geleceğin tasarım anlayışına yön vermektedir. Bulgular, biyomalzemelerin mobilya tasarımında çevresel etkileri azaltan, kimyasal kullanımını en aza indiren ve döngüsel ekonomi ilkelerini pratiğe aktaran güçlü alternatifler sunduğunu göstermektedir. Ayrıca bu malzemelerin estetik çeşitlilik ve özgün formlar üretme potansiyeli, gelecekteki tasarım süreçlerine yeni bir yaratıcı yön kazandırmaktadır. Çalışma, aynı zamanda biyomalzemelerin endüstriyel üretim ölçeğine uyarlanabilirlikleri, geri dönüşüm ve yeniden kullanım potansiyelleri ile sınırlılıklarını da ortaya koyarak, gelecekteki tasarım ve üretim pratikleri için yol gösterici sonuçlar sunmaktadır. Bu yönüyle, biyomalzemelerin mobilya tasarımında nasıl kullanılabileceğini ortaya koymak, çevresel etkilerini ve

sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle ilişkisini irdelemek ve gelecek kuşak tasarım yaklaşımlarına rehberlik etmek çalışmanın temel çıktıları arasında yer almaktadır. Ancak bu malzemelerin endüstriyel ölçekte yaygınlaşabilmesi için dayanıklılık, nem direnci gibi özelliklerinin standart testlerle belgelenmesi gibi teknik kriterlerin geliştirilmesi kritik önem taşımaktadır. Bu nedenle, ileriye dönük araştırmaların malzeme bilimi ve tasarım disiplini bağlamında kapsamlı, uygulamaya dönük ve disiplinler arası iş birlikleriyle desteklenmesi gerekmektedir.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Bu makale, Ayşenur Kandemir tarafından Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü İç Mimarlık Ana Bilim Dalı'nda, Prof. Dr. İpek Fitoz danışmanlığında yürütülen “Sürdürülebilir Mobilya Tasarımında Biyomalzemenin Rolü ve İç Mekân Algısına Etkisi” başlıklı doktora tezinden üretilmiştir. Makalede, ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada Etik Kurul izni gerekmemiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan etmektedirler.

KAYNAKÇA

- Abd-Elazeem, A. (2023). The influence of biology in interior design and furniture to design a biologically sustainable space. *Journal of Design Sciences and Applied Arts*, 4(2), 477-493.
- Alemu, D., Tafesse, M. ve Mondal, A. K. (2022). Mycelium-based composite: the future sustainable biomaterial. *International journal of biomaterials*, 173–182.
- Alici, N. ve Dalkılıç, B. (2022). İç mekân donatı elemanlarında biyo-esaslı malzeme kullanımı. *GRID Mimarlık, Planlama ve Tasarım Dergisi*, 5(2), 325-346. <https://doi.org/10.37246/grid.941882>
- Andrews, K. (2013). Impasto by Nikolaj Steenfatt. Erişim Adresi: <https://www.dezeen.com/2013/09/11/impasto-by-nikolaj-steenfatt/> (01.06.2025).
- Archiproducts. (t.y.). Kuskoo Bi, the first bioplastic chair. Erişim Adresi: https://www.archiproducts.com/en/news/50-anni-di-maxalto-50-pezzi-della-dormeuse-lilum-firmata-patrick-van-riemsdijk_106716?s=43730 (06.06.2025).
- Ay Türkmen, M. ve Kılıç, F. (2020). Sürdürülebilir kalkınma anlayışına yönelik döngüsel ekonomi modeli. *Üçüncü Sektör Sosyal Ekonomi*, 55(4), 2538-2556.
- Aydın, S. ve Tufan, F. (2018). Sürdürülebilirlik ve yeşil kavramları bağlamında y kuşağının satın alma davranışları. *Selçuk İletişim*, 11(2), 397-420. <https://doi.org/10.18094/josc.377009>

