

İç Mekan Tekstillerinde Sürdürülebilir Yaklaşımlar

Gül Bolulu^{1*}, Nigar Merdan²

¹Tekstil ve Moda Bölümü/ Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, Türkiye (gulbolulu@gmail.com)

²Tekstil ve Moda Bölümü/ Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul, Türkiye(nmerdan@ticaret.edu.tr)

*corresponding author

Özet – Sanayileşme, insan yaşamına pek çok alanda konfor ve kolaylıklar kazandırmıştır. Ancak bu sürecin tetiklediği seri üretim ve tüketim alışkanlıkları, çevresel tahribatın yanı sıra sosyal eşitsizlikleri de beraberinde getirmiştir. Bu durum, günümüz dünyasında sürdürülebilirlik kavramının sadece çevresel bir mesele değil, aynı zamanda toplumsal ve ekonomik boyutları olan çok yönlü bir sorun alanı olarak ele alınmasına neden olmuştur. Küresel ölçekte artan çevre bilinci ve tüketicilerin sürdürülebilirlik konusundaki farkındalık düzeyindeki yükseliş, birçok sektörü sürdürülebilir üretim yöntemlerini benimsemeye teşvik etmiş; böylece çevresel, sosyal ve ekonomik düzeyde daha dengeli bir gelecek kurgulamak adına çeşitli yenilikçi çözümler geliştirilmeye başlanmıştır. Bu dönüşüm sürecinde, iç mekân tasarımında kullanılan tekstil malzemeleri de sürdürülebilirlik perspektifiyle yeniden ele alınmaktadır. Tekstillerin mekân içindeki işlevleri, sahip oldukları yapısal özelliklere bağlı olarak oldukça çeşitlilik göstermektedir. Duvar kaplamaları, yastıklar, perdeler, halılar, kilimler, örtüler, mutfak aksesuarları, akustik çözümler sunan bölücüler, tavan kaplamaları, aydınlatma elemanları ve döşemelik kumaşlar, tekstilin iç mekânlardaki başlıca kullanım alanları arasında yer almaktadır. Ayrıca, geri dönüştürülmüş ya da atık tekstil ürünlerinin yeniden işlevlendirilmesiyle üretilen oturma ve dinlenme elemanları, sürdürülebilir tasarım anlayışının pratiğe aktarılmasına olanak tanımaktadır.

Bu bağlamda, tekstil ile sanat arasındaki ilişki de dikkate değerdir. Günümüz sanatçıları, tekstil malzemelerini yalnızca bir araç olarak değil, aynı zamanda yaratıcı ifade olanakları sunan bir kavramsal zemin olarak değerlendirmekte; farklı materyallerle gerçekleştirdikleri çalışmalar, sanat ile tasarım arasındaki sınırları yeniden tanımlamaktadır. Bu eğilim, tekstilin estetik değerinin yanı sıra, anlatı gücüyle de sanatsal üretim süreçlerinde daha merkezi bir rol üstlenmesine katkı sağlamaktadır.

Bu araştırma, iç mekân uygulamaları için sürdürülebilir nitelikte yeni lif kaynaklarının kullanım potansiyelini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, klasik liflere alternatif olarak kullanılacak lignoselüloz esaslı doğal kaynaklardan (saz sapları, palmye yaprakları, şekerçi boyası bitki gövdesi, gülhatmi çiçeği sapları ve şahmelik bitki gövdesi) lifleri elde edilmiştir. Daha sonra bu lifler, geleneksel el dokuma teknikleriyle atkı yönünde kullanılarak tekstil yüzeylerine dönüştürülmüştür. Böylece hem yerel doğal kaynakların değerlendirilmesi sağlanmış hem de tekstil teknolojisi ile tasarım alanları arasındaki işbirliği sayesinde yeşil teknolojiye dayalı alternatif bir üretim modeli ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler – Sürdürülebilirlik, İç Mekân, Yeni Lignoselülozik Lifler, Dokuma Yüzey

Sustainable Approaches in Interior Textiles

Özet – Industrialization has brought comfort and convenience to human life in many areas. However, the mass production and consumption habits triggered by this process have brought social inequalities as well as environmental destruction. This has led to the concept of sustainability in today's world to be considered not only as an environmental issue but also as a multifaceted problem area with social and economic dimensions. Increasing environmental awareness on a global scale and the rise in consumers' awareness of sustainability have encouraged many sectors to adopt sustainable production methods; thus, various innovative solutions have started to be developed in order to build a more balanced future on environmental, social and economic levels. In this transformation process, textile materials used in interior design are also reconsidered from a sustainability perspective. The functions of textiles in space vary considerably depending on their structural properties. Wall coverings, pillows, curtains, carpets, rugs, drapes, kitchen accessories, dividers offering acoustic solutions, ceiling coverings, lighting elements and upholstery fabrics are among the main areas of use of textiles in interior spaces. In addition, seating and resting elements produced by re-functionalizing recycled or waste textile products allow the understanding of sustainable design to be put into practice. Bu bağlamda, tekstil ile sanat arasındaki ilişki de dikkate değerdir. Today's artists consider textile materials not only as a medium but also as a conceptual ground that offers possibilities for creative expression; their works with different materials redefine the boundaries between art and design. This trend contributes to textiles assuming a more central role in artistic production processes with its narrative power as well as its aesthetic value. This research aims to evaluate the potential of using new sustainable fiber sources for interior applications. In this direction, fibers were obtained from lignocellulose-based natural sources (reed stems, palm leaves, sugar dye plant stems, hollyhock flower stems and şahmelik plant stems) that can be used as an alternative to conventional fibers. These fibers were then transformed into textile surfaces using traditional hand weaving techniques in the weft direction. Thus, both local natural resources were utilized and an alternative production model based on green technology was put forward thanks to the cooperation between textile technology and design fields.

