

Hazır giyim sektöründe üretim süreçlerine RFID teknolojisinin entegrasyonu ve yatırım değerlendirmesi

Eda ACAR*, Mücella GÜNER

Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir, Türkiye

Geliş Tarihi (Received Date): 19.11.2021

Kabul Tarihi (Accepted Date): 13.06.2022

Öz

Otomatik Tanıma Sistemlerinden (AIS-Automatic Identification System) birisi olan Radyo Frekanslı Tanıma Sistemi (RFID-Radio Frequency Identification) giderek artan oranda ülkemizde ve dünyada birçok değişik sektörde aktif ve yaygın olarak kullanılmaktadır. RFID operasyonel maliyetleri azaltarak işin akışını hızlandırmakta ve verimliliği ve karlılığı olumlu olarak etkilemektedir. Ülkemiz ekonomisine önemli katkısı olan öncü sektörlerden hazır giyim sektöründe yer alan işletmeler etkin hizmet sunabilmek adına bütün değer zincirleri arasındaki bilgi ve malzeme akışını etkin bir şekilde yönetmek durumundadırlar. Bu çerçevede verilerin hızlı ve güvenilir bir şekilde toplanması, bilgi ve malzeme akışının etkin bir şekilde yönetilmesi büyük önem kazanmaktadır. Bu çalışmada öncelikle bir hazır giyim işletmesinin üretim süreçlerine yönelik, etüt çalışması ve hat dengeleme işlemleri yapılmış ardından RFID teknolojisinin uygulamaya geçirilmesine dair fizibilite etüdü gerçekleştirilerek RFID sisteminin hazır giyimde üretim süresince entegrasyonu değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Tekstil ve hazır giyim sektörü, iş etüdü, hat dengeleme, RFID, fizibilite etüdü.

*Eda ACAR, eda.acar@ege.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0002-4468-5297>

Mücella GÜNER, mucella.guner@ege.edu.tr, <http://orcid.org/0000-0001-8910-7338>

Integration of RFID technology in the manufacturing process of the apparel sector and investment evaluation

Abstract

Radio Frequency Identification System (RFID), which is one of the Auto-ID System, is increasingly and actively used in many different sectors in our country and in the world. While reducing operational costs, it has a direct impact on productivity and profitability by accelerating the flow of work. Enterprises in the clothing sector, which is one of the leading sectors that make a significant contribution to our country's economy have to manage the flow of information and materials between all value chains effectively in order to provide effective services. Within this framework, it is of utmost importance that data is collected in a fast and reliable manner, and information and material flow is managed effectively. In this study, first of all, work study and line balancing operations were carried out for the production processes of a ready-made clothing company. Then, a feasibility study on the implementation of RFID technology was carried out and the integration of the RFID system in ready-made clothing during production was evaluated.

Keywords: *Textile and clothing sector, work study, line balancing, RFID, feasibility study.*

1. Giriş

Bilgi teknolojilerinin yardımıyla kısa zaman içerisinde daha çok veriye ulaşılmakta, zaman bu verilerin ve sonraki süreçlerin işlenmesinde kullanılmaktadır. Günümüz sanayileri ise çağın sunduğu teknolojik imkanlardan en iyi şekilde yararlanmak suretiyle, en kısa zamanda en verimli üretimi gerçekleştirme çabasındadırlar.

AIS sistemleri, ürünleri tanıyabilmek amacıyla bilgisayarlara veri göndermek için barkotlar, radyo frekansları, manyetik şeritler, optik okuyucular ve görüntüleme yapan donanımlar kullanan sistemler olarak tanımlanmaktadır [1]. Günümüzde çok sayıda otomatik tanıma sistemi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır [2]. Her biri farklı bir teknoloji kullanan bu sistemler, farklı özelliklere sahiptir.

Yapılan uygulamalar RFID teknolojilerinin operasyonel verimliliği pozitif yönde etkilediğini açıkça gözler önüne sermektedir [3]. Ülkemizde henüz dünyadaki kadar hızlı gelişemeyen RFID teknolojisini incelemek ve işletmeler açısından uygulanabilir örneklerinin sunulması ise oldukça önemlidir. RFID uygulamaları iş süreçlerinde sağladığı avantajlar sayesinde dünya genelinde değişik sektörlerde giderek artan oranda aktif olarak kullanılmaktadır. Perakendecilik, lojistik, ulaşım, otomotiv, inşaat, tekstil, üretim, tarım, sağlık, ilaç, finans, bankacılık, kamu, enerji, güvenlik ve turizm gibi birçok sektörde farklı uygulama alanı ile yapılmış çalışmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada öncelikle RFID sistemine ait bilgi verilmiştir daha sonra bir konfeksiyon işletmesinin üretim departmanında yapılan etüt ve hat dengeleme çalışmaları sonrasında, RFID teknolojisinin konfeksiyon üretim süreçlerinde kullanılmasıyla elde edilebilecek faydalar ve fizibilite çalışmalarıyla yatırımın yapılabilirliği açıklanmıştır.

2. RFID sistemi

2.1. RFID sistemi bileşenleri ve çalışma prensibi

RFID sistemi antene sahip olan bir mikroçip ve bir okuyucudan oluşan bir otomatik tanıma sistemi olup, nesnelere ve canlıları radyo dalgaları ile tanımlamak için kullanılan bir teknolojidir. RFID sistemlerinde veri ve enerji iletimi, etiket ve okuyucu arasında herhangi bir temas olmadan sağlanmaktadır. Okuyucunun yaydığı elektromanyetik dalgalar antenle buluşmakta ve etiket üzerindeki devreleri harekete geçirmektedir. Etiket, dalgaları çözümlenerek okuyucuya geri göndermekte ve okuyucuda gelen dalgayı dijital veri haline dönüştürerek bilgisayara aktarmaktadır [4].

RFID etiketleri çok farklı biçimlerde kullanım amacına yönelik olarak şekillendirilip üretilmiştir. Değişen boyutta çapta ve uzunlukta oluşturulabilir. Kullanım yerine ve amacına göre yapılandırılabilen akıllı etiket şeklinde olabilirken ürüne yerleştirilebilen, dikilebilir özelliğe sahip olabilmektedir [5]. RFID etiketleri ayrıca enerji elde etme yöntemine, hafızasına ve frekansına göre üç ana kategoriye ayrılmıştır [6].

RFID etiketi seçilirken dikkat edilmesi gereken bir takım koşullar söz konusudur ve aşağıdaki gibidir [6]:

- Etiketleme yapılacak yüzeyin özelliği (metal, plastik, tahta v.b.),
- İstenilen okuma mesafesi,
- Etiket boyutu
- Çevresel koşullar (aşırı sıcak, soğuk, nem v.b.)

2.2. RFID sistemlerinin tekstil ve konfeksiyon sektöründeki uygulamaları

Konfeksiyon sektörü, üretim ve istihdamdaki payı ve sağladığı katma değer ile ülke ekonomisinin öncü sektörlerinden birisidir. Bu sektör yıllık üretim adedi, ürün ve model çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Sektörde yer alan işletmelerin değer zincirleri arasındaki bilgi ve malzeme akışını en iyi şekilde yönetebilmesi büyük önem kazanmaktadır.

Tekstil ve konfeksiyon alanında en ümit verici teknolojik yeniliklerden biri olan RFID, üretim, stok kontrolü, depolama, dağıtım, lojistik, otomatik nesne takibi ve tedarik zinciri yönetimi alanlarında kullanılmaktadır [7]. Konfeksiyon sektörüne bakıldığında yıllık adetlerinin, ürün ve model çeşitliliğinin çok olması, iş akışına bağlı insan hatalarının sıkça yaşanabilmesi gibi durumlardan ötürü klasik metotlar yerine bu teknolojilerin dünyaca ünlü tekstil firmaları tarafından yaygın bir biçimde kullanıldığı görülmektedir.

Tekstil ve konfeksiyon alanında otomatik tanımlama ve izleme için BARKOD ve RFID teknolojisi üretim, stok kontrolü, depolama, dağıtım, lojistik, otomatik nesne takibi ve tedarik zinciri yönetimi alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada bu teknolojiler arasındaki farklar karşılaştırılarak RFID teknolojisinin çeşitli yönlerden barkod teknolojisinden daha iyi performans gösterdiği tartışılmıştır. RFID teknolojisinin temelleri, sistemin mimarisi ve tekstil ve moda tedarik zincirinde bu teknolojinin uygulanması genel olarak açıklanmıştır [8].

Denim üretim süreçlerinde yarı mamulün takibini desteklemek için RFID teknolojisinin başarıyla uygulanabileceği ortaya konulmuştur. Bunun yanında stok fazlalığı ve üretim maliyetleri, verimsiz üretim faaliyetlerinden kaynaklanan fazla işçilik maliyetleri, kayıt yanlışlıkları, denim ürün endüstrisinin gerçek hayattaki rekabetinde oldukça önemli avantajlar sağlamaktadır [9].

Tekstil endüstrisinde RFID kullanımının çoğu faydası ekonomiklik ve verimlilik bağlamında değerlendirilirken yapılan bu çalışmada sürdürülebilirliğin üç boyutuna (çevresel, sosyal ve ekonomik sistemler) odaklanan sistematik olarak yapılmış bir literatür taramasının sonuçları rapor edilmektedir [10].

Pasif UHF (Ultra High Frequency - Ultra Yüksek Frekans) RFID etiketlerinin zayıf noktaları ve çamaşır yıkama uygulamalarına uygun etiketlerin yapımında kullanılan malzemelere ilişkin çözümler önerilerek, pasif RFID etiketlerini tasarlamak için yeni gereksinimler belirlenmiştir. Bu gereksinimlerin yıkanabilir ve giyilebilir, zorlu ortamlarda çalışacak kadar dayanıklı, yeterince uzun ömürlü ve düşük maliyetli olması gerektiği ortaya konulmuştur [11].

Tekstil ve konfeksiyon sektöründe RFID teknolojisinin envanter yönetimi, üretim kontrolü, perakende yönetimi ile ilgili çeşitli uygulamaları ele alınmıştır. Ayrıca, RFID teknolojisinin dezavantajları, zorlukları ve gelecekteki yönleri de vurgulanmıştır [7]. RFID teknolojisinin üretim yürütme sistemine uygulanmasının teknik avantajları ayrıntılı olarak analiz edilmiştir. Tekstil endüstrisi örnek alınarak RFID'ye dayalı üretim yürütme sisteminin tasarımı yapılan çalışmada sunulmuştur [12].

Bir başka çalışmada giysi imalatına özel referansla daha iyi kaynak tahsisi sağlamak için RFID teknolojisi ve bulanık mantık konsepti entegre edilerek RFID tabanlı kaynak dağılımı sistemi sunulmaktadır [13]. Yapılan çalışmada raf yenileme işlemlerini iyileştirebilecek, moda perakendeciliğinde stok dışı durumlarını azaltabilecek RFID tabanlı bir sistem uygulayarak satış cirosunda artış yaratmaya yönelik kanıt sağlanmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın sonuçlarına göre, moda perakendecilerinin, maliyeti genellikle yüksek görünen RFID teknolojisine yatırım yapabileceği açıklanmıştır. Cirodaki artış başlangıç için gereken yatırımın geri kazanılmasında önemli ölçüde katkıda sağlayabilmektedir [14].

3. Materyal ve yöntem

Uygulama bölümü için 2000 yılında İzmir merkezli olarak kurulan bir konfeksiyon firmasıyla birlikte çalışılmıştır. Toplamda 2650 personele ve yıllık 14,5 milyon adet üretim kapasitesine sahip fason üretim işletmesi Türkiye'nin lider giysi üreticilerinden bir tanesidir. Uygulama kapsamında şirket yöneticileri ile yapılan değerlendirmeler sonucunda yüksek miktarda sipariş hacmine sahip ve tüm sipariş adedinin %20'sini oluşturan polo yaka t-shirt ürün grubu işlem akışı üzerinde çalışmaların yapılması uygun görülmüştür. Aşağıdaki Şekil 1'de uygulama yapılan ürüne ait görüntü yer almaktadır.



Şekil 1. Polo yaka t-shirt

3.1. Metot

Çalışmada mevcut üretim süreci incelenirken iş süreçlerinin iyileştirilmesinde büyük rol oynayan RFID teknolojisinin uygulanabilirliği için aşağıdaki yöntemler uygulanarak yatırımın yapılabilirliği araştırılmıştır.

İş etüdü

İş Etüdü, Alman İş Etüdü ve İşletme Organizasyonu'nun tanımına göre iş sistemlerinin incelenmesi ve düzenlenmesine ilişkin yöntem ve deneyimlerin, çalışan kişinin iş yapabilme gücünü ve gereksinimlerini de göz önünde tutarak, işin iyileştirilmesi ve işletmenin daha ekonomik çalışmasını sağlamak amacıyla uygulanmasıdır. Bu tanımlamayla birlikte üretim ve hizmet sektörlerinde insan, makine ve malzeme sistemlerinin dengeli ve ekonomik işleyişinin tasarımı ile ilgili bir çalışma alanı olarak ifade edilmektedir. Tüm üretim sistemleri için iş etüdünün kullanılmasının nihai amacı, verimliliği artırmaktır [15].

Hat dengeleme

Kitle üretimin gerçekleştiği ve yüksek üretim hızıyla talebin karşılanması montaj hatlarının yapılandırılması ile sağlanmaktadır. Montaj işleminin yapılabilmesi için gerekli işler, bu işlerin aldıkları süreler ve aralarındaki öncelik ilişkileri verildiğinde, işlerin bir performans ölçüsü en iyileenecek şekilde sıralı iş istasyonlarına atanması, montaj hattı dengeleme problemi olarak tanımlanmaktadır [16]. Hat dengelenmesinde;

- Düzenli bir malzeme akışı sağlamak,
- İnsan ve malzeme kapasitelerinden en üst düzeyde yararlanabilmek,
- İşlemleri en kısa sürede tamamlamak,
- Atıl süreleri en aza indirebilmek,
- Hat üzerinde iş istasyonlarını minimuma indirebilmek,
- Üretim maliyetlerini düşürmek ulaşılması beklenen amaçlar arasındadır. Hat dengeleme iyi yapılmadığı takdirde verimlilik değerlerinde düşüşler yaşanması olasıdır.

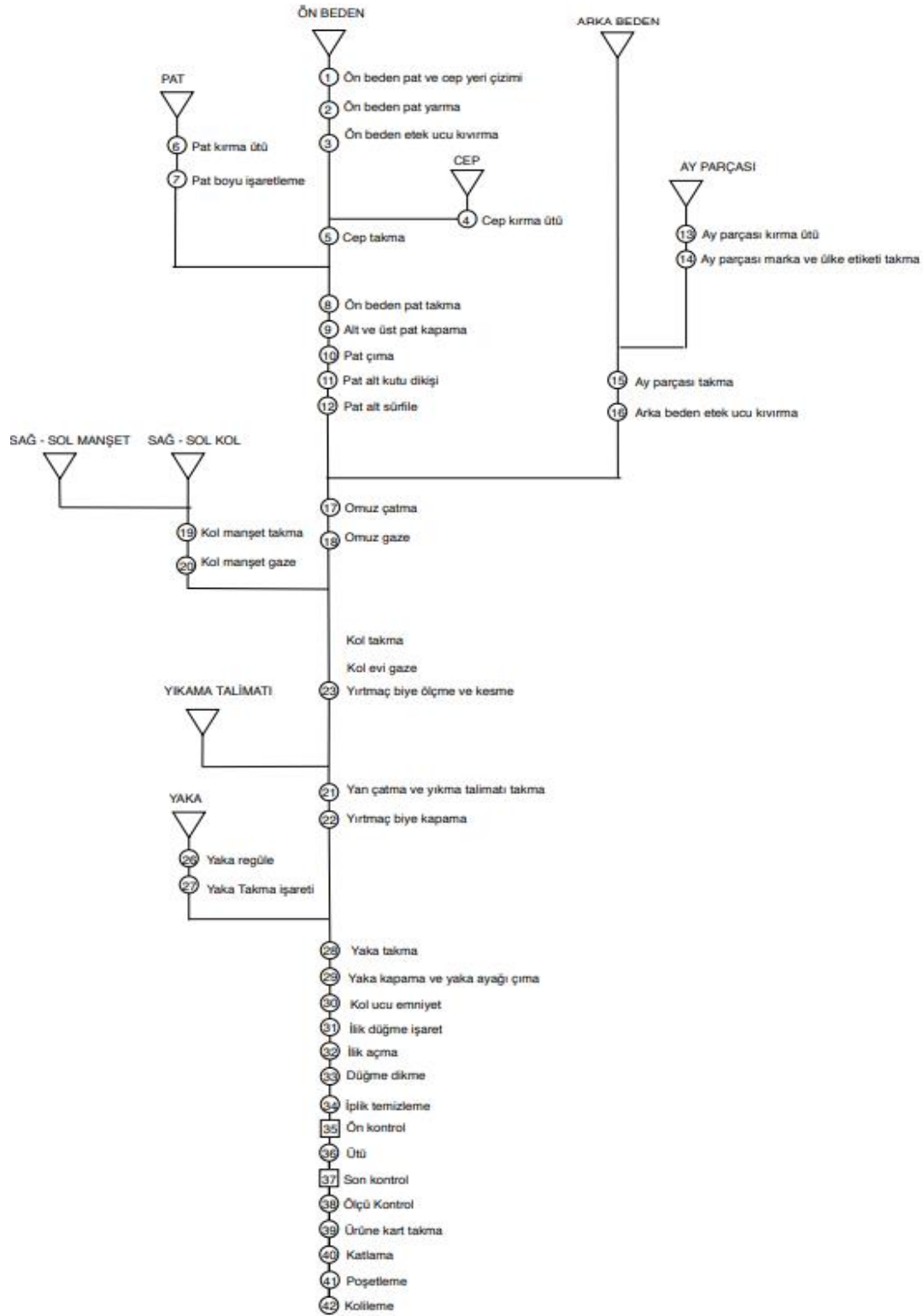
Fizibilite Çalışması

Kesin yatırım kararı alınmadan önce, girişimcinin yapmayı planladığı üretim ve sermaye yatırıma yönelik olarak ekonomik, teknolojik ve finansal sorunlarla, kuruluş yeri sorunlarını çözmek için ayrıntılı ve kesin araştırmalara girişmek için gerekli bütün bilgilerin sistemli bir şekilde toplanması fizibilite projesi olarak adlandırılır. Fizibilite çalışmaları ekonomik, teknik, finansal ve hukuki olmak üzere dört ana başlık altında incelenmektedir [17].

Yapılacak fizibilite etüt çalışması pazar araştırması, kapasite, üretim teknolojisi, makine ve teçhizat seçimi, işgücü ihtiyacı ve nitelikleri, finansman planı, projenin yatırım uygulama planı, üretim maliyet tahminleri, projenin gerçekleşmesi ile ekonomiye sağlanacak faydalar gibi konuları içermektedir [18].

4. Uygulama

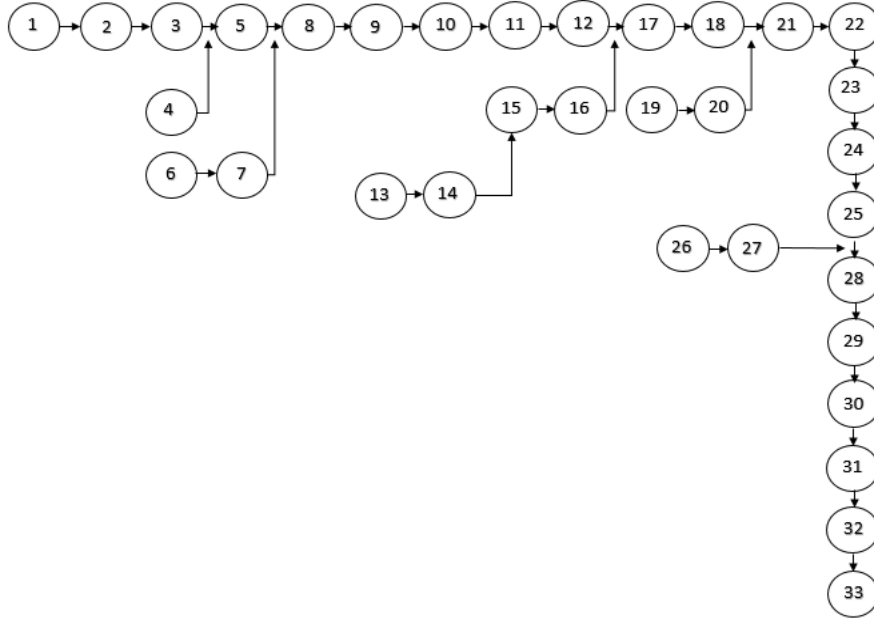
Konfeksiyon işletmelerinde dikim işlemlerinin organizasyonunun yapılabilmesi için hangi işlemlerin yapılacağı ve işlemler arası öncelik sıralarının bilinmesi gerekmektedir. Üretim şemaları süreç içerisinde işlem basamaklarının sırasını, bağlantıları, kesilmiş olan parçaların birbirleri ile ilişkisi ve malzeme giriş noktalarını göstermektedir. Aşağıda Şekil 2'de "draw.ie" programı kullanılarak çizilmiş uygulama yapılan T-shirt'e ait üretim şeması verilmiştir.



Şekil 2. T-shirt üretim şeması

4.1. Öncelik Diyagramı

Ürünü meydana getiren operasyonların montaj hattında hangi sıra ile yapılacağına ait öncelik ilişkileri öncelik diyagramları ile gösterilmektedir. Aşağıdaki Şekil 3'te T-shirt'e ait öncelik diyagramı verilmiştir.



Şekil 3. Öncelik diyagramı

4.2. Hat dengeleme

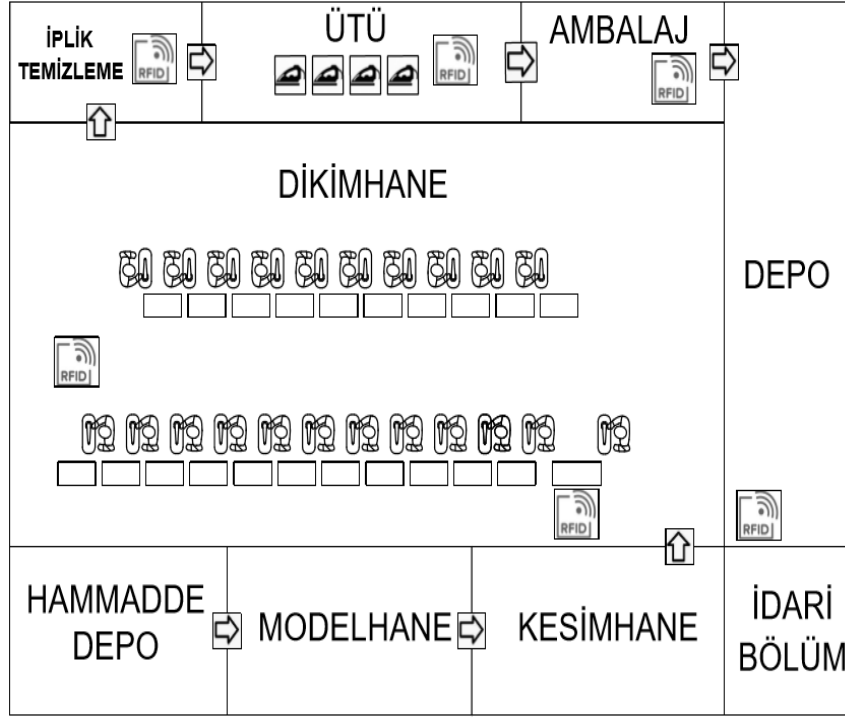
Ürüne ait tüm işlemlerin akışı ve standart birim süreleri belirlendikten sonra üretim hattı dengelemesi yapılmıştır. Günlük çalışma süresi 540 dk, müşteri talep miktarı 2000 adet/gün olarak alınmıştır. Yapılan hat dengeleme işleminden bazı iş görenlere iki veya daha fazla farklı makine verilmesi gerektiği görülmüştü. Hat dengeleme sonrasında sonra makine ve iş gören ihtiyacı aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Tablo 1.).

Tablo 1. Makine ve iş gören ihtiyacı

<i>Makine ihtiyacı</i>	<i>İş gören ihtiyacı</i>
Düz: 36	Düz, reçme ve overlok: 47
Reçme: 6	El işi: 3
Overlok: 12	Ütü: 4
Ütü: 4	

4.3. Makine yerleşim planı oluşturma

Aşağıdaki Şekil 4'te T-shirt üretimine ait iş akışı ve yapılan hat dengeleme temel alınarak AUTO CAD programında oluşturulan makine yerleşim planı gösterilmektedir. Üretim sorumluları ile birlikte iş akışı dikkate alınarak bu yerleşim düzeni içerisinde RFID okuyucularının yerleri belirtilmiştir. RFID okuyucularından ilki kesim işlemi tamamlandıktan sonra ürünün oluşturan ana parçaya RFID etiketinin montajı ile dikim işleminin başlangıcına yerleştirilmiştir. Diğer RFID okuyucuları ise üretim hattı içerisinde sırasıyla dikim bandı ortasına, iplik temizleme bölümü, ütü, ambalaj ve depo bölümleri çıkışlarına 1'er adet olmak üzere yerleştirilmesi planlanmıştır.



Şekil 4. Yerleşim planı

5. Bulgular ve sonuç

5.1. Bulgular

Yatırım maliyeti hesaplamada ilk akla gelen her ürüne bir adet RFID etiketi olacaktır, bu maliyet şu anda işletmenin katlanmakta olduğu bir maliyettir çünkü müşteriler her bir ürüne, ürünü toptancılarında, perakendecilerinde vb. takip edebilmek için RFID etiketi takılmasını talep etmektedir, yani üreticiler hali hazırda bu maliyeti yüklenmiş durumdadırlar. Tasarlanan sitemde 6 adet okuyucu, günlük üretimi planlanan 2000 adet üründe kullanılacak etiketler, yazıcı ve yazılım maliyet kalemlerini oluşturmaktadır. RFID sistemine yönelik belirlenen maliyetler aşağıdaki gibi belirlenmiştir (Tablo 2.).

Tablo 2. Toplam maliyet tablosu

Parça Adı	Kullanım miktarı (Adet, vb.)	Birim maliyeti (\$)	Toplam maliyet (\$)
Dikilebilir RFID etiket	2000 adet	1	2000
Printer	1 adet	2200	2200
Okuyucu	6 adet	2000	12000
İstasyon kurulum bedeli	6	350	2100
RFID yazılım bedeli	1	10000	10000
Toplam Maliyet:			28.300 \$

5.2. Sonuç

RFID teknolojisinin konfeksiyon sektöründe genellikle üretim sürecinden sonra kullanılmakta olduğu bilinmektedir. Bu proje ile RFID teknolojisinin üretim sürecine adaptasyonu ile (RFID etiketinin kesimin hemen sonrasında dikim öncesinde yarı mamule takılması ile) üretim anında doğru parçanın doğru üretim noktasında olması,

nesne takibinin kolay ve güvenilir bir şekilde yapılabilmesi, sağlıklı bir veri akışının elde edilmesi, hata oranının minimize edilmesi, süreçlerin optimizasyonunun sağlanması konuları araştırılmıştır.

Bu alanda yapılmış olan çalışmalarda olası başarısızlıkların önüne geçilmesi için sistemin geliştirilmesi ve gerçekleşmesi konusunda sistematik bir yol izlenmesi gerekmektedir. Bu teknolojiye doğru şekilde yararlanmak, sistemi doğru anlamak, personeli iyi şekilde eğitmek ve doğru yazılım ile donanım yatırımı yapmak yüksek karlılık ve verimliliğe dönüşebilen bir sistem ortaya çıkartabilmek adına önemlidir.

Günümüze kadar yapılmış birçok yeni uygulamada da görüldüğü gibi RFID yatırıma karar verirken de işletmelerin başlangıç olarak pilot denemeler yapmayı tercih ettikleri görülmüştür. Bu şekilde büyük bir yatırıma girmeden sistemin faydalarını anlamaya ve sistem bütününe entegre edilmesi durumunda karşılaşılabilecek olumlu ve olumsuz noktaları tahmin etmeye çalışmışlardır. Dolayısıyla birçok farklı ürün üreten bir üretici uygulamaya geçerken RFID etiketlerini sadece belli bir üründe uygulamayı tercih edebilir ve gözlem yapabilir. Bu şekilde daha düşük bir maliyet ile sistemi test etmesi mümkündür. Farklı okuyuculardan gönderilen sinyallerin çakışması, çok fazla sayıda etiketin, okuyucunun etki alanına girmesi gibi sorunlarla karşılaşmamak adına uygulamada başarı elde edebilmek için en başta sistemin tasarımı oldukça önemlidir.

RFID teknolojisi yatırım maliyetleri açısından barkod teknolojisi ile karşılaştırıldığında daha yüksek rakamlara sahiptir. Hesaplanan RFID teknolojisinin kurulumuna yönelik yatırım maliyeti firmaya, müşteri talebine, yapılan işin gerekliliğine, ürün çeşidine göre değişebilir. Ayrıca RFID temel elemanları için (etiket, yazıcı, okuyucu, istasyon kurulum bedeli) çalışmanın yapıldığı yıla ait fiyatlar esas alınmış olup değişen duruma göre maliyetler güncellenebilir. Bu projede hesaplanan maliyet tablosu genel bir fikir olması açısından hazırlanmıştır. Uzun vadede elde edilen kaliteli kontrol, müşteri memnuniyeti gibi avantajlar değerlendirildiğinde bu teknolojinin firmalara iş süreçlerinde büyük faydalar sağladığı ve yatırımın geri dönüşümünün kısa bir süre içerisinde elde edilmesinin mümkün olduğu görülmüştür.

Kaynaklar

- [1] Emc M., RFID teknolojisi kullanarak kampüs harcama sistemlerinin tasarlanması ve uygulanması: üniversite örneği, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, (2016).
- [2] Otomatik Tanımlama ve Veri Toplama Sistemleri, <https://docplayer.biz.tr/7972024-Otomatik-tanimlama-ve-veri-toplama-sistemleri-yrd-doc-dr-alper-ozpinar.html>, (15.06.2019).
- [3] Keung Kwok, S. ve Wu, K.K., RFID-based intra-supply Chain in textile industry, **Industrial Management & Data Systems**, 109, 9, 1166-1178, (2009).
- [4] RFID Nasıl Çalışır ?, <http://www.rfid-turkiye.com/RFID-Nasil-Calisir>, (01.10.2018).
- [5] Üstündağ, A., Radyo frekanslı tanıma (RFID) teknolojisinin tedarik zinciri üzerindeki etkileri, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, (2008).
- [6] Maraşlı, F., RFID tabanlı yeni bir yakıt tanıma sistemi tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, Bitlis Eren Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitlis, (2016).

- [7] Nayak, R., Singh, A., Padhye, R. ve Wang, L., RFID in textile and clothing manufacturing: technology and challenges, **Fashion and Textiles**, 2, 1, 1-16, (2015).
- [8] Wong, W.K. ve Guo, Z.X., **The Role of Radio Frequency Identification (RFID) Technologies in the Textiles and Fashion Supply Chain: An Overview. In Fashion Supply Chain Management Using Radio Frequency Identification (RFID) Technologies**, Woodhead Publishing, (2014).
- [9] Öner, M., Üstündağ, A. ve Budak, A., An RFID-based tracking system for denim production processes, **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, 90, 1-4, 591-604, (2017).
- [10] Denuwara, N., Majjala, J. ve Hakovirta, M., Sustainability benefits of RFID technology in the apparel industry, **Sustainability**, 11, 22, 6477, (2019).
- [11] Moraru, A., Helerea, E., Ursachi, C. ve Călin, M.D., RFID System with passive RFID tags for textiles, The 10th International Symposium on Advanced Topics in Electrical Engineering, Bükreş, (2017).
- [12] Hua, J., Liang, T. ve Lei, Z., Study and design real-time manufacturing execution system based on RFID, Second International Symposium on Intelligent Information Technology Application, Shanghai, (2008).
- [13] Lee, C.K.H., Choy, K.L., Ho, G.T. ve Law, K.M.Y., A RFID-based resource allocation system for garment manufacturing, **Expert Systems with Applications**, 40, 2, 784-799, (2013).
- [14] Bottani, E., Montanari, R. ve Romagnoli, G., Improving sales turnover in fashion retailing by means of an RFID-Based replenishment policy, **International Journal of RF Technologies**, 7,1, 65-86, (2016).
- [15] Güner, M., **Tekstil ve Konfeksiyonda İş Etüdü**, 47, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayını, izmir, (2010).
- [16] Güner, M. ve Ünal, C., Line balancing in the apparel industry using simulation techniques, **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, 16, 2, 75-78, (2008).
- [17] Karabulut, M., Ofis mobilyası üretecek bir firmanın teknik ve ekonomik fizibilite çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, (2014).
- [18] İn, M., Enerji iletim hatlarının periyodik kontrol ve periyodik bakım işlerinin hizmet alımı yoluyla karşılanmasının fizibilitesinin analiz edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Isparta, (2008).