



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Halil ÖZDEMİR

119 295

Tekstil Terbiyesinde Bobin Boyamacılığı, Uygulamada
Karşılaşılan Problemler ve Çözüm Önerileri

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ADANA, 2002

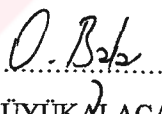
119295

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEKSTİL TERBİYESİNDE BOBİN BOYAMACILIĞI, UYGULAMADA
KARŞILAŞILAN PROBLEMLER ve ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

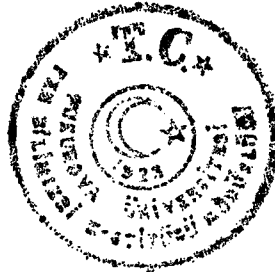
Halil ÖZDEMİR
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

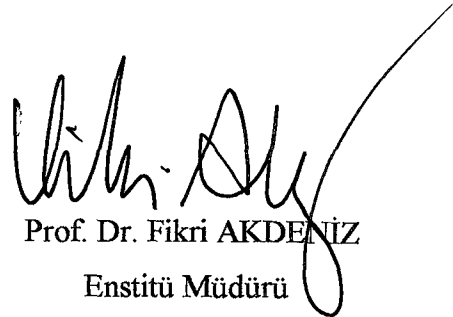
**Bu tez 22/1.9.2002 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.**

İmza:  İmza:  İmza: 
Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA Doç. Dr. Osman BABAARSLAN Doç. Dr. Orhan BÜYÜKALACA
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No: 20 76




Prof. Dr. Fikri AKDENİZ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından
Desteklenmiştir.

Proje No: FBE.2002.YL.105

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.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Öz.....	VII
Abstact.....	VIII
Teşekkür.....	IX
Tablolar Dizini.....	X
Çizelgeler Dizini.....	XII
Şekiller Dizini.....	XIII
Resimler Dizini.....	XIX
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	3
3. TEKSTİL TERBİYE İŞLEMLERİ.....	8
3.1. Tekstil Terbiyesinde Aplikasyon Yöntemleri.....	10
3.1.1. Emdirme Yöntemi.....	10
3.1.2. Aktarma Yöntemi.....	12
3.1.3. Püskürtme Yöntemi.....	12
3.1.4. Sıvama (Kaplama, Sürme) Yöntemi.....	12
3.1.5. Eğmeç Rakle ile Aplikasyon.....	13
3.1.6. Köpükle Aplikasyon.....	13
3.1.7. Özel Yöntemler.....	14
3.1.8. Çektirme Yöntemi.....	15
3.1.8.1. Çektirme Yöntemine Göre Aplikasyonda Kullanılan Makineler.....	16
3.1.8.1.(1). Açık Elyaf Terbiye (Boyama) Makineleri.....	17
3.1.8.1.(2). Ön İplik Terbiye (Boyama) Makineleri.....	19

	Sayfa
3.1.8.1.(3). Çile İplik Terbiye (Boyama) Mak...	20
3.1.8.1.(4). Kumaş Terbiye (Boyama) Makineleri.....	22
3.1.8.1.(4).(a). Kumaş Levendi Boyama Aparatı.....	23
3.1.8.1.(4).(b). Jiggerler.....	24
3.1.8.1.(4).(c). Boyama Yıldızları.....	24
3.1.8.1.(4).(d). Haspel (Çıkıklı Tekne).....	25
3.1.8.1.(4).(e). Overflow (Taşmalı) Boyama Makineleri.....	26
3.1.8.1.(4).(f). Jet Boyama Makineleri.....	27
4. BOBİN HALİNDE İPLİK TERBİYESİ.....	29
4.1. Parti Hazırlama.....	31
4.1.1. Bobin Sarımı (Aktarma) ve Bobinlerin Boyamaya Hazırlanması.....	31
4.1.1.1. Bobinlemede Sarım Şekilleri.....	35
4.1.1.1.(1). Boyamada Etkili Olan Sarım Parametreleri.....	38
4.1.1.2. Bobin Makineleri.....	40
4.1.1.3. İplik Sarım Patronları (Konikler, Kovanlar, Spiral Yay) ve Sarım İşlemi.....	43
4.1.1.4. Bobinlerin Kavislendirilmesi (Kırma).....	46
4.1.1.5. Bobin Taşıyıcılar ve Bobinlerin Taşıyıcılara Yerleştirilmesi.....	49
4.2. Bobin Boyama Ön Terbiye İşlemleri.....	55
4.2.1. Yakma.....	57
4.2.1.1. Pamuklu İpliklerin Yakılması (Gazeleme).....	57

	Sayfa
4.2.2. Ön Yıkama İşlemi.....	58
4.2.3. Hidrofikse İşlemi.....	58
4.2.4. Bazik İşlemler (Hidrofilleştirme).....	59
4.2.4.1. Pişirme İşlemi.....	60
4.2.4.2. Kaynatma İşlemi.....	63
4.2.5. Ağartma.....	65
4.2.6. Çivitleme ve Optik Beyazlatma.....	69
4.2.7. Mersevizasyon.....	72
4.3. Bobin Boyama.....	75
4.3.1. Boyarmadde Seçimi.....	76
4.3.2. Selülozik İpliklerin Boyanması.....	76
4.3.2.1. Reaktif Boyarmaddelerle Boyama ve Metotları.....	79
5. BOBİN BOYAMA MAKİNELERİ ve DENEY SETİ.....	90
5.1. Bobin Boyama Makinelerinin Sınıflandırılması.....	92
5.1.1. Dikdörtgen Gövdeli Yatay İğli Bobin Boyama Makineleri.....	93
5.1.2. Silindir Gövdeli Bobin Boyama Makineleri.....	94
5.1.2.1. Yatay ve Dikey Silindir Gövdeli Yatay İğli Bobin Boyama Makineleri.....	95
5.1.2.2. Dikey ve Yatay Silindir Gövdeli Dikey İğli Bobin Boyama Makinesi.....	96
5.1.3. Tüplü Bobin Boyama Makineleri.....	102
5.2. Deney Seti (Numune Bobin Boyama Makinesi).....	108
5.2.1. Bobin Boyama Makinelerindeki Sistemler.....	113
5.2.1.1. Fonksiyonel Olarak Sistemler.....	113

	Sayfa
5.2.1.1.(1). Basınç Oluşturma.....	113
5.2.1.1.(2). Sirkülasyon Sistemleri.....	115
5.2.1.1.(3). Isıtma ve Soğutma Sistemleri.....	119
5.2.1.1.(4). Ana Kazan (Boyama Kazanı).....	124
5.2.1.1.(5). Rezerve (Depolama Sistemi).....	125
5.2.1.1.(6). Genleşme Sistemi.....	126
5.2.1.1.(7). İlavelerin Yapıldığı Sistem.....	126
5.2.1.1.(8). Numune (örnek) Alabilme Sistemleri (İşletme Tipi Bobin Boyama Makineleri İçin).....	127
5.2.1.1.(9). Doldurma ve Boşaltma Sistemleri.....	128
5.2.1.1.(10). Makine Emniyet Sistemi.....	130
5.2.1.1.(11). Makinenin Kontrol Sistemi.....	130
5.2.1.2. Konstrüksiyon (Makine Tasarım) Olarak Sistemler	133
5.2.1.2.(1). Bobin Boyama Makinesini Meydana Getiren Malzeme.....	133
5.2.1.2.(2). Bobin Boyama Makinesi İç Cidarlarının Pürüzsüzlüğü ve Temizlenebilirliği.....	134
5.2.1.2.(3). Ana Kazanın Kapak Sistemi.....	134
5.2.2. Bobin Boyama Makinesinde Yardımcı Elemanlar.....	136
5.2.2.1. Bobin Taşıyıcı ve Patronlar.....	136
5.2.3. Sirkülasyon (Ana Pompa) ve İnjektasyon (Yardımcı) Pompası..	141
5.2.3.1 Santrifujal (Radyal) Pompalar.....	143
5.2.3.2. Yardımcı Pompa (İkinci Pompa).....	145

	Sayfa
6. MATERYAL ve METOT.....	147
6.1. Materyal.....	148
6.2. Metot.....	149
6.3. Laboratuvar Tipi Bobin Boyama Aparatında Boyama İşlemi.....	156
6.4. Kurutma İşlemi.....	157
6.4.1. Santrifüj Makinesi.....	157
6.4.2. Yüksek Frekanslı Kurutucular.....	159
6.5. Bobin Aktarma İşlemi.....	162
6.6. Kaset Sarma Makinesi.....	163
6.7. Renk Ölçümü.....	164
6.7.1. Görsel Yöntem.....	165
6.7.2. Cihaz ile Ölçüm.....	167
7. DENEYSEL BULGULAR VE DEĞERLENDİRME.....	170
7.1. Ne 30 İplikten Oluşturulmuş Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	172
7.1.1. Ne 30 350 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	173
7.1.2. Ne 30 370 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	183
7.1.3. Ne 30 390 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	193
7.2. Ne 40 İplikten Oluşturulmuş Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	203
7.2.1. Ne 40 350 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	203
7.2.2. Ne 40 370 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	213

	Sayfa
7.2.3. Ne 40 390 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	223
7.3. Ne 50 İplikten Oluşturulmuş Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	233
7.3.1. Ne 50 350 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	233
7.3.2. Ne 50 370 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	242
7.3.3. Ne 50 390 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri.....	251
7.1.4. İplik Numaralarına ve Bobin Yoğunluklarına Göre Renk Değerlendirmeleri.....	260
8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	269
KAYNAKLAR.....	274
ÖZGEÇMİŞ.....	278

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL TERBİYESİNDE BOBİN BOYAMACILIĞI, UYGULAMADA KARŞILAŞILAN PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Halil ÖZDEMİR

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA

Yıl: 2002, **Sayfa:** 278

Jüri : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA

: Doç.Dr. Osman BABAARSLAN

: Doç.Dr. Orhan BÜYÜKALACA

Bu çalışmada, genel anlamda tekstil terbiyesi ile kullanılan yöntem ve makineler hakkında bilgiler verilmiş, bobin halinde iplik terbiyesinin avantaj ve dezavantajları belirtilmiş ve bobin boyama öncesinde yapılması gereken işlem kademeleri ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Tekstil terbiyesinde kullanılan bütün bobin boyama makineleri hakkında bilgiler verilerek, gelişmeler üzerinde durulmuş, makinelerin çalışma prensipleri anlatılmış ve makineleri oluşturan bütün eleman ve mekanizmalar ayrı ayrı incelenmiştir. Yüksek Lisans Tez çalışmasında, işletmelerden temin edilen bobinler dahilinde bobin boyamacılığında boyamayı etkileyebilecek parametreler içerisinde; bobin yoğunluğu, iplik numarası, pompa devri, sirkülasyon süresi ve gradient değeri seçilmiş ve % 100 pamuklu, farklı iplik numaralarında ve yoğunluklardaki bobinlerin, reaktif boyarmaddelerle sabit renk yüzdesinde laboratuvar ortamında boyama işlemleri yapılmıştır. Seçilen parametrelere göre yapılan deneylerle, boyanmış bobinlerin iç-orta ve dış bölgelerinden alınan numunelerin renk açısından değerlendirmeleri sonucunda, seçilen parametrelerin boyamalara ne derecede ve nasıl etki ettikleri araştırılmış, renk düzgünlüğü açısından optimum boyamaların hangi deneyler sonucu ortaya çıktığı gözlenmiştir. Yapılan boyama deneyleri sonucunda elde edilen bulgulardan seçilmiş olanlar aşağıda verilmiştir:

İplik numarası ve bobin yoğunluğundaki artışın, renk düzgünlüğünü artırdığı tespit edilmiştir. Ayrıca, boyamalarda uygulanacak sirkülasyon süreleri, pompa devirleri ve gradient (sıcaklık yükselmesi) değerlerinin özellikle bobin yoğunlukları ve iplik numaralarına göre belirlenmesi gerektiği vurgulanmış, optimum bir boyama için, seçilmiş parametrelerin aldığı değerler sayısal olarak ifade edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bobin Boyama, Bobin Boyama Makineleri, Bobin Yoğunluğu, İplik Numarası, Sirkülasyon Süresi, Pompa Devri, Gradient Değeri

ABSTRACT

Msc THESIS

BOBBIN DYEING IN TEXTILE FINISHING, PROBLEMS IN PRACTICE AND SUGGESTIONS FOR SOLUTIONS

Halil ÖZDEMİR

DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING
INSTITUTE OF NATUREL AND APPLIED SCIENCE
UNIVERSITY OF CUKUROVA

Supervisor : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA

Year: 2002, **Page:** 278

Jury : Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA

: Assoc. Prof. Dr. Osman BABAARSLAN

: Assoc. Prof. Dr. Orhan BÜYÜKALACA

In this study, the information was given about general textile finishing, the methods and machinery. Advantages and disadvantages of bobbin finishing and the pre-processes for bobbin dyeing were explained in detail. Regarding to bobbin dyeing machines, their working principles and the mechanisms were also examined.