Keywords - Sustainability, Interior Space, New Lignocellulosic Fibers, Woven Surface

I. GİRİŞ

Tekstil, yalnızca bedeninin korunması ve örtülmesi işleviyle sınırlı kalmayan; iç mekânlara kimlik kazandıran, kullanıcı deneyimini biçimlendiren ve yaşam tarzını destekleyici bir tasarım ögesi olarak yeniden tanımlanmaktadır. Tarihsel süreçte ilk olarak ısınma, korunma ve örtünme gibi temel ihtiyaçlara yanıt veren tekstil ürünleri, günümüzde tasarım disiplinleri içinde, yüzeyleri biçimlendirme ve mekânları dönüştürme amacıyla kullanılan nitelikli bir malzeme kimliği kazanmıştır. İç mekânlarda tekstil; yalnızca giyinme pratiklerinin ötesinde, mobilya döşemelerinde, halı ve perde uygulamalarında, hatta duvar kaplamalarında estetik ve işlevsel amaçlarla kullanılmakta; mekânın bütüncül atmosferine katkı sunmaktadır. Özellikle son yıllarda geliştirilen yeni tekstil malzemeleri, moda endüstrisinden mimarlığa kadar uzanan geniş bir yelpazede, kullanıcılara estetik çeşitlilik, işlevsellik ve özgünlük sunarak, tasarım süreçlerine yenilikçi bir boyut katmaktadır [1].

Tekstil alanındaki araştırma ve geliştirme faaliyetleri, yalnızca yeni malzeme ve teknolojilerin potansiyelini ortaya koymakla kalmayıp, aynı zamanda biyoteknoloji, sentetik biyoloji ve malzeme bilimi gibi disiplinlerle kurduğu etkileşim sayesinde tekstil tasarımında köklü dönüşümlerin önünü açmıştır. Kumaş tasarımından akıllı ve işlevsel malzemelere uzanan bu geniş inovasyon yelpazesi, bireyin kendine ve çevresine bakışını dönüştürerek, yalnızca estetik değil, sosyoteknik bir devrimi de beraberinde getirmiştir. Günümüz tekstil tasarımcıları, sürdürülebilirlik, ileri malzeme teknolojileri ve tüketici davranışlarındaki değişim gibi parametreleri dikkate alarak, çağın gerekliliklerine yanıt verebilecek yenilikçi çözümler üretme sorumluluğunu taşımaktadır. Bu bağlamda geliştirilen yeni tekstil ürünlerinde; teknik yeterliliklerin yanı sıra ekolojik niteliklerin ve üretim sürecine entegre edilen çevresel duyarlılığın da belirleyici olduğu görülmektedir. Öte yandan, iklim değişikliği ve yaşam biçimlerindeki farklılaşmalar, tekstil tüketiminde daha fazla performans beklentisini gündeme getirmiş; bireyleri yalnızca giyimde değil, iç mekân tasarımında da yüksek işlevsellik, estetik çeşitlilik ve yaşam kalitesini artırıcı özellikler taşıyan tekstil ürünlerine yönlendirmiştir. Malzeme bilimindeki ilerlemeler, bu bağlamda yalnızca teknik yenilikler değil, aynı zamanda tasarımda yaratıcı sınırların yeniden tanımlanması anlamında da “mucizevi” nitelikte gelişmelere işaret etmektedir [2].

Malzeme kullanımı ve enerji tüketimi açısından minimum kaynakla maksimum etki yaratma potansiyeli taşıyan tekstil ürünleri, sürdürülebilir iç mekân tasarımı yaklaşımlarında giderek daha belirgin bir rol üstlenmektedir. Tekstil endüstrisi, sürdürülebilirlik ekseninde ilerlemeye çalışırken üretim süreçlerinde karşılaşılan etik sorunlar, ekolojik malzeme tercihleri ve yaşam döngüsü analizleri bu dönüşümün temel belirleyicileri olarak öne çıkmaktadır. Bununla birlikte, günümüzün hâkim üretim ve tüketim modelleri, büyük ölçekli üretim hacimlerine ve yüksek satış performanslarına dayalı işleyiş biçimlerini sürdürmekte, bu durum ise enerji ve kaynak tüketimini sürdürülebilirlik hedefleriyle çelişen boyutlara taşımaktadır. Teknolojik ilerlemelerin sağladığı avantajlara rağmen, sistemsel ölçekte dönüşümün gerçekleşebilmesi için mevcut üretim-tüketim paradigmasında radikal yapısal değişimlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, sürdürülebilir iç mekân tasarımı bağlamında tekstil malzemelerinin oynadığı rol ele alınmakta; ekolojik, etik ve

teknolojik parametreler ışığında sürdürülebilir tekstillerin potansiyelleri tartışılmaktadır [3].

Tekstiller, iç mekân tasarımı başta olmak üzere pek çok alanda en yaygın kullanılan malzemeler arasında yer almakta; mekân atmosferinin fiziksel ve duygusal algısında önemli bir rol üstlenmektedir. Bir iç mekânın tekstil aracılığıyla daha hafif, daha yumuşak ya da daha canlı bir nitelik kazanması, malzemenin biçimsel esnekliği ve estetik çeşitliliği ile doğrudan ilişkilidir. Bireylerin farklı mekânsal tercihlere sahip olması, tekstil kullanımında çeşitli uygulama biçimlerini zorunlu kılarken, bu çeşitlilik aynı zamanda tekstilin dönüştürücü gücünü de ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilir tekstil ürünlerinin iç mekânda kullanımı, yalnızca görsel ve işlevsel değil, çevresel sürdürülebilirlik açısından da katkı sunmaktadır. Bununla birlikte, tekstil sektörü, küresel ölçekte ekonomik kalkınmanın temel bileşenlerinden biri olmasına karşın, üretim süreçlerinde çevresel açıdan ciddi sorunları da beraberinde getirmektedir. Geniş ve heterojen yapısıyla pek çok alt sektörü kapsayan bu endüstri, özellikle boyama ve terbiye işlemlerinde yoğun kimyasal tüketimi, yüksek enerji gereksinimi ve kaynak kullanımıyla dikkat çekmektedir. Elyaf türüne ve üretimde kullanılan teknolojilere göre farklılık gösteren bu süreçler, özellikle atık su kirliliği açısından öne çıkmaktadır. Tekstil atık suları; yüzey aktif maddeler, boyar maddeler, reçineler, ağır metaller, inorganik tuzlar ve biyositler gibi yüksek kirletici yüklerine sahip bileşenler içerdiğinden, yeterince arıtılmadan alıcı ortamlara deşarj edildiklerinde ciddi çevre sorunlarına neden olmaktadır. Ayrıca, üretim süreçlerinde ortaya çıkan yüksek termal enerji ihtiyacı, gaz emisyonları ve katı atıklar, tekstil endüstrisinin diğer önemli kirlilik kaynaklarını oluşturmaktadır. Bu nedenlerle hem üretim hem de tüketim ayağında sürdürülebilirlik ilkelerinin entegre edilmesi, tekstil endüstrisinin ekolojik etkilerini azaltma bakımından kaçınılmaz bir zorunluluk hâline gelmiştir [4].

