

**DOKUMA KUMAŞ HATALARININ  
BELİRLENMESİ VE NEDENLERİNİN  
GİDERİLMESİ İÇİN BİR UZMAN  
SİSTEM UYGULAMASI**

**Berkay BARIŞ**

**Doktora Tezi**

**Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. H. Ziya ÖZEK**

**2018**

**T.C.**

**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**DOKUMA KUMAŞ HATALARININ BELİRLENMESİ VE  
NEDENLERİNİN GİDERİLMESİ İÇİN BİR UZMAN SİSTEM  
UYGULAMASI**

**Berkay BARIŞ**

**TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: PROF. DR. H. ZİYA ÖZEK**

**TEKİRDAĞ-2018**

**Her hakkı saklıdır**

Bu tez TÜBİTAK tarafından 116M084 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Prof. Dr. H. Ziya ÖZEK danışmanlığında, Berkay BARIŞ tarafından hazırlanan “Dokuma Kumaş Hatalarının Belirlenmesi Ve Nedenlerinin Giderilmesi İçin Bir Uzman Sistem Uygulaması” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Doktora Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr. Fatma KALAOĞLU

*İmza :*

Üye : Prof. Dr. Pelin GÜRKAN ÜNAL

*İmza :*

Üye : Prof. Dr. Aysun SAĞBAŞ

*İmza :*

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Edip Serdar GÜNER

*İmza :*

Üye (Danışman): Prof. Dr. Hikmet Ziya ÖZEK

*İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

**Enstitü Müdürü**

## ÖZET

Doktora Tezi

### DOKUMA KUMAŞ HATALARININ BELİRLENMESİ VE NEDENLERİNİN GİDERİLMESİ İÇİN BİR UZMAN SİSTEM UYGULAMASI

**Berkay BARIŞ**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. H. Ziya ÖZEK

Tekstil endüstrisi kumaş üretim süreçlerinde ortaya çıkan çeşitli varyasyonlar ya da hatalar nedeniyle kumaş üzerinde istenmeyen kusurlar ya da uygunsuzluklar oluşur. Bu duruma neden olan hataların sebeplerinin belirlenmesi; hataların çözümü ve tekrarlanmaması için en önemli adımdır. Ortaya çıkan her hata üretimi yavaşlatır ve aynı zamanda üretilen kumaş kalitesini de olumsuz yönde etkiler. Karşılaşılan problemlerin hızlı ve doğru bir biçimde çözülebilmesi için uzman bilgisi son derece önemlidir. Uzman kişilere ulaşmak sayılarının az olması ve maliyetlerinin de göreceli yükselmesi nedeniyle zordur. Bu çalışma, dokuma kumaş hatalarını tanılayan ve sorunu giderme yollarını sunan bir uzman sistemin geliştirilmesine odaklanmıştır. Geliştirilen uzman sistem sayesinde dokuma kumaş üretimi yapan firmalar arasında kusurların tanımlanmasına yönelik bir dil birliğinin sağlanması, hataların sebeplerinin ve çözüm yollarının ortaya çıkarılması ile de hata kaynaklı kalitesizlik maliyetlerinin azaltılması sağlanacaktır. Uzman sistem yapısına, kumaş kusurlarının eşleştirilmesi için kolaylık sağlayacak hata fotoğrafları da eklenmiştir. Ayrıca, literatürde eksikliği tespit edilen dokuma kumaş hatalarının sınıflandırılması, sebepleri ve hataların çözümüne yönelik önerileri içeren sistematik bir analiz çalışması da tezin ana çıktılarından birisi olmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Dokuma kumaş, kumaş hatası, hata sınıflandırması, uzman sistem

**2018, 216 sayfa**

## **ABSTRACT**

PhD. Thesis

### **AN EXPERT SYSTEM APPLICATION FOR DETERMINATION OF WOVEN FABRIC DEFECTS AND REMOVING TRIGGERING FACTORS**

**Berkay BARIŞ**

Namık Kemal University in Tekirdağ  
Graduate School of Naturel and Applied Sciences  
Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. H. Ziya ÖZEK

In textile products, several defects and non-conformities occur because of various faults faced in fabric production. The determination of the source of these faults are important for solving the problem and preventing the recurrence of defects. Every individual fault slows down the production and also affects the fabric quality in negative way. In order to solve the problems efficiently, an access to the knowledge of expert is vitally important. A chance of reaching expert people is difficult due to the limited number of experts and to relatively higher costs. Hence, this project is focused on the development of an expert system which can diagnose fabric defects and provide alternative solution for remedy of the faults. Thanks to the development of such an expert system, fabric manufacturers shall be able to use a common terminology for identifying fabric defects and shall have a chance of lowering the manufacturing cost by utilising the hints for removal of faults. The photographs of fabric defects are also incorporated into the expert system to facilitate the matching of fabric defects. Additionally, a systematic approach for identifying reasons of fabric defects as well as for finding possible solution methods for elimination of faults has been successfully developed and introduced to the technical literature.

**Keywords:** Woven fabric, fabric defect, defect classification, expert system

**2018, 216 pages**

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>ii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÇİZELGE DİZİNİ</b> .....	<b>vii</b>
<b>ŞEKİL DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	<b>x</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2.KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>4</b>
2.1 Hata ve Kusur Kavramları.....	4
2.2 Endüstriyel Üretimde Hata ve Kalite İlişkisi.....	5
2.3 Dokuma Kumaş Üretiminde Hata Oluşumu.....	10
2.4 Dokuma Kumaş Hatalarının Sınıflandırılması.....	11
2.4.1 Hatayı yönüne göre sınıflandırma.....	12
2.4.2 Hatayı kaynağına göre sınıflandırma.....	12
2.4.2.1 Üretim süreci aşamalarına göre sınıflandırma.....	12
2.4.2.2 Üretim girdilerine göre sınıflandırma.....	14
2.4.3 Hatayı şiddetine göre sınıflandırma.....	15
2.5 Dokuma Kumaş Hatalarını Puanlama Sistemleri.....	16
2.5.1 4 puan sistemi.....	16
2.5.2 10 puan sistemi.....	17
2.6 Dokuma Kumaş Hatalarına Yönelik Literatür Özeti.....	19
2.7 Uzman Sistemler.....	24
2.7.1 Uzman sistemlerin yapısı.....	26
2.7.2 Uzman sistem metodolojisi.....	28

2.7.2.1 Bilgi tabanlı sistemler.....	30
2.7.2.1.1 Kural tabanlı sistemler.....	30
2.7.2.1.2 Nesne/Çerçeve tabanlı sistemler.....	31
2.7.2.1.3 Vaka tabanlı muhakeme sistemi.....	31
2.7.2.1.4 Model tabanlı sistemler (Modelleme).....	31
2.7.2.2 Akıllı programlama sistemleri.....	32
2.7.2.2.1 Yapay sinir ağları kullanan sistemler.....	32
2.7.2.2.2 Akıllı etmen (ajan) yazılımları kullanan sistemler .....	32
2.7.2.2.3 Bulanık uzman sistemler.....	33
2.7.2.2.4 Genetik algoritma kullanan sistemler.....	33
2.7.2.3 İstatistiksel uzman sistemler.....	34
2.7.2.3.1 Bayes teoremi.....	34
2.7.2.4 Hibrit sistemler.....	34
2.7.3 Uzman sistemlerin avantajları.....	34
2.7.4 Uzman sistemlerin dezavantajları.....	35
2.7.5 İlk geliştirilen uzman sistemler.....	36
2.7.6 Tanılama amaçlı uzman sistemler.....	37
2.7.7 Uzman sistemlerin tekstilde kullanımı.....	40
2.7.7.1 İplik üretiminde kullanılan uzman sistemler.....	41
2.7.7.2 Terbiye işlemlerinde kullanılan uzman sistemler.....	42
2.7.7.3 Kalite kontrol işlemlerinde ve tasarımda kullanılan uzman sistemler.....	45
<b>3.MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>51</b>
3.1 Dokuma Kumaş Hatalarının Derlenmesi.....	51
3.2 Hata Nedenlerinin Belirlenmesi (Hata Ağacı Yöntemi).....	52
3.3 Hataların Giderilme Yöntemlerinin Derlenmesi.....	52
3.4 FDD-Expert Uzman Sisteminin Geliştirilme Yöntemi.....	53
3.4.1 Biçimsel kavram analizi.....	53



3.4.2 Verilerin prolog formatında düzenlenmesi.....	55
3.4.3 Uzman sistemin yapısı (algoritması).....	58
3.4.4 Uzman sistem arayüzünün tasarımı.....	59
3.5 Hata Görselleri ve Hata Simülasyonu.....	60
3.6 Uzman Sistem Doğrulama Metodu.....	62
<b>4.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....</b>	<b>63</b>
4.1 Dokuma Kumaş Hatalarının Neden-Sonuç Analizi.....	63
4.2 Dokuma Kumaş Hatalarının Sistematik Sınıflandırması .....	70
4.3 TS 471 ISO 8498'deki Hata Sınıflandırmaları.....	74
4.3.1 TS 471 ISO 8498'de tespit edilen hatalı tanımlamalar.....	74
4.4 Dokuma Kumaş Hata Adları.....	83
4.5 Hata Tanımlamalarının Yeniden Düzenlenmesi.....	85
4.6 Hata Nedenlerinin Analizi ve Standart Çözüm Önerileri.....	88
4.7 Uzman Sistem Hatalar, Nedenleri ve Çözümleri Veri Tabanının Düzenlenmesi.....	101
4.8 Uzman Sistemin Geliştirilmesi.....	102
4.9 Uzman Sistem Üzerinde Denemeler.....	103
4.10 Uzman Sistemin Kullanımı ve Bir Örnek Çalışma.....	103
4.11 Uzman Sistemin Performans Analizi ve Doğrulanması.....	116
<b>5.SONUÇ.....</b>	<b>119</b>
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>122</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>128</b>
<b>EK 1.</b> Geliştirilen uzman sistemde yer alan atkı doğrultusundaki hatalar.....	129
<b>EK 2.</b> Geliştirilen uzman sistemde yer alan çözümlü doğrultusundaki hatalar.....	140
<b>EK 3.</b> Geliştirilen uzman sistemde yer alan kenar hataları.....	148
<b>EK 4.</b> Geliştirilen uzman sistemde yer alan rastgele yönlü hatalar.....	155
<b>EK 5.</b> FDD-Expert Uzman Sistemde yer alan hataların sebepleri, çözümleri ve kodları....	172

<b>EK 6.</b> Hataların ISO 8498 standardındaki orijinal tanımları ve TS 471 ISO 8498'e çevrilmiş halleri.....	210
<b>EK 7.</b> Leke ile ilgili uzman sisteme eklenen hatalar.....	212
<b>EK 8.</b> Uzman sistemin değerlendirilmesinde sorulan anket soruları .....	213
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	215
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	216

## ÇİZELGE DİZİNİ

### Sayfa

Çizelge 2.1 : 4 Puan sistemine göre hata sınıfları. ....	17
Çizelge 2.2a : Kumaş eninde görülen hataların 10 puan sistemine göre sınıflandırılması-1..	18
Çizelge 2.2b : Kumaş eninde görülen hataların 10 puan sistemine göre sınıflandırılması-2..	18
Çizelge 2.3 : Kumaş boyunda görülen hataların 10 puan sistemine göre sınıflandırılması....	19
Çizelge 2.4 : Cotton Incorporated Standart Kumaş Hata Sözlüğünde yer alan hata sınıfları...	22
Çizelge 2.5 : Dokuma kumaş hatalarının sınıflandırıldığı çalışmalardan bazı örnekler.....	23
Çizelge 2.6 : Klasik uzman sistem geliştirme modeli.....	29
Çizelge 4.1 : Tarak yolu hatasının öznitelik kümelerine göre alabileceği değerler bazında sınıflandırılması.....	72
Çizelge 4.2 : Atkı büzülmesi hatasının öznitelik kümelerine göre alabileceği değerler bazında sınıflandırılması.....	72
Çizelge 4.3 : İlmekli uç, ilmekli kenar hatasının öznitelik kümelerine göre alabileceği değerler bazında sınıflandırılması .....	73
Çizelge 4.4 : Dalgalı kenar hatasının öznitelik kümelerine göre alabileceği değerler bazında sınıflandırılması.....	73
Çizelge 4.5 : TS 471 ISO 8498’de yer alan hata sınıfları ve içerdikleri hata sayıları.....	74
Çizelge 4.6 : TS 471 ISO 8498'de yapılan dizin hataları.....	82
Çizelge 4.7 : Geliştirilen FDD-Expert Uzman Sistem’de yer alan hatalar ile TS 471 ISO 8498 Standardında yer alan hataların karşılaştırması.....	83
Çizelge 4.8 : FDD-Expert dokuma kumaş hataları veri tabanında yer alan hataların listesi.....	84
Çizelge 4.9 : TS 471 ISO 8498 Standardında yer alan hatalar üzerinde yapılan düzenlemeler .....	87
Çizelge 4.10 : Kullanılan sembollerin Hata ağaç Analizi Standart Uygulamalarındaki anlamları.....	97
Çizelge 4.11 : Atkı doğrultusundaki hatalar için örnek hata sebebi ve çözüm önerileri.....	98
Çizelge 4.12 : Çözümlü doğrultusundaki hatalar için örnek hata sebebi ve çözüm önerileri....	99
Çizelge 4.13 : Rastgele yönlü ve kenar hataları için örnek hata sebebi ve çözüm önerileri...	100
Çizelge 4.14 :FDD-Expert Uzman Sistem’de yer alan kodlardaki harflerin anlamları.....	101
Çizelge 4.15 : İşletmelere uygulanan anketin değerlendirme sonuçları.....	117

## ŞEKİL DİZİNİ

### Sayfa

Şekil 2.1 : Üretim ve kalite kavramları temelinde objenin ilgili diğer kavramlarla ilişkisi.....	7
Şekil 2.2 : Üretim ve kalite kavramları temelinde karakteristik kümesinin diğer kavramlarla ilişkisi.....	8
Şekil 2.3 : Hatalı iplik kullanımından kaynaklanan bir dokuma hata (ince çözgü ipliği) örneği.....	10
Şekil 2.4 : Dokuma kumaş hatalarının yönüne göre sınıflandırılması.....	12
Şekil 2.5 : Dokuma kumaş hatalarının üretim aşamalarına göre sınıflandırılması.....	13
Şekil 2.6 : Dokuma kumaş hatalarının üretim girdilerine göre sınıflandırılması .....	14
Şekil 2.7 : Dokuma kumaş hatalarının şiddetine göre sınıflandırılması.....	15
Şekil 2.8 : Dokuma kumaş hatalarının uzunluğuna göre sınıflandırılması.....	19
Şekil 2.9 : Bilgi tabanlı tanılama amaçlı uzman sistemin yapısı.....	28
Şekil 2.10 : Uzman sistemler için yaygın metodojiler.....	29
Şekil 2.11 : WOFAX uzman sistem yapısı.....	49
Şekil 3.1 : Conexp programında verilerin girildiği tablo.....	54
Şekil 3.2 : Conexp programında verilerin kafes diyagramına dönüştürülmüş hali.....	55
Şekil 3.3 : Tabloda verilen örneğin Prolog programında yazılması.....	57
Şekil 3.4 : Aranan özellikteki mevcut hataların tek tek ve liste halindeki gösterimi.....	57
Şekil 3.5 : Trinoküler mikroskop ile hatalı kumaş numunelerinin fotoğraflarının çekilmesi..	61
Şekil 3.6 : EAT Dokuma Kumaş tasarımı yazılımında kumaş kusuru simülasyon ekranı ....	61
Şekil 4.1 : Dokuma kumaş hataları için yapılan Neden-Sonuç Analizleri genel görünümü..	64
Şekil 4.1a : İplik kaynaklı hatalar için yapılan Neden-Sonuç Analizi.....	65
Şekil 4.1b : Dokuma hazırlık kaynaklı hatalar için yapılan Neden-Sonuç Analizi .....	66
Şekil 4.1c : Dokuma kaynaklı hatalar için yapılan Neden-Sonuç Analizi .....	67
Şekil 4.1d : Terbiye kaynaklı hatalar için yapılan Neden-Sonuç Analizi .....	68
Şekil 4.1e : Diğer etkenlerden kaynaklanan hatalar için yapılan Neden-Sonuç Analizi.....	69
Şekil 4.2a : Ham kumaşta atkı doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi.....	89
Şekil 4.2b : Ham kumaşta atkı doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi (devam) .....	90
Şekil 4.2c : Ham kumaşta atkı doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi (devam) .....	91
Şekil 4.3a : Ham kumaşta çözgü doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi.....	92

Şekil 4.3b : Ham kumaşta çözgü doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi (devam) .....	93
Şekil 4.3c : Ham kumaşta çözgü doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi (devam) .....	94
Şekil 4.4a : Ham kumaşta kenar hatalarının hata ağacı analizi.....	95
Şekil 4.4b : Ham kumaşta kenar hatalarının hata ağacı analizi (devam).....	96
Şekil 4.5 : FDD-Expert Uzman Sistem’de yer alan örnek hata kodu incelemesi.....	102
Şekil 4.6 : Özniteliklerin uzman sistem arayüzündeki görüntüsü.....	104
Şekil 4.7 : Uzman sistemin çalışabilmesi için başlatılan dosyanın ekran görüntüsü.....	108
Şekil 4.8 : Ekranda çıkan güvenlik sorusu.....	109
Şekil 4.9 : Seçili Özelliklerden Hatayı Bul butonu ile arama yapma ekran görüntüsü.....	110
Şekil 4.10 : Olası Hatalar sekmesi ekran görüntüsü.....	110
Şekil 4.11 : Seçilen Hatanın Açıklaması, Seçilen Hata İçin Alternatif Adlar, ISO Kodu ve Şiddet sekmelerinin ekran görüntüsü.....	111
Şekil 4.12 : Seçilen Hata İçin Olası Nedenler ve Seçilen Neden İçin Çözüm Yolu sekmelerinin ekran görüntüsü .....	112
Şekil 4.13 : Bu sebepten kaynaklanan diğer hataları gör butonunun ekran görüntüsü.....	112
Şekil 4.14 : Nedenleri dokuma makinesi tipine göre kısıtla sekmesinin ekran görüntüsü...	113
Şekil 4.15 : Seçilen Hatanın Resmi sekmesinin ekran görüntüsü.....	114
Şekil 4.16 : İçeren hataları getir butonu ile arama yapma ekran görüntüsü.....	115

## **SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ**

cm	: Santimetre
EN	: European Norm
FDD	: Fabric Defect Diagnosis
ISO	: International Organization for Standardization
m <sup>2</sup>	: Metrekare
TDK	: Türk Dil Kurumu
TS	: Türk Standardı
TSE	: Türk Standardları Enstitüsü
yd <sup>2</sup>	: Yordakare

## 1. GİRİŞ

Tekstil üretim süreçleri; geleneksel anlamda liflerin ipliğe dönüşümü ve ipliklerin de kumaş formuna dönüşüm aşamaları ile lif, iplik ve kumaş özelliklerini iyileştirme ve renklendirmeye yönelik çeşitli kimyasal işlemleri içerir. Dolayısıyla tekstil malzemelerinden kaynaklanan özelliklerin yanı sıra dönüşüm işlemlerinde uygulanan süreç ve değişkenler de elde edilen ürün özellikleri ve performansını doğrudan etkileyen unsurlar arasında yer alır. Tekstil üretiminin karmaşık süreçlerinde çeşitli nedenlere dayalı ürün hatalarının ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu süreçlerin hedeflenen ürün özelliklerine ve maliyetine olan etkilerinin en verimli ve etkin olarak yönetimi; ürünün değerini etkilediği kadar şirketlerin rekabet yeteneği ve kârlılığını da önemli ölçüde etkilemektedir. Dolayısıyla bu olası hataların tanımlanması ve giderilmesi için gereken önlemlerin alınması zorunlu ve önemlidir.

Tekstil üretiminde önemli bir paya sahip olan dokuma kumaşların üretim süreçlerinde karşılaşılabilecek her türlü hatalar ve olası nedenlerinin belirlenmesi ve bunların sistematik bir sınıflandırmaya tabi tutulması bu çalışmanın odak noktası olarak belirlenmiştir. Bu tez çalışması kapsamında düzenlenen olası hata kaynaklarının ve çözüm yollarının bir bilgisayar programı olan uzman sisteme aktarılması ile dokuma kumaş üreticilerinin sorunları çözmesine yardımcı olunması amaçlanmıştır.

Tekstil sektöründe kumaş hatalarının sınıflandırılması ile ilgili yapılmış çalışmalar olmakla birlikte; bunların sistematik olmaktan öte standart listelemeler içerdiği söylenebilir. Sanayi kuruluşlarında benzer hatalar için farklı isimlerin kullanılması doğal karşılanabilir. Ancak teknik literatürde bile aynı hataya farklı isimler verildiği veya aynı hata için farklı tanımlamalar yapıldığı ve çeşitli tutarsızlıklar olduğu tespit edilmiştir. Hatalara ait ayırt edici özelliklerin net olarak tanımlanamaması nedeniyle kavram karışıklığı oluşmaktadır. Bu tez çalışması ile hem sınıflandırma hem de tanımlamalar ile ilgili konulardaki belirsizliklerin giderilmesine de katkı sağlanması amaçlanmıştır.

İçinde bulunduğumuz 21. Yüzyıl bilgi ve bilişim çağı olarak adlandırılmaktadır. Bu çağda öne çıkan teknolojik altyapılar bilgi, bilişim ve iletişim teknolojileridir (Yeşilorman ve Koç 2014). Her alanda olduğu gibi tekstil alanında da dünyadan geri kalmamak, rekabet edebilirliği korumak, zamanında ve hatasız teslimat yaparak sahip olunan pazarları daha da

genişletmek için bilişim ve iletişim teknolojilerinden faydalanmak, bu alandaki gelişmeleri takip etmek bir zaruret haline gelmiştir. Bilişim teknolojileri bilgisayarlar, veri depolama aygıtları, haberleşme ağları, programlama dilleri ve veri yönetiminden oluşmaktadır.

Tekstil üretiminde hata çeşitliliği ve bu hatalara sebep olan faktörlerin sayısı oldukça fazladır. Bu da karşılaşılan probleme çözümlerini getirilmesini geciktirmektedir. Hızlı ve doğru çözümler için konusunda deneyimi ve bilgi birikimi bulunan uzman kişilere ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak bu alanda yeterli uzmanlık bilgisine sahip kişilerin sayısının sınırlı olduğu bilinmektedir. Tez çalışmamızın odak noktası tekstil üretiminde önemli bir paya sahip olan dokuma kumaşların üretim süreçlerinde karşılaşılabilecek her türlü hatalar ve olası nedenlerinin belirlenmesi ve bunların sistematik bir sınıflandırmaya tabi tutulması olmuştur. Bu kapsamda hatalar üzerinde hata ağacı analizleri yapılarak olası hata nedenleri ve bunların çözümlerine yönelik öneriler standart başlıklar altında derlenmiştir. Düzenlenen olası hata kaynaklarının ve çözümlerinin bir yapay zekâ programı olan uzman sisteme aktarılması ile dokuma kumaş üreticilerinin sorunlarını çözmeye yardımcı olunması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda bilişim teknolojileri içinde ve programlama dilleri alt grubunda yer alan Prolog dilini kullanarak bir uzman sistem geliştirilmiştir.

**Amaç ve kapsam:** Bu çalışmanın amaçlarından biri, dokuma kumaş hatalarının karakteristikleri bazında sistematik olarak sınıflandırılması ve böylece hata tanımlamada ortak kriterlerin belirlenmesi için ihtiyaç duyulan kapsamlı bir çalışma ile literatüre katkı sunulmasıdır. Tezin ileriki bölümlerinde yer alan izelge 2.5’de de belirtildiği üzere yapılan literatür çalışmaları incelendiğinde; dokuma kumaş hatalarına yönelik yapılan sınıflandırmaların belirli bir sistematik yöntemle dayalı olmadığı görölmektedir. Bunun temel sebebi yapılan sınıflandırmalarda hataların karakteristiklerini tanımlayan özniteliklerine dikkat edilmemesidir. Öznitelikler hataları belirli ölçütler bazında ayırıtıran ve karakterize eden temel unsurlardır. Tanımlanan öznitelikler sayesinde hataları yönüne göre, görünüm ve biçimine göre, kaynağına göre, saptandığı aşamaya göre, üretim karakteristiklerine göre sınıflandırabilmek mümkün olacaktır. Ancak literatürdeki çalışmalarda hatanın yönüne göre yapılan sınıflandırma ile kaynağına göre yapılan sınıflandırma gibi farklı sınıflandırmaların i içe geçtiği görölmekte ve bundan ötürü dokuma kumaş hatalarının sınıflandırılmasında karışıklıklar meydana gelmektedir. Bu tez çalışması kapsamında, hataların öznitelikleri belirlenerek sistematik biçimde sınıflandırılmaları ve literatürde yer alan eksik ve yetersiz sınıflandırmalardan kaynaklanan karışıklığın önüne geçilmesi ayrıca dokuma kumaş hatalarının sınıflandırılması



konusunda objektif ve doğru sınıflandırma yöntemlerinin literatüre kazandırılması amaçlanmıştır. Bu çalışma her ne kadar dokuma kumaş hatalarının sınıflandırılması üzerine yapılmış olsa da öngörülen sistematik yaklaşım farklı alanlar için de bir temel teşkil edebilecektir.

Çalışmanın diğer bir amacı, dokuma kumaşların üretim süreçlerinde karşılaşılan hataların kaynaklarını en hızlı şekilde bulan ve gerekli çözüm yollarını sıralayan bir uzman sistem geliştirmek ve böylece dokuma kumaş üreticilerinin sorunlarının giderilmesine katkı sağlamaktır. Bu kapsamda, öncelikle dokuma kumaşlarda meydana gelen hataların olası nedenlerinin belirlenmesi için Ishikawa (balık kılıcı) diyagramından faydalanılmıştır. Dokuma kumaşlarda karşılaşılan hataların ana nedenleri ele alınarak; her birisi için ayrı ayrı balık kılıcı diyagramları hazırlanarak malzeme, makine, metot, çalışan ve ortam olmak üzere hata nedenleri 5 temel girdi bazında incelenmiştir. Ardından her bir ana kategori alt kılıçklara ayrılarak kök hata nedenlerine kadar inilmiş ve her bir hata nedeni için bir çözüm önerisi sunulmuştur. Çözümü/telifisi olmayan hata nedenleri için ise hatanın tekrarlanmaması adına önleyici faaliyetler kapsamında önerilerde bulunulmuştur. Hata nedenleri ve çözüm önerilerinin derlenmesinde farklı firmalardan bilgi ve destek alınarak, var olan endüstriyel terminoloji de kapsanmış ve sektörün ihtiyaçlarını karşılayan, dolayısıyla firmaların kendi içlerinde sebebini ve/veya çözümünü bulamadıkları hataları en hızlı biçimde çözüme kavuşturacak hale gelmelerini sağlayacak uzman sistem geliştirilmiştir. Bu çalışmada yer alan hatalar ve çözümleri lifin ipliğe dönüşümünden kumaşın dokunmasına ve terbiyesine kadar olan bütün süreçlerdeki hataları kapsamaktadır.

Elde edilen hata veri tabanı bazında geliştirilen uzman sistem kural tabanlı bir uzman sistemdir. Bilgi tabanlı uzman sistemlerin ilk uygulama yöntemi olan kural tabanlı sistemler, verimi yüksek ve tanılama amacına en uygun olan modellerdir. Bu tez kapsamında üzerinde çalışılan hataların sınıflandırılması ve özniteliklerin tanımlanmasında standart ve önceden belirlenmiş değerler ya da kurallar belirleyici olduğundan geliştirilen uzman sistem için kural tabanlı bir model uygulanması tercih edilmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1 Hata ve Kusur Kavramları

Endüstriyel işletmelerde çeşitli nedenlerden dolayı istenilen kalite düzeyine erişemeyen ürünlerin oluşması kaçınılmazdır ve bu hata içeren ürünler, genellikle kusurlu veya bozuk ürün olarak tanımlanmaktadır. Hatalı, bozuk ve kusurlu ürün kavramları sık sık birbiri yerine kullanılsa da; aslında kısmi farklılıklar içeren ürünleri ifade etmektedirler. Genel olarak, üretimin çeşitli aşamalarında ortaya çıkan gerekçelerden ötürü öngörülen teknik şartlara ve standartlara uymayan ya da kullanım sırasında arıza veren ürünlerdir.

Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğünde hatanın tanımı, “istemeyerek ve bilmeyerek yapılan yanlış, kusur, yanılma olarak verilmiştir (www.tdk.gov.tr 2018). Üründe ortaya çıkan hataları nitelemek için daha belirgin bir sözcük olan kusur ise; “eksiklik, noksan, elverişsiz durum ve bilerek ya da bilmeyerek bir işi gereği gibi yapmama” olarak tanımlanmıştır. Bozuk sözcüğü de “görevini yapamaz duruma gelmiş ya da bozulmuş olan” biçiminde tanımlanmıştır. Hata terimiyle ilgili yapılan farklı tanımlar da mevcuttur. Bu tanımlardan birinde hata; bir ürünün amaçlanan kullanım şartı veya beklenen fonksiyonlarını yerine getirememesi anlamında tanımlanmaktadır (Zerenler ve Karaboğa, 2014).

Hata, tüm kalite kontrol faaliyetlerinin odak noktasını oluşturan bir kavramdır (Akkurt, 2002). Diğer taraftan kalite kontrolde hata, şartlara ve toleranslara göre değişim gösteren göreceli bir kavramdır. Şartlar ve toleranslar, hem kendi içinde, hem de zamana, yere, müşteriye ve üreticiye göre değişen değerlerdir. Dolayısıyla bir ürün, bir konfigürasyon şartına (spesifikasyona) göre hatalı iken diğer bir konfigürasyona göre hatasız olabilir. Bu durumda hatanın hem soyut hem de somut kavramlar olduğu söylenebilir. Hata soyut olarak her alanda geçerli olan felsefi bir kavramdır. Somut olarak hata tanımı görecelidir, değişkenlik gösterir. Benzer durum kusur sözcüğü için de geçerli sayılabilirse de, teknik alanda somut hata yerine kusur ya da defo kavramının daha yaygın kullanıldığı görülmektedir. Bozuk sözcüğü, diğerlerinden farklı ve somut bir kavram olarak ayrılır.

## 2.2 Endüstriyel Üretimde Hata ve Kalite İlişkisi

Doğada olduğu gibi, üretim süreçlerinde de ürünler tümüyle birbirinin aynısı olarak üretilemez. Aynı makine, aynı operatör, aynı ham madde ile aynı gün üretilmiş olsa bile bir farklılık oluşması beklenir. Bu farklılığın oluşması önlenemediği için; belirli limitler ya da toleranslar aralığında tutulmasına çalışılır. Bu yaklaşım bazında hata, gerçek değer ile öngörülen referans (nominal) değer arasındaki fark olarak tanımlanabilir.

Kusur, kalite bakış açısıyla daha genel anlamda; kullanımı ve sağlanacak yararı azaltan veya yok eden bir anormallik ya da yetersizlik olarak tanımlanabilir. Öngörülen kalite düzeyi ya da unsurların eksik ve yetersiz olma durumudur ki bu da uygunsuzluk kavramıyla ifade edilir. ISO 9001:2015 Kalite Standardına (2015) göre üretimde şartlar ve karakteristikler ile ilgili terimlerin tanımları ve ilişkileri aşağıda verilmiştir.

**Nesne (Objektif) :** Varlık, parça anlamında olup algılanabilen ve akla uygun olan her şeydir. Örneğin, ürün, proses, hizmet, kişi, sistem ve kaynak birer objektiftir.

**Ürün:** Bir prosesin (girdileri çıktılara dönüştüren birbirleri ile ilgili olan veya etkileşimde bulunan faaliyetler dizisi) sonucu elde edilen çıktıdır. Dört genel ürün kategorisi vardır. Bunlar:

- Hizmetler (Örneğin, taşımacılık),
- Yazılım (Örneğin, bilgisayar programı, sözlük),
- Donanım (Örneğin, motorun mekanik kısmı),
- İşlenmiş malzemeler (Örneğin dokuma kumaş, yağlama yağı).

**Kalite:** Bir nesnenin doğasında (özünde) olan karakteristikler kümesinin şartları yerine getirme derecesidir. “Kalite” terimi kötü, iyi veya mükemmel gibi sıfatlar ile kullanılabilir.

**Şartlar (Gereksinim) :** Belirlenen, genel olarak istenen ya da yasal ihtiyaç ve beklentiler bütünüdür. Ürün, sistem veya müşteri ile ilişkili olabilir. Örneğin, müşteri şartları, yasal şartlar, kalite yönetim sistemi standartları vb.

**Uygunluk:** Bir şartın yerine getirilmesi durumudur.

**Uygunsuzluk:** Bir şartın yerine getirilmemesi durumudur.

**Kusur:** Amaçlanan ya da belirlenen bir kullanımla ilgili bir şartın yerine getirilmemesi durumudur. Özellikle ürün sorumluluğu konularıyla ilgili olan yasal çağrışımlar sebebiyle kusur ve uygunsuzluk kavramları arasındaki fark önemlidir. Bu nedenle “kusur” terimi azami dikkatle kullanılmalıdır.

**Karakteristik:** Ayırt edici özellikler olup ürünün doğasında ya da atanmış (sonradan

tanımlanmış) olabilir. Bir karakteristik nitel veya nicel olabilir. Aşağıdaki gibi çeşitli karakteristik sınıfları vardır:

- Fiziksel (Örneğin, mekanik, elektriksel, kimyasal ve biyolojik karakteristikler);
- Duyusal (Örneğin, koku alma, dokunma, tatma, görme ve duyma ile ilgili);
- Davranış ile ilgili (Örneğin, nezaket, dürüstlük, doğruluk);
- Zamana ait (Örneğin, dakiklik, güvenilirlik, bulunabilirlik);
- Ergonomik (Örneğin, fizyolojik karakteristik veya insan güvenliği ile ilgili);
- Fonksiyonel (Örneğin, bir uçağın azami hızı, kumaşın nefes alma performansı).

**Yetenek:** Bir objenin gerçekleştirdiği bir çıktının söz konusu çıktı için öngörülen şartları karşılayabilme yeteneğidir.

**İzlenebilirlik:** Bir objenin geçmiş, uygulama ve konum bazında izini sürebilme becerisidir.

**Güvenilebilirlik:** Gerektiği biçimde ve zamanda performans gösterme yeteneğini tanımlar.

**İnovasyon:** Değer katan yenilik ya da değişiklik içeren bir ürünü tanımlar.

**Derece:** Aynı fonksiyonel kullanıma sahip olan bir nesnenin farklı şartları sağlamasına göre yapılan sınıflandırma ya da sıralama eylemidir.

**Yeniden derecelendirme:** Uygun olmayan bir ürünü, başlangıç şartlarından farklı şartlara uygun hale getirmek için yapılan derece (grade) değişikliğidir.

**Kalite karakteristiği:** Bir ürünün, prosesin veya sistemin bir şartla ilgili doğasında olan yapısal karakteristiğidir. Yapısal, bir şeyde özellikle kalıcı bir karakteristik olarak bulunan anlamındadır. Bir ürün, proses veya sistem için tayin edilmiş bir karakteristik o ürünün, prosesin veya sistemin kalite karakteristiği değildir (örneğin, bir ürünün fiyatı ya da sahibi).

**İnsan faktörü:** İncelenen bir obje üzerinde etkiye sahip olan bir insanın karakteristiğini tanımlar. Karakteristikler, fiziksel, algısal ve sosyal olabilir.

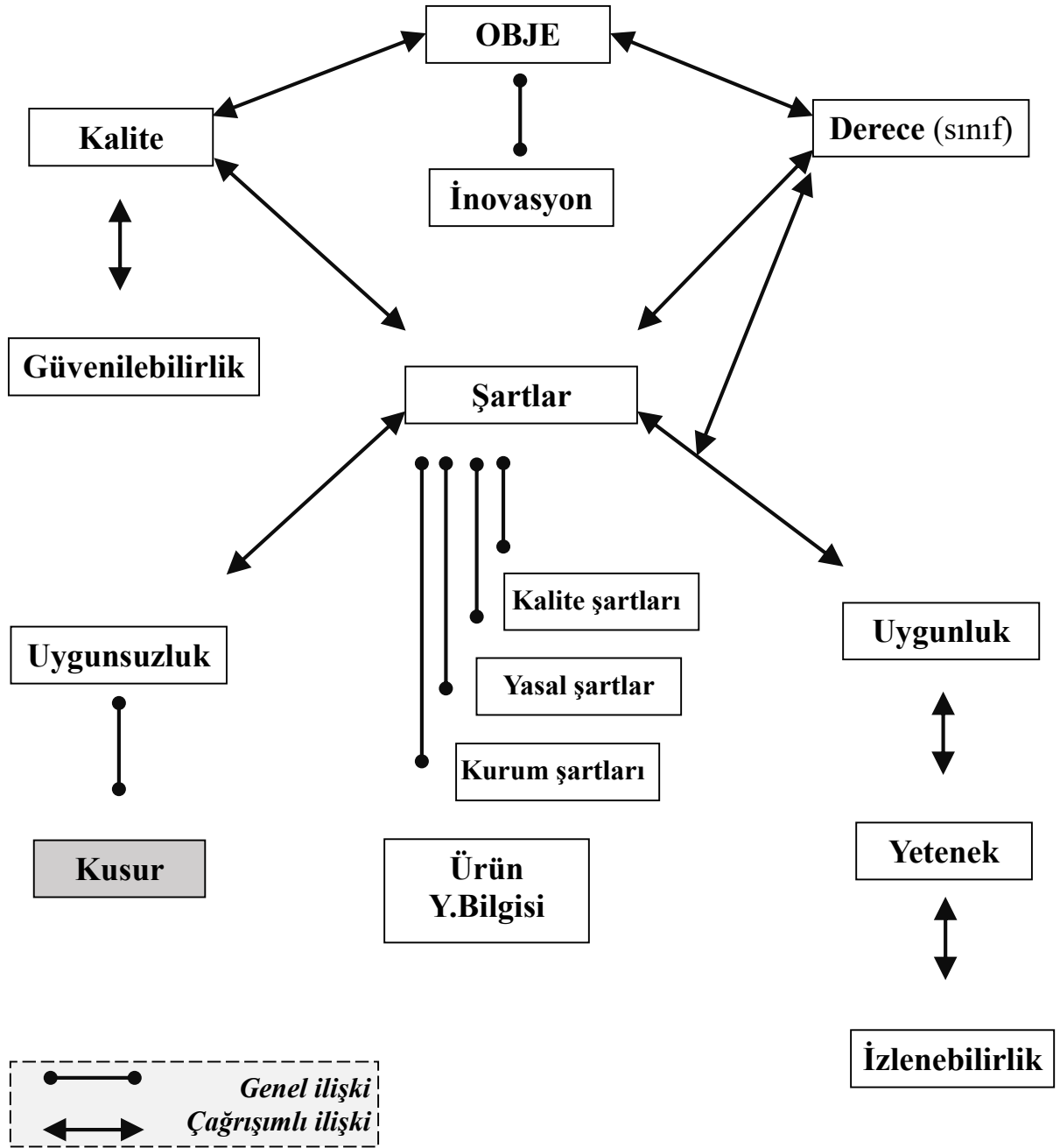
**Yeterlilik:** İstenilen sonuçları elde etmek için bilgi ve becerileri uygulama yeteneğidir. Gösterilen yeterlilik bazen kalifikasyon olarak da tanımlanabilir.

**Metrolojik karakteristik:** Ölçüm sonuçlarını etkileyebilen karakteristik unsurları tanımlar. Ölçüm cihazlarının genellikle çeşitli metrolojik karakteristikleri olur.

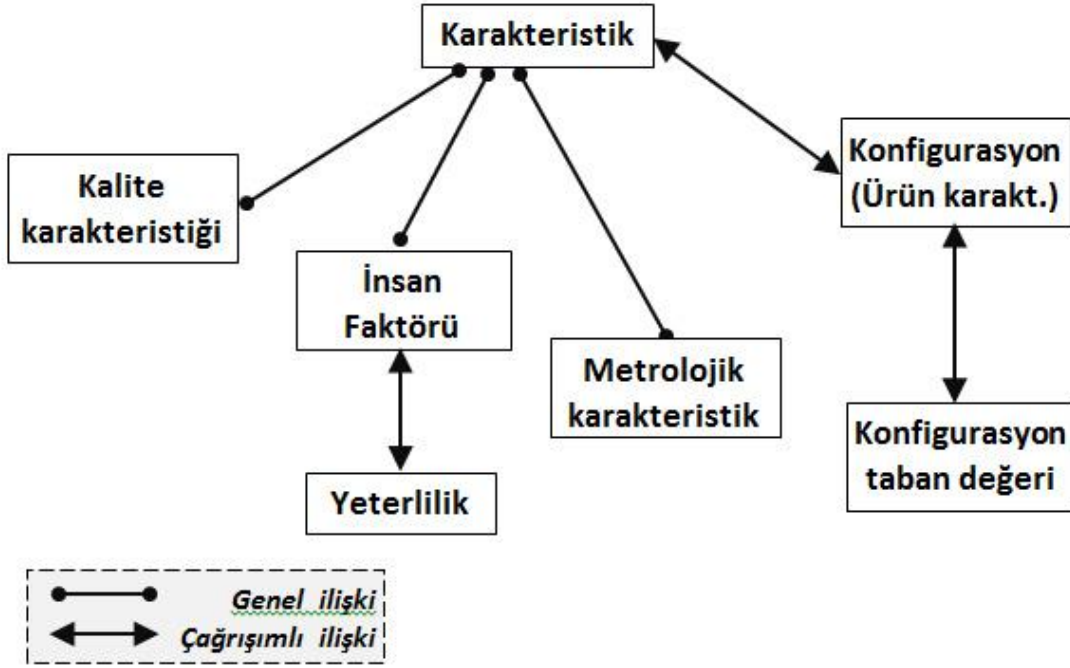
**Konfigürasyon:** Bir ürün ya da hizmetin ürün konfigürasyon bilgisinde yer alan karşılıklı ilişkili fonksiyonel ve fiziksel karakteristikleridir. Ürün konfigürasyon bilgisi, ürün tasarım, gerçekleştirme, doğrulama ve operasyon süreçleri için gereken şartlar (gereksinimler) ve diğer bilgileri içerir.

**Konfigürasyon taban değeri:** Bir ürün ya da hizmetin yaşam çevrimi boyunca yer alacak faaliyetleri için bir zaman dilimi içinde referans değer olacak karakteristikleri tanımlayan onaylanmış konfigürasyon bilgisidir.

Objenin ve karakteristik kümesinin üretim ve kalite kavramları temelinde diğer kavramlarla ilişkisi Şekil 2.1 ve Şekil 2.2.'de verilmiştir.



**Şekil 2.1.** Üretim ve kalite kavramları temelinde objenin ilgili diğer kavramlarla ilişkisi (TS EN ISO 2015)



**Şekil 2.2.** Üretim ve Kalite kavramları temelinde karakteristik kümesinin diğer kavramlarla ilişkisi (TS EN ISO 2015)

Bu tanımlar ve kavramlar arasındaki ilişki temelinde; uygun, uygunsuz ve kusurlu ürün kavramlarını belirgin olarak açıklamak mümkün olur. Ancak hata ile kusur arasındaki kavramsal farkı, ayrıca açıklamak gerekir. Aslında “hata” kavramı üretim sırasında yapılan istenmeyen bir durum olarak tanımlanmıştı. Yapılan hatanın ürün üzerindeki sonucu genellikle bir uygunsuzluk ve çoğu kez de kusur olarak gerçekleşir. Yani hata ile ortaya çıkan kusur kavramları arasında çağrışımlı ilişki vardır ve hatalar genelde kusura yol açarlar. Örneğin, üretim sırasında operatörün boyutları ürün standardı dışında ayarlaması bir hatadır ve bunun sonucunda uygunsuz ve de kusurlu bir ürün ortaya çıkmaktadır. Bu ürünü hatalı ya da boyut hatalı ürün olarak ifade etmek mümkünse de kavramsal olarak doğru olmayacaktır. Üretim sürecinde yapılan, prosedüre uymayan ve şartları karşılamayan eylem bir hatadır ve bu hata nedeninin üründe beklenen sonucu kusur oluşumu ya da üretim başarısızlığıdır.

Hataları tamamen ortadan kaldırmak mümkün olmadığından ürünün kullanımı açısından fonksiyonelliğini, görselliğini veya boyutsal özelliklerini etkilemeyecek bir hata payı ile ürünü üretmek mümkündür. Bu hata payına tolerans denir. Tolerans, teknik işlenmiş bir parçanın yapım ölçüsünde olabilecek özür payı anlamını taşımaktadır (www.tdk.gov.tr 2018). Üretim esnasında oluşan hata önceden belirlenmiş toleransa uygun ise ürün hatasız kabul edilmektedir. Tolerans miktarı hata tipi, kumaş türü, yapısal özellikleri, kullanım yeri, işletme şartları ve müşteriyle yapılan anlaşmalara göre farklılıklar gösterebilir. Örneğin

boncuklanmanın sentetik bir kumaşta veya yüksek oranda şardon ve zımpara işlemi uygulanmış polar kumaşta daha çok olacağı düşünülerek tolerans yüksek tutulmaktadır (Bulut, 2007). Tolerans, üretimin biçimine göre farklı birimlerle (cm., % vb.) ifade edilebilir. Konfeksiyon benzeri standart ölçülerle çalışılan işletmelerde  $\pm 0,5$  cm. gibi net tolerans değerleri geçerli iken kumaş üretimi yapan işletmelerde gramaj toleransı % 3-5 gibi değişken değerler alabilmektedir.

Uygunluk ve uygunsuzluk topyekûn şartlara, dolayısıyla karakteristiklere bağlıdır. Karakteristikler kümesi, kalite karakteristikleri, insan faktörü ve metrolojik karakteristikler ile genel ilişki içinde olup konfigürasyon kavramı ile çağrışimli ilişki içindedir.

Uygunsuzluğa neden olan durumlar karakteristik kümesinde yer alan ve öngörülen şartlara ve konfigürasyona aykırı durumlar olduğuna göre bu küme bileşenlerini kusur kavramının öz nitelikleri olarak tanımlamak mümkündür. Aralarında karşılıklı bir etkileşim, çağrışimli ilişki vardır.

Kalite algısı ve boyutlarına yönelik çok çeşitli tanımlamalar yapılmış olmakla birlikte kusur kavramına ilişkin yapılmış çalışmalar son derece sınırlıdır (Montgomery 2007, Jiang 2015). Kusurların ya da kusurlara yol açan hataların tanımlanması ve sınıflanmasında evrensel bir yaklaşım uygulamanın önemi yadsınamaz. Sektör ve ürün grubu bazında farklılık gösteren kusur sınıflandırmasında en fazla ve detaylı çalışmalar yazılım hatalarına yönelik yapılmıştır (Cohen ve ark. 2004, Freimut ve ark. 2005, Wagner, 2008).

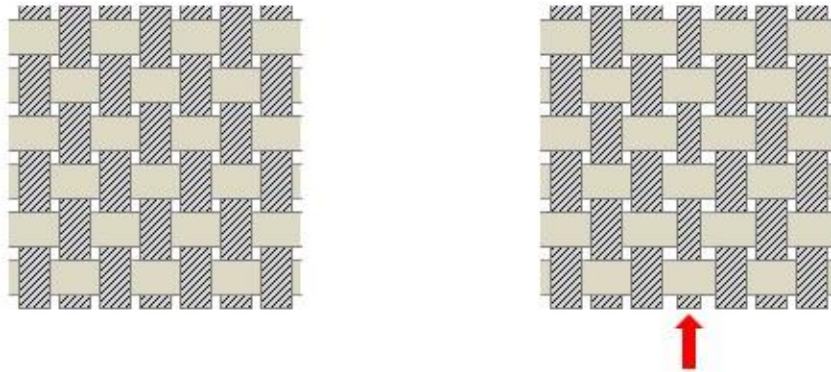
Yazılım kusurlarını çeşitli boyutlarıyla irdeleyen bir IEEE (The Institute of Electrical and Electronic Engineers, Elektrik ve Elektronik Mühendisleri Enstitüsü) Standardı da geliştirilmiştir (1993). Sınıflandırma için gerekli verilerin toplanması; süreç faaliyetiyle başlar ve hatanın yakalandığı aşama ve şüpheli nedenlerin analiziyle sürer. IBM tarafından geliştirilen ODC (Orthogonal Defect Classification, Ortogonal Kusur Sınıflandırması) yaklaşımı da kusuru çoklu boyutlarıyla değerlendirir (Wagner 2008). Bu yaklaşım kusuru; kusur tipi, kaynak, etki, tetikleyici, saptandığı aşama ve şiddet olmak üzere 6 olası boyutuyla ele almıştır.

### 2.3 Dokuma Kumaş Üretiminde Hata Oluşumu

Bütün işletmeler hatasız üretimi hedeflemektedir ancak tekstil sektörü gibi esnek ve değişken yapıya sahip bir ham madde olan elyaf ve elyafın dönüşümüyle elde edilen iplik ve kumaş işleyen ve içinde insan faktörünün yoğun olarak bulunduğu üretim süreçlerinde bu pek mümkün değildir. Dolayısıyla farklı nitelik ve büyüklükte hatalar içeren ürünlerin oluşması kaçınılmazdır. Bu doğrultuda işletmeler en düşük hata sayısı veya hata oranı hedefi ile üretim yapmaya çalışmaktadır.

Yukarıda anlatıldığı üzere kusur, yapılan hatalar sonucu ortaya çıkan bir sonuç olarak tarif edilmektedir. Ancak genel kullanım açısından “hatalı kumaş” veya “kusurlu kumaş” ifadeleri gerek literatürde gerekse sektörde aynı anlamda kullanılmaktadır. Tez konusu kapsamında incelemiştir olduğumuz “Dokuma Kumaşlar – Hata Tarifleri – Terimler” başlıklı TS 471 ISO 8498 numaralı standartta da hata teriminin kullanıldığı görülmektedir. Buradan yola çıkarak kusur ile hata arasındaki anlamsal farklılığa dikkat çekilmekle birlikte, çalışmanın bundan sonraki kısmında, literatürle uyumlu olmak ve genel kullanımla çelişki oluşturmamak adına, yaygın olarak tercih edilen hata kelimesi ve kumaş hatası terimi kullanılacaktır.

Dokuma kumaşların hazırlık ve üretim süreçlerinde çeşitli sebeplerden kaynaklanan hata ya da eksiklikler nedeniyle kumaşta kusurlar gerçekleşmektedir. Bu hatalar, kumaşın kullanımını tamamen ya da kısmen engelleyici anormallikler ve düzensizlikler olup ham madde girdisi, yanlış makine ayarı, ayar bozuklukları, insan kaynaklı nedenlerden vb. oluşabilmektedir. Üretim sürecinin kontrollü ve kontrolsüz girdilerinin her ikisi de istenmeyen sonuçlara yol açabilmektedir. Şekil 2.3’de hatalı iplik (iplik çizgisel yoğunluğunda azalma) kullanımından kaynaklanan bir kumaş kusuru örnek verilmiştir.



Şekil 2.3. Hatalı iplik kullanımından kaynaklanan bir dokuma hata (ince çözgü ipliği) örneği



Bir çalışmada yapılan tanımda dokuma işlemi veya dokumadan sonraki üretim basamaklarından kaynaklanan, kumaş görünümünü bozan ya da kumaşın performansını etkileyen ve kullanıcı tarafından kabul görmeyen kusurlara hata denilmektedir (Çelik ve ark. 2012). Türk Standartları Enstitüsünün (TSE) tanımına göre ise hata; kumaşlarda ham madde, iplik, yardımcı madde, işçilik, makine donanımı ya da çalışma metodu yüzünden oluşan, gözle görülüp değerlendirilebilen ve kumaşın görünüşünü bozan kusurlardır.

Kumaş hatası ile ilgili tanımlara bakıldığında TSE tarafından yapılan kumaş hatası tanımı; kumaşın beklenen performansını düşüren veya kumaştan yapılan bir üründe belirgin bir konumda ortaya çıktığında muhtemel bir alıcı tarafından kolaylıkla görülen ve kabul edilmeyen bir kusur olarak tanımlanmaktadır (TSE 2005). Bir başka tanımda ise kumaş hataları; kumaşın yapısını değiştiren ve görünümünü etkileyen, aynı zamanda bölgesel olarak ortaya çıkıp o bölge sınırında kumaşa bir takım özel değişimlere yol açan sapmalar olarak belirtilmektedir (Ala 2008).

Dokuma kumaş hataları, dokuma hazırlık işlemleri sırasında veya dokuma işleminin yapıldığı anda ortaya çıkabildiği gibi bazen dokuma işleminin ardından kumaşın renklendirilmesi ve kumaşa bir takım farklı özellikler kazandırılması için yapılan terbiye işlemleri esnasında da oluşabilmektedir. Dokuma işleminde kullanılan atkı ve çözgü ipliklerinin üretimi sırasında meydana gelen hatalar da zamanında fark edilmezse dokuma işlemi sonrası kumaşa hata olarak göze çarpar.

#### **2.4 Dokuma Kumaş Hatalarının Sınıflandırılması**

Dokuma kumaş hatalarının sınıflandırılması hataya sebep olan hata kaynaklarının daha kolay bir biçimde ortaya konulmasını sağlayacaktır. Böylece sorunu ortadan kaldıracak çözümlere de hızlı bir şekilde ulaşılabilir. Literatüre bakıldığında dokuma kumaş hatalarının sınıflandırılmasıyla ilgili birçok kaynakta farklılıklar bulunmaktadır. Genel olarak bakıldığında üç tip sınıflandırma göze çarpmaktadır. Bunlar hatayı yönüne göre sınıflandırma, kaynağına göre sınıflandırma ve şiddetine göre sınıflandırmadır.

### 2.4.1 Hatayı yönüne göre sınıflandırma

Dokuma, atkı ve çözgü adı verilen iki iplik grubunun birbirini doksan derece kesecek şekilde bir araya getirilmesi ile oluşan yüzeydir. Atkı iplikleri kumaş enini çözgü iplikleri de kumaş boyunu meydana getirirler. Bu sınıflandırma oluşturulurken hataların kumaş üzerindeki görünümleri baz alınmakta ve kendi içerisinde dört alt gruba ayrılmaktadır. Eğer oluşan hata kumaşın eni doğrultusunda görülüyorsa “atkı doğrultusunda”, kumaşın boyu doğrultusunda görülüyorsa “çözgü doğrultusunda” alt grubu içerisinde yer almaktadır. Kumaşın kenarlarında meydana gelen hatalar ise “kenar hataları” alt grubunda yer almaktadır. Bazı hatalar kumaşın hem eni hem de boyu doğrultusunda görülürler. Bu hatalar bazen daire gibi geometrik bir şekle benzese de çoğunlukla herhangi belirli bir şekle sahip olmamaktadırlar. O sebeple bu tür hatalarda direkt olarak yön belirtmek mümkün olmadığından kumaşta bu biçimde görülen hatalar “yüzey” (rastgele yönlü) alt grubunda yer almaktadır (Ala 2008, Kısaoglu 2010, Özdemir 2013, Yıldız 2014).



Şekil 2.4. Dokuma kumaş hatalarının yönüne göre sınıflandırılması

### 2.4.2 Hatayı kaynağına göre sınıflandırma

Bu sınıflandırma oluşturulurken hataya sebep olan hata kaynakları temel alınmaktadır. Bu bağlamda kendi içinde dokuma kumaşların üretim süreci aşamaları ve üretim girdileri olmak üzere iki alt başlık altında incelenmektedir.

#### 2.4.2.1 Üretim süreci aşamalarına göre sınıflandırma

Dokuma kumaşlar dört aşamada üretilirler. İlk aşama kumaşı meydana getirecek, kumaş üretiminde temel madde olan ipliğin oluşumudur. İpliğin yapısında bulunan hatalar doğal olarak dokunan kumaşta da hata olarak belirecektir. İplik oluşumu aşamasında meydana gelen ve ipliğin kendi yapısından kaynaklanan hatalar “iplik kaynaklı hatalar” alt kategorisini

oluşturmaktadır. İkinci aşama atkı ve çözgü grubu ipliklerden dokuma kumaş yüzeyinin oluşturulmasına kadar olan dokuma hazırlık aşamasıdır. Atkı aktarma, çözgü hazırlama ve haşılama işlem basamaklarından oluşan bu aşamadaki işlemler nedeniyle meydana gelen hatalar “dokuma hazırlık kaynaklı hatalar” alt kategorisini oluşturmaktadır. Üçüncü aşama dokuma kumaşın oluşum aşamasıdır. Dokuma makinesinin atkı ve çözgü grubu iplikleri kullanarak kumaşı meydana getirdiği bu aşamada gerek makine parçalarının arızası gerekse makine ayarlarından kaynaklanan hatalar oluşabilmektedir. Dokuma işlemi sırasında ortaya çıkan bu tür hatalar da “dokuma kaynaklı hatalar” alt kategorisini oluşturmaktadır. Dördüncü ve son aşama ise dokunmuş kumaşın renklendirilmesi ve ayrıca kumaşa bazı kullanım kolaylığı ile albeni kazandıran terbiye işlemlerinin yapıldığı aşamadır. Bu aşamada kumaş kendinden istenen özelliklere bağlı olarak boyama, baskı, mekanik ve kimyasal bitim işlemlerinden geçirilir. Kumaşın bahsedilen bu işlemlere tabi tutulduğu esnada meydana gelen hatalar ise “terbiye kaynaklı hatalar” alt kategorisini oluşturmaktadır (MEGEP 2007). Hataların üretim aşamalarına göre sınıflandırılması Şekil 2.5’de verilmiştir.



**Şekil 2.5.** Dokuma kumaş hatalarının üretim aşamalarına göre sınıflandırılması

Bu sınıflandırma bazı işletmelerde hatanın meydana geldiği aşamada kumaşın formu göz önüne alınarak yapılmaktadır. Kendi içerisinde iki alt gruba ayrılmaktadır. Eğer hata kumaş oluşumu (dokunması) aşamasında meydana gelmiş ise “ham kumaş”, kumaşın dokunmasından sonraki terbiye işlemleri esnasında meydana gelmiş ise “bitmiş kumaş” alt kategorisinde yer almaktadır. Bitmiş kumaştaki hatalar da kendi içinde üretim aşamasında geçirdiği süreçlere göre ön terbiye – renklendirme (boya ve baskı) – bitim şeklinde üçe ayrılabilir. Bu oluşumun temel sebebi hatalı üretime sebep olan departmanın ve sorumlunun belirlenmesine dayanmaktadır. İşletmelerde dokuma (ham kumaş) bölümünün sorumlusu farklı, terbiye (ham kumaşa işlem yapıp bitmiş kumaşı hazırlayan) bölümünün sorumlusu farklı kişilerdir.

### 2.4.2.2 Üretim girdilerine göre sınıflandırma

Bu sınıflandırma Ishikawa (balık kılıçığı) diyagramından yola çıkılarak beş alt kategoriden oluşturulmaktadır. Bu kategorilerden “ortam kaynaklı hatalar” alt kategorisi, çalışılan ortamın temiz olmaması, nem durumu, depolama gibi çalışılan ortamın istenilen şartları karşılamaması nedeniyle meydana gelen hatalardan oluşmaktadır. Tekstilin birçok alanında olduğu gibi dokuma kumaş üretiminde de insan faktörü çok etkilidir. Üretim aşamasının herhangi bir kademesinde (dokuma hazırlık, dokuma, terbiye) veya kumaşın bir sonraki işlem için araba ya da dokla taşınması sırasında çalışanların dikkatsizliği, operatörlerin eğitimsizliği ve talimatlara uymamaları gibi sebeplerle kumaşlarda leke, deformasyon benzeri bazı hatalar meydana gelebilmektedir. Bu tür hatalar “insan kaynaklı hatalar” alt kategorisini oluşturmaktadır.

Dokuma kumaşın üretim aşamaları olan dokuma hazırlık, dokuma ve terbiye aşamalarında birçok makine kullanılmaktadır. Bu makinelerin yanlış ayarlanması veya makine aksamındaki bir parçanın görevini gerektiği gibi yerine getirememesi nedeniyle birçok hata ile karşılaşmaktadır. Bu sebeplerle ortaya çıkan hatalar da “makine kaynaklı hatalar” alt kategorisini oluşturmaktadır. Terbiye işlemleri sırasında kumaşların zarar görmemesi ve istenen kalitede ürünün elde edilebilmesi açısından özellikle kumaşlara uygulanan prosesler son derece büyük bir öneme sahiptir. Bu proseslerde kumaşın terbiyesi için kimyasal madde kullanılması gerekiyorsa hangi tür ve miktarda kimyasal madde kullanıldığı, hangi sıcaklıklarda işlem yapıldığı, işlemin süresi gibi bilgiler yer almaktadır. Ayrıca kumaşa uygulanacak işlemlerin hangi sırayla yapılacağı da bir başka dikkat edilmesi gereken husustur. Proseslerin ve işlem sırasının uygulanmasında yaşanan aksaklıklardan ve yanlışlıklardan dolayı bazı hatalar meydana gelebilmektedir. Bu sebeplerle ortaya çıkan hatalar “metot kaynaklı hatalar” alt kategorisini oluşturmaktadır. Beşinci alt kategori ise dokuma kumaşın meydana gelmesinde kullanılan temel madde olan iplikten kaynaklanan hataları içeren “malzeme kaynaklı hatalar” alt kategorisidir. Hataların üretim girdilerine göre sınıflandırılması Şekil 2.6’da verilmiştir.



**Şekil 2.6.** Dokuma kumaş hatalarının üretim girdilerine göre sınıflandırılması

### 2.4.3 Hatayı şiddetine göre sınıflandırma

Bu sınıflandırmada hatalar kumaşın fonksiyonelliğine olan etkisi de göz önüne alınarak kabul edilebilir kalite seviyesine göre minör, majör ve kritik hatalar olmak üzere üç grupta incelenmektedir. Ürünün tanımlanmış özelliklere uymamasından kaynaklanan fakat kullanılabilirliğine engel olmayan hatalar “minör hata” olarak tanımlanmaktadır. Belirgin bir şekilde ürünün görünümünü bozan veya kullanılabilirliğini engelleyen hatalar ise “majör hata” olarak tanımlanmaktadır. Uyulması gereken kuralların ihlali sonucu, tek başına, bir ürünün müşteri tarafından reddedilmesine yol açacak kadar şiddetli biçimde ortaya çıkan; kumaşın üretim amacına yönelik kullanımını ve performansını olumsuz yönde etkileyen delik, yırtık gibi performans hatalarına ise “kritik hata” denilmektedir (Bilgiç ve Duru Baykal 2017, [www.cottoninc.com](http://www.cottoninc.com) 2018a). Kritik hata ürünün fonksiyonelliğini etkilemeyen bir hata da olabilir. Örneğin kumaşın örgüsü doğru, yüzeyi problemsiz, gramajı istenen değerlerde olduğu halde renkteki küçük bir nüans sebebiyle müşteri tarafından reddedilebilir. Bu durumda esasen görsel hata olan renkte nüans oluşması fonksiyonelliği etkilememesine rağmen bir kritik hata olarak kabul görür. Kumaşa performans ve görsellik açısından olumsuz bir etkisi olmayan ancak nitelik olarak beklentileri karşılayamayan gramaj hatası, kötü koku gibi hatalar ise kalite hataları olarak bu bağlamda değerlendirilebilmektedir. Dokuma kumaş hatalarının şiddetine göre sınıflandırılması Şekil 2.7’de verilmiştir.



**Şekil 2.7.** Dokuma kumaş hatalarının şiddetine göre sınıflandırılması

Hatalar her zaman metrikler cinsinden tanımlanamasa da kalitatif olarak bu üç ana sınıf bazında değerlendirmeye alınır. Bir hata, müşteri ya da ürün şartlarına bağlı olarak minör, majör veya kritik grubunda yer alabilir. Ancak bu tasnif kumaş kalite kontrol elemanının değerlendirmesi ve deneyimine bağlı subjektif bir kriterdir. Ayrıca ilgili kumaşın kullanım yeri ve müşteri standardına göre de farklılık göstermesi beklenir. Bu nedenle bu kriter her durumda hataların değişmez karakteristiği olmayabilir, daha çok kalite sınıflandırması sırasında dikkate alınacak değişken nitelikte bir öznel değeridir. Kalite kontrol sürecinde AQL (Acceptable

Quality Limit) olarak anılan Kabul Edilebilir Kalite Limiti, tüm ürün siparişinin müşteri veya ürün şartlarını karşılayıp karşılamadığını bulmak için belirli üretim numunelerinin ölçüm ya da değerlendirilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Yaygın olarak TS ISO 2859-1 Standardı (2012) referans alınarak uygulanan bu yöntem sayesinde; müşterinin partiyi kabul ya da reddetmesi için istatistiksel anlamda bilinçli bir karar üretilebilmektedir. AQL değerlerinin seçilmesinde, hatanın bu üç sınıftan hangisinde yer aldığı ve parti büyüklüğü belirleyici ölçütlerdir.

## **2.5. Dokuma Kumaş Hatalarını Puanlama Sistemleri**

Dokuma kumaşların değerlendirilmesinde işletmelerde yapılan genel uygulama 100 metrede 10 hata sınırı olmasıdır. Kumaş üzerinde yapılan değerlendirmede bu sınırı aşan bölümler istemediği sürece müşteriye gönderilmez, hatanın biçimine göre ikinci kalite olarak işlem görür veya hurdaya ayrılır. Hata sınıflandırmaları dışında dünya genelinde kullanılan hata puanlama sistemleri de bulunmaktadır. Bunlar içerisinde en yaygın olanları 4 puan ve 10 puan sistemleridir. Bu puanlamalar hatanın kumaş üzerinde süreklilik arz ettiği mesafe göz önüne alınarak yapılmaktadır.

Puanlamada hatanın tekrarlanma sıklığı ve hatalar arasındaki mesafe de önemlidir. Müşteriler bazı hataların belirli mesafeler arasında tekrarlanmamasını istemekte başka bir deyişle aynı özellikte iki hata arasındaki mesafe için belirli bir alt limit uygulaması yapabilmektedirler. Bu bağlamda hatalar tekrarlanma sıklığı ve sürekliliğine göre kendi içerisinde dört alt gruba ayrılmaktadır. Kumaşta aynı sıklıkta ve biçimde karşılaşılan hatalar “Periyodik Hatalar” düzensiz bir biçimde karşılaşılan hatalar “Rastgele/Anlık Hatalar”, kesintisiz bir biçimde devam eden hatalar “Sürekli Hatalar”, aralıklarla süren ancak belirli bir düzeni olmayan hatalar ise “Kesikli Hatalar” alt grubunda değerlendirilebilir. Bu gruplama ayrıca hatanın sürekliliğinden yola çıkarak, hatanın oluşmasına neden olan hata sebeplerinin bulunmasına da yardımcı olmaktadır.

### **2.5.1. 4 puan sistemi**

AAMA (American Apparel Manufacturers Association, Amerikan Kıyafet Üreticileri Derneği) puanlama sistemi olarak da bilinen 4 puan sistemindeki derecelendirme kumaş eni (atkı) doğrultusundaki hataları ve delik, yırtık gibi kumaş yüzeyinde açıklık/boşluk oluşturan hataları puanlamak için kullanılmaktadır. Bu puanlama sisteminde atkı doğrultusundaki hatalar

kendi içinde dört alt gruba ayrılmaktadır. Buna göre uzunluğu 7,5 cm'ye kadar olan hatalar 1 puan, uzunluğu 7,5 cm.-15 cm. arası olanlar 2 puan, uzunluğu 15-23 cm. arasında olan hatalar 3 puan ve uzunluğu 23 cm'den daha uzun olan hatalar ise 4 puan olarak puanlandırılmıştır. Kumaş eninin tamamı boyunca görülen hatalarda 4 puan hatalarına dâhildir. 4 puan sistemine göre yapılan sınıflandırma Çizelge 2.1'de verilmiştir.

**Çizelge 2.1.** 4 puan sistemine göre hata sınıfları (www.cottoninc.com, 2018a)

En Düşük Hata Uzunluğu (cm.)	En Yüksek Hata Uzunluğu (cm.)	Hata Puanı
0	7,5	1
7,5	15	2
15	23	3
23	23 cm'den daha uzun	4

4 puan sistemine göre delik, yırtık gibi hatalarda ise kumaşın eni doğrultusunda 2,5 cm'ye kadar olan hatalar 2 puan ve 2,5 cm'den uzun olan hatalar da 4 puan olarak puanlandırılmaktadır. 4 puan sistemine göre yapılan değerlendirmede 100 yd<sup>2</sup> alandaki toplam hata puanı hesaplanır. Genel uygulamada müşteri şartnamesine göre değişim göstermekle birlikte toplam hata puanı 40 puan/100 yd<sup>2</sup>'nin altında kalan kumaş topları birinci kalite olarak değerlendirilmektedir (Mehta ve Bhardwaj 1998). Metrik sistemde yd<sup>2</sup> yerine m<sup>2</sup> kullanılmaktadır.

### 2.5.2. 10 puan sistemi

10 puan sistemi ile hem atkı doğrultusundaki hatalar hem de çözgü doğrultusundaki hatalar puanlanabilir. Atkı doğrultusundaki hataların puanlanmasında iki alternatif gruplandırma söz konusudur. Bu gruplandırmalardan birinde uzunluğu 2,5 cm'ye kadar olan hatalar 1 puan, uzunluğu 2,5 cm. - 12,5 cm. arası olan hatalar 3 puan, uzunluğu 12,5 cm. ile kumaşın yarısına kadar olan hatalar 5 puan ve uzunluğu kumaşın yarısı ile tam ende olan hatalar 10 puan olarak puanlandırılmaktadır. Kumaş eninde görülen bu gruplandırmadaki hataların 10 puan sistemine göre sınıflandırılması Çizelge 2.2a'da verilmiştir.

**Çizelge 2.2a.** Kumaş eninde görülen hataların 10 puan sistemine göre sınıflandırılması-1  
(www.cottoninc.com, 2018a)

En Düşük Hata Uzunluğu (cm.)	En Yüksek Hata Uzunluğu (cm.)	Hata Puanı
0	2,5	1
2,5	12,5	3
12,5	Kumaş eninin yarısı	5
Kumaş eninin yarısı	Kumaş eni	10

Diğer gruplandırmada ise uzunluğu 2,5 cm'ye kadar olanlar 1 puan, uzunluğu 2,5 cm. - 12,5 cm. arası olan hatalar 2 puan, uzunluğu 12,5 cm. - 25 cm. olan hatalar 5 puan ve uzunluğu 25 cm. - 90 cm. arası olan hatalar 10 puan olarak puanlandırılmaktadır. Bu gruplandırmaya ait kumaş eninde görülen hataların 10 puan sistemine göre sınıflandırılması Çizelge 2.2b'de verilmiştir.

**Çizelge 2.2b.** Kumaş eninde görülen hataların 10 puan sistemine göre sınıflandırılması-2  
(www.cottoninc.com, 2018a)

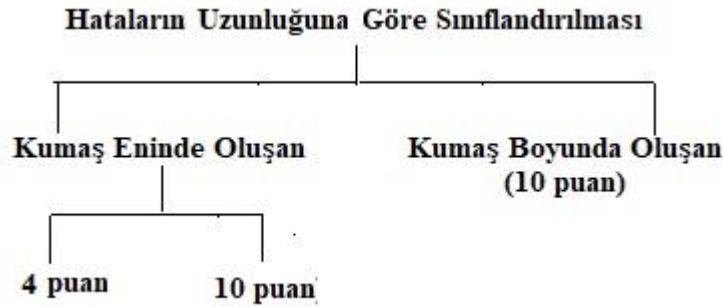
En Düşük Hata Uzunluğu (cm.)	En Yüksek Hata Uzunluğu (cm.)	Hata Puanı
0	2,5	1
2,5	12,5	2
12,5	25	5
25	90	10

Çözgü doğrultusundaki hatalar 10 puan sistemi dikkate alınarak kendi içinde dört alt gruba ayrılmaktadır. Uzunluğu 2,5 cm'ye kadar olan hatalar 1 puan, uzunluğu 2,5 cm. - 12,5 cm. arası olan hatalar 2 puan, uzunluğu 12,5 cm. - 25 cm. olan hatalar 5 puan ve uzunluğu 25 cm. - 90 cm. arası olan hatalar 10 puan olarak puanlandırılmaktadır (www.cottoninc.com, 2018a). Kumaş boyunda görülen hataların 10 puan sistemine göre sınıflandırılması Çizelge 2.3'de verilmiştir.



**Çizelge 2.3.** Kumaş boyunda görülen hataların 10 puan sistemine göre sınıflandırılması  
(www.cottoninc.com, 2018a)

En Düşük Hata Uzunluğu (cm.)	En Yüksek Hata Uzunluğu (cm.)	Hata Puanı
0	2,5	1
2,5	12,5	2
12,5	25	5
25	90	10



**Şekil 2.8.** Dokuma kumaş hatalarının uzunluğuna göre sınıflandırılması

10 puan sistemi çok kullanılan bir yöntem olmamakla birlikte genelde 100 m<sup>2</sup>'deki toplam hata puanı 80-100 puanı aşan kumaşlar ikinci kalite olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirmeler şartnamelere göre değişiklik göstermektedir.

## 2.6 Dokuma Kumaş Hatalarına Yönelik Literatür Özeti

Literatürde kumaş hatalarına yönelik çalışmalar, hataları tanımlamaktan çok var olan hataları tanılamak ve eşleştirmek üzerine yoğunlaşmıştır. Bu amaçla Behera (2004), Mahajan ve ark. (2009), Ngan ve ark. (2011), Hanbay ve ark. (2016) gibi araştırmacılar tarafından farklı yöntemlerin uygulandığı görüntü işleme tekniği ile yapılmış çok sayıda çalışma vardır. Bu çalışmalarda kullanılan yaklaşımlar; İstatiksel, Spektral ve Model tabanlı olmak üzere üç ana grupta toplanmaktadır. Xie (2008) çalışmasında bilgisayar görüntüsü ve imaj analizi tekniğiyle genel olarak yüzey inceleme üzerine yapılmış farklı çalışmalar bulunduğu bahsetmektedir.

Dokuma kumaşın görünümü kullanılan ipliğin düzgünsüzlüğünden doğal olarak etkilenecektir. İplik düzgünsüzlüğünün periyodik ya da periyodik olmayan karakteristiğine göre oluşan görsel kusurlar da farklılık göstermektedir. Bu kapsamda Mouckova ve ark. (2010)

kumaş yüzeyindeki düzgünsüzlüğün incelenip analiz edildiği bir çalışma yayınlamıştır. Elde edilen karakteristik fonksiyonlar sayesinde yüzey kütle düzgünsüzlüğünün nedenlerini bulabilmek mümkün olmaktadır. Bu konuda yapılan ilk çalışmalardan birinde; kumaşta düzgünsüzlükleri, ipliklerdeki lineer kütleli değişimini baz alan yaklaşım temelinde Wegener (1986) tarafından ele alınmış ve analiz edilmiştir. İdeal ve gerçek kumaş düzgünsüzlüğünü modelleyen bu çalışmada, kumaş kütleli varyasyona neden olan unsurlar 3 grupta ele alınmıştır. Bunlar:

- Çözümlü ipliğinin düzgünsüzlüğü
- Atkı ipliğinin düzgünsüzlüğü
- Dokuma sürecinden kaynaklanan düzgünsüzlükler.

Dokuma kumaş kusurlarının sınıflandırılması konusunda yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle kusurların yanlış ifade edildiği ya da karışıklık yapıldığı görülmektedir. Kusurlara ait ayırt edici özelliklerin net olarak tanımlanamaması nedeniyle oluşan bu kavram karışıklığı durumuna, hem literatürde hem de özellikle sanayi kuruluşlarının hata adlandırmalarında rastlanmaktadır. Farklı hatalara aynı ismin verilmesi, aynı hata için farklı tanımlamalar yapılması gibi tutarsızlıklar ile karşılaşmaktadır.

Her hatanın kendine has özellikleri vardır. Bu özelliklerin doğru tanımlanması kusurların sınıflandırılmasında yapılan yanlışlıkların önüne geçmede önemli bir rol oynamaktadır. Kumaşta atkı ipliği boyunca görülen bir kalınlaşmadan bahsederken kusurun atkı doğrultusunda olması bir özellik, kumaşta kalın yer olması başka bir özelliktir. Bu nedenle, bu tür bir kusuru değerlendirmede; kumaştaki konumu ya da yönü ile ilgili ayrı, hatanın fiziksel görünümüne göre ayrı özellik değerleri ele alınıp incelenmelidir. Dolayısıyla kumaşta oluşan bir hata sınıflandırılırken iki veya daha çok farklı kategoride incelenebilir. Ancak bu iki özelliği birleştirip tek bir sınıflandırma yapılmaya çalışılırsa yanlış sınıflandırma yapmak kaçınılmaz bir hale gelmektedir. Özelliklerin doğru tespit edilememesinden öte genelde bu tarzda bir yaklaşımın uygulanmamasından ötürü; dokuma kumaşta karşılaşılan hata oluşumları, nedenleri ve çözümleri üzerine yapılan değerlendirmelerde olası karışıklıklar ve yanlış tespitler yaygındır.

Dokuma kumaş hatalarının sınıflandırılmasıyla ilgili var olan kaynaklarda genel olarak hatanın karakteristik kümeleri arasındaki farklar dikkate alınmamıştır. Yani tek bir karakteristik küme ölçütü bazında değil de, birkaç farklı karakteristik özelliği içerecek biçimde

sınıflandırılmışlardır. Kumaş hatalarının sınıflandırılmasında hata kaynağı ile hatanın yönünü dikkate alan sınıflandırmalar daha yaygındır. TS 471 ISO 8498 standardı dokuma kumaş hatalarını hem yönüne hem de kaynağına göre tanımlayan iki ayrı karakteristik temelinde karışık sınıflandırmıştır. Bu sınıflar:

1. Dokuma kumaştaki iplik hataları
2. Atkı doğrultusundaki hatalar
3. Çözüğü doğrultusundaki hatalar
4. Boyama, baskı veya bitirme işlemleri nedeniyle veya bu işlemlerden sonra ortaya çıkan hatalar
5. Kumaş kenar hataları veya kumaş kenarıyla bağlantılı olan hatalar
6. Genel hatalar

Kumaş hataları üzerine yapılan ilk çalışmalardan biri, kumaş hatalarını ve giderilme yollarını içeren Goldberg (1950) tarafından hazırlanmış bir kitaptır. Bu çalışmada hatalar beş kategoride incelenmiştir. Bunlar:

- Ham kumaş işletme hataları (Örneklenen hata sayısı: 86)
- İplik hataları (Örneklenen hata sayısı: 28)
- Boya ve bitim hataları (Örneklenen hata sayısı: 32)
- Giysi kumaşlarındaki hatalar (Örneklenen hata sayısı: 41)
- Çeşitli düzgünsüzlükler (Örneklenen hata sayısı: 7)

Ham kumaş işletme koşullarının alt nedenleri olarak; Dokuma hazırlık, Hatalı makine çalışması, Kazara malzeme karışımı, Dokuma işlemi, Tezgâhta çeşitli zararlar ve Dokunmuş kumaşta hasar yaratma kümeleri tanımlanmıştır. Genel hata sınıflamasında sistematik bir yaklaşım gözetilmemiştir.

MEGEP (2007) tarafından hazırlanmış Kumaş Kontrolü eğitim modülünde dokuma kumaşlarda oluşabilecek bazı hataların sınıflaması şöyle yapılmıştır.

- Dokuma Makinesinden Kaynaklanan Hatalar
- Terbiye Hataları: Boya hataları, Baskı hataları ve Apre hataları
- Dokuma Hazırlık Hataları
- Yüzey Yapımındaki Hatalar: Çözüğü yönündeki hatalar ve Atkı yönündeki hatalar

Görüldüğü gibi hatanın kaynağı, hatanın yönü ve hatanın olduğu aşama gibi 3 farklı kritere göre tanımlanmış hata kümeleri bir arada sınıflandırılmıştır.

Dokuma kumaş hatalarının benzer şekilde hata yönüne göre çözgü yönlü ve atkı yönlü şeklinde sınıflandırıldığı başka yayınlar da vardır. Dokuma kumaş hatalarını hata kaynağına göre sınıflandıran Acar (2005) tarafından yapılan bir çalışma ile olduğu aşamalara göre; İplik eğirme, Çözgü hazırlık, Haşıl, Dokuma, Boya, Baskı ve Bitim olarak üretim süreçleri bazında tasnif eden Islam (2014) tarafından yapılan bir çalışma da vardır. Cotton Incorporated tarafından internet sitesi üzerinde toplam 99 farklı hatayı tanımlayan ve görüntüleyen bir Standart Kumaş Hata Sözlüğü (Standard Fabric Defect Glossary) hazırlanmıştır (www.cottoninc.com 2018b). Bu çalışmada altı ana gruba ayrılan hata sınıfları ve sayıları Çizelge 2.4’de verilmiştir.

**Çizelge 2.4.** Cotton Incorporated Standart Kumaş Hata Sözlüğünde yer alan hata sınıfları (www.cottoninc.com 2018b)

<b>Hata Sınıfı</b>	<b>Hata Sayısı</b>
Çözgü hattı – Düşey çizgiler	25
Atkı hattı – Yatay çizgiler	33
Ayrık (İzole) hatalar	14
Desen hataları	3
Bitim hataları	15
Baskı hataları	9

Görüldüğü üzere, bu sözlükte kumaş hataları yön, form ve kaynak karakteristik alt kümelerine göre tanımlanmış hata türlerini içeren karışık bir sınıflamaya tabii tutulmuştur. Sınıflama tekil bir karakteristik bazında yapılmamıştır. Aynı çalışmada hatalar şiddeti bakımından da iki sınıfa ayrılmışlardır. Tüm kumaş hataları Majör ve Minör grupları altında da sınıflandırılabilir (www.cottoninc.com 2018a).

Literatürde yer alan çalışmalardaki sınıflandırma biçimleri ile ilgili örnekler Çizelge 2.5’de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde dokuma kumaş hatalarının hatalı bir biçimde sınıflandırıldığı görülmektedir. Buna bir istisna olarak Datta ve Chandra’nın (2010) çalışmasında hatalar sadece yönüne göre sınıflandırmıştır. Bu çalışma incelendiğinde ise görüntü analizi üzerine yapılan bir çalışma olduğu görülmektedir.

**Çizelge 2.5.** Dokuma kumaş hatalarının sınıflandırıldığı çalışmalardan bazı örnekler

	KAYNAK	TSE	GOLD-	ACAR	MEGEP	ALA	DATTA ve	KISA-	ÖZDE-	ISLAM	YILDIZ	COT.
	HATA SINIFI	(2005)	BERG (1950) <sup>1</sup>	(2005) <sup>2</sup>	(2007) <sup>3</sup>	(2008)	CHANDRA (2010)	OĞLU (2010)	MİR (2013)	(2014) <sup>4</sup>	(2014)	INC. (2018) <sup>5</sup>
YÖNÜNE GÖRE	Atkı doğrultusundaki hatalar	X		X	X	X	X	X	X		X	X
	Çözümlü doğrultusundaki hatalar	X		X	X	X	X	X	X		X	X
	Kumaş kenar hataları veya kumaş kenarıyla bağlantılı olan hatalar	X				X		X			X	
	Belirgin yönü olmayan hatalar						X					
KAYNAĞINA GÖRE	Dokuma kumaştaki iplik hataları	X	X	X						X		
	Dokuma hazırlık hataları		X	X	X					X		
	Dokuma (Yüzey yapımı) hataları			X	X					X		
	Dokuma makinesi kaynaklı hatalar		X		X							
	Boyama, baskı, bitirme işlemleri nedeniyle veya bu işlemlerden sonra ortaya çıkan hatalar	X	X	X	X					X		X
DİĞER	Ayrık (İzole) hatalar											X
	Çeşitli düzensizlikler		X									
	Desen hataları											X
	Diğer hatalar			X								
	Genel hatalar	X										
	Kumaş yüzeyindeki hatalar						X	X	X		X	

<sup>1</sup>: Goldberg dokuma hazırlık, dokuma ve dokuma makinesi hatalarını ham kumaş işletme kusurları başlığı altında incelemiştir.

<sup>2</sup>: Acar atkı doğrultusundaki ve çözümlü doğrultusundaki hataları dokuma işlemi sırasında oluşan hatalar başlığı altında vermiştir.

<sup>3</sup>: MEGEP’te atkı doğrultusundaki ve çözümlü doğrultusundaki hatalar yüzey yapımı hataları başlığı altında verilmiştir.

<sup>4</sup>: İslam boya, baskı ve bitim hatalarını ayrı ayrı sınıflar altında incelemiştir.

<sup>5</sup>: Cotton Incorporate bitim ve baskı hatalarını ayrı ayrı sınıflar altında incelemiştir.

## 2.7 Uzman Sistemler

Günümüzde birçok alanda bilgisayar programları insanların yaptığı işi daha az hata ile yapabilmektedir. Bu amaç için ön plana çıkan programlardan biri de yapay zekâ programlarının bir alt dalı olan uzman sistemlerdir. Uzman sistemler belirli bir konuda uzman olan insanların yapabildiği muhakeme ve karar verme işlemlerini modelleyen bir yazılım sistemidir (Nabiyev 2003). Uzman sistemlerin kullanımları son yıllarda artış göstermekle birlikte bu konudaki çalışmalar uzun yıllar öncesine dayanmaktadır. Uzman sistemlerin kullanım alanları arasında tıp, mühendislik, bankacılık, işletme, jeoloji, tekstil, imalat sektörü, savunma sanayii, mali hizmetler, bilgi sağlama kuruluşlarında bilgi erişim hizmetleri sayılabilir.

Pazar yapısının sürekli değişmesi ve rekabetin artması sonucu müşteri isteklerinin ekonomik bir şekilde karşılanması zorunluluğu ortaya çıkmıştır. Bu da beraberinde işletmeleri kalite kontrol çalışmalarında değişime gitmeye yöneltmiştir. İşletmeler karşılaştıkları problemleri kısa zamanda çözerek üretim, planlama, kalite kontrol gibi alanlarda verimliliklerini artırmak istemektedirler. Bunun içinde yapay zekâ tekniklerini kullanmaktadırlar. Yapay zekânın alt dalı olan uzman sistemler; veri analizi, tahmin, yorumlama, hata teşhisi gibi pek çok kalite kontrol problemi için kullanılmaktadır (Kırtay E. ve Özçelik Kayseri G. 2012).

Uzman sistemlerin kapsamaları, uygulama alanları ve kullanılan kavramlar çeşitlilik göstermektedir. Bu nedenle kısmen farklı tanımlar mevcuttur. Bunlardan bazıları şöyle sıralanabilir:

Uzman sistemler, belirli bir problem sınıfını çözmek için geniş sezgisel ve mantıksal kurallar bütünü kullanan bilgisayar temelli sistemlerdir (Özek, 1996). Uzman sistemler normalde uzmanlık gerektiren sorunları üst düzey karar verme performansı ile çözen bilgisayar tabanlı bilgi sistemleridir (Turban ve ark. 2007). Diğer bir tanımda uzman sistemler; belirli bir alanda ancak bir uzman insanın çözebileceği karmaşık problemlerin çözümünde, uzman kişilerin düşünme sistemini taklit ederek o dalda uzman bir kişi gibi çözüm önerileri getirebilen bilgisayar programları olarak tanımlanmaktadır (Kaya ve Engin, 2005). O'Neill (1988) uzman sistemleri belirli bir alanda beceri ve deneyim sahibi kişinin deneyimleri ile pratik bir bilgiyi birleştiren bilgisayar sistemi olarak tanımlamıştır. Başka bir tanımda ise insanların deneyimleri sonucu kazandıkları problem çözme yeteneklerini örnek alarak çalışan karmaşık bir program

olarak açıklanmaktadır. Samways ve Byrne-Jones (1995) uzman sistemi tanımlarken; kullanıcılarına uzmanların bilgi muhakeme yeteneklerine ulaşma ve bundan faydalanma imkânı sunan bir bilgisayar paket programı olarak bahsetmektedirler. Ignizio (1991) uzman sistemi belli bir çalışma alanındaki insan uzmanlığının bilgisayar modeli olarak tanımlamakta ve uzman danışman gibi davranan, bilgi isteyen, bu bilgiyi öğrendiği kurallara uygulayan, sonuç çıkararak ve tavsiye verme yeteneğine sahip olan sistemler olarak tanımlamaktadır. Uzman sistem, uzman kişilerin problem çözme yeteneklerini yansıtan ve benzerini yapan bilgi tabanlı bir akıl yürütme sistemidir (Venneti 1999).

Tipik olarak bir uzman sistem, genellikle belirli alanlarda uzmanlaşmış bir insanla karşılaştırılabilir hatta onu aşan bir performans seviyesine erişebilir bir karar verme veya problem çözme yazılım paketidir. Bir gerçek danışman gibi, uzman olmayanlara tavsiyede bulunur ve gerekirse tavsiyenin arkasındaki mantığı açıklar (Turban ve ark. 2007).

Uzman sistemler aşağıda belirtilen konularla ilgili problemleri çözmek için geniş bir uygulama alanında kullanılabilir:

- Analiz
- Sınıflandırma ve Yorumlama
- Teşhis ve Hata Ayıklama
- İzleme ve Kontrol
- Tasarım
- Planlama ve Tahmin
- Eğitim ve Öğretim

Bu uygulama alanlarının her birinde pratik uzman sistemler bulunmaktadır (Frenzel 1987). Uzman bir sistem, belirli bir uzmanlık alanındaki önemli sorunları çözmek için uzman düşüncüyü taklit eden bilgi tabanlı bir sistemdir. Belirli bir alanda bir uzmanı taklit etmek için açıkça temsil edilen bilgi ve hesaplama çıkarım tekniklerini kullanan bir bilgisayar programıdır (Grimson ve Patil 1987). Bu nedenle, uzman sistemler genellikle iki ana bileşene sahiptir: bir bilgi tabanı ve bir çıkarım mekanizması. Bilgi tabanı bir dizi gerçekleri ve kuralları içerir.

### 2.7.1 Uzman sistemlerin yapısı

Uzman sistemler veri tabanından ziyade bilginin önemli olduğu bir yapay zekâ programlamadır. Uzman sistemler geliştirilme aşaması ve danışma (çalışma süresi) aşaması olmak üzere iki aşamadan meydana gelmektedir. Geliştirilme aşaması, bir uzman sistem geliştiricisi tarafından bileşenleri oluşturmak ve bilgiyi bilgi tabanına koymak için gerekli olan aşamadır. Danışma aşaması, uzman bilgisi ve tavsiyesi için uzman olmayanlar tarafından sistemin kullanıldığı aşamadır. Bir sistem tamamlandığında bu ortamlar ayrılabilir. Bilgi edinimi; uzmanlardan ya da belgelendirilmiş bilgi kaynaklarından, bilgi tabanının oluşturulması ya da genişletilmesi için problem çözme uzmanlığının birikimi, aktarılması ve bir bilgisayar programına kadar dönüştürülmesidir. Potansiyel bilgi kaynakları arasında, uzman kişiler, ders kitapları, multimedya belgeleri, veri tabanları (kamu ve özel), özel araştırma raporları ve web üzerinde mevcut bilgiler yer almaktadır (Turban ve ark. 2007). Tipik bir uzman sistem 4 bölümden oluşmaktadır. Uzman sistemlerin bölümleri şöyle sıralanabilir:

**Bilgi tabanı:** Çalışma yapılan konuyla ilgili alana özel olan, tecrübelerle dayanılarak elde edilmiş bilginin saklandığı, problem çözme için yararlı alan bilgisini içeren ve bir uzman sistemin olmazsa olmazı olarak değerlendirilebilecek alan bilgisinden oluşan bölümdür. Birçok uzmanın uzun yıllar boyunca çalışması sonucu elde ettiği tecrübeyle edindiği bilgi birikimini içerir. Bu da onu çok değerli bir nesne yapar. Kurallara dayalı bir uzman sistemde, bilgi kurallar kümesi olarak temsil edilir. Her kural bir ilişki, öneri, yönerge, strateji veya sezgi belirtir ve IF (durum) THEN (eylem) yapısına sahiptir. Bir kuralın koşul kısmı yerine geldiğinde, kuralın ateşlendiği ve eylem bölümünün yürütüldüğü söylenir (Yialouris ve Sideridis 1996, Negnevitsky 2005).

**Muhakeme/Çıkarım mekanizması:** Uzman sistemin beynidir. Aynı zamanda kontrol yapısı veya kural yorumlayıcısı (kural tabanlı uzman sistemde) olarak da bilinir. Kullanıcı tarafından sağlanan bilgiyle birlikte, bilgi tabanı içerisinde oluşturulmuş kuralları ve gerçekleri inceleyen, bilgi tabanındaki kuralları, veri tabanında verilen bilgilerle ilişkilendiren ve uzman sistemin bir çözüm bulması için kullanan mantıksal programdır. Bilgi tabanında saklanan alan bilgisini, gerçekleri ve kuralları yorumlayarak bir problemi çözer. Bu mekanizma problem teşhis edildikten sonra çözmek için atılan adımları organize ve kontrol eden ajandayı geliştirerek, sistemin bilgisinin nasıl kullanılacağı hakkında yönergeler sağlar. Çıkarım



mekanizması tasarımcının kullandığı sistem içerisinde yapılandırılır ancak tasarımcı sisteme doğrudan ulaşamaz (Tzafestas 1993, Nabiyev 2003, Negnevitsky 2005, Turban 2007). Bu mekanizma otomatik olarak olaylarla kalıpları ilişkilendirip buna bağlı olarak hangi kuralların uygulanabilir olduğunu belirlerler. Sonuç çıkarım mekanizması önce bir kural seçer ve sonra seçilen bu kuralın işlemleri yürütülür. Ardından bir başka kural seçilir ve bu kuralın işlemleri yürütülür. Uygulanabilir bir kural kalmayınca kadar bu işleme devam edilir (web.itu.edu.tr 2014). Bilgi tabanındaki olgular ve kurallardan çıkarıma gidilmesi iki ana yöntemle gerçekleştirilir:

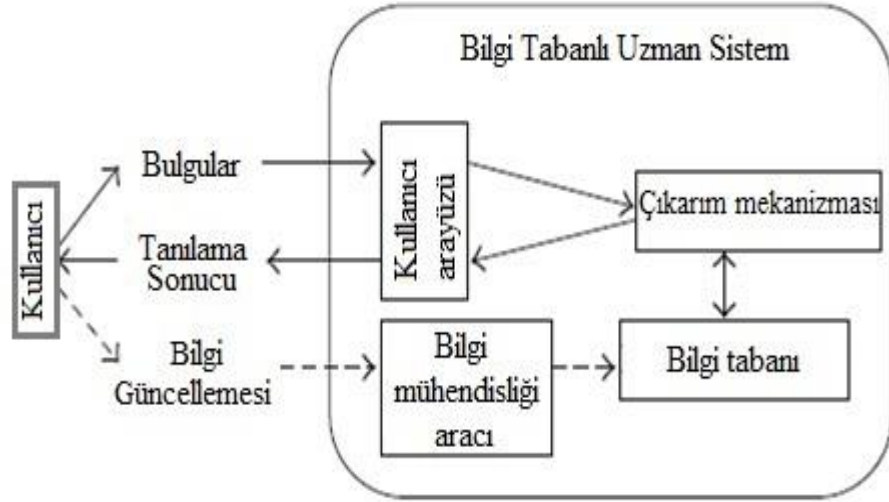
**İleriye Zincirleme (Forward Chaining):** Eldeki verilerle bilgi tabanındaki kurallardan bir çıkarım zincirinin oluşturulması ile sonuca ulaşılır. Tümevarım mantığına dayalı bir çıkarım yöntemidir. Veri-güdümlü (data-driven) yaklaşım olarak da anılır.

**Geriye Zincirleme (Backward Chaining):** Tümdengelim ilkesine bağlı olarak bir sonucu elde etmeye yarayan bütün kuralların tek tek incelenmesine dayalı bir çıkarım yöntemidir. Sonuç-güdümlü (goal-driven) yaklaşım olarak da anılır.

**Kullanıcı arayüzü:** Uzman sistemler, kullanıcı ve bilgisayar arasında sorun odaklı iletişim için bir dil işlemci içerir. Böylece soruna çözüm arayan kullanıcı ile uzman sistem arasında çevirmen rolü üstlenerek doğal bir dilde iletişimi sağlar. İletişim mümkün olduğunca anlaşılır olmalıdır (Negnevitsky 2005, Turban 2007). Kullanıcı arayüzü, geliştirilen programın kullanıcı tarafından kullanıldığı sırada kolaylık sağlaması nedeniyle büyük öneme sahiptir. Mevcut sistemlerin çoğu, kullanıcı ile etkileşim kurmak için soru-cevap yaklaşımını kullanır. Bir başka yaklaşım ise diyalog kutuları üzerinden kullanıcının seçim yapmasını sağlamaktır (Negnevitsky 2005).

**Açıklama ünitesi:** Açıklama modülünün olması uzman sistemleri diğer sistemlerden farklılaştıran bir özelliktir. Kullanıcı ile iletişim anında bazı sorular sorabilir. Kullanıcı kendisine neden bu sorunun sorulduğunu öğrenmek istediğinde açıklama ünitesi kullanıcıya gerekli açıklamayı yapabilmeli ve tavsiyelerini, analizlerini veya sonuçlarını gerekçelendirebilmelidir (Negnevitsky 2005).

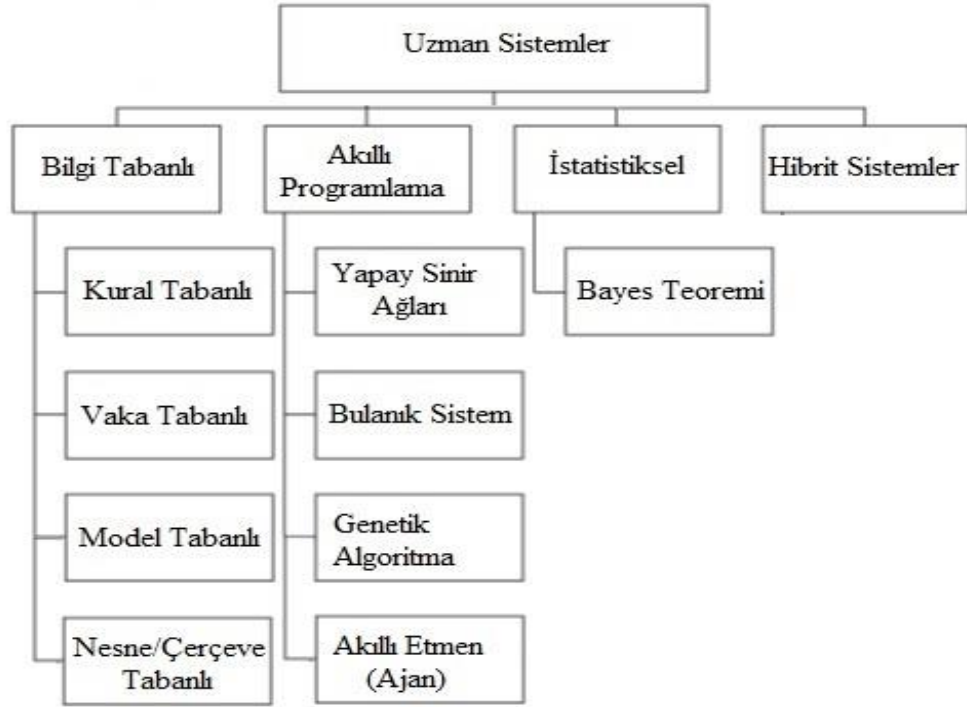
Bilgi tabanlı bir uzman sistem için akış diyagramı Şekil 2.9'da verilmiştir.



Şekil 2.9. Bilgi tabanlı tanılama amaçlı uzman sistemin yapısı

### 2.7.2 Uzman sistem metodolojisi

Bir uzman sistemin sistem mimarisi kullanıcılara sistemin nasıl görüneceği ve sistemi nasıl uygulayacaklarına dair genel bir fikir verir. Mimari sistemin genel özelliklerini, kullanıcıların ara yüzlerini, sistem işlevlerini, veri akışını, sistem yönetimini, veri tabanı metodolojisini, gerekli protokolü ve programlama dilini gösterir. Sistem mimarisi tasarımı ve uygulaması tamamlandıktan sonra kullanıcılar sistem fonksiyonlarına müdahale edebilir ve kontrol edebilir (Liao 2005). Şekil 2.10’da yapay zeka alanındaki gelişmeler bazında uzman sistemler için yaygın kullanılan metodolojiler gösterilmiştir.



**Şekil 2.10.** Uzman sistemler için yaygın metodolojiler (Alder ve ark. 2014)

Klasik bir uzman sistem geliştirme süreci 6 aşamada tamamlanır (Hayes-Roth ve ark. 1983). Bu süreçteki adımlar Çizelge 2.6’da gösterilmiştir.

**Çizelge 2.6.** Klasik uzman sistem geliştirme modeli (Buchanan ve ark. 1983)

Aşama	Tanımı	Gerçekleştiren
1. Tanılama/Teşhis	Problemin önemli yönlerini niteler. Katılımcıları, problem karakteristiklerini, kaynaklarını ve amaçları tanımlar.	Alan uzmanları Bilgi mühendisi
2. Kavramsallaştırma	Tanılama aşamasından temel kavramlar ve ilişkiler kurar.	Bilgi mühendisi
3. Biçimlendirme	Tanımlanan kavramlar biçimsel bir dilde temsil edilir.	Bilgi mühendisi
4. Uygulama	Biçimlendirme aşamasındaki bilgi uzman sistem kabuğunda temsil edilir	Bilgi mühendisi
5. Test etme	Tamamlanan sistem örnek vakalar üzerinde test edilir ve eksiklikler belirlenir	Alan uzmanları Bilgi mühendisi
6. Revizyon	Test sonuçlarının ışığında sistem yeniden tasarlanır ve uygulanır.	Bilgi mühendisi

### **2.7.2.1 Bilgi tabanlı sistemler**

Bu sistemler için en yaygın tanımlama insan merkezli olduğudur. Bilgi tabanlı sistemlerin yapay zekâ alanında kökleri olduğu ve bunların bilgisayar sistemine insan bilgisini öğretmesi hatta o bilgiyi anlaması için yapılan girişimlerden oluştuğu vurgulanmaktadır (Liao 2005). Ticari dünyada, gerçekten uzmana ihtiyaç duymayan görevleri etkin ve verimli bir şekilde yerine getirebilen (danışmanlık sistemleri, bilgi sistemleri, akıllı iş-yardımcı sistemler veya operasyonel sistemler olarak da bilinen) bilgi tabanlı sistemler bulunmaktadır (Turban ve ark. 2007). Bilgi tabanlı sistemler aynı zamanda kural tabanlı sistemler, grup yazılımı ve veri tabanı yönetimi gibi sistemlerin bilgi varlıkları yönetimi uygulamalarında, organizasyon bilgilerini sağlayan faydalı yazılımlardır (Liao 2005). Bu sebeple bazı kaynaklarda; uzman kişilerden elde edilen bilgilere ait bir veri tabanını, özel sorgulara karşılık cevap olarak bilgi almaya yardımcı olan, hızlı ve etkin kararlar vermek için tasarlanmış kural tabanlı sistemler olarak tanımlanmaktadır (Ngai ve ark. 2014).

#### **2.7.2.1.1 Kural tabanlı sistemler**

Kural tabanlı sistemler uzman sistemleri geliştirme aşamasında yoğun olarak kullanılan tekniklerden biridir (web.itu.edu.tr 2014). Bu sistemlerde, çok iyi bir biçimde yapılandırılmış olan birden fazla bilginin aralarındaki ilişkiler ortaya konularak kurallar oluşturulur (Kalav 2011). Pek çok ticari uzman sistem, kural tabanlı sistemlerdir çünkü kural tabanlı sistemlerin teknolojisi iyi geliştirilmiş ve geliştirme araçları kullanıcılar tarafından kullanılabilir (Turban ve ark. 2007). Bu sistemler uzmanlardan elde edilen bilgileri içeren ve bu bilgileri “IF-THEN” biçiminde kurallar formunda ifade eden uzman sistemler olarak tanımlanır (Liao 2005). Bu tür sistemlerde, bilgi bir dizi kural olarak temsil edilir (Turban ve ark. 2007). Kuralın “IF” kısmı kuralın uygulanabilir olmasını sağlayan olayı ya da veriyi tanımlayan deyim dizileridir. Kuralın “THEN” kısmı ise kural uygulanabilir olduğunda yürütülecek olan işlemleri tanımlayan kısımdır (web.itu.edu.tr 2014). Kural, sonra uygun sonuca ulaşabilmek amacıyla çıkarsama verileriyle işlem gerçekleştirmek için de kullanılabilir (Liao 2005).

Kural tabanlı uzman sistemler, Java, C veya C++ gibi konvansiyonel programlama dilleri ile geliştirilebildiği gibi, Lisp, Prolog gibi özel programlama dilleri ile de geliştirilebilir. Alternatif olarak, uzman sistem geliştirmek amacıyla üretilmiş olan kabuk programlar da kullanılabilir (Kalav 2011).

### **2.7.2.1.2 Nesne/Çerçeve tabanlı sistemler**

Nesne tabanlı programlama tekniği, gerçek dünyadaki somut nesnelere, bir yazılımın sunduğu soyut modelde birer karşılığı olmasına dayanır. Nesne tabanlı programlama yaklaşımının bir uygulaması olarak çerçeve tabanlı sistemler örnek verilebilir (Turban ve ark. 2007). Çerçeveler, belirli bir nesne ile ilgili iyi bilinen tüm bilgileri içeren, bunları ifade etmek için kullanılan ve bilgi gösterimini doğal bir yolla gerçekleştiren veri yapılarıdır. Her çerçeve bir nesneyi tanımlar. Çerçeve tabanlı sistemler bu sayede karmaşık nesne durumundaki problemleri tek bir varlık haline getirir. Çerçeve içinde yer alan bilgiler bütün özellikleri ile beraber slot (oluk) adı verilen ve belirtilen nesneyi tanımlayan nitelikler kümesinden oluşan parçalara bölünür. (web.itu.edu.tr 2014).

### **2.7.2.1.3 Vaka tabanlı muhakeme sistemi**

Vaka tabanlı muhakemenin temel fikri, önceki problemleri çözmek için kullanılan çözümleri adapte ederek bunları yeni problemleri çözmek için de kullanmaktır. Bilgi önceden meydana gelmiş olan vakalar biçiminde saklanmaktadır. Vaka tabanlı muhakeme sistemi vaka gösterimi, vaka dizinleme, vaka erişimi ile vaka adaptasyonunu içeren dört bölümden oluşur. Bu metotta vaka olarak temsil edilen, insan uzmanların geçmiş tecrübelerinin tanımlarıdır. Vaka tabanlı muhakeme sisteminin vaka gösterimi bölümü bu tecrübelerden elde edilen problem ve çözümlerden oluşur. Kullanıcının daha sonra benzer parametrelere sahip bir olayla karşılaştığında geri çekilmek üzere dizinler halinde veri tabanında saklanır. Bu bölüm vaka dizinleme bölümüdür. Vaka erişimi bölümünde ise sistem yeni problemlerle benzer özelliklere sahip depolanan vakaları arar ve en uyumlu olanı bulur. Vaka adaptasyonu bölümünde ise eski vakanın çözümleri yeni vakaya uygulanır. Başarılı çözümler yeni vakaya etiketlenir ve bunlar bilgi tabanındaki diğer vakalarla birlikte saklanır. Başarısız çözümler, çözümlerin neden işe yaramadığına dair açıklamalarla birlikte vaka tabanına eklenir (Liao 2005, Toprakçı 2008, Kalav 2011).

### **2.7.2.1.4 Model tabanlı sistemler (Modelleme)**

Model tabanlı sistemler, incelenen sistemin yapısını ve işlevini taklit eden bir model etrafında yapılandırılmıştır. Model, gözlemlenen değerlerle karşılaştırılan değerleri hesaplamak için kullanılır (Turban ve ark. 2007). Modelleme teknolojisi, farklı bilgi/problem alanlarındaki

mantıksal model tasarımı ile biçimsel ilişkiler kurmak için uzman sistemin disiplinler arası bir metodolojisi halini almaktadır. Ayrıca modelleme teknolojisi yapay zekâ, bilişsel bilim ve diğer araştırma alanlarının uzman sistem gelişimine yönelik teknolojileri uygulamada daha geniş platformlara sahip olabilmesi için tümevarımla mantık programlaması veya algoritmaları ile uzman bilgiyi göstermek ya da kazanmak amacıyla nicel yöntemler sağlayabilir (Liao 2005).

### **2.7.2.2 Akıllı programlama sistemleri**

Akıllı programlama (bilgi işleme) sistemleri yapay sinir ağları, akıllı etmen (ajan) yazılımları, bulanık sistemler ve genetik algoritma yaklaşımlarından oluşmaktadır.

#### **2.7.2.2.1 Yapay sinir ağları kullanan sistemler**

Yapay sinir ağları biyolojik sinir ağlarını taklit eden bir metottur (Liao 2005). Geleneksel bilgisayar algoritmalarını kullanmak yerine, insan beynine benzer sezgisel yöntemler kullanarak cevaplar sunar (Ngai ve ark. 2014). Yapay sinir ağları, birbirleri ile farklı şekillerde bağlanan yapay sinir hücrelerinin çoğunlukla çeşitli katmanlar biçiminde düzenlenmesiyle meydana gelmektedir. Beynin bilgi işleme yöntemini modelleyerek tasarlanan yapay sinir ağları, bir öğrenme sürecinin ardından toplamış olduğu bilgiyi, hücreler arasındaki bağlantı ağırlıkları ile saklayabilen ve aynı zamanda bu bilgileri genelleme yeteneğine de sahip paralel dağılmış işlemcilerdir. Öğrenme süreci, yapay sinir ağı ağırlıklarının yenilenmesini sağlayan öğrenme algoritmalarını içermektedir. Yapay sinir ağları bilgisayar yazılımı olarak kullanılabilirdiği gibi elektronik devre donanımları olarak da kullanılabilir (Kaya ve Engin 2005).

#### **2.7.2.2.2 Akıllı etmen (ajan) yazılımları kullanan sistemler**

Akıllı etmen (ajan) yazılımlar bir kullanıcıya rutin bilgisayar görevleri konusunda yardımcı olan bilgisayar programıdır. Bu yeni bir teknolojidir ve otonom programlarda bunun gibi çeşitli tanımlar, veri tabanı kabiliyetleri ve farklı uygulamalar bulunmaktadır. Akıllı etmenleri tanımlamak için arasında yazılım ajanları, sihirbazlar ve çok etmenli gibi kullanılan isimler yer almaktadır (Liao 2005).

### 2.7.2.2.3 Bulanık uzman sistemler

Bulanık uzman sistemler kesin olmayan işlemler içeren bulanık mantık yöntemi kullanılarak geliştirilmiştir. Bulanık kümelerin matematik teorisini kullanan bu teknik, bilgisayarın daha mantıksal davranmasına imkân tanıyarak insanın akıl yürütme sürecini taklit eder (Liao 2005). Karar verme her zaman siyah-beyaz, doğru-yanlış biçiminde olmayıp gri alanlar veya terimler içerdiğinde yaklaşıklık, belirsizlik ve yetersiz bilgi ile başa çıkma ihtiyacını içeren problemlere çözüm sağlayabilir (Liao 2005, Ngai 2014) . Dolayısıyla yaratıcı karar verme süreçleri yapılandırılmamış, eğlenceli, çekişmeli, düzensiz olarak nitelendirilir (Liao 2005).

Elyaftan iplik eldesi sürecinde bulanık mantık sistemleri, kullanılacak lifin kalitesine ve makine ayarlarına bakarak bir ipliğin eğirilebilip eğirilemeyeceğini öngörebilir (Sette ve ark. 2000). Bulanık uzman sistemler giysi modellerinin tasarımında, kullanıcının giysinin uygunluğunu algılamasına ve giysilerin stili ile giyenin konforu arasında denge sağlamaya yardımcı olabilir (Chen ve ark. 2009).

### 2.7.2.2.4 Genetik algoritma kullanan sistemler

Genetik algoritmalar, doğal seleksiyon ve genetik kuralları üzerine kurulmuş arama algoritmalarıdır (Goldberg 1989). Genetik algoritmalar, yapay zekânın hızlı gelişen alanlarından birisi olan “evrimsel programlama” kapsamına girmektedir. Bir probleme olası pek çok çözümün içerisinde en uygununu (en iyisini) bulmaya çalışan algoritmalarıdır.

Genetik algoritma 1970’li yıllarda bir arama ve optimizasyon tekniği olarak ileri sürülmüştür. Genetik algoritmalar John Holland tarafından bulunmuş; kendisi, öğrencileri ve arkadaşları tarafından geliştirilmiştir (Goldberg 1989).

Doğal evrim prensibini bilgisayar ortamında kullanan bu teknik ile random hipotezlerden başlayarak çaprazlama, mutasyon işlemleri ve en başarılı hipotezlerin secimi ile veriyi en iyi açıklayan kuralları bulmak olasıdır. John R. Koza (1992) belirli işleri yaptırmak için geliştirdiği programlarda genetik algoritmalar kullanmıştır. Bu yönetime “Genetik Programlama” adını vermiştir.

### **2.7.2.3 İstatistiksel uzman sistemler**

İstatistiksel uzman sistemler için kural tabanlı uzman sistemlerde birkaç değişiklik yapılmalıdır. Analiz prosedürlerinin boyutu ve karmaşıklığı, aşırı derecede büyük olacağından, bunları kural tabanına depolamak anlamlı değildir. Bu yüzden analiz programlarının gerektiği şekilde saklanabileceği ve çağrılabilen yeni bir prosedür tabanına ihtiyaç duyulur (Williams 1995). İstatistiksel uzman sistemlerde Bayes teoremi kullanılmaktadır.

#### **2.7.2.3.1 Bayes teoremi**

Bayes teoremi, istatistiksel bir yöntemdir. Bayes teoremi, belirli bir olayın olasılığını hesaplamının bir yolunu sunar. Genellikle öznel olasılıklar olarak verilen yeni ve mevcut kanıtların birleştirilmesi için kullanılan bir mekanizmadır. Bayes teoremi, her bir teşhis çıktısı için olasılıksal değerleri belirler. Farklı metodolojilerle sıklıkla birleştirilir (Alder ve ark. 2014, Turban 2007).

#### **2.7.2.4 Hibrit sistemler**

Hibrit sistemler, yapay zekânın çoklu yaklaşım ve tekniklerinin bir kombinasyonunu kullananlardır. Hibrit sistemler, çeşitli bilgi temsili yaklaşımlarını içerirler. Birden çok tekniği entegre etme ve birden çok etki alanındaki sorunları çözme ihtiyacı duyulduğunda daha gelişmiş problem çözme yeteneğine sahip programlar olarak geliştirilmişlerdir. Farklı sistemlerin bir arada kullanılmasıyla, ortaya çıkan sistemlerin performansı ve yararları güçlendirilebilir ve en üst düzeye çıkarılabilir. Hibrit sistemler en az iki farklı yapıyı birleştiren melez sistemler olarak da anılırlar. Örneğin kural tabanlı ve vaka tabanlı sistemlerin entegrasyonu veya yapay sinir ağları ve genetik algoritmaların birleştirilmesi ile oluşturulabilirler. Bir sinir ağını bulanık bir sistemle birleştirmek, melez bir nöro-bulanık sistemle sonuçlanır. Yapay sinir ağları ve bulanık mantık gibi gelişmiş teknikler bazen daha iyi tavsiyelerde bulunmak için kurallarla bütünleştirilmektedir. (Negnevitsky 2005, Turban ve ark. 2007, Ngai ve ark. 2014)

### **2.7.3 Uzman sistemlerin avantajları**

Uzman kişiler yerine uzman sistemden yararlanmanın pek çok avantajı vardır. Uzman



sistemler insan uzmanlar gibi düşünerek sonuca ulaşmaları nedeniyle kalite düzeyinin artmasına yardımcı olurlar. Uzman sistemler bir insan gibi acele etme, telaşa kapılma, stres vb. duygusal faktörlerden etkilenmedikleri için uzman kişiden daha tutarlı ve tekrarlanabilir sonuçlar ortaya koyarlar. Bir problemin çözümü için birden fazla öneri sunabilirler. Uzman sistemlerin başka bir avantajı da sürekliliğidir. Uzman kişinin performansı zamanla oluşabilecek veri ve bilgi kaybı ile azalırken uzman sistemlerde bu yıpranmalar olmadığından sürekli yüksek performans sağlayabilirler. Bir insandan diğerine bilgi aktarmak çok uzun dönemli ve büyük emek isteyen bir işlemken; uzman sistemlerde bilginin aktarılması veya yeni bir uzman sistem geliştirilmesi daha kolay ve hızlıdır. Ayrıca uzman sistemlerin dokümantasyonu da kolaydır. Uzman kişilere sadece buldukları yerde ulaşılabilirken uzman sistemlere bilgisayarın olduğu her alandan erişim sağlanabilmektedir. Birçok alanda uzman yetiştirmenin zorluğu bilinmektedir. Uzman kişiler zor bulunur ve maliyetlidirler. Uzman sistemler ise maliyetlerinin düşük olması, her zaman erişilebilir olması ve hızlı olması nedeniyle dolaylı yoldan üretim artışı sağlayabilir. Uzman sistemlerin bir diğer avantajı uzmanlar ve uzman olmayanlar arasındaki boşluğu doldurup, bir eğitim aracı olarak kullanılarak, uzman olmayanların karar verme sürecinin desteklenmesidir. Böylece konu hakkında uzman olmayanlara sorunların ve çözümlerin nedenlerini de açıklayarak öğretip yeni uzmanların yetiştirilmesine gerçek anlamda katkı sağlayabilir (Özek 1996, Şahin 2007, Kalav 2011, Sawatwarakul ve ark. 2015).

#### **2.7.4. Uzman sistemlerin dezavantajları**

Uzman kişiler yerine uzman sistemden yararlanmanın avantajları olduğu gibi dezavantajları da vardır. Bazı durumlarda bir problemin teşhisi ve çözümü için karar verirken uzman kişiler sağduyularını kullanırlar. Ancak uzman sistemler bir bilgisayar programı olduklarından bu özelliğe sahip değildirler. Uzman kişiler alışlagelmişin dışında bir olayla karşılaştıklarında o olaya özgü anlık çözüm üretebilirken uzman sistemler bunu yapamamaktadır. Karşılaşılan problemler ve çözümleri ile ilgili kullanılan kavramların kişiden kişiye, kurumdan kuruma farklı manalar ifade etmesi ve kavramların sözlük anlamı dışında kullanılması gibi durumlardan doğan karışıklıklarda, uzman sistemin doğrulanması zorlaşmaktadır. Uzman sistemin bilgi tabanında yer almaması sebebiyle saptayamadığı bir olayla karşılaşıldığında; uzmanların olaya müdahale etmesi gerekir. Bu da, uzman sistemlerin yeni bir durumla karşılaşılabileceklerini ve geliştirilmesi için her zaman bilgi mühendisi, uzman kişi ve bilgisayar programcısına ihtiyaç duyulacağını göstermektedir. Uzmanlara ulaşmak ve

onlardan bilgi toplamak, bilgileri programa aktarmak zaman alıcı ve pahalı bir işlemdir. Uzman kişi kendi kendini geliştirebilir iken; uzman sistemin geliştirilmesi bilgi mühendisine bağlıdır. Uzman sistemlerin değişken ortamlara uyarlanma kabiliyeti sınırlıdır (Şahin 2007, Kalav 2011).

### 2.7.5. İlk geliştirilen uzman sistemler

Uzman sistemler karar vermeyi desteklemek için pek çok iş ve teknolojik alanlarda uygulanmıştır. Moleküler yapı tanımlaması için geliştirilen DENDRAL ve tıbbi teşhis için geliştirilen MYCIN ilk uzman sistemlerdir.

DENDRAL projesi, 1965 yılında Edward Feigenbaum tarafından Stanford Üniversitesi'nde başlatılmıştır. Proje NASA tarafından desteklenmiştir, çünkü NASA Mars'a insansız bir uzay aracı göndererek Mars toprağının moleküler yapısını belirlemek istiyordu. Bunun için bir kütle spektrometresi tarafından sağlanan verileri analiz edebilecek bir program gerekiyordu. Bu tür problemlerin çözülmesine yönelik geleneksel yöntem milyonlarca olası yapı üretilebileceği için başarısız olmaktaydı. Edward Feigenbaum, Bruce Buchanan (bilgisayar bilimcisi) ve Joshua Lederberg (genetik alanında Nobel ödülü sahibi) ile bu zorlu sorunu çözmek için bir ekip kurdu. Lederberg yeteneklerini, deneyimlerini ve uzmanlığını kullanarak spektrumda iyi bilinen örüntü örneklerini arayarak muhtemel yapıların sayısını büyük ölçüde azaltabilmiştir. Bununla birlikte, Feigenbaum sadece kimya kurallarını değil, aynı zamanda kendi deneyimini ve tahminlerini temel alan kendi kurallarını da kullanmıştır. Bilinen kimyasal analizler ve kütle spektrometresi verilerinden organik kimyasal bileşiklerin olası moleküler yapısını ortaya çıkarmak için bir dizi bilgi veya kural tabanlı muhakeme komutları kullanan ekip ilk başarılı uzman sistem olan DENDRAL'ı geliştirmiştir. DENDRAL, kural tabanlı muhakemenin, güçlü bilgi-mühendislik araçlarına nasıl geliştirilebileceğini göstermiş ve Stanford Yapay Zekâ Laboratuvarında MYCIN gibi diğer kural tabanlı akıl yürütme programlarının geliştirilmesine öncülük etmiştir.

MYCIN adı verilen proje 1972'de yine Feigenbaum ve ekibi tarafından başlamış daha sonra doktora çalışması olmuştur. MYCIN, kanın bakteriyel enfeksiyonlarını teşhis eden kural tabanlı bir uzman sistemdir. Yaklaşık 500 kuralı olan bir kural tabanı üzerinden sorular sorup geriye doğru zincirleme yaparak, bakteriyel enfeksiyonların yaklaşık 100 nedenini tanıyabilir. Bu MYCIN'in etkili ilaç reçeteleri önermesini sağlar. Yapılan testte, performansının insan uzmanlarına eşit olduğu görülmüştür. DENDRAL ve MYCIN gerekçelendirme ve bilgiyle ilgili

belirsizlik işleme yöntemleri alanında öncülerdir ve uzman sistem geliştirmede uzun süreli etki yaratmışlardır (Negnevitsky 2005, Turban ve ark. 2007).

### **2.7.6 Tanılama amaçlı uzman sistemler**

Uzman sistemlerin pek çok farklı uygulama alanları bulunmaktadır. Bu alanlardan birisi ve belki de en dikkat çekici olanı tanılama ve teşhise yönelik olanlarıdır. Uzman sistemlerin arıza teşhisi, endüstriyel otomasyon ve çeşitli hata/kusur tespiti için kullanımı giderek daha önemli hale gelmiştir. Bu nedenle teknik süreçlerdeki teşhis problemi için çeşitli tanılama teknikleri geliştirilmiştir. Bu teknikler modele dayalı yaklaşımları, bilgi temelli yaklaşımları, niteliksel simülasyon temelli yaklaşımları, sinir ağı tabanlı yaklaşımları ve klasik çok değişkenli istatistiksel teknikleri içermektedir. Aşağıda farklı alanlarda tanılama/teşhise yönelik geliştirilmiş uzman sistem örneklerinden bahsedilmiştir.

McClure ve ark. (1993) arıcılara güncel bilgi aktarmanın yeni bir yolu olarak BEE AWARE isimli uzman sistemi geliştirmişlerdir. BEE AWARE, bal arılarının hastalık, zararlı, yırtıcı ve parazitlerinin kontrolü ve yönetimi ile ilgili eğitim bilgileri, tanı ve diğer bilgilerden oluşur. Pennsylvania Devlet Üniversitesinde Kuzey Amerika'daki arıcıları bal arıcılığı kontrolü konusunda desteklemek için geliştirilmiştir. Benzer biçimde Mahaman ve arkadaşları (2002) bal arısı zararlılarını belirlemek ve uygun işlem önerisinde bulunarak arıcılık faaliyetlerini desteklemek amacıyla EXSYS ismini verdikleri tanılayıcı bir uzman sistem geliştirmişlerdir. BEE AWARE ve EXSYS'in tanılayıcı sistemleri neredeyse aynı bilgi temeline dayansa da, bu iki sistem tasarım konusunda ayrılmaktadır. BEE AWARE yapı-tabanlı iken EXSYS kural-tabanlı bir uzman sistemdir. Mahaman ve ark. kullandıkları kural-tabanlı bilgi sistem temsilinin, tanılayıcı uzman sistemin gelişmesine, yapı-tabanlı sistemden daha iyi adapte olduğunu belirtmişlerdir.

EXSYS, bir soruna çözüm bulmak için geriye ve ileriye zincirleme kullanır. Bal arısı zararlılarına yönelik tanılayıcı uzman sistem geliştirilmesinde Mahaman ve ark. geriye zincirleme yöntemini kullanmışlardır. Sistem, kullanıcı tanımlarından en öncelikli hedefi belirler ve sonra ek bilgileri toplamak için kuralları kullanarak sorular üretir. Bu yöntem tanılayıcı problem çözmek için çok uygundur. Eğer seçenek gözlemlenen bulgularla uyuşmazsa, kullanıcı tanı ile daha ileri devam edebilir. Grafik imgeler kullanıcıların, imgelerle kolayca belirlenebilen problemlerin sebeplerini daha kesin bir yolla tespit etmelerini sağlar.

Yialouris ve Sideridis (1996) domates hastalıklarının tanımlanması için bir uzman sistem hazırlamışlardır. Sistem AUA Shell isimli bir uzman sistem kabuğu kullanılarak geliştirilmiştir. Bitki hastalıkları neden oldukları semptomlar, etkilenen bitki organı, etkilenen bitki türü, hastalığın patojen türü veya nedensel faktörü biçiminde 4 gruba ayrılmıştır. Hastalıklar ise mantar, bakteri, virüs vb. neden olan bulaşıcı hastalıklar ve mineral toksisite, toprak asitliği, besin yetersizliği vb. nedenlerle ortaya çıkan bulaşıcı olmayan hastalıklar veya bozukluklar biçiminde 2 gruba ayrılmıştır. Uzman sistem kullanıcıya semptomun görüldüğü bitkinin bölümü, semptomun büyüklüğü, semptomun şekli, semptomun türü ile ilgili sorular sormaktadır. Kullanıcıdan alınan belirtilerle ilgili yanıtlara göre hastalık teşhis edilmeye çalışılmaktadır. Hastalıkların belirtilerle ve diğer koşullarla ilişkilendirilmesi için hastalıklara karşılık gelen nihai uzman sistem hedef kümesi oluşturulmuştur. Semptomları ve bulguları içeren bir dizi koşul bulunmaktadır. Bunlar, gözlenebilir veya gözlenemeyen olarak ayırt edilebilir. Sıcaklık, nem, toprak asitliği, vb. gibi özel çevresel faktörler de tanı prosedürüne dâhil olabilir. Sistemin geliştirilmesinde veri tabanına karşılık gelecek biçimde bilgi tabanı kullanılmıştır.

Mahaman ve ark. (2003) Solanaceous bitki sistemlerinde entegre zararlı yönetimi için tanılayıcı kural tabanlı uzman sistem (DIARES-IPM) geliştirdiler. DIARES-IPM, uzman olmayan kişilerin zararlıları (böcekler, hastalıklar, beslenme yetersizlikleri ve faydalı böcekler) tespit etmesine ve uygun tedavileri önermesine yardımcı olan bir operasyonel otomatik tanımlama aracıdır. Bu uzman sistemin amacı, sebze IPM'sinde (Entegre Zararlı Yönetimi) tanısal, genişletici ve eğitimsel bir araç olarak hizmet etmektir ve en ekonomik olarak önemli hastalıkları, böcekleri (zararlı ve yararlı böcekleri) ve bu bitkileri etkileyen beslenme yetersizliklerini içerir. Tüm teşhis bilgileri, entegre bir bilgi tabanında bulunur. Bu, uygun bir yönetim stratejisi uygulanacaksa bütün zararlıların dikkate alınması gereken IPM (Entegre Zararlı Yönetimi) için büyük önem taşır. Mahaman ve ark. bu yöntemin, temel bilgi tabanını yeniden yazmak zorunda kalmadan diğer bitkisel ürünlere de uygulanabildiğini ayrıca küçük değişikliklerle birlikte diğer tarım ekosistemindeki zararlıların tanı ve risk değerlendirmesi için de uygulanabileceğini belirtmişlerdir.

DIARES-IPM doğrulaması sırasında uzmanlar vakaların % 75'inde uzman sistem tarafından gerçekleştirilen tanı ile aynı fikirdedirler. Öğrenciler, sistem kavrayışını ve kullanıcı dostu olmasını kabul edilebilir bulmaktadırlar. Uzman değerlendirme ekibi, sistemi, güvenilir bir uzantı aracı ve teşhis broşürleri ve ders kitapları gibi geleneksel eğitim metodolojilerine

paralel olarak çalışacak değerli bir eğitim aracı olarak değerlendirdi.

Abou-Ali ve Khamis (2003) çalışmalarında geliştirmiş oldukları TIREDDX isminde, üretim ve servis sırasında uygulanabilen, entegre bir lastik kusurları tanılama uzman sisteminden bahsetmişlerdir. Tanılayıcı bir entegre uzman sistem geliştirmenin asıl amacı entegre bir teşhis prosedürü elde etmektir. Lastik imalatı, 80'den fazla ham madde ile altı ana işlem aşaması geçiren ve işlem değişkenleri sayısı fazlalığı nedeniyle karmaşık bir süreçtir. Dolayısıyla lastikteki bir kusurun (kalite parametresinin) doğru bir şekilde teşhis edilmesi de o denli zordur. TIREDDX imalat geçmişi veri tabanları ve tanı uzman sistemi olmak üzere iki ana modüle sahiptir. Geliştirilen sistem, hatanın olası nedenlerini, elde edilen kaliteyi ve üretim bilgilerini, lastik üretim proseslerinin çeşitli adımlarında izleyerek, kusurlu lastiğin seri numarasından başlayarak tespit edebilmektedir. Böyle bir sistemin hayata geçirilmesi, lastik kusurlarının teşhisinde geçirilen süreyi önemli ölçüde azaltmakta, teşhiste doğru karar verme tutarlılığını arttırmakta ve şirketin yönetim bilgi sistemini daha iyi kullanmaya fayda sağlamaktadır. Üstelik çokça teknik deneyime sahip olanlar için tavsiye aracı ve daha az deneyimli personel için bir rehberlik eğitim aracı olarak görülmektedir.

Şahin ve ark. (2012) elektronik cihazların arıza tespitinde otomasyon sağlamak amacıyla uzman sistem içeren bilgisayar programı hazırlamıştır. Bu uzman sistemin arayüzündeki seçeneklerden tercihler yapıldıktan sonra sistem bilgi tabanını kullanarak bunları yorumlamakta ve cihazın tamiri hakkında önerilerde bulunmaktadır. Sistemin geliştirilmesinde konusunda uzman yetkili servislerin tecrübelerinden ve kullanılan cihazların katalog bilgilerinden faydalanılmıştır.

Uzman sistemlerin tanılama/teşhis dışında risk değerlendirme, tasarım, ürün seçimi ve kalite kontrol gibi alanlardaki uygulamalarına dair örnekler ise şu şekildedir:

Potter ve ark. (2000) risk değerlendirme alanına uygulanabilecek kural tabanlı bir Çingene Güvesi Uzman Sistemi geliştirmişlerdir. Sistem ormancılığın ağaç zararlısı çingene güvesiyle yüz yüze gelmesi riskini tahmin etmektedir.

Başak H. ve Gülesin M. (2001) yaptıkları çalışma ile bilgisayar destekli tasarımda kullanılan bir uzman sistem geliştirmişlerdir. Sistem tasarım programında oluşturulan modelde kullanılan unsurların belirlenen kurallara uygun olup olmadığının tespitini yapmaktır.

Farmani (2001) yüksek lisans tezinde TEXPERT isimli projeye iş sağlığı ve güvenliği konusunda çalışmıştır. TEXPERT projesinin başlıca araştırma hedefi, emniyet ve sağlık için ürün tasarımını değerlendirecek bir uzman sistem geliştirmektir. Farmani bu projeye aynı zamanda insan kaynaklarının kötüye kullanımı ve istismarını azaltmayı amaçlamıştır.

Lababidi ve Baker (2003) gıda ürünleri kurutucularının seçimi için bir entegre bulanık uzman sistemi (DrySES) geliştirmiştir. Sistem kural tabanlı modüller de içermektedir.

Dlodlo ve ark. (2009) çalışmalarında yün endüstrisinde ulaşılabilir yeteri derecede bilgi bulunamaması üzerine, yün liflerinin fiziksel özelliklerine göre gruplamasını ve ardından hangi ürünlerin üretimi için uygun olduklarını gösteren bir bilgi tabanlı uzman sistem geliştirmişlerdir.

Kaya ve ark. (2004) çalışmalarında kalite kontrol problemlerinin çözümünde kullanılan uzman sistemleri incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçları arasında bir uzman sisteme yeterince veri sağlanabilirse sistemin en uygun kalite kontrol aracını seçebildiği belirtilmiştir. Ayrıca kalite sisteminin geliştirilmesi aşamasında karşılaşılan en önemli problemlerden olan sonuçların ve kontrol diyagramlarının yorumlanmasında, dinamik bir araç olarak kullanıldığı bilgilerine yer vermişlerdir.

### **2.7.7 Uzman sistemlerin tekstilde kullanımı**

Tekstilde üretim esnasında karşılaşılan, ürün özelliklerini ne şekilde etkilediği kesin olarak açıklanamamış çok sayıda değişken parametreler bulunmaktadır. Günümüzde her alanda olduğu gibi tekstil endüstrisinde de teknolojinin gelişmesiyle birlikte yeni değişkenler ortaya çıkmaktadır. Bu yeni değişkenler beraberinde yeni hatalar meydana getirebilmektedir. Son yıllarda hataların tespiti ve giderilmesinde bilgisayar yazılımlarından faydalanılmaktadır.

Tekstil endüstrisinde kullanılan ham madde türünün fazla olması bazı kalite sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte pamuk benzeri doğal liflerin üretildiği bölgedeki toprak ve iklim koşullarının lifin özelliklerini etkilemesi de ayrı bir problemdir. Bahsedilen sorunlar bir araya geldiğinde kalite ile ilgili problemler kaçınılmaz bir hal almaktadır. Bu sorunların çözümünde karşılaşılan belirsizliklerde başvurulacak yeterli sayıda uzman olmaması ve elde edilen sonuçların tarafsızlığının tartışılır olması sebebiyle bilgisayar yazılımlarından

faydalanılarak çözüm bulunması yoluna gidilmiştir. Bu tip çözümlerden biri olan uzman sistemler, ön terbiye, boya, baskı ve bitim gibi tekstil alanındaki farklı disiplinleri bir araya getirerek, problem çözmede gerekli en iyi yolu sunabilmektedir (Kalav 2011).

### **2.7.7.1 İplik üretiminde kullanılan uzman sistemler**

İplik üretiminde karşılaşılan en büyük sorunlardan biri sürekli ve online olarak kalitenin izlenememesidir. İplikhanelerde uzman sistemler kullanılarak üretim kalitesinin sürekli izlenebilmesi, online olarak kontrol edilebilmesi ve optimizasyonu sağlanmaktadır. Bu amaç için kullanılmakta olan birçok farklı uzman sistem programı ile daha kısa sürede daha etkin kalite kontrol yapılabilmektedir (Temel 2012, Kırtay ve Özçelik Kayseri 2012).

Young-il ve Suh-ill (1992) çalışmalarında kamgarn iplik eğirme prosesi planlaması ve kalite özellikleri kontrolü için standart değerleri ölçülenlerle karşılaştırabilen bir prototip uzman sistem tanımlamışlardır. Bu uzman sistem kullanılan malzemelere, istenilen iplik numarasına ve iplik eğirme işlemine etki eden diğer faktörlere göre uygun proses planlaması için teknisyenlere interaktif yardım sağlamak amacıyla bir danışman olarak tasarlanmıştır. Sistem, daha az deneyimli çalışanların her işlemle ilgili uygun parametreleri belirlemede etkili ve hızlı bir şekilde karar verebilmelerini sağlarken aynı zamanda iplik kalitesi ve kalite kontrol, üretkenlik, bakım vb. ile ilgili diğer bilgileri değerlendirme konusunda karar verebilmektedir. Bu uzman sistemin geliştirilmesinde bir kural tabanlı uzman sistem geliştirme aracı olan VP-EXPERT kabuk programı kullanılmıştır.

Uster Technology firmasının, tarak ve cer makineleri için geliştirdiği SLIVERGUARD PRO EXPERT, şeritlerin online kalite kontrolünü yaparak daha yüksek iplik kalitesine ve ham maddenin verimli şekilde işlenmesine olanak sağlamaktadır. Firmanın Open-end ve bobin makinelerinde Uster Quantum iplik temizleyicisi ile entegre çalışan ve makinenin performansını analiz edebilen, eğilimleri ve olası sorunları tanımlayabilen Uster Quantum Expert uzman sistemi de bulunmaktadır. (Kırtay ve Özçelik Kayseri 2012, [www.uster.com](http://www.uster.com) 2018).

İplik üretiminin farklı aşamalarında kullanılan kalite kontrol ve üretim izleme sistemlerinin bazı çalışmalarda uzman sistemlerle karıştırıldığı tespit edilmiştir. İplik işletmelerinde gerçek zamanlı üretim ve kalite denetimini yapan ve makinelerin durma süresini

azaltan SpinMaster, tarak ve cer makinelerinin şerit numarasının, şerit düzgünlüğünün, spektrogram ve histogram eğrilerinin gerçek zamanlı izlenmesini mümkün kılan KITMaster, ring iplik makinesinde iğ hızı, büküm seviyesi ve iplik kopuşları verilerinin gerçek zamanlı takibinin yapılabilmesini sağlayan OptiSpin ve ISM, hava jetli tekstüre makineleri ve havalı puntalama makineleri üzerinde gerçek zamanlı üretim ve kalite denetimi yapan BarcoProfile, büküm makinesinde online kalite denetimi yapan Optitwist ve harman hallaç dairesinden iplikhaneye kadar işletmedeki bütün üretim süreçlerinin detaylı bir biçimde izlenebilmesini sağlayan SPIDERweb bu kalite kontrol sistemlerindedir. (Kırtay ve Özçelik Kayseri 2012, Temel 2012, [www.bmsvision.com](http://www.bmsvision.com) 2018, [www.rieter.com](http://www.rieter.com) 2018 ).

### **2.7.7.2 Terbiye işlemlerinde kullanılan uzman sistemler**

OPTIMIST ve WOOLY, tekstil endüstrisinde renklendirme konusunda ilk geliştirilen uzman sistemlerdendir. WOOLY SANDOZ tarafından geliştirilmiş olup yün ve yün/poliamid karışımı ürünler için boyama reçetelerinin belirlenmesinde kullanılmıştır. Teknisyenler program sayesinde örnek boyamalar veya renk kartelaları gibi verilere daha kolay erişebilir. WOOLY, kumaşın ve boya makinesinin türüne göre geniş bir standart test aralığı için haslık gereksinimlerini de hesaba katarak boyama metotları, uygun boyalar gibi ayrıntılar üzerine öneriler sunabilmektedir. WOOLY bir renk eşleme sistemi ile arayüz oluşturabilme özelliğine sahiptir. Yine SANDOZ terbiye işlemleri reçetelerinin oluşturulması için TEXPERTO uzman sistemini geliştirmiştir. BASF tarafından bobin boyama işlemini optimize etmek için OPTIMIST, pamuk ve pamuk/polyester karışımlarının küp ve dispers boyarmaddelerle boyama reçetelerinin oluşturulması için BAFAREX adlı uzman sistemler geliştirilmiştir. Datacolor International tarafından geliştirilen SMARTMATCH renk eşleme ve yün boyama reçetelerini belirlemek için kullanılmıştır. CIBA tarafından renk eşleme amaçlı tasarlanan CALOPOCA ardından laboratuvarında boyama tekrarlanabilirliklerinin optimize edilmesinde ve yine CIBA tarafından geliştirilen PRE-MATIC pamuklu kumaşların ağartılmasında kullanılmıştır (Goodarz ve ark. 2014, Kalav 2011).

Hussain ve ark. (2005/a) yaptıkları çalışmada pamuğun boyanması için bilgi tabanlı bir uzman sistem geliştirmişlerdir. Bu çalışma esnasında literatürdeki pamuğun boyanma özellikleri, yetiştirilmesi, toplanması ve çırçırlanması işlemleri, ipliğin yapısı ve sarım işlemleri, dokuma ve örme yapıları, ön terbiye işlemleri ve direkt, reaktif, küp, azo ve kükürt boyarmaddeleriyle çeşitli yöntemlerle boyama işlemleri ile ilgili çalışmalarını incelemişlerdir.



Program içinde oluşturulan tanılama sistemi tanılama, proses kontrol, doğrulama ve tavsiye/öneri olmak üzere dört ana modülden oluşmaktadır. Tanılama modülü pamuklu materyallerin ön işlemleri, dokuma/örme pamuklu kumaşlar ve bobinlerin boyanması ile dokuma/örme kumaş hatalarının terimler sözlüğünden oluşmaktadır. Kullanıcı ara yüzü girdi olarak bulgular ya da hasarlar, ürün ve/veya proses geçmişini ve test datasını içerir. Çıktılar bulguların ya da hasarların olası sebebini, tanının açıklamasını ve düzeltici ve/ya da önleyici tedbirleri kapsamaktadır.

Tanılama, hata kategorisi, boyarmadde sınıfı, boyama prosesinin tipi ve bir kesinlik seviyesi seçildikten sonra “tanılama” seçeneğinin seçilmesiyle devam ettirilir. Bu aşamada sistem seçilen hasarların olası tüm sebeplerini işler. Kabul ya da red için olası sebepleri test etmek amacıyla sistem kullanıcılardan mevcut olan diğer bulgular, tekstil materyaline uygulanan işlemler ve/ya da bu işlemlerde kullanılan parametrelerle alakalı ek bilgi istemektedir. Sistem ayrıca kullanıcıya boyanmış materyal üzerinde bazı testler yapmasını ve test sonuçlarını sisteme girmesini istemektedir. Bu yeni girdiye dayanarak olası sebeplerin yenilenmiş listesini kullanıcıya çıktı olarak verir. ‘Proses kontrol’ modülü temel süreç parametrelerini, bu parametrelerin ne zaman, nerede ve nasıl kontrol edilmesi gerektiğini, bu parametreleri kontrol etmek amacıyla sürdürülmesi gereken standart, sıklık ve gereklilik faaliyetlerini düzenler. ‘Düzeltilme modülü’ çeşitli boyarmaddelerle yapılan boyamalara yönelik uygun eşitleme/dengeleme ya da boyarmadde sökme metotlarını sağlar. ‘Kumaştaki hatalarla ilgili öneriler’ modülü, hasarların tanımını, kontrol metotlarını, Euratex (eski adıyla, Avrupa Giyim Birliği) tarafından verilen tavsiyelere göre toleranslar ve ticari sonuçları ortaya koyar.

Hussain ve ark. (2005/b) geliştirdikleri sistemi 3 farklı uzmanla karşılaştırma yaparak test etmiştir. Buna göre sistem dokunmuş kumaştaki 14 hatadan 12’sini tespit ederek bu alanda en iyi uzmanla aynı başarıyı göstermiştir. Örgü kumaşta ise 13 hatanın tamamını tespit ederek en iyi sonucu vermiştir. İplikle ilgili hataların da tamamını tespit ederek toplamda %94 başarıyla en iyi başarı oranını yakalamıştır. Sisteme en yakın başarıyı sağlayan uzmanın başarı oranı ise sadece %80’dir. Aynı şekilde örnek olay çalışmalarında hata tanılama kıyaslandığında uzman sistem %70 doğru tanılama yaparken en iyi uzman %50 doğru tanılama yapmıştır. Uzman sistem bu alanda da uzman kişilerden daha iyi sonuç vermiştir.

Kalav (2012) doktora çalışmasında, pamuklu kumaşların ink jet baskısında karşılaşılan hataların belirlenmesi ve çözülmesine yönelik uzman sistem geliştirmeyi amaçlamıştır. Ink jet

baskıda sık karşılaşılan kafa sürmesi, renksiz bölge vb. on üç hata belirlenmiştir. Ardından hem literatür taraması yapılmış hem de uzman kişilerle görüşülmüştür. Çalışmalar sonunda bu on üç hatanın nedenlerinden olabilecek altmış bir adet sebep belirlenmiştir. Hatalarla sebepler arasındaki ilişkiyi tespit etmek için yapılan ve on beş uzmanın katıldığı anket değerlendirmeleri sonucunda, uzmanların ortak bir noktada buluşamadığı ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu konuda bir uzman sistemin geliştirilmesinin hatalara objektif bir çözüm sunabilmek açısından önemli olduğu vurgulanmıştır.

Goodarz ve ark. (2014) pamuklu ve polyester/pamuklu tekstiller alanında bir boyama tanılama uzman sistemi olan DDES'yi geliştirmişlerdir. Sonuçlar geliştirilen sistemin akıllı bir tanı yöntemiyle denetleyicilere ve diğer kullanıcılara boyama konusunda yardımcı olabileceğini ortaya koymuştur. Sistem birden çok uzmanın görüşlerini entegre etmek veya uzmanların yanıtlarını sıralamak için etkili bir yaklaşım önermekte ve uzmanların kullanımı için en uygun seçeneği bulmaktadır. DDES kural tabanlı bir uzman sistemdir. Kurallar, IF-THEN yapısından yararlanır ve hem geriye zincirleme hem de ileriye zincirleme yöntemlerinin kombinasyonundan faydalanmaktadır. DDES, hata kategorilerinden gelen belirtileri tanımlamak için geriye zincirlemeyi kullanırken daha sonra muhtemel nedenlere ve ilgili çözümlere ulaşmak için ileri zincirlemeyi kullanmaktadır. DDES'nin çıkarım mekanizması hiyerarşik bir ağaç benzeri format izlemekte ve her bir seviyede arama yaparak aşama aşama ağacın üstünden altına doğru ilerlemektedir. Her adımda evet veya hayır sorularına verilen kullanıcı yanıtları ile bir sonuç alınarak ağaç yapısında yapılan arama tamamlanmaktadır. Bu ağaç dallanmasında birçok faktör (belirti sınıfı, proses tipi, boya tipi, makine tipi, vb.) dikkate alınmıştır. Sistemde görsel bozukluklar zayıf renk tekrarlanabilirliği, düzgünsüzlük, düşük renk haslığı ve uygun olmayan bir görünüm şeklinde dört gruba ve ardından her grup ilgili alt gruplara ayrılmıştır. Daha sonra her kusur için boyaya hazırlıktan boyama işlemine kadar nedenlerin ve ilgili sebeplerin kronolojisi ele alınmıştır. Uzman kişiler DDES'nin kusur kategorilerini kapsamlı, kusurların tanımlarını açık ve anlaşılır, mantıksal olarak en uygun soruları takip eden bir sistem olarak tanımlamıştır. Uzmanlar ayrıca soruları açık ve öz, önerileri mantıklı, doğru ve kolay anlaşılır, olası senaryolar için sorular ve cevaplar içeren bir sistem olarak değerlendirmiştir.

Sawatwarakul ve ark. (2015) yaptıkları çalışmada protein elyaflarının boyanmasına yönelik bir teşhis uzman sisteminin tasarımı ve geliştirilmesi hakkında bilgi vermektedirler. Sistem sorunların kök nedenlerini belirlemeye yardımcı olmak için tasarlanmıştır. Sistemin

performansı, uzmanlar tarafından test edilip değerlendirilmiş ve son derece tatmin edici olduğu düşünülmektedir. Üretilen bilgi tabanı, Protein Elyafı İçin Boya Uzman Sistemi (DEXPERT-Proteinler) başlıklıdır ve belirli konularda uzman düzeyinde bilgiler içerir. Birkaç boyama uzmanından alınan geri bildirimleri ve literatürden elde edilen bilgileri kullanarak, 16 ana sorun tanımlanmıştır. Bunlar boyamada tekrarlanabilirlik, genel düzensizlikler, tonda farklılıklar, izlerin varlığı, zayıf renk verimi, donuk tonlar, yetersiz haslık, benekler, kirler veya lekelerin varlığı, çözgü ve kuyruklanma izlerinin varlığı, mukavemetin azalması, görünümde olumsuz değişiklikler, bölgesel hasar, durma, halat veya basınç işaretleri, olumsuz konfor özellikleri, büzülme ve sararmadır. Bu 16 sorunu ortaya çıkaran 110 adet hata nedeni tespit edilmiştir. Sararma örneğinde, uzman sisteminin doğru cevabı üretmek için bilgi tabanında yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmüştür. Diğer tüm vakalarda doğru yanıt, o belirti için muhtemel neden(ler) listesinde verilmiştir. Bu sonuç, hataların gerçek nedeni çok yaygın olmamasına rağmen sistemin gerçek nedenlerini doğru olarak tespit edebildiğini göstermektedir. Kullanıcılar, tasarlanan uzman sistem tarafından verilen önerilerden yararlanabilir ve gerçek problemlerin nasıl çözüleceği konusunda daha geniş bir bakış açısı kazanabilir.

Convert ve ark. (2000) bir uzmanın boyama mantığının modellenmesi ile ilgili yayımladıkları makalede tekstil materyalinin laboratuvarında yapılan numune boyanması sırasındaki işlem adımlarından bahsetmektedirler. Bu çalışmaya dayanarak, interaktif multimedya ve hiper ortam eğitim araçlarının geliştirilmesi önerilmekte ve boyamada bir uzmanın mantığının modellenmesinin mümkün olduğu vurgulanmaktadır.

Boonkanit ve Charoenkid (2016) tekstil endüstrisinde ağartma, boyama ve bitim işlemlerinde üretim planlama ve kalite kontrol için uzman sistem yazılımı gerçekleştirmişlerdir. Bu uzman sistemle birlikte kumaş kontrolü için harcanan zaman % 55.55 azalmıştır.

### **2.7.7.3 Kalite kontrol işlemlerinde ve tasarımda kullanılan uzman sistemler**

Uzman sistemler tekstil sektöründe kumaş hatalarının analizi için kullanıldığında genellikle sadece kumaş hatalarına dair temel bilgileri içermemekte aynı zamanda hataların belirlenmesinde öncülük eden ipuçları ve prosedürlere dair kuralları da kapsamaktadır (Dlodlo ve ark. 2007).

Jayaraman ve ark. (1991) araştırmaları sırasında, iplik ve kumaş üretim süreçlerinin bitmiş pantolonlardaki kusurların % 30-70'ini oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Dokuma denim kumaşlarda karşılaşılan kusurların tanımlanması ve teşhisi için FDAS'ı (Kumaş Kusurları Analiz Sistemi) tasarlamışlardır. Sistem, ham ve bitmiş kumaşlarda oluşan ortak üretim kusurlarını kapsamaktadır. Kumaş hatalarının kusur türü, kumaştaki kusurun yönü, kusurlu desenin uzunluk ve genişliği, kusurun genişliği, kusurun alanı, kusurun yeri şeklinde altı farklı özelliğe göre sınıflandırılabilieceğinden bahsedilmiştir. Tüm kumaş hatalarının, denetleyiciler tarafından kolayca tespit edilebilen bu görsel karakteristikler kullanılarak benzersiz bir şekilde sınıflandırılabilir olduğu savunulmaktadır. Tür, yön ve desen gibi özellikler sınırlı oranda tanımlayıcı bulunmuştur. Kusurun yeri özelliği sadece kenar kusurlarını ayırmada işe yaramıştır. Tür hatası altına noktasal, çizgisel ve yüzey olmak üzere üç alt sınıf oluşturulmuştur. Sistemde 14 noktasal hata, 36 çizgisel hata, 39 yüzey hatası olmak üzere toplam 85 hata bulunmaktadır. Bunların içinde 5 adet hata iki grupta birden bulunmaktadır. Yön hatası olarak kumaş uzunluğu boyunca sürekli, kumaş uzunluğunda kısmen, kumaş genişliğince sürekli, kumaş genişliğinde kısmen ve tercih edilen yön yok biçiminde beş alt sınıfa ayrılmıştır. FDAS, beş veya altı kademeli bir arama işleminden sonra bir kusuru benzersiz olarak tanımlar. Sistem yanıtı hızlıdır ve operatörün çalışma alanındaki görevini ertelemesini gerektirmemektedir.

Ford ve Rager (1995) tekstil endüstrisinde nihai ürün üretimi planlama kararları üzerine uzman sistem desteği konulu bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada, belirli bir son ürün kategorisini üretmek için gerekli olan aşamaların yer aldığı, EXSYS tabanlı geliştirilen uzman sistemden bahsedilmektedir. Önce üretilecek nihai ürün seçilir. İkinci aşamada lif türü seçilir. Üçüncü aşamada iplik numarası seçilir. Dördüncü aşamada ise ring, rotor (open-end) ve air-jet eğirme seçeneklerinden oluşan iplik eğirme sistemi seçilir. Çalışmada geliştirilen bu sistemin tekstil üreticisinin bir dizi üretim planlama kararı almasında destek sağlamak üzere tasarlandığı belirtilmiştir.

Lin ve ark. (1995) yaptıkları çalışmada, kumaş hatalarının olası nedenlerini izleme yeteneğine sahip akıllı bir tanı sistemini kumaş kontrol sürecine uygulamışlardır. Uzman sistemin temel yapısı dışında (ör: kullanıcı arayüzü, çıkarsama motoru ve bilgi tabanı), bulanık küme teorisi kullanılarak geliştirilmiş olan teşhis sistemi de mevcuttur. Bir yapay zekâ dili olan PROLOG ve Turbo C programı kullanılarak geliştirilen bu sistem herhangi bir zamanda hata nedenlerini izleyen operatörler için uzman bir danışman görevi görmekte ayrıca operatöre, kumaş kontrolünde daha fazla danışma için bir bilgi tabanı sağlayabilmektedir.

Choi ve ark. (2001) yaptıkları çalışmada kumaş hata tanımlama sistemine yönelik yeni bir metot olarak, çok yönlü tahmini akıl yürütmede bulanık çıkarsamayı kullanmakta ve hata tanımlaması yapabilmektedir. Bu sistem bulanık çıkarsama kurallarını kullanmaktadır ve bu kurallar için üyelik fonksiyonu sinir ağı yaklaşımını benimsemektedir. Hatasızlığın, düğümün (çözgü yönü), düğümün (atkı yönü), nope ve bileşik hatanın tanımlanmasının yapılması için sadece az sayıda bulanık çıkarsama kuralı gerekmektedir. Bir tane bulanık çıkarsama kuralı birçok kesin kuralın yerini alabilir. Bu metot ile kumaş hatalarının tanımlanması için güvenilir bir sistem tasarlanabilir. Deneysel sonuçlar sistemin uzman kişiyle karşılaştırılabilir tanımlama yeteneği gösterdiğini ortaya koymuştur.

QualiMaster isimli uzman sistem dokuma tezgâhı üzerinde kalite kontrolünü sağlamak üzere geliştirilmiştir. Operatör kumaş üzerinde hata gördüğünde ekranda bulunan tuşlardan hata ile ilgili olana basar ve sistem bunu kaydeder. Kumaş kontrolü tamamlandığında sistem duruş sayısı ve hata yoğunluğunu hesaplayarak otomatik olarak kumaşın kalitesini belirler. Sistem ayrıca kumaşın hata haritası ve kalite puanlamasını değerlendirerek nereden kesileceğine karar verir. Bu şekilde kumaş toplarının küçük parçalara kesilmesine engel olur ([www.bmsvision.com](http://www.bmsvision.com), 2018).

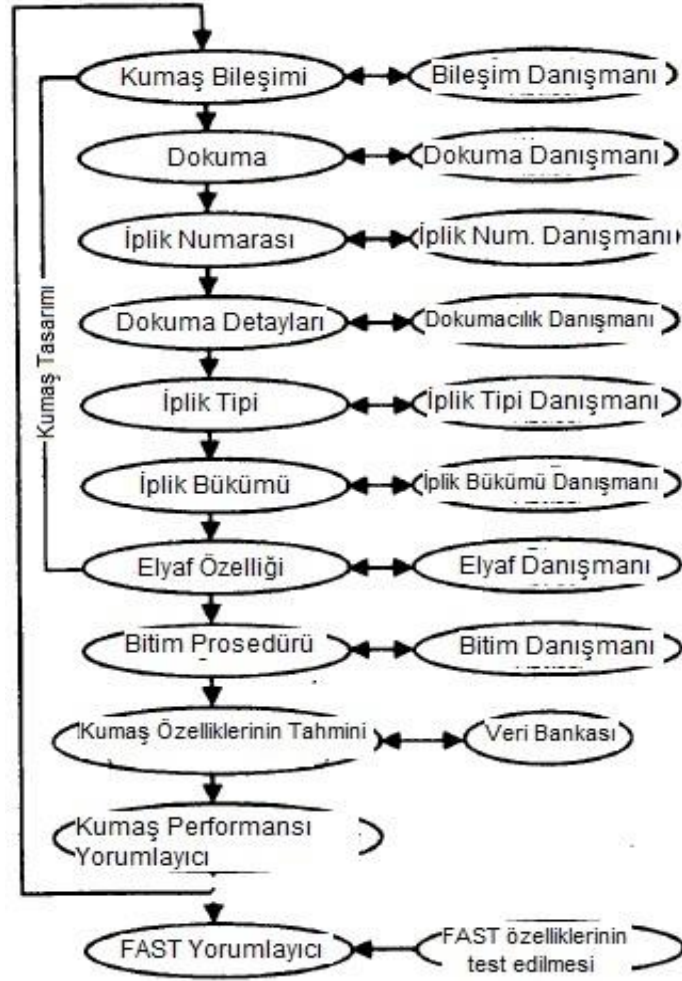
Tekstil Teknoloji Enstitüsü (The Institute of Textile Technology) ve dokuma makineleri sanayisi birlikte bir uzman sistem programı geliştirmiştir. TEXPERT ismini taşıyan bu programın geliştirilmesindeki amaç, çözgü ve atkı ipliklerinde aşırı miktarda meydana gelen kopuşlardan dolayı dokuma makinesinin durmasında, elektriksel veya mekanik arızalarda ve kaliteyle ilgili sıkıntılarda teknisyene yardımcı olmaktır. Bu uzman sistem makinede yer alan parçaların grafik resimlerini de içermekte ve kullanıcıya bu şekilde kolaylık da sağlamaktadır (Demers 1989).

Karnoub ve ark. (2017) çalışmalarında geliştirdikleri çözgü gerginliği simülasyonundan bahsetmişlerdir. Modern dokuma makinelerinin sistem analizi, çözgü gerginliğini hesaplamak için uygun bir simülasyon modeli geliştirilmesini sağlamıştır. Sonuçların gerçeğe uygun olması simülasyonun geçerliliğini göstermektedir. İkinci adımda, bu simülasyonun geliştirilmiş bir modeli genetik algoritma ve gradyan tabanlı bir yöntemle birlikte dokuma işlemi için optimize edilmiş ayar parametrelerini hesaplamak amacıyla kullanılmıştır.

Uzman sistemler endüstriyel kumaş tasarımı amacıyla da kullanılmaktadır. Kuzey Carolina Eyalet Üniversitesi'nde endüstriyel dokuma kumaşların tasarım basamaklarında tasarımcıya kolaylık sağlamak için bir uzman sistem geliştirilmiştir. Bu sistem sayesinde tasarımcı, müşterinin talep ettiği özellikleri esas alarak uzman sistemin veri tabanından endüstriyel kumaşları tarayarak istenilen özellikleri karşılayacak iplik ve kumaş konstrüksiyonlarını bulmaktadır. Tarama sonucu istenilen kumaş özellikleriyle uzman sistemde yer alan kumaşlar arasında bire bir eşleme olmazsa uzman sistem veri tabanında kayıtlı olan kumaşlardan en yakın kumaşı seçmektedir (Turban ve ark. 2007).

Fan ve Hunter iki bölümlü bir çalışma yayınlamışlardır. İlk bölümde (1998 a) kamgarn kumaş tasarımı ve oluşumu sırasında kullanıcıya tavsiye vermesi veya kılavuzluk yapması için geliştirdikleri WOFAX adlı uzman sistemden bahsetmişlerdir. Bu sistem kumaş bileşimi, dokuma, iplik numarası ve yerleşimi, dokuma detayları, iplik tipi, iplik bükümü, elyaf özellikleri ve bitim prosedürü olmak üzere sekiz alt bölüme sahiptir.

Fan ve Hunter çalışmalarının ikinci bölümünde (1998 b) WOFAX uzman sistemin önemli bir özelliği olan elyaf, iplik ve kumaş yapısal parametrelerini ve performansını tahmin etmek için sinir ağı modelinin kurulması ve değerlendirilmesini açıklamaktadır. Modelin değerlendirmesi yapıldığında çeşitli lif, iplik ve kumaş parametrelerinin, dikiş kayması, kırışıklık performansı, aşınma direnci, kesilme direnci, eğilme direnci ve kalınlığı gibi bazı önemli kumaş özelliklerine etkilerinin tahmin edilen ve genel kabul gören eğilimler ile çok iyi bir uyum gösterdiği belirtilmektedir. Bu kumaş özelliklerinin çoğunun öngörülen değerleri, deneysel değerlerle de iyi uyum içindedir.



Şekil 2.11. WOFAX uzman sistem yapısı (Fan ve Hunter, 1998)

Stylios (1996) akıllı bir çevre için araştırılmış, geliştirilmiş ve entegre edilmiş bir takip sistemine ihtiyaç duyulmasından yola çıkarak kumaş ölçüm sistemi, dikilebilirlik tahmin sistemi, akıllı dikiş makinesi ve kendi öğrenen sistemler üzerine çalışmıştır. Kumaş ölçüm sistemi, işlem ve aşınma altındaki kumaşlara eşdeğer, düşük stres altında kumaşın mekanik davranışını karakterize eden özelliklerinin ölçümü içindir. Dikilebilirlik tahmin sistemi, işlem ve/veya hazır giyim dikiş kalitesi sırasında makine ile kumaşın etkileşimini modellemeye dayanmaktadır ve üretim sırasındaki zorluğunun ve/veya düzensiz dikişler, deforme dikişler, hasarlı dikişler vb. ile ilgili problemlerle karşılaşmadan dikiş sırasında elde edilebilen maksimum kalitenin tahmin edilmesinde kullanılmaktadır. Akıllı dikiş makinesinde, dikiş ipliği kontrolü ve ayak besleme basıncının optimum mekanik ayarlamaları operatörden bağımsız olarak dinamik motorlar tarafından yapılır. Kumaş özellikleri ve diğer parametreler barkodlara girilir ve çok sayıda dikiş makinesine iletilir.

Behera ve Karthikeyan (2006) yaptıkları çalışmada “Paraşüt kumaşı tasarımı için yapay sinir ağı gömülü uzman sistem” kullanmışlardır. Paraşüt kumaşı performansı üzerinde etkisi olan yapısal parametreler (kopma yükü, % uzama, hava geçirgenliği, yırtılma dayanımı, patlama mukavemeti, bölgesel yoğunluk, atkı ve çözgü sıklığı, atkı ve çözgü iplik numarası) seçilerek ileri mühendislik performans parametresini tahmin etmek için girdi olarak kullanılmış ve parametreler tersine mühendislik tahmini için tersine çevrilmiştir. Ardından gerçek sonuçlar ve tahmin sonuçları arasında karşılaştırma yapılmıştır. Sonuç olarak tasarım tahmin sonuçları tüm örneklerle mükemmel bir korelasyon vermiştir.

Santiago ve ark. (2015) yaptıkları çalışma ile Meksika pazarında hazır giyim tasarımı sürecinde ortaya çıkan problemleri tanımlamak için Prolog yazılım dilini kullanarak ES-EXITUS adlı uzman sistem geliştirmişlerdir. Bu uzman sistemin yalnızca tasarım sürecini iyileştirmekle kalmadığı aynı zamanda kurumsal başarıya katkıda bulunduğu ve iyi ekonomik sonuçlar üzerinde doğrudan etkisi olduğu test edilmiş ve onaylanmıştır.



### **3. MATERYAL ve YÖNTEM**

Bu tezin hazırlanmasında yöntem olarak öncelikle dokuma kumaşlarda karşılaşılan hataların isimleri, sebepleri ve çözümleri ile ilgili veriler toplanmıştır. Bu veriler tek tek incelenerek doğrulanmış ve sonra eşleştirilmiştir. Derlenen veriler biçimsel kavram analizi ile modellenmiş ve uzman sistemin geliştirilmesi için Prolog diline aktarılmıştır. Verilerin Prolog diline aktarımının ardından kullanıcı arayüzü hazırlanarak uzman sistemin geliştirilmesi tamamlanmıştır.

#### **3.1. Dokuma Kumaş Hatalarının Derlenmesi**

Uzman sistemlerin geliştirilmesinde en önemli aşamalardan biri problemle ilgili verilerin toplanmasıdır. Bu veriler hem problemin kaynağını hem de problemi giderme yollarını içermelidir. Uzman sistemin bir uzman kişi gibi çalışması amaçlanır. Bu sebeple veriler güvenilir kaynaklar ve alanında uzman kişilerden toplanmalıdır.

Tez çalışmamız kapsamında dokuma kumaşlarda meydana gelen hatalar, bu hataların sebepleri ve çözüm yolları konusunda araştırmalar yapılmıştır. Konuyla bağlantılı olarak TSE'nin yayımladığı "Dokuma Kumaşlar – Hata Tarifleri – Terimler" başlıklı TS 471 ISO 8498 numaralı standardı incelenmiştir. Bununla birlikte dokuma kumaş üretimi gerçekleştiren ve tekstil sanayinde önemli yeri olan Zorlu Tekstil, Yünsa, Tanrıverdi Tekstil ve Akın Tekstil firmalarında çalışan uzman kişilerle yüz yüze görüşülmüştür. Hem standartta yer alan hem de firmaların kendi kataloglarında yer alan dokuma kumaş hataları ile ilgili hata adları, hata tanımları, hata sebepleri ve çözüm yolları konularında araştırmalar yapılmış, veriler toplanmıştır. Literatürde yer alan çeşitli kaynaklardan da bilgiler alınmış, doğrulaması yapıldıktan sonra hata veri tabanına dâhil edilmiştir. Elde edilen bilgiler süzgeçten geçirildikten sonra aynı anlamı taşıyan veriler sadeleştirilmiş, farklılık arz eden veriler hata türüne göre tasnif edilerek uzman sistemin bilgi tabanı güçlendirilmiştir.

Dokuma kumaşlarda karşılaşılan hataların bir kısmı için firmalarda bazen farklı isimlendirmeler yapıldığı, bazen de hataya aynı isim verilmesine karşın farklı tanımlamalar yapıldığı tespit edilmiştir. Yine uzmanların tecrübeleri nispetinde karşılaştıkları hataların sebepleri ve çözümleri hakkında birbirlerinden farklı öneriler sunabildikleri belirlenmiştir.

### **3.2. Hata Nedenlerinin Belirlenmesi (Hata Ağacı Yöntemi)**

Araştırmalarımız bir hata kaynağının birden fazla hataya sebep olabildiğini ortaya koymuştur. Hem hata sayısının hem de hata nedenlerinin sayısının fazla olması bununla birlikte bir hata kaynağının birden fazla hataya sebep olması gibi faktörler karmaşa oluşturmakta ve bir hata ile karşılaşıldığında hatanın gerçek nedenine ulaşmayı zorlaştırmaktadır. Bu durum hataya çözüm getirmeyi de geciktirmektedir. Bu çalışmada hata kaynaklarının ortaya çıkarılmasını sağlamak için Hata Ağacı Analizinden faydalanılmıştır.

Hata Ağacı Analizinin ana hedefleri, herhangi bir sistemin güvenilirliğinin tanımlanması, herhangi bir probleme etki eden karmaşık ve birbirleri ile karşılıklı ilişki içinde bulunan olumsuzlukların belirlenmesi ve bu olumsuzlukların oluşma olasılıklarının değerlendirilmesi, herhangi bir sistemde kendini tehlike olarak hissettiren tüm problem veya olumsuzlukların sistematik olarak ortaya konulmasıdır (Özkılıç 2005). Kısacası Hata Ağacı Analizi istenmeyen bir olayın ortaya çıkma olasılığının ve kök nedenlerinin belirlenmesi için geliştirilmiş bir yöntemdir. Hata Ağacı Analizi, kök neden analizi, risk değerlendirmesi ve güvenlik tasarımı için uygulanır. Kök neden analizi içinde, istenmeyen olaya yol açan tüm ilgili olay ve durumlara bakılır, paralel ve seri olay kombinasyonları araştırılır ve birçok karışık iç olayı içeren model oluşturulur (Erdoğan, 2015).

### **3.3. Hataların Giderilme Yöntemlerinin Derlenmesi**

TSE'nin yayımladığı “Dokuma Kumaşlar – Hata Tarifleri – Terimler” başlıklı TS 471 ISO 8498 numaralı standardında hataların isimleri, tanımları ve bazı olası hata sebepleri ile ilgili bilgiler bulunurken, hataların giderilmesi hakkında herhangi bir bilgi bulunmamaktadır. Dokuma kumaş hatalarının giderilme yöntemlerinin derlenmesinde, kumaş hatalarının derlenmesinde olduğu gibi işbirliği yaptığımız firmalar Zorlu Tekstil, Yünsa, Tanrıverdi Tekstil ve Akın Tekstil’le görüşülmüş ve konuyla ilgili veriler toplanmıştır. Beraberinde literatürde yer alan bilgilerden ve dokuma makinesi kullanım manuelllerinden de faydalanılmıştır.

### 3.4. FDD-Expert Uzman Sisteminin Geliştirilme Yöntemi

#### 3.4.1. Biçimsel kavram analizi

Biçimsel kavram analizi dünyayı nesnelere ve niteliklere olarak modelleyen bir bilgi gösterim biçimidir. Nesnelere ve niteliklere arasındaki ilişkiyi kullanarak kavram adı verilen birimi tanımlar. Kavram bir grup nesne ve özellikten oluşur. Kavramda yer alan özellikler, kavramda yer alan nesne grubu tarafından taşınan ortak özelliklerin en büyük kümesidir. Aynı zamanda nesnelere, kavramda yer alan tüm özellikleri taşıyan en büyük nesne kümesidir (Sever ve Oğuz 2003).

Kavram aynı zamanda farklı çalışma alanlarında genel bir mekanizma olarak da karşımıza çıkabilmektedir. Bu genel tanım kapsam ve içerik olmak üzere iki türlü yapılabilir. Kapsam kavramda yer alan nesnelere, içerik ise kavramın özelliklerini ifade etmektedir. Nesnelere taşıdıkları özelliklere göre gruplanmasına kavramlaştırma denir. Biçimsel kavram analizi, kavramları verilen bir bağlam içinde tanımlar ve kavramlar arası kesin ilişkiyi bağlama karşılık gelen kafes yapısında inceler (Wille 1982).

Biçimsel kavram analizi, kavramlar arasındaki ilişkileri incelemek ve kavram yapılarını kurmak için matematiğe dayalı biçimsel araç ve teknikleri kullanmaktadır (Sever ve Oğuz 2003). Biçimsel kavram analizini gerçekleştirebilmek için Conexp (Concept Explorer) adlı programdan faydalanılmıştır. Program genel hatlarıyla şu şekilde çalışmaktadır:

Verilerin girileceği satır ve sütunlardan oluşan bir bölüm bulunmaktadır. Bu bölümde satırlara hata isimleri sütunlara ise hatalarla ilgili özellikler girilir. Veri girişini gerçekleştiren kullanıcı tarafından her bir hatanın ilgili sütunda bulunan özellikleri taşıyıp taşımadığı belirlenir. Eğer sütunlarda belirtilen özelliklerden bir veya birkaçı ilgili satırda bulunan hatada görülüyorsa, o satır ve sütunun kesiştiği alana “x” işareti konulmaktadır (Şekil 3.1). Bu işaret o hata ile hata özelliği arasında ilişki olduğunu göstermektedir. Sütunlarda belirtilen özelliklerden bir veya birkaçı ilgili satırda bulunan hatada görülüyorsa o zaman satır ve sütunun kesiştiği alana işaretleme yapılmaz. İşaret olmaması o hata ile hata özelliği arasında ilişki olmadığını göstermektedir.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	Atkı	Çözgü	Kenar	Rastgele Yönlü	Boşluk	Renk Farkı	Desen	Noktasal	İz	Bant	Tip	Eğnlik	Türlenme	Diğer
Atkı eğnliği	X											X		
Baş-Son farkı				X		X								
Atkı büzülmesi	X							X	X					
Çift yüz efekti				X		X								
Kopuk çözgü		X			X									
Desen kayması				X			X							
Donuklaşma				X		X								
Düzensiz atkı sıklığı	X									X				
Gramaj hatası				X							X			
İnce çözgü		X							X					
Kafes				X	X									
Su hasarı				X					X					
Asılı atkı	X				X			X						
Yırtık kenar			X		X									
Düzgün olmayan görünüş				X										X

**Şekil 3.1.** Conexp programında verilerin girildiği tablo

Conexp programının kullanılmasıyla hem hataların ortak noktaları hem de hataların özellikleri ve birbirleriyle olan ilişkileri soyut olmaktan çıkarılıp somut, gözle görülebilir biçimde “kafes diyagramı” haline getirilmiş ve anlaşılması kolaylaştırılmıştır (Şekil 3.2). Şekil 3.2’de verilen örnekte görüldüğü üzere gri renkli alanlar hata özneliklerinin belirtildiği noktardır. Daire biçimindeki şekiller ise hataları belirtmekte ve altlarındaki beyaz renkli alanlarda hataların isimleri yazmaktadır. Dairenin rengi siyah-beyaz ise o hatanın taşıdığı özelliklerin birebir aynısını taşıyan başka bir hata yok demektir. Eğer dairenin rengi siyah-mavi ise ya o hatanın taşıdığı özellikleri taşıyan başka hatalarda vardır ya da o hata belirtilen özelliği taşıyan tek hatadır. Bu örnekte su hasarı, desen kayması, asılı atkı vb. hatalar ile birebir aynı özellikte başka bir hata bulunmamaktadır. Ancak donuklaşma, çift yüz efekti ve baş son farkı hataları aynı özellikleri taşıyan hatalardır. Türlenme özneliğine sahip hiçbir hata olmadığı için türlenme kafes yapısının dışında kalmıştır.



Prolog ismi “Programming in Logic” (Mantıksal Programlama) teriminden türetilmiştir. Prolog programı, klasik programlama dillerinde (Basic, C, Fortran, Java, Pascal) olduğu gibi bir dizi komut satırından değil, doğruluğu önceden bilinen gerçekler ve bu gerçeklerden bilgi sağlamaya yarayan kurallardan oluşan mantıksal programlama dilidir. Başka mantıksal programlama dilleri olmasına rağmen bugüne kadar en yaygın kullanımı olanı Prolog’dur (Bramer 2005, Tosyalı 2008).

Prolog, araştırmacılar tarafından yapay zekâ alanında kullanılan temel dillerden biridir ve bu alanda, özellikle de uzman sistemler şeklinde geliştirilen birçok uygulama ile karmaşık problemlerin çözümünü "mantıklı" yapan bir programlama dilidir (Bramer 2005). Prolog, cümlecikler üzerine inşa edilmiştir. Cümlecikler, yüklem mantığı denilen formal sistemin bir alt kümesidir. Prolog’da bulunan çıkarım mekanizması problemin çözümü için eldeki bilgileri kullanarak mantıksal bir karar verir. Aynı zamanda program tarafından sorulan sorularla kullanıcının verdiği cevaplar arasındaki doğrulama işlemi için bilgi tabanını tarayarak eşleştirme yapar. Prolog, sorulara cevap ararken bütün program satırlarını tarar ve alternatif olabilecek tüm çözüm önerilerini bulur. Aramalarında bir sonuca ulaşamadığında geri dönüşler yaparak program satırları arasında tekrar arama yapar (Tosyalı 2008).

Bu çalışmada kural tabanlı programlama altyapısını uygulamak için açık kaynak kodlu SWI-Prolog ([www.swi-prolog.org](http://www.swi-prolog.org) 2018) programlama dili kullanılmıştır. Her programlama dilinde olduğu gibi kendine özgü bazı özellikler içermektedir. Prolog’da Türkçe karakterler kullanılabilir. Program ekranı ikiye bölerek çalışmaktadır. Üstteki bölüme komutları yazarken alttaki bölümde bu komutların çalıştırılması sağlanmaktadır. Yukarıda verilen tablodaki örneğin Prolog’da nasıl yazılacağı Şekil 3.3’de, aranan özellikteki mevcut hataların tek tek ve liste halindeki gösterimi ise Şekil 3.4’de gösterilmiştir.

```

1 hata([atkı_eğriliği],[atkı, eğrilik]).
2 hata([baş_son_farkı],[rastgele_yönlü, renk_farkı]).
3 hata([atkı_büzülmesi],[atkı, iz, noktasal]).
4 hata([çift_yüz_efekti],[rastgele_yönlü, renk_farkı]).
5 hata([kopuk_çözgü],[boşluk]).
6 hata([desen_kayması],[rastgele_yönlü, desen]).
7 hata([donuklaşma],[rastgele_yönlü, renk_farkı]).
8 hata([düzensiz_atkı_sıklığı],[atkı, bant]).
9 hata([gramaj_hatası],[rastgele_yönlü, tip]).
10 hata([kafes],[rastgele_yönlü, boşluk]).
11 hata([su_hasarı],[rastgele_yönlü, iz]).
12 hata([ince_çözgü],[çözgü, iz]).
13 hata([asılı_atkı],[atkı, boşluk, noktasal]).
14 hata([yırtık_kenar],[kenar, boşluk]).
15 hata([düzgün_olmayan_görünüş],[rastgele_yönlü, diğer]).
16
17 % findall(A, hata_bul([rastgele_yönlü],A), As), flatten(As, Asd).
18 % hata_ara([rastgele_yönlü, tip], HataListesi).
19 hata_ara(OzellikListesi, HataListesi) :- findall(A, hata_bul(OzellikListesi,A), As), flatten(As, HataListesi).
20
21 % hata_bul([rastgele_yönlü, boşluk], B).
22 hata_bul(Ozellikler, Hata) :- hata(Hata, Ozellikleri), alt_kume(Ozellikler, Ozellikleri).
23
24 % ait_kume([a, b], [b,c,d,a,e]).
25 ait_kume([], _).
26 ait_kume([X|Xs], Y) :- member(X,Y), alt_kume(Xs,Y).

```

**Şekil 3.3.** Tabloda verilen örneğin Prolog programında yazılması

```

15 ?- hata_bul([rastgele_yönlü], B).
B = [baş_son_farkı] ;
B = [çift_yüz_efekti] ;
B = [desen_kayması] ;
B = [donuklaşma] ;
B = [gramaj_hatası] ;
B = [kafes] ;
B = [su_hasarı] ;
B = [düzgün_olmayan_görünüş] ;
false.

16 ?- hata_ara([rastgele_yönlü], HataListesi).
HataListesi = [baş_son_farkı, çift_yüz_efekti, desen_kayması, donuklaşma, gramaj_hatası, kafes, su_hasarı, düzgün_olmayan_görünüş]
false.

```

**Şekil 3.4.** Aranılan özellikteki mevcut hataların tek tek ve liste halindeki gösterimi

### 3.4.3. Uzman sistemin yapısı (algoritması)

Geliştirilen uzman sistemin algoritması üç ayrı algoritmanın birleşiminden oluşmaktadır. Bu algoritmaların isimleri ve yapıları aşağıda belirtilmiştir:

#### • Özelliklerden Hata Belirleme Algoritması:

1. Hataya ilişkin görsel özelliklerin arayüz üzerinden seçimi yapılır.
2. Seçilen özelliklerin her birine ait özel bir kısaltma Prolog yorumlayıcısına gönderilecek sorgu tümcesi içindeki listeye eklenir.

Örnek: Hatanın yönü parametresi için yapılan “Kenar” seçimi, kodda “att\_hy\_kenar” şekline dönüştürülür. Bu dönüşümde att “attribute”, hy ise “Hata Yönü” parametrelerini temsil etmektedir. Hata yönü parametresinde dört yönden yalnız biri seçilebildiği için bu parametrede başka seçim yapılamaz. Diğer parametrelerde çoklu seçimler yapılabilmektedir.

3. Prolog yorumlayıcısına iletilen sorgu cümlesinin ilk parametresi hata özelliklerinden oluşan bir liste, ikinci parametresi ise yorumlayıcıdan dönen olası hataları barındıran bir listedir.

`hata_bulucu(AttList, ObjList) :- findall(A,hata_bul(AttList,A),As) , list_to_set(As,ObjList).`

Bu tümce, öncelikle verilen özellik listesini içeren tüm hataları bilgi tabanı içinde bulur. Ardından bu hatalar listesi içinde tekrarlı olanları eler ve nihai sonucu tekil hatalar içerecek şekilde döndürür. Hatalar bilgi tabanında kavram olarak saklanmaktadır ve örnek bir hata bilgisi şu şekildedir.

`hata([desen_kaymasi,renk_eksikligi,renk_tasma,keles,rakle_bicagi_cizgisi,koyu_renk_makine_durmasi,damlama,kirilenme,kabartma_izi_baski_izi_dikis_izi,baski_blanketi_izi],[att_hba_baski,att_dmt_su_jetli,att_kt_standart,att_dmt_jakarli,att_it_filament,att_it_kesik_elyaf,att_dmt_hava_jetli,att_dmt_kancali,att_dmt_mekikcikli,att_dmt_mekikli,att_dmt_kamli,att_it_fant_ezi,att_it_elastanli,att_dmt_armurlu]).`

4. Bulunan her bir hataya ilişkin bilgiler ön bellekte tutularak arayüzden kullanıcı seçimi doğrultusunda ilgili bilgiler ekrana getirilir.

#### • Arama Yoluyla Hata Belirleme Algoritması:

1. Hataya ilişkin girilen arama sözcüğü, hataları ve hata kodlarını içeren bir liste içinde aranır.



2. İlgili hataya ulaştıktan sonra Prolog yorumlayıcısı üzerinden ilgili hatayı içeren tüm kavramların listesi alınır.
3. Bulunan her bir hataya ilişkin bilgiler ön bellekte tutularak arayüzden kullanıcı seçimi doğrultusunda ilgili bilgiler ekrana getirilir.

**• Seçilen Bir Hataya İlişkin Bilgilerin Kullanıcıya Sunulması:**

1. Sorgu sonucu oluşan olası hatalar listesinden bir hata seçimi yapılır.
2. Seçilen hatanın kodu kullanılarak bilgi tabanından açıklaması, varsa alternatif adları, hata görüntüsü, ISO kodu, şiddeti ve olası nedenleri arayüzde gösterilir.
3. Dokuma makinesi tipine göre bir seçim yapılmışsa olası hatalar içerisinde uygun olmayan hatalar filtrelenir.
4. Olası nedenler içinden bir seçim yapılması durumunda, önerilen çözüm yöntemleri ekrana getirilir.
5. Seçilen bir hata nedeninden kaynaklanan diğer hatalar da istenildiğinde listelenebilir.

Derlenen verilerin uzman sisteme aktarılabilmesi için biçimsel kavram analizi yönteminden faydalanılmıştır.

### **3.4.4. Uzman sistem arayüzünün tasarımı**

Verilerin Prolog formatında düzenlenmesinin ardından Visual Basic.NET (VB.NET) kullanılarak Kullanıcı Arayüzü tasarlanmıştır. Böylece geliştirilen uzman sistemin kullanıcılar tarafından kolaylıkla kullanılabilmesi sağlanmıştır. Arayüz ve uzman sistem altyapısı arasındaki veri aktarımları için XML işaretleme dili kullanılmıştır. Bu tasarım ile geliştirilen uzman sistemde, hem yordamsal hem de bildirimsel programlama dilleri birlikte kullanılmıştır. Program arayüzünde diyalog kutuları kullanılmıştır. Diyalog kutuları kullanıcılara bilgi aktarmada ve veri girdisi almada etkileşimi sağlamak için kullanılırlar. Bu sayede kullanıcıya her aşamada soru sorarak zaman kaybettirmek yerine; tek seferde diyalog kutularından işaretleme yaparak daha hızlı biçimde sonuca ulaşma imkânı sunulmuştur. Program arayüzünde kullanıcının seçim yapabildiği öznitelikler ve barındırdığı kategoriler, hata isimlerinin, açıklamalarının, şiddetinin, olası hata nedenlerinin ve çözüm yollarının gösterildiği diyalog

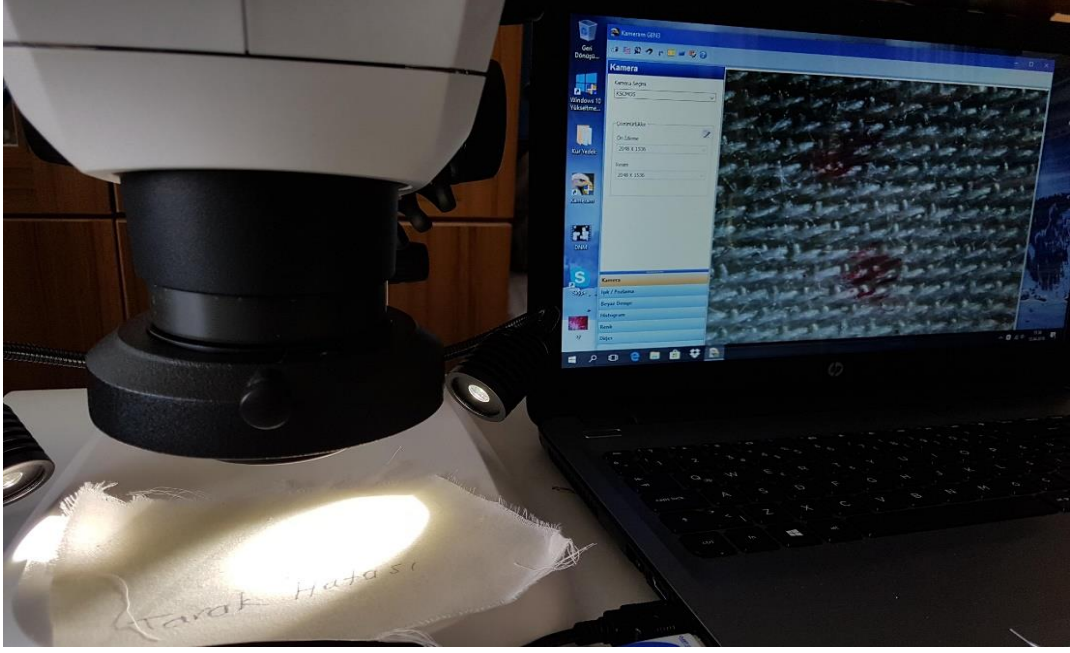
kutuları, kullanıcının kelime girişi yaparak sistem üzerinden hata aramasını sağlayan arama çubuğu ve hata fotoğrafının yer aldığı bir bölüm bulunmaktadır. Program arayüzünde yer alan özniteliklerle ilgili detaylar ve tasarlanan arayüzün görüntüsü “Araştırma Bulguları ve Tartışma” bölümünde Şekil 4.2’de verilmiştir.

### **3.5. Hata Görselleri ve Hata Simülasyonu**

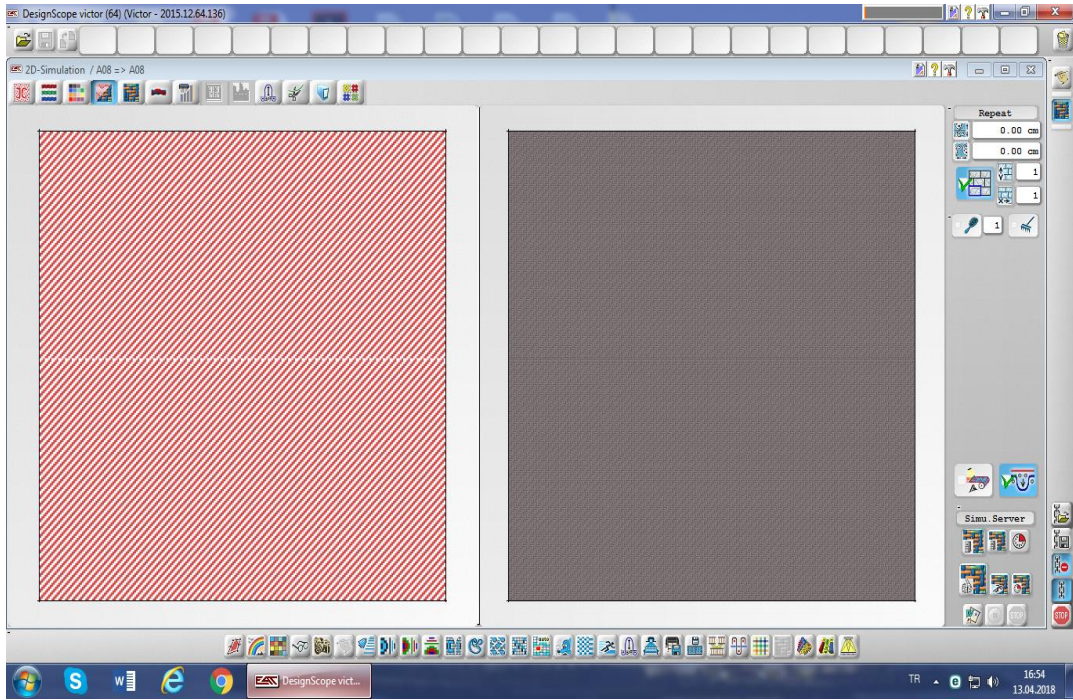
Bilgi tabanı, çıkarım mekanizması ve arayüzü tamamlanan uzman sistemin, kullanıcılar tarafından hataların teşhis edilmesinde daha verimli kullanılabilmesi amacıyla, hata görselleri ile desteklenmesinin faydalı olacağı kanaatine varılmıştır. Böylece geliştirilen uzman sistemde hataların fotoğraflarına da yer verilerek, uzman sistemi kullanan kişinin dokuma kumaş üzerinde gördüğü hata ile fotoğrafları eşleştirip hatayı doğru tanımlamasına ve sonuca daha çabuk ulaşmasına yardımcı olunmaya çalışılmıştır. Uzman sistemde yer alan fotoğraflar birkaç farklı yöntemle elde edilmiştir. Bunlardan bir kısmı tez kapsamında işbirliği yaptığımız firmaların kataloglarından fotoğrafları çekilerek, bir kısmı literatürden alınarak, bir kısmı da hatalı kumaşların fotoğrafları çekilerek uzman sisteme eklenmiştir.

Bazı hatalar gerek kumaş konstrüksiyonundan gerekse hata boyutunun küçüklüğünden dolayı fotoğraflarda net olarak görülemez. Böyle hataların tespiti için trinoküler mikroskop kullanılarak, bu hataları üzerinde barındıran dokuma kumaş numunelerinin fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 3.5). Bu sayede bahsedilen sebeplerden ötürü teşhisi zor olan hataların fotoğrafları da daha net ve anlaşılır biçimde uzman sisteme eklenmiştir.

Hataların bazılarının görüntüsünü elde edebilmek için mekikli numune dokuma tezgahı kullanılarak hatalı kumaşlar üretilmiş ve bu hataların fotoğrafları çekilerek uzman sisteme eklenmiştir. Fotoğraflarına ve kumaş numunelerine erişilemeyen hataların bir kısmı ise EAT dokuma kumaş tasarım yazılımı ile simüle edilerek uzman sisteme dâhil edilmiştir (Şekil 3.6). Bütün bu fotoğrafların örneklerine, hata adları ve tanımları ile birlikte Ek-1, Ek-2, Ek-3 ve Ek-4’de yer verilmiştir.



Şekil 3.5. Trinoküler mikroskop ile hatalı kumaş numunelerinin fotoğraflarının çekilmesi



Şekil 3.6. EAT Dokuma Kumaş tasarımı yazılımında kumaş kusuru simülasyon ekranı

EAT dokuma kumaş tasarımı yazılımında atkı ve çözgü kaynaklı hataların bir kısmı elde edilebilmiş, yüzey ve kenardan kaynaklı hataların gösterimi yapılamamıştır. Konstrüksiyonla ilgili hatalar ile makineye yanlış iplik yerleştirilmesi gibi hataların gösterimi, hatayı programda desen olarak kabul ettirerek uygun desenlendirme ile gerçekleştirilebilmektedir. Tasarım yazılımında uygulaması mümkün hataların gözle görülebilmesi için ise uygun iplik numaraları

ve kumaş sıklıklarının tercih edilmesi gerekmektedir. Aksi durumda aradaki küçük farklılıklar programda simülasyonu gerçekleştirilen kumaşta görülememektedir. Genel olarak çözgü ve atkı ipliklerinin numara farklılıkları, farklı renkte iplik kullanımı, ayak düşmesi, doku raporunda meydana gelen hatalar gibi hataların simülasyonu mümkün olabilmektedir.

### **3.6. Uzman Sistem Doğrulama Metodu**

Geliştirilen uzman sistem, içinde yer alan verilerin (hata isimleri ve açıklamaları, hataların öznitelikleri, hataların sebepleri ve çözüm yolları) uzmanlar tarafından doğruluğunun tespit edildiği testlerden geçirilmiştir. Uzmanlar geliştirilen uzman sistemi kullanarak bilgilerin doğruluğunu ve yeterliliğini değerlendirmişlerdir. Değerlendirme iki şekilde yapılmıştır.

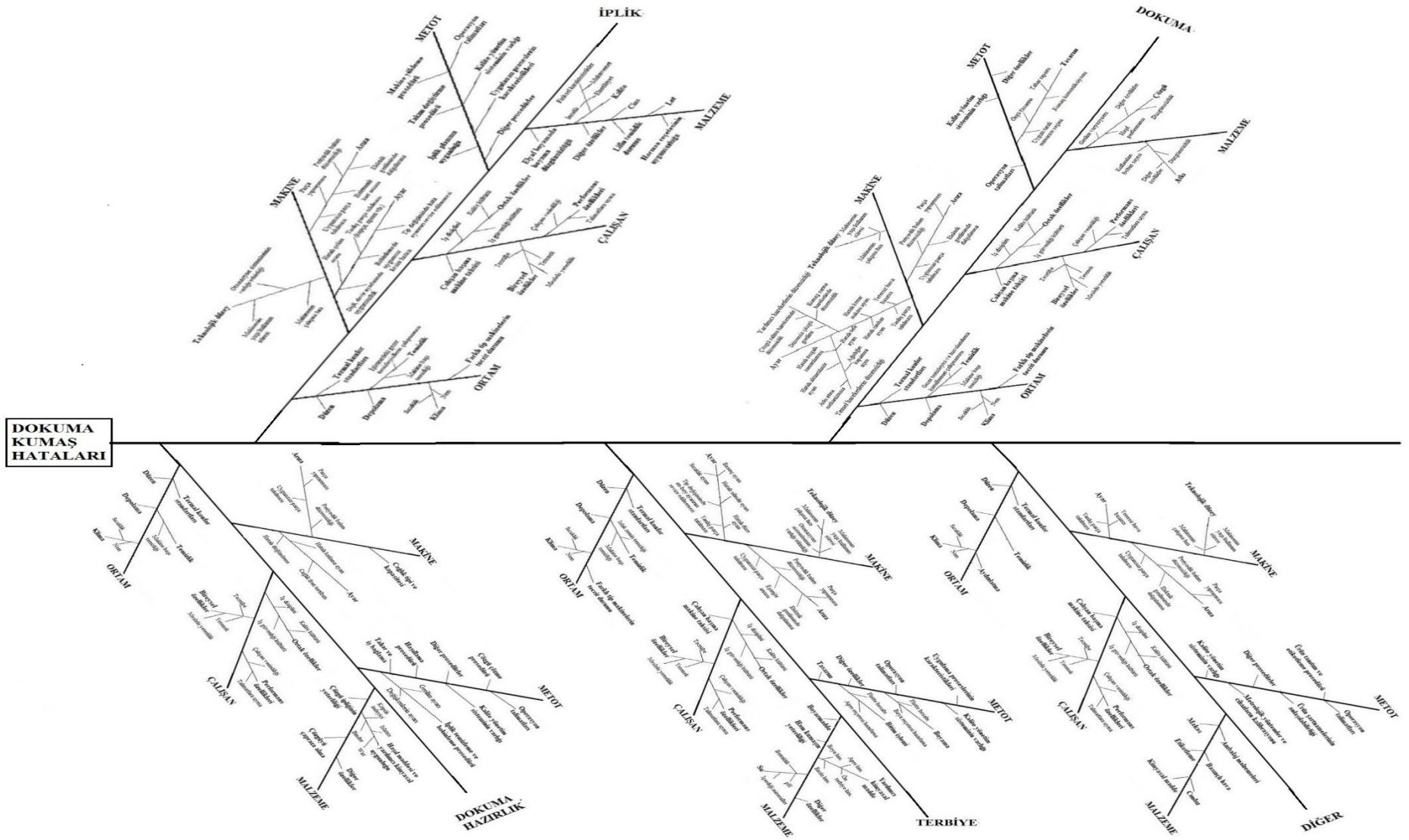
İlk değerlendirme genel itibariyle uzman sistemin işlevselliği, kullanım kolaylığı, tasarımı ve hata tanılama, sebep ve çözüm yolu sunmada sağladığı fayda ile ilgili yapılmıştır. Değerlendirme ölçütü olarak 1-5 Likert Ölçeği kullanılmıştır. Anket soruları Ek-8'de verilmiştir. Anket sonuçları ile ilgili değerlendirmeler ise tezin sonuç bölümünde aktarılmıştır.

İkinci değerlendirme yüz yüze görüşme tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemle uzman sistemde yer alan bütün hatalar tek tek değerlendirilmiştir. Her hata için hatanın ismi ve tanımı kontrol edilmiştir. Ardından hatanın sebepleri hakkında eksik veya yanlış veri olup olmadığı sorgulanmış ayrıca ifade biçimleri gözden geçirilmiştir. Yine hata sebeplerini ortadan kaldırmaya yönelik olan çözüm yolları hakkında eksik veya yanlış veri olup olmadığı, hata sebebine yönelik sunulan çözüm yolunun uygunluğu kontrol edilmiştir. Bununla birlikte hataların özniteliklerine yönelik yapılan sınıflamaların doğruluğu kontrol edilmiştir. Tüm bu değerlendirmelerin sonucu olarak da uzman sistemin her hata için hata sebeplerini ve beraberinde bu hatalara yönelik sunduğu çözümlerin etkinliği uzmanların kontrolünden geçirilmiştir.

## **4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA**

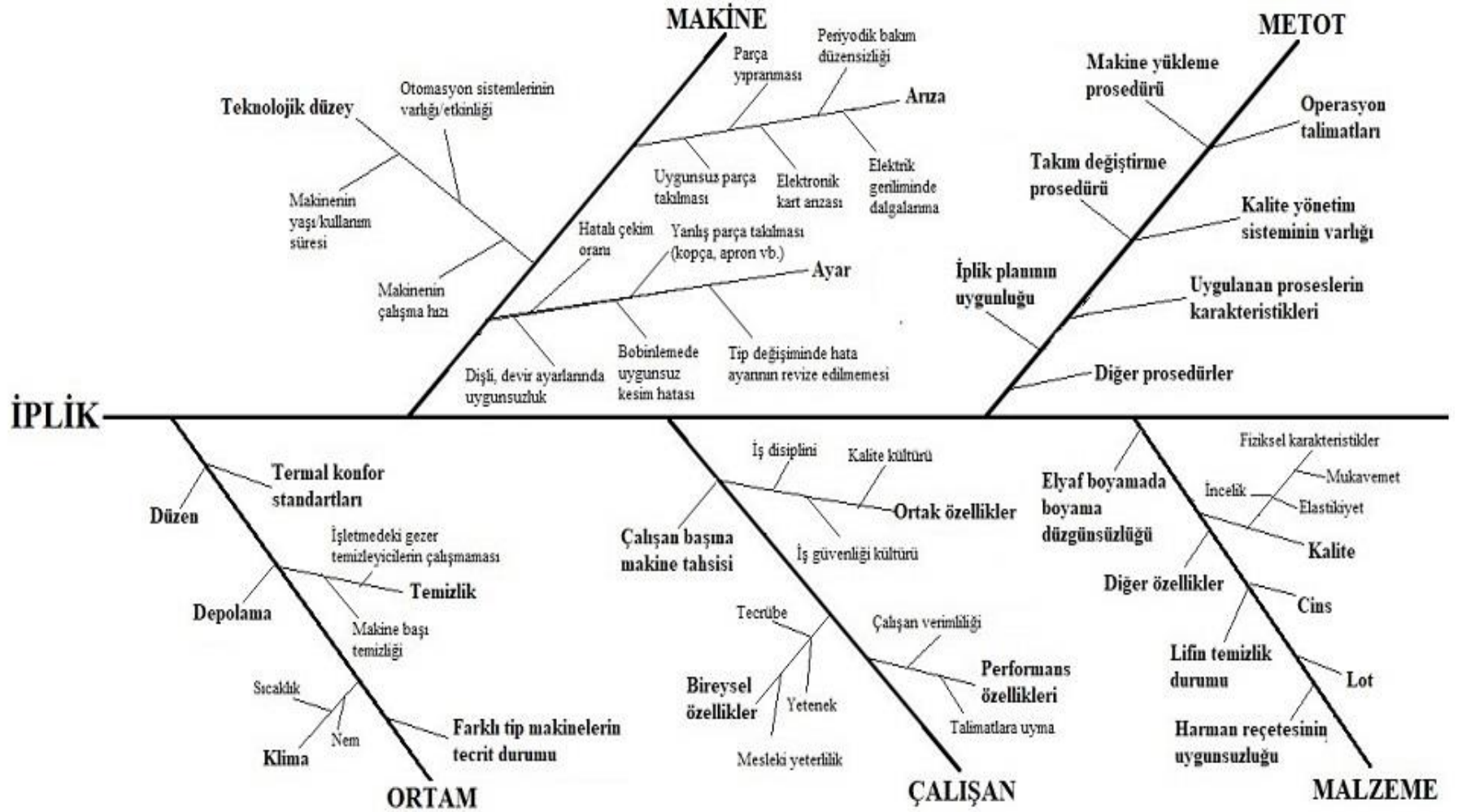
### **4.1 Dokuma Kumaş Hatalarının Neden-Sonuç Analizi**

Dokuma kumaşlarda meydana gelen hataların olası nedenlerinin belirlenmesi için üretim girdileri ve üretim aşamaları ele alınarak Neden-Sonuç Analizleri (balık kılçığı diyagramı) yapılmıştır. Dokuma kumaşlarda karşılaşılan hataların ana nedenleri için üretim aşamaları temelinde, her bir aşama için ayrı ayrı balık kılçığı diyagramları hazırlanarak malzeme, makine, metot, çalışan ve ortam olmak üzere 5 temel girdi bazında incelenmiştir. Burada genel bir değerlendirme yapılmış, daha detaylı çalışmalar ileriki bölümlerde verilmiştir. Hazırlanan Neden-Sonuç Analizleri Şekil 4.1, 4.1a, 4.1b, 4.1c, 4.1d, ve 4.1e’de gösterilmiştir.