Bobbin samples (%100 cotton) having different bobbin density and yarn count selected from a yarn producers of Adana, were dyed with reactive dye. Here, the yarn count, bobbin density, pump rotation circulation time, and value of gradient are the parameters. Yarn samples to be tested were taken from the internal, centre and external parts of dyed bobbins. These different parts were compared with respect to colour uniformity. Accordingly, the effect of the parameters on dyeing and optimum results for dyeing tests were evaluated. Some of the important results are as follows;

The increase in yarn count and bobbin density causes to increase in colour uniformity. Circulation time, pump rotation and value of gradient for dyeing tests should be chosen depending on the bobbin density and yarn count. In addition, the parameter values for optimum dyeing tests were also given

Key Words: Bobbin Dyeing, Bobbin Dyeing Machinery, Bobbin Density, Yarn Count, Circulation Time, Pump Rotation, Value of Gradient

TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim süresince değerli yardımlarını esirgemeyen, bilgi ve birikimleriyle tez çalışmamı baştan sona kadar yönlendiren ve şekillenmesinde büyük emek sarfeden çok değerli danışman hocam Bölüm Başkanımız Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA'ya çok teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Özellikle tez kapsamında yapılan deneylerde kullanılan numunelerin ve kimyasal maddelerin temini için değerli zamanını harcayarak yardımlarını esirgemeyen hocam Prof. Dr. Erdem KOÇ'a çok teşekkür ederim.

Deneysel çalışmamın temelini teşkil eden numuneleri tedarik etme ve işletme imkanlarından sürekli faydalanma fırsatı sunan BOSSA TİC ve SAN. İŞL. T.A.Ş.'ne ve özellikle Terbiye Müdürü İskender CENGİZTEKİN'e, İplik-Elyaf Boya Şefi Serkan GÖKGÖNÜL'e ve bu departmanın tüm çalışanlarına teşekkür ederim.

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim boyunca yanımdan hiçbir zaman ayrılmayarak, vefalı bir dost olduğunu gösteren mesai arkadaşım Arş.Gör. Belkıs ZERVENT'e, literatür araştırması ve deneysel çalışmalar sırasında bilgilerinden sürekli faydalandığım hocalarım Öğr. Gör. Füsun DOBA KADEM ve Öğr. Gör. Mehmet BEBEKLİ'ye teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez çalışmamda deney düzeneği olarak kullandığım Laboratuvar tipi bobin boyama makinesini Bölümümüze kazandıran ve teknik destek sağlayan ÖZBUCAK TEKSTİL TİC. SAN. A.Ş.'ne ve Makine Enerji Şefi Rıza TAKTAKOĞLU'na teşekkür ederim.

Ayrıca deneyler için gerekli kimyasalların temin edildiği AKSANTAŞ TİC. SAN. A.Ş.'ne, FESA TEKSTİL TİC. SAN. A.Ş.'ne, GEMSAN SAN. ve TİC. A.Ş.'ne ve EKSOY LTD. ŞTİ.'ne duyarlı davranarak yardımcı oldukları için teşekkür ederim.

Hayatım boyunca göstermiş oldukları anlayışı, vermiş oldukları maddi ve manevi destekleri ve bitip tükenmek bilmeyen sevgilerini hiçbir zaman unutamayacağım, CANIM AİLEM'e ve hepsini kardeşim gibi sevdiğim değerli arkadaşlarıma sonsuz teşekkür ve sevgiler.

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 4.1. Boyarmaddeler ve Boyadıkları Lif Sınıfları.....	75
Tablo 4.2. Boyamada kullanılabilecek muhtemel Tuz ve Alkali seviyeleri (soda ve karışım alkali kullanımlarında).....	87
Tablo 4.3. Migrasyon metodu için tuz ve alkali tavsiyeleri (sadece soda kullanımı).....	88
Tablo 4.4. İzotermal metodu için tuz ve alkali tavsiyeleri (sadece soda kullanımı).....	89
Tablo 5.1. Boyama Makinelerinin Sınıflandırılması.....	92
Tablo 5.2. Şekil 5.5 ve 5.6'daki Numaraların Belirttikleri Eleman veya Mekanizmalar.....	99
Tablo 5.3. Dikey İğli Bir Bobin Boyama Makinesinde Olması Gereken Spesifikasyonlar.....	101
Tablo 5.4. Sertliklerine Göre Suyun Sınıflandırılması.....	110
Tablo 5.5. Boya Banyosunda Kullanılacak Suyun Özellikleri.....	111
Tablo 5.6. Atık Su İzin Durumları (Severn – Trent Water Authority).....	113
Tablo 6.1. Deneylerde Kullanılan Bobin Özellikleri ve Sayısı.....	148
Tablo 6.2. Kullanılan Tuz ve Soda Oranları.....	153
Tablo 6.3. Boyama Sonrası Yapılan Yıkama ve Avivaj İşlemleri Uygulama Prosesi.....	154
Tablo 6.4. Deneylerde İncelenen Boyama Parametreleri.....	155

Tablo 7.1. Bobin Boyama Deneyleri İçin Belirlenen Parametreler.....	172
Tablo 7.2. 350 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)	173
Tablo 7.3. 370 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)	183
Tablo 7.4. 390 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)	193
Tablo 7.5. 350 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri.....	203
Tablo 7.6. 370 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri.....	213
Tablo 7.7. 390 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri.....	223
Tablo 7.8. 350 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)	233
Tablo 7.9. 370 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)	242
Tablo 7.10. 390 g/dm ³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)	251
Tablo 7.11. Sonuçlar Açısından Standart Kabul Sınır Değerinin Altında Kalan Deney Sayıları.....	262

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Tekstil Terbiye İşlemlerinin Sınıflandırılması.....	8
Çizelge 3.2. Tekstil Malzemelerini Boyama Olanakları.....	9
Çizelge 6.1. Deneyler sırasında yapılacak olan işlemler.....	147



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Boyama Aparatında Elyaf Taşıyıcı İçerisinden Flotte Sirkülasyonu.....	118
Şekil 3.2. Topların Kabin Boyama Aparatında Boyanması.....	20
Şekil 3.3. Kabin Çile Boyama Aparatı.....	21
Şekil 3.4. Aparatta Çile Boyama.....	21
Şekil 3.5. Levent Boyama Aparatının Bölümleri.....	23
Şekil 3.6. HT Jigger Konstrüksiyonu.....	24
Şekil 3.7. Dikey Boyama Yıldızı (Sirkülasyonlu Tam Dolu).....	25
Şekil 3.8. a-Yuvarlak kesitli haspel, b- Elips kesitli haspel.....	26
Şekil 3.9. Çeşitli overflow konstrüksiyonları.....	27
Şekil 3.10. Düze Elemanının Kesiti.....	28
Şekil 3.11. Jet Boyama Makinesi.....	28
Şekil 4.1. Paralel Sarımlı Düz Bobin.....	36
Şekil 4.2. Silindirik Çapraz Bobinler.....	37
Şekil 4.3. Konik Çapraz Bobinler.....	37
Şekil 4.4. Çapraz sarımlı bobinde sarım açısının şematik olarak gösterilmesi (α : Sarım açısı).....	38
Şekil 4.5. Pervane Kanatlı Bobin Makinesi.....	41
Şekil 4.6. Yarık Kasnaklı Bobin Makinesi.....	42

	Sayfa
Şekil 4.7. Yivli Silindirli Bobin Makinesi.....	43
Şekil 4.8. Presten Önceki (a) ve Presten Sonraki (b) Bobinler.....	47
Şekil 4.9. Pedallı Bobin Kırma Makinesi.....	48
Şekil 4.10. Boyama Kirpisi.....	49
Şekil 4.11. Bobin Taşıyıcı.....	50
Şekil 4.12. Taşıyıcılara Yerleştirilmiş Bobinlerin Üstten ve Yandan Görünü...	51
Şekil 4.13. Çift Tablalı Bobin Taşıyıcı.....	53
Şekil 4.14. Bobin Taşıyıcılarının Boyama Makinelerine Yerleştirilmesi.....	54
Şekil 4.15. Pişirme Grafiği (%100 Pamuklu), Penye (50/1, 40/1, 30/1, 26/1)	62
Şekil 4.16. Pişirme Grafiği (%100 Pamuklu), Karde (6/1, 8/1, 12/1, 16/1, 20/1).....	62
Şekil 4.17. Pişirme Grafiği (Pes / Pamuk) 36/1,45/1 (Pes / Pamuk 50 / 50).	63
Şekil 4.18. Kaynatma Grafiği (Pamuk).....	64
Şekil 4.19. Ağartma Grafiği (Pes / Pamuk ve Viskon / Keten).....	69
Şekil 4.20. Kombine Beyazlatma Grafiği (Pamuk).....	72
Şekil 4.21. Soğuk ve Sıcak Merserizasyon Sonucu İplik Kesitindeki Liflerin Şişme Durumları.....	74
Şekil 4.22. 2000 Yılında Dünya Düzeyinde Elyaf Üretimi.....	77
Şekil 4.23. Reaktif Boyarmaddelerin Yapısı ve Çeşitleri.....	80

	Sayfa
Şekil 4.24. Heteroslik Halkalı Bir Reaktif Boyarmadde Modeli.....	81
Şekil 4. 25. Heteroslik Halkalı Reaktif Boyarmaddelerin Selülüzat İle Reaksiyonu.....	81
Şekil 4.26. Vinilsülfon Esaslı Reaktif Boyarmaddenin Selüloz İle Reaksiyonu	82
Şekil 4.27. % 100 Selüloz İplikler İçin Standart Metoda Göre Boyama Grafiği.....	87
Şekil 4.28. % 100 Selüloz İplikler İçin Migrasyon Metoduna Göre Boyama Grafiği.....	88
Şekil 4.29. % 100 Selüloz İplikler İçin İzotermal Metoduna Göre Boyama Grafiği.....	89
Şekil 5.1. Dikdörtgen Gövdeli Bobin Boyama Makinesi.....	94
Şekil 5.2. Yatay Gövdeli Yatay İğli Bobin Boyama Makinesi.....	95
Şekil 5.3. Dikey Gövdeli Yatay İğli Bobin Boyama Makinesi.....	96
Şekil 5.4. Dikey Gövdeli Bobin Boyama Makinesi.....	97
Şekil 5.5. Dikey Gövdeli Bobin Boyama Makinesinin Kısımları.....	98
Şekil 5.6. Yatay Gövdeli Bobin Boyama Makinesinin Kısımları.....	98
Şekil 5.7. Obem API/O Bobin Boyama Makinesi.....	103
Şekil 5.8. Birleştirilmiş Bobin Boyama Makinesi.....	104
Şekil 5.9. Kapasitesi Artırılmış Bobin Boyama Makinesi.....	105
Şekil 5.10. Robodye 2000 Otomatize Bobin Boyama Sistemi.....	106
Şekil 5.11. Jasper (Almanya) Firmasının Geliştirdiği LH (Less Handling) Taşıyıcı Sistemi.....	107

	Sayfa
Şekil 5.12. Statik Basınç Oluşturma Sistemleri.....	114
Şekil 5.13. İçten-Dışa Flotte Sirkülasyonu.....	117
Şekil 5.14. Dıştan-İçe Flotte Sirkülasyonu.....	117
Şekil 5.15. Knetrol (Yönlendirici) Mekanizmasının Çalışma Prensibi.....	118
Şekil 5.16. Eşanjör Sistemi ve Bağlantı Elemanları.....	122
Şekil 5.17. Numune Bobin Boyama Makinesi Hazırlama Kazanı.....	125
Şekil 5.18. Valf ve Vananın Gösterimi.....	129
Şekil 5.19. İki Duyargalı Seviye Kontrol Sistemi.....	132
Şekil 5.20. Deneylerde Kullanılan Patronun Geometrik Özellikleri.....	141
Şekil 5.21. Santrifüj Pompalarda Kullanılan Pervane Konstrüksiyonları.....	143
Şekil 5.22. Santrifujal Pompa İçin Çift Yönlü Flotte Sirkülasyonu Sağlama Devresi.....	144
Şekil 6.1. Bobinler İçin Uygulanan Ön Terbiyesi Prosesi.....	150
Şekil 6.2. Deneyde Kullanılan Standart Metoda Göre Reaktif Boyama Grafiği.....	152
Şekil 6.3. Deney Numunelerinin Ön Kurutmasında Kullanılan Santrifüj Makinesi.....	159
Şekil 6.4. İpliklerin Renk Değerlendirmesinde Kullanılan Kasetin Geometrik Görünüşü.....	164
Şekil 7.1. Ne 30, 350 gr/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri.....	174
Şekil 7.2. Ne 30, 350 gr/lt Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi.....	182

	Sayfa
Şekil 7.3. Ne 30, 370 gr/lit Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri.....	184
Şekil 7.4. Ne 30, 370 gr/lit Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi.....	191
Şekil 7.5. Ne 30, 390 gr/lit Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri.....	194
Şekil 7.6. Ne 30, 390 gr/lit Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi.....	201
Şekil 7.7. Ne 40, 350 gr/lit Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri.....	204
Şekil 7.8. Ne 40, 350 gr/lit Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi.....	212
Şekil 7.9. Ne 40, 370 gr/lit Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri	214
Şekil 7.10. Ne 40, 370 gr/lit Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi.....	221
Şekil 7.11. Ne 40, 390 gr/lit Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri.....	224
Şekil 7.12. Ne 40, 390 gr/lit Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi.....	231
Şekil 7.13. Ne 50, 350 gr/lit Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri.....	234
Şekil 7.14. Ne 50, 350 gr/lit Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi.....	241
Şekil 7.15. Ne 50, 370 gr/lit Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri.....	243
Şekil 7.16. Ne 50, 370 gr/lit Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi.....	250
Şekil 7.17. Ne 50, 390 gr/lit Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri	252

	Sayfa
Şekil 7.18. Ne 50, 390 gr/lit Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi.....	258
Şekil 7.19. 350 gr/lit Yoğunluğundaki Bobinlere Uygulanan Parametrelere Göre DE Değişimi.....	263
Şekil 7.20. 370 gr/lit Yoğunluğundaki Bobinlere Uygulanan Parametrelere Göre DE Değişimi.....	264
Şekil 7.21. 390 gr/lit Yoğunluğundaki Bobinlere Uygulanan Parametrelere Göre DE Değişimi.....	265



RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 4.1. Patron Çeşitleri.....	44
Resim 4.2. Otomatik Bobin Kırma Makinesi.....	48
Resim 4.3. Silindirik ve Konik Bobinde Üst Kapak ve Kilitleme Sistemi.....	50
Resim 5.1. Laboratuvar Tipi Bobin Boyama Makinesi ve Boyama Ünitesi Bölümleri.....	109
Resim 5.2. Numune Bobin Boyama Makinesindeki İç-Dış Yönlendiricisi (Knetrol).....	119
Resim 5.3. Numune Bobin Boyama Makinesinde Bulunan Eşanjör Sistemi...	122
Resim 5.4. Pnömatik Kontrol Vanaları.....	123
Resim 5.5. Numune Bobin Boyama Makinesi Boyama Kazanının Gösterimi..	124
Resim 5.6. Numune Bobin Boyama Makinesinde Kullanılan Pnömatik Valf Örnekleri.....	129
Resim 5.7. Numune Bobin Boyama Makinesinde Emniyet Valfinin Gösterimi.....	130
Resim 5.8. Boyama Kazanı Otomatik Seviye Kontrol Sistemi.....	131
Resim 5.9. Numune Bobin Boyama Makinesindeki Termokupul ve Eşanjörün Gösterimi.....	133
Resim 5.10. Numune Bobin Boyama Makinesinde Kapağın ve Sıkıştırma Elemanlarının Gösterimi.....	156
Resim 5.11. b1; Üç Bobin Kapasiteli Silindirik Bobin Taşıyıcı, b2; İki Bobin Kapasiteli Silindirik Bobin Taşıyıcı, b3; Tek Bobin Kapasiteli Silindirik Bobin Taşıyıcı ve a; Konik Bobin Taşıyıcısı.....	137

	Sayfa
Resim 5.12-a. Boyamada Kullanılan Esnek Olmayan Patron Çeşitleri.....	138
Resim 5.12-b. Boyamada Kullanılan Esnek Patron Çeşitleri.....	138
Resim 5.13. a) Bobinler Arasına Konan Tabakalar, Alt ve üst kapaklar, b) Kilitleme Mekanizması ve Pamuklu Bobinlerin deformasyonunu Önleyen Yıldız Biçimindeki Metal.....	139
Resim 5.14. Değişik Konstrüksiyonlardaki Kapak ve Kilit Sistemleri.....	140
Resim 5.15. Numune Bobin Boyamasında Kullanılan Santrifüj Pompa.....	145
Resim 6.1. Deney Numunelerinin Kurutulduğu Radyo Frekanslı Kurutucu....	162
Resim 6.2. Bobin Aktarma Makinesi.....	163
Resim 6.3. Gözle Renk Değerlendirilmesinin Yapıldığı Işıklı Kabin.....	166
Resim 6.4. ICS-TEXICON Color-Eye 3000 Spektrofotometre Test Cihazı....	169

1. GİRİŞ

Tekstil endüstrisinde, özellikle çok renkli ve jakarlı (desenli) kumaşlara olan talebin artmasıyla iplik boyamacılığı son 30 yılda büyük bir ivme kazanmıştır. Ayrıca boyalı ipliklerin kullanım alanlarının her geçen gün artması, tekstil mamullerinin kumaş, elyaf vb formlarda boyanması sonucu belirlenen ve tekstilde kaliteyi oluşturan haslık değerlerinin ipliği boyalı mamullere göre daha düşük çıkması iplik boyamacılığını tekstil terbiye işlemlerinin vazgeçilmez bir bölümü haline getirmiştir.

İplikler ise çeşitli koşullara göre bobin, çile veya çözgü levendi formundayken boyanabilmektedir. Tekstil terbiye dairelerinde çeşitli patronlara sarılmış olan ipliklerin boyanması (bobin boyama), üretim kapasitesinin yüksek oluşu ve boyama sonrası yapılacak olan üretim kademelerine geçişlerin daha kolay olması nedeniyle diğer iplik boyama yöntemlerine göre daha fazla tercih edilmektedir. Fakat, bobin boyamacılığında renk unsurunun önceden saptanmasının, kullanılan boyarmaddelerin sonradan yapılacak katlama, büküm, dokuma ve kuru bitim işlemlerine göre fabrikasyon haslıklarının yüksek olmasının zorunluluğu bulunmaktadır. Boyama işlemlerinde ortaya çıkabilecek hataların giderilmesinin zorluğunun yanında fazladan bir maliyet getirmesi ve bobinlerin renk açısından iç-orta ve dış bölgelerinde homojenliğin sağlanmasında bazı problemlerin ortaya çıkması gibi durumlarla sürekli karşılaşmaktadır. Bobin boyamacılığında üretimin aksatılmaması, taleplere zamanında, istenilen şekilde cevap verilebilmesi ve kaliteli bir boyama yapılabilmesi için aşağıda sıralanan şartların tamamıyla yerine getirilmesi gerekmektedir,

- 1- Boyanacak olan ipliklerin bobinlenmesinde sarım düzgünlüğüne çok dikkat edilmeli, istenilen yoğunluklarda sarım gerçekleştirilmelidir.
- 2- Boyama öncesi yapılacak ön terbiye işlemleri, işlem görecektir olan mamulün cinsine, kullanılacak olan makinenin özelliklerine göre eksiksiz yapılmalı ve bobinler kasar açısından boyamaya hazır hale getirilmelidir.

- 3- Boyama sırasında mamulün cinsine göre uygun prosesler seçilmeli, kimyasallar ve boyarmaddelerin kullanımına çok dikkat edilmeli, bobin boyama makinesinin özellikleri açısından boyamaya etki edebilecek parametreler belirlenip, doğru bir şekilde uygulanmalıdır.
- 4- Boyama sonrası yapılacak ön kurutma ve esas kurutma işlemleri, mamulün cinsine, uygulanan renk tonuna ve kullanılan kurutma makinelerinin teknik özelliklerine göre uygun bir şekilde yapılmalıdır.

Yüksek Lisans Tez çalışmasında yukarıda açıklanan şartlardan yola çıkarak, bobin boyamacılığında boyamayı etkileyebilecek bazı parametreler göz önünde tutulmuş ve % 100 pamuklu, farklı iplik numaralarında ve yoğunluklardaki bobinlerin, reaktif boyarmaddelerle laboratuvar ortamında boyanma işlemleri yapılmıştır. Bu boyama işlemleri esnasında özellikle bobin sarım özelliklerinin (yoğunluk ve iplik numarası) ve bobin boyama makinesi ile ilgili pompa devri, sirkülasyon süresi ve gradient değerinin boyama düzgünlüğünü etkileyebilecek makine parametreleri olduğu düşünülmüştür. Seçilen parametrelere göre yapılan deneyler sonucunda, boyanmış bobinlerin iç-orta ve dış bölgelerinden alınan numunelerin renk açısından değerlendirmeleri sonucunda, seçilen parametrelerin boyamalara ne derecede ve nasıl etki ettikleri araştırılmış, renk düzgünlüğü açısından optimum boyamaların hangi deneyler sonucu ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Ayrıca yapılan çalışmanın ikinci bölümünde, daha önce bobin boyamacılığı konusunda yapılmış çalışmalar derlenip, bir özet halinde sunulmaktadır. Üçüncü bölümünde, genel olarak tekstil terbiyesi, kullanılan yöntem ve makineler hakkında bilgiler verilmiştir. Dördüncü bölümde, bobin halinde iplik terbiyesinin avantaj ve dezavantajları belirtilerek, bobin boyama öncesinde yapılması gereken işlem kademeleri ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Beşinci bölümün ilk kısmında, tekstil terbiyesinde kullanılan bütün bobin boyama makineleri hakkında bilgiler verilerek, gelişmeler üzerinde durulmuş, makinelerin çalışma prensipleri anlatılarak ve makineleri oluşturan bütün eleman ve mekanizmalar ayrı ayrı incelenmiştir. Beşinci bölümün ikinci kısmında ise, deneylerin yapıldığı Laboratuvar Tipi Bobin Boyama Makinesi tanıtılmış ve ayrıntılı olarak bilgiler verilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bobin veya paket halinde ipliklerin boyanmasını diğer çile, levent ve özel iplik boyama yöntemlerinden prensip ve boyanmış ipliklere duyulan ihtiyaç bakımından ayırmak mümkün değildir. Fakat gelişen tekstil teknolojisiyle, üretimde kullanılan elyafın geniş bir yelpaze oluşturması, boyama yöntemlerindeki gelişmeler ve moda ihtiyaçlarına cevap verebilme açısından iplik boyama genel olarak bobin (paket), çile ve levent boyama olarak ayrılmaktadır. Bu konularda yapılan çalışmalar 1882 yılında Otto Obermaier tarafından tekstil sektörüne kazandırılan ilk bobin boyama makinesiyle hız kazanmıştır. Temelde aynı prensiplere bağlı kalarak elyaf çeşitliğine göre boyama proseslerinde ve boyamada optimizasyon için makinenin temel parçalarında yapılan değişikliklerin ve yeniliklerin dışında bobinlerin yapısında ve boyama makinelerinde yapılan yeniliklerin çok fazla olmaması bobin boyama üzerinde yapılan araştırmaların belirli bir sınırdan kalmasına sebep olmuştur. Aşağıda bobin boyama konusunda yapılan çalışmalar özet olarak verilmiştir.

Park, J. (1981), sentetik ve doğal liflerin hangi formlarda boyanabileceğini dikkat çekerek, bobin ve çile boyamanın ana prensiplerini ortaya koymuş, bobinlerin boyamaya hazırlanmasını ve bu hazırlık aşamasında kullanılan makineleri incelemiştir. Bobin boyama makineleri ve boyama sonrası kullanılan kurutma makineleri hakkında bilgiler vermiştir. Bobin boyamada boyarmadde seçiminde dikkat edilecek hususları belirterek, boyama metotlarını açıklamıştır. Boyanmış bobinlerin dokumaya hazır hale gelmesi için yapılan işlemleri uygulama makineleriyle birlikte belirtmiştir. Son olarak maliyet açısından bobin boyama işlemini diğer boyama yöntemleriyle kıyas ederek irdelemiştir.