Sürdürülebilir iç mekân tasarımı, yalnızca estetik ve işlevsellığe yönelik bir yaklaşımın ötesine geçerek, kullanılan tüm sistem ve malzemelerin bir yapının yaşam döngüsü boyunca çevre, kullanıcı ve toplumsal sistemler üzerindeki etkilerini bütüncül bir biçimde değerlendirme sorumluluğunu üstlenmektedir. Bu bağlamda, sürdürülebilir tasarımın temel amacı, yapı ölçeğinde çevresel yükleri en aza indirirken; ekonomik verimlilik, kullanıcı sağlığı ve toplumsal refah gibi çok boyutlu faydaları da azami düzeyde gerçekleştirecek şekilde tasarım süreçlerini yapılandırmaktır. Dolayısıyla sürdürülebilir iç mekân tasarımı, malzeme seçiminden enerji kullanımına, atık yönetiminden kullanıcı konforuna kadar pek çok değişkeni eşzamanlı olarak gözetken ve bu değişkenleri çevresel, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda entegre eden sistematik bir yaklaşımı gerektirir [5].

II. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE İÇ MEKAN TEKSTİLLERİ

Sürdürülebilirlik kavramı, ilk kez 1987 yılında Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun (World Commission on Environment and Development - WCED) “Ortak Geleceğimiz” (Our Common Future) başlıklı raporunda sistematik biçimde tanımlanmış ve “gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama yetilerini riske atmaksızın, günümüz ihtiyaçlarının karşılanması” şeklinde ifade edilmiştir. Bu tanım, sürdürülebilir kalkınma anlayışının yalnızca çevresel boyutla sınırlı olmadığını, aynı zamanda sosyal adalet ve

ekonomik dengeyi de gözeten çok katmanlı bir yaklaşım olduğunu vurgular. Dolayısıyla, tasarım disiplinlerinden planlamaya kadar geniş bir yelpazede sürdürülebilirliğe ilişkin her girişim, bu tanımın işaret ettiği kuşaklar arası sorumluluk ilkesini merkeze almalıdır [6].

Küresel Kalkınma Araştırma Merkezi (Global Development Research Center- GDRC), sürdürülebilir kalkınma kavramını, bir yandan bireylerin yaşam kalitesini ve refah düzeyini artırma gerekliliğiyle, diğer yandan hem mevcut hem de gelecek kuşakların bağımlı olduğu doğal kaynakların ve ekosistemlerin korunması arasındaki hassas dengenin sürdürülmesi olarak tanımlamaktadır. Bu tanım, sürdürülebilirliğin yalnızca çevresel bir zorunluluk değil, aynı zamanda yaşam tarzlarının dönüştürülmesini ve ekolojik farkındalığın toplumsal düzeyde içselleştirilmesini gerektiren bütüncül bir yaklaşım olduğunu ortaya koymaktadır [7]. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (Environmental Protection Agency – EPA), sürdürülebilirlik kavramını üç temel ilkenin dengelenmesi üzerinden tanımlamaktadır: çevresel sürdürülebilirlik, ekonomik sürdürülebilirlik ve sosyal sürdürülebilirlik. Bu yaklaşım, sürdürülebilir kalkınmanın yalnızca doğal çevrenin korunmasıyla sınırlı olmadığına; aynı zamanda ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği ve toplumsal eşitliğin gözetilmesiyle bütüncül bir biçimde ele alınması gerektiğine işaret etmektedir. EPA'nın önerdiği bu üçlü denge modeli, sürdürülebilirliğin çok katmanlı doğasını ve disiplinlerarası müdahale gerekliliğini vurgular niteliktedir [8].

Sürdürülebilirlik, bir tekstil ürününün yaşam döngüsünün tüm aşamalarını kapsayan çok katmanlı bir yaklaşımla ele alınmakta; ham madde temininden üretim süreçlerine, kullanın süresinden bertaraf yöntemlerine kadar bütüncül bir değerlendirme gerektirmektedir. Bu çerçevede sürdürülebilirlik, atık oluşumunun en aza indirilmesi, çevresel kirlenmenin önlenmesi, doğal kaynakların korunması ve yenilenebilir bileşenlere sahip malzeme ile donatıların kullanımını içeren stratejik bir planlama sürecine dönüşmektedir. Sürdürülebilir iç mekân tasarımı bağlamında, uzun ömürlü, düşük bakım gereksinimine sahip ve yenilenebilir kaynaklardan elde edilen mobilyaların tercih edilmesi bu yaklaşımın temel dayanaklarından biridir. Aynı zamanda bu tasarım anlayışı, kullanıcı sağlığını gözeten temiz, toksik olmayan ve sağlıklı yaşam çevrelerinin oluşturulmasını da önceliklendirir. Atıkların yeniden kullanımı ve malzemelerin geri dönüştürülmesi ise yalnızca döngüsel ekonominin bir parçası olmakla kalmaz; aynı zamanda kirliliği kaynağında önlemeye yönelik çevreci bir tasarım stratejisi olarak da değerlendirilmektedir [9].

Binalar, küresel enerji tüketiminin yaklaşık %30–40'ını ve ham madde kullanımının %30'unu oluşturarak doğal kaynaklar üzerinde ciddi bir baskı yaratmaktadır. Bu durum, sürdürülebilir iç mekân tasarımı hem çevresel hem de ekonomik açıdan öncelikli kılmaktadır. Sürdürülebilir bir iç mekân, çevre dostu malzeme kullanımı, iç hava kalitesinin iyileştirilmesi, tekstil ürünlerinin ömrünün uzatılması ve kaynakların azaltma, yeniden kullanma, geri dönüşüm gibi stratejilerle verimli kullanılmasını kapsar. Bu yaklaşım yalnızca yaşam kalitesini artırmakla kalmaz, aynı zamanda enerji ve kaynak tasarrufu sağlar. Bu bağlamda, tekstil mimaride giderek artan biçimde kullanılan bir unsur hâline gelmiştir. Yarı saydam ve hafif yapısıyla cephe, çatı ve iç mekân bileşenlerinde kullanılan tekstil; gün ışığını

geçirebilme, ısı ve ses yalıtımı sağlama gibi işlevsel avantajlarıyla sürdürülebilirlik hedeflerine katkı sunar [4].