- Barrett, A. (2018). *Bioplastics Made from Hair*. Erişim Adresi: bioplasticsnews.com/2018/07/18/bioplastics-from-hair-furniture/ (04.06.2025).
- Bhattacharya, C. ve Das, M. (2023). Microbial biomaterials and their industrial applications. A. Sarkar, I. A. Ahmed (Ed.), *Microbial products for future industrialization* (s. 297-314) içinde. Singapore: Springer Nature Singapore.
- Caferoğlu, M. (2024). Yenilikçi ve sürdürülebilir yaklaşımla biyoplastik malzemelerin ambalaj tasarımında kullanımı. *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences (JOSHAS)*, 7(46), 2305-2319.
- Carley J. (2024), Form Follows Fiber: A Case Study for a Low-Carbon Bioplastic Chair. *Industrial Designers Society of America*, 1-10.
- Chen, L., Zhang, Y., Chen, Z., Dong, Y., Jiang, Y., Hua, J., ... ve Yap, P. S. (2024). Biomaterials technology and policies in the building sector: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 22(2), 715-750.
- Çağar, P. K. ve Vural, T. (2023). Beyaz eşya sektöründe biyoplastik kullanımı. *Uluslararası Sürdürülebilir Mühendislik ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 197-215.
- Devrim, B. (2023). *Mimarlıkta biyomalzeme kullanımının sürdürülebilirlik üzerine değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa. Erişim Adresi: <http://hdl.handle.net/11452/33654>
- El-Naddar, A. ve Shawqi, R. A. (2024). Eco-friendly materials and their role in achieving sustainability in product designs. *Advanced Sciences and Technology Journal*, 1(1), 1-16.
- Ghazvinian, A., Farrokhsiar, P., Vieira, F., Pecchia, J. ve Gursay, B. (2019). Mycelium-based bio-composites for architecture: Assessing the effects of cultivation factors on compressive strength. *Mater. Res. Innov*, 2, 505-514.
- Grozdanic, L. (2012). *Colorful Well Proven Chair is Made from Recycled Wood Waste and Bio-Resin*. Erişim Adresi: <https://inhabitat.com/the-well-proven-chair-transforms-wood-waste-and-bio-resin-into-unique-furniture/> (01.08.2025).
- Güneş, S. ve Demirarslan, D. (2020). Sürdürülebilirlik ve mobilya tasarımında çevreci yaklaşımlar. *Uluslararası İnsan ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 5(6), 81-99.
- Isaac, G. (2020). Plastic chairs: Addressing the environmental emergency. *Fusion Journal*, (18), 18-29.
- Kamel, N. H., Shehata, N. ve AlAkaby, E. (2022). Integrating Bioarchitectural Approaches in the Design of Universities' Halls of Residence to Guarantee Students' Well-being, *Journal of Arts & Humanities*, (10), 219-237.
- Mansilla, C. (2017). Aesthetics, new materials, and efficient functionality: the environmentalist agency of Marjan Van Aubel's objects. *Diseña*, (11), 220-240.
- Maxmen, A. (2013). The fun in fungus. *New Scientist*, 217 (2901), 51. [https://doi.org/10.1016/S0262-4079\(13\)60249-3](https://doi.org/10.1016/S0262-4079(13)60249-3)
- Menteşe, S. (2017). Çevresel sürdürülebilirlik açısından toprak, su ve hava kirliliği: Teorik Bir İnceleme. *Journal of International Social Research*, 10(53), 381-389.
- Merriam-Webster. (t.y.). *Merriam-Webster Dictionary*. Erişim Adresi: www.merriam-webster.com/dictionary/ (13.06.2025).

- Monteiro, M. I. F. (2016). Desperdícios de madeira aplicados em soluções de design o serrim (Yüksek lisans tezi). Universidade do Porto. Erişim Adresi: <https://core.ac.uk/download/pdf/143396447.pdf>
- Nguyen, M. T., Solueva, D., Spyridonos, E. ve Dahy, H. (2022). Mycomerge: fabrication of mycelium-based natural fiber reinforced composites on a rattan framework. *Biomimetics*, 7(2), 42-54.
- Özsoy, T. (2018). Döngüsel ekonomi: Almanya'daki durumun bir özeti. *Global Journal of Economics and Business Studies*, 7(14), 129-143.
- Öztürk, T. ve Eroğlu, N. S. (2025). Tekstil ve moda tasarımında kullanılan biyomateryallere örnek bir uygulama. *Tekstil ve Mühendis*, 32(138), 177-191.
- Peters, S. ve Drewes, D. (2019). *Materials in progress: innovations for designers and architects*. Basel: Birkhäuser.
- Sak, R., Sak, İ. T. Ş., Şendil, Ç. Ö. ve Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 4(1), 227-256.
- Sandak, A., Sandak, J., Brzezicki, M., ve Kutnar, A. (2019). *Bio-based building skin*. Berlin: Springer Nature.
- Shehata, S. (2021). Biotechnology and its applications in interior design and furniture. *Journal of Design Sciences and Applied Arts*, 2(1), 169-179.
- Söğüt, M. A. ve Kandemir, A. (2023). Biyomimikri Yaklaşımının Mobilya Tasarımında Sürdürülebilirlikle İlişkisinin İrdelenmesi. *Uluslararası İnsan ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 8(4), 332-349.
- Tufan, M. Z. ve Özel, C. (2018). Sürdürülebilirlik kavramı ve yapı malzemeleri için sürdürülebilirlik kriterleri. *Uluslararası sürdürülebilir mühendislik ve teknoloji dergisi*, 2(1), 6-13.
- Tucknott, T. (2009). Yoav Avinoam's 'Shavings' Stool Makes Use of Waste and Dust. Erişim Adresi: <https://www.trendhunter.com/trends/yoav-avinoam-shavings-stool> (03.08.2025).
- Walker, S. (2010). Temporal Objects—Design, Change and Sustainability. *Sustainability*, 2(3), 812-832.
- Yararel, B. ve Sever, İ. A. (2019). Ekolojik mobilya tasarım süreci üzerine bir inceleme. *Online Journal of Art and Design*, 7(5), 38-45.
- Yılmaz, K. (2023). Biyomimetrik yapı malzemeleri ile post pandemik döneme uygun iç mekanlar tasarlanması. *Mimarlık ve Yaşam*, 8(2), 299-326. <https://doi.org/10.26835/my.1132854>

