



Tekstil Tasarımında Dünden Bugüne Dönüşen Trendler ve Gelecek Yaklaşımı*

Trends in Textile Design from Past to Present and Future Approach

Ayşegül GÖKÇE¹, Ahmet KOLUMAN², Ece Tosunoğlu AKÇAY³, Cansu GÜNEŞ⁴, Onur KURT⁵

Gönderim Tarihi: 15.10.2024

Derleme Makale

Kabul Tarihi: 17.12.2024

Öz Abstract

Bu makalede tekstil tasarımında geçmişten günümüze yaşanan dönüşümler incelenmekte, sektörün tarihsel bir perspektif üzerinden gelişimini ve gelecekteki yönelimlerini değerlendirmek amaçlanmaktadır. Antik uygarlıklardan bugüne kadar süregelen süreçte teknolojik yeniliklerin, toplumsal değişimlerin ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımların tekstil tasarımına etkileri ele alınmaktadır. Bu makalede dokuma tekniklerinin evriminden sentetik liflerin kullanımına, akıllı tekstillerin gelişiminden 3D baskı teknolojisinin yaygınlaşmasına kadar pek çok başlık incelenmiş ve tekstil tasarımının bu süreçlerden nasıl etkilendiği değerlendirilmiştir. Tekstil tasarımının kökleri, antik uygarlıklara uzanırken, bu süreçte dokuma teknikleri ve doğal boyaların kullanımı gibi yenilikler öne çıkmıştır. 18-19. yüzyıllardaki Sanayi Devrimi, tekstil endüstrisinde devrim niteliğinde değişikliklere yol açarak üretim kapasitesini artırmış ve modanın doğuşuna zemin hazırlamıştır. 20. yüzyılda sentetik liflerin keşfi, tasarımın dinamiklerinin seyrini değiştirmiştir. Günümüzde, tekstil tasarımı sürdürülebilirlik ve teknoloji odaklı yaklaşımlar şekillenmektedir. Sürdürülebilir malzemelerin kullanımı, akıllı tekstillerin entegrasyonu ve 3D baskı teknolojisi gibi yenilikçi yöntemler, sektörde önemli bir yer almaktadır. Gelecekte, yapay zeka ve otomasyonun daha fazla benimsenmesiyle kişiye özel üretim süreçlerinin hız kazanması beklenmektedir. Sonuç olarak, tekstil tasarımı, tarihi mirası ve modern yenilikleri bir araya getirerek hem estetik hem de işlevsel ifade biçimi sunmaktadır. Ar-Ge süreçlerinin tasarım merkezli yaklaşımla desteklenmesi, sürdürülebilirlik ve inovasyonun derinleşmesini

In this article, the transformations in textile design from the past to the present are examined, and it aims to evaluate the development and future orientations of the sector through a historical perspective. The effects of technological innovations, social changes and sustainability-oriented approaches on textile design from ancient civilisations to today are discussed. In this article, many topics from the evolution of weaving techniques to the use of synthetic fibres, from the development of smart textiles to the widespread use of 3D printing technology are examined, and how textile design is affected by these processes is evaluated. While the roots of textile design date back to ancient civilisations, innovations such as weaving techniques and the use of natural dyes have come to the fore in this process. The Industrial Revolution in the 18th and 19th centuries led to revolutionary changes in the textile industry, increasing production capacity and paving the way for the birth of fashion. In the 20th century, the discovery of synthetic fibres changed the course of the dynamics of design. Today, textile design is shaped by sustainability and technology-oriented approaches. Innovative methods such as the use of sustainable materials, the integration of smart textiles and 3D printing technology have an important place in the industry. In the future, it is expected that personalised production processes will gain momentum with the further adoption of artificial intelligence and automation. In conclusion, textile design offers both aesthetic and functional expression by combining historical heritage and modern innovations.

* Bu derleme Üniversite Sanayi İşbirliği Projesi kapsamında sektörel farkındalık arttırmak için hazırlanmıştır.

¹ Sorumlu Yazar: Ayşegül Gökçe, Pamukkale Üniversitesi, aysegulgokce96@gmail.com, ORCID ID. 0009-0001-2356-3362

² Prof.Dr., Ahmet Koluman, Pamukkale Üniversitesi, ahmetkoluman@gmail.com, ORCID ID. 0000-0001-5308-8884

³ Ece Tosunoğlu Akçay, Tosunoğlu Tekstil San. Ve Tic. A.Ş., tosunoglu@tosunoglu.com.tr, ORCID ID.0009-0006-0464-9562

⁴ Cansu Güneş, Tosunoğlu Tekstil San. Ve Tic. A.Ş., tosunoglu@tosunoglu.com.tr, ORCID ID.0009-0009-4890-5179

⁵ Onur Kurt, Tosunoğlu Tekstil San. Ve Tic. A.Ş., tosunoglu@tosunoglu.com.tr, ORCID ID.0009-0003-0102-8494

sağlayacaktır. Makalede bahsedilen trendler, tekstil tasarımının gelecekte nasıl şekilleneceğine dair önemli ipuçları sunmaktadır.

Anahtar Sözcükler: *Tekstil tasarımı, Sürdürülebilirlik, İnovasyon, Akıllı tekstiller, Ar-Ge süreçleri*

Supporting R&D processes with a design-centred approach will deepen sustainability and innovation. The trends mentioned in the article provide important clues about how textile design will be shaped in the future.

Keywords: *Textile design, Sustainability, Innovation, Smart textiles, R&D process*

Giriş

Tekstil tasarımı, insanlık tarihinin en eski sanatsal ve zanaatkâr faaliyetlerinden biri olarak kabul edilir. İnsanların giyinme, korunma ve estetik ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla geliştirdikleri tekstil ürünleri, zamanla kültürel kimliklerini ve sosyal statülerini de ifade eden önemli bir araç haline gelmiştir. Tarih boyunca tekstil tasarımı, toplumsal ve ekonomik değişimlerle birlikte sürekli olarak evrim geçirmiş, teknolojik ilerlemelerle şekillenen bir yapıya bürünmüştür. Bu evrim, sadece üretim teknikleri ve kullanılan malzemeler açısından değil, aynı zamanda tekstil ürünlerinin işlevselliği ve estetik anlayışı üzerinde de derin bir etki yaratmıştır. Günümüzün tekstil tasarım dünyasında, bu evrim süreci hala devam etmekte ve her geçen gün yeni teknolojiler, inovasyonlar ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımlar sektöre damgasını vurmaktadır (Frumkin & Weiß, 2012: 65-79; Colombi, 2012: 16, 39-47; Wagner & Heinzl, 2020; Jenkyn-Jones, 2011: 232-262; Kipöz ve Himam, 2014: 439-444). Tekstil sektörünün farkındalığını arttırmak ve sürdürülebilirlik bilincini yaymak gerekmektedir. Bu araştırmanın amacı, tekstil sektörünün tarihsel olarak dönüşümünü, gelişimini, teknolojik yenilikleri incelemek, sürdürülebilirlik hakkında fikir oluşturmaktır. Tekstil tasarımındaki bu büyük dönüşüm, toplumdaki geniş çaplı değişikliklerin bir yansıması olarak da görülmektedir. Örneğin, tarım toplumlarından sanayi toplumlarına geçiş sürecinde tekstil üretimi büyük bir dönüşüm yaşamış, el tezgâhlarından fabrika sistemlerine geçişle birlikte üretim kapasitesi ve hızı artmıştır. Sanayi Devrimi'nin etkisiyle birlikte, tekstil sektöründe büyük ölçekli üretim süreçleri başlamış ve bu, yalnızca tekstil ürünlerinin daha fazla kişiye ulaşmasını sağlamakla kalmamış, aynı zamanda moda kavramının doğmasına da yol açmıştır. Sanayi öncesi dönemde el yapımı olan ve sınırlı miktarda üretilen tekstil ürünleri, Sanayi Devrimi'yle birlikte seri üretimle geniş kitlelere ulaşmış ve tekstil tasarımı daha demokratik bir yapıya bürünmüştür (Hallnäs vd., 2017; Briggs-Goode & Townsend, 2011; Valentine vd., 2017: 964-976; Strand vd., 2016: 10-15). Tekstil tasarımındaki bu tarihsel dönüşüm, aynı zamanda teknolojik ilerlemelerle de yakından ilişkilidir. Özellikle 20. yüzyılın ortalarından itibaren kimya ve malzeme bilimlerindeki gelişmeler, sentetik liflerin keşfi ve yeni üretim tekniklerinin ortaya çıkması, tekstil tasarımını kökten değiştirmiştir. 1935 yılında keşfedilen naylon gibi sentetik lifler, tekstil ürünlerinin dayanıklılığını ve fonksiyonelliğini artırmış, aynı zamanda daha geniş bir kullanım alanı yaratmıştır. Bunun yanı sıra, otomasyonun tekstil sektörüne entegrasyonu, üretim süreçlerini hızlandırmış ve daha az iş gücüyle daha fazla üretim yapılmasını mümkün kılmıştır. Bu gelişmeler, tekstil ürünlerinin sadece moda değil, aynı zamanda endüstriyel uygulamalara da uyum sağlamasını ve geniş bir yelpazede kullanılmasını sağlamıştır (Ajayi vd., 2022; Debeli & Jiu, 2012: 1213-1216). Günümüzde tekstil tasarımı, teknolojinin sunduğu imkânlar sayesinde çok daha karmaşık ve yenilikçi bir yapıya kavuşmuştur. Özellikle dijitalleşmenin etkisiyle birlikte, tekstil tasarımı artık sadece geleneksel yöntemlerle değil, aynı zamanda dijital platformlarda ve yazılım programlarıyla gerçekleştirilmektedir. Tasarımcılar, bilgisayar destekli tasarım (CAD) programları sayesinde daha hızlı ve hassas tasarımlar

