

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Ayşe ÖZKAN**

**FARKLI BOYAMA METOTLARININ MAMUL KUMAŞ  
PERFORMANSI VE KALİTESİNE ETKİSİ**

**TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADANA-2017**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI BOYAMA METOTLARININ MAMUL KUMAŞ  
PERFORMANSINA VE KALİTESİNE ETKİSİ**

**Ayşe ÖZKAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez 11/09/2017 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından  
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

.....  
Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA  
Danışman

.....  
Yrd. Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM  
Üye

.....  
Yrd. Doç. Dr. Halil ÖZDEMİR  
Üye

Bu Tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

**Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK  
Enstitü Müdürü**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI BOYAMA METOTLARININ MAMUL KUMAŞ  
PERFORMANSINA VE KALİTESİNE ETKİSİ**

Ayşe ÖZKAN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA

Yıl: 2017, Sayfa No: 116

Jüri : Yrd. Doç. Dr. Füsun Doba KADEM

: Yrd. Doç. Dr. Halil ÖZDEMİR

Çalışmada farklı boyama yöntemlerinin, iplik boyama, elyaf boyama ve kumaş boyama yöntemlerinin kumaş performans özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, ticari olarak üretilen ve 61/34/5 PES/VİS/ELASTAN içerikli üçlü karışım olan ve farklı yöntemlerle boyanan, numunelerin üretildiği işletmede yaygın olarak kullanılan 4 adet kumaş seçilmiştir. Seçilen bu numunelerde kumaşların haslık, çekmezlik tayini (buhar ve yıkama çekmeleri), kopma mukavemeti tayini, yırtılma mukavemeti tayini, boncuklama dayanımı tayini, dikiş açması tayini ve elastikiyet tayini testleri yapılmış ve değerlendirilmiştir. Ayrıca bu performans özelliklerinin yanı sıra numune üretimlerin mamul renklerinin devamlılığı yani lotların birbirine uygunluğu, kalite problemleri incelenmiş ve mukayese edilmiştir. Tüm bu çalışmalar ışığında elde edilen veriler incelendiğinde, boyama metotlarının kullanılan tüm bu numuneler üzerinde kullanım performansı ve kalite özellikleri açısından ne denli etkili olduğu gözlemlenmiştir. Özellikle bu değerlendirmeler sonucu yapılan boyama yöntemlerinin kaliteye etkisi incelenmiş ve uygulamada edinilen bilgiler ile farklı bir bakış açısı ortaya koymuştur. Kumaş performansları açısından bakıldığında literatürdeki bilgiler ile benzer sonuçlar açığa çıkmıştır. Yapılan tüm çalışmalar değerlendirildiğinde elyaftan yapılan boyamaların haslıkları, iplik ve kumaş boyamalara göre daha iyi çıkmıştır. Boyama kalite performanslarında yine elyaf boyama hata yüzdesi en iyi oranda olan boyama metodu olduğu gözlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kumaş Boyama, İplik Boyama, Elyaf Boyama, Top Boyama, Haslık

**ABSTRACT**

**MSc THESIS**

**STUDIES ON AFFECTS OF VARIOUS DYEING METHODS ON  
QUALITY AND FABRIC PERFORMANCES**

**Ayşe ÖZKAN**

**ÇUKUROVA UNIVERSITY  
INSTITUTE OF NATURELAND APPLIED SCIENCE  
DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING**

Supervisor : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA

Year: 2017, Page: 116

Jury : Asst. Prof. Dr. Füsün Doba KADEM

: Asst. Prof. Dr. Halil ÖZDEMİR

In this study, various types dyeing methods such as piece dyed, fiber dyed and yarn dyed are examined in terms of fabric performances and qualities. Regarding this, 4 fabrics have been chosen which contents 61/34/5 PES/VISCON/ELASTANE. In these fabrics, color fastnesses, stability tests (washing stability and steam stability), tear strength, tensile strength, pilling and elasticity test methods have been applied.

Additionally, quality performances, color continuities have been examined and compared in 4 fabrics which being made 1000 mts production in each dyeing method. Based on all these studies, it is obviously clear how much dyeing methods affects quality performances and usage of these products. Especially, when taking these studies into account, it shows difference of dyeing methods in terms of quality and fabric performances in different perspective. Taking all these workings in to consideration, fiber dyeing methods colorfastness results performed better than other dyeing methods. Also fiber dyeing method had better quality performances as well.

**Key words:** Piece Dyeing, Fiber Dyeing, Yarn Dyeing, Color Fastness

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmada aynı renk standardına istinaden seçilen farklı boyama metotlarının kalite üzerine performans etkileri belirtilmiştir. Kullanılan 61/34/5 polyester/viskon/elastan karışımı 1000'er metre boyamalarında uygulanan boyama metotları iplik boyama (bobin ve çile boyama) , top boyama (reaktif ve dispers boyama), elyaf boyama metotları detaylıca anlatılmış, kullanılan makinelerin çalışma prensipleri belirtilmiştir.

Akabinde boyanan kumaşların kalite açısından kıyaslanması yapılmış, hata oranları değerlendirilmiştir. Ek olarak bu kumaşların performans testleri ele alınmış ve buna göre değerlendirilmiştir. Uygulanan fiziksel ve kimyasal testler sırasıyla; en ve gramaj tayini, elastikiyet ve potluk tayini, boncuklanma ve aşınma testleri, dikiş açılması testi, kopma ve yırtılma mukavemetleri, çekme testleri ve haslık (yıkama haslığı, asidik ve bazik ter haslığı, su haslığı, kuru ve yağ sürtme haslığı) testleridir.

Kalite açısından değerlendirilen kumaşlarda mamul kumaş test değerlerinin kontrolü, renk ve orta-kenar farkı kontrolü, tuşe ve yüzey kontrolü, görsel kumaş kontrolü (kalite kontrol makinelerinde) yapılmıştır. Kumaşların renkleri hem görsel olarak değerlendirilmiş, hem de renk devamlılığı yani lotların birbirine uygunluğu CIE Lab renk uzay sistemi ile çalışan spektrofotometre sonuçları ile desteklenmiştir. Yapılan tüm bu testlerin ve değerlendirmelerin ışığında, kalite performansı açısından hangi boyama metodunun daha avantajlı olduğu bulunmaya çalışılmıştır.

Lif/iplik/kumaş ya da bitmiş ürün formuna bağlı olarak değişen prosesler, mevcut ürünlerin albenisini ve fonksiyonlarını arttırmak için uygulanır. Uygulanan tüm bu işlemler mühendislik açısından ve teknik üretim aşamalarının maliyet/sonuç ilişkisi açısından değerlendirilmesi gerekir. Hem ürünün satış performansını arttırmak, hem de şirketlerin ulusal ve uluslararası marketlerde rekabet gücünü arttırmak için, üretimi minimum maliyet ile tamamlamak

gerekmektedir. Bu sebeple yapılan üretimin hata payının en aza indirgenmesi, verimliliğin maksimum seviyede tutulması gerekmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma ile boyama metotlarının avantajları ve dezavantajları belirtilmiştir. Elyaf boyama haslık, kalite performansı ve renk devamlılığı açısından diğer boyama metotlarına göre çok daha iyi sonuçlar verirken, renk çeşitliliği açısından çok avantajlı olmadığı görülmüştür. Ek olarak uygulanabilirliğinin çok yaygın olmaması da bir dezavantajdır. İplik boyama ve top boyama metotları ise hızlı üretim, hedef rengin daha kolay elde edilebilmesi gibi avantajlara sahiptir.

## TEŞEKKÜR

Çalıőmamın her aşamasında yardımcı olan sayın hocam Prof. Dr. R. Tuğrul OğULATA'ya, maddi ve manevi her ağıdan bana yardımcı olan Buğra TOPUZ'a, annem Tülin ÖZKAN ve babam Dr. Mehmet Ali ÖZKAN'a, kaynak bulmamda bana yardımcı olan tekstil mühendisi olan ablam Esra ÖZKAN'a teőekkürlerimi iletmeyi bir borç bilir, saygılarımı sunarım.

Tezimi hazırlamamda benden hiçbir desteği ve araştırma yapmam için uygun ortamı sağlayan sayın iş yeri sahiplerim, Tanzer GÖZEK ve Vahit GÖZEK'e teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET.....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Renk Kavramı.....	5
1.2. Ana ve Ara Renkler.....	7
1.3. Kontrast (Zıt) Renkler.....	8
1.4. Renklerin Özellikleri.....	10
1.4.1. Munsell Renk Sistemi.....	10
1.4.2. CIE Lab Renk Uzayı.....	10
1.5. Tekstilde Renklendirme İşlemleri.....	11
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	15
3. BOYAMA YÖNTEMLERİ.....	19
3.1. İplik Boyama.....	19
3.1.1. Çile Boyama.....	21
3.1.1.1. Çile Boyama Şekilleri.....	21
3.1.1.2. Çile boyama İşleminin Uygulanışı.....	22
3.1.2. Bobin Boyama Yöntemi.....	24
3.1.3. Çözümlü Boyama Yöntemi.....	26
3.1.3.1. Yumak Çözümlü Halinde Boyama.....	26
3.2. Top Boyama Yöntemleri.....	27
3.2.1. Top Boyama Kumaşların Ön Terbiyesi.....	27
3.2.1.1. Haşıl Sökme İşlemi ve Uygulanması.....	27

3.2.1.2. Kasar/Ağartma İşlemi ve Uygulaması .....	28
3.2.1.3. Yıkama ve Kurutma İşlemleri .....	30
3.2.1.3.(1). Yıkama İşlemleri .....	30
3.1.2.3.(2).Kurutma İşlemleri.....	31
3.2.1.4. Yakma İşlemi .....	32
3.2.1.5. Merserizasyon .....	33
3.2.2. Çektirme Yöntemi (Jet ve Over-Flow) .....	34
3.2.3. Pad-Batch Boyama Yöntemi .....	37
3.2.3.1. Pad-Batch Yönteminin Tercih Edilme Nedenleri .....	40
3.2.3.2. Pad-Batch Yöntemi İçin Uygun Boyar Madde Seçilmesi....	41
3.2.3.3. Boyama Flottesinde Kullanılan Kimyasal Maddelerin Görevleri.....	42
3.2.3.4. Fulard Sıcaklığı ve Önemi.....	43
3.2.3.5. Fulard Hızı .....	45
3.2.3.6. Doka Sarma ve Bekletme .....	46
3.2.3.7. Son İşlemler .....	47
3.2.4. Termosol ve HT Boyama.....	50
3.2.4.1. Termosol boyama yöntemi (Emdirme yöntemi) .....	51
3.2.4.2. Boyama Sonrası Art işlemler ve Redüktif Yıkama .....	54
3.2.4.3. Kullanılan Kimyasallar .....	56
3.2.4.4. HT Boyama .....	57
3.2.4.5. Boyanma Sonrası Art İşlemler .....	59
3.2.4.6. Boyamada Kullanılan Kimyasallar ve Görevleri .....	60
4. MATERYAL VE METOD .....	61
4.1. Numunelerin Seçimi.....	61
4.2. Numune Kumaşların Özellikleri .....	61
4.3. Numunelerin Boya Reçeteleri ve Kullanılan Kimyasallar .....	63
4.3.1. Termosol Boyama Üzeri Pad-Batch Boyama .....	63
4.3.2. İplik Boyama .....	64

4.3.3. Elyaf Boyama .....	65
4.3.4. Jet Boyama Üzeri Pad-Batch Boyama.....	65
4.4 Tekstilde Mamül Kalite Kontrolün Uygulanışı .....	66
4.5. Mamul Kumaş Test Değerleri Kontrolü.....	67
4.5.1. En ve Gramaj Kontrolü.....	68
4.5.2. Elastikiyet ve Potluk Tayini.....	70
4.5.3. Martindale Pilling ve Abrasion Testi.....	71
4.5.4. Dikiş Açılması ve Kopma Mukavemeti Tayini .....	75
4.5.5. Yırtılma Mukavemet Kontrolü .....	76
4.5.6. Yıkama Çekmesi Kontrolü .....	76
4.5.7. Buhar Çekmesi Kontrolü .....	77
4.5.8. Haslık Testleri ve Kontrolü .....	79
4.5.8.1. Sürtme Haslığı Testi.....	81
4.5.8.2. Yıkama Haslığı Testi.....	83
4.5.8.3. Su Haslığı Testi .....	83
4.5.8.4. Ter Haslığı Testi.....	84
4.5.8.5. Kuru Temizleme Haslığı Testi .....	85
4.5.8.6. Işık Haslığı Testi .....	85
4.5.9. Spektrofotometre Cihazı .....	85
5. ARAŞTIRMA VE BULGULAR .....	89
5.1. Farklı Boyama Metotlarıyla Üretilen Kumaşların Mamül Kalite Kontrol Sonuçları.....	89
5.1.1. Termosol Üzeri Pad Batch Boyama Mamul Kalite Sonuçları .....	90
5.1.2. İplik Boyama Mamul Kalite Sonuçları.....	91
5.1.3. Elyaf Boyama Mamul Kalite Sonuçları.....	92
5.1.4. Jet Üzeri Pad-Batch Boyama Mamul Kalite Sonuçları .....	93
5.2. Farklı Boyama Metotlarıyla Üretilen Kumaşların Test Sonuçları.....	94
5.2.1. Termosol Üzeri Pad-Batch Boyama Test Sonuçları .....	94
5.2.2. İplik Boyama Test Sonuçları .....	95

5.2.3. Elyaf Boyama Test Sonuçları .....	96
5.2.4. Jet Boyama Üzeri Pad-Batch Boyama Test Sonuçları.....	98
6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELEER.....	101
KAYNAKLAR.....	107
ÖZGEÇMİŞ.....	113
EKLER .....	114



## ÇİZELGELER DİZİNİ

## SAYFA

Çizelge 1.1. Görünür ışığın renkleri .....	6
Çizelge 4.1. Kullanılan elyafların özellikleri.....	62
Çizelge 4.2. Kullanılan numune kumaşların özellikleri .....	62
Çizelge 4.3. Termosol üzeri pad-batch boyalı numunenin reaktif boyama reçetesi.....	63
Çizelge 4.4. Numunenin iplik boyama reçetesi .....	64
Çizelge 4.5. Jet boyama üzeri pad-batch boyama reçetesi .....	66
Çizelge 4.6. Boncuklanma dayanımının değerlendirilmesi .....	74
Çizelge 4.7. Mavi skala ile ışık haslığının değerlendirilmesi.....	80
Çizelge 4.8. Gri skala ile haslık değerlendirilmesi .....	81
Çizelge 5.1. Termosol üzeri pad batch boyama mamül kalite kontrol oranları .....	91
Çizelge 5.2. İplik boyama mamul kalite kontrol oranları.....	92
Çizelge 5.3. Elyaf boyama mamul kalite kontrol oranları.....	93
Çizelge 5.4. Jet boyama üzeri pad-batch boyama mamul kalite kontrol oranları .....	94
Çizelge 5.5. Termosol üzeri pad-batch boyama fiziksel test değerleri.....	95
Çizelge 5.6. Termosol üzeri pad-batch boyama haslık test değerleri .....	95
Çizelge 5.7. İplik boyama fiziksel test değerleri .....	96
Çizelge 5.8. İplik boyama haslık test değerleri .....	96
Çizelge 5.9. Elyaf boyama fiziksel test değerleri .....	97
Çizelge 5.10. Elyaf boyama haslık test değerleri .....	97
Çizelge 5.11. Jet boyama üzeri pad-batch boyama fiziksel test değerleri .....	98
Çizelge 5.12. Jet boyama üzeri pad-batch boyama haslık test değerleri .....	99



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 1.1.	Görülebilir spektrum ve ışık .....	5
Şekil 1.2.	Ana renkler ve ara renkler.....	8
Şekil 1.3.	Renk çemberi .....	9
Şekil 1.4.	CIE lab renk uzayı .....	11
Şekil 3.1.	Çile boyama yöntemi .....	23
Şekil 3.2.	Boyanmış bobin örnekleri.....	24
Şekil 3.3.	Top boyalı numunelere uygulanan kasar işlem grafiği .....	30
Şekil 3.4.	Jet boya makinesi.....	34
Şekil 3.5.	Flottenin akışı ve kumaş sirkülasyonunun sağlanması .....	35
Şekil 3.6.	Pad batch boyama yöntemi işlem şeması.....	38
Şekil 3.7.	Reaktif boyama grafiği işlem şeması .....	39
Şekil 3.8.	Pad batch boyama şematik gösterimi.....	40
Şekil 3.9.	Küsters marka makine fulardı.....	44
Şekil 3.10.	SR022 küsters kontinü yıkama makinesi.....	48
Şekil 3.11.	Benninger yıkama makinesi ve doka sarma işlemi .....	49
Şekil 3.12.	Termosol boyama işlem grafiği .....	50
Şekil 3.13.	Termosol boyama şematik gösterimi .....	52
Şekil 3.14.	Dispers boyama prosesi .....	53
Şekil 3.15.	Redüktif yıkama uygulama prosesi.....	55
Şekil 3.16.	Haspel HT boyama makinesi çalışma prensibi .....	57
Şekil 3.17.	Açık en HT haspel boyama makinesi .....	59
Şekil 4.1.	Gramaj kesme aparatı .....	69
Şekil 4.2.	Hassas terazi.....	69
Şekil 4.3.	Kumaş elastikiyet test ölçüm cihazı.....	71
Şekil 4.4.	Martindale pilling cihazı .....	73
Şekil 4.5.	Pillscope boncuklanma tayin kabini .....	74
Şekil 4.6.	Wascator yıkama makinesi .....	76

Şekil 4.7.	Wira steam cihazı.....	78
Şekil 4.8.	Krokmetre sürtme haslığı ölçme test cihazı.....	82
Şekil 4.9.	Spektrofotometre cihazı .....	87
Şekil 6.1.	1. Kalite kumaş yüzdesi .....	102
Şekil 6.2.	2. Kalite kumaş yüzdesi .....	102
Şekil 6.3.	Boyama hata yüzdesi .....	103



## 1. GİRİŞ

Tekstil sektörü, hem ülkemiz açısından, hem de dünya üzerinde kar marjı yüksek olan aynı zamanda önemli derecede istihdama sahip sanayilerden biridir. Globalleşen dünya, tekstil sektörü üzerinde de etkilerini göstermiş, ülkeler arasındaki tekstil rekabetini arttırmıştır. Türkiye’de bulunan tekstil işletmeleri de bu rekabete ayak uydurmuş, zamanı ve enerjiyi en etkin şekilde kullanıp, kaliteyi en üst düzeyde tutarak kar amacı sağlamak stratejik bir faktör haline gelmiştir. Bu da her alanda yenilikçi, gelişimlere açık ve gelişen teknoloji yakından takip etmeyi zorunlu kılmaktadır. Hem uzak doğu, hem de tekstil sektöründe yaygınlaşan markalaşma faktörleri işletmeleri yenilikçi arayışlara yönlendirmiştir. Bu arayışlar içerisinde tabii olarak kalite en önemli faktörlerden birini oluşturmaktadır. Farklı kalite anlayışları ve yönetimleri uygulanarak müşteri memnuniyeti sağlanmaktadır.

Kaliteli ürün ve hizmetler tüketicinin işletmeye ve ürünlere olan güvenini artırır. Bu da işletmeler açısından belli bir satış ve hizmet hacmi sağlayarak, kalite teknolojinin gelişimini ve transferini kolaylaştırır ve ekonomik üretim sağlar (<http://www.uludagforum.com>, 2016).

Kalite kavramı özellikle günümüzde işletmeler tarafından önemle üzerinde durulan, kurumsal başarı için en belirleyici faktörlerden biridir. Bu bağlamda, işletmelerin başarılı olmaları için, yönetim amaçlarında değişiklik yapma yoluna gidilmesi gerekebilir. Küreselleşen dünyada her sektörde olduğu gibi, tekstil sektörü de son yıllarda kaliteyi hedef almaya başlamıştır. Kalite hedeflenen başarıya ulaşma noktasında en önemli öğelerden biri olmakla birlikte ulusal ve uluslararası rekabete katkı sağlayıcı bir unsurdur. Etkin bir kalite yönetiminin oluşturulması kalite güvencesine ve toplam kalite yönetiminin etkin bir şekilde uygulanmasına bağlıdır.

İşletmelerde rekabetin artmasıyla birlikte tüketicilerin kaliteli ürün arzında bulunması işletmelerin kalite odaklı çalışarak bir adım daha öne geçmesini sağlayabilir. Üretimde kaliteye önem veren işletmeler için bu anlayış, piyasada

tutunabilme ve rekabet edebilme gücü sağlamaktadır. Günümüzde işletmeler başarıyı yakalayabilmek ve sürekliliğini sağlamak adına kalite ve kalite güvence birimleri oluşturarak üretimin her aşamasında hatayı sıfıra indirmek ve mevcut üretimden maksimum verimi almak amacıyla çalışmaktadırlar.

Farklı kalite yönetimlerinin uygulanması işletmelerin başarılı olması açısından bir gereklilik haline gelmiştir. İşletmeciler, 1980'li yılların başında, kalitenin önemli bir faktör olduğunu fark etmiş, 1990'lı yılların başında kalitenin rekabet için vazgeçilmez bir unsur olduğunu görmüşlerdir.

Toplam kalite yönetimi (TYK), etkin bir kalite yönetim anlayışı ve kalite güvencesi işletmelere her açıdan faydalar sağlamaktadır. Bu kalite yönetim anlayışı ile oluşturulan istatistikler, işletmelere küreselleşen dünyada birçok avantaj sağlayıp, tekstildeki rekabette bir adım önde olmayı ya da bu yönetim sistemlerini kullanan özel şirketlerin gerisinde kalmamayı sağlar. Kalite anlayışı sadece bitmiş ürün için göz önüne alındığında, bu sadece üretim sürecinde yapılan hataları görmeyi ve telafi etmeyi aynı zamanda müşteri memnuniyetini sağlar. Fakat kalite kontrolün her aşamada uygulanması, hataları önlemeyi aynı zamanda, mevcut hataların da giderilmeye çalışması için bir perspektif ortaya koyar. Tekstil işletmeleri istatistiksel kalite kontrolü; giriş kontrolü (hammadde, yarı mamul, diğer malzeme uygunluğunun kontrolü) ve çıkış kontrolü (üretim sonunda elde edilen ürünün istenilen özellik ve standartlara uygunluğu) olarak her aşamada yapılmalıdır (Göklüberk, 1996).

Eskiden kalite kontrol anlayışı, sadece mamul haline getirilen ürün üzerinde bir etiket oluşturma iken, günümüz tekstilinde çok farklı bir bakış açısı kazanmış ve hataların önlenmesi, sıfır hata hedeflenerek, minimum hammadde ile maksimum verimi elde etmek ve en az hata oranına sahip olmayı hedeflemek ön plana çıkmaktadır. Toplam kalite yönetimi, sürekli gelişme, müşteri odaklı olma, takım çalışması, sayısal hedefler ve değerlendirmeler yanında, kaliteye önem ve öncülük verme, eğitim ve yetiştirme programlarını kurumsallaştırma, işte iç huzuru sağlamak için iletişimi teşvik etme ve üst yönetimin katılımı ve önderliği gibi

konular üzerinde yoğunlaşan bir örgüt kültürü oluşturarak bunu bir hayat felsefesi ve bir yaşam biçimi gibi düşünen modern bir yaklaşımdır (Halis, 2004).

Tekstil hazır giyim ürünlerinin yapıtaşlarından biri olan kumaşlarda, farklılık yaratmak amacı ile uygulanan çeşitli hammaddelerin, fantezi örgülerin yanı sıra tekstil terbiyesi de en önemli aşamalardan biridir. Modanın da etkisi göz önüne alındığı zaman, tekstil terbiyesinde en önemli ve en kapsamlı bölümü kuşkusuz ki renklendirme dir. Renklendirmedeki asıl gaye, satış için bitmiş ürünün alıcı tarafından çekici bulunması, albenisi ve istenilen moda renginin sağlanmasıdır. Çünkü tüketici, bir ürünü satın almak isterse ilk önce onun, rengi, tuşesi ve deseni ve kesimi ile ilgilenip, bunlarla ilişki kurarak yaklaşmaktadır. Her aşamada mükemmel bir ürün sunabilmek için renklendirme de burada ana hususlardan biri olmaktadır.

Genel olarak;

- Moda, göz zevki ve ürünün albenisi açısından gereklidir.
- İstenilen standartlarda ve doğru metotla yapılmış boyamalar, ürüne değer artışı kazandırır.
- Üzerinde baskı patı artıkları kalmadığı müddetçe, üründe hissedilir bir ağırlık artışına neden olmayan yani tutum açısından nötr işlemlerdir (Akpinarlı, 2010).

Boyama çeşitleri üretim sürecinde (elyaf, iplik, kumaş, tam veya yarı mamul giyim eşyası halinde; viskoz veya bazı sentetik elyaf haline getirilmeden önce sıvı durumunda) yapılmaktadır (Özcan, 1978). Boyama sürecinde boyarmadde ile boyanacak materyalin uyum sağlanması son derece önemlidir. Bu sebeple kullanılan boyarmaddelerin elyafın kimyasal özelliğine göre seçilmesi gerekmektedir.

Boyarmaddeleri boyama özelliklerine göre;

- Direkt boyarmaddeler
- Küp boyarmaddeleri
- Kükürt boyarmaddeleri
- Azoik (Naftol AS) boyarmaddeler
- Reaktif boyarmaddeler
- Ingrain boyarmaddeleri
- Oksidasyon boyarmaddeleri
- Asit boyarmaddeler
- Bazik boyarmaddeler
- Mordan boyarmaddeleri
- Krom boyarmaddeleri
- Metal-Kompleks boyarmaddeleri
- Dispers boyarmaddeler
- Pigment boyarmaddeleri

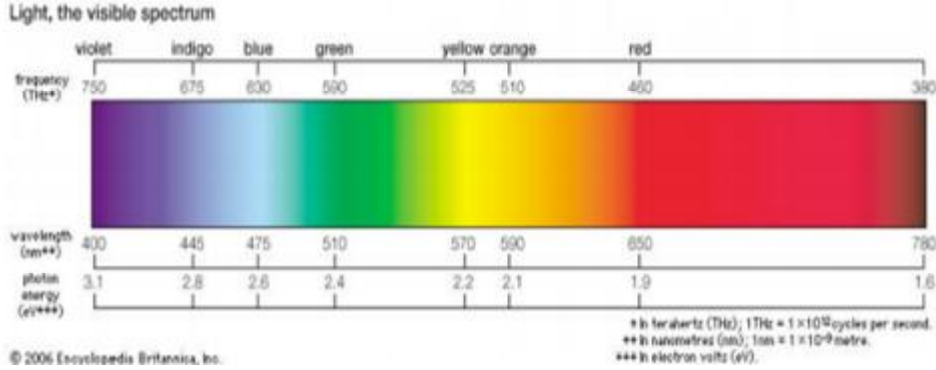
şeklinde sınıflandırmak mümkündür (Özcan, 1978).

Boya tekstil materyaline üç değişik yöntemle applike edilebilir. Bunlar; çektirme, emdirme, elyaf çekim eriyiğinde boyama yöntemleri olarak sınıflandırılabilir. Bu üç uygulamadan tekstil işletmelerinde en fazla kullanılan çektirme yöntemidir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995). Bir boyarmaddede için en önemli özelliklerden birisi de, iyi bir renk pigmentasyonuna sahip olmasının yanı sıra gerek üretim hattında muamele edileceği işlemler ve gerekse kullanım aşamasında göstereceği haslıkla ölçülebilir. Bu açıdan boyarmadde haslıkları; üretim haslıkları ve kullanım haslıkları olmak üzere kategorize edilebilir. Bazı haslıklar ise her iki kategoride birden değerlendirilebilir (Yıkama haslığı, su haslığı gibi).

### 1.1. Renk Kavramı

Işık doğrusal dalgalar halinde yayılan elektromanyetik dalgalar olarak nitelendirilebilir. Işık farklı dalga boylarıyla göz retinasına temas ettiği takdirde gözdeki sinir tabakasında fotokimyasal reaksiyon meydana gelir. Bu reaksiyon sonucu zihinde oluşan algılamaya renk denir. Işığın cisimler üzerinden yansımaları sonucu gözde meydana getirdiği duyumu renk olarak adlandırılır.

Cisimler üzerinden yansıyan ışık göz tarafından algılanır, retina üzerinde sinirsel olarak sinyallere dönüştürür. Burada optik sinir vasıtasıyla beyine gönderilir. Işığın renk olarak algılanabilmesi için 380 ile 780 nm arasındaki farklı dalga boylarına sahip olması lazımdır. Şekil 1.1’de dalga boylarına göre renklerin dağılımı ve görülebilen spektrum aralığı belirtilmiştir. 380 nm’den aşağıda ve 780 nm’den yukarıdaki dalga boylarına sahip renkler insan gözü ile görülemez.



Şekil 1.1. Görülebilir spektrum ve ışık (<https://global.britannica.com>, 2016)

İnsan gözü tarafından görülebilen veya algılanan dalga boyu aralığındaki elektromanyetik dalgalar görünen ışık olarak nitelendirilebilir. Örneğin beyaz ışık bir prizmadan geçirilirse, değişik dalga boylarına ayrılır ve bu dalga boyları birbirinden farklı frekanslardadır. Bu sebeple her bir dalga boyuna sahip frekans ayrı bir renk olarak görünür. Çizelge 1.1’de görünün ışığın dalga boylarına göre renk dağılımı verilmiştir.

Çizelge 1.1. Görünür ışığın renkleri

Renk	Dalga Boyu Aralığı	Frekans Aralığı
Kırmızı	~ 700-635nm	~ 430-480THz
Turuncu	~ 635-590nm	~ 480-510THz
Sarı	~ 590-560nm	~ 510-540THz
Yeşil	~ 560-490nm	~ 540-610THz
Mavi	~ 490-450nm	~ 610-670THz
Mor	~ 450-400nm	~ 670-750THz

Kaynak: <https://tr.wikipedia.org/>

Renk algısı fiziksel olarak iki şekilde sınıflandırılabilir. Eğer bir cisim, ışık yayıyorsa bu gibi cisimlerin renklerine “direk renk”, aydınlatılmış bir cismin rengine ise “yansıyan renk” denilir. Örneğin, güneş, televizyon ekranı, lambalar gibi yapay ışık kaynakları direk renk olarak adlandırılır. Bir cismin yüzeyinden ya da iç kısmından ışık dolayısı ile görülen renkler ise yansıyan renk olarak nitelendirilir.

İnsanlardaki renk algısı dış faktörlere bağlı olarak varyasyonlar gösterebilir. Gün ışığı altında farklı algılanırken, CWF veya IncA ışığı altında farklılık gösterebilir. Bir nesnenin rengi, eğer gün ışığında, TL84, CWF veya IncA gibi ışıklar altında farklı görünüyorsa bu olaya “metamerizm” denir. Metamerizm istenmeyen bir durumdur. Çünkü bir ürün gün ışığı altında farklı renk, başka bir ışık kaynağı altında farklı bir renk olarak görünüyorsa, bu zaman zaman problem teşkil edebilir. Metamerizm, boyama kaynaklı bir sorundur ve boyarmaddeler birbiri ile uyum sağlamıyorsa, farklı ışıklar altında farklı tepkiler verip değişik renkler olarak görünür.

Yansıyan renkler ancak ışığın var olduğu bir ortamda algılanabilir. Tamamen ışısız bir ortamda renkler ışık vasıtası ile yansıyamayacağından ötürü algılanmaz. Renk, nesnelere görebilmemiz ve algılayabilmemiz için en önemli öğelerdendir.

Aynı zamanda renkler günümüz tekstilinde en önemli moda unsurlarından biridir. Renk bir ürünün albenisini artırırken aynı zamanda moda renkleri de

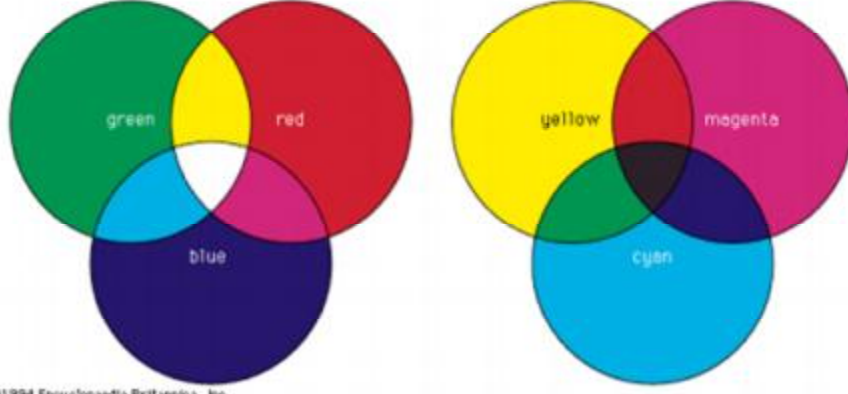
müşteri taleplerini arttırmaktadır. Tekstil ürünlerinde renk, ürünün kullanımı, amacı ve koşullarına bağlı olarak düzenlenmektedir.

Yansıtılan renkler ışıklara göre farklılık gösterebilir. Bu sebeple rengin hangi ışık altında gözleendiği önemli bir husustur. Tekstilde yaygın olarak kullanılan ışık tipleri aşağıdaki gibidir.

- D65-Day Light: Orta Kuzey Gökyüzü Günışığı - Avrupa (Görsel renk karşılaştırması)
- Horizon: Gündoğumu - batımı ışığı (metamerizm testi)
- CWF-Cool White: Tipik depo ve ofis aydınlatması - USA ticari floresan
- Inc. A: Tipik akkor (Ev ve depo aydınlatma - Metamerizm testi)
- U30: USA ticari floresan
- TL84: Avrupa ticari floresan
- UV: Görünmez UV bölgesi (Optiklik, beyazlatıcılar ve pigment boyamaların kontrolü)(<http://www.kendal.com.tr>, 2017)

## 1.2. Ana ve Ara Renkler

Ana renkler doğada temel olarak bulunur ve oluşması için herhangi bir renkle birleşmeye ihtiyaçları yoktur. Toplamda 3 adet ana renk vardır bunlar; kırmızı, sarı ve mavidir. Tekstilde de renk kombinasyonları bu üç rengin birleşmesi ile meydana gelir. Ara renkler ise bu üç ana rengin birleşimi ile meydana gelir ve bunların tonları olarak farklı renkler oluşur. Şekil 1.2'de gösterildiği üzere, kırmızı ile sarının karışımı ile turuncu renk elde edilirken, sarı ile mavinin birleşmesi ile yeşil renk, kırmızı ile mavinin birleşmesi ile de mor renk meydana gelir.



Şekil 1.2. Ana renkler ve ara renkler (<https://global.britannica.com>, 2016)

İki ana rengin karışımı ile oluşan ikincil renk karışıma katılmayan diğer ana rengin tamamlayıcısı olarak işlev görür. Örnek olarak kırmızı renk için yeşil, mavi renk için turuncu ve sarı renk için mor tamamlayıcı renk görevi görür. Fakat bu renkler birbirlerine karşıt renkler olmalarına rağmen birlikte kullanılmaları durumunda denge meydana getirirler.

### 1.3. Kontrast (Zıt) Renkler

Renk çemberi, bir dairenin etrafında ana renklerin, ara ve tamamlayıcı renklerinin tümünün bir çemberin etrafında belirtilmesi ile oluşur. Renk çemberinde ana, ara ve tamamlayıcı renklerin arasındaki ilişki gözlenmektedir. Renk çemberinde karşılıklı olarak dizilmiş ana ve ara renkler, kontrast-zıt renklerdir.

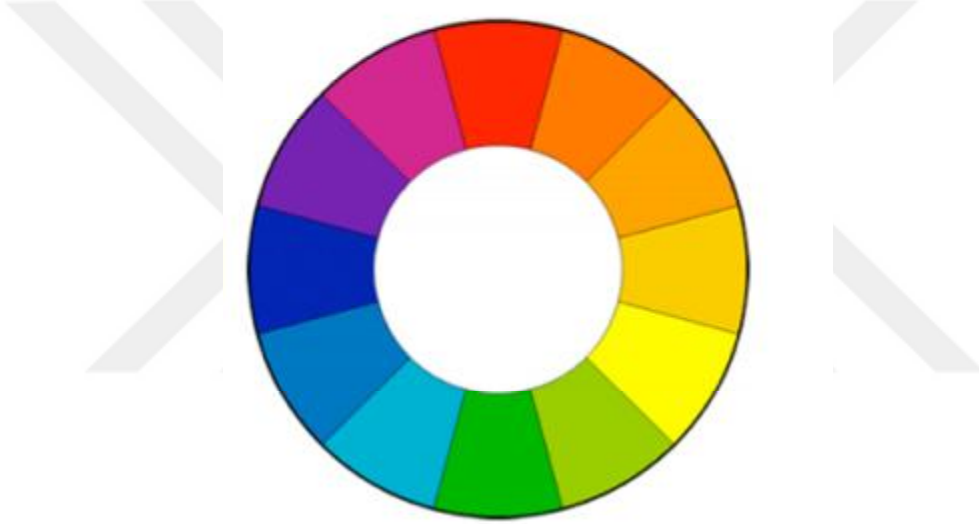
Kontrast renkler beraber kullanıldıkları takdirde birbiri ile zıtlık etkisi gösterip renklerin en canlı halini açığa çıkartırlar. Örneğin kırmızı ve yeşil, sarı ile mor, mavi ve turuncu kontrast renklerdir ve bu renkler birbirlerine tamamlayıcı etki gösterirler. Dolayısı ile kontrast renkler, aynı zamanda birbirlerine tamamlayıcı (komplement) sayılırlar.

Bazı renkler, diğerlerine göre daha güçlüdür. Sarı, tamamlayıcısı olan mora göre oldukça güçlü, turuncu maviye göre daha güçlü, birbirinin tamamlayıcısı olan kırmızı ve yeşil renkler ise aynı oranda güce sahiptirler. Zıt renkleri dengelemek için;

Sarı-Mor = 1:3

Turuncu-Mavi = 1:2

Kırmızı- Yeşil = 1:1 oranları kullanılmalıdır (Güntürk, 2010).



Şekil 1.3. Renk çemberi (<http://www.ebilge.com>, 2016)

Şekil 1.3’de gösterildiği üzere kontrast renkler renk çemberinde birbirinin tam karşısında yer alır. Bu renkler tam zıt renkler oldukları için bir renge kontrast renginden çok az ilave edilmesi rengin parlaklığını kaybetmesine yol açar. Aynı zamanda bu renkler eşit olarak karıştırılmaları durumunda ise ortaya grimsi bir renk çıkar.

## 1.4. Renklerin Özellikleri

### 1.4.1 Munsell Renk Sistemi

Munsell renk sistemi, 1905 yılında Amerikalı Albert H. Munsell (1858-1918) tarafından geliştirilmiştir. Bu sistemin esası, bir rengin görsel özelliklerinin üç bileşenle tanımlanabileceği ve herhangi bir bileşenin eşit adımlarının, eşit görsel algılama adımlarına karşılık geleceği düşüncesine dayanmaktadır (Ünver, 2000).

Bu üç bileşen; renk adı (H: hue), değer (V: value) ve doygunluk (C: chroma) olarak sınıflandırılır.

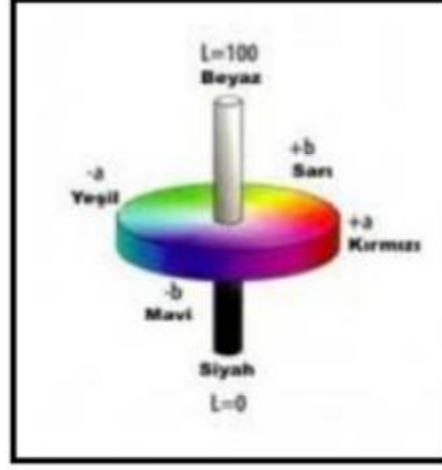
**Hue (Renk):** Bir rengin görsel olarak diğerinden farklılığıdır. Renk çemberlerinde mavi sarı gibi adlandırdığımız farklı dalga boylarına sahip rengin durumunu ifade eder.

**Value (Değer-Ton):** Bir rengin açıklık koyuluğunu gösterir. Bir renk siyah veya beyaz renk ile muamele edildiğinde açılır veya koyulaşır. Bu değer rengin derinliğini, koyuluğunu ve açıklığını ifade eder.

**Chroma (Doygunluk-Yoğunluk):** Chroma rengin yoğunluk, doygunluk derecesini gösterir. Rengin açıklık koyuluğundan ziyade rengin saflığını ifade eder. Bir renk siyah veya beyaz renkle muamele edildiğinde açıklaşır veya koyulaşır. Kontrast bir renkle muamele edildiğinde ise doygunluğunu kaybeder yani matlaşır.

### 1.4.2. CIE Lab Renk Uzayı

Bir rengin uyarımı değişirse, bir süre sonra gözlemci renkte bir farklılık gözlemler. CIE Lab renk uzayı diğer renk uzaylarına nazaran algılama yönünden düzgün değişim göstermektedir. Bu renk uzayı Munsell renk sistemi bazlı kurulmuştur ve 1976 yılında görsel medya için tasarlanmıştır. Günümüzde CIE Lab renk uzayı pek çok alanda kullanılır aynı zamanda birçok uygulama için standart seçilmiştir.



Şekil 1.4. CIE lab renk uzayı (Yılmaz, 2002)

Şekil 1.4 te görüldüğü üzere, CIE Lab renk uzayının bileşenleri değer (L: lightness), tonlama ve doygunluk (a, b) dir. L, bir rengin açıklığını, a ve b ise rengi oluşturmaktadır. Bu değerler CIE XYZ renk uzayına bağımlı olarak hesaplanır. Bu hesaplama için gerekli ilişki beyazın CIE XYZ uzayındaki değerleriyle sağlanır. Dolayısıyla bu değerlerin hesaplanması için yani X, Y ve Z değerlerinden L, a ve b değerlerinin hesaplanması için standart aydınlatıcının ve standart gözlemcinin hangisi olacağına karar verilmelidir (Yılmaz, 2002).

### 1.5. Tekstilde Renklendirme İşlemleri

Tekstilde renklendirme, tek aşamalı renklendirmeler veya birden fazla aşamalı baskı işlemleri ile olabilir. Günümüz şartlarında, tekstil ürünleri dendiği zaman, bahsedilen tekstil ürününü renksiz olarak düşünmek, gerek moda, gerek kullanıcıların ihtiyacı dolayısı ile neredeyse imkânsızdır. Kullanıcılar için alacakları ürünün başlıca özelliklerinden biri ürünün rengidir. Boyama veya baskı işlemlerinde dikkat edilmesi gereken başlıca noktaları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.

- Homojen bir boyama yüzeyi eldesi,
- İlk seferde hedef rengin elde edilmesi,
- Yapılan boyamaların tekrarlanabilmesi,
- Boyamanın maksimum verimle yapılması,
- Boyamadan kaynaklanan hataların minimuma indirgenmesidir.

Tekstil materyallerinde rengin egal olması için her bölgede aynı yoğunlukta boyarmadde bulunmalı ve tekstil ürünü üzerinden yansıyan ışık her bölge için göze eşit şiddette gelmelidir. Bu durumun tersi oluştuğunda renklendirme terminolojisinde egal olmayan yüzeylerde rengin eşitsizliği, “abraaj” olarak isimlendirilir. Uzun metrajlarda renklendirilen tekstil ürünlerinde, baş-son farkı, kenar-orta-kenar farkı, renk farklılıklarının oranı rengin kalitesi açısından değerlendirilir. Tekstil ürünlerinin daha fonksiyonel hale getirilmesi için yapılan işlemlerde rengin olumsuz etkilenmemesi veya yüzeyde düzgünsüzlük abraaj oluşturmaması çok önemlidir. Buna göre kullanılacak kimyasalların boyarmaddenin tipine göre dikkatlice seçilmesi gerekir.

Renklendirmede ikinci önemli husus, ilk seferde hatasız bir boyama sağlanmasıdır. Sonuç olarak, her tekstil firması bir ticari amaç üzerine kuruludur ve bu beklenti, üretim maliyetinin en aza indirgenmesi için önemlidir. Aksi takdirde hataları giderebilmek için ek işlemler uygulanması gerekir. Bu işlemler, ilave boyama, yıkama, renk açıcı fiziksel işlemler ve hatta boya sökümü, ardından tekrar boyama bile olabilir. Bu da ek olarak, su, enerji, işçilik maliyetleri ortaya çıkarmakta, ilave makine/ekipman kullanımı da maliyetleri arttırmaktadır. Tekstil ürünlerine ilave olarak yapılan fonksiyonellik kazandıran işlemlerinde maliyet bakımından avantajlı olması lazımdır. Bu işlemler maliyet açısından değerlendirilerek alternatifli olarak çalışılmalı, hem müşteri isteği hem de maliyet açısından gereksinimleri karşılayacak optimum bir işlem tercih edilmelidir.

Üçüncü önemli nokta ise hedeflenen rengi elde etmek ve tekrar edilebilmesini sağlamaktır. Özellikle de uluslararası rekabetin çok sıkı olduğu günümüzde tekstil üreticileri için, istenilen standartları elde etmek, aynı şartlarda boyamaları yineleyebilmek önemlidir. Renklendirme, tek renk (boyama) veya çok renk (baskı) aşaması ile yapılsa da tekstil üretiminde en önemli aşamalardan biridir. Renklendirme ile birlikte uygulanan ek işlemlerde gerek renk haslıkları, gerek boyama üniformitesi ile boyama kalitesini iyileştirir.





## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tekstilde renklendirme, dizayn, dokuma/örme, bitim işlemleri gibi tekstildeki en önemli unsurların başında gelmektedir. Kumaşı renklendirmek için birçok boyama metotları mevcuttur ve bu boyama metotları tekstil ürünü üzerinde farklı performans özelliklerine etki eder. Bu sebeple geçmişten günümüze, boyalı kumaşlar üzerindeki performans özellikleri incelenmiştir. Bunlardan bir kaç aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Millson (1942); Elyaf boyamanın iplik veya kumaş formunda oluşturabileceği sorunları incelemiş, pamuk, yün, ipek, gibi farklı elyaflarda boyama problemlerini ele almış, aynı zamanda elyaf formunda daha uniform bir boyama yapıldığı sonucuna varmıştır. Boyama ve kurutma kombini ile (elektrostatik ısıtma kullanarak) daha egal bir yüzey oluşturulabileceğini, elyaf boyamada uniform bir boyamanın gerçekleştirilmesinin yanı sıra aynı zamanda uniform yüzeylerin kurutma veya egalize sırasında da oluşturulabileceği kanısına varmıştır.

Kenneth and Kelly (1973); Yüksek sıcaklıklarda tekstürize polyester boyamasını konu almış, dispers boyarmaddelerin haslık özelliklerini incelemiş, yüksek sıcaklık altında çok az değişiklikler ile boyama verimini arttırıp azaltmayı gözlemlemiştir.

Kadolph (1993); İplik boyama ve elyaf boyama yöntemine değinmiş, bu yöntemleri maliyet açısından kıyaslamışlardır. İplik boyamanın hangi şekillerde yapılabileceği üzerinde durmuştur. Aynı zamanda iplik boyalı kumaşların düz boyanan kumaşlara göre yüzey görünümü ve haslık açısından daha kaliteli olduğunu vurgulamış ve iplik boya kullanmanın zorunluluğundan bahsetmiştir. Ek olarak ipliği boyalı ürünlerin hangi dokuma tezgahlarında dokumaya daha uygun olduğunu tespit etmiş ve bu şekilde dokunan kumaşlara örnek desenler vermiştir.

Yumuşak (2001); Hem dispers hem reaktif boyarmadde kullanılan boyalı ürünlerin renk haslıklarını ele almış ve iyileştirmesi üzerine çalışmalar yapmıştır.

Nikelklorür, baryumsülfat ve baryumklorür gibi kimyasallar ile boyama deneyleri yapıp haslıklardaki değişimi kıyaslamıştır.

Tsui (2003); Bobin boyama metodunda bazı makine parametrelerini incelemiş ve değerlendirmiştir Bobin boyamada tek yönlü akışa sahip boyama flottesinin düzgünsüz boyamalara neden olduğunu belirtmiştir. Bu gibi istenmeyen sonuçları önlemek ve optimum düzeyde boyama sonuçlarına ulaşabilmek için boya flottesini ve boyama makinesinin akışının içten dışa ve dıştan içe olması gerektiğini açıklamıştır. Böylece bobin boyamadaki en yaygın problem olan iç-dış farkından da kaçınılmış olacaktır.

Şahinli (2005); Pad batch-pad steam ve kontinü boyama metodlarını ele almıştır. Kontinü boyama metodlarının Türkiye’de ve Avrupa’da en yaygın boyama metodlarından biri olduğunu bu sebeple hatasız üretim hedefinin %95-100’e ulaşması için incelenecek başlıca problemlerden birinin renk devamlılığı olduğundan bahsetmiştir. Burada boyama öncesi ön terbiye işlemlerinde ve boyama esnasındaki etken faktörlerin değişmesini her aşamada incelemiş, bir kalite kontrol problemi olarak ortaya çıkan baş-son farkı sorununu ele almıştır. Bu çalışmalar neticesinde ilk seferde doğru, hızlı ve kaliteli üretim elde etmek için öneriler sunmuş ve dikkat edilecek hususlara değinmiştir.

Şule Sultan Uğur (2004); %100 polyester kumaşların dispers boyarmaddeler ile boyama yöntemlerinin performanslarını karşılaştırmıştır. HT, Carrier ve Termosol boyama yöntemleri ile boyanan numunelerin renk verimi ve renk farklarının ölçümlerini yapıp istatistiksel olarak analiz etmiştir. Aynı zamanda çalışmada uygulanan boyama yöntemlerinin, alkali ve asidik ter, ışık, yıkama, kuru ve yaş sürtünme renk haslıkları açısından karşılaştırmış ve sonuçlarını istatistiksel olarak analiz etmiştir.

İçoğlu (2006); Pamuklu kumaşların reaktif boyarmaddelerle çektirme yöntemine göre boyanması, pamuk boyama yöntemleri ve haslıkları ile ilgili genel bir değerlendirmede bulunmuş, aynı zamanda ter ve ışık haslığında boyama yönteminin oldukça etkili olduğu sonuçlarına ulaşmıştır.

Doba Kadem (2007); İpliği boyalı pamuklu kumaşlarda bazı fiziksel özelliklerin seçilmiş performans özellikleriyle ilişkisinin araştırılması üzerine çalışmıştır. Çalışmasında, kumaşın iplik boyamasına, ön terbiye sırasında gördüğü işlemlere ve daha sonra ipliği boyalı kumaşın performans özelliklerini kıyaslayabilmek için yapılan testler ve değerlendirmelere değinmiştir.

Yazır (2011); İplik boyama metodunu ele almış, bobin boyamanın basınçla ve sarımla ilişkisini kurarak boyama kalitesinin iyileştirilmesi ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Burada bobin boyamanın avantaj ve dezavantajlarına değinmiş, yapılan deneysel çalışmayı spektrofotometre ile ölçülen sonuçlar ile desteklemiştir.

Akpınarlı (2012); boyama yapılan farklı tekstil işletmelerinde çalışanların boyama ile ilgili kalite ve kalite kontrol sürecindeki görüşleri değerlendirmiştir. Çalışan personellerin mesleki eğitim almış olması ve kalite prensibini benimseyen işletmelerde buna paralel olarak ürün kalitesinin de geliştiğini ve her bölümde sıfır hata vizyonu ile verimliliğin arttırıldığını ortaya koymuştur. Ayrıca kaliteyi arttırmak için yapılacak Ar-Ge, Ür-Ge çalışmalarının da işletmeler için öncelik verilmesi gerektiğine değinmiştir.



### 3. BOYAMA YÖNTEMLERİ

#### 3.1.İplik Boyama

Tekstil materyalini daha çekici ve albenili bir hale getirmek ya da bir efekt vermek için uygulanan renklendirme işlemi 3 şekilde elde edilebilir. Bunlar; Solüsyon boyama, iplik boyama ve parça boyamadır.

Tekstilde boyama işlemi elyaf halinde, eğrilmiş iplik halinde, kumaş halinde veya mamul halde yapılabilir. Boyamanın elyaf halinden sonra ve mamul kumaş haline gelmeden önce iplik halinde yapılması işlemine iplik boyama denir. Bu şekilde iplik boyama yöntemi ile renklendirilen kumaşlar, ipliği boyalı kumaşlar olarak adlandırılırlar. Bu tip kumaşlar, genel olarak canlı ve daha zengin renk görünümüne sahiptirler.

İpliği boyalı kumaş, mamul haline getirilirken, terbiye işlemi ya da yüksek sıcaklık göreceyse, uygulanacak işleme göre haslıkları yüksek boyarmaddeler kullanılmalıdır. Aksi takdirde ilerleyen proseslerde boyada akma, kusma veya diğer renkleri kirletme görülebilir. Bu da istenilen renk ve deseni sağlamakta sorun oluşturacaktır. Bu gibi durumlarda, yıkama, üst boyama ve eğer düziletilmiyorsa boya sökümü gerektirecek, bu da ekstra maliyet ortaya çıkaracaktır. Bu sebeple iplik boyama yaparken, uygun boya seçimi son derece önemlidir.

İplik boya işlemi, iplik boyama sıvısında yapılır. Tekstilde boyama veya terbiye işlemlerinin (ön terbiye, apre, yıkama, boyama v.b.) gerçekleştirildiği, kimyasal maddeler, boyarmadde ve yardımcı maddelerle tekstil materyalinin işlem gördüğü sıvı çözeltisine flotte denir. Flotte oranı ise İşlem gören tekstil mamulünün kütlelerini, flottenin kütlelerini (veya hacmine) oranıdır. İşlem gören tekstil mamulüne göre flotte miktarı ne kadar az ise, flotte oranı o kadar kısadır.

Boyama işleminde flotte ve flotte oranı çok önemlidir. Yapılacak boyamanın şekline göre flotte oranı değişmektedir. Pratikte, flotte oranı, tekstil materyalinin birim ağırlık miktarının flottenin kg miktarına oranıdır. Uygulamada kolaylık olduğu için flotte oranı kg yerine litre olarak belirlenmektedir. Fakat bu uygulama

şekli flottedeki kimyasallar ve boyarmaddelerin özgül ağırlığı  $1 \text{ g/cm}^3$  büyük olmasından ötürü yanlıştır.

İplik boyamanın esas amacı; dokuma işlemi sırasında fantezi desenler oluşturmak, ilginç kareler, çizgiler, ekoseler meydana getirmek üzere değişik renklerden ipliklerin kullanılmasıdır. Özel durumlarda düz renk kumaşlar için de iplik boyama metodunun kullanımı söz konusu olabilmektedir.

İplik boyamanın önemli özellikleri aşağıda kısa maddeler halinde verilmiştir:

- İşlem daha üretken olduğundan elyaf ya da kumaş boyamaya göre daha az maliyetlidir.
- İplik boyama: boyarmaddenin elyaflar içine mükemmel nüfuzunu sağlar ve rengin oldukça net olarak ortaya çıkmasına yardımcı olur.
- Düzensiz boyanan yerler, kumaş boyamada dikkat çektiği halde iplik boyamada rahatsız etmez (<http://www.uludagforum.com>, 2017).

İplik boyama işlemi farklı şekillerde yapılabilir. Buradaki amaç, boyarmaddenin sarılı haldeki ipliklerin liflerin içerisine kadar nüfuz etmesini sağlamaktır. Aksi takdirde iç dış farkı oluşabilir, bu da düzensiz kumaş yüzeyine, mamul üzerine iplik boyama abrajı meydana getirmekte ve 2. kalite ürün oranını arttırmaktadır.

İplik boyamanın da, diğer boyamalar gibi avantajları ve dezavantajları vardır. Top boyamaya göre daha iyi haslık ve renk devamlılığında daha iyi sonuçlar verirken, aynı zamanda düzensiz boyama uygulanmasından ötürü aşağıdaki gibi problemlerle karşılaşılabilir.

- Mukavemet kaybı
- Sert tutum
- Düzensiz boyama

- İplik aşınması
- Boyalı ipliklerin iç, orta ve dış kısımlarda ton varyasyonu

İplik boyama işlemi 4 farklı şekilde uygulanabilir. Bunlar:

- Çile boyama
- Bobin boyama
- Çözümlü boyama
- Bölgesel boyama şeklinde sınıflandırılır.

#### 3.1.1. Çile Boyama

Bu boyama metodu geniş veya gevşek sarılmış çileler halindeki ipliklerin boyanması amacıyla özel olarak tasarlanmış, çilelerin boya teknelerine daldırılarak boyanmasını esas alan bir yöntemdir. Örneğin yumuşak hacimli el örgü iplikleri, nakış iplikleri, tekstüre sentetik iplik türleri çile boyamaya daha elverişli olduğu için bu yöntemde boyanır.

Çile boyama yöntemi maliyeti diğer iplik boya yöntemlerine göre daha maliyetlidir. Çünkü iplikler, bobin halden çile haline getirilir ve boyamadan sonra tekrar bobin haline dönüştürülür. Yani bobin açılıp daha sonra tekrar sarıldığı için ekstra maliyet getirmektedir. Bu sebeple, dokunacak ipliklerin çile halinde değil, bobin halinde boyanması daha çok tercih edilir.

##### 3.1.1.1. Çile Boyama Şekilleri

Çile boyama şekilleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Çile boyama makinelerinde çileler, geniş, gevşek sarılmış halde hazırlanır. Hazırlanan bu çilelerin boyanması, özel olarak bu iş için tasarlanmış boya teknelerine daldırılarak yapılır.

2. Üniversal boyama aparatlarında özel taşıma çubuklarına takılan çileler flotte içerisinde geçirilerek boya sirkülasyonu sağlanır ve bu şekilde boyama yapılabilir.
3. Kabin çile boyama aparatlarında yapılabilir.
4. Püskürtmeli çile mendil cihazlarında yapılabilir.

### 3.1.1.2. Çile boyama İşleminin Uygulanışı

Çile boyama (Skein Dyeing) yönteminde, önce, çekilmiş (spun) veya kesiksiz (filament) iplikler bükülür, katlanır, ve fiksaj (ısı vasıtası ile büküm sabitleme) işlemine tabii tutulurlar. Daha sonra çile formunda sarılıp özel kazanlarda boyanırlar. Çile boyama yöntemi, genellikle düz renkler için kullanılır ve çok iyi bir renk düzgünlüğü, üniform bir yüzey sağlarlar.

Şekil 3,1'de gösterilen çile boyama yönteminde, çileler porselen veya metalden yapılmış köşeli çubuklara takılırlar. Çubukların döndürülmesi ve aşağı yukarı hareketiyle düzgün bir boyama yapılır. Flotte oranını uzun olması ve köpürmesi durumunda çilelerin yüzmesi sorun oluşturabilir. Yün çilelerin boyanması, bobin çile boyama aparatlarında yapılabilir. Keçeleşme tehlikesinin önlenmesi açısından mamulün hareketsiz, flottenin hareketli olması gerekmektedir. Çileler makineye yerleştirilir. Flotte oranı mamullere göre değişik oranda olabilir (<http://www.uludagforum.com>, 2017).

Merserize pamuk ve akrilikler için de bu tip aparatlar kullanılabilir. Çile boyamada çilelerin çubuklara gergin bir şekilde yerleştirilmesi gerekmektedir. Kullanılan malzemenin çekme oranı da göz önünde bulundurularak, çile kıvrımı ile alt çubuk arasında bir miktar boşluk bırakılması gerekir. Bu boşluk, kullanılan malzemenin çekme oranına göre ayarlanır. Flotte sirkülasyonu yön değiştirdiğinde çilelerin çubuklardan yukarı çıkmasına ve çubuğa değen kısımların boya almasını da sağlar. Selülozik elyaf çilelerinin boyanmasında, selülozik liflerin ıslanınca sıkı bir yapı kazanması nedeniyle daha kuvvetli bir yapı gerektirir.



Şekil 3.1. Çile boyama yöntemi

Üniversal boyama aparatlarında ise çileler dairesel bir şekilde aparata asılır. Çile boyama aparatlarına çilelerin belirli sıklıklarla asılması gerekir. Bu flotte sirkülasyonunun düzgün olmasını ve çilelerin eşit miktarda boya almasını sağlayarak düzgün bir boyama eldesi sağlar. Püskürtmeli boyama cihazlarındaysa farklı bir yöntem kullanılır. Burada çileler üstü delikli özel çubuklara asılır ve boyama flottesini bu deliklerden çilelere püskürtülür. Çilelerden akan boyalar alt teknede toplanır ve bir pompa yardımı ile tekrar çilelerin üzerine püskürtülür. Bu boyama yönteminin avantajları;

- Boya sürekli olarak pompa tarafından toplanır, püskürtülerek iyi bir karışı sağlar.
- Çileler büyük ya da küçük çile halinde hazırlanıp buharlamaya tabii tutulabilir.
- İplik çileleri gevşek hazırlanarak boyanın çilelere mükemmel bir şekilde nüfuz etmesi sağlanır.

**3.1.2. Bobin Boyama Yöntemi**

En yaygın iplik boyama metodudur. Bu yöntemde iplikler özel patronlara çapraz sarım yapılış bir şekilde sarılır ve boyamaya hazır hale getirilir. Çapraz sarılmış bobinlerin boyanması, üniversal boyama aparatlarında yapılır. Bu boyama metodunda bobin hareketsizken, boyama sıvısı, yani flotte hareketlidir. Çapraz bobinlerin sarımı için bir kısmı esnek, bir kısmı da esnek olmayan özel patronlar hazırlanır. Esnek patronlar boyama sırasında daha fazla çeken ipliklerin sarılmasında kullanılır. Bunlar silindirik veya konik şekilde olabilir. Genel olarak konik bobinler, silindirik bobinlere nazaran daha fazla iplik sarılabildiği için daha çok tercih edilmektedir. Silindirik çapraz bobinler max. 400 g iplik alabilirken, konik çapraz bobinler 1.5 kg'a kadar iplik alabilir. Roket bobinlerin sarılış şekli kopların sarımına benzer olup daha fazla iplik almaktadırlar. Bunların bir diğer avantajıysa, bu bobinler mekiksiz dokuma tezgahlarında doğrudan kullanılabilir. Şekil 3.2'de boyalı bobin örnekleri verilmiştir.



Şekil 3.2 Boyanmış bobin örnekleri ( <http://ic-anadolu.all.biz/boyama-iplik-g56966>, 2017)

Bobin boyamada, bobin sarımının her kısımda aynı sıklıkta olması ve bir partide boyanacak bobinlerin sarım büyüklüklerinin eşit olması çok önemlidir. Aynı zamanda kullanılan materyalin çekme oranı da göz önünde bulundurulmalıdır. Kullanılacak malzemenin şişme ve çekme özelliği bilinmeli, sarım büyüklükleri buna göre ayarlanmalıdır.

Örneğin; pamuk iplikleri gevşek bir gerilimle sarılırken, viskoz lifleri yaş işlemlerde daha fazla şişme gösterdiğinden çok gevşek sarılır. Dağılma olmaması için de sargı kalınlığı az tutulur. Rayon kaygan yapılı olduğundan ideal bir sargı yapılmaz. Yün su ve ısı ile esneme özelliği gösterdiğinden sıkı sarılabilir. Sentetiklerin önce çektilmesi daha uygundur. Farklı sargı sıklıkları durumunda flotte sargının gevşek kısmından geçmek isteyecek ve bu kısım daha koyu boyanacaktır. Çok sıkı sargılardan da flottenin geçişi zor olacaktır. Sargılar yapıldıktan sonra aparata yerleştirmeden önce çapraz bobinlerin alt ve üstlerinden bastırılarak kavilendirilmesi sağlanır (<http://www.uludagforum.com>, 2016).

Bobin boyamanın avantaj ve dezavantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Bobin boyamanın ilk avantajı, yüksek kontrol seviyesine uygun olmasıdır.
- Boyama kalitesinin diğer iplik boyama yöntemlerine göre nispeten daha iyi olmasıdır.
- Boyama işleminin verimli olması ve takriben üretim kapasitesinin aynı oranda yüksek olmasıdır.
- Bobin boyamanın esas dezavantajı, toplam ürün prosesi içerisinde 2 kez sarım yapılıyor olması ve dolayısı ile ek olarak yapılan sarım işleminin maliyeti arttırmasıdır.

### 3.1.3. Çözgü Boyama Yöntemi

Dokuma makinelerinde çözgü olarak kullanılacak iplikler, çözgü çekilmesinden sonra, dokumadan önce bu boyama yöntemine göre boyanabilirler. Genelde materyallerin, çözgü halinde boyanmaları iki şekilde yapılabilir.

- Levende sarılan ipliklerin çözgü halinde boyanması
- İpliklerin yumak çözgü halinde boyanması

Bu boyama yöntemi, üniversal boyama aparatlarında veya levent boyama aparatlarında uygulanmaktadır. Çözgü leventinin boyanabilmesi için yüksek yapılı aparatlar kullanmak gerekir. Bazı durumlarda çözgü iplikleri dokumadan önce haşillama işlemine tabi tutulması gerekir. Bu gibi durumlarda çözgüler boyamadan sonra kurutulur ve kurudan yaşa aplikasyon yapılır. Bazen de boyamadan sonra kurutulmaz ve direk haşillamaya alınır. Burada da yaştan yaşa aplikasyon işlemi gerçekleştirilir.

Burada çözgü ipliklerinin özel delikli leventlerin üzerine sarımı yapılır ve boya sirkülasyonu bu deliklerden sağlanır. Flotte sirkülasyonu dışarıdan içeriye veya içeriden dışarıya olacak şekilde gerçekleştirilir. Dıştan içe sirkülasyonda sargılar düzgün bir şekilde basılır ve bu şekilde kanal meydana gelmesi önlenmiş olur. İçeriden dışarıya sirkülasyondaysa, sargılar biraz gevşetilir ve bu şekilde sirkülasyonun kolaylaşması sağlanmış olur. Aynı zamanda çözgü leventlerinin boyanması haşillama işlemi ile beraber de yapılabilir. Bunun için haşıl flottesine uygun boyarmaddeler eklenir. Bu şekilde boyama ile genellikle kaliteli bir boyama edilmez fakat ucuz materyallerin boyanmasında tercih edilen bir uygulamadır.

#### 3.1.3.1. Yumak Çözgü Halinde Boyama

Yumak çözgülerinin boyanması, aslında boyama teknesinin içinde altta ve üstte dizilmiş kılavuz silindirlerle, iki adet sıkma silindirinden ibarettir. Çözgü, silindirler üzerinden yukarı aşağı hareketlerle yönlendirilir. 20 saniyelik bir

zamanda boyanın emişi sağlanır ve sıkma valleri arasına verilir. Bu işlem emdirme ile klasik boyama arasında bir ara basamak gibi değerlendirilir.

#### **3.2. Top Boyama Yöntemleri**

##### **3.2.1. Top Boyama Kumaşların Ön Terbiyesi**

Top boyalı kumaşların gördükleri ön terbiye işlemleri genel olarak benzer olup aşağıdaki gibi sıralandırılabilir.

1. Haşıl Sökme
2. Kasar/Ağartma
3. Yıkama ve Kurutma (aynı esnada fiksaj işlemi)
4. Yakma
5. Merserizasyon
6. Kurutma (ve aynı esnada egalize işlemi)

Yukarıda bahsedilen top boyama yönteminde kumaşlara uygulanacak ön terbiye işlemleri ve ön terbiye işlemlerinin şartları, kullanılan kumaşların sıklık parametreleri, gramaj değerleri, kumaşın cinsi, yapısı, mamul halde istenilen etkileri uygulanacak boyama metodu, kullanılan elyafın yapısı, elastan içerip içermediği gibi özelliklerine bakılarak değişkenlik gösterebilir. Aynı zamanda istenilen boyama metodu ve ihtiyaca göre ön terbiye işlemleri tekrar edilebilir. Örneğin; çift kasar veya ağartma uygulama, çift yüz yakma veya iki kez yakma, boyarmaddenin ve boyamanın düzgünlüğünü gidermek için iki kez fiksaj veya egalize yapma gibi.

##### **3.2.1.1. Haşıl Sökme İşlemi ve Uygulanması**

Haşıl sökme işleminin amacı; Dokuma ihzarat dairesinde çözgü iplikleri dokumada sürtünmelere dayanıklı, sağlam olması ve kopuşları vs önlemek amacı ile haşıl maddesine tabii tutulurlar. Haşıl maddeleri yapı itibari ile hidrofob

maddelerdir ve terbiye dairesinde boyama ve terbiye işlemlerinin uygulanabilmesi için kumaş üzerindeki haşılın uzaklaştırılması gerekir. Bu şekilde kumaşlar hidrofili hale getirilir. Haşıl sökme işlemi örme kumaşlar üzerinde uygulanmaz.

Günümüz tekstil uygulamalarında yaygın olarak haşıl sökme enzimlerle yapılan haşıl sökme yöntemidir. Kullanılan enzimler sayesinde gerek nişasta haşılı gerekse sentetik haşıl maddeleri kumaş üzerinden uzaklaştırılabilir. Enzimler haricinde haşıl sökme uygulamalarında kullanılan bir başka yöntem ise, bazı çözümlerle muamele ederek kumaşı su içerisinde 24-48 saat beklettikten sonra iyi bir yıkama yapılmasıdır.

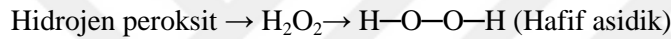
Enzimler ile haşıl sökme ile kumaş üzerinde bulunan nişastanın parçalanması sağlanır. Parçalanmış olan nişastanın, daha sonra uygulanan yıkama işlemleri ile kumaş üzerinden uzaklaştırılması sağlanır. Haşıl sökmede kullanılan en yaygın enzim amilaz enzimidir. Bakteri amilazı, yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklıdır. Buna alternatif olarak, pankreas ve malt amilazları da kullanılabilir fakat bu enzimler 60- 70°C'den sonra etkisiz olurlar. Haşıl sökme işlemlerinde sıcaklıklara dikkat ederek çalışmak gerekir. Haşıl sökme işlemi, emdirme ve çektirme yöntemleri ile gerçekleştirilebilir.

### 3.2.1.2. Kasar/Ağartma İşlemi ve Uygulaması

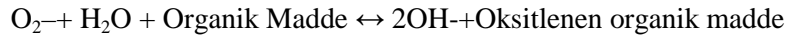
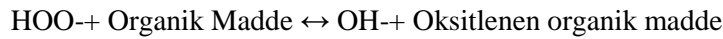
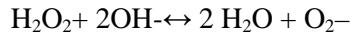
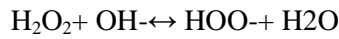
Doğal lifler, üzerinde doğal gereği üzerlerinde, yağ, çöpel vb. maddeler bulundurlar. Bu gibi yabancı maddelerin kumaş üzerinde bulunmaması, doğal liflerin boyanabilmesi için ve egal bir boyama yüzeyi eldesi için son derece önemlidir. Bu sebeple doğal elyaflar özellikle de ham pamuk içeren kumaşlar hem hatasız bir boyama eldesi hem de temizleme yapılması için kasar işlemine tabii tutulurlar. Bu elyafın işlenmesinden sonra, iplik veya kumaş formunda uygulanabilir. Bu işlem özellikle pamuk için selüloz harici bütün kirin, yağın ve çöpellerin uzaklaştırılması için uygulanır. Özellikle açık, beyaz, ekru ve optik renkler için kasar işleminin çok iyi yapılması gerekir. Kasar işlemi, kumaşın veya ipliğin hidrofilitésinin iyileştirilmesi, egal bir yüzey eldesi ve boyamanın

materyalin her tarafında aynı derecede olması için gereklidir. Kasar işleminden sonra, kasar artıklarının (hidrojen peroksit v.b) kalmamasının sağlanması için hafif asidik bir banyo ile nötralize edilmesi önemlidir. Kasar işleminin esası, materyalin bazik özellikteki kostik kimyasalı ile muamele edilmesine dayanır.

Doğal (sarımsı) renkteki ham pamuk lifinin ağartılması için kasar flottesine uygun bir ağartıcı madde eklenmesi gerekir. Kasar işleminde Hidrojen peroksit en çok kullanılan ağartıcı maddelerden biridir. Hidrojen peroksit lif içerisindeki ve üzerindeki renk bileşenlerini oksitlemek suretiyle renksiz hale getirir ve parçalayarak bozulmasını sağlar. Kasar uygulamalarında kullanılan hidrojen peroksit aşağıdaki şekilde etki eder.



Kasar, bazik şartlar altında yapıldığından kasar/ağartma reaksiyonu aşağıdaki denklemlerde gösterilen şekilde izah edilebilir.



(Reaksiyonlarda “organik madde” olarak adlandırdığımız bileşikler, pamuk üzerinde ayrıştırılması istenen yabancı maddelerdir. Bu maddeler oksitlendiği zaman doğal rengini kaybeder, bozulur ve parçalanır.)

Şekil 3.3'te gösterildiği gibi kasar işlem grafiğinde 60°C'de ıslatıcı, kostik ve peroksit kimyasalları verilerek akabinde 95°C'de 1 saat kadar muamele edilerek, materyalin hidrofilitesi artırılır, boyaya hazırlanır ve üzerindeki yabancı maddeler giderilmiş olur.



**3.2.1.3.(2).Kurutma İşlemleri**

Kurutma işleminin prensibi tekstil mamullerinin kurutma süreci içerisinde mamulden ortam havasına kütle transferi gerçekleşmesi esasına dayanır. İşlem gören materyalin yapısına ve nem oranına bağlı olarak kütle transferi, ısı transferinden bağımsız bir şekilde oluşabilir. Kurutma işlemi süresince kurutma 3 aşamada gerçekleşir. Bu aşamalar kurutmaya hazırlık kısmı, sabit hızda kurutma devresi, kurutmanın dengeye ulaşmasından sonra, azalan hızda kurutma dengesi bir önceki aşamaları takip eder. Tekstilde kurutma işlemleri ön kurutma ve esas kurutma olarak sınıflandırılabilir. Esas kurutma aşağıda bahsedilen 4 başlıca yöntemle yapılır.

İletimle (Konveksiyonel) Kurutma; Ürünün, buhar veya kızgın yağ ile ısıtılmış silindir veya levhalarla teması sağlanarak ürün bünyesindeki suyun buharlaşması ile kurutma gerçekleşmektedir. İletimle kurutmanın en büyük dezavantajı, yüksek sıcaklıklarla çalışıldığında mamulün higroskopik neminin uzaklaştırılması riskinin bulunmasıdır (Oğulata, Doba Kadem ve Koç, 1999).

Kontakt Kurutma; Yaş tekstil mamulü ısıtılmış silindirlere temas ederek geçer ve bu esnada mamul üzerindeki fazla su buharlaştırılarak uzaklaştırılır. Bu kurutma yöntemi için en sık kullanılan kurutucu tipi “silindirli kurutuculardır. Bu silindirler, genel olarak 570 mm çapında içi boş çelik silindirlerden oluşur. Silindirler üst üste, yan yana gibi farklı pozisyonlarda yerleştirilebilir. Dik silindirli kurutucular, silindirlerin üst üste yerleştirildiği kurutucular olmakla birlikte en yaygın kullanılan kontakt kurutucu tipidir.

Işınım ile Kurutma; Bu kurutma yönteminde nemli tekstil materyaline yüksek sıcaklıkta bulunan yüzeyden elektromanyetik dalgalar şeklinde ısı transferi gerçekleşir. Ürün, iki tarafında ışınlayıcıların olduğu dikey bir kanal içerisinde geçirilerek kurutulur. Kurutulacak materyalin cinsine göre mamul sıcaklığı 500°C'ye kadar çıkabilir. Ürüne herhangi bir zarar vermemek adına, yaş ürünün ön kurutulması yapılması tercih edilir. Bu sayede mamul üzerinde kalan su miktarının %25-35'e kadar düşürülür ve daha etkin bir kurutma gerçekleştirilir.

Yüksek Frekansla Kurutma; Bu kurutma yönteminde kurutulacak tekstil malzemesine dışarıdan ısı transferi yapılmamaktadır. Yaş tekstil malzemesinin yüksek frekanslı alternatif akıma bağlı iki kondansatör levhası arasından geçirilmesi ile kurutma işlemi yapılmaktadır. Bu durumda yüksek frekanslı alternatif akımdan ötürü kondansatör levhalarının yükü sürekli olarak değiştiğinden, mamul içindeki su moleküllerinin de yeri sürekli değişmektedir. Bunun sonucunda su moleküllerinin sürtünmeleri nedeniyle meydana gelen ısı, ürün üzerindeki suyun buharlaşmasını sağlamaktadır. Dielektrik kurutma (10-100 MHz) ve mikrodalga kurutma (1000-3000 MHz) olmak üzere iki şekilde kullanılmaktadır (Tarakçıoğlu, 1979; Tarakçıoğlu, 1996). Bu tip kurutucular, homojen ve hızlı bir kurutma sağlamaları ve aşırı kurutma riskinin bulunmaması nedeniyle tekstil endüstrisinde gittikçe yaygın olarak kullanılmaktadır (Oğulata, Doba Kadem ve Koç, 1999).

#### 3.2.1.4. Yakma İşlemi

Yakma işlemi tekstil mamulünün ön Terbiye dairesinde gördüğü ilk işlemdir. Yakma işlemi, liflerin bükülmesiyle meydana gelen ipliklerin üzerindeki ince lif uçlarının giderilmesi amacıyla yapılır. Bu sayede kumaş üzerinde daha düzgün ve parlak bir yüzey görünümü elde edilir. Yakma prosesinin ilk işlem olarak uygulanmasının sebeplerini şöyle özetleyebiliriz.

Yakma işlemi kuru halde bulunan tekstil materyaline uygulanır. Yakma prosesi sonucunda kumaşta hafif bir sararma meydana gelebilir. Sonraki uygulanan işlemlerde bu sararma giderilebileceğinden ilk işlem olarak yakma uygulanır.

Yakma işlemi, çok sıcak metal yüzey veya kızgın çubuklar ile kısa bir süre kumaşın temas ettirilmesi ve gaz beklerinden çıkan alevle kumaş üzerindeki hav tüycüklerinin yakılması yoluyla 2 şekilde yapılabilir. Gazlı yakma makineleri ekonomik olması ve uygulamada kolaylık sağladığından tercih edilirler. Bir yakma makinesinde yakma etkisi, alev kuvveti ve sıcaklığı, kumaş geçiş hızı, bek ile kumaş arasındaki mesafe ve beklerin pozisyonu parametrelerine göre değişir.

### 3.2.1.5. Merserizasyon

Merserizasyon özellikle pamuk olmak üzere, selülozik liflere uygulanan kimyasal bir işlemdir. Merserize edilecek mamul baz ile muamele edilir. Pamuk bazlara karşı oldukça dayanıklıdır. Deterjanların birçoğu ve yıkama yardımcı malzemeleri baziktir, bu yüzden pamuklu mamul bu tür solüsyonlarda elyaf zarar görmeden yıkanabilir (Marjory, 1966).

Merserizasyon esasında ipliklerin veya kumaşların soğuk % 15-20'lik sud kostik soda (sodyum hidroksit) çözeltisinden geçirilmesidir. İplik veya kumaş sodyum hidroksite maruz kaldıktan sonra üzerindeki bazik ekstrakteyi uzaklaştırmak için birkaç kez durulanır. Kumaş üzerindeki bazik çözeltinin büyük kısmının sıcak suyla uzaklaştırıldığı bir ramöz üzerinde gerilime tabi tutulur ve daha sonra soğuk asit banyosuyla geri kalan kostik artıkları nötralize edilir. Bundan sonra uygulanan yıkama işlemleri ile kumaş üzerindeki asidin uzaklaştırılması sağlanır. Bu devamlı bir prosestir. Konveksiyonel merserizasyon işleminde iplikler ve kumaşlar bazik çözelti ile muamele edilirken aynı zamanda gerginliğe de tabii tutulurlar. Uygun bir doygunluk, yeterli gerginlik ve tam bir yıkama ile iyi sonuçlar elde edilir. Ayrıca tüp şeklindeki materyaller için de özel ekipmanlar vasıtası ile aynı sonuçlara ulaşılabilir (Marjory, 1966; Corbman, 1983).

Pamuklu ürünlerin merserizasyonunda aşağıdaki gibi değişiklikler meydana gelir.

- İpliğin/kumaşın boyu kısalmır (Çekme meydana gelir.)
- Pamuklu materyalin mukavemeti artar.
- Boyarmadde absorblanması artar.
- Fiziksel sıklık değerleri artar.
- Yüzey parlaklığı artar

**3.2.2. Çektirme Yöntemi (Jet ve Over-Flow)**

Jet ve overflow boyama makinelerinde hem kumaş hem de flotte aynı anda hareketlidir. Hem flotte, hem de kumaş hareketli olduğu durumlarda materyal flotte ile yoğun bir şekilde temas eder dolayısı ile çok egal bir boyama yüzeyi eldesi meydana getirir. Boyama esnasında makinenin içerisinde kumaşlar halat formunda bulunur ve boyamalar HT (High Temperature), yani yüksek sıcaklık ve basınç altında gerçekleştirilir. Yüksek sıcaklık ve basınç dolayısı ile hem polyester hem de viskon kısmın boyanmasına olanak sağlayabilir. Şekil 3.4'te görüldüğü üzere kumaş hava sirkülasyonu ile makine içerisinde döndürülür ve yüzeyi zedeleyecek herhangi bir işlem görmez.

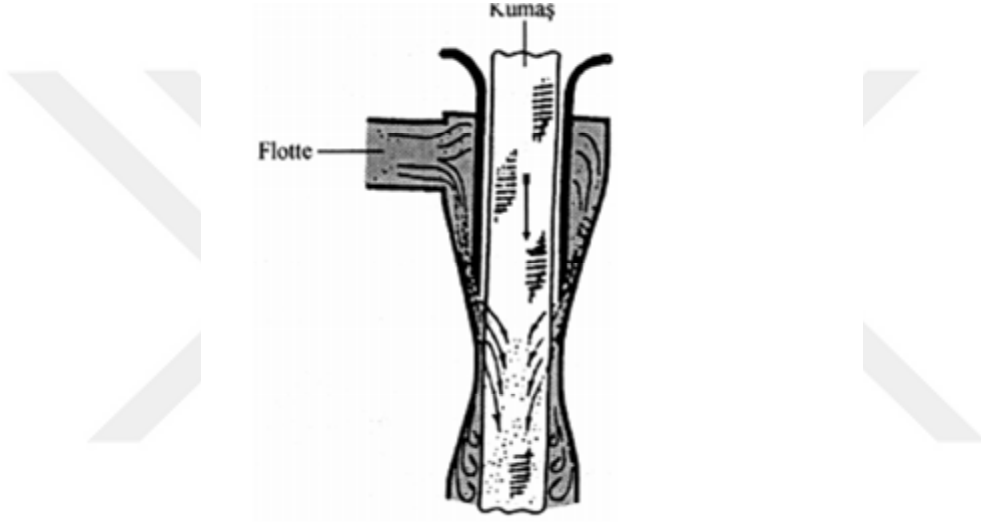


Şekil 3.4. Jet boyama makinesi (<http://tekstilkutuphane.blogspot.com.tr>)

Overflow boyama makineleri genel olarak jet boyama makinelerinde görülen problemleri ortadan kaldırmak amacıyla geliştirilmiş makinelerdir. Bu

problemler, yüksek hız sebebiyle sentetik kumaşlarda meydana gelen pilling sorunları, kumaşın gerilmesi ve yüzey tüylenmesinin oluşmasıdır.

Jetlerde flotte sadece düzenin daraldığı alanda yüksek hız ve tazyike sahiptir. Bu sayede kumaşı sirküle ettirir. Overflow makinelerinde ise hareketli bir çıkırık bulunmaktadır. Çıkırık ve flottenin hızı sayesinde kumaş sirkülasyonu sağlanmakta ve böylece tüylenme, boncuklanma gibi problemleri daha aza indirmektedir.



Şekil 3.5. Flottenin akışı ve kumaş sirkülasyonunun sağlanması (<http://tekstilkutuphane.blogspot.com.tr>, 2016)

Şekil 3.5’de gösterildiği gibi bu makinelerde kumaş ile flotte maximum düzeyde temas halindedir, dolayısı ile flotte diğer makinelere nazaran mamule daha fazla nüfuz etmiş olur ve daha düzgün boyamalar elde edilir. Makine içerisindeki düzeler, flottenin akışını ve kumaşın taşınmasını sağlarlar. Bu makineler genellikle 1-6 gözden oluşabilir. Burada her bir bölmenin kapasitesi ortalama 300 kg olmakla birlikte, boyanacak kumaşın cinsine ve kullanılan makine tipi ve modeline göre değişebilmektedir.

Bu tip makinelerde kumaş flotte içerisinde taşındığı için yüksek hızda ve yüksek sıcaklıkta boyama yapılmasına rağmen kumaşa herhangi bir hasar

meydana gelmemektedir. Boyama esnasında kumaş sadece makinenin zeminine ve kumaşın boyamaya alınmasına yardımcı olan çıkırık ile temas eder. Kumaşın bu sürtünmelerden zarar görmemesinin sebebi, kumaşın temas ettiği çıkırık ve makine zeminin oldukça pürüzsüz ve kaygan olmasıdır.

Dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta; kumaşın tümünün makine içerisinde her iki dakikada, en az bir tam devir yapmak zorunda olmasıdır. Aksi halde; kırık oluşma ve abrajlı boyama tehlikesi vardır. Kumaş ne kadar uzun olursa, hareket hızı da o kadar yüksek olmalıdır. Yüksek hızlarda kumaş halatının düğümlenmesi ve birbirine karışma tehlikesi vardır.

(<http://tekstilkutuphane.blogspot.com.tr>, 2017)

Bu boyama makinelerinde havanın suyla karışması ile birlikte yoğun köpük oluşumu meydana gelir ve bu da hatalara sebep olabilmektedir. Flottenin ve kumaşın hareketinden oluşan köpük, tekstil materyali ve mamul arasında teması önler ve düzgünsüz boyamalara sebep olur. Ek olarak köpük oluşumu makinede kumaşın yüzmesinde sebep olur ve pompa gücünü azaltıp sirkülasyonu azaltır. Köpük önleyici maddelerle köpük oluşması önenebilir.

Jet düzelerinden yüksek basınçta ve hızda flottenin püskürtülmesi ve bu şekilde tekstil materyalinin hareketi mamul üzerinde olumsuz etkilere neden olduğundan jetler üzerinde bazı değişiklikler yapılmıştır. Burada, daha yumuşak bir şekilde tekstil materyalini hareket ettirerek mamul kumaşın tutumunda ve tuşesinde oluşabilecek aksaklıkların giderilmesidir. Günümüzde üretilen yeni teknoloji jet makineleri de bu amaçla üretildiği için overflow kavramları ile arasında pek te bir fark kalmamıştır. Özellikle bu makineler bütün elyaf tiplerine uygun olmakla birlikte, yüksek basınçlara ve sıcaklıklara da çıkabildiği için (120-130°C) polyester içeren kumaşların boyanmasında önemli bir yer tutar. Özellikle elastan içeren kumaşların boyanmasında ise yatık tip jet modelleri tercih edilmektedir.

Bu makineler, gerilimsiz ve yüksek debideki çalışma şartları ile kumaşın da serbest bir halde bulunması ile daha homojen bir boyama eldesi sağlar. Herhangi bir şeftali tüyü efekti, pilling ve kırık olmaksızın kumaşa yumuşak bir

tuşe ve dolgunluk/hacim kazandırır. Bu makinelerin her detayı, çok yüksek sıcaklıklara çıkılmasa dahi en uygun sirkülasyonu sağlayacak şekilde ve köpüklenmenin önlenmesi sağlanarak, bütün işlem sıcaklıklarında sabit bir çevrimi garantilemek üzere tasarlanmıştır. Bu sebeplerden ötürü, yüksek gramajlı ve elastik kumaşların boyanmasında daha elverişli ve güvenlidir.

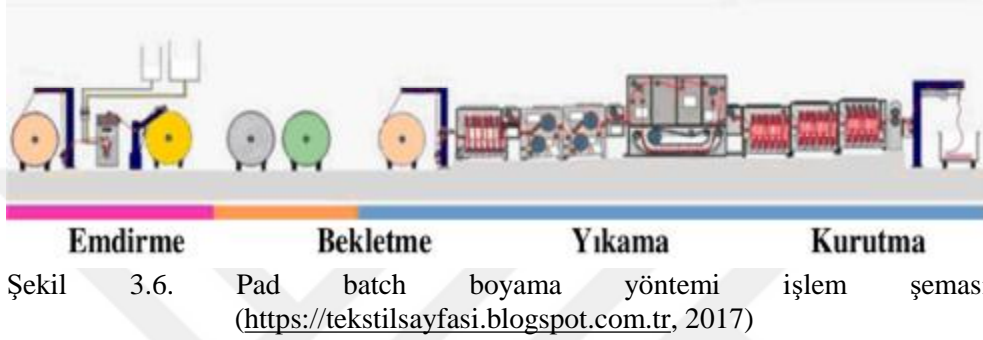
### 3.2.3. Pad-Batch Boyama Yöntemi

Pad-Batch boyama yönteminde emdirme yöntemi esas alınır ve kumaş bir tekne (fulard) içinde kısa sürede ve kısa flotte oranında boyar madde ile muamele edilir. Daha sonra silindirlerin arasından geçirilerek sıkılır ve fikse ve yıkama işlemlerden geçirilir. Fulard emdirme için kullanılan tekneye verilen isimdir. Pad Batch işlemlerinde emdirme ile aplikasyonda muamele süresi çok kısadır. Emdirme yönteminde kumaş tarafından alınan flotte miktarı en önemli parametrelerden biridir. Bunu etkileyen faktörleri, silindirlerin sıkma basıncı, kumaşın elyaf cinsi ve dokuma yapısı, kumaşın daha önce gördüğü ön terbiye işlemleri, kumaşın flotteden geçiş hızı, flottenin sıcaklığı ve kullanılan yardımcı maddeler olarak sıralanabilir.

Emdirme yönteminde flotte hacmi, çektirme yönteminde kullanılan flotte hacmine göre çok daha küçük olduğu söylenebilir. Bu şekilde flottenin kısa sürede yenilenmesi sağlanır ve böylece flotte içerisindeki konsantrasyon farkı önlenmiş olur. Burada oluşabilecek konsantrasyon farklarını önlemek amacı ile tekstil mamulüne düşük substantifliklerdeki terbiye maddeleri kullanılır ve düzgün bir boyama yüzeyi sağlanmış olur. Substantiflik, flotte içerisindeki terbiye maddesinin tekstil mamülü tarafından alınmasını ve kullanılan kimyevinin tekstil materyali ile reaksiyona girme isteğinin fazla olmasıdır. Substantifliği çok fazla olan terbiye maddesi kullanıldığı takdirde, kumaş üzerinde baş son veya orta kenar farkı ortaya çıkması muhtemeldir.

Bu yöntemle boyamalarda, düzgün bir boyama eldesi olabilmesi için sıkma silindirlerinin her bir noktada aynı sıkma uygulaması gerekir. İyi bir sıkma olduğu takdirde boyamalarda haslık sorunu giderilmiş olur ve terbiye maddesinin tekstil

materyali üzerine yeteri kadar alınmasını sağlamış olur. Şekil 3.6'da görüldüğü üzere Pad-Batch boyama yöntemi işlem şeması emdirme, bekletme, yıkama ve kurutma aşamalarından oluşur. Emdirme sistemleri kesiksiz veya yarı kesikli yani kontinü ve yarı kontinü şekilde olabilir.

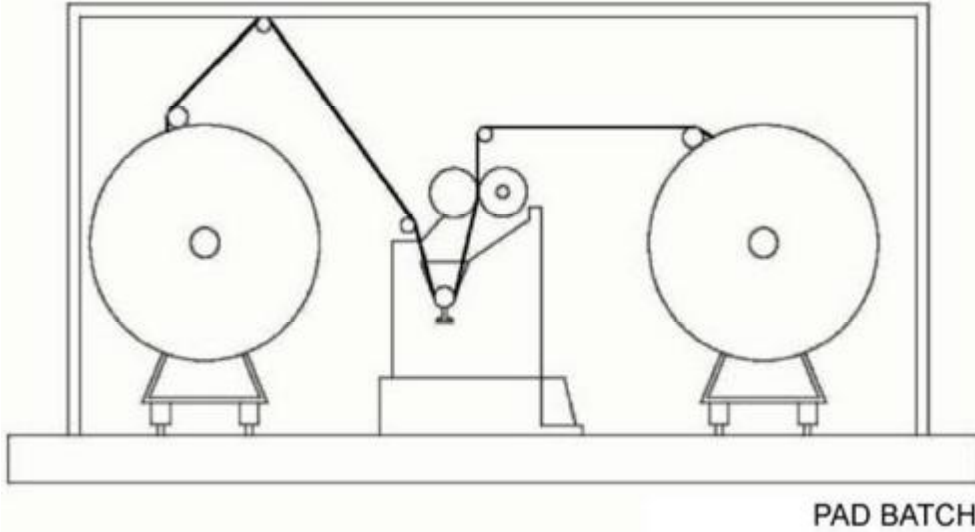


Emdirme yöntemi uygulanan Pad-batch boyama sonrası kumaş, bekleme (rotasyon) işlemine tabii tutulur. Fakat istisnai olarak uzun metrajlardaki bazı boyama işlemleri sonrası, kesiksiz yöntemler uygulanır. Bu işlemlerde boyamadan sonra boyarmadde tekstil materyaline fikse ettirilir. Bu yöntemleri de kontinü boyamalar olarak adlandırabiliriz. Pad-batch boyamalarda yarı kesikli bir yöntem kullanılır ve emdirme-soğuk bekletme işlemleri uygulanır. Pad-batch yönteminde dikkat edilmesi gereken bazı önemli hususlar; flotte sıcaklığı, mamulün geçiş hızı, materyalin cinsi ve alınan flotte (pick-up değeri) değeridir. Pad-batch yöntemi diğer terbiye yöntemleriyle karşılaştırılırsa, daha az makine aksamı gerektiren yöntemlerden biridir. Pad-batch makinesini temel olarak, emdirme fulardı, sıkma silindirleri, rolik sarma düzeneği meydana getirir. Temel olarak Pad-batch yönteminin uygulanmasında şu işlem sırası uygulanır; Açık ende, tekstil malzemesi ve terbiye maddesi flottesinin emdirilmesi sağlanır, emdirilen tekstil materyali, düzgün bir şekilde büyük rolıklere sarılır ve rolıklar hava almayacak şekilde plastik film ile kaplanır. Sarımın düzgün olması burada çok önemli bir husustur. Kumaş



**3.2.3.1. Pad-Batch Yönteminin Tercih Edilme Nedenleri**

Pad-batch yönteminin kullanım oldukça yaygın olmasının bazı sebepleri mevcuttur. Daha az makine aksamına ihtiyaç duyulması, enerji giderlerinin yüksek olamaması, diğer yöntemlere kıyasla daha az makine ve enerji kullanılması bu yöntemin uygulanmasını kolaylaştırır. Emdirme işlemi soğukta gerçekleştirildiği için de enerji giderlerinde büyük tasarruf elde edilmektedir. Bu yöntem gramajı yüksek materyallerin (kabanlık ve havlu kumaş gibi) ve uzun metrajlı işlemlerin boyanmasında uygun bir yöntem olduğu için daha yaygın kullanılmaktadır. Özellikle de reaktif boyarmaddelerle yapılan selüloz esaslı elyafların boyanmasında yaygın olarak kullanılır.



Şekil 3.8. Pad batch boyama şematik gösterimi (<http://sumpa.com.tr>)

Bu gibi avantajlarının yanı sıra bir çok dezavantajı da vardır. Şekil 3.8’de gösterildiği üzere kumaş, emdirme metoduyla fularda girer, akabinde flotte ile muamele eder ve tekrar roliğe sarılır. Buradan sonra devreye rotasyon (bekleme) süresi girer ve bu süre 12 ile 24 saat arasında değişebilmektedir. Özetle; işlem süresinin uzun olması tekstil yardımcı ve boyarmaddelerin tüketimi fazla olması,

renk tutturma ve partiler arası nüans farklılıklarının fazlalığı, uzun bekletme sürelerinden sonra kontrol edilebilmesi ve işletme içerisinde boyama öncesi yapılacak denemelerinde uzun bekletme süreleri gibi açıklanabilir.

### 3.2.3.2 Pad-Batch Yöntemi İçin Uygun Boyar Madde Seçilmesi

Emdirme yöntemiyle çalışılan tüm işlemlerde olduğu gibi Pad-batch yönteminde de kullanılan yardımcı madde veya boyarmaddenin tekstil materyaline olan afinitesinin düşük olması lazımdır. Bu sayede, tekstil materyali üzerine alınan flotte konsantrasyonu ve küvette kalan flotte konsantrasyonu aynı kalması sağlanmış olur. Aksi takdirde küvette kalan flotte konsantrasyonu gittikçe düşer ve mamul kontrolde baş son farklılıkları gözlenir. Yani; partinin ilk boyanan baş kısımları koyu, son kısmı ise açık renkte olur. Bu da konfeksiyon aşamasında dikilen ürünler üzerinde her panelin farklı renkte olmasını sağlayacak ve hatalı ürün sayısını arttıracaktır. Bu sebeple baş son veya orta kenar farklılıkları ve renk varyasyonlarının geniş olduğu boyamalar genel olarak iyi mamul sonuçları vermez.

Proses itibarı ile Pad-batch boyama yöntemi son derece basit ve ekonomiktir. Bu sebepten ötürü reaktif boyamalarda sıkça kullanılan bir boyama yöntemidir. Fakat en büyük zorluğu ise boyama sonucunun belirli bir bekletme süresinden sonra görülebilmesidir ki global tekstil sektöründe temrinleri tutturabilmek ve en kısa sürede doğru üretimi yapabilmek çok önemli bir faktördür.

Özellikle Pad-batch boyamalarda üretim boyanması yapılmadan önceki renk denemelerinin bu yöntemde çok uzun zaman alması en önemli dezavantajlarından biridir. Bu süre kullanılan boyar madde cinsine ve emdirme sıcaklığına göre değişmekle birlikte 8 saatten 36 saate kadar sürebilir. Bu boyama yönteminde boyama sırasında renk görülemediği için ilave verme durumu söz konusu olmaz ve boyamanın yapılırken tek seferde yapılabilmesi için bir ön çalışma sistemi kurulması gereklidir. Pad-batch yöntemi ile boyama sırasında yüksek reaktif özelliğe sahip boyar madde grupları kullanılmaktadır. Bu yöntem, bütün renk yüksekliklerinde uygulanabilir.

**3.2.3.3. Boyama Flottesinde Kullanılan Kimyasal Maddelerin Görevleri**

Pad-batch yöntemi boyamada kullanıldığı gibi bazı ön terbiye uygulamalarında kullanılabilir. Bu yöntemde genel amaçlı kullanılan ve yapılacak boyama metoduna göre kullanılacak kimyasal maddelerin görevleri aşağıda özetlenmiştir:

**Islatıcı:** Tekstil materyalinin kısa sürede ve düzgün bir şekilde ıslanmasını sağlar.

**Kompleks bağlayıcı:** Kompleks bağlayıcılar, kumaş, su ve tuzda bulunan metalleri (Ca, Mg, Fe, Cu vb.) kimyasal kompleks olarak bağlar ve dispers hâlde tutulmasını sağlar.

**Peroksit (Beyazlatma maddesi):** Hidrojen peroksitin bir kısmı ağartma reaksiyonları harici kendi kendine parçalanır. Peroksit iyonlarının çok dayanıksız olmasından ötürü ağartma esnasında çok çabuk aktif oksijen meydana çıkar. Bu şekilde parçalanan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ağartmaya katılmadığından bir kayıp olmasının yanı sıra parçalanmanın hızlı olması durumunda lifleri de deforme eder. Bu yüzden bu reaksiyonun önlenmesi veya yavaşlatılması gerekmektedir. Stabilizatör kullanmanın önemi bu noktada ortaya çıkar, stabilizatörler bu parçalanmanın engellenmesini sağlar.

**Enzimler:** Suda erimeyen nişasta haşılını parçalar ve suda eriyen glikoza dönüşümünü gerçekleştirir.

**Üre:** Boyanın erimesini artırır ve boyama flottesinin sıcaklığını düşürmek amacı ile kullanılır.

**Emdirme maddesi:** Örgü kumaşlarda, viskozik elyaf veya dokuma sıklığı yüksek olan kumaşlarda, pick-up'ı (kumaş tarafından alınan flotte oranı) artırmak amacıyla kullanılır.

**Migrasyon önleyici:** Boyar madde moleküllerinin göç etmesini (düzgünsüz boyarmadde dağılımını) engellemek amacıyla kullanılır.

**Alkali (kostik, kostik+silikat yahut kostik+soda):** Ortamın pH'ını dengeler. Boyar madde ve elyaf üzerinde kimyasal bağ oluşturur.

**Tuz:** Flottenin tuz konsantrasyonunu yükseltir ve bu sayede boyarmaddenin lif üzerinde homojen dağılımını ve kullanılan boyarmaddenin kumaşa yönlendirilmesini sağlar.

#### 3.2.3.4. Fulard Sıcaklığı ve Önemi

Pad-batch yönteminde uygulanan işlemler soğukta yapılır. İşletme sıcaklığı ortalama 20 derece gibi bir sıcaklıkta bekletme işlemi gerçekleştirilir. Bu sebeple boyama teknesindeki boya banyosunun sıcaklığı da emdirme işlemi boyunca yükselmemelidir. Bunun için tuz kullanılır. Boya teknesinin sıcaklığının artması boyamada rengin hedeften sapması, abraj, boya kusması gibi bazı önemli sorunlara neden olmaktadır. Emdirme yönteminde en çok kullanılan materyal selülozik elyafların boyanmasıdır. Bu sebeple reaktif boyarmaddeler kullanılır. Reaktif boyarmaddelerin bir özelliği hidroliz olma tehlikesi olmasıdır ve flotte sıcaklığı yükseldiği zaman, hatalı boyamalar artar ve boyar madde kaybına neden olur. Bu sebeple emdirme işlemlerinin soğukta yapılması en önemli hususlardan biridir.

Gelişen tekstil sanayide emdirme sistemi için son derece modern tesisler mevcuttur. Bu tesisler hem yarı kontinü ve hem de kontinü terbiye işlemleri ve boyamaların yapılması için oldukça elverişlidir. Her yöntemin farklı çalışma koşulları vardır, bu yüzden her tesiste farklı düzenekler kurulmuştur. Örnek olarak, Pad-batch ile boyama uygulamalarında flottenin soğutulması istenirken, pad-roll uygulamalarında flotte sıcaklığı yükseltilebilmektedir. Şekil 3.9'da Pad-Batch boyama yapılan örnek bir makine fulardı verilmiştir.



Şekil 3.9. Küsters marka makine fulardı (<http://www.mertkomak.com/tr>, 2016)

Yukarıda belirtildiği gibi Pad-batch boyamalarda flottenin soğuk kalması gerekir. Yeni sistem tesislerde bulunan bazı düzeneklerle makine aksamaları bunu sağlamaya elverişlidir ve otomatik olarak kontrol edilir. Bu gibi makinelerde kumaş, Pad-batch öncesi yapılan işlemlerden ötürü sıcak hâlde bulunur. Roliklere sarılı kumaşların hava teması olmadığından soğuma imkanı da yoktur. Bunun için fularda girmeden önce soğutma silindirlerinden geçirilir ve kumaş soğutulur. Böylece ilk başta sıcak halde bulunan kumaş boyama flottesinin sıcaklığını yükseltmez. Soğutma silindirlerinin içerisinden geçirilen su devir daim eder. Bu şekilde soğutma silindirlerinin sürekli olarak soğuk kalması mümkündür.

Boyamalarda kullanılan kostikte boya flottesinin sıcaklığını etkilemektedir. Bu sebeple boyama teknesinin sıcaklığının artmasını önlemek amacı ile soğutma sistemi emdirme süresince devrede kalmaktadır. Fulard teknesinde ortası boş iç içe iki bölme vardır. Bu iki bölmenin arasında su bulunur ve bu su sayesinde flottenin soğuk kalması sağlanır. Ama boya banyosunun soğuk olması için sadece bu önlemler yeterli olmaz. Flottenin de soğutularak boya banyosuna eklenmesi gereklidir. Boyar madde ve baz çözeltileri ayrı teknelerde bulunur. Boyar madde

çözültisi boya banyosuna eklenmeden önce soğutma tanklarında soğutma sistemi ile soğutulur. Buradan boya teknesine sevk edilir.

### 3.2.3.5. Fulard Hızı

Emdirme süresinin belirlenmesi için fulard hızı işlem sonucunu etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bu uygulamalarda işlem süresi çok kısadır. Pad-batch yönteminde en çok zaman alan kısım bekletme yöntemidir. Fulard hızı yapılacak terbiye işlemi veya boyamalara göre değişkenlik gösterir. Burada hedeflenen pick-up değeri, işlem görecektelstil ürünün gördüğü işlemler ve özelliklerine göre, terbiye işleminin özelliğine göre, yapılacak işlemin özelliğine göre veya yaştan yaşa mı, kurudan yaşa mı emdirme yapıldığına göre değişir ve buna göre fulard hızı ayarlanır. Eğer Pad-batch makinesi ön terbiye uygulamaları için kullanılacaksa, tekstil materyalinin geçiş süresinin boyamaların aksine uzun olması istenmektedir. Çünkü emdirme yönteminde kullanılan tekstil kimyasallarının çoğunlukla afiniteleri olmadığından veya çok düşük olduğundan uzun süre tekstil materyali ile muamele edilmesinin bir sakıncası bulunmamaktadır. Fakat tekstil materyalinin ıslanması ve terbiye maddelerinin emdirilmesi için belli bir süreye ihtiyaç vardır. Uygulama süresi bu işlemin gerçekleşmesi için gereken sürenin altında kalırsa emdirme başarısız olur. Bir başka ifadeyle yeterli bir aplikasyon gerçekleşmez.

Pad-batch yöntemi boyama için kullanılıyorsa, fulard hızının doğru tayin edilmesi gerekir. Çünkü homojen bir boyama esası, doğru bir emdirme ile mümkündür. Emdirme süresi çok uzun tutulur yahut yeterli süre verilmezse boyama düzensizlikleri meydana gelir. Belirli bir süre sonra, tekstil malzemesi üzerindeki terbiye maddesi (kimyasal maddeler/boyarmadde) yoğunluğu ile boya banyosundaki terbiye maddesi konsantrasyonu eşitlenir. Bu eşitliğin sağlandığı hız, emdirme açısından doğru fulard hızının belirlenmesi ile olur. Bunun için belli bir rakam verilmesi doğru değildir. Fakat ortalama bir emdirme süresinin en az üç

saniye olması gerekir. Fulard hızı belirlenirken tekstil materyalinin gramajı ve hidrofilitesinin yüksek ya da düşük olması da önemli faktörlerdendir.

Kurudan-yaşa emdirme yönteminde, tekstil materyali kuru halde iken emdirme flottesini ile muamele edilir. Kuru olan tekstil materyali, liflerin emme yeteneğinin (kapilaritesinin) yüksek olması nedeniyle çabuk ıslanır ve flotteyi emer. Bu nedenle, bu yöntemde geçiş süreleri daha kısa tutulmaktadır. Buna binaen fulard hızı da daha yüksek olur.

Yaştan-yaşa emdirme yönteminde ise, tekstil mamulü yaş hâlde iken emdirilir. Tekstil mamulü üzerinde de bir miktar su bulunduğundan, bir süre sonra tekstil mamulü üzerinde bulunan su, teknedeki flotte ile yer değiştirmeye başlar. Yer değiştirme, emdirme süresi ile alakalıdır. Mamul flottede ne kadar uzun kalırsa, yer değiştirme de o kadar çok olacağından flottenin yoğunluğu azalır ve bir süre sonra partinin ilk metrelerinde alınan flotte miktarı ile partinin son kısmında alınan flotte miktarı farklı olacaktır. Bu yüzden yaştan yaşa emdirme metodunda fulard hızı çok doğru ayarlanmalıdır.

Ortalama olarak 10-20 sn. sonra yaş tekstil materyali üzerindeki suyun tamamı flottedeki terbiye maddeleri ile yer değiştirir. Süre biraz daha kısa olduğu takdirde yer değişiminin hangi ölçüde olduğu tekstil materyali üzerindeki incelemeler ve analizler ile belirlenir. Yer değiştirme faktörü, 'F' ile belirtilir ve yaş tekstil materyali ile flotte üzerindeki kimyasallarının yer değiştirme oranını belirtmek amacı ile kullanılır. 'F' değeri tahmini olarak belirlenir ve emdirme yönteminde kullanılan makine tipine, yöntemin uygulanmasında deneme yanılma yöntemi ile pratikte belirlenir.

#### **3.2.3.6. Doka Sarma ve Bekletme**

Pad-batch boyamalarda boyarmaddenin elyafa bağlanması bekletme esnasında gerçekleştiği için, bekletme aşaması en önemli aşamalardan biridir. Bu yüzden boyarmaddenin yapısına göre belirlenen bekletme sürelerine hassasiyetle uyulmalıdır. Boyarmaddenin elyafa bağlanması esnasında, hava içerisinde bulunan

oksijenden etkilenmemesi için, yapılan folyo ile sarma işleminin hava almayacak şekilde yapılması gerekir. Aynı zamanda havada bulunan karbondioksit kumaş üzerindeki kostiği nötralize eder. Bu da kenarların ortaya göre daha açık çıkmasına neden olur. Kumaş üzerindeki silikat, havadaki karbondioksitin kenarlardan, kumaş içerisine girmesini önler fakat yine de kumaşın sarılarak hava temasının kesilmesi gerekmektedir.

Bekletme işlemi yapılırken aynı zamanda kumaş dok üzerinde döndürülür ve ortalama 2- 36 saat bu şekilde döndürülerek bekletilir. Bu işleme terbiye işletmelerinde rotasyon adı verilmiştir. Eğer kumaş bekletme sırasında döndürülmezse boyarmadde dokun alt kısmına birikir ve kumaş üzerinde süzme yapar. Bu da kumaş üzerinde abrajlanmaya neden olur. Daha önce bahsedildiği gibi bekletme soğuk ortamda (yaklaşık 20°C) yapılır. Bekletme süresi tamamlanınca yıkama ve durulama işlemlerine geçmektedir.

### 3.2.3.7. Son İşlemler

Boyanan tekstil materyali üzerindeki ölü boyaları, kirlilikleri, daha önce görmüş olduğu ön terbiye ve apre işlemlerinden üzerinde kalan (kimyasal bağ yapmamış/ölü) boyar madde ve kimyasal maddelerin yıkama ile uzaklaştırılması işlemidir. Yıkama işlemi, bazı yıkama maddeleri ve tekstil yardımcı maddeleriyle yapılır. Mamul kalitesi açısından yapılacak yıkama işlemi, tekstil materyalinin daha sonra göreceği tüm aşamalarında (ön terbiye, boyama, baskı) büyük önem taşımaktadır. Gelişen tekstil sanayide çok farklı özelliklerde yıkama makineleri mevcuttur.

Yıkama yapılırken, açık renkler için açık en yıkama makineleri kullanılırken, koyu renkler için kesiksiz halat yıkama makineleri tercih edilmektedir. Özellikle kırık tehlikesi olan hassas kumaşlar için de açık en yıkama makineleri tercih edilmektedir. Yıkamalar, istenilen renge, kullanılan elyaf tipine, kumaşın yapısına, uygulanan terbiye işlemlerine (boya/baskı veya ön terbiye) göre farklı reçetelerle yapılır. Farklı yıkama makinelerinde aynı reçeteler kullanılabilir.

Şekil 3.10'da tekstil işletmelerinde yaygın olarak kullanılan Küsters marka kontinü yıkama makinesi verilmiştir.



Şekil 3.10. SR022 Küsters kontinü yıkama makinesi (<http://www.tekstilportal.com>, 2016)

Farklı kimyasal maddeler ile yapılan yıkamalarda farklı kabin sıcaklıkları uygulanır. Reaktif boyamalar yapılan selülozik esaslı kumaşlara, Pad-batch boyama sonrası soğuk yıkama ile başlanır. Soğuk yıkama tekneleri iki yahut üç tekne olabilir. Daha sonra yaklaşık 50°C'de bulunan su ile yıkama yapılır ve bu sayede kumaş üzerindeki kostik/silikat uzaklaştırılmış olur. Bu sayede pH değeri düşürülmüş olur (8-8.5) Renkte hedeflenenden sapma olmaması amacıyla pH'nı soğuk yıkamalarla düşürülmesi lazımdır. Aksi takdirde renkler istenilenden farklı çıkabilir. Daha sonra teknelerdeki su sıcaklığı kaynama noktasına kadar yükseltilir ve flotteye reaktif yıkama sabunu ile muamele edilir.

Kumaş 95°C sıcaklıktaki kaynar tekneler ile işlem gördükten sonra tekrardan soğuk durulamaya alınır. En sonda, teknede asetik asit bulunan flotte ile muamele edilir ve yıkama işlemi tamamlanır. Asidik flotte ile muamele, kostik ve bazik

çözeltiler ile muamele edilmiş kumaşın yüksek olan pH değerini nötralize etmeye yarar. Ön terbiye işlemleri için kumaşın yıkamasına sıcak flottelerle başlanmasında bir sakınca bulunmamaktadır.

Bu yıkamalarda, kumaşın üzerindeki bazı kimyasalların uzaklaştırılması için özel yardımcı maddeler kullanılır. Örnek olarak; kumaş üzerinde bulunan fazla peroksit kalıntılarının giderilmesi için peroksit enzimi kullanılmaktadır. Şekil 3.11'de Beninger marka makine fulardı ve daha sonra doka sarma işlemi verilmiştir.



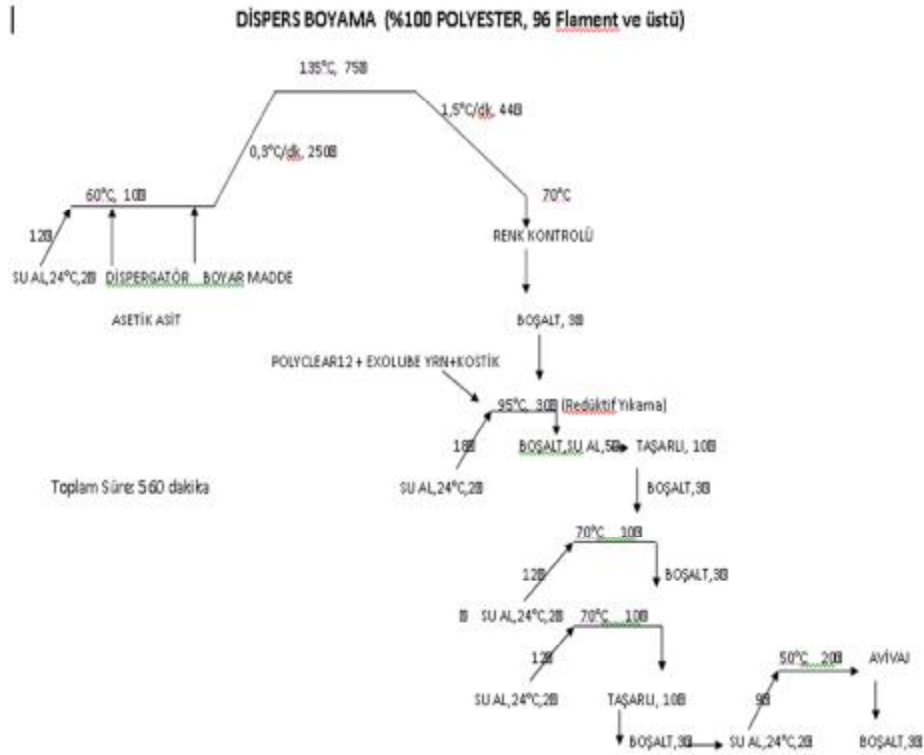
Şekil 3.11. Beninger yıkama makinesi ve doka sarma işlemi (<http://www.textilegence.com>, 2016)

Ön terbiye sonrası yıkamalarda kumaş asidik flottede yıkamalara tabii tutulur. Durulama işlemi açık en yıkama makinelerinde yapıldığı takdirde, yıkama işlemi sonrası direkt olarak doklara sarılabilir. Kesiksiz halat yıkama makinelerinde ise kumaş yıkama sonu halat halinde çıkacağından önce açma makinesinde açık en hale getirilir ve daha sonra doklara sarılır. Yıkama işlemlerinin ardından Pad-Batch işlemi tamamlanır ve kumaş kurutma apre gibi diğer terbiye işlemleri için tercih edilen kurutma makinelerine sevk edilir.

### 3.2.4. Termosol ve HT Boyama

Polyester gibi bazı sentetik elyafların boyamasında dispers boyarmaddeler kullanılmaktadır. Farklı metotlarla çok yüksek sıcaklıklara (180-200°C) çıkılarak boyarmaddenin elyafların içine absorbe edilmesi sağlanır. Dispers boyarmaddeler ile boyanan polyester içerikli kumaş, boyama sonrası yapılacak olan redüktif yıkama ile kumaş üzerinde bulunan ölü ve fiske olmamış dispers boyar madde uzaklaştırılır.

Yapılan bu çalışmada işletmede numunelere uygulanan Termosol Boyama yönteminin işlem grafiği Şekil 3.12'de verilmiştir.

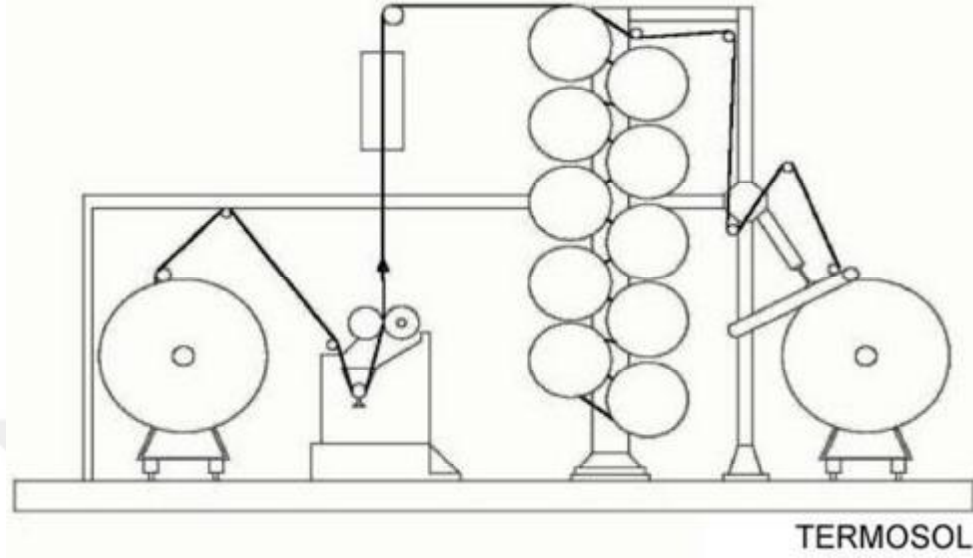


Şekil 3.12. Termosol boyama işlem grafiği

**3.2.4.1 Termosol boyama yöntemi (Emdirme yöntemi)**

Polyester içerikli kumaş boyamaya veya baskıya girmeden önce ön işlemlerin uygulanması gerekir. Bu ön işlemleri, yıkama ve termofiksaj işlemi olarak adlandırabiliriz. Yıkama işlemi sayesinde kumaş üzerindeki yağ, haşıl ve çeşitli şekilde kumaşa bulaşan kirler ve yabancı maddeler kumaş üzerinden uzaklaştırılır. Kumaşın üzerinde bulunan yağ kir vb. maddelerin boyama öncesi kumaş üzerinden uzaklaştırılması egal bir boyama eldesi için son derece önemlidir. Çünkü kumaş üzerinde bulunan yağ tanecikleri uzaklaştırılmadığı takdirde elyafın içerisine geri dönüşümsüz olarak fikse edilir. Bu da boya/baskı işlemleri sonrası istenmeyen görünümlere sebep olur. Termofikse işlemi uygulandığı takdirde kumaşın boyut stabilitesi ve daha sonra kumaşın göreceği ısı ve ıslak işlemlerde korunması sağlanır. Termofikse işlemi görmemiş polyester içerikli kumaşlarda ısı bir işlem sonrası çekme görülür. Özellikle ıslak halde uygulanan ısıtmada çekme oranı daha yüksek olur.

Termosol boyama makinesi şematik olarak Şekil 3.13'te belirtilmiştir. Kumaş, önce fulardan geçirilir akabinde 130°C'ye kadar çıkan balabanlardan geçirilerek boyanın kumaşa fikse edilmesi sağlanır. Boyadan çıktıktan sonra ard işlemlerden geçirilerek boyama tamamlanmış olur.

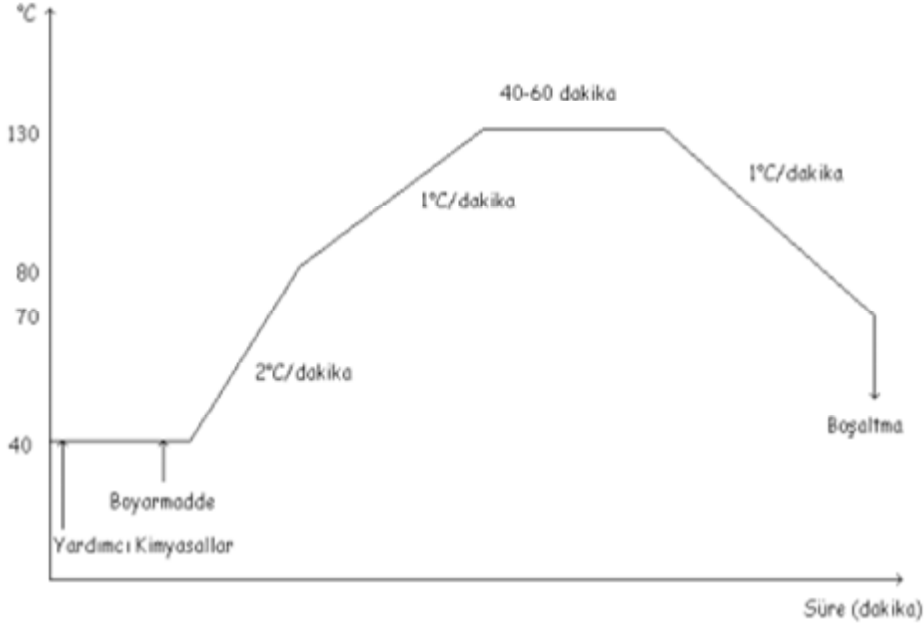


Şekil 3.13. Termosol boyama şematik gösterimi

Aynı zamanda termofikse işlemi sentetik kumaşın diğer işlemler sırasında oluşan iç gerilimlerinin azaltılması ve yüksek ısı gördüğünde çekme ve kalıcı kırık oluşumuna sebep olmaması için yapılan bir sabitleme işlemidir. Bu işlem, kumaşın sonraki işlemlerde oluşabilecek büzülmelere, kırıklara ve çekmelere karşı bir önlem olmak amacı ile uygulanan bir ön terbiye işlemi olarak ta tanımlanabilir.

Isı fiksajı yapılmış olan bir kumaş, sonra gördüğü işlemler sırasında çekme, büzülme ve örgü yapısında herhangi bir değişim göstermez. Hatta kontrollü olarak termofikse uygulandığı takdirde, elyafa ve kumaşa, oluşabilecek boyutsal değişikliklere karşı mukavemet gösterme kabiliyeti kazandırır. Termofiksaj işlemi boyamadan önce veya boyamadan sonra yapılmasının bir sakıncası yoktur. Fakat termofiksaj işlemi boya alımına da olumlu etki yapacağından boyama öncesi fiksaj yani ön fiksaj işlemi daha çok tercih edilmektedir. Boyanacak elyafın türüne bağlı olarak fikse sıcaklığı ve süresi değişkenlik göstermektedir. Elyafın ısıya karşı dayanıklılığı yüksek olduğu zaman daha yüksek sıcaklıklarda ve daha uzun sürede fiksaj işlemi yapılabilir.

Polyester/viskon gibi yaygın kullanılan elyaf karışımlarından elde edilmiş uzun metrajlı üretimler için termosol boyama tercih edilebilir. Bu yöntemde ilk olarak dispers çözelti boya mutfağında istenilen oranlarda hazırlanır. Hazırlanan çözelti termosol makinesinde bulunan fularda aktarılır. Kumaş fulardan geçirilir ve böylece boyarmadde kumaşın yüzeyine applike edilir. Şekil 3.14'te gösterildiği gibi boyama süresince görülen sıcaklık-zaman grafiği aşağıdaki gibidir. Boyama işlemi yüksek basınç ve sıcaklıkta tamamlandıktan sonra kumaş üzerindeki fazla flottenin uzaklaştırılması sağlanan sıkma silindirlerinden geçirilerek kumaş üzerindeki fazla flotte alınır ve fazla flottenin tekrardan fularda dönüşü sağlanır. Daha sonra kumaş infraruj bölümüne yani ön kurutucuya geçer ve kumaş üzerindeki çözelti suyunun bir kısmı buharlaşır. Bu şekilde boyar maddenin kumaş yüzeyinde yoğun bir şekilde kalması sağlanmış olur.



Şekil 3.14. Dispers boyama prosesi

Kumaş ön kurutucudan çıkartıldıktan sonra fikse işleminin yapıldığı kabine girer, fikse işlemi yapılırken ortam sıcaklığı 180-230°C aralığındadır ve bu şekilde

30-90 saniye muamele edilir. Polyester üzerindeki lif gözenekleri boyarmaddenin girebileceği kadar açılır daha sonra da boyamanın fikse yani sabitlemesi sağlanır.

Termosol boyama yöntemi daha çok dokuma kumaşların boyanması için elverişlidir. Çünkü bu yöntem örgü kumaşlara uygulandığında, kumaş çözgü yönünde esner, bu nedenle termosol boyama örgü kumaşlar için tercih edilmez.

Termosol boyama yöntemine göre işlem sırası aşağıdaki gibidir;

- Ön fiksaj işlemi
- Fular (boyarmadde çözeltisi ve yardımcı kimyasallar),
- Ön kurutma/Esas kurutma,
- Fiksaj işlemi,
- Redüktif yıkama işlemi.

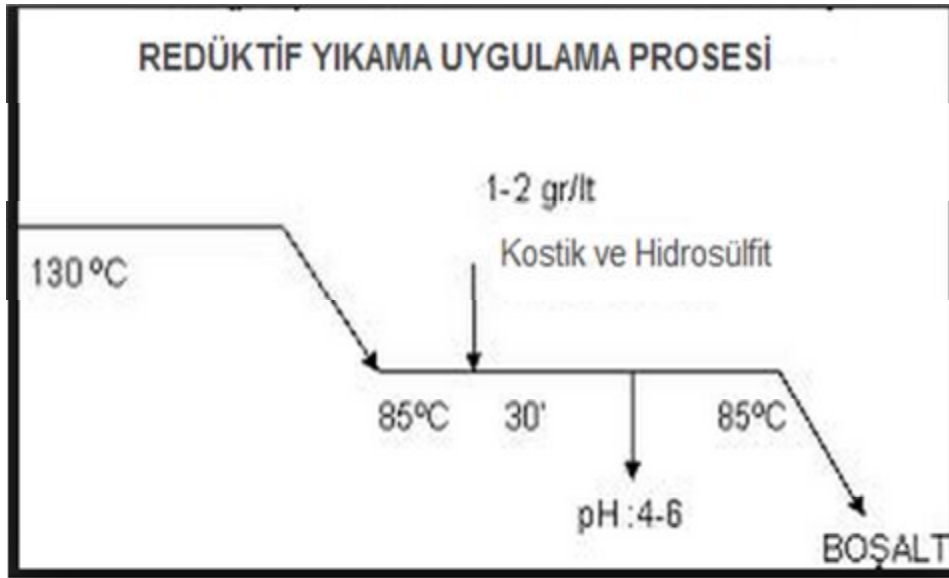
#### 3.2.4.2 Boyama Sonrası Art işlemler ve Redüktif Yıkama

Polyester boyama mekanizması, mekanik olarak 1 mikronun altına öğütülmüş olan dispers boya taneciklerinin yüksek sıcaklıkta suda moleküler çözünmesi ve aynı sıcaklıkta polyesterin sıvı özelliği gösteren amorf bölgesine emilmesi ile olur. Bu emilme solvent ekstraksiyonu şeklinde olur. Boyamaya 50°C'de başlanır. Egalizatör malzeme kullanılması önemlidir. Aynı zamanda sıcaklık 80°C'ye kadar normal ancak 80°C'den sonra 1°C/dakika hızla artırılmalıdır. İstenilen rengin koyuluğuna göre 40-60 dakika 130°C'de bekletildikten sonra soğutmaya geçilir. Kırık oluşumunu engellemek amacıyla 70°C'ye kadar soğutma 1°C/dakika hızda yapılır. 70°C'de banyo boşaltılır. Boşaltmadan sonra durulama ve redüktif yıkama yapılır. Boya önce polyesterin yüzeyine yapışır, sonra çok yüksek viskoziteli bir sıvı gibi düşünebileceğimiz polyesterin içine yavaş bir şekilde nüfuz eder (Galip, 2007).

Boyama sonrası kumaş üzerindeki boya konsantrasyonu elyafın içinde bulunan boya konsantrasyonundan yüksektir. Bunun sebebi kumaş üzerinde

yapışık halde bulunan fakat elyafın içrisine işlememiş “ölu boya” diye tabir edilen boyalardır ve bu boyaların renk verimine etkisi yok denecek kadar azdır. Ölu boya kumaşın tekrar ıslanması ile suya geçer ve haslık verimini düşürür. Bu sebeple kumaş üzerindeki ölu boyaların boyama sonrası uzaklaştırılması gerekir. Yeterince uzaklaştırılmayan elyaf üzerinde bağ yapmamış ölu boyalar mamul halde kaliteyi etkileyecek ve kullanım aşamasında sorun teşkil edecektir. Polyester kumaşı hidrofob bir yapıya sahip olduğundan kumaş üzerindeki ölu boya elyafa zarar vermeden uzaklaştırılabilir. Çünkü polyester kumaşı boyamasında gözenekler sıcaklık vasıtası ile açılır, boya elyafa aplane edilir ve daha sonra gözenekler kapatılarak elyaf içrisine nüfuz eden boya elyaf içrisine hapsedilir.

Şekil 3.15’de görüldüğü gibi redüktif yıkama işlemi genel olarak sıcaklık 85°C’de yapılır ve flotte 2 g/L kostik ve 2 g/L Sodyum Hidrosülfid içerir. Burada kostik, sodyum hidrosülfidi stabilize eder. Kostik kullanılmayıp soda kullanılması durumunda yada 85°C’nin üzerine çıkıldığı zaman sodyum hidrosülfid hızla bozunur ve istenilen etkiyi vermez.



Şekil 3.15. Redüktif yıkama uygulama prosesi

Redüksiyon banyosunun sıcaklığının kademeli olarak yükseltilmesi gerekmektedir. Redüktif yıkama banyosuna ilave edilecek çok yönlü yıkama maddeleri kullanarak da çok olumlu neticeler elde edilebilir. Ayrıca oligomerlerin kristalizasyonunun engellenmesi için boya sonrası mümkün olduğunca sıcak bir durulama yapılması doğrudur. Polyester boyamalardan sonra yapılan redüktif yıkamalarda indirgen olarak en yaygın şekilde kullanılan kimyasallar, sodyum hidrosülfid, sodyum bisülfid, tioüredioksit ve glikoz türevleridir (Galip, 2007).

Oligamer problemini çözmek ya da azaltabilmek için aşağıdaki hususlara dikkat edilmesi gerekir.

- Mümkünse boyama süresini sınırlı tutmak,
- Carrier ilavesi,
- Yüksek dispergatör eklemek,
- Banyonun sıcak halde iken boşaltımı,
- Boyama sonrası uygulanacak sıcak durulama işlemi,
- Yoğun uygulanacak redüktif yıkama işlemi,
- Boya makinelerinin temizlik ve bakımının düzenli bir şekilde yapılması.

#### 3.2.4.3.Kullanılan Kimyasallar

**Migrasyon önleyici madde:** Boyama işlemi sırasında boyarmaddenin göç etmesini önler.

**Asetik asit:** Asidik bir ortam oluşmasını sağlar.

**Dispergatör:** Dispers boyarmaddenin flottede disperse halde kalmasını sağlar.

**Hidrosülfid:** Dispers boyama sonrası redüktif yıkamalarda kullanılır.

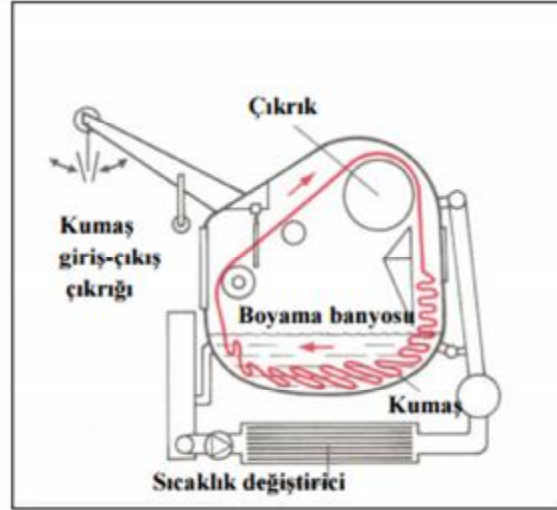
**Soda:** Boya ortamının bazikliğini sağlar.

**Islatıcı:** Materyalin daha iyi ıslanmasını sağlar ve boyar madde aplikasyonunu kolaylaştırır.

**Egalize maddesi:** Homojen bir boyama eldesi için kullanılır.

#### 3.2.4.4. HT Boyama

HT Haspel makinesi kullanılarak boyamalar termosol boyamaların aksine carrier kullanılmadan ve çektirme yöntemine göre kesikli olarak yapılır. Şekil 3.16'da verilen HT boyama makinesi; yüksek sıcaklıklara ve yüksek basınçlara çıkabilen kapalı bir boyama makinesidir. Polyester elyafı, sentetik bir lif olduğu için boyar madde ile doğal yollardan bağ oluşturamaz çünkü doğal lifler gibi boyarmadde ile bağ yapacak uçları bulunmaz. Bu sebeple polyester boyamalar yüksek sıcaklıklara çıkılarak lifin gözenekleri açılması ve boyarmaddenin elyafa nüfuz etmesiyle mümkündür.



Şekil 3.16. Haspel HT boyama makinesi çalışma prensibi (<http://www.megep.meb.gov.tr>, 2016)

Polyester içerikli kumaşları boyamak için farklı yöntemler mevcuttur ve başlıca yöntemlerden biri de HT boyama yöntemidir. Şekil 3.16'da çalışma prensibi verilen boyama makineleri basınç arttırılmasına müsait yapıdadır ve banyo sıcaklığını da 100°C'nin üzerine çıkarmaya elverişlidir. Polyester elyafının boyanmasında lif gözeneklerini dispers boyarmaddelerin geçebileceği ölçüde

açabilmek için banyo sıcaklığı 120-135°C'ye getirilmesi gerekir. Bu sayede dispers boyarmaddeler lif gözenekleri içerisinde geçerek elyaf içerisine işlemiş olur.

Boyamalara başlanmadan önce laboratuvarlarda ön çalışmalar yapılır ve bu çalışmalar sonucu boyama işlemine geçilir. Kumaş makine içerisine alındıktan sonra ilave tankına ihtiyaç olunan boyarmadde ve kimyeviler ilave edilir. İstenilen boyama prosesine göre boyama sıcaklığına çıkılır ve karışım liflerde önce polyester kısmı boyanır. Çünkü özellikle polyester viskon karışım kumaşlarda önce kumaşın viskon kısmı boyanırsa, polyester kısmının boyanmasında yüksek sıcaklık ve basınçlara çıkılacağı için viskon kısmının boyanması deforme olacaktır. Polyester boyamalardan sonra redüktif yıkamaları yapılır. Ardından (proses göre) flotte boşaltılır.

Karışım kumaşlarda polyesterin boyanmasında karışım içerisinde bulunan elyafın türüne bağlı olarak farklı kimyeviler tercih edilebilir. Örneğin, polyester/viskon karışım olan materyallerin boyanmasında pamuk/polyester karışım materyallerin boyanmasından farklı olarak redüktif yıkama aşamasında kostik yerine sodyum karbonat tercih edilir. Aksi takdirde kostik viskon liflerinin mukavemetini azaltacak ve kumaşın kullanım performansını etkileyecektir.



Şekil 3.17. Açık en HT haspel boyama makinesi (<https://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr>, 2016)

Şekil 3.17'de gösterilen HT Haspel kumaş boyama makineleri yüksek sıcaklıklar ile (140-150°C) yüksek basınç altında (4-6 bar) diskontinü yani kesiksiz olarak kumaş boyayan makinelerdir. Boyamalar açık en boyama veya halat şeklinde yapılabilir. Bu makineler sentetik ve sentetik karışimli örme ve dokuma kumaşların boyanmasına olanak sağlar. HT boyamalarda flotte oranı 1:10-1:20 gibi yüksek seviyelerde olmasından ötürü boyama maliyetleri yüksektir. HT Haspel boyama makinesi banyonun bulunduğu bir boya teknesi, taşıyıcı silindirler ve tekne üzerinde kumaşın akışını sağlayan haspel-hareketli bir çıkırık bulunur.

#### 3.2.4.5. Boyanma Sonrası Art İşlemler

Polyester lifinin boyanmasından sonra redüktif yıkama yapılmadığı takdirde lifin gözeneklerinden içeriye girmemiş boyarmaddeler mamul halde haslıkların düşük olmasına neden olur. Bu sebeple dispers boyama sonrası muhakkak redüktif

yıkama yapılır. Redüktif yıkamalar, dispers boyama sonrası lif yüzeyinde bulunan ölü boyarmaddenin yüzeyden atılarak, sonraki işlemlerde renk değişimi ve boya akması olmasını önler. Aynı zamanda uygulanan bu art işlemler ile mamulün yıkama, sürtme, ter ve ışık gibi kullanım haslıklarını iyileştirmede yardımcı olur.

#### 3.2.4.6. Boyamada Kullanılan Kimyasallar ve Görevleri

**Dispergator:** Dispers hale gelmesi kolay olmayan sıvı veya toz boyaların, ağır boyama şartları altında, boyama prosesi tamamlanana kadar flotte içinde çok iyi disperse olmasını kolaylaştırmak amacı ile kullanılır.

**Kırık önleyici:** Bu boyamalarda kumaş makineye halat halinde alınır ve kırık oluşma riski yüksektir. Kırık önleyiciler, kumaşın yüzeyinde ince bir film seridi oluşturur ve kırık oluşma riskini azaltır.

**Asetik asit:** Boyama sonrası nötrale amaçlı kullanılır ve ortamın asidik bir hale gelmesini sağlar.

**Sodyum karbonat:** Dispers boyama sonrası polyester elyafının redüktif yıkamasında kullanılır. Sodyum karbonat bazik bir yıkama ortamı meydana getirir. Soda da aynı şekilde banyoda bazik bir ortam oluşturur. Bazik ortamların pH değerlerinin genel olarak 10-10.5 civarında olması istenmektedir.

**Hidrosülfid:** Redüktif yıkamalarda kullanılan indirgen bir maddedir. Polyesterin dispers boyanmasından sonra art işlemlerde tercih edilir.

#### 4. MATERYAL VE METOD

Bu bölümde, yapılan çalışma içerisinde üretilen ve deneysel çalışma yapılan kumaşların içerikleri dokuma ve örgü yapıları, üretim hattında gördüğü işlemler ve üzerine uygulanan testler hakkında genel bilgiler verilmiştir.

Ayrıca çalışmanın yürütülme aşamasında ve numunelerin seçiminde göz önüne alınan parametreler de bu bölüm kapsamında özetlenmiştir.

##### 4.1. Numunelerin Seçimi

Çalışmada aynı lot polyester ve viskon elyafları ile hazırlanan dokuma kumaşlar kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan numune kumaşların dokunması, Adana Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan Kimtex Tekstil Tic. ve San. A.Ş. desteği ile gerçekleşmiştir. Bahsi geçen işletmenin üretim alanı polyester/viskon/elastan karışımı dokuma kumaş üretmeye elverişli olup, numune kumaşlar mevcut üretimlerin içerisinde alınmıştır. Bu sebeple işletmenin mevcut üretimlerine uygun olan karışım oranı %61 polyester, %34 viskon, %5 elastan olduğu için bu karışım kumaşlar tercih edilmiştir.

Numune kumaşlar incelendiğinde bir çok konstrüksiyon ve karışım arasında kıyaslanacak boyama metotlarına uygunluğu göz önüne alınarak temel tipler tercih edilmiştir. Kullanılan boyarmaddeler üretici firmalar tarafından uygulanan boyama metoduna göre muadil olarak belirlenmiştir. Bu temel tipler arasında kumaşların renklerinin aynı renk standardına göre seçilmiş olmasına ve performanslarını kıyaslama yapılabilecek şekilde uygun olmasına dikkat edilmiştir.

##### 4.2 Numune Kumaşların Özellikleri

Kullanılan numune kumaşlarda polyester, viskon, elastan üçlü karışımı kullanılmıştır. Kullanılan polyester ve viskon detayları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Bu çalışmada kullanılan numunelerde polyester ve viskon harmandan

karıştırıldıktan sonra ring iplik formuna dönüştürülüp daha sonra 78 dtex elastan ile bükülmüştür.

Çizelge 4.1 Kullanılan elyafların özellikleri

Elyaf Tipi	İncelik	Uzunluk	Parlaklık
Polyester	1.4 den	38 mm	Yarı Mat
Viskon	1.5 den	38 mm	Parlak

Dokunan kumaşlar Picanol marka kancalı dokuma tezgahında dokunmuştur. Numunelerin dokunduğu makine ile ilgili özellikler aşağıda verilmiştir.

Tezgah tipi ve modeli: PIKANOL OPTIMAX 8-R

Tezgah devri: 500 dev/dak

Ağzlık açma sistemi: Armürlü

Atkı atma sistemi: Esnek kancalı

Kullanılan numune kumaşlarda harman oranları sabit tutulmuş, %61 polyester, %34 viskon, %5 elastan karışımli kumaşların detayları aşağıda verilmiştir. Bu numunelerin çözgü ve atkı iplik numaraları da sabit tutulmuş, numunelerin üretildiği işletme koşullarında yaygın olarak kullanıldığı için 28/2 (Ne) tercih edilmiştir. Numune kumaşların özellikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kullanılan numune kumaşların özellikleri

Boyama Metodu	Kumaş Türü	Çözgü Sıklığı	Atkı Sıklığı	En (cm)	1 m2 bez ağırlığı (g/m <sup>2</sup> )
Termosol+Pad Batch	Dokuma	20 ad/cm	25 ad/cm	145	210 g/m <sup>2</sup>
İplik Boya	Dokuma	21 ad/cm	20 ad/cm	145	200 g/m <sup>2</sup>
Elyaf Boya	Dokuma	37 ad/cm	21 ad/cm	145	310 g/m <sup>2</sup>
Jet+Pad Batch	Dokuma	30 ad/cm	20 ad/cm	140	275 g/m <sup>2</sup>

### 4.3. Numunelerin Boya Reçeteleri ve Kullanılan Kimyasallar

#### 4.3.1. Termosol Boyama Üzeri Pad-Batch Boyama

Yapılan bu çalışmada ilk olarak numunenin polyester kısmı Termosol boyama metoduyla MH makinesinde boyanmış, daha sonra numunenin viskon kısmı reaktif boyama metoduyla Pad-batch makinesinde boyanmıştır. Bunun sebebi, polyester boyanmasında yüksek sıcaklıklara çıkılması sebebiyle ilk olarak Polyester kısmın boyanması yapılır. Aksi takdirde reaktif kısmın önce boyanırsa polyester boyaması için yüksek sıcaklık gerekir bu da reaktif boyanın geri çözünmesine sebep olacaktır.

Pad-batch 1000'er metre üretimleri yapılan kumaşların polyester kısmının boyanmasında termosol ve jet boyamaları alternatifli olarak tercih ederken, pamuk kısmının boyanmasında Pad-batch boyama yöntemi tercih edilmiştir. Normalde pamuk kısmı boyanması için Jet boyamalarda tercih edilebilir fakat istenilen rengi elde etme kolaylığı maliyetinin diğer boyama yöntemlerine göre daha düşük olması vb. sebeplerle selülozik esaslı liflerin boyanmasında bu yöntem daha çok tercih edilir. Çizelge 4.3'te görüldüğü gibi 3'lü boyarmadde kombinasyonları kullanılmış ve ilave yardımcı kimyasallar verilmiştir.

Çizelge 4.3. Termosol üzeri pad-batch boyalı numunenin reaktif boyama reçetesi

<b>TERMOSOL BOYAMA REÇETESİ</b>		<b>g/L</b>
<b>DİSPERS BOYARMADDE ADI</b>	BOYARMADDE 1 / ORANGE	3
	BOYARMADDE 2 / LACİVERT	2,2
	BOYARMADDE 3 / MAVİ	11
<b>KULLANILAN KİMYEVİLER</b> (Fikse Sıcaklığı 200°C)	İSLATICI	1
	DİSPERGATOR	1
	ASETİK ASİT	1
	MİGRASYON ONLEYİCİ	20
<b>PAD-BATCH BOYAMA REÇETESİ</b>		<b>g/l</b>
<b>REAKTİF BOYARMADDE ADI</b>	BOYARMADDE 4 / KIRMIZI	3
	BOYARMADDE 5 / MAVİ	45
	BOYARMADDE 6 / MARİNE	32
<b>KULLANILAN KİMYEVİLER</b> (Bekleme 16 Saat)	İSLATICI	2
	SODYUM SILİKAT :(36° Be)	95
	KOSTİK (49° Be)	28

### 4.3.2.İplik Boyama

İplik boyamada da tıpkı top boyadaki gibi önce ipliğin polyester kısmı boyanırken daha sonra viskon kısmın boyaması yapılır. Bunun sebebi yine polyester boyama işleminde yüksek sıcaklıklara çıkılacağı için viskon kısmını etkilememesi adına ilk olarak polyester boyaması yapılır. Çizelge 4.4'te gösterildiği üzere bu boyama reçetesinde de istenilen rengi elde etmek için 3'lü boyarmadde kombinasyonu kullanılmıştır.

Çizelge 4.4. Numunenin iplik boyama reçetesi

<b>DİSPERS BOYAMA REÇETESİ</b>		
<b>DİSPERS BOYARMADDE ADI</b>	BOYARMADDE 7 / ORANGE (%)	0,24
	BOYARMADDE 8 / KIRMIZI (%)	0,18
	BOYARMADDE 9 / LACİVERT (%)	1,35
<b>KULLANILAN KİMYEVİLER</b>	EGALİZATÖR (%)	0,5
	ASETİK ASİT (%)	1,5
	CARRIER (%)	1
<b>REDÜKTİF YIKAMA</b>		
<b>KULLANILAN KİMYEVİLER</b>	KOSTİK (%)	6
	NÖTRAL REDÜKTİF TEMİZLEME MADDESİ (%)	1
	ASEDİK SABUNLAMA MADDESİ (%)	0,5
<b>AVİVAJ</b>		
<b>KULLANILAN KİMYEVİLER</b>	ANTİSTATİK HARMAN YAĞI (%)	0,5
	ASETİK ASİT (%)	0,5
<b>REAKTİF BOYAMA REÇETESİ</b>		
<b>KASAR</b>		
<b>KULLANILAN KİMYEVİLER</b>	ISLATICI (%)	1,5
	KOSTİK (%)	2
	PEROKSİT (%)	0,75
	STABİLİZATÖR (%)	0,5
	ANTİPER ENZİMİ (%)	0,5
	ASETİK ASİT (%)	0,5
<b>REAKTİF BOYARMADDE ADI</b>	BOYARMADDE 10 / KIRMIZI (%)	0,55
	BOYARMADDE 11 / LACİVERT (%)	4,2
	BOYARMADDE 12 / MAVİ (%)	0,3
<b>KULLANILAN KİMYEVİLER</b>	TUZ (%)	80
	SODA (%)	20
<b>AVİVAJ</b>		
<b>KULLANILAN KİMYEVİLER</b>	AVİVAJ MADDESİ (%)	1
	ASETİK ASİT (%)	0,5

### 4.3.3. Elyaf Boyama

Genellikle elyaf, iplik ya da kumaş boyarmaddenin sulu çözeltisine batırılır. Bu olay çoğunlukla banyodaki boyarmaddenin istenilen rengi üretmek üzere tekstil materyali ile birleşmesine kadar dikkatle sağlanmış yüksek sıcaklık altında gerçekleştirilir (<http://www.tekstildershanesi.com.tr>, 2017).

Boyamadaki olaylar;

- Çözünmüş, veya dispers olmuş boyarmadde moleküllerinin elyaf üzerinde,
- Elyaf yüzeyinde boyarmaddenin adsorbe edilmesi (tutulması),
- Boyarmaddenin elyaf içine difüzyonu,
- Boyarmadde ile elyaf arasındaki karşılıklı etkileşim, fiksajdır.

Çektirme yönteminde; tuz, sıcaklık ve süre, emdirme yönteminde; bekletme buharlama kuru ısı, derişik kimyasal çökeltelerde muamele ile fiksaj sağlanır (<http://www.tekstildershanesi.com.tr>,2017).

Bu çalışmada kullanılan numune elyaf boyaması, piyasadan elyaf boyama olarak temin edilmiştir.

### 4.3.4. Jet Boyama Üzeri Pad-Batch Boyama

Pes/Vis/Elastan içerikli numune kumaşlara uygulanan metotlardan biri de Jet boyama ve Pad Batch boyama yöntemidir. 1000'er metre yapılan üretimlerin polyester kısımlarının Jet boyama ile boyanması sağlanırken, pamuk kısmında Pad-batch boyama kullanılmıştır.

Bu numune de Termosol boyama üzeri Pad-Batch ve iplik boyamadaki gibi iki aşamalı olarak boyanır. Önce numune jet boyama işlemine tabii tutulur ve polyester kısmı boyanır. Daha sonra ikinci aşama boyaması yapılır ve Pad-batch boyama yöntemi ile viskon kısmı boyanarak tamamlanır. Boyama reçetesi Çizelge 4.5'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Jet boyama üzeri pad-batch boyama reçetesi

<b>JET BOYAMA REÇETESİ</b>		
<b>DİSPERS BOYARMADDE ADI</b>	BOYARMADDE 13 / KIRMIZI (%)	0,027
	BOYARMADDE 14 / MAVİ (%)	0,33
<b>KULLANILAN KİMYEVİLER</b>	ASETİK ASİT (g/L)	1,8
	KIRIK ÖNLEYİCİ (g/L)	1
	POLYESTER EGALİZE MADDESİ (g/L)	0,33
	CARRIER	1
<b>REDÜKTİF YIKAMA</b>		
<b>KULLANILAN KİMYEVİLER</b>	KOSTİK	7
	REDÜKTİF TEMİZLEME MADDESİ (g/L)	2
	ASETİK ASİT (g/L)	3
<b>PAD-BATCH BOYAMA REÇETESİ</b>		
<b>REAKTİF BOYARMADDE ADI</b>	BOYARMADDE 15 / KIRMIZI (g/L)	2,1
	BOYARMADDE 16 / MAVİ (g/L)	13,2
<b>KULLANILAN KİMYEVİLER</b>	İSLATICI (g/L)	2
	SODYUM SILİKAT (36° Be) (g/L)	65
	KOSTİK (49° Be) (g/L)	14

BEKLEME 16 SAAT

#### 4.4. Tekstilde Mamül Kalite Kontrolün Uygulanışı

Global tekstil sektöründe, kalite unsuru vazgeçilmez bir etkidir. Rekabetin son raddeye geldiği günümüz tekstilinde firmaların tercih edilmesini sağlayan faktörlerin başında satılan ürünlerin kalitesi gelmektedir. Gerek hazır giyim üreticileri gerekse son tüketici aldığı ürünü uzun süre giyebilmek yahut konfeksiyon ve hazır giyim aşamalarında üretim süreci içerisinde sorun yaşamamak için belli başlı faktörlerin dikkatle kontrol edilmesini ve yüksek kaliteli olmasını talep etmektedir. Kalite kontrolü üretimin proseslerinin her aşamasında odak noktası haline getirmek gerekir. Aksi takdirde hatalı ürün miktarı artacak ve ekstra maliyetler doğuracaktır.

Kalite kontrolün ana prensibi sorunu tespit etmek, kaynağını belirlemek ve çözüm önerileri üretmektir. Sorunun çözülmesinden sonra bir daha oluşmaması için sorunun kaynağına inmek ve bu noktada kaynağında çözüm odaklı çalışmak esas olmalıdır. Bu sebeple üreticiler tekstilin her aşamasında, iplik kalite kontrolü, ham kumaş kalite kontrolü, proses kontrolü, mamul kumaş kalite kontrolü, kesime

almadan önce kumaş kalite kontrolü, aynı zamanda gerekirse panel kontrol, ve hazır giyim ürünlerinin kontrolü gibi birbirini takiben gerekli kontrolleri yaparlar.

Tekstilde mamul kalite kontrol 4 aşamada yapılır.

1. Mamul kumaş test değerlerinin kontrolü
2. Renk ve orta-kenar farkı kontrolü
3. Tuşe ve yüzey kontrolü
4. Görsel kumaş kontrolü (Kalite kontrol makinelerinde)

Yukarıda bahsedilen kontrollerin amacı, üretilen ürünün istenilen renk tuşe ve test standartlarının yakalanıp yakalanamadığının belirlenmesi, üretilen konfeksiyonda uyulması gereken yıkama talimatlarının belirlenmesi, konfeksiyon aşamasında oluşabilecek 2. kalite ürün oranının minimuma indirgenmesi dolayısı ile müşteriyi tatmin edecek ürün üretilmesi ve bunun en uygun maliyetle sağlanmasıdır.

#### **4.5. Mamul Kumaş Test Değerleri Kontrolü**

Çalışmanın bu bölümünde mamul kontrol aşamasında numunelere uygulanan testlere değinilecektir. Farklı boyama yöntemlerinde boyanıp, genel olarak kalite performanslarının incelendiği bu çalışmada uygulanan testler, ve mamul kumaş kontrol aşamasında uygulanması gereken testler aşağıdaki gibi detaylı olarak açıklanabilir.

Bu çalışmada 4 farklı boyama metoduna göre yapılan 1000'er metrelik mamul kumaş üretimler için aşağıdaki testler ve kontrolleri yapılmıştır.

- En ve gramaj kontrolü,
- Elastikiyet ve Potluk Kontrolü
- Martindale Aşınma Dayanımı Kontrolü
- Dikiş Açılması ve Kopma Mukavemet Kontrolü
- Yırtılma Mukavemet Kontrolü
- Yıkama Çekmesi Kontrolü
- Buhar Çekmesi Kontrolü
- Haslık Testleri Kontrolü (Yıkama Haslığı, Sürtme Haslığı, Ter Haslığı, Su Haslığı, Kuru Temizleme Haslığı)

#### 4.5.1 En ve Gramaj Kontrolü

Kumaşın eni ve gramajının istenilen ve belirlenen değerlere uygun olup olmadığının kontrol edilmesidir. Genel olarak standartlarda gramajın  $\%+3$  sınırlarda olması istenirken en farklılıklarının  $\%+2$  cm olması istenir. Kumaşlarda gramaj bakılırken, Şekil 4.1'de görüldüğü üzere alanı  $100 \text{ cm}^2$  olan kumaş kesme aparatı kullanılır. Kumaş kesme aparatı ile kumaşın kenarından ortasından ve diğer kenarından 3 adet yuvarlak numune alınır, hassas terazide tartılır (Şekil 4.2) ve bu 3 adet  $100 \text{ cm}^2$  olan numunenin aritmetik ortalaması alınarak ortalama gramaj hesabı yapılır. Kumaşın eni ölçülürken ise, kumaş tam en boyunca masaya açılır. Atkı boyunca eni ölçülerek test formuna not alınır.



Şekil 4.1. Gramaj kesme aparatı (<http://www.pro-ser.com>, 2016)



Şekil 4.2. Hassas terazi (<http://www.pro-ser.com>, 2016)

**4.5.2. Elastikiyet ve Potluk Tayini**

Kumaşlara uygulanan testler Avrupa standartlarında yapılan BS-4952(2.1)(2.1) metoduna göre uygulanmıştır. Bu standartlarında yapılan testlerin test prensipleri aşağıda verilmiştir.

**Metot:** Test edilecek numune kumaşlar  $20\pm 2^{\circ}\text{C}$  ve  $\%65 \pm 2$  bağıl nem şartları altında minimum 16 saat bekletilerek kondüsyonlanmıştır. Test yapmak için numunelerin üretildiği firma bünyesinde bulunan Titan marka elastikiyet ölçüm cihazı kullanılmıştır. Modeli: (Volts 110-220 FN:510-02-1126). Yaylı dinamometre kancasına asılı olan üst kısımdaki hareketli kıskaçın ağırlığını dengeleyecek şekilde sıfır noktasına getirilip, numune elastikiyet test cihazının alt ve üst çenelerine işaretlenen yerlerden üzerine kuvvet uygulanmayacak şekilde monte edilmiştir. Numune dinamometre 30 N 'u gösterene kadar alttaki hareketli kaygan çeneden tutularak aşağıya doğru çekilip ve serbest bırakılması ile elastikiyet sonucu elde edilmiştir. Bu işlem sağlamasını yapmak amacı ile aynı şekilde iki kez daha tekrar edilip aritmetik ortalaması alınmıştır.

PA6C: Stretch Kumaşlarda Potluk Tayini: Bu test BS-4952(2.4) standartlarına göre Şekil 4.3'te verilen elastikiyet ölçüm cihazı ile yapılır ve bu test 2 bölümden oluşmuştur. Bu çalışmada Hounsfield marka cihaz kullanılmıştır. Numuneler Hounsfield makinesinin çeneleri arasına yerleştirilmiş, ilk bölümde numuneler 3 kez 0 ile 30 N arası yük altında test edilmiş ve çıkan elastikiyet değerlerinin aritmetik ortalaması alınmıştır.



Şekil 4.3. Kumaş elastikiyet test ölçüm cihazı

Potluk tayini için ise testin ikinci bölümü olarak 10 cm olarak işaretlenen numunenin ne kadar uzadığı elastikiyet sonrası cetvel ile kontrol edilip yüzdeler olarak oranlanmıştır.

#### 4.5.3. Martindale Pilling ve Abrasion Testi

Boncuklanma ve aşınma genellikle terbiye işlemi görmüş mamul kumaşlara uygulanan analizler olup, lif türü, iplik özellikleri, iplik eğirme yöntemi, alfa büküm katsayısı, kumaş özellikleri (örgü türü gibi), kumaşın gördüğü terbiye işlemleri gibi birçok faktörden etkilenen bir performans özelliğidir (Doba Kadem, 2007). Tekstil ürünlerinin kullanım aşamasında ise en önemli fiziksel dayanımlardan biri olmakla biri olarak adlandırılabilir. Tekstil ürünlerinde tüylenme ve boncuklanma dayanımını test etmek amacı ile Martindale Pilling/Abrasion testi uygulanır.

Martindale Abrasion yani aşınma testi için, BS EN ISO 12947 metodu uygulanır ve LACE test metodu ile aynıdır. Yapılan bu çalışmada Martindale Pilling testi için BS EN ISO 12945-2 metodu kullanılmıştır. Burada kullanılan Martindale cihazında kalınlığı 2.5± 0.5 mm olan ağırlığı 750 gr/m<sup>2</sup> keçe ve 3±1 mm poliüretan köpük vardır.

Test yapılmadan önce en az 18 saat kondisyonlaşmış numuneler keçe ve destekleyici köpük arasına yerleştirilmiştir. Cihazın dönmesi ile sürtünme kuvvetine maruz kalan numunelerin sonuçları görsel olarak kontrol edilip derecelendirilmiştir. Cihaz 125-500-1000-2000-5000-7000 devir dönebilir ve istenilen devir değerine göre test sonucunda numune değerlendirmeye alınır. Test dokuma kumaşlarda iki iplik koptuğunda, örme kumaşlarda ilmek koptuğunda, havlı kumaşlarda hav yok olduğunda ve nonwoven kumaşlarda delik olduğunda bitirilir. Bu çalışmada numuneler üzerinde boncuklanma tayini 2000 devre kadar tabi tutulmuş olup Martindale Pilling cihazı aşağıda Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4. Martindale pilling cihazı

Aşınma/abrasion testi için normal kumaşlar için sürtünme kuvvetine ilaveten 9 Kpa ağırlık kullanılırken, döşemelik kumaş ve işçi elbiselerinde 12 Kpa ağırlık kullanılır. Fakat pilling/boncuklanma dayanımı için ağırlık takılmaz. Test istenilen devirde tamamlandıktan sonra, numuneler makineden alınır ve Piliscope boncuklanma tayin kabini altında pilling kartları ile subjektif olarak eşleştirilir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Pillscope boncuklanma tayin kabini (<https://www.verivide.com>, 2016)

Piliscopie kumaşların üzerinde oluşan boncuklanmanın 5 standard fotoğrafa göre açılı yerleştirilmiş, halojen lambalarla karşılaştırılmasını sağlayan bir cihazdır (Doba Kadem, 2007). Üzerindeki tüylenme, boncuklanmaya bakılarak pilling (boncuklanma) dayanımı belirlenir.

Boncuklanma dayanım dereceleri Standart resimler ile karşılaştırılarak 1 ile 5 arasında değerlendirilir. Çizelge 4,6'da detayları verildiği gibi, 1 en kötü 5 en iyi değerdir (1, 1-2, 2, 2-3, 3, 3-4, 4, 4-5, 5).

Çizelge 4.6. Boncuklanma dayanımının değerlendirilmesi

Derece	Tanım
5	Herhangi bir değişim gözlenmemesi
4	Hafif bir tüylenme veya kısmi boncuklanma gözlenmesi
3	Orta derecede tüylenme ve/veya boncuklanma
2	Aşırı derece tüylenme ve/veya boncuklanma
1	Çok yoğun yüzey tüylenmesi ve/veya çok kötü derecede boncuklanma

Kaynak: Doba Kadem, 2007.

#### 4.5.4. Dikiş Açılması ve Kopma Mukavemeti Tayini

Dikiş açılması testi, kumaşın, dikim işleminden sonra hazır giyim haline geldiğinde oturma, eğilme ve benzeri kuvvetler sonrası dikişlerde açılma yapıp yapmadığını test etmek için yapılır. Kalite açısından mukavemeti etkileyen en önemli faktörler; kumaşın konstrüksiyonu ve kullanılan hammaddenin mukavemetidir. Ancak, elastikiyet, dökümlülük, nem miktarı gibi özellikler de bir tekstil malzemesinin kalitesini belirleyen önemli faktörlerdendir.

Kumaşların mukavemetine etki eden özellikler, elyaf özelliği, iplik özelliği, bükümü ve numarası, kumaşın yapısı ve kumaş üzerine uygulanan işlemler ve kumaş üzerine uygulanan bitim işlemleri olarak sıralandırılabilir. Kumaş üzerindeki ipliklerin mukavemeti, ipliklerin serbest haldeki dayanımlarından yüksektir. Bunun sebebi, atkı ve çözgü ipliklerinin bağlantı kurması sonucu mukavemet değerini arttırmasıdır. Kopma mukavemet tayini dokuma kumaşlar üzerine uygulanır ve şerit ve kavrama (Grap) metotları olmak üzere iki ayrı şekilde uygulanabilir.

Bu çalışmada, dikiş kayması testi için BS 3320 test metodu kullanılırken, kopma mukavemeti için BS EN ISO 13934 test metodu (Grap) kullanılmıştır.

Çözgü ve atkı yönünde olmak üzere kumaşın iki yönüne de testlerin uygulanması gerekir. En az 16 saat kondisyonlanmış numuneler bu test için makine üzerinde sağ ve sol tutma aparatlarına geçirilmiştir. Çeneler arası mesafenin 7,5 cm olması gerekmektedir. 100 mm/dk hızı ile ön tansiyon (pre-tension) 0.5 kg olacak şekilde program ayarlanıp numuneler çenelere düzgünce yerleştirilmiştir.

Önce dikişsiz ve sonra dikişli olarak parçalar test edilmiş yükler kg cinsinde kaydedilmiştir. Dikişlerde herhangi bir değişiklik not edilmemiştir. Dikişsiz parçalar ise kopma mukavemet tayini için kullanılmıştır.

**4.5.5. Yırtılma Mukavemet Kontrolü**

Bu test metodu ile çözgü ve atkı yönünde yaklaşık olarak aynı yırtılma mukavemetine sahip olan kumaşların yırtılma mukavemetini tayin etmek mümkündür.

Numune 7.5 cm x 20 cm uzunluğunda bir dikdörtgen olarak kesilir. Kısa boyut, çözgü testi için çözgü ipliklerine, atkı testi için ise atkı ipliklerine paralel olarak ayarlanır. Eğer numunede aynı atkı ve çözgü iplikleri kullanılmışsa çok farklı bir sonuç çıkmadığı taktirde ikişer test yapılmaz. Numunenin kısa kenarına dik olacak şekilde ortasından 7.5 cm kesilir. Numune, kenardan bez eninin kenarlarına yakın yerlerden alınmaz. Daha sonra kumaş makine çenelerinin arasına yerleştirilerek çözgü yönünde yırtılma ile atkı ipliklerinin mukavemetine, atkı yönünde ise çözgü ipliklerinin mukavemeti ölçülmek üzere ayarlanır.

**4.5.6. Yıkama Çekmesi Kontrolü**

Numunelere BS EN ISO 6330 standardına göre yıkama çekmesi testleri yapılmış, kullanılan malzemeler ve testin detaylı yapılışı aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.6. Wascator yıkama makinesi (<https://www.i-bidder.com>)

Kullanılan malzemeler; Wascator Makinesi (Şekil 4.6), numune hazırlama şablonu ve % ölçüm cetveli (50 cm x 50 cm) ve Tumble Dry Makinesi olarak sıralanabilir.

**Testin Uygulanışı:**

- Numuneler tam en olacak şekilde ölçülmüştür.
- 50x50 cm şablon, kumaş üzerine konup ölçüleri alınmıştır.
- Kesilen kumaş 40°C’de yaklaşık 1 saat kadar yıkanmıştır.
- Tumble Dry makinesinde kurutulur (50 C sıcaklık 45 dk.).

Son olarak düz bir zemin üzerinde ve kondisyonlu bir ortamda % ölçüm cetveli ile değerlendirilip ve çekme değerleri not edilmiştir.

**4.5.7. Buhar Çekmesi Kontrolü**

Numunelere BS 4323 & ISO 3005 standardına göre yıkama çekmesi testleri yapılmış, kullanılan malzemeler ve testin detaylı yapılışı aşağıda verilmiştir. Wira Steam cihaz örneği Şekil 4,7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Wira steam cihazı(<http://www.laborteks.com.tr>)

Kullanılan malzemeler; Wira Cihazı, numune hazırlama şablonu ve % ölçüm cetveli ve numune taşıyıcı olarak sıralanabilir.

**Testin Uygulanışı:**

- Numune hazırlama şablonu ile 25 cm mesafede işaretleme yapılır.
- Çözü - Atkı yönlerinde 2 adet numune hazırlanır.
- Taşıyıcı üzerine konarak 100-110°C’de buhardaki Wira cihazına yerleştirilir.
- 30 sn makine içinde bekletilir ve 30 sn dışarıda bekletilir.

Yukarıdaki işlem aynı numune üzerinde ard arda 3 kez uygulanıp ve buhar ile muamele edilmiştir. Numuneler alınıp düz zemin üzerinde 1 saat bekletildikten sonra % ölçüm cetveliyle değerlendirilmiş ve atkı, çözgü yönündeki buhar çekmeleri not alınmıştır.

#### 4.5.8. Haslık Testleri ve Kontrolü

Haslık, tekstilde boyama yapılmış veya baskı uygulanmış tekstil materyali üzerindeki boyarmaddenin dış etkenlere karşı gösterdiği direnç olarak adlandırılır. Uygulanan çeşitli dış etkiler sonucunda tekstil ürününde renk kaybı veya beraberinde kullanılan materyale renk verme durumu gerçekleşebilir. Renk kaybı olması durumunda ürünün renk solması olarak değerlendirilir. Renk solması durumunda boyarmadde elyaf üzerinden uzaklaşır ve boyarmadde molekülünde meydana gelen yapı değişikliği sonucu renk şiddetinde azalma gözlenir.

Bir boyarmaddenin kalitesi, boyama metodu, boyarmaddenin kullanıldığı tekstil materyalinin gördüğü işlemler ve sonrasında kullanım aşamasındaki performansı ile ölçülür. Boyarmaddelerin renk haslıkları ikiye ayrılır. Bunlar fabrikasyon haslıkları ve renk haslıklarıdır. Örneğin bir kumaş boyandıktan sonra merserize, pişirme veya dinkleme gibi terbiye işlemlerine tabii tutulacak ise, bu işlemler sırasındaki şartlara, kullanılan kimyevilere karşı dayanıklı olması lazımdır. Bu sebeple birçok durumda kumaşın terbiye işlemleri bittikten sonra boyama işlemi yapılır. Bu durum aynı zamanda fabrikasyon haslığı faktörünü elimine eder.

İplik ve elyaf boyamalarda ise, fabrikasyon haslığı önemlidir. Çünkü terbiye işlemleri henüz tamamlanmamıştır. İpliğin ve kumaşın göreceği terbiyeye göre boyarmaddenin pişirme haslığı, klor haslığı, peroksit haslığı, dinkleme haslığı, dekatür haslığı karbonizasyon haslığı gibi haslıklarının iyi olması istenir. (Yakartepe ve Yakartepe, 1995).

Genel olarak iplik boyama ve elyaf boyama kumaşların haslık performansları top boya kumaşlara göre daha iyi olmaktadır. Bunun sebebi ise, iplik halinde boyandıktan sonra kaynar yıkamaların yapıp, bir de kumaş halde bu şekilde yıkama vb. terbiye işlemleri ek olarak fikse işlemlerinin de hem iplik hem kumaş aşamasında devam etmesi bunun akabinde boyarmaddenin elyafa yahut ipliğe daha iyi nüfuz etmesi ve haslıkların iyileşmesi söz konusudur.

Genel olarak ticari bir tekstil işletmesinde uygulanan haslıklar aşağıdaki gibidir.

- Yaş ve Kuru Sürtme Haslığı
- Asidik ve Bazik Ter Haslığı
- Su Haslığı
- Kuru Temizleme Haslığı
- Işık Haslığı (Özellikle koyu ve fluoro renkler için)

Işık haslığının esası tekstil materyalinin güneş altında belli bir süre kaldıktan sonra renk değişimi ve solmasının olup olmadığını tayin etmektir. Tam olarak mekanizması bilinmese de özellikle kısa dalga boylu ışınların applike edilen boyarmadde üzerinde tesiri dolayısı ile bir süre sonra solmasına sebep olması olarak değerlendirilebilir.

Bu test değerlendirilirken mavi skala kullanılır. 1'den 8'e kadar numaralandırılan görsellere bakılarak, Amerikan test metoduna göre solmanın başladığı ana (break) kadar geçen süre ölçülerek renk solmasının ne derece olduğu tayin edilir ve Çizelge 4.7'ye göre değerlendirilir.

Çizelge 4.7. Mavi skala ile ışık haslığının değerlendirilmesi

Haslık Derecesi	Değerlendirme
1	Çok az
2	Az
3	Orta
4	Oldukça iyi
5	İyi
6	Çok iyi
7	Mükemmel
8	Harikulade

Kaynak: Yakartepe ve Yakartepe, 1995

Işık haslığının harici tüm diğer haslıklar 1'den 5'e kadar rakamlarla ve gri skala ile değerlendirilir. Haslık derecesi değerlendirmesi gri skalaya göre Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Gri skala ile haslık değerlendirilmesi

Haslık Derecesi	Değerlendirme
5	Harikulade
4/5	Çok iyi
4	Oldukça iyi
3/4	İyi
3	Orta
2/3	Vasat
2	Az
1/2	Kötü
1	Çok kötü

Renk haslığı tanımını kısaca yaptıktan sonra bir sonraki bölümde mamul haline gelmiş olan farklı boyama metotları ile boyanmış kumaşların üzerinde yapılan renk haslıkları testleri konu edilecektir.

#### 4.5.8.1.Sürtme Haslığı Testi

Sürtme haslığının esası, mamul kumaşın hazır giyim olduktan sonra beraberinde kullanılan pamuklu iç çamaşırı vb. diğer tekstil mamullerine sürtünme esnasında renk haslığının dayanıklı olup olmadığını kontrol etmektedir. TS 717 standardı esas alınır.

Atkı ve çözümlü yönünden kesilen parçaların her biri bu testi yapmak için kullanacağımız krokmetre cihazının (Şekil 4.8) çeneleri arasına uzunlamasına ve kırışık olmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Sürtme haslıkları, yaş sürtme haslığı ve kuru sürtme haslığı olmak üzere iki şekilde tayin edilir.



Şekil 4.8. Krokmetre sirtme hasligi olcme test cihazı (<http://www.etki.com.tr>, 2016)

Bu cihaz, numuneye beyaz pamuklu kumaş belli bir basınç altında birkaç defa eşit periyodik aralıklarla sirtünmesi amaçlanarak tasarlanmıştır. Sirtme uygulanacak pamuklu bez, boyasız, herhangi bir apre kullanılmayan, ağırtılmış, bezayağı örgüsüne sahip, 5x5 cm boyutlarında bir kumaş parçasıdır. Bu parça cihazın üzerindeki parmağa yerleştirilir. Bu pamuklu bez cihaz vasıtasıyla 10 cm'lik aralık içinde 10 sn'de 10 defa gidip gelecek şekilde aynı şekilde numunelere sirtülür.

Krokmetre'de pamuklu bezin bulunduğu parmağın üzerine konulacak ağırlığı 900 g olarak ayarlanır ki bu da ortalama 400 g/cm<sup>2</sup>'lik basınca eşittir. Beyaz pamuklu numune yapılan test sonrası bir miktar kirlenir. Bu numunenin sirtme dolayısı ile akması ile olur. Bu bez üzerinde meydana gelen akma gri skalaya göre değerlendirilir ve kuru sirtme hasligi sonucu bulunmuş olur.

Yaş sirtme hasligi ise aynı şekilde yapılır. Tek fark olarak beyaz pamuklu sirtme bezi test edilmeden önce ıslatılır ve sıkılır. Yukarıda bahsedilen şekilde test yapılır ve daha sonra test sonuçları gri skala vasıtası ile değerlendirilir.

**4.5.8.2. Yıkama Haslığı Testi**

Yıkama haslığının esas kullanım aşamasında yıkanacak baskılı veya boyalı bezlerin renklerinin yıkama işlemlerine dayanıklı olup olmadığını kontrol etmeyi hedefler. Yıkama haslığı testi TS 716 standardına göre yapılmaktadır. Bu test için her partiden bir veya iki adet olmak üzere – rengin koyuluğuna, haslık kontrol sıklığına göre numune sayısı değişir - 10x4 cm boyutlarında numuneler alınır. Bir parti, aynı şartlarda aynı işlemleri görmüş ve aynı anda tek seferde üretilen kumaşları ifade eder. Alınan numuneler multifiber refakat bezi arasına dikilip, Launderometre kavanozuna 10 adet çelik bilye ile birlikte makineye yerleştirilmiştir. Üzerine 5 g/l sabun, 2 g/l susuz sodyum karbonatın bulunduğu yıkama çözeltisi eklenir ve 95°C’de sıcaklıkta 30 dakika yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Burada banyo oranının 1/50 olarak ayarlanmıştır. İşlem sonrasında çıkarılan numuneler 2 kez damıtık su ile ve akabinde 10 dk musluk suyu ile çalkalanmıştır. Dikişler sökülüp ve etüvde sıcaklık 60°C’yi geçmeyecek şekilde kurutulmuştur. Renk değişimi ve akma gri skala ile değerlendirilmiştir.

Multifibre bez içinde bulunan elyaflar aşağıda sırası ile verilmiştir.

- Asetat, Pamuk, Naylon, Polyester, Akrilik, Yün

Multifibre bezin amacı numunenin renk verme derecesini her elyaf üzerinde ayrı ayrı değerlendirmektir. Örneğin bir numune asetat üzerine renk vermesi 3/4 yani iyi iken, pamuk üzerinde 2/3 yani vasat gelebilmektedir. Bu da ürünün asetat harmanlı bir ürün ile yıkandığında sorun olmaması fakat pamuklu veya pamuk karışımı bir ürün ile birlikte yıkandığında sorun olacağını göstermektedir.

**4.5.8.3. Su Haslığı Testi**

Su haslığının esas kısa veya uzun süre soğuk su içerisinde bekleyecek boyalı veya baskılı renklendirilmiş kumaşların suyun etkilerine dayanıklı olup olmadığını ölçmeye dayanır. Bu test TS 396 standardına göre yapılır. Bu amaçla

her partiden bir veya iki adet olmak üzere – rengin koyuluğuna, haslık kontrol sıklığına göre numune sayısı değişir - 10x4 cm boyutlarında numuneler alınır. Alınan numuneler multifiber refakat bezi arasına yerleştirilmiş, damıtık su ile oda sıcaklığında tamamen ıslatılmış ve fazla kalan su süzülerek alınmıştır. Daha sonra multifiber bez arasına konmuş ve deney numunesi iki cam plaka arasına yerleştirilir ve üzerine kısa süreli etki için 4.5 kg, uzun süreli etki için 5 kg'lık ağırlık koyulmuştur. Bu cam plaka arasına yerleştirilmiş kumaş üzerine konan ağırlık ile birlikte 4 saat kadar 37°C'de bekletilmiştir. Daha sonra refakat bezi ve kumaş birbirinden ayrılarak etüvde (en fazla 60°C'de) kurutulmuştur. Hem kumaştaki renk değişimi hem de refakat bezi üzerine renk vermesi ( yani akma ) ayrı ayrı gri skala ile değerlendirilmiştir.

Renk değişimini değerlendirmek için kullanılan gri skala TS'den alınır ve TS 423'de kullanımı ile ilgili detaylı bilgi bulunabilir. Gri skala ile ölçüm yapılarak haslık derecesi tayin edilir.

#### **4.5.8.4. Ter Haslığı Testi**

Ter haslığının esası boyalı veya baskı uygulanmış tekstil materyaline insan teni ile temasa geçtiğinde ter etkisine dayanıklı olup olmadığını ölçmeye dayanır. Terleme kumaşın rengine etki edebilir. Terleme etkisi kumaş üzerinde renk değişimi gibi olabilirken, açık renkli pamuklu iç çamaşırları da kirletebilme yani lekeleme gerçekteşirebilir. Bu sebeple kullanılan boyarmaddelerin ter haslığına dayanıklı olması ve yapılan üretim proseslerinde bunlara dikkat edilmesi önem taşır. Terleme etkisi bayanlarda asidik bir şekilde gerçekteşirken erkeklerde daha bazik olmaktadır. Bu sebeple ter haslığı asidik ve bazik olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır. Ter haslığı testi TS 398 standardı baz alınarak yapılır. Su haslığı ve yıkama haslığı gibi aynı şekilde uygulanmaktadır. Sadece burada numune asidik ve bazik çözeltiler ile ıslatıldıktan sonra 1/50 flotte oranı olacak şekilde 30 dk bu çözeltiler ile muamele edilir. Zaman zaman flotte içerisinde hareket ettirilir ve bu işlem sonrasında çözelti dökülür. Numune iki cam plaka içerisine multifiber bez ile

düzgünce yerleştirilerek konur ve üzerine 5 kg'lık ağırlık koyularak, basınç altında 37°C'de 4 saat bekletilir. Sonrasında 60°C'lik etüv içerisinde kurutulur ve multifiber bez üzerindeki lekeleme, numunenin renk değişimi değerlendirilerek haslık derecesi belirlenir.

#### 4.5.8.5. Kuru Temizleme Haslığı Testi

Kuru temizleme haslığının amacı kuru temizleme ile muamelede edilecek boyalı veya baskılı tekstil materyalinin, yapılacak kuru temizleme işlemine dayanıklı olup olmadığını ölçmektir. Bu test TS 473 standardı baz alınarak yapılır. Alınan her numune partinin bir veya birkaç yerinden olacak şekilde hazırlanır. Hazırlama aşamasında her numune için 4'er adet 10x4 cm boyutlarında ve 4'er adet 10x10 cm boyutunda ortalama 300 + 50 g/m<sup>2</sup> ağırlıklı bez ayağı örgülü boyasız, apresiz ve hiçbir kimyasal madde artığı barındırmayan pamuklu bez parçası alınır. Bu bezlerin ikişer tanesi birbirine dikilir ve 10x10 cm boyutlarında iki adet tüp hazırlanır. Bu tüplerin içerisine 10'ar tane çelik bilye konulduktan sonra ağızları kapatılır. Çelik bilyeler taşıyan bu tüpler numune ile birlikte yıkama makinesine yerleştirilir. Kabın içine 200 ml perkloretilen ilave edilir. Kabın ağzı kapatılır ve 30°C'de 30 dakika makinede işlem görür. Numune dışarı alındıktan sonra çözücünün fazlası kurutma kâğıtları ile giderilir veya santifrljleme yöntemi ile alınır. Daha sonra 60°C'de etüv içerisinde sıcak hava ile kurutulur. Bütün bu işlemler yapıldıktan sonra renk değişimi ve lekeleme gri skala ile değerlendirilir.

#### 4.5.8.6. Işık Haslığı Testi

Işık haslığı testinin amacı kullanım aşamasında boyalı veya baskılı tekstil materyalinin ışık etkisine (gün ışığı ve/veya suni ışık) maruz kalması durumunda renk değişimi olup olmadığını kontrol etmektir. Bu test metodu TS 867, TS 982, TS 1008 standartlarına göre yapılabilir.

TS 867 renklerin gün ışığına karşı dayanıklılığını, TS 982 ve 1008 suni ışığa karşı dayanıklılığını tayin etme metodlarını verir. TS 982'de suni ışık kaynağı

olarak karbon ark lambası, TS 1008’de suni ışık kaynağı olarak ksenon ark lambası kullanılır. TS 867 ve 1008 de çalışma yöntemleri hemen hemen aynıdır. Sadece kullanılan ışık kaynakları birinde güney yönünden gelen gün ışığı, diğerinde ksenon ark lambasıdır (<http://www.laborteks.com.tr,2016>).

Bu iki metotta prensip olarak mamul kumaştan alınan numune belli şartlarda ışık haslığı standart kıyaslama skalası ile yan yana gün ışığı veya ksenon ark lambası ışığına tutulur. Numunedeki solma standart numunelerden hangisinin solmasına uyuyorsa renk haslığı o standardın haslığıdır. Standart skala 8 tane standart boyalı yünlü kumaştan oluşur. TS 982’de ise karbon ark lambası ile ışık haslığı tayini anlatılmaktadır. Bu metot fadeometre denilen bir cihazı gerektirir. Haslığı tayin edilecek numune standart mavi boyamalarla beraber cihazın ortasındaki karbon ark lambasının çevresindeki bir çerçeveye dizilirler. Bu çerçeve ark etrafında 2 dev/dak bir hızla döner. Cihazın sıcaklık ve nem miktarı sürekli kontrol altındadır. Cihazın sıcaklığı, nemi ve çerçevenin dönme hızı ile elde edilen solma hızı, genel olarak doğal ışıktaki solma hızına yakın olacak şekilde ayarlanmıştır (63°C sıcaklık, %30 izafi nem, 2 dev/dak. dönüş hızı). Bu koşullarda 5, 10, 20, 40, 80, 160, 320, 640 soldurma saatlik bir ışıklandırmadan sonra numune ve standart boyamalar incelenir. Numunedeki solma standart boyamalardan hangisinin solmasına uyuyorsa renk haslığı o standardın haslığıdır (<http://www.laborteks.com.tr, 2016>).

#### **4.5.9. Spektrofotometre Cihazı**

Bu çalışmada renk devamlılığını kontrol etmek için Datacolor Marka Spektrofotometre cihazı kullanılmıştır. Bu cihaz ile renk doğruluğu elde etmek, kayıtlı veriler sayesinde tekrarlanan çalışmaları engellemek, üretim sürecini hızlandırmak mümkündür.

Ölçüm yapılan cihazın özellikleri;

Markası: Datacolor

Model: SF600PLUS-CT

Her boyama metoduna ait numunelerin ilk lotu hedef belirlenerek diğer lotların renk devamlılığı ölçülmüştür. Her ölçüm 3 kez olacak şekilde cihazın ayarı yapılmış ve sonuçlar direkt olarak cihazdan alınmıştır.

Spektrofotometre pass/fail değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan Delta değeri 1.2 olduğu için, bu çalışmada da 1.2 değeri baz alınmış ve ölçümler buna göre yapılmıştır. Şekil 4.9 'da görülen Spektrofotometre cihazında farklı boyutlarda ölçüm gözleri mevcuttur. Bu ölçüm, gözlerinin ve ayarların değiştirilmesi ile değiştirilebilir. Bu çalışmada ölçüm yapılırken, daha hassas sonuç alınması için "LAV", en büyük ölçekteki göz kullanılmıştır. Ölçüm gözlerinin boyutları aşağıda verilmiştir.

LAV: 30-36 mm çapında,

SAV (opsiyonel): 3-6 mm çapındadır.



Şekil 4.9. Spektrofotometre Cihazı ([www.wotol.com](http://www.wotol.com), 2017)



## 5. ARAŞTIRMA VE BULGULAR

Yapılan çalışmada tekstil sektöründe en önemli unsurlardan biri olan boyama ve renklendirme işleminin işlem aşamaları ve metotlar detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Daha önce bahsedildiği gibi tekstil ürünlerinin üretim aşamasında karşılaşılan 2. kalite ve hedeflenen rengin, renk devamlılığının sağlanması ciddi bir verim kaybı oluşturmaktadır. Bunu önlemek amaçlı olarak doğru seçilen boyama metodu ve ard işlemler, tekrardan boya-terbiye işletmesinde düzeltme görmesi ve yeniden üretim oranlarında azalma meydana getirecektir.

Yapılan bu çalışmada; boyama kaynaklı karşılaşılabilecek problemler, avantaj ve dezavantajlara değinilmiş, yapılacak boyama metodunun materyale uygunluğu ve kullanılacak boyama metotlarının mamul kumaş kalite ve performans kıyaslamaları gözlenmiştir. Tekstil renklendirmesinde kullanılan iplik boyama, elyaf boyama, top boyama ve jet boyama metotlarının mamul kumaş kalitesine nasıl etki ettiği ve kullanılan materyale göre ne gibi sorunlar oluşturacağı belirlenmiş ve deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen bu bulgular aşağıda çizelgeler halinde sunulmuştur.

### 5.1. Farklı Boyama Metotlarıyla Üretilen Kumaşların Mamul Kalite Kontrol Sonuçları

Çalışmada mamul kalite kontrol sonuçları ele alınırken kumaş kalitesi 1. ve 2. Kalite ürünler olarak ikiye ayrılmıştır. 1. Kalite ürünlerde, hata puanı/metre oranı %10'un altında olan ve konfeksiyon aşamasında firesiz veya makul miktarda fire ile kesilebilen ürünler olarak değerlendirilmiştir. 2. Kalite ürünler ise, sürekli devam eden hataların veya hata puanı/metre oranı %10'un üzerinde olan ve konfeksiyon aşamasında 1. Kalite ürün gibi sorunsuz kesilemeyen çok yüksek miktarda fire gerektiren ürünler, kısaca hatalı olarak değerlendirilmiştir.

1. Kalite ürünler ise, kendi içinde renklerine göre lotlanmış, her rulonun başından sonundan alınan renk parçaları ile renkler gruplandırılmış ve aynı grup renklere lot verilmiştir. Lot miktarının fazla olması da konfeksiyon açısından sorun oluşturacağından dezavantaj olarak değerlendirilmiştir.

Bulgularda görülen Baş- Son farkı hatası, rulonun başı ile sonunda renk farkı gözlenmesidir. Bu da işletmeye iade edilerek düzeltilmesi talep edilmiştir. Bu sebeple işletmeye iade oranı içerisinde yer almaktadır.

Kısa metre kumaşlar ise 13 metrenin altında olan fakat hatasız olan metrelerdir. Kısa metraj kumaşlar genel olarak konfeksiyonda pastallar üzerinde yarıda kalıp çok fazla fire çıkarttığından ötürü 1. Kalite ürün gibi değerlendirilmemiş, bu sebeple ayrı bir sütunda değerlendirilmiştir.

#### **5.1.1. Termosol Üzeri Pad Batch Boyama Mamul Kalite Sonuçları**

Lacivert renkte renklendirilen ve Termosol boyama üzeri Pad-Batch boyama metoduna göre üretilmiş yaklaşık 1000 m kumaşın kalite oranları aşağıda Çizelge 5.1'de görüldüğü üzere 1. Kalite olarak ayrılan kısım 3 lot çıkmıştır. Lot 1 in metresi 485 m iken Lot 2 ve Lot 3 ün metreleri kısadır ve bu hazır giyim üretimde sorun teşkil edebilir. (Çizelge 5.1).

2. Kalite oranı %9,3 olarak gözlenmiş işletmeye iade edilen miktar renk farkı ve baş-son farkı dolayısı ile %28,2 olarak değerlendirilmiştir. Mevcut durumda 1. Kalite kumaş oranı %62,5'tir. Kumaş üzerinde sadece boyama hataları değil aynı zamanda dokuma kaynaklı hatalar da bulunabileceğinden sadece boyama hataları ayrıca belirlenmiş, bu da %37,5 olarak Çizelge 5.1'de belirtilmiştir.

Çizelge 5.1. Termosol üzeri pad batch boyama mamül kalite kontrol oranları

<b>TERMOSOL BOYAMA+PAD BATCH BOYAMA KUMAŞ DETAYI</b>				
<b>ÖZET KALİTE RAPORU</b>				
<b>TOPLAM M</b>	<b>1. KALİTE M</b>	<b>2. KALİTE M</b>	<b>İADE M</b>	<b>BOYAMA HATA %</b>
1188	742	111	335	37,5
KALİTE %	62,5	9,3	28,2	
<b>KALİTE DETAY</b>				
<b>LOT NO</b>	<b>TOPLAM M</b>	<b>2. KALİTE M</b>	<b>1. KALİTE M</b>	<b>İŞLETMEYE İADE M</b>
LOT 1	485		485	
LOT 2	155		155	
LOT 3	102		102	
<b>ABRAJ</b>	33	33		
<b>RENK FARKI</b>	283			283
<b>KIRIK</b>	78	78		
<b>BAŞ-SON FARKI</b>	52			52
	1188	111	742	335

### 5.1.2. İplik Boyama Mamul Kalite Sonuçları

Yine lacivert renkte renklendirilen ve iplik boyama metoduna göre üretilmiş yaklaşık 1000 m kumaşın kalite oranları aşağıda Çizelge 5.2’de görüldüğü üzere sunulmuştur.

İplik boya olarak yapılan lacivert kumaşta 1. Kalite kısmı 3 lot olarak ayrılmıştır. 102 m renk farkından ötürü işletmeye iade edilmiş, hatalar arasında iplik boyamadan kaynaklanan atkı renk bandı gözlenmiştir.

1. kalite kumaş oranı %76,8 olarak değerlendirilmiş fakat kumaş üzerinde dokuma hatalarının da olması dolayısı sebebi ile (çift atkı) boyama hata oranı düşmüş ve %14,4 olarak hesaplanmıştır.

Lot metrajları birbirine yakın olarak gözlenmiştir. Fakat yaklaşık 1000 m yapılan üretimde 3 lot olarak çıkması, her bir lot yaklaşık 250 m civarı, hazır giyim üretiminde her lotun ayrı kesilmesi gerekeceğinden yine problem teşkil edebilir.

Çizelge 5.2. İplik boyama mamul kalite kontrol oranları

İPLİK BOYAMA KUMAŞ DETAYI					
ÖZET KALİTE RAPORU					
TOPLAM M	1. KALİTE M	2. KALİTE M	İADE M	KISA M	BOYAMA HATA %
1100	845	121	102	32	14,4
KALİTE %	76,8	11	9,3	2,9	
KALİTE DETAY					
LOT NO	TOPLAM M	KISA METRE	2. KALİTE M	1. KALİTE M	İŞLETMEYE İADE M
LOT 1	296			296	
LOT 2	288			288	
LOT 3	261			261	
ÇİFT ATKI	65		65		
RENK FARKI	102				102
ATKI RENK BANDI	56		56		
KISA METRE	32	32			
	1100	32	121	845	102

### 5.1.3.Elyaf Boyama Mamul Kalite Sonuçları

Yine lacivert renkte renklendirilen ve elyaf boyama metoduna göre üretilmiş yaklaşık 1000 m kumaşın kalite oranları aşağıda Çizelge 5.3’de görüldüğü üzere sunulmuştur.

1. kalite olarak değerlendirilen kısım tek lot çıkmıştır. Bu da yapılan 1000 m üretimde renk devamlılığının çok iyi olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.3’te belirtildiği gibi bu üretimde boyama kaynaklı bir hataya rastlanmamıştır. Bu da elyaf boyamanın elyaf eriyik halde iken yapılması bu da partiküllerin içerisine çok iyi nüfuz etmesi ve homojen dağılması ile ilgilidir.

Sadece kullanılan elyaf boyama piyasadan temin edildiği için pratikte renk skalası top boyama ve iplik boyama kadar iyi olamamakta ve talep edilen rengin bire bir elde edilmesi çok zor olmaktadır. Bu da elyaf boyamanın dezavantajlarından biridir.

Diğer hatalar, düğüm iplik veya dokuma kaynaklı, seyrek ve yarım atkı yine dokuma kaynaklı, en düzensiz bitim işlemi ile kaynaklı hatalardır.

1. kalite oranı %89,7 olarak değerlendirilmiş ve diğer boyama metotları ile kıyaslandığında çok iyi bir orandır.

Çizelge 5.3. Elyaf boyama mamul kalite kontrol oranları

ELYAF BOYAMA KUMAŞ DETAYI				
ÖZET KALİTE RAPORU				
TOPLAM M	1. KALİTE M	2. KALİTE M	İADE M	BOYAMA HATA%
1108	994	67	47	0
KALİTE %	89,7	6	4,2	0
KALİTE DETAY				
LOT NO	TOPLAM M	2. KALİTE M	1. KALİTE M	İŞLETMEYE İADE
LOT 1	994		994	
SEYREK	31	31		
YARIM ATKI	24	24		
DÜĞÜM	12	12		
EN DÜZENSİZ	47			47
	1108	67	994	47

#### 5.1.4. Jet Üzeri Pad-Batch Boyama Mamul Kalite Sonuçları

Yine lacivert renkte renklendirilen ve jet üzeri Pad-Batch boyama metoduna göre üretilmiş yaklaşık 1000 m kumaşın kalite oranları aşağıda Çizelge 5.4'te görüldüğü üzere sunulmuştur. 1. Kalite olarak ayrılan kısım 2 lot olarak ayrılmıştır. Lot metreleri Termosol üzeri Pad-Batch ve iplik boyama metodunda yapılan üretilere göre nispeten daha yüksektir. Bunun sebebi ise jet boyamada tek gözde boyanmış olması olabilir.

Bununla birlikte 2. Kaliteye ayrılan jet boyama hataları göze çarpmaktadır. Bunlar Jet takılması (Haspel kırığı) ve kazayağı görünümüdür. Jet boyama sırasında oluşan kırık genelde kazayağı görünümü şeklinde kendini belli eder. Bazı durumlarda da haspel kırığı ikinci kalite olarak ayrılır. Bu da yine beyaz görünümlü düzensiz kırıklardır ve jet boyama sonrası meydana çıkar.

Yine kontrol sonrası kumaş hatası olarak dokuma hatalarından çözüde gergin gevşek iplik ve ayak kaçı not edilmiştir. Boyama hata yüzdesi %14,58 ve 1. Kalite kumaş yüzdesi %79'dur.

Çizelge 5.4. Jet boyama üzeri pad-batch boyama mamul kalite kontrol oranları

<b>JET+PAD BATCH BOYAMA KUMAŞ DETAYI</b>				
<b>ÖZET KALİTE RAPORU</b>				
<b>TOPLAM M</b>	<b>1. KALİTE M</b>	<b>2. KALİTE M</b>	<b>İADE M</b>	<b>BOYAMA HATA %</b>
1077	851	226	0	14,58
KALİTE %	79	21	0	
<b>KALİTE DETAY</b>				
<b>LOT NO</b>	<b>TOPLAM M</b>	<b>2. KALİTE M</b>	<b>1. KALİTE M</b>	<b>İŞLETMEYE İADE</b>
LOT 1	369		369	
LOT 2	482		482	
KAZ AYAĞI GÖRÜNÜMÜ	113	113		
AYAK KAÇIĞI	17	17		
ÇÖZGÜDE GERGİN GEVŞEK İPLİK	52	52		
JET TAKILMASI+HASPEL KIRIĞI	44	44		
	1077	226	851	0

## 5.2. Farklı Boyama Metotlarıyla Üretilen Kumaşların Test Sonuçları

### 5.2.1. Termosol Üzeri Pad-Batch Boyama Test Sonuçları

Lacivert renk ile renklendirilen Termosol boyama üzeri Pad-Batch boyama yapılan kumaşın fiziksel test değerleri aşağıda Çizelge 5.5'te belirtilmiştir. Genel olarak standartlar içerisindedir. Fiziksel test değerlerine boyamanın etkisi, eğer düzensüz bir boyama yapılmışsa veya reproses gibi bir durum oluşmuşsa, elastanın özelliğini yitirmesi veya mukavemet kaybı gibi sonuçlar doğurabilir. Burada öyle bir duruma rastlanmamıştır.

Boyama metodu farklılıklarından kaynaklanan performans farklılıkları kumaş üzerinde en fazla haslık değerlerinde etkisini gösterir. Haslık değerleri boyama metoduyla ilgili olduğu gibi gördüğü ard işlemler ile de doğrudan alakalıdır. Termosol üzeri Pad-Batch top boyama yapılmış kumaştaki haslık değerleri Çizelge 5.6'da belirtilmiş ve ticari olarak düşük kabul edilen değerler (3 ve altı) gözlenmiştir. Yapılan bu çalışmada genel olarak işletme şartlarında yapılabilen ve yaygın olarak kullanılan haslık testleri uygulanmıştır.

Çizelge 5.5. Termosol üzeri pad-batch boyama fiziksel test değerleri

Fiziksel Testler	Çözü	Atkı
Kumaş Gramajı (g/m <sup>2</sup> )	207	
Kumaş eni (cm)	144	
Boncuklama Dayanımı	4	
Sanfor çekmesi (%)	-1,5	-1%
Wira çekmesi (%)	0	-1,5
Elastikiyet Testi (%)	-	19,82
Kopma Mukavemeti (kg)	60.21	19,83
Yırtılma Mukavemeti (kg)	4.21	2.1
Dikiş Kayması (kgf)	>20.39	>20.39
Aşınma mukavemeti	4	
pH Testi (Renk değişimi - Lekeleme)	6,2	

Çizelge 5.6. Termosol üzeri pad-batch boyama haslık test değerleri

TER HASLIĞI (ASİDİK)						
Solma	Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün
4.5	3	3.5	2.5	3.5	3	3
TERHASLIĞI (ALKALİ)						
Solma	Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün
4.5	3.5	3.5	2.5	3	3	3
SU HASLIĞI						
Solma	Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün
4.5	3	3.5	2.5	3	4	3.5
YIKAMAHASLIĞI						
Solma	Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün
4.5	3	3	2.5	2.5	3	3

### 5.2.2. İplik Boyama Test Sonuçları

Lacivert renk ile renklendirilen iplik boyama yapılan kumaşın fiziksel test değerleri aşağıda Çizelge 5.7’de belirtilmiştir. Genel olarak standartlar içerisinde değerlendirilmiştir. Fiziksel test değerlerinde oluşabilecek mukavemet kaybı veya içeriğindeki elastanın işlevini yitirmesi yapılan boyama işlemlerinin düzeltilmesi vs ile ilgili olabilmekte ama genel olarak fiziksel test değerleri bitim işlemleri ile ilgilidir. Burada mukavemet kaybı veya elastanın özelliğini yitirmesi gibi bir duruma rastlanmamıştır.

Haslık sonuçları boyama metodu ile doğrudan ilgilidir. Aynı zamanda işlem gördüğü ön terbiye ve bitim işlemleri ile de alakalıdır. İplik boyama yapılmış bu

kumaştaki haslık değerleri Çizelge 5.8’de belirtilmiş ve ticari olarak düşük kabul edilen değerler (3 ve altı) belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada genel olarak işletme şartlarında yapılabilen ve yaygın olarak kullanılan haslık testleri uygulanmıştır.

Çizelge 5.7. İplik boyama fiziksel test değerleri

Fiziksel Testler	Çözü	Atkı
Kumaş Gramajı (g/m <sup>2</sup> )	198	
Kumaş eni (cm)	145	
Boncuklama Dayanımı	4	
Sanfor çekmesi (%)	-2,00	-1
Wira çekmesi (%)	-1	-2,50
Elastikiyet Testi (%)	-	20,14
Kopma Mukavemeti (kg)	>41.23	18,96
Yırtılma Mukavemeti (kg)	4.56	2.4
Dikiş Kayması (kgf)	>20.39	>20.39
Aşınma mukavemeti	4.5	

Çizelge 5.8. İplik boyama haslık test değerleri

TER HASLIĞI (ASİDİK)						
Solma	Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün
4.5	3	3.5	3	3.5	3.5	3
TERHASLIĞI (ALKALİ)						
Solma	Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün
4.5	3.5	3	3	3	3.5	3.5
SU HASLIĞI						
Solma	Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün
4.5	3.5	4	3.5	3.5	4	3.5
YIKAMA HASLIĞI						
Solma	Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün
4.5	3.5	3	2.5	3.5	3	3.5
SÜRTME HASLIĞI						
Kuru	Yaş					
4	3					

### 5.2.3. Elyaf Boyama Test Sonuçları

Lacivert renk ile renklendirilen ve elyaf boya uygulanan kumaşın fiziksel test değerleri aşağıda Çizelge 5.9’da belirtilmiştir. Genel olarak sonuçlar standartlar içerisinde. Fiziksel test değerlerinde oluşabilecek herhangi bir mukavemet kaybı gözlenmemiştir veya içerikteki elastanda herhangi bir zarar

yoktur. Haslık sonuçları elyaf boyama olduğu için diğer kumaşlara göre nispeten daha iyidir. Elyaf boyama bir kumaşta haslık sonuçları en çok bitim işlemleri ve yapılan yıkama gibi ihzarat işlemleri ile ilgilidir. Elyaf boyama uygulanmış bu kumaştaki haslık değerleri Çizelge 5.10'da belirtilmiş ve ticari olarak düşük kabul edilen değerler (3 ve altı) gözlenmemiştir. Yapılan bu çalışmada genel olarak işletme şartlarında yapılabilen ve yaygın olarak kullanılan haslık testleri uygulanmıştır.

Çizelge 5.9. Elyaf boyama fiziksel test değerleri

<b>Fiziksel Testler</b>	<b>Çözümlü</b>	<b>Atkı</b>
Kumaş Gramajı (g/m <sup>2</sup> )	313	
Kumaş eni (cm)	144	
Boncuklama Dayanımı	3.5	
Sanfor çekmesi (%)	-2	-1
Wira çekmesi (%)	-1	-2,50
Elastikiyet Testi (%)	-	21,23
Kopma Mukavemeti (kg)	45.31	36.53
Yırtılma Mukavemeti (kg)	6.84	5,56
Dikiş Kayması (kgf)	27.29	19.22
Aşınma mukavemeti	4	
pH Testi (Renk değişimi - Lekeleme)	7,1	

Çizelge 5.10. Elyaf boyama haslık test değerleri

<b>TER HASLIĞI (ASİDİK)</b>						
<b>Solma</b>	<b>Asetat</b>	<b>Pamuk</b>	<b>Naylon</b>	<b>Polyester</b>	<b>Akrilik</b>	<b>Yün</b>
4.5	4.5	4.5	4.5	4	4.5	4.5
<b>TERHASLIĞI (ALKALİ)</b>						
<b>Solma</b>	<b>Asetat</b>	<b>Pamuk</b>	<b>Naylon</b>	<b>Polyester</b>	<b>Akrilik</b>	<b>Yün</b>
4.5	4.5	4.5	4	4	4.5	4.5
<b>SU HASLIĞI</b>						
<b>Solma</b>	<b>Asetat</b>	<b>Pamuk</b>	<b>Naylon</b>	<b>Polyester</b>	<b>Akrilik</b>	<b>Yün</b>
4.5	4.5	4	4	4.5	4.5	4.5
<b>YIKAMA HASLIĞI</b>						
<b>Solma</b>	<b>Asetat</b>	<b>Pamuk</b>	<b>Naylon</b>	<b>Polyester</b>	<b>Akrilik</b>	<b>Yün</b>
4.5	4.5	4	4	4	4.5	4.5
<b>SÜRTME HASLIĞI</b>						
<b>Kuru</b>	<b>Yaş</b>					
4.5	4					

#### 5.2.4. Jet Boyama Üzeri Pad-Batch Boyama Test Sonuçları

Lacivert renk ile renklendirilen ve Jet boyama üzeri Pad-Batch boyama uygulanan kumaşın fiziksel test değerleri aşağıda Çizelge 5.11’de belirtilmiştir. Genel olarak sonuçlar standartlar içerisinde ve fiziksel test değerleri uygun gözlemlenmiştir.

Haslık sonuçları boyama metoduyla doğrudan ilgili bir özelliktir. Sonuç olarak boyanın elyaf içerisine ne derece nüfuz ettiği, boyama metodu, uygulanan ard işlemler haslık değerlerinin ne derece iyi olduğunu belirler. Jet boyama ve sonrasında Pad-Batch boyama uygulanmış bu kumaştaki haslık değerleri Çizelge 5.12’de belirtilmiş ve ticari olarak düşük kabul edilen değerler çoğunluktadır. Ticari olarak düşük kabul edilen değerler (3 ve altı) belirtilmiştir. Yapılan bu çalışmada genel olarak işletme şartlarında yapılabilen ve yaygın olarak kullanılan haslık testleri uygulanmıştır.

Çizelge 5.11. Jet boyama üzeri pad-batch boyama fiziksel test değerleri

Fiziksel Testler	Çözücü	Atkı
Kumaş Gramajı (g/m <sup>2</sup> )	272	
Kumaş eni (cm)	140	
Boncuklama Dayanımı	4.5	
Sanfor çekmesi (%)	-1,5	-1
Wira çekmesi (%)	-0,5	-1,5
Elastikiyet Testi (%)	-	19,82
Kopma Mukavemeti (kg)	19.84	17.65
Yırtılma Mukavemeti (kg)	3.48	2.5
Dikiş Kayması (kgf)	>20.39	>20.39
Aşınma mukavemeti	4.5	
pH Testi (Renk değişimi - Lekeleme)	6,3	

Çizelge 5.12. Jet boyama üzeri pad-batch boyama haslık test değerleri

<b>TER HASLIĞI (ASİDİK)</b>						
<b>Solma</b>	<b>Asetat</b>	<b>Pamuk</b>	<b>Naylon</b>	<b>Polyester</b>	<b>Akrilik</b>	<b>Yün</b>
4	3.5	3	3	2.5	3.5	3.5
<b>TERHASLIĞI (ALKALİ)</b>						
<b>Solma</b>	<b>Asetat</b>	<b>Pamuk</b>	<b>Naylon</b>	<b>Polyester</b>	<b>Akrilik</b>	<b>Yün</b>
4.5	3.5	2.5	3	3.5	3	3.5
<b>SU HASLIĞI</b>						
<b>Solma</b>	<b>Asetat</b>	<b>Pamuk</b>	<b>Naylon</b>	<b>Polyester</b>	<b>Akrilik</b>	<b>Yün</b>
4	3	3	2.5	3.5	3	3.5
<b>YIKAMA HASLIĞI</b>						
<b>Solma</b>	<b>Asetat</b>	<b>Pamuk</b>	<b>Naylon</b>	<b>Polyester</b>	<b>Akrilik</b>	<b>Yün</b>
4	2.5	3	3	3	3.5	3
<b>SÜRTME HASLIĞI</b>						
<b>Kuru</b>	<b>Yaş</b>					
4	2.5					



## 6. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Yapılan bu çalışmada öncelikle ülkemizde çok yaygın olan tekstil sektöründe boyama metotları ele alınmıştır. Bu boyama metotlarının hangilerinin, hangi durumlarda avantajlı ve dezavantajlı olduğunu tayin etmek üzere elyaf boyama, iplik boyama ve top boyama metotları (Jet Boyama ve Termosol Boyama) detaylı olarak incelenmiştir.

Farklı boyama metodu uygulanan numune kumaşlar grafikte aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

Kumaş 1: Termosol Üzeri Pad-Batch Boyama

Kumaş 2: İplik Boyama

Kumaş 3: Elyaf Boyama

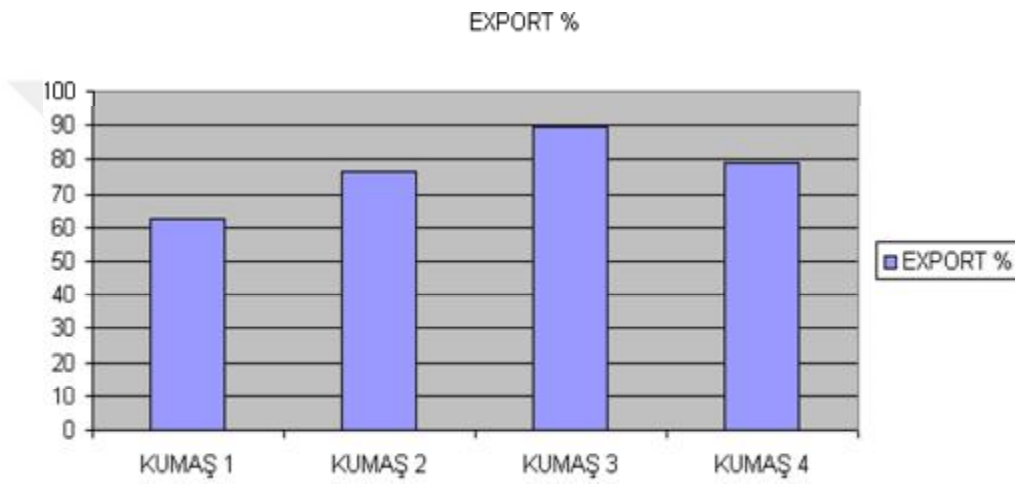
Kumaş 4: Jet Boyama Üzeri Pad-Batch Boyama

Burada meydana gelecek püf noktalar işletme şartları da göz önünde bulunarak belirtilmiş ve performans özellikleri kıyaslanmak üzere seçilen ve işletme şartlarında yaklaşık 1000'er metre üretimi yapılan 4 farklı kumaş, bu metotlarda aynı standarda ait lacivert renk ile firmaların önerdiği muadil boyalar ile renklendirilmiştir.

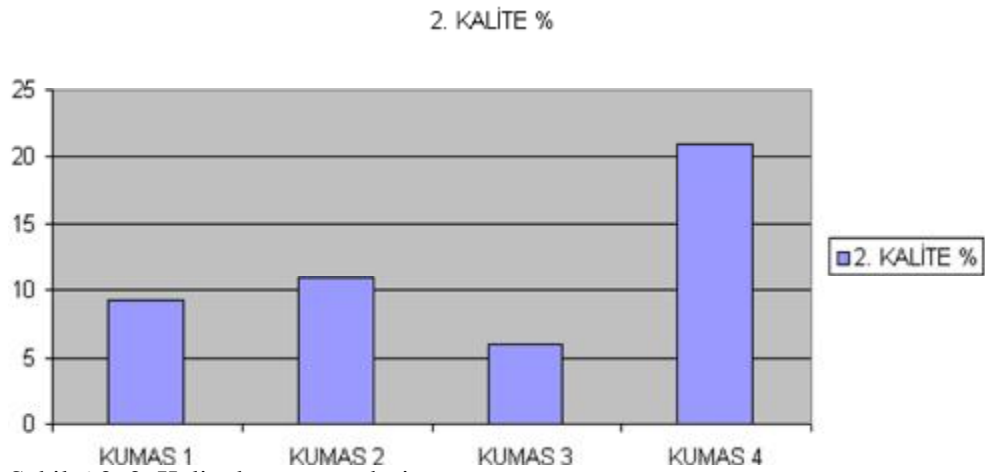
Daha sonra yapılan bu üretimlerin, mamul kalite kontrol sonuçları ele alınmıştır. Yapılan bu üretimlerin mamul kalite sonuçları Şekil 6.1. ve Şekil 6.2'de görüldüğü üzere kıyaslanarak özetlenmiştir. Şekil 6.1.'de 1. Kalite kumaş oranı ele alınırken, Şekil 6.2'de 2. Kalite kumaş yüzdesi grafik halinde sunulmuştur.

En iyi kumaş kalitesi elyaf boyama metodunda görülmüştür. Sırasıyla Jet/Pad-Batch boyama, iplik boyama ve Termosol/Pad-Batch boyama olarak gözlenmiştir. Bunun sebebi boyamanın en iyi elyaf halindeyken nüfuz etmesi ve dolayısı ile düzensüz boyama veya kumaşın boyanması sırasında herhangi kumaşı zedeleyecek bir işlem bulunmaması sadece terbiye ve bitim işlemlerinin

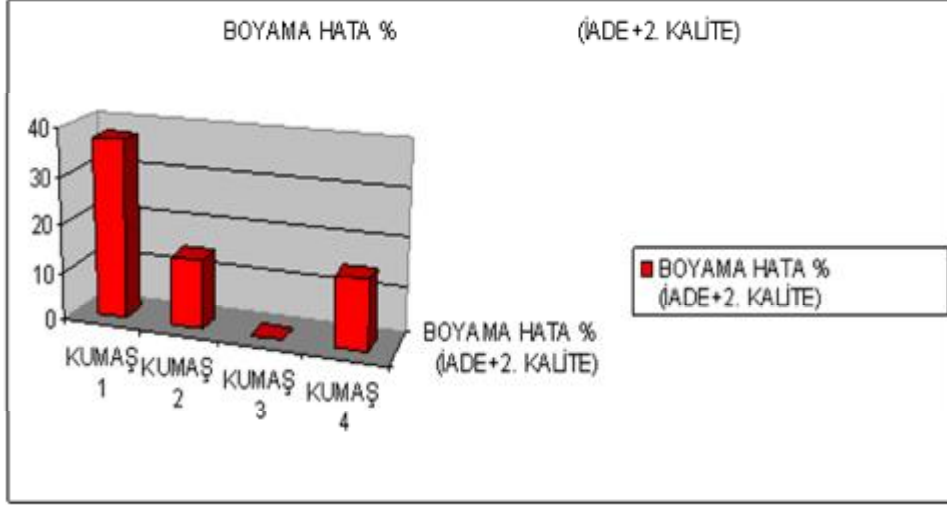
bulunmasıdır. Ek olarak Şekil 6.3’de görüldüğü gibi, sadece boyama hataları da ele alınmıştır. Çünkü kumaş kalitesi değerlendirilirken, dokuma ve iplik hataları da ayrılmakta ve bu durumda 1. Kalite kumaş oranını etkilemektedir. Boyama hata yüzdesi belirlenirken sadece 2. kalite metrajlar değil, boyamadan ötürü işletmeye iade olan kısım da eklenmiştir. Sonuç olarak bu kısımlar da 1. Kalite kısmın içerisine dahil edilememektedir.



Şekil 6.1. 1.Kalite kumaş yüzdesi



Şekil 6.2. 2. Kalite kumaş yüzdesi



Şekil 6.3. Boyama hata yüzdesi

Yukarıdaki şekil ve grafiklerden net anlaşılacağı gibi en iyi mamul kumaş performansı elyaf boyamada gözlenmiştir. En kötü performans ise Termosol üzeri Pad-Batch boyamada gözlenmiştir. Bunun sebebi Jet Boyama hava ile kumaşı döndürmekte, ve kumaş bu işlem içerisinde hava ile sirkülasyon gördüğü için çok fazla zedelenmemesidir. Özellikle bu gibi kısa metraj üretimlerde tek göz jet kullanıldığı için boyama içerisinde renk devamlılığı da iyi olmakta, bulgular kısmında bahsedilen Lot miktarları da daha yüksek olmasıdır. Bu da hazır giyim üretimi aşamasında fayda sağlayacaktır. İplik boyamada ise bu üretimde karşılaşılmayan fakat olabilecek bir iplikte meydana gelen hata çok yüksek metrajlarda ikinci kalite oluşturabilir.

Bu sebeple en avantajlı üretim elyaf boyamada gözlenmiştir. Fakat bu üretimde kullanılan boyalı elyaf piyasadan hazır olarak temin edildiği için renk standardına en yakın lot seçilmiştir. Fakat buna rağmen halen renk standardından uzaktır. Eğer renk standardını elde etmek konusunda hassas davranılması istenirse bu durumda alternatif olarak Jet boyama üzeri Pad-Batch boyaması tercih edilebilir.

Yapılan bu çalışmada kumaşların test değerleri de ölçülmüştür. Yapılan testler akredite edilmiş laboratuarda gerçekleşmiştir ve tekstil piyasasında genel olarak, işletmelerde yaygın olarak kullanılan testler tayin edilmiştir. Yapılan test sonuçlarında 4 boyama metodunda da kumaşı zedeleyecek, içerisindeki liflerin özelliğini kaybetmesini sağlayacak bir zarar görülmediği için fiziksel test değerleri standartlara uygun gözlenmiştir. En belirgin farklılık haslık sonuçlarında gözlenmiştir. Sırasıyla en iyi haslık sonuçları, elyaf boyamada, daha sonra iplik boyamada ve en son olarak top boyamalarda (Jet/Pad-Batch - Termosol/Pad-Batch) değerlendirilmiştir.

Haslık sonuçları değerlendirilirken görsel değerlendirme yapıldığı için kişiden kişiye 0,5 derece hata payı mevcuttur. Elyaf ve iplik boyamaların haslık sonuçları ticari olarak kabul edilen standartlardadır. Top boyamalarda ise yıkama haslığında bazı elyaflarda 2/3 değerler gözlenmiştir. Genel olarak bu gibi koyu renklerde benzer renklerde yıkama veya sadece kuru temizleme önerilmektedir. Bu gibi durumlarda yıkama haslığındaki değerler sorun teşkil etmeyebilir. Çünkü haslıkların amacı herhangi bir elyaftan üretilen bir kumaşı uygulanan bakım temizlik işleminde ne derece kirleteceğini gözlemlemektir. Eğer üretilen bu kumaşlar daha açık renkte bir kumaş ile birlikte kullanılacaksa zaten “Cross Staining” testi tayin edilmeli ve kontrollü olarak yapılmalıdır.

Bunun dışında 2/3 değeri ürünlerin son kullanıcı tarafından kullanılması aşamasına elverişlidir. Yine işletmeler için eğer çok iyi bir haslık eldesi isteniyorsa elyaf boyama tercih edilebilir. Aynı zamanda renk standardına göre rengin çok iyi olması da isteniyorsa bu durumda iplik boyama tercih etmek kaçınılmazdır. Bu durumda en iyi çözüm, üründe hangi performans özelliklerinin iyi olması gerektiğini belirlemek ve buna uygun boyama metodu tercih etmek olacaktır. Aynı zamanda ürünlerin 2. Kalite oranı da maliyeti etkileyeceğinden, bunu da göz önünde bulundurmak gerekir.

Son olarak tekstilde boyamada en önemli bir unsur olan renk devamlılığı konusu ele alınmıştır. Yapılan bu çalışmada mevcut çıkan üretim lotları bir birine

göre Spektrofotometre’de CIELab metoduna göre ölçülmüş ve spektrofotometre ölçümleri Ek-1’de verilmiştir. Elyaf boyama metodunda tek lot çıktığı için kendi içerisinde spektrofotometre ile okutma yapılmamıştır. Yapılan ölçümler neticesinde elyaf boyamadan sonra en iyi renk devamlılığı iplik boyamada gözlenmiştir. Fakat 3 lot çıkmıştır. Bu da işletme içerisinde gördüğü bitim işlemleri ile ilgilidir. Daha sonra en iyi değerler Jet/Pad-Batch boyamada gözlenmiştir. Bunun sebebi kumaşın iki lot çıkmış olmasıdır. Top boyamalarda dispers kısmın Jet boyaması, Termosol boyamaya göre daha yeni bir teknoloji olduğu için gerek mamul kumaş kalitesi, gerekse renk devamlılığı ile ilgili daha iyi sonuçlar meydana getirmiştir.

Sonuç olarak bütün parametreler göz önüne alındığında, elyaf boyama, iplik boyama ve top boyama olarak yapılan 3 farklı boyama metodu içerisinde, hem kalite, hem renk devamlılığı hem de kumaş performans testleri açısından en iyi sonuçlar elyaf boyamada gözlenmiştir. Elyaf boyamanın dezavantajları, istenilen hedef rengin kolay elde edilememesi, çok ileri teknoloji ve maliyetli ekipman gerektirdiği için her işletmede kolay bulunamaması ve yapılan elyaf boyamanın kısa metrajlı ürünler talep edilen ürünler için değil yüksek miktarda kütle üretimler için uygulanmasıdır.

Bunun dışında günümüz tekstil sektöründe moda unsuru dikkate alındığında, rengin tonu, sıcaklığı, doygunluğu, açıklığı koyuluğu her firma için farklılık göstermekte ve bir çok renk gamına ihtiyaç duyulmaktadır. İstenilen rengin kısa bir süre laboratuvar çalışma sonrası elde edilmesi ve daha sonra yapılabilirliği çok büyük avantaj sağlamaktadır. Bunların kısa sürede yapılabilmesi için ise en mantıklı çözüm top boya uygulamasıdır.

Günümüz tekstil sektöründe bir çok açıdan yüksek rekabet gerektirmektedir. Gereklilikleri karşılayabilmek için optimum maliyet ile en kaliteli ürünün üretilmesi hedeflenmelidir. Burada ürünün albenisini sağlayan ve çok önemli bir moda unsuru olan boyama önemli bir yer tutmaktadır. Boyama metodu belirlenirken, önceliklerin ve taleplerin belirlenmesi esastır. Termin, test sonuçları, renk devamlılığı, yüksek lot metrajı ve maliyeti etkileyen en önemli unsur olan

işletme ürün kalite oranı bunların en önemlileridir. Bunların bütününde önemli olan bahsedilen müşteri talebi ve ürün önceliklerinin doğru bir şekilde tayin edilmesi, bu ihtiyacı karşılayacak boyama metodunun çalışma içerisinde özetlenmiş olan avantaj ve dezavantajlara göre seçilmesi olacaktır.

Bu şekilde bir ön görüşü ile çalışmaların uygulanması, metodların farklılıkları ve bu farklılıklara göre seçimlerin yapılması işletmeler için çok fazla avantaj sağlayacak ve günümüzde çok ağır şartlarda gerçekleşen tekstil rekabeti içerisinde bir adım önde olmayı sağlayacaktır.



## KAYNAKLAR

- Akpınarlı, HF. 2010. Tekstilde Kalite Kontrol Ders Notları, Gazi Üniversitesi Mesleki Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Akpınarlı, HF. 2012. Tekstil İşletmelerinin Boya Bölümünde Uygulanan Kalite Kontrol Süreci, Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi Sayı: 28, s.44-59.
- Broadbent, AD. 2001. Basic Principles of Textile Coloration, SDC publication, England, s. 332.
- Corbman, BP. 1983. Textiles Fibre to Fabric Mc-Graw Hill Book Co. New York
- Çavuş, Ş., Güney F. 2010. PLC İle İplik Numune Boyama Makinesi Otomasyonu, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çoban, S. 1999. Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri, Ege Üniversitesi.
- Doba Kadem, F. 2007. İpliği Boyalı Pamuklu Kumaşlarda Bazı Fiziksel Özelliklerin Seçilmiş Performans Özellikleriyle İlişkisinin Araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- Efil, İ. 1999. Toplam Kalite Yönetimi ve ISO 9000 Kalite Güvence Sistemi, Alfa Basım Yayım Dağıtım, İstanbul.
- Galip, F. 2007. Böğürtlen (Rubus Sp.) Meyvesinin Karbon Dioksit İle Süper Kritik Ekstraksiyonundan Doğal Boyar Madde Eldesi ve Uygulanabilirliği, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Göklüberk, P. 1996. Hazır Giyim Enstitüsünde Kalite Yönetimi ve ISO 9000 Kalite Güvence Sistemi İle İlgili Bir Model Yaklaşımı ve Uygulaması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Güntürk, Ü.D. 2010. Moda Olgusunun Renk Trendleri Çerçevesinde Ele Alınması, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Halis, M. 2004. Kalite Kavramının Gelişimi ve Kapsamı, Roma Yayınları, Ankara.

- İçoğlu, H.İ. 2006. Pamuklu Dokunmuş Kumaşların Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması ve Uygulama Yöntemlerinin İncelenmesi Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- J. Kenneth, S. Kelly 1973. Dyeing of Texturised Polyester Yarn
- Kadolph, S. J., Langford, A. L., Hollen, N., Saddler, J., 1993. Textiles (Dyeing and Printing). Iowa State University, 7th Edition, USA, 327-362.
- Kul, E. Pes/Vis/Elastan İçerikli İplik Tiplerinde Kalite İyileştirici Proses Çalışmaları Ve Dokuma Kumaşlarda Kalite Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Marjory, J.L. 1966. Textile Science. Holt Rinehart and Winston. New York.
- Mijumoto, M., Parham, R., Gamlen, G.A., Morris, C., Scott, D.F., Twicett, J. 1986. ICI,GB Patent, AATCC Int. Conf.Exhib., 384-387.
- Millson, 1942. Patent US2366347 - Method of dyeing
- Oğulata, R.T., Doba Kadem, F., Koç, E. 1999. IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi Tekstilde Kurutma Yöntem ve Makinaları.
- Özcan, Y. 1978. Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Sayı: 2557, Kimya Fakültesi No: 39, Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul.
- Şahinli, M. 2005. Kontinü Boyama Prosesleri Ve Pad Batch Boyama Prosesi.
- Tarakçıoğlu, I. 1979. 'Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Tekstil Terbiyesinde Temel İşlemler ve Selüloz Liflerinin Terbiyesi', Ege Üniversitesi.
- Tarakçıoğlu, I. 1996. 'Tekstil Terbiyesi ve Makinaları', Ege Üniversitesi.
- Tsui ,W., 2003, ' Perfect Packages', Textile Month, November, pp: 14-17.
- Uğur Ş.S. 2004. Polyesterin Dispers Boyarmaddelerle Boyama Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
- Ünver, R. 2000. Renk Görünüm Dizgeleri, 3. Ulusal Aydınlatma Kongresi, İstanbul, 138-143.
- Yakartepe, M., Yakartepe, Z. 1995. Tekstil Terbiye Teknolojisi: Kasar'dan Apreye, Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi, Cilt: 2, 1. Baskı, İstanbul.

- Yazır, E. 2011. Boyama Kalitesinin İyileştirilmesi Yöntemleri, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yılmaz, İ. 2002. Renk Sistemleri, Renk Uzayları ve Dönüşümler, Selçuk Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü.
- Yumuşak, N., 2001, Reaktif ve Dispers Boyalarla Boyalı Malzemelerin Renk Haslıklarının İyileştirilmesi İçin Yapılabilecek İşlemlerin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- <http://sumpa.com.tr/pad-batch-de-antik-boyama/>, Erişim tarihi: 14.08.2016
- <http://tekstilkutuphane.blogspot.com.tr/2012/08/jet-boyama-makinesi.html>, Erişim tarihi: 19.08.2016
- <http://tekstilkutuphane.blogspot.com.tr>, Erişim tarihi: 23.06.17
- <http://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/01/pad-bacth-yontemi-ile-boyama.html>, Erişim tarihi: 29.08.2016
- <http://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/01/seluloz-on-terbiye-hasil-sokme.html>, Erişim tarihi: 20.08.2016
- <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/126658/colour>, (Erişim tarihi: 11 Temmuz 2016)
- <http://www.dersanlatim.net/pamuk-boyama-2.html>, Erişim tarihi: 24.08.2016
- [http://www.ebilge.com/273874/Renk\\_cemberi\\_nedir.html](http://www.ebilge.com/273874/Renk_cemberi_nedir.html), Erişim tarihi: 15.07.2016
- <http://www.esefdergi.gazi.edu.tr/makaleler/279.pdf>, (Erişim tarihi: 06 Temmuz 2016)
- <http://www.etki.com.tr/urun-detay.php?id=65&catid=6>, Erişim tarihi: 18.08.2016
- <http://www.kendal.com.tr>, Erişim tarihi: 14.07.2016
- [http://www.laborteks.com.tr/web\\_16422\\_1/entitalfocus.aspx?primary\\_id=1138&type=679&target=productialdbl&detail=double&sp\\_table=&sp\\_primary=&sp\\_table\\_extra=&openfrom=sortial](http://www.laborteks.com.tr/web_16422_1/entitalfocus.aspx?primary_id=1138&type=679&target=productialdbl&detail=double&sp_table=&sp_primary=&sp_table_extra=&openfrom=sortial), Erişim tarihi: 11.07.2016

[http://www.megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/Kuma%C5%9F%20Boyama%20%28%C3%A7ektirme%20Y%C3%B6ntemi%29%202.pdf](http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Kuma%C5%9F%20Boyama%20%28%C3%A7ektirme%20Y%C3%B6ntemi%29%202.pdf), Erişim tarihi: 01.09.2016

<http://www.mertkomak.com/tr>, Erişim tarihi: 15.08.2016

[http://www.pro-ser.com/gramaj\\_aleti.htm](http://www.pro-ser.com/gramaj_aleti.htm), Erişim tarihi: 16.08.2016

<http://www.pro-ser.com/wascator.htm>, Erişim tarihi: 03.10.2016

<http://www.tekstilbilgi.com/default.asp?sayfalari=goster&sayfano=108>, Erişim tarihi: 02.09.2016

<http://www.tekstildershanesi.com.tr/bilgi-deposu/boyama-esaslari-ve-makineleri.html#sthash.AJouxjiu.dpuf>, Erişim tarihi: 11.07.2017

<http://www.tekstilportal.com>, Erişim tarihi: 15.08.2016

<http://www.textilegence.com/benninger-itma-asia-citme-2014-shanghai/>, Erişim tarihi: 16.08.2016

<http://www.uludagforum.com/showthread.php/22228-%C3%9DPL%C3%9DK-TEKNOLOJ%C3%9DS%C3%9D-%C3%9Dplikte-Son-%C3%9D%C3%BElemler?langid>, (Erişim tarihi: 07 Temmuz 2016)

<https://global.britannica.com/science/light>, Erişim tarihi: 13.07.2016

<https://global.britannica.com/topic/Primary-Colors-by-Klein>, Erişim tarihi: 15.07.2016

<https://ic-anadolu.all.biz/boyama-iplik-g56966>, Erişim tarihi: 23.02.2017

<https://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/01/ht-haspel-boyama-makinasi.html>, Erişim tarihi: 21.08.2016

<https://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/01/pad-bacth-yontemi-ile-boyama.html>, Erişim tarihi: 20.08.2016

<https://tr.wikipedia.org/wiki/I%C5%9F%C4%B1k>, Erişim tarihi: 13.07.2016

<https://www.i-bidder.com>, Erişim tarihi: 17.08.2016

<https://www.testingmachines.com/apps/admin/www/images/products/84-01-tensile-testing-machine.jpg> 20.07.15, Erişim tarihi: 11.07.2016

<https://www.verivide.com/product-list/textile-testing-equipment>, Erişim tarihi:  
17.08.2016

[https://www.wotol.com/1-datacolor-sf600-spectrophotometer/second-hand-machinery/prod\\_id/290748](https://www.wotol.com/1-datacolor-sf600-spectrophotometer/second-hand-machinery/prod_id/290748) 19.07.2017





## ÖZGEÇMİŞ

13/10/1990 yılında Leamington/İNGİLTERE’de doğdu. İlk ve orta okul eğitimini Giresun’un Şebinkarahisar ilçesinde tamamladı. Lise öğrenimini Hatay’da tamamladı. 2006 yılında başladığı Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği bölümünden 2010 yılında mezun oldu ve 2012 yılında Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği bölümünde yüksek lisansa başladı. 2010 yılından itibaren Kintex Tekstil A.Ş. bünyesinde çalışmaktadır. Sırasıyla Kalite kontrol şefliği ve Ürün Geliştirme Md. Yardımcılığı görevinde bulunmuş ve halen devam etmektedir.



# **EKLER**



## Ek 1. Spektrofotometre Ölçümleri

Kimteks Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. Date: 09-Jan-15

**CMC Pass/Fail**

Standard Name: JET BOYAMA+PAD BATCH LOT 1  
Conditions: NK LAV 90 UV 400

Pass/Fail Tolerances: CMC l = 2.00 CMC c = 1.00 CMC DE Tolerance = 1.20

Batch Name	Illuminant	DL*	Da*	Db*	DC*	Dh*	CMC DE	CMC P/F
JET BOYAMA+PAD BATCH LOT 2		0.61	-0.12	-0.27	0.27	-0.12	0.54	Pass
JET BOYAMA+PAD BATCH LOT 2		0.64	-0.15	-0.18	0.19	-0.15	0.54	Pass
JET BOYAMA+PAD BATCH LOT 2		0.61	-0.18	-0.24	0.27	-0.13	0.54	Pass

Kimteks Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. Date: 09-Jan-15

**CMC Pass/Fail**

Standard Name: TERMOSOL+PAD BATCH LOT 1  
Conditions: NK LAV 90 UV 400

Pass/Fail Tolerances: CMC l = 2.00 CMC c = 1.00 CMC DE Tolerance = 1.20

Batch Name	Illuminant	DL*	Da*	Db*	DC*	Dh*	CMC DE	CMC P/F
TERMOSOL+PAD BATCH LOT 2		-0.24	0.17	0.30	-0.29	0.17	0.34	Pass
TERMOSOL+PAD BATCH LOT 2		-0.28	0.21	0.23	-0.23	0.22	0.37	Pass
TERMOSOL+PAD BATCH LOT 2		-0.23	0.30	0.31	-0.35	0.26	0.41	Pass
TERMOSOL+PAD BATCH LOT 3		-0.54	0.24	-0.33	0.33	0.23	0.56	Pass
TERMOSOL+PAD BATCH LOT 3		-0.54	0.30	-0.32	0.32	0.29	0.59	Pass
TERMOSOL+PAD BATCH LOT 3		-0.56	0.18	-0.31	0.29	0.20	0.53	Pass

Kimteks Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.

**CMC Pass/Fail**

Standard Name: IPLİK BOYA LOT 1  
Conditions: NK LAV 90 UV 400

Pass/Fail Tolerances: CMC l = 2.00 CMC c = 1.00 CMC DE Tolerance = 1.20

Batch Name	Illuminant	DL*	Da*	Db*	DC*	Dh*	CMC DE	CMC P/F
IPLİK BOYA LOT 2	F02 10 Deg	0.14	-0.04	0.21	-0.21	-0.03	0.16	Pass
IPLİK BOYA LOT 2	D65 10 Deg	0.12	-0.03	0.17	-0.17	-0.02	0.16	Pass
IPLİK BOYA LOT 2	A 10 Deg	0.14	0.04	0.19	-0.19	0.01	0.17	Pass
IPLİK BOYA LOT 3	F02 10 Deg	0.00	-0.03	-0.10	0.09	-0.03	0.07	Pass
IPLİK BOYA LOT 3	D65 10 Deg	0.01	-0.05	-0.08	0.08	-0.05	0.09	Pass
IPLİK BOYA LOT 3	A 10 Deg	-0.01	-0.10	-0.11	0.12	-0.09	0.13	Pass