SUMMARY

The increasing urgency of environmental crises, depletion of natural resources, and intensifying global awareness of climate change have brought the concept of sustainability to the forefront of design-oriented disciplines. The furniture industry, in particular, has been heavily criticized for its high raw material consumption, energy-intensive production processes, and reliance on non-renewable materials such as plastics, metals, and synthetic composites. These practices have contributed not only to environmental degradation but also to unsustainable consumption patterns. In

this context, the search for alternative materials that are both environmentally responsible and economically viable has become a critical priority.

Biomaterials, defined as materials derived from renewable biological resources or synthesized through biological processes, have emerged as a promising response to these challenges. Initially associated primarily with medical and biomedical fields, biomaterials have gradually expanded their scope to include architecture, product design, and furniture manufacturing. Their advantages include biodegradability, recyclability, non-toxicity, and the potential to significantly reduce ecological footprints compared to conventional materials. The present study focuses on the application of biomaterials in furniture design. It examines how specific categories of biomaterials, namely mycelium-based composites, sawdust-derived biocomposites, and bioplastics, are integrated into design processes. The analysis addresses their scalability for industrial production, reuse and recycling potential, alignment with circular economy principles, and overall technical, aesthetic, and environmental performance. By doing so, the article highlights the role of biomaterials in reshaping sustainable furniture design. It situates this inquiry within the broader framework of the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure), SDG 11 (Sustainable Cities and Communities), SDG 12 (Responsible Consumption and Production), and SDG 13 (Climate Action).

The primary aim of the present research is to explore the role of biomaterials in advancing sustainable furniture design, identifying both their advantages and limitations. Specifically, the study investigates how biomaterials are used in furniture design, considering material origins, properties, and production methods. It also examines how these materials contribute to sustainability and circular economy principles, including waste reduction, energy efficiency, and life-cycle perspectives. Furthermore, the research addresses how biomaterial applications align with the Sustainable Development Goals, thereby linking design practice to global sustainability agendas. The significance of the current research lies in its dual contribution. On the one hand, it addresses the environmental challenges of the furniture industry, offering biomaterials as feasible and innovative alternatives. On the other hand, it bridges the gap between academic discourse on sustainable design and practical implementations in industrial and artisanal contexts.

The concept of sustainable development gained prominence during the 1970s, with increasing recognition of global environmental and social issues. The United Nations' adoption of the 2030 Agenda for Sustainable Development in 2015 consolidated this vision, simultaneously introducing 17 SDGs and 169 targets addressing economic, environmental, and social dimensions (Sezgin, 2020, p. 78). Circular economy models represent a practical operationalization of sustainability. They

advocate extending product life cycles, encouraging repair, reuse, recycling, and waste valorization. In design, this translates into adopting renewable raw materials, biodegradable inputs, and processes that minimize environmental externalities (Ay Türkmen and Kılıç, 2020, p. 2539). Biomaterials can be categorized into plant-based (wood, hemp, flax), animal-based (wool, silk), fungal-based (mycelium), and bio-based polymers (PLA, starch composites) (Bhattacharya and Das, 2023, p. 297). For furniture design, biomaterials offer multiple benefits: lightweight structures, biodegradability, thermal and acoustic properties, and the possibility of creating entirely new forms and textures through biological growth processes.

The furniture sector represents a critical testing ground for sustainable material innovation due to its extensive reliance on raw materials such as wood, plastics, and metals, combined with its global scale of production and consumption. Unlike other design domains, furniture involves products with direct and prolonged human contact, requiring materials that are not only environmentally responsible but also safe, durable, and aesthetically versatile. As such, the exploration of biomaterials in this sector is particularly significant, offering the possibility of reducing environmental footprints while simultaneously reshaping consumer perceptions of ecological responsibility in everyday life.

The study adopts a qualitative research approach grounded in document analysis. This method systematically reviews, categorizes, and interprets documents to identify patterns and insights. Data sources included academic publications, design reports, technical documentation, and industry case studies related to biomaterial applications in furniture. Key analytical dimensions were defined to guide the analysis. Industrial production scalability refers to the capacity to shift from prototypes to mass production. Reuse and recyclability highlighted the material's ability to be reintegrated into production cycles. Circular economy principles examined the alignment with waste minimization and resource efficiency. Technical performance encompassed strength, durability, and functional adaptability, while aesthetic performance referred to form, texture, and visual language. Environmental impacts included energy use, emissions, and biodegradability. Finally, the applicability of each case to specific SDGs was assessed.

Mycelium-based furniture demonstrates remarkable potential due to its lightweight, biodegradable, and fully compostable properties. Designers such as Erik Klarenbeek and Phillip Ross pioneered its application in furniture, using the organism's natural binding properties to form components without synthetic adhesives. However, scalability is constrained by the slow biological growth process. While mycelium ensures complete compostability and aesthetic novelty through organic textures, it requires structural reinforcement to achieve mechanical durability. Its production involves minimal energy

and chemical inputs, directly contributing to circular economy principles and aligning with SDG 12 on responsible consumption and SDG 13 on climate action.

Sawdust-based biocomposites illustrate the valorization of industrial by-products within design. By bonding sawdust with natural binders, designers such as Yoav Avinoam, Nikolaj Steenfatt, and Van Aubel, with Jamie Shaw, transformed waste into durable, aesthetically appealing furniture. These materials are scalable due to the abundance of sawdust and compatibility with existing production techniques. They reduce the demand for virgin raw materials, lower landfill waste, and enable a variety of textures and colors through pigmentation. Their environmental benefits, combined with their innovative use of waste, reinforce SDG 9 on innovation, SDG 11 on sustainable cities and communities, and SDG 12 on responsible production.

Bioplastics, such as PLA and starch-based polymers, extend sustainability efforts by replacing fossil-based plastics with renewable alternatives. Furniture applications include Karim Rashid's Siamese Chair, Iratzoki Lizaso's Kuskooa Bi, Carley's Fiber Chair, and Oksana Bondar's Wiggy Stool. These designs showcase bioplastics' adaptability to existing manufacturing methods, their potential for recycling and composting, and their aesthetic versatility. However, limitations arise in mechanical strength, the need for hybrid supports such as metals, and the infrastructural requirements for industrial composting. Even so, bioplastics demonstrate strong relevance to SDG 9 through material innovation, SDG 12 through alternatives to petroleum plastics, and SDG 13 through emission reduction.

The comparative analysis reveals that biomaterials are not merely replacements for conventional materials but catalysts for rethinking design processes. They embody a paradigm shift from linear "take-make-dispose" models to regenerative cycles rooted in circular economy principles. Each biomaterial type contributes uniquely: mycelium introduces the potential of grown materials while raising scalability challenges; sawdust biocomposites valorize waste streams by transforming them into durable products; and bioplastics offer compatibility with mass production while addressing fossil dependency. Aesthetic innovation also emerges as a key outcome. Biomaterials often generate organic textures, colors, and forms that expand the visual language of furniture design. Rather than imitating traditional materials, they introduce novel design identities aligned with ecological values. Significantly, while biomaterials align with multiple SDGs, their real-world impact depends on systemic factors such as waste management infrastructure, industrial standards, and consumer behavior. Despite the promising potential of biomaterials, their widespread adoption in the furniture industry still faces several limitations. The scalability of certain materials, particularly mycelium, is constrained by slow biological growth processes, while bioplastics often require specialized recycling

or composting infrastructure that is not yet globally available. Moreover, durability, moisture resistance, and standardization remain critical challenges that must be addressed before these materials can compete with conventional options on an industrial scale. Addressing these limitations will require not only advances in material science and biotechnology but also the establishment of supportive policies, certification systems, and consumer awareness programs. Future research should therefore focus on integrating experimental biomaterials with industrial manufacturing standards, developing hybrid solutions that balance ecological performance with structural reliability, and fostering collaboration between academia, industry, and policymakers to accelerate the transition toward sustainable material practices.

The current study demonstrates that biomaterials represent a transformative opportunity for sustainable furniture design. By analyzing mycelium, sawdust-based composites, and bioplastics, it becomes clear that biomaterials can reduce environmental impacts, support circular economy strategies, and foster innovation in both technical and aesthetic dimensions. Designers and manufacturers can adopt biomaterials to create eco-conscious products while diversifying design vocabularies. At the same time, biomaterials reshape the conceptual foundations of design by foregrounding material agency and life-cycle thinking. From a policy perspective, integrating biomaterials into industry practices offers a pathway to advance the SDGs, highlighting the crucial role of design in global sustainability agendas. Ultimately, biomaterials should not be regarded as marginal or experimental but as strategic materials capable of redefining the future of the furniture industry. Continued interdisciplinary collaboration between design, material science, and policy will be essential to scale these innovations and ensure their positive environmental and social outcomes.