oluşturabilirken, 3D baskı teknolojileri gibi yenilikçi üretim yöntemleri, tekstil ürünlerinin özelleştirilebilmesini ve minimum atıkla üretilmesini mümkün kılmaktadır. Bu teknolojik ilerlemeler bir yandan tekstil sektörünü, daha verimli, sürdürülebilir ve yaratıcı bir hale getirirken, diğer yandan tüketicilerin de daha kişiselleştirilmiş ve çevre dostu ürünlere erişimini kolaylaştırır hale gelmiştir (Niinimäki & Hassi, 2011: 1876-1883; Montagna vd., 2022).

Sürdürülebilirlik, günümüz tekstil tasarımının merkezinde yer alan bir başka önemli unsurdur. Tekstil sektörünün çevresel etkilerinin farkına varılmasıyla birlikte, geri dönüştürülebilir malzemeler, su tüketimini azaltan üretim teknikleri ve çevre dostu boyama yöntemleri gibi sürdürülebilir uygulamalar hızla benimsenmiştir. Tüketicilerin bilinçlenmesi ve çevresel kaygıların artmasıyla birlikte, sürdürülebilir tekstil ürünlerine olan talep de her geçen gün artmaktadır. Bu doğrultuda, tekstil tasarımcıları ve üreticileri, sürdürülebilirlik ilkelerini göz önünde bulundurarak, çevreye duyarlı ve uzun ömürlü ürünler geliştirmeye odaklanmaktadır (Xu & Cheng, 2021; Carvalho & Santos, 2015: 1-5; Udale, 2023).

Sonuç olarak, tekstil sektörü her alanda yer almakta ve tekstil tasarımı tarih boyunca sürekli bir dönüşüm içerisinde olmakta ve bu dönüşüm, teknolojik gelişmeler, toplumsal değişimler ve çevresel kaygılar gibi çeşitli faktörlerle şekillenmektedir. Geleneksel dokuma tekniklerinden akıllı tekstillere, sanayi devriminden dijitalleşmeye kadar uzanan bu evrim süreci, tekstil tasarımını sadece bir zanaat değil, aynı zamanda bir sanat ve bilim dalı haline getirmiştir. Gelecekte, tekstil tasarımının daha da karmaşık ve yenilikçi bir hale gelmesi beklenirken, sürdürülebilirlik ve teknoloji odaklı yaklaşımlar sektörün yönünü belirleyecek temel unsurlar olarak öne çıkacaktır. Bu nedenle, tekstil tasarımı alanındaki yeniliklerin sadece estetik açıdan değil, aynı zamanda çevresel ve toplumsal sorumluluklar çerçevesinde değerlendirilmesi büyük önem taşımaktadır.

Tarihsel Gelişim

Tekstil tasarımının tarihi, insanlık tarihinin en eski zamanlarına kadar uzanır. İlk insan topluluklarından itibaren tekstil ürünleri, hem işlevsel hem de sembolik anlamlar taşımış, giyim ve barınma ihtiyaçlarını karşılamanın yanı sıra toplumlar arasında statü ve güç sembolü olarak da kullanılmıştır. İlk başlarda doğal lifler ve basit dokuma teknikleri ile üretilen tekstil ürünleri, zamanla gelişen toplumsal yapılar ve teknolojilerle birlikte daha karmaşık ve sofistike bir hale gelmiştir. Tekstil tasarımı, sadece bir zanaat olarak kalmamış, aynı zamanda sanat, kültür ve ekonomiyi de derinden etkileyen önemli bir alan haline gelmiştir. Bu bağlamda, tekstil tasarımının tarihsel gelişimi incelendiğinde, toplumsal ve teknolojik ilerlemelerin bu alanda nasıl bir devrim yarattığına dair net bir tablo ortaya çıkar (Moxey, 1999: 176-181; Nenadic, 2014: 115-131; Latham, 1947: 7; Rizali, 2018).

Antik Uygarlıklar

Tekstil tasarımının ilk büyük gelişimi, antik uygarlıklar döneminde gerçekleşmiştir. Eski Mısır ve Mezopotamya uygarlıkları, tekstil üretiminde yenilikçi teknikler geliştirmiş ve bu alanda zengin bir miras bırakmıştır. Mezopotamya, tekstil ticaretinin merkezlerinden biri olarak kabul edilir ve buradaki dokuma teknikleri, özellikle ipek ve yün gibi değerli materyallerin kullanımıyla oldukça gelişmiştir. İpek ve yün, Mezopotamya toplumunda sosyal statü sembolü

olarak kabul edilmiştir. Özellikle zengin ve üst sınıf, bu değerli kumaşlardan yapılmış giysiler giyerek, sosyal ayrıcalıklarını vurgulamıştır. Mezopotamya'da bu dönemde geliştirilen karmaşık dokuma teknikleri, tekstil tasarımının gelecekteki evrimine de ışık tutmuştur (Udale, 2023).

Eski Mısır'da ise keten gibi bitkisel liflerin kullanımı, tekstil üretiminde öne çıkmıştır. Mısırlılar, ketenden yapılan dokumaları yalnızca günlük hayatta değil, aynı zamanda dînî ve törensel ritüellerde de kullanmışlardır. Firavunların mezarlarına konulan keten kumaşlar, bu dönemde tekstil ürünlerinin estetik ve dînî önemini vurgular niteliktedir. Aynı zamanda, Eski Mısır tekstil üretimi, Nil Nehri çevresindeki tarım faaliyetleriyle yakından ilişkilidir; keten gibi bitkisel liflerin bolca bulunması, bu materyallerin tekstil tasarımında yaygın olarak kullanılmasına yol açmıştır. Mısırlıların keten dokuma teknikleri, hem sanatsal bir ifade biçimi olarak kabul görmüş hem de ticarete önemli bir yere sahip olmuştur. Bu dönemlerde tekstil ürünleri, yalnızca gündelik hayatın bir parçası değil, aynı zamanda ekonomik gücün, sosyal statünün ve kültürel kimliğin sembolü olmuştur. Hem Mezopotamya hem de Mısır'da tekstil ticareti, uygarlıklar arası ilişkileri ve kültürel etkileşimleri artırmış, bu da tekstil tasarımında farklı kültürel unsurların harmanlanmasına olanak tanımıştır (Kishore vd., 2013: 726-730; Perivoliotis, 2005: 1-19; Cimino, 2023).

