



HARRAN ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK DERGİSİ

HARRAN UNIVERSITY JOURNAL of ENGINEERING

e-ISSN: 2528-8733 (ONLINE)

URL: <http://dergipark.gov.tr/humder>

Tekstil Terbiye İşletmelerinde Pamuklu Kumaş Üretim Kalitesinin Artırılması

Increasing the Quality of Cotton Fabric Production in Textile Finishing Plants

Yazar(lar) (Author(s)): İzzettin Hakan KARAÇİZMELİ, Serkan KAYA

Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Karaçizmeli İ. H., Kaya S., “ Tekstil Terbiye İşletmelerinde Pamuklu Kumaş Üretim Kalitesinin Artırılması”, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi*, 3(3): 251-257, (2018).

Erişim linki (To link to this article): <http://dergipark.gov.tr/humder/archive>

Tekstil Terbiye İşletmelerinde Pamuklu Kumaş Üretim Kalitesinin Artırılması

İzzettin Hakan Karaçizmeli¹, Serkan Kaya²

¹Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa
e-posta: hkaracizmeli@harran.edu.tr

²Harran Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Şanlıurfa
e-posta: serkankaya@harran.edu.tr

Geliş Tarihi: 12.12.2018

Kabul Tarihi: 30.12.2018

Özet

Bu çalışmada, bir tekstil terbiye işletmesinde üretilen pamuklu kumaşların kalite oranı iyileştirilmeye çalışılmıştır. Kaliteyi düşüren hatalar sıralanmış ve en fazla kayba sebep olan kırık (kırıksık izi) hatası detaylı olarak incelenmiştir. Kırık hatasının detayları araştırılırken beyin fırtınası tekniğiyle potansiyel hata nedenleri belirlenmiştir. Daha sonra önem düzeyi en yüksek olan potansiyel nedenlerle ilgili hata türü ve etkileri analizi yöntemi uygulanmış ve destekleyici ek araştırmalar yapılmıştır. Son olarak en riskli olarak belirlenen nedenlerle ilgili önlemler planlanmış ve hayata geçirilmiştir. Önlemler devreye alındıktan sonra tutulan kalite kayıtları izlenmiştir. Çalışmadan sonra ilk üç ayın sonunda kırık hata oranı % 38 azalmış ve pamuklu kumaşların kalite düzeyi % 5 oranında artmıştır.

Anahtar kelimeler: Tekstil terbiye, pamuklu kumaş, kalite, kırık hatası, HTEA.

Increasing the Quality of Cotton Fabric Production in Textile Finishing Plants

Abstract

In this study, the quality ratio of cotton fabrics produced in a textile finishing plant is studied. The defects that reduce the quality are listed in detail and the most common cause of the crease mark defect is investigated. While investigating the details of the crease mark defect, potential causes are determined by brainstorming technique. Then, the failure mode and effect analysis are applied for potential causes with the highest level of importance and additional supportive researches are conducted. Finally, measures for the most risky causes are planned and implemented. The quality records maintained after measures are monitored. At the end of the first three months after the study, the crease mark defect rate decreased by 38% and the quality of cotton fabrics increased by 5%.

Keywords: Textile Finishing, Cotton Fabric, Quality, Crease Mark Defect, FMEA

1. Giriş

Gelişen teknoloji, hızlanan ve çeşitlenen iletişim ve ulaşım kanalları sayesinde, özellikle 90'lı yıllardan beri neredeyse tüm sektörlerde olduğu gibi tekstil sektöründe de yoğun bir rekabet yaşanmaya başlamıştır. Bununla birlikte müşterilerin ihtiyaçları ve beklentileri de artmıştır ve artmaya devam etmektedir. Pazardaki oyuncular, var olabilmek için müşterileri hem ürün çeşitliliği hem de maliyet açısından tatmin etmek zorunda olduklarını bilmektedirler.

Bu doğrultuda sürekli yeni ürünler geliştirilmekte ve ürün çeşitliliği artmaktadır. Ürün çeşitliliğinin artmasıyla birlikte, moda da daha hızla değişmekte ve

ürünler kısa sürede demode olabilmektedirler. Bu tür gelişmeler üretim bandını da en az ürün geliştirme birimleri kadar esnek olmaya itmektedir. Ürün çeşitliliği ve farklılıkları sebebiyle değişen üretim şartları, tekstil terbiye işletmelerinde gerçekleştirilen üretim işlemleri esnasında, çok çeşitli hataların oluşmasına sebep olmaktadır. Ürün üzerinde gerçekleşen hataları giderebilmek için ürünler tekrar işlemden geçirilebilirler. Eğer hatayı gidermek mümkün değilse bu ürünler ya ikinci kaliteye ayrılır ya da niteliğini kaybederek parça bez (tekstil hurdası olarak açıklanabilir) haline gelirler. Bahsedilen üç sonucun ortak özelliği, maliyetleri artırıcı yönde etkilemeleridir. İlk seferde başarısız olan ürün, tekrar işlenince hem zaman kaybı hem de kaynak israfı oluşmaktadır. Benzer şekilde, ürün ikinci

kaliteye ayrıldığına veya parça bez olduğunda da kaynaklar boşuna harcanmış olmaktadır. Bu yüzden üretim hatalarını olabildiğince azaltmak ve kaynak israfının önüne geçmek, maliyetleri azaltmanın en iyi yollarındandır.

Bu çalışmada da bir entegre tekstil işletmesinin terbiye bölümünde gerçekleşen üretim hatalarının azaltılması yoluyla üretim kalitesinin artırılması amaçlanmıştır. Terbiye işlemleri kumaşa; tutum, çekmezlik, görüntü efekti gibi çeşitli özelliklerin kazandırıldığı, kalite kontrol ve paketlenmeden önceki son işlemlerdir. Dolayısıyla bu aşamadan sonra, kumaştaki hataların herhangi bir telafisi olamamaktadır.

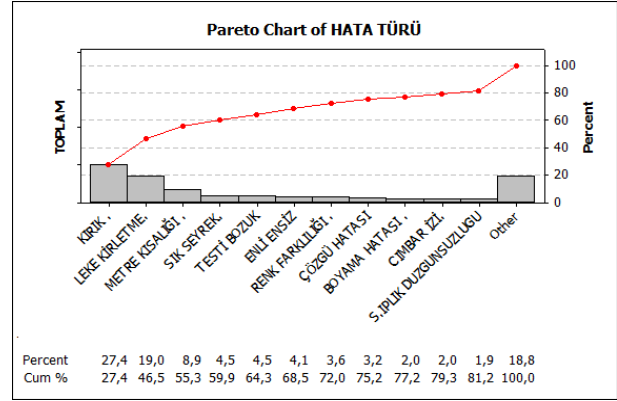
Çalışmaya konu işletmede ağırlıklı olarak polyester-viskon karışımı ve pamuklu ürünler üretilmektedir. Polyester-viskon kumaşlarda ortalama üretim kalitesi %98 civarında iken pamuklu kumaşlarda ortalama üretim kalitesi % 88 düzeyindedir. Yönetim, özellikle pamuklu kumaş üretiminde yaşanan kaynak israfını ve dolayısıyla maliyetleri azaltabilmek için, pamuklu kumaş üretim kalitesini artırmayı hedeflemiştir. Bu doğrultuda kalite probleminin çözümü için beyaz ve mavi yakalı çalışanlardan oluşan bir ekip kurulmuştur.

İkinci bölümde önceki çalışmalar ve çalışma ekibiyle belirlenen yol haritası paylaşılacaktır. Üçüncü bölümde yapılan detaylı araştırmalar ve elde edilen bulgularla ilgili bilgiler verilecektir. Dördüncü ve son bölümde ise alınan önlemler ve sonuçlar paylaşılacaktır.

2. Araştırma Metodolojisi

Pamuklu kumaşların üretiminde onlarca hata türü ile karşılaşmaktadır. Bunların hepsini aynı anda araştırmak pek makul değildir. Bu yüzden işletmede kalite kontrol işlemleri esnasında tutulan kayıtlardan hareketle, önceki dönemlerde en çok karşılaşılan hatalara bakılmıştır. Bu kayıtlara göre, geçmiş dönemde en çok karşılaşılan hata türü kırık (kırıksız izi) hatasıdır. Kırık hatası, toplam hataların yaklaşık %27'sini oluşturmaktadır (Şekil 1). Buradan hareketle öncelikle kırık hatası ile ilgili çalışma yapılmasına karar verilmiştir. Kırık hatası, genellikle terbiye işlemleri sırasında oluşan ve işlemlerin sonunda giderilememiş, katlanma, kırışma ve buruşma izlerine denmektedir [1]. Çalışmaya konu işletmede bu hata,

çoklukla uzun metrajlar boyunca görülmekte ve kumaşın ikinci kaliteye ayrılmasına sebep olmaktadır.



Şekil 1. Pamuklu kumaşlarda gerçekleşen hatalar

İşletme çalışanları hatanın potansiyel sebepleri ile ilgili bazı fikirlere sahiptir. Daha önce çeşitli denemeler yapılmış olsa da konuyla ilgili herhangi bir kayıtlı çalışma bulunamamıştır. Ulaşılabilen önceki çalışmalarda da kırık hatasının önlenmesi üzerine bir araştırmaya rastlanmamıştır.

Bu nedenle çalışma ekibiyle yapılan beyin fırtınası seanslarında kırık hatasının olası sebepleri ve bunların önem düzeyleri belirlenmiştir. Önem düzeylerini belirlemek için, ekip üyeleri, ilgili potansiyel sebebi 1-10 (1: en önemsiz, 10: çok önemli olacak şekilde) arasında puanlamıştır. Ekip üyelerinin verdiği puanların ortalaması alınarak, potansiyel sebepler büyükten küçüğe sıralanmıştır. Önem düzeyi sıralamasında ilk altı sırayı alan potansiyel sebeplerle ilgili de hata türü ve etkileri analizi (HTEA) uygulaması yapılması uygun bulunmuştur.

HTEA, bir ürün ya da prosesdeki potansiyel hataları ve bu hataların etkilerini, hata ortaya çıkmadan önce belirleyip değerlendiren [2], hatanın ortaya çıkması ihtimalini düşüren, yapılan işi yazılı hale getiren, disipline edilmiş bir prosedürdür. HTEA, ilk olarak Amerikan Silahlı Kuvvetlerinin Prosedürler Dokümanında (MIL-P-1629) tanımlanmıştır. Özetle, bir risk azaltma yöntemi olan HTEA, üretim hatalarının azaltılması yoluyla üretim kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla da kullanılabilen önleyici bir araçtır. Veri elde etmenin zor olduğu durumlarda ekip tecrübesini işin içine teknik açıdan yaklaşarak katan bu yöntem, mevcut sistemin iyileştirilmesi için de kullanılabilir. Karaçizmeli İ.H. (2017), HTEA yöntemini kullanarak yine terbiye hatalarından olan

dikiş izi hatasını azaltmıştır [3]. Sabır E.C. ve Bebekli M. (2015), çalışmalarında tekstil terbiye işletmelerinde HTEA yönteminin genel olarak nasıl kullanılacağını açıklamışlardır [4]. Yücel Ö. (2007), konfeksiyonda yaşanan dikim hatalarını HTEA yöntemiyle azaltmak için çalışmışlardır [5]. Özyazgan V. ve Engin F.Z. (2013) ile Özyazgan V. (2014) HTEA yöntemini kullanarak tekstilde kalite konusunda başarılı çalışmalar yapmışlardır [6,7]. Kaewson P. ve Rojanarowan N. (2014) HTEA yöntemini emniyet kemeri üretiminde kullanılan ipliklerdeki, kırık filament hatasını azaltmak amacıyla kullanmışlardır [8]. Küçük M. ve arkadaşları (2016) da HTEA yönteminden konfeksiyon hatalarını azaltmak için faydalanmışlardır [9].

HTEA yöntemi tekstilde, kalite dışındaki konularda da kullanılmaktadır. Dharun Lingam K. ve arkadaşları (2015), konfeksiyonda imalat çevrim süresini azaltmak amacıyla [10], Beyene T.D. ve arkadaşları ise (2018), makine duruşlarını azaltarak üretim kayıplarını düşürebilmek amacıyla HTEA yöntemini kullanmışlardır [11].

Daha önce bahsedildiği gibi HTEA yöntemi silahlı kuvvetlerden çıkmış, ardından otomotiv sektöründe yaygınlaşmıştır. Tekstil ve konfeksiyon sektöründe kullanıldığı gibi gerek risk azaltma gerekse kalitesizlik risklerini azaltarak kalite iyileştirme konularında bir çok sektörde kullanımına rastlanmaktadır. Örneğin Aydın Ö.Ö (2004), elektrik sektöründe elektrik malzemelerinin tasarımlarını iyileştirmek için bu yöntemi tercih etmiştir [12]. Çevik O. ve Aran G. (2009) makine sektöründe, piston üretim kalitesini artırmak için HTEA kullanmışlardır [13]. Sofyalıoğlu Ç. (2011), HTEA yöntemini gri ilişki analizi tekniği ile modifiye etmiş ve imalat sektöründe radyatör üretim sürecinde kullanmıştır [14]. Mızrak Özfırat P. (2014), ise maden sektöründe iş sağlığı ve güvenliği risklerini belirlemek için HTEA ile bulanık önceliklendirme metodunu birleştirerek kullanmıştır [15]. Aydan M. ve Kaya S. (2017), sağlık sektörüne yönelik çalışmalarında, HTEA ile bir üniversite hastanesinin klinik patoloji laboratuvarı tetkik sürecindeki risk unsurlarını giderecek yollar belirlemişlerdir [16]. Kırık hatası, çalışmaya konu işletmenin en önemli sorunlarından biridir. Bu terbiye işletmesinde

kullanılan makineler, kumaşın makine içerisindeki dolaşımı da dikkate alındığında, 5 - 130 mt arası uzunluklara sahiptir. Özellikle uzun makinelerde, makine içerisinden geçen kumaştaki hatayı makine çıkışından önce görmek, bazen (makinenin fiziki yapısına bağlı olarak) mümkün olmamaktadır. Bunun gibi nedenlerden dolayı, detaylı veri toplamak en azından bazı potansiyel hata nedenleri için pek olası değildir. Dolayısıyla daha önce de belirtildiği gibi en önemli görülen potansiyel nedenler HTEA yöntemiyle irdelenmiş ve risk öncelik katsayıları hesaplanmıştır. Risk öncelik katsayısı en yüksek olan potansiyel nedenden başlayarak yapılan detaylı araştırmalardan sonra, alınacak önlemler planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Alınan önlemlerin üç aylık takibinden sonra ise risk öncelik katsayıları tekrar hesaplanmış ve alınan önlemlerin faydası ortaya konmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Beyin Fırtınası

Çalışma ekibi ile yapılan beyin fırtınası seanslarında toplam 29 potansiyel neden belirlenmiştir. Bu nedenler önem düzeyine göre sıralandıktan sonra, üzerlerinde çalışarak en önemli yedi neden belirlenmiştir. Tablo 1' de görülen bu yedi potansiyel nedenden 1 ve 5 numaralı yıkama makinesi arızaları ve yıkama makinesi bakımlarının gecikmesi nedenlerinin beraber incelenmesine karar verilmiştir. Benzer şekilde 4 ve 6 numaralı potansiyel nedenler de beraber incelenmek üzere birleştirilmiştir. 7. potansiyel neden olan kumaşların örgü yapısı konusu ise, çok kapsamlı bir çalışma olduğundan, örgü tiplerinin kırık hatasına yakınlığının değerlendirilmesi için ürün geliştirme birimine devredilmiştir. Böylece HTEA çalışmasına geriye kalan dört potansiyel nedenle devam edilmiştir.

Tablo 1. Beyin fırtınası - Potansiyel hata nedenleri

No	Potansiyel Nedenler	Önem Düzeyi
1	Yıkama makinesi arızaları	9,7
2	Paftalar arası dikişler	9,4
3	Astar-kumaş en farkları	9,1
4	Operatör hataları	8,1
5	Yıkama makinesi bakımlarının gecikmesi	8,0
6	Hata tanımlamadaki eksiklikler	7,5
7	Kumaşların örgü yapısı	7,1

Tablo 2. Hata türü ve etkileri analizi

Süreç	Potansiyel Hata	Potansiyel Etki	Şiddet	Potansiyel Sebep	Sıklık	Mevcut Kontroller	Tespit	RÖK
Yıkama İşlemi	Silindirler arası sıkışma	Kırık	7	Senkronizasyon sorunu	7	Gözle kontrol	6	294
Dikiş İşlemi	Büzdürerek dikiş	Kırık	7	Dikiş tekniği	6	Gözle kontrol	6	252
	Eksik dikiş	Kırık	7	Dikiş tekniği	6	Gözle kontrol	6	252
		Kırık	7	Dikiş ipinin bitmesi	4	Gözle kontrol	6	168
Astar Çekme	Büzdürerek dikiş	Kırık	6	Astar en farkı	4	Gözle kontrol	6	144
Eğitim Süreci	Hataya müdahale edememe/geç müdahale etme	Kırık	6	Eğitim eksikliği	4	Gözle kontrol	6	144
	Farklı hatayı kırık hatası olarak tanımlama	Kırık	5	Eğitim eksikliği	4	Gözle kontrol	6	120

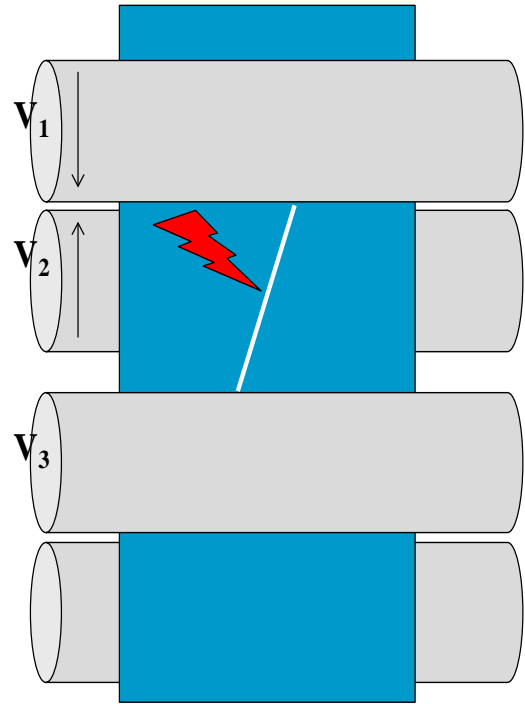
3.2. Hata Türü ve Etkileri Analizi

Çalışma ekibiyle bu kez HTEA çalışması yapılmıştır. Beyin fırtınasında belirlenen potansiyel nedenlerle ilgili olarak yıkama işlemi (1 ve 5 no.lu nedenler için), dikiş işlemi (2 no.lu neden için), astar çekme (3 no.lu neden için) ve eğitim (4 ve 6 no.lu nedenler için) süreçleri, HTEA çalışmasında ele alınmıştır. Tablo 2' de görüldüğü gibi kumaşın yıkama makinesi silindirleri arasında sıkışması, kumaşların dikiş tekniğinden kaynaklı olarak istenmeyen şekilde dikilmesi, dikiş işlemi yapılırken dikiş ipinin bitmesi, astar-kumaş en farkı ve eğitim eksikliği nedenleriyle oluşan durumların risk öncelik katsayıları (RÖK) hesaplanmıştır. Bu potansiyel nedenler daha detaylı incelenmiş ve gerekli önlemler alınmıştır.

Yıkama İşlemi

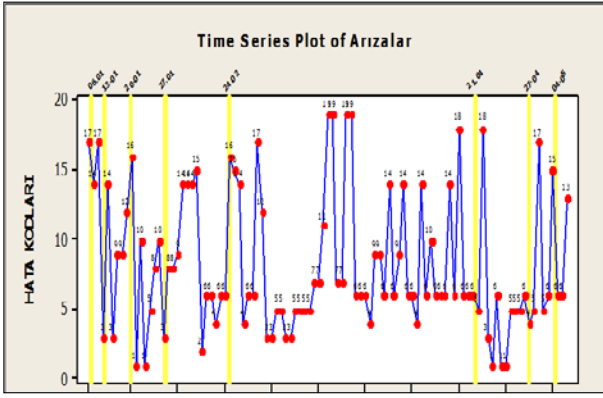
Yapılan detaylı araştırmalarda genellikle yıkama makinesinden kumaş geçişi sırasında eğer makine silindirlerinde senkronizasyon sorunu varsa kumaşın silindirler arasından geçerken katlanması sonucunda kırık hatası olduğu anlaşılmıştır (Şekil 2). Senkronizasyon sorunu ise Şekil 2' de görüldüğü gibi farklı tahrik motorlarına bağlı silindirlerde oluşan zamanlama ve hız farklarına ($V_1 \neq V_3$) bağlı olabileceği gibi, çok karşılaşılmasa da, aynı motora bağlı silindirlerdeki çap farklılaşması nedeniyle hız farklarından da ($V_1 \neq V_2$) kaynaklanabilmektedir. Makinenin uzunluğu nedeniyle, genellikle bu hata ile karşılaşıldığında uzun metrajlara yayılan kırıklar

oluştugu ve sonraki işlemlerde de geçmediği görülmüştür.



Şekil 2. Yıkama makinesi silindirlerinden kumaşın geçişi

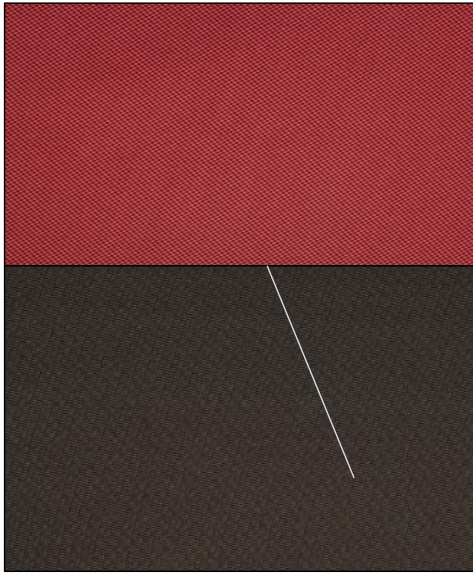
Öte yandan makinenin arıza ve bakım kayıtları incelendiğinde, senkronizasyon arızasının önemli arızalar içerisinde en sık karşılaşılan arıza olduğu görülmüştür (Şekil 3' teki dikey şeritler arızasının yaşandığı durumlardır). Planlı bakımların ise makinenin darboğaz makine olması nedeniyle genellikle ötelendiği ve bakım planına uyulmadığı belirlenmiştir.



Şekil 3. Yıkama makinesi arızaları zaman serisi grafiği

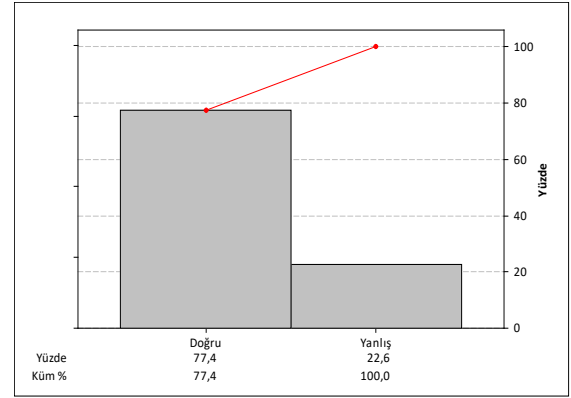
Dikiş İşlemi

Makinelere ard arda geçecek kumaşlar, birbirine eklenmektedirler. Eğer iki kumaşın proses şartları aynı ise birbirine dikilmekte, eğer proses şartları farklı ise araya astar dikilmektedir. Kumaşın eni, bir önceki kumaşla aynı olmadığında iki kumaşın uçlarını dengelemek için ya da operatörün dikiş tekniğinden dolayı, kumaş büzdürülerek dikilebilmektedir. Ayrıca dikiş işleminin sonuna doğru, dikiş ipi biterse, operatör dikiş makinesine iplik takmadan işlemi sonlandırabilmekte yani kalan kısmı eksik bırakabilmektedir. Dolayısıyla kumaş, dikilmemiş noktadan veya fazla büzülüşten katlanarak kırılabilir (Şekil 4).



Şekil 4. Büzdürerek dikişte kırık oluşumu

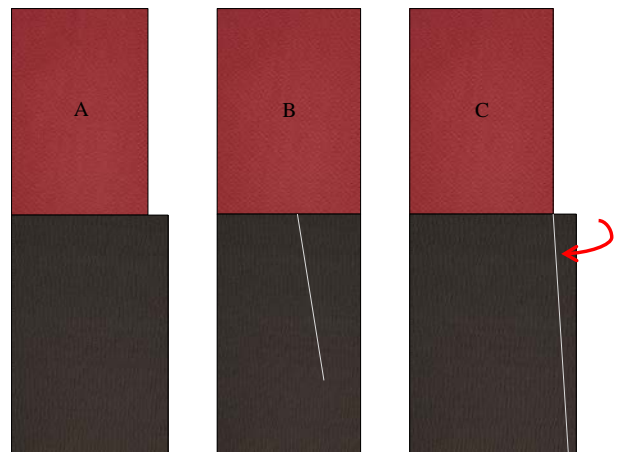
Kumaşlarda bulunan dikişler kalite kontrol işlemlerinde kesilip atılmaktadır. Kesilen dikişlerin rastgele toplanması ve çalışma ekibiyle kontrolü sonucunda dikiş örneklerinin yüzde 22,6' sının istenildiği gibi olmadığı yani hatalı olduğu belirlenmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. İlk kontrolde dikişlerin doğruluğu

Astar Çekme

Makine içerisinde farklı proses şartlarındaki kumaş geçirebilmek için ya da makine boş veya kapalı bekleyeceği zaman, makineye astar çekmek gerekmektedir. Astar olarak ya özel bir kumaş dokunmakta ya da hurdaya ayrılmış kumaşlardan uygun olanları kullanılmaktadır. Ancak uzun süreli kullanıma bağlı olarak astarlar yıpranmakta, en ve boy kaybına uğramaktadırlar. Bu yüzden, astar kendisine eklenecek kumaştan daha dar endeyse (Şekil 6. A), kumaş ya büzdürülerek dikilmekte (Şekil 6. B) ya da bir kısmı dikilmeden (Şekil 6. C) bırakılarak makineden geçmektedir. İşlem esnasında büzülen yerlerden ya da kenarda açıkta kalan yerden katlanma oluşursa telafi edilemeyen kırık hataları meydana gelmektedir. Aslında astar, ayrı bir başlıkta incelenirse de dikiş işleminin bir alt başlığı gibi de düşünülebilir.



Şekil 6. Astar çekmede kırık oluşumu

Eğitim Süreci

Tekstil sektöründe, işgücü devir oranı ve dolayısıyla çalışan hareketliliği yüksektir. Bu yüzden işe yeni başlayan personellerin eğitimi oldukça önemlidir. İş yoğunluğundan eğitimlerin aksatılması veya yeterince önemsenmemesi, daha büyük zaman ve para kayıplarına yol açabilmektedir.

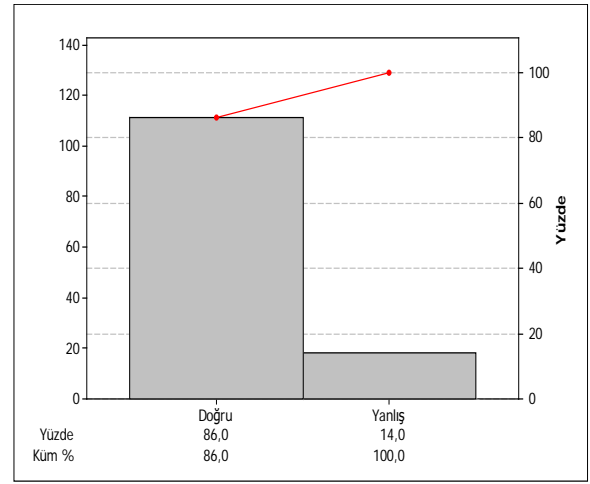
Ayrıca hata tanımlama gibi bir çok noktada işler gözle kontrole dayanmaktadır. Bu da oluşan durumlara daha öznel bakılması anlamına gelmektedir. Hata tanımlama ve diğer işleri öznellikten kurtarmak için de çalışanların kendi kendileriyle, diğer çalışanlarla ve ustalarla tutarlı olmaları gerekmektedir. Çalışan bir işçi bu anlamda yetersiz ise kumaş kontrolü sırasında hataları yanlış bir şekilde belirleyebilir. Bu durumun da telafisi mümkün değildir.

4. Sonuç

Gerçekleştirilen detaylı araştırmalar sonucunda ulaşılan bulgulara göre alınacak önlemler planlanmış ve hayata geçirilmiştir. Yıkama makinesinin periyodik ve planlı bakımlarının tatil günlerine denk getirilecek şekilde planlanması ve aksatılmaması yönünde karar alınmıştır. Bu durum ve detayları standart iş talimatlarıyla kayıt altına alınmıştır. Önemli olan, arıza meydana geldikten sonra tamirat yapmak değil, makine kullanım yoğunluğuna göre belirlenmiş tarihlerde önleyici bakım yapmaktır.

Yapılan dikişlerin doğruluk oranını yükseltmek için tüm operatörler eğitime alınmış ve dikiş makinesi ayarları da gözden geçirilmiştir. Belirli bir süre sonra rastgele dikiş kontrolü tekrarlanmıştır (Şekil 7). Doğru dikişlerin oranı ilk kontrole göre artmıştır, bu durum istatistiksel olarak da ikili oran testi ile doğrulanmıştır ($\alpha=0,05$ için, p değeri 0,042 olmuştur). Doğru dikiş oranını daha da artırmak amacıyla düzenlenecek eğitimler ve yapılacak dikiş kontrolleri için standart iş talimatları oluşturulmuştur. Astar çekme işlemi dikişlerindeki hataları önlemek için de en ölçüsü işletmede üretilen kumaşların eninden daha geniş bir astar hazırlanmış ve kullanıma girmiştir.

Eğitim eksikliğinden ötürü oluşan hataları önlemek için de hem eğitimlerin düzenini hem de çalışanların tutarlılığını sağlayacak şekilde, eğitim ve tutarlılık analizlerini düzenleyen standart iş talimatları hazırlanmıştır.



Şekil 7. İkinci kontrolde dikişlerin doğruluğu

Gerçekleştirilen tüm önlemlerden üç ay sonra risk öncelik katsayıları bir kez daha hesaplanmıştır. Yeni durumda risk öncelik katsayıları iyileşmiştir (Tablo 3). Çalışmanın sonucunda, çalışma öncesinde % 3,2 düzeyinde olan kırık hata oranı % 2 düzeyine düşmüştür. İşletmenin pamuklu ürünlerdeki genel kalite oranı ise % 88 düzeyinden, % 92,5 düzeyine yükselmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda kırık hatasından sonra gelen, diğer önemli hatalarla ilgili çalışmalar yapılması faydalı olacaktır. Bu çalışmada HTEA yöntemi tercih edilmiş olsa da analitik hiyerarşi süreci (AHP) gibi farklı karar verme tekniklerinden faydalanmak da mümkündür.

Tablo 3. Çalışma sonrasında gerçekleşen risk öncelik katsayıları

Önerilen Faaliyet	Sonuçlar				
	Yapılan Faaliyet	S	O	D	R Ö K
Düzenli, önleyici bakım.	ŞİT oluşturuldu.	7	3	6	126
Eğitim ve düzenli dikiş kontrolü yapılması.	ŞİT oluşturuldu.	7	4	6	168
Eğitim ve düzenli dikiş kontrolü yapılması.	ŞİT oluşturuldu.	7	2	6	84
Eğitim ve düzenli dikiş kontrolü yapılması.	ŞİT oluşturuldu.	7	2	6	84
Yeni astar dokunması	Yeni astar kullanıma alındı.	6	2	6	72
Düzenli eğitim yapılması	ŞİT oluşturuldu.	6	2	6	72
Düzenli eğitim ve tutarlılık analizlerinin yapılması	ŞİT oluşturuldu. Tutarlılık analizi yapıldı.	5	2	6	60

Kaynaklar

- [1] http://iplikonline.com.tr/v1/kultur/dokuma_kumas_hatalari.php (Erişim: 24.09.2018)
- [2] McDermott, R.E., Mikulak R.J. ve Beauregard, M.R., "**The Basics of FMEA**", pp. 3, ISBN 0-527-76320-9, 2008.
- [3] Karaçizmeli, İ.H., "Bir terbiye işletmesinde dikiş izi hatasına yönelik HTEA uygulaması", **Ulusal Çukurova Tekstil Kongresi (UÇTEK 2017)**, pp.248-252, 2017.
- [4] Sabır, E.C. ve Bebekli, M., "Hata türleri ve etkileri analizinin, HTEA, tekstil boya-terbiye işletmelerinde kullanımı", **Ç.Ü.Müh.Mim.Fak.Dergisi**, 27(2): 157-162, 2015.
- [5] Yücel, Ö., "Konfeksiyon üretiminde hata türü ve etkileri analizi", **Tekstil ve Konfeksiyon**, 17(2): 126-131, 2007.
- [6] Özyazgan, V. and Engin, F.Z., "FMEA analysis and applications in knitting industry", **Tekstil ve Konfeksiyon**, 23(3): 228-232, 2013.
- [7] Özyazgan, V., "FMEA analysis and implementation in a textile factory producing woven fabric", **Tekstil ve Konfeksiyon**, 24(3): 303-308, 2014.
- [8] Kaewsom, P. and Rojanarowan, N., "The application of FMEA to reduce defective rate from broken filament defects in the direct spin drawing process", **IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)**, 4(5): 55-58, 2014.
- [9] Küçük, M., İşler, M. ve Güner M., "An application of the FMEA method to the cutting department of a clothing company", **Tekstil ve Konfeksiyon**, 26(2): 205-212, 2016.
- [10] Dharun Lingam, K., Sakthi Ganesh, K. ve Ganesh Kumar, N., "Cycle time reduction for T-shirt manufacturing in a textile industry using lean tools", **International Conference on Innovations in Information, Embedded and Communication Systems (ICIIECS 2015)**, pp.1-6, 2015.
- [11] Beyene, T.D., GeremewGebeyehu, S. ve Mengistu, A.T., "Application of failure mode effect analysis (FMEA) to reduce downtime in a textile share company", **Journal of Engineering, Project & Production Management**, 8(1): 40-46, 2018.
- [12] Aydın, Ö.Ö., "Tasarımda hata türü ve etkileri analizi ve bir uygulama", **Yüksek Lisans Tezi**, İTÜ, 2004.
- [13] Çevik, O. ve Aran, G., "Kalite iyileştirme sürecinde hata türü etkileri analizi (FMEA) ve piston üretiminde bir uygulama", **Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi**, 8(16): 241-265, 2009.
- [14] Sofyalıoğlu, Ç., "Süreç hata modu etki analizini gri değerlendirme modeli", **Ege Akademik Bakış**, 11(1): 155-164, 2011.
- [15] Mızrak Özfırat, P., "Bulanık önceliklendirme metodu ve hata türü ve etkileri analizini birleştiren yeni bir risk analizi yöntemi", **Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.**, 29(4): 755-768, 2014.
- [16] Aydan, M. ve Kaya, S., "Hata türü ve etkileri analizi (HTEA): Üniversite hastanesinde bir uygulama", **Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi**, 20(4): 475-502, 2017.