Duckwerth, C. (1983), ilk piyasaya çıkan boyama makinesinden itibaren bobin boyama makinesindeki gelişmeleri belirtmiş ve bobin boyama makinesinin temel parçalarını ayrıntılı olarak anlatmıştır. Boyamada kullanılabilecek bobin tiplerini özellikleri ile birlikte belirtmiş ve bobinlerde geçirgenliğin hangi faktörlere göre değiştiğini belirlemiştir. Flotte oranının düşürülebilmesi için yapılacak olan çalışmalardan bahsetmiş ve bu çalışmaların üretici açısından maliyetler göz önüne

alındığında ne kadar önemli olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca silindirik, konik, kek, muf ve roket bobinleri özellikleri ile birlikte açıklamıştır.

Trotman, E.R. (1984), bobin ve çile boyama işlemlerinin, özellikle kullanılan makine ve boyanacak olan materyal açısından birbirlerine göre avantaj ve dezavantajlarını belirlemiştir. Bobin boyamada konik bobinlerden silindirik bobinlere geçiş sürecinin önemi üzerinde durmuş, kullanılan bobin patronlarındaki gelişmeleri irdlemiştir. Ayrıca konstrüksiyon açısından bobin boyama makinesindeki yenilikleri belirtmiş ve makinelerde kullanılan pompaların ve kazanın basınç ve sıcaklık açısından önemine değinmiştir.

Burley, R.; Wai, P.C. ve McGuire, G. R. (1985), bir bobin boyama makinesinin matematiksel olarak tanımlamasını yapmışlar, boyarmaddenin absorpsiyonu, desorpsiyonu, dispersiyonu ve konveksiyon üzerine araştırmalar yapmışlardır. Hazırlama kazanından flotte aktarımı ve boyarmadde alımının proseslere göre hangi miktarlarda olmasını belirlemişlerdir. Yapmış oldukları incelemeler sonucunda boyamayı etkileyen makine ekipmanlarının matematiksel modelinin çıkarılmasında daha iyi sonuçlara ulaşabilmek için makine dizaynının ve ekipmanların kontrolünün sağlanmasının önemini vurgulamışlardır.

Kulkarni, S.; Blacwell, A. ; Stackhouse, C. ve Alexander, M. (1986), sentetik ipliklerin iplik boyama yöntemleri içerisinde sadece bobin boyama ile düzgün ve haslık yönünden kaliteli bir şekilde boyanabileceğini belirtmişlerdir. Bobin boyama makinelerinde kullanılan 2. (injeksiyon) pompanın gerekliliğini ortaya koymuşlardır. Tek yönlü akışa nazaran iki yönlü akışın boyamayı olumlu yönde etkileyecek bir başka gelişme olduğunu belirtmişlerdir. Bobin boyama makinesini oluşturan temel parçalardan bahsetmişler ve piyasada bulunan bobin boyama makinelerini sınıflandırmışlardır. Son olarak bobin boyamanın avantaj ve dezavantajlarını belirtmişlerdir.

Rebsamen, A. (1991), boyanmış bobinlerden renk, haslık, düzgünlük ve kalite gibi istenen özellikleri ortaya koymuş ve bu özellikleri incelemiştir. Konik formda sarılan bobinlerin dezavantajlarından yala çıkarak, silindirik (digicone) bobinlere duyulan ihtiyacın hem bobinden istenen özellikler hem de ekonomik açıdan önemini vurgulamıştır.

Lewis, D.M. (1992), boyama öncesi bobinlerin sarım şekillerinden bahsetmiş, kullanılan bobin patronlarının üretim kapasitesi ve boyama düzgünlüğü açısından önemini vurgulamıştır. Silindirik bobinlerin konik bobinlerden daha avantajlı olduğunu tespit etmiş ve preslenmiş silindirik bobinlerin boyanmasındaki avantaj ve dezavantajları ortaya koymuştur. Ayrıca bobinlerin sarım sıklığı, yoğunluğu ve çapı ile kullanılacak pompa ve patron arasındaki ilişkinin öneminden bahsetmiştir. Bobin boyama makinelerini sınıflandırarak, makinelerdeki yenilikleri belirtmiştir. Özellikle flotte akış kontrolünün, pompalarla olan ilişkisini belirtmiş ve boya mutfağından kimyasalların otomatik olarak dozajlandığı sistemlerden bahsetmiştir.

Kadolph, S.; Longford, A.; Hollen, N. ve Saddler, J. (1993), iplik boyamanın hangi formlarda yapılacağını belirtmişler, ipliğin ve elyaf boyamanın maliyet açısından birbirlerine göre mukayesesini yapmışlardır. İpliği boyalı kumaşların kullanım açısından zorunluluğunu ortaya koymuşlar ve bu şekilde yapılan üretimlerin haslık ve görünüm açısından düz boyanmış kumaşlara göre daha kaliteli olduklarını savunmuşlardır. Son olarak boyalı ipliklerin hangi tür dokuma makinelerinde kullanılabilirliğini tespit etmişler ve bu şekilde dokunmuş kumaşlarda oluşturulabilecek desenlere örnekler vermişlerdir.

Ottner, S. Ve Hoffmann, F. (1996), bobin boyamada optimizasyonun nasıl gerçekleştirilebileceğini açıklamışlar ve optimizasyon kontrolünü bilgisayar ortamında yapmayı başarmışlardır. Ayrıca üretime yönelik hatalar , zaman ve maliyet açısından pratik çözümler de sunmuşlardır.

Fretland, W. D. (1997), iplik boyama içinde akış ve lif kontrolünün yapılmasına yönelik bir çalışma yapmışlardır. Daha yüksek devir süreleri ve daha az lif zararının pompa ve flotte akışı üzerinde yapılacak değişikliklerle sağlanabileceğini ortaya koymuştur. Uygulanan boyama proseslerinin, yüksek değişken pompa basınçları kullanarak düşük flotte oranlarında optimize edilebileceğini belirtmiştir.

Collins, K. (1997), polyesterin bobin formunda hızlı bir şekilde boyanabilmesi için gerekli boyama parametrelerini ve teçhizatları belirlemişlerdir.

Böhringer, A. (1997), bobin boyamada otomasyonun gerekliliğini vurgulamış ve hangi işlem kademeleri için otomasyon yapılabilceğini belirlemiştir.

Özellikle boyamayı etkileyen parametrelerden yola çıkarak, bu parametrelerde otomasyona gitmeye çalışmıştır. Akış oranının kontrol altında tutulması ve proseste yapılabilecek değişiklikler ile bir otomasyona gidilebileceğini ortaya koymuştur ve bu gibi otomasyon işlemlerinde kontrol mekanizmalarının bilgisayar kontrollü olmasının önemini belirtmiştir.

Delden, T.; Beck, K.; Smith, C. (1998), selüloz asetat ve polyesterin dispers boyamaları için suda çözünabilir boyarmadde tüketimini bilgisayar kontrollü olarak belirlemişlerdir. Önceden tanımlanmış olan injeksiyon analiz sistemi laboratuvar tipi bobin boyama makinesinde incelenmiş ve modifiye edilmiştir. Uygun çözücü için proses gibi ekipman modifikasyonlarını belirlemişlerdir. Özel boya konsantrasyonları için, değişken gözle görülebilir görüntülü kalibrasyon modelleri, kısmi en küçük kareler metodu kullanılarak geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu modeller bilinen konsantrasyonlardaki üç boyarmadde karışımı ile denenmiştir ve daha sonra polyester ipliklerin ve selüloz asetat esaslı kumaşların dispers boyamaları için uygulanmıştır. Polyester ipliklerin dispers boyamalarındaki süper kritik akış ekstarksiyonu hesaplanmış, konsantrasyonlar için onaylanmıştır.

Tarakçıoğlu, I. (1998), bobin boyamacılığını sarılmış ipliklerin terbiyesi adı altında incelemiştir. Yüksek basınçlı bobin boyama makinelerinin gerekliliğine değinmiş, bobinlerin düzgün bir şekilde boyanabilmesi için sarım sıklıklarının öneminden bahsetmiştir. Bobin boyamada kullanılan patronları ve bobin taşıyıcılarını özellikleri ile birlikte açıklamıştır. Flotte oranının düşürülmesi için özellikle makine konstrüksiyonunda yapılan yenilik ve değişiklikler hakkında bilgiler vermiştir.

Etters, J.N. (1998), vat boyarmaddeleri ile boyanan bobinlerde ortaya çıkabilecek hataları belirlemiş ve bu hataların giderilebilmesi için çözüm önerileri sunmuştur.

Chakraborty ve Sharma, D.K. (1998), boyama esnasında flottenin konik ve silindirik bobinlerin içerisinden geçişlerini araştırmışlardır. Santrifüj ve kurutuculardaki yenilikler üzerinde durarak, kurutucuların enerji giderleri açısından birbirlerine göre mukayesesini yapmışlardır.

Shamey, M.R. ve Nobbs, C.H. (1999), pamuklu bobinlerin reaktif boyarmaddelerle boyanmasında sıcaklık, basınç, akış oranı, pH ve boya konsantrasyonu gibi parametrelerin bilgisayar ortamında kontrolünü sağlamışlardır.,

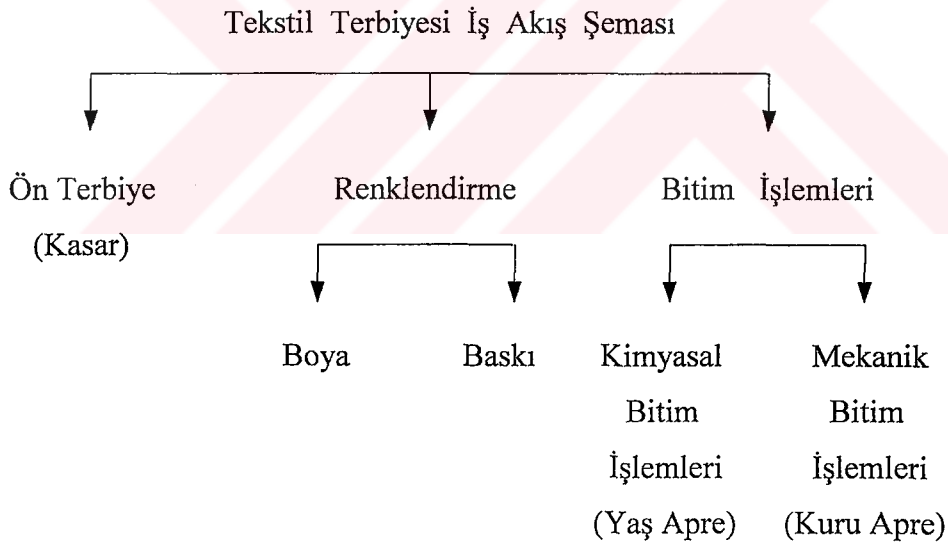
Yang, Y. ve Allegood, D. C.(1999), kaba sarım prosesinde two-for-one (bire iki büküm) verilerek, iki katlı iplik bobinlerinin konstrüksiyonu içinde, iplik sağılım performansı ve boyama düzgünlüklerinin araştırmasını yapmışlardır. Bobinlerin preslenmesinin boyamaya ve iplik sağılımına etkisini araştırmışlardır. İki katlı iplikten oluşmuş polyester bobinlerin boyama düzgünlüğü ve sağılma performansı üzerine flotte akışının ve bobin konsantrasyonu varyasyonlarının etkilerini belirlemişlerdir.

Knecht, R. (2000), boyanacak bobinlerin sarılması sırasında iplik tansiyonu ve temas basıncını kontrol altında tutabilmek ve sarım sırasında oluşabilecek hataları minimuma çekebilmek amacıyla "Propack" adı verilen kontrol mekanizması hakkında ayrıntılı olarak bilgi vermiştir.

3. TEKSTİL TERBİYE İŞLEMLERİ

Tekstil mamullerinin; görünümünü (boyama, basma, parlaklaştırma, matlaştırma vb), tutumunu (yumuşatma, sertleştirme, kayganlaştırma vb) ve kullanılma özelliklerini (kolay ütülenir, güç tutuşur, su itici, çekmez vb) geliştirmek için yapılan işlemlere Tekstil Terbiye İşlemleri denir. Terbiye işlemleri, tekstil mamullerine üretiminin başından sonuna kadar her safhada uygulanabilmektedir. Elyaf, ön iplik (tops), iplik, kumaş ve dikilmiş parça formlarında terbiye işlemlerini uygulamak mümkündür. Tekstil terbiyesi diğer tekstil ana dallarına göre işlem çeşitliliği en fazla olan, işlem koşullarında çok fazla değişiklik yapılabilen bir bölümdür. Tekstil terbiye işlemlerinin genel olarak sınıflandırılması Çizelge 3.1'deki gibi yapılabilmektedir.