Çevresel sürdürülebilirlik, ekosistem dengesini bozmadan bir sistemin sürekliliğini sağlayabilme kapasitesini ifade eder. Bu bağlamda sürdürülebilir giyim ürünleri, çevresel ve sosyal sorumluluk ilkeleri doğrultusunda uzun vadede desteklenebilir bir sistem oluşturmayı amaçlayan tasarım yaklaşımlarının bir parçası olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde, tekstil ve hazır giyim sektöründe artan çevresel farkındalık, özellikle tedarik zinciri boyunca sürdürülebilirlik uygulamalarının yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır [10]. Tekstil ürünlerinin toprak, hava ve su üzerindeki çevresel etkilerini en aza indirmek amacıyla; doğal kaynaklı hammaddelerin tercih edilmesi, kimyasal kullanımının azaltılması, üretimde geri dönüşüm sistemlerinin entegrasyonu ve atık üretmeyen süreçlerin geliştirilmesi gibi stratejiler önem kazanmaktadır. Bu doğrultuda sektörde, çevresel etkileri minimize etmeye yönelik teknik ve yöntemler üzerine çalışmalar devam etmektedir [11].

Bilimsel araştırmalar, konforlu, güvenli ve çevreye duyarlı iç mekân malzemelerinin geliştirilmesinde yenilikçi teknik tekstil üretim yöntemlerinin belirleyici bir rol üstlendiğini ortaya koymaktadır. Buna karşılık, moda ve tekstil sektörü, kimya endüstrisiyle birlikte, yüksek kaynak tüketimi ve çevresel tahribat açısından günümüzde ciddi sorun alanlarından biri olarak öne çıkmaktadır. Hızla değişen eğilimlerin körüklediği bu tüketim döngüsü, sürdürülebilirlik ilkeleriyle çelişmektedir. Ancak sürdürülebilir tasarımda tekil ve evrensel bir çözümden söz etmek mümkün değildir; farklı bağlamlara ve kullanıcı gruplarına özgü, zamansal ve mekânsal çeşitlilik gösteren tasarım stratejileri geliştirilmelidir. Bu bağlamda tasarımcılar, daha yaşanabilir ve etik bir dünyanın inşasında dönüştürücü rol üstlenmeleri beklenen temel aktörler arasında yer almaktadır [12], [13].

Son yıllarda yaşam tarzlarındaki dönüşümler ve iklim koşullarındaki değişiklikler, tüketim alışkanlıklarını yeniden şekillendirmiş; bireyleri yalnızca giyimde değil, iç mekân tekstillerinde de performansa dayalı, işlevsel ve yaşam kalitesini artırıcı nitelikler taşıyan yenilikçi ürünlere yönlendirmiştir. Malzeme bilimindeki gelişmeler, tekstil tasarımında sınırları zorlayan estetik ve teknik çözümlerin önünü açmakta; bu yenilikler, yalnızca birer tasarım girdisi değil, aynı zamanda kullanıcı deneyimini dönüştüren gündelik yaşam bileşenleri olarak karşımıza çıkmaktadır [2].

İç mekân tekstilleri, ev, ofis, otel ve benzeri kapalı mekânlarda hem işlevsel hem de estetik amaçlarla kullanılan tekstil ürünlerini kapsamaktadır. Gerek iç ve dış mekânlarda gerekse kamusal alanlarda kullanılan bu ürünler; genellikle dokuma ve örme teknikleriyle üretilen kumaşların desenlendirilmesiyle elde edilmekte, bu sürece sıklıkla baskı, nakış ve aplike gibi dekoratif uygulamalar da eşlik etmektedir. İç mekân tekstil aksesuarları ise bu ana ürünleri tamamlayan önemli bileşenler olarak, tasarımın bütüncül etkisini güçlendirmektedir [14].

Tekstil malzemeleri, iç mekân tasarımında başta mobilya döşemeleri, perde, halı, kilim, duvar ve tavan yüzey kaplamaları olmak üzere pek çok alanda işlevsel ve estetik amaçlarla kullanılmaktadır. Ev tekstillerinin yanı sıra kamusal iç mekânlarda da kullanılan bu malzemeler, mekânın görsel ve sanatsal niteliklerini güçlendirmenin yanı sıra fonksiyonel katkılar da sunmaktadır. Tekstilin iç mekân atmosferi üzerindeki etkisi ise kullanılan yüzey oranı ve dokusal özelliklerle doğrudan ilişkilidir; yoğun desenli yüzeyler

karmaşık ve yorucu bir algı yaratırken, sade ve yalın dokular kullanıcıda daha huzurlu bir etki bırakabilir [15].

Kullanım alanlarına göre iç mekân tekstilleri; yatak odası, banyo, mutfak, oturma alanları ve dış mekânlar gibi farklı kategorilere ayrılabilir. Ürün bazında ise perde, tül, döşemelik kumaş, yatak örtüsü, battaniye, yastık, yorgan, havlu, bornoz, masa örtüsü, halı ve kilim gibi çok çeşitli formlarda sınıflandırılmakta ve üretici firmalar tarafından bu doğrultuda pazarlanmaktadır [14].

Bir mekânın yalnızca fiziksel ihtiyaçlara yanıt vermesi yeterli görülmemekte; aynı zamanda bireyde aidiyet duygusu uyandırması, kimlik arayışına katkı sunması ve psikolojik rahatlama sağlaması da beklenmektedir. Bu doğrultuda, doku, renk ve biçim açısından bütünlük taşıyan donatı elemanlarının, estetik beğeniyi destekleyen ve bireyin psikolojik ihtiyaçlarına hitap eden nitelikte olması mekânsal tasarımın temel kriterleri arasında yer almaktadır.

Mekân içinde değiştirilebilir, taşınabilir ve yenilenebilir nitelikleriyle öne çıkan donatı elemanları, kullanıcı gereksinimlerine göre şekillendirilebilen esnek çözümler sunar. Bu elemanlar arasında yer alan tekstil ürünleri, hem görsel hem de dokusal zenginlikleriyle mekân deneyimini derinleştiren temel unsurlardan biridir. İç mekân tekstilleri olarak tanımlanan bu ürünler, bireylerin gündelik yaşamlarının hemen her alanında estetik, konfor ve işlevselliği bir arada sunmaları bakımından vazgeçilmez bir yere sahiptir [16].