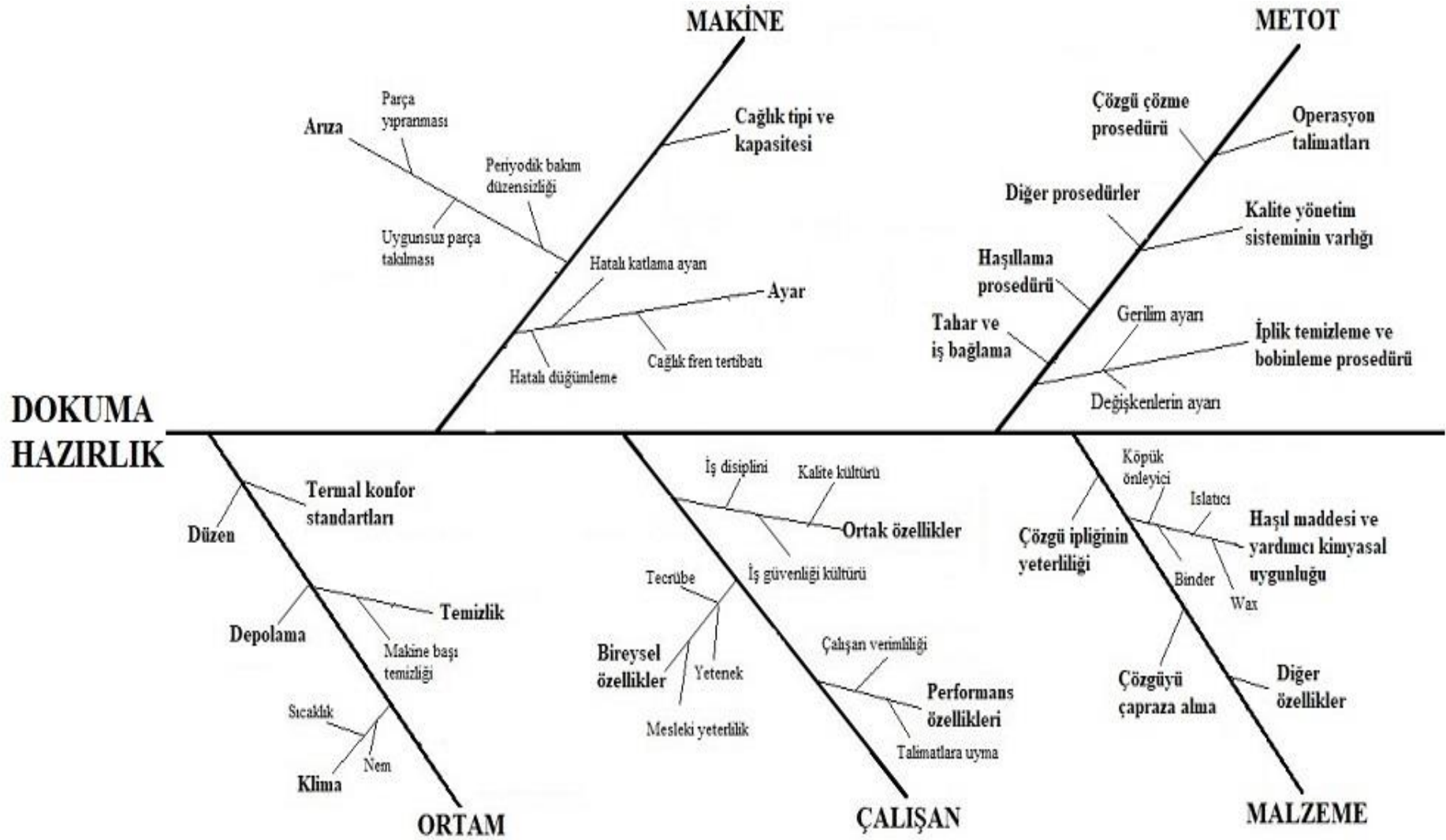


Şekil 4.1. Dokuma kumaş hataları için yapılan Neden-Sonuç Analizleri genel görünümü



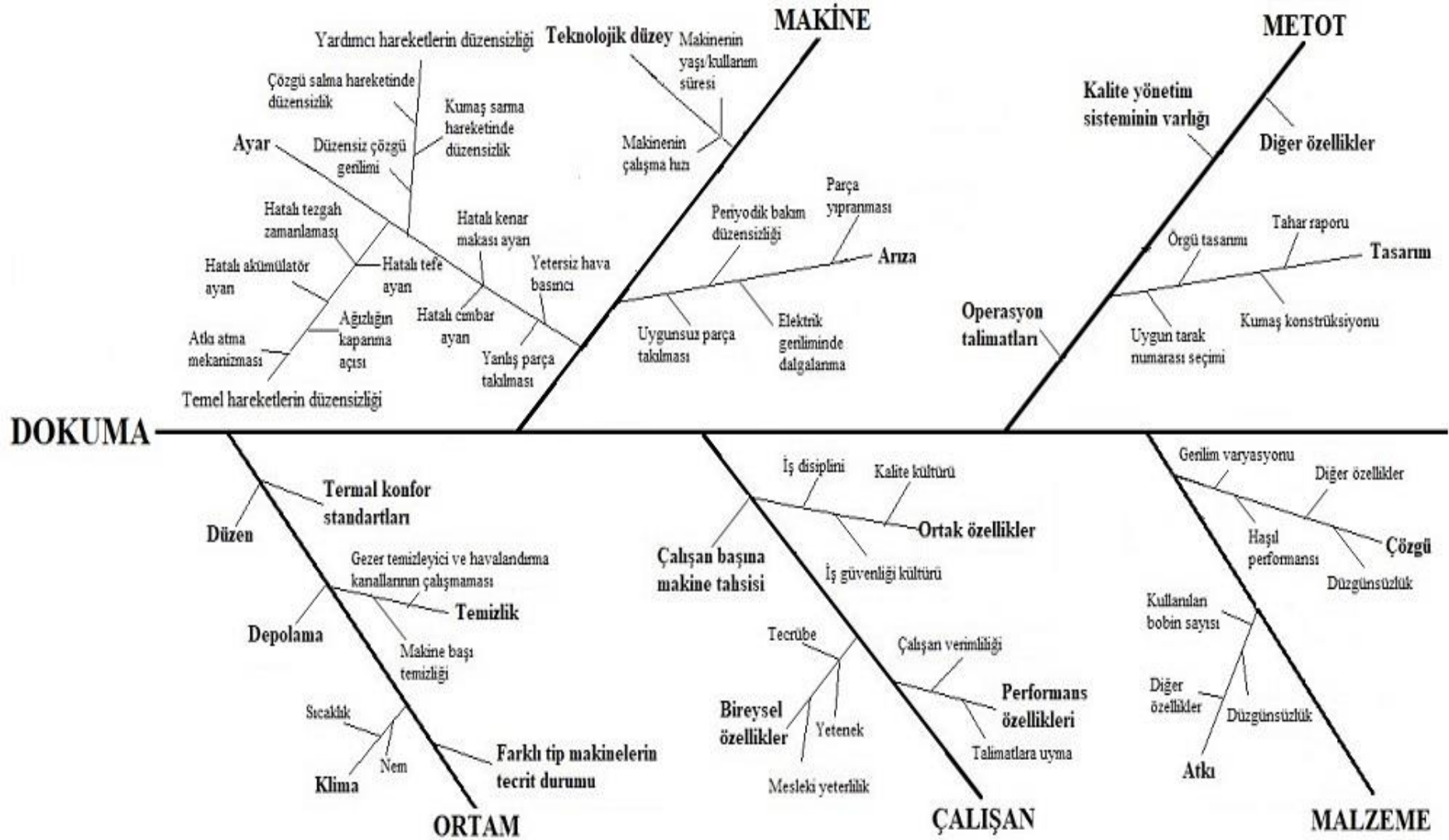


Şekil 4.1a. İplik kaynaklı hatalar için yapılan Neden-Sonuç Analizi

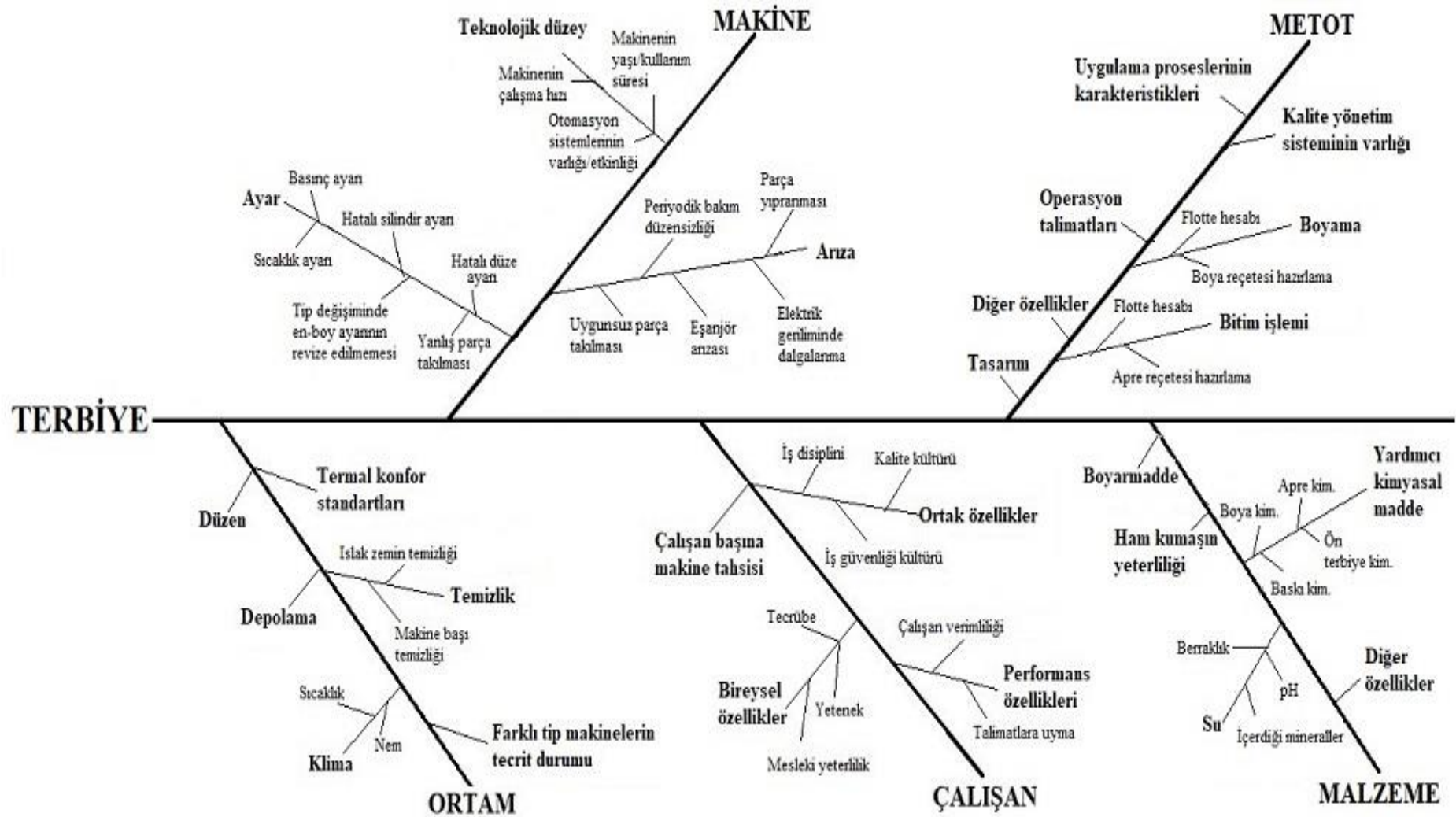


Şekil 4.1b. Dokuma hazırlık kaynaklı hatalar için yapılan Neden-Sonuç Analizi

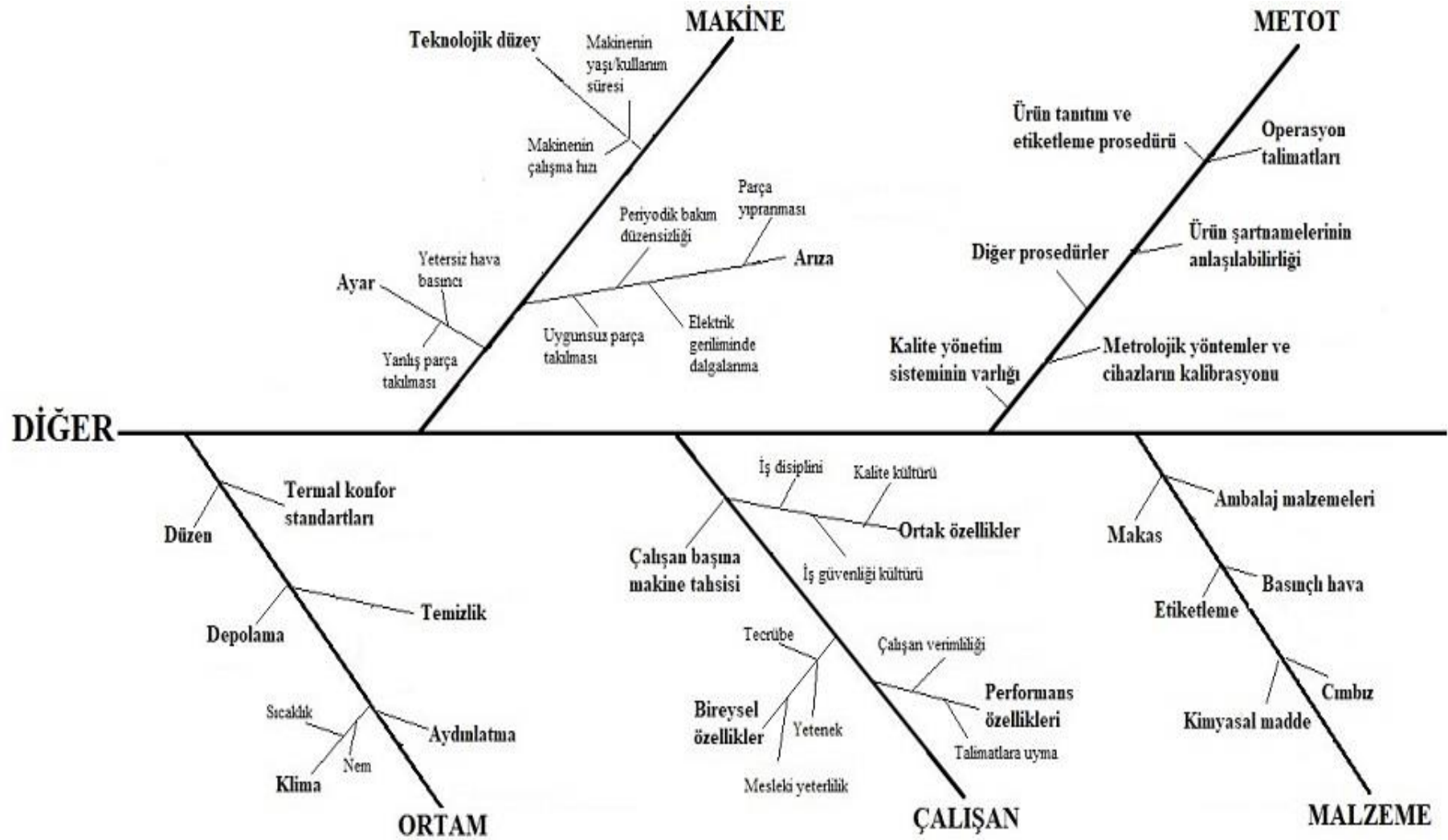




Şekil 4.1c. Dokuma kaynaklı hatalar için yapılan Neden-Sonuç Analizi



Şekil 4.1d. Terbiye kaynaklı hatalar için yapılan Neden-Sonuç Analizi



Şekil 4.1e. Diğer etkenlerden kaynaklanan hatalar için yapılan Neden-Sonuç Analizi

## 4.2 Dokuma Kumaş Hatalarının Sistematik Sınıflandırması

Bu çalışmanın yapılmasındaki amaçlardan biri daha önce literatür kısmında da belirtildiği üzere dokuma kumaş hatalarının sınıflandırması konusunda yapılan yanlışlar ve karmaşıklığın önüne geçmektir. Bu bağlamda yapılan araştırmalar sonucu elde edilen bulgular doğrultusunda, dokuma kumaş hatalarının özneliklerine göre sınıflandırıldıkları takdirde yaşanan sınıflandırma hatalarının önüne geçilebileceği öngörülmüştür. Dokuma kumaş hatalarını tanımlamak için 6 farklı öznelik kümesi ön plana çıkmıştır. Hata kavramının öznelik kümeleri olarak kullanılmak üzere aşağıdaki alanların tanımlanması uygun görülmüştür. Öznelik kümeleri tanımlanmış ve bu kümede yer alabilecek değerler (karakteristikler) de belirlenmiştir.

- **Hatanın Konum (Yön) Özellikleri:** Hatanın ürün ya da yüzey üzerindeki konumu ve yer alma biçimine göre karakteristikleridir. Bu özneliğe göre yapılan sınıflandırmada dokuma kumaş hataları atkı doğrultusundaki hatalar, çözgü doğrultusundaki hatalar, kenar hataları, rastgele yönlü (yön odaklı olmayan) hatalar olmak üzere 4 biçimde incelenmektedir.

- **Hatanın Fiziksel/Görsel Karakteristikleri:** Hatanın yüzeyde görünümüne/biçimine dair fiziksel karakteristikleri bazında ayrıştırıldığı bir özneliktir. Bu özneliğe göre yapılan değerlendirmede dokuma kumaş hataları için: Boşluk, renk farkı, desen, noktasal, iz, bant, tip, eğrilik, tüylenme ve diğer olmak üzere 10 farklı değer belirlenmiştir.

- **Hatanın Saptandığı Aşama:** Ürün ya da sistem üzerinde hatanın fark edildiği, saptandığı aşamayı tanımlar. Bu öznelik kriterine göre yapılan sınıflandırmada dokuma kumaş hataları ham kumaş, mamul ve diğer olmak üzere 3 farklı değer alabilmektedir.

- **Hatanın Üretim Bazlı Karakteristikleri:** Ürünün farklı ortam ve makinelerde üretilebileceği ya da geliştirilebileceği dikkate alındığında, üretimle ilgili bu değişken girdilerin karakteristikleri de hata tanımlamasında yer alması gereken alt kümelerdir. Çünkü oluşan hatanın, hem ürünün üretim süreçlerinde kullanılan makine ve/veya iplik tiplerine hem de üretilen kumaşın tipine yönelik olası belirtileri (septom) ve etkileri farklı olabilmektedir. Bu özneliğe göre yapılan hata ayrıştırma analizinde dokuma makinesi tipi karakteristikleri olarak, atkı atma ve ağızlık açma yöntemleri göz önüne alınmıştır. Atkı atma yöntemine göre mekikli,

mekikçikli, kancalı, hava jetli, su jetli olmak üzere 5; ağızlık açma yöntemine göre kamlı/eksantrikli, armürlü, jakarlı olmak üzere 3 farklı değer bazında incelenmektedir. İplik tipine göre kesik elyaf, filament, elastanlı, fantezi olmak üzere 4 farklı değer olarak incelenirken üretilen kumaş tipine göre standart, dar dokuma, ilmekli ve karmaşık yapıli olmak üzere 4 farklı değer bazında incelenmektedir.

- **Hatanın Şiddeti:** Oluşan hatanın ürünle ilgili şartları karşılayamama ya da kullanıma engel olma durumunun kritikliğini ifade eder. Bu özniteliğe göre yapılan sınıflandırmada dokuma kumaş hataları minör, majör ve kritik olmak üzere 3 farklı değer alabilmektedir.

- **Hatanın Kaynağı (kök neden):** Hataya yol açan girdilerin ya da süreç ve aşamaların özellikleri ve ayrıntılarını ifade eder. Hatayı tanımlamada önemli özniteliklerden birisidir. Girdiler bazında ham madde, makine, çalışan, ortam ve metot olmak üzere 5 farklı değer olarak, süreç bazında ise iplik üretimi, dokuma hazırlık, dokuma, boya ve terbiye, baskı, bitim işlemleri ve diğer olmak üzere 7 farklı değer olarak incelenmektedir.

Örnek dört hatanın öznitelikleri bazında sınıflandırılma biçimleri Çizelge 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Tarak yolu hatasının öznitelik kümelerine göre alabileceği değerler bazında sınıflandırılması

			Hatanın Üretim Karakteristiği						Hatanın Kaynağı						
Hatanın Yönü	Fiziksel Karakteristiği		Saptandığı Aşama	Makine Tipi	İplik Tipi		Kumaş Tipi		Hatanın Şiddeti	Girdi		Süreç			
Atkı	Boşluk	X	Ham kumaş	X	Atkı Atma	Kesik elyaf	X	Standart	X	Minör		Malzeme	X	İplik üretimi	
Çözü	X	Renk farkı	Mamul		Mekikli	X	Filament	X	Dar dokuma	X	Majör	X	Makine	X	Dokuma hazırlık
Kenar		Desen	Diğer		Mekikçikli	X	Elastanlı	X	İlmekli	X	Kritik		Çalışan		Dokuma
Rastgele		Noktasal			Kancalı	X	Fantezi	X	Karmaşık yapı	X			Ortam	X	Boya ve terbiye
		İz			Hava jetli	X							Metot	X	Baskı
		Bant			Su jetli	X									Bitim işlemleri
		Tip			Ağızlık Açma										Diğer
		Eğrilik			Kamlı	X									
		Tüyenme			Armürlü	X									
		Diğer			Jakarlı	X									

**Çizelge 4.2.** Atkı büzülmesi hatasının öznitelik kümelerine göre alabileceği değerler bazında sınıflandırılması

			Hatanın Üretim Karakteristiği						Hatanın Kaynağı						
Hatanın Yönü	Fiziksel Karakteristiği		Saptandığı Aşama	Makine Tipi	İplik Tipi		Kumaş Tipi		Hatanın Şiddeti	Girdi		Süreç			
Atkı	X	Boşluk	Ham kumaş	X	Atkı Atma	Kesik elyaf		Standart	X	Minör		Malzeme	X	İplik üretimi	
Çözü		Renk farkı	Mamul		Mekikli	X	Filament		Dar dokuma	X	Majör	X	Makine		Dokuma hazırlık
Kenar		Desen	Diğer		Mekikçikli	X	Elastanlı	X	İlmekli	X	Kritik		Çalışan		Dokuma
Rastgele		Noktasal			Kancalı	X	Fantezi		Karmaşık yapı	X			Ortam		Boya ve terbiye
		İz			Hava jetli	X							Metot		Baskı
		Bant			Su jetli	X									Bitim işlemleri
		Tip			Ağızlık Açma										Diğer
		Eğrilik			Kamlı	X									
		Tüyenme			Armürlü	X									
		Diğer			Jakarlı	X									

**Çizelge 4.3.** İlmekli uç, ilmekli kenar hatasının öznitelik kümelerine göre alabileceği değerler bazında sınıflandırılması

			Hatanın Üretim Karakteristiği						Hatanın Kaynağı				
Hatanın Yönü	Fiziksel Karakteristiği	Saptandığı Aşama	Makine Tipi	İplik Tipi	Kumaş Tipi	Hatanın Şiddeti		Girdi		Süreç			
Atkı	Boşluk	Ham kumaş	<b>Atkı Atma</b>	Kesik elyaf	X	Standart	X	Minör	X	Malzeme	X	İplik üretimi	
Çözü	Renk farkı	Mamul	Mekikli	X	Filament	X	Dar dokuma	X	Majör		Makine	Dokuma hazırlık	X
Kenar	X	Desen	Diğer	Mekikçikli		Elastanlı	X	İlmekli	X	Kritik		Çalışan	Dokuma
Rastgele	Noktasal	X	Kancalı		Fantezi	X	Karmaşık yapı	X			Ortam		Boya ve terbiye
	İz		Hava jetli							Metot		Baskı	
	Bant		Su jetli									Bitim işlemleri	
	Tip		<b>Ağızlık Açma</b>									Diğer	
	Eğrilik		Kamlı	X									
	Tüylene		Armürlü	X									
	Diğer		Jakarlı										

**Çizelge 4.4.** Dalgalı kenar hatasının öznitelik kümelerine göre alabileceği değerler bazında sınıflandırılması

			Hatanın Üretim Karakteristiği						Hatanın Kaynağı				
Hatanın Yönü	Fiziksel Karakteristiği	Saptandığı Aşama	Makine Tipi	İplik Tipi	Kumaş Tipi	Hatanın Şiddeti		Girdi		Süreç			
Atkı	Boşluk	Ham kumaş	<b>Atkı Atma</b>	Kesik elyaf	X	Standart	X	Minör		Malzeme		İplik üretimi	
Çözü	Renk farkı	Mamul	X	Mekikli	X	Filament	X	Dar dokuma		Majör	X	Makine	Dokuma hazırlık
Kenar	X	Desen	Diğer	Mekikçikli	X	Elastanlı	X	İlmekli	X	Kritik		Çalışan	Dokuma
Rastgele	Noktasal		Kancalı	X	Fantezi	X	Karmaşık yapı	X			Ortam		Boya ve terbiye
	İz		Hava jetli	X						Metot	X	Baskı	
	Bant		Su jetli	X								Bitim işlemleri	X
	Tip		<b>Ağızlık Açma</b>									Diğer	
	Eğrilik	X	Kamlı	X									
	Tüylene		Armürlü	X									
	Diğer		Jakarlı	X									

### 4.3 TS 471 ISO 8498'deki Hata Sınıflandırmaları

TSE'nin ISO tarafından kabul edilen ISO 8498 standardını temel alarak hazırlanmış olduğu "Dokuma Kumaşlar – Hata Tarifleri – Terimler" başlıklı TS 471 ISO 8498 numaralı standardında, dokuma kumaşların muayenesi sırasında görülen hatalar tarif edilmiştir. Bu standartta 6 sınıfa ayrılmış toplam 130 adet hatadan bahsedilmektedir. Bu sınıflar ve içerdikleri hata sayıları Çizelge 4.5'de verilmiştir.

**Çizelge 4.5.** TS 471 ISO 8498'de yer alan hata sınıfları ve içerdikleri hata sayıları  
(TS 471 ISO 8498 2005)

Hata Sınıfı	Hata Sayısı
Dokuma kumaştaki iplik hataları	9
Atkı doğrultusundaki hatalar	24
Çözümlü doğrultusundaki hatalar	13
Boyama, baskı veya bitirme işlemleri nedeniyle veya bu işlemlerden sonra ortaya çıkan hatalar	41
Kumaş kenar hataları veya kumaş kenarıyla bağlantılı olan hatalar	6
Genel hatalar	37

Gerek bu sınıfların adlandırılmasında gerekse bu sınıflarda yer alan hataların adlandırılması ve tanımlamasında bazı yanlışlıklar tespit edilmiştir. Bu yanlışlıklar "TS 471 ISO 8498'de tespit edilen hatalı tanımlamalar" başlığı altında incelenmiştir.

#### 4.3.1 TS 471 ISO 8498'de tespit edilen hatalı tanımlamalar

Daha önceki bölümlerde bahsettiğimiz üzere hatalar yönüne göre, kaynaklarına göre, şiddetine göre vb. farklı şekillerde sınıflandırılabilirler. TSE'nin hazırladığı TS 471 ISO 8498 standardında bazı hatalar kaynağına göre bazıları ise yönüne göre sınıflandırılmıştır. Her hatanın kendine has öznelikleri vardır. Bu özneliklerin doğru tanımlanması hataların sınıflandırılmasında yapılan yanlışlıkların önüne geçmede önemli bir rol oynamaktadır. Bir iplik kaynaklı hata, yönüne göre atkı doğrultusunda veya çözgü doğrultusunda hataya sebep olabilir. Örneğin, kumaşta atkı ipliği boyunca görülen bir kalınlaşmadan bahsederken hatanın atkı doğrultusunda olması bir karakteristik, kumaşta kalın yer olması başka bir karakteristikdir. Bu karakteristikleri öznelik kümesinde tanımlanmış olan değerler belirler. Burada dikkat



edilmesi gereken husus; hatayı tanımlamada, hem kumaş üzerindeki görünümü hem de hatanın yönü direkt olarak etkileyen faktörlerdir. Dolayısıyla bu tür bir hatayı değerlendirirken; kumaştaki konumu ya da yönü ile ilgili ayrı fiziksel görünümü ile ilgili ayrı öznitelik değerleriyle ele alınıp incelenmesi gerekmektedir.

Kumaşta oluşan bir hata sınıflandırılırken iki veya daha çok farklı kategoride incelenebilir. Ancak iki öznitelik kümesini baz alıp tek bir sınıflandırma yapılmaya çalışılırsa; yanlış sınıflandırma yapmak kaçınılmaz bir hale gelmektedir. Farklı sınıflandırma biçimlerinin (kaynağına göre, yönüne göre vb.) bir arada kullanıldığı durumlar kavram karmaşasına yol açmaktadır. Özniteliklerin doğru tespit edilememesinden ziyade genelde bu tarzda bir yaklaşımın uygulanmamasından ötürü; dokuma kumaşta karşılaşılan hata oluşumları, nedenleri ve çözümleri üzerine yapılan değerlendirmelerde tutarsızlıklar, olası karışıklıklar ve yanlış tespitler yaygın olarak görülmektedir. O sebeple sınıflandırma yapılırken bir kriter (öznitelik kümesi) belirlenmeli ve bütün hatalar sadece o kriter temelinde sınıflandırılmalıdır. Aynı anda farklı bir kritere göre de sınıflandırma yapılmak istenirse, bu iki sınıflandırma birbiri ile karıştırılmadan ve sınıflandırma ölçütleri belirtilerek yapılmalıdır.

TS 471 ISO 8498’de “Dokuma kumaştaki iplik hataları” sınıfında iplikten kaynaklanan hatalara, “Boyama, baskı ve bitirme işlemleri nedeniyle veya bu işlemlerden sonra ortaya çıkan hatalar” sınıfında ise terbiye işlemlerinden kaynaklanan hatalara yer verilmiştir. Bu iki alt kategori hataların kaynaklarına göre tanımlanmışlardır. “Atkı doğrultusundaki hatalar”, “Çözümlü doğrultusundaki hatalar” ve “Kumaş kenar hataları veya kumaş kenarıyla bağlantılı olan hatalar” kategorileri ise hataların kumaş üzerindeki yönü kriterinden yola çıkılarak yapılan sınıflandırmadır. Bu şekilde TSE’de hatanın kaynağı ve hatanın yönü olmak üzere iki farklı sınıflandırma biçimine birlikte yer verilmiştir. Bu sebeple de sistematik olarak tutarlı olmayan bir sınıflandırma yapılmıştır.

“Genel hatalar” sınıfında ise makine kaynaklı hatalar, yabancı madde kaynaklı hatalar, cımbaz izi gibi kenarda görülen hatalar vb. çok çeşitli hatalara yer verilmiştir. Bu sınıfta da yine hatanın kaynağı ile hatanın kumaş üzerindeki yönünü içeren hatalara birlikte yer verilmiştir. Ayrıca bu sınıfta yer alan hataların birçoğu, diğer beş sınıf içerisinde de incelenebilecek hatalardan oluşmaktadır.

TS 471 ISO 8498'de yer alan hatalar incelendiğinde, bazı hataların adlandırılmasında, bazılarının tanımlanmasında, bazı hataların ise kaynağı gibi konularda uyumsuzluklar veya yanlışlar olduğu görülmektedir. Bazı hatalarda ise TSE'nin ISO'dan yanlış çeviri yaptığı tespit edilmiştir. TSE'nin yayımladığı TS 471 ISO 8498 numaralı standart üzerinde yapılan incelemeler sonucu tespit edilen uyumsuzluklar veya yanlışlar aşağıda sıralanmıştır:

1- TS 471 ISO 8498'de yer alan “ince iplik, ince atkı, ince çözgü” hatasına dokuma kumaştaki iplik hataları bölümünde yer verilmektedir. Bununla birlikte “kalın çözgü” hatası çözgü doğrultusundaki hatalar bölümünde, “kalın atkı” hatası ise atkı doğrultusundaki hatalar bölümünde bulunmaktadır. Burada yapılan yanlışlardan biri atkı ve çözgü iplikleri ince olduğunda ortaya çıkan hataların kaynağına göre, atkı ve çözgü iplikleri kalın olduğunda ortaya çıkan hataların ise yönüne göre sınıflandırılmış olmasıdır. Diğer yanlış ise hatanın adlandırılmasıyla ilgilidir. İnce atkı ve ince çözgünün ikisi de ince ipliklidir. Bu durumda hata adı ya sadece “ince iplik” olarak genel bir isim ya da “ince atkı” ve “ince çözgü” gibi doğrudan hatayı tanımlayan iki ayrı isim ve iki ayrı hata olmalıdır. İki ayrı hata olarak ele alındığında ince atkı hatası atkı doğrultusundaki hatalar bölümünde, ince çözgü hatası da çözgü doğrultusundaki hatalar bölümünde yer almalıdır. Bahsedilen ‘ince iplik, ince atkı, ince çözgü’, kalın atkı ve kalın çözgü isimli hataların TS 471 ISO 8498’de yer alan tanımları aşağıda verilmiştir.

**İnce iplik, ince çözgü, ince atkı:** Bitişik ipliklerden kabul edilmeyecek derecede ince olan iplik.

**Neden:** Bu hata, ipliğin doğrusal yoğunluğundaki (iplik numarasındaki) değişimler nedeniyle oluşur.

**Kalın atkı:** Bitişik atkı ipliklerinden esas itibariyle daha büyük kalınlıktaki bir atkı ipliği.

**Neden:** Bu hata, atkı ipliğinin doğrusal yoğunluğundaki (iplik numarasındaki) farklılık nedeniyle oluşur.

**Kalın çözgü:** Bitişik çözgü ipliklerinden daha kalın bir çözgü ipliği.

**Neden:** Bu hata çoğu kez, iplikler arasına girmiş olan yanlış bir iplik veya uzunluğu boyunca yüksek doğrusal yoğunluk değişimi olan bir iplik nedeniyle oluşur.

2- TS 471 ISO 8498'de yer alan “iplik atlaması” hatasına genel hatalar bölümünde yer verilmektedir. İplik atlaması dendiğinde dokuma kumaşı oluşturan atkı ipliğinden mi yoksa çözgü ipliğinden mi bahsedildiği belli olmamaktadır. Genel hatalar sınıfında yer alan bu hata, “atkı atlaması” ve “çözgü atlaması” biçiminde doğrudan hatayı tanımlayan iki ayrı isim ve iki ayrı hata olmalıdır. İki ayrı hata olarak ele alındığında atkı atlaması hatası atkı doğrultusundaki hatalar sınıfında, çözgü atlaması hatası da çözgü doğrultusundaki hatalar sınıfında yer almalıdır. Bununla birlikte genel hatalar gibi tam bir karşılığı olmayan sınıflandırma biçiminden ayrılarak atkı doğrultusundaki hatalar ve çözgü doğrultusundaki hatalar sınıflarında yer almalıdır. Bahsedilen ‘iplik atlaması’ isimli hatanın TS 471 ISO 8498’de yer alan tanımı aşağıda verilmiştir.

**İplik atlaması:** Bir kumaşta, birbirini takip eden iki veya daha fazla çözgü ipliği veya atkı ipliğine bağlantı yapmamış bir iplik.

**Neden:** Bu hata, gevşek bir çözgü ipliği veya hatalı bir desen kartonu nedeniyle oluşur.

3- TS 471 ISO 8498'de yer alan “parlak iplik” hatasına dokuma kumaştaki iplik hataları bölümünde yer verilmektedir. Hatanın açıklamasına bakıldığında ise parlak ipliğin atkı veya çözgü ipliği olabileceği belirtilmektedir. Burada TS 471 ISO 8498’deki farklı sınıflandırma türlerinin bir arada kullanılmasının getirdiği bir problem ortaya çıkmaktadır. Eğer sınıflandırma hatanın kaynağına göre yapılırsa parlak iplik hatasının dokuma kumaştaki iplik hataları bölümünde yer alması doğrudur. Ancak sınıflandırma hatanın yönüne göre yapılırsa parlak iplik yerine “parlak atkı” ve “parlak çözgü” biçiminde doğrudan hatayı tanımlayan iki ayrı isim ve iki ayrı hata olmalıdır. İki ayrı hata olarak ele alındığında parlak atkı hatası atkı doğrultusundaki hatalar sınıfında, parlak çözgü hatası da çözgü doğrultusundaki hatalar sınıfında yer almalıdır. Bahsedilen ‘parlak iplik’ isimli hatanın TS 471 ISO 8498’de yer alan tanımı aşağıda verilmiştir.

**Parlak iplik:** Bitişik ipliklerden daha parlak olan bir çözgü veya atkı ipliği.

**Neden:** Bu hata, ipliğin üretimi esnasında matlaştırıcının düzgün dağıtılmayışı veya mat, yarı mat gibi farklı matlık içeren ipliklerin karışması nedeniyle oluşur.

4- TS 471 ISO 8498'de yer alan “kirli iplik” hatasına dokuma kumaştaki iplik hataları bölümünde yer verilmektedir. Kirli iplik ismiyle dokuma kumaşı oluşturan iki iplik grubundan, atkı ipliğinden mi yoksa çözgü ipliğinden mi bahsedildiği belli olmamaktadır. Bu hata “kirli atkı” ve “kirli çözgü” olacak biçimde direkt hatayı tanımlayan iki ayrı isim ve iki ayrı hata

olarak ele alınırsa kirli atkı hatası atkı doğrultusundaki hatalar sınıfında, kirli çözgü hatası ise çözgü doğrultusundaki hatalar sınıfında yer almalıdır. Bahsedilen ‘kirli iplik’ isimli hatanın TS 471 ISO 8498’de yer alan tanımını aşağıda verilmiştir.

**Kirli iplik:** Kir, yağ veya diğer kirleticiler ile rengi bozulmuş olan iplik.

**Neden:** Bu hata, ipliğin dokumadan önce veya dokuma esnasında kirlenmesi nedeniyle oluşur.

5- TS 471 ISO 8498’de atkı doğrultusundaki hatalar bölümünde yer alan “verevlenme” hatası orijinal metinden yanlış çevrilmiştir. Orijinal metinde hata adı “repping” ismiyle yer almakta ve bu kelimenin Türkçe karşılığı ise rips olarak geçmektedir. Rips, bezayağı örgüsündeki bir üst bir alt atlamanın sadece çözgü veya sadece atkı yönünde çoğaldığı örgüdür. Hatanın açıklaması ve sebebi incelendiğinde “rips efekti” olarak çevrilmesi daha uygundur. Verev kelimesi bir köşeden karşı köşeye doğru oluşan şekil için kullanılan bir kelimedir. Bahsedilen ‘verevlenme’ isimli hatanın orijinal metinde ve TS 471 ISO 8498’de yer alan tanımını Ek 6’da verilmiştir.

6- TS 471 ISO 8498’de atkı doğrultusundaki hatalar bölümünde yer alan “gevşek atkı” hatasının tanımı ve sebebi orijinal metinden yanlış çevrilmiştir. Orijinal metinde ismi “slack filling, slack pick, slack weft” olarak geçen bu hatanın orijinal metinde ve TS 471 ISO 8498’de yer alan tanımını Ek 6’da verilmiştir.

7- TS 471 ISO 8498’de atkı doğrultusundaki hatalar bölümünde yer alan “ayırma izi, toplanmış bölge” hatası orijinal metinden yanlış çevrilmiştir. Orijinal metinde hata adı “pick-out mark, pulling-back place” ismiyle yer almakta ve bu kelimenin Türkçe karşılığı ise “atkı çıkması, geri çekme izi” olarak çevrilmelidir. Hatanın orijinal metinde ve TS 471 ISO 8498’de yer alan tanımını Ek 6’da verilmiştir.

8- TS 471 ISO 8498’de kumaş kenar hataları veya kumaş kenarıyla bağlantılı olan hatalar bölümünde yer alan “kenarda potluk, kayıp kenar, gevşek kenar” hatası orijinal metinden yanlış çevrilmiştir. Orijinal metinde hata adı “baggy selvedge, loose selvedge, slack selvedge” ismiyle yer almakta ve bu hatanın Türkçe karşılığı “kenarda potluk, kenarda bolluk, gevşek kenar” olarak çevrilmelidir. İngilizce olan loose kelimesi Türkçe kayıp değil bol anlamını taşımaktadır. Bahsedilen ‘kenarda potluk, kayıp kenar, gevşek kenar’ isimli hatanın

orijinal metinde ve TS 471 ISO 8498'de yer alan tanımı Ek 6'da verilmiştir.

9- TS 471 ISO 8498'de kumaş kenar hataları veya kumaş kenarıyla bağlantılı olan hatalar bölümünde yer alan “yanık kenar, yarık kenar, yırtık kenar” hatası orijinal metinden yanlış çevrilmiştir. Orijinal metinde hata adı “burst selvedge, ripped selvedge, torn selvedge” ismiyle yer almakta ve bu hatanın Türkçe karşılığı “patlak kenar, yarık kenar, yırtık kenar” olarak çevrilmelidir. İngilizce olan burst kelimesi Türkçe yanık değil patlak anlamını taşımaktadır. Bahsedilen ‘yanık kenar, yarık kenar, yırtık kenar’ isimli hatanın orijinal metinde ve TS 471 ISO 8498'de yer alan tanımı Ek 6'da verilmiştir.

10- TS 471 ISO 8498'de çözümlü doğrultusundaki hatalar bölümünde yer alan “geri çekilmiş iplik” hatasının tanımı orijinal metinden yanlış çevrilmiştir. Orijinal metinden “Atkı ipliklerinin baskın olduğu bir kumaşta çözümlülerin belirginleşmesi” şeklinde çevrilmesi gereken hatanın tanımı tam tersi biçimde çevrilmiştir. Bahsedilen ‘geri çekilmiş iplik’ isimli hatanın orijinal metinde ve TS 471 ISO 8498'de yer alan tanımı Ek 6'da verilmiştir.

11- TS 471 ISO 8498'de genel hatalar içinde bulunan “is lekesi” hatasının tanımına bakıldığında kumaşın kenar ve köşelerinde oluştuğundan bahsedilmektedir. Bu durumda is lekesi hatasının genel hatalar gibi net olmayan bir sınıftan çıkarılması ve kumaş kenar hataları veya kumaş kenarıyla bağlantılı olan hatalar sınıfına dâhil edilmesi daha uygundur. İs lekesi isimli hatanın TS 471 ISO 8498'de yer alan tanımı aşağıda verilmiştir.

**İs lekesi:** Bir kumaşın genellikle köşelerinde ve kenarlarında gözlenen ve bazen çubuk görüntüsü olarak değerlendirilen bölgesel bir kirlenme.

**Neden:** Bu hata çoğu kez, havada var olan kirlerin üretim ve depoda bekleme esnasında kumaşa işlemesi sonucunda ortaya çıkar ve genellikle durgun elektrik yükü nedeniyle şiddetini artırır.

12- TS 471 ISO 8498'de yer alan “tel kaçması” hatasına genel hatalar bölümünde yer verilmektedir. Ancak hatanın tanımına bakıldığında genel hatalar gibi net olmayan bir sınıftan çıkarılması ve yine TS 471 ISO 8498'de yer alan iplik kaynaklı hatalar sınıfına dâhil edilmesi daha uygundur. Tel kaçması isimli hatanın TS 471 ISO 8498'de yer alan tanımı aşağıda verilmiştir.

**Tel kaçması:** Bir iplik veya bir ipliğin lifleri (kesik) veya filâmanlarının (filament) kumaş yüzeyinde kopuk bir püskül olarak sarkması.

**Neden:** Bu hata, keskin bir çıkıntıya takılan ve dokudan sökülen bir iplik veya bir iplikten çıkan filâmanlar veya lifler nedeniyle oluşur.

13- TS 471 ISO 8498'de yer alan “cımbar izi” ve “cımbar kesmesi” hatalarına genel hatalar bölümünde yer verilmektedir. Ancak hatanın tanımına bakıldığında genel hatalar gibi net olmayan bir sınıftan çıkarılması ve yine TS 471 ISO 8498'de yer alan kumaş kenar hataları veya kumaş kenarıyla bağlantılı olan hatalar sınıfına dâhil edilmesi daha uygundur. Cımbar izi ve cımbar kesmesi hatalarının TS 471 ISO 8498'de yer alan tanımları aşağıda verilmiştir.

**Cımbar izi:** Kumaşın kenarına bitişik paralel bir dokuma bozukluğu.

**Neden:** Bu hata çoğu kez, cımbarın yetersiz ayarlanması nedeniyle oluşur.

**Cımbar kesmesi:** Kumaşın kenarlarına bitişik çözgü iplikleri, atkı iplikleri veya her ikisinin kopuk veya hasarlı olması.

**Neden:** Bu hata çoğu kez, dokuma esnasında asılı kalmış, yassılaştırmış veya başka hasar görmüş cımbar iğneleri nedeniyle oluşur.

14- TS 471 ISO 8498'de boyama, baskı ve bitirme işlemleri nedeniyle veya bu işlemlerden sonra ortaya çıkan hatalar bölümünde yer alan “renge kirlenmiş çözgü iplikleri” ve “çubuklu çözgü” isimli hataların tanımlarında, bu hataların çözgü ipliğinde ve çözgü doğrultusunda olduğu belirtilmektedir. Bu iki hata da TS 471 ISO 8498'de kaynağına göre sınıflandırılmıştır ancak tanımlarına bakıldığında yönüne göre yani çözgü doğrultusundaki hatalar bölümünde de sınıflandırılabilirdiği görülmektedir. Bu örnekte görüldüğü üzere TS 471 ISO 8498'de farklı sınıflandırma biçimlerinin aynı anda kullanılması, bazı hataların iki sınıflandırmada birden yer alabilmesine imkân veren durumlar ortaya çıkarmaktadır. Ancak hataların yalnız bir sınıfta yer alabilmesi nedeniyle kafa karışıklığına sebep olmaktadır. Renge kirlenmiş çözgü iplikleri ve çubuklu çözgü isimli hataların TS 471 ISO 8498'de yer alan tanımları aşağıda verilmiştir.

**Renge kirlenmiş çözgü iplikleri:** Birkaç çözgü ipliğinde görünen (bitişik olmasa bile) ve uzun olmayan renk hatası.

**Neden:** Bu hata, çözü hazırlama veya çözü boyama esnasında çözü ipliklerinin kirlenmesi nedeniyle oluşur.

**Çubuklu çözü:** Genişliği veya uzunluğu değişen, çözü doğrultusundaki hafif renk değişimi.

**Neden:** Bu hata çoğu kez, düzensiz haşıl sökme veya harman nedeniyle boya alımının değişmesi veya büküm ve doğrusal yoğunluktaki düzensizlik nedeniyle oluşur.

TS 471 ISO 8498'de yukarıda belirtilen hata sınıflandırması, çeviri yanlışları dışında dizin hataları da yer almaktadır. Bazı hatalar birden fazla isimle adlandırılmaktadır ancak dizinde bu isimlerin bir kısmı veya isimleri hiçbiri yer almamaktadır. Bazı hatalarda ise standarttaki sınıflandırmada yer alan hata isimlerine dizinde yer verilmemiştir. Bu konuda tespit edilen ilgili hatalar Çizelge 4.6'da belirtilmiştir.

**Çizelge 4.6.** TS 471 ISO 8498'de yapılan dizin hataları (TS 471 ISO 8498 2005)

<b>Hataların Sınıflandırmadaki Adı ve Standarttaki Numarası</b>	<b>Hatalar ile İlgili Dizindeki Farklılıklar</b>
Çift atkı (3.12)	Dizinde toplanmış atkı olarak yer almakta. Bu hatanın adı dizinde doğru, sınıflandırmada yanlış yazılmıştır.
Ayırma izi, toplanmış bölge (3.13)	Dizinde toplanmış bölge isimli hata var ancak ayırma izi isminde hata yok.
Parlak iplik (3.16)	Dizinde parlayan iplik olarak geçiyor.
İlmeklenme, kısa kalma (3.19)	Bu hata dizinde yer almamakta.
Kalın atkı (4.4)	Dizinde kalın çözgü olarak yer almakta. Bu hatanın adı dizinde doğru, sınıflandırmada yanlış yazılmıştır.
Ortalama izleri, iğne izleri, ramöz izleri (5.9)	Dizinde ortalama izleri isimli hata var ancak iğne izleri ve ramöz izleri isminde hata yok.
Boya çizgisi, boya beneği, boya lekesi (5.21)	Dizinde boya beneği ve boya lekesi isimleri aynen yer alırken boya çizgisi ismi dizinde boya izi olarak yer almaktadır.
Kenar katlanması, kenar dönmesi (5.34)	Dizinde kenar katlanması veya kenar dönmesi adında bir hata yer almamaktadır. Bu hata dizinde kenar atlaması veya kenar kıvrılması olarak bulunmaktadır.
Kenarda potluk, kayıp kenar, gevşek kenar (6.1)	Dizinde kenarda potluk ve kayıp kenar isimleri yer alırken gevşek kenar isminde bir hata bulunmamaktadır.
Yanık kenar, yarık kenar, yırtık kenar (6.3)	Dizinde yanık kenar ve yırtık kenar isimleri mevcut ancak yarık kenar ismi bulunmamaktadır.
İlmekli uç, ilmekli kenar (6.5)	Bu hata dizinde yer almamakta.
Renkli leke, renkli uçuntu (7.6)	Dizinde renkli leke hatası var ancak renkli uçuntu isminde bir hata bulunmamakta. Yerine renkli benekler hatası var.
Kabartma izi, baskı izi, dikiş izi (7.8)	Dizinde kabartma izi ve baskı izi isimleri var ancak dikiş izi yer almamakta.
İlmeksi hav (7.16)	Bu hata dizinde yer almamakta.
İstenmeyen dimi doku (7.35)	Bu hata dizinde yer almamakta.



#### 4.4 Doküman Kumaş Hata Adları

Geliştirilen FDD-Expert Uzman Sistem’de TS 471 ISO 8498’de bulunan hatalardan bir kısmı aynı biçimde yer alırken bir kısmı isim, tanım, içerdiği hata nedenleri bakımından birtakım değişikliklere uğramıştır. Çizelge 4.7’de uzman sistemde ve standartta yer alan hataların bir karşılaştırması verilmiştir.

**Çizelge 4.7.** Geliştirilen FDD-Expert Uzman Sistem’de yer alan hatalar ile TS 471 ISO 8498 Standardında yer alan hataların karşılaştırması

Özellik	Adet
TS 471 ISO 8498’in hata listesinde yer alan ve geliştirilen FDD-Expert Uzman Sistem veri tabanında ilk isim olarak kullanılan hata sayısı	93
TS 471 ISO 8498’in hata listesinde yer alan ve geliştirilen FDD-Expert Uzman Sistem veri tabanında alternatif isim olarak kullanılan hata sayısı	18
TS 471 ISO 8498’in hata listesinde yer alan ancak geliştirilen FDD-Expert Uzman Sistem veri tabanında farklı bir isimle kullanılan hata sayısı	8
TS 471 ISO 8498’in hata listesinde tek (birleşik) hata olarak yer alan ancak geliştirilen FDD-Expert Uzman Sistem veri tabanında ayrılarak iki farklı hata olarak yer verilen hata sayısı	3
TS 471 ISO 8498’in hata listesinde iki farklı hata olarak yer alan ancak geliştirilen FDD-Expert Uzman Sistem veri tabanında birleştirilerek tek hata olarak yer verilen hata sayısı	8
TS 471 ISO 8498’de yer alan ancak geliştirilen FDD-Expert Uzman Sistem veri tabanında yer verilmeyen hata sayısı	1
TS 471 ISO 8498’de yer almayan ancak literatürden ve işletmelerden elde ettiğimiz bilgiler ile geliştirilen FDD-Expert Uzman Sistem veri tabanına dâhil ettiğimiz hata sayısı	51

Geliştirilen FDD-Expert Uzman Sistem’de tanımlı 180 adet hata bulunmaktadır. Bu hatalar yönüne göre sınıflandırıldığında atkı doğrultusunda 45, çözgü doğrultusunda 30, kenarda 20 ve rastgele yönlü 85 adet hata olarak dağılım göstermektedir. Bu hatalardan 129’u TS 471 ISO 8498 standardında yer alan hatalar, 51’i tez çalışmamıza destek veren firmalardan ve literatür araştırmalarımızdan elde ettiğimiz bilgiler doğrultusunda sisteme eklenmiş

hatalardır. FDD-Expert Uzman Sistem’de yer alan hataların listesi Çizelge 4.8’de verilmiştir.

**Çizelge 4.8.** FDD-Expert dokuma kumaş hataları veri tabanında yer alan hataların listesi

Atkı doğrultusundaki hatalar	Asılı atkı, Atkı atlama, Atkı bandı, Atkı eğriliği, Atkı kırıklığı, Atkıda bozuk renk dizimi, Atkıda tarak kesiği, Çekilmiş atkı, Çift atkı, Dökülmüş atkı, Duruş izi - başlangıç yeri, Eksik atkı, Eşli atkı, Farklı atkı, Gergin atkı, Gevşek atkı, Gözyaşı damlası, İlmeklenmiş atkı, İnce atkı, Kalın atkı, Düzensiz atkı sıklığı, Karışık atkı, Kısa atkı, Kirli atkı, Kopuk atkı - düşük atkı, Koyu renk - makine durması, Mekik tutulma izi, Parmak izi, Rips efekti, Sökülmüş atkı izi, Yanlış atkı, Yay atkı - Çift yay atkı, Parlayan atkı, Atkı abrası, Atkı bozukluğu, Atkı büzülmesi, Atkı düzgünsüzlüğü, Atkı yığılması, Ayak düşmesi, Bordür hatası, Düze izi, Sıyrılmış atkı, Yarım ayak düşmesi, Baskı bandı, Kafa sürtmesi
Çözümlü doğrultusundaki hatalar	Asılı iplik - uzun çözgü, Çatlak, Çektirme hatası, Çözgü dolaşması, Çözgü atlama, Çözgü çubuğu, Çözgü yolu, Düğme, Gergin çözgü, Gevşek çözgü, İnce çözgü, Kalın çözgü, Kırık izi, Kirli çözgü, Konik izleri, Kopuk çözgü, Rakle bıçağı çizgisi, Rengi kirlenmiş çözgü iplikleri, Tarak yolu, Taraklama izi, Yanlış çözgü, Yanlış tahar, Yay çözgü - Çift yay çözgü, Parlayan çözgü, Çapraz hatası, Çift çözgü, Çözgü bandı, Çözgü düzgünsüzlüğü, Çözgü sıyrılmaması, Karışık çözgü
Rastgele yönlü hatalar	Abraş, Aşınma izi - sürtünme izi, Aşırı tüylendirme, Ayrılmış iplik, Balık, Basınç izi, Baskı blanketi izi, Baş-Son farkı, Boncuklanma, Boya akması, Boya çizgisi - boya beneği - boya lekesi, Boyanmamış kırışıklık, Bozuk alan, Bronzlaşma, Buruşma - kırışıklık - sanfor sertliği, Buruşukluk izi, Bükülme, Çözgü tutulması, Dalgalanma, Damla, Delik, Desen kayması, Donuklaşma - matlık, Düz dokuda hav, Düzgün olmayan görünüş, Düzgün olmayan tüylendirme, Ezik, Gölgeleme, Halat izi, Hale - bilezik izi, Tekstüre hatası, İstenmeyen dimi doku, Kabartma izi - baskı izi - dikiş izi, Kanat farkı, Karışmış ilmek (hav), Kat izi, Kazayağı, Kıvrımlı iplik, Kirlenme, Kopuk filamanlar, Kötü koku, Lif patlağı, Nopeli kumaş, Örgü açılması, Renk eksikliği, Renk taşması, Su hasarı, Su izi, Su lekesi, Top sonu renk hatası, Uçuntu, Yabancı lifler, Yabancı madde, Yanlış örgü bağlantısı, Yetersiz tüylendirme, Yığılma, Yırtık, Yüksek ilmek, Armür hatası, Boya almamış yer, Çepel, Çift yüz efekti, Dalgalı yüzey, Damlama, Düğüm, Eni dar, Gramaj hatası, Haşıl fazlalığı, Hatalı başlangıç noktası, Havlı yüzey, Kafes, Kalandır izi, Keleş, Kısa ilmek, Mekik vurma, Muare efekti, Parafin izi, Pas lekesi, Sanfor keçe izi, Sanfor kırığı, Uzun uç, Yağ lekesi, Sararma, Düşük netlik, Soluk bölge
Kenar hataları	Boncuklanmış kenar - kabarık kenar, Cımbar izi, Cımbar kesmesi, Dalgalı kenar, Derin iğneleme, Gergin kenar, Gevşek kenar, İğne izleri, İlmekli uç - ilmekli kenar, İls lekesi, Kenar katlanması - kenar dönmesi, Kopuk kenar, Patlak kenar - yarı kenar - yırtık kenar, Tutturucu izi, Çekik kenar, Kalın kenar, Kenar örgü ipinin çalışmaması, Kenarda çift atkı, Kötü tuck-in, Püskül

Geliştirilen uzman sistemde, TS 471 ISO 8498’de yer alan hatalardan sadece “Leke” hatası yer almamaktadır. Çeşitli lekeler kumaşta hataya sebep olabilir. Her lekenin kumaşta

oluşturduğu görünüm ve kumaşa etkisi farklıdır. Kimi lekeler temizlenebilirken kimi lekeler bulaştığı bölgeden temizlenemez ve kumaşı kullanılamaz hale getirir. TS 471 ISO 8498'deki bu hatanın standarttaki tanımında yer alan hata nedenleri göz önünde bulundurularak, uzman sisteme daha fazla sayıda ve açıklıkta leke ile ilgili hatalar eklenmiştir. Bu hatalar pas lekesi, yağ lekesi ve damlamadır. Hataların tanımları ile ilgili bilgiler Ek-7'de verilmiştir. Leke hatasının standartta yer alan tanımı ve hata nedenleri aşağıda verilmiştir.

**Leke:** Bir kumaşın rengi bozulmuş belirli bir bölgesi.

**Neden:** Bu hata, kir, yağ veya pas gibi yabancı maddelerin yol açtığı kirlenme nedeniyle oluşur.

Yine standart incelendiğinde leke ile ilgili boya lekesi, su lekesi, renkli leke, is lekesi adında hatalar olduğu saptanmıştır. Beraberinde hata tanımları incelendiğinde “su hasarı” adındaki hatanın tanımında da bu hatanın bir tür leke olduğu vurgulanmaktadır. Standartta yer alan bu hatalar aynı biçimde uzman sisteme de aktarılmıştır. Yukarıda belirtilen bu nedenlerden ötürü standartta yer alan “Leke” hatasına geliştirilen uzman sistemde yer verilmemiştir. Ayrıca kalite hatalarının dışında yer alan pilling, haslık gibi siparişe özel olan ve şartname değerlerine bağlı olarak değişebilen uygunsuzluklar da hata listesine alınmamıştır.

#### **4.5 Hata Tanımlamalarının Yeniden Düzenlenmesi**

Tez çalışması sırasında dokuma kumaş hatalarıyla ilgili yaptığımız literatür taraması ve firmaların uzman kişileriyle görüşmeler sonucu elde edilen veriler derlenmiş ve Hata Kaynakları Tablosu oluşturulmuştur. Bu tablo hata isimleri, tanımları, hata sebepleri ve çözüm önerilerini kapsamaktadır. Hazırlanan Hata Kaynakları Tablosunda yer alan dokuma kumaş hatalarıyla ilgili bilgiler TS 471 ISO 8498 standardında yer alan hatalarla karşılaştırılmıştır. Benzer özellik taşıyan hataların isimleri, tanımları ve hata sebepleri standartla uyumlu hale getirilmiştir. Uzman kişiler ve literatürden derlenen ancak standartta yer almayan hatalar da Hata Kaynakları Tablosuna eklenmiştir. Bu sayede dokuma kumaş hataları hakkındaki bilgi havuzu genişletilmiştir. Standardın Türkçeye çevrilmesinde yapılan çeviri hataları düzeltilmiştir. Bazı hatalar için alternatif isimler önerilmiştir. Önerilen alternatif isimler içinde firmalar tarafından kullanılan hata adları da yer almaktadır. Bu düzenlemeler sonucu nihai hali verilen Hata Kaynakları Tablosundaki veriler Prolog dili kullanılarak uzman sisteme aktarılmıştır. Yapılan düzenlemelerin bazıları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Çizelge 4.9'da ÇH, ET,

GH ve BH biçiminde dört ayrı kısaltma yer almaktadır. Bu kısaltmaların açılımları ve anlamları çizelgenin altında açıklanmıştır.

**Çizelge 4.9.** TS 471 ISO 8498 Standardında yer alan hatalar üzerinde yapılan düzenlemeler

Değ. No	Olay				Hata Adı (TS 471’de)	Yapılan Değişiklikler Sonrası Hatanın Uzman Sistemdeki Biçimi
	ÇH	ET	GH	BH		
1	X				Verevlenme	Yanlış çevrilen hata adı düzeltildi. Sistemde “Rips efekti” olarak yer alıyor.
2			X		İplik atlaması	Atkı atlaması ve çözgü atlaması biçiminde iki ayrı hata olarak yer alıyor.
3	X	X			Gevşek atkı	Yanlış çevrilen hata sebebi düzeltildi ve hatanın tanımı genişletilerek anlaşılır hale getirildi.
4				X	Kalın yer ve ince yer	Düzensiz atkı sıklığı olarak birleştirildi. Kalın yer – ince yer sistemde alternatif hata ismi olarak yer alıyor.
5			X		İnce iplik, ince atkı, ince çözgü	İnce atkı ve ince çözgü biçiminde iki ayrı hata olarak yer alıyor.
6	X				Geri çekilmiş iplik	Yanlış çevrilen hata tanımı düzeltildi.
7		X			Atkı ilmeği, atkı kabarcığı	Sistemde “İlmeklenmiş atkı” olarak yer alıyor. Bu hatanın tanımı genişletilerek anlaşılır hale getirildi.
8			X		Kirli iplik	Kirli atkı ve kirli çözgü biçiminde iki ayrı hata olarak yer alıyor.
9	X				Ayırma izi, toplanmış bölge	Sistemde “Sökülmüş atkı” olarak bulunuyor. Yanlış çevrilen ayırma izi ismi atkı çıkması şeklinde alternatif hata ismi olarak yer alıyor.
10	X				Yanık kenar, yarık kenar, yırtık kenar	Yanlış çevrilen hata adı düzeltildi. Sistemde “Patlak kenar, yarık kenar, yırtık kenar” olarak yer alıyor.
11				X	Yay atkı ve çift yay atkı	Yay atkı – Çift yay atkı olarak birleştirilerek tek hataya dönüştürüldü.
12				X	Yay çözgü ve çift yay çözgü	Yay çözgü – Çift yay çözgü olarak birleştirilerek tek hataya dönüştürüldü.
13			X	X	Parlak iplik ve parlayan iplik	Parlayan atkı ve parlayan çözgü olarak “parlayan” ortak isminde iki ayrı hata olarak sisteme eklendiler.

ÇH: ISO 8498’den TS 471 ISO 8498’e yapılan çeviri hatasını ifade etmektedir.

ET: Hatanın anlaşılması bakımından TS 471 ISO 8498’de yer alan açıklamanın yeterli olmadığı, eksik tanımlamayı ifade etmektedir.

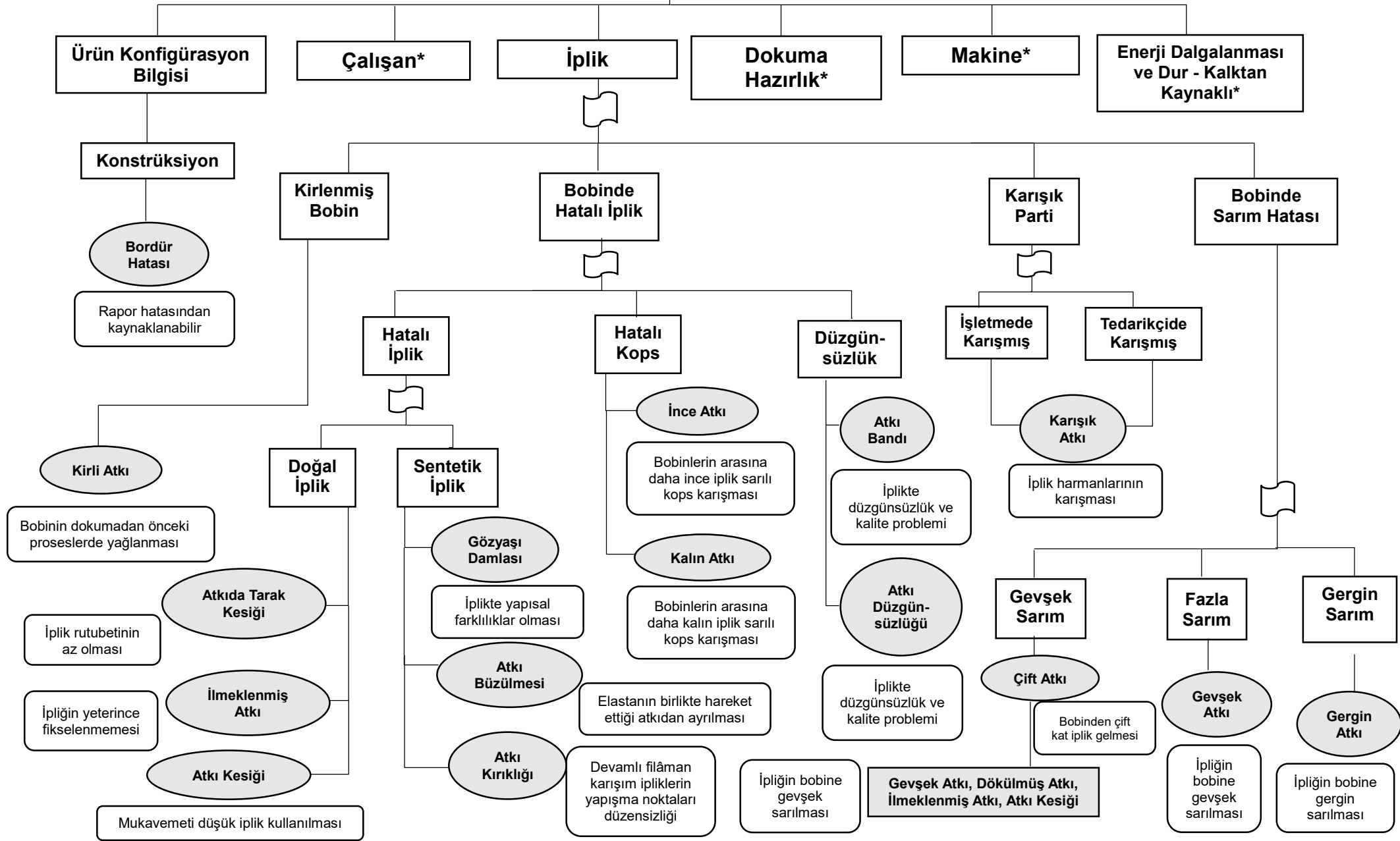
GH: TS 471 ISO 8498’de yer alan bir hatanın geliştirilen uzman sisteme aktarımı sırasında ‘tek hatadan iki ayrı hataya ayrılması’ bağlamında “genişletilmiş hata” birleşik kelimesini ifade etmektedir.

BH: Standartta iki ayrı hata olarak yer alan hataların bizim sınıflandırmamıza uyumlu hale getirilmesi sırasında ‘tek hata olarak birleştirilmesi ve incelenmesi’ bağlamında birleştirilmiş hata birleşik kelimesini ifade etmektedir.

#### 4.6 Hata Nedenlerinin Analizi ve Standart Çözüm Önerileri

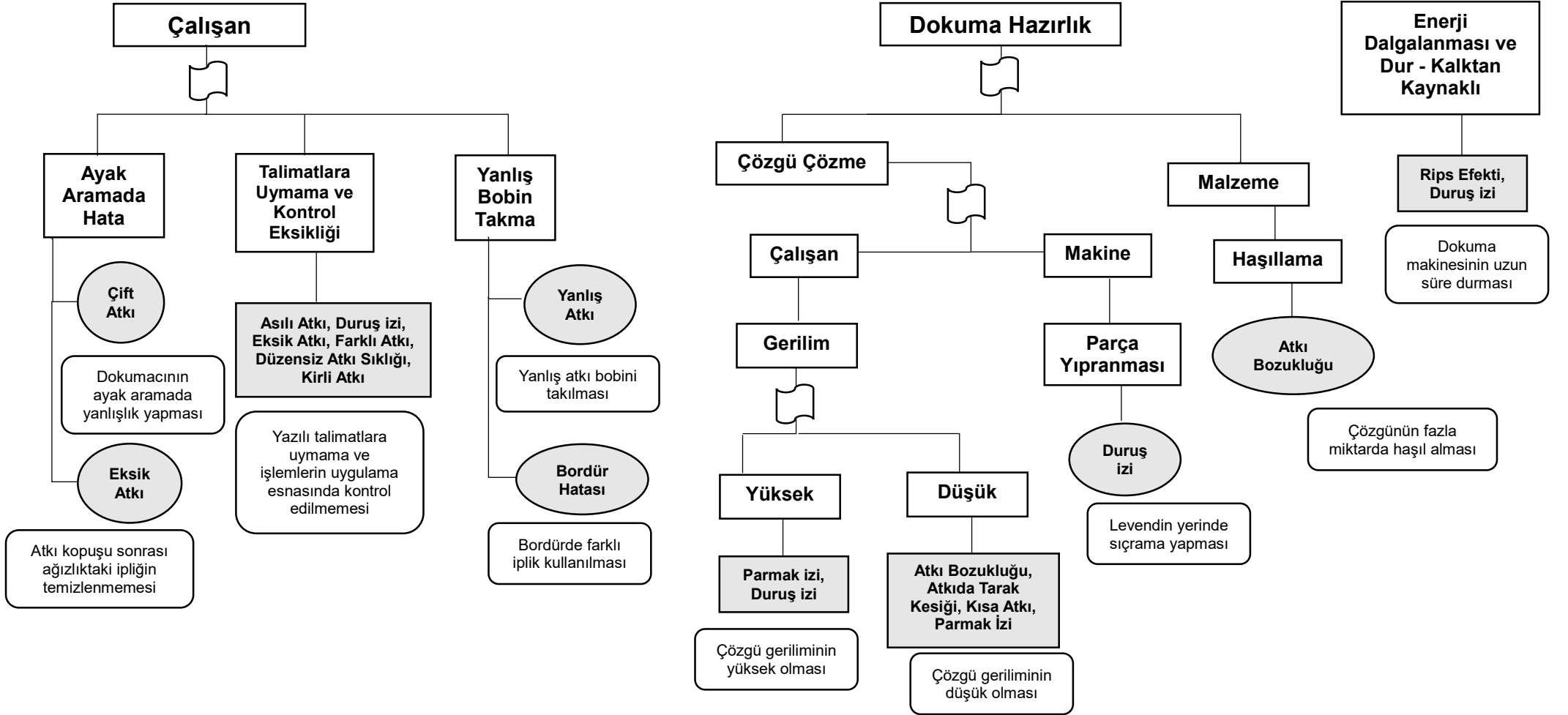
Hata nedenlerinin analizinde ve çözüm önerilerinin geliştirilmesinde hata ağacı analizinden faydalanılmıştır. FDD-Expert Uzman Sistem’de atkı doğrultusundaki hatalar için 184, çözgü doğrultusundaki hatalar için 113, kenar hataları için 62 ve rastgele yönlü hatalar için ise 210 adet olmak üzere toplam 569 çözüm önerisi sunulmaktadır. Atkı doğrultusundaki hatalar için uygulanan Hata Ağacı Analizi diyagramları Şekil 4.2a, 4.2b, 4.2c’de, çözgü doğrultusundaki hatalar için uygulanan Hata Ağacı Analizi diyagramları Şekil 4.3a, 4.3b, 4.3c’de, kenar hataları için uygulanan Hata Ağacı Analizi diyagramları Şekil 4.4a ve 4.4b’de gösterilmiştir. Hata Ağacı Analizinde kullanılan sembollerin anlamları Çizelge 4.10’da açıklanmıştır. Örnek hata sebebi ve çözüm önerileri Çizelge 4.11, 4.12 ve 4.13’de verilmiştir.

# Ham Kumaşta Atkı Doğrultusundaki Hatalar



Şekil 4.2a. Ham kumaşta atkı doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi

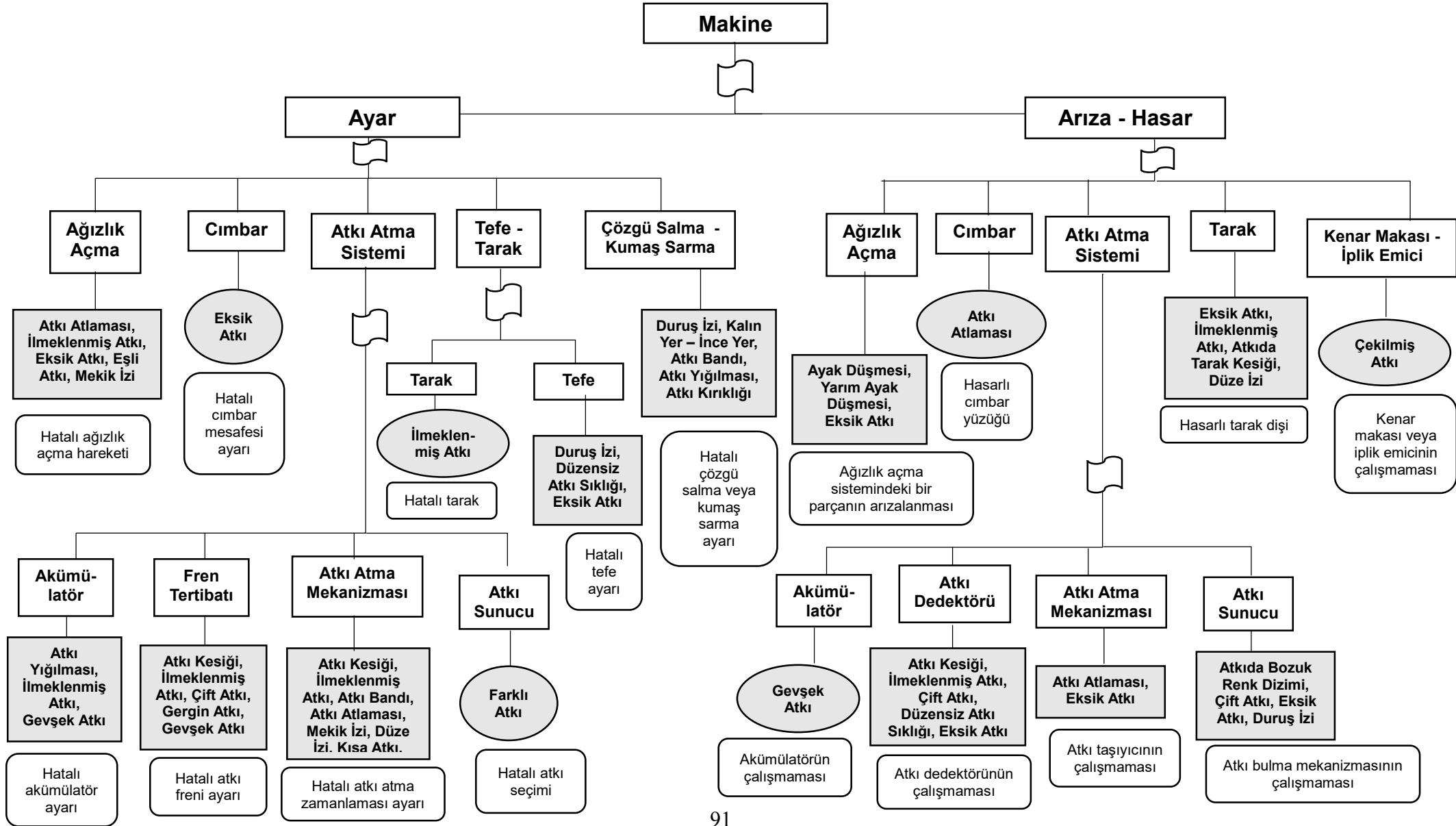
## Ham Kumaşta Atkı Doğrultusundaki Hatalar



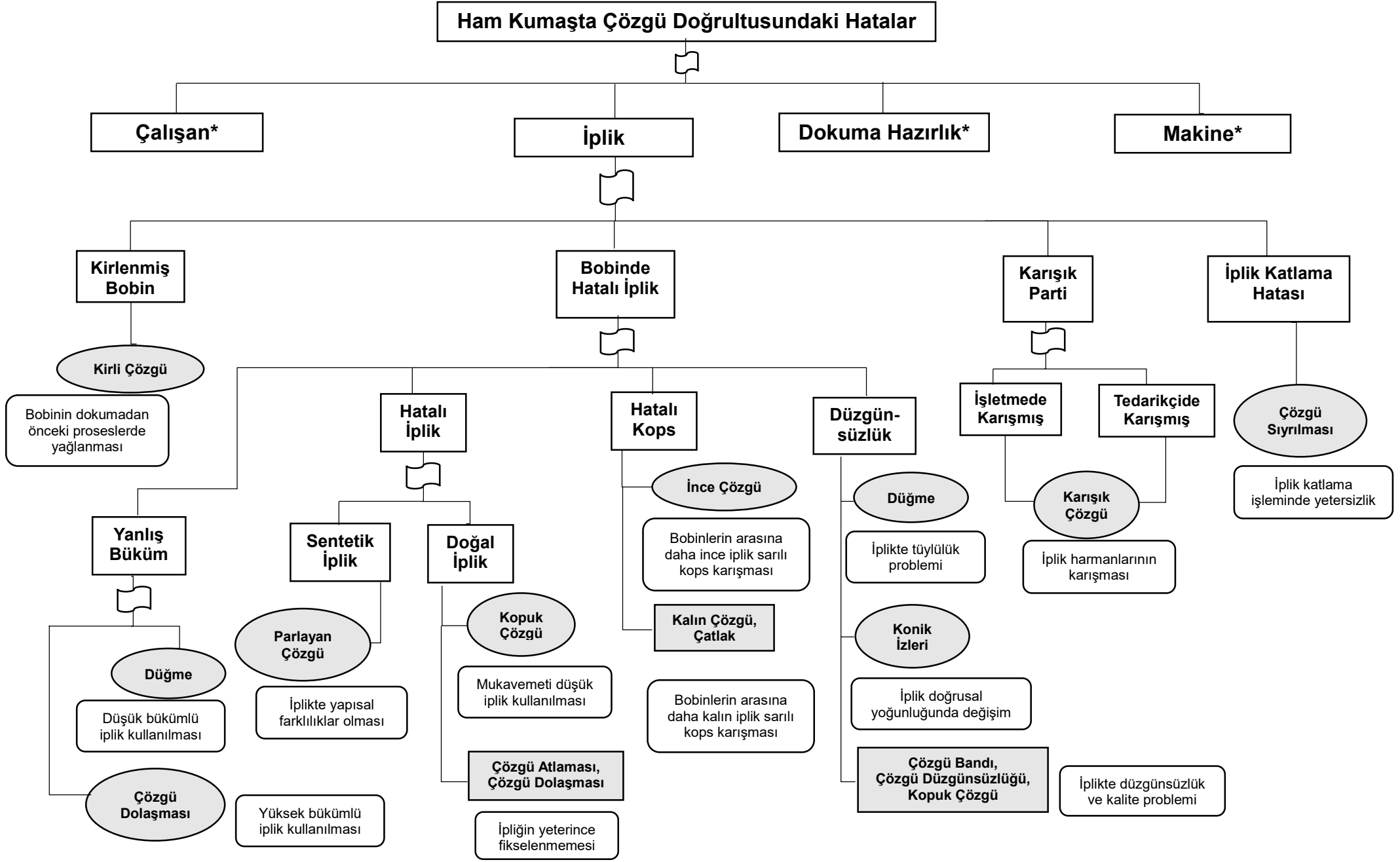
Şekil 4.2b. Ham kumaşta atkı doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi (Devam)



## Ham Kumaşta Atkı Doğrultusundaki Hatalar

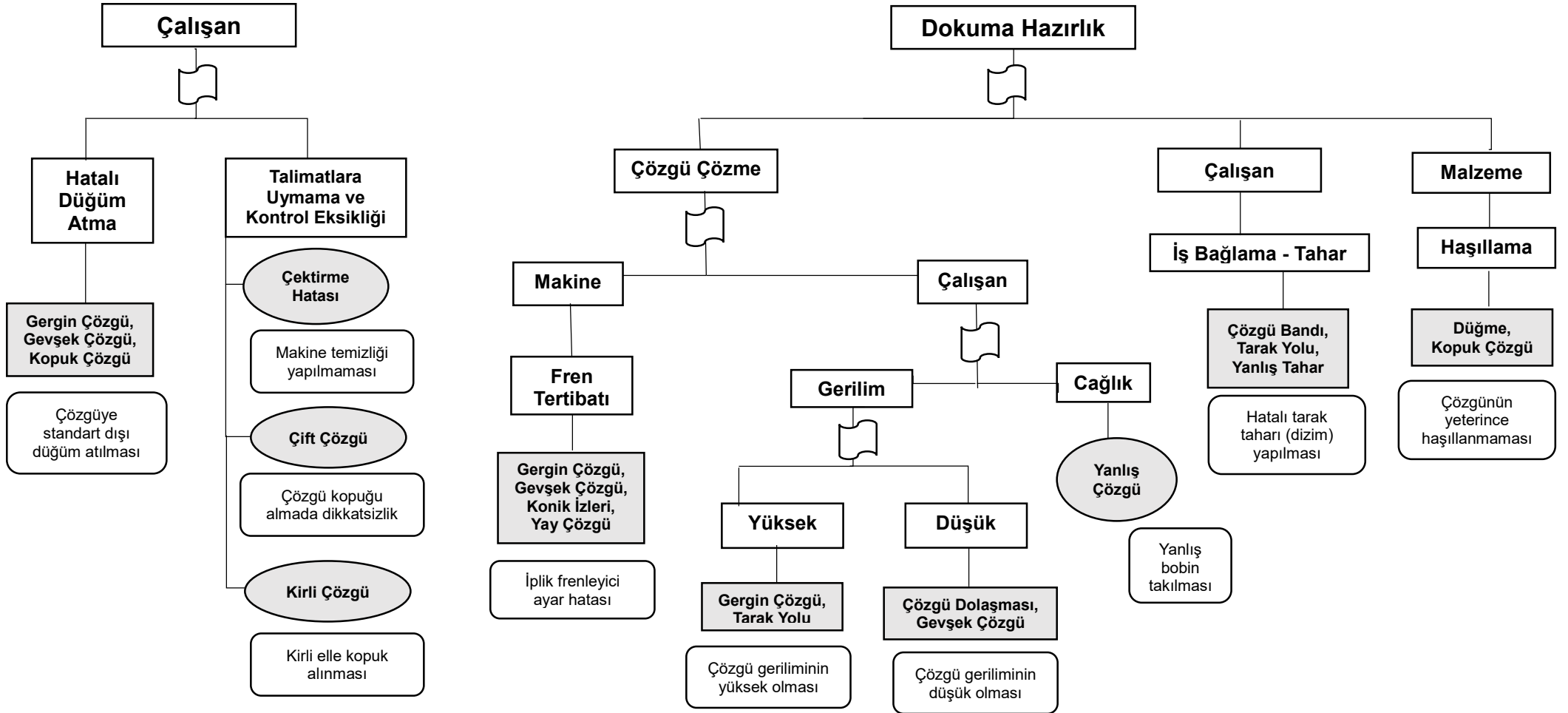


Şekil 4.2c. Ham kumaşta atkı doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi (Devam)



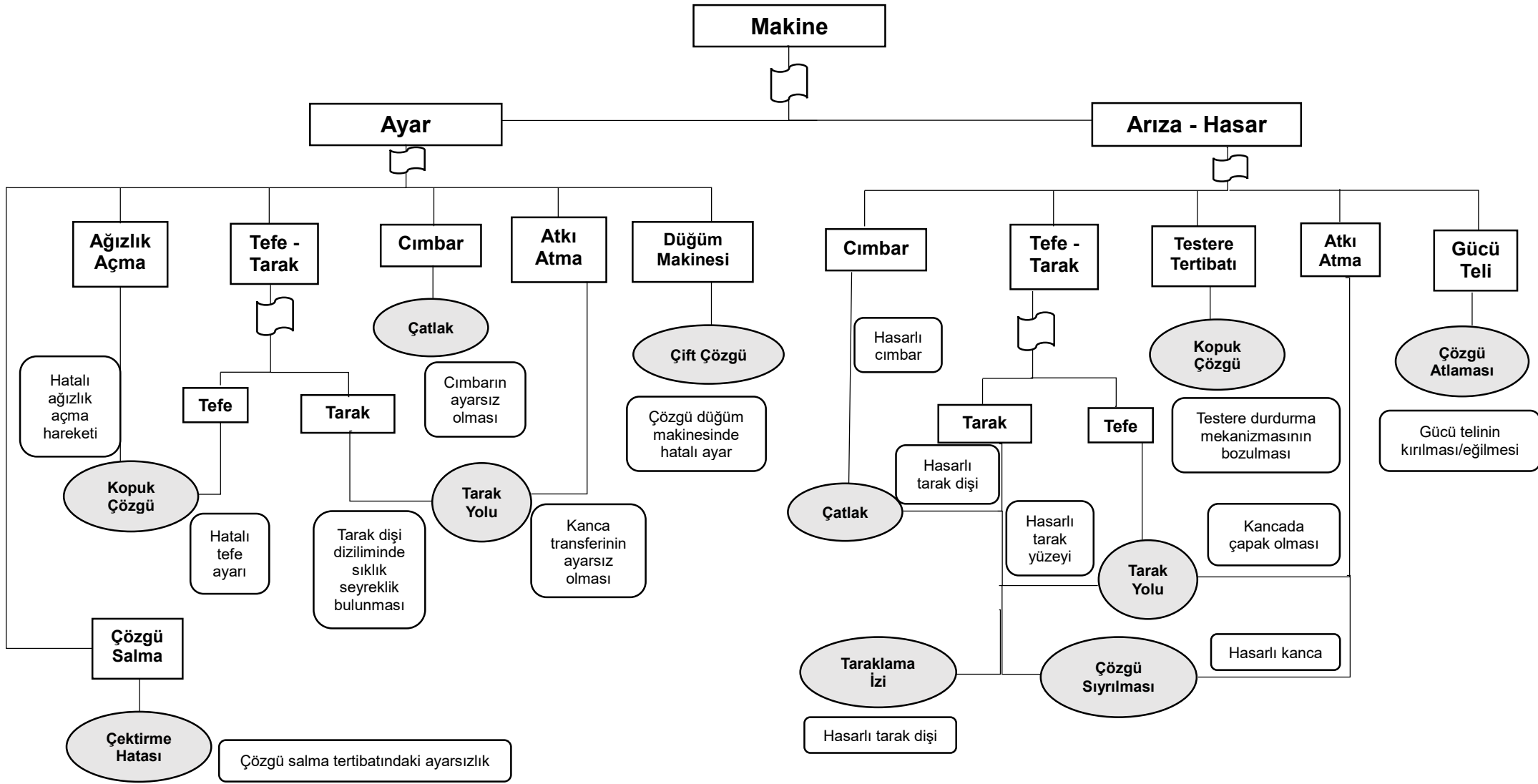
Şekil 4.3a. Ham kumaşta çözgü doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi

## Ham Kumaşta Çözü Doğrultusundaki Hatalar

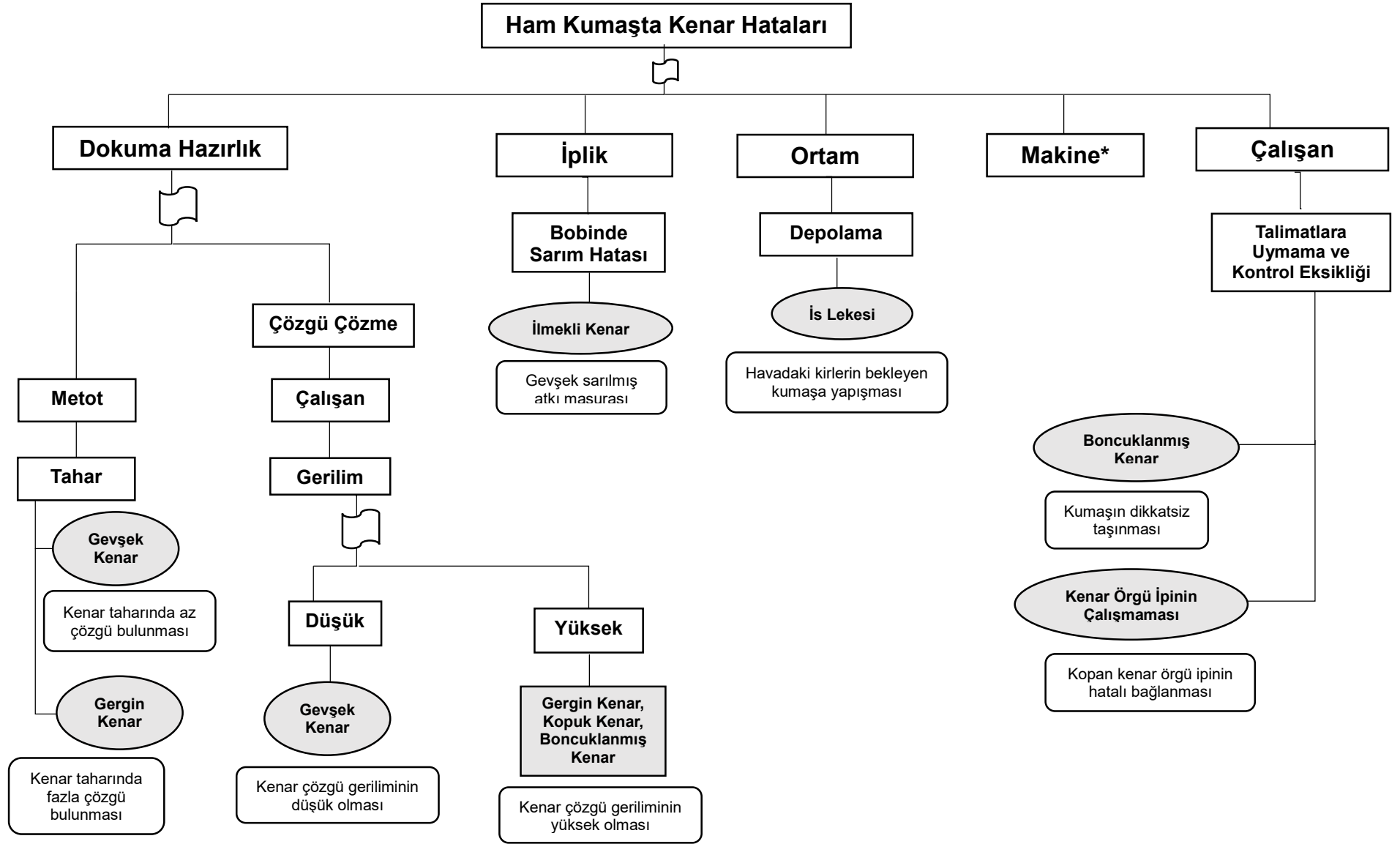


Şekil 4.3b. Ham kumaşta çözgü doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi (Devamı)

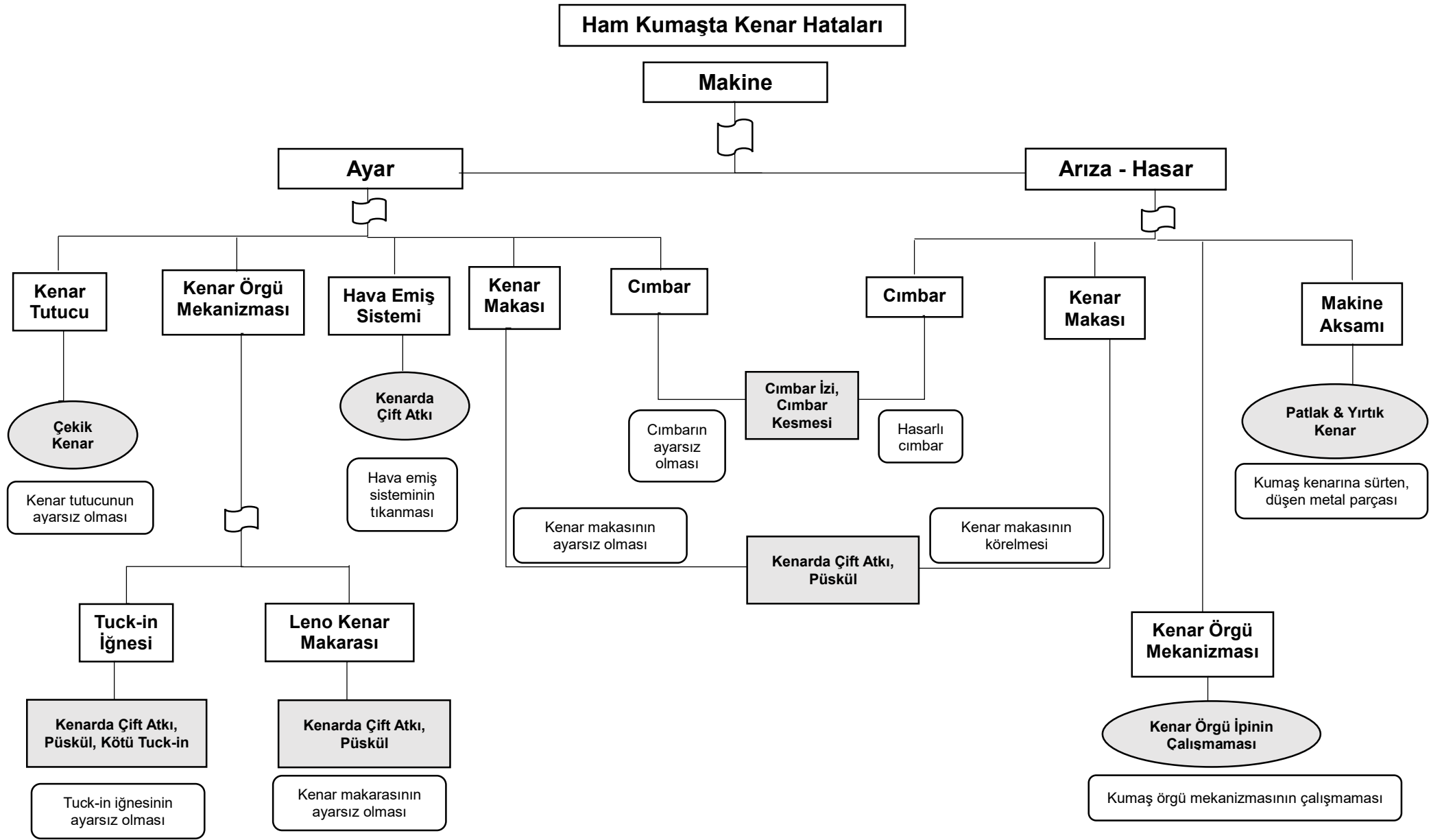
## Ham Kumaşta Çözgü Doğrultusundaki Hatalar



Şekil 4.3c. Ham kumaşta çözgü doğrultusundaki hataların hata ağacı analizi (Devamı)




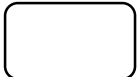


**Şekil 4.4a.** Ham kumaşta kenar hatalarının hata ağacı analizi



Şekil 4.4b. Ham kumaşta kenar hatalarının hata ağacı analizi (Devam)

**Çizelge 4.10.** Kullanılan sembollerin Hata Ağacı Analizi standart uygulamalarındaki anlamları (Özkılıç 2005)

Sembol	Anlamı
	Veya Kapısı: Sembol altındaki bir veya birden fazla girdi olaydan en az herhangi birinin gerçekleşmesi durumunda yukarıda yer alan olayın ortaya çıkması gerçekleşir
 *	Dikdörtgen: Mantık kapısı ile bağlı daha basit olayların, elementlerin veya faktörlerin kombinasyonu ile ortaya çıkan olay
 *	Daire: Esas olay. Daha ileri bir gelişimi gerektirmeyen, işleme gerek duyulmayan temel olaydır.
	Daraltılmış daire: Analizde daha fazla ilerlemeye ihtiyaç olmadığına işaret eder. Hatanın kök nedenini belirtir.

\*: Şekil 4.2, 4.3 ve 4.4'de yer alan boyalı semboller, yapılan Hata Ağacı Analizi diyagramlarında ulaşılan hataların net bir biçimde görülebilmesi için boyanmıştır.

**Çizelge 4.11.** Atkı doğrultusundaki hatalar için örnek hata sebebi ve çözüm önerileri



Hata Adı	Hata Sebepleri	Çözüm Önerileri
<p><b>İlmeklenmiş atkı</b></p> 	Atkı ipliğinin yeterince fikselenmemesinden kaynaklanabilir	Fiksese kontrol edilmiş atkı ipliği kullanılmalıdır
	İplik besleyici fırçaları veya atkı tansiyon plakaları aşınmış ya da tansiyon ayarları bozulmuş olabilir	Aşınan iplik besleyici fırçaları veya atkı tansiyon plakaları değiştirilmelidir, tansiyon ayarları yapılmalıdır
	Ağızlıkta atkı ipliğinin olup olmadığını kontrol eden atkı çatalının/sensörlerinin görevini yapmamasından kaynaklanabilir	Atkı çatalı/sensörleri yeniden ayarlanmalı veya değiştirilmelidir
	İplik sağımının düzensizliğinden kaynaklanabilir	Atkı akümülatörünün çalışması kontrol edilmelidir
	Mekiğe aşırı vuruş kuvveti uygulanmasından kaynaklanabilir	Kamçı kolu üzerindeki parça biraz yukarı kaldırılmalıdır
	Ağızlık ayarının bozuk olmasından kaynaklanabilir	Tekrar ağızlık ayarı yapılmalıdır
	Gevşek sarılmış bobin kullanmaktan kaynaklanabilir	Atkı bobini doğru gerginlikte sarılmış olan bobinle değiştirilmelidir
	Atkının akümülatörde balon yapmasından kaynaklanabilir	Akümülatör pozisyonları kontrol edilmeli, pozisyonlar doğruysa tutma basıncı artırılmalıdır
	Hava ayarlarının bozuk olmasından kaynaklanabilir	Hava ayarları kontrol edilmelidir gerekirse yeniden ayarlanmalıdır
	Reglaj bozulmasından/ayarsızlığından kaynaklanabilir	Reglaj ayarı kontrol edilmelidir gerekirse yeniden ayarlanmalıdır
	Düze hortumlarında delinme olabilir	Delik hortum değiştirilmelidir
	Yardımcı düze ventillerinden birinin üfleme zamanının gecikmesinden kaynaklanabilir	Ventil yeniden ayarlanmalıdır
	Sağ rapier fiber açıcı ayarsız olabilir	Sağ rapier fiber açıcı ayarlanmalıdır
	Sağ yalancı kenarın geç kapanma derecesinden kaynaklanabilir	Sağ yalancı kenar kapanma derecesi ayarlanmalıdır
	Sağ gerdiricinin ayarsız olması veya çalışmamasından kaynaklanabilir	Sağ gerdirici ayarlanmalıdır
	Ağızlığa giriş ve ağızlıktan çıkış derecelerinin uygunsuzluğundan kaynaklanabilir	Atkı atma ve tutma basıncı kontrol edilmelidir
	Düzenin karşısındaki tarak dışında açıklık olabilir	Taraktaki hasarlı diş veya tarak değiştirilmelidir
Leno kenarda bağlantı hatasından kaynaklanabilir	Leno kenar ipliğinin bağlandığı makaranın hareketi kontrol edilmelidir	



**Çizelge 4.12.** Çözümlü doğrultusundaki hatalar için örnek hata sebebi ve çözüm önerileri

Hata Adı	Hata Sebepleri	Çözüm Önerileri
<p><b>Tarak yolu</b></p> 	Tarak dişlerindeki açılma ya da eğrilikten kaynaklanabilir	Tarak dişi düzeltilmelidir, düzeltilemezse değiştirilmelidir
	Tarak dişlerinin dizilişinde sıklık veya seyreklik bulunmasından kaynaklanabilir	Tarak dişleri olması gerektiği sıklığa göre tekrar dizilmelidir
	Tarak dişlerinin arasında uçuntu, iplik, pislik bulunması veya dişlerin kirli ve paslı olmasından kaynaklanabilir	Tarak dişleri ve aralarına giren maddeler temizlenmeli, paslı tarak dişi değiştirilmelidir
	Tefe kılavuz kancaları ayarsız olduğundan tarak dişlerini ayırmış olabilir	Tefe kılavuz kancaları ayarlanmalıdır
	Tefe kılavuz kancalarının tıraşa sürtmesinden kaynaklanabilir	Kılavuzun plastik kancaları değiştirilmelidir
	Tefede oluşan boşluk nedeniyle, tıraşın cıbar profillerine çarpmasıyla tarak dişleri esnemiş olabilir	Tefedeki boşluk giderilmelidir
	Hasarlı tarak yüzeyinden kaynaklanabilir	Taraktaki hasar giderilmeli veya tarak değiştirilmelidir
	Yüksek çözgü gerginliği nedeniyle ağızlığın tam açılmamasından kaynaklanabilir	Çözgü gerginliği düşürülmelidir
	Tarak taharı (dizim) hatasından kaynaklanabilir	Yeniden tahar yapılmalıdır
	Kumaş konstrüksiyonuna uygun olmayan dokuma tıraşının kullanılmasından kaynaklanabilir	Dokuma tıraşı kumaş konstrüksiyonuna uygun olanla değiştirilmelidir
	Çözgü sıklığının çok yüksek olmasından kaynaklanabilir	Kumaş konstrüksiyonu gözden geçirilmeli ve ilgili kişiler uyarılmalıdır
	Kancada çapak olmasından kaynaklanabilir	Kancadaki çapak giderilmeli veya kanca değiştirilmelidir
	Kanca baskılarının (kılavuz) fazla olmasından kaynaklanabilir	Kanca baskıları (kılavuz) ayarları gözden geçirilmelidir
	Orta transferin ayarsız olmasından kaynaklanabilir	Orta transfer yeniden ayarlanmalıdır
	Tarak dişlerine sürülen yapıştırıcı maddenin çözgü ipliklerinin gevşekliğine sebep olmasından kaynaklanabilir	Yapıştırıcı maddenin gerekli alan dışına taşan kısmı temizlenmelidir.

**Çizelge 4.13.** Rastgele yönlü ve kenar hataları için örnek hata sebebi ve çözüm önerileri

Hata Adı	Hata Sebepleri	Çözüm Önerileri
<b>Delik</b> 	Testere ayarsız olabilir. Çözgü ipliği koptuğunda testere bağlanmamış ve kopan iplik yandaki ipliklere dolanarak çok sayıda çözgü ipliğinin kopmasına neden olabilir.	Testere tertibatı yeniden ayarlanmalıdır
	Çözgü levendinde sonradan çıkan fazla iplikler lamellerin arkasına birikerek patlağa neden olabilir	Lameller temizlenmelidir
	Çerçeve tutucuları kırılmış olabilir	Çerçeve tutucuları değiştirilmelidir
	Cımbarlar ayarsız olabilir	Cımbar ayarları düzeltilmelidir
	Kumaş sarma (çekme) silindiri ile kumaş arasına yabancı bir madde sıkışmış olabilir	Yabancı madde uzaklaştırılmalıdır
	Çözgü ipliğinin aşırı gerilim sonucu kopmasından kaynaklanabilir	Koparılan çözgü ipliği bağlanmalıdır
	Tezgahtaki bazı metal parçaların düşüp kumaşı delmesinden kaynaklanabilir	Metal parçalar tezgahtan alınmalı ve yerlerine yenileri takılmalıdır
	Kumaş zımparaya yapışmış olabilir	Kumaş zımparadan kurtarılmalıdır
	Kumaşa ve prosese uygun olmayan kimyasal madde kullanımından kaynaklanabilir	Kumaşa ve prosese uygun şartlarda çalışılmalı ve buna uygun kimyasallar seçilmelidir
Böceklerin kumaşa zarar vermesinden kaynaklanabilir	Kumaşın her türlü böcek ve haşereye karşı korunması sağlanmalıdır	
<b>Cımbar izi</b> 	Cımbarların kumaşı fazla germesinden kaynaklanabilir	Cımbar ayarları kontrol edilmelidir
	Cımbar yüzüğünün kendi ekseninde rahat dönmemesinden kaynaklanabilir	Cımbar yüzüğü temizlenmelidir
	Kumaşın kalınlığına uygun cımbar yüzüğü takılmamasından kaynaklanabilir	Cımbar yüzüğü kumaş kalınlığına uygun olan yüzükle değiştirilmelidir
	Cımbar yüzüklerinin iğne uçlarının eğri veya çapaklı olmasından oluklarının düzleşmesinden kaynaklanabilir	Hasar gören cımbar değiştirilmelidir
	Cımbar kapağının cımbarı ortalamamasından kaynaklanabilir	Cımbar kapağı cımbarı ortalayacak şekilde ayarlanmalıdır
	Cımbar iğnelerinin diziliminin hatalı olmasından kaynaklanabilir	Cımbar iğnelerinin dizilimi düzeltilmelidir
	Sağ-sol farklı olan cımbar tiplerinde cımbarların ters takılmasından kaynaklanabilir	Ters takılan cımbarlar düzeltilmelidir

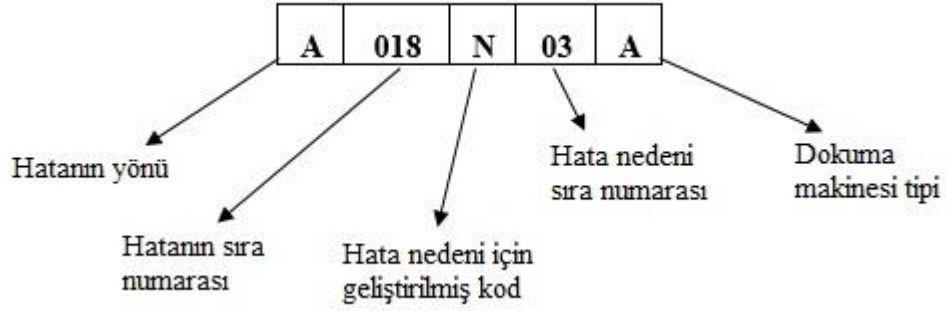
#### 4.7 Uzman Sistem Hatalar, Nedenleri ve Çözümleri Veri Tabanının Düzenlenmesi

FDD-Expert Uzman Sistem’de bulunan hatalar, nedenleri ve çözümleri derlendikten sonra her birine kodlar verilmiştir. Bu kodlar ile hataya sebep olan hata nedenleri eşleştirilmiştir. Aynı şekilde hata sebebi ile çözüm yolu da eşleştirilmiştir. Böylece sistem kullanıcı tarafından girilen bilgiler ışığında hatayı bulduktan sonra o hata ile ilgili olası hata sebeplerini sıralamaktadır. Ardından kullanıcının seçtiği hata sebebine göre çözüm yolunu da göstermektedir. Hata sebebi ve çözümlerini belirten kodlar 5 kod alanı ve 8 haneden oluşmaktadır. İlk kod alanı bir harften oluşup hatanın yönünü belirtmektedir. İkinci kod alanı üç basamaklı olup rakamlardan oluşmakta ve hatanın sistemdeki numarasını belirtmektedir. Ardından üçüncü kod alanı gelmekte ve N ya da C harfinden oluşmaktadır. N harfi hata nedenleri için C harfi çözüm önerileri için kullanılmıştır. Dördüncü kod alanında hata sebeplerini ortaya çıkaran nedenlerin sıralanması için iki rakam kullanılmıştır. Beşinci kod alanı olan son basamak ise bir harften oluşmakta ve dokuma makinesinin atkı atma tipi ve/veya ağızlık açma sistemini belirtmektedir.

Bu kodlar için kullanılan harfler ve anlamları Çizelge 4.14’de verilmiştir. Örnek hata kodu incelemesi ise Şekil 4.5’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.14.** FDD-Expert Uzman Sistem’de yer alan kodlardaki harflerin anlamları

<b>1.Kod Alanı</b>	<b>Anlamı</b>	<b>5.Kod Alanı</b>	<b>Anlamı</b>
A	Atkı doğrultusunda hata	S	Mekikli dokuma makinesi
C	Çözümlü doğrultusunda hata	P	Mekikçikli dokuma makinesi
K	Kenar hatası	R	Kancalı dokuma makinesi
R	Rastgele yönlü hata	A	Hava jetli dokuma makinesi
		W	Su jetli dokuma makinesi
<b>3.Kod Alanı</b>		D	Armürlü dokuma makinesi
N	Hata nedeni	E	Eksantrikli/Kamlı dokuma makinesi
C	Hatanın çözüm önerisi	J	Jakarlı dokuma makinesi
		B	Bütün dokuma makineleri



Şekil 4.5. FDD-Expert Uzman Sistem’de yer alan örnek hata kodu incelemesi

#### 4.8 Uzman Sistemin Geliştirilmesi

FDD-Expert Uzman Sistem’in geliştirilmesi aşamasında öncelikle literatür taraması yapılmış ardından dokuma kumaş üretimi yapan firmalarla görüşülerek kumaş hataları, sebepleri ve çözümleri ile ilgili veriler toplanarak geniş bir veri havuzu oluşturulmuştur. Kumaş hatalarına neden olan sebepler ve çözüm yolları sıralanmıştır. Ardından birbirleriyle olan ilişkileri belirlenmiştir. Her bir farklı hata sebebi ve çözüm yoluna ayrı ayrı kod verilerek eşleştirilmiştir. Sonraki adımda biçimsel kavram analizi yöntemiyle hatalar ortak karakteristik kümeleri kullanılarak kümelendirilmiştir. Biçimsel kavram analizinin bu uzman sistem üzerinde kullanılmasının en önemli avantajı, ortak özellikteki kumaş kusurlarının, belirli bir kumaş kusurunun tüm özelliklerini sağlama yükümlülüğü olmaksızın, kolayca gruplandırılabilmesi ve kullanıcıya sunulabilmesidir. Biçimsel kavram analizi için açık kaynak java yazılımı Concept Explorer ([www.sourceforge.net](http://www.sourceforge.net) 2018) programı kullanılmıştır.

Biçimsel kavram analizi metodunun kumaş hataları üzerine uygulanabilmesi için öncelikle hatalar ve tanımlayıcı özellikleri tablo formunda yapılandırılmıştır. Bu tabloda her kumaş hatası, bu alanın biçimsel nitelikleri olan görsel ipuçlarıyla belirtilmiştir. Biçimsel kavram analizi kullanılarak elde edilen kavramlar, hem kumaş hata kümelerini hem de nitelikleri biçimindeki liste yapıları şeklinde kodlanarak Prolog sözdizimine dönüştürülmüştür. Uzman sistem kodunun Prolog dilinde yazımı tamamlandıktan sonra arayüz geliştirilmiştir. Arayüzde diyalog kutuları kullanılmıştır. Böylece kullanıcıya sürekli soru soran bir sistem yerine çoktan seçmeli seçeneklerin hazır olduğu ve kullanıcının kolayca işaretleme yapabildiği kullanıcı dostu bir arayüz geliştirilmiştir. Kullanıcı, görsel olarak belirlenen ipuçlarını seçerek, aynı ekranda hem hatanın olası nedenlerini hem de çözüm yollarını görebilmektedir. Son olarak sisteme hataların fotoğrafları yüklenmiştir. Bu sayede kullanıcının arama sonucu bulduğu

hatanın fotoğrafını da görerek kıyaslama yapması ve doğru sonuca ulaştığından emin olması sağlanmıştır.

Uzman sistem geliştirildikten sonra dokuma işletmelerindeki uzmanlarla test edilmiştir. Testler esnasında fark edilen eksik veya hatalı maddelerle ilgili sistemde revizyon yapılmış ve sorunsuz biçimde çalışır hale getirilmiştir.

#### **4.9 Uzman Sistem Üzerinde Denemeler**

Uzman sistem geliştirilme aşamasından sonra uzmanlar tarafından test edilmiştir. Uzman kişiler hem diyalog kutularından işaretleme yaparak hem de arayüzdeki arama çubuğuna hata adlarıyla ilgili kelimeler yazarak uzman sistem üzerinde aradıkları hatayı bulmaya çalışmışlardır. Hata bulunduktan sonra olası hata sebepleri ve çözüm önerileri uzmanlar tarafından gözden geçirilmiştir. Yine hata fotoğraflarının ilgili hataya ait olup olmadıkları da uzman kişilerce değerlendirilmiştir.

Geliştirilen uzman sistem ile yapılan denemeler, uzman sistemin çok nadir görülen hatalar hakkında etkili ve yararlı bir teşhis ve çözüm aracı olduğunu göstermiştir. Kumaş muayene operatörleri ve dokuma tezgâhı operatörlerinin eğitimi için de faydalı bir program olduğu belirtilmiştir.



#### **4.10 Uzman Sistemin Kullanımı ve Bir Örnek Çalışma**

Önceki bölümlerde belirtilen dokuma kumaş hatalarının öznitelik kümeleri geliştirilen uzman sistemde hatanın yönü (konum özellikleri), hatanın görünümü/biçimi (fiziksel/görsel karakteristikleri), hatanın saptandığı aşama, hatanın üretim karakteristikleri ve hatanın kaynağı olarak yer almaktadır. Bu öznitelikler kullanıcı tarafından sistem üzerindeki diyalog kutularından seçilerek dokuma kumaşta görülen hatanın türü tespit edilmektedir. Hatanın şiddeti özneliği ve hatanın kaynağı ise uzman sistem tarafından kullanıcıya sunulmaktadır. Uzman sistem ayrıca kullanıcıya aradığı/bulduğu hatanın TS 471 ISO 8498 standardında yer alıp almadığını da göstermektedir. Özniteliklerin uzman sistemdeki görünümü Şekil 4.5’de verilmiştir.

Berkay Barış - Tez Proje

<b>Hatanın Yönü</b> <input checked="" type="radio"/> Atkı <input type="radio"/> Çözüğü <input type="radio"/> Kenar <input type="radio"/> Rasgele Yönlü	<b>Hatanın Görünümü/Biçimi</b> <input type="checkbox"/> Boşluk <input type="checkbox"/> Renk Farkı <input type="checkbox"/> Desen <input type="checkbox"/> Noktasal <input type="checkbox"/> İz <input type="checkbox"/> Bant <input type="checkbox"/> Tıp <input type="checkbox"/> Eğrilik <input type="checkbox"/> Tüylene <input type="checkbox"/> Diğer	<b>Hatanın Belirdiği Aşama</b> <input type="checkbox"/> Ham Kumaş <input type="checkbox"/> Boyama <input type="checkbox"/> Baskı <input type="checkbox"/> Diğer İşlem	<b>Dokuma Makinesi Tipi</b> <input type="checkbox"/> Mekikli <input type="checkbox"/> Mekikçili <input type="checkbox"/> Kancalı <input type="checkbox"/> Hava Jetli <input type="checkbox"/> Su Jetli <input type="checkbox"/> Kamlı <input type="checkbox"/> Amürlü <input type="checkbox"/> Jakarlı	<b>Kumaş Türü</b> <input type="checkbox"/> Standart <input type="checkbox"/> Dar Dokuma <input type="checkbox"/> İlmekli	<b>İplik Türü</b> <input type="checkbox"/> Kesik Elyaf <input type="checkbox"/> Filament <input type="checkbox"/> Elastanlı <input type="checkbox"/> Fantezi	<div style="text-align: center;"><b>Seçili Özelliklerden Hata Bul</b></div> <p>Arama:</p> <input type="text"/> <p><b>İçeren hataları getir</b> <b>Temizle</b></p>
--	---	---	--	---	--	---

<b>Olası Hatalar</b> <input type="text"/>	<b>Seçilen Hatanın Açıklaması</b> <input type="text"/>	<b>Seçilen Hatanın Resmi</b> <input type="text"/>
	<b>Seçilen Hata için Alternatif Adlar</b> <input type="text"/>	
	<b>ISO Kodu</b> <input type="text"/>	<b>Şiddet</b> <input type="text"/>
<input type="checkbox"/> Nedenleri dokuma makinesi tipine göre kısıtla		
<b>Seçilen Hata için Olası Nedenler</b> <input type="text"/>	<b>Seçilen Neden için Çözüm Yolu</b> <input type="text"/>	
<input type="button" value="Bu sebepten kaynaklanan diğer hataları gör"/>		

**Şekil 4.6.** Özniteliklerin uzman sistem arayüzündeki görüntüsü

Dokuma kumaş hatalarının sistematik sınıflandırması yapılırken bütün hatalar tek tek, her bir öznitelik için irdelenmiştir. Öznitelik kümelerinin alabileceği değerler altında bulunan kategorilere listelenmiştir. Seçim kategorileri öznitelik başlığının altında, o özniteliğe ait değerler biçiminde kurgulanmıştır. Öznitelik kümelerinin sayısı ve içerdiği değerlerin çeşitliliğinin fazla olması, hataların doğru tanınması ve hızlı tespit edilmesi bakımından avantaj sağlamaktadır. Farklı bakış açılarını yansıtan filtreleme sözcükleriyle olay analiz edilerek hızlı ve doğru hata tanınması yapılması sağlanmaktadır. Uzman sistemde yer alan öznitelikler ve barındırdığı değerler ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir.

Hatanın Yönü Özniteliği, hatanın kumaş üzerinde belirlediği yönün tarifi için oluşturulan özniteliktir. Kendi içinde atkı, çözgü, kenar ve rastgele olmak üzere 4 kategoriye ayrılmaktadır.

**Atkı:** Kumaşın eni doğrultusunda görülen hatayı ifade etmektedir.

**Çözgü:** Kumaşın boyu doğrultusunda görülen hatayı ifade etmektedir.

**Kenar:** Kumaşın kenarlarında meydana gelen hatayı ifade etmektedir.

**Rastgele:** Kumaşın hem eni hem de boyu doğrultusunda görülen (nope, delik, koku, abraş vb.) hatayı ifade etmektedir.

Hatanın Görünümü/Biçimi Özniteliği, hatanın kumaşa oluşturduğu görsel veya biçimsel farklılığı belirtmek için oluşturulan özniteliktir. Kendi içinde boşluk, renk farkı, desen, noktasal, iz, bant, tip, eğrilik, tüylenme ve diğer olmak üzere 10 karakteristik değer içermektedir.

**Boşluk:** Kumaştan herhangi bir sebeple iplik eksilmesi, kumaşın bir yere sürterek delinmesi vb. durumlar neticesinde kumaş yüzeyinde açıklık ve kumaş dokusunda boşluklu bir yapı meydana getiren hatayı ifade etmektedir.

**Renk farkı:** Kumaş boyu doğrultusunda, eni doğrultusunda veya rastgele yönlü olmak üzere kumaşın başından sonuna kadar devam eden ya da belirli bölgelerinde oluşan, rengin ton olarak veya tamamen farklılaşması şeklinde beliren hatayı ifade etmektedir.

**Desen:** Kumaşın dokunmasında yanlış renkte iplik seçilmesi, baskısında hatalı desen basılması, tasarımın yanlışlığı gibi durumlarda ortaya çıkan hatayı ifade etmektedir.

**Noktasal:** Kumaşa görülen şekil ve büyüklük olarak nokta şeklini anımsatan neps, düğüm, ilmek gibi hataları ifade etmektedir.

**İz:** Kumaşa görülen kısa çizgisel özellik gösteren iz hatalarını ifade etmektedir.

**Bant:** Kumaşın eni veya boyunca karşılaşılan, düzenli ve belirli bir genişliğe sahip hatayı ifade etmektedir.

**Eğrilik:** Kumaşı oluşturan iplik veya kumaşa yer alan desenlerin düz olması gerekirken verev ya da yay biçiminde şekil aldığı hatayı ifade etmektedir.

**Tüylenme:** Kumaşa istenmeyen bir tüylülük veya istenenden az ya da çok tüylülük olmasından kaynaklanan hatayı ifade etmektedir.

**Tip:** Kumaşın görünümünü ve fonksiyonelliğini etkilemeyen ancak müşteri tarafından istenmeyen kötü koku, gramaj eksikliği/fazlalığı gibi hataları ifade etmektedir.

**Diğer:** Karşılaşılan hatanın görünümü/biçimi sunulan bu dokuz kategoriden hiçbirisiyle tanımlanamadığı veya tarif edilemediği durumlar için onuncu kategori olan diğer seçeneği oluşturulmuştur.

Hatanın Saptandığı Aşama Özniteliği, hatanın tespit edildiği işlem aşamasının seçimi için oluşturulan özniteliktir. Ham kumaş, mamul ve diğer olmak üzere 3 kategoriden oluşmaktadır.

**Ham kumaş:** Bu kategori hata tespitinin dokuma işlemi esnasında veya dokuma işlemi bitmiş ve başka bir işleme tabi tutulmamış bir kumaşa yapıldığını ifade etmektedir.

**Mamul:** Bu kategori hata tespitinin kumaşa uygulanan renklendirme (boyama ve baskı) ve bitim işlemlerinden sonra yapıldığını ifade etmektedir.

**Diğer:** Bu kategori hata tespitinin kalite kontrol, sevkiyat gibi üretim dışındaki aşamalarda yapıldığını ifade etmektedir.

Hatanın Üretim Karakteristikleri Özniteliği, kendi içinde kumaşın üretildiği dokuma makinesinin tipi, üretilen kumaşın türü ve kumaş üretiminde kullanılan ipliğin türü özniteliklerini içermektedir. Dokuma makinesinin tipi özniteliğinin amacı, kullanıcının kumaşın dokunduğu makine tipini seçerek diğer makinelerde olan ancak kendi kumaş dokuduğu makinede olmayan hata kaynaklarının elimine edilmesidir. Bu öznitelik de kendi içinde atkı atma ve ağızlık açma yöntemleri göz önüne alınarak kategorilere ayrılmıştır. Atkı atma yöntemine göre 5, ağızlık açma yöntemine göre 3 olmak üzere 8 farklı değerle tanımlanmıştır. Bu kategoriler şu şekildedir:

**Atkı atma yöntemine göre dokuma makineleri:** Mekikli, mekikçikli, kancalı, hava jetli, su jetli.

**Ağızlık açma yöntemine göre dokuma makineleri:** Kamlı/eksantrikli, armürlü, jakarlı.

Kumaş Türü Özniteliği, hatanın görüldüğü kumaş türünün seçimi için oluşturulan özniteliktir. Standart, dar dokuma, ilmekli ve karmaşık yapılı olmak üzere 4 tipten oluşmaktadır.

**Standart:** Dar dokuma ve ilmekli yapılar dışındaki her türlü kumaşı ifade etmektedir.

**Dar dokuma:** Kordon, ekstrafor, şerit vb. kumaşları ifade etmektedir.

**İlmekli:** İlmek veya hav içeren kumaşları ifade etmektedir.

**Karmaşık yapılı:** Standart, dar dokuma ve ilmekli kumaşlar dışındaki dokuma kumaşları ifade etmektedir.

İplik Türü Özniteliği, hatanın görüldüğü kumaşı meydana getiren iplik türünün seçimi için oluşturulan özniteliktir. Kesik elyaf, filament, elastanlı, fantezi olmak üzere 4 tipten oluşmaktadır.



**Kesik elyaf:** Kesik/ştapel elyaf içeren iplikten dokunan kumaşları ifade etmektedir.

**Filament:** Filament elyaf içeren iplikten dokunan kumaşları ifade etmektedir.

**Elastanlı:** İçinde elastan bulunan iplikten dokunan kumaşları ifade etmektedir.

**Fantezi:** Fantezi iplikten dokunan kumaşları ifade etmektedir.

Aslında çok fazla kumaş ve iplik tipi olmasına karşın bu çalışmada dörder tiplerle sınırlı tutulmuştur.

Hatanın Kaynağı Özniteliği, kumaş üzerinde oluşan kusurun kaynağını tanımlamak için oluşturulan özniteliktir. Hata girdilerine göre malzeme, makine, çalışan, ortam ve metot olmak üzere 5, sürece göre ise iplik üretimi, dokuma hazırlık, dokuma, boya ve terbiye, baskı, bitim işlemleri ve diğer olmak üzere 7 farklı unsurla tanımlanmıştır.

Hata girdilerine göre kategoriler:

**Malzeme:** Başta kumaşı oluşturan iplik ve onun temel yapı maddesi olan elyaf özellikleri olmak üzere, terbiye işlemlerinde kullanılan kimyasal maddelerden kaynaklanan hataları ifade etmektedir.

**Makine:** Kumaşın işlem gördüğü herhangi bir makineden kaynaklanan hataları ifade eder.

**Çalışan:** Kumaşın oluşumu veya sonrasında işlemlerde kumaşa refakat eden çalışanın görevini tam yapmamasından kaynaklanan hataları ifade eder.

**Ortam:** Çevresel koşullardan kaynaklanan hataları ifade eder.

**Metot:** Proses tanımları ve ilgili operasyon talimatlarından ve tasarımdan kaynaklanan hataları ifade eder.

Hatanın oluştuğu sürece göre kategoriler:

**İplik üretimi:** Doğal ya da sentetik liflerden üretilen ipliklerden kaynaklanan hataları ifade etmektedir.

**Dokuma hazırlık:** Atkı aktarma, çözgü hazırlama ve haşillama işlemleri sırasında meydana gelen hataları ifade etmektedir.

**Dokuma:** Dokuma işlemi sırasında meydana gelen hataları ifade etmektedir.

**Boya ve terbiye:** Kumaşa uygulanan ön terbiye ve boyama işlemleri sırasında meydana gelen hataları ifade etmektedir.

**Baskı:** Baskı işlemleri sırasında meydana gelen hataları ifade etmektedir.

**Bitim işlemleri:** Kumaşa uygulanan mekanik ve kimyasal bitim işlemlerinden sırasında meydana gelen hataları ifade etmektedir.

**Diğer:** Ham kumaşın üzerinde bulunan bazı maddelerin (uçuntu, çepel vb.) uzaklaştırılması ve var olan hataların uzaklaştırılması için yapılan cımbız işleminden, kumaşın taşınması ve depolanmasından veya mamul kumaşa uygulanan kalite kontrol ve paketleme işlemlerinden kaynaklanan hataları ifade etmektedir.

Hatanın Şiddeti Özniteliği, kullanıcının teşhis ettiği hatanın istenen ürün şartlarını sağlama derecesini belirten ve uzman sistem tarafından kullanıcıya sunulan bir özniteliktir. Minör, majör ve kritik olmak üzere 3 kategoriden oluşmaktadır.

**Minör:** Kumaşın kullanımına engel olmayan hatayı ifade eder.

**Majör:** Kumaşın kullanılabilirliğini engelleyen hatayı ifade eder.

**Kritik:** Kumaşın müşteri tarafından reddedilmesine sebep olan hatayı ifade eder.

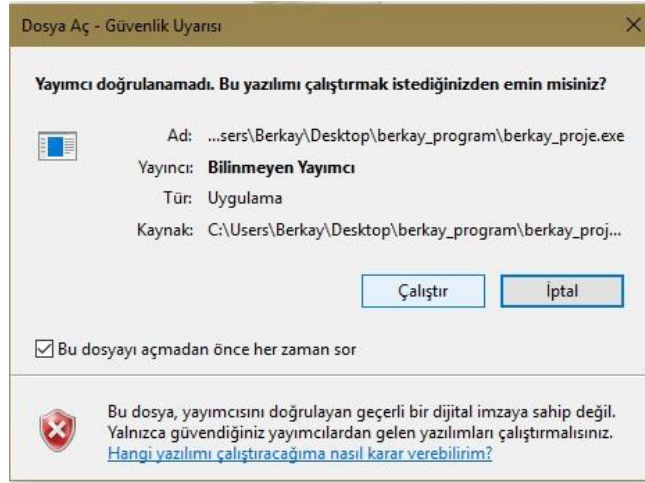
Geliştirilen uzman sistemin çalışma biçiminin örnek üzerinde gösterimi aşama aşama şu şekildedir:

1- Kullanıcı uzman sistem programını ilgili dosyayı çalıştırarak başlatmalıdır (Şekil 4.7).



**Şekil 4.7.** Uzman sistemin çalışması için başlatılan dosyanın ekran görüntüsü

2- Ekranda çıkan güvenlik sorusuna “Çalıştır” dedikten sonra program otomatik olarak açılacaktır (Şekil 4.8).

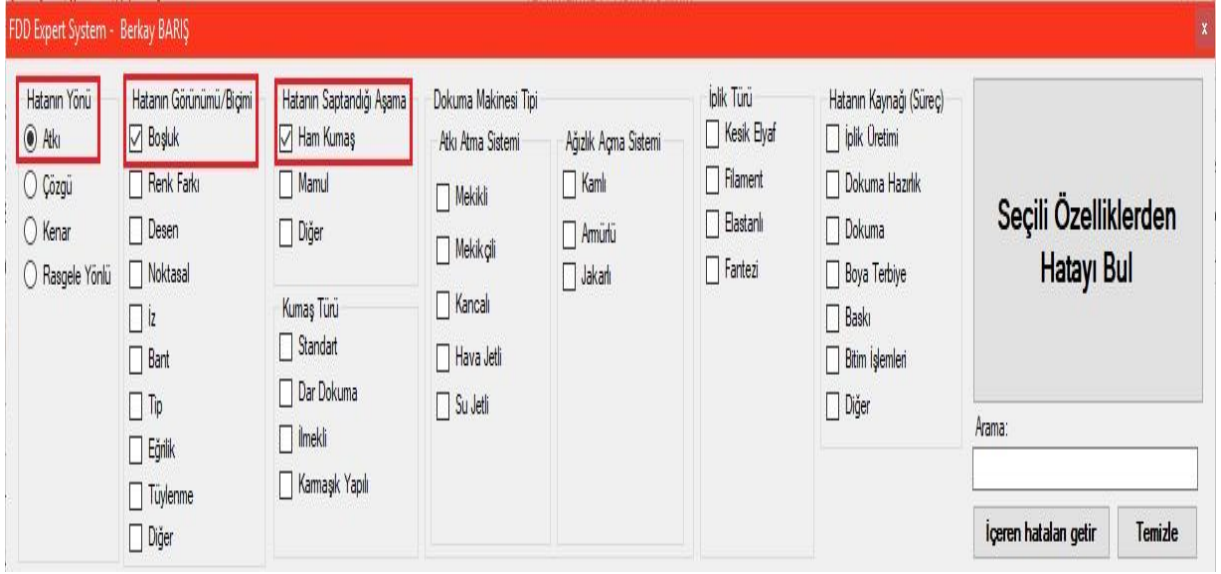


Şekil 4.8. Ekranda çıkan güvenlik sorusu

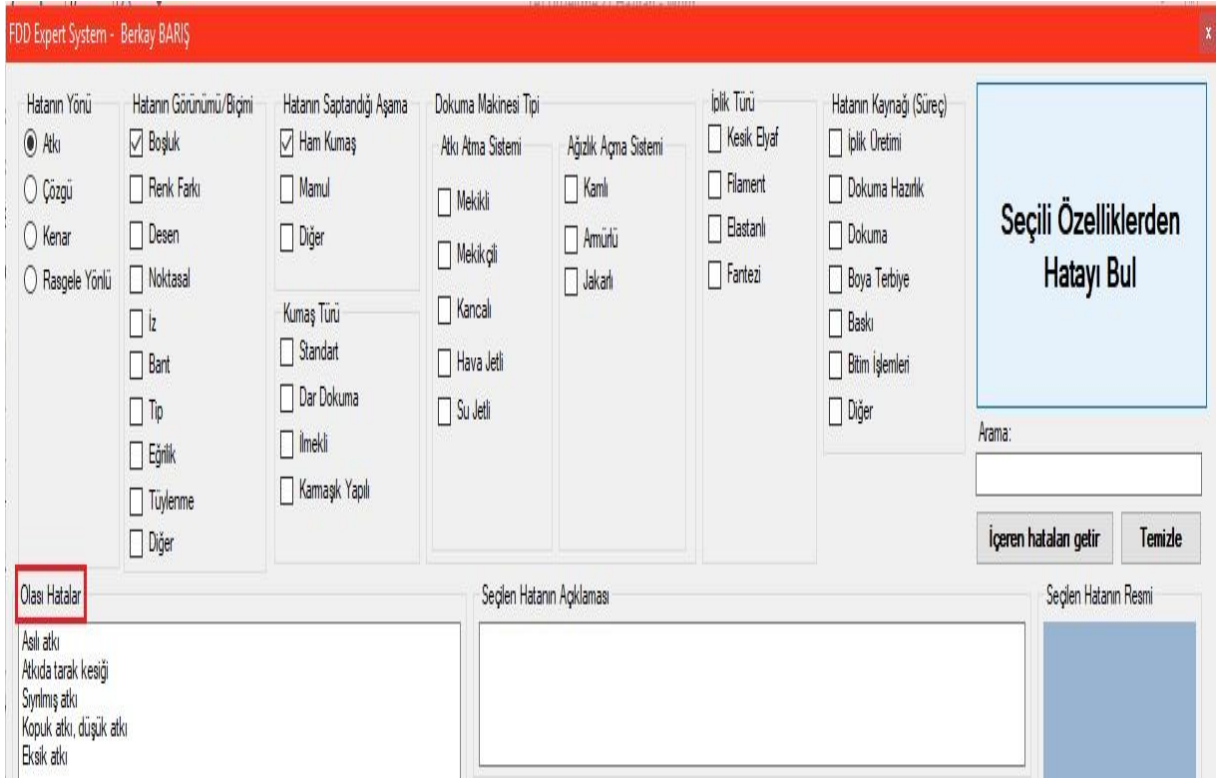
3- Programda iki farklı biçimde hata araması yapılabilmektedir. Bunlardan birinde “Seçili Özelliklerden Hatayı Bul” butonu kullanılarak diğerinde ise arama çubuğuna hata adı yazılıp “İçeren hataları getir” butonu kullanılarak yapılabilir.

4- “Seçili Özelliklerden Hatayı Bul” butonunu kullanarak arama yapabilmek için “Hatanın yönü” kategorisindeki dört seçenektan birinin seçilmesi gerekmektedir. Bu kategori dışındaki seçeneklerin seçilmesi isteğe bağlıdır. Ne kadar fazla kategoriden seçim yapılırsa hatayı bulmak o kadar kolaylaşmaktadır. Gerekli seçimler yapıldıktan sonra “Seçili Özelliklerden Hatayı Bul” butonuna tıklanır (Şekil 4.9).

5- Sistem arama sonucu bulduğu hata isimlerini “Olası Hatalar” sekmesinde gösterir (Şekil 4.10).



Şekil 4.9. Seçili Özelliklerden Hatayı Bul butonu ile arama yapma ekran görüntüsü



Şekil 4.10. Olası Hatalar sekmesi ekran görüntüsü

6- Olası Hatalar sekmesinde yer alan hatalardan biri seçildiğinde “Seçilen Hatanın Açıklaması” sekmesinde ilgili hatanın tanımı görülür. Ekrandaki hata tanımı kullanıcının tarifi ile uyumlu değilse, kullanıcı Olası Hatalar sekmesinde yer alan diğer hatalardan birini seçebilir. Seçilen hatanın standartta veya diğer işletmelerde kullanılan farklı bir ismi varsa, bu isim hata açıklamasının altında yer alan “Seçilen Hata İçin Alternatif Adlar” sekmesinde görüntülenir.

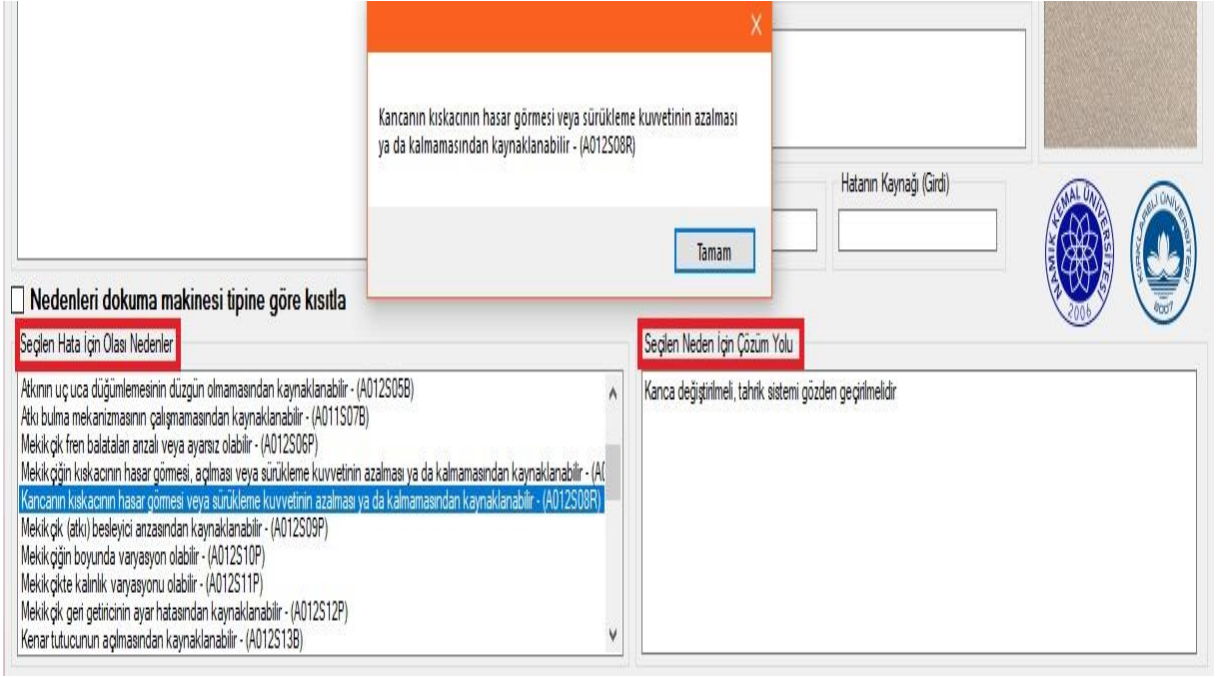
Seçilen hata ISO Standartlarında yer alıyorsa, hatanın standarttaki kodu “ISO Kodu” sekmesinde belirtilir. “Şiddet” sekmesinde ise minör – majör – kritik biçiminde hatanın kumaş kalitesinin değerlendirilmesindeki etkisi belirtilmektedir (Şekil 4.11).

<b>Olası Hatalar</b> Asılı atkı Atkıda tarak kesiji Syrılmış atkı Kopuk atkı, düşük atkı <b>Eksik atkı</b>	<b>Seçilen Hatanın Açıklaması</b> Kumaşa atkı atılmamış çubuk şeklindeki bir bölge. Atkı ipliğinin kopması nedeniyle kumaşa bir atkı eksikliği şeklinde görülür.	<b>Seçilen Hatanın Resmi</b> 
	<b>Seçilen Hata İçin Alternatif Adlar</b> Atkı kaçığı Atkı kopuğu	
<b>ISO Kodu</b> TS 471 ISO 8498 (3.10)	<b>Şiddet</b> Majör	<b>Hatanın Kaynağı (Girdi)</b> Malzeme, Makine, Çalışan

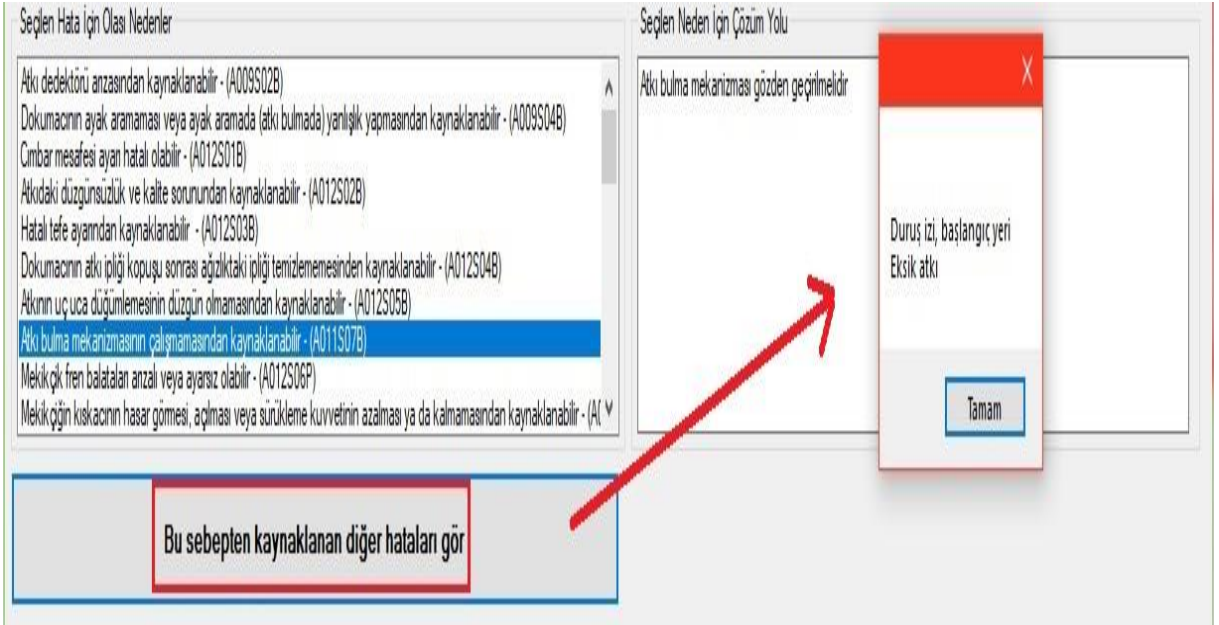
**Şekil 4.11.** Seçilen Hatanın Açıklaması, Seçilen Hata İçin Alternatif Adlar, ISO Kodu ve Şiddet sekmelerinin ekran görüntüsü

7- Olası Hatalar sekmesinin altında “Seçilen Hata İçin Olası Nedenler” sekmesi yer almaktadır. Bu sekmede Olası Hatalar sekmesinde yer alan hataların meydana gelmesine sebep olan, olası hata nedenleri gösterilmektedir. Bu sayede kullanıcı karşılaştığı hataya sebep olan etkenlere ulaşabilmektedir. Seçilen Hata İçin Olası Nedenler sekmesinde yer alan bir hata nedeninin üzerine tıklandığında, kullanıcıya “Seçilen Neden İçin Çözüm Yolu” sekmesinde bu hatayı gidermeye veya tekrarlamamaya yönelik çözüm yolu önerisi sunulmaktadır. Hangi hata nedeni seçilirse onunla ilgili çözüm yolu gösterilmektedir (Şekil 4.12).

8- Seçilen Hata İçin Olası Nedenler sekmesinde yer alan hatalardan bazıları aynı zamanda bir başka hataya daha neden olabilmektedir. “Bu sebepten kaynaklanan diğer hataları gör” butonuna basılarak seçilen hata nedeninden kaynaklanan farklı hatalar olup olmadığı tespit edilebilir (Şekil 4.13).



**Şekil 4.12.** Seçilen Hata İçin Olası Nedenler ve Seçilen Neden İçin Çözüm Yolu sekmelerinin ekran görüntüsü



**Şekil 4.13.** Bu sebepten kaynaklanan diğer hataları gör butonunun ekran görüntüsü

9- Eğer kullanıcı sadece işaretlediği makine tipine has hata nedenlerini görmek istiyorsa “Nedenleri dokuma makinesi tipine göre kısıtla” ibaresini işaretlemelidir. Ardından Olası Hatalar sekmesinde tekrar hata adını seçtiğinde sadece işaretlediği tezgâha özgü olası hata nedenleri sıralanacaktır (Şekil 4.14).



FDD Expert System - Berkay BARIŞ

**Hatanın Yönü**

Atkı

Çözgü

Kenar

Rasgele Yönlü

**Hatanın Görünümü/Biçimi**

Boşluk

Renk Farkı

Desen

Noktasal

İz

Bant

Tip

Eğrilik

Tüyenme

Diğer

**Hatanın Saptandığı Aşama**

Ham Kumaş

Mamul

Diğer

**Kumaş Türü**

Standart

Dar Dokuma

İlmekli

Kamaşık Yapılı

**Dokuma Makinesi Tipi**

**Atkı Atma Sistemi**

Mekikli

Mekikçili

Kancalı

Hava Jetli

Su Jetli

**Ağızlık Açma Sistemi**

Kamli

Amürlü

Jakarlı

**İplik Türü**

Kesik Elyaf

Filament

Elastanlı

Fantezi

**Hatanın Kaynağı (Süreç)**

İplik Üretimi

Dokuma Hazırlık

Dokuma

Boya Terbiye

Baskı

Bitim İşlemleri

Diğer

## Seçili Özelliklerden Hatayı Bul

Arama:

**Olası Hatalar**

Aslı atkı

Atkıda tarak kesigi

Syrılmış atkı

Kopuk atkı, düşük atkı

**Eksik atkı**

**Seçilen Hatanın Açıklaması**


Kumaşa atkı atılmamış çubuk şeklindeki bir bölge. Atkı ipliğinin kopması nedeniyle kumaşa bir atkı eksikliği şeklinde görülür.

**Seçilen Hata için Alternatif Adlar**

Atkı kağıdı

Atkı kopuğu

**Seçilen Hatanın Resmi**



ISO Kodu

TS 471 ISO 8498 (3.10)

Şiddet

Majör

Hatanın Kaynağı (Girdi)

**Nedenleri dokuma makinesi tipine göre kısıtla**

**Seçilen Hata için Olası Nedenler**

Mekikçik fren balataları anızlı veya ayarsız olabilir - (A012S06P)

Mekikçik kaskacının hasar görmesi, açılması veya sürüklenme kuvvetinin azalması ya da kalmamasından kaynaklanabilir - (A012S07P)

Mekikçik (atkı) besleyici anızasından kaynaklanabilir - (A012S09P)

Mekikçik boyunda varyasyon olabilir - (A012S10P)

Mekikçikte kalınlık varyasyonu olabilir - (A012S11P)

Mekikçik geri getiricinin ayar hatasından kaynaklanabilir - (A012S12P)

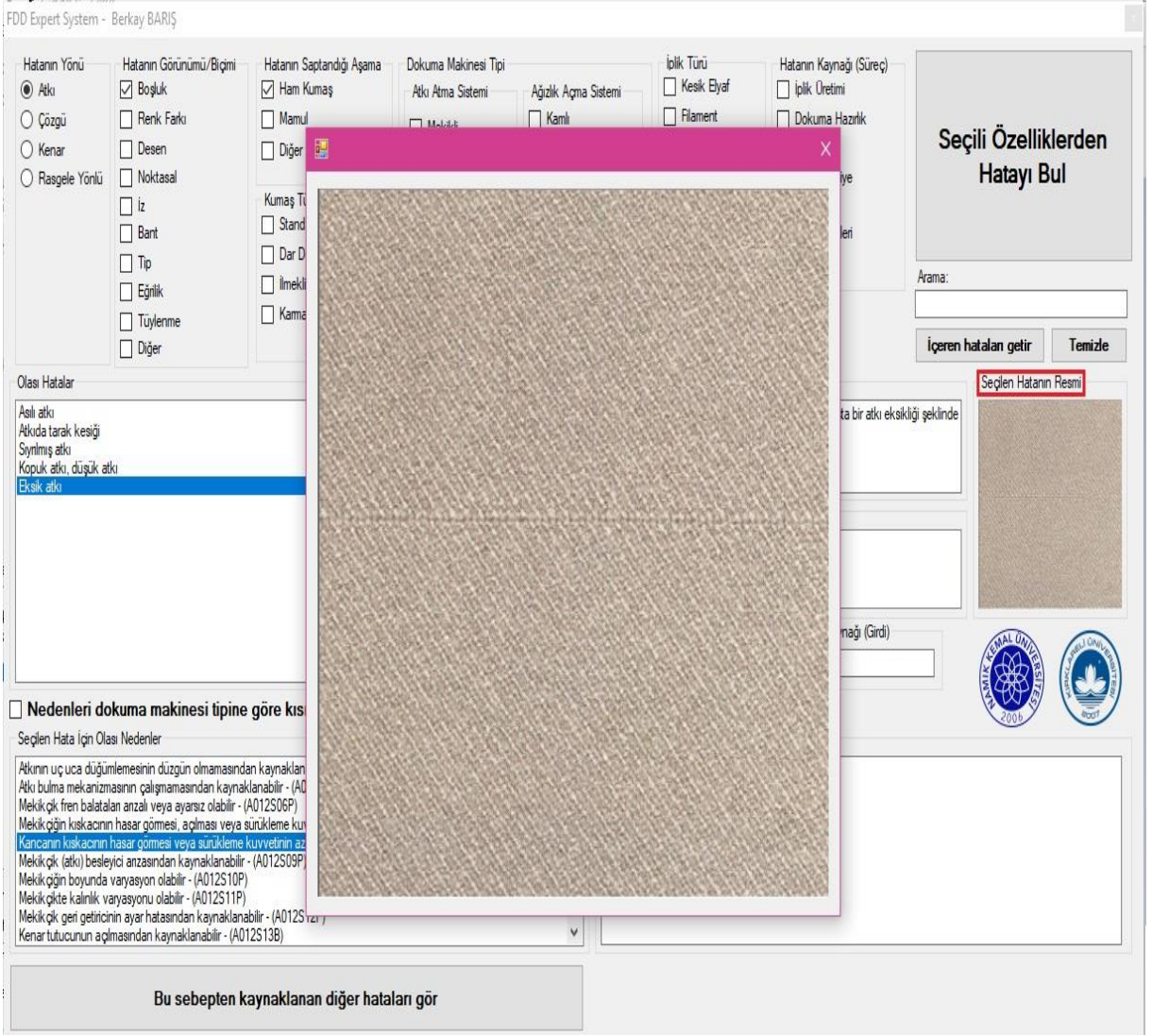
Mekikçik kaldıraç kolu ve kapak plakası ayarsız olabilir - (A012S19P)

Mekikçik ağızlığı giriş ya da çıkışında kaskacının açılmasından kaynaklanabilir - (A012S23P)

**Seçilen Neden için Çözüm Yolu**

Şekil 4.14. Nedenleri dokuma makinesi tipine göre kısıtla sekmesinin ekran görüntüsü

10- Seçilen hata ile ilgili sisteme yüklenmiş olan hata fotoğrafı varsa “Seçilen Hatanın Resmi” sekmesinde görüntülenir. Fotoğrafın üzerine bir defa tıkladığında büyütme ikonu ikinci kez tıkladığında küçülür (Şekil 4.15).



Şekil 4.15. Seçilen Hatanın Resmi sekmesinin ekran görüntüsü

11- Daha önce bahsedildiği üzere programda iki farklı biçimde hata araması yapılabilmektedir. Bunlardan birinde “Seçili Özelliklerden Hatayı Bul” butonu kullanılarak diğerinde ise arama çubuğuna hata adı yazılıp “İçeren hataları getir” butonu kullanılarak yapılabilir. Kullanıcı “Arama” kelimesinin altında yer alan çubuğa aradığı hatanın ismiyle ilgili bir kelime yazmalıdır. Buraya tam bir kelime yazılmayıp kelimenin içindeki birkaç harfte yazılabilir. (Yazılan kelime hata adının ilk kelimesi ile uyumlu ise sistem arama çubuğunda otomatik olarak hata isimlerini önerecektir.) Kelime yazıldıktan sonra “İçeren hataları getir” butonuna tıklanmalıdır. Sistem bulduğu sonuçları Olası Hatalar sekmesinde gösterecektir. Aradığınız kelime/hata adı ile sistemin Olası Hatalar sekmesinde size gösterdiği hata eşleşmiyorsa bu isim hata açıklamasının altında yer alan “Seçilen Hata İçin Alternatif Adlar” sekmesinde görüntülenir (Şekil 4.16).



FDD Expert System - Berkay BARIŞ

**Hatanın Yönü**

Atkı

Çözgü

Kenar

Rasgele Yönlü

**Hatanın Görünümü/Biçimi**

Boşluk

Renk Farkı

Desen

Noktasal

İz

Bant

Tip

Eğrilik

Tüylenme

Diğer

**Hatanın Saptandığı Aşama**

Ham Kumaş

Mamul

Diğer

**Kumaş Türü**

Standart

Dar Dokuma

İmekli

Kamaşık Yapılı

**Dokuma Makinesi Tipi**

**Atkı Atma Sistemi**

Mekikli

Mekikli

Kancalı

Hava Jetli

Su Jetli

**Ağızlık Açma Sistemi**

Kamli

Amürlü

Jakarlı

**İplik Türü**

Kesik Elyaf

Filament

Elastanlı

Fantezi

**Hatanın Kaynağı (Süreç)**

İplik Üretimi

Dokuma Hazırlık

Dokuma

Boya Terbiye

Baskı

Bitim İşlemleri

Diğer

**Seçili Özelliklerden Hatayı Bul**

Arama:

**Olası Hatalar**

Derin işleme

**Kenarda çift atkı**

**Seçilen Hatanın Açıklaması**

Kenardan içeriye doğru, normal atıklar arasına sürüklenmiş atkı ipliği hatasıdır. Kenarlarda o noktada çift atkı vardır gibi görünür.

**Seçilen Hata için Alternatif Adlar**

Kenarda atkı dalması

Sürüklenmiş atkı

**Seçilen Hatanın Resmi**

ISO Kodu

Şiddet

Hatanın Kaynağı (Girdi)

**Nedenleri dokuma makinesi tipine göre kısıtla**

**Seçilen Hata için Olası Nedenler**

Kumaş kenarındaki fazla atkı ipliğinin kesilmesinden kaynaklanabilir - (K204S01B)

Batarya makasının boşalan masuradaki iplik ucunu tutmasından kaynaklanabilir - (K204S02B)

Hava emiş sisteminin tıkanmasından kaynaklanabilir - (K204S03B)

Mekikli tezgahta masura değişiminde atkıya iplik takılmasından kaynaklanabilir - (K204S04S)

Kenar öncüsü tiğın atkı ipliğini erken çekmesinden kaynaklanabilir - (K204S05B)

Leno/yalancı kenar makarası gerginliği uygun olmayabilir - (K204S06B)

Leno/yalancı kenar kapanma derecesi uygun olmayabilir - (K204S07B)

**Seçilen Neden için Çözüm Yolu**

**Şekil 4.16.** İçeren hataları getir butonu ile arama yapma ekran görüntüsü

12- Hata kategorileri altında yer alan seçeneklerden birden fazlası seçildiğinde sistem her iki seçeneğinde bulunduğu hataları aramaktadır. Örneğin kullanıcı Hatanın Görünümü/Biçimi kategorisinde yer alan seçeneklerden hem boşluk hem de izi seçerse sistem arama yaparken aynı anda hem boşluk hem de izi oluşturan hataları arar. Boşluk oluşturan hatalar veya iz oluşturan hataları arka arkaya sıralamaz. Kısacası sistem Olası Hatalar sekmesinde seçeneklerin birleşim kümesini değil kesişim kümesini gösterir.

#### 4.11 Uzman Sistemin Performans Analizi ve Doğrulanması

Bu tez kapsamında yaptığımız çalışma ile dokuma kumaş üretimi yapan işletmelerin, üretimlerini yavaşlatmasına sebep olan sorunlara, hızlı ve etkin bir çözüm bulmalarını sağlayan ve aynı zamanda firmalara farklı yöntemlerle sorunları çözebilme becerisi kazandıran bir uzman sistem geliştirilmiştir. Bilgiler birçok firma ile görüşmeler sonucu elde edildiğinden firmalar kendilerinin çözüm bulamadıkları sorunları uzman sistemde yer alan bilgiler sayesinde çözebilme imkânına kavuşmuştur. Bu bağlamda yapılan anketten elde edilen sonuçları gösteren veriler Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Anket sonuçlarından görüldüğü üzere geliştirilen uzman sistem hataların sınıflandırılması ve kapsayıcılığı açısından tamamen yeterli (başarılı) bulunmuştur. Kullanılan hata adları ve alternatif isimleri ile ilgili olarak sistem yeterli görülmüştür. Bu konuda sistemin tamamen yeterli görülmemesinin sebebi olarak, uzmanların sistem üzerinde bir hata aradıkları zaman kendi işletmelerinde kullandıkları hata adını ilk seferde görememelerinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Bazı hatalar için kullandıkları hata adları alternatif isimler arasında yer almaktadır. Bu durumda uzmanlar bazen sistemde yer almasına rağmen hata adını gözden kaçırabilmektedirler. Program tasarım açısından yeterli, kullanım kolaylığı bakımından tamamen yeterli bulunmuştur. Sistemin çalışanlara faydası açısından bakıldığında yeni işe başlayan birinin hataları tespit edebilmesi, hata sebebini belirleyebilmesi ve çözebilmesi açısından başarılı, tecrübe sahibi kalite kontrol çalışanlarına sağlayabileceği fayda açısından ise yeterli bulunmuştur. ‘Programı işletmenizde kullanmayı düşünür müsünüz?’ sorusuna katılımcılar programı yeterli bulduklarını yani kullanabileceklerini beyan etmişlerdir. Programın kendilerine hata tanılama, hata nedenini ve çözüm yolunu bulma konularında yeterli derecede katkı sunacağını belirtmişlerdir. Hazırlanan anket sorularının tamamına uzmanlar tarafından ortalama (5 tam puan üzerinden) 4 ve üzerinde bir puan verilmiştir. Böylece geliştirilen uzman sistemin firmalara katkı sağlaması, verimlilik ve rekabet edebilirliklerini artırması hedefleri doğrultusunda kullanılabileceği düşüncesi ortaya konulmuştur. Uzmanların ortalama puanlarına bakıldığında ise 3,5-4,8 arasında olduğu, yalnızca iki uzmanın ortalama puanı 4’ün altında kalmıştır. Uzmanların genel ortalaması ise 4,4 olarak hesaplanmıştır.

**Çizelge 4.15.** İşletmelere uygulanan anketin değerlendirme sonuçları

Soru	Uzman No (UN)														Ortalama
	UN 1	UN 2	UN 3	UN 4	UN 5	UN 6	UN 7	UN 8	UN 9	UN 10	UN 11	UN 12	UN 13	UN 14	
Sistemde yer alan hata kategorilerinin uygunluğunu değerlendiriniz.	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	<b>4,9</b>
Hata kategorileri içinde yer alan gruplandırmaların yönlendiriciliğini değerlendiriniz.	5	5	5	5	5	4	4	4	4	5	4	4	3	5	<b>4,4</b>
Sistemde yer alan hataların kapsayıcılığı yeterli mi?	4	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	4	<b>4,4</b>
Hata isimlerini anlaşılır olma ve firmanızda/sektörde kullanılması bakımından değerlendiriniz.	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	<b>4,1</b>
Alternatif hata isimlerini değerlendiriniz.	5	4	4	5	4	5	5	5	3	4	5	5	4	4	<b>4,4</b>
Programı tasarımı bakımından değerlendiriniz	5	5	4	5	4	4	5	4	4	4	5	5	3	4	<b>4,4</b>
Programın kullanım kolaylığı hakkında görüşünüz nedir?	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	<b>4,7</b>
Programı yeni işe başlayanların eğitimine sağlayabileceği katkı hakkında değerlendiriniz	4	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	4	5	<b>4,6</b>
Programdaki veri içeriğinin kalite kontrol çalışanlarına sağlayacağı katkı bakımından değerlendiriniz	4	4	4	5	3	4	4	4	5	4	5	4	4	5	<b>4,2</b>
Programı işletmenizde kullanma açısından değerlendiriniz	3	4	5	5	3	5	4	5	4	4	5	5	2	4	<b>4,1</b>
Programı hata tanımlamada sağlayabileceği fayda açısından değerlendiriniz	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	<b>4,3</b>
Programı hata nedeni bulmada sağlayabileceği fayda açısından değerlendiriniz	4	3	5	4	3	5	4	5	5	4	5	4	4	5	<b>4,3</b>
Programı hatanın çözümünü bulmada sağlayabileceği fayda açısından değerlendiriniz	3	3	5	4	3	5	4	5	4	4	5	3	3	5	<b>4,0</b>
<b>Genel Ortalama</b>	<b>4,2</b>	<b>4,2</b>	<b>4,6</b>	<b>4,7</b>	<b>3,8</b>	<b>4,6</b>	<b>4,5</b>	<b>4,6</b>	<b>4,3</b>	<b>4,4</b>	<b>4,8</b>	<b>4,3</b>	<b>3,5</b>	<b>4,6</b>	<b>4,4</b>

Anket sonuçları SPSS 20 programı ile Chronbach's Alpha yöntemi ile güvenilirlik testine tabi tutulmuştur. Güvenilirlik testi, daha önceden belirlenmiş bir ölçek türüne göre (Likert Ölçeği gibi) hazırlanmış ankete verilen cevapların tutarlılığını ölçer. Chronbah's Alpha değerinin 0,7'nin üzerinde çıkması anketin güvenilirliğinin kabul edilebilir seviyede olduğunu belirtir. Yapılan analiz sonucunda hazırlanan anketin Chronbah's Alpha değeri 0,814 olarak bulunmuştur. Bu da anketin güvenilirlik seviyesinin "iyi" olduğunu göstermektedir.

Anket değerlendirme sonuçları ile ilgili varyasyon katsayısı incelendiğinde (%CV) genel ortalama %15'in altında çıkmıştır. Burada "Programı işletmenizde kullanım açısından değerlendiriniz" ve "Programın hatanın çözümünü bulmada faydası" sorularında %CV değerlerinin sırasıyla %22,9 ve %21,9 olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak işletmede kullanım açısından bir uzmanın 2 puan vermesinin 5'li likert ölçeğinde sapmanın artmasına neden olması ve hata çözümüne fayda açısından bazı uzmanların, üretim esnasında çözümü olmayan hatalarla karşılaştığında FDD-Expert'in çözüm sunamayacağını düşünmelerinin ve sunduğu önleyici faaliyet kapsamındaki önerilere dikkat etmemelerinin etkili olduğu düşünülmektedir.

FDD-Expert Uzman Sistem'in doğrulama çalışmaları kapsamında, önceki bölümlerde bahsedildiği üzere, firmalardaki uzmanlarla yüz yüze görüşme tekniği kullanılarak hatalarla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Bu kapsamda FDD-Expert Uzman Sistem'de yer alan 180 adet hatanın 122'si yani tüm hataların %67,7'si uzmanlar tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler esnasında hatalardan 63'ünün en az üç uzman tarafından kontrol edilmesi sağlanmış ve tekrarlı kontrolleri yapılmıştır. FDD-Expert Uzman Sistem'de yapılan incelemeler sonucu 25 hata için hata sebeplerinde düzeltme ve geliştirme önerilerinde bulunulmuştur. Hata sebeplerinin bazılarında düzeltmeler yapılmış olup düzeltme önerilerinin uygun bulunmadığı hata sebepleri aynı kalmıştır.

## 5. SONUÇ

Bu tez çalışmasında, sistematik bir hata sınıflandırmasına dayalı “Dokuma Kumaş Hatalarını Tanılama ve Giderme İçin Bir Uzman Sistem Geliştirilmesi” konusundan bahsedilmiş ve bu bağlamda dokuma kumaş hatalarının teşhisi için bir sistematik kumaş hataları veri tabanı derlenmiş ve buna dayalı bir uzman sistem geliştirilmiştir. Hataların çeşitli öznitelikler temelinde sistematik olarak sınıflandırılabilmesi, çalışmanın önemli çıktılarından biri olmuştur. Potansiyel hatalar, hata kaynakları ve bu hatayı gidermek için sunulan olası çözümler sistematik ve standart başlıklar altında uzman sistem veri tabanına dâhil edilmiştir. Bu veri tabanının beklenen etkisi, endüstriyel kullanıcılar için standart bir terminoloji ve sistematik bir hata izleme ve çözüm üretme yöntemi sunmaktır.

Bu çalışmanın yapılmasındaki temel amaçlardan biri dokuma kumaş hatalarını sistematik sınıflandırma ihtiyacı olmuştur. Zaten, çalışma kapsamında tespit ettiğimiz bulgulardan biri de yaygın olarak kullanılan birçok sınıflandırmada hata kaynakları ile hatanın ortaya çıkış biçiminin ayırım yapılmaksızın hata sınıfı kriterleri olarak kullanılmasıdır. Oysaki bir hataya sebep olan hata kaynakları ile o hatanın ortaya çıkış biçimi birbirinden farklı konulardır. Meydana gelen bu karmaşıklığı gidermek için çalışma yapılmıştır. Genel olarak hataları tanımlamak için ortak karakteristiklerini niteleyen sistematik alt nitelik kümeleri tanımlanmıştır. Bu zorunlu ve opsiyonel seçim yapılabilen öznitelik kümeleri yardımıyla, tüm hataların standart ve sistematik bir yaklaşım çerçevesinde kategorize edilmesi ve böylece daha objektif ve bilimsel bir çözüm sunulması sağlanmıştır.

Bu çalışma doğrultusunda elde ettiğimiz bulgulardan biri dokuma kumaş üretimi yapan firmaların hata adlandırması ve açıklaması konularında bir dil birliği sağlayamadıkları olmuştur. Dokuma kumaş hatalarına verilen isimler gerek literatürde gerekse endüstriyel işletmelerde belirgin farklılıklar göstermektedir. Firmaların aynı hataya farklı isimler verdikleri; hatta aynı hata adını kullanarak farklı hatalardan bahsedildiği görülmüştür. Örneğin püskül hatası aynı zamanda sakal veya saçaklı kenar olarak da adlandırılmaktadır. Bu bağlamda firmalarla yapılan görüşmeler ve toplanan verilerin incelenmesi sonucu geliştirilen uzman sistemde başta TSE'nin TS 471 ISO 8498 numaralı “Dokuma Kumaşlar – Hata Tarifleri – Terimler” başlıklı standardı esas alınarak hata adları ve tanımları tek tip yapıya dönüştürülmüştür. Geliştirilen sistem kapsamına, her bir hata için endüstride kabul görmüş alternatif isimler de dahil edilmiştir. Özellikle bir uzman sistem kullanımında bu alternatif

isimlerin varlığı doğru sonuca ulaşmayı daha da kolaylaştıracaktır. Aynı zamanda tespit edilen hatanın TS 471 ISO 8498’de yer alıp almadığı, hatanın şiddeti ve hata kaynağı hakkında ek bilgilendirmeler de hata veri tabanına dâhil edilmiştir.

Önerilen sınıflandırma çalışmasıyla, dokuma kumaş hatalarının farklı ölçütler bazında ayrıştırılarak alt kümelerin oluşturulduğu bir sınıflandırma sistematigi elde edilmiştir. Geliştirilen uzman sistemin yapısında, hataların tanımları, alternatif isimleri, hata nedenleri ve alternatifli çözüm önerileri de yer almaktadır. Kullanıcıya seçmesi için sunulan başlıklar hatanın yönü, hatanın görünümü/biçimi, hatanın saptandığı aşama, hatanın üretim karakteristikleri (dokuma makinesi tipi, kumaş türü, iplik türü) ve hatanın kaynağı (süreç bazında) olmak üzere yedi öznitelik süzgecinden oluşmaktadır. Hatanın şiddeti ve hatanın girdi bazında kaynağı ile ilgili bilgiler ise kullanıcı hata tespitini/teşhisini yaptıktan sonra uzman sistem tarafından verilmektedir. Bu çalışma her ne kadar dokuma kumaş hatalarının sınıflandırılması üzerine yapılmış olsa da öngörülen sistematik yaklaşım farklı alanlarda da hata sınıflandırılmasında kullanılabilir.

Öngörülen hata tanılama sistematiginde; hatalar yukarıda belirtilen yedi ayrı filtreden geçirilerek en doğru veya en yakın şekilde sonuca ulaşabilmektedir. Aynı özelliklere sahip birbirine benzer hatalar olması durumunda sistem kullanıcıya birden fazla sonuç gösterebilmektedir. Böyle bir durumda kullanıcının, kumaştaki hatanın kendisine gösterilen hatalar içinden hangisi olduğunu bulması zor olacağı için; sistemde var olan hata fotoğraflarından yaralanarak doğru tanılamayı yapabilecektir. Geliştirilen uzman sistemde kumaşın dokunması ve terbiyesi sırasında karşılaşılan hatalar ve çözüm yollarına yer verilmiştir. Kumaş konfeksiyon aşamasından geçip ürün haline getirilirken daha farklı hatalarla karşılaşılması muhtemeldir.

İyi tasarlanmış yapıdaki bir uzman sistemde, bilgi tabanına eklenen yeni bir bilgi, sistemin tamamının değiştirilmesini gerektirmemelidir. Bunun yanında, çıkarım mekanizması olarak yararlanılacak yapının da uzman sistemin kodlanmasında kullanılacak programlama diline bütünleşik olması, hem daha dengeli hem de daha etkin bir sistemin ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Ortaya koyduğumuz bu gereksinimlere uygun olarak bu projenin çekirdeğinde PROLOG programlama dili kullanılmıştır. PROLOG dili ile yazılan Visual Basic ile arayüzü hazırlanan uzman sisteme hata fotoğrafları da eklenerek kullanıcı dostu bir uzman sistem geliştirilmiştir. Sistemin algoritması özelliklerden hata belirleme, arama yoluyla hata belirleme

ve seçilen hataya ilişkin bilgilerin kullanıcıya sunulması şeklinde üç algoritmanın birleşimiyle oluşturulmuştur. Kullanıcı verilen öznitelikler içinden kumaşta gördüğü hatanın özelliklerine göre seçim yaparak kolay bir şekilde ve kısa zamanda sonuca ulaşabilmektedir. Sistemde yer alan fotoğraflar ile kumaştaki hatanın kıyaslanabilmesi sayesinde kullanıcı bulunduğu sonucun doğruluğunu teyit edebilmektedir.

Geliştirilen uzman sistem endüstriyel deneyime sahip uzmanlar tarafından kullanılarak değerlendirilmiş ve memnuniyet düzeyleri bir anketle ölçülmüştür. Anket sonuçları Chronbach's Alpha yöntemi ile güvenilirlik testine tabi tutulmuştur. Yapılan test sonucunda uzman değerlendirmelerinin güvenilirliğini ölçen Chronbah's Alpha değeri 0,814 olarak bulunmuştur. Bu da anketin ve dolayısıyla FDD-Expert Sistem'in güvenilirlik seviyesinin "iyi" olduğunu göstermiştir.

Gelecek çalışmalarda FDD-Expert Uzman Sistem'in veri tabanının kapsamının geliştirilmesi, iplik ve kumaş tipi bazında spesifik hataları da kapsayacak biçimde eklemeler yapılması bunula birlikte FDD-Expert Kumaş Hataları İzleme Sistemi'nin internet üzerinden on-line kullanıma açılarak yaygın etkisinin artırılmasıyla, hata veri tabanını ve çözüm yöntemlerini geliştirecek kullanıcı önerilerinin alınabilmesi planlanmaktadır.

Literatürde dokuma kumaş hatalarının nedenlerini sistematik olarak ortaya koyan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu özgün tez çalışması ile hem akademik hem de endüstriyel çıktılar elde edilmiştir. Akademik çıktı olarak; dokuma kumaş hatalarının tanımları, hata kaynakları ve hataların çözümüne yönelik eksikliği hissedilen bilimsel literatürün oluşturulmasına katkı sağlanmıştır. Bilgilerin birçok firma ile görüşmeler sonucu elde edilmesinden kaynaklanan endüstriyel çıktı olarak ise firmaların kendilerinin çözüm bulamadıkları sorunları uzman sistemde yer alan bilgiler sayesinde çözebilme imkânına kavuşması ve aynı zamanda firmalara farklı yöntemlerle sorunları çözebilme becerisi kazandırılmasıdır.

## KAYNAKLAR

- Abou-Ali MG, Khamis M (2003). TIREDDX: An Integrated Intelligent Defects Diagnostic System for Tire Production and Service. *Expert Systems with Applications*, 24: 247-259.
- Acar A (2005). Denim Kumaş Hatalarının Optimizasyonuna Yönelik Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akkurt M (2002). Kalite Kontrol. Birsen Yayınevi, 294s, İstanbul.
- Ala DM (2008). Dokuma Kumaş Hatalarının Görüntü Analizi Yöntemiyle Sayısallaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Alder H, Michel BA, Marx C, Tamborrini G, Langenegger T, Bruehlmann P, Steurer J, Wildi LM (2014). Computer-Based Diagnostic Expert Systems in Rheumatology: Where Do We Stand in 2014?. *International Journal of Rheumatology*, Vol:2014, 1-10.
- Başak H, Gülesin M (2001). Tasarımda Kullanılan Bir Uzman Sistem. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7 (3): 347-357.
- Behera BK (2004). Image-Processing in Textiles. *Textile Progress*, 35 (2-4): 1-193.
- Behera BK, Karthikeyan B (2006). Artificial Neural Network-Embedded Expert System for the Design of Canopy Fabrics. *Journal of Industrial Textiles*, 36 (2): 111-123.
- Bilgiç H, Duru Baykal P (2017). Örme Konfeksiyonda Kumaş Eni ile Kumaş ve Model Türünün İkinci Kalite Maliyetine Etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, 24 (106): 78-87.
- Boonkanit P, Charoenkid N (2016). Expert System Software for Production Planning and Quality Control in Bleaching Dyeing and Finishing Process of Textiles Industry. *Applied Mechanics and Materials*, 848: 259-262.
- Bramer M (2005). *Logic Programming with Prolog*, First Edition. Springer-Verlag, 223p, London.
- Buchanan B, Barstow D, Bechtal R, Bennett J, Clancey W, Kulowski C, Mitchell T, Watermann DA (1983). Constructing An Expert System. In *Building Expert Systems*, Chp. 5, Eds: Hayes-Roth F, Waterman DA, Lenat DB, Addison Wesley, 127-167.
- Bulut MO (2007). Üretim Kalite Değerlerinin Belirlenmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 14 (68): 20-27.
- Chen Y, Zeng X, Happiette M, Bruniaux P, Ng R, Yu W (2009). Optimisation of Garment Design Using Fuzzy Logic and Sensory Evaluation Techniques. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 22: 272-282.
- Choi TH, Jeong SH, Kim SR, Jaung JY, Kim SH (2001). Detecting Fabric Defects with Computer Vision and Fuzzy Rule Generation. Part II: Defect Identification by A Fuzzy Expert System. *Textile Research Journal*, 71 (7): 563-573.
- Cohen ED, Howe C, Lightfoot EJ, Guttoff E, Smith D (2004). An Approach to Standardizing Process Defects and Terminology. 12th International Coating Science and Technology Symposium, 135-140, New York, USA. [http://www.iscst.com/wp-content/uploads/2015/05/Cohen\\_ISCST04.pdf](http://www.iscst.com/wp-content/uploads/2015/05/Cohen_ISCST04.pdf)
- Concept Explorer (2018). <https://sourceforge.net/projects/conexp/files/conexp/1.3/> (erişim tarihi, 05.04.2018)



- Convert R, Schacher L, Viallier P (2000). An Expert System for the Dyeing Recipes Determination. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 11: 145-155.
- Çelik Hİ, Dülger LC, Topalbekiroğlu M (2012). Görüntü İşleme Teknikleri Kullanarak Kumaş Hatalarının Belirlenmesi. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6 (1): 22-39.
- Datta, AK, Chandra JK (2010). Detection of Defects in Fabric by Morphological Image Processing. *Woven Fabric Engineering*, Chp.11, Ed: P.D. Dubrovski, Sciyo Publishing, p.195, Rijeka, Croatia.
- Demers AJ (1989). Artificial Intelligence: Computerize Your Expertise. *Textile World*, 139 (1): 56-58.
- Dlodlo N, Hunter L, Cele C, Metelerkamp R, Botha AF (2007). Integrating an Object-Oriented Approach and Rule-based Reasoning in the Design of a Fabric Fault Advisory Expert System. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 15, 3 (62): 68-73.
- Dlodlo N, Hunter L, Cele C, Botha AF, Metelerkamp R (2009). A Distributed Systems Approach to Knowledge-Based Systems for The Utilisation of South African Wool. *AUTEX Research Journal*, 9 (2): 47-53.
- Erdoğan A (2015). Hata Ağacı Analizi, Literatür Araştırması ve Orta Ölçekli Bir İşletmede Uygulama. *Çalışma Dünyası Dergisi*, 3 (1): 106-122.
- Fan J., Hunter L. (1998). A Worsted Fabric Expert System:Part 1:System Development. *Textile Research Journal*, 68 (9): 680-686.
- Fan J., Hunter L. (1998). A Worsted Fabric Expert System:Part 2: An Artificial Neural Network Model for Predicting the Properties of Worsted Fabrics. *Textile Research Journal*, 68 (10), 763-771.
- Farmani M (2001). Object-Oriented Expert System Design. MSci. Thesis, West Virginia University, West Virginia.
- Freimut B, Denger C, Ketterer M (2005). An Industrial Case Study of Implementing and Validating Defect Classification for Process Improvement and Quality Management. 11th IEEE International Software Metrics Symposium (METRICS'05), 165-174, Como, Italy.
- Frenzel LE (1988). *Understanding Expert Systems*. Longman Higher Education, 230p, Indianapolis.
- Ford FN, Rager J (1995). Expert System Support in the Textile Industry: End Product Production Planning Decision. *Expert Systems with Applications*, 9 (2): 237-246.
- Goldberg DE (1989). *Genetic Algorithms in Search Optimization and Machine Learning*. Addison-Wesley Publishing, 412p, Reading.
- Goldberg JB (1950). *Fabric Defects - Case Histories of Imperfections in Woven Cotton and Rayon Fabrics*. McGraw-Hill, 371p, New York.
- Goodarz M, Tehran MA, Malek RMA, Mazaheri F, Shenasa T (2014). DDES: Dyeing Diagnostic Expert System for the Textile Coloration. *Journal of Textiles and Polymers*, 2 (1): 7-14.
- Grimson WEL, Patil RS (1987). *AI in the 1980s and Beyond*. MIT Press, 374p, Cambridge.
- Hanbay K, Talu MF, Özgüven ÖF (2016). Fabric Defect Detection Systems and Methods - A Systematic Literature Review. *Optik* 127 (124): 11960–11973.

- Hayes-Roth F, Waterman DA, Lenat DB (1983). Building Expert Systems. Addison-Wesley Publishing, 444p, Reading.
- <http://web.itu.edu.tr/~sonmez/lisans/es/UzmanSistemlerdeProgramlama.pdf> (erişim tarihi, 19.05.2018)
- [https://www.bmsvision.com/sites/default/files/downloads/BarcoProfile\\_AirJetTexturingEntangling\\_BRCH\\_TR\\_A00679.pdf](https://www.bmsvision.com/sites/default/files/downloads/BarcoProfile_AirJetTexturingEntangling_BRCH_TR_A00679.pdf) (erişim tarihi, 25.05.2018)
- [http://www.bmsvision.com/sites/default/files/downloads/OptiSpin\\_BRCH\\_EN\\_A00518\\_0.pdf](http://www.bmsvision.com/sites/default/files/downloads/OptiSpin_BRCH_EN_A00518_0.pdf) (erişim tarihi, 25.05.2018)
- [https://www.bmsvision.com/sites/default/files/downloads/OptiTwist\\_BRCH\\_TR\\_A00677.pdf](https://www.bmsvision.com/sites/default/files/downloads/OptiTwist_BRCH_TR_A00677.pdf) (erişim tarihi, 25.05.2018)
- [https://www.bmsvision.com/sites/default/files/downloads/QualiMaster\\_BRCH\\_TR\\_A00570.pdf](https://www.bmsvision.com/sites/default/files/downloads/QualiMaster_BRCH_TR_A00570.pdf) (erişim tarihi, 25.05.2018)
- [https://www.bmsvision.com/sites/default/files/downloads/SpinMaster\\_BRCH\\_TR\\_A00539.pdf](https://www.bmsvision.com/sites/default/files/downloads/SpinMaster_BRCH_TR_A00539.pdf) (erişim tarihi, 25.05.2018)
- <http://www.cottoninc.com/product/Tech-Assistance-Training/Classifications/> (2018a) (erişim tarihi: 13.05.2018).
- <http://www.cottoninc.com/product/Tech-Assistance-Training/Standard-Fabric-Defect-Glossary/> (2018b) (erişim tarihi: 23.05.2018).
- [https://www.rieter.com/tr/makinalar-sistemler/haber-merkezi/haber-detaylari/article/ism-individual-spindle-monitoring-brochure-available-now/?tx\\_ttnews%5Bpointer%5D=1&tx\\_ttnews%5BbackPid%5D=188&cHash=01a16b71b3](https://www.rieter.com/tr/makinalar-sistemler/haber-merkezi/haber-detaylari/article/ism-individual-spindle-monitoring-brochure-available-now/?tx_ttnews%5Bpointer%5D=1&tx_ttnews%5BbackPid%5D=188&cHash=01a16b71b3) (erişim tarihi, 25.05.2018)
- <http://www.rieter.com/tr/makinalar-sistemler/ueruenler/iplikhane-bilgi-sistemleri/> (erişim tarihi, 25.05.2018)
- [https://www.uster.com/fileadmin/customer/Instruments/Expert\\_Systems/USTER\\_Quantum\\_Expert/en\\_USTER\\_QUANTUM\\_EXPERT\\_3\\_brochure\\_web.pdf](https://www.uster.com/fileadmin/customer/Instruments/Expert_Systems/USTER_Quantum_Expert/en_USTER_QUANTUM_EXPERT_3_brochure_web.pdf) (erişim tarihi, 25.05.2018)
- [https://www.uster.com/fileadmin/customer/Instruments/Yarn\\_Testing/USTER\\_Sliverguard/SP\\_Sliverguard.pdf](https://www.uster.com/fileadmin/customer/Instruments/Yarn_Testing/USTER_Sliverguard/SP_Sliverguard.pdf) (erişim tarihi, 25.05.2018)
- Hussain T, Wardman RH, Shamey R (2005/a). A Knowledge-Based Expert System for Dyeing of Cotton. Part1: Design and Development. Coloration Technology, 121: 53-58.
- Hussain T, Wardman RH, Shamey R (2005/b). A Knowledge-Based Expert System for Dyeing of Cotton. Part:2 Testing and Evaluation. Coloration Technology, 121: 59-63.
- IEEE Standard 1044-1993 (1993). IEEE Standard Classification for Software Anomalies.
- Ignizio JP (1991). Introduction to Expert Systems: The Development and Implementation of Rule-Based Expert Systems. McGraw-Hill, 402p, New York.
- Islam S (2014). Report on Defects of Woven Fabrics and Their Remedies. Daffodil International University.
- Jayaraman S, Srinivasan K, Parachuru K, Dastoor PH (1991). Analysis of Defect in Trouser Manufacturing: Development of A Knowledge-Based Framework. Georgia Institute of Technology School of Textile & Fiber Engineering, Atlanta.

- Jiang R (2015). Introduction to Quality and Reliability Engineering. Springer Series in Reliability Engineering, Jointly Published with Science Press, 326p, Beijing.
- Kalay B (2011). Pamuklu Kumaşların Ink Jet Baskısında Hata Belirleme ve Giderme. İstanbul Sanayi Odası, İstanbul.
- Kalay B (2012). Troubleshooting Ink Jet Printing of Cotton Substrates Usind A Knowledge-Based Expert System. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaya İ, Engin O (2005). Kalite İyileştirme Sürecinde Yapay Zekâ Tekniklerinin Kullanımı. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 11 (1): 103-114.
- Kaya İ, Gözen Ş, Engin O (2004). Kalite Kontrol Problemlerinin Çözümünde Uzman Sistemlerin Kullanımı. Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 1 (4): 87-101.
- Karnoub A, Kadi N, Azari Z (2016). Using the Expert System to Analyze Loom Performance. The Journal of the Textile Institute, 108 (2): 203-215.
- Kırtay E, Özçelik Kayseri G (2012). İplik İşletmelerinde Güncel Kalite Kontrol Teknikleri. TSE Standard Dergisi, 51 (602): 36-43.
- Kısaoglu ÖD (2010). Orta Büyüklükte Bir Dokuma İşletmesinde İstatistiksel Proses Kontrol Sistemi: I. Kumaş Hatalarının Kontrolü. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16 (3): 291-301.
- Koza JR (1992). Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selections. MIT Press, 840p, Cambridge.
- Lababidi HMS, Baker CGJ (2003). Web-Based Expert System for Food Dryer Selection. Computers and Chemical Engineering, 27: 997-1009.
- Liao SH (2005). Expert System Methodologies and Applications - A Decade Review from 1995 to 2004. Expert Systems with Applications, 28: 93-103.
- Lin JJ, Lin CH, Tsai IS (1995). Applying Expert System and Fuzzy Logic to An Intelligent Diagnosis System for Fabric Inspection. Textile Research Journal, 65 (12): 697-709.
- Mahajan PM, Kolhe SR, Patil PM (2009). A Review of Automatic Fabric Defect Detection Techniques. Advances in Computational Research, 1 (2): 18-29.
- Mahaman BD, Harizanis P, Filis I, Antonopoulou, Yialouris CP, Sideridis AB (2002). A Diagnostic Expert System for Honeybee Pests. Computers and Electronics in Agriculture, 36: 17-31.
- Mahaman BD, Passam HC, Sideridis AB, Yialouris CP (2003). DIARES-IPM: A Diagnostic Advisory Rule-Based Expert System for Integrated Pest Management in Solanaceous Crop Systems. Agricultural Systems, 76: 1119-1135.
- McClure JE, Tomasko M, Collison CH (1993). BEE AWARE, An Expert System for Honey Bee Diseases, Parasites, Pests and Predators. Computers and Electronics in Agriculture, 9 (2): 111-122.
- MEGEP (2007). Giyim Üretim Teknolojisi, Kumaş Kontrolü Eğitim Modülü. Milli Eğitim Bakanlığı, 41s, Ankara.
- Mehta PV, Bhardwaj SK (1998). Managing Quality in the Apparel Industry. New Age International Publishing, 342p, New Delhi.

- Montgomery DC (2007). Introduction to Statistical Quality Control, 4th Edition. Wiley, 816p, New York.
- Mouckova E, Ursiny P, Jiraskova P (2010). Surface Unevenness of Fabrics. Woven Fabric Engineering, Ed: Dubrovski PD. Sciyo Publishing, Croatia, 195-216.
- Nabiyev VV (2003). Yapay Zekâ. Seçkin Yayıncılık, 724s, Ankara.
- Negnevitsky M (2005). Artificial Intelligence – A Guide to Intelligent Systems, Second Edition. Pearson Education Limited, 415p, United Kingdom.
- Ngai EWT, Peng S, Alexander P, Moon KKL (2014). Decision Support and Intelligent Systems in the Textile and Apparel Supply Chain: An Academic Review of Articles. Expert Systems with Applications, 41: 81-91.
- Ngan, HYT, Pang GKH, Yung NHC (2011). Automated Fabric Defect Detection - A review. Image and Vision Computing, 29 (7): 442-458.
- O'Neill M (1988). Expert Systems and Library and Information Science. Aslib Information, 16 (9): 224-226
- Özdemir H (2013). Yapay Sinir Ağları ve Dokuma Teknolojisinde Kullanımı. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 7 (1): 51-68.
- Özek HZ (1996). The Use of Expert Systems in Textiles and An Application for A Textile Mill. Uluslararası Tekstil Konferansı, 412-425, Bursa.
- Özkılıç Ö (2005). İş Sağlığı ve Güvenliği, Yönetim Sistemleri ve Risk Değerlendirme Metodolojileri. Ajans Türk, 244s, Ankara.
- Potter WD, Deng X, Li J, Xu M, Wei Y, Lappas I, Twery MJ, Bennett DJ (2000). A Web-Based Expert System for Gypsy Moth Risk Assessment. Computers and Electronics in Agriculture, 27: 95-105.
- Samways B, Byrne-Jones T (1995). Computers Basic Facts, 4th Edition. HarperCollins Publishing, 277p, Glasgow.
- Santiago-Santiago K, Laureano-Cruces AL, Antunano-Barranco JMA, Dominguez-Perez O, Sarmiento-Bustos E (2015). An Expert System to Improve the Functioning of the Clothing Industry. International Journal of Clothing Science and Technology, 27 (1): 99-128.
- Sawatwarakul W, Joines J, Shamey R (2015). A Diagnostic Expert System for the Dyeing of Protein Fibres. Coloration Technology, 131: 389-395.
- Sette S, Boullart L, Langenhove LV (2000). Building a Rule Set for the Fiber-to-Yarn Production Process by Means of Soft Computing Techniques. Textile Research Journal, 70 (5): 375-386.
- Sever H, Oğuz B (2003). Veritabanlarında Bilgi Keşfine Formal Bir Yaklaşım: Kısım II-Eşleştirme Sorgularının Biçimsel Kavram Analizi ile Modellenmesi. Bilim Dünyası 4 (1): 15-44.
- Stylios G (1996). The Principles of Intelligent Textile and Garment Manufacturing System. Assembly Automotion, 16 (3): 40-44.
- SWI-Prolog (2018). <http://www.swi-prolog.org/> (erişim tarihi: 01.03.2018)
- Şahin İ, Calp MH, Sönmez A (2012). Elektronik Cihazlarda Arıza Teşhisi İçin Bir Uzman Sistem Uygulaması. Selçuk-Teknik Dergisi, 11 (1): 8-18.

- Şahin U (2007). Tekstil Sektöründe ERP Sistemi Seçimine Uzman Sistem Yaklaşımı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Temel C (2012). Pamuk İplikçiliğinde Kullanılan Uzman Sistemler ile Kalitenin Otomatik Olarak İzlenmesi ve Bu Sistemlerin Kalitenin İyileştirilmesine Olan Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Toprakçı O (2008). Ring İplikçiliğinde Lif Özelliklerinden Pamuk İpliği Özelliklerinin Tahminlenmesinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Tosyalı H (2008). Uzman Sistemlerin Yasal Düzenlemelere Uygulanarak Akıllı Veri Tabanlarının Geliştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türk Dil Kurumu Büyük Türkçe Sözlük (2018). [http://tdk.gov.tr/index.php?option=com\\_bts&view=bts](http://tdk.gov.tr/index.php?option=com_bts&view=bts) (erişim tarihi: 31.05.2018)
- Türk Standartları Enstitüsü (2005). TS 471 ISO 8498 Dokuma Kumaşlar – Hata Tarifleri – Terimler Standardı.
- Türk Standartları Enstitüsü (2012). TS ISO 2859-1 Muayene Ve Deney İçin Numune Alma Metotları - Nitel Özelliklere Göre - Bölüm 1: Parti Parti Muayene İçin Kabul Kalite Sınırına Göre (AQL) İndekslenmiş Numune Alma Programları.
- Türk Standartları Enstitüsü (2015). TS EN ISO 9000:2015 Kalite Yönetim Sistemleri - Temel Esaslar, Terimler ve Tarifler Standardı.
- Turban E, Aronson JE, Liang TP (2007). Decision Support System and Intelligent System, Seventh Edition. Prentice-Hall of India Private Limited, 936p, New Delhi.
- Tzafestas S (1993). Expert Systems in Engineering Applications. Springer Verlag, 383p, Berlin.
- Venneti VV (1999). Texpert – Expert System for Evaluating Product Design for Worker's Safety and Health. MSci. Thesis, West Virginia University, West Virginia.
- Wagner S (2008). Defect Classification and Defect Types Revisited. International Symposium on Software Testing and Analysis (ISSTA 2008), Defects 2008, 39-40, Seattle, USA.
- Wegener W (1986) Discussion Paper The Irregularity of Woven and Knitted Fabrics. The Journal of The Textile Institute, 77 (2): 69-75.
- Wille R (1982). Restructuring Lattice Theory: An Approach Based on Hierarchies of Concepts. Ordered Sets. D. Riedel Publishing Company, 83, 445-470.
- Williams MK (1995). The Construction of Statistical Expert Systems with Applications. PhD. Thesis, Newcastle University, Newcastle.
- Xie X (2008). A Review of Recent Advances in Surface Defect Detection Using Texture Analysis Techniques. Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis, 7(3): 1-22.
- Yeşilorman M, Koç F (2014). Bilgi Toplumunun Teknolojik Temelleri Üzerine Eleştirel Bir Bakış. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 24 (1): 117-133.
- Yıldız K (2014). Kumaş Hatalarının Isıl Görüntüleme ve Görüntü İşleme Teknikleri ile Tespit Edilmesi. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yıldız M (2006). Bilişim Teknolojilerinin Stratejik Rekabet Üstünlüğü Sağlanmasında Üretim Süreci Tasarımına Etkisinin Uzman Sistem Yaklaşımı ile Analizi ve Türk Elektronik

Sanayi Uygulaması. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.



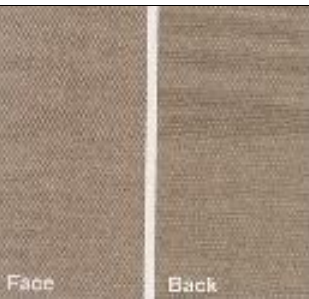
Yialouris CP, Sideris AB (1996). An Expert System for Tomato Diseases. Computers and Electronics in Agriculture, 14: 61-76.


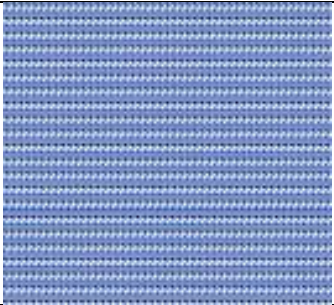

Young-il K, Suh-ill S (1992). An Expert System for Yarn Spinning Process Planning and Quality Characteristics Control in Textile Industry. Journal of the KSQC, 20 (1): 147-157.

Zerenler M, Karaboğa K (2014). Müşteri Memnuniyetinin Sağlanmasında Hataların Önlenmesine Yönelik Üretim Odaklı Bir Bakış Açısı: Poka-Yoke Sistemleri. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Dr. Mehmet Yıldız Özel Sayısı: 263-275.




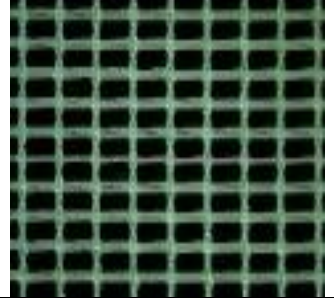
## EKLER





### EK 1. Geliştirilen uzman sistemde yer alan atkı doğrultusundaki hatalar





Hatanın Adı	Hatanın Alternatif Adları	Hatanın Açıklaması	TS 471 ISO 8498	Hatanın Fotoğrafi
Asılı atkı	Tutuk atkı	Kumaş yüzeyinde çok sayıda atkı ilmeği bulunması veya iplik kopuğunun olmadığı küçük bir üçgen şeklinde açıklık bulunması.	Var	
Atkı atlaması	Yüzen atkı	Bir ya da birkaç atkı telinin, bir veya birkaç çözgü teli üzerinden örgüye uygun bağlantı yapmaksızın atlamasıdır.	Var	
Atkı bandı	Atkı kolonu - Atkı şeridi	Bitişindeki normal kumaş zemininden görünüm olarak farklılık arz eden, kolaylıkla seçilebilen tam olarak belirlenmiş kenarları olan bir bant.	Var	





Atkı eğriliği	Çarpık atkı – Kavislenme	Dokuma ya da terbiye işlemlerindeki gerginlik farklarından oluşan ve germe makinelerinde düzeltilememiş eğik ya da çarpık görünümlü atkılarıdır.	Var	
Atkı kırıklığı	-	Kumaşın tamamına veya bir kısmına rastgele dağılmış ince, atkı doğrultusundaki kırıklar.	Var	
Atkıda bozuk renk dizimi	Bozuk renk deseni	Bir kumaşta renk raporundan farklı dizilimde görünen boyanmış atkı iplikleri.	Var	
Atkıda tarak kesigi	Doğranmış atkı	Kısmî olarak kesilmiş atkı ipliği.	Var	
Çekilmiş atkı	-	Genellikle kumaş kenarından başlayan, kumaş eninin bir kısmında atılmış olan fazla uzunluktaki bir atkı ipliği.	Var	
Çift atkı	-	Aynı ağızlukta, iki atkı ipliğinin, tek atkı ipliği gibi dokunması sonucu görülen hatadır. Kumaşın tam eninde görülür.	Var	

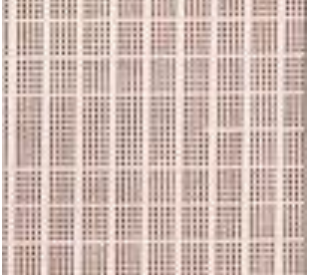








				
Dökülmüş atkı	-	Belirli bir genişlikteki bölgede, bir atkı ipliğinin farklı kalınlıklara sahip olması.	Var	
Duruş izi, başlangıç yeri	Atkı aralığı - Başlama hatası - Önlük	Açıkça görülen bir başlangıcı olan ve normal kumaş ile kademeli birleşen daha yüksek veya daha düşük atkı yoğunluğundaki bir bant.	Var	
Eksik atkı	Atkı kaçığı - Atkı kopuğu	Kumaşta atkı atılmamış çubuk şeklindeki bir bölge. Atkı ipliğinin kopması nedeniyle kumaşta bir atkı eksikliği şeklinde görülür.	Var	

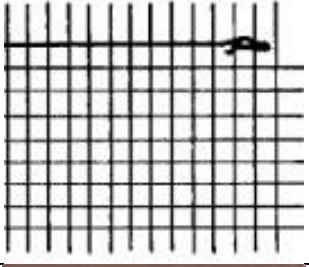
Eşli atkı	Toplanmış atkı	Atkı yönünde çubuklar olarak görünen, atkı ipliklerinin çiftler halinde gruplanması.	Var	
Farklı atkı	Atkıda desen hatası - Hatalı atılmış atkı - Kasa hatası	İstenen dokuma deseni raporunun bütünlüğünü bozan bir atkı ipliği.	Var	
Gergin atkı	Sıkı atkı	Bitişik atkı ipliklerinden daha büyük gerilim altında olan veya düşük kıvrıma sahip olan bir atkı ipliği.	Var	
Gevşek atkı	-	Bitişik atkı ipliklerine göre biraz büzüşmüş olarak görünen, yeterli gerginlikte atılmamış bir atkı ipliği.	Var	

Gözyaşı damlası	-	Bezayağı veya diğer bir temel örgüye ve sürekli filâman çözgü ipliklerine sahip bir kumaşta ışık yansıması farklılıklarına neden olan, bir veya daha çok bitişik atkı ipliğinin kısa eliptik sapma görünümü oluşturması.	Var	
İlmeklenmiş atkı	Kıvrırcıklanma - Atkı kabarcığı	Atkı ipliğinde gerilim farkı ya da büküm kaynaklı oluşan ilmekler ve kıvrılmalar.	Var	
İnce atkı	-	Kumaşta diğer atkı tellerine göre gözle görülebilir derecede ince olan atkı ipliğidir. İplik çizgisel yoğunluğunun görece düşük olması.	Var	
Kalın atkı	-	Kumaşta diğer atkı tellerine göre gözle görülebilir derecede kalın olan atkı ipliğidir. İplik çizgisel yoğunluğunun görece yüksek olması.	Var	



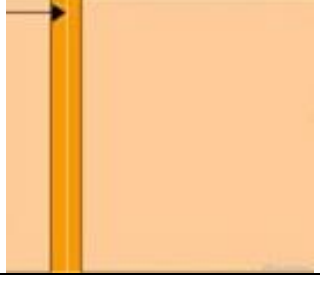
Düzensiz atkı sıklığı	Kalın yer - İnce yer Sık/Seyrek atkı	Atkı yoğunluğundaki bir artma - azalma nedeniyle oluşan, kumaşın diğer kısımları ile karşılaştırıldığında belirgin olarak görünen bir bant.	Var	
Karışık atkı	Yabancı atkı	Bitişik atkı ipliklerine göre farklı özelliklerdeki iki veya daha fazla atkı ipliği.	Var	
Kısa atkı	İlmeklenme	Kumaşın yüzü veya arkasında genellikle birkaç çözgü ipliği üzerinde görünen atkı doğrultusundaki bir iplik atlaması.	Var	
Kirli atkı	-	Kir, yağ veya diğer kirleticiler ile rengi bozulmuş ya da kirlenmiş olan atkı.	Var	

Kopuk atkı, düşük atkı	Atkı kesliği	Kumaşın eni doğrultusunda sadece bir kısımda bulunan bir atkı ipliği.	Var	
Koyu renk, makine durması	-	Kumaşın eni doğrultusunda çizgiler halinde aşırı boya birikmesi.	Var	
Mekik tutulma izi	Mekik izi	Mekiğin boyutlarına karşılık gelen bir alan üzerinde yayılan bir dokuma kusuru veya sınırlı bir bölgedeki kumaş büzülmesi.	Var	
Parmak izi	Noktasal atkı sıklığı farklılığı	Sınırlı bir genişlik için birim uzunluktaki atkılarda düzensiz görünüm arz eden bir benek.	Var	





Rips efekti	-	Bir kumaşta, atkı doğrultusunda görünen, ubuk Şeklindeki izgi efekti.	Var	
Sökülmüş atkı izi	Ayırma izi, toplanmış bölge - Atkı ıkması	Yıpranmış veya bulanık bir görünüş ile tarif edilen atkı doğrultusunda bir bant.	Var	
Yanlış atkı	-	Bir kumaşta normal atkıdan açıkça farklı olan bir atkı.	Var	
Yay atkı - çift yay atkı	Atkı yayı	Kumaştaki bir - birkaç atkı ipliğinde oluşan aşırı eğrilik.	Var	

Atkı abraşı	-	Atkı ipliğindeki elyaf ve renk farklarından doğan dalgalı görünüm.	Yok	
Atkı bozukluğu	Atkı şekilsizliği	Birbirine yakın atkılarda kısa ve elips biçimindeki yön değişiklikleridir.	Yok	
Atkı büzülmesi	-	Atkı ipliğinin (elastanlı ipliklerde) büzülerek normalden farklı bir görüntü oluşturmasıdır.	Yok	
Atkı düzensizliği	-	Atkı ipliğinde incelikler ve kalınlıklar şeklinde görülen kısa periyotlu düzensizliklerin görülmesi.	Yok	










Atkı yığılması	Atkı birikmesi	Kumaş üzerinde atkı yönünde iplik düzensizliği veya sıklık şeklinde görünen hatadır. Atkı ipliğinin gerekenden uzun atılarak fazlalığın yığılma halinde atkıda bulunmasıdır. Yığılan iplik çekildiğinde kopuk olmadığı görülür.	Yok	
Ayak düşüğü	-	Çerçevenin bir ya da her iki tarafının birden düşmesi sonucunda atkı taşıyıcının yanlış bir ağızlıktan geçmesiyle kumaş örgüsünün tamamlanamamasıdır. Ayak kaçığı hatasında atkı bazı bölümlerde yanlış ağızlık konumunda kalmıştır.	Yok	
Bordür hatası	-	Havlu bordüründe görünüş farklılığından kaynaklanan hatalardır.	Yok	
Düze izi	-	Hava jetli tezgahlarda düze ayarının bozulması neticesinde atkının çarpık görüntüsü.	Yok	

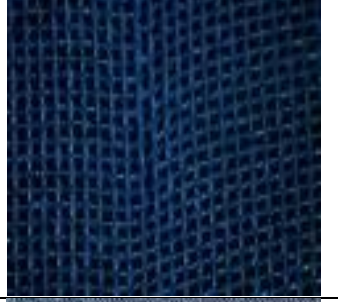

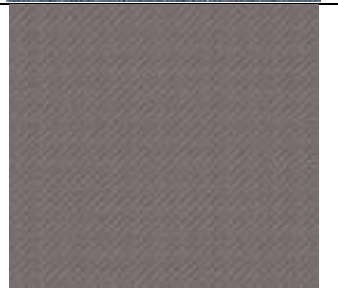






Sıyrılmış atkı	-	Bir dokuma hatasının giderilmesi sonucu ortaya çıkan atkı teli kayması ya da sıyrılmasıdır.	Yok	
Yarım ayak düşüğü	-	Ağızlığın açık kaldığı sürede çerçevenin önce kalkıp sonra hemen düşmesi sonucu oluşan hatadır. Kumaş eninin bir kısmında örgü normal görünür, diğer kısımda ise örgü bozuk görünür.	Yok	
Baskı bandı	-	Baskı işlemi esnasında kumaşta oluşan enine çizgilerdir.	Yok	
Kafa sürtmesi	-	Dijital baskı makinesi kafasının kumaşa herhangi bir nedenden dolayı temasıyla ortaya çıkan hatadır.	Yok	

**EK 2. Geliştirilen uzman sistemde yer alan çözümlü doğrultusundaki hatalar**



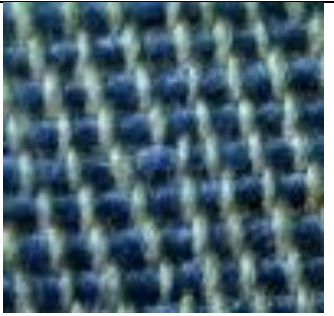
<b>Hatanın Adı</b>	<b>Hatanın Alternatif Adları</b>	<b>Hatanın Açıklaması</b>	<b>TS 471 ISO 8498</b>	<b>Hatanın Fotoğrafi</b>
Asılı iplik, uzun çözgü	-	Boyalı bir kumaşta, çözgü iplikleri ile benzer kalınlıkta kısa ve açık renkte bir çizgi.	Var	
Çatlak	Çözgü açması – Yarma	İki bitişik iplik arasında belirgin bir boşluk biçiminde görünen, çözgü ipliklerine paralel olarak giden dar bir çizgi. Oluşan bu boşluk kadife kumaşlarda traş işlemi sonucu hata olarak görünür.	Var	
Çektirme hatası	Havsızlık	Havlu bir kumaşta, bir hav bölgesinde ilmeklerin bulunmadığı bir şerit formundadır.	Var	



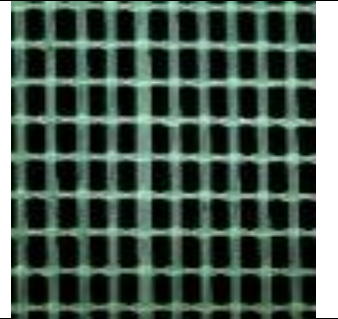

Çözü dolaşması	Bükümlenme - İplik katlanması	Yüksek büküm veya yetersiz gerginlik dolayısıyla kendi etrafında bükülmüş görece kısa uzunlukta çözü ipliğidir.	Var	
Çözü atlama	-	Çözü ipliğinin aralıksız birçok atkı ipliğinin üzerinden atlayarak dokumaya girmemesidir.	Var	
Çözü çubuğu	-	Parça boyalı bir kumaşta, bir veya daha fazla hatalı renkli çözü ipliği bulunması.	Var	
Çözü yolu	Çözü abraşı	Çözü ipliğinin bobin ya da çözü levendi formunda boyanması sırasında oluşan, genişliği veya uzunluğu değişen çözü doğrultusundaki hafif renk değişimidir. Ham çözülerde farklı iplik lotlarının karıştırılması sonucu da kumaşta abraş oluşabilir.	Var	

Düğme	Lif topağı – Pamuklama	Çözümlü ipliklerini çevreleyen ve kumaşa dokunmuş olan lif yumakları. Çözümlü ipliklerinin dokuma tarağına, gücü teli gözlerine veya lamellere sürtünmesi sonucu birikmiş hav yumakları kumaşa dahil olur.	Var	
Gergin çözümlü	Tel yolu	Bitişik normal çözümlü ipliklerinden daha az kıvrım gösteren bir çözümlü ipliğı. Atkı ipliklerinin baskın olduğı yüzeylerde daha sık rastlanır.	Var	
Gevşek çözümlü	-	Diğer çözümlü ipliklerine göre büzülmüş görünen, yeter gerginlikte olmayan bir çözümlü ipliğı.	Var	
İnce çözümlü	-	Kumaşta diğer çözümlü tellerine göre gözle görülebilir derecede ince olan çözümlü ipliğıdir. İplik çizgisel yoğunluğunun görece düşük olması.	Var	


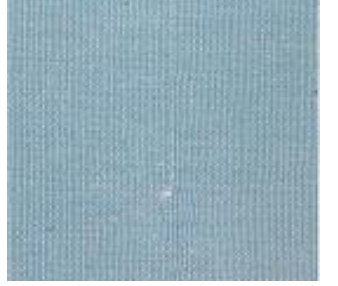

Kalın örgü	-	Kumaşta diğer örgü tellerine göre gözle görülebilir derecede kalın olan örgü ipliğidir. İplik çizgisel yoğunluğunun görece yüksek olması.	Var	
Kırık izi	-	Genellikle örgü doğrultusunda, kenarları bitişiğindeki normal kumaşa göre daha koyu olmak üzere, daha açık renkteki buruşuk alandan meydana gelen boyanmış bir buruşukluk izi.	Var	
Kirli örgü	-	Kir, yağ veya diğer kirleticiler ile rengi bozulmuş ya da kirlenmiş olan örgü.	Var	
Konik izleri	Kalba izi	Kumaş eninin tamamı veya bir kısmında düzenli aralıklarla ortaya çıkan örgü çubukları.	Var	

Kopuk örgü	Örgü kaçığı	Kumaşın tamamı veya bir kısmında örgü ipliğinin bulunmadığı, örgü doğrultusundaki bir çubuk.	Var	
Rakle bıçağı çizgisi	-	Bir kumaş üzerinde, boy doğrultusunda aşırı boya veya aşırı kaplama çizgisi.	Var	
Rengi kirlenmiş örgü iplikleri	-	Birkaç örgü ipliğinde görünen (bitişik olmasa bile) ve uzun olmayan renk hatası.	Var	
Tarak yolu	Tarak izi	Atkı ipliklerinin baskın olduğu yüzeylerde daha çok ortaya çıkan, sürekli çizgi şeklinde örgü doğrultusunda görülen ve eksik iplikten kaynaklanmayan açıklık.	Var	




Taralama izi	Taraklanma	Tüm kumaş yüzeyini kaplayan, çözgü yönündeki ince tarak izleri.	Var	
Yanlış çözgü	-	Bir kumaşta bitişik çözgü ipliklerinden açıkça farklı bir çözgü ipliği.	Var	
Yanlış tahar	Tahar hatası	Çözgü ipliklerinden bir veya birkaçının belirlenen tahar planından farklı gücülerden veya tarak dişlerinden yanlış geçirilmesi sonucu kumaşta çözgü boyunca görülen hatadır.	Var	

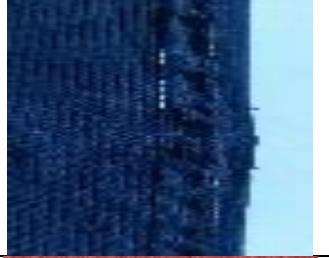



Yay çözü - Çift yay çözü	-	Kumaştaki bir çözü ipliğinin aşırı eğriliği.	Var	
Çapraz hatası	-	Çözü ipliklerinin teker teker çapraza alındığı bir çözüde yan yana iki çözü ipliğinin birlikte çapraz çubuğunun aynı tarafından geçmesiyle oluşur. Çözü renk raporlu kumaşların dokunmasında daha belirgindir. Düz dokumalarda kumaş yüzeyinde tarak hatası şeklinde belirir.	Yok	
Çift çözü	-	İki çözü ipliğinin, bir çözü ipliği gibi aynı gücü gözü ve tarak dışından geçirilmesinden dolayı kumaşın çözü boyunda görülen hatadır.	Yok	
Çözü bandı	-	Kumaşın boyu doğrultusunda düşey bantlar biçiminde görülen hatadır.	Yok	











Çözü düzgünsüzlüğü	-	Çözü ipliğindeki incelikler ve kalınlıklar şeklinde görülen kısa periyotlu düzgünsüzlüklerdir.	Yok	
Çözü sıyırılması	-	Çift katlı çözü ipliğinin katlarından birinin kopup (sıyırılıp) kumaş içine tek kat girmesi ve sıyırılan bölümün bir noktada toplanması	Yok	
Karışık çözü	Yabancı çözü	Bitişik çözü ipliklerine göre farklı özelliklerdeki iki veya daha fazla çözü ipliği	Yok	




**EK 3. Geliştirilen uzman sistemde yer alan kenar hataları**

Hatanın Adı	Hatanın Alternatif Adları	Hatanın Açıklaması	TS 471 ISO 8498	Hatanın Fotoğrafi
Boncuklanmış kenar, kabarık kenar	-	Kordon oluşturacak şekilde bir araya gelmiş çözümlü ipliklerinin bulunduğu bir kenar.	Var	
Cımbar izi	-	Dokuma tezgâhı cımbarlarının ayarsız ya da bozuk olması nedeniyle cımbarların bulunduğu kısımlarda, bezin bir veya her iki kenarında dokunan kumaşın delinmesi, iz yapması, parlaklık yapması veya yırtılması şeklinde görülen kumaşın kenarına bitişik paralel bir dokuma bozukluğu hatasıdır.	Var	
Cımbar kesmesi	-	Kumaşın kenarlarına bitişik çözümlü iplikleri, atkı iplikleri veya her ikisinin kopuk veya hasarlı olması.	Var	




Dalgalı kenar	Kenarda marullanma	Kumaş kenarlarının bir veya her iki tarafında meydana gelen marullanma şeklinde görülen hatadır. Kumaş yüzeyinde birbirini takip eden çok yüksek olmayan dalgalanmalar gösteren kenarlar.	Var	
Derin iğneleme	İğne dalması	Kumaşta ramöz iğnesinin bıraktığı belirgin izler. Bu izler kumaşın kullanılabilir genişliğinin azalmasına yol açar.	Var	
Gergin kenar	-	Kumaşın bitişik bölgelerinden daha kısa ve sıkı yapılı olan bir kenar.	Var	
Gevşek kenar	-	Dalgalı ve kumaşın bitişik bölgelerinden daha uzun ve gevşek yapıda olan bir kenar. Aşırı düzeyde gerçekleştiğinde kenarda marullanma yapabilir.	Var	

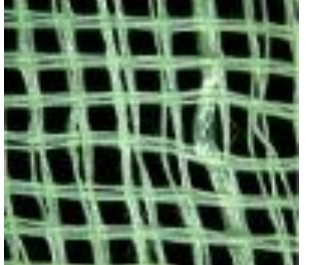



İğne izleri	Ortalama izleri	Kumaşın kenarlarına paralel ve kenara yakın konumda olan bir sıra küçük delik veya sıyrılmış iplikler.	Var	
İlmekli uç, ilmekli kenar	-	Üzerinde dışarı fırlamış atkı ipliklerinden oluşan ilmeklerin bulunduğu bir kenar.	Var	
İs lekesi	-	Bir kumaşın genellikle köşelerinde ve kenarlarında gözlenen ve bazen çubuk görüntüsü olarak değerlendirilen bölgesel bir kirlenme.	Var	
Kenar katlanması, kenar dönmesi	Kıvrık kenar	Kumaşın genelinden renk farklılığı, yüzey bozulması veya bunların her ikisi birlikte ayırt edilen, kumaş kenarına bitişik olan boy doğrultusunda bir çubuk. Bu hata, kumaş kenarlarının katlanmasından dolayı kumaşın tamamının terbiye edilememesi nedeniyle oluşur.	Var	
Kopuk kenar	-	Kenar yakalama ipliği hariç olmak üzere iki veya daha fazla bitişik çözgü ipliğinin kopmuş olduğu bir kenar.	Var	

Patlak kenar, yarık kenar, yırtık kenar	-	Dışarıda kalmış, tutulmuş veya ayrılmış iplikler de dâhil olmak üzere üç veya daha fazla bitişik kenar iplikleri.	Var	
Tutturucu izi	-	Eziklik, parlaklık, yüzey bozukluğu veya renk farklılığı olarak kumaşın diğer bölümlerinden ayırt edilen kumaş kenarındaki dikdörtgen bölge.	Var	
Çekik kenar	-	Kenarda bir veya birkaç atkının aşırı gerilmesi sonucu içeri doğru çekilen yerdir.	Yok	
Kalın kenar	-	Kumaş kenarının öngörülenden kalın iplik kullanılarak dokunmasından ileri gelen hatadır.	Yok	

Kenar örgü ipinin çalışmaması	-	Kenar örgü ipinin çalışmaması veya kopan kenar örgü ipinin yanlış bağlanması sonucu oluşan hatadır.	Yok	
Kenarda çift atkı	Kenarda atkı dalması - Sürüklenmiş atkı	Kenardan içeriye doğru, normal atkılar arasına sürüklenmiş atkı ipliği hatasıdır. Kenarlarda o noktada çift atkı varmış gibi görünür.	Yok	
Kötü tuck-in	-	Kıvrırma kenarda atkı ucunun kumaş kenarının arka veya ön yüzünde dışarı çıkmasıdır.	Yok	
Püskül	Sakal - Saçaklı kenar	Atkı ipliğinin kenara dâhil edilemeyerek serbest kalmasıyla oluşur. Makine ayarı ile ilgili bir hatadır. Dokuma kenarının sürekli püskül yapması şeklinde görülür.	Yok	




**EK 4. Geliştirilen uzman sistemde yer alan rastgele yönlü hatalar**





<b>Hatanın Adı</b>	<b>Hatanın Alternatif Adları</b>	<b>Hatanın Açıklaması</b>	<b>TS 471 ISO 8498</b>	<b>Hatanın Fotoğrafi</b>
Abraş	Benekli görünüş	Bölgesel veya genel olarak gözlenen, boy veya en doğrultusunda belirginlik göstermeyen zemin rengi ve yüzey efektindeki farklılıklar.	Var	
Aşınma izi, sürtünme izi	-	Aşırı yüzey tüylenmesi veya soyulmuş lif ile kendini belli eden belirli bir yıpranmış bölge.	Var	
Aşırı tüyendirme	Aşırı şardonlama	Zemin yapısındaki ipliklerin hasarlı olması ile birlikte ortaya çıkabilen aşırı yüzey kabarıklığı.	Var	





Ayrılmış iplik	-	Kumaşta bir ipliğin ince olarak görünmesi. İpliğin bir filâmanının veya ipliğin bir katının kopması nedeniyle oluşur.	Var	
Balık	-	Bir iplikte, çapı normal iplik çapından bir kaç kat kalın olan ve uçlara doğru incelen kalın bölge.	Var	
Basınç izi	-	Bitişigindeki normal kumaşa göre daha parlak veya kalınlığı azalmış bölge.	Var	
Baskı blanketi izi	-	Bitirme işlemleri esnasında kontrol için kullanılan baskı blanketlerinin yüzeyinin (veya diğer yüzey işlemlerinin) kumaşta çözgü boyunca kabartma şeklinde görünmesi.	Var	
Baş-Son farkı	Top boyu renk/ton farkı – Kuyruklanma	Bir kumaş topunun boyu doğrultusunda gözlenen sürekli renk değişikliği.	Var	




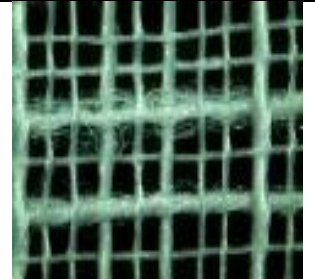







Boncuklanma	-	Liflerin kumaş yüzeyinde küçük gruplar halinde topaklanması.	Var	
Boya akması	-	Bir sıvı ile temasta olan renkli bir malzemedan, sıvıya veya bitişikteki malzemenin bir bölgesine renklendirici madde kaybı olması. Bu durum sıvı veya bitişikteki bölgede belirgin bir renk değişimine yol açar.	Var	
Boya çizgisi, boya beneği, boya lekesi	-	Parça boyalı bir kumaşta, farklı renkte belirgin bir bölge.	Var	
Boyanmamış kırışıklık	Baskı kırışığı	Baskılı bir kumaşta renk kaybının net olarak gözlemlendiği boy doğrultusundaki çizgi.	Var	




Bozuk alan	-	Dokunun hatalı düzenlendiği ancak ipliklerin zarar görmediği bir bölge.	Var	
Bronzlaşma	-	Boyama işlemi sırasında boyarmaddenin çökmesi ile meydana gelen, kumaş yüzeyindeki bakırimsı bir parlaklık.	Var	
Buruşma, kırışıklık, sanfor sertliği	-	Bir kumaşta doku bozukluğuna neden olan kıvrımlaşmış, dalgalı, taşlanmış bir yer.	Var	
Buruşukluk izi	-	Kumaşın bitirme işlemleri esnasında oluşan bir buruşukluğun giderilmesinden sonra kumaş üzerinde kalan iz.	Var	
Bükülme	-	Krep bir kumaşta büzölmüş bölge.		
Çözüğü tutulması	Geri çekilmiş iplik	Atkı ipliklerinin baskın olduğu bir kumaşta çözgülerin belirginleşmesi.	Var	





Dalgalanma	Ardışık benek efekti	Bir kumaşta veya kumaştaki bir iplikte boya alımındaki değişimden dolayı oluşan ardışık benek efekti.	Var	
Damla	-	Kumaştaki bir iplikte simetrik olmayan, topak şeklindeki bir kusur.	Var	
Delik	Patlak	Dokuma esnasında, diğer işlemlerde veya taşıma sırasında kumaşta oluşan, iki veya daha fazla bitişik ipliğin kopuk olmasından kaynaklanan kumaştaki yüzey bozukluğu.	Var	
Desen kayması	-	Baskılı bir kumaşta, birbirlerine göre düzgün olmayan şekilde basılmış renkler.	Var	
Donuklaşma, matlık	-	Yaş işlemler esnasında liflerdeki parlaklık kaybını tanımlayan terimler.	Var	

Düz dokuda hav	-	Havlu bir kumaşın düz dokulu bölgesinde görünen hav ilmekleri.	Var	
Düğü olmayan görünüş	-	Genel görünüş itibariyle bir kumaşın kabul edilemez oluşu.	Var	
Düğü olmayan tüylendirme	-	Yetersiz tüylenmiş veya aşırı tüylenmiş bölgelerin bulunduğu tüylendirilmiş bir kumaşın görünümündeki düzensizlikler.	Var	
Ezik	Ezilme	Kumaştaki bölgesel olarak ezilmiş bir bölge.	Var	






Gölgelenme	Tonda dalgalanma	Kumaşın eni doğrultusunda yan yana renk ya da ton farklılıkları.	Var	
Halat izi	-	Boyanmış veya terbiye işlemi görmüş kumaşlarda uzun ve düzensiz olarak gözlenen boylamasına izler.	Var	
Hale, bilezik izi	-	Boyama işleminden sonra kumaşın kalın kısımlarla çevrelenmiş açık renkli bir bölgesi.	Var	
Tekstüre hatası	-	Bir ipliğin filâmanlarındaki kıvrım veya benzer bozulmaların derecesi bakımından normalden farklı kısımlar, filâmanların normal iplikten ayrılması.	Var	
İstenmeyen dimi doku	-	Bir kumaşta istenmeyen diyagonal dimi efekti.	Var	




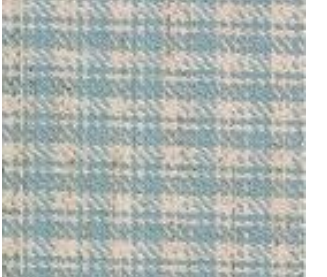
Kabartma izi, baskı izi, dikiş izi	-	Bir kumaşta kabartma olarak görünen küçük bir alan.	Var	
Kanat farkı	-	Kumaşın kenarları ve ortası arasındaki renk farkı.	Var	
Karışmış ilmek (hav)	-	Kumaşın yanlış yüzünde renk kontrastı veren havlu ilmekleri.	Var	
Kat izi	Buruşukluk	Dokuma veya terbiye işlemlerinin her safhasında oluşabilen, buharlı ütü gibi normal yollarla kolaylıkla giderilemeyen, kumaştaki kalın bir kat.	Var	
Kazayağı	-	Kumaşın genelinde kuşların ayak izi şeklinde görüntü oluşturan farklı büyüklük ve yoğunluk derecelerindeki kırışıklıklar.	Var	





Kıvrımlı iplik	-	Bir iplikte, kolaylıkla genişleyebilen balık iplik benzeri küçük düzensizlikler.	Var	
Kirlenme	Lekelenme	Baskılı bir desende yanlış olarak bulunan tekdüze bir renk bölgesi.	Var	
Kopuk filamanlar	-	Bükümsüz veya düşük bükümlü filâman ipliklerden yapılmış bir kumaşta bölgesel veya kumaşın genelinde kopan filamanlardan ötürü oluşabilen lifli veya tüylü bir görüntü.	Var	
Kötü koku	-	Kumaşa ait olmayan fena bir koku.	Var	


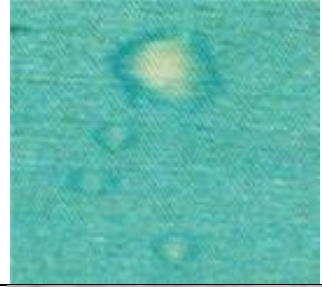
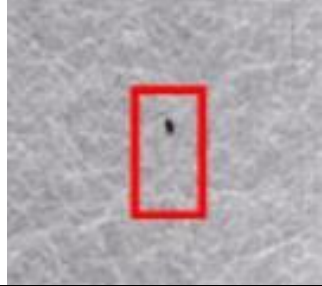
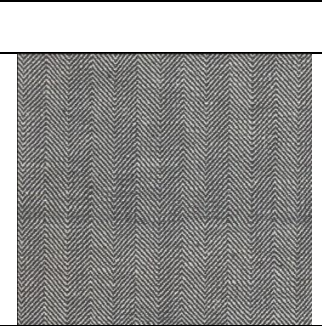
Lif patlağı	-	Bir iplik veya bir ipliğin lifleri veya filâmanlarının kumaş yüzeyinde kopuk bir püskül olarak sarkması.	Var	
Nopeli kumaş	-	Kumaş yüzeyinde görüntüyü bozan, küçük lif kümeciklerinden oluşın hatadır.	Var	
Örgü açılması	-	Atkı iplikleri arasında görünen istenmeyen çözgü iplikleri veya çözgü iplikleri arasında görünen istenmeyen atkı iplikleri.	Var	
Renk eksikliği	Tıkalı	Baskılı bir kumaşın bir kısmında renklerin olmaması.	Var	










Renk taşması	Ayar hatası	Rengin istenen desen alanının dışına taşması.	Var	
Su hasarı	-	Net olarak belirlenen düz veya dalgalı sınırları olan ve normal renkle arasındaki fark belirgin olan leke.	Var	
Su izi	-	Hare (muare) etkisini veren açık ve koyu tonlarda düzensiz kavislerden oluşan dalgalanmalar. Çoğu kez fitilli kadife veya kabarık rips doku yapısında olan kumaşlarda görülür.	Var	
Su lekesi	-	Parça boyama metoduyla boyanmış bir kumaşta istenmeyen solgun renkli bir benek.	Var	
Top sonu renk hatası	-	Kumaşın geneli ile top sonu arasındaki renk farkı.	Var	






Uçuntu	Renkli uçuntu - Renkli leke	Kumaşın dokunması sırasında karışan yabancı elyaf ve havların ipliklere yapışıp kumaşın yapısına girmesi nedeniyle oluşur.	Var	
Yabancı lifler	Yüzeyde yabancı lif	İplikteki/Kumaştaki diğer liflerden farklı özellik veya renkte olan lifler.	Var	
Yabancı madde	-	Tekstil dışı (lif yapısında olmayan) madde varlığı.	Var	
Yanlış örgü bağlantısı	Dikişli bölge	Çözü ve atkı ipliklerinin, tasarlanan örgüye uymayan bağlantılar yaptığı bir bölge.	Var	




Yetersiz tüylendirme	Yetersiz şardonlama	Tüylendirilmiş bir kumaşın zemin dokusundaki tüylenme yetersizliği.	Var	
Yığılma	-	Çok sayıda kopuk çözgü ipliği uçları ve yüzen atkı iplikleri ile veya böyle bir deliğin onarılmasından sonra geriye kalan belirgin bir iz ile ayırt edilen büyük bir delik.	Var	
Yırtık	-	Çok sayıda çözgü veya atkı ipliğinin veya her ikisinin kopmuş olduğu kumaşın dokusundaki açıklık.	Var	
Yüksek ilmek	İlmeksi hav	Bir havlu kumaşta bitişik normal ilmeklerden daha uzun ilmekler.	Var	

Armür hatası	-	Armür seçimi ve tahrik sistemi hatasından kaynaklanan, yanlış renk seçimi, örgü kesilmesi gibi kusurlar.	Yok	
Boya almamış yer	-	Yağ vb. istenmeyen maddelerden dolayı kumaşta boya almayan yerlerin bulunmasıdır.	Yok	
Çepel	-	Kumaş yüzeyinde, görünümü bozan bitkisel artıkların oluşturduğu hatadır.	Yok	
Çift yüz efekti	-	Kumaşın yüzünde ve tersinde renk farkı oluşması	Yok	
Dalgalı yüzey	-	Kumaşın çözgü ya da atkısında farklı gerginlikte ipliklerin bulunmasının ya da çözgü doğrultusundaki farklı iplik büzülmelerinin kumaş yüzeyine verdiği dalgalı görünümdür.	Yok	




Damlama	-	Buharın yoğunlaşması veya herhangi bir sebeple su damlasının meydana getirdiği, kumaşın yüzeyinde mat lekeler oluşturan hatadır.	Yok	
Düğüm	-	İpliklere dokuma, bobinleme veya çözgü hazırlama sırasında atılan standart dışı düğümlerin kumaş yüzeyinde bariz pürüzler halinde görünmesidir.	Yok	
Eni dar	-	Kumaş eninin planlanandan dar olması	Yok	
Gramaj hatası	-	Kumaş gramajının istenenden fazla veya az olması durumudur.	Yok	
Haşıl fazlalığı	-	Çözgüdeki haşıl fazlalığının, kumaş yüzeyinde görünüm farklılıklarına yol açmasıdır.	Yok	

Hatalı başlangıç noktası	-	Armür tasarımı yaparken armürü kaldırma emri verilir. Birinciyi delmek yerine ikinci deliği delerek başlanması ve ardından kumaşın yanlış başlangıç noktasından üretilmesidir. Örgü raporunun yanlış kodlanmasıdır.	Yok	
Havlı yüzey	-	Yeteri kadar haşılanmamış çözümlü ipliğinden, dokuma veya apre işlemleri sırasındaki sürtünmelerden dolayı kumaş yüzeyinin kısmen ya da tamamen havlı bir görünüm alması ile oluşan hatadır.	Yok	
Kafes	-	Bir veya birkaç çözümlü ipliğinin bir veya birkaç atkı ipliği ile bağlantı yapmamasından kaynaklanan yüzey hatasıdır.	Yok	
Kalandır izi	-	Kalandır işlemi sonrası kumaşın yüzeyinde oluşan iz	Yok	
Keleş	-	Baskıda patin kumaşa yeterince aktarılamaması nedeniyle motiflerde renk arasında yer yer beyazlıklar, kontürlerde kesiklik görülmesi durumudur	Yok	

Kısailmek	Hav düşmesi	Bordür bitiminde bir veya birkaç hav sırasının hav boyunun düşük olmasıdır.	Yok	
Mekik vurmaları	-	Mekikli tezgahlarda mekiğin birkaç çözgü veya atkı ipliğini koparması sonucu oluşan hata.	Yok	
Muare efekti	-	Ağaç kabuğu gibi bir görüntü oluşturan hata (iplik kaynaklı). Muare, iki düzenli yapının kesişmesi ve böylece yeni bir tekrarlı yapının ortaya çıkması sonucu oluşan efekttir (terbiye kaynaklı).	Yok	
Parafin izi	-	Çözgü kopuşunu ve iplik tüylülüğünü azaltmak için yapılan parafinlemenin aşırıya kaçmasından dolayı kumaş yüzeyinde atkı veya çözgü yönünde parafin bantları oluşmasıdır.	Yok	
Pas lekesi	-	Kumaşın paslanmış metal yüzeylere temas etmesi sonucu lekelenmesidir.	Yok	

Sanfor keçe izi	-	Sanfor makinesinin keçesinin oluşturduğu izdir ve ince dalgalanmalar halindedir.	Yok	
Sanfor kırığı	-	Kumaşın sanfor sırasında orta yerinden katlanmasından kaynaklanan izdir.	Yok	
Uzun uç	-	Dokumacının kopan çözgü ipliğini bağladıktan sonra elinde kalan uzun ucu kesmemesiyle oluşur.	Yok	
Yağ lekesi	-	Kumaşın üzerine yağ, pas veya boya bulaşmasıdır.	Yok	



Sararma	-	Kumaşın zemininin sararmasıdır.		
Düşük netlik	-	Kumaşa yapılan baskı işleminin yeterince net olmamasıdır		
Soluk bölge	-	Kumaşın belirli bir bölgesinde baskı renklerinin yeterince canlı görünmemesi durumudur		

**EK 5. FDD-Expert Uzman Sistemde yer alan hataların sebepleri, çözümleri ve kodları**

H.Kodu	Hata Adı	N.Kodu	Sebepleri	C.Kodu	Çözümleri
A001	Asılı atkı	A001N01B	Tefe vuruşu esnasındaki bir bekleme anında belirgin bir çözgü düğümüne veya kumaş yüzeyindeki bir düğüme takılmış atkı iplikleri nedeniyle oluşabilir	A001C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa düğüm atma eğitimi verilmelidir.
	Tutuk atkı				
A002	Atkı atlaması	A002N01B	Atkı atma zamanlamasının düzensizliğinden kaynaklanabilir	A002C01B	Atkı atma sistemi gözden geçirilmelidir
	Yüzen atkı	A002N02P	Dalgalı mekikçik hareketinden (salınımdan) kaynaklanabilir	A002C02P	Mekikçik ile kılavuz arasındaki segmentler düzgünsüzse değiştirilmelidir
		A002N03B	Çerçeve kaldırma veya indirme tertibatlarındaki problemlen (yükseklik, yalpalama) kaynaklanabilir	A002C03B	Çerçeve hareketini sağlayan mekanizma kontrol edilmelidir
		A002N04B	Cımbar yüzüğünün durumundan kaynaklanabilir	A002C04B	Cımbar yüzüğü değiştirilmelidir
A003	Atkı bandı	A003N01B	Atkı sıklık farklarından kaynaklanabilir	A002C01B	Atkı atma sistemi gözden geçirilmelidir
	Atkı şeridi	A003N02B	Çözgü salma tertibatındaki bir hatadan kaynaklanabilir	A003C02B	Elektronik kart, çözgü gerginlik sensörü, çözgü salma motoru ve redüktörü ile kavrama plakası gözden geçirilmeli ve arızalı parçalar değiştirilmelidir. Mekanizmada boşluk varsa giderilmelidir.
	Atkı kolonu	A003N03B	Kumaş sarma (çekme) sistemindeki bir hatadan kaynaklanabilir	A003C03B	Elektronik kart, kumaş sarma motoru, balatası, şanzumanı, kumaş sarma silindir mili eksantriği ve zincir gerdirme makarası kontrol edilmeli ve arızalı parçalar değiştirilmelidir. Kumaş sarma zamanlaması gözden geçirilmelidir.
		A003N04B	Bobin boyalı ipliklerde iç-dış farkı olmasından kaynaklanabilir	A003C04B	Rengi ve iç-dış farkı kalite kontrolden geçirilmiş boyanmış bobin kullanılmalıdır. Atkı akümülatörü sayısı artırılabilir. İplik boyama prosesi gözden geçirilmelidir. İplik tedarikçisi uyarılmalıdır.
		A003N05B	Atkıdaki düzgünsüzlük ve kalite sorunundan kaynaklanabilir	A003C05B	Düzgünsüzlük değerleri kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır. Atkı akümülatörü sayısı artırılabilir

A004	Atkı eğriliği	A004N01B	Kumaşın ramöze düzgün verilmemesinden kaynaklanabilir	A004C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
	Çarpık atkı	A004N02B	Ramözde ayar hatasından kaynaklanabilir	A004C02B	Ramözün ayarları gözden geçirilmelidir
	Kavislenme	A004N03B	Mahlo tertibatının düzgün çalışmamasından kaynaklanabilir	A004C03B	Mahlo tertibatı gözden geçirilmelidir
		A004N04B	Kumaş toplarının birleşiminde dikişlerin düzgün olmamasından kaynaklanabilir	A004C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		A004N05B	Kumaşın doktan doka hatalı aktarılmasından kaynaklanabilir	A004C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
A005	Atkı kırıklığı	A005N01B	Kumaş dokunurken çözgü salınmasından kaynaklanabilir	A003C02B	Elektronik kart, çözgü gerginlik sensörü, çözgü salma motoru ve redüktörü ile kavrama plakası gözden geçirilmeli ve arızalı parçalar değiştirilmelidir. Mekanizmada boşluk varsa giderilmelidir.
		A003N03B	Kumaş sarma (çekme) sistemindeki bir hatadan kaynaklanabilir	A003C03B	Elektronik kart, kumaş sarma motoru, balatası, şanzumanı, kumaş sarma silindir mili eksantriji ve zincir gerdirme makarası kontrol edilmeli ve arızalı parçalar değiştirilmelidir. Kumaş sarma zamanlaması gözden geçirilmelidir.
		A005N02B	Devamlı filâman karışım ipliklerdeki yapışma noktalarının düzensizliğinden kaynaklanabilir	A005C02B	Kalite kontrolden geçirilmiş daha kaliteli iplikle çalışılmalıdır
A006	Atkıda bozuk renk dizimi	A006N01B	Tezgâh duruşundan sonra desen kontrolü ayarındaki hatadan kaynaklanabilir	A006C01B	Atkı seçme mekanizması tekrar ayarlanmalıdır
	Bozuk renk deseni	A006N02B	Operatör bobinleri yanlış takmış olabilir		İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
A007	Atkıda tarak kesiği	A007N01B	Atkının tarak tarafından koparılması ile oluşabilir	A007C01B	Taraktaki hasarlı diş veya tarak değiştirilmelidir
	Doğranmış atkı	A007N02B	Çözgü geriliminin düşük olmasından kaynaklanabilir	A007C02B	Çözgü gerginliği artırılmalıdır
		A007N03B	Atkı sıklığının fazla olmasından kaynaklanabilir	A007C03B	Atkıyı kumaşa yedirebilmek için ön köprü kademeli olarak yükseltilmelidir
		A007N04B	Atkının (sentetik iplik haricindekiler) elastikiyetinin ve rutubetinin az olmasından kaynaklanabilir	A005C02B	Kalite kontrolden geçirilmiş daha kaliteli iplikle çalışılmalıdır
A008	Çekilmiş atkı	A008N01B	Kenar makası veya iplik emicilerinin çalışmamasından kaynaklanabilir	A008C01B	Kenar makası bilenmeli veya değiştirilmeli, hava emişini engelleyen pislik temizlenmelidir

A009	Çift atkı	A009N01B	Atkı bobininden çift kat atkı ipliği gelmiş olabilir	A009C01B	Atkı bobini doğru gerginlikte sarılmış olan bobinle değiştirilmelidir
		A009N02B	Atkı gerilimindeki düzensizlikten kaynaklanabilir	A009C02B	Gerilim düzenleyici kontrol edilmelidir
		A009N03B	Atkı sunuculardan biri veya birkaçının gecikmeli çalışmasından kaynaklanabilir	A009C03B	Atkı sunucular gözden geçirilmeli gerekirse değiştirilmelidir
		A009N04B	Dokumacının ayak aramaması veya ayak aramada (atkı bulmada) yanlışlık yapmasından kaynaklanabilir	A006C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir.
		A009N05B	Tutma basınçlarının ayarsız olmasından kaynaklanabilir	A009C05B	İplik (atkı) gerdirici gözden geçirilmeli, tutma basıncı artırılmalıdır
		A009N06B	İpliklerden biri akümülatör çıkışında koparak diğer ipliğe dolanmış olabilir	A009C06B	Gerginlik kompensatörü ve atkı freni ayarı kontrol edilmelidir. Atkı dedektörü gözden geçirilmeli gerekirse değiştirilmelidir
A010	Dökülmüş atkı	A010N01B	Gevşek olarak sarılmış bir atkı bobinindeki bir veya birden fazla atkı ipliğinin sarımının kaymasından kaynaklanabilir	A009C01B	Atkı bobini doğru gerginlikte sarılmış olan bobinle değiştirilmelidir
A013	Eşli atkı	A013N01J	Farklı mesafelerde yükselmiş gücülerden dolayı atkı ipliklerinin farklı sıklıkta atılmasından kaynaklanabilir	A013C01J	Harniş kaytanlarının hareketi kontrol edilmelidir. Elektronik sistemlerde kartların bulunduğu bölgenin temizliği kontrol edilmelidir
	Toplanmış atkı	A013N01D	Farklı mesafelerde yükselmiş gücülerden dolayı atkı ipliklerinin farklı sıklıkta atılmasından kaynaklanabilir	A013C01D	Armür desen kartonu veya tomruk hareketi kontrol edilmelidir. Elektronik sistemlerde kartların bulunduğu bölgenin temizliği kontrol edilmelidir
		A013N01E	Farklı mesafelerde yükselmiş gücülerden dolayı atkı ipliklerinin farklı sıklıkta atılmasından kaynaklanabilir	A013C01E	Eksantriklerin boyları kontrol edilmelidir
A014	Farklı atkı	A014N01B	Yanlış atkı seçiminden kaynaklanabilir	A006C01B	Atkı seçme mekanizması tekrar ayarlanmalıdır
	Atkıda desen hatası	A014N02B	Hatalı atkı diziliminden kaynaklanabilir	A006C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir.
	Kasa hatası	A014N03B	Dokumacının kopan atkının ucunu yanlış atkıya bağlamasından kaynaklanabilir	A006C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir.
	Hatalı atılmış atkı	A014N04B	Atkı ipliğindeki kontrol eksikliğinden kaynaklanabilir	A006C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir.

A011	Duruş izi, başlangıç yeri	A011N01B	Çözü köprüsü (arka köprü) ve tansiyon silindirlerindeki ayarsızlıktan kaynaklanabilir	A011C01B	Çözü köprüsü (arka köprü) ve tansiyon silindiri ayarları gözden geçirilmelidir
	Atkı aralığı	A003N02B	Çözü salma tertibatındaki bir hatadan kaynaklanabilir	A003C02B	Elektronik kart, çözü gerginlik sensörü, çözü salma motoru ve redüktörü ile kavrama plakası gözden geçirilmeli ve arızalı parçalar değiştirilmelidir. Mekanizmada boşluk varsa giderilmelidir.
	Başlama hatası	A003N03B	Kumaş sarma (çekme) sistemindeki bir hatadan kaynaklanabilir	A003C03B	Elektronik kart, kumaş sarma motoru, balatası, şanzumanı, kumaş sarma silindir mili eksantriği ve zincir gerdirmeye makarası kontrol edilmeli ve arızalı parçalar değiştirilmelidir. Kumaş sarma zamanlaması gözden geçirilmelidir.
	Önlük	A011N02B	Baskı silindirlerinin yeterli baskı yapamamasından kaynaklanabilir	A011C02B	Baskı silindirleri kenar yayları tekrar ayarlanmalıdır
		A011N03B	Zımpara silindiri veya başka bir silindirde kumaşın kaymasından kaynaklanabilir	A011C03B	Aşınan zımparalar değiştirilmelidir. Silindirlerin yüzeyi kaymaz hale getirilmelidir
		A011N04B	Zımpara baskı silindirinde oluşan boşluktan kaynaklanabilir	A011C04B	Ayar yapılarak boşluk giderilmelidir
		A011N05B	Çözü köprüsünde (arka köprüde) oluşan titreşimden kaynaklanabilir	A011C05B	Çözü köprüsünde (arka köprüde) oluşan titreşim giderilmelidir
		A011N06B	Çözü geriliminin yüksek olmasından kaynaklanabilir	A011C06B	Çözünün gerginliği azaltılmalıdır
		A011N07B	Atkı bulma mekanizmasının çalışmamasından kaynaklanabilir	A011C07B	Atkı bulma mekanizması gözden geçirilmelidir
		A011N08B	Ağızlık açma sırasında uygunsuz tezgah duruşundan kaynaklanabilir	A011C08B	Tezgahın durmasına sebep olan arıza giderilmelidir
		A011N09B	Yüksek sıklıkta kumaşın torbalanması/yığılması esnasında kumaşın çekilememesinden kaynaklanabilir	A011C09B	Tezgah mili dönüş açısına göre tefenin konumu kontrol edilmelidir
		A011N10B	Çözü levendinin yerinde sıçrama yapmasından kaynaklanabilir	A011C10B	Levent mili sıkıştırılmalıdır
		A011N11B	Elektronik kartlardaki bir hatadan kaynaklanabilir	A011C11B	Elektronik kartlar değiştirilmelidir
	A011N12B	Dokumacının dikkatsizliğinden kaynaklanabilir	A006C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir	

A012	Eksik atkı	A012N01B	Atkı dedektörü arızasından kaynaklanabilir	A012C01B	Atkı dedektörü gözden geçirilmeli gerekirse değiştirilmelidir
	Atkı kaçığı	A009N04B	Dokumacının ayak aramaması veya ayak aramada (atkı bulmada) yanlışlık yapmasından kaynaklanabilir	A006C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir.
	Atkı kopuğu	A012N02B	Atkıdaki düzgünsüzlük ve kalite sorunundan kaynaklanabilir	A012C02B	Düzgünsüzlük değerleri kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır
		A012N03B	Hatalı tefe ayarından kaynaklanabilir	A012C03B	Tefenin hız ve zaman ayarı düzeltilmelidir
		A012N04B	Dokumacının atkı ipliği kopuşu sonrası ağızlıktaki ipliği temizlememesinden kaynaklanabilir	A006C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir.
		A012N05B	Ağızlıkta atkı ipliğinin olup olmadığını kontrol eden atkı çatalının/sensörlerinin görevini yapmamasından kaynaklanabilir	A012C05B	Atkı çatalı/sensörleri yeniden ayarlanmalı veya değiştirilmelidir
		A011N07B	Atkı bulma mekanizmasının çalışmamasından kaynaklanabilir	A011C07B	Atkı bulma mekanizması gözden geçirilmelidir
		A012N06P	Mekikçik fren balataları arızalı veya ayarsız olabilir	A012C06P	Fren balataları ayarlanmalı gerekirse değiştirilmelidir
		A012N07P	Mekikçik kısıkcının hasar görmesi, açılması veya sürüklenme kuvvetinin azalması ya da kalmamasından kaynaklanabilir	A012C07P	Mekikçik ve tahrik sistemi gözden geçirilmeli, mekikçik kısıkcının ayarları yapılmalı veya mekikçik değiştirilmelidir
		A012N08R	Kancanın kısıkcının hasar görmesi veya sürüklenme kuvvetinin azalması ya da kalmamasından kaynaklanabilir	A012C08R	Kanca değiştirilmeli, tahrik sistemi gözden geçirilmelidir
		A012N09P	Mekikçik (atkı) besleyici arızasından kaynaklanabilir	A012C09P	Atkı besleyici tertibatı gözden geçirilmelidir
		A012N10P	Mekikçik boyunda varyasyon olabilir	A012C10P	Mekikçik değiştirilmelidir
		A012N11P	Mekikçikte kalınlık varyasyonu olabilir	A012C10P	Mekikçik değiştirilmelidir
		A012N12P	Mekikçik geri getiricinin ayar hatasından kaynaklanabilir	A012C12P	Mekikçik geri getirici ayarı düzeltilmelidir
		A012N13B	Kenar tutucunun açılmasından kaynaklanabilir	A012C13B	Kenar tertibatları kontrol edilmelidir
		A012N14R	Teleskopik şaftın oynamasından kaynaklanabilir	A012C14R	Teleskopik şaft kontrol edilmelidir
	A012N15D	Armür geçiş noktası hatalı olabilir	A012C15D	Armür kartonundaki delikler kontrol edilmelidir. Gerekirse yeni armür kartonu hazırlanmalıdır	
	A012N16J	Jakar geçiş noktası hatalı olabilir	A012C16J	Yeni jakar kartonu hazırlanmalıdır	

A012	Eksik atkı	A012N17J	Jakar zincir gerginliğinin az veya fazla olmasından kaynaklanabilir	A012C17J	Zincirin gerginliği artırılmalı veya azaltılmalıdır. Payı yoksa değiştirilmelidir
	Atkı kaçığı	A012N18D	Armür zincir gerginliğinin az veya fazla olmasından kaynaklanabilir	A012C18D	Zincirin gerginliği artırılmalı veya azaltılmalıdır. Payı yoksa değiştirilmelidir
	Atkı kopuğu	A012N19P	Mekikçik kaldırmaç kolu ve kapak plakası ayarsız olabilir	A012C19P	Kaldırmaç kolu ve kapak plakası ayarlanmalıdır
		A012N20E	Kam tahrik mili dişlerinin aşınmasından kaynaklanabilir	A012C20E	Kam tahrik mili değiştirilmelidir
		A012N21D	Hatalı ağızlık açma hareketinden kaynaklanabilir	A012C21D	Armür ağızlık kapanma konumuna gelene kadar hareket ettirilip gerekli ayarlamalar yapılmalıdır
		A012N21J	Hatalı ağızlık açma hareketinden kaynaklanabilir	A012C21J	Platine hareket veren bıçak veya bıçak eksantriği kontrol edilmelidir
		A012N22B	Kenar makasının zamanlama hatasından kaynaklanabilir	A012C22B	Kenar makasının zamanlaması ayarlanmalıdır
		A012N23P	Mekikçiğin ağızlığa giriş ya da çıkışında kısıkcının açılmasından kaynaklanabilir	A012C23P	Mekikçik kısıkcının ayarları yapılmalı veya mekikçik değiştirilmelidir
		A007N01B	Atkının tarak tarafından koparılması ile oluşabilir	A007C01B	Taraktaki hasarlı diş veya tarak değiştirilmelidir
		A012N24S	Mekikte çapak oluşumundan kaynaklanabilir	A012C24S	Mekikteki çapaklar giderilmeli veya mekik değiştirilmelidir
		A012N25B	Kavrama freninin gecikmesinden kaynaklanabilir	A012C25B	Kavrama freni kontrol edilmelidir
		A012N26R	Hatalı kanca ayarından kaynaklanabilir	A012C26R	Kanca ayarları kontrol edilmelidir
		A012N27R	Sağ kanca fiber açıcı ayarsız olabilir	A012C27R	Sağ kanca fiber açıcı ayarlanmalıdır
		A012N28R	Sağ yalancı kenarın geç kapanma derecesinden kaynaklanabilir	A012C28R	Sağ yalancı kenar kapanma derecesi ayarlanmalıdır
		A012N29R	Tarak ayna mastarı ayarsızlığından kaynaklanabilir	A012C29R	Tarak ayna mastarı kontrol edilmelidir
		A012N30R	Kanca kılavuzlarının yükseklik mastarı ayarsız olabilir	A012C30R	Kanca kılavuzu ayna yükseklik mastarı ayarlanmalıdır
		A012N31R	Atkı kontrol açısı hatasından kaynaklanabilir	A012C31R	Atkı kontrol açısı düzeltilmelidir
		A012N32R	Kanca baskı makarası ayarsız olabilir	A012C32R	Kanca baskı makarasının ayarı yapılmalıdır
	A012N33A	Hava ayarlarının bozuk olmasından kaynaklanabilir	A012C33A	Hava ayarları kontrol edilmelidir gerekirse yeniden ayarlanmalıdır	

A015	Gergin atkı	A015N01B	Atkı ipliğinin bobine gergin şekilde sarılmasından kaynaklanabilir	A009C01B	Atkı bobini doğru gerginlikte sarılmış olan bobinle değiştirilmelidir
	Sıkı atkı	A015N02B	Atkıya aşırı frenleme yapılmasından kaynaklanabilir	A015C02B	Fren balataları ayarlanmalı gerekirse değiştirilmelidir
		A015N03R	Sağ kanca kafasına atkı ipliğinin takılmasından kaynaklanabilir	A015C03R	Sağ kanca kafası değiştirilmelidir
		A015N04B	Puntalı filament ipliklerin puntalama noktasının gerilmesinden kaynaklanabilir	A015C04B	Kalite kontrolden geçirilmiş daha kaliteli puntalı filament iplikle çalışılmalıdır
		A009N02B	Atkı gerilimindeki düzensizlikten kaynaklanabilir	A009C02B	Gerilim düzenleyici kontrol edilmelidir
A016	Gevşek atkı	A016N01B	Yumuşak sarım/düşük gerginlikte atkı bobini kullanılmasından kaynaklanabilir	A009C01B	Atkı bobini doğru gerginlikte sarılmış olan bobinle değiştirilmelidir
		A016N02B	Atkı atma tarafındaki gerdiricilerin düzgün çalışmamasından kaynaklanabilir	A009C05B	İplik (atkı) gerdirici gözden geçirilmeli, tutma basıncı artırılmalıdır
		A016N03B	Alıcı tarafta fren balatası yıpranmış veya ayarsızdır	A015C02B	Fren balataları ayarlanmalı gerekirse değiştirilmelidir
		A016N04B	Dengeleyicinin doğru çalışmamasından kaynaklanabilir	A016C04B	Dengeleyicinin ayarları düzeltilmelidir
		A016N05B	Hatalı akümülatör ayarından kaynaklanabilir	A016C05B	Akümlatör ayarları kontrol edilmelidir
		A016N06B	Akümlatörün çalışmamasından kaynaklanabilir	A016C06B	Akümlatör değiştirilmelidir
		A016N07B	Aşırı dolu bobin kullanılmasından kaynaklanabilir	A016C07B	Bobin normal doluluktaki bobinle değiştirilmelidir
		A016N08B	Ağızlık açma zamanlamasının ayarsızlığından kaynaklanabilir	A016C08B	Ağızlık açma sistemi ve zamanlaması gözden geçirilmelidir
A017	Gözyaşı damlası	A017N01B	Atkı ipliklerinde yapısal farklılıklar olmasından kaynaklanabilir	A005C02B	Kalite kontrolden geçirilmiş daha kaliteli iplikle çalışılmalıdır
A019	İnce atkı	A019N01B	Atkı bobinlerinin arasına daha ince iplik sarılı bir bobin takılmış olabilir	A019C01B	Farklı olan bobin doğrusuyla değiştirilmeli ve bobin dairesi uyarılmalıdır
A020	Kalın atkı	A020N01B	Atkı bobinlerinin arasına daha kalın iplik sarılı bir bobin takılmış olabilir	A019C01B	Farklı olan bobin doğrusuyla değiştirilmeli ve bobin dairesi uyarılmalıdır



A018	İlmeklenmiş atkı	A018N01B	Atkı ipliğinin yeterince fikselenmemesinden kaynaklanabilir	A018C01B	Fiksesi kontrol edilmiş atkı ipliği kullanılmalıdır
	Atkı kabarcığı	A018N02B	İplik besleyici fırçaları veya atkı tansiyon plakaları aşınmış ya da tansiyon ayarları bozulmuş olabilir	A018C02B	Aşınan iplik besleyici fırçaları veya atkı tansiyon plakaları değiştirilmelidir, tansiyon ayarları yapılmalıdır
	Kıvrırcıktanma	A012N05B	Ağızlıkta atkı ipliğinin olup olmadığını kontrol eden atkı çatalının/sensörlerinin görevini yapmamasından kaynaklanabilir	A012C05B	Atkı çatalı/sensörleri yeniden ayarlanmalı veya değiştirilmelidir
		A018N03A	Düzenin karşısındaki tarak dişinde açıklık olabilir	A018C03A	Taraktaki hasarlı diş veya tarak değiştirilmelidir
		A018N04B	Leno kenarda bağlantı hatasından kaynaklanabilir	A018C04B	Leno kenar ipliğinin bağlandığı makaranın hareketi kontrol edilmelidir
		A018N05B	İplik sağımının düzensizliğinden kaynaklanabilir	A018C05B	Atkı akümülatörünün çalışması kontrol edilmelidir
		A018N06S	Mekiğe aşırı vuruş kuvveti uygulanmasından kaynaklanabilir	A018C06S	Kamçı kolu üzerindeki parça biraz yukarı kaldırılmalıdır
		A018N07B	Ağızlık ayarının bozuk olmasından kaynaklanabilir	A018C07B	Tekrar ağızlık ayarı yapılmalıdır
		A018N08B	Gevşek sarılmış bobin kullanılmaktan kaynaklanabilir	A009C01B	Atkı bobini doğru gerginlikte sarılmış olan bobinle değiştirilmelidir
		A018N09B	Atkının akümülatörde balon yapmasından kaynaklanabilir	A018C09B	Akümülatör pozisyonları kontrol edilmeli, pozisyonlar doğruysa tutma basıncı artırılmalıdır
		A012N33A	Hava ayarlarının bozuk olmasından kaynaklanabilir	A012C33A	Hava ayarları kontrol edilmelidir gerekirse yeniden ayarlanmalıdır
		A018N10B	Ağızlığa giriş ve ağızlıktan çıkış derecelerinin uygunsuzluğundan kaynaklanabilir	A018C10B	Atkı atma ve tutma basıncı kontrol edilmelidir
		A018N11A	Reglaj bozulmasından/ayarsızlığından kaynaklanabilir	A018C11A	Reglaj ayarı kontrol edilmelidir gerekirse yeniden ayarlanmalıdır
		A018N12A	Düze hortumlarında delinme olabilir	A018C12A	Delik hortum değiştirilmelidir
		A018N13A	Yardımcı düze ventillerinden birinin üfleme zamanının gecikmesinden kaynaklanabilir	A018C13A	Ventil yeniden ayarlanmalıdır
		A012N27R	Sağ kanca fiber açıcı ayarsız olabilir	A012C27R	Sağ kanca fiber açıcı ayarlanmalıdır
		A012N28R	Sağ yalancı kenarın geç kapanma derecesinden kaynaklanabilir	A012C28R	Sağ yalancı kenar kapanma derecesi ayarlanmalıdır
		A018N14B	Sağ gerdiricinin ayarsız olması veya çalışmamasından kaynaklanabilir	A018C14B	Sağ gerdirici ayarlanmalıdır

A021	Düzensiz atkı sıklığı	A021N01B	Çözgünün ileri doğru erken hareketi ile atkı ipliğinin kumaşa tam yerleştirilememesinden kaynaklanabilir	A003C02B	Elektronik kart, çözgü gerginlik sensörü, çözgü salma motoru ve redüktörü ile kavrama plakası gözden geçirilmeli ve arızalı parçalar değiştirilmelidir. Mekanizmada boşluk varsa giderilmelidir.
	Kalın yer - İnce yer	A003N03B	Kumaş sarma (çekme) sistemindeki bir hatadan kaynaklanabilir	A003C03B	Elektronik kart, kumaş sarma motoru, balatası, şanzumanı, kumaş sarma silindir mili eksantriği ve zincir gerdirme makarası kontrol edilmeli ve arızalı parçalar değiştirilmelidir. Kumaş sarma zamanlaması gözden geçirilmelidir.
	Sık-seyrekle atkı	A021N02B	Gevşek tefeleme, rulmanın yerinden çıkması veya hatalı kam hareketinden kaynaklanabilir	A021C02B	Tefe yeniden ayarlanmalıdır, rulman yerine yerleştirilmelidir, kam hareketi gözden geçirilmelidir
		A021N03B	Atkı ipliğini hazırlayan çalışanın hatasından kaynaklanabilir	A006C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir.
		A021N04B	Tezgahın yavaş harekete geçirilmesinden kaynaklanabilir (kalın yer)	A021C04B	Tezgah daha hızlı biçimde harekete geçirilmelidir
A022	Karışık atkı	A022N01B	İplik harmanlarının karışmasından kaynaklanabilir	A022C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir. İplik tedarikçisi veya iplik hazırlama dairesi uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
	Yabancı atkı	A022N02B	Farklı tipte iplik kullanımından kaynaklanabilir	A019C01B	Farklı olan bobin doğrusuyla değiştirilmeli ve bobin dairesi uyarılmalıdır
A023	Kısa atkı	A023N01B	Çözgülerin birbirine sarılmasından dolayı mekiğin ağızlıktan zamanından önce çıkması ve mekiğin çözgü ipliklerinin üstünde veya altında hareket etmesi nedeniyle oluşabilir	A023C01B	Testere öne alınarak çözgü ipliklerinin gerginliğinin artırılması yoluyla dolanma önlenir
	İlmeklenme	A023N02S	Yanlış mekik atma açısından kaynaklanabilir	A002C01B	Atkı atma sistemi gözden geçirilmelidir
A024	Kirli atkı	A024N01B	Yere düşen ve yağlanan bobinler tekrar bobin kafesine takılmış olabilir	A006C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir.
		A024N02B	Dokumacı dolu bobin kutusunu ve bobin kafesini kontrol etmemiş olabilir	A006C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir.

A025	Kopuk atkı, düşük atkı	A025N01B	Atkı ipliğinin bitmesinden kaynaklanabilir	A025C01B	Atkı bobini bitmeden diğer bobinle bağlanmalıdır. Dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
	Atkı kesigi	A018N08B	Gevşek sarılmış bobin kullanmaktan kaynaklanabilir	A009C01B	Atkı bobini doğru gerginlikte sarılmış olan bobinle değiştirilmelidir
	Yarım atkı kaçığı	A025N02B	Atkının zamanından önce atılmasından kaynaklanabilir	A002C01B	Atkı atma sistemi gözden geçirilmelidir
		A012N05B	Ağızlıkta atkı ipliğinin olup olmadığını kontrol eden atkı çatalının/sensörlerinin görevini yapmamasından kaynaklanabilir	A012C05B	Atkı çatalı/sensörleri yeniden ayarlanmalı veya değiştirilmelidir
		A018N02B	İplik besleyici fırçaları veya atkı tansiyon plakaları aşınmış ya da tansiyon ayarları bozulmuş olabilir	A018C02B	Aşınan iplik besleyici fırçaları veya atkı tansiyon plakaları değiştirilmelidir, tansiyon ayarları yapılmalıdır
		A025N03R	Kanca transfer ayarlarının bozulmasından kaynaklanabilir	A025C03R	Kanca transfer ayarları kontrol edilmelidir
		A025N04B	Mukavemeti düşük atkı ipliği kullanılmasından kaynaklanabilir	A005C02B	Kalite kontrolden geçirilmiş daha kaliteli iplikle çalışılmalıdır
		A025N05A	Tarağın kanal hizasının bozuk olmasından kaynaklanabilir	A025C05A	Tarak yenisiyle değiştirilmelidir
		A025N06B	Atkının uç uca düğümlemesinin düzgün olmamasından kaynaklanabilir	A001C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa düğüm atma eğitimi verilmelidir.
		A012N22B	Kenar makasının zamanlama hatasından kaynaklanabilir	A012C22B	Kenar makasının zamanlaması ayarlanmalıdır
	A025N07B	Cımbar mesafesi ayarı hatalı olabilir	A025C07B	Cımbar mesafesi yeniden ayarlanmalıdır	
A026	Koyu renk, makine durması	A026N01B	Baskı makinesinin durması ve böylece kumaşa normalden daha fazla baskı pastası (patı) nüfuz etmesinden kaynaklanabilir	A026C01B	Baskı makinesinin durmasına sebep olan hata giderilmelidir
A027	Mekik tutulma izi	A027N01S	Hatalı ağızlık açma hareketinden kaynaklanabilir	A016C08B	Ağızlık açma sistemi ve zamanlaması gözden geçirilmelidir
	Mekik izi	A027N02S	Tarak ile kumaş çekimi arasında bir mekiğin tutulmasına neden olan noksan bir atkı atma hareketi döngüsü nedeniyle oluşabilir	A002C01B	Atkı atma sistemi gözden geçirilmelidir

A028	Parmak izi	A028N01B	Önemsiz derecedeki mekanik etkilerle kumaşın bozulmasından kaynaklanabilir	A028C01B	Kumaşa uygulanan mekanik işlemler gözden geçirilmelidir
	Noktasal atkı sıklığı farklılığı	A028N02B	Tezgah hareket halindeyken çözümlerin gevşemesi/gerilmesi ve çekme silindiri ile tarak arasındaki kumaşa baskı oluşmasından kaynaklanabilir	A028C02B	Çözümlerin dokuma esnasında sabit gerginlikte kalması sağlanmalıdır
A029	Rips efekti	A029N01B	Dokuma tezgâhındaki bir durma esnasında, üst ve alt çözgü tabakalarının gerilimlerinin farklı olması nedeniyle oluşabilir	A029C01B	Dokuma tezgâhı en kısa sürede çalıştırılmalıdır
A030	Sökülmüş atkı izi	A030N01B	Atkı sökülmesinden sonra dokuma işlemine devam edilmesi nedeniyle oluşabilir		
	Ayrırma izi, toplanmış bölge				
	Atkı çıkması				
A031	Yanlış atkı	A031N01B	Atkı ipliğindeki kontrol eksikliğinden kaynaklanabilir	A031C01B	Farklı olan atkının yerine olması gereken atkı ipliği ile dokumaya devam edilmelidir. İlgili çalışan uyarılmalıdır
A032	Yay atkı - Çift yay atkı	A032N01B	Kumaş üretimi veya bitirme işlemlerindeki kontrol eksikliğinden kaynaklanabilir	A032C01B	Dokuma ve uygulanan bitirme işlemleri gözden geçirilmelidir
	Atkı yayı	A004N03B	Mahlo tertibatının düzgün çalışmamasından kaynaklanabilir	A004C03B	Mahlo tertibatı gözden geçirilmelidir
A033	Parlayan atkı	A033N01B	İpliğin üretimi esnasında matlaştırıcının düzgün dağıtılmayışından kaynaklanabilir	A033C01B	İplik dairesi/tedarikçisi uyarılmalı, kalite kontrolden geçirilmiş iplikler kullanılmalıdır
		A033N02B	Mat, yarı mat gibi farklı matlık içeren ipliklerin karışması nedeniyle oluşabilir	A033C02B	İplik dairesi/tedarikçisi/dokumacı uyarılmalıdır, gerekirse eğitim verilmelidir
A201	Atkı abraşı	A201N01B	İplik boyama prosesindeki bir hatadan kaynaklanabilir	A201C01B	İplik boyama prosesi gözden geçirilmelidir
		A022N01B	İplik harmanlarının karışmasından kaynaklanabilir	A022C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir. İplik tedarikçisi veya iplik hazırlama dairesi uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
A202	Atkı bozukluğu	A007N02B	Çözgü geriliminin düşük olmasından kaynaklanabilir	A007C02B	Çözgü gerginliği artırılmalıdır
	Atkı şekilsizliği	A202N01B	Çözgü ipliğinin fazla miktarda haşıl almasından kaynaklanabilir	A202C01B	Haşıl çözeltisinin viskozitesi artırılmalı veya ipliğin haşıl içinde bekleme süresi azaltılmalıdır

A203	Atkı büzülmesi	A203N01B	Elastanın birlikte hareket ettiği atkıdan ayrılmasıyla oluşabilir	A203C01B	Elastikiyeti yüksek, kaliteli elastan kullanılmalıdır
A204	Atkı düzgünsüzlüğü	A012N02B	Atkıdaki düzgünsüzlük ve kalite sorunundan kaynaklanabilir	A003C05B	Düzgünsüzlük değerleri kalite kontrolden geçirilmiş iplik ile değiştirilmelidir. Atkı akümülatörü sayısı artırılabilir
A205	Atkı yığılması	A003N03B	Kumaş sarma (çekme) sistemindeki bir hatadan kaynaklanabilir	A003C03B	Elektronik kart, kumaş sarma motoru, balatası, şanzumanı, kumaş sarma silindir mili eksantriği ve zincir gerdirme makarası kontrol edilmeli ve arızalı parçalar değiştirilmelidir. Kumaş sarma zamanlaması gözden geçirilmelidir.
	Atkı birikmesi	A205N01B	Atkının akümülatöre fazla sarılmasından kaynaklanabilir	A016C05B	Akümlatör ayarları kontrol edilmelidir
A206	Ayak düşmesi	A206N01B	Çerçevelerden birinin kayışı tamamen veya bir taraftan kopmuş olabilir	A206C01B	Kopan çerçeve kayışı yenilenmelidir
		A206N02D	Armür magneti arızalanmış olabilir	A206C02D	Armür magneti değiştirilmelidir
A207	Bordür hatası	A207N01B	Rapor hatasından kaynaklanabilir	A207C01B	Desen, tahar planı, armür planı, jakar dizim planı gözden geçirilmeli, gerekli değişiklikler yapılarak hata giderilmeli ve işleme devam edilmelidir
		A207N02B	Bordürde farklı iplik kullanılmasından kaynaklanabilir	A207C02B	İplik doğrusuyla değiştirilmelidir
A208	Düze izi	A208N01A	Yardımcı düze açısı ve yüksekliği hatalı olabilir	A208C01A	Yardımcı düze açısı ve yüksekliği kontrol edilmelidir
		A208N02A	Yardımcı düze ucunun eğimi hatalı olabilir	A208C02A	Yardımcı düze ucunun eğimi düzeltilmelidir
		A208N03A	Yardımcı düzeler paralel konumda olmayabilir	A208C03A	Yardımcı düzeler paralel konuma getirilmelidir
		A208N04A	Tarak dişi hasarlı olabilir	A208C04A	Hasarlı tarak dişi değiştirilmelidir
		A208N05A	Yardımcı düzenin basınç düzeyi ve hava akış debisi ayarı bozulmuş olabilir	A208C05A	Yardımcı düzenin basınç düzeyi ve hava akış debisi kontrol edilmelidir
A209	Sıyrılmış atkı	A209N01B	Atkı yığılması şeklinde oluşan hata kalite kontrol dairesinde temizlenirken, normalden fazla sayıda atkı ipliğinin çekilmesi nedeniyle oluşabilir	A209C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve kalite kontrolcüler uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
A210	Yarım ayak düşmesi	A210N01D	Armür içindeki çerçeveyi kaldıran tırnağın ucunun kırık olmasından kaynaklanabilir	A210C01D	Tırnağın bulunduğu ana mil değiştirilmelidir
		A210N02D	Karton kaymasından kaynaklanabilir	A210C02D	Karton düzeltilmelidir

A211	Baskı bandı	A211N01B	Dijital baskı makinesindeki kafaların tıkanması veya hasar görmesinden kaynaklanabilir	A211C01B	Baskı kafası temizlenmeli veya değiştirilmelidir
		A211N02B	Dijital baskı makinesinde kumaş besleme hızının baskı kafasının hızından düşük olmasından kaynaklanabilir	A211C02B	Kumaş besleme hızı ile baskı kafasının hareketi senkronize edilmelidir
		A211N03B	Dijital baskıda yüksek oranda elastan içeren kumaşın geri kaymasından kaynaklanabilir	A211C03B	Elastanlı kumaş çok gerdirilmeden dijital baskı makinesine verilmelidir
A212	Kafa sürtmesi	A212N01B	Dijital baskı makinesindeki kafalar ile kumaş arasındaki mesafenin yanlış ayarlanmasından kaynaklanabilir	A212C01B	Kafalar ile kumaş arasındaki mesafe ayarlanmalıdır
		A212N02B	Kumaştaki kırışık yerlerin dijital baskı makinesindeki kafalara sürtmesinden kaynaklanabilir	A212C02B	Kumaş zemini kontrol edilmeli, düzgün olmayan kumaşa baskı yapılmamalıdır
		A212N03B	Dijital baskıda kumaştaki tüylerin baskı kafalarını tıkammasından kaynaklanabilir	A212C03B	Kumaşın ön terbiyesinde tüy enzimi kullanılabilir
		A212N04B	Dijital baskı makinesinde kumaş besleme sisteminin doğru çalışmamasından kaynaklanabilir	A212C04B	Kumaş besleme sisteminin kumaşta dalgalanmaya sebep olup olmadığı kontrol edilmelidir
C001	Asılı iplik, uzun çözgü	C001N01B	Boyanın kumaş tarafından emilmesini engelleyen, kumaş yüzeyinde bulunan, kısmen ayrılmış bir çözgü ipliği nedeniyle oluşabilir	C001C01B	Ayrılan iplik cımbızla veya makasla temizlenmelidir
C002	Çatlak	C002N01B	Çözgü bobinlerinin içine kalın iplik sarılı farklı bir bobin karışmış olabilir	C002C01B	Çözgü hazırlamada çağlık dizimiyle ilgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokuma hazırlık dairesi uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
	Çözgü açması	C002N02B	Cımbızların ayarsız olmasından kaynaklanabilir	C002C02B	Cımbız ayarları düzeltilmelidir
	Yarma	C002N03B	Tarak dişlerindeki açılma ya da eğrilikten kaynaklanabilir	C002C03B	Tarak dişi düzeltilmelidir, düzeltilemezse değiştirilmelidir
		C002N04B	Zedelenmiş veya uygun olmayan bir cımbız kullanılmasından kaynaklanabilir	C002C04B	Cımbız değiştirilmelidir
C008	Düğme	C008N01B	Yeterince haşılanmamış çözgü ipliği kullanılmasından kaynaklanabilir	C008C01B	İyi derecede haşılanmış iplik kullanılmalıdır
	Lif topağı	C008N02B	Düşük bükümlü iplik kullanılmasından kaynaklanabilir	C008C02B	Daha yüksek bükümlü iplik kullanılmalıdır
	Pamuklama	C008N03B	Tüylü iplik kullanılmasından kaynaklanabilir	C008C03B	Tüylülük değerleri kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır

C003	Çektirme hatası	C003N01B	Makine temizliği yapılmadığından uçuntular gücüleri tıkamış olabilir	C003C01B	Uçuntular temizlenmelidir. İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
	Havsızlık	C003N02B	Çözü salma tertibatındaki bir hatadan kaynaklanabilir	C003C02B	Elektronik kart, çözgü gerginlik sensörü, çözgü salma motoru ve redüktörü ile kavrama plakası gözden geçirilmeli ve arızalı parçalar değiştirilmelidir. Mekanizmada boşluk varsa giderilmelidir.
C004	Çözgü dolaşması	C004N01B	İplik yeterince fikselenmemiş olabilir	C004C01B	Fiksese kontrol edilmiş çözgü ipliği kullanılmalıdır
	Bükümlenme	C004N02B	Yüksek bükümlü iplik kullanımından kaynaklanabilir	C004C02B	Daha düşük bükümlü iplik kullanılmalıdır
	İplik katlanması	C004N03B	Düşük çözgü gerginliğinden kaynaklanabilir	C004C03B	Çözgü gerginliği arttırılmalı gerekirse lameller öne alınmalıdır
C005	Çözgü atlaması	C005N01B	Çözgü ipliğinin kendi üzerine sarılmasından kaynaklanabilir	C004C01B	Fiksese kontrol edilmiş çözgü ipliği kullanılmalıdır
		C005N02B	Gücü telinin kırılması veya eğilmesinden kaynaklanabilir	C005C02B	Gücü teli değiştirilmelidir
		C005N03B	Çözgü kopuşundan kaynaklanabilir	C005C03B	Kopan çözgü ipliği tekrar bağlanmalıdır
		C005N04B	Tefenin zamanlaması nedeniyle uç tıkanmasından kaynaklanabilir	C005C04B	Tefe hareketini sağlayan mekanizmada gerekli ayarlar yapılmalıdır
		C005N05B	Çözgü ipliğinde düzgünsüzlük ve kalite sorunu olabilir	C005C05B	Düzgünsüzlük değerleri kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır
		C005N06B	Hatalı desen kartonundan kaynaklanabilir	C005C06B	Desen kartonu doğrusuyla değiştirilmelidir
		C005N07B	Uygun çözgü gerginliği sağlanamamış olabilir	C005C07B	Çözgü gerginliği ayarlanmalıdır
C006	Çözgü çubuğu	C006N01B	Sarım veya çözgü hazırlama esnasında yapısı değişen ve sonradan boyama ve terbiye işlemleri esnasında farklı reaksiyonlar gösteren lifler nedeniyle oluşabilir	C006C01B	Fiziksel ve kimyasal testlerden başarıyla geçmiş iplikler kullanılmalıdır
C011	İnce çözgü	C011N01B	Çözgü bobinlerinin içine ince iplik sarılı farklı bir bobin karışmış olabilir	C002C01B	Çözgü hazırlamada çağlık dizimiyle ilgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokuma hazırlık dairesi uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
C012	Kalın çözgü	C002N01B	Çözgü bobinlerinin içine kalın iplik sarılı farklı bir bobin karışmış olabilir	C002C01B	Çözgü hazırlamada çağlık dizimiyle ilgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokuma hazırlık dairesi uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir

C007	Çözü yolu	C007N01B	Düzensiz haşıl sökümünden kaynaklanabilir	C007C01B	Haşıl sökme prosesi gözden geçirilmelidir
	Çözü abrajı	C007N02B	Düzensiz harman nedeniyle boya alımının değişmesinden kaynaklanabilir	C007C02B	İplik dairesi/tedarikçisi uyarılmalıdır, gerekirse eğitim verilmelidir
		C007N03B	Çözü ipliğinde düzgünlük ve büküm farklılıkları bulunmasından kaynaklanabilir	C007C03B	Düzgünlük ve büküm değerleri kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır
		C007N04B	Büküm ve bobin dairelerinde ipliklerin karıştırılmasından kaynaklanabilir	C007C02B	İplik dairesi/tedarikçisi uyarılmalıdır, gerekirse eğitim verilmelidir
		C007N05B	Çözü hazırlayanların çağlık yanlı bobin takmasından kaynaklanabilir	C002C01B	Çözü hazırlamada çağlık dizimiyle ilgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokuma hazırlık dairesi uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		C007N06B	Çözü sıklığındaki farklılıktan kaynaklanabilir	C007C06B	Çözü sıklığı seri çözgüde tarak sıklığına, konik çözgüde toplama tarağı genişliğine uygun ayarlanmalıdır
		C007N07B	Bobin boyamadan ileri gelen bir hata olabilir	C007C07B	Bobin boyama işlemi gözden geçirilmeli, boyanan bobinler kontrol edilmelidir
		C007N08B	Çözü sarılması sırasında oluşan gerginlik farkından kaynaklanabilir	C007C08B	Çözü sarılması sırasında gerginlikler kontrol edilmelidir
C009	Gergin çözgü	C009N01B	Dokuma hazırlıkta (çağlık, seri-konik çözgü makineleri) çözgü geçirilirken iplik frenlerinin yanlı ayarlanmasından kaynaklanabilir	C009C01B	Dokuma hazırlık işlemlerinde iplik frenleyicilerin ayarları gözden geçirilmelidir
	Tel yolu	C009N02B	Çözgüde bulunan standart dışı düğümlerin tarak dişlerinden geçinceye kadar tarağa sıkışması nedeniyle oluşabilir	C009C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir, dokuma hazırlık dairesi ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa düğüm atma eğitimi verilmelidir
		C009N03B	Dokumacının çözgü kopuğunu giderdikten sonra çözgüyü çok fazla gerdirmesinden kaynaklanabilir	C009C03B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		C009N04B	Tarak veya gücü gözünde toz, hav birikmesi nedeniyle çözgünün sıkışmasından kaynaklanabilir	C009C04B	Tarak ve gücüler temizlenmelidir. İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		C009N05B	Çapraz çözgü veya eksik/kaçık çözgü olabilir	C009C05B	Çapraz geçen çözgü teli düzeltilmeli, eksik/kaçık çözgü teli tamamlanmalıdır
		C009N06B	Çözgü hazırlama veya dokuma esnasında bir çözgü ipliğine fazla gerilim uygulanmasından kaynaklanabilir	C009C06B	Çözgü çağlığı ve bobin sağma gerginlikleri gözden geçirilmelidir



C010	Gevşek çözgü	C009N01B	Dokuma hazırlıkta (cağlık, seri-konik çözgü makineleri) çözgü geçirilirken iplik frenlerinin yanlış ayarlanmasından kaynaklanabilir	C009C01B	Dokuma hazırlık işlemlerinde iplik frenleyicilerin ayarları gözden geçirilmelidir
		C010N01B	Dokumacının çözgü kopuğunu giderdikten sonra çözgü ipliğini yeterince gerdirmemesinden kaynaklanabilir	C009C03B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		C010N02B	Dokumacı taraktan ipliği geçirirken yandaki ipliği kullanıyorsa, bu ipliği az gerdirmiş olabilir	C010C02B	Tarak geçişlerinde lamel kullanılmalıdır. Eğer mutlaka yandaki iplik kullanılacaksa fazla gerdirilmemelidir
		C010N03B	Çözgüye standart dışı ya da zayıf düğüm atılmasından kaynaklanabilir	C009C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir, dokuma hazırlık dairesi ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa düğüm atma eğitimi verilmelidir
		C010N04B	Dokuma makinesinin arkasına eklenen ekstra ucun yeterli gerginlikte olmamasından kaynaklanabilir	C010C04B	Ekstra ucun yeterli gerginliğe ulaşması sağlanmalıdır
		C010N05B	Alt ağızlıkta gerilim seviyesinin düşük olmasından kaynaklanabilir	C010C05B	İlgili çerçeve kaldırma aralıkları gözden geçirilmelidir
		C010N06B	Çözgülerin uygun kılavuzlanmamasından kaynaklanabilir	C010C06B	Kılavuzlarda kırık, çatlak ve pürüzlü kısımlar kontrol edilmeli ve çözgü tekrar kılavuzlanmalıdır
		C010N07B	Çözgü hazırlama veya dokuma esnasında bir çözgü ipliğine daha düşük gerilim uygulanmasından kaynaklanabilir	C009C06B	Çözgü çağlığı ve bobin sağma gerginlikleri gözden geçirilmelidir
C013	Kırık izi	C013N01B	Kumaşın emdirme metodu ile buruşuk haldeyken boyanmasından kaynaklanabilir	C013C01B	Kenar açıcılar kontrol edilmelidir
C014	Kirli çözgü	C014N01B	Dokumacının yağlı, kirli ellerle kopuk alması veya çözgüye dokunmasından kaynaklanabilir	C009C03B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		C014N02B	Tezgahta lüzumundan fazla yağlama yapılmasından kaynaklanabilir	C014C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve bakımcılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		C014N03B	Levent flanşlarının birinin veya ikisinin diğer çözgüye sürtünmesinden kaynaklanabilir	C014C03B	Çözgülerin flanşları birbirine degecek şekilde ve sabitleştirilmiş olarak stoklanmalıdır
		C014N04B	Dokuma hazırlık dairesinde veya daha önceki işlemlerde yapılan bir dikkatsizlikten kaynaklanabilir	C014C04B	Dokuma hazırlık dairesi/bobin dairesi uyarılmalıdır

C015	Konik izleri	C015N01B	Fren tertibatı arızasından kaynaklanabilir	C015C01B	Fren tertibatı gözden geçirilmelidir
	Kalba izi	C015N02B	İplik tutucular arızalanmış olabilir	C015C02B	Arızalı iplik tutucu değiştirilmelidir
		C015N03B	İplik demetlerinin doğrusal yoğunluğundaki değişimlerden kaynaklanabilir	C015C03B	Bütün iplik demetlerinde aynı lot ve düzgünlük değerleri kontrol edilmiş iplik kullanılmalıdır
C016	Kopuk çözü	C016N01B	Testere tertibatının görev yapmamasından kaynaklanabilir	C016C01B	Testere durdurma tertibatında yer alan buton/kömür/mıknatıs değiştirilmelidir
	Çözü kaçığı	C016N02B	Kopan çözü ipliğinin diğer çözü ipliklerine dolanarak lameli düşürmemesinden kaynaklanabilir	C016C02B	Testere öne alınarak çözü ipliklerinin gerginliği artırılmalıdır
		C016N03B	Lamelden geçmemiş çözüden kaynaklanabilir	C016C03B	Lamelsiz çözü ipliği lamelden geçirilmelidir
		C016N04B	Lamelden çift iplik geçmesinden kaynaklanabilir	C016C04B	Çift iplikten biri boş lamele geçirilmelidir
		C016N05B	Lamellerin birbirine takılması veya yapışmasından kaynaklanabilir	C016C05B	Lamellerin arası temizlenmelidir
		C016N06B	Testere tertibatı üzerinde elyaf veya uçuntu birikmesinden kaynaklanabilir	C016C06B	Testere tertibatı temizlenmelidir
		C008N01B	Yeterince haşılanmamış çözü ipliği kullanılmasından kaynaklanabilir	C008C01B	İyi derecede haşılanmış iplik kullanılmalıdır
		C016N07B	Temiz ağızlık ayarı bozulmuş olabilir, sürekli kopuşlara neden olabilir	C016C07B	Temiz ağızlık için ayar yapılmalıdır
		C010N03B	Çözüye standart dışı ya da zayıf düğüm atılmasından kaynaklanabilir, sürekli kopuşlara neden olabilir	C009C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir, dokuma hazırlık dairesi ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa düğüm atma eğitimi verilmelidir
		C005N05B	Çözü ipliğinde düzgünlük ve kalite sorunu olabilir, sürekli kopuşlara neden olabilir	C005C05B	Düzgünlük değerleri kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır
		C009N04B	Tarak veya gücü gözünde toz, hav birikmesi nedeniyle çözünün sıkışmasından kaynaklanabilir, sürekli kopuşlara neden olabilir	C009C04B	Tarak ve gücüler temizlenmelidir. İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		C016N08B	Gücü telleri gücü çerçevelerine uygun bağlanmamış olabilir, sürekli kopuşlara neden olabilir	C016C08B	Gücü tellerinin çerçevelerle olan hatalı bağlantıları düzeltilmelidir
		C016N09B	Mukavemeti zayıf iplik kullanılmasından kaynaklanabilir, sürekli kopuşlara neden olabilir	C016C09B	Yeterli mukavemete sahip kalite kontrolden geçirilmiş çözü ipliği kullanılmalıdır
	C016N10B	Tefe salınım doğrultusunun bozulmasından (yalpalamasından) kaynaklanabilir, sürekli kopuşlara neden olabilir	C016C10B	Tefenin ayarı kontrol edilmelidir	

C017	Rakle bıçağı çizgisi	C017N01B	Hasarlı rakle bıçağı nedeniyle oluşabilir	C017C01B	Rakle bıçağı değiştirilmelidir
		C017N02B	Yanlış yerleştirilmiş bir rakle bıçağı nedeniyle oluşabilir	C017C02B	Rakle bıçağının konumu düzeltilmelidir
C018	Rengi kirlenmiş çözümlü iplikleri	C018N01B	Çözgü hazırlama veya çözgü boyama esnasında çözgü ipliklerinin kirlenmesinden kaynaklanabilir	C018C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir, dokuma hazırlık ve terbiye daireleri uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
C019	Tarak yolu	C002N03B	Tarak dişlerindeki açılma ya da eğrilikten kaynaklanabilir	C002C03B	Tarak dişi düzeltilmelidir, düzeltilemezse değiştirilmelidir
	Tarak izi	C019N01B	Tarak dişlerinin dizilişinde sıklık veya seyreklik bulunmasından kaynaklanabilir	C019C01B	Tarak dişleri olması gerektiği sıklığa göre tekrar dizilmelidir
		C019N02B	Tarak dişlerinin arasında uçuntu, iplik, pislik bulunması veya dişlerin kirli ve paslı olmasından kaynaklanabilir	C019C02B	Tarak dişleri ve aralarına giren maddeler temizlenmeli, paslı tarak dişi değiştirilmelidir
		C019N03B	Tefe kılavuz kancaları ayarsız olduğundan tarak dişlerini ayırmış olabilir	C019C03B	Tefe kılavuz kancaları ayarlanmalıdır
		C019N04B	Tefe kılavuz kancalarının tarağa sürmesinden kaynaklanabilir	C019C04B	Kılavuzun plastik kancaları değiştirilmelidir
		C019N05B	Tefede oluşan boşluk nedeniyle, tarağın cımbaz profillerine çarpmasıyla tarak dişleri esnemiş olabilir	C019C05B	Tefedeki boşluk giderilmelidir
		C019N06B	Hasarlı tarak yüzeyinden kaynaklanabilir	C019C06B	Taraktaki hasar giderilmeli veya tarak değiştirilmelidir
		C019N07B	Yüksek çözgü gerginliği nedeniyle ağızlığın tam açılmamasından kaynaklanabilir	C019C07B	Çözgü gerginliği düşürülmelidir
		C019N08J	Tarak taharı (dizim) hatasından kaynaklanabilir	C019C08J	Yeniden tahar yapılmalıdır
		C019N09B	Kumaş konstrüksiyonuna uygun olmayan dokuma tarağının kullanılmasından kaynaklanabilir	C019C09B	Dokuma tarağı kumaş konstrüksiyonuna uygun olanla değiştirilmelidir
		C019N10B	Çözgü sıklığının çok yüksek olmasından kaynaklanabilir	C019C10B	Kumaş konstrüksiyonu gözden geçirilmeli, sıklık düşürülmeli, daha ince iplik kullanılmalıdır
		C019N11R	Kancada çapak olmasından kaynaklanabilir	C019C11R	Kancadaki çapak giderilmeli veya kanca değiştirilmelidir
		C019N12R	Kanca baskılarının (kılavuz) fazla olmasından kaynaklanabilir	C019C12R	Kanca baskıları (kılavuz) ayarları gözden geçirilmelidir
		C019N13R	Orta transferin ayarsız olmasından kaynaklanabilir	C019C13R	Orta transfer yeniden ayarlanmalıdır
	C019N14B	Tarak dişlerine sürülen yapışkanın çözgü ipliklerinde gevşekliğe sebep olmasından kaynaklanabilir	C019C14B	Yapışkan doğru miktarda ve düzgün sürülmelidir	

C020	Taraklama izi	C019N09B	Kumaş konstrüksiyonuna uygun olmayan dokuma tarağının kullanılmasından kaynaklanabilir	C019C09B	Dokuma tarağı kumaş konstrüksiyonuna uygun olanla değiştirilmelidir
	Taraklanma	C020N01B	Tarak taharı (dizim) hatasından ve uygun numarada tarak kullanılmamasından kaynaklanabilir	C020C01B	Tarak uygun olanla değiştirilmeli gerekirse yeniden tahar yapılmalıdır
	Çoklu tarak izi	C020N02B	Hatalı mekanik bitirme işlemlerinden kaynaklanabilir	C020C02B	Uygulanan bitirme işlemleri gözden geçirilmelidir
		C020N03B	Tarak tellerinin kirli ve paslı olmasından kaynaklanabilir	C020C03B	Tarak telleri kirli ise temizlenmeli veya değiştirilmeli, paslı ise yenisiyle değiştirilmelidir
C021	Yanlış çözgü	C021N01B	Çözgü ipliğindeki kontrol eksikliğinden kaynaklanabilir	C021C01B	Yanlış çözgü yerine ekstra uç verilmeli veya yeniden tahar yapılmalıdır
C022	Yanlış tahar	C019N08J	Tarak taharı (dizim) hatasından kaynaklanabilir	C019C08J	Yeniden tahar yapılmalıdır
	Tahar hatası	C022N01B	Dokumacı çözgü kopuklarını giderirken tahar raporuna dikkat etmemiş olabilir	C009C03B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		C022N02B	Desen hatalı çizilmiş olabilir	C022C02B	Desen tasarımı yapan kişi uyarılmalıdır
C023	Yay çözgü - Çift yay çözgü	C009N01B	Dokuma hazırlıkta (cağlık, seri-konik çözgü makineleri) çözgü geçirilirken iplik frenlerinin yanlış ayarlanmasından kaynaklanabilir	C009C01B	Dokuma hazırlık işlemlerinde iplik frenleyicilerin ayarları gözden geçirilmelidir
C024	Parlayan çözgü	C024N01B	İpliğin üretimi esnasında matlaştırıcının düzgün dağıtılmayışından kaynaklanabilir	C024C01B	İplik dairesi/tedarikçisi uyarılmalı, kalite kontrolden geçirilmiş iplikler kullanılmalıdır
		C024N02B	Mat, yarı mat gibi farklı matlık içeren ipliklerin karışması nedeniyle oluşabilir	C007C02B	İplik dairesi/tedarikçisi/dokuma hazırlık bölümü uyarılmalıdır, gerekirse eğitim verilmelidir
C201	Çapraz hatası	C201N01B	İki çözgü ipliğinin birlikte çapraz tarağının (çubuğunun) aynı tarafından geçmesinden kaynaklanabilir	C201C01B	Hatalı geçirilen çözgü ipliği çapraz tarağının (çubuğunun) diğer tarafından geçirilmelidir
C203	Çözgü bandı	C203N01B	Çözgü ipliğindeki numara, büküm, hammadde ya da renk farklarından kaynaklanabilir	C203C01B	Aynı lot numaralı iplikler kullanılmalıdır
		C007N06B	Çözgü sıklığındaki farklılıktan kaynaklanabilir	C007C06B	Çözgü sıklığı seri çözgüde tarak sıklığına, konik çözgüde toplama tarağı genişliğine uygun ayarlanmalıdır
		C019N08J	Tarak taharı (dizim) hatasından kaynaklanabilir	C019C08J	Yeniden tahar yapılmalıdır
C204	Çözgü düzgünlüğü	C005N05B	Çözgü ipliğinde düzgünlük ve kalite sorunu olabilir	C005C05B	Düzgünlük değerleri kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır

C202	Çift çözgü	C016N04B	Lamelden çift iplik geçmesinden kaynaklanabilir	C016C04B	Çift iplikten biri boş lamele geçirilmelidir
		C202N01B	Çözgü kopuğu alırken dokumacı dikkat etmemiş olabilir	C009C03B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		C202N02B	Seri çözgüde uç yanındakine bağlanmış olabilir	C202C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokuma hazırlık dairesi uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		C202N03B	Çözgü düğümleme sırasında uç yanındakine bağlanmış olabilir	C202C03B	Çözgü düğüm makinesi kontrol edilerek ayarları gözden geçirilmeli ve düğümcü uyarılmalıdır
		C202N04B	Lamel testeresinden sonra kopan çözgü ipliği yanındaki ipliğe dolanarak birlikte sürüklenmiş olabilir	C005C03B	Kopan çözgü ipliği tekrar bağlanmalıdır
		C202N05B	Leventteki çözgülerin birbirine yapışmasından kaynaklanabilir	C202C05B	Haşılama prosesinde dikkat edilmelidir
C205	Çözgü sıyrılması	C205N01B	İplik katlama işlemindeki yetersizlikten kaynaklanabilir	C205C01B	Kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır
		C205N02B	Tarak dişinin hasarlı olmasından kaynaklanabilir	C002C03B	Tarak dişi düzeltilmelidir, düzeltilemezse değiştirilmelidir
		C205N03R	Kanca hasarlı olabilir	C205C03R	Kancadaki hasar giderilmeli veya kanca değiştirilmelidir
		C205N04S	Mekikte çapak olabilir	C205C04S	Mekikteki çapak giderilmeli veya mekik değiştirilmelidir
C206	Karışık çözgü	C206N01B	Dokuma hazırlık dairesinde farklı lot veya tipte bobin kullanılmasından kaynaklanabilir	C202C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokuma hazırlık dairesi uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
	Yabancı çözgü	C206N02B	İplik harmanlarının karışmasından kaynaklanabilir	C007C02B	İplik dairesi/tedarikçisi uyarılmalıdır, gerekirse eğitim verilmelidir
K001	Boncuklanmış kenar, kabarık kenar	K001N01B	Aşırı çözgü geriliminden kaynaklanabilir	K001C01B	Kenar çözgü ipliklerinin gerilimi düşürülmelidir
		K001N02B	Kumaşın dikkatsiz taşınmasından kaynaklanabilir	K001C02B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar/terbiyeciler uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		K001N03A	Kenar örücülerin hava ayarı bozulmuş olabilir	K001C03A	Kenar örücülerin hava ayarı tekrar ayarlanmalıdır

K002	Cımbar izi	K002N01B	Cımbarların kumaşı fazla germesinden kaynaklanabilir	K002C01B	Cımbar ayarları kontrol edilmelidir
		K002N02B	Cımbar yüzüğünün kendi ekseni etrafında rahat dönememesinden kaynaklanabilir	K002C02B	Cımbar yüzüğü temizlenmelidir
		K002N03B	Kumaşın kalınlığına uygun cımbar yüzüğü takılmamasından kaynaklanabilir	K002C03B	Cımbar yüzüğü kumaş kalınlığına uygun olan yüzükle değiştirilmelidir. Boy cımbarı kullanılabilir
		K002N04B	Cımbar yüzüklerinin iğne uçlarının eğri veya çapaklı olmasından, lastik cımbarların oluklarının düzleşmesinden kaynaklanabilir	K002C04B	Hasar gören cımbar değiştirilmelidir
		K002N05B	Cımbar kapağının cımbarı ortalamamasından kaynaklanabilir	K002C05B	Cımbar kapağı cımbarı ortalayacak şekilde ayarlanmalıdır
		K002N06B	Cımbar iğnelerinin diziliminin hatalı olmasından kaynaklanabilir	K002C06B	Cımbar iğnelerinin dizilimi düzeltilmelidir
		K002N07B	Sağ-sol farklı olan cımbar tiplerinde cımbarların ters takılmasından kaynaklanabilir	K002C07B	Ters takılan cımbarlar düzeltilmelidir
K003	Cımbar kesmesi	K003N01B	Dokuma esnasında asılı kalmış, yassılaştırmış veya başka hasar görmüş cımbar iğnelerinden kaynaklanabilir	K002C04B	Hasar gören cımbar değiştirilmelidir
		K002N02B	Cımbar yüzüğünün kendi ekseni etrafında rahat dönememesinden kaynaklanabilir	K002C02B	Cımbar yüzüğü temizlenmelidir
		K002N05B	Cımbar kapağının cımbarı ortalamamasından kaynaklanabilir	K002C05B	Cımbar kapağı cımbarı ortalayacak şekilde ayarlanmalıdır
		K002N06B	Cımbar iğnelerinin diziliminin hatalı olmasından kaynaklanabilir	K002C06B	Cımbar iğnelerinin dizilimi düzeltilmelidir
		K002N07B	Sağ-sol farklı olan cımbar tiplerinde cımbarların ters takılmasından kaynaklanabilir	K002C07B	Ters takılan cımbarlar düzeltilmelidir
		K003N02B	Hatalı cımbar yüksekliğinden kaynaklanabilir	K003C02B	Cımbar yüksekliği ayarlanmalıdır
K004	Dalgalı kenar	K004N01B	Kumaşın ramözde kurutma esnasında en doğrutusunda aşırı gerilmesinden kaynaklanabilir	K004C01B	Kumaşa enden uygulanan gerilim düşürülmelidir
	Kenarda marullanma	K004N02B	Kenar dokusu ile zemin dokusunun arasında örgü, sıklık ve dizim farkı olması sebebiyle ortaya çıkan uyumsuzluktan kaynaklanabilir	K004C02B	Kenar dokusu zemine uygun hale getirilmelidir

K005	Derin iğneleme	K005N01B	Kumaşın ramöz iğnesi üzerine hatalı yerleştirilmesinden kaynaklanabilir	K005C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve ramözü kullanan çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
	İğne dalması				
K006	Gergin kenar	K006N01B	Kenar çözgü ipliklerinin gergin olmasından kaynaklanabilir	K006C01B	Kenar çözgü ipliklerinin gerilimi düşürülmelidir
		K004N02B	Kenar dokusu ile zemin dokusunun arasında örgü, sıklık ve dizim farkı olması sebebiyle ortaya çıkan uyumsuzluktan kaynaklanabilir	K004C02B	Kenar dokusu zemine uygun hale getirilmelidir
		K006N02B	Kenar taharında gereğinden fazla çözgü bulunmasından kaynaklanabilir	K006C02B	Fazla çözgüler çıkarılmalıdır
K007	Gevşek kenar	K007N01B	Kenar çözgü ipliklerinin gevşek olmasından kaynaklanabilir	K007C01B	Kenar çözgü ipliklerinin gerilimi artırılmalıdır
		K004N02B	Kenar dokusu ile zemin dokusunun arasında örgü, sıklık ve dizim farkı olması sebebiyle ortaya çıkan uyumsuzluktan kaynaklanabilir	K004C02B	Kenar dokusu zemine uygun hale getirilmelidir
		K007N02B	Kenar taharında gereğinden az çözgü bulunmasından kaynaklanabilir	K007C02B	Yeniden kenar taharı yapılmalıdır
		K007N03B	Geniş en dokumalarda çözgülerin haşıla girerken lamel düşürmesinden kaynaklanabilir	K007C03B	Haşıl makinesinin gerilimi artırılmalıdır
K008	İğne izleri	K008N01B	Kıvrılmış, körleşmiş veya iyi ayarlanamamış ramöz iğnelere kaynaklanabilir	K008C01B	Bozuk, körelmiş iğne plakaları değiştirilmeli, ayar yapılmalıdır
	Ortalama izleri				
K009	İlmekli uç, ilmekli kenar	K009N01S	Mekikteki iplik geriliminin düşük olmasından kaynaklanabilir	K009C01S	Gergin sarılmış atkı masurası kullanılmalıdır
K010	İs lekesi	K010N01B	Havada var olan kirlerin üretim ve depoda bekleme esnasında kumaşa işlemesinden kaynaklanabilir	K010C01B	Depolanacak kumaşlar üzerine saklama poşeti geçirildikten sonra depoya alınmalıdır
K011	Kenar katlanması, kenar dönmesi	K011N01B	Hatalı kenar yapısından kaynaklanabilir	K004C02B	Kenar dokusu zemine uygun hale getirilmelidir
	Kıvrık kenar				

K012	Kopuk kenar	K012N01B	Mekanik hasardan kaynaklanabilir	K012C01B	Hasar veren parça değiştirilmelidir
		K012N02B	Dengelenmemiş çözümlerinden kaynaklanabilir	K012C02B	Çözgü gerilimleri kontrol edilmeli ve dengeye getirilmelidir
		K012N03B	Lamel tertibatı çalışmıyor olabilir	K012C03B	Lamel tertibatı kontrol edilmelidir
		K012N04B	Testere durdurma tertibatı bozulmuş olabilir	K012C04B	Testere durdurma tertibatında yer alan buton/kömür/mıknatıs değiştirilmelidir
K013	Patlak kenar, yarık kenar, yırtık kenar	K013N01B	Zayıf kenar yapısından kaynaklanabilir	K013C01B	Gerilimlere dayanıklı kenar dokusu oluşturulmalıdır
		K013N02B	Dokuma veya bitirme işlemleri esnasında aşırı gerilim uygulanmasından kaynaklanabilir	K013C02B	Kumaşa uygulanan gerilim uygun seviyeye düşürülmelidir
		K013N03B	Kumaş kenarına sürtünme veya düşen bir metal parçasından kaynaklanabilir	K013C03B	Makine aksamı kontrol edilmeli, gevşeyen parçalar sıkılmalıdır
		K013N04B	Operatörün kumaş eni (parti) değişimine dikkat etmemesinden kaynaklanabilir	K005C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve ramözünü kullanan çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		K013N05B	Kumaşta dikişli/bağlı bölgenin açılmasından kaynaklanabilir	K013C05B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
K014	Tutturucu izi	K014N01B	Ramözde tutturucunun/mandalın yanlış ayarlanmasından kaynaklanabilir	K005C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve ramözünü kullanan çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		K014N02B	Ramözde mandalı tutan parçanın kırılmasından kaynaklanabilir	K014C02B	Kırılan parça yenisiyle değiştirilmelidir
		K014N03B	Ramözde mandalın lekelenmesinden kaynaklanabilir	K014C03B	Mandal temizlenmeli veya değiştirilmelidir
K201	Çekik kenar	K201N01B	İplik (atkı) gerdirici ayarı bozulmuş olabilir	K201C01B	İplik (atkı) gerdirici gözden geçirilmeli, tutma basıncı artırılmalıdır
		K201N02B	Kenar tutucu ayarsız olabilir	K201C02B	Kenar tutucunun ayarı kontrol edilmelidir
K202	Kalın kenar	K202N01B	Kenar örgüsünde planlanandan kalın çözümler kullanılmasından kaynaklanabilir	K202C01B	Kenar örgüsü için planlanan numaradaki çözümler ipliği kullanılmalıdır
K203	Kenar örgü ipinin çalışmaması	K203N01B	Dokumacı kopan kenar örgü ipini hatalı bağlamış olabilir	K203C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		K203N02B	Kenar örgü mekanizmasının çalışmamasından kaynaklanabilir	K203C02B	Kenar örme mekanizması gözden geçirilmelidir



K204	Kenarda çift atkı	K204N01B	Kumaş kenarındaki fazla atkı ipliğinin kesilmemesinden kaynaklanabilir	K204C01B	Kenar makası bilenmeli veya değiştirilmeli, ayarı yapılmalıdır
	Kenarda atkı dalması	K204N02B	Batarya makasının boşalan masuradaki iplik ucunu tutmasından kaynaklanabilir	K204C02B	Batarya makasının çalışması kontrol edilmelidir
	Sürüklenmiş atkı	K204N03B	Hava emiş sisteminin tıkanmasından kaynaklanabilir	K204C03B	Hava emişi engelleyen pislik temizlenmelidir
		K204N04S	Mekikli tezgahta masura değişiminde atkıya iplik takılmasından kaynaklanabilir	K203C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		K204N05B	Kenar örücü tığın atkı ipliğini erken çekmesinden kaynaklanabilir	K204C05B	Tığın atkı ipliğini çekme derecesi, kenar makası kesme derecesinden erken olmayacak biçimde ayarlanmalıdır
		K204N06B	Leno/yalancı kenar makarası gerginliği uygun olmayabilir	K204C06B	Leno/yalancı kenar makarasının gerginliği ayarlanmalıdır
		K204N07B	Leno/yalancı kenar kapanma derecesi uygun olmayabilir	K204C07B	Leno/yalancı kenar kapanma derecesi ayarlanmalıdır
K205	Kötü tuck-in	K205N01B	Tuck-in iğneleri hatalı ayarlanmış olabilir	K205C01B	Tuck-in iğneleri yeniden ayarlanmalıdır
		K205N02P	Mekikçik fren ayarı arızalı olabilir	K205C02P	Fren balataları ayarlanmalı gerekirse değiştirilmelidir
		K205N03A	Tuck-in hava ayarları bozuk olabilir	K205C03A	Tuck-in hava ayarları düzeltilmelidir
K206	Püskül	K206N01B	Kenar makası körelmiş veya ayarsız olabilir	K204C01B	Kenar makası bilenmeli veya değiştirilmeli, ayarı yapılmalıdır
	Sakal	K206N02A	Ventilin yetersiz hava üflemeinden kaynaklanabilir	K206C02A	Ventili tkayan pislik temizlenmelidir
	Saçaklı kenar	K206N03A	Hava jetli makinelerde çalışma esnasında hava basıncının düşmesinden kaynaklanabilir	K206C03A	Hava basıncını sağlayan kompresör kontrol edilmelidir
		K204N05B	Kenar örücü tığın atkı ipliğini erken çekmesinden kaynaklanabilir	K204C05B	Tığın atkı ipliğini çekme derecesi, kenar makası kesme derecesinden erken olmayacak biçimde ayarlanmalıdır
		K204N06B	Leno/yalancı kenar makarası gerginliği uygun olmayabilir	K204C06B	Leno/yalancı kenar makarasının gerginliği ayarlanmalıdır
R002	Aşınma izi, sürtünme izi	R002N01B	Kumaşın sert veya pütürlü bir yüzeye sürtünmesinden kaynaklanabilir	R002C01B	Kumaşın geçtiği makineler ve parçaları kontrol edilmeli, kumaşı taşıyan çalışan uyarılmalıdır

R001	Abraş	R001N01B	Yanlış hazırlanan boya reçetesinden ve kimyasal madde kullanımından kaynaklanabilir	R001C01B	Kumaşa ve boyarmaddeye uygun miktarlarda ve özelliklerde kimyasalların kullanıldığı reçete hazırlanmalıdır. İlgili kişi uyarılmalı gerekirse eğitim verilmelidir
	Benekli görünüş	R001N02B	Hatalı boyama prosesinden kaynaklanabilir	R001C02B	Boyama prosesi gözden geçirilmeli, ilgili kişi uyarılmalı gerekirse eğitim verilmelidir
		R001N03B	Kumaşın hidrofilitesi homojen olmayabilir	R001C03B	Kumaşa uygulanmış olan ön terbiye işlemi gözden geçirilmelidir
		R001N04B	Boya makinesinin arızalanmasından kaynaklanabilir	R001C04B	Bakımcılara haber verilmeli ve boya makinesinin arızası bekletilmeden giderilmelidir
R003	Aşırı tüyendirme	R003N01B	Tüyendirme (şardonlama) makinesinin hatalı ayarlanmasından kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
	Aşırı şardonlama	R003N02B	Kumaşın tüyendirme (şardonlama) makinesinden fazla miktarda/pasajda geçirilmesinden kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
R004	Ayrılmış iplik	R004N01B	İplik sarımı veya dokuma esnasında aşınma ve aşırı gerilimlerden kaynaklanabilir	R004C01B	İplik sarımı ve dokuma esnasında uygulanan gerilimler kontrol edilmelidir
R005	Balık	R005N01B	İplikte, ipliğin sarılması esnasında ayıklanmamış ve çekilmemiş olan kaba fitil veya fitil gruplarının bulunmasından kaynaklanabilir	R005C01B	İplik tedarikçisi veya iplik hazırlama dairesi uyarılmalıdır, iplik eğirme makinelerinin ayarları kontrol edilmelidir
R006	Basınç izi	R006N01B	Bitirme işlemleri esnasında basınç düzensizlikleri oluşmasından kaynaklanabilir	R006C01B	Kumaşa basınç uygulayan silindirlerin yüzeyleri ve ayarları kontrol edilmelidir
R007	Baskı blanketi izi	R007N01B	Blanketi temizleyen sıyrıcıların düzgün çalışmamasından kaynaklanabilir	R007C01B	Sıyrıcı bıçakların lastikleri değiştirilmelidir
		R007N02B	Sıyrıcıların seviyeleri ayarsız olabilir	R007C02B	Sıyrıcıların blanketle mesafesi ölçülmeli, farklı olan sıyrıcılar yeniden ayarlanmalıdır
		R007N03B	Blanketin üzerinde döndüğü silindirle blanket arasına topaklanmış elyaf, kola veya yabancı madde sıkışmasından kaynaklanabilir	R007C03B	Elyaf, kola, yabancı maddeler temizlenmelidir
		R007N04B	Blanketle sıyrıcı bıçak arasına topaklanmış elyaf, kola veya yabancı madde sıkışmasından kaynaklanabilir	R007C03B	Elyaf, kola, yabancı maddeler temizlenmelidir
		R007N05B	Kumaşın ısı, nem, basınç veya bunların bileşimi gibi baskı blanketi izi oluşturan etkenlere maruz kalmasından kaynaklanabilir	R007C05B	Blanket çalışma koşullarına uygun çalıştırılmalıdır

R008	Baş-son farkı	R008N01B	Flotte beslemesinin düzgün yapılamamasından kaynaklanabilir	R008C01B	Flotte besleme hızını ayarlayan sensörler gözden geçirilmelidir
	Kuyruklanma	R008N02B	Afinitesi yüksek kimyasal ve boyarmadde kullanılmasından kaynaklanabilir	R008C02B	Düşük afiniteye sahip kimyasal ve boyarmadde kullanılmalıdır
	Top boyu renk/ton farkı	R008N03B	Boya banyosu derişimi veya sıcaklıkta kademeli bir değişim olmasından kaynaklanabilir	R008C03B	Flotte besleme hızını ayarlayan sensörler ve fulard teknesi soğutma sistemi düzenli kontrol edilmelidir
R009	Boncuklanma	R009N01B	Bitirme işlemlerinin uzamasından dolayı ortaya çıkan aşınmadan kaynaklanabilir	R009C01B	Bitirme işlemleri prosese uygun olarak zamanında yapılmalıdır
		R009N02B	Düşük bükümlü çok katlı iplik kullanımından kaynaklanabilir	R009C02B	Yüksek bükümlü iplik kullanılmalıdır
		R009N03B	İplik atlamalarının yüksek olmasından kaynaklanabilir	R009C03B	Kullanılan iplik tipi gözden geçirilmeli, yüksek bükümlü iplikler tercih edilmelidir
		R009N04B	Kumaş sıklığının çok düşük olmasından kaynaklanabilir	R009C04B	Kumaşın örgü yapısı gözden geçirilmelidir
R010	Boya akması	R010N01B	Boyamanın veya baskının yaş haslığının düşük olmasından kaynaklanabilir	R010C01B	Boyama ve baskıda yaş haslığı yüksek boyarmadde kullanılmalıdır
R011	Boya çizgisi, boya beneği, boya lekesi	R011N01B	Derişik boyarmadde veya boya yardımcı kimyasal maddeleri ile kumaşın kirlenmesinden kaynaklanabilir	R011C01B	Kumaşta kirlenmeye sebep olmayacak kalitede boyarmadde ve yardımcı kimyasallar kullanılmalıdır
R012	Boyanmamış kırışıklık	R012N01B	Baskı makinesinden kırışmış bir kumaşın geçmesi nedeniyle oluşabilir	R012C01B	Kumaşın makineye kırışık biçimde girmesini önleyen kumaş açıcılar kontrol edilmelidir
	Baskı kırışığı	R012N02B	Kumaşın fiksesinin kötü olmasından kaynaklanabilir	R012C02B	Kumaşa uygun şartlarda fikse yapılması sağlanmalıdır
R013	Bozuk alan	R013N01B	Hatalı kumaş konstrüksiyonundan kaynaklanabilir	R013C01B	Kumaş konstrüksiyonu gözden geçirilmelidir
R014	Bronzlaşma	R014N01B	Kumaşın çok çabuk kurumasından kaynaklanabilir	R014C01B	Ramözün sıcaklığı düşürülmeli veya hızı artırılmalıdır
		R014N02B	Küp/kükürt boyarmaddelerle boyama esnasında kısmi oksidasyon oluşmasından kaynaklanabilir	R014C02B	Boyama ortamı ve proses kontrol edilmelidir
		R014N03B	Boyama esnasında aşırı boyarmadde olması veya boya malzemesinin çökmesinden kaynaklanabilir	R014C03B	Tartılan boyarmadde ve reçete hesaplaması kontrol edilmeli, proses gözden geçirilmelidir
R015	Buruşma, kırışıklık, sanfor sertliği	R015N01B	Kumaşa doku ile uyumlu miktardan daha fazla çekmezlik işlemi uygulanmasından kaynaklanabilir	R015C01B	Makine ayarları kumaş dokusuna uygun hale getirilmelidir
		R015N02B	Rutubet kontrolünün yeterince yapılmamasından kaynaklanabilir	R015C21B	Rutubet kontrolü düzenli olarak yapılmalıdır

R016	Buruşukluk izi	R016N01B	İpliklerin kalıcı bir şekilde bozulması ya da buruşma anında liflerin hasar görmesinden kaynaklanabilir	R016C01B	Bitirme işlemlerinde kullanılan makinelerin ayarları kumaşın yapısına zarar vermeyecek biçimde ayarlanmalıdır
R017	Bükülme	R017N01B	Dokudaki gereklilik nedeniyle sıra ile değişen S ve Z bükümlerine sahip atkı ipliklerinin atılmasındaki bozukluk nedeniyle oluşabilir	R017C01B	Atkı seçme mekanizmasının ayarı tekrar yapılmalıdır
R018	Çözü tutulması	R018N01D	Mil veya gücü kaldırma tertibatındaki düzensizlik nedeniyle ipliklerin birbirlerine takılması ve bitişik çözgü ipliklerinde gerilmeye yol açmasından kaynaklanabilir	R018C01D	Armürün hareketi kontrol edilmelidir
	Geri çekilmiş iplik				
R019	Dalgalanma	R019N01B	Bitişik iplikler veya aynı ipliğin bölümleri arasında boyama derinliğindeki farklılıklardan kaynaklanabilir	R019C01B	İplik dairesi/tedarikçisi uyarılmalı, kumaşa uygulanan ön terbiye ve boyama işlemleri ile kimyasalların dozajlanması kontrol edilmelidir
	Ardışık benek efekti				
R020	Damla	R020N01B	İplik eğrilmesi esnasında çekilmemiş artık liflerin iplikte toplanmasından kaynaklanabilir	R005C01B	İplik tedarikçisi veya iplik hazırlama dairesi uyarılmalıdır, iplik eğirme makinelerinin ayarları kontrol edilmelidir
R022	Desen kayması	R022N01B	Baskı silindirleri veya şablonların birbirleriyle eş zamanlı çalışmamasından kaynaklanabilir	R022C01B	Baskı silindirleri ve şablonların zamanlaması ayarlanmalıdır
		R022N02B	Desenin hatalı çalışmasından kaynaklanabilir	R022C02B	Desinatör uyarılmalıdır. Desen yeniden çalışmalıdır
		R022N03B	Kumaşın blankete yapışmamasından kaynaklanabilir	R022C03B	Blankete yapıştırıcı sürülmelidir
		R022N04B	Şablon takılan kafalar arasındaki yükseklik farkından kaynaklanabilir	R022C04B	Kafaların yüksekliği yeniden ayarlanmalıdır
R023	Donuklaşma, matlık	R023N01B	Işığı dağıtan boşluklar, boyarmadde veya pigment parçacıkları veya boyanın fiziksel yapısındaki bir değişiklikten dolayı lif bünyesinde oluşan optik düzensizliklerden kaynaklanabilir	R023C01B	Mamulün yüzey dokusunu bozan hususlar giderilmeli, kumaşa uygulanan proses ve reçete gözden geçirilmeli, boyarmaddenin yapısını bozabilecek hususlara dikkat edilmelidir
		R023N02B	Kostikle yapılan işlemlerde düşük bomeli kostik kullanılmasından kaynaklanabilir	R023C02B	İstenen parlaklığı sağlayacak, işlemin gerektirdiği bome değerinde kostik kullanılmalıdır

R021	Delik	R021N01B	Testere ayarsız olabilir. Çözgü ipliği koptuğunda testere bağlanmamış ve kopan iplik yandaki ipliklere dolanarak çok sayıda çözgü ipliğinin kopmasına neden olabilir.	R021C01B	Testere tertibatı yeniden ayarlanmalıdır
	Patlak	R021N02B	Böceklerin kumaşa zarar vermesinden kaynaklanabilir	R021C02B	Kumaşın her türlü böcek ve haşereye karşı korunması sağlanmalı, poşetli depolanmalıdır
		R021N03B	Çerçeve tutucuları kırılmış olabilir	R021C03B	Çerçeve tutucuları değiştirilmelidir
		R021N04B	Cımbarlar ayarsız olabilir	R021C04B	Cımbar ayarları düzeltilmelidir
		R021N05B	Kumaş sarma (çekme) silindiri ile kumaş arasında yabancı bir madde sıkışmış olabilir	R021C05B	Yabancı madde uzaklaştırılmalıdır
		R021N06B	Çözgü ipliğinin aşırı gerilim sonucu kopmasından kaynaklanabilir	R021C06B	Kopan çözgü ipliği bağlanmalıdır
		R021N07B	Tezgahtaki bazı metal parçaların düşüp kumaşı delmesinden kaynaklanabilir	R021C07B	Metal parçalar tezgahtan alınmalı ve yerlerine yenileri takılmalıdır
		R021N08B	Kumaş zımparaya yapışmış olabilir	R021C08B	Kumaş zımparadan kurtarılmalıdır
		R021N09B	Bakım çalışması sırasında kumaşa zarar verilmesi nedeniyle delik, yırtık oluşmuş olabilir	R021C09B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve bakımcılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		R021N10B	Kumaşa ve prosese uygun olmayan kimyasal madde kullanımından kaynaklanabilir	R021C10B	Kumaşa ve prosese uygun şartlarda çalışılmalı ve buna uygun kimyasallar seçilmelidir
	R021N11R	Mekanik arıza nedeniyle kancanın çözgüyü keserek patlatmasından kaynaklanabilir	R021C11B	Mekanik arıza giderilmelidir	
R028	Gölgelenme	R028N01B	İstenenden yüksek sıcaklıkta boyama yapılmasından kaynaklanabilir	R028C01B	Fulard teknesi soğutma sistemi kontrol edilmelidir
		R028N02B	Boyarmadde derişiminin düzensiz olmasından kaynaklanabilir	R008C01B	Flotte besleme hızını ayarlayan sensörler gözden geçirilmelidir
		R028N03B	Boyama ve bitirme işlemleri esnasında sıcaklık değişimlerinden kaynaklanabilir	R028C03B	Kumaşın her yerinde eşit sıcaklık olacak biçimde işlem yapılmalıdır
R024	Düz dokudaki hav	R024N01B	Çözgü salma tertibatındaki bir hatadan kaynaklanabilir	R024C01B	Elektronik kart, çözgü gerginlik sensörü, çözgü salma motoru ve redüktörü ile kavrama plakası gözden geçirilmeli ve arızalı parçalar değiştirilmelidir. Mekanizmada boşluk varsa giderilmelidir.
R025	Düzgün olmayan görünüş	R025N01B	Tek başına bir hata oluşturmayan, düzgün olmayan iplik, küçük balıklar gibi çok sayıda küçük noksanlıklardan kaynaklanabilir	R025C01B	Düzgünsüzlük değerleri kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır

R026	Düzgün olmayan tüylendirme	R026N01B	Tüylendirmeden önce kumaş dokusunda meydana gelen değişkenliklerden kaynaklanabilir	R026C01B	Tüylendirme öncesi kumaşa uygulanan işlemler gözden geçirilmelidir
		R026N02B	Tüylendirme işlemindeki değişkenliklerden kaynaklanabilir	R026C02B	Tüylendirme işlemi boyunca sabit ayarla işlem yapılmalıdır
		R026N03B	Tüylendirme (şardonlama) makinesindeki kontrol eksikliğinden kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		R026N04B	Kumaşın tüylendirme (şardonlama) makinesine hatalı verilmesinden kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
R027	Ezik	R027N01B	Kumaşın sıkılması veya buruşturulmasından kaynaklanabilir	R027C01B	Kumaşın yüzeyinde değişiklik oluşturmayacak biçimde kuvvet uygulanmalıdır
	Ezilme				
R029	Halat izi	R029N01B	Boyama banyosunun yetersiz sirkülasyonundan kaynaklanabilir	R029C01B	Sirkülasyon pompası kontrol edilmelidir
		R029N02B	Boya flottesinin kumaşa yeterince nüfuz edememesinden kaynaklanabilir	R029C02B	Boya makinesinin düzeleri kontrol edilmeli, tıkanmışsa temizlenmelidir
		R029N03B	Yetersiz banyo çözeltisinden kaynaklanabilir	R029C03B	Daha yüksek flottedde boyama yapılmalıdır
		R029N04B	Yaş terbiye makinelerindeki aşırı yüklenmeden kaynaklanabilir	R029C04B	Boya makinelerine kapasitesinin üzerinde kumaş yüklenmemelidir
R030	Hale, bilezik izi	R030N01B	Kurutma esnasında boyanın bir yere göç etmesinden kaynaklanabilir	R030C01B	Kurutma sıcaklığı düşürülmelidir
		R030N02B	Emdirme yöntemiyle boyama esnasında, düğüm, balık, damla gibi daha kalın bölgelere daha az boya ulaşmasından kaynaklanabilir	R025C01B	Düzensüzlük değerleri kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır
R032	İstenmeyen dimi doku	R013N01B	Hatalı kumaş konstrüksiyonundan kaynaklanabilir	R032C01B	Konstrüksiyon gözden geçirilmeli, iplik büküm ve kalınlığı azaltılmalıdır
		R032N01B	Tarak diziminde diş başına düşen tel sayısının uygun olmaması	R032C01B	Tarak diziminde diş başına düşen tel sayısı değiştirilerek deneme yapılmalıdır
R033	Kabartma izi, baskı izi, dikiş izi	R033N01B	Balık gibi kabartma baskı hatalarından kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		R033N02B	Aşırı sarma gerilimi altındaki kumaşın boyuna birleştirilmesi için kullanılan dikişlerden kaynaklanabilir	R033C02B	Dikişli bölgede baskı şablonları kaldırılmalıdır
		R033N03B	Yaş terbiye işlemleri esnasında kumaş sarımındaki büzülmeden kaynaklanabilir	R033C03B	Kumaş sarımı esnasında her yerde eşit gerginlik sağlanmalıdır

R031	Tekstüre hatası	R031N01B	Tekstürize işlemi esnasındaki kontrol eksikliğinden kaynaklanabilir	R031C01B	Kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır. İplik dairesi/tedarikçisi uyarılmalıdır
R034	Kanat farkı	R034N01B	Sıkma silindirlerinde oluşan kavislenmeden kaynaklanabilir	R034C01B	Sıkma silindirlerinin baskı ayarları değiştirilmelidir
		R034N02B	Kumaşın kenar ve ortasında flotte alım miktarının (pick-up) farklı olmasından kaynaklanabilir	R001C03B	Kumaşa uygulanmış olan ön terbiye işlemi gözden geçirilmelidir
		R008N02B	Afinitesi yüksek kimyasal ve boyarmadde kullanılmasından kaynaklanabilir	R008C02B	Düşük afiniteye sahip kimyasal ve boyarmadde kullanılmalıdır
		R028N01B	İstenenden yüksek sıcaklıkta boyama yapılmasından kaynaklanabilir	R028C01B	Fulard teknesi soğutma sistemi kontrol edilmelidir
		R034N03B	Kumaşın düzgün olmayan bir şekilde sarılmasından kaynaklanabilir	R033C03B	Kumaş sarımı esnasında her yerde eşit gerginlik sağlanmalıdır
		R034N04B	Boyama ve bitirme işlemleri esnasında kumaşın kenarlarından ortasına doğru olan sıcaklık farklarından kaynaklanabilir	R034C04B	Makine ayarları kontrol edilmeli, kumaşın her yerinde eşit sıcaklık olacak biçimde işlem yapılmalıdır
R035	Karışmış ilmek (hav)	R035N01B	Hatalı tefe vurma, atkı atma vb. sonucu hav ilmeğinin oluşumundaki bozukluktan kaynaklanabilir	R035C01B	Tefe vurma, atkı atma vb. hareketleri gözden geçirilmelidir
R036	Kat izi	R036N01B	Kumaş sarma tertibatlarında, kauçuk silindirler arasında kumaşın hatalı biçimde yerleştirilmesinden kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
	Buruşukluk	R036N02B	Kumaş sarma tertibatında silindir ayarlarının iyi olmamasından kaynaklanabilir	R036C02B	Silindir ayarları kontrol edilmelidir
		R036N03B	Kumaş topu üzerine fazla basınç uygulanmasından kaynaklanabilir	R036C03B	Kumaş topu optimum sarımdan sonra alınmalıdır
		R036N04B	Yaş bitirme işlemleri esnasında ipliklerin bozulmasından kaynaklanabilir	R036C04B	Yaş bitirme makinelerinde kumaşın yapısını bozmayacak ayarlar yapılmalıdır
R037	Kazayağı	R037N01B	Yaş bitirme işlemleri esnasında veya bitmiş mamullerde dikkatsiz katlamadan kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
R038	Kıvrımlı iplik	R038N01B	Çekim esnasında bazı liflerin istenmeyen gerilime mâruz kalması ve sonraki salma işleminde bu liflerin ilmek veya kıvrım yapmasından kaynaklanabilir	R005C01B	İplik tedarikçisi veya iplik hazırlama dairesi uyarılmalıdır, iplik eğirme makinelerinin ayarları kontrol edilmelidir

R039	Kirlenme	R039N01B	Bir renk pastasının kumaşın üzerine düşmesinden kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
	Lekelenme	R039N02B	Baskı silindirleri veya şablonun yol açtığı kirlilikten kaynaklanabilir	R039C02B	Baskı silindirleri ve şablon temizlenmelidir. İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		R039N03B	Şablonda delinme olmasından kaynaklanabilir	R039C03B	Şablon değiştirilmelidir
R041	Kötü koku	R041N01B	Bitirme maddelerinin bozulmasından kaynaklanabilir	R041C01B	Bitirme maddelerinin kullanma talimatına ve son kullanma tarihine uygun kullanılması sağlanmalıdır
		R041N02B	Fermente olmuş nişastadan kaynaklanabilir	R041C02B	Nişastanın fermente olmasını sağlayan koşullar ortadan kaldırılmalıdır
		R041N03B	Küf veya diğer yabancı maddelerin varlığından kaynaklanabilir	R041C03B	Küf oluşumunu engelleyici kimyasallarla işlem yapılmalı veya proses harici kimyasal madde kullanılmamalıdır
R042	Lif patlağı	R042N01B	Keskin bir çıkıntıya takılan ve dokudan sökülen bir iplik veya bir iplikten çıkan filâmanlar veya lifler nedeniyle oluşabilir	R042C01B	Kumaşın geçtiği makineler çapak vb. çıkıntılara karşı kontrol edilmelidir
R043	Nopeli kumaş	R043N01B	İpliğin tarama işlemlerindeki yetersizlikten kaynaklanabilir	R043C01B	İplik dairesi uyarılmalı, tarak makinesinin ayarları kontrol edilmelidir
		R043N02B	İplik eğirme hazırlığı esnasındaki kirlenmeden kaynaklanabilir	R043C02B	İplik dairesi uyarılmalı, ortam temizliği düzenli yapılmalıdır
R044	Örgü açılması	R044N01B	Kumaşın yanlış dokunmasından kaynaklanabilir	R044C01B	Kumaş konstrüksiyonu ve tahar planı gözden geçirilmelidir
	Yanlış doku, yetersiz doku	R044N02B	Kumaşın yanlış terbiye edilmesinden kaynaklanabilir	R044C02B	Kumaşa uygulanan terbiye işlemleri gözden geçirilmelidir
R045	Renk eksikliği	R045N01B	Tıkanmış bir şablondan kaynaklanabilir	R045C01B	Tıkanan şablon yıkanarak açılmalıdır
	Tıkalı	R045N02B	Hatalı boya beslemesinden kaynaklanabilir	R045C02B	Besleme pompası kontrol edilmelidir
		R045N03B	Kumaşta uçuntu olmasından veya ortamın kirliliğinden kaynaklanabilir	R045C03B	Ortam kirlerden arındırılmalı, düzenli temizlik yapılmalıdır
		R045N04B	Dijital baskıda ortam neminin düşmesiyle baskı kafalarının tıkanmasından kaynaklanabilir	R045C04B	Ortam neminin sabit kalmasını sağlayacak iklimatik şartlar sağlanmalıdır
		R045N05B	Dijital baskıda kumaştaki tüylerin baskı kafalarını tıkaşından kaynaklanabilir	R045C05B	Kumaşın ön terbiyesinde tüy enzimi kullanılabilir
		R045N06B	Dijital baskı makinesinin arızalanmasından kaynaklanabilir	R045C06B	Bakımcılara haber verilmelidir



R040	Kopuk filamanlar	R040N01B	Genellikle ipliğin sarılması veya dokunması esnasında filamanların kopmasından kaynaklanabilir	R040C01B	Daha yüksek bükümlü filaman iplikle çalışılmalıdır
R046	Renk taşması	R046N01B	Baskı patının düşük viskoziteye sahip olmasından kaynaklanabilir	R046C01B	Baskı patının viskozitesi artırılmalıdır
	Ayar hatası	R046N02B	Baskı makinesinin hatalı ayarlanmasından kaynaklanabilir	R046C02B	Baskı makinesinin ayarları gözden geçirilmelidir
		R046N03B	Düzgün ayarlanmamış bir rakle bıçağı açısı, presi ve kalınlığı, manyetik sistemli baskı makinelerinde düzgün ayarlanmamış mil kalınlığı ve pres miktarından kaynaklanabilir	R046C03B	Rakle bıçağı ayarı, mil kalınlığı ve pres miktarları kontrol edilmelidir
		R046N04B	Hasar görmüş bir rakle bıçağından kaynaklanabilir	R046C04B	Rakle bıçağı değiştirilmelidir
		R046N05B	Dijital baskıda kumaş üzerine püskürtülen mürekkep miktarının fazla olmasından kaynaklanabilir	R046C05B	Püskürtülen mürekkep miktarı kumaş tipine uygun biçimde ayarlanmalıdır
R047	Su hasarı	R047N01B	Kumaşın kılcal özelliğinden dolayı su emmesi nedeniyle boya, kir veya bitirme maddelerinin kumaştan uzaklaşması ve bu maddelerin boya göçü (migrasyonu) göstermesinden kaynaklanabilir	R047C01B	Ramözün fulard silindirlerindeki apre artıkları temizlenmeli, ilgili talimat gözden geçirilmeli ve çalışan uyarılmalıdır
R048	Su izi	R048N01B	Kumaşın aşırı derecede ısı ve/veya basınca maruz kalmasından kaynaklanabilir	R048C01B	Kumaşa uygun sıcaklık ve/veya basınçta işlem yapılmalıdır
R049	Su lekesi	R049N01B	Fulard makinasında emdirme metoduyla boyama esnasında su ile lekeleme	R049C01B	Kumaş boyama öncesi tamamen kurutulmalı, ilgili talimat gözden geçirilmeli ve çalışan uyarılmalıdır
R050	Top sonu renk hatası	R050N01B	Boya banyosunun erken tükenmesinden kaynaklanabilir	R050C01B	Boyama flottesini hesaplayan ve/veya hazırlayan kişiler uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
R051	Uçuntu	R051N01B	Periyodik tezgah temizliği ve dokuma salonu temizliğine dikkat edilmemesi, gezer sistemlerin çalışmamasından kaynaklanabilir	R051C01B	Tezgah ve dokuma salonu temizliğine özen gösterilmeli, çalışmayan gezer sistemler tamir edilmeli ve tezgah altı hava emiş kanalları temizlenmelidir. Cımbızla temizlenebilir
	Renkli uçuntu	R051N02B	Çok yakın mesafede farklı renklerdeki ipliklerden kumaş dokunmasından kaynaklanabilir	R051C02B	Farklı renklerdeki liflerle çalışılan dokuma makineleri arasında yeterli mesafe bırakılmalıdır
R053	Yabancı madde	R053N01B	Dokuma tezgâhlarının veya dokuma ağızlığının temizliğine dikkat edilmemesinden kaynaklanabilir	R053C01B	Dokuma tezgahı ve ağızlık temizlenmeli, ilgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir

R052	Yabancı lifler	R051N01B	Periyodik tezgah temizliği ve dokuma salonu temizliğine dikkat edilmemesi, gezer sistemlerin çalışmamasından kaynaklanabilir	R051C01B	Tezgah ve dokuma salonu temizliğine özen gösterilmeli, çalışmayan gezer sistemler tamir edilmeli ve tezgah altı hava emiş kanalları temizlenmelidir. Cımbızla temizlenebilir
	Yüzeyde yabancı lif	R052N01B	Başka bir partiye ait renkli atık liflerden iplik eğrilmesinden kaynaklanabilir	R052C01B	İplik tedarikçisi veya iplik hazırlama dairesi uyarılmalıdır, farklı renklerdeki liflerle çalışılan makineler arasında yeterli mesafe bırakılmalıdır
		R052N02B	Elyafta yüksek statik elektriklenme olmasından kaynaklanabilir	R052C02B	İplik tedarikçisi veya iplik hazırlama dairesi uyarılmalıdır, iplik işletmesindeki ortamın nemi ayarlanmalıdır
R054	Yanlış örgü bağlantısı	R054N01B	Bitişik bir çözümlü ipliği veya gücü teli tarafından normal dizilimin dışına çıkarılmış bir veya daha çok çözümlü ipliği nedeniyle oluşabilir	R054C01B	Normal dizilimin dışına çıkan çözümlü doğru gücü telinden geçirilmelidir
	Dikişli bölge				
R055	Yetersiz tüylendirme	R003N01B	Tüylendirme (şardonlama) makinesinin hatalı ayarlanmasından kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
	Yetersiz şardonlama	R055N01B	Kumaşın tüylendirme (şardonlama) makinesinden yetersiz miktarda/pasajda geçirilmesinden kaynaklanabilir	R055C01B	Kumaşa ilave şardonlama yapılmalıdır. İlgili çalışan uyarılmalıdır
R056	Yığılma	R056N01B	Çok sayıda gücü telinin kopmasından kaynaklanabilir	R056C01B	Kopan gücü tellerinin yenisi takılmalıdır
		R056N02B	Hatalı atkı atma hareketinden kaynaklanabilir	R056C02B	Atkı atma sistemi gözden geçirilmelidir
R057	Yırtık	R057N01B	Kumaş makineden geçerken keskin bir çıkıntıya takılmış olabilir	R042C01B	Kumaşın geçtiği makineler çapak vb. çıkıntılara karşı kontrol edilmelidir
		R057N02B	Kumaşa enden ve/veya boydan aşırı gerilim uygulanmasından kaynaklanabilir	R057C02B	Kumaşa uygulanan gerilim uygun seviyeye düşürülmelidir
R058	Yüksek ilmek	R035N01B	Hatalı tefe vurma, atkı atma vb. sonucu olarak hav ilmeğinin oluşumundaki bozukluktan kaynaklanabilir	R035C01B	Tefe vurma, atkı atma vb. hareketleri gözden geçirilmelidir
	İlmeksiz hav				
R202	Boya almamış yer	R202N01B	Kumaşın ön terbiye işlemlerinin iyi yapılmamasından kaynaklanabilir	R202C01B	Ön terbiye prosesi ve reçetesi gözden geçirilmelidir
R203	Çepel	R203N01B	İplik üretim aşamasında tarak makinesinin düzgün çalışmamasından kaynaklanabilir	R203C01B	Kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır. İplik dairesi/tedarikçisi uyarılmalıdır. Cımbızla temizlenebilir

R201	Armür hatası	R201N01D	Yanlış delinmiş armür desen kartı kullanılmasından kaynaklanabilir	R201C01D	Yeni armür desen kartı hazırlanmalıdır
		R201N02D	Kaldıraç kolunu etkinleştiren iğneler kırılmış veya uçları hatalı kaldırılmış olabilir	R201C02D	Kaldıraç kolu kontrol edilmeli ve kırılan iğneler değiştirilmelidir
		R201N03D	Gücü şaftlarının hatalı çalışmasından kaynaklanabilir	R201C03D	Gücü şaftları kontrol edilmelidir
		R201N04D	Armür çekiş elemanları arızalı olabilir	R201C04D	Çerçeve ile bağlantısı olan yaya hareket veren elektromıknatıs kontrol edilmelidir
		R201N05D	Armür kartı silindir ayarı hatalı olabilir	R201C05D	Armür kartı silindir ayarı düzeltilmelidir
		R201N06D	Armür kartı ek/birleşme yeri hasarlı olabilir	R201C06D	Kart birleşim yerinden uygun biçimde tekrar birleştirilmelidir
		R201N07D	Dönüşü sırasında armür kartının kaymasından kaynaklanabilir	R201C07D	Armür kartı yerine yerleştirilmelidir
		R201N08D	Armür magneti arızalanmış olabilir	R201C08D	Armür magneti değiştirilmelidir
		R201N07D	Mil içindeki rulmanların aşınmasından kaynaklanabilir	R201C07D	Rulmanlar değiştirilmelidir
R204	Çift yüz efekti	R204N01B	Kurutmanın homojen yapılmaması durumunda migrasyon nedeniyle ortaya çıkabilir	R204C01B	Kumaşa rutubet verilmelidir
		R204N02B	Kumaşa gaze (yakma) işlemi uygulanmasından kaynaklanabilir	R045C05B	Kumaşın ön terbiyesinde tüy enzimi kullanılabilir
		R204N03B	Fikse işleminde yüksek sıcaklıktan kaynaklanabilir	R012C02B	Kumaşa uygun şartlarda fikse yapılması sağlanmalıdır
		R204N04B	Ramözde üflemlerin dengesizliğinden kaynaklanabilir	R204C04B	Kumaşa tersten aynı şartlarda işlem yapılarak düzeltilebilir
R205	Dalgalı yüzey	R205N01B	Çözümlü çablığı veya bobin sağma gerginliklerindeki varyasyondan kaynaklanabilir	R205C01B	Çözümlü çablığı/bobin sağma gerginlikleri ayarlanmalıdır
		R205N02B	Seri ve konik çözümlülerde iplik fren ayarlarındaki ayarsızlıklardan kaynaklanabilir	R205C02B	Çözümlü makinelerinde fren sistemi gözden geçirilmelidir
		R205N03B	Atkı ipliğinin bobine gergin şekilde sarılmasından kaynaklanabilir	R205C03B	Atkı bobini doğru gerginlikte sarılmış olan bobinle değiştirilmelidir
R208	Eni dar	R013N01B	Hatalı kumaş konstrüksiyonundan kaynaklanabilir	R013C01B	Kumaş konstrüksiyonu gözden geçirilmelidir
		R208N01B	Kumaş sarımının çok sıkı olmasından kaynaklanabilir	R208C01B	Kumaş sarımı gevşetilmelidir

R206	Damlama	R206N01B	Baskının buharlamasında kumaşa çok nemli buhar verilmesinden kaynaklanabilir	R206C01B	Kumaşa verilen buharın nem miktarı azaltılmalıdır
		R206N02B	Baskının buharlamasında ısının düşük tutulmasından kaynaklanabilir	R206C02B	Buharlama da verilen ısı yükseltilmelidir
		R206N03B	Baskının buharlamasında kamara cidarlarında buharın yoğunlaşmasından kaynaklanabilir	R206C03B	Kamaranın izolasyonu yenilenmelidir
		R206N04B	Makine göstergeleri hatalı olabilir	R045C06B	Bakımcılara haber verilmelidir
		R206N05B	Bacalar buharı çekmiyor olabilir	R206C05B	Bacalar temizlenmelidir
		R206N06B	Kabindeki kumaşı ilerleten askıların yırtılması ile buharın orada yoğunlaşmasından kaynaklanabilir	R206C06B	Yırtılan askı yenilenmelidir
R207	Düğüm	R207N01B	Atkıya veya çözgüye büyük, iri düğüm atılmasından kaynaklanabilir	R207C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir, dokuma hazırlık dairesi ve dokumacılar uyarılmalıdır, gerekiyorsa düğüm atma eğitimi verilmelidir
		R207N02B	Bobin aktarmada iplik temizleyiciler çalışmamış olabilir	R207C02B	İplik tedarikçisi veya iplik hazırlama dairesi uyarılmalıdır.
		R207N03B	İplik eldesinde düşük mukavemetli lifler kullanılması nedeniyle kopuş olmasından kaynaklanabilir	R207C03B	İplik tedarikçisi veya iplik hazırlama dairesi uyarılmalıdır, iplik eldesinde yüksek mukavemetli lifler kullanılmalıdır
R209	Gramaj hatası	R013N01B	Hatalı kumaş konstrüksiyonundan kaynaklanabilir	R013C01B	Kumaş konstrüksiyonu gözden geçirilmelidir
		R209N01B	Kumaş ramözden hatalı ayarla geçilmiş olabilir	R209C01B	Ayarlar düzeltilerek kumaş tekrar ramözden geçirilmelidir
		R209N02B	Enzimle yapılan ön terbiye işlemlerinden kaynaklanabilir	R202C01B	Ön terbiye prosesi ve reçetesi gözden geçirilmelidir
		R209N03B	Kumaşa uygulanan hatalı gaze (yakma) işleminden kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		R209N04B	Elastanlı kumaşın ramözden birden fazla geçirilmesiyle gramajı düşmüş olabilir	R209C04B	Kumaşın ramözden birçok defa geçmesine neden olan etkenler araştırılmalı, ilgililer uyarılmalı, talimatlar gözden geçirilmelidir
R210	Haşıl fazlalığı	R210N01B	Haşıl maddesi fazla tartılmış olabilir	R210C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve tartım yapan çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
		R210N02B	Haşıl makinesinin sıkma silindirleri basıncı az olabilir	R210C02B	Haşıl makinesinin sıkma silindiri basıncı artırılmalıdır
		R210N03B	Haşıl makinesinin çalışma hızı düşük olabilir	R210C03B	Haşıl makinesinin hızı artırılmalı ve en uygun hıza ayarlanmalıdır

R211	Hatalı başlangıç noktası	R201N06D	Armür kartı ek/birleşme yeri hasarlı olabilir	R201C06D	Kart birleşim yerinden uygun biçimde tekrar birleştirilmelidir
		R211N01D	Hatalı çalışan armürden kaynaklanabilir	R211C01D	Armürü çalıştıran elemanlar kontrol edilmelidir
		R201N01D	Yanlış delinmiş armür desen kartı kullanılmasından kaynaklanabilir	R201C01D	Yeni armür desen kartı hazırlanmalıdır
R212	Havlı yüzey	R212N01B	Yeterince haşılanmamış çözgü ipliği kullanılmasından kaynaklanabilir	R212C01B	İyi derecede haşılanmış çözgü ipliği kullanılmalıdır
		R212N02B	Kumaşın bir makine aksamına sürtmesinden kaynaklanabilir	R212C02B	Kumaşın geçtiği makineler ve parçaları kontrol edilmelidir
R213	Kafes	R213N01B	Ağızlığın açılmasına yapılan bir müdahaleden kaynaklanabilir	R213C01B	Dokuma makinesine çalışması esnasında gereksiz müdahalede bulunulmamalıdır
		R213N02B	Tarak veya çözgü iplikleri üzerine birikmiş uçuntuların ve pisliklerin iplikleri bir arada tutarak bir veya birkaçının örgüye girmesine engel olmasından kaynaklanabilir	R213C02B	Tezgah ve dokuma salonu temizliğine özen gösterilmeli, çalışmayan gezer sistemler tamir edilmelidir
		R213N03B	Testere tertibatının görev yapmamasından kaynaklanabilir	R021C01B	Testere tertibatı yeniden ayarlanmalıdır
		R213N04B	Hasarlı gücü kullanılmasından kaynaklanabilir	R213C04B	Hasarlı gücüler değiştirilmelidir
		R212N01B	Yeterince haşılanmamış çözgü ipliği kullanılmasından kaynaklanabilir	R212C01B	İyi derecede haşılanmış çözgü ipliği kullanılmalıdır
R214	Kalandır izi	R214N01B	Kalandır silindirlerinin hasarlı olmasından kaynaklanabilir	R214C01B	Kalandır silindirleri taşlanmalıdır
		R214N02B	Kumaşın kalandıra kırışık girmesinden kaynaklanabilir	R012C01B	Kumaşın makineye kırışık biçimde girmesini önleyen kumaş açıcılar kontrol edilmelidir
R215	Keleş	R215N01B	Rakle basıncının düşük olmasından kaynaklanabilir	R215C01B	Rakle basıncı artırılmalıdır
		R215N02B	Baskı patının yüksek viskoziteye sahip olmasından kaynaklanabilir	R215C02B	Baskı patının viskozitesi düşürülmelidir
		R045N01B	Tıkanmış bir şablondan kaynaklanabilir	R045C01B	Tıkanan şablon yıkanarak açılmalıdır
		R215N03B	Kumaş yüzeyinde düzensizlik olabilir	R215C03B	Kumaşa önceden uygulanan işlemler kontrol edilmelidir
		R001N03B	Kumaşın hidrofilitesi homojen olmayabilir	R001C03B	Kumaşa uygulanmış olan ön terbiye işlemi gözden geçirilmelidir

R216	Kısa ilmek	R216N01B	Bordürde sıklık fazlayken, bordürden sonra kumaş sıklığının aniden düşmesinden kaynaklanabilir	R216C01B	Servo motor tahrikli hav oluşturma mekanizması kullanılmalıdır. Kullanılıyorsa servo motorun çalışması kontrol edilmelidir
	Hav düşmesi				
R217	Mekik vurma	R217N01S	Tefeleme ve mekik atma senkronizasyonundaki zamanlama hatasından kaynaklanabilir	R217C01S	Krank milinin ayarı değiştirilmelidir
R218	Muare efekti	R218N01B	Atkı ipliğindeki büküm düzgünlüğünden kaynaklanabilir	R218C01B	Büküm değerleri kalite kontrolden geçirilmiş iplik kullanılmalıdır. Atkı akümülatörü sayısı artırılabilir
		R218N02B	Sentetik ve viskon kumaşların emdirme yöntemiyle boyamadan sonra yaş halde ruloya sıkı şekilde sarılmasından kaynaklanabilir.	R218C02B	Kumaşın optimum gerginlikte sarımı gerçekleştirilmelidir
R219	Parafin izi	R219N01B	Çözgüde parafin sürme silindiri hareketinin düzgün olmamasından kaynaklanabilir	R219C01B	Parafin sürme silindirinin hareketi sabitlenmelidir
		R219N02B	Parafin silindirinin hızının düşük veya yüksek olmasından kaynaklanabilir	R219C02B	Parafin sürme silindirinin hızı ayarlanmalıdır
		R219N03B	Levende sarma sırasında işlemin durdurulmasından kaynaklanabilir	R219C03B	İşlemin hızlı bir biçimde devam etmesi sağlanmalıdır
		R219N04B	Parafin silindirinin temas noktaları hatalı olabilir	R219C04B	Parafin silindirinin temas noktaları düzeltilmelidir
		R219N05B	Parafinin viskozitesi uygun olmayabilir	R219C05B	Uygun viskoziteye sahip parafinle değiştirilmelidir
		R219N06B	Parafin silindirinde toz veya hav birikmesinden kaynaklanabilir	R219C06B	Parafin silindiri temizlenmelidir
		R219N07B	Levend ve çözgülerin hızı bozuk olabilir	R219C07B	Levend ve çözgülerin hızı düzeltilmelidir
R220	Pas lekesi	R220N01B	Kumaşın paslı yüzeye sürtmesinden kaynaklanabilir	R220C01B	Kumaş oksalik asitle yıkanabilir
R221	Sanfor keçe izi	R221N01B	Kumaşın keçeli silindirlere çok nemli gelmesinden kaynaklanabilir	R221C01B	Buharlama kabini/blankette verilen buhar miktarı azaltılmalıdır
		R221N02B	Çalışan sanfor makinesinin iş bitimi birden durdurulmasından kaynaklanabilir	R221C02B	Sanfor makinesi iş bitiminde yavaş yavaş durdurulmalıdır
R222	Sanfor kırığı	R222N01B	Sanfor giriş ve çıkış silindirlerinin hızları arasındaki ayar hatasından kaynaklanabilir	R222C01B	Sanfor giriş ve çıkış silindirlerinin hızları arasındaki ayar kontrol edilmelidir
		R222N02B	Sanfor işlemi sırasında düzgün nemlendirme yapılmamasından kaynaklanabilir	R222C02B	Sanfor sırasında nemlendirme kontrol edilmelidir
		R222N03B	Yüksek makine hızından kaynaklanabilir	R222C03B	Makinenin hızı azaltılmalıdır
R223	Uzun uç	R223N01B	Dokumacının dikkatsizliğinden kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir

R224	Yağ lekesi	R224N01B	Kumaşın geçtiği makinelerden birinden yağ damlaması	R224C01B	Kumaşın geçtiği makineler kontrol edilmelidir. Bakımcılara bilgi verilmelidir. Yağ lekesi vakumla veya yağ sökücü ile yıkanarak temizlenebilir
		R224N02B	Makinenin iki tarafındaki tuck-in iğnelerinde yağlı elyaf, tüy birikmesinden kaynaklanabilir	R224C02B	Tuck-in iğnelerinin temizliği kontrol edilmelidir
R225	Sararma	R225N01B	Kumaşın fikse ve kurutma işlemlerinde uzun süre yüksek sıcaklığa maruz kalmasından kaynaklanabilir	R003C01B	İlgili işlemin talimatnamesi gözden geçirilmelidir ve çalışan uyarılmalıdır, gerekiyorsa eğitim verilmelidir
R226	Düşük netlik	R226N01B	Dijital baskı yapılacak desenin çözünürlüğünün iyi ayarlanmamasından kaynaklanabilir	R226C01B	Desenin çözünürlüğü artırılmalı, ilgili kişi uyarılmalıdır
		R046N01B	Baskı patının düşük viskoziteye sahip olmasından kaynaklanabilir	R046C01B	Baskı patının viskozitesi artırılmalıdır
R227	Soluk bölge	R227N01B	Baskı yapılacak kumaşa patın düzgün verilmemesinden kaynaklanabilir	R227C01B	Ramöz fulardındaki pat seviyesi düzenli kontrol edilmelidir
		R227N02B	Fularda uçuntu yapışması nedeniyle sıkma silindirlerinin kumaşın her yerine eşit basıncı uygulayamamasından kaynaklanabilir	R227C02B	Fularda yapışan uçuntular temizlenmelidir

**EK 6.** Hataların ISO 8498 standardındaki orijinal tanımları ve TS 471 ISO 8498'e çevrilmiş halleri

**Burst selvedge, ripped selvedge, torn selvedge:** Three or more adjacent selvedge yarns, including the outermost, or catch, yarn, which are severed.

**Note/Reason:** This defect is often caused by poor construction of the selvedge or by undue strains imposed during weaving or finishing.

**Yanık kenar, yarık kenar, yırtık kenar:** Dışarıda kalmış, tutulmuş veya ayrılmış iplikler de dâhil olmak üzere üç veya daha fazla bitişik kenar iplikleri.

**SebeP:** Bu hata çoğu kez, zayıf kenar yapısı veya dokuma veya bitirme işlemleri esnasında aşırı gerilim uygulanması nedeniyle oluşur.

**Slack filling, slack pick, slack weft:** A weft yarn that appears slightly puckered in relation to the adjacent weft yarns.

**Note/Reason:** This defect is caused by a weft yarn having been inserted under a lower tension than that of the adjacent weft yarns.

**Gevşek atkı:** Bitişik atkılarla karışmış (ipliklerine göre biraz büzüşmüş) olarak görünen bir atkı ipliği.

**SebeP:** Bu hata, bitişik atkı ipliklerinden daha yüksek (düşük) gerilimde atılmış bir atkı ipliği nedeniyle oluşur.

**Baggy selvedge, loose selvedge, slack selvedge:** A selvedge that is rippled and longer than the adjacent fabric.

**Note/Reason:** This defect is often caused by incorrect balance of fabric structure between the selvedge and the body of the fabric, selvedge warp yarns being woven at too low a tension, or careless handling of the fabric.

**Kenarda potluk, kayıp kenar, gevşek kenar:** Dalgalı ve kumaşın bitişik bölgelerinden daha uzun olan bir kenar.

**SebeP:** Bu hata çoğu kez, kumaş ve kumaş kenarı arasındaki doku uyumsuzluğu, çok düşük gerilim altında dokunmuş kenar çözgü iplikleri veya kumaşın dikkatsiz taşınması nedeniyle oluşur.



**Pick-out mark, pulling-back place:** A weftways band characterized by a chafed or fuzzy appearance.

**Note/Reason:** This defect is caused by the pulling out of the original picks and subsequent reweaving.

**Ayrırma izi, toplanmış bölge:** Yıpranmış veya tüylenmiş bir görünüş ile tarif edilen atkı doğrultusunda bir bant.

**Sebep:** Bu hata, atkı sökülmesinden sonra dokuma işlemine devam edilmesi nedeniyle oluşur.

**Repping:** A bar in a fabric in which a prominent weft-way rib is evident.

**Note:** This defect is often caused by differential relaxation of the upper and the lower sheets of warp during a loom stoppage.

**Verevlenme:** Bir kumaşta, atkı doğrultusunda görünen, çubuk şeklindeki bir çizgi.

**Sebep:** Bu hata, dokuma tezgâhındaki bir durma esnasında, üst ve alt çözgü tabakalarının gerilimlerinin farklı olması nedeniyle oluşur.

**Draw back, tie back, warp holding place:** A warp-faced area of a fabric where the weft yarns are predominant.

**Note/Reason:** This defect is caused by entanglement behind the shafts or harness, putting tension on several adjacent warp threads.

**Geri çekilmiş iplik:** Çözgü yüzlü bir kumaşta atkı ipliklerinin baskın olduğu bir bölge.

**Sebep:** Bu hata, mil veya gücü kaldırma tertibatındaki düzensizlik nedeniyle oluşur ve bitişik çözgü ipliklerinde gerilmeye yol açar.

## EK 7. Leke ile ilgili uzman sisteme eklenen hatalar

<b>Pas lekesi:</b> Kumaşın paslanmış metal yüzeylere temas etmesi sonucu lekelenmesidir.
<b>Yağ lekesi:</b> Kumaşın üzerine yağ, pas veya boya bulaşmasıdır.
<b>Damlama:</b> Buharın yoğunlaşması veya herhangi bir sebeple su damlasının meydana getirdiği, kumaşın yüzeyinde mat lekeler oluşturan hatadır.

**EK 8.** Uzman sistemin değerlendirilmesinde sorulan anket soruları

Lütfen aşağıda yer alan soruları program deneyimlemenize göre 1'den 5'e kadar puanlayınız.

**1:** Tamamen Yetersiz    **2:** Biraz Yetersiz    **3:** Karasızım    **4:** Yeterli    **5:** Tamamen Yeterli

1. Sistemde yer alan hata kategorilerinin uygunluğunu puanlayınız. (Başka kategori öneriniz var mı?)

1     2     3     4     5

2. Hata kategorileri içinde yer alan gruplandırmalar yönlendirici mi? (Başka gruplama öneriniz var mı?)

1     2     3     4     5

3. Sistemde yer alan hataların kapsayıcılığı yeterli mi? Puanlayınız.

1     2     3     4     5

4. Hata isimleri anlaşılır ve firmanızda/sektörde kullanılan isimler mi?

1     2     3     4     5

5. Alternatif hata isimleri hakkında görüşünüz nedir? (Faydalı mı?)

1     2     3     4     5

6. Programın tasarımını hakkında görüşünüz nedir?

1     2     3     4     5

7. Programın kullanım kolaylığı hakkında görüşünüz nedir?

1       2       3       4       5

8. Programın yeni işe başlayanların eğitimine sağlayabileceği katkı hakkında görüşleriniz nedir?

1       2       3       4       5

9. Programdaki veri içeriği kalite kontrol çalışanlarına ne derece katkı sağlar?

1       2       3       4       5

10. Programı işletmenizde kullanmayı düşünür müsünüz?

1       2       3       4       5

11. Programı size sağlayabileceği fayda açısından aşağıda verilen seçeneklere göre puanlayınız.

a) Hata tanımlama

1       2       3       4       5

b) Hata nedeni bulma

1       2       3       4       5

c) Hatanın çözümünü bulma

1       2       3       4       5

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmamda araştırma konumun belirlenmesi, planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesinde yardımlarını esirgemeyen ve bana yeni bir vizyon kazandıran danışman hocam Prof. Dr. H. Ziya ÖZEK'e teşekkür ederim.

Tez izleme jürisinde yer alan ve bu çalışmanın daha nitelikli hale gelmesinde verdikleri fikirler ve sundukları katkılardan dolayı Prof. Dr. Aysun SAĞBAŞ ve Prof. Dr. Pelin GÜRKAN ÜNAL'a teşekkür ederim.

Uzman sistemin geliştirilmesi aşamasında sunduğu katkılar ve verdiği desteklerden ötürü Dr. Öğr. Üyesi E. Serdar GÜNER'e ve tez çalışması kapsamında 1002 – Hızlı Destek Programı ile çalışmamıza katkı sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Tez çalışmamda dokuma kumaş hataları ile ilgili verilerini ve bilgilerini paylaşan Akın Tekstil, Tanrıverdi Tekstil, Yünsa ve Zorlu Tekstil firmaları ile çalışanlarına verdikleri destek ve sağladıkları işbirliğinden dolayı teşekkür ederim.

Hiçbir zaman beni yalnız bırakmayan, maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen aileme de ayrıca teşekkür ederim.

## ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Ankara'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Ankara'da tamamladıktan sonra 2001 yılında Süleyman Demirel Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde lisans eğitimine başladı. 2005 yılında Tekstil Mühendisi unvanı ile mezun olduktan sonra iki yıl özel sektörde tekstil mühendisi olarak çalıştı. 2009 yılında Namık Kemal Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans eğitimini tamamladıktan sonra aynı bölümde doktora eğitimine başladı. Halen Kırklareli Üniversitesi Lüleburgaz Meslek Yüksekokulu Tekstil Teknolojisi Bölümü'nde Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktadır.