

# Orta Büyüklükte Bir Dokuma İşletmesinde İstatistiksel Proses Kontrol Sistemi: II. Duruşların Kontrolü

## A Statistical Quality Control System in a Medium-Scale Weaving Mill: II. Control of Loom Stoppages

Özlem DÜLGEROĞLU KISAOĞLU\*

Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, 20070, Denizli

Geliş Tarihi/Received : 11.09.2009, Kabul Tarihi/Accepted : 26.04.2010

### ÖZET

Orta ölçekli bir dokuma işletmesinde istatistiksel proses kontrol teknikleri kullanılarak kontrol sistemi kurma çalışmaları yapılmış ve bu kontrol sisteminin diğer dokuma işletmeleri için de örnek oluşturabileceği düşünülmüştür. Belirli bir örnekleme planına bağlı olarak üretim parametrelerinin belirlenebilmesi ve bunların kontrolünün sağlanabilmesi için sondaj kontrolleri ile dokuma işlemi sırasında oluşan duruşlar nedenleri ile birlikte incelenmiş ve üretimi devam eden kumaş üzerindeki hatalar tespit edilmiştir. Bu çalışmalar için üç farklı kord ve bir poplin dokuma kumaşın üretimi izlenmiştir. Yapılan duruş analizleri iplik, dokuma hazırlık, dokuma proseslerindeki mevcut problemler konusunda bilgi vermekte ve özellikle iplik kalite özelliklerine, dokuma makinesi ayarlarına ve dokuma hazırlık işlemlerine işaret etmektedir. Dokuma kumaş kalitesi ile ilgili yapılan değerlendirmeler incelenen tüm kumaş tiplerinde iplikten gelen hata oranının, dokuma hazırlık/dokuma prosesinden kaynaklanan hata oranından çok daha yüksek olduğunu göstermiştir.

**AnahtarKelimeler:** *İstatistiksel proses kontrol, Dokuma işletmesi, Sondaj kontrolü, Dokuma kumaş hataları, Dokuma makinesi duruşları, Kontrol kartları.*

### ABSTRACT

Establishing a control system in a medium-scale weaving mill by using statistical process control techniques was worked on and considered that the control system also would be a model for weaving mills. To determine production parameters and control them according to a definite sampling plan, the loom stoppages were investigated with their reasons and the defects on the fabric were detected during running of looms in process inspection. Therefore three different kinds of cord and a poplin fabric were observed. Analysis of loom-stoppages gives information about problems which are present in yarns, weaving preparation, weaving processes, and particularly indicates yarn quality, weaving machine adjustments and weaving preparation processes. In conclusion of woven fabric quality evaluations it was determined that the rate of defects originated from yarn is rather higher than that of defects originated from weaving preparation/weaving process.

**Keywords:** *Statistical process control, Weaving mill, Process inspection, Woven fabric defects, Loom stoppages, Control charts.*

### 1. GİRİŞ

Dokuma işlemi sırasında meydana gelen iplik kopuşları dokuma makinesinin randımanına bağlı olarak üretim kapasitesini ve aynı zamanda ürün kalitesini etkilemektedir. İplik kopuşlarının sebepleri hammadde, iplik ve bobin üretim basamakları ile dokuma hazırlık ve dokuma işlemlerinden kaynaklanmaktadır.

Dokuma işletmelerinde kabul edilebilir duruş sayıları son yıllarda önemli ölçüde azalma göstermiştir. Weissenberger'in 1996 yılında yaptığı bir araştırmada

kumaş hata seviyesindeki düşüşe benzer bir durumun dokuma makinesi duruş sıklıklarında da görüldüğü ifade edilmektedir. 30 yıl önce mekikli dokumacılıkta tek en pamuklu kumaşlar için 10<sup>5</sup> atkıda toplam 10 atkı ve çözgü duruşu standart kabul edilirken, son yıllarda ancak 5'in altındaki duruş sayısı tolere edilebilmektedir (Weissenberger, 1996).

1997 yılında Klingsöhr tarafından yapılan çalışmada iplik kopuşunun maliyetinin belirlenmesinde dört önemli aşamanın irdelenmesinden bahsedilmektedir.

\* Yazışılan yazar/Corresponding author. E-posta adresi/E-mail address : ozlemk@pau.edu.tr (Ö. Dülgeroğlu)

Bu aşamalar, ipliği bağlamak için dokumacının katettiği yol ve kopuğu giderme işi, iplik kopuşlarından dolayı dokumacının beklenmesi ve dokumacı hatayı giderene kadar geçen makine duruş zamanı, ham kontrol sırasında iplik kopuşunun yol açtığı hataları düzeltmek için harcanan mesai ve buna bağlı olarak bu kontrol cihazının çalışmadığı süre, kalite hataları ve mamul malda bu hatalardan dolayı uygulanabilecek iskontolar veya tazminatlardır (Klingsöhr, 1997).

On-line proses kontrol sistemlerinin olmadığı dokuma işletmelerinde manuel olarak yapılan duruş analizleri için ayrıca personel istihdamı gerekmektedir. Fakat dokumadaki iplik kopuşlarının maliyetinin yanı sıra kumaş kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri de düşünüldüğünde iplik kopuş sayısının kontrol altına alınmasının dokuma işletmesinin üretim devamlılığını sağlaması ve kalitesi açısından büyük önem taşıdığı görülmektedir.

## 2. DOKUMA İŞLETMELERİNDE KULLANILAN KONTROL SİSTEMLERİ

Tekstil işletmelerinde üretim ve kaliteye ilişkin bilgilerin toplanması ve değerlendirilmesi amacıyla kullanılan çeşitli off-line ve on-line kontrol sistemleri vardır (Kırtay, 1999).

Off-line kontrol sistemleri, kullanılacak bilgilerin bir bilgi kayıtçısı tarafından bilgi kaynağından okunarak, bilgisayar programına veri olarak kaydedildiği sistemlerdir. Bu sistemler on-line sistemlerle aynı sonuçları verebilirler, fakat ara işlemler nedeni ile bilgilenme süresi uzar. Off-line kalite kontrolünde kullanılan yaygın yöntemler izleme, ölçme, test yapma ve istatistiksel analizlerdir.

On-line kontrol sistemleri, bilginin kaynağına sürekli bağlı ve istenilen bilgileri bir aracı işleme gerek olmaksızın (okuma, kayıt v.b.) alabilen özel yapılı bilgisayar sistemleridir. Böylece anında bir bilgi akışı sağlanabilmekte ve insan emeği, hatası minimuma indirilmektedir (Kırtay, 1999). Ürün geliştirme sürecinde on-line kalite kontrol çalışmaları tamamıyla üretime yönelir ve odaklanır. Dolayısıyla beklenen hedefler üretimi kontrol altında tutmak ve üründeki imalat bozukluklarını azaltmaktır.

On-line dokuma tezgâhı izleme sistemlerinde veriler otomatik olarak toplanır ve işlenir. İstenilen veriler rapor halinde alınabilirken aynı zamanda verilerin otomatik olarak depolanması sağlanabilir. Dokuma işleminde periyodik olarak toplanan üretim verilerinin hızlı ve hatasız şekilde değerlendirilmesi üretim hatalarının ve kayıplarının zamanında tespit edilmesinde önemli rol oynamaktadır.

Dokuma işletmelerinde kullanılan otomatik veri toplama sistemleri ile güncel, objektif bilgilere

ulaşarak işletme içindeki zayıf yerler hızla belirlenebilir. Otomatik olarak verilerin sağlanması değişik hammaddeler arasındaki benzerlik, materyal hazırlama işlemleri, tezgâh yerleşimi, klima koşulları v.b. konular hakkında bilgi verir. Sistemden sağlanan bilgiler ile bir siparişin planlanması, gerekli materyalin hazırlanması ve personelin yerinin belirlenmesi kısa ve güvenilir bir biçimde organize edilebilir.

2001 yılına kadar Zellweger Uster firması tarafından servise sunulan dokuma tezgâhı izleme sistemi Loomdata sistemidir.

Loomdata sistemi ile dokuma makinesi randımanlarının sürekli denetimi yapılabilir. Kısa duruşlara bağlı olarak duruş zamanlarının (iplik kopuşları) ve daha uzun üretim dışı zamanların (tamir, çözgü değişimi v.b.) alt sınıflarına ayrılarak incelenmesi üretimde sistematik bir artış sağlar.

Her bir makinede duruş frekanslarının otomatik ve sürekli kontrolü düzeltilebilecek olan dış koşulların anında saptanmasını mümkün kılar. Çeşitli dokuma makineleri veya istenen sayıda seçilmiş makine grupları arasında ek personele gerek duyulmadan karşılaştırma amaçlı denemeler yapılabilir. İyileştirilen işlem şartlarının saptanması ile duruş frekansları azaltılabilir. Her makine duruşu ve her başlangıç pozisyonu olası bir kumaş hatası sebebi olduğu için sistemin aktif kullanımı ile duruş frekanslarında azalma sağlanarak kumaş kalitesi yükseltilebilir.

Kumaş tiplerine özgü makine üretimine ilişkin ortalama değerler üretim planlamasını kolaylaştırır. Loomdata raporlarında planlama bölümü için üretimi arttırma, günlük makine dağılımı ve üretim kapasitesi konularıyla ilgili bilgiler mevcuttur. Özel raporlar çeşitli dokuma makinelerindeki stok çözgüleri ve çözgü bitiş zamanına bağlı olarak gerekli kontrolü sağlar. Alınan üretim verileri ile işletme istatistikleri oluşturularak fiili üretim maliyetleriyle ilgili daha doğru hesaplamalar yapılabilir. Ayrıca kumaş tiplerine ait iplik materyali, makine ayarları gibi optimum çalışma koşullarıyla ilgili bilgiler tespit edilerek kaydedilebilir.

Dokuma işletmesi çalışanlarının, objektif ve otomatik olarak saptanmış karakteristik değerlere dayalı olarak üretkenliğinin kontrolü ile verimliliğe yönelik çabaların artması sağlanır. Aynı zamanda işletmedeki her bir çalışma pozisyonu için daha az personel çok daha ekonomik olarak yerleştirilebilir. Ayrıca ücret ödemeleri çalışanların iş yükü ve verimliliği göz önüne alınarak ayarlanabilir.

## 3. MATERYAL

İstatistiksel proses kontrol sistemi kurma çalışmasının yapıldığı orta ölçekli dokuma işletmesinde duruşların kontrol altına alınabilmesi için kullanılacak

verilerin toplanabilmesi amacıyla üretim işlemi sondaj kontrolleriyle duruşlar yönünden sürekli olarak izlenmiştir. Duruş sondaj kontrolleri yapılan kumaşlardan Poplin A kumaşın özellikleri ve üretim parametreleri I.Bölümde ayrıntılı olarak verilmiştir (Kısaoğlu, 2002).

#### 4. METOT

##### 4. 1. Proses Kontrolünde Duruşlar İçin Uygulanan Yöntem

Deneyisel çalışmaya başlamadan önce dokuma işletmesine özgü sık olarak ortaya çıkan duruş nedenlerini belirlemek amacıyla bir sınıflandırma

yapılmış ve duruş sondaj kontrollerinde bu sınıflamadan yararlanılmıştır. Dokuma duruşlarıyla ilgili yapılan sınıflama Tablo 1'de görülmektedir (Kısaoğlu, 2002).

Duruş sondaj kontrollerinde toplanan verilerden faydalanarak her kumaş tipi için makine bazında günlük makine duruşlarını kapsayan ayrıntılı bir düzenleme yapılmıştır. İncelenen kumaş tiplerinde üretim sırasında meydana gelen dokuma duruşları için duruş nedenleri esas alınarak yapılan Pareto analizleriyle duruşa en fazla neden olan unsurlar tespit edilmiştir (Kısaoğlu, 2002).

**Tablo 1. Dokuma makinesi duruş nedenleri.**

Duruş Nedenleri		
Çözümlü ipliği kopuşları	- Bükümsüz iplik	- Eksik uç
	- İnce yer	- Fazla uç
	- İnce-kalın yer, neps	- Kenar ipliği
	- Balık	- Gevşek çözgü ipliği
	- Uçuntu	- Çapraz çözgü ipliği
	- Üstübü	- İlave çözgü ipliği
	- Dügüm	- Yapışık çözgü ipliği
	- Pamuklama	- Kirli-yağlı çözgü ipliği
Atkı ipliği kopuşları	- Çerçeve ayarsızlığı	- Tespit edilemeyen
	- Bükümsüz iplik	- Atkı yığılması
	- İnce-kalın yer, neps	- Yarım atkı
	- Balık	- Bobin değişiminde kopuk
	- Uçuntu	- Bozuk bobin patronu
	- Dügüm	- Bobin sarımı bozuk
	- Mekikçik bırakması	- Kirli-yağlı atkı ipliği
	Diğer duruşlar	- Ulak
- Ayar		- Çözgü levendi bekleme
- Yağlama		- Tahar kontrolü
- Temizlik		- Tahar hatası düzeltme
- Mekanik		

Duruş nedenlerinin iplik ve dokuma hazırlık/dokuma kaynaklı olarak iki genel başlık altında toplandığı bir diğer duruş değerlendirmesi de yapılmıştır.

Tablo 2'de belirtilen iki kaynağa bağlı olarak ortaya çıkan duruş nedenleri yer almaktadır (Kısaoğlu, 2002).

**Tablo 2. İplik ve dokuma hazırlık/dokumadan kaynaklanan duruş nedenleri.**

İplikten kaynaklanan duruş nedenleri	
- Atkıda/çözgüde bükümsüz iplik	- Çözgüde ince yer
- Atkıda/çözgüde ince-kalın yer, neps	- Atkıda/çözgüde balık
Dokuma hazırlık ve dokumadan kaynaklanan duruş nedenleri	
- Atkıda/çözgüde düğüm	- Pamuklama
- Atkıda/çözgüde uçuntu	- Gevşek çözgü ipliği
- Eksik, fazla çözgü ucu	- Çapraz çözgü ipliği
- Üstübü	- İlave çözgü ipliği
- Kenar ipliği	- Yapışık çözgü ipliği
- Çerçeve ayarsızlığı	- Kirli-yağlı çözgü ipliği
- Bozuk bobin patronu	- Kirli-yağlı atkı ipliği
- Bobin sarımı bozuk	- Bobin değişiminde kopuk
- Atkı yığılması	- Mekikçik bırakması
- Yarım atkı	- Top kesme
- Ulak	- Çözgü levendi bekleme
- Ayar	- Tahar kontrolü
- Yağlama	- Tahar hatası düzeltme
- Temizlik	- Mekanik

#### 4. 2. Duruşlar için Hazırlanan Kontrol Kartlar

Dokuma kumaş üretiminde karşılaşılan atkı ve çözümlü ipliği kopuşları tesadüfi olaylardır. Kısa bir süre içinde bir kopuş gözlemlene olasılığı düşük iken, gözlem süresi uzadığında kopma olasılığı artacak fakat bir kopuştan sonra diğer bir kopuşun meydana gelme olasılığı azalacaktır (İkiz v.d., 1998).

Atkı ve çözümlü kopuşlarını incelemek için Poisson dağılışı kullanılır. Simetrik bir dağılışı olmayan Poisson dağılışı, kopuş sayısı beşi geçtiği taktirde normal dağılışıya yaklaşmaktadır. Bu özelliğinden faydalanılarak dokuma işletmesi duruş sayıları için c kontrol kartları kullanılır.

İşletmedeki dokuma makinelerinin duruşlar açısından kontrolünü sağlayabilmek için çalışılan tiplere ait c grup kontrol kartları hazırlanmıştır. Bu kontrol kartlarına, her kontrol gününde tespit edilen en düşük ve en yüksek duruş değerlerini veren makine numaraları işlenmiştir (Kısaoğlu, 2002).

#### 5. DURUŞ SONDAJ KONTROL SONUÇLARI

Belirlenen kumaş tiplerinde sondaj süreleri içinde tespit edilen duruş sayıları duruş nedenleriyle birlikte incelenmiş ve duruş nedenleri için Pareto analizi yapılarak duruş dağılım yüzdeleri grafikler halinde verilmiştir (Kısaoğlu, 2002).

Aynı kumaş tipini dokuyan makineler arasında duruş sayısı açısından farkın önemli olup olmadığını belirlemek için tesadüf parselleri deneme tasarımı kurularak varyans analizi yapılmıştır. % 5 önem seviyesinde değerlendirilen varyans analizi sonuçlarına göre Kord C, Kord B, Kord A kumaş tiplerini dokuyan makineler arasındaki farkın

istatistiksel açıdan önemli olmadığı, Poplin A kumaş tipinde ise bu farkın önemli olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre Poplin A kumaşı dokuyan makinelerin her birinin bir kez işleme dahil edilmediği varyans analizi yapılmış ve 316 ile 317 numaralı makinelerin yer almadığı iki ayrı varyans analizi sonucunda dokuma makineleri arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir. Çıkan sonuca uygun olarak Poplin A kumaşı dokuyan tüm makineler ve 316-317 numaralı makinelerin dışındaki diğer makineler için kontrol kartı sınır değerleri hesaplanmıştır. Bu iki durum için hesaplanan duruş sayıları sadece ondalık hane biribirinden farklılık göstermekte, tam sayılarda herhangi bir değişiklik görülmemektedir. Duruş sayılarının kesikli değişkenler olduğu dikkate alınarak Poplin A kumaşı dokuyan makineler arasında duruşlar açısından farkın önemli olmadığı varsayımı yapılmıştır. Bu durumda duruş sayıları için her makineye ayrı ayrı kontrol kartı hazırlamak yerine incelenen tüm kumaşlar için tip bazında kontrol kartları hazırlanmıştır (Kısaoğlu, 2002).

Duruşların kontrolü için c grup kontrol kartları kullanılmıştır. Grup kontrol kartlarında en az ve en fazla duruş yapan dokuma makine numaraları bulunmaktadır. Böylece standart dışı çalışan ve sık duruş yapan dokuma makineleri kolaylıkla tespit edilebilmektedir (Kısaoğlu, 2002).

#### 5. 1. Poplin A Kumaşın Duruş Sondaj Kontrol Sonuçları

Poplin A kumaşı dokuyan makinelerin günlük toplam dokuma duruş sayıları Tablo 3'de, duruş nedenlerine göre sınıflandırılmış toplam duruş sayıları Tablo 4'de verilmiştir (Kısaoğlu, 2002).

**Tablo 3. Poplin A kumaşın üretiminde sondajla belirlenen günlük duruş sayıları.**

Mak. No	Günler																				Top.	Ort.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
309	0	1	1	0	6	1	1	0	1	1	2	1	0	2	2	4	2	2	3	3	33	1,65
311	1	3	0	0	2	0	0	1	0	1	1	3	1	0	1	2	2	3	0	0	21	1,05
312	0	1	0	0	4	0	1	1	1	1	2	1	0	0	0	3	1	0	2	0	18	0,90
314	1	0	1	0	2	4	0	0	3	0	0	2	1	2	1	1	3	0	2	3	26	1,30
315	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	2	2	2	2	2	1	0	0	17	0,85
316	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	1	2	2	0	0	12	0,60
317	5	0	6	1	0	0	1	0	2	1	2	1	0	2	5	3	0	2	3	4	38	1,90

#### 5. 1. 1. Poplin A Kumaşın Dokuma Duruş Sayılarının Pareto Analizi İle İncelenmesi

Poplin A kumaşın çözümlü, atkı, diğer ve toplam duruş nedenlerinin sayısal değerleri Pareto diyagramı ile Şekil 1-4'de, duruş yüzdelerinin dağılımı ise Şekil 5'de gösterilmiştir (Kısaoğlu, 2002).

Şekil 1'deki Poplin A kumaşın çözümlü duruşları için çizilen Pareto diyagramı incelendiğinde kenar ipliği

ve ince-kalın yer, neps nedeniyle oluşan çözümlü ipliği kopuşlarının toplam çözümlü duruşlarının % 48,44'ünü oluşturduğu görülmektedir. Diğer kumaş tiplerinde çok önemli sayıda duruşa yol açmayan, dokuma hazırlık kaynaklı bir diğer çözümlü duruş nedeni olan fazla uç hatası ile birlikte bu üç duruş nedeni toplam çözümlü ipliği kopuşlarının % 60'ına yakını oluşturmaktadır. Atkıda bükümsüz iplik ve ince-kalın yer, neps nedeniyle oluşan atkı ipliği kopuşları toplam atkı duruşlarının yaklaşık % 50'sine neden olmaktadır.

Ayrıca sadece bobin değişimindeki kopuk nedeniyle oluşan atkı ipliği kopuşları toplam atkı duruşlarının % 28,73'ünü meydana getirmektedir. Diğer duruşların % 50'si yağlama ve mekanik nedenlerle oluşan duruşlardan kaynaklanmaktadır.

Şekil 5'deki duruş dağılım değerlerinden toplam duruş sayısının yarısından fazlasına atkı ipliğinin neden olduğu görülmektedir. Atkıda bükümsüz iplik, ince-kalın yer, neps ve bobin değişimindeki kopuk nedeniyle oluşan atkı ipliği kopuşları toplam

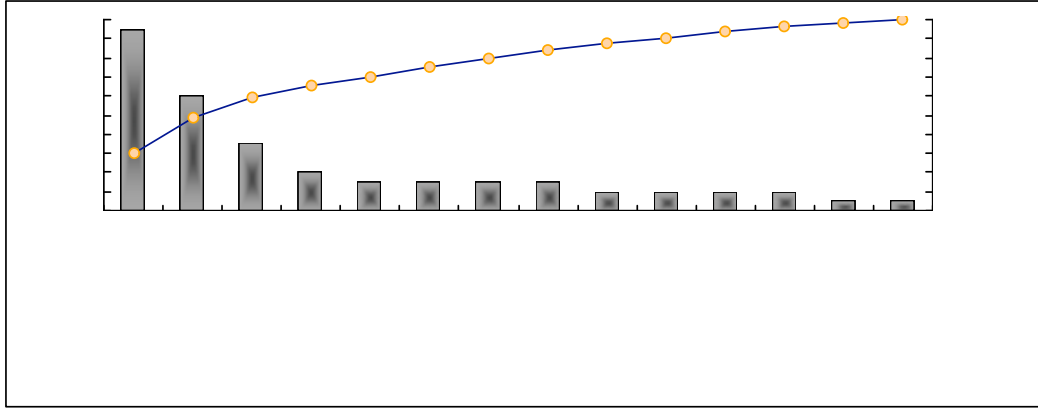
duruşlar içinde % 40,61 oranında yüksek bir paya sahiptir. Toplam duruşların % 40'ına yakını çözgü ipliğindeki kopuşlardan meydana gelmektedir. Kenar ipliği ve ince-kalın yer, neps nedeniyle oluşan çözgü ipliği kopuşları toplam duruşların yaklaşık % 20'sini oluşturmaktadır. Şekil 4'deki toplam duruşlar için çizilen Pareto diyagramı incelendiğinde atkıda ve çözgüde önemli sayıda kopuşa neden olan bu beş duruş nedeninin toplam duruşların % 59,39'unu oluşturduğu görülmektedir.

**Tablo 4. Poplin A kumaşın duruş nedenlerine göre duruş sayıları.**

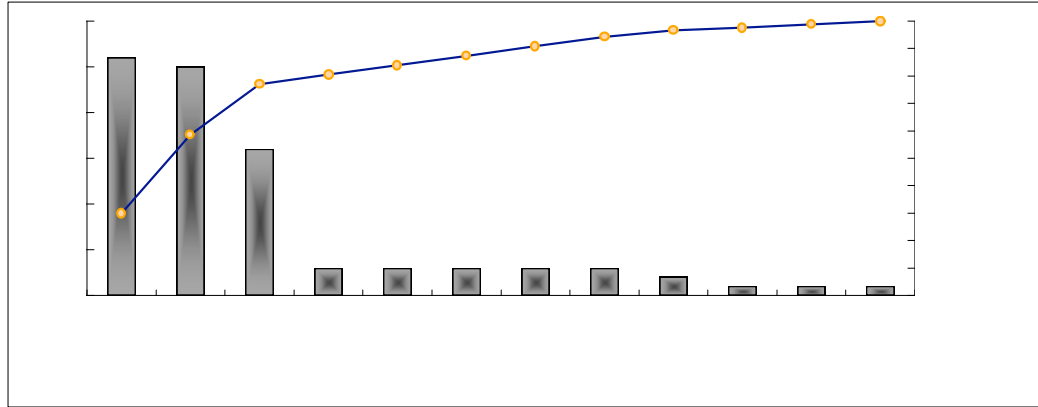
Duruş Nedenleri	Makine Numaraları							Toplam	Ort. duruş/mak.*
	309	311	312	314	315	316	317		
Çözgü Kopuş Nedenleri	309	311	312	314	315	316	317		
Kenar ipliği			3	2			14	19	0,14
İnce-kalın yer, neps	4	1		4			3	12	0,09
Fazla uç	2	1	1		1		2	7	0,05
İnce yer	2		1				1	4	0,03
Bükümsüz iplik				1			2	3	0,02
Eksik uç					2		1	3	0,02
Üstübü	1			1			1	3	0,02
Tespit edilemeyen	1	1	0	1				3	0,02
Uçuntu		1				1		2	0,01
Düğüm	1	1						2	0,01
Çapraz iplik				1	1			2	0,01
Çerçeve ayarsız		2						2	0,01
Balık				1				1	0,01
Pamuklama	1							1	0,01
<b>Toplam çözgü duruşu</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>24</b>	<b>64</b>	<b>0,46</b>
Duruş Nedenleri	Makine Numaraları							Toplam	Ort. duruş/mak.*
Atkı Duruş Nedenleri:	309	311	312	314	315	316	317		
Bükümsüz iplik	6	5	2	5		2	6	26	0,19
Bobin değişiminde kopuk	2	2	3	4	5	4	5	25	0,18
İnce-kalın yer, neps	6	2	3	1	2	1	1	16	0,11
Düğüm			1	2				3	0,02
Balık			1		2			3	0,02
Bozuk bobin patronu	1	1			1			3	0,02
Bobin sarımı bozuk					1		2	3	0,02
Yarım atkı		1		1		1		3	0,02
Mekikçik bırakması	1	1						2	0,01
Atkı yığılması						1		1	0,01
Uçuntu		1						1	0,01
Kirli, yağlı atkı ipliği			1					1	0,01
<b>Toplam atkı duruşu</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>9</b>	<b>14</b>	<b>87</b>	<b>0,62</b>
Düğer Duruş Nedenleri:	Makine Numaraları							Toplam	Ort. duruş/mak.*
Ayar	309	311	312	314	315	316	317		
Yağlama		1	1	1	1	1		4	0,03
Temizlik	1							1	0,01
Top kesme	1			1				2	0,01
Ulak	1					1		2	0,01
Mekanik	2		1					3	0,02
<b>Toplam düğer duruş sayısı:</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>0,10</b>
<b>Toplam Duruş Sayısı:</b>	<b>33</b>	<b>21</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>38</b>	<b>165</b>	<b>1,18</b>

(\*) Sondajla belirlenen

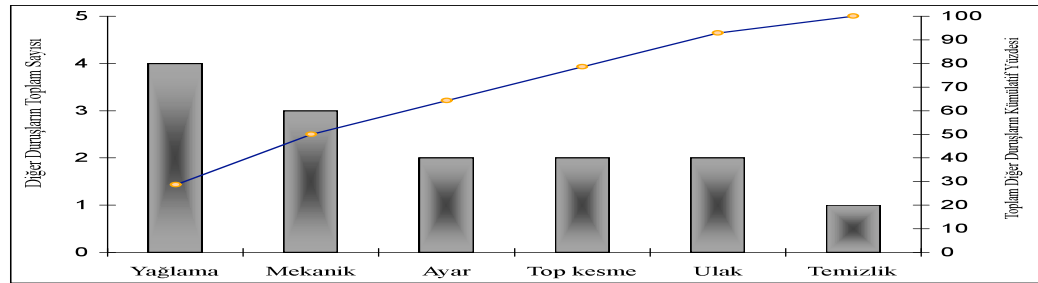




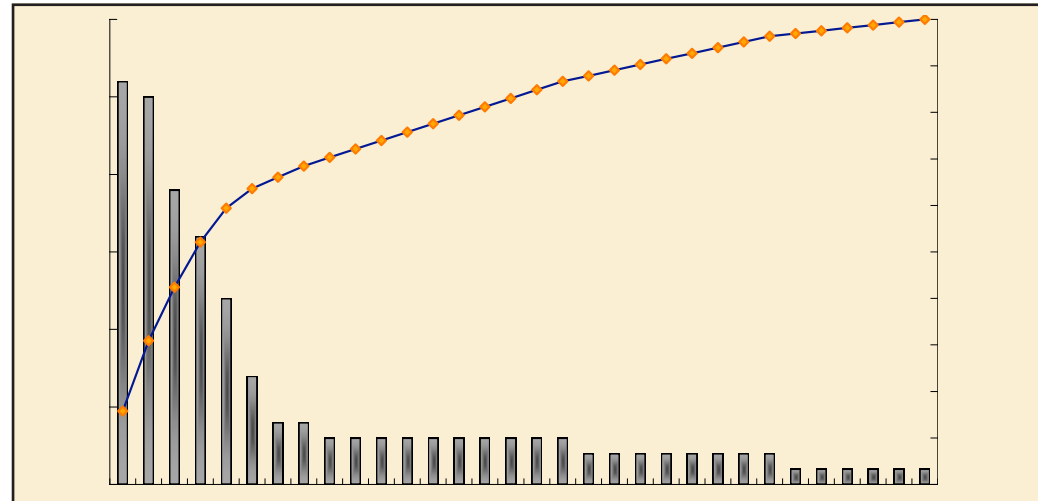
Şekil 1. Poplin A kumaşın çözüğü kopuşları için Pareto diyagramı.



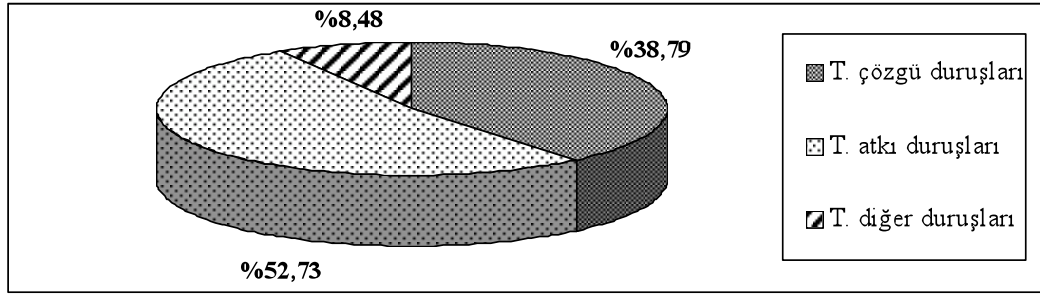
Şekil 2. Poplin A kumaşın atkı kopuşları için Pareto diyagramı.



Şekil 3. Poplin A kumaşın diğer duruşları için Pareto diyagramı.



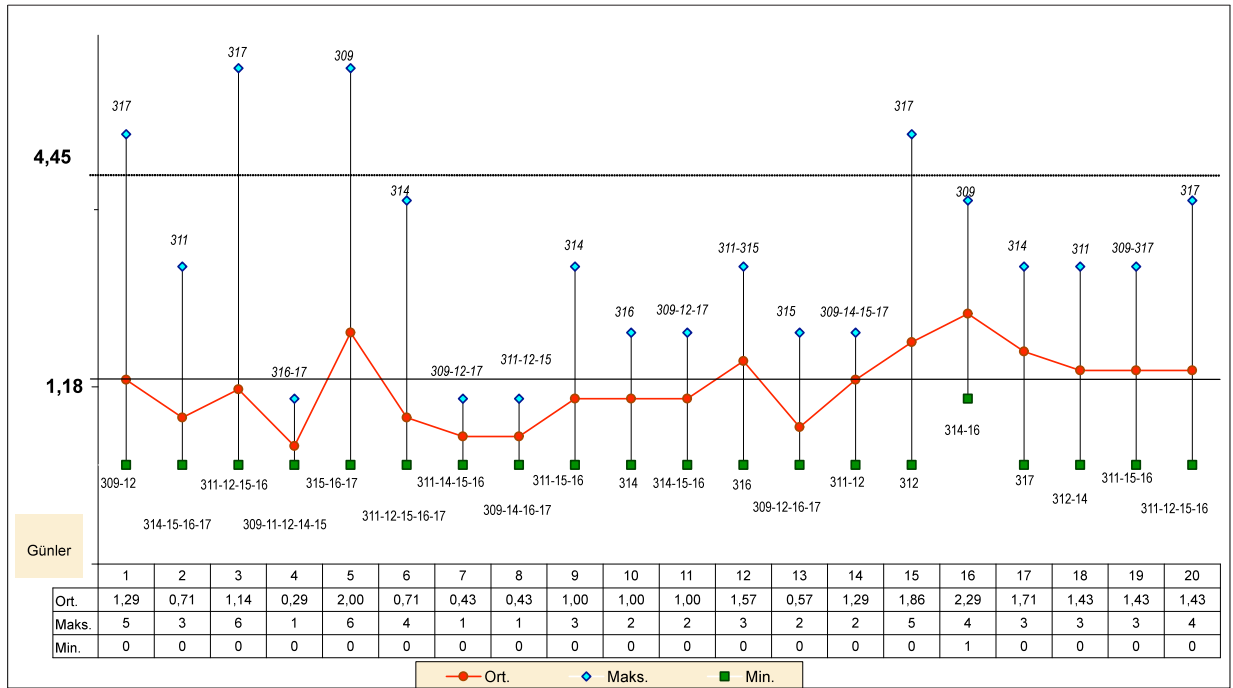
Şekil 4. Poplin A kumaşın duruş sayıları için Pareto diyagramı.



Şekil 5. Poplin A kumaşın duruş dağılım yüzdeleri.

Tablo 5. Poplin A kumaşın duruş sayıları c kontrol kartı için hesaplanan değerler.

Orta Çizgi	Sınırlar	$\bar{x} \pm \sigma$ Sınırları	Uyarı ( $\pm 2\sigma$ ) Sınırları	Eylem ( $\pm 3\sigma$ ) Sınırları
1,18	Üst Limit	2,27	3,36	4,45
	Alt Limit	0	0	0



Şekil 6. Poplin A kumaşın duruş sayıları için c grup kontrol kartı.

Poplin A duruş sayıları c grup kontrol kartı incelendiğinde 317 numaralı dokuma makinesinin diğer makinelere göre en fazla duruş, 316 numaralı makinenin ise en az duruş yaptığı görülmektedir. Yapılan duruş sondaj kontrollerinde 317 numaralı makinenin 9 defa, 316 numaralı makinenin ise 2 defa maksimum duruş yaptığı belirlenmiştir.

20 gün boyunca belirlenen günlük ortalama duruş sayıları üst eylem sınırının üzerinde bir değer almamıştır. 317 numaralı makine 3 defa, 309 numaralı makine 1 defa üst limit değerini aşmıştır. Ortalama günlük duruş sayılarının eylem

sınırları dışına çıkmaması nedeniyle proses duruşlar açısından kontrol altında sayılabilir fakat, söz konusu iki makinenin izlenmesinde fayda vardır.

## 6. SONUÇLARIN TARTIŞILMASI

Duruş analizleri dokuma duruş nedenleri hakkında bilgi vermekte ve aynı zamanda duruşlarla ilgili hangi proseslere müdahale edilmesi gerektiğine işaret etmektedir. Duruş analizleri birbirini izleyen prosesler serisinde karşılaşılan tüm zayıf noktaların belirlenmesine imkân tanır. Yapılan duruş analiz tespitlerine uygun olarak işletmedeki tüm makinelerin kontrol altına alınmasıyla en küçük

üretim partilerinin dahi kontrolü sağlanabilir. Özellikle numune bazında gerçekleştirilen üretim sırasında duruş kontrollerinin yoğunlaştırılması ile ana üretime iyileştirilmiş şartlarda daha bilinçli olarak başlanabilir. Böylece dokuma işletmesinin en verimli şekilde planlanması ve düzenlenmesi mümkün olur.

Deneysel çalışmanın yapıldığı on-line kontrol sistemi olmayan dokuma işletmesinde üretim sırasında oluşan duruşlar sondaj kontrolleriyle nedenleri ile birlikte incelenerek analiz edilmiştir. Yapılan duruş sondaj kontrol sonuçlarının değerlendirilmesinde kord kumaşlardaki duruşların ortalama % 72,36'sının çözümlenmesinden meydana geldiği görülmüştür. Poplin kumaşta ise duruşlar % 52,73 oranında atkı ipliğinde, % 38,79 oranında çözümlenmesinde kopuşlar şeklinde ortaya çıkmıştır. Kord kumaşların çözümlenmesinin % 70,66'sının kenar ipliği, çerçeve ayarsızlığı ve iplikteki ince-kalın yer, neps hatasından kaynaklandığı tespit edilmiştir. Çözümlenmesinde neden olan bu üç unsur toplam duruşların % 51,30'unu oluşturmaktadır. Poplin kumaşta da çözümlenmesinin % 48,44'üne kenar ipliği ve iplikteki ince-kalın yer, neps hatası neden olmaktadır. Bunun dışında önemli sayıda çözümlenmesinde kopuşuna neden olan bir diğer unsur özellikle dokuma hazırlık işlemlerinden kaynaklanan fazla uç hatasıdır. Kord kumaşlarda atkı ipliği kopuşlarının % 59,29'u bobin değişimindeki kopuk ve mekikçik bırakması nedeniyle meydana gelmektedir. Poplin kumaşta atkı ipliği kopuşlarının % 28,74'ünü bobin değişimindeki

kopuk, % 48,28'ini atkı ipliğindeki bükümsüz iplik ve ince-kalın yer, neps hatası oluşturmaktadır. Bobin değişimindeki kopuk operatörün dokunmakta olan atkı ipliği bobini ile bir sonraki atkı ipliğinin uçlarını birbirine bağlamaması veya bobin sonundaki düzensiz sarım sonucu olmaktadır (Kısaoğlu, 2002).

İncelenen kumaş tiplerinde iplikten ve dokuma hazırlık/dokumadan kaynaklanan duruşlarla ilgili yapılan değerlendirmenin sonuçları Tablo 6'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre kord kumaşlarda dokuma duruşlarının % 24,02'si iplikten, % 75,98'i dokuma hazırlık ve dokuma işlemlerinden kaynaklanmaktadır. Weissenberger'in (1996) yılında dokuma duruş nedenleri konusunda yaptığı bir araştırmada duruşların yaklaşık % 20-30'unun iplik hatalarından, % 30-40'ının dolaylı veya dolaysız olarak dokuma hazırlık etkilerinden, %30-40'ının dokumadaki proses etkilerinden kaynaklandığından bahsedilmektedir. Bu dağılımın normal dokuma şartlarında gerçekleştiği ve dağılımdan görülen önemli sapmaların araştırılması gerektiği belirtilmektedir. Bu durumda Poplin A kumaş tipinde iplikten kaynaklanan duruş sayısı belirtilen değerin en az % 10 üzerindedir. Poplin kumaşın duruş analiz raporlarından atkı ipliği kopuşlarının % 50'den fazla olduğu ve yaklaşık % 30'nun bükümsüz iplik ve % 20'sinin ince-kalın yer, neps hatasından kaynaklandığı görülmektedir.

**Tablo 6. İncelenen kumaşlarda iplikten ve dokuma hazırlık/dokumadan kaynaklanan duruş dağılımları (%).**

Duruş Nedenleri \ Kumaş Tipleri	Kord C	Kord B	Kord A	Poplin A
İplik Hataları	%20,63	%26,53	%24,90	%40,12
D.Hazırlık\Dokuma Proses Etkileri	%79,37	%73,47	%75,10	%59,88

Bütün kumaş tiplerinde önemli oranda çözümlenmesinde kopuşuna sebep olan kenar ipliklerinin bulunduğu bölgede hasılın yetersiz olduğu düşünülmektedir. Egbers ve arkadaşlarının yaptığı bir araştırmada da dokuma işletmelerinde iplik kopuşuna en çok kenarlarda rastlandığı, en fazla aşınmanın kenarlardaki çözümlenmesinde meydana geldiği ve çoğu zaman bu bölgede yetersiz hasıllama olduğundan bahsedilmektedir. Hasıl dairesinde birkaç dakika süren hatalı bir çalışmanın dokuma işletmesinde saatlerce veya günlerce süren performans düşüklüğüne yol açabileceği belirtilmektedir. Hasıllama işleminde çözümlenmesinde enince ve boyunca sabit bir hasıl alma oranının sağlanması ve belirlenen üretim koşullarına uygun bir hasıllama işlemi yapılması önerilmektedir (Egbers v.d., 1985).

Çerçeve ayarsızlığı nedeniyle oluşan çözümlenmesinde kopuşlarını ve mekikçik bırakması ile oluşan atkı ipliği kopuşlarını azaltmak için optimum makine ayarları saptanmalıdır. Pratikte kumaş konstrüksiyonun benzer olduğu tipler için birbirine yakın dokuma makine ayarları yapılmaktadır. Egbers ve arkadaşları tarafından dokuma verimliliği konusunda yapılan araştırmada dokuma makinesi ayarlarının belirlenmesinde iplik kalitesinin de dikkate alınması gerektiğinden, özellikle düşük kaliteli ipliklerle yapılacak olan dokumalar için makine ayarlarının oldukça hassas seçilmesinden söz edilmektedir. Dokuma makineleri için optimum tip ayarlarının seçiminde duruş analizlerinden (atkı-çözümlenmesinde iplik kopuş etütleri) ve atkı-çözümlenmesindeki gerilimlerin ölçülmesiyle sağlanacak bilgilerden faydalanılacağı belirtilmektedir.



Özellikle yüksek devirli dokuma makinelerindeki çözgü ipliklerinin geriliminin ölçülebilmesi için yüksek frekanslı elektronik cihazların kullanılması önerilmekte, tekrarlanacak olan ölçüm ve duruş etütleri ile makine ayarlarında mümkün olabilecek değişikliklere işaret edilmektedir. Kurulan proses kontrol sisteminin önemli bir bölümü oluşturan, duruş sayılarının kontrolünde kullanılan c grup kontrol kartlarından faydalanarak en az duruş yaptığı belirlenen dokuma makinesinin ayarlarına uygun olarak aynı veya benzer kumaş tiplerini dokuyan makinelerin ayarları düzenlenebilir.

Sık rastlanan iplik hataları olan ince-kalın yer ve nepsten kaynaklanan iplik kopuşları toplam duruşlar içinde yüksek bir oran oluşturmaktadır. Sık rastlanan iplik hatalarının en önemli iki kaynağı hammadde ve iplik üretim işlemlerinin uygun koşullarda gerçekleştirilememesidir. Çok sayıda hatalı noktanın bulunduğu ipliklerin mukavemetinin düşük olmasından dolayı dokuma üretimi sırasında sık sık kopuşlar meydana gelmektedir. Dokuma duruş frekansını azaltmak için üretilecek kumaşa uygun iplik karakteristiklerini belirleme yönündeki çalışmalar ağırlık kazanmalıdır. İplik kalitesini, iplik mukavemeti, kopma uzaması, iplik hataları, düğüm sayısı, iplik düzgünsüzlüğü, numara varyasyonu gibi temel iplik karakteristikleri belirlemektedir. İplik kalite karakteristiklerinin kontrol altında olduğu atkı ve çözgü iplikleriyle yapılan dokuma işlemi nitelik ve verimlilik açısından beklenen seviyeye ulaşacaktır.

Üretim duruşuna neden olan hataların sondaj kontrolleri ile belirlenebilme durumunu ortaya koyan bir değerlendirme yapılmış, buna göre kord kumaşlarda bükümsüz iplik hatasının çözgü ipliklerinde daha fazla duruşa, atkı ipliğinde ise daha az sayıda duruşa neden olduğu belirlenmiştir. Dokuma işlemi sırasında çözgü ipliklerinin atkı

ipliklerine kıyasla daha fazla oranda gerilimle karşılaşması nedeniyle mukavemet açısından zayıf olan bükümsüz yerlerde daha sık kopuş olduğu görülmüştür. Poplin kumaşta ise bükümsüz iplik hatası nedeniyle oluşan atkı ipliği kopuşları, çözgü ipliği kopuşlarına oranla daha fazladır. Bu durumda poplin kumaşın üretildiği atkı ve çözgü ipliklerinin kalite karakteristiklerinin birbirinden oldukça farklı olduğu düşünülmektedir. Duruş analiz raporlarındaki atkı ipliği kopuşlarının yaklaşık % 50'sinin bükümsüz iplik ve ince-kalın yer, nepst hatasından kaynaklanması bu düşüncüyü pekiştirmektedir. Hata sondaj kontrolleri ile tespit edilebilen bir diğer atkı ve çözgü ipliği kopuşu nedenin kumaş yüzeyindeki düğüm hatası olduğu saptanmıştır. Bununla beraber yapılan duruş ve hata sondaj kontrollerinin karşılaştırılması sonucunda duruşa neden olan hata sayısı ile duruş sayısı arasında kesin bir ilişki kurulamamıştır.

Duruş izi, çözgü ucu, düğüm ve atkı yığılması hataları genellikle duruşlardan sonra meydana gelmektedir. Her çözgü ve atkı ipliği kopuşu düğüm ile giderilmekte ve çok sayıda düğüm kumaş kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır. Ayrıca duruştan sonraki her çalıştırma işlemi özellikle Poplin A kumaş tipinde olduğu gibi nispeten ince dokuma konstrüksiyonuna sahip kumaşlarda ani beliren ve kumaş görünüşünü bozan duruş izi hatası oluşturmaktadır. Bu durumda atkı ve çözgü ipliği kopuşları ile diğer duruşların sadece verimliliği etkilemediği aynı zamanda dokuma kumaş kalitesini de olumsuz yönde etkilediği söylenebilir.

Kumaş tiplerine göre 100 metre kumaş uzunluğundaki ortalama hata sayısı, hata puanı ve kalite sınıfı ile bir dokuma makinesinin sondaj kontrol süresinde belirlenen ortalama duruş sayısı Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 7. İncelenen kumaş tiplerinin üretim ve kalite karakteristikleri.**

Kumaş Tipleri Ü. ve K. Karakteristikleri	Kord C	Kord B	Kord A	Poplin A
	Ort.duruş sayısı/mak.*	1,38	2,13	3,92
Ort. hata sayısı	16,58	10,03	16,08	11,22
Ort. hata puanı	39,93	28,15	64,15	30,36
Kalite sınıfı	I. Kalite	I. Kalite	II. Kalite	I. Kalite

(\*) Sondajla belirlenen

1985 yılında Egbers ve arkadaşları tarafından yapılan bir araştırmada 100 metre kumaş uzunluğu için toplam 12 adet hata sayısının ve üretim sırasında bir saatte en fazla 1,5 çözgü kopuşunun kabul edilebilir sayılacağı belirtilmektedir. Araştırmacılar belirtilen üretim ve kalite parametrelerine sahip kumaşı birinci kalite kumaş olarak sınıflandırmışlardır.

Ayrıca yapılan araştırmada ikinci kalite üretim sonucu meydana gelen kayıpların kumaşın gerçek değerinin % 25-60'ı düzeyinde olduğuna işaret edilmektedir. İncelenen kord ve poplin kumaşların Tablo 7'de verilen üretim ve kalite karakteristiklerinin yukarıda bahsedilen araştırma sonuçlarına paralellik gösterdiği görülmektedir (Egbers v.d., 1985).

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir dokuma işletmesinde genel olarak verimliliği ve ortalama kumaş kalitesini etkileyen ana unsurlar aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir (Kırtay, 1988).

- İplik tipi ve kalitesi,
- Dokuma hazırlık işlemleri,
- Dokuma makinesinin teknolojik seviyesi ve ayarı,
- İşgücünün niteliği ve iş yükü,
- Dokuma işletmesinin organizasyonu ve ortamı (iklimlendirme, çevre temizliği),
- Dokunan kumaş tipi ve çeşitliliği,
- Üretim sırasında uygulanacak kalite kontrol işlemi.

Bu çalışmada yukarıda söz edilen unsurlardan iplik tipi, kalitesi ve kalite kontrol işlemleri konularında incelemeler yapılmıştır. Deneysel çalışmanın yapıldığı dokuma işletmesinde istatistiksel proses kontrol teknikleri kullanılarak, seçilen dört tip kumaşa ait üretim ve kalite parametreleri belirlenmiş ve üretimin duruş ve hatalar yönünden kontrol altına alındığı örnek proses kontrol sistemi oluşturulmuştur. Tüm kumaşların günlük üretim miktarının % 27.01'i incelenmiştir. Duruş ve kumaş hata verileri yaklaşık 100 metre kumaş ve belirli sayıdaki sondaj verilerine aittir. Fakat farklı kumaş tipleri için de benzer proses kontrol teknikleri kullanılarak sürekliliği sağlanabilecek olan kontrol sistemi ile duruş ve zaman kayıpları azaltılabilirken, üretim verimliliği artırılabilir böylelikle kumaş kalitesinin de yükselmesi sağlanabilecektir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir (Kısaoğlu, 2002).

- Önemli sayıda hata içeren ipliklerden üretilen kumaşlarda yapı ve görünüm bozukluğu olabilirken, hataların olduğu noktaların büyük bölümünde iplik mukavemeti de düşük olduğu için kopuşlar meydana gelmekte ve üretim randımanı düşmektedir. Bundan dolayı dokuma işleminin hammaddesi olan ipliğin kalite karakteristiklerinin istenen özellikte kumaş yapımına uygun olup olmadığı belirlenmelidir. Üretilen kumaş için ipliğin düzgünlük, numara varyasyonu, tüylülük, mukavemet ve uzama özelliklerinden en önemli olanlarını dokuma işletmesinde test edebilme imkanı olmalı ya da bu özelliklerin test sonuçları hakkında bilgi sahibi olunmalıdır.
- Sondaj kontrolleri dokuma kumaş üretiminin ve kalitesinin belirlenmesinde ve kontrol altına alınmasında yol gösterici bir nitelik taşımaktadır. Genelde bütün dokuma işletmeleri tarafından yapılan ham kumaş kontrolleri kadar proses kontrol sistemi kapsamında, dokuma üretimi sırasında yapılan duruş ve hata sondaj kontrolleri de önemlidir. Duruş sondaj kontrolleri duruş

nedenleri hakkında ayrıntılı bilgi vermekte ve bunların değerlendirilmesiyle dokuma prosesindeki veya önceki proseslerdeki mevcut problemler kolaylıkla belirlenebilmektedir. Böylece önemli sayıda duruşa neden olduğu sondaj yöntemi ile tespit edilen unsurların önlenmesi veya azaltılmasına yönelik iplik kalitesi ve dokuma hazırlık-dokuma prosesleri kapsamında iyileştirme çalışmaları yapılabilir. Hata sondaj kontrolleri ile özellikle iplikten gelen hataların ve hata dağılım oranlarının belirlenebildiği tespit edilmiştir. Dokuma üretimi sırasında sondaj yöntemi ile belirlenen hata dağılımlarındaki sapmalar önemli bir hatanın varlığına işaret edebilir. Üretim sırasında yapılacak kumaş kontrolleri ile özellikle kumaş boyunca devam eden hataların tespit edilip, önlem alınmasıyla ikinci kalite kumaş miktarında azalma sağlanacaktır. Sondaj kontrollerinin prosesin gelişmesi konusundaki bahsedilen bu katkılarının yanısıra uzun zaman alan, yorucu işlemler olmaması da bu kontrol işlemlerinin sürekliliğinin sağlanmasını kolaylaştırmaktadır. Dokuma üretiminin duruş ve hatalar yönünden kontrol altında tutulabilmesi için geliştirilen kontrol sistemi dahilinde sondaj kontrollerine devam edilmesi önerilir.

- Dokuma işletmelerinde kısa süreli atkı ve çözümlü ipliği kopuşlarından kaynaklanan üretim kayıpları azaltılmalı, çözümlü levendi değişimleri, bekleme, yeni çözümlünün tezgâha bağlanması gibi uzun süreli üretim duruşlarını kısaltacak çalışma düzenlemeleri ve dokuma operatörünün girişim süresini azaltacak çalışmalar planlanmalıdır.
- Dokuma makinelerinin optimum ayarlarının belirlenmesinde proses kontrol elemanlarından duruş analizleri konusunda ve dokuma operatörlerinden makinenin performansı hakkında bilgi alınmalıdır. Aynı veya benzer kumaş tiplerini üreten dokuma makineleri içinde randımanı yüksek olan makinenin ayarları esas alınarak öncelikle en sık duruş yapan makinelerinin ayarlarının kontrol edilmesi duruş sayısında azalma sağlayacaktır. Dokuma ustasının makineyi ayarlamasından önce ve sonra gerçekleşen duruş oranları karşılaştırılarak çalışmalara yön verilmelidir. Optimum makine ayarlarının belirlenmesinin dikkatli ve bilinçli çalışmalar sonucunda gerçekleştiği göz ardı edilmemelidir.
- Dokuma hazırlık dairesinde çözümlü çözme ve haşıl işlemleri sırasında oluşan hatalar önemli ölçüde dokuma işlemine yansımaktadır. Bu hataların dokuma verimliliğini ve kalitesini etkilemesi nedeniyle dokuma hazırlık dairesi için de proses kontrol sistemi kurma çalışmasının yapılması önerilir.

- Kalite kontrol bölümünde dokuma kumaş hatalarından renkli elyaf, çözgü ucu, gevşek, kirli-yağlı çözgü ipliği, atkı yıılması, atkı ilmeği, yağlı uçuntu, leke, düğüm ve saçak gibi hataların temizlenmesi işleminin oldukça fazla zaman aldığı gözlenmiştir. Bütün dokuma kumaş hatalarında olduğu gibi bu hataların da mümkün olanlarının düzeltilmesi yerine oluşmadan önlenmesi yönündeki çalışmalara ağırlık verilmelidir.
- Dokuma duruş sayıları ve kumaş hata sayıları için hazırlanan kontrol kartlarından faydalanarak dokuma prosesinde oluşabilecek özel nedenler en kısa sürede saptanabilir ve prosesin kontrol dışına çıkmasına neden olacak etkilere karşı düzeltici önlemler alınabilir. Böylece dokuma işleminin performansı artarken hatalı kumaş üretim miktarı da azalacaktır. Bu nedenle üretim verimliliği ve kalitesi kontrol sistemini tamamlayan kontrol kartları ile sürekli olarak izlenerek, prosesin iyileştirilmesi amacıyla çalışmalar yapılmalıdır.
- Dokuma dairesinin atmosfer koşulları üretim performansı, personelin konforu ve makineler açısından çok önemlidir. Dokuma kumaş üretimi sırasında pamuk lifindeki nem oranının değişiminden ve statik elektriklemeden iplik kopuş oranı etkilenmektedir. Bu olumsuz etkiyi en aza indirmek için uygun nem ortamı sağlanmalı ve ortam havası temiz tutulmalıdır. Pamuk lifi için dokuma dairesi havasının bağıl nemi % 80, sıcaklığı tüm tekstil lifleri için 20-24 °C'dir. Beklenen nem ve sıcaklık oranlarının dokuma dairesinin her tarafında eşit olması sağlanmalıdır.
- Belirlenen üretim ve kalite standartlarına uygun dokuma üretiminin gerçekleştirilebilmesi için özellikle duruş ve hata sondaj kontrolleri konusunda eğitilmiş elemana ihtiyaç duyulmaktadır. Kontrol sisteminin devamlılığın sağlanması açısından istatistiksel proses kontrol tekniklerini kullanabilen yetişmiş proses kontrol elemanları istihdam edilmelidir. Bunun yanısıra dokuma ve kalite kontrol personelinin de kurulan kontrol sistemi hakkında detaylı bilgiye sahip olması sağlanmalı ve bu konudaki eğitim faaliyetlerine ağırlık verilmelidir.

#### KAYNAKLAR

- Egbers, G., Azarschab, M., Murrweib, H., Weinsdörfer, H., & Wolfrom, J. 1985. Dokuma Verimini Geliştirebilmek İçin Alınan Önlemler. Sagem, s: 14-24.
- İkiz, F., Püskülcü, H., & Eren, Ş. 1998. İstatistiğe Giriş. (5.Baskı). İzmir: Fakülteler Kitapevi.
- Kırtay, E. 1999. I. Ulusal Çukurova Tekstil Kongresi Bildirileri. Tekstil İşletmelerinde Bilgisayar Destekli Veri Toplama Sistemleri. Adana.
- Kısaoğlu, Ö. 2002. "Orta Büyüklükte Bir Dokuma İşletmesinde İstatistiksel Kalite Kontrol Sisteminin Kurulması", Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Klingsöhr, W.F. 1997. Dokumadaki İplik Kopuşlarının Önemi. Melliand, Nisan, s: 29-30.
- Weissenberger, W. 1996. VII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu. Kalitenin Yüksek Verimli Dokumahanelerde Hayati Önemi. İzmir.