III. YENİ SÜRDÜRÜLEBİLİR DOĞAL LİFLER

Tekstil ürünleri, üretildikleri materyale göre başlangıçta bitkisel ve hayvansal kökenli lifler olarak iki temel grupta sınıflandırılmış; sanayileşme süreciyle birlikte bu gruplara sentetik ve rejenere lifler de eklenmiştir. Pamuk, keten, jüt, bambu ve kenevir gibi bitkisel kökenli lifler; dayanıklılıkları, nefes alabilirlikleri ve doğal yapıları sayesinde yüzyıllardır tercih edilmektedir. İpek, yün, alpaka ve tiftik gibi hayvansal lifler ise, özellikle ısı ve ses yalıtımı gibi özellikleri nedeniyle iç mekân uygulamalarında günümüzde de önemini korumaktadır. Sentetik ve rejenere lifler ise doğal liflerin fiziksel avantajlarını taklit ederek geliştirilmiş, yüksek performanslı malzemelerdir. Örneğin, paslanmaz çelik esaslı lifler yüksek sıcaklık dayanımı sunarken; Tencel gibi rejenere lifler, pamuğa benzer dokusuna karşın ıslakken artan dayanıklılığıyla öne çıkmaktadır. Yine Lyocell liflerinden üretilen kumaşlar, yumuşaklıkları ve yıkamaya karşı dirençleri nedeniyle özellikle yatak tekstillerinde kullanılmaktadır. Bu yeni nesil lifler, teknolojiyle birleştiğinde doğal liflerden farklılaşarak; güç tutuşurluk, leke ve sıvı geçirmezlik, ısı kontrolü gibi iç mekân tekstillerinde aranan nitelikleri sağlamaktadır [14].

Günümüzde tekstil tasarımında yenilik, yalnızca mevcut lif ve ipliklerin gelişmiş versiyonlarını kullanmakla sınırlı kalmamakta; aynı zamanda doğal ya da yapay kaynaklardan elde edilen karbon lifler, optik lifler gibi ileri teknolojiye dayalı malzemelerin tasarım süreçlerine entegre edilmesini de kapsamaktadır. Bu tür yenilikçi liflerin kullanımı, yalnızca ürün performansını artırmakla kalmayıp, aynı zamanda tekstil ürünlerinin işlevsel çeşitliliğini ve kullanım alanlarını da genişletmektedir. Dolayısıyla, yeni nesil liflerin geliştirilmesi hem malzeme bilimi hem de tekstil tasarımı açısından stratejik bir öneme sahiptir. Günümüzde iç mekân ve mimari tekstil uygulamalarında sürdürülebilir doğal liflerin termal yalıtım, dayanıklılık ve ses yutum kapasitesi gibi fiziksel özelliklerine odaklanan çok sayıda çalışma literatürde yer almaktadır. Bu

araştırmalar, doğal liflerin çevresel açıdan duyarlı malzeme alternatifleri olarak iç mekân performans kriterlerine ne ölçüde yanıt verebildiğini ortaya koymayı amaçlamaktadır [17].

Son yıllarda yapılan araştırmalar, klasik liflerin yerine geçebilecek alternatif ve sürdürülebilir doğal lif kaynaklarının geliştirilmesine odaklanmıştır. Bu doğrultuda, saz (*Phragmites australis*) sapları, palmiye yaprakları, şekerci boyası bitkisinin gövdesi, gülhatmi çiçeği sapları ve şahmelik bitkisi gibi çeşitli doğal malzemelerden elde edilen liflerin dokuma yüzeylerde kullanılabilirliği incelenmiştir.

Bu bağlamda öne çıkan saz bitkisi (kamuş), dünya genelinde yaygın olarak bulunan ve yüksek üretkenliğiyle bilinen sulak alan türlerinden biridir. Hızlı büyüme döngüsü sayesinde sürdürülebilir bir hammadde kaynağı olarak değerlendirilmekte ve geniş çapta temin edilebilmektedir. Kamuş, tarih öncesi dönemlerden bu yana yapı malzemesi olarak kullanılmakta olup, günümüzde de birçok araştırmacı tarafından yenilenebilir bir doğal malzeme olarak mimari uygulamalara entegre edilmektedir. Hem sürdürülebilirlik ilkeleriyle uyumu hem de fiziksel özellikleri sayesinde, kamuş lifi iç mekân tekstillerinde potansiyel taşıyan alternatif bir malzeme olarak değerlendirilmektedir [18].

Yağ palmiyesi (*Elaeis guineensis Jacq.*), dünyada en yüksek verim sağlayan yenilenebilir yağ bitkisi olarak öne çıkmaktadır. Bu bitkiden; gövde, yaprak, meyve mezokarpı ve boş meyve salkımları (EFB) gibi farklı kısımlardan lignoselülozik lifler elde edilebilmektedir. Ancak, palmiye yağı endüstrisi, her bir ton yağ üretimi karşılığında yaklaşık 1,1 ton atık ortaya çıkarmakta ve bu atıklar tarlada bırakıldığında ciddi çevresel sorunlara neden olmaktadır. Bu bağlamda, yağ palmiyesi atıklarının potansiyel bir doğal lif kaynağı olarak değerlendirilmesi yönündeki araştırmalar artış göstermiş; özellikle biyokompozit uygulamaları kapsamında bu atıklardan elde edilen liflerin karakterizasyonu ve kullanımı üzerine çok sayıda bilimsel çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmalar, hem atık yönetimi hem de sürdürülebilir malzeme geliştirme bağlamında önemli bir dönüşüm imkânına işaret etmektedir [19].