Çizelge 3.1. Tekstil Terbiye İşlemlerinin Sınıflandırılması



İşlemlerin sırasında normal olarak sınıflandırmada da belirtildiği gibi soldan sağa doğru (yani ön terbiye işlemleri, boyama veya basma, kimyasal bitim işlemleri, mekanik bitim işlemleri şeklinde) olup, nadiren boyamadan sonra ağartma, boyamayla birlikte kimyasal bitim işlemleri gibi uygulamalar da yapılabilmektedir.

Mekaniksel bitim işlemleri dışında kalan tüm terbiye işlemleri yaş işlem sınıfına girmektedir. Yaş terbiye işlemlerinin yapılış nedenleri, şekilleri ve

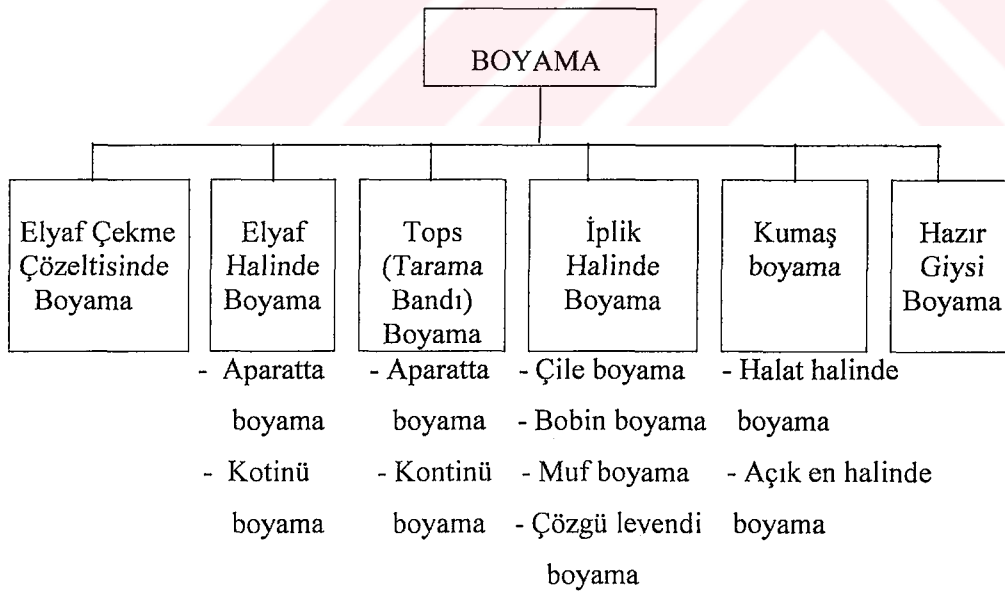
sağladıkları terbiye etkileri kendi aralarında büyük farklılıklar göstermekle beraber, tüm yaş terbiye işlemleri üç temel işlemten oluşmaktadırlar, bunlar:

- Terbiye maddesinin terbiye görecektekstil mamulü ile temas haline getirilmesi işlemi (aplikasyonu) ve reaksiyonu,
- Yıkama ve durulamalar,
- Kurutma' dır [Tarakçıoğlu, 1998-2000].

Tekstil terbiyesinde mamule albeni ve çeşitlilik kazandıran önemli bir aşama renklendirmedir. Tekstiller çoğu zaman kumaşa daha çekici bir görünüm veya efekt vermek için renklendirilirler. Tekstil mamullerinin renklendirilmesi boyama ve baskı olmak üzere iki şekilde gerçekleştirilebilir. Tekstil materyalinin uygun boyarmadde ve kimyeviler kullanılarak belirli bir boyama yöntemine göre renklendirilmesi işlemine boyama denilmektedir.

Tekstil maddeleri elyaftan kumaşa kadar değişen durumlar sırasında herhangi bir adımda Çizelge 3.2.'de belirtilen yöntemlerin birisiyle boyanabilmektedir.

Çizelge 3.2. Tekstil Malzemelerini Boyama Olanakları



Tekstil materyalinin hangi konumda ve işlem sırasına göre terbiye edileceğine; işletmenin teknik olanakları, müşterinin istekleri, günün moda kriterleri ve özellikle üretimin işletmeye getireceği maliyetler göz önünde tutularak karar verilir [Yakartepe, 1995a]. Kurutmada kullanılan makinelerin çok pahalı ve enerji

giderlerinin fazla olması, yıkamada da su tüketiminin yüksek olması terbiye işlemlerinde mümkün olduğunca ara yıkama ve kurutmaların yapılmayacağı proseslerle çalışmayı gerektirmektedir.

3.1. Tekstil Terbiyesinde Aplikasyon Yöntemleri

Kuru terbiye işlemlerinden farklı olarak, yaş terbiye işlemleri sırasında tekstil mamulü çeşitli kimyasal maddelerle temas haline getirilmektedir. Bunların bir kısmı istenen terbiye özelliğini sağlayan maddelerdir, diğer kısım ise bu özelliğin sağlanmasında yardımcı olan maddelerdir. Bu maddeler genel olarak “Terbiye Maddesi” ismini alırlar.

Terbiye maddeleri çoğunlukla sıvı veya katı halde bulunurlar. Gaz halinde bulunan terbiye maddeleri ile çalışmak için de bazı yöntemler geliştirilmiş ise de, gazlar ile çalışmak için kapalı, özel terbiye makinalarına ihtiyaç olduğundan bunların kullanımı yaygınlaşmamıştır.

Terbiye maddesinin terbiye görecekt tekstil mamulü ile temas haline getirilmesi işlemine “Aplikasyon” denilmektedir. Mamule applike edilen terbiye maddesinin reaksiyonu ise, bazen aplikasyon ile birlikte, bazen de aplikasyondan sonra bir reaktördeki bekletme sırasında gerçekleşmektedir.

Terbiye maddelerinin tekstil mamullerine aplikasyonu çeşitli yöntemlere göre yapılabilmekteyse de, bunlardan yalnızca “Çektirme” ve “Emdirme” yöntemleri geniş bir uygulama alanı bulabilmektedirler [Tarakçıoğlu, 1998-2000].

3.1.1. Emdirme Yöntemi

Tekstil mamulünün (özellikle kumaşların) bir tekne veya küvetteki flotte içerisinden kısa sürede ($t < 30$) ve kısa flotte oranında ($< 1:1.5$) geçirilip, sıkılması şeklinde yapılan aplikasyon işlemine “Emdirme” denilmektedir.

Emdirmede istenilen durum, kullanılan terbiye maddesinin liflere substantifliğinin olmaması veya mümkün derece düşük olmasıdır. Böylece flotte içerisinden geçerken mamulün emdiği flottenin konsantrasyonu flottedekiyle aynı

olur (yani fazladan bir çektirme meydana gelmez) ve sonuçta tekne veya küvetteki flotte konsantrasyonunun zamanla değişikliğe uğraması önlenmiş olur. Halbuki terbiye maddesinin tekstil mamulüne substantifliği yüksek olursa, terbiye maddesi tekstil mamulüne geçmeyi, küvetteki flottede kalmaya tercih edeceğinden, mamul yalnız flotteyi emmekle kalmamakta aynı zamanda fazladan bir miktar terbiye maddesini de flotteden çekip alabilmektedir. Dolayısıyla zamanla tekne veya küvette geriye kalan flottenin konsantrasyonu düşmektedir. Bunun sonucu ise bir partinin başına (flotteden ilk geçen kısma) partinin sonuna nazaran daha fazla terbiye maddesi applike edilmiş olmasıdır (Baş-son farkı). Emdirme flottesinin bulunduğu küvetin hacmini küçük tutarak ve flottenin kısa sürede yenilenmesini sağlayarak bu sakınca kısmen azaltılabilirse de, emdirmede en kolay ve düzgün sonuçlar, tekstil mamulüne (liflere) karşı substantifliği olmayan veya az olan terbiye maddeleri ile elde edilir. Tekstil ön terbiyesinde ve bitim işlemlerinde kullanılan maddelerin çoğu, boyacılıkta kullanılanlardan farklı olarak liflere karşı fazla substantiflik göstermediklerinden bu işlemlerde en fazla kullanılan aplikasyon yöntemi emdirmedir.

Terbiye maddesinin tekstil mamulüne (liflere) karşı substantifliği olmadığına göre emdirme sırasında tekstil mamulünün flotte içerisinde kalma (geçiş) süresini uzatmanın, applike edilecek terbiye maddesi miktarını artırmak bakımından bir faydası yoktur. Yalnız şu da belirtilmelidir ki, flotteye daldırılan bir tekstil mamulünün ıslanması ve flotteyi emebilmesi için belirli bir asgari (1"-3") süreye ihtiyaç vardır. Flotteden geçiş (= flottede kalma) süresi, bu asgari süreden de kısa olursa, beklenilmeyen sonuçlar ortaya çıkabilmektedir. Emdirme, aplikasyona tabi tutulacak kumaşın yaş veya kuru olmasına göre ikiye ayrılmaktadır;

- Kurudan - Yaşa Emdirme: Bu yöntemde terbiye flottesıyla emdirilen kumaş kurudur.
- Yaştan - Yaşa Emdirme: Bir yaş terbiye işleminden sonra ikinci bir yaş terbiye işlemi yapılacaksa, tekstil mamulü ara kurutmaya tabi tutulmadan da çalışılabilmektedir [Tarakçıoğlu, 1998-2000].

3.1.2. Aktarma Yöntemi

Özel fulardlarda yapılan bu aplikasyon yönteminde kumaşın emdirme yönteminde olduğu gibi flotte banyosu içerisinde bir geçiş söz konusu değildir. Terbiye maddesi içeren flotte, içerisinde dönen bir merdane tarafından alınır ve kumaşın alt yüzeyine aktarılır. Aktarma eskiden daha ziyade kıvamlı (viskozitesi yüksek) terbiye flotteleriyle kumaşın yalnızca bir yüzüne (genellikle arka yüzüne, örneğin halıların, kadifelerin sırtına) uygulanan bir aplikasyon yöntemi olarak kabul görmekteydi ancak, son yıllarda viskozitesi düşük (normal su kıvamındaki) flottelerin aktarma prensibine göre aplikasyonu da belirli bir önem kazanmıştır [Tarakçıoğlu, 1998-2000].

3.1.3. Püskürtme Yöntemi

Bu yöntemin esasını terbiye flottesinin, kumaşın tek veya çift yüzüne özel püskürtme makineleri ile applike edilmesi oluşturmaktadır.

Kumaş herhangi bir mekanik etkiye maruz kalmadığından özellikle hassas kumaşların, örgü kumaşların apresinde tercih edilen bir aplikasyon yöntemidir. Bunun yanında fantezi boyama işlemlerinde de kullanılan bir yöntemdir. Kurutma işleminde migrasyon tehlikesinin olmaması, su, kimyasal madde ve enerji tüketiminin azlığı, atık su probleminin olmaması, baş-son farkı gibi affiniteden kaynaklanan boyama hatalarının olmaması bu yöntemin avantajlarındandır [Yakartepe, 1995b].

3.1.4. Sıvama (Kaplama, Sürme) Yöntemi

Viskozitesi yüksek flottenin (pastanın) tekstil mamulünün genellikle bir yüzüne rakle veya rotasyon şablon vasıtasıyla sürülmesiyle gerçekleştirilen aplikasyon yöntemidir. Bu uygulamada; tekstil mamulünün yüzü, terbiye maddesiyle tam olarak örtülmüştür. Aktarılan terbiye maddesi miktarı çok yüksektir.

Sıvama aplikasyonu; suni deri, su ve hava geçirmez kumaşlar ve muşamba yapımında uygulanmaktadır. Halılar, oto döşemeleri, duvar kaplamaları, yer döşemeleri, banyo perdeleri, dikey perdeler, çadır ürünleri, ayakkabı tabanları, masa örtüleri şemsiyeler, yapışkan bantlar, yelken bezleri, kayak elbiseleri, süet taklitleri vb. ürünler bu yöntemle üretilen mamuller arasında sayılabilmektedir [Yakartepe, 1995b].