Sanayi Devrimi

Tekstil tasarımının tarihindeki en büyük sıçrama, 18-19. yüzyıllarda gerçekleşen Sanayi Devrimi ile başlamıştır. Bu dönem, tekstil sektöründe devrim niteliğinde değişikliklere yol açmış ve tekstil üretimi büyük ölçüde endüstriyellemiştir. Öncesinde el emeğiyle sınırlı ölçekte yapılan tekstil üretimi, Sanayi Devrimi ile birlikte makinelerin kullanımıyla hızlanmış ve üretim kapasiteleri katlanarak artmıştır (Briggs-Goode vd., 2011; Jeremy, 2023: 40-76). Sanayi Devrimi'nin tekstil endüstrisine en büyük katkısı, mekanik dokuma tezgâhlarının ve otomatik iplik eğirme makinelerinin geliştirilmesi olmuştur. James Hargreaves tarafından icat edilen Spinning Jenny makinesi, iplik üretimini manuel yöntemlere göre çok daha hızlı hale getirmiştir. Bu yenilik, tekstil üretiminin büyük çapta artmasına ve iş gücünün daha verimli kullanılmasına olanak sağlamıştır. Richard Arkwright tarafından geliştirilen Su Çerçevesi (Water Frame) ise su gücü ile çalışan ilk iplik eğirme makinesi olarak tarihe geçmiştir. Bu buluş, tekstil fabrikalarının ortaya çıkmasına ve tekstil üretiminin merkezileşmesine yol açmıştır (Jeremy, 2023: 40-76; Rackham, 2009: 386-388; Ajayi vd., 2022). Sanayi Devrimi'nin bir diğer önemli etkisi ise boyama ve bitim proseslerinin endüstriyellemesi olmuştur. Kimyasal boyaların keşfi, doğal boyaların yerini alarak daha hızlı ve dayanıklı boyama süreçlerine olanak tanımıştır. Bu süreçler sayesinde tekstil ürünlerinde renkler daha uzun süre korunabilir hale gelmiştir ve ürünlerin estetik değeri artmıştır. Aynı zamanda, bu dönemde pamuk ve yün gibi hammaddelerin ucuzlaması ve daha erişilebilir hale gelmesi, tekstil ürünlerinin kitlesel üretimine zemin hazırlamış, böylece tekstil tasarımı sadece elit kesime hitap eden bir lüks olmaktan çıkıp, geniş kitlelere ulaşan bir endüstri haline gelmiştir (Ajayi vd., 2022; Lukovska vd., 2022: 25-45; Huang, 2022; Winton, 2016: 180-184). Sanayi Devrimi'nin en önemli sonuçlarından biri de tekstil ürünlerinin artık ticarî bir mal olarak küresel pazara açılmasıdır. Pamuk, yün ve sentetik lifler gibi hammaddelerin dünya genelinde ticareti yapılmaya başlanmış, bu da tekstil endüstrisinin globalleşmesini sağlamıştır. Bu dönemde, tekstil üretimi

ve tasarımı sadece Avrupa ile sınırlı kalmamış, Amerika, Asya ve Afrika'daki üreticiler de küresel pazarın bir parçası haline gelmiştir. Sanayi Devriminin yarattığı bu küresel ticaret ağı, farklı coğrafyalarda üretilen tekstil ürünlerinin dünya genelinde yayılmasına olanak tanımış, bu da tekstil tasarımında yeni estetik anlayışların doğmasına yol açmıştır (Lukovska vd., 2022: 25-45; Winton, 2016: 180-184).

Sanayi Devrimi, tekstil tasarımında sadece üretim kapasitesini artırmakla kalmamış, aynı zamanda tasarım süreçlerinin de hızlanmasına ve ürünlerin çeşitlenmesine olanak sağlamıştır. Bu dönemde gelişen mekanik dokuma tezgâhları, otomatik iplik eğirme makineleri ve kimyasal boyama teknikleri, tekstil tasarımını modern anlamda bir endüstri haline getirmiştir. Bu gelişmeler, tekstil tasarımının daha erişilebilir, estetik ve işlevsel bir yapıya kavuşmasını sağlarken, moda kavramının doğmasına ve tekstilin sosyal bir ifade biçimi haline gelmesine de zemin hazırlamıştır.

Yirminci Yüzyıl İnovasyonları

Yirminci yüzyıl, tekstil tasarımında devrim niteliğinde değişimlerin yaşandığı bir dönem olarak bilinmektedir. Özellikle sentetik liflerin keşfi ve geliştirilmesi, bu dönemin en önemli yeniliklerinden biridir. 1935 yılında naylonun keşfi, tekstil tasarımında bir dönüm noktası olmuş ve geleneksel kumaşların sınırlarını zorlayan yenilikler oluşmasını sağlamıştır. Sentetik lifler, doğal liflere kıyasla çok daha hafif, dayanıklı ve esnek bir yapıya sahip olduğu için hem günlük kullanımda hem de endüstriyel uygulamalarda tercih edilmeye başlanmıştır. Bu lifler, su geçirmezlik, esneme, hızlı kuruma gibi özellikleriyle geleneksel malzemelerin ötesine geçerek çok yönlü kullanım alanlarına sahiptir. Naylonun yanı sıra, 20. yüzyılın ortalarında geliştirilen polyester, akrilik ve spandeks gibi diğer sentetik lifler, tekstil sektörünün gelişiminde büyük rol oynamıştır. Bu materyaller, giysilerin dayanıklılığını ve işlevselliğini artırarak, spor giyim, iç giyim ve dış mekân tekstilleri gibi alanlarda yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Ayrıca bu dönemde polimer kimyası alanındaki gelişmeler, tekstil tasarımcılarının çeşitli lifleri ve kumaşları birleştirerek yeni kombinasyonlar oluşturmasına olanak tanımıştır. Farklı sentetik ve doğal liflerin bir arada kullanılmasıyla, giysilerin hem estetik hem de performans özellikleri önemli ölçüde iyileştirilmiştir. Bu yenilikler sadece moda dünyasında değil, aynı zamanda askeri ve uzay sanayilerinde de devrim yaratmıştır. Astronot kıyafetlerinden uçak koltuklarına, hatta dayanıklı paraşüt malzemelerine kadar geniş bir yelpazede sentetik tekstil ürünleri kullanılmıştır. Bu durum, tekstil tasarımının yalnızca estetik kaygılarla sınırlı olmadığını, aynı zamanda işlevsel ve teknolojik gelişmelerle de yakından ilişkili olduğunu göstermektedir (Hearle, 2013:87–99; Troy, 2019:23–40; Heinzl & Hinestroza, 2020: 45-58; Nenadic, 2014: 115-131; Hadi vd., 2021: 243-255).

Yirmi Birinci Yüzyıl Trendleri

Yirmi birinci yüzyıl tekstil tasarım dünyası, teknoloji ve sürdürülebilirliğin ön planda olduğu dinamik bir evrim süreci yaşamaktadır. Tasarımcılar artık sadece estetik ve işlevsellik üzerine değil, aynı zamanda çevresel etkiyi en aza indirmeye ve yenilikçi teknolojilerle kullanıcı deneyimini geliştirmeye odaklanmaktadır. Bu bağlamda, sürdürülebilirlik ve teknoloji odaklı

tekstil trendleri öne çıkmaktadır (Waheed & Khalid, 2019: 684-689; Kiran vd., 2021; Niinimäki & Hassi, 2011: 1876-1883).

Sürdürülebilirlik

Tekstil sektörünün doğaya karşı olumsuz etkileri nedeniyle son yıllarda sürdürülebilirliğe daha fazla önem verilmeye başlanmıştır. Sürdürülebilir tekstil tasarımı, çevre dostu malzemelerin kullanımını, enerji ve su tüketimini azaltmayı ve atık üretimini en aza indirmeyi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, bitkisel lifler (kenevir, bambu gibi) ve geri dönüştürülmüş tekstiller, sürdürülebilir malzeme kaynakları olarak önem kazanmaktadır. Örneğin, tekstil tasarımında kullanılan Q-Cycle ipliği, geri dönüştürülmüş lastiklerden elde edilerek hem sürdürülebilirlik hem de yenilikçi malzeme kullanımının başarılı bir örneğini sunmaktadır (Shareef & Al-Alwan, 2021: 1067; Patti vd., 2020: 13; Leonas, 2017: 55-77; Harsanto vd., 2023). Sürdürülebilirlik trendleri, malzeme seçimiyle sınırlı kalmayıp üretim süreçlerinde de kendini göstermektedir. Döngüsel ekonomi anlayışı, tekstil ürünlerinin ömrünün sonunda yeniden değerlendirilebileceği bir sistem sunarak, tekstil atıklarının minimuma indirilmesini hedeflemektedir. Bunun yanı sıra, su tasarrufu sağlayan boyama teknikleri ve enerji verimliliği yüksek üretim süreçleri gibi yenilikler de sürdürülebilir tekstil üretimi için kritik öneme sahiptir (Harsanto vd., 2023; Memon vd., 2022; Liu vd., 2020: 2050-2062).

