

Bir Konfeksiyon İşletmesinin Dikim Bölümünde İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinin Uygulanması

Zehra KUMAŞ¹ ORCID 0000-0003-2210-0291

Pınar DURU BAYKAL^{*1} ORCID 0000-0003-1461-2203

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana

Geliş tarihi: 02.01.2023

Kabul tarihi: 28.03.2023

Atıf şekli/ How to cite: KUMAŞ, Z., DURU BAYKAL, P., (2023). Bir Konfeksiyon İşletmesinin Dikim Bölümünde İstatistiksel Proses Kontrol Tekniklerinin Uygulanması. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, 38(1), 211-224.

Öz

Ülke ihracatında büyük bir paya sahip olan ve istihdam sağlayan konfeksiyon sektörü, farklı özelliklere sahip çok sayıda modeli, değişen parti büyüklüğünde, kısa üretim zamanlarında ve kaliteli üretmek zorundadır. Günümüzde konfeksiyonda model geliştirme, kalıp hazırlama, pastal planı oluşturma, serim ve kesim işlemlerinde bilgisayar destekli sistemler ve makineler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu durum hem işçilik maliyeti bakımından fayda sağlamış hem de hataların azalmasına yol açmıştır. Ancak konfeksiyonda asıl zaman alıcı ve emek yoğun bölüm olan dikim işleminde insana olan bağımlılık devam etmektedir. Dolayısıyla en çok hatanın ortaya çıktığı bölüm de dikimdir. Çalışmanın amacı; seçilmiş bir konfeksiyon işletmesinin dikim bölümünde hataları tespit edebilmek ve çözüm önerileri getirebilmek için istatistiksel proses kontrol tekniklerini uygulamak ve böylece hataları önleme ve azaltma yollarını araştırmaktır. Çalışmanın sonucunda; pantolon dikiminde en çok hata “bacak arası dikim” prosesinde görülmüştür, ardından sırasıyla “düğme dikme” ile “gizli kemer kapama” prosesleri hatanın en fazla görüldüğü prosesler olmuştur. Söz konusu bu üç hata, dikimdeki toplam hataların yaklaşık yarıya yakını oluşturmuştur. Bu dikim hatalarına neden olabilecek faktörleri belirlemek için neden-sonuç diyagramları hazırlanmış, hataları azaltmaya yönelik öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İstatistiksel proses kontrol, Konfeksiyon, Dikim, Hata, Kalite

Implementation of Statistical Process Control Techniques in the Sewing Department of an Apparel Plant

Abstract

The apparel industry, which has a large part in the country's exports and provides employment, has to produce a large number of models with different characteristics in varying batch sizes, in short production times and with high quality. Today, computer aided systems and machines are widely used in model development, pattern preparation, laying plan creation, laying and cutting processes. This situation both provided benefits in terms of labor cost and led to a decrease in faults. However, the dependency on

*Sorumlu yazar (Corresponding Author): Pınar DURU BAYKAL, pduru@cu.edu.tr

humans continues in sewing, which is the time-consuming and labor-intensive part of apparel. Therefore, sewing is the part where the most faults occur. The aim of the study is to apply statistical process control techniques in order to detect faults and propose solutions in the sewing department of a selected apparel plant, and thus to investigate ways to prevent and reduce faults. As a result of the study; in trousers sewing, the most faults were seen in the "sewing between the legs" process, followed by the "button sewing" and "hidden belt closure" processes, respectively. These three faults accounted for nearly half of the total faults in sewing. Cause-effect diagrams were prepared to determine the factors that could cause these sewing faults, and suggestions were presented to reduce the faults.

Keywords: Statistical process control, Apparel, Sewing, Fault, Quality

1. GİRİŞ

Hızla gelişen ve değişen dünyamızın artan rekabet ortamında işletmelerin kaliteli üretimi kısa sürelerde ve düşük maliyetle gerçekleştirmeleri gerekmektedir. Ülke ihracatında büyük bir paya sahip olan ve istihdam sağlayan konfeksiyon sektöründe, çok farklı özelliklerde ham madde ve çok sayıda yardımcı malzeme kullanılması ve yüksek çeşitlilik gösteren modellerde hızlı üretim zorunluluğu hatalara zemin hazırlamaktadır. Günümüzde konfeksiyonda model geliştirme, kalıp hazırlama, postal planı oluşturma, serim ve kesim işlemlerinde bilgisayar destekli sistemler ve makineler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu durum hem işçilik maliyeti bakımından fayda sağlamış hem de hataların azalmasına yol açmıştır. Ancak konfeksiyonda asıl zaman alıcı ve emek yoğun bölüm olan dikim işleminde insana olan bağımlılık hâlâ devam etmektedir. Dolayısıyla en çok hatanın ortaya çıktığı bölüm de dikimdir.

Konfeksiyonda; giysinin formu (vücuda oturuşu), modeli, kullanılan malzemenin cinsi, üretim özellikleri (kullanılan metot) ve çalışan kişilerin yetenekleri kalite kavramını oluşturur. Buna göre modelde, malzemede, metotta, makinede ve işçide meydana gelecek değişikliklerle kaliteyi etkilemek mümkündür [1].

Konfeksiyonda üretim sürecinde ortaya çıkan hatalar; ürün kalitesini bozmakta, üretim verimliliğini olumsuz yönde etkilemekte ve üretim maliyetlerini arttırmaktadır. Ayrıca müşteri memnuniyetsizliğine, artan şikâyetlere ve pazar kaybına da yol açmaktadır. İşletmelerde üretim maliyetlerini düşürmek için kalite maliyetlerini

düşürmek ve hataların oluşmasını önlemek gerekmektedir.

İstatistiksel proses kontrol; bir ürünün en ekonomik ve gereksinimleri karşılayacak şekilde üretilmesini sağlamak amacıyla veri toplamak, analizini yapmak, yorumlamak ve çözüm yolları önermek üzere istatistiksel tekniklerin, üretimin tüm aşamalarında kullanılmasıdır. Amaç hem işletme içinde kusurları yakalamak hem de kusurlu ürün henüz üretilmeden müdahalede bulunarak önlem almaktır [2].

Prof. K. Ishikawa'ya göre sanayide karşılaşılan sorunların %95'i yedi temel teknikle çözümlenebilmektedir. Bu teknikler; akış diyagramı, çetele tablosu, pareto analizi, neden-sonuç diyagramı, histogram, dağılım diyagramı ve kontrol kartlarıdır [3].

Konfeksiyonda yapılan istatistiksel proses kontrol çalışmaları aşağıda özetlenmiştir.

Kaya (2000), çalışmasında konfeksiyon işletmelerinde kurulması gereken kalite sistemini incelemiştir. İlk olarak kalite kavramı genel olarak araştırılmıştır. Daha sonra konfeksiyon işletmesinde kalite sisteminin içermesi gereken kurallar belirlenmiştir. Bir konfeksiyon işletmesinde uygulamalı çalışma olarak istatistiksel kalite kontrolü yapılmıştır. Çalışmaya göre ilgili işletme şartlarına uygun kalite sistemi geliştirilmiştir [4].

Yücel (2003), konfeksiyon üretiminde meydana gelen dikim hatalarını ve bu hataların oluşum nedenlerini analiz etmiştir. Araştırmanın verileri bir konfeksiyon işletmesinden alınmıştır.

İşletmenin üç aylık bir periyotta ürettiği 72.945 adet pantolonun dikim hataları pareto analizi tekniğine göre belirlenmiştir. Ayrıca dikim elemanlarının deneyim süreleri ve kumaş ağırlıklarının dikim hatalarına olan etkileri incelenmiştir [5].