Halk arasında şekerci boyası bitkisi, acımur ve dünya güzeli gibi isimlerle anılan *Phytolacca americana L.*, istilacı bir yabancı ot türü olup tarla bitkileri, çayır ve mera gibi farklı ekosistemlerde sorun oluşturabilmektedir. Tıbbi özellikleriyle de bilinen bu taksonun, müshil etkisi, analjezik, antiinflamatuar, antirömatizmal ve antiartritik özellikler gösterdiği; ayrıca bazı cilt hastalıklarının tedavisinde kullanıldığı literatürde belirtilmiştir [20]. Bununla birlikte, zehirli yapısı nedeniyle dikkatli kullanılması gerekmektedir. Öte yandan, *P. americana*'nın Mn ve Cd gibi ağır metallerle kirlenmiş toprakların biyoremediasyonu açısından yüksek potansiyele sahip bir hiperakümülatör olduğu tespit edilmiştir. Son yıllarda bu bitkinin gövdesinden selülozik liflerin elde edilmesine ve bu liflerin yapısal özelliklerinin belirlenmesine yönelik çeşitli araştırmalar yapılmış; alternatif sürdürülebilir lif kaynakları arasında değerlendirilme potansiyeli ortaya konmuştur [21].

Çok yıllık bir bitki türü olan *Alcea rosea L.* (gülhatmi), Malvaceae (ebegümecigiller) familyasına aittir ve 2,5 metreye kadar boyanabilen yapısıyla özellikle killi topraklarda yetiştirilmeye elverişlidir. Arnavutluk, Bulgaristan, Doğu Ege Adaları, Yunanistan, İtalya, Girit, Romanya, Türkiye, Ukrayna ve eski Yugoslavya toprakları, bu bitkinin dünya genelindeki başlıca üretim bölgeleri arasında yer almaktadır. *Alcea rosea L.*, hem peyzaj tasarımında popüler bir süs bitkisi olarak hem

de geleneksel tıpta özellikle iltihap giderici ve diş eti kanamasını kontrol edici etkileri nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır [22]. *Alcea rosea L.* bitkisinden elde edilen yeni bir selüloz bazlı lifin hem yapısal özellikleri hem de ses emme kapasitesi üzerine çeşitli araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar, söz konusu doğal lifin sürdürülebilir iç mekân uygulamaları ve akustik performans açısından potansiyelini ortaya koymayı amaçlamaktadır [23].

Şahmelik olarak bilinen *Sambucus ebulus L.* bitkisi, Caprifoliaceae familyasına ait olup, halk arasında yabani mürver veya cüce mürver adlarıyla da anılmaktadır. Batı Asya ve Avrupa'ya özgü olan bu tür, Anadolu'nun büyük bir bölümünde doğal olarak yetişmekte ve özel yetiştirme koşulları gerektirmemesi nedeniyle kolay erişilebilir bir bitki kaynağı sunmaktadır. Bitkinin meyve, yaprak ve çiçekleri; eczacılık, gıda, kimya ve tıp alanlarında çeşitli amaçlarla kullanılmakta, ayrıca romatizmal ağrılar, yaralar, soğuk algınlığı, hemoroit, yılan ısırığı ve yüksek ateş gibi durumların tedavisinde geleneksel tıpta değerlendirilmektedir. Literatürde, *Sambucus ebulus L.*'nin gövdesinin yüksek oranda selülozik lif içerdiği belirtilmiş olup, bu özelliği sayesinde sürdürülebilir doğal lif kaynağı olarak potansiyel taşıdığı vurgulanmaktadır [24] [25].

IV. MATERYAL VE YÖNTEM

Yapılan çalışmada, klasik liflere alternatif oluşturabilecek yeni sürdürülebilir doğal lif kaynakları olarak saz (kamış) sapları, palmye yaprakları, şekerçi boyası bitkisinin gövdesi, gülhatmi çiçeği sapları ve şahmelik bitkisi gövdesinden lifler elde edilmiştir. Belirlenen bitkilerden liflerin ayrıştırılmasında, geleneksel bir yöntem olan su ile çürütme (retting) tekniği kullanılmış; böylece selülozik yapıların açığa çıkarılması sağlanmıştır.

Liflerin Elde Edilmesi

Saz Kamış Lifleri: Saz (kamış) bitkisinin gövdeleri, Ekim 2023 tarihinde Sakarya ili, Sapanca ilçesinden toplanmış; öncelikle ayıklama ve yıkama işlemlerine tabi tutulmuştur. Ardından, geleneksel su ile çürütme yöntemi uygulanarak, lifler 45 gün süreyle su içerisinde bekletilmiş ve bu süreç sonunda lifli yapılar, bozunmuş dokulardan ayrıştırılmıştır. Saz gövdesinden lif elde edilmesine ilişkin süreç adımları Resim 1'de görsel olarak sunulmaktadır.



Resim 1. Saz (Kamış) Lifinin Elde Edilme Süreci

Palmye Lifleri: Şubat 2023 tarihinde Muğla ili, Bodrum – Turgutlu bölgesinden temin edilen budanmış palmye yaprakları, geleneksel su ile çürütme yöntemi kullanılarak 60 gün boyunca suda bekletilmiştir. Bu süre zarfında gerçekleşen biyolojik bozunma sonucunda, lifli yapılar bozunmuş dokulardan ayrıştırılmıştır. Palmye yaprağından lif elde

edilmesine ilişkin uygulama süreci Resim 2'de görsel olarak sunulmaktadır.



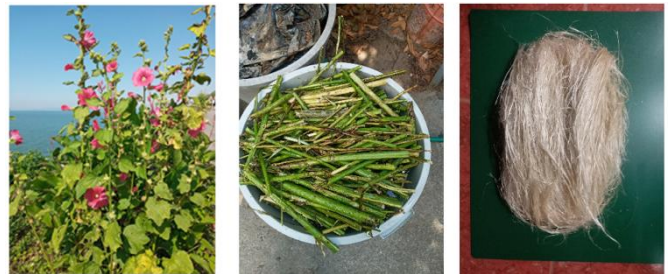
Resim 2. Palmye Lifinin Elde Edilme Süreci

Şekerçi Boya Lifleri: Şekerçi boyası (*Phytolacca americana L.*) bitkisi, Haziran 2022 tarihinde Türkiye'nin Bolu ili (Karadeniz Bölgesi) kırsalından hasat edilmiştir. Lif elde etme sürecinde su ile biyolojik bozunma (çürütme) yöntemi uygulanmış; bu süreç sonunda bitki gövdesinden ayrılan selülozik lifler izole edilmiştir. Liflerin elde edilme aşamaları görsel olarak Resim 3'te sunulmaktadır.



Resim 3. Şekerçi Boyası Lifinin Elde Edilme Süreci

Gül Hatmi Lifleri: *Alcea rosea L.* (gül hatmi) bitkisinin sapları, Haziran 2020 tarihinde Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde yer alan Sakarya ilinden toplanmıştır. Liflerin elde edilmesi amacıyla bitki gövdeleri, mikrobiyal bozunma sürecinin gerçekleşebilmesi için 3 hafta boyunca su içerisinde bekletilmiştir. Bu sürecin sonunda gövdenin dış katmanı yumuşamış ve selülozik lifler elle ayrıştırılmıştır. Ayrılan lifler, damıtılmış su ile yıkanmış ve ardından doğal ortamda kurutulmuş işlem tamamlanmıştır. Elde etme sürecine ilişkin görsel içerik Resim 4'te sunulmaktadır.



Resim 4. Gül Hatmi Lifinin Elde Edilme Süreci

Şahmelik Lifleri: Bu çalışmada, Temmuz 2021 tarihinde Türkiye'nin Bolu ilinden toplanan *Sambucus ebulus L.* (şahmelik) bitkisinden lif elde edilmiştir. Lif çıkarma sürecinde biyolojik parçalanma yöntemi uygulanmıştır. Öncelikle bitki gövdeleri, meyve ve yapraklarından ayrılmış; ardından gövdeler, damıtılmış su içerisinde açık havada 3 hafta süreyle bekletilmiştir. Biyolojik bozunmanın

tamamlanmasının ardından yumuşayan gövdelerden lifler elle çıkarılmış, elde edilen lifler yeniden damıtılmış su ile yıkanmış ve ardından 7 gün süreyle doğal ortamda kurutularak nemlerinden arındırılmıştır. Uygulama sürecine ilişkin görseller Resim 5'te sunulmaktadır.



Resim 5. Şahmelik Lifinin Elde Edilme Süreci

Yüzey Oluşturma ve İç Mekan Tekstilleri Tasarımı

Bu çalışmada kullanılan dokuma yüzeyler, geleneksel yöntemlerle el dokuma tezgâhında üretilmiştir. Dokuma sürecinde çözgü iplikleri olarak %100 yün tercih edilmiş; atkı ipliklerinde ise tasarıma bağlı olarak %100 yün ipliklerle birlikte çalışmada elde edilen doğal lifler kullanılmıştır. Tüm yüzeylerde bezayağı (plain weave) örgü yapısı uygulanmıştır. İç mekân tekstil ürünlerinin özgün tasarım sürecinde, kültürel belleğe referans veren temalar temel alınmış; bu temalar, dijital tasarım aracı olarak kullanılan Procreate çizim programı üzerinden yorumlanarak yaratıcı sürece entegre edilmiştir. Tasarım süreci ve ortaya çıkan uygulamalar Resim 6-11 aralığında görsel olarak sunulmaktadır.



Resim 6. Elde edilen liflerin tasarım ve dokuma süreci



Resim 7. Kamış (Saz) Lifi, Dokuma ve Tasarım



Resim 8. Palmiye Lifi, Dokuma ve Tasarım



Resim 9. Şekerci Boyası Lifi, Dokuma ve Tasarım



Resim 10. Gül Hatmi Lifi, Dokuma ve Tasarım



Resim 11. Şahmelik Lifi, Dokuma ve Tasarım

V. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tekstil ve giyim endüstrisi, hammadde temininden ürünün bertarafına kadar uzanan süreçte, çevreye ciddi ölçüde atık ve kirlilik yükü oluşturmaktadır. Kötü tasarım yaklaşımları, sürdürülemez üretim teknikleri, yanlış hammadde seçimi ve tüketim odaklı döngüler, bu çevresel etkilerin başlıca nedenleri arasında yer almaktadır. Bu çalışma, sürdürülebilirlik bağlamında alternatif doğal lif kaynaklarını ortaya koyarak, mevcut sistemin dışına çıkan yeni bir üretim ve tasarım anlayışına katkı sunmayı amaçlamıştır.

Saz, palmye yaprağı, şekerçi boyası, gülhatmi ve şahmelik gibi doğal bitki türlerinden su ile çürütme yöntemiyle elde edilen lifler, hem düşük çevresel etkiyle işlenebilir olmaları hem de yeniden değerlendirilebilir yapılarıyla dikkat çekmektedir. Elde edilen lifler, el dokuma tezgâhında geleneksel bezayağı örgüyle kumaş yüzeylerine dönüştürülmüş; bu yüzeyler, iç mekân tekstil ürünlerinin tasarımında estetik ve işlevsel bir malzeme olarak değerlendirilmiştir. Tasarım sürecinde kültürel belleğe dayalı yaratıcı yaklaşımlar dijital araçlarla desteklenmiş, böylece geleneksel ve çağdaşın birlikte var olduğu bütüncül bir estetik dil oluşturulmuştur.

Elde edilen bulgular, doğal liflerin yalnızca çevre dostu olmalarıyla değil, aynı zamanda termal yalıtım, ses emme, esneklik ve estetik çeşitlilik gibi çok yönlü nitelikleriyle de iç mekân tasarımına entegre edilebileceğini göstermektedir. Bu bağlamda, çalışmanın sunduğu yaklaşım yalnızca çevresel değil, aynı zamanda sosyal ve kültürel sürdürülebilirliğe de katkı sunmayı hedeflemektedir.

Eko-tasarım ve eko-inovasyon süreçlerinin daha güçlü ve katılımcı bir yapıya kavuşabilmesi için çok disiplinli ekiplerin birlikte çalıştığı yöntemlerin geliştirilmesine duyulan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Bu kapsamda geliştirilen eko-fikir oluşturma mekanizmalarının, sürdürülebilir malzeme tasarımı ile çevresel ve toplumsal farkındalık arasındaki bağı güçlendirdiği gözlemlenmektedir. Nitekim çalışmada önerilen yaklaşım, tasarımcıları, üreticileri ve kullanıcıları daha sorumlu ve bilinçli tercihler yapmaya yönlendirebilecek bir potansiyel taşımaktadır.

Sonuç olarak bu çalışma, sürdürülebilir doğal liflerin yerel bağlamda nasıl üretilebileceğine, nasıl işlenip tasarıma entegre edilebileceğine dair model önerisi sunarak hem çevre dostu üretim hem de kültürel değerlerin korunmasına dayalı bütüncül bir iç mekân tekstili yaklaşımının olanaklı olduğunu ortaya koymuştur.

REFERENCES

[1] E. A. Bilecen, "İç mekân tasarımı tekstil seçiminde performans ölçütlerinin değerlendirilmesi," *Artium*, vol. 8, no. 1, pp. 61–67, 2020.J.

Breckling, Ed., *The Analysis of Directional Time Series: Applications to Wind Speed and Direction*, ser. Lecture Notes in Statistics. Berlin, Germany: Springer, 1989, vol. 61.

[2] N. Bıyıklı, *İç Mekân Tekstillerinde Fark Yaratan Yenilikler ve Bir Tasarım Önerisi*, Sanatta Yeterlik Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2010.M. Wegmuller, J. P. von der Weid, P. Oberson, and N. Gisin, "High resolution fiber distributed measurements with coherent OFDR," in *Proc. ECOC'00*, 2000, paper 11.3.4, p. 109.

[3] I. Şevkay and İ. I. Bayburtlu, "Sürdürülebilirlik bağlamında inovatif yaklaşımlar ve modüler giyim tasarımı," *Yıldız J. Art Des.*, vol. 7, no. 2, pp. 150–176, 2020.

[4] A. F. Ashour, "Sustainable textile materials in interiors," *WIT Trans. Ecol. Environ.*, vol. 204, pp. 1–13, 2016.

[5] M. Kang and D. A. Guerin, "The state of environmentally sustainable interior design practice," *Am. J. Environ. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 179–186, 2009.

[6] World Commission on Environment and Development, *Our Common Future*. Oxford, U.K.: Oxford Univ. Press, 1987. [Online]. Available: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

[7] Global Development Research Center, "Sustainable development: Definitions and principles." [Online]. Available: <https://www.gdrc.org/sustdev/definitions.html>

[8] U.S. Environmental Protection Agency, "Sustainability and the U.S. EPA." [Online]. Available: <https://www.epa.gov/sustainability/sustainability-and-us-epa>

[9] Ö. Can and K. Ayvaz, "Tekstil ve modada sürdürülebilirlik," *Akademia Doğa ve İnsan Bilimleri Dergisi*, vol. 3, no. 1, pp. 110–119, 2017.

[10] F. Jia, S. Yin, L. Chen, and X. Chen, "The circular economy in the textile and apparel industry: A systematic literature review," *J. Clean. Prod.*, vol. 259, pp. 1–20, 2020.

[11] M. M. Islam and M. M. R. Khan, "Environmental sustainability evaluation of apparel product: A case study on knitted T-shirt," *J. Text.*, vol. 1, pp. 1–6, 2014.

[12] T. Beratoğlu and D. Altuncu, "İç mekânda kullanılan teknik tekstillerin yenilikçi üretim yöntemlerine Endüstri 4.0 çerçevesinden genel bir bakış," *YDÜ Mimarlık Fak. Derg.*, vol. 6, no. 1, pp. 29–49, 2024.

[13] N. Türkmen, *Tekstil ve Moda Tasarımı Açısından Sürdürülebilirlik ve Dönüşüm*, Sanatta Yeterlik Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2009.

[14] Ş. G. Ekiz, *Sanayi Devrimi Sonrası İç Mekân Tekstil Ürünlerinin Tarihsel Gelişimi ve Yenilikçi Yaklaşımlar*, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul, Türkiye, 2023.

[15] O. Kılıç, "İç mekânda doku etkisinin kurgulanmasında tasarımcı yaklaşımlarının incelenmesi," *Eur. J. Sci. Technol.*, vol. 18, pp. 858–867, 2020.

[16] H. Yılmaz, *Jack Lenor Larsen Örneği Üzerinden İç Mekân Tekstil Ürünlerinin Önemi ve Tekstil Ürünleri İçin Deneysel Tasarım Araştırmaları*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, Türkiye, 2018.

[17] S. Eyupoğlu and N. Merdan, "Investigation of the characteristic and sound absorption properties of a new cellulose-based fiber from *Alcea rosea* L. plant," *J. Nat. Fibers*, vol. 19, no. 15, pp. 1–13, 2022.

[18] C. S. Shon, T. Mukashev, D. Lee, D. Zhang, and J. R. Kim, "Can common reed fiber become an effective construction material? Physical, mechanical, and thermal properties of mortar mixture containing common reed fiber," *Sustainability*, vol. 11, p. 903, 2019.

[19] S. Shinoj, R. Visvanathan, S. Panigrahi, and M. Kochubabu, "Oil palm fiber (OPF) and its composites: A review," *Ind. Crops Prod.*, vol. 33, no. 1, pp. 7–22, 2011.

[20] T. Özbucak and A. Sağlam, "Phytolacca americana L. bitkisinin farklı habitatlardaki azot ve fosfor makro element değerlerinin karşılaştırılması," *Ordu Univ. Bilim ve Teknol. Derg.*, pp. 113–123, 2021.

[21] S. Eyupoğlu, C. Eyupoğlu, and N. Merdan, "Extraction and characterization of novel cellulosic fiber from *Phytolacca americana* plant stem," *Biomass Convers. Biorefin.*, pp. 1–14, 2025. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s13399-025-06748-6>

[22] S. M. Seyyednejad, H. Koochak, H. Motamedi, and E. Darabpour, "A survey on *Hibiscus rosa-sinensis*, *Alcea rosea* L. and *Malva neglecta* Wallr as antibacterial agents," *Asian Pac. J. Trop. Med.*, vol. 3, no. 5, pp. 351–355, 2010.

[23] S. Eyupoğlu and N. Merdan, "Investigation of the characteristic and sound absorption properties of a new cellulose-based fiber from *Alcea rosea* L. plant," *J. Nat. Fibers*, vol. 19, no. 15, pp. 1–13, 2022.

- [24] S. Eyupoğlu, C. Eyupoğlu, and N. Merdan, "Investigation of the effect of enzymatic and alkali treatments on the physico-chemical properties of *Sambucus ebulus* L. plant fiber," *Int. J. Biol. Macromol.*, vol. 266, pt. 2, pp. 1–12, 2024.
- [25] S. Eyupoğlu, C. Eyupoğlu, and N. Merdan, "Physico-chemical characterization of *Sambucus ebulus* L. plant stem fiber," *Biomass Convers. Biorefin.*, pp. 1–11, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1007/s13399-023-04054-7>