Akıllı Tekstiller

Tekstil tasarımında son yıllarda öne çıkan bir diğer yenilik ise akıllı tekstiller olmuştur. Akıllı tekstiller, teknoloji ile entegre edilerek giysilere yeni işlevler kazandırmaktadır. Bu tekstiller, içerilerine yerleştirilen sensörler sayesinde kullanıcının sağlık verilerini izleyebilmekte veya çevresel koşullara uyum sağlayabilmektedir. IoT (Nesnelere İnterneti) bağlantılı giysiler, özellikle spor ve sağlık alanlarında büyük ilgi görmektedir. Örneğin, vücut sıcaklığını, terlemeyi veya kalp atış hızını ölçen akıllı giysiler, sporcuların performansını izlemek ve iyileştirmek için kullanılabilir. Akıllı tekstillerin uygulama alanları, yalnızca sağlık ve sporla sınırlı değildir. Giyilebilir teknolojiler, moda dünyasında da dikkat çekici bir yere sahiptir. Moda tasarımcıları, giysilere entegre edilen teknolojiler sayesinde yenilikçi ve etkileşimli koleksiyonlar yaratabilmektedir. Örneğin, LED ışıklar veya ısıya duyarlı malzemeler ile üretilen giysiler, moda dünyasında teknolojinin estetikle buluştuğu noktaları temsil etmektedir (Çelikel, 2020; Ruckdashel vd., 2022: 22; Ruckdashel vd., 2021: 129).

3D Baskı Teknolojisi

Tekstil tasarımında devrim yaratan bir diğer yenilik ise 3D baskı teknolojisi olmuştur. Bu teknoloji, kumaşların üretiminde ve tasarımında radikal değişiklikler yaratarak, tekstil ürünlerinin kişiselleştirilmesine ve karmaşık yapılar oluşturulmasına olanak sağlamaktadır. 3D baskı ile üretilen tekstil ürünleri, minimum atık ile özelleştirilebilir tasarımlar oluşturmayı mümkün kılmakta, böylece sürdürülebilirlik hedeflerine de katkıda bulunmaktadır. 3D baskı teknolojisi, geleneksel tekstil üretim yöntemlerinin ötesine geçerek, tek bir aşamada karmaşık dokular ve formlar oluşturulmasına olanak sağlar. Bu, tasarımcılara daha fazla yaratıcılık konusunda özgürlük imkânı sağlarken, aynı zamanda üretim süreçlerinin verimliliğini de

artırmaktadır. Özellikle modüler tasarımlar, 3D baskının sunduğu esneklik sayesinde daha yaygın hale gelmektedir. Bu teknoloji, moda endüstrisinin yanı sıra otomotiv, havacılık ve tıp gibi farklı sektörlerde de kullanılmaktadır (Xiao & Kan, 2022; Ćuk vd., 2020; Chatterjee & Ghosh, 2019: 32; Chakraborty & Biswas, 2020: 248).

Biyo-Mühendislik Ürünü Kumaşlar

Biyoteknoloji alanındaki ilerlemeler, biyo-mühendislik ürünü kumaşların geliştirilmesine öncülük etmiştir. Bu kumaşlar, çevreye duyarlı üretim süreçleriyle öne çıkar ve genellikle biyolojik olarak parçalanabilir malzemelerden üretilir. Örneğin, bazı kumaşlar mikroorganizmalar kullanılarak üretilmekte veya doğal malzemelerle zenginleştirilmektedir. Bu tür biyo-mühendislik ürünü tekstiller, sadece sürdürülebilir olmakla kalmaz, aynı zamanda döngüsel ekonomi modeline katkıda bulunarak tekstil atıklarının çevresel etkilerini en aza indirir. Belirgin şekilde 20. yüzyılın ortalarından itibaren hız kazanan tekstil inovasyonları, günümüz tekstil sektörünü şekillendiren ana faktörler arasında yer almaktadır. Sentetik liflerin keşfi, sürdürülebilirlik odaklı yenilikler, akıllı tekstiller ve 3D baskı teknolojisi gibi trendler, tekstil tasarımında yaratıcılığı ve teknolojiyi bir araya getirmekte, sektörün geleceğini şekillendirmektedir. Biyo-mühendislik ürünü kumaşlar ise çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için önemli bir rol oynamakta ve tekstil endüstrisinin ekolojik ayak izini azaltmaya yönelik çözümler sunmaktadır (Mittal vd., 2017: 5148-5159; Singh vd., 2012: 829-839; Zhang vd., 2016: 28; Shao vd., 2016: 599-610).

Gelecekte Tekstil Tasarımının Yönü

Gelecekte tekstil tasarımının yönü, teknolojik gelişmeler ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımlar doğrultusunda şekillenmeye devam edecektir. Artan çevresel farkındalık ve tüketici taleplerinin evrimi, tekstil sektöründe hem yenilikçi ürünlerin geliştirilmesine hem de üretim süreçlerinde daha sürdürülebilir uygulamalara öncelik verilmesine yol açacaktır. Aynı zamanda yapay zekâ ve otomasyon gibi teknolojiler, tasarım ve üretim süreçlerini dönüştürerek kişiselleştirilmiş ve işlevsel ürünlerin ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Bu bağlamda, teknolojik ilerlemeler, sürdürülebilirlik uygulamaları, tüketici katılımı ve yenilikçi malzemeler gibi konular, gelecekte tekstil tasarımını yönlendiren temel unsurlar olarak öne çıkmaktadır (Niinimäki & Hassi, 2011: 1876-1883; Harsanto vd., 2023; Kumar, 2017: 5-14; D'Itria & Colombi, 2022: 570).

Teknolojik Gelişmeler

Gelecekte tekstil tasarımının yönünü belirleyecek en önemli faktörlerden biri, teknolojik gelişmelerin hızlanmasıdır. Yapay zekâ (AI), veri analitiği ve otomasyon gibi teknolojilerin tekstil üretimine entegrasyonu, sektörde köklü değişimlere yol açacaktır. Özellikle AI destekli tasarım süreçleri, tekstil tasarımcılarına büyük bir esneklik ve hız kazandıracaktır. Yapay zekâ, tüketici tercihlerine dayalı verileri analiz ederek, kişiselleştirilmiş tasarımlar sunulmasına olanak tanıyacak ve üretim süreçlerini optimize ederek kaynak israfını minimize edecektir. Buna ek olarak, akıllı tekstillerin günlük hayatta daha yaygın hale gelmesi beklenmektedir. Giyilebilir teknolojilerin moda entegrasyonu ile bu tür tekstil ürünleri sadece işlevsel değil

estetik olarak da cazip hale gelecektir. Akıllı tekstiller, sağlık sektörü, spor giyim ve askerî uygulamalar gibi çeşitli alanlarda önemli bir rol oynarken, gelecekte bu teknolojilerin moda dünyasında daha geniş bir yer bulması öngörülmektedir. Örneğin, çevresel koşullara uyum sağlayan veya kullanıcının biyometrik verilerini takip edebilen giysiler, günlük kullanımın bir parçası haline gelmesi düşünülmektedir (Cleary vd., 2023: 56494-56508; Forno vd., 2021).

Sürdürülebilirlik Uygulamaları

Sürdürülebilirlik, gelecekte tekstil sektörünün en kritik konularından biri olarak kalmaya devam edecektir. 2030 yılına kadar tekstil üretiminin karbon ayak izini %50 oranında azaltma hedefi, birçok şirket ve tasarımcının odağı olacaktır. Bu bağlamda, su kullanılmadan yapılan boyama teknikleri gibi yenilikçi yöntemler, tekstil sektöründeki çevresel etkiyi azaltmada önemli bir rol oynayacaktır. Geleneksel boyama teknikleri, yüksek miktarda su tüketimi ve çevreye zararlı kimyasallar kullanımı ile bilinirken, gelecekte bu tür çevre dostu alternatifler standart uygulama haline gelecektir. Ayrıca, döngüsel üretim modelleri de tekstil sektöründe yaygınlaşacak bir diğer önemli sürdürülebilirlik stratejisidir. Döngüsel ekonomi prensiplerine dayalı olarak, ürünlerin kullanımları sonunda yeniden işlenerek yeni tekstil ürünlerine dönüştürülmesi, atık miktarını önemli ölçüde azaltacaktır. Tekstil ürünlerinin biyolojik olarak parçalanabilir veya tamamen geri dönüştürülebilir malzemelerden üretilmesi, çevresel sürdürülebilirliği sağlamada kritik bir adım olacaktır. Bu gelişmeler, yalnızca tekstil tasarımında değil, aynı zamanda tüm üretim ve tüketim süreçlerinde sürdürülebilirlik odaklı bir yaklaşıma geçişin bir parçası olarak değerlendirilmektedir (Cleary vd., 2023: 56494-56508; Forno vd., 2021; Guan-xiu, 2013).