3.1.5. Eğmeç Rakle İle Aplikasyon

Amerikan West Point firması tarafından geliştirilen düşük flotte ile çalışmaya imkan sağlayan bir aplikasyon yöntemidir. Bu aplikasyon cihazında, kumaşa bütün eni boyunca eşit miktarda flotte aplikasyonunu sağlamak için üzerinde eşit aralıklarla ve eşit büyüklükte delikler bulunan bir flotte sevk borusu vardır. Bu deliklerden akan flotte bir poliüretan sıyrıcı yardımı ile düzgün bir şekilde eğmeç raklenin (levhanın) üzerine aktarılmakta ve burada sadece yerçekiminin etkisiyle ince ve düzgün bir film halinde aşağıya doğru süzülmemektedir. Eğmeç rakleli aplikatörün piyasada üç tipi bulunmaktadır:

- a) Kumaşın yalnız bir yüzüne aplikasyon sağlayan tek eğmeç rakleli aplikatörler
- b) Kumaşın her iki yüzüne de aynı flottenin applike edilmesini sağlayan çift eğmeç rakleli aplikatörler
- c) Kumaşın her iki yüzüne farklı flottelerin applike edilmesini sağlayan çift eğmeç rakleli aplikatörler [Tarakçıoğlu, 1998].

3.1.6. Köpükle Aplikasyon

Terbiye maddelerinin tekstil mamullerine aplikasyonunda 1980'li yılların ilk yarısında görülen en önemli ve ilginç gelişme muhakkak ki köpükle aplikasyon yöntemleridir. Çektirme yönteminde su yerine mikro-köpük kullanılmasını bir yana bırakırsak, bugün için emdirmeye, aktarma, sürme ve hatta basma yöntemlerinde sulu flotteler yerine köpük flotteleri kullanarak çalışmayı sağlayan makineler piyasaya

çıkarılmıştır. Ancak başlangıçta çok hızlı gelişen köpükle aplikasyon çalışmaları son yıllarda duraklama hatta gerileme sürecine girmiştir.

Köpük, herhangi bir sıvının bir gaz ile şişirilerek yüzey alanı kabaca 1000 kat artırılmış, dolayısıyla daha az sıvı içeren, mikroheterojen kolloid, kısa veya uzun ömürlü, metastabil bir sistemdir. Tekstil sanayiinde kullanılan köpüklerde sıvı olarak normal aplikasyon yöntemlerinde sulu flotteler , gaz olarak da hava kullanılmaktadır. Köpükle aplikasyonun kullanıldığı sistemler aşağıda belirtilmiştir:

- Rakleli veya rulolu sistemler
- Fulardta köpükle emdirme
- Doğrudan sürme sistemi
- Köpük aktarma sistemi
- Baskı yöntemiyle aplikasyon [Tarakçıoğlu, 1998].

3.1.7. Özel Yöntemler

Yukarıda anlatılan yöntemler dışındaki özel tekstil yüzeyi elde etme yöntemleri aşağıda verilmiştir:

- Kaşeleme,
- Laminasyon,
- Katı film kaplama,
- Floklama.

Bunlardan elde edilen etkiler normal terbiye işlemlerinden farklıdır.

En az birisi tekstil kumaşı olan iki yüzeyin, birbirine bir yapıştırıcı ile veya kumaşların yapışkanlık özellikleriyle birbirlerine birleştirilmesi yöntemine kaşeleme denir.

Laminasyon yönteminde, kaşeleme işlemindeki yapıştırıcının yerini sünger almıştır. Diğer bir ifadeyle, herhangi bir tekstil yüzeyinin sünger ile kaşelenmesi, bir laminasyon işlemidir.

Bir tekstil mamulünün üzerinin, folya halindeki bir başka tabaka ile kaplama yöntemine katı film kaplama denir.

Floklama yöntemi ise, flok baskı yada desenlerin flok yöntemiyle basılması veya tüp yüzeyin kaplanması olarak belirtilmektedir [Yakartepe, 1995b].

3.1.8. Çektirme Yöntemi

Çektirme yöntemiyle aplikasyonun esasını, terbiye işlemi görecektir mamulün, uzun flotte oranında, uzun süre ile muamele edilmesi oluşturmaktadır. Bu işlem sırasında, diğer bütün aplikasyon yöntemlerinden farklı olarak, aplikasyon ile birlikte reaksiyon da meydana gelmektedir. Yani applike edilmek istenen terbiye maddesinin veya boyar maddenin tekstil mamulüne afinitesi nedeniyle flotte banyosundan çekilmesi sağlanmaktadır. Bu yöntem; uzun flotte yöntemi, tam banyo yöntemi ya da kesikli yöntem isimleri de verilmektedir.

Çektirme yönteminin iki önemli özelliği vardır:

- 1) Uzun sürede muamele,
- 2) Uzun flotte oranı (1:3'ten daha uzun)

Bu iki özellik empregnasyon (emdirme) yönteminin tam tersidir. Bu yöntemde terbiye işlemi görecektir olan mamul bir flotte içerisine konur ve elyaf üzerindeki boyarmadde (veya terbiye maddesi) ile banyo içerisindeki boyarmadde (veya terbiye maddesi) arasında bir denge sağlanıncaya kadar, mamulün terbiye banyosundan boyarmaddeyi (veya terbiye maddesini) çekmesi beklenir. Bu çekim hızı; elyafın kendisine, boyarmaddenin veya terbiye maddesinin difüzyon hızına ve şartlara (Örneğin; flottenin hareketi, ısı vb) bağlıdır. Bu etkenler, kullanılan yardımcı maddelerle olumlu yönde artırılabilir. Çektirme yönteminde flotteden alınacak boyarmadde veya terbiye maddesinin miktarı açısından, tekstil materyallerine afinitelerinin olması gerekmektedir.

İşlem süresinin ve sıcaklığının, kontinü ve diğer sistemlerden farklı olarak , istenildiği gibi ayarlanabilmesi, yatırım maliyetinin kontinü sistemlere göre düşük olması ve küçük partilerin terbiye işlemi görebilmesinin mümkün olması çektirme yönteminin avantajlarından. Bunun yanında atık su, kullanılan boyarmadde, terbiye maddesi ve yardımcı madde, kimyevi tüketimi, işlem süresi, ısıtma, soğutma ve flotte sirkülasyonu nedeniyle enerji tüketimi açısından maliyeti yüksek bir

aplikasyon yöntemidir. Bu yöntemin kullanımı son yıllarda su, enerji ve el emeğinin aşırı pahalalanmasına paralel olarak azalmaya başlamıştır. Zaten uygun olmadıkları için çektirme yönteminin uygulanmadığı kimyasal bitim işlemlerine ilaveten, ön terbiye işlemlerinde de kullanımı iyice azalmıştır. Daha önceleri sadece çektirme yöntemiyle boyanabilen örgü kumaşların bile şimdilerde daha farklı aplikasyon yöntemleriyle terbiyesi yapılabilmektedir. Kumaş terbiyesinden farklı olarak elyaf, ön iplik, iplik ve dikilmiş parçaların terbiyesinde ise, hala %90-95 ağırlıkta en fazla kullanılan yöntemdir [Tarakçıoğlu, 1998, Yakartepe, 1995b].

3.1.8.1. Çektirme Yöntemine Göre Aplikasyonda Kullanılan Makineler

Bir teknenin içerisindeki terbiye flottesine daldırılmış tekstil mamulünün elle hareket ettirilmesi şeklinde yapılan basit terbiye yöntemleri artık tarihe karışmaktadır. Bugün terbiye dairelerinde kullanılan çeşitli terbiye cihazlarında tekstil mamulü ve/veya terbiye flottesine mekanik güçle hareket ettirilmektedir. Böylece yalnız insan gücünden ve zamandan tasarruf edilmekle kalmamakta, daha düzgün boyama elde etme ve daha kısa flotte oranlarında çalışma olanakları da sağlanmaktadır. Çektirme yönteminde kullanılan cihazlar ilke olarak ikiye ayrılırlar:

- **Terbiye (Boyama) makineleri:** Bu cihazda duran flotte içerisinde, tekstil mamulü hareket ettirilerek işlem yapılır (bazı makinelerde flotte de hareket etmektedir). Haspel, jigger, jet, overflow bu tip makinelere örnek olarak verilebilir.
- **Boyama Aparatları:** Bu cihazlarda boyanacak mamul durur, flotte hareket ettirilir. Açık elyaf boyama makineleri, iplik boyama aparatları, parça boyama makineleri, levant boyama makineleri ve yıldız boyama makineleri bu tip makinelere örnek olarak verilebilir.

Over-flow ve jet boyama makinelerinde genellikle flotte oranı 1:4 ile 1:10 arasındadır. Bazı mamuller için (örneğin ipekliler) flotte oranı 1:20'ye kadar çıkabilmektedir. Haspellerde bu oran 1:10 – 1:30, jiggerlerde 1:3 – 1:8, aparat boyamacılığında 1:10 – 1:15 arasındadır. Kasar (ön terbiye) ve boyama işlemlerinde genelde çektirme (tam banyo) metotları yaygın olarak kullanılırken, apre

işlemlerinde empregnasyon metotları uygulanmaktadır [Tarakçıoğlu, 1998, Yakartepe, 1995b].

Kasar işlemleri özel işlem ve metotlar dışında boyama için kullanılan universal makinelerde yapılabilmektedir. Haspel, overflow, jet, jigger universal aparatlar bunlara örnektir. Merseize, pişirme, krablama, dinkleme, işlemleri ise yalnızca kendi isimleri ile anılan makinelerde yapılabilir. Bu makineler başka amaçlar için uygun değildir. Örneğin; merseize makinesi yalnızca merseize işlemi için kullanılır.

Ön terbiye makineleri; kesikli ve kesiksiz (kontinü) olarak gruplandırılabilir. Ancak kontinü sistemler daha çok kumaş ön terbiyesi için geliştirilmiştir [Yakartepe, 1995b].

3.1.8.1.(1). Açık Elyaf Terbiye (Boyama) Makineleri

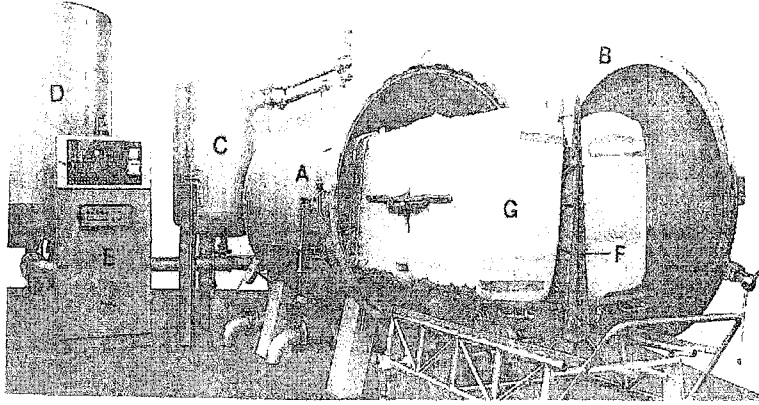
Kesikli elyafının, açık halde eğrilmeden önce yapak veya balyadaki pamuk gibi dağınık halde boyanması işlemine elyaf boyama denilmektedir.

Tekstil sektöründe iplik üretiminde terbiye görmüş ve boyanmış liflerle çalışmak oldukça zordur. Çünkü; özellikle pamuk lifleri ön terbiye işlemlerinden geçtikten sonra yumuşaklığını kaybederler ve daha zor bükülebilir hale gelirler. Yün liflerinin de özellikle krom boyarmaddeleri ile boyanması sonucunda yumuşaklıkta önemli derecede bir azalma meydana gelmekte ve boyama işlemini takiben yapılan eğirme işlemi zorlaşmakta, ileriki üretim kademelerinde keçeleşme meydana gelmektedir. Bu gibi olumsuz durumların oluşmaması için elyaf boyama aşağıda sıralanan bazı özel durumlar için tercih edilmektedir:

- Cer veya iplik oluşturma işlemleri sonucu melanj iplikler elde edilecekse,
- Çok büyük partilerin boyanmasında iplik ve kumaş formunda oluşabilecek renk farklılıklarını ortadan kaldırmak amacıyla,
- Elde bulunan boyarmadde ile kumaş formunda düzgün bir boyama elde edilemiyorsa, elyaf halinde mamullerin boyanması daha uygundur.

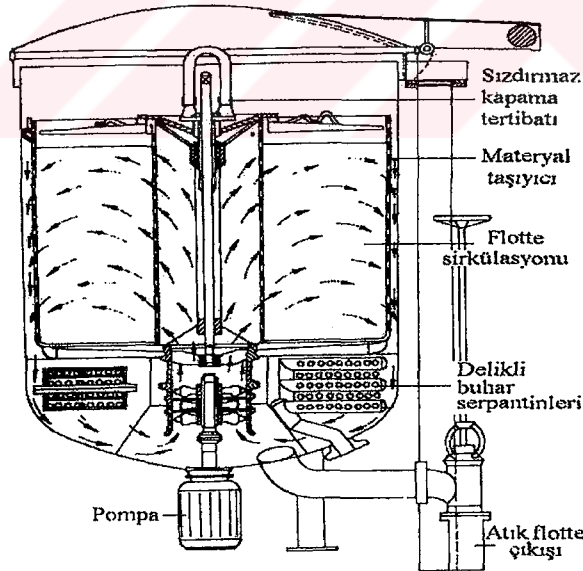
En eski elyaf boyama işlemi; altı ve üstü delikli bir tekne içine yerleştirilen elyafın içinden, flottenin alttan püskürtülmesi ile gerçekleşmektedir. Bugün tekstil

sektöründe aparatlarda çektirme yöntemine göre (Şekil 3.1) ve kontinu elyaf boyama makinelerinde emdirme yöntemine göre olmak üzere iki şekilde elyaf boyama gerçekleştirilebilmektedir [Tarakçıoğlu, 1998, Yakartepe, 1995b].



(a)

A- Aparat kazanı, B- Kapak, C-D- Flotte hazırlama ve kimyasal tankları, E- Kumanda ve programlama panosu, F- Materyal taşıyıcı, G- Balya



(b)

Şekil 3.1. Boyama Aparatında Elyaf Taşıyıcı İçerisinden Flotte Sirkülasyonu

(a) Yatay Konstrüksiyonda Balya Formunda Elyaf Boyama Aparatı

(b) Dikey Konstrüksiyonda Açık Elyaf Boyama Aparatı

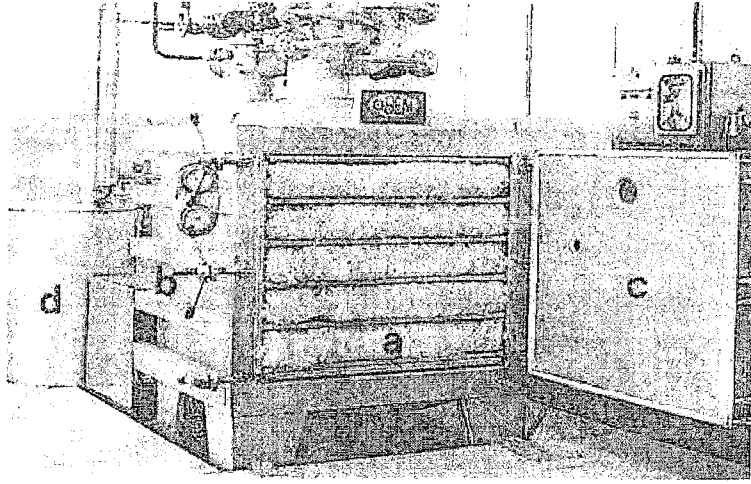
3.1.8.1.(2). Ön İplik Terbiye (Boyama) Makineleri

Tekstilde ön iplik terbiyesi, tops ve tow halindeki tarak ve tarama bantlarına yapılan ön terbiye ve boyama işlemlerinden oluşmaktadır. Tops; kısa liflerin eliminasyonu amacıyla taranmış tarama bandı formundaki yündür. Tow ise; elyaf kablosu formundaki akrilik elyafına denilmektedir.

Tops ve tow boyama sonucunda, elyaf boyama ile aynı sonuçlara ulaşılabilir. Tops boyama ile düzgün bir boyama sonucu elde etmemiz mümkündür. Ayrıca boyanmış olan topsların karıştırılması sonucunda değişik renk efektleri elde edilmesi de mümkün olmaktadır. Boyanmış tow ve tops bantlarının daha az sayıda iplik makinesinden geçeceği de göz önünde tutulursa hem iplikçilik açısından elyaf boyamada ortaya çıkan sorunlar bir nebze giderilmiş olunur hem de üzerinde bulunan rengin solması bakımından elyaf boyamaya nazaran daha avantajlıdır.

Tarak ve Tarama bantlarının boyanması çeşitli cihazlarda gerçekleştirilebilir:

- a) Tarak ve tarama bantları delikli leventlere sarılırlar ve boyama levent halinde iplik boyama esasına göre yapılmaktadır.
- b) Tarama bandı çapraz bobinleri (tops) özel taşıyıcılara geçirilerek boyama bobin halinde ipliklerin boyanması esasına göre gerçekleştirilmektedir (Şekil 3.2).
- c) Tarama bandı çapraz bobinleri delikli taşıyıcıların içerisine bastırılarak doldurulup, boyama elyaf formundaki mamulün boyanmasına benzer bir şekilde yapılmaktadır.
- d) Kontinü boyama makinelerinde veya tesislerinde emdirme yöntemine göre tops ve tow boyanması yapılabilir [Tarakçıoğlu, 1998, Yakartepe, 1995b].



Şekil 3.2. Topların Kabin Boyama Aparatında Boyanması; a- Sarılı Toplar, b- Boyama Kabini, c- Kapak, d- Flotte Hazırlama Tankı

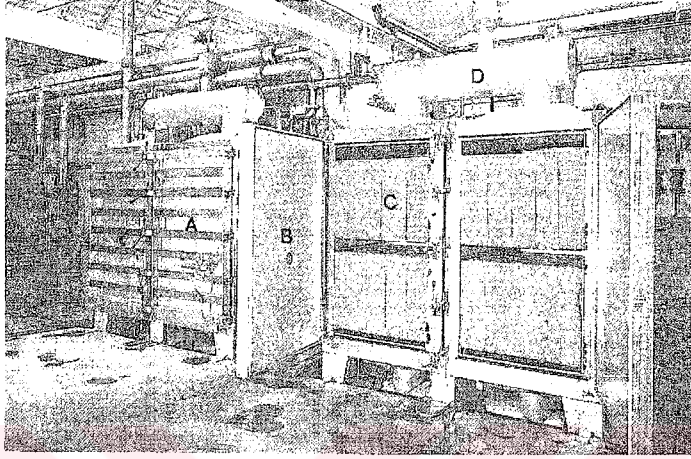
3.1.8.1.(3). Çile İplik Terbiye (Boyama) Makineleri

İpliklerin geniş, gevşek sarımlı çileler halinde boyanması işlemine çile boyama denilmektedir. Çile boyama işleminde ilk önce kopslar çile haline getirilmekte boyama gerçekleştirildikten sonra tekrar kops halinde sarılmaktadır. Bu durumda fazladan bir işlem daha gerçekleştirilmiş olunmaktadır. Fakat yinede çile boyamada düzgün ve elyaflara nüfuz etmiş boyama sonuçları elde etmek mümkün olduğundan, el örgü iplikleri, nakış iplikleri, tekstüre sentetik ipliklerin boyanmasında hala tercih edilmektedir.

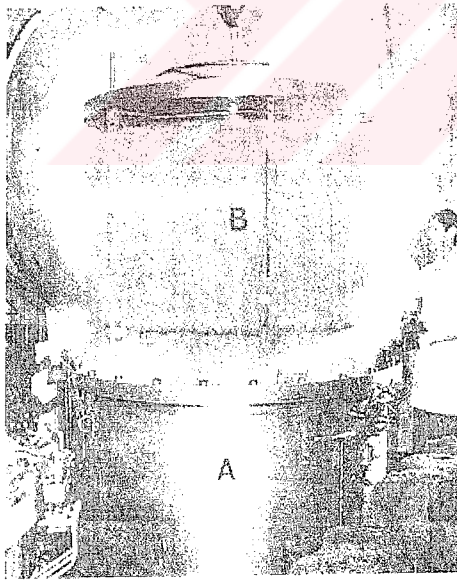
Çile boyama ;

- 1) Çile boyama makinelerinde geniş gevşek sarılmış çileler halindeki ipliklerin sopalara asılarak bu amaçla tasarlanmış boya teknelerine daldırılarak emdirme yöntemine göre yapılabilir.
- 2) Kabin çile boyama aparatlarında çekirme yöntemine göre yapılabilir (Şekil 3.3).
- 3) Üniversal boyama aparatlarında özel taşıma çubuklarına takılan çileler içerisinden flotte sirkülasyonu ile çekirme yöntemine göre gerçekleştirilebilir (Şekil 3.4).

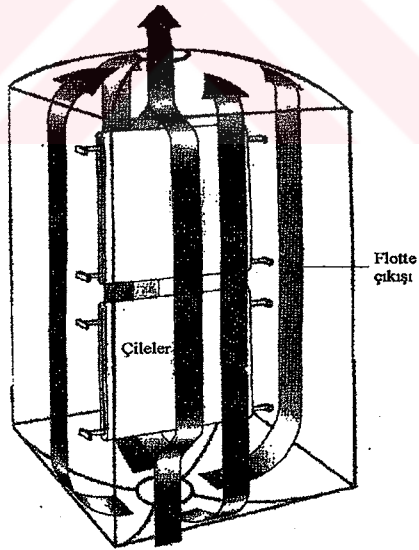
- 4) Püskürtmeli çile boyama cihazlarında püskürtme ile aplikasyon prensibine göre yapılabilmektedir [Tarakçıoğlu, 1998, Yakartepe, 1995b].



Şekil 3.3. Kabin Çile Boyama Aparatı; A- Boyama Kabini, B- Kapak, C-Çileler, D- Genleşme Kabi



(a)



(b)

Şekil 3.4. Aparatta Çile Boyama; A- Aparat Kazanı, B- Çile Taşıyıcıda Boyanmış Çilelerin Çıkarılması

(a) Çile Boyama Aparatının Şekli

(b) Çile Boyamada Flottenin Hareketi

3.1.8.1.(4). Kumaş Terbiye (Boyama) Makineleri

Kumaşların terbiyesi bugün için tekstil sektöründe en fazla uygulanan çalışma şeklidir. Kumaş terbiyesinin ve özellikle boyanmasının, açık elyaf, ön iplik ve iplik terbiyesine (boyanmasına) göre bazı avantajları aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir:

- Kontinü ve yarı kontinü terbiye olanakları diğer tekstil formlarına göre daha geniştir.
- Kumaşların taşınması, makinalara yerleştirilip çıkarılması kolaydır, çok fazla insan gücüne gerek yoktur.
- Boyandıktan sonra üretim devamında çok fazla dış etkenlere maruz kalmayacağından özellikle renk haslığı gibi fabrikasyon haslıklarını göstermesine gerek kalmamaktadır.
- Ham boyanmamış kumaşların depolama ve istenildiğinde kullanabilme imkanı bulunmaktadır.
- Eldeki makinalar hem küçük hem de büyük partilerin terbiyesinde kullanılabilir.

Bu avantajlarının yanında kumaş boyamanın bazı dezavantajları da vardır:

- Düzgün ve egal boyamalar elde etmek zordur.
- Boyamada oluşabilecek hataları düzeltmek oldukça zordur.
- Kumaş halindeyken daha ziyade tek renkli (üni) boyamalar yapılabilir. (Değişik liflerden dokunmuş kumaşlar iki renkli olarak da boyanabilirler).

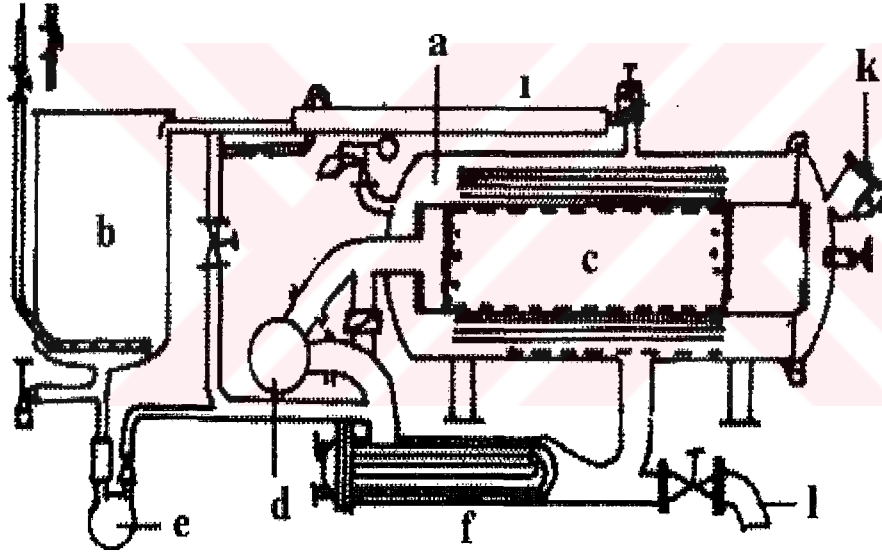
Kumaş terbiyesinde kullanılan cihazlar:

- 1- Kesintili çalışanlar
- 2- Yarı kontinü çalışanlar
- 3- Kontinü (kesintisiz) çalışanlar

olmak üzere üç gruba ayrılabilirler. Bu gruptan kesintili çalışan makineler çektirme yöntemine göre terbiye işlemlerini gerçekleştirmektedir ve kumaş levendi boyama aparatları, jiggerler, boyama yıldızları, haspel ve jet (overflow ve airflow, HT) boyama makineleri bu sınıfa girmektedirler [Tarakçıoğlu, 1998].

3.1.8.1.(4).(a). Kumaş Levendi Boyama Aparatı

Levent boyama makineleri, kumaş veya trikotajın enine açık halde kapalı bir ortamda (basıncılı veya basınçsız) delikli bir levent üzerine sarıldığı pozisyonda sargılardan flotteyi geçirerek terbiye işlemlerinin yapıldığı makinelerdir. Bu makinelerde flotte hareketli, kumaş sargısı sabittir (durgundur). Kumaşın levende sargısında üst üste sıkı (yoğun) bir yapı olduğundan daha çok gevşek dokulu kumaşların terbiyesinde tercih edilir. Sıkı dokudaki küçük partilerin terbiye işlemlerinde de kullanılabilir. Şekil 3.5'te Levent boyama aparatının bölümleri gösterilmiştir.

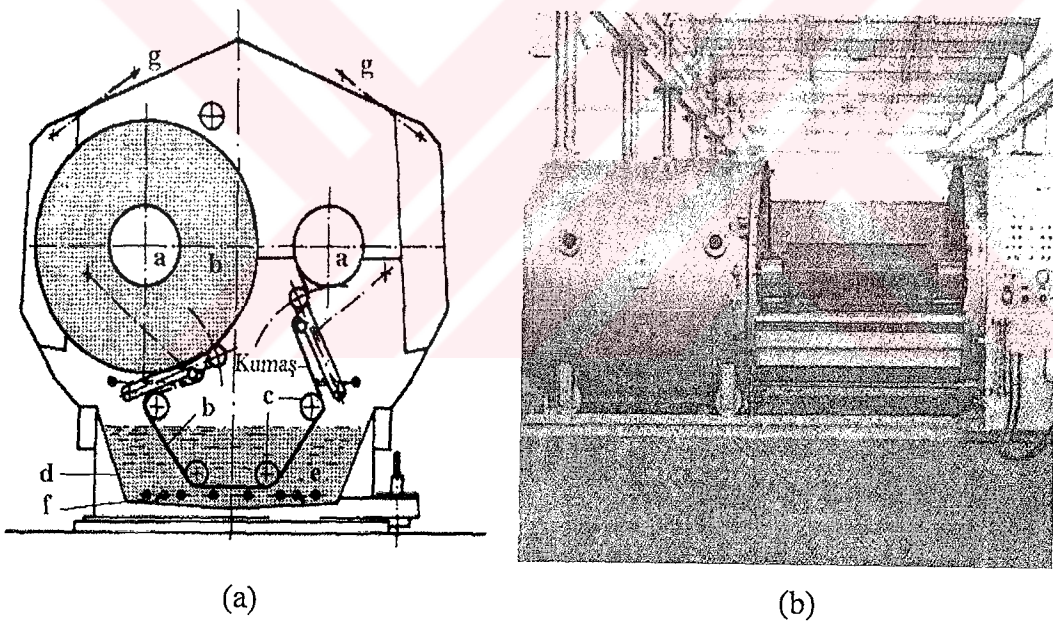


Şekil 3.5. Levent Boyama Aparatının Bölümleri; a- Ana Kazan, b- Flotte Hazırlama ve İlave Kabı, c- Kumaş Levendi, d-Sirkülasyon Pompası, e- Basınç Pompası, f- Isı Eşanjörü, g- Buhar Girişi, h- Su Girişi, i- Taşma Ventili, k- Örnek Kabı, l- Flotte Boşaltma Vanası

3.1.8.1.(4).(b). Jiggerler

Enlemesine açık durumundaki kumaşın, tekrar tekrar, bir silindirden boş bir silindire küçük hacimli flotteden geçirilerek sarılması şeklinde işlem gördüğü makinelerdir. Flotte oranının kısa olması (1:2-1:7) bu makinelerin diğer çektirme yöntemine göre çalışan terbiye makinelerinden ayıran en belirgin özelliğidir.

Bu makineler atmosfere açık halde çalıştıkları için 100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda yapılan boyamalarda, kullanılan jigger konstrüksiyonu daha farklıdır ve atmosfere kapatılmıştır. Bu tip makineler HT jigger ismini almıştır. Şekil 3.6'da HT jigger konstrüksiyonu gösterilmiştir [Tarakçıoğlu, 1998, Yakartepe, 1995b].



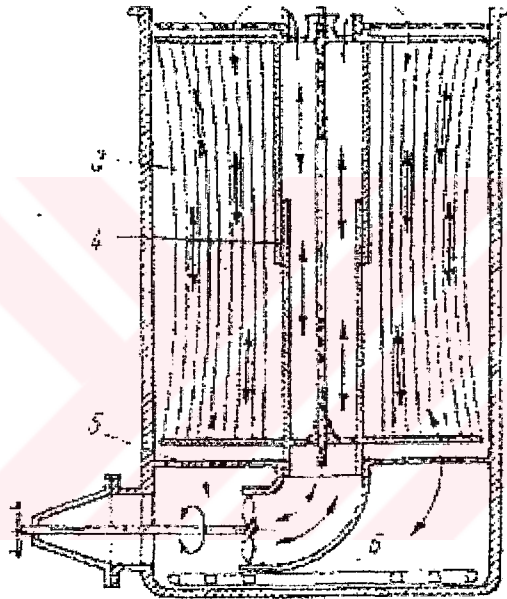
Şekil 3.6. (a) HT Jigger Konstrüksiyonu; a- Kumaş Silindirleri, b- Kumaş, c-Sevk Silindirleri, d- Flotte Teknesi, e- Flotte, f- Buhar Boruları, g- Açılı Kapaklar
(b) İşletme Tipi HT Jigger Boyama Makinesi

3.1.8.1.(4).(c). Boyama Yıldızları

Bütün boyama makineleri içerisinde, boyama şartlarına ve kullanılan kimyasallara karşı olumsuz yönde etkilenip boyama hatalarının ve materyalde

deformasyonun oluşabileceği kadife, tekstüre edilmiş iplik esaslı veya ipekli kumaş ve kırışıklığa ve çekmeye karşı hassas olan mamullerin boyanmasında tercih edilen bir boyama makinesidir.

Bu makinelerde yıldız biçiminde ve üzerinde kumaşların takılabileceği çengeller bulunan taşıyıcılar mevcuttur. Bu taşıyıcıların yerleştirilişinin dikey veya düşey oluşuna göre boyama yıldızları iki farklı konstrüksiyonda boyama işlemini gerçekleştirebilmektedir. Şekil 3.7’de Dikey boyama yıldızını gösterilmiştir [Tarakcıoğlu, 1998].



Şekil 3.7. Dikey Boyama Yıldızı (Sirkülasyonlu Tam Dolu)

3.1.8.1.(4).(d). Haspel (Çıkırlıklı Tekne)

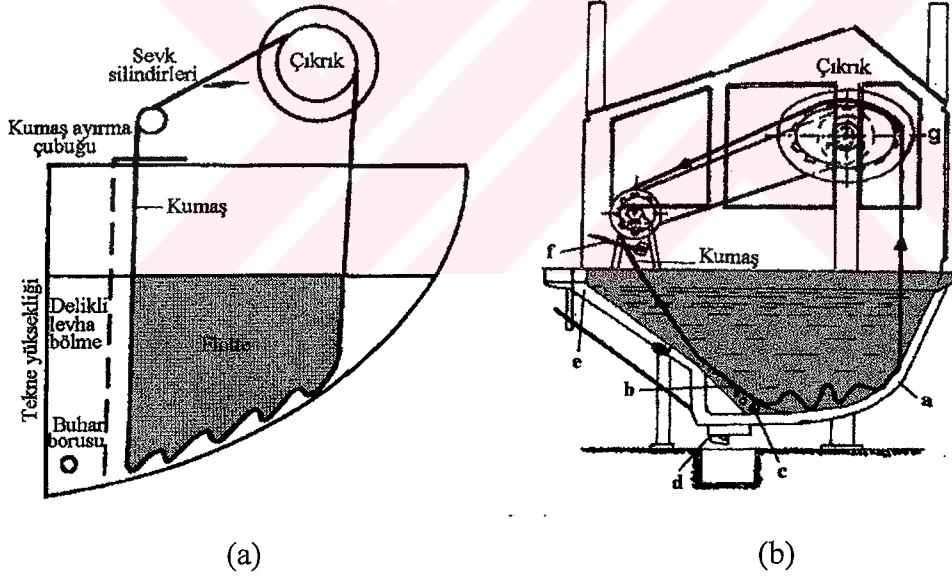
Haspel; çektirme metodu ile terbiye işlemlerinde kullanılan, flottenin durgun ve kumaşın hareketli olduğu ve jet boyama makinelerin temelini oluşturan bir makinedir. Haspel içinde flottenin bulunduğu bir tekne ve teknenin üzerinde bulunan, kumaşı taşımayı sağlayan bir çıkırlıktan meydana gelmektedir. Şekil 3.8’de yuvarlak ve elips kesitli haspel makinesi gösterilmektedir.

Bu makinelerin en büyük dezavantajları; flotte oranının uzun olması (1:15-1:30) ve halat halinde çalışıldığından kırık izi olma tehlikesi vardır. Bu yüzden bu

makinelere muamele görecektir tekstil materyalinin seçiminde dikkat edilmesi gerekmektedir. Basınçlı ortamda ve yüksek sıcaklıklarda polyester esaslı kumaşların boyamasını (carrier kullanmadan) sağlamak amacıyla HT haspel modeli de ortaya çıkarılmıştır [Tarakçıoğlu, 1998, Yakartepe, 1995b].

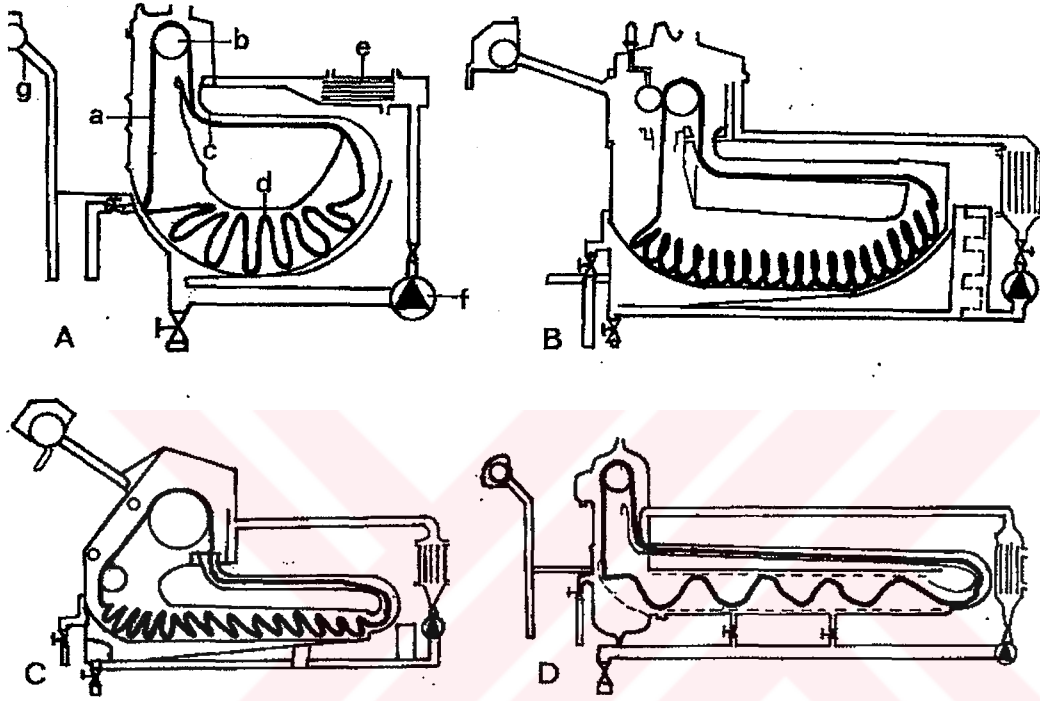
3.1.8.1.(4).(e). Overflow (Taşmalı) Boyama Makineleri

Overflow makinelerinin esasını bