

Sürdürülebilir Giyilebilir Ürünler: İnsan Yaşam Kalitesini Artırmak İçin Giyilebilir Teknoloji*

Nevin AYDIN¹

¹ Doç. Dr., Artvin Çoruh Üniversitesi Hopa İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü,
nevin.aydin@gmail.com, ORCID: 0000-0003-1949-2765

Özet: Son yıllarda, giyilebilir teknoloji ile insan-bilgisayar iletişimi ortaya çıktı. Giyilebilir bilgisayarlar oldukça küçük taşınabilir bilgisayarlardır. Gelecekteki giyilebilir teknolojinin biyometrik veriler toplayarak geliştirilebileceği dolayısıyla, giyilebilir bilgisayarların yalnızca kaliteyi yükseltmeyeceği hayatın tüm yönlerini etkileyeceği, giyilebilir sürdürülebilirlik yaşam kalitesini yükseltmeye ve insan merkezli odaklı olmaya yöneliktir. Giyilebilir uygulamalar, sağlık, görme engelliler için yardım, afet yardımı ve kamu güvenliği alanlarını içerir. Gelecekte, giyilebilir cihazlar bireyler ve toplumlar için değerli bir kullanım alanı oluşturacaktır. Dolayısıyla sürdürülebilir giyilebilir cihazlar, hem bireyler hem de genel olarak toplumlar için olumlu değişikliklere yol açacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir giyilebilir ürünler, Giyilebilir teknoloji, Yaşam kalitesi

Sustainable Wearables: Wearable Technology for Enhancing The Quality of Life

Abstract: In recent years, human-computer communication has emerged with wearable technology. Wearable computers are very small portable computers. Wearable sustainability is geared towards improving the quality of life and being people-centered, so that future wearable technology can be developed by collecting biometric data, that wearable computers will not only improve quality but affect all aspects of life. Wearable apps include healthcare, assistance for visually impaired, disaster relief, and public safety. In the future, wearable devices will create a valuable use for individuals and communities. Therefore, sustainable wearable devices will lead to positive changes for both individuals and societies in general.

Key Words: Sustainable wearable products, wearable technology, quality of life

1. GİRİŞ

Giyilebilir teknoloji, kullanıcıların çevrimiçi bilgilere rahatça erişebilmeleri ve hareket halindeyken diğerleriyle (veya diğer şeylerle) iletişim kurabilmeleri için kullanıcılara mobilite ve bağlantı özelliklerini sağlar (Billinghurst ve Starner, 1999). Gerçek hayatta uygulama için nicelikli yaşam koşullarını analiz ederek yaşam kalitesini iyileştirmek için yöntemler üzerinde daha fazla çalışma yapılmıştır. Hareketleri takip edilen hedefler, gerçekleştirilen fiziksel aktiviteler ve çevresel bilgiler gibi çeşitli kişisel bilgileri içerir (Oh ve Lee, 2015). Giyilebilir cihazların teknolojik gelişimi, vücudun herhangi bir yerinde fiziksel aktiviteler ve insanın fizyolojik durumu için ölçüm ve izlemeyi mümkün kılar. İzleme görevlerini yerine getirmek için vücudun baş, kulak, göz, kol, gövde, boyun ve ayak gibi herhangi bir yerine takılabilir (Vandrico, 2016).

"Giyilebilir ürünler" olarak da bilinen giyilebilir teknoloji, aksesuar olarak takılabilen, giysiye gömülebilen, kullanıcının vücuduna implante edilebilen ve hatta cilde dövme yapılabilen bir

elektronik cihaz kategorisidir. Cihazlar, mikro işlemcilerle güçlendirilmiş ve internet üzerinden veri gönderip alma özelliği ile geliştirilmiş, pratik kullanımları olan aygıtlardır. Bu tür cihazların hızla benimsenmesi, giyilebilir teknolojiyi Nesnelerin İnterneti'nin (IoT) ön saflarına yerleştirdi (Hayes, 2020).

Giyilebilir teknoloji, yani vücudun yüzeyine giyilen elektronik cihazlar ve aksesuarlar gibi hızla gelişen bir trenddir. Giysiler ve kıyafetler, el çantaları, mücevherler ve gözlükler giyilebilir bilgi işlem için giderek daha önemli platformlar haline gelmektedir. Teknoloji daha yaygın hale gelmekte ve insan yaşamının her alanında yer almaktadır. Giyilebilir teknolojinin ortaya çıkışı, her gün hayatımızı daha da geliştirmek için yeterli fırsatlar sunarken, aynı zamanda dezavantajına da sahiptir (Vaajakari, 2018).

Giyim, kıyafet sektöründeki sürdürülebilir yenilikler sayesinde kumaş israfı, karbon emisyonu, su kullanımı ve daha birçok kaynak ihtiyacı azaltılabilir. Sürdürülebilir giyim fikri, kıyafet üretimini, dağıtımını, kullanımını ve geri dönüşümünü içine alan bir süreçtir. Ortaya çıkan karbon emisyonu gibi

* Bu çalışma May 29-30 2021 XIV.IBANESS Congress Series on Economics, Business and Management Plovdiv/Bulgaria'da sunulan bildirinin genişletilmiş şeklidir.

birçok alanda yapılan yenilemelere gidilerek üretilen sürdürülebilir kıyafetler sayesinde, uzun vadeli pozitif sonuçlar elde edilebilir. Her yıl ortalama 60 milyon ton civarında kıyafet üretiliyor. Bunun sonucunda, devasa tekstil sektöründeki en ufak bir değişiklik bile kayda değer sonuçlar ortaya çıkarabiliyor (YeniİsFikirleri, 2019).

Zara, 2025 yılına kadar kıyafetlerini yapmak için yalnızca organik, sürdürülebilir veya geri dönüştürülmüş pamuk, keten ve polyester kullanmayı taahhüt ediyor. H&M (HMRZF), 2030 yılına kadar benzer bir şey yapmayı vaat ediyor. Nike (NKE), 2025 yılına kadar tesislerine %100 yenilenebilir enerji sağlayacak ve Adidas (ADDDF) geri dönüştürülmüş plastik atıklardan yapılan ayakkabı sayısını çoğaltmayı hedefliyor. Wrangler, su israfını ortadan kaldıran yeni bir denim işlemi geliştirdi. İyileştirmeler, giysilerin tasarlanma, üretilme ve satılma şeklini değiştirebilecek yeni teknolojiler tarafından yönlendiriliyor (Lewis ve Burnell, 2019).

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR GİYİM

Sürdürülebilir moda, ürününü olabildiğince güvenli ve çevre dostu hale getirmek için ürünün tüm yaşam döngüsüne bakılır. Sürdürülebilir giyim markalarının taşıdığı vasıflar(Kristen, 2019):

Atık: Sürdürülebilir giyim markaları, üretim sırasında ve giyim rotasını tamamladıktan sonra mümkün olduğunca fazla atığı azaltmaya çalışır. Bu, giysilerde geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanılmasını ve kıyafetleri atmak yerine onarmayı içerir.

Su kullanımı: İçme, çiftçilik ve üretim için tatlı su talebi, sahip olduğumuz su miktarını aşıyor. Sürdürülebilir giyim markaları, su kullanımlarını nerede azaltabileceklerini görmek için tedarik zincirlerinden yararlanıyor.

Çalışma koşulları: Birçok hızlı moda markasının fabrikalarında korkunç derecede kötü çalışma koşulları vardır. Hatta bazıları giysilerini olabildiğince ucuza yapmak için köle emeği kullanıyor. Sürdürülebilir giyim markaları, çalışanları korumak için adil iş gücü ve etik üretim uygulamalarını takip eder.

Tehlikeli kimyasallar: Kimyasal boya ve son işlemlerin çoğu hızlı bir şekilde işçiler için tehlikelidir. Ayrıca su kaynağını kirletebilir ve tüm toplumun tüketmesini güvensiz hale getirebilirler. Sürdürülebilir giyim markaları, bu kimyasallara doğal boyalar gibi alternatifler arıyor.

Tarım: Pamuk doğal bir lif olmasına rağmen, genellikle büyümek için önemli miktarda böcek ilacı gerektirir ve bu da yaban hayatına ve çiftlikte çalışan

insanlara zararlıdır. Sürdürülebilir giyim markaları, çevreyi ve çiftçileri korumak için organik pamuk, keten ve diğer elyafları kullanma eğilimindedir. Ayrıca geleneksel yetiştirme yöntemlerinden daha az su kullanmanın yollarını ararlar.

Kısa yaşam döngüsü: Hızlı moda dememizin nedenlerinden biri, bugün burada olması ve yarın gitmesidir. Sürdürülebilir modadaki en büyük hedef, insanları daha az satın almaya teşvik etmek ve giysilerin daha uzun süre dayanmasını sağlamaktır. Bu nedenle, yıllarca tekrar tekrar giyebileceğiniz basit ve klasik tarzlar yaratılır.

Organik pamuk, İpek, yün, Kenevir, Alpaka, Angora, Deve, Kaşmir, Tiftik, Keten, Rami, Aluyot gibi ürünler içinde en popüler olanı, organik pamuğun kullanılmasıdır. Sürdürülebilir giyilebilir ürünler, giyilebilir teknoloji ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesi, sosyal etki ve kamu yararı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olan sürdürülebilirlik değeri olan uygulamaların araştırılmasıdır.

Yenilikçiler, tekstilleri daha sürdürülebilir hale getirmek için çeşitli teknolojilere yöneliyor, bunlar arasında geri dönüştürülmüş malzemeler, bitki bazlı elyaflar ve biyomühendislik ürünleri kullanılıyor.

Tekstil üretimi en az sürdürülebilir endüstrilerden biridir. Tekstil üretimi, uluslararası uçuşlar ve deniz taşımacılığının toplamından daha fazla, yılda yaklaşık 1,2 milyar ton CO2 eşdeğeri üretiyor. Bir kilo pamuğun (bir gömlek ve kot pantolonun ağırlığına eşdeğer) üretilmesi için 10.000–20.000 litre su gerekir. Arazi kullanımından boyalardan kaynaklanan kimyasal kirliliğe kadar, tekstillerin daha sürdürülebilir hale gelmesi gerekiyor.

Daha sürdürülebilir tekstiller üretmek için kullanılan tek bir yöntem yoktur. Bunun yerine, yenilikçiler geri dönüştürülmüş malzemeler, bitki bazlı lifler ve hatta canlı organizmalar kullanılarak yetiştirilen biyo-mühendislik tekstilleri kullanmak için çeşitli teknolojilere yöneliyorlar.

Çevre dostu bir seçenek, geri dönüştürülmüş malzemelerden tekstil ürünleri yaratmaktır. Örneğin, PET plastik (su şişelerinde kullanılan benzer), daha sonra bir kumaşa dokunan ipliğe dönüştürülebilir. Plastik önce pullar halinde işlenir, daha sonra pullar eritilir ve bir ipliğe çekilir. Ortaya çıkan kumaşın karbon ayak izi, organik pamuktan yüzde 50, naylondan yüzde 90 ve polyesterden yüzde 75 daha düşüktür.

Diğer bir seçenek ise, terk edilmiş balık ağları ve halılar gibi tüketici sonrası naylon atıklardan yapılan Econyl'dir. Malzemeler sınıflandırılır ve parçalanır, ardından malzemeyi parçalayan ve poliamid 6'ya

yeniden oluşturan kimyasal reaktörlerden geçirilir. Bu daha sonra iplik haline getirilir.

Adidas, okyanustaki plastik atıklarını Adidas Parley giyim koşu ayakkabılarına dokunan bir ipliğe dönüştürmek için benzer bir ürün kullanıyor. Her bir ayakkabı çifti yaklaşık 11 plastik şişe kullanır ve ayakkabının bağcıklarına, topuk astarına ve çorap astarı kılıflarına geri dönüştürülmüş plastik ekler.

Pamuk yerine alternatif, Avustralya ve Endonezya'da yetişen okalipütüs ağaçlarından yapılan Tencel'dir. Okalipütüs ağaçlarının toksik pestisitlere ihtiyacı yoktur ve sadece biraz su gerektirir. Ayrıca boyayı çok iyi emer. Tencel, benzer bir görünüme sahip suni ipek ile aynı tür giysileri yapmak için de kullanılabilir.

Bilim adamları ayrıca mikro organizmaları kullanarak laboratuvarında kumaş "yetiştirmenin" yolları üzerinde çalışıyorlar. Hatta fabrika montajına ihtiyaç duymadan neredeyse tamamlanmış giyim parçaları üretebilirler. Bu şekilde üretilen malzemeler, toksik olmayan maddelere tamamen biyolojik olarak parçalanabilir (TechExplained 2019).

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİLER

Sürdürülebilir giyilebilir ürünler "yaşam kalitesinin ve sosyal etkinin iyileştirilmesi üzerinde olumlu etki yaratabilen giyilebilir bir teknoloji cihazı" dır. Sürdürülebilir giyilebilir teknoloji ve akıllı tekstiller oluşturulması maliyet, dayanıklılık ve ölçeklenebilirlik gibi konuları içerir.

Sürdürülebilir giyim, Adil Ticaret üretimi veya organik olarak yetiştirilmiş hammadde içeren kumaş gibi sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğin bir veya daha fazla yönünü içeren giysiler (Goworek vd., 2012).

Moda endüstrisinde daha sürdürülebilir bir giyim iş modeli ve ekosistemine giden yolu açma yeteneğine sahip değişiklikler ortaya çıkıyor. Malzemeleri, ürünleri ve tüketici deneyimini etkileyen gelişen teknoloji, önümüzdeki on yıl içinde atıkları azaltmada muazzam bir etkiye sahip olacaktır. Çevre bilincine sahip şirketler, daha uzun ömürlü ve daha az kaynak gerektiren malzemelerde şimdiden değişiklikler yapıyor. Giysilerin geri dönüştürülmesi için yeni fırsatlar, döngüsel bir moda ekonomisine yöneliyor:

3.1. 3D Sanal Örneklem

3D teknolojisi geliştikçe, sanal örneklem hem tasarım hem de ürün geliştirmede israfı azaltan bir yapıya sahiptir. 3D sanal örneklem, işlem sırasında neredeyse hiç atık olmadan aynı konsepti ekrana

getiriyor. Diğer bir önemli avantaj, fiziksel numunelerin oluşturulmasıyla ilgili malzeme ve zamanla ilgili maliyet azalmasıdır. Sanal örneklem, tüketici odaklı talep üzerine üretim modelini dijitalleştirmeye de yardımcı olabilir (3DLook, 2021).

3D baskı genellikle doğal malzemeler yerine polimerler kullanır, ancak iki nedenden dolayı çevre dostu olarak kabul edilebilir: Birincisi, endüstride çok yaygın olan kumaş atıklarını önler. Bir desen her kesildiğinde, doğrudan çöp sahasına giden metrelerce kullanılmayan kumaş içerir.

İkincisi, 3D baskıdan yapılan kıyafetler, yapılması uzun sürmediği için yalnızca ihtiyaç duyulduğunda üretilebilir. Normalde tasarımcılar, müşterilerinin talebini tahmin eden alıcılardan sipariş alırlar. Yanlış anlırlarsa, ellerinde çok fazla stok olabilir. Ancak giysiler basılıysa öyle değildir. Müşteriler siparişlerini verebilir ve kısa bir zaman sonra satın alabilirler (Morley, 2019).

3D baskı, sürdürülebilir malzemelerle eşleştirildiğinde daha da büyük bir etkiye sahip olabilir. Örneğin, Tamicare'in Cosyflex teknolojisi, doğal lateks ve viskoz elyaflardan bitmiş kumaşların 3D baskısını sağlar. Bu, kesme ve düzeltme atıklarını ortadan kaldırır aynı zamanda kumaş boyama işleminin kimyasal tehlikelerini ortadan kaldırır (CBInsights, 2019).

3.2. Otomasyon ve Moda

Hızlı moda işletmeleri ve seri üretim modelleri, büyük miktarlarda israfa ve geri dönüş katkıda bulunmuştur. Pazarlamacılar kitlesel tüketimi tüketicilere bıraktı ve bu düşünce 1990'lar ve 2000'ler boyunca bu modeli destekledi. Ancak son on yılda e-ticaret ve sosyal ticaretin yükselişi tamamen yeni bir iş modeli yarattığından, tüketiciler artık sürücü koltuğunda ve hem kişiselleştirilmiş deneyimlere çok önem veriyorlar. İsteğe bağlı tasarım ve üretim, modanın geleceğinde önemli bir rol oynayacaktır. Giysi üretip sonra satmak yerine, ürünler sipariş edilir ve üretilir. Günümüzde tek ve küçük seri üretim maliyetleri daha yüksek olsa da, üretimdeki otomasyon ve inovasyon, tasarruf edilen parayla birlikte azaltılmış iadeler ve garantili satışlar ile bu maliyetleri zamanla dengeleyecektir (3DLook, 2021).

3.3. Mobil Vücut Taraması

Vücut taraması, vücut ölçüleri ve türleri ile ilgili mevcut sınırlı bilgilere bir çözüm sunar. Bu taramalardan elde edilen bilgilerle işletmeler, orantılı bir ölçeğe bağlı kalmak yerine farklı vücut tiplerine uygun giysiler oluşturabiliyor. Sonuç, perakendenin çevresel ayak izini azaltmaya yardımcı olabilecek daha az iade ve gelişmiş doğruluk ve

verimlilik sağlayan daha uygun giysilerdir. Tüketiciler, çevrimiçi alışverişlerini daha iyi boyutlandırmak için mobil vücut tarama ürünlerinden yararlandıkça, perakendeciler vücut şeklini daha iyi anlamak ve daha iyi oturan giysiler oluşturmak için ek veriler toplayarak ürün iade oranlarını düşürebilir. AR, VR ve MR gibi sürükleyici teknolojiler yaygınlaştıkça, sanal giyinme deneyimleri sanal alışverişin geleceğini hızlandıracak ve marka bağlılığı için tamamen yeni ilişkiler sunacaktır (3DLook, 2021).

3.4. Yeniden Ticaret

Ticari moda endüstrisinde ileri dönüşüm, kullanılmış kumaşların veya satılmamış envanterin yeni giysilere dönüştürülmesiyle gerçekleştirilir. Moda endüstrisinde savurgan uygulamalardan kaçınmak için dijital dönüşümü benimsemek çok önemlidir. Tüketiciler çevre konusunda daha bilinçli hale geldikçe, sektördeki büyük oyuncular geçmişin mürşif uygulamalarından uzaklaşıyor ve büyük iyileştirmeler sağlamaya yardımcı olmak için teknolojiyi benimsiyor. Yeni 3D teknolojilerinden yararlanmak ve dijital dönüşümün avantajlarından yararlanmak, tedarik zincirindeki herkese fayda sağlayacak ve nihayetinde bu faydaları tüketicilere aktaracaktır (3DLook, 2021).

3.5. Yüksek Teknoloji Vegan Deri

Teknolojinin modayı sürdürülebilir kılmasının diğer yollarından biri de hayvanların hayatlarını kurtarmaktır. Birkaç şirket artık laboratuvarlarda %100 doğal malzemelerden yenilikçi vegan deriler üretiyor. Örneğin, Modern Meadow, bira yapımına benzer yöntemlerle fermente edilen maya hücrelerinden deri üretir. Cilde elastikiyetini veren ve deriyi yakından taklit eden bir ürüne dönüştürülebilir protein olan kolajendir. Parçalar renk, kalınlık ve doku bakımından farklılık gösterir ve kumaş giyim, ayakkabı, el çantası, araba ve uçak iç mekanları ve hatta mobilya dahil olmak üzere çeşitli amaçlar için kullanılabilir (Morley, 2019).

3.6. Giyim Kiralama

Giysi kiralamak, satın almaya göre daha sürdürülebilir bir alternatiftir. Sahiplik yerine erişimi vurgular ve paylaşım ekonomisinden yararlanır. Tüketicilere pahalı tasarım ürünlerini giymeleri için bütçeye uygun bir yol sunarken kıyafetlerin yaşam döngüsünü en üst düzeye çıkarır.

Örneğin Rent the Runway, orijinal maliyetinin çok altında kiralanabilen çok çeşitli tasarımcı elbiseleri ve kıyafetleri sunar. Seattle merkezli startup Armoire, müşteriler için aylık bir ücret karşılığında bir kiralık dolap kuruyor. Armoire, bu dolabı, profesyonel stilistler ve kullanıcının uyumunu,

şeklini, boyutunu ve diğer stil tercihlerini dikkate alan makine öğrenimi algoritmalarının bir kombinasyonunu kullanarak oluşturur (CBInsights, 2019).

4. MODANIN GELECEĞİ

Algiknit, çeşitli deniz yosunu olan yosundan ekstrüde edilmiş tekstil lifleri üretir. Ekstrüzyon işlemi, biyopolimer karışımını, israfı en aza indirmek için örülebilir veya 3D yazdırılabilir yosun bazlı ipliğe dönüştürür. Triko biyolojik olarak parçalanabilir ve kapalı döngüsünde doğal pigmentlerle boyanabilir.

Flokus, kapok liflerinden yapılan doğal iplikler, dolgular ve kumaşlar üretmektedir. Kapok ağacı, tarımsal tarıma uygun olmayan kurak topraklarda pestisit ve böcek ilacı kullanılmadan doğal olarak yetiştirilebilir ve pamuk gibi yüksek su tüketimine sahip doğal lifli ürünlere sürdürülebilir bir alternatif sunar.

Frumat, deri benzeri bir malzeme yaratmak için elmaları kullanıyor. Elma pektini, lüks aksesuarlar oluşturmak için yeterince dayanıklı olmakla birlikte tamamen kompostlanabilen sürdürülebilir malzemeler oluşturmak için kullanılabilen endüstriyel bir atık üründür. Deriler doğal olarak boyanabilir ve yoğun kimyasal teknikler olmadan tabaklanabilir.

Mango, moda endüstrisinde kullanılan mevcut polyestere sürdürülebilir bir alternatif olarak kullanılacak biyolojik olarak parçalanabilen biyo-polyester üretmektedir. Biyopolyesterden üretilen mikro elyaflar, çöplükler, atık su arıtma tesisleri ve okyanuslar dahil olmak üzere birçok ortamda biyolojik olarak bozulabilir ve mikro elyaf kirliliğini önlemeye yardımcı olur ve moda endüstrisi için kapalı döngü biyoekonomisine katkıda bulunur (Luxiders, n.d.; CBInsights, 2019).

5. SÜRDÜRÜLEBİLİR GİYİLEBİLİRLERİN DEZAVANTAJLARI

Moda endüstrisi hızla, mevsimsel olarak değişen trendleriyle ünlüdür, kısa inovasyon döngüleri ve yazılım uyumsuzluğu, tüketici elektroniği sektöründe iyi bilinen zorluklardır. Giyilebilir teknolojiler, çevre, insan sağlığı ve toplumlar üzerindeki etkileri güç tüketimini, kıt kaynakların tüketimini ve geri dönüşümü zor elektronik atıkların büyük akışlarını üreterek etkileyebilir. Kritik hammaddelere olan talep, malzeme kıtlığını arttıracak olsa da, tedarik zincirinin diğer ucunda, geri dönüşüm sürecinde onları doğru şekilde ayırma zorluğundan dolayı, bu değerli kaynaklar kaybedilecektir. Çok sayıda küçük e-atık maddesi normal evsel atıklarla sonuçlanabilir ve daha da

kritik olarak, çevrede su, toprak ve havayı kirleten ve insan sağlığına zarar veren sorunlu maddeler ortaya çıkabilir. Giyilebilir teknolojiler, her zaman çevrimiçi kültürü daha da yoğunlaştıracak ve bu da gerçek insan etkileşimleri ve genel refah üzerinde zararlı bir etkiye sahip olacaktır (Vaajakari, 2018).

Giyilebilir teknolojiler güç tüketimini artırarak, kıt kaynakların tüketimini artırarak ve geri dönüşümü zor olan büyük elektronik atık akışları oluşturarak çevre, insan sağlığı ve toplumlar üzerindeki etkileri artırabilir. Giyilebilir teknolojiler, gerçek insan etkileşimleri ve genel refah üzerinde zararlı bir etkiye sahip olabilecek, her zaman çevrimiçi olan bir kültürü daha da yoğunlaştıracaktır. Son olarak, giyilebilir teknolojilerin yükselişiyle ilgili olarak pek çok veri gizliliği ve güvenliği sorunu vardır (Vaajakari, 2020).

Giyilebilir ürünler, kullanıcılara cihazlar üzerinden bağımsız veya basit bir akıllı telefon aracılığıyla yardım sağlar. Bununla birlikte, giyilebilir cihazların son eğilimi çevre ile entegrasyondur (Augusto vd., 2013).

6. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK GİYİLEBİRLERİN AVANTAJLARI

Daha dayanıklı malzemeler üretilerek ve kullanıcıların odak noktasını daha iyi yakalamak için yeni, daha yenilikçi yollarla doğru bakım ve temizlik uygulamalarına ilişkin farkındalığı ve bilgiyi artırarak gerçekleştirilebilir (örnek; Görsel İşaretleyiciler, AR). Ancak elektronik cihazların tüketimini yavaşlatmak için çoklu platform kullanımı ve yazılım uyumluluğu her zaman sağlanmalıdır. Kullanıcının değişen istek ve gereksinimlerine nasıl ayak uyduracağına dair birçok öneri vardır. Kullanım bağlamına göre değiştirilebilen ve uyarlanabilen, çok işlevli ürünler üretmektir. Örneğin, kendi kendini temizleme ve onarım işlevlerine sahip renk, şekil ve sıcaklık değiştiren malzemeler, gelecekte değişen kullanıcı gereksinimlerini karşılamak için olası bir çözüm olarak sunulmuştur.

Genişletilmiş bir yaşam döngüsü elde etmenin bir yolu, kullanıcı ve ürün arasındaki anlam oluşumunu geliştirmektir. Bu, giyilebilir teknolojilerin temel avantajının üzerinde olduğu bir alandır. Belirli bir ürüne olan duygusal bağlılığı artırarak, daha uzun bir yaşam süresine sahip olması beklenir.

Giyilebilir teknoloji, sosyal sürdürülebilirlikle ilişkili olarak başka önemli avantajları da beraberinde getirebilir. Sağlık ve sporla ilgili giyilebilir ürünler, nüfusun yaşlanmasıyla ilgili sorunları ortadan kaldıracaktır, sağlık sorunlarını azaltabilir ve sağlık hizmeti maliyetlerini düşürebilir. Uzaktan sağlık bakımı ve erken korunmaya izin vererek yaşam kalitesini artırabilirler.

Giyilebilir teknolojiler, bilgiyi depolayarak ve bunları nesilden diğerine aktararak kültürel gelenekleri ve mirası korumaya da yardımcı olabilirler. Bu aynı zamanda bireyler ve topluluklar arasındaki bağlılığı desteklemeye de yardımcı olabilir. Giyilebilir teknolojilerin, halkı koruma faaliyetlerine yardım etmede ve sosyal krizlere yanıt vermede rol oynayabileceği düşünülmektedir.

Giyilebilir teknolojilerin sürdürülebilirlik etkisini belirleyecek olan şey, gerçek kullanıcı davranışıdır. Ürün, en yüksek sürdürülebilirlik standartlarına göre tasarlanmış olsa da, bu çabaları geçersiz kılacak olan, kullanıcıların anlık kararlarıdır (Vaajakari, 2020).

Giyilebilir teknolojinin mevcut toplu tüketim kalıpları üzerinde bir atılım yaptıklarında yıkıcı bir etkiye sahip olabileceği de varsayılmaktadır. Ürün ömrünü uzatarak yeni ürünlerin tüketimini yavaşlatmaya yardımcı olabilirler.

Genişletilmiş bir yaşam döngüsü elde etmenin bir yolu, kullanıcı ile ürün arasındaki ilişkiyi güçlendirmektir. Bu, giyilebilir teknolojilerin temel avantajının bulunduğu bir alandır. Belirli bir ürüne olan duygusal bağlılığı artırarak daha uzun bir ömre sahip olması beklenir. Ürünün kullanıcının değerleri ve yaşam tarzı, kimlik inşası, kişisel anılar ve estetik ihtiyaçları ile bağlanması gerekir. Giyilebilir teknoloji, sosyal sürdürülebilirlik ile ilgili olarak diğer önemli avantajları da beraberinde getirebilir. Sağlık ve kondisyona ilgili giyilebilirler nüfusun yaşlanması ile ilgili sorunları giderebilir, sağlık sorunlarını azaltabilir ve sağlık maliyetlerini düşürebilir. Uzaktan sağlık bakımı ve erken korunmaya izin vererek yaşam kalitesini arttırabilirler. Giyilebilir teknolojiler aynı zamanda bilgi ve bilgiyi depolayarak ve onları kuşaktan diğerine geçirerek kültürel gelenekleri ve mirası korumaya yardımcı olabilir. Bu aynı zamanda bireyler ve topluluklar arasındaki bağlantıyı desteklemeye de yardımcı olabilir. Giyilebilir teknolojilerin kamu koruma faaliyetlerine yardım etmede ve sosyal krizlere cevap vermede rol oynayabileceği öngörülmektedir (Vaajakari, 2018).

7. GİYİLEBİLİR CİHAZLARIN SAĞLIĞA ETKİLERİ

Giyilebilir cihazlar, birçok durumda günlük rutinler sırasında sağlık izleme sistemi olarak kullanılabilir. Gelecekteki giyilebilir teknolojinin sadece basit fiziksel aktiviteler veya biyometrik veriler toplamadaki durumundan etkileyecektir. Bazı araştırmacılar tarafından giyilebilir bilgisayarların sadece kaliteyi artırmakla kalmayıp, yaşamın tüm yönlerini etkilemek için geliştirilmiş olmalarıdır. Giyilebilirlerin sürdürülebilirlik açısından yaşam kalitesini arttırmaya yönelmesi, sosyal kamu yararı

ve güvenliği açısından uygulamaya alınması önemli bir gelişmedir.

Giyilebilir teknoloji sağlıklı yaşam tarzları için bir alternatiftir. Kullanıcıların sağlığını ve fiziksel aktiviteleri izlemek için kullanılabilirler. Giyilebilir cihazlar hastaların tanı ve tedavi yöntemlerini araştırarak, hastaların yaşam kalitelerini artırmayı amaçlamaktadır. Örneğin: Giyilebilir cihazlar görme engelli insanların sokakta düşme ve çarpışmalara karşı koruyarak yollarını güvenli ve kolay bulmalarını sağlar.

Giyilebilir teknoloji, hastanelerde hasta yönetimi verimliliğini de artırabilir. Araştırmacılar, sağlık dengesizliklerinin erken tespiti için giyilebilir teknolojiyi kullanmayı amaçlamaktadırlar. Giyilebilir tekniklerde kablosuz iletişim, araştırmacıların yeni bir tür bakım noktası (POC) teşhis cihazları tasarlamasına olanak tanır (Ghafar-Zadeh, 2015). Örneğin, ticari taşınabilir sensörler ve acil tıbbi hizmetler, acil servis veya yoğun bakım ünitesi ortamlarındaki cihazlar gibi giyilebilir çözümlerle entegre giysiler, hasta yaşamını tehlikeye atan risklerin sürekli izlenmesini kolaylaştırmıştır. Sistem, hasta sağlık durumu parametrelerinin (kalp atış hızı, solunum hızı, vücut sıcaklığı, kan oksijen satürasyonu, pozisyon, aktivite ve duruş) ve çevresel değişkenlerin (dış sıcaklık, toksik gazların varlığı ve giysilerden geçen ısı akışı) tespit edilmesini sağlar. Verileri işlemek ve yararlı bilgileri sağlık hizmeti sağlayıcılarına uzaktan iletmektir (Curone vd., 2010).

Popülasyondaki fiziksel aktiviteyi artırmak ve hareketsiz davranışı azaltmak için davranışsal müdahaleler olarak giyilebilir aktivite izleyicileri (WAT'ler) kullanılmıştır. Giyilebilir teknik programların etkili, yoğun, evde rehabilitasyon sağlama potansiyeline sahip olduğunu buldular (Nguyen vd., 2017).

Giyilebilir teknoloji, depresyon gibi psikiyatrik bozuklukların teşhisi ve izlenmesine de yardımcı olabilir. Araştırmacılar, hastaların otonom durumunu karakterize etmek için giyilebilir tekstil teknolojisine ve anlık doğrusal olmayan kalp atış hızı değişkenliği değerlendirmesine dayanan bir sistemi keşfettiler (Valenza vd., 2015).

Hastalar ve sağlık hizmeti sağlayıcıları, diyabeti etkin bir şekilde yönetmek için kan şekeri dinamiklerini etkileyen birçok faktörü (örneğin, ilaç tedavisi, aktivite, diyet, stres, uyku kalitesi, hormonlar ve çevre) izlemelidir. Son tüketici teknolojileri, diyabetik topluluğun bu kronik hastalığın gerçekten kişiselleştirilmiş, gerçek zamanlı, veriye dayalı yönetimine doğru büyük adımlar atmasına yardımcı olmuştur (Heintzman, 2016).

Artan sağlık hizmeti maliyetiyle birlikte, giyilebilir cihazlar ve sistemler, izleme ve önleme yoluyla kendi kendine bakımı kolaylaştırma potansiyeline sahip olabilir. Örneğin, ter bazlı glikoz seviyesinin invazif olmayan bir şekilde izlenmesini sağlamak için giyilebilir bir biyoelektronik teknolojisi geliştirilmiştir (Lee vd., 2017).

Parkinson hastalığını yönetmek için giyilebilir cihazlar, teşhis ve tedavi müdahalelerinin etkilerine ilişkin içgörüler sağlayan zengin veri kaynakları toplamak için büyük bir potansiyel sunar. Bradikinezi, Parkinson hastalığının birincil semptomlarından biri olduğundan, on saniyelik tam kavrama eylemi, bradikinezi şiddetini değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Parkinson bradikinezisinin şiddetini değerlendirmek için giyilebilir bir cihaz geliştirdiler (Lin vd., 2017).

Kardiyovasküler izleme yapmak ve kalp hastalarında mHealth uygulamalarına olanak sağlamak için giyilebilir cihazlar geliştirilmiştir. Düşük güç tüketen giyilebilir EKG izleme sistemleri geliştirilmiştir (Winokur vd., 2013).

Giyilebilir teknoloji, engelli insanların yaşamlarını iyileştirmek için uzun süredir kullanılmaktadır. Önümüzdeki yıllarda, bu alandaki daha fazla gelişmenin, engelliler de dahil olmak üzere tüm insanların yaşam kalitesini, sağlık hizmetlerini ve rehabilitasyonunu daha da artırması beklenmektedir. Örneğin, işitme engelli insanların müziği deneyimlemesine izin vermek için sesi titreşimlere çevirebilen giysi ve tekstillerdeki entegre haptiklerdir (Strapsco, 2021).

Kablosuz giyilebilir cihazlar, hastalarda mobiliteyi desteklemiştir. Aktivite izleme, hastaların kronik durumlarını yönetmek için kullanılır (Chiauzzi vd., 2015).

8. KAMU YARARI VE SOSYAL ETKİ İÇİN GİYİLEBİLİR ÜRÜNLER

Giyilebilir cihazları benimseyerek, hem insan yaşam kalitesi iyileştirmelerine odaklanan çabalar hem de sosyal etkiye dayalı sürdürülebilirlik değerleri oluşturulabilir. UNICEF'in sahip olduğu sosyal etki faaliyetlerinde yenilikçi giyilebilir teknolojileri benimsedi ve uyguladı. Bu giyilebilir cihazların yalnızca kullanıcıların daha üretken olmasına yardımcı olmakla kalmayıp, aynı zamanda yaşam kalitesi, dolayısıyla sosyal kamu yararını geliştirme rolüne dönüşür. Bu bağlamda, UNICEF gelecekteki giyilebilir ürünler için aşağıdaki koşulları önerdi (Palmer ve Gershbein, 2016).

Maliyet Etkili: Gösterilmiş bir iş senaryosu ile düşük maliyetli alanlarda toplu halde yürütülebilir

Düşük Güç: Bir pili çalıştırır, uzun bir pil ömrüne sahiptir (muhtemelen alternatif enerji, güç tasarrufu sağlar gücün olmadığı yerde)

Sağlam ve Dayanıklı: Suya, darbeye, hava koşullarına, ısıya dayanıklıdır, kolayca depolanır.

Ölçeklenebilir: Çeşitli ortamlara ve topluluklara uygulanabilir, daha büyük ekosistemleri dikkate alabilir, kolayca üretilir / geliştirilir, kullanımı kolay ve bakımı kolaydır (yerel beceriyle sabitlenir / ele alınır) Giyilebilir cihazlar şu anda ilginç küçük taşınabilir cihazlar olarak algılanırsa da, yanıt verme gibi kritik alanlar için tüm dünyaya yayılma fırsatı bulacaklardır. Giyilebilir teknoloji, halka yardım etmede büyük bir rol oynayacaktır. Bireysel güvenlik ve rahatlığı sağlamak ve sosyal istikrarı sürdürmek için halkın korunması için, giyilebilir cihazların fiyatının yüksek olması, bunların yayılmasını zorlaştırmaktadır. Giyilebilir cihazların kullanımı esnasında güç ve dayanıklılığın sağlanması da son derece önemlidir. Afet yardım personeli ve kolluk görevlilerinin güvenliği açısından yoğun konsantrasyon gerektiren tehlikeli durumlarda işlevselliği önemlidir. Cihazlara gömülü piller bulunuyorsa, bunlar yardım faaliyetlerini kısıtlayacak kadar büyük veya ağırsa veya giyilebilir ekipman nedeniyle zorlu çevre koşulları, tehlikeli durum yaratabilir. Giyilebilir cihazlarda güç ve dayanıklılığın sağlanması önemli bir etmendir.

9. SONUÇ

Giyilebilir teknolojilerin sürdürülebilirlik etkisini belirleyen kullanıcı davranışdır. Ürün en yüksek sürdürülebilirlik standartlarına göre tasarlanırsa da, kullanıcılar bunları uygun kullanımlarıyla. Başarılı ve sürdürülebilir giyilebilir cihazlar, hem bireyler hem de genel olarak toplumlar için olumlu değişikliklere yol açacaktır.

Gelecekteki giyilebilir cihazlar daha doğru ve daha genel bilgiler toplayarak geniş bir alanda kullanılacaktır. Yapay zekanın geliştirilmesi, sensörlerin güvenilirliği, uzun pil ömrüne sahip güç kaynağı ile toplumun ve kamunun kullanımında yararlı olacaktır.

“Zaten var olan bir ürün yeni bir ürünü satın alma ihtiyacını ortadan kaldırdığında, çevreye en büyük sürdürülebilirlik faydası gerçekleşir” (Kuusk, 2016).

Bir bina yanarken her saniye önemlidir. Olay yerine koşan ilk müdahale yapan ekipler zaman tasarrufu ve sınırlama potansiyeline sahip olan giyilebilir teknoloji sayesinde hayat kurtarabilir. Polis memurları, itfaiyeciler ve sağlık görevlileri söz konusu olduğunda, giyilebilir cihazlar şu anda uzaktan kumanda sağlamak için test edilmektedir (Wearable, 20201).

Her gün değişen modaın çevresel etkisi, tekstil atıkları, kirlilik, su stresi ve karbon emisyonları gibi konularla birlikte, çevre dostu giysilere olan talebi artırmıştır. Giyilebilir cihazlar pazarında, vücuda takılan kameralar birçok alanda ivme kazanıyor. Giyilebilir cihazların işletmeler ve hükümetlerdeki etkisi giderek daha belirgin hale geliyor. Giyilebilir cihazlardan elde edilen veriler hastanın durumunu izlemek için teşhis aracı olarak kullanılabilir. Giyilebilir cihazlardan alınan veriler, diğer klinik verilerin yaptıkları işlevi görür.

Yıkılmış ve solmuş kotların çok benimsenen trendi, yeni ve geliştirilmiş çevre dostu bir alternatife sahiptir. Konvansiyonel ve ticari kumlama prosesi, silikaya yüksek oranda maruz kalması ve kumun yüksek basınç altında yakılması nedeniyle sadece çevreye değil, işçilere de tehlikeliydi. Yüze aktifasyonu, kotlar boyandıktan sonra kot yüzeyinde konsantre bir sodyum hidroksit macunu kullanan bir işlemdir. Teknik aynı sonuçları sağlar ve ayrıca kumaş mukavemetini korur, işlem süresini kısaltır ve kimyasalların konsantrasyonunu azaltır, dolayısıyla çevreye fayda sağlar. Gucci, Levi's, H&M ve Versace gibi markalar kumlama kullanımını yasakladı ve daha yeşil alternatiflere doğru ilerliyor (Fibre2Fashion, 2013).

Günümüzde markalar, tüketicilere geri dönüştürülmüş giysiler sunmaya ve daha sürdürülebilir ürünler kullanmaya teşvik ediyorlar. Susuz boyama teknikleri, sıfır atıkla desen yapımı, havayı temizleyen tekstiller, hurda atıklarının elyafa dönüştürülmesi ile giyim teknolojileri temiz ve yeşil kalmasını amaçlayan yeni alternatifler sunuyorlar.

KAYNAKÇA

- Augusto, J.C., Callaghan, V., Cook, D., Kameas, A. and Satoh, I. (2013). Intelligent environments: A manifesto. *Hum.-Centric Comput. Inf. Sci.*, 3, pp. 1–18.
- Billinghurst, M. and Starner, T. (1999). Wearable devices: New ways to manage information. *Computer*, 32, 57–64.
- Chiauzzi, E., Rodarte, C., and DasMahapatra, P. (2015). Patient-centered activity monitoring in the self-management of chronic health conditions. *BMC medicine*, 13(1), 77.
- Curone, D., Secco, E. L., Tognetti, A., Loriga, G., Dudnik, G., Risatti, M., Whyte, R., Bonfiglio, A., and Magenes, G. (2010). Smart garments for emergency operators: the ProeTEX project. *IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine*, 14(3), 694-701.
- CBInsights (2019). Fashion Forward: How Tech Is Targeting Waste & Pollution In The \$2.4T Fashion Industry, Available from: <https://www.cbinsights.com/research/fashion-sustainable-technology/>, Erişim Tarihi: 3 Kasım, 2021.
- Ghaffar-Zadeh, E. (2015). Wireless integrated biosensors for point-of-care diagnostic applications. *Sensors*, 15(2), 3236-3261.

- Goworek, H., Fisher, T., Woodward, S., and Hiller, A. (2012) Thesustainable clothing market: an evaluation of potential strategies forUK retailers. *International Journal of Retail & Distribution Management*, 40, 935–955.
- Hayes, A. (2020). May 11, 2020, *Wearable Technology*, Available from: <https://www.investopedia.com/terms/w/wearable-technology.asp>, Erişim Tarihi: 6 Mayıs, 2021.
- Heintzman, N. D. (2016). A digital ecosystem of diabetes data and technology: services, systems, and tools enabled by wearables, sensors, and apps. *Journal of Diabetes Science and Technology*, 10(1), 35-41.
- Kristen (2019). *Earth Friendly Tips: Best Sustainable Clothing Brands for 2021*, Available from: <https://earthfriendlytips.com/best-sustainable-clothing-brands/>, Erişim Tarihi: 6 Mayıs, 2021.
- Kuusk, K. (2016). *Crafting sustainable smart textile services*. Eindhoven University of Technology, Eindhoven, The Netherlands.
- Lee, H., Song, C., Hong, Y.S., Kim, M.S., Cho, H.R., Kang, T., Shin, K., Choi, S.H., Hyeon, T., and Kim, D.-H. (2017). Wearable/disposable sweat-based glucose monitoring device with multistage transdermal drug delivery module. *Science Advances*, 3(3), e1601314.
- Lewis, N. and Burnell, M. (2019). *Look and feel good: How tech could save the fashion industry*, CNN Business, Available from: <https://edition.cnn.com/2019/09/27/business/technology-fashion-sustainability/index.html>, Erişim Tarihi: 3 Kasım, 2021.
- Lin, Z., Dai, H., Xiong, Y., Xia, X., and Horng, S.-J. (2017). Quantification assessment of bradykinesia in Parkinson's disease based on a wearable device. Paper presented at the Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2017 39th Annual International Conference of the IEEE.
- Luxiders (n.d.). *15 innovations changing the fashion World*, Available from: <https://luxiders.com/innovations-changing-fashion/>, Erişim Tarihi: 3 Kasım, 2021.
- Morley, C. (2019). *6 Ways Technology is Making Fashion Sustainable*, Eluxe Magazine Available from: <https://eluxemagazine.com/fashion/when-technology-meets-sustainable-fashion/>, Erişim Tarihi: 6 Kasım, 2021.
- Nguyen, N.H., Hadgraft, N.T., Moore, M.M., Rosenberg, D.E., Lynch, C., Reeves, M.M., and Lynch, B.M. (2017). A qualitative evaluation of breast cancer survivors' acceptance of and preferences for consumer wearable technology activity trackers. *Supportive Care in Cancer*, 25(11), 3375-3384.
- Oh, J. and Lee, U. (2015). Exploring ux issues in quantified self technologies. In *Proceedings of the 2015 Eighth International Conference on Mobile Computing and Ubiquitous Networking (ICMU)*, Hakodate, Japan, pp. 53–59.
- Palmer, B. and Gershbein, D. (2016). *The wearables for good challenge*, Available from: <https://www.unicef.org/innovation/sites/unicef.org/innovation/files/2018-11/WearablesForGood-UseCaseHandbook.pdf>, Erişim Tarihi: 6 Mayıs, 2021.
- Strapsco (2021). *Wearable technology guide for people with disab*, Available from: <https://strapsco.com/wearable-tech-for-people-with-disability/>, Erişim Tarihi: 6 Mayıs, 2021.
- TechExplained (2019). *Tech Explained: Sustainable Textiles*, Available from: <https://www.springwise.com/tech-explained/sustainable-textiles>, Erişim Tarihi: 2 Kasım, 2021.
- Vaajakari, J. (2018). *How sustainable is wearable technology?*, Available from: <https://medium.com/datadriveninvestor/how-sustainable-is-wearable-technology-88608a932cb4>, Erişim Tarihi: 6 Mayıs, 2021.
- Vaajakari, J. (2020). *The sustainability of wearables will depend on how we use them*, Available from: <https://thenextweb.com/syndication/2020/02/23/the-sustainability-of-wearables-will-depend-on-how-we-use-them/>, Erişim Tarihi: 6 Mayıs, 2021.
- Valenza, G., Citi, L., Gentili, C., Lanata, A., Scilingo, E.P., and Barbieri, R. (2015). Characterization of depressive states in bipolar patients using wearable textile technology and instantaneous heart rate variability assessment. *IEEE Journal of Biomedical and Health Informatics*, 19(1), 263-274.
- Vandrico (2016). *Vandrico Solutions Inc.*, Available from: <http://vandrico.com/wearables/>, Erişim Tarihi: 6 Mayıs, 2021.
- Wearable (20201). *Wearable Technology by Industry*, Available from: https://global-uploads.webflow.com/5c1002a3f554acc315019809/5e1e0b6e9d2a918110c4712b_Wearable%20Technology%20By%20Industry.pdf, Erişim Tarihi: 6 Mayıs, 2021.
- Winokur, E.S., Delano, M.K., and Sodini, C.G. (2013). A wearable cardiac monitor for long-term data acquisition and analysis. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 60(1), 189-192.
- YeniIsFikirleri (2019). *Yeni Is Fikirleri*, Available from: <http://www.yeniisfikirleri.net/surdurulebilir-giyim-icin-10-yaratici-fikir/>, Erişim Tarihi: 6 Mayıs, 2021.
- 3DLook (2021). *7 Emerging Technologies for Sustainable Fashion Production*, Available from: <https://3dlook.me/blog/7-emerging-technologies-for-sustainable-fashion-production-in-2020/>, Erişim Tarihi: 2 Kasım, 2021.
- Fibre2Fashion (2013). *Clothing technologies that keep it green*, Available from: <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/7108/clothing-technologies-that-keep-it-green>, Erişim Tarihi: 3 Kasım, 2021.