

GİYİLEBİLİR TEKNOLOJİLERİN LOJİSTİK FAALİYETLERDE KULLANIMININ VE ETKİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İhsan AKTAŞ¹

Öz

Geçmişten günümüze yaşanan sanayi devrimleri ile üretim kapasitesi her geçen gün gelişmektedir. Sanayi üretiminde yaşanan bu gelişim, başta üretim faaliyetleri olmak üzere birçok faaliyet alanını etkilemektedir. Yaşanan bu gelişimden üretim faaliyetleri ile birlikte en fazla etkilenen alanlardan biri ise lojistik faaliyetlerdir. Lojistik faaliyetler, gelişen üretim kapasitesinin karşılanabilmesi adına teknolojik gelişmelere ayak uydurarak, nesnelerin interneti, bulut bilişim, artırılmış gerçeklik, otonom araçlar ve giyilebilir teknolojiler gibi kavramları lojistik faaliyetlerde kullanmayı amaçlamıştır. Gerçekleştirilen çalışma kapsamında giyilebilir teknoloji ürünlerinin tarihsel gelişimi, sağlamış olduğu avantaj ve dezavantajlar incelenmiş olup, giyilebilir teknoloji ürünlerinin lojistik faaliyetlerde kullanıldığı alanlar ve etkileri değerlendirilmiştir. Sonuç olarak lojistik faaliyetlerde kullanılan giyilebilir teknoloji ürünlerinin insan ve ürün kaynaklı hataları minimize ettiği ve lojistik faaliyetleri dolayısıyla tedarik zinciri etkinliklerini iyileştirdiği ve kaliteyi artırdığı görülmektedir.

Anahtar Sözcükler: Endüstri 4.0, Giyilebilir Teknoloji, Lojistik Faaliyetler

JEL Sınıflaması: L80, N70, L91

EVALUATION OF THE USE AND EFFECTS IN LOGISTICS ACTIVITIES OF WEARABLE TECHNOLOGIES

Abstract

Production capacity is developing day by day with the industrial revolutions experienced from the past to the present. This development in industrial production affects many fields of activity, especially production activities. One of the areas most affected by this development along with production activities is logistics activities. Logistics activities aimed to use concepts such as internet of things, cloud computing, augmented reality, autonomous vehicles and wearable technologies in logistics activities by keeping up with technological developments in order to meet the developing production capacity. Within the scope of the study, the historical development of wearable technology products, the advantages and disadvantages they provide were examined, and wearable technology products are used the areas where in logistics activities and their effects were evaluated. As a result, wearable technology products that can be used in logistics activities minimize human and product related errors and improve supply chain activities and increase quality due to logistics activities.

Keywords: Industry 4.0, Wearable Technology, Logistics Activities

JEL Classification: L80, N70, L91

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kırklareli Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Uluslararası Ticaret ve Lojistik Bölümü, ihsan.aktas@klu.edu.tr ORCID: 0000-0003-2286-1701

1. Giriş

Birinci ve İkinci Sanayi Devrimlerinin yaşanması ile endüstriyel üretim alanında büyük bir devrim yaşanmış, arkasından gelen üçüncü sanayi devrimi ile endüstriyel üretimin büyük ölçüde artması benzer şekilde endüstriyel üretim ile ilgili pek çok sektörü ciddi şekilde etkilemiştir. Fakat Endüstri 4.0'ın gelişi ile yaşanan süreçler bir devrimden çok bir evrim niteliğinde gerçekleşmiştir. Endüstri 4.0 mevcut teknolojiyi almakta ve yeni yollarla genişletmektedir. Bu durum ise, gelişmiş güç, karşılıklı bağımlılık, güvenilirlik ve nihayetinde daha yüksek üretkenlik ile sonuçlanmaktadır (TIM, 2021).

Endüstri 4.0 sonucunda yaşanan değişimlere lojistik sektörü de ayak uydurmayı bilmiş ve Endüstri 4.0'ın unsurları olan nesnelerin interneti, bulut teknolojisi, artırılmış gerçeklik, otonom araçlar ve giyilebilir teknolojiler gibi kavramlar lojistik faaliyetler içerisinde kullanılmaya başlanmıştır.

Giyilebilir teknolojilerin sunmuş olduğu imkanlar, uygulandığı alanlar ve ekonomik etkileri gibi etmenler pek çok açıdan dünyamızı ve ülkemizi ilgilendirmektedir. Teknolojinin gelişmesi ve yaşanan dijital dönüşüm ile önemi gün geçtikçe artan ve kullanımını daha çok alana yayılan giyilebilir teknolojik cihazların benimsenmesinin ve kullanımının artması için firmalar büyük çaba sarf etmekte özellikle daha hafif, kullanım kolaylığı sağlayan cihazlar tasarlayarak ürünlerin satış hacmini arttıracak ve insanların giyilebilir teknolojik ürünlere daha çabuk entegre olmasını sağlayacak çalışmalar gerçekleştirmektedir (Çiçek, 2015).

Giyilebilir teknolojinin pek çok önemli özelliği bulunmakla birlikte, en önemli özelliklerinden biri, cihaz ile ağ arasında data transferi yapılabilmesidir. Datayı hem gönderme hem de alma yeteneği, nesnelerin interneti (Internet of Things) teknolojisi ile sağlanmaktadır. Bu bağlamda giyilebilir teknoloji kavramı ile nesnelerin interneti kavramını birbirinden bağımsız düşünmek olanaksızdır (Mordor Intelligence, 2022).

Gerçekleştirilen çalışma kapsamında sırasıyla nesnelerin interneti, giyilebilir teknoloji kavramı ve tarihsel gelişimi, giyilebilir teknolojilerin sağladığı avantaj ve dezavantajları incelenmiş olup, son bölümde giyilebilir teknoloji ürünlerinin, lojistik faaliyetlerde kullanıldığı alanlar ve etkileri değerlendirilmiştir.

2. Nesnelerin İnterneti

İlk kez 1999 yılında Kevin Ashton tarafından kullanılan nesnelerin interneti kavramı, Radyo Frekanslı ile Tanımlama (RFID) teknolojisinin P&G firması için sağladığı faydalarla ilgili bir sunumda kullanılmıştır (Ashton, 2009). Fakat nesnelerin interneti kavramı ile ilgili gerçekleştirilen ilk uygulama olarak, 1991 yılında Cambridge Üniversitesi bünyesinde çalışmalar gerçekleştiren bir grup akademisyenin, kahve makinesinin görüntülerini kameralı bir sistem aracılığıyla internet üzerinden paylaşması kabul edilmektedir (López-de-Armentia, Casado-Mansilla, & López-de-Ipina, 2012). Nesnelerin İnterneti, cihazları ve konumları her türlü bilgiyi üretecek ve bu cihazları ve konumları anında veri analizi ve ideal olarak akıllı eylem için birbirine bağlayacak şekilde donatan bir teknoloji ve uygulama paketidir.

Kavramsal olarak, nesnelerin interneti, fiziksel nesnelerin durumları, konumları veya diğer nitelikleri hakkında veri iletmek için internet omurgasını kullanabilmesini ifade eder. Diğer bir tanımla nesnelerin interneti, sunucular ve laptop bilgisayarlar gibi geleneksel bilgisayarlar hariç, ağ özellikli cihazların toplu adıdır. Ağ bağlantısı türleri arasında bluetooth bağlantıları, (NFC) yakın alan iletişimi ve Wi-Fi bağlantıları yer almaktadır (Kenton, 2022). Nesnelerin İnterneti kavramının uygulama alanları; sağlık hizmetleri, ev otomasyon sistemleri, çevresel faaliyetler, tarım-hayvancılık, enerji faaliyetleri, ölçüm-kalibrasyon cihazları, güvenlik ve acil durum faaliyetleri, alışveriş ve lojistik hizmetleri gibi alanlardır. İlgili uygulama alanlarında daha kaliteli bir hizmet vermek, üretkenliği ve verimliliği arttırabilmek için sensörlerden ilgili datalar elde edilmekte, elde edilen datalar büyük veriyi (Big Data) oluşturmakta ve bulut bilişim sistemlerinde depolanmaktadır. Son olarak makine öğrenimi yöntemleriyle analiz edilerek, ilgili geliştirmelerin gerçekleştirilmesine olanak sağlamaktadır (Levent & Bozuklu, 2016).

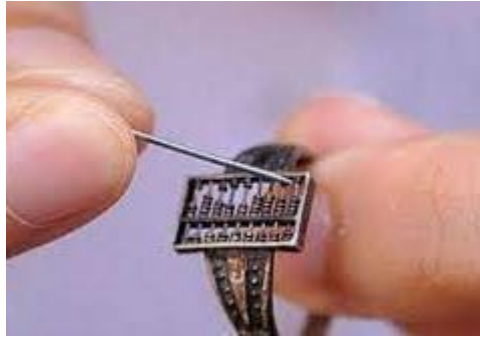
3. Giyilebilir Teknoloji

Gerçekleştirilen literatür araştırması kapsamında giyilebilir teknoloji kavramı ile ilgili kesin bir tanım bulunamamasına rağmen, Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu giyilebilir teknolojileri, “kullanıcının vücuduna takılan teknolojik cihazlar” olarak tanımlamaktadır (BTK, 2020). Uludağ İhracatçı Birlikleri'nin yayınlamış olduğu rapora göre ise, giyilebilir teknolojiler, üzerimize giydiğimiz teknoloji içeren her türlü elbise ve nesneyi tarif etmek için kullanılan genel bir terimdir. (UİB, 2012)

Giyisiler üzerinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması ve teknolojinin tekstil ile birleştirilmesi ile giyilebilir teknoloji ürünleri ortaya çıkmıştır. 2000’li yıllardan itibaren giyilebilir teknoloji ürünleri, tekstil ve hazır giyim sektörleri içerisinde önemli bir yer edinmeye başlamıştır. Giyilebilir teknoloji ürünleri, yalnızca tekstil ürünleri ile kullanılmamakta olup aynı zamanda kullanıcının vücuduna yerleştirilebilen ve hatta cilde dövme olarak işlenebilen bir elektronik cihaz kategorisidir. Mikro işlemciler tarafından desteklenen cihazlar, internet üzerinden veri alışverişi yapabilme özelliği ile geliştirilmiş, kolay kullanım özelliğine sahip eller serbest cihazlardır (Hayes, 2022).

3.1. Giyilebilir Teknoloji Ürünlerinin Tarihsel Gelişimi

Yaşadığımız son süreçte hızla gelişen giyilebilir teknoloji kavramı her geçen gün popülerliğini arttırmaktadır. Fakat giyilebilir teknoloji kavramı yeni bir kavrammış gibi görünmekle birlikte literatür araştırmaları kapsamında çok eski bir tarihe sahip olduğu görülmektedir. Bu bağlamda giyilebilir teknoloji tarihçesi ile ilgili ilk ürün 17.yüzyıl içerisinde ortaya çıkmış olan ve Çin Krallığının ilk dönemlerine denk gelen abaküs halkası şeklindeki yüzük sayılabilir. Abaküs yüzük dönemin önemli giyilebilir teknoloji ürünü olarak kabul edilmekte ve sürekli seyahat eden tüccarların kullandığı tahmin edilmektedir (Değerli, 2019).



Şekil 1: Abaküs Yüzük

Kaynak: (Değerli, 2019)

Aynı zamanda, bilinen ilk işitme cihaz örnekleri ise hayvan boynuzları, deniz kabukları veya camdan yapılan kulak trompetleri olarak giyilebilir teknolojiler tarihinde yer almaktadır. Değişen zaman ile birlikte insanlar işitme cihazı olarak kullandıkları bu cihazları gizlemek istemişlerdir ve böylelikle 1800’li yıllara gelindiğinde işitme cihazları saç bantlarına, şapkalara ve kıyafetler gibi tekstil ürünleri içinde dâhil edilmiştir (Hearing Systems, 2022).

Giyilebilir teknolojiler ile ilgili 1800'lerin sonlarına gelindiğinde ise bu teknolojinin sahne gösterilerinde de kullanıldığı görülmüştür. La Farandole bale gösterisinde yer alan dansçılar, giysilerine gizlenen pillerle çalışan ışıklı başlıklarla dans etmişlerdir (Güler, Gannon, & Sicchio, 2016).

1976 yılına gelindiğinde ise giyilebilir teknoloji ürünleri ile alakalı olarak Hamilton Pulsar tarafından üretilen hesap makine özellikli dijital kol saati; günümüzün giyilebilir akıllı cihazlarının başlangıcı olarak kabul edilmiştir (Ferah, 2022).



Şekil 2: Hamilton Pulsar Markalı Hesap Makineli Saat

Kaynak: https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_1173543 (Erişim:17.07.2022)

1980'li yıllarda ise giyilebilir teknoloji pazarına ilişkin pek çok yeni ürün geliştirilmiştir. Bunlardan ilki 1984 yılında Seiko UC 2000, UC2100 Modeli ile uyumlu olan bilek PC'dir. Hem saat hem de bilgisayar özelliği gösteren bu giyilebilir teknoloji ürünü taşınabilir bilgisayarların piyasaya yeni çıktığı zamanlarda geliştirilmiş bir ürün niteliindedir (Ercan, 2020).



Şekil 3: Seiko UC 2000 ve UC 2100 Bilek Bilgisayarı

Kaynak: https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_713999

Kaynak: https://americanhistory.si.edu/collections/search/object/nmah_714000 (Erişim:17.07.2022)

Giyilebilir teknoloji ürünleri için çok önemli bir yere sahip olan Steve Mann'ın tasarladığı EyeTap ise, Google Glass'ın 2013'te gelmesinden yaklaşık 30 yıl önce, 1984'te icat edilen dünyanın ilk dijital gözlüğüdür.



Şekil 4: EyeTap ve Google Glass

Kaynak: <https://mannlab.com/eyetap>

Kaynak: <https://www.google.com/glass/start/> (Erişim:17.07.2022)

Benzer şekilde Steve Mann'ın 1994 yılında geliştirilmeye başlamış olduğu ve Lifelog adını verdiği giyilebilir teknoloji ürünü, kişinin tüm hayatını video kayıt veya fotoğraf ile takip edebilmektedir. Günümüzde tasarımın ve teknolojinin değişimi ile ürünün boyutu küçülerek, hafiflemiş ve fonksiyonelliği artmıştır (Ercan, 2020).



Şekil 5: Lifelog Kayıt Cihazı

Kaynak: (Sağbaş, Ballı, & Yıldız, 2016)

2000'li yıllara gelindiğinde ise marka iş birlikleri ile pek çok giyilebilir teknoloji ürünü üretilmeye başlanmış ve piyasaya sürülmüştür. 2000'li yılların başında (Yang & Rhee, 2000) tarafından geliştirilen algılayıcılar yüzüğün üzerine yerleştirilerek hastaların sağlık durumlarını her an gözlemlemeyi mümkün kılan bir yüzük tasarlamışlardır (Sağbaş, Ballı, & Yıldız, 2016).

2002 senesinde (Choudhury & Pentland., 2002) giyilebilir bir cihaz tasarlamış olup, ismini sosyometre olarak belirlemişlerdir. Bu cihaz insanlarla olan yüz yüze olan etkileşimini ölçmekte olup, kullanıcının omuz seviyesinde konumlandırılan bir giyilebilir teknoloji ürünüdür. Cihaz sahip olduğu mikrofon, ivmeölçer ve kızılötesi algılayıcıları ile hesaplama yapabilmektedir.

2006 yılında Apple ve Nike'nin iş birliği ile ayakkabı içerisine yerleştirilen kit, kullanıcıların hareketlerini takip etmekte ve kullanıcılar bu kit aracılığıyla, IOS işletim sistemine sahip cihazlarında gerçekleştirdikleri egzersiz yoluyla ne kadar efor harcadıklarını takip edebilmektedirler (Desjardin, 2015).

2007 yılında, Seattle'da Intel Araştırma merkezindeki araştırmacılar, giyilebilir RFID sistemi teknolojisini kullanarak 2007 yılında iGlove isimli bir akıllı eldiven tasarlamışlardır. Bu eldiven RFID tabanlı bir cihaz olarak geliştirilmiş olup, günümüzde kullanılan akıllı eldivenlerin öncülerinden biri olma özelliği taşımaktadır. (Sağbaş, Ballı, & Yıldız, 2016)

Giyilebilir teknoloji ürünleri Google ve Samsung gibi firmaların da piyasaya girmesi ile adeta bir dönüm noktası yaşamıştır. Giyilebilir teknolojik ürünler için Google tarafından geliştirilen Android Wear işletim sisteminin duyurulması ile 2014 senesinde LG ve Samsung gibi markalar piyasaya sürecekleri akıllı saatleri bu işletim sistemi ile kullanıma çıkmıştır (Sağbaş, Ballı, & Yıldız, 2016). Yine aynı yıl Google ve Samsung gibi firmaların öncü moda firmaları ile sağladıkları iş birlikleri ile giyilebilir teknoloji ürünlerinde bir devrim yaşanmıştır (Değerli, 2019). Tommy Hilfiger tarafından güneş enerjili ceket piyasaya sürülmüştür. Bu ceket sayesinde kullanıcılar güneş enerjisinden yararlanarak, telefonlarını şarj etme imkânı bulmuşlardır.

2015 yılına gelindiğinde ise Apple giyilebilir teknoloji ürünleri ile ilgili olarak önemli bir adım olarak kabul edilen, Apple Watch isimli akıllı saati piyasaya sürerek Google ve Samsung'un ardından giyilebilir teknoloji pazarında yer almaya başlamıştır. (Karamehmet, 2019). Aynı yıl sağlık alanında bir giyilebilir teknoloji ürünü ile Quell markası sektöre giriş yapmıştır. Bu ürün sayesinde, olası kronik ağrılar tespit edilebilmekte ve cihaz tarafından kullanıcıların sinir uçları uyarılarak ağrıyı önleme sinyalleri gönderebilmektedir (Karamehmet, 2019).

2015 yılında temassız ödeme imkânı sunabilen akıllı bileklikler bPay markası tarafından piyasaya sunulmuştur. Akıllı bileklikler sayesinde kullanıcıların kredi ya da banka kartı gibi ürünleri taşıma zorunluluklarının ortadan kalkması ve kullanıcılara büyük bir kolaylık sağlanması amaçlanmıştır (Karamehmet, 2019).

2016 yılında Microsoft tarafından geliştirilen HoLolens projesi akıllı bir sanal gerçeklik gözlüğüdür. Bu gözlük ile kullanıcılar hem hologramlarla zenginleştirilmiş hem de hem fiziksel bir ortam ile etkileşime girebilmektedirler (Avila & Bailey, 2016). 2012 yılından itibaren geliştirilmeye başlanan OculusRift 2014 yılında Facebook şirketi tarafından satın alınmış ve geliştirilerek, 2016 yılında kullanıcılara sunulmuştur. OculusRift cihazı, kullanıcı için rotasyonel ve pozisyonel izleme ile gerçeğe benzer bir ortam meydana getirmektedir (Xu, Chen, Lin, & Radwin, 2015). Günümüzde var olan, giyilebilir teknoloji ürünleri her geçen gün değişmeye ve gelişmeye devam etmektedir.

3.2. Giyilebilir Teknoloji Ürünlerinin Avantajları ve Dezavantajları

Giyilebilir teknoloji ürünleri, günümüzde yaşanan teknolojik gelişim ile birlikte pek çok alanda hızlı bir biçimde yayılmaktadır. Günlük hayatta kullandığımız ayakkabı, gözlük, saat gibi pek çok ürün standart özelliklerinin dışında sağlık, eğitim, güvenlik ve endüstriyel üretim gibi önemli alanlarda da hayatımızın tüm unsurlarında yer almaya başlamıştır (Sağbaş, Ballı, & Yıldız, 2016). Yaşanan bu süreç ile kişilerin günlük hayatta kullanmış oldukları standart ürünlerin, giyilebilir teknoloji ürünleri ile dönüşümü söz konusu olmuş ve fonksiyonelliklerinin de artması ile daha fazla ihtiyaç ve talebe cevap vermeye başlamışlardır (Çakır, Aytakin, & Tüminçin, 2018).

Gerçekleştirilen literatür çalışması kapsamında, giyilebilir teknolojik ürünlerin kullanımına ilişkin avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir; (Çakır, Aytakin, & Tüminçin, 2018)

- Ergonomik kullanım,
- Kolay taşınabilme,
- Zaman tasarrufu,
- Hareket özgürlüğü.

Giyilebilir teknolojik ürünlerin hızla yayılması, bilim ve teknoloji açısından önemli gelişmelerden biri olmasına rağmen birtakım güvenlik problemlerini de ortaya çıkarmaktadır. Giyilebilir teknoloji kavramı ve nesnelerin interneti kavramını birlikte değerlendirdiğimizde internetin kapsadığı her türlü tehdit ve risk unsurunun giyilebilir teknolojik ürünler için de geçerli olduğu sonucuna varılmaktadır (Öymen, 2017).

Gerçekleştirilen literatür çalışması kapsamında, giyilebilir teknolojik ürünlerin kullanımına ilişkin dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir; (Sezgin, 2016)

- Kişisel verilerinin üçüncü bir şahıs ile paylaşılabilmesi,

- Verilerin dijital ortamlarda işletmelere satılması,
- Cihazlar arası entegrasyon,
- Cihaza kötü amaçlı yazılımların yüklenmesi ya da siber saldırı,
- İnternet altyapı eksikliği,
- Sosyal kaygılar,
- Etik unsurlar,
- Yüksek fiyatlar.

Giyilebilir teknoloji ürünleri kapsamında yaşanabilecek tüm olumsuzluklara karşı alınacak tedbirler üzerinde çalışmalar günümüzde siber güvenlik şirketleri tarafından devam etmektedir. Özellikle bilgi güvenliği riskinin ortadan kalkması için uygulanabilecek faaliyetlerden biri, kullanıcıların kendi şifrelerini oluşturmalarına olanak verilebilmesi ve ürünlere web ara yüz konulması işlemleridir. Böylece kullanıcı tarafından kişiselleştirilen giyilebilir teknoloji ürünü, güvenli algoritmalar sayesinde güçlendirilen şifrelerle kişisel verilerin güvenliği sağlanmış olabilecektir (Çakır, AYTEKİN, & TÜMİNÇİN, 2018).

Giyilebilir teknoloji ürünleri için olası risk ve tehditlerden korunabilmenin diğer bir yolu da tercih edilen ve kullanılan ağ hizmetlerinin belirlenebilmesidir. Genel erişime açık olan bu ürünlerin özel bir ağ hizmeti ile sınırlandırılması veri güvenliği ve kötü amaçlı yazılımlardan korunulması adına önemli bir adım olacaktır (Sezgin, 2016). Giyilebilir teknolojik ürünlerde yaşanan bir diğer sorun ise entegrasyon (bütünleşme) sorunudur. Entegrasyon, akıllı ürünün diğer bir akıllı ürün ile senkronize halde çalışabilmesidir. Fakat akıllı ürünlerin bazıları diğer bir akıllı ürünü desteklememekte; bu sebepten cihazlar arasında entegrasyon sorunu yaşanmaktadır. Örneğin, Android işletim sistemine sahip bir akıllı ürün, IOS işletim sistemine sahip bir akıllı ürünü desteklememekte, dolayısıyla kontrol edememektedir. Bu sorunun ortadan kaldırılması için ortak işletim sistemlerinin kullanılması gerekmektedir (Sezgin, 2016).

4. Giyilebilir Teknoloji Ürünlerinin Lojistik Faaliyetlerde Kullanılması

Gelişen teknolojiyi uygulamak günümüzde rekabetçi ortamın vazgeçilmez bir unsurudur. Bu unsurları içinde barındıran Endüstri 4.0 dijitalleşmeyi, siber güvenliği, robotları ve otomasyonu içinde barındırmaktadır. Bir şirkete yeni bir yatırım yaparken düşük maliyet ile maksimum verim almak istenmektedir. Endüstri 4.0 ile sadece robotik otomasyon değil, makine ve mevcut olan insan gücünün dijitalleşmesi hedeflenmektedir.

Üretim ve lojistik sektörleri Endüstri 4.0 aşamasında özellikle üretimdeki her bir alan için, yeniçağın getirdiği Endüstri 4.0'a ayak uydurmak zorunda kalmış, daha hızlı, kaliteli ve izlenebilir süreçlere ihtiyaç duymaya başlamıştır.

Lojistik sektöründe ise özellikle son yıllarda gelen beklenti ve talepler, süreçlerin hızlanması ve izlenebilir kılınması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. İnsanı dijitalleştirmek noktasında giyilebilir teknolojiler ilk başta gelmektedir.

Çalışmanın bu kısmında giyilebilir teknoloji ürünlerinin lojistik faaliyetlerde ne şekilde ve nasıl kullanıldığının incelenmesi gerçekleştirilmiş ve ortaya çıkardığı etkiler değerlendirilmiştir.

4.1. Akıllı Gözlüklerin Lojistik Faaliyetlerde kullanılması

Kullanıcının değişen vizyonuna uyum sağlayarak standart olarak algılanan gözlük kavramı geliştirilerek akıllı gözlük haline getirilmiştir. Günümüzde akıllı gözlükler, Endüstri 4.0 çalışma ortamında çeşitli fırsatlar sunan, akıllı giyilebilir cihaz kategorisinde önemli bir türdür (Vujica Herzog, Buchmeister, Beharic, & Gajsek, 2018). Akıllı gözlükler, dijital ve fiziksel nesnelere kullanıcı arasında gerçek zamanlı olarak etkileşim kurulmasını sağladılar (Rejeb, Keogh, Leong, & Treiblmaier, 2021).

Akıllı gözlükler, bilgilerin görüntülenmesinden, çevredeki ortam ve kullanıcı hakkındaki verilerin izlenmesi, dağıtılması ve depolanmasına kadar çok sayıda işlevsellik içermektedir. Bu işlevleri kolaylaştıran bileşenler, İç Mekân Konumlandırma Sistemi (IPS), Küresel Konumlandırma Sistemi (GPS), mikrofonlar ve kameralar gibi çeşitli sensör türlerini içermektedir (Hofmann, Hausteine, & Landeweerd, 2017). Akıllı gözlük teknolojisi, Barkod ve QR kod okuma özelliği olan entegre kamerasıyla ellerinizde bir ürün taşıırken ya da forklift kullanırken, o ürünü nereye koymanız gerektiğini ya da herhangi bir başka ürünü hangi reyondan almanız gerektiğini size gözlük ekranından otomatik gösteren bir üründür

Akıllı gözlüklerin lojistik faaliyetlerde kullanıldığı aşağıdakiler gibi örneklendirilebilir;

- Akıllı gözlüklerin eller serbest yapıda kullanılabilmesi, herhangi bir kâğıt listeye veya geleneksel el terminaline ihtiyaç duyulmaması, sipariş toplama ve ön montaj sırasındaki süreç tutarlılığını sağlayarak avantaj sağlamaktadır.
- Akıllı gözlükler, belirli görevlerin gerçek zamanlı yürütülmesini optimize etmek için gerekli bilgileri sağlayarak belirli bakım işlemlerini kolaylaştırır. Teknisyenlerin performansları, bakım hizmetlerindeki deneyimlerinden bağımsız olarak akıllı gözlük kullanımını ile geliştirilebilir.

- Akıllı gözlükler, gerekli durumlarda özellikle hacim olarak çok büyük endüstri tesisleri veya depo alanlarında, tesis içi navigasyon sistemi olarak yön gösterici niteliğinde de kullanılabilir.

4.2. Akıllı Eldivenlerin Lojistik Faaliyetlerde Kullanılması

Akıllı eldivenler giyilebilir bilgisayarlar olarak da adlandırılmaktadır. Akıllı eldivenlerin bazılarında barkod okuyucu, bazılarında tuş takımı, bazılarında kamera ve çoğunda ekran bulunmaktadır. Lojistik sektöründe gerek üretim gerekse depo faaliyetlerinde akıllı eldivenlerin farklı uygulama alanlarında kullanımı söz konusudur. Bu kullanım sonucu ise farklı kazanımlar ortaya sunabilmektedir. Bunlardan başlıcaları;

Üretim hattı boyunca, yanında eksilen malzemelerin bildirimini yapılması gibi operasyonlarda akıllı eldivenler büyük kolaylık sağlar. Örneğin, hat yanında çalışan personel, eksik parça bildirimini eldiven üzerinden giriş yaparak anlık bildirimde bulunabilir. Böylece bu bildirim görev listelerine de yansır ve operasyonlar eksiksiz, hatasız ve hızlı olarak gerçekleştirilebilir

Parça izlenebilirliği, montaj süresi, üretim hızı gibi parametreler verimli operasyonlar için büyük önem arz etmektedir. Üretim hattı yanında bulunan klasik el terminalleri al-bırak yapılması gerekliliği, taşıma ve kullanım zorluğu gibi sebeplerle verimsizlik yaratmaktadır. Tüm bu süreçlerde kullanılan akıllı eldivenler ise 1 km'ye kadar uzak mesafeden okuma yapabilmesi, hat yanından bağımsız olarak çalışma kapasitesi, el üzerinde bulunması ve ergonomik formu sayesinde her bir montaj operasyonunda 4 saniyeye kadar kazanım sağlamaktadır (TIM, 2021).

Bununla birlikte sıralı işlemlerde montajın doğru sırayla gerçekleştiğini, el hareketlerini takip ederek kaydedip cihazlardan gelen veriyi analiz edebilmektedir. Günümüzde, Mercedes-Benz, Renault gibi şirketler bu teknolojiyi süreçlerine entegre etmiştir.

Akıllı eldivenler görüntü işleme özelliği sayesinde arka planda ışık şiddetinden bağımsız olarak parçaları analiz ederek daha kaliteli sonuçlar elde edilmesine yardımcı olur. Ayrıca, çalışan personele gönderilen görev listeleri ve bunların takibinin kolaylıkla gerçekleştirilerek optimize edilmesi kalite noktasında rahatlık sağlamaktadır.

Lojistik sektöründe sipariş bazlı ve çoklu toplama işlemleri fark etmeksizin en çok hatanın olduğu süreç sipariş toplamadır. Eller serbest kullanım, operasyonel izlenebilirlik ve ergonomi neticesinde operasyonların hızlandırılması, süreçlerde de zamansal kazanımı

getirmektedir. Sipariş toplama operasyonlarındaki %54'e varan kazanım, birçok 3PL, e-ticaret ve perakende markası tarafından tercih edilmektedir (TIM, 2021).

Hataların önüne geçilebilmesi adına doğru ürünlerin doğru raflara yerleştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Ürünlerin doğru şekilde ayrıştırılması aslında sürecin en başından kontrollü gitmesine sebebiyet vermektedir. Böylece geri kalan kısımlarda da hata yapma oranı azalacaktır. Sınıflandırma operasyonlarında ürünlerin hangi rafta olduğu, ışıklı sistemlerde entegrasyon gibi operasyonlarda akıllı eldivenler, el terminallerine nazaran daha hızlı işlem gerçekleştirir.

Depo ve lojistik operasyonları günümüz dünyasında artık 24 saat devam etmektedir. Depo içinde ve çıkan malların takibi kadar müşteriye hizmet sağlama noktasında da hızlı olmak gerekmektedir. Depo süreçleri ne kadar hızlı olursa müşteri de siparişine o kadar hızlı ulaşır. Fakat bu süreçte ürünleri eksiksiz ve hatasız kabul etmek müşteri memnuniyeti sağlanması açısından önemlidir. Son kullanma tarihi geçmiş, kırılmış ya da çatlamış ürünler müşteri memnuniyetsizliğine sebep olacağından bu memnuniyetsizliği en kısa zamanda çözmek gerekmektedir. Akıllı eldivenler bu noktada sadece barkod okuyucu işlevi görmekle kalmamakta, kalite kontrol işlemlerini de gerçekleştirerek müşteri memnuniyetinin artmasını sağlamaktadır.

4.3. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Lojistik Faaliyetlerde Kullanılması

Artırılmış Gerçeklik (AR), bilginin veya diğer görsel unsurların doğrudan görüş alanına eklenmesini veya üst üste bindirilmesini ifade ederken, yine de kullanıcının gerçek gerçekliği algılamasına izin vermektedir. Ayrıca artırılmış gerçeklik, metin, video veya animasyonlu üç boyutlu modeller gibi bilgisayar tarafından oluşturulan içerik biçiminde dijital verileri gerçek dünyaya katmanlama süreci olarak ifade edilebilir. Azuma'ya göre AR, gerçek ve sanal nesnelere kombinasyonu, gerçek zamanlı etkileşimleri ve ortamdaki 3B kaydı olmak üzere üç gereksinime dayanmaktadır. AR yalnızca tek bir teknoloji değil, dijital bilgiyi görsel algıya getirmek, üretim ve tedarik zincirlerinde siber fiziksel sistemlerin oluşumunu kolaylaştırmak ve insan operatörler ile robotlar arasındaki etkileşimi artırmak için kullanılan birden çok teknoloji ve tekniğin birleşimidir (Yılmaz & Duman, 2019). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin, lojistik faaliyetlerde kullanılabildiği alanları ise şu şekilde ifade edilmektedir;

Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile kurulum veya onarım aşamasında olan bir tesis için yapılacak faaliyetlerin tesise nasıl etki edeceği ve tesisin neye benzeyeceğini öngörerek sürecin deneyimlemesi sağlanmaktadır. Bu sayede, onarım ve yatırım maliyetleri öngörülebilir ve

birtakım önlemler alınarak doğabilecek maliyetler aşağıya çekilebilecektir. Diğer bir yandan, artırılmış gerçeklik teknolojisi ile lojistik faaliyetler ve lojistik süreçlerde kullanılacak ekipmanlara hangi oranda ihtiyaç duyulacağı tespit edilerek, henüz sipariş aşaması gerçekleşmeden tesis içerisindeki yerleşim ve kullanım planlaması gerçekleştirilebilir.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile, taşınacak olan ürün içeriği, ürün cinsi, ürün istiflenmesinde dikkat edilecek hususlar, ürüne ait ağırlık ve hacim bilgileri hakkında detaylı bilgi edinilmektedir. Elde edilen bilgiler doğrultusunda, artırılmış gerçeklik uygulamaları ile, ayrıntı ve detayları verilen ürün veya ürünler için ihtiyaç duyulan hacim ve öngörülen rota dikkate alınarak taşımanın gerçekleştirileceği aracı en optimum şekilde yerleştirmek mümkün olmaktadır.

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılabilirliği diğer bir lojistik süreç ise depolama sürecidir. Bu aşamada artırılmış gerçeklik teknolojisi ile depoya ilişkin bir yerleşim planı çıkarılarak en uygun depo içi yerleşim öngörülebilmektedir. Ayrıca bu teknoloji ile deponun kullanılabilir alanının maksimize edildiği için oldukça fazla stok alanı yaratılmaktadır. Böylece depolama ve depoya ilişkin ortaya çıkabilecek maliyetler minimize edilebilmektedir.

Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile sipariş toplama sürecinde geleneksel olarak kullanılan kâğıt ve el terminali ile sipariş toplama yöntemi değişime uğrayarak, artırılmış gerçeklik teknolojisi sayesinde sipariş toplama sürecinde operatörlere rehberlik edilerek, ürünün bulunduğu lokasyona yönlendirmeler gerçekleştirilecek ve ilgili ürün raftan alınırken ürünün doğruluğu tespit edilebilecektir. Bu sayede sipariş toplama operatörleri tesis içerisinde doğru ürünü bulmak adına hızlı bir şekilde yönlendirilebilecektir. Artırılmış gerçeklik teknolojisi, sipariş toplama faaliyetine ilişkin ortaya çıkan maliyeti önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir. Ayrıca yeni başlamış bir personel için işine kolay bir şekilde uyum sağlama özelliği ile oryantasyon sürecini hızlandırarak, işletmeye katkı sağlayacaktır.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile paketleme gereksinimi olan ürünler otomatik olarak belirlenmekte, ürün yerleştirme bilgileri, ürüne ilişkin ek içerik bilgileri ve güvenlik notları takip edilerek gerçek zamanlı olarak ambalajlama talimatı görüntülenebilmektedir. Böylelikle paketleme işlemi hem daha verimli hem de daha güvenli bir hal almakta ve ürünlere ilişkin yanlış paketlenme oranı azalmaktadır.

Artırılmış gerçeklik uygulaması sırasında elde edilen görüntülerin kaydediliyor olması, süreçlerin uzaktan analiz edilebilmesi, belgelenebilmesi ve iyileştirilebilmesine imkân sağlamaktadır.

Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile yakın gelecekte müşteri hizmet düzeyi farklı bir boyuta taşınarak, artırılmış gerçeklik teknolojisi için kullanılan cihazlara sahip müşteriler, ilgi duydukları ürün özellikleri hakkında lojistik servis sağlayıcılarından fiyat teklifi alabileceklerdir. Ayrıca, müşteriler artırılmış gerçeklik teknolojisi ile henüz ürünü satın almadan evlerinde nasıl görünebileceğini görerek, ürün deneyimi sağlamış olacaklardır (Glockner, Jannek, Mahn, & Theis, 2014).

5. Sonuç

Lojistik faaliyetlerde kullanılabilen giyilebilir teknolojilerden, akıllı gözlük, akıllı eldiven ve artırılmış gerçeklik teknolojileri öncelikle insan kaynaklı hataları minimize ederek, lojistik faaliyetleri dolayısıyla tedarik zinciri etkinliklerini iyileştirmektedir. Giyilebilir teknolojiler yalnız insan kaynaklı hataları minimize etmemekte kalmamakta, aynı zamanda ürün kaynaklı hataları tespit ederek kaliteyi arttırabilmektedir. Günümüzde yaşanan standart lojistik faaliyetler ise Endüstri 4.0'ın etkisi ile değişmeye başlamış olup gelecek süreçte teknolojinin daha da gelişmesi ile yaşanan bu değişimin daha fazla hissedilmesi beklenmektedir.

Bu kapsamda kullanılan giyilebilir teknolojiler, lojistik faaliyetlerden olan taşımacılık alanında, detayları verilen mal için gerekli alanı hesaplayarak ve planlanan rota göz önünde tutarak araçta en uygun yere yerleştirilmesine imkân sağlar.

Depolama alanında, sipariş bazlı ve çoklu toplama işlemleri fark etmeksizin en çok hatanın olduğu süreç sipariş toplama değildir. Eller serbest kullanım, operasyonel izlenebilirlik ve ergonomi neticesinde operasyonların hızlandırılması, süreçlerde de zamansal kazanımı getirmektedir, bir kâğıt listeye veya geleneksel el terminaline ihtiyaç duyulmaması, sipariş toplama ve ön montaj sırasındaki süreç tutarlılığını sağlayarak avantaj sağlamaktadır.

Stok yönetimi kapsamında, azalan stok ya da ürün ile ilgili kalite kontrol sonucu oluşan hatalar tespit edilerek, sürece hemen müdahale edilebilmektedir. Bu bağlamda yaşanan stok doğruluğu ve kalitesinin tespit edilebilmesi ise doğrudan müşteri memnuniyetini arttırmaktadır.

Ayrıca giyilebilir teknolojiler stratejik kararlardan olan, tesis planlama gibi önemli kararlarda da kullanılarak büyük avantaj sağlanmaktadır. Nesnelerin interneti ve bulut bilişim ile elde edilen verilerin işlenmesi sağlanarak daha kaliteli, üretkenliği ve verimliliği daha yüksek lojistik faaliyetler söz konusu olacaktır.

Kaynakça

- Ashton, K. (2009). That 'internet of things' thing. *RFID journal*, s. 97-114.
- Avila, L., & Bailey, M. (2016). Augment your reality. *IEEE computer graphics and applications*, s. 6-7.
- BTK. (2020). *Giyilebilir Teknolojiler*. Ankara: Bilgi Teknolojileri ve İletişim Kurumu.
- Choudhury, T., & Pentland., A. (2002). The sociometer: A wearable device for understanding human networks. *CSCW'02 Workshop: Ad hoc Communications and Collaboration in Ubiquitous Computing Environments*.
- Çakır, F. S., AYTEKİN, A., & TÜMİNÇİN, F. (2018). Nesnelerin interneti ve giyilebilir teknolojiler. *Sosyal Araştırmalar ve Davranış Bilimleri Dergisi*, s. 84-95.
- Çiçek, M. (2015, Nisan). Wearable technologies and its future applications. *International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication*, s. 45-50.
- Değerli, N. G. (2019). Moda endüstrisinin giyilebilir teknoloji tasarımları. *Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, s. 50-65.
- Desjardin, J. (2015, Mayıs 20). *Visual Capitalist*. <https://www.visualcapitalist.com/the-history-of-wearable-technology/> adresinden alındı
- Ercan, İ. P. (2020, Haziran). Giyilebilir Teknoloji Girişimlerinin Ürün Geliştirme Süreçlerinde Endüstriyel Tasarımın Yeri: Türkiye'deki Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Üzerine Bir Araştırma. *Doktora Tezi*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ferah, A. B. (2022, Ağustos 4). 1975'ten 2014'e giyilebilir teknolojinin kısa tarihi.
- Glockner, H., Jannek, K., Mahn, J., & Theis, B. (2014). *Augmented Reality In Logistics*. Troisdorf: DHL.
- Güler, S. D., Gannon, M., & Sicchio, K. (2016). *Crafting wearables: Blending technology with fashion*. Apress.
- Hayes, A. (2022, Temmuz 30). *investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/w/wearable-technology.asp> adresinden alındı
- Hearing Systems*. (2022, Ağustos 3). <https://hearingsystemsinc.com/the-history-of-hearing-aids/> adresinden alındı
- Hofmann, B., Haustein, D., & Landeweerd, L. (2017). Smart-glasses: exposing and elucidating the ethical issues. *Science and Engineering Ethics*, s. 701-721.
- Karamehmet, B. (2019, Mart). Dijital pazarlamada nesnelerin interneti: Giyilebilir teknolojiler. *Turkish Studies*, s. 521-537.
- Kenton, W. (2022, Temmuz 30). *investopedia*. <https://www.investopedia.com/terms/i/internet-things.asp> adresinden alındı
- Levent, G., & Bozuklu, M. (2016, Aralık). Nesnelerin interneti: Yapılan çalışmalar ve ülkemizdeki mevcut durum. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, s. 47-68.

- López-de-Armentia, J., Casado-Mansilla, D., & López-de-Ipina, D. (2012). Fighting against Vampire Appliances through Eco-aware Things. *Sixth International Conference on Innovative Mobile and Internet Services in Ubiquitous Computing* (s. 868-873). Palermo: IEEE.
- Mordor Intelligence. (2022, Ağustos 10). *Smart Wearable Market-Growth." Trends, and Forecast (2019-2024).* Mordor Intelligence: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/smart-wearables-market> adresinden alındı
- Öymen, G. (2017). Giyilebilir teknolojilerin moda endüstrisi üzerindeki etkileri. *1. Uluslararası İletişimde Yeni Yönelimler Konferansı*. İstanbul Ticaret Üniversitesi.
- Rejeb, A., Keogh, J. G., Leong, G. K., & Treiblmaier, H. (2021). Rejeb, A., KeoPotentials and challenges of augmented reality smart glasses in logistics and supply chain management: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*.
- Sağbaşı, E. A., Ballı, S., & Yıldız, T. (2016). Giyilebilir akıllı cihazlar: dünü, bugünü ve geleceği. *Akademik Bilişim Konferansı*, (s. 749-756). Aydın.
- Sezgin, S. (2016). Eğitimde Giyilebilir Teknolojiler:Fırsatlar ve Eğilimler. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, s. 405-418.
- TIM. (2021). *Future of Logistics In Industry 4.0*. İstanbul: Thread In Motion.
- TIM. (2021, Ağustos 5). *Smart Gloves Use Cases*. <https://www.threadinmotion.com/de/blog/smart-gloves-use-cases> adresinden alındı
- UİB. (2012). *Giyilebilir Teknolojiler*. Bursa: Uludağ İhracatçı Birlikleri Genele Sekreterliği Ar&Ge Şubesi.
- Vujica Herzog, N., Buchmeister, B., Beharic, A., & Gajsek, B. (2018). Visual and optometric issues with smart glasses in Industry 4.0 working environment. *Advances in production engineering & management*, s. 417-428.
- Xu, X., Chen, K., Lin, J.-H., & Radwin, R. (2015, Şubat). The accuracy of the Oculus Rift virtual reality head-mounted display during cervical spine mobility measurement. *Journal of biomechanics*, s. 721-724.
- Yang, B.-H., & Rhee, S. (2000). Development of the ring sensor for healthcare automation. *Robotics and Autonomous Systems*, s. 273-281.
- Yılmaz, Ü., & Duman, B. (2019). Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Lojistik Faaliyetleri Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi. *Uluslararası İnsan Çalışmaları Dergisi*, s. 1-7.