Yücel (2007), tarafından yapılan çalışmada bir tür hata belirleme ve önceliklerine göre derecelendirme yöntemi olan hata türü ve etki analizi (HTEA) yöntemi açıklanarak bir konfeksiyon işletmesindeki uygulaması analiz edilmiştir. Dikim hatalarını gidermeye yönelik HTEA sistematığı uygulanmıştır. Uygulamanın sonuçları 12 haftalık üretim sürecinde izlenmiştir. İşletmenin jean pantolon üretim hattında %4,1'lik, gömlek üretim hattında ise %5,2'lik bir dikim hatası azalması sağlanmıştır [6].

Kaya ve Erdoğan (2007), konfeksiyonda dikim aşamasında operatör özelliklerinin hata oranlarına etkilerini araştırmışlardır. Bu kapsamda incelenen operatör özellikleri cinsiyet, öğrenim düzeyi, yaş ve deneyimdir. Çalışma sonucunda cinsiyet faktörünün kalite hatalarını etkileyen bir faktör olduğu belirlenmiştir. Operatörün öğrenim düzeyinin, yaşının ve deneyiminin konfeksiyon üretiminde kalite hatalarını etkilemediği saptanmıştır [7].

Dengizler Kayaalp (2007), çalışmasında orta büyüklükte bir konfeksiyon işletmesinde “kalitenin iyileştirilmesi” çalışmalarını yapmıştır. Bu amaçla “istatistiksel kalite kontrol yöntemleri” üç aşamada kullanılmıştır. Bunlar; girdi kontrolleri, üretim sırasındaki kontroller ve final kontrolleridir. İşletmedeki kalitenin, rakam ve grafiklerle somut ve görsel hale gelmesiyle takip edilmesinin ve iyileştirilmesinin daha kolay hale geldiği görülmüştür [8].

Bek (2008), çalışmasında bir modelin dikim öncesi, dikim, dikim sonrası ve yükleme öncesi kontrolleri sonucunda verilerin toplanması ve analizi için istatistiksel proses kontrol tekniklerini kullanmıştır. Kontrol diyagramı, pareto diyagramı, neden-sonuç diyagramları, X, R, P kontrol kartları hazırlanmış ve prosesin yeterliliği kontrol edilmiştir [9].

Dengizler Kayaalp ve Erdoğan (2009), dikiş hatalarının “İstatistiksel Proses Kontrol (İPK) Yöntemleri” kullanılarak azaltılmasını incelemişlerdir. Çalışmada İPK yöntemlerinden kontrol listesi, pareto analizi, neden-sonuç diyagramı ve p kontrol grafiği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda konfeksiyon işletmelerinde İPK yöntemlerini kullanarak dikiş hatalarının azaltılabileceği gösterilmiştir [10].

Özeren ve İlhan (2011) çalışmalarında, erkek takım elbisesi üreten bir işletmede İstatistiksel Proses Kontrol (İPK) yöntemlerinden; kontrol listesi, p kontrol grafiği ve pareto analizini kullanarak ceket dikim bölümünde en yüksek dikiş hatası oranına sahip işlemleri saptayarak kalite kontrol iyileştirme süreci için öneriler getirmişlerdir [11].

Duran ve Çetindere (2012), konfeksiyon sanayinde faaliyet gösteren bir işletmede üretilen elbise modeline ait hata analizinde ve bu hataların çözümlenmesinde istatistiksel proses kontrol tekniklerinden kontrol çizelgelerini, pareto analizini, kontrol grafiklerini, sebep-sonuç diyagramını ve gruplandırma tekniğini kullanmışlardır. Analizler sonucunda insandan kaynaklanan problemler üzerinde durulmuş ve bu problemin giderilebilmesine yönelik olarak kurum içi eğitimlerle çalışan personelin güçlendirilmesi konusuna ağırlık verilmesi gerektiği öngörülmüştür [12].

İslam ve ark. (2017), bir konfeksiyon işletmesinde kısa kollu polo gömlek ve tişört üretiminde dikiş hatlarını analiz etmişlerdir. Çalışmada, ana kusurları ve bunların yüzdesini bulmak ve ayrıca milyon giysi başına toplam kusur miktarı yardımıyla kusur standart seviyesini tespit etmek için Pareto analizi, Neden-Sonuç diyagramı ve Altı Sigma tekniklerinden faydalanılmıştır [13].

Abtey ve ark. (2018), hazır giyim endüstrisinin dikiş bölümünde İstatistiksel Proses Kontrol (SPC) tekniklerinden kontrol çizelgelerini pantolon dikiş hatalarına uygulamışlardır. Uygulama sonrasında dikiş bölümünde önemli gelişmeler sağlanmıştır. Kontrol çizelgelerinin uygulanmasından önceki ve

sonraki dört aylık analiz, reddedilme yüzdesinin %9,141'den %6,4'e düştüğünü göstermiştir [14].

Tahiduzzaman ve ark. (2018), T-Shirt dikiminde Pareto analizi ve Sebep-Sonuç diyagramları ile dikiş hatalarını tespit etmeyi ve hataları etkili bir şekilde en aza indirmeyi hedeflemişlerdir. Hataların %80'ini oluşturan 7 hata belirlenmiş ve bunları azaltmak üzere öneriler sunulmuştur [15].

Duran ve Düzdar Argun (2020), kot pantolon üretimi yapan konfeksiyon fabrikasına ait aylık dikim istatistikleri ile dikim sonucu ortaya çıkan hataları, istatistiksel kalite kontrol yöntemlerini kullanarak tespit etmişler ve hataya sebep olan faktörleri belirlemişlerdir. Pareto analizi yapılarak dikim hatası olan 8 işlem ele alınmıştır. Neden-Sonuç analizlerine göre insan faktörünün, diğer faktörlere oranla daha etkili olduğu anlaşılmıştır [16].

Gobena ve Kumar (2020), birbirini takip eden iki ay boyunca bir hazır giyim işletmesinde hataları kaydetmişlerdir. Pareto analizi ile kusurların %80'ini oluşturan 4 hata tespit edilmiştir. Neden-Sonuç diyagramları ile daha kaliteli ürünler ve daha yüksek üretim verimliliği elde etmek ve reddedilme oranını en aza indirmek için öneriler sunmuşlardır [17].

Mughal ve ark. (2021), çalışmalarında seçilen dikiş bölümünde kusurları ortaya çıkarmayı ve en aza indirmeyi amaçlamışlardır. Veriler kalite raporlarından ve araştırmacılar tarafından sahada elde edilmiştir. Veriler Excel, Pareto çizelgeleri ve Kılçık diyagramları ile analiz edilmiştir. Dikiş atlama ve leke en sık görülen kusurlar olarak tanımlanmıştır. Dikiş atlama hatalarının yaklaşık %50'sinin makine kaynaklı, %25'inin malzemeyle ilgili sorunlardan, %15'inin yöntem sorunlarından ve geri kalan %1'unun ise insan faktöründen kaynaklandığı bulunmuştur [18].

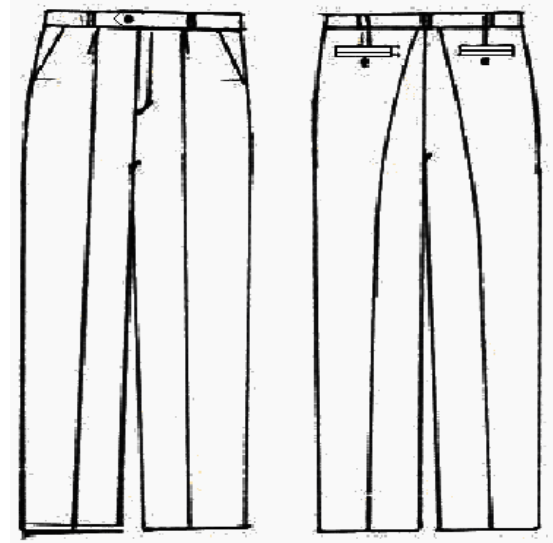
Bu çalışmada seçilmiş bir konfeksiyon işletmesinde pantolon dikim süreci incelenmiştir. Çalışma kapsamında bant içi ara kontrol yapılarak dikim hataları tespit edilmiştir. Dikimde en çok hataya neden olan proseslerin belirlenmesi, hata kaynaklarının tespiti ve çözüm önerileri için

istatistiksel proses kontrol teknikleri uygulanarak değerlendirmeler yapılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Seçilen konfeksiyon işletmesi, 400'ün üzerinde çalışanı ve 3 bant ile kadın ve erkek alt grup üretimini gerek iç piyasaya ve gerekse de ihracata yönelik olarak yapmaktadır. İşletmede dikim prosesi incelenmiş olup üretimi yapılan erkek pantolon modeli Şekil 1'de verilmiştir. Pantolon kumaşı %97 pamuk, %3 elastan içeren düz renkte kumaştır. Model; 2 yan cepli, 2 arka çift fleto cepli bir erkek pantolonudur. İşletmede 38-40-42-44-46-48 olmak üzere 6 bedende ve lacivert, ten rengi, siyah ve açık gri olmak üzere 4 renkte üretim yapılmaktadır.



Şekil 1. Erkek pantolon modeli teknik çizimi

2.2. Metod

Bu çalışmada seçilen konfeksiyon işletmesinin tüm prosesleri genel olarak incelenmiştir. Daha sonra en çok hatanın görüldüğü proses olan dikim için istatistiksel kalite kontrol tekniklerinden; çetele tablosu, pareto analizi ve neden-sonuç (Balık Kılçığı) diyagramı kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir.

Çetele Tablosu: Dikim proseslerinde ortaya çıkan hataların hangi sıklıkta olduğunu görebilmek üzere veriler toplanarak çetele tablosu (kontrol listesi) oluşturulmuştur. En çok hata oluşturan prosesi belirlemek için çubuk grafiği çizilmiştir. Böylece hatalar grafiksel olarak net bir şekilde görülebilmektedir.

Pareto Analizi: Çetele tablosu ve çubuk grafiğine göre hatalar büyükten küçüğe sıralanarak toplam içindeki yüzdesi belirlenmiştir. Daha sonra toplam içinde en çok hataya neden olan prosesi belirlemek için kümülatif yüzdeler hesaplanarak pareto diyagramı çizilmiştir.

Neden-Sonuç (Balık Kılıcı) Diyagramı: Pareto analizi sonucu proseslerde en yüksek frekansa sahip olan hatanın olası nedenlerini belirlemek için neden-sonuç (balık kılıcı) diyagramı çizilmiştir.

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Erkek pantolonunun üretiminde dikim süreci toplam 75 prosesten oluşmaktadır. Çizelge 1’de sırasıyla dikim prosesleri ve ilgili makineler görülmektedir.

Çizelge 1. Dikim prosesleri

Proses no	Proses adı	Makine adı
1	Contaya pens	Düz makine
2	Pens ütüleme	Ütü
3	Sağ conta takma	Kollu makine
4	Sol conta takma	Kollu makine
5	Araçlama	El İşi
6	Arka cep karşılığı ütüleme	Ütü
7	Fleto ütüleme	Ütü
8	Fleto cep yapma	Fleto makinesi
9	Çimaya çentik atma	El işi
10	Sol arka fleto iç çima	Düz makine
11	Sol arka cep çiması	Düz makine
12	Sol arka cep karşılığı	Düz makine
13	Sol arka cep torbası	Overlok makinesi
14	Sol arka cep gazı dikişi	Düz makine
15	Sol arka cep çiması-birit atma	Düz makine
16	Sağ arka fleto iç çima	Düz makine
17	Sağ arka cep çiması	Düz makine

18	Sağ-sol arka cep ütüleme	Ütü
19	Sağ arka cep karşılığı	Düz makine
20	Sağ arka cep torbası	Overlok makinesi
21	Sağ arka cep gazı dikişi	Düz makine
22	Sağ arka cep çiması-birit atma	Düz makine
23	Sağ-sol arka cep tutturma	Bıçaklı düz makine
24	Arka orta çatma	Kollu makine
25	Pervaz ve Beden Kemer Birleştirme-Biye Takma	Kemer Otomatı
26	Kemer ütüleme	Ütü
27	Kapalı patlet hazırlama	Düz makine
28	Patlet hazırlama	Biye makinesi
29	Patlet ve Conta Yan Cep Çizme	El İşi
30	Ön beden overlok	Overlok makinesi
31	Sağ-sol ön cep karşılığı	Düz makine
32	Ön cep pervazı	Düz makine
33	Sağ-sol ön cep overloğu	Overlok makinesi
34	Sağ-sol ön cep torba gazisi	Düz makine
35	Sağ ön cep birleştirme	Düz makine
36	Sağ ön yan cep gazisi	Düz makine
37	Sağ ön cep kapama	Düz makine
38	Sol ön cep birleştirme	Düz makine
39	Sol ön yan cep gazisi	Düz makine
40	Sol ön cep kapama	Düz makine
41	Açık patlet takma	Düz makine
42	Kapalı Patlet ve Fermuar Dikme	Düz Makine
43	Sağ-sol ön bağlama-birleştirme	Düz makine
44	Patlet üstü vurma	Düz makine
45	Ağı kesme	El işi
46	Ön-arka eşleme	El işi
47	Sol yan çatma	Overlok makinesi
48	Sağ yan çatma	Overlok makinesi
49	Kemer eşleme	El işi
50	Kemer takma	Düz makine
51	Kemer ucu vurma	Düz makine
52	Kemer ucu araçlama	El işi
53	Arka etiket takma	Düz makine
54	Yıkama talimatı takma	Düz makine

Çizelge 1. (devam)

Proses no	Proses adı	Makine adı
55	Arka birit takma	Düz makine
56	Paça biyesi	Düz makine
57	Biye araçlama	El işi
58	Paça biye tutturma	Düz makine
59	Cep üstü çift iğne	Düz makine
60	Sağ cebe arka birite punteriz	Punteriz makinesi
61	Sol cebe arka birite punteriz	Punteriz makinesi
62	Gizli kemer kapama	Düz makine
63	Bacak arası dikim	Kollu makine
64	Sağ-sol paça yapımı	Düz makine
65	Yan cep ve ön patlete punteriz	Punteriz makinesi
66	Arka cep punteriz	Punteriz makinesi
67	Apalet-yan cep ve arka cebe punteriz	Punteriz makinesi
68	Köprü işaretleme	El işi
69	Köprü çekme	Köprü makinesi
70	Otomat köprü	Otomat makinesi

71	Etiket ve düğme işareti alma	El işi
72	Etiket dikme	Punteriz makinesi
73	Göz ilik	İlik makinesi
74	Arka cebe düğme dikme	Düğme otomatı
75	Ön düğme dikme	Düğme otomatı

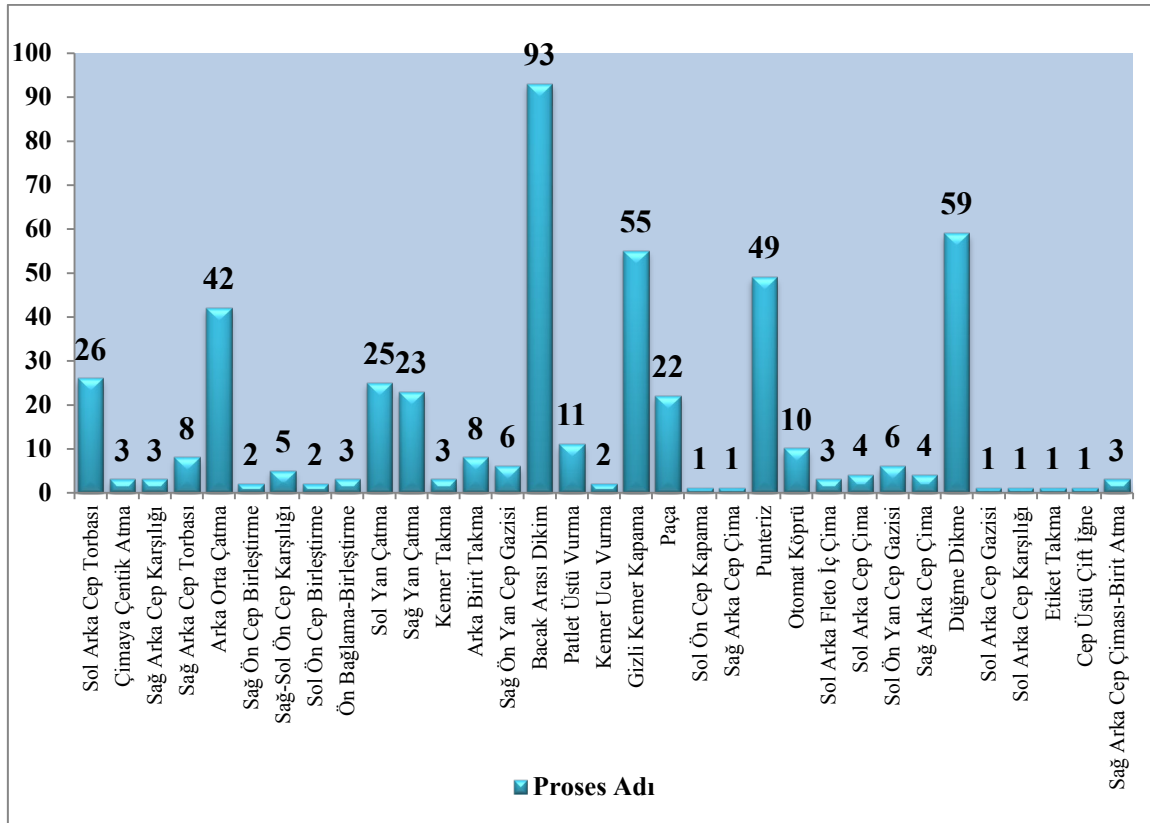
İşletmede bant içi ara kontrol yapılarak dikim hataları tespit edilmiştir. Dikim bandında yapılan rastgele kontrollerin sonucunda 33 proseste tespit edilen hatalar ve hata adetleri ile Çizelge 2’de verilen çetele tablosu oluşturulmuştur. Çetele kısmındaki “I” bir adet hatayı, “X” 10 adet hatayı ifade etmektedir. Çetele tablosuna göre en çok hataya neden olan proses 93 adet hata ile “*bacak arası dikim*” prosesidir. Bu prosesin hata oranı %19,14’tür. 59 hata adedi ve %12,14’lük hata oranı ile “*düğme dikme*” hataları 2. sırayı alırken, 55 hata adedi ve %11,32’lik hata oranı ile “*gizli kemer kapama*” hataları 3. sırayı almaktadır. Hataların tespit edildiği prosesler ve hata sayıları Şekil 2’de çubuk grafiği olarak gösterilmiştir.

Çizelge 2. Çetele tablosu

ÜRÜN ADI: SLİM-BALMES ERKEK PANTOLONU			TARİH: XXX		
ÜRÜN KODU: XXX			DEPARTMAN: DİKİMHANE		
Sıra no	Proses adı	Hata Türü	Çetele	Hata Adedi	Hata Oranı
1	Sol arka cep torbası	Tamamlanmamış dikiş, kısa fleto, katlı conta, dikiş eksik, ölçü hatası (bol dikilmiş cep torbası)	XX IIII I	26	%5,35
2	Çimaya çentik atma	Çentik eksik	III	3	%0,62
3	Sağ arka cep karşılığı	Dikiş eksik, conta dikişi yok	III	3	%0,62
4	Sağ arka cep torbası	Tamamlanmamış dikiş, kısa fleto, katlı fleto, dikiş eksik, ölçü hatası (bol dikilmiş cep torbası)	IIII III	8	%1,65
5	Arka orta çatma	Ölçü hatası (sağ-sol eşit değil), dikiş patlağı, dikiş kırması, dikiş eksik, dikiş kayması, düzgün olmayan dikiş	XXXX II	42	%8,64
6	Sağ ön cep birleştirme	Tamamlanmamış dikiş	II	2	%0,41
7	Sağ-sol ön cep karşılığı	Cep karşılığı birleşme dikiş hatası	IIII	5	%1,03
8	Sol ön cep birleştirme	Tamamlanmamış dikiş	II	2	%0,41
9	Ön bağlama-birleştirme	Katlanmış-Kıvrılmış dikiş	III	3	%0,62
10	Sol yan çatma	Dikiş patlağı, dikiş kırması	XX IIII	25	%5,14
11	Sağ yan çatma	Dikiş patlağı	XX III	23	%4,73
12	Kemer takma	Dikiş hatası (kemer izinden gidilmemiş dikiş)	III	3	%0,62
13	Arka birit takma	Ölçü hatası (birit ortada değil), birit dikişi tam değil, birit kayması	IIII III	8	%1,65
14	Sağ ön yan cep gazisi	Dikiş düşmesi	IIII I	6	%1,23
15	Bacak arası dikim	Dikiş patlağı, dikiş düşmesi, dikiş atlaması, dikiş kırması, dikiş kayması, tamamlanmamış dikiş	XXXXXXXXXX III	93	%19,14
16	Patlet üstü vurma	Dikiş atlaması, dikiş düşmesi, tamamlanmamış dikiş (sökük patlet)	X I	11	%2,26
17	Kemer ucu vurma	Dikiş atlaması	II	2	%0,41

Çizelge 2. (devam)

18	Gizli kemer kapama	Dikiş atlaması, dikiş patlağı, dikiş kemer astarını katlamış, dikiş gözükmemesi	XXXXX IIII	55	%11,32
19	Paça	Dikiş patlağı, dikiş atlaması, dikiş molalanması	XX II	22	%4,53
20	Sol ön cep kapama	Dikiş kırması	I	1	%0,21
21	Sağ arka cep çima	Dikiş kırması	I	1	%0,21
22	Punteriz	Dikişlerin düzgün olmaması	XXXX IIII IIII	49	%10,08
23	Otomat köprü	Dikiş astarı kıvrılmış, dikiş eksik	X	10	%2,06
24	Sol arka fleto iç çima	Tamamlanmamış dikiş	III	3	%0,62
25	Sol arka cep çima	Dikiş düşmesi	IIII	4	%0,82
26	Sol ön yan cep gazisi	Dikiş düşmesi	IIII I	6	%1,23
27	Sağ arka cep çima	Dikiş düşmesi	IIII	4	%0,82
28	Düğme dikme	Ölçü hatası (yanlış işaretleme, yanlış yere dikme, yanlış ilik ayarı, kayma), eksik ilik, eksik düğme, düğme söktük	XXXXX IIII IIII	59	%12,14
29	Sol arka cep gazisi	Dikiş kayması	I	1	%0,21
30	Sol arka cep karşılığı	Hatalı dikiş	I	1	%0,21
31	Etiket takma	Etiket eğri takılmış	I	1	%0,21
32	Cep üstü çift iğne	Dikiş atlaması	I	1	%0,21
33	Sağ arka cep çimasi-birit atma	Birit kayması, dikiş atlaması	III	3	%0,62
Toplam Hata				486	%100



Şekil 2. Çetele tablosu verileri ile oluşturulan prosese göre hata adedi çubuk grafiği

Çetele tablosu ve çubuk grafiğine göre dikimdeki hatalar büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır. Daha sonra toplam içinde en çok hataya neden olan prosesi belirlemek için kümülatif yüzdelere hesaplanarak pareto analizi yapılmış ve Çizelge 3 oluşturulmuştur. Dikimdeki hataların önem derecelerini belirlemek için pareto diyagramı elde edilmiştir (Şekil 3).

Şekil 3'teki pareto diyagramına göre yaklaşık %80'lik kümülatif yüzdeden sonraki prosesler genel olarak hata bakımından en az öneme sahip olan proseslerdir ve en az etkiyi oluşturmaktadırlar. Dikim bandında ilk önce iyileştirilmesi gereken proses "bacak arası dikim" prosesidir. Daha sonra önemli olan prosesler ise sırasıyla "düğme dikme" prosesi ile "gizli kemer kapama" prosesidir.

Çizelge 3. Pareto analizi proses hata tablosu

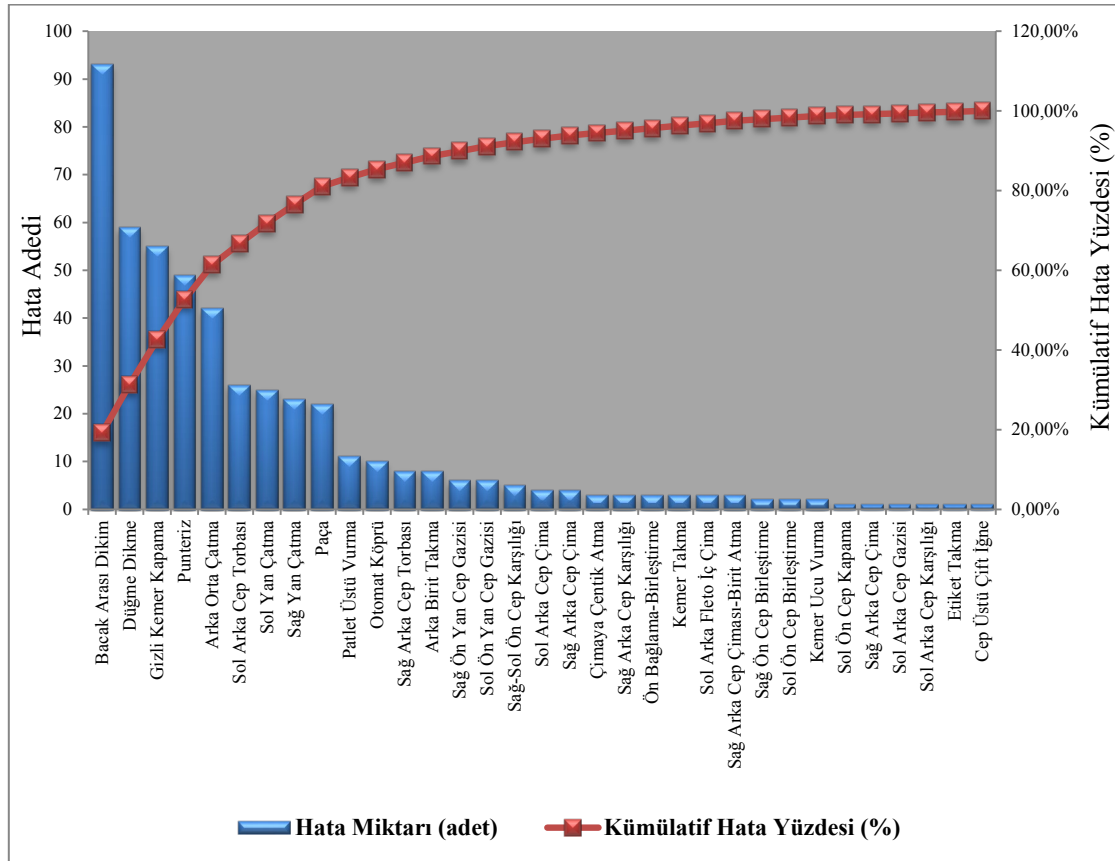
Proses adı	Hata adedi	Hata oranı (%)	Kümülatif yüzde (%)
Bacak arası dikim	93	%19,14	%19,14
Düğme dikme	59	%12,14	%31,28
Gizli kemer kapama	55	%11,32	%42,60
Punzeriz	49	%10,08	%52,68
Arka orta çatma	42	%8,64	%61,32
Sol arka cep torbası	26	%5,35	%66,67
Sol yan çatma	25	%5,14	%71,81
Sağ yan çatma	23	%4,73	%76,54
Paça	22	%4,53	%81,07
Patlet üstü vurma	11	%2,26	%83,33
Otomat köprü	10	%2,06	%85,39
Sağ arka cep torbası	8	%1,65	%87,04
Arka birit takma	8	%1,65	%88,69

Sağ ön yan cep gazisi	6	%1,23	%89,92
Sol ön yan cep gazisi	6	%1,23	%91,15
Sağ-sol ön cep karşılığı	5	%1,03	%92,18
Sol arka cep çima	4	%0,82	%93,00
Sağ arka cep çima	4	%0,82	%93,82
Çimaya çentik atma	3	%0,62	%94,44
Sağ arka cep karşılığı	3	%0,62	%95,06
Ön bağlama-birleştirme	3	%0,62	%95,68
Kemer takma	3	%0,62	%96,30
Sol arka fleto iç çima	3	%0,62	%96,92
Sağ arka cep çiması-birit atma	3	%0,62	%97,54
Sağ ön cep birleştirme	2	%0,41	%97,95
Sol ön cep birleştirme	2	%0,41	%98,36
Kemer ucu vurma	2	%0,41	%98,77
Sol ön cep kapama	1	%0,21	%98,98
Sağ arka cep çima	1	%0,21	%99,19
Sol arka cep gazisi	1	%0,21	%99,40
Sol arka cep karşılığı	1	%0,21	%99,61
Etiket takma	1	%0,21	%99,82
Cep üstü çift iğne	1	%0,21	%100
Toplam	486	%100	

Pareto analizi sonucu hata miktarı en fazla olan processte hataya sebep olan faktörlerin tespitinde Neden-Sonuç (Balık Kılçığı) diyagramı kullanılmıştır. Bu kapsamda hata kaynakları, ilgili ustabaşları, dikim operatörleri ve kalite kontrol personeli ile "beyin fırtınası" tekniği kullanılarak

belirlenmiştir. Neden-Sonuç diyagramında incelenen hata yatay bir çizgi ile gösterilir, çizginin bitimine hatanın adı yazılır ve bu çizgiye omurga denir. Omurganın her iki yanında çizgiler ile hataya yol açan ana faktörler belirtilir. Büyük kemik olarak ifade edilen bu ana faktörler belirlenirken 4M (İnsan, Makine, Malzeme, Metot)

temel olarak alınır. Ana faktörleri oluşturabilecek alt faktörler daha küçük çizgiler (küçük kemikler) ile gösterilir. Kesinliği bilinmeyen ancak muhtemel sebepler varsa bunlar da kesikli çizgilerle gösterilir. Önemli görülen nedenler daire içine alınır.



Şekil 3. Pareto diyagramı

Bu çalışmada hata sayıları fazla olan 3 proses için Neden-Sonuç diyagramı hazırlanmıştır (Şekil 4-6).

Bacak Arası Dikim Prosesi Neden-Sonuç Diyagramı:

Bacak arası dikim prosesinde tespit edilen 93 hata, hata isimleri ve sayıları ile detaylı olarak analiz edilmiş ve Çizelge 4'te verilmiştir. Neden-Sonuç diyagramı ise Şekil 4'te verilmiş ve aşağıda açıklanmıştır.

- **İnsan:** İşletmede çalışan personel fazla mesaiden dolayı çok çalışmakta ve yorgunluk hissetmektedir. İşlerine yeterince motive olmadıklarından dolayı dikkatsizdirler. Burada en önemli sebep işçilerin bazen işe özenmemeleridir. Bu nedenle işi eksik yapmaktadırlar.

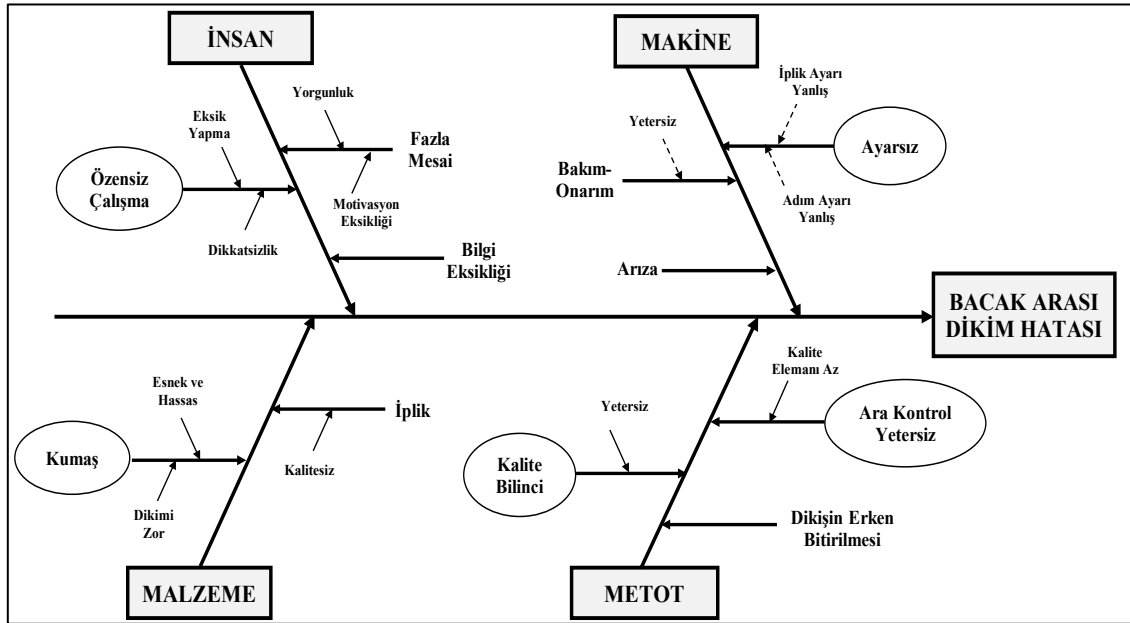
Çizelge 4. Bacak arası dikim prosesi çetele tablosu

Sıra no	Hata adı	Çetele	Hata adedi
1	Dikiş patlağı	XXX IIII III	38
2	Dikiş düşmesi	IIII II	7
3	Dikiş atlaması	XX IIII II	27
4	Dikiş kırması	X IIII I	16
5	Dikiş kayması	II	2
6	Tamamlanmamış dikiş	III	3
Toplam			93

- **Makine:** Makinelerin ayarsız oluşu dikişte düzensizlikler ve atlamalar oluşturmuştur. Ayrıca operatörün adım ayarını yanlış ayarlayabileceği düşünülerek dikişte hatalar oluşturabileceği kanısına varılmıştır.

Makinenin kısa süreli arızalanması dikim işleminde hatalara neden olmuştur.

- **Malzeme:** Kullanılan kumaş bir miktar esnek olduğundan rahat dikilemeyeceği kanısına varılmıştır.
- **Metot:** İşletmede kalitenin yeterince önemi kavranamamıştır. İşletmede yeterli kalite kontrol personeli bulunmamaktadır ve kalite bilinci yetersizdir. İşletmede sürekli bir ara kontrol yapılmamaktadır. Burada en önemli neden dikişin erken bitirilmesidir. Dikiş tam bitirilmeden dikim işlemi tamamlandığından parçaların birleşmesinde dikilmemiş kısımlar görülmüştür.



Şekil 4. Bacak arası dikim prosesi neden-sonuç diyagramı

Düğme Dikme Prosesi Neden-Sonuç Diyagramı:

Düğme dikme prosesinde tespit edilen 59 hata, hata isimleri ve sayıları ile detaylı olarak analiz edilmiş ve Çizelge 5'te verilmiştir. Neden-Sonuç diyagramı Şekil 5'te verilmiş ve aşağıda açıklanmıştır.

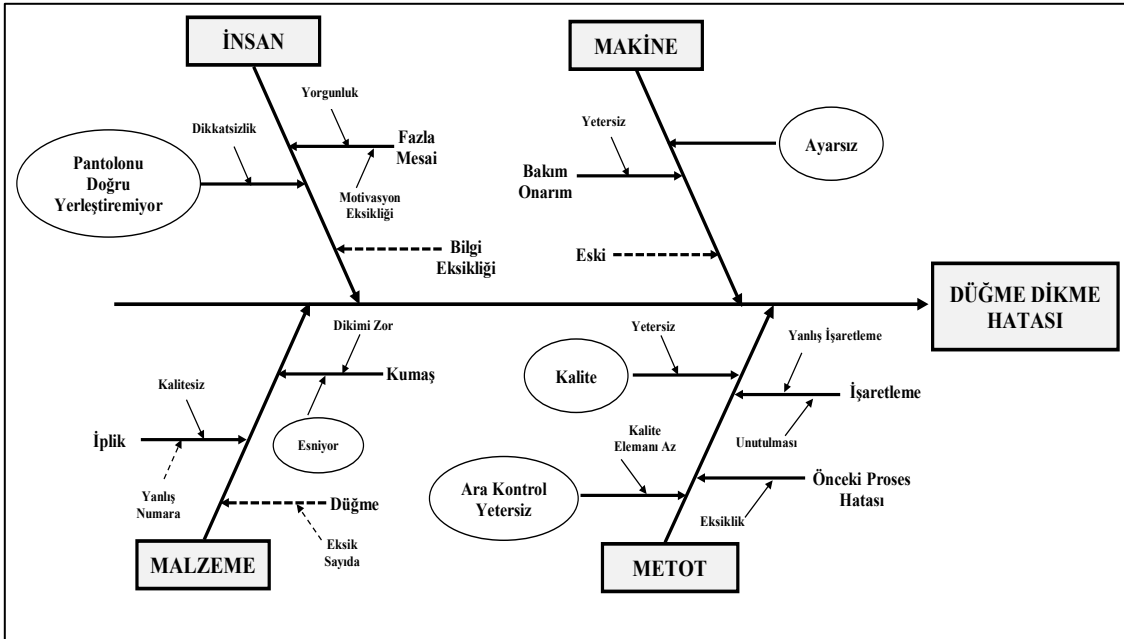
- **İnsan:** Burada en önemli hata nedeni, operatörün pantolonu doğru yerleştirememesi, düğme işareti olan yere düğmenin dikilmemesi sonucu düğme yerlerinde kayma meydana gelmesidir. İşletmede çalışan personelin fazla mesaiden dolayı yorgun olması ve bunun sonucu olarak dikkat ve motivasyon kaybının bu hataya yol açtığı sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5. Düğme dikme prosesi çetele tablosu

Sıra no	Hata adı	Çetele	Hata adedi
1	Ölçü hatası	XXXXX III	53
2	Eksik ilik	II	2
3	Eksik düğme	III	3
4	Düğme sökülük	I	1
Toplam			59

- **Makine:** Makinelerin ayarsız oluşu düğme dikmede hatalara yol açmıştır.
- **Malzeme:** Kullanılan kumaş esnek olduğundan düğme dikimi sırasında kaymalar olabileceği ve hata oluşturabileceği kanısına varılmıştır. Ayrıca kullanılan ipliğin kalitesiz ve yanlış numarada olması düğmelerde sökülük oluşturmuştur.

- **Metot:** İşletmede kalite ekibi bulunmamaktadır ve kalite bilinci yetersizdir. İşletmede sürekli bir ara kontrol yapılmamaktadır. Düğme dikme hatalarına önceki proses hataları da neden olabilmektedir. Düğme dikme prosesinden önce göz ilik açma prosesi bulunmaktadır. Göz ilik açılmadan sadece düğmenin olması son kontrol sırasında ürünün düğme dikme hatası olarak ayrılmasına neden olmaktadır. Ayrıca düğme dikme prosesinden önce düğme yerleri işaretlenmektedir. İşaretleme sırasında kayma olması sonucunda yanlış işaretleme yapılabilmektedir. Düğme yerini dikim sırasında operatör işarete göre ayarlamaktadır. Yanlış işaretleme sonucu düğme dikme prosesinde hatalar oluşabilmektedir. Ayrıca düğme yerinin işaretlenmesi unutulduğunda operatör, düğme yerini düzgün ayarlayamamakta ve böylece hatalar görülmektedir.



Şekil 5. Düğme dikme prosesi neden-sonuç diyagramı

Gizli Kemer Kapama Prosesi Neden-Sonuç Diyagramı:

Gizli kemer kapama prosesinde tespit edilen 55 hata, hata isimleri ve sayıları ile detaylı olarak

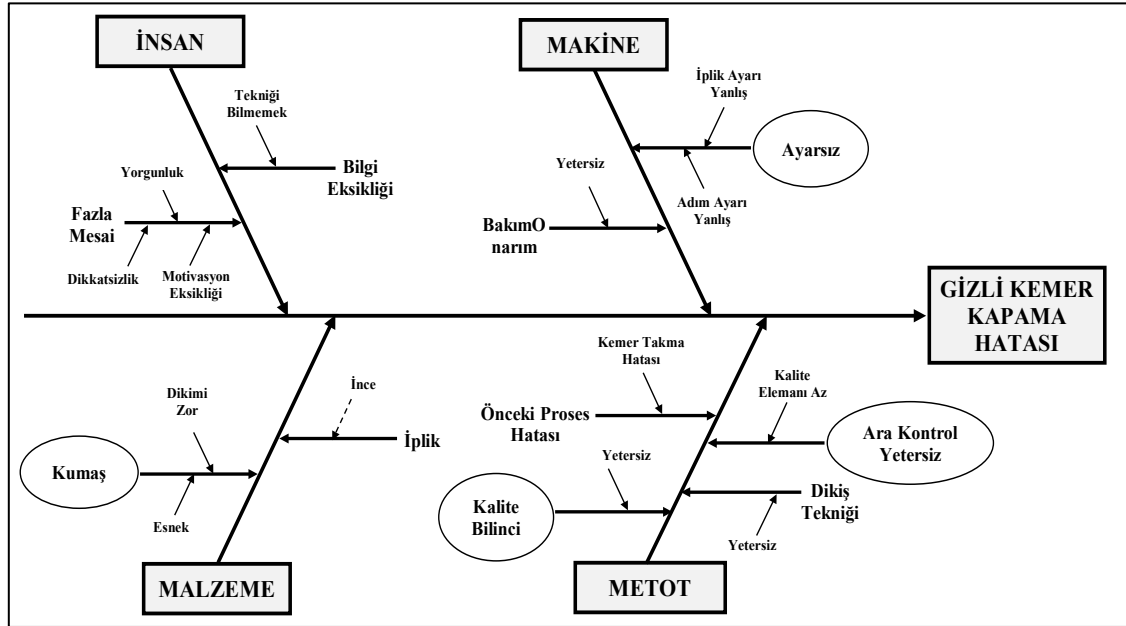
analiz edilmiş ve Çizelge 6'da verilmiştir. Neden-Sonuç diyagramı Şekil 6'da verilmiş ve aşağıda açıklanmıştır.

- **İnsan:** İşletmede çalışan personel fazla mesaiden dolayı çok çalışmakta ve yorgunluk hissetmektedir. İşlerine yeterince motive olamadıklarından dolayı dikkatsizdirler. Ayrıca personelin vasıfsız olması proseste hatalara neden olabilmektedir. Operatörün gerçekleştirdiği dikim işlemi hakkında bilgi eksikliği dikimde hatalar oluşturmaktadır.
- **Makine:** Makinelerin ayarsız oluşu dikişte düzensizlikler oluşturmuştur. Ayrıca adım ayarının hatalı oluşu atlama ve dikişte hatalara yol açmıştır.
- **Malzeme:** Kullanılan kumaş bir miktar esnek olduğundan rahat dikilemediği kanısına varılmıştır.

Çizelge 6. Gizli kemer kapama prosesi çetele tablosu

Sıra no	Hata adı	Çetele	Hata adedi
1	Dikiş atlaması	XXXX I	41
2	Dikiş patlağı	IIII	5
3	Dikiş kemer astarını katlamış	IIII I	6
4	Dikiş gözükmemesi	III	3
Toplam			55

- **Metot:** İşletmede kalite ekibi bulunmamaktadır ve kalite bilinci yetersizdir. Gizli kemer kapamadan önce kemer takma ve uç vurma prosesleri vardır. Önceki prosesten kaynaklı hatalar, kemer kapamanın tam ve doğru yapılamamasına yol açmaktadır. Kemer kapama sırasında kumaş veya astarda katlamalar, birlikte dikimler hataya yol açabilmektedir.



Şekil 6. Gizli kemer kapama prosesi neden-sonuç diyagramı

4. SONUÇ

Son yıllarda ortaya çıkan sıkı fiyat ve kalite rekabeti ortamında konfeksiyon işletmelerinin; gerekli ham madde ve malzemeleri çeşitli kaynaklardan uygun fiyatla ve istenilen zamanda

sağlaması, tüm faaliyetleri eldeki iş gücü ve makinelerden en iyi şekilde yararlanmak suretiyle son derece sınırlı süreler içinde gerçekleştirmesi gerekmektedir [19]. Kaliteyi etkileyebilecek çok fazla değişkenin olduğu konfeksiyon sektöründe proses kontrol önemli bir yere sahiptir. Özellikle de insana bağımlı yapısı nedeniyle dikimde

düzenli bir bant içi ara kontrol ve sonrasında istatistiksel proses kontrolü ile hata oranlarının azaltılması mümkündür.

Bu çalışmada pantolon üretimi yapan bir konfeksiyon işletmesinde bant içi ara kontrol ile dikim hataları tespit edilmiştir. Sonrasında istatistiksel proses kontrolü kapsamında çetele tablosu, pareto analizi ve neden-sonuç (balık kılıçığı) diyagramı kullanılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Bütün proseslerdeki hataların bir anda ortadan kaldırılması mümkün olmadığından Pareto analizi ve neden-sonuç diyagramlarından yararlanılmıştır. Yapılan analizlere göre pantolon dikiminde en çok hata “*bacak arası dikim*” prosesinde görülmüştür, ardından sırasıyla “*düğme dikme*” ile “*gizli kemer kapama*” prosesleri hatanın en fazla görüldüğü prosesler olmuştur. Söz konusu bu üç hata, toplam hataların yaklaşık yarıya yakınına oluşturmaktadır (% 42,60). Bu nedenle bu üç prosese öncelik verilerek bu hatalara neden olabilecek faktörleri belirlemek için neden-sonuç diyagramları hazırlanmıştır. Bu diyagramlar, hata sebeplerinin insan, makine, malzeme ve metot başlıkları altında detaylı bir şekilde analizini sağlamaktadır.

Dikim hatalarını ortadan kaldırmak için bu hataların neden oluştuğunu çok iyi anlamak gerekmektedir. Hazırlanan neden-sonuç diyagramlarına göre çıkarılan sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmiştir.

İnsan: İşletmede çalışan personel fazla mesaiden dolayı çok çalışmakta, yorgunluk, dikkatsizlik ve motivasyon eksikliği yaşamaktadır. Operatörler işlerine özenmemekte ve işi eksik yapmaktadırlar.

Makine: Makinelerin bakım-onarımındaki yetersizlikler, ayarların düzgün yapılmaması gibi nedenler dikimde atlamalara ve düzensiz dikişlere yol açarak makine kaynaklı hatalara sebep olmaktadır.

Malzeme: Kullanılan kumaşın esnek oluşu dikim sırasında kaymalara ve esnemelere neden olabilmekte, dikişi zorlaştırabilmektedir.

Metot: İşletmede yeterli kalite kontrol personeli bulunmamaktadır ve kalite bilinci yetersizdir. İşletmede sürekli bir ara kontrol yapılmamaktadır. Önceki proseslerden kaynaklı hatalar bir sonraki prosese taşınmaktadır.

Dikimde en fazla hataya neden olan üç proses ile ilgili yapılan genel değerlendirmeler sonrasında çözüm önerileri aşağıda sunulmuştur:

- İşletmede kalite ekibi oluşturulmalı, kalitenin önemi vurgulanarak kalite bilinci sağlanmalıdır. Düzenli bir bant içi ara kontrol sistemi oluşturulmalıdır.
- Fazla mesai uygulaması gözden geçirilerek gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.
- Çalışanların motivasyonunu artırıcı çalışmalar yapılmalıdır.
- İşletmede verimli bir bakım-onarım planlaması yapılmalı ve işletilmelidir.
- Üretim elemanlarına tespit edilen hatalar bildirilmeli, hatasız üretim için gerekli eğitimler verilmelidir. Hatasız üretimin avantajları elemanlara anlatılmalıdır.
- İşletmede proses kontrol sistemi geliştirilmeli, üretim sırasında hataları en kısa zamanda yakalayıp yok edecek şekilde yeniden yapılandırılmalıdır. Gerekirse bilgisayar ortamında takip yapılmalı ve sürekli kontrol edilmelidir.
- Her birim için kalite kontrol talimatı oluşturulmalı ve bu talimatlar esas alınmalıdır. Hata nedenlerini ve hata adedini belirlemek için kalite kontrol kartları ve listeleri oluşturulmalı ve belirlenen hatalar bu listelere yazılmalıdır. Listeler toplantılarda tartışılarak çözüm yolları belirlenmelidir.
- Dikim prosesleri için işlem bilgi kartları oluşturulmalı ve ona göre dikim işlemi gerçekleştirilmelidir. Personellerin dikim ve dikiş teknikleri hakkında bilgilendirilmeleri sağlanmalıdır.

5. KAYNAKLAR

1. Akgül, M., 2006. Klasik Erkek Gömleği Üretiminde Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi ve Kalite Talimatlarının Hazırlanması. Yüksek

- Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, 183.
2. Çolak, T., 2007. İstatistiksel Süreç Kontrolü ve Uygulamalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İstatistik Anabilim Dalı, Adana, 102.
 3. Ala, D., M., İkiz, Y., 2014. Ham Bornozluk Havlu Kumaşlarda Dokuma Üretimi Süresince Oluşan Kumaş Hatalarının Belirlenmesine Yönelik İstatistiksel Bir Araştırma. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 20(7), 244-252.
 4. Kaya, S., 2000. Konfeksiyonda Kalite Kontrol Sistemi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 93.
 5. Yücel, Ö., 2003. Dikimde Hata Oluşturan Nedenlerin Belirlenmesine Yönelik İstatistiksel Bir Araştırma. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9(3), 327-332.
 6. Yücel, Ö., 2007. Konfeksiyon Üretiminde Hata Türü ve Etkileri Analizi. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 17(2), 126-131.
 7. Kaya, S., Erdoğan, M., Ç., 2007. Konfeksiyon İşletmelerinde Operatör Özelliklerinin Dikim Bölümündeki Kalite Hatalarına Etkisi. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 17(3), 207-213.
 8. Dengizler Kayaalp, İ., 2007. Konfeksiyon İşletmelerinde Kalitenin İyileştirilmesi Amacıyla İstatistiksel Kalite Kontrol Yöntemlerinin Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 212.
 9. Bek, G.A., 2008. Bir Konfeksiyon İşletmesinde Proses ve Kalite Kontrol. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 114.
 10. Dengizler Kayaalp, İ., Erdoğan, M., Ç., 2009. Konfeksiyon İşletmesinde Dikiş Hatalarının İstatistiksel Proses Kontrol Yöntemlerini Kullanarak Azaltılması. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 19(2), 169-174.
 11. Özeren, F., İlhan, İ., 2011. A Statistical Process Control Application for Sewing Faults in Men's Suit Production. Journal of Textile & Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon, 21(4), 397-404.
 12. Duran, C., Çetindere, A., 2012. Konfeksiyon Sanayiinde Faaliyet Gösteren Bir İşletmede İstatistiksel Proses Kontrol Teknikleri ile Ürün Hatalarının Analiz Edilmesi. Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 21(2), 233-254.
 13. Islam, T., Khan, S.A., Sakib, M.H., Sakib, A., Siddiquee, A.B., 2017. Analysis of Major Defects Position and Percentage in Sewing Lines of A Garments Factory with the Help of Pareto Chart, Cause Effect Diagram and Sigma Level. International Journal of Scientific Engineering Research, 8(7), 1885-1890.
 14. Abtey, M.A., Kropi, S., Hong, Y., Pu, L., 2018. Implementation of Statistical Process Control (SPC) in the Sewing Section of Garment Industry for Quality Improvement. AUTEX Research Journal, 18(2), 160-172.
 15. Tahiduzzaman, M., Rahman, M., Dey, S.K., Kapuria, T.K., 2018. Minimization of Sewing Defects of an Apparel Industry in Bangladesh with 5S & PDCA. American Journal of Industrial Engineering, 5(1), 17-24.
 16. Duran, R.M., Düzdar Argun, İ., 2020. Tekstil Üretiminde Dikimhane Atölyesinde Hata Analizi Uygulaması. International Marmara Sciences Congress (Imascon 2020 – Autumn), 4-5 Aralık 2020, Kocaeli, 633-639.
 17. Gobena, S.T., Kumar, S., 2020. Application of Pareto Analysis and Ishikawa Diagram on Sewing Industries Firm (A Case Study on Gulele Garment Share Company, Addis Ababa). International Journal of Advances in Engineering and Management (IJAEM), 2(5), 489-499.
 18. Mughal, U.K., Khan, M.A., Kumar, P., Kumar, S., 2021. Identification and Analysis of Stitching Defects at the Stitching Unit: A Case Study. In Proceedings of the First Central American and Caribbean International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Port-Au-Prince, Haiti, June 15-16.
 19. Duru Baykal, P., Göçer, E., 2012. Konfeksiyonda Kumaş ve Model Çeşitliliğinin Üretimde Kalite ve Verimliliğe Etkisi. Tekstil ve Mühendis Dergisi, 19(87), 15-23.