Tüketici Katılımı ve Dijital Deneyim

Gelecekte tekstil tasarımında tüketici katılımı, teknolojik araçlarla daha da güçlenecektir. Markalar, tüketicilere daha kişiselleştirilmiş ve etkileşimli bir alışveriş deneyimi sunmak amacıyla artırılmış gerçeklik (AR) ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerini devreye sokacaktır. Tüketiciler, fiziksel mağazalarda olduğu gibi, sanal platformlar üzerinden ürünleri deneme fırsatı bulacak ve bu da alışveriş süreçlerini daha etkili ve eğlenceli hale getirecektir. Bu dijital teknolojiler, aynı zamanda tekstil sektöründeki atık üretimini azaltmada da önemli bir rol oynayacaktır. Dijital örnekleme ve sanal deneme teknolojileri, fiziksel numune üretimini azaltarak hem zaman hem de kaynak tasarrufu sağlayacaktır. Markalar, tüketiciye gerçek zamanlı olarak giysi üzerinde değişiklik yapma imkânı sunarak, hem kişisel tercihlere uygun tasarımlar sunacak hem de üretim aşamasında gereksiz atıkları en aza indirecektir. Bu durum, tekstil sektörünün çevresel etkilerini azaltırken, tüketici deneyimini de büyük ölçüde iyileştirecektir (Ribeiro vd., 2023; Niinimäki & Hassi, 2011: 1876-1883).

Yenilikçi Malzemeler

Tekstil tasarımında yenilikçi malzemelerin geliştirilmesi, gelecekteki en önemli trendlerden biri olmaya devam edecektir. Bilimsel araştırmalar ve malzeme mühendisliğindeki ilerlemeler, tekstil tasarımcılarına yeni malzemelerle çalışma fırsatı sunacaktır. Örneğin, termoregülasyon (ısı düzenleme) ve şekil hafızası gibi özelliklere sahip kumaşlar, giysilerin yalnızca estetik değil,

aynı zamanda işlevsel birer ürün olmasına katkı sağlayacaktır. Termoregülatör kumaşlar, vücut sıcaklığını düzenleyerek kullanıcının konforunu artıracak ve farklı iklim koşullarına uyum sağlama yeteneği sunacaktır. Aynı zamanda, kendi kendini onaran kumaşlar gibi yenilikler, tekstil ürünlerinin dayanıklılığını artıracak ve bu tür ürünlerin daha uzun ömürlü olmasını sağlayacaktır. Bu, sürdürülebilirlik açısından da önemli bir gelişme olup, giysilerin kullanım ömrünü uzatarak tüketim oranlarını düşürecektir. Buna ek olarak, biyomimetik malzemeler (doğadan ilham alınan malzemeler), tekstil tasarımında önemli bir rol oynayacaktır. Doğadaki yapıları taklit eden bu malzemeler, hem çevre dostu hem de yüksek performanslı ürünlerin geliştirilmesine olanak tanıyacaktır. Örneğin, lotus yaprağından ilham alan su geçirmez kumaşlar veya örümcek ipeğinden esinlenerek geliştirilen son derece dayanıklı malzemeler, tekstil sektöründe büyük yenilikler yaratacaktır. Sonuç olarak, gelecekte tekstil tasarımı, teknolojik gelişmelerin, sürdürülebilirlik uygulamalarının ve yenilikçi malzemelerin etkisiyle daha sofistike ve çevre dostu bir yapıya bürünecektir. Yapay zekâ ve otomasyonun daha geniş bir kullanım alanı bulacağı, akıllı tekstillerin günlük yaşamın bir parçası olacağı ve döngüsel üretim modellerinin yaygınlaşacağı bu dönemde, tekstil sektörünün inovasyon odaklı bir geleceğe doğru ilerleyeceği öngörülmektedir. Aynı zamanda, tüketici deneyiminin dijitalleşmesi ve yeni malzemelerin geliştirilmesi, tekstil tasarımının sınırlarını zorlayarak, modanın ve işlevselliğin bir arada sunulduğu bir dünya yaratacaktır (Provin vd., 2020; Zhang vd., 2020; Ribeiro vd., 2023; Niinimäki & Hassi 2011: 1876-1883; Atakan vd., 2014: 395-408; Füller vd., 2009: 102-71).

Gelecekte Tekstil Sektöründe Ar-Ge ve Tasarım Trendleri

Tekstil sektöründe araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri, teknolojinin hızlı gelişimi ve sürdürülebilirlik konusundaki artan farkındalık sayesinde büyük bir dönüşüm geçirmektedir. Gelecekte bu alanda, yeni malzemelerin keşfi, üretim süreçlerinin dijitalleşmesi, döngüsel ekonomi odaklı inovasyonlar ve akıllı tekstil teknolojileri gibi birçok trendin ön plana çıkması beklenmektedir. Bu Ar-Ge trendleri, tekstil sektörünü hem daha verimli hem de çevresel olarak daha sürdürülebilir bir hale getirecektir (Harsanto vd., 2023; Provin vd., 2020; Zhang vd., 2020; Oliveira vd., 2021: 1232-1248).

- **Yeni Malzeme Geliştirme ve Biyomimetik Uygulamalar**

Gelecekte tekstil sektöründe Ar-Ge'nin odak noktalarından biri, yeni ve yenilikçi malzemelerin keşfi ve geliştirilmesi olacaktır. Özellikle biyomimetik (doğayı taklit eden) malzemeler, bu alanda büyük bir potansiyele sahiptir. Doğal yapıların ve süreçlerin taklit edilmesi, tekstil ürünlerinin performansını artırabilir. Buna ek olarak, sürdürülebilir ve çevre dostu malzemelerin geliştirilmesi Ar-Ge faaliyetlerinde önemli bir yer tutacaktır. Biyolojik olarak parçalanabilir ve geri dönüştürülebilir tekstil ürünleri geliştirmek, tekstil sektörünün çevresel etkisini azaltmak için kritik olacaktır. Örneğin, bitkisel malzemeler veya biyoteknoloji kullanılarak üretilen ürünler, gelecekte yaygınlaşacak ve tekstil üretiminde fosil yakıt temelli sentetik ürünlerin yerini alabilme potansiyeline sahiptir. (Eadie & Ghosh, 2011: 761-775; Badanayak & Vastrad, 2022; Jian-fei, 2012).

- **Akıllı Tekstillerin Geliştirilmesi**

Akıllı tekstiller, giyilebilir teknoloji ile tekstil tasarımını birleştiren inovasyonlar olarak gelecekte Ar-Ge'nin önemli bir odak noktası olacaktır. Bu tekstiller, içerisine entegre edilen sensörler sayesinde kullanıcının biyometrik verilerini takip edebilme, vücut sıcaklığını düzenleme veya çevresel koşullara uyum sağlama gibi işlevlere sahip olabilir. Akıllı tekstil teknolojilerinde IoT (Nesnelerin İnterneti) çözümlerinin kullanımı, bu ürünlerin birbirleriyle ve diğer cihazlarla iletişim kurabilmesini mümkün kılacaktır. Örneğin, spor giyimde kullanılan giysiler, kullanıcıların sağlık ve performans verilerini gerçek zamanlı olarak analiz edebilecek akıllı kumaşlarla donatılabilir. Bu tür teknolojilerin geliştirilmesi, spor, sağlık ve askeri alanlarda büyük bir devrim yaratacaktır. Gelecekte akıllı tekstiller, günlük kıyafetlerden iş elbiselerine kadar geniş bir yelpazede kullanılabilir hale gelecek ve moda dünyasında da önemli bir yer edinecektir. 3D baskı teknolojisi, gelecekte tekstil üretim süreçlerinde devrim yaratacak bir başka Ar-Ge trendidir. Bu teknoloji sayesinde, kişiye özel ve özelleştirilmiş ürünlerin üretilmesi mümkün hale gelecektir. Geleneksel üretim yöntemlerinden farklı olarak, 3D baskı ile atık miktarı azaltılacak ve daha karmaşık tasarımlar üretilebilecektir. Tekstil sektöründe 3D baskının yaygınlaşması, hem maliyet hem de sürdürülebilirlik açısından büyük avantajlar sunacaktır. Denilebilir ki, gelecekte tekstil sektöründe Ar-Ge çalışmaları, yenilikçi malzemeler, akıllı tekstiller, dijitalleşme, sürdürülebilir üretim ve 3D baskı gibi trendler etrafında şekillenecektir. Bu gelişmeler, tekstil sektörünün daha verimli, çevre dostu ve teknolojik açıdan gelişmiş bir yapıya evrilmesini sağlayacaktır (Hossain vd., 2023: 47-108; Ferraro, 2015: 1; Liang vd., 2022: 32).

- **Dijitalleşme ve Endüstri 4.0 Uygulamaları**

Tekstil sektöründe üretim süreçlerinin dijitalleşmesi, Ar-Ge faaliyetlerinin bir diğer önemli trendi olacaktır. Endüstri 4.0 ile birlikte, üretim süreçlerinde otomasyon, yapay zekâ ve veri analitiği gibi teknolojilerin kullanımı yaygınlaşacaktır. Bu teknolojiler, üretim süreçlerini optimize edip maliyetlerini düşürerek üretim hatalarını minimize etmede önemli rol oynayacaktır. Özellikle yapay zekâ destekli tasarım ve üretim süreçleri, gelecekte tekstil sektörünün dijital dönüşümünde kritik bir rol oynayacaktır. Yapay zekâ, büyük veri analizi ile tüketici tercihlerini ve moda trendlerini analiz ederek daha verimli ve hızlı üretim yapılmasına olanak tanıyacaktır. Ayrıca, dijital ikiz teknolojisi gibi çözümler, fiziksel üretim yapılmadan önce dijital prototiplerin oluşturulmasını sağlayarak, kaynak kullanımını optimize edecek ve atık üretimini azaltacaktır. Sürdürülebilirlik odaklı Ar-Ge çalışmaları, gelecekte tekstil sektörünün olmazsa olmazlarından biri haline gelecektir. Özellikle döngüsel ekonomi prensiplerine dayalı üretim modelleri, tekstil ürünlerinin yaşam döngüsünü uzatacak ve atık miktarını azaltacaktır. Ar-Ge çalışmaları, geri dönüştürülebilir malzemeler ve biyolojik olarak parçalanabilen ürünler geliştirmek üzerine yoğunlaşacaktır. Ayrıca, tekstil üretiminde su kullanımını azaltan boyama teknikleri ve enerji verimliliği sağlayan üretim yöntemleri de gelecekte ön planda olacaktır. Döngüsel ekonomi, sadece üretim süreçlerini değil, tüketici davranışlarını da etkileyecektir. Örneğin, geri dönüşüm odaklı tekstil ürünleri ve ikinci el ürünlerin kullanımı, sürdürülebilir moda için yaygınlaşmasını sağlayacaktır. Ar-Ge faaliyetleri, bu tür ürünlerin kalite ve dayanıklılık açısından geliştirilmesine odaklanarak, döngüsel ekonominin tekstil sektöründe

daha yaygın hale gelmesine katkı sağlayacaktır. (Forno vd., 2021; Fromhold-Eisebith, 2021: 166; Zheng, 2021: 1922-1954.; Peres vd., 2020: 220121-220139).

Sonuç

Tekstil tasarım sektörü, binlerce yıllık tarihi mirası ile modern teknolojilerin ve sürdürülebilirlik anlayışının birleştiği kritik bir kavşakta bulunmaktadır. Tarih boyunca gelişen dokuma ve boyama teknikleri, günümüzün ileri teknolojileri ve çevresel duyarlılıkları ile yeniden şekillenirken, tekstil tasarımı daha yaratıcı ve sorumlu bir alan haline gelmiştir. Geleneksel zanaat ile çağdaş teknolojilerin bu harmanı, sadece estetik değil, aynı zamanda işlevsellik ve çevresel farkındalığı da göz önünde bulundurarak yeni bir çağın kapısını aralamaktadır. Tekstil sektörünün geleceği incelendiğinde, sürdürülebilirlik en ön planda yer almakta ve bu kavram, endüstrinin her alanında önem taşımaktadır. Hem sürdürülebilir malzemelerin geliştirilmesi hem de üretim süreçlerinde çevresel ayak izini azaltacak yenilikçi yöntemlerin uygulanması, sektörün temel hedeflerinden biri haline gelmiştir. Örneğin, su kullanılmadan yapılan boyama teknikleri, geri dönüştürülebilir malzemeler ve enerji verimliliğini artıran üretim yöntemleri, tekstil tasarımında yeni bir standardı oluşturacaktır. Bununla birlikte, tekstil tasarımında sürdürülebilirlik sadece çevresel değil, aynı zamanda toplumsal sorumluluklar anlamına da gelmektedir. Bu bağlamda, döngüsel ekonomi prensiplerine dayalı üretim modelleri, hem tüketicilerin hem de üreticilerin daha sorumlu tercihler yapmalarına olanak tanıyacaktır. Teknolojik gelişmeler de tekstil tasarımında önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle akıllı tekstiller, dijital üretim süreçleri ve yapay zeka destekli tasarım teknikleri, endüstrinin hızla değişen yüzünü ortaya koymaktadır. Bu teknolojiler, kişiye özel üretim imkânları sunarken, aynı zamanda daha az atıkla daha verimli üretim süreçleri sağlamaktadır. Akıllı tekstillerin günlük yaşamın bir parçası haline gelmesi ve IoT (Nesnelerin İnterneti) entegrasyonu ile tekstil ürünlerinin fonksiyonelliği artmaktadır. Bu durum, spor giyimden sağlık sektörüne kadar geniş bir yelpazede devrim niteliğinde değişikliklere yol açacaktır.

Ancak, tekstil sektöründe tüm bu teknolojik gelişmelerin ve sürdürülebilirlik odaklı yaklaşımların başarılı olabilmesi için, Ar-Ge süreçlerinin en önemli çıktısı olan tasarımın doğru bir şekilde yönlendirilmesi gerekmektedir. Tasarım, bir tekstil ürününün hem estetik hem de işlevsel açıdan değer kazandığı noktadır. Bu nedenle, tasarım merkezleri ve yaratıcı tasarım yaklaşımları olmaksızın, tekstil sektörü kişisel olmayan, moda katkı sağlamayan ve bireylerin kendilerini iyi hissetmelerine yardımcı olmayan ürünler üretmekten öteye geçemeyecektir. Tekstil ürünlerinin sadece giyim ya da dekorasyon objeleri olmadığını, bireylerin kimliklerini yansıtan, duygusal bağlar kurmalarını sağlayan araçlar olduğunu unutmamak gerekir. Tasarım merkezli bir yaklaşım, bu bağın güçlenmesini sağlar. Modaya yön veren tasarımcılar, teknolojik yenilikleri ve sürdürülebilirlik anlayışını bir araya getirerek, bireylerin günlük yaşamda hem çevresel sorumluluklarını yerine getirebilecekleri hem de estetik olarak tatmin olabilecekleri ürünler sunabilirler. Ayrıca, dijitalleşen dünyada tüketici beklentilerinin hızla değiştiği ve kişiselleştirmenin önem kazandığı göz önüne alındığında, tasarım süreçlerinin de bu yeni trendlere uyum sağlaması gerekmektedir.

Bu bağlamda, Ar-Ge faaliyetlerinin odağında tasarımın yer alması, tekstil sektöründe yaratılacak inovasyonların moda ve kişisel beğenilere hitap edebilmesi açısından kritik bir öneme sahiptir. Tasarımın yalnızca ürünün estetik değerini değil, aynı zamanda işlevselliğini ve sürdürülebilirliğini de ön plana çıkarması gerekir. Bu süreç, sadece tekstil üreticilerini değil, aynı zamanda tüketicileri de daha bilinçli ve sürdürülebilir tercihler yapmaya yönlendirecektir. Özellikle moda sektöründe hızla değişen trendlere cevap verebilmek ve tüketicilerin beklentilerini karşılayabilmek, inovasyonun ve tasarımın kesişim noktasında gerçekleşecektir. Sonuç olarak, tekstil tasarımı, geçmişin geleneksel zanaat ve teknikleri ile geleceğin teknolojik yenilikleri arasında bir köprü görevi görmeye devam edecektir. Tasarımcılar, sanatsal ifade ile teknolojik ilerlemeleri birleştirerek, tekstil ürünlerine hem işlevsel hem de estetik değer kazandıracaklardır. Bu süreçte, Ar-Ge çalışmalarının ve tasarımın işbirliği içinde ilerlemesi, tekstil sektörünün sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmasına ve aynı zamanda modanın ve bireylerin kendini ifade etme biçimlerinin bir parçası olmasına olanak sağlayacaktır. Tekstil tasarımının sınırları, teknoloji, sürdürülebilirlik ve yaratıcı düşüncenin birleşimi ile daha da genişleyecek ve sektörde yeni ufuklar açacaktır.

Kaynaklar

- Ajayi, O. & Ayodele, O., ve Falode, C. (2022). *Evolving technology in arts, fashion and textile design*. School of Science and Computer Studies, Department of Art & Industrial Design, The Federal Polytechnic Ado-Ekiti, Ekiti State, Asian Research Journal of Arts and Social Sciences, Nigeria.
- Atakan, S., Bagozzi, R., & Yoon, C. (2014). *Consumer participation in the design and realization stages of production: How self-production shapes consumer evaluations and relationships to products*. Ozyegin University, University of Michigan, Graduate School of Business, Stephen Ross School of Business, International Journal of Research in Marketing, 395-408, Turkey, USA.
- Badanayak, P. & Vastrad, J. (2022). *Biomimetic textiles: An innovative approach towards conserving the future*. University of Agricultural Sciences, Department of Textile and Apparel Designing, College of Community Science, International Journal of Agricultural and Applied Sciences, India.
- Briggs-Goode, A. & Townsend, K. (2011). *Principles, advances and applications, Textile design*. Woodhead Publishing, Textile Institute, UK.
- Carvalho, C. & Santos, G. (2015). *Sustainability and biotechnology: Natural or bio dyes resources in textiles*. University of Lisbon, Journal of Textile Science and Engineering, 1-5, Portugal.
- Chakraborty, S. & Biswas, M. (2020). *3D Printing Technology of Polymer-Fiber Composites in Textile and Fashion Industry: A Potential Roadmap of Concept to Consumer*. North Carolina State University, Department of Textile and Apparel, Composite Structures, 248, USA.
- Chatterjee, K. & Ghosh, T. (2019). *3D Printing of Textiles: Potential Roadmap to Printing with Fibers*. North Carolina State University, Department of Textile Engineering, Advanced Materials, 32, USA.
- Cimino, C. (2023). *Textile design: Print of life in the history of art*. UFJF, Master in History, Journal of Textile Engineering ve Fashion Technology, Brazil.
- Cleary, F., Srisa-an, W., Henshall, D. & Balasubramaniam, S. (2023). *Emerging AI technologies inspiring the next generation of e-textiles*. RCSI University of Medicine and Health Sciences, South East Technological University, University of Nebraska–Lincoln, Department of Physiology and Medical Physics, Walton Institute, School of Computing, IEEE Access, Waterford, 56494-56508, Ireland, USA.
- Colombi, C. (2012). *Pattern to product, pattern through product: Traditional tools and process innovation in textile design*. Research Journal of Textile and Apparel, Politecnico di Milano - INDACO Department, Milano, 39-47, Italy.
- Čuk, M., Bizjak, M., Muck, D., & Kočevar, T. (2020). *3D Printing and Functionalization of Textiles*. University of Ljubljana, Faculty of Natural Sciences and Engineering, Department of Textiles, Graphic Arts and Design, Proceedings of the GRID 2020 International Conference, Slovenia.
- Çelikel, D. C. (2020). *Smart E-Textile Materials*. Gaziantep University, Advanced Functional Materials, Gaziantep, Turkey.

- D'Itria, E. & Colombi, C. (2022). *Biobased Innovation as a Fashion and Textile Design Must: A European Perspective*. Politecnico di Milano, School of Design, Sustainability, Italy.
- Debeli, D. & Jiu, Z. (2012). *Analyzing the cultural background of textile designers on their innovative thinking*. Zhejiang University, Chemical and Biochemical Engineering, In *Proceedings of the 2012 First National Conference for Engineering Sciences*, IEEE, 1213-1216, China.
- Eadie, L. & Ghosh, T. (2011). *Biomimicry in textiles: Past, present and potential. An overview*. North Carolina State University, Department of Textile Engineering, Journal of The Royal Society Interface, 761-775, USA.
- Ferraro, V. (2015). *Smart Textiles and Wearable Technologies for Sportswear: A Design Approach*. Milan Polytechnic, Design Department, 2nd International Electronic Conference on Sensors and Applications, 1, Italy.
- Forno, A., Bataglini, W., Steffens, F. & Souza, A. (2021). *Industry 4.0 in textile and apparel sector: A systematic literature review*. Federal University of Santa Catarina, Department of Textile Engineering, Research Journal of Textile and Apparel, Brazil.
- Fromhold-Eisebith, M., Marschall, P., Peters, R. & Thomes, P. (2021). *Torn between digitized future and context-dependent past: How implementing 'Industry 4.0' production technologies could transform the German textile industry*. RWTH Aachen University, Department of Economic Geography, Department of Economic, Technological Forecasting and Social Change, 166, China.
- Frumkin, S. & Weiss, M. (2012). *Fabrics and new product development*. *New Product Development in Textiles*. Philadelphia University, 65-79, USA.
- Füller, J., Mühlbacher, H., Matzler, K. & Jawecki, G. (2009). *Consumer Empowerment Through Internet-Based Co-Creation*. Innsbruck University, MIT Sloan School of Management, School of Management, Journal of Management Information Systems, 102-71, Australia.
- Guan-xiu, J. (2013). *New way to develop the textile technology based on artificial intelligence*. Progress in Textile Science and Technology.
- Hadi, H., Salam, S. & Saif, F. (2021). *Combining Organic and Geometrical Aspects of Art Nouveau and Art Deco in Textile Printing Wall Hanging Contemporary Designs*. Helwan University, Department of Textile Printing, International Design Journal, 243-255, Egyptian.
- Harsanto, B., Primiana, I., Sarasi, V. & Satyakti, Y. (2023). *Sustainability Innovation in the Textile Industry: A Systematic Review*. Padjadjaran University, Department of Management and Business, Department of Economics, Sustainability, Indonesia.
- Hearle, J. (2013). *The 20th-century revolution in textile machines and processes. Part 1: Spinning and weaving*. Manchester University, Textile Technology, Industrial Archaeology Review, 87-99, UK.
- Heinzel, T. & Hinestroza, J. (2020). *Revolutionary textiles: A philosophical inquiry on electronic and reactive textiles*. Loughborough University, Cornell University, School of Design and Creative Arts, Department of Fiber Science and Apparel Design, Design Issues, Textiles Design Research Group, 45-58, UK, New York.
- Hossain, M., Ahmed, M. & Alam, M. (2023). *Smart textiles*. Manchester University, Manchester University, Southeast University, Department of Textile Engineering, Department of Materials, Department of Textile Engineering, ManTextile Progress, 47-108, UK.
- Huang, M. (2022). *Research on exhibition space design based on textile culture*. Wuhan Textile University, College of art and design, BCP Social Sciences and Humanities, Wuhan, China.
- Jenkyn-Jones, S. (2011). *Fashion design: The dynamics of textiles in advancing cultural memes*. In *Textiles and fashion: Materials, design, and technology*. University of the Arts, Woodhead Publishing, 232-262, UK.
- Jeremy, D. (2023). *Innovation in American textile technology during the early 19th century*. Johns Hopkins University, Technology and Culture, 40-76, USA.
- Jian-fei, Z. (2012). *Research progress of textiles based on biomimetic principles*. Tianjin Polytechnic University, School of Textiles, Textile Research Journal, China.
- Kipöz, Ş., ve Hınam, F. (2014). *Re-inventing traditional textiles for the contemporary design culture*. In Proceedings of the 9th Conference of the International Committee for Design History and Design Studie, São Paulo, 439-444, Brazil.
- Kiran, S., Rafique, M., Ashraf, A., Ahmad, I., Naz, S. & Afzal, G. (2021). *New emerging green technologies for sustainable textiles*. Government College University, Yanshan University, University of Sahiwal, Islamia University, In Green Chemistry for Sustainable Textiles, Pakistan.
- Kishore, N., Paul, S., Grover, E. & Maurya, S. (2013). *Adaptation of monumental motifs for textile application*. Sam Higginbottom University of Agriculture, Technology and Sciences, Department of Textiles and Apparel Designing, Asian Journal of Home Science, 726-730, India.

- Kumar, R. (2017). *Prospects of sustainable fashion design innovation*. Jayoti Vidyapeeth Women's University, Department of Fashion Designing, International Journal of Textile and Fashion Technology, 5-14, India.
- Latham, A. (1947). *Textile design and colour*. Nature, London, New York, 7-7, Toronto.
- Leonas, K. (2017). *The use of recycled fibers in fashion and home products*. North Carolina State University, Department of Textile and Apparel, In Textiles and Clothing Sustainability, 55-77, USA.
- Liang, X., Zhu, M., Li, H., Dou, J., Jian, M., Xia, K., Li, S. & Zhang, Y. (2022). *Hydrophilic, Breathable, and Washable Graphene Decorated Textile Assisted by Silk Sericin for Integrated Multimodal Smart Wearables*. Beijing Graphene Institute, Department of Chemistry, Key Laboratory of Organic Optoelectronics and Molecular Engineering of the Ministry of Education, Advanced Functional Materials, 32, China.
- Liu, Y., Huang, H., Zhu, L., Zhang, C., Ren, F. & Liu, Z. (2020). *Could the Recycled Yarns Substitute for the Virgin Cotton Yarns: A Comparative LCA*. Hefei University of Technology, Nantong University, School of Mechanical Engineering, The International Journal of Life Cycle Assessment, 2050-2062, China.
- Lukovska, O. & Kara-Vasylijeva, T. (2022). *Mini textile art in Eastern Europe: Historical Survey*. The Ukrainian Academy of Printing, The Ukrainian Academy of Sciences, Journal of Visual Art Practice, Kyiv, 25-45, Ukraina.
- Memon, H., Ayele, H., Yesuf, H. & Sun, L. (2022). *Investigation of the Physical Properties of Yarn Produced from Textile Waste by Optimizing Their Proportions*. Zhejiang Sci-Tech University, Bahir-Dar University, Donghua University, Sustainability, China, Ethiopia.
- Mittal, N., Jansson, R., Widhe, M., Bensefelt, T., Håkansson, K., Lundell, F., Hedhammar, M. & Söderberg, L. (2017). *Ultrastrong and bioactive nanostructured bio-based composites*. KTH Royal Institute of Technology, ACS Nano, 5148-5159, Sweden.
- Montagna, G., Delgado, M., Almeida, I. & Santos, L. (2022). *New skills for new designers: Fashion and textiles*. Lisbon School of Architecture, University of Lisbon, Human factors for apparel and textile engineering, AHFE(2022), Academic Publishing, Lisbon, Portugal.
- Moxey, J. (1999). *Textile design: A holistic perspective*. Department of Textiles, UMIST, Journal of The Textile Institute, Manchester, 176-181, UK.
- Nenadic, S. (2014). *Designers in the Nineteenth-Century Scottish Fancy Textile Industry: Education, Employment and Exhibition*. University of Edinburgh, School of History, Classics and Archaeology, Journal of Design History, 115-131, UK.
- Niinimäki, K. & Hassi, L. (2011). *Emerging design strategies in sustainable production and consumption of textiles and clothing*. Aalto University, School of Art and Design, Design Department, Journal of Cleaner Production, 1876-1883, Finland.
- Oliveira, C., Júnior, A., Mulinari, J. & Immich, A. (2021). *Textile re-engineering: Eco-responsible solutions for a more sustainable industry*. Federal University of Santa Catarina, Chemical Engineering Department, Sustainable Production and Consumption, 1232-1248, Brazil.
- Patti, A., Cicala, G. & Acierno, D. (2020). *Eco-sustainability of the textile production: Waste recovery and current recycling in the composites world*. University of Catania, Department of Civil Engineering and Architecture, Polymers, 13, Italy.
- Peres, R., Jia, X., Lee, J., Sun, K., Colombo, A. & Barata, J. (2020). *Industrial artificial intelligence in Industry 4.0: Systematic review, challenges and outlook*. UNINOVA Instituto Desenvolvimento de Novas Tecnologias, NOVA University of Lisbon, University of Cincinnati, Foxconn Industrial Internet, University of Applied Sciences, Centre of Technology and Systems, Department of Electrical Engineering, Department of Mechanical and Materials Engineering, Department of Electrotechnical and Industrial Informatics, IEEE Access, 220121-220139, Portugal, USA, Germany.
- Perivoliotis, M. (2005). *The role of textile history in design innovation: A case study using Hellenic textile history*. University of West Attica, TEI Interior Design Department, Textile History, 1-19, Greece.
- Provin, A., Dutra, A., Machado, M. & Cubas, A. (2020). *New materials for clothing: Rethinking possibilities through a sustainability approach - A review*. University of Southern Santa Catarina, Federal University of Ouro Preto (UFOP), Environmental Science Master's Program, Journal of Cleaner Production, Brazil.
- Rackham, M. (2009). *Coded cloth: A 21st-century revolution in art, fashion and design*. University of South Australia, Australian Network for Art and Technology (ANAT), Leonardo Gallery, 386-388, Australia.
- Ribeiro, P., Batista, P., Mendes-Palma, F., Pintado, M. & Oliveira-Silva, P. (2023). *Consumers' Engagement and Perspectives on Sustainable Textile Consumption*. University of Católica Portuguesa, Centre for Biotechnology and Fine Chemistry, Human Neurobehavioral Laboratory (HNL), Psychology of Sustainability and Sustainable Development, Sustainability, Portugal.
- Rizali, N. (2018). *Arts, designs, and textile craft art*. Sebelas Maret University, Faculty of Art and Design, Proceedings of the International Conference on Art and Design (REKA), Indonesia

- Ruckdashel, R., Khadse, N. & Park, J. (2022). *Smart E-Textiles: Overview of Components and Outlook*. University of Massachusetts Lowell, Department of Plastics Engineering, Sensors, 22, USA.
- Ruckdashel, R., Venkataraman, D. & Park, J. (2021). *Smart textiles: A toolkit to fashion the future*. University of Massachusetts Lowell, Department of Plastics Engineering, Journal of Applied Physics, 129, USA.
- Shao, W., He, J., Han, Q., Sang, F., Wang, Q., Chen, L., Cui, S. & Ding, B. (2016). *A biomimetic multilayer nanofiber fabric fabricated by electrospinning and textile technology from polylactic acid and tussah silk fibroin as a scaffold for bone tissue engineering*. Tianjin Polytechnic University, Zhongyuan University of Technology, Key Laboratory of Advanced Textile Composites, Materials Science and Engineering, 599-610, China.
- Shareef, R. & Al-Alwan, H. (2021). *Sustainable Textile Architecture: History and Prospects*. University of Baghdad, Department of Architectural Engineering, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 1067, Iraq.
- Singh, A., Rahman, A., Kumar, N., Aditi, A., Galluzzi, M., Bovio, S., Barozzi, S., Montani, E. & Parazzoli, D. (2012). *Bio-inspired approaches to design smart fabrics*. European School of Molecular Medicine (SEMM), Materials and Design, 829-839, Italy.
- Strand, E. A., Lindgren, S., & Larsson, C. (2016). *Capturing our cultural intangible textile heritage, MoCap and craft technology*. Doctoral Dissertation, 6th International Conference, EuroMed 2016, Springer International Publishing, Nicosia, 10-15, Cyprus.
- Troy, V. (2019). *Textiles as the Face of Modernity: Artistry and Industry in Mid-Century America*. Berry College, Art History, Textile History, 23-40, Georgia.
- Udale, J. (2023). *Textiles and fashion: From fabric construction to surface treatments*. Bloomsbury Publishing, UK
- Valentine, L., Ballie, J., Bletcher, J., Robertson, S., & Stevenson, F. (2017). *Design Thinking for Textiles: let's make it meaningful*. Sapienza University, The Design Journal, 12th EAD Conference, 964 – 976, Rome.
- Wagner, M. & Heinzl, T. (2020). *Human perceptions of recycled textiles and circular fashion: A systematic literature review*. Loughborough University, School of Design and Creative Arts, Loughborough, UK
- Waheed, M. & Khalid, A. (2019). *Impact of emerging technologies for sustainable fashion, textile and design*. University of Sialkot, In Proceedings of the International Conference on Emerging Trends in Engineering, Science and Technology, 684-689, Pakistan.
- Winton, A. (2016). *Manus x machina: Fashion in an age of technology*. The Metropolitan Museum of Art, Interiors, 180-184, New York.
- Xiao, Y. & Kan, C. (2022). *Review on development and application of 3D-printing technology in textile and fashion design*. The Hong Kong Polytechnic University, Institute of Textiles and Clothing, Coatings, China.
- Xu, Q. & Cheng, H. (2021). *Research on the evolution of textile technological convergence in China*. Zhejiang Sci-Tech University, Zhejiang Sci-Tech University, School of Economics and Management, Sustainability, China.
- Zhang, C., McAdams, D. & Grunlan, J. (2016). *Nano/micro-manufacturing of bioinspired materials: A review of methods to mimic natural structures*. Texas A&M University, Department of Mechanical Engineering, Advanced Materials, 28, USA.
- Zhang, Z., Cheng, H. & Yu, Y. (2020). *Relationships Among Government Funding, R&D Model and Innovation Performance: A Study on the Chinese Textile Industry*. Zhejiang Sci-Tech University, China Jiliang University, School of Economics and Management, Ecological Civilization Research Center of Zhejiang Province, Sustainability, China.
- Zheng, T., Ardolino, M., Bacchetti, A. & Perona, M. (2021). *The applications of Industry 4.0 technologies in manufacturing context: A systematic literature review*. University of Brescia, Department of Mechanical and Industrial Engineering, RISE Lab – Research and Innovation for Smart Enterprises, International Journal of Production Research, 1922-1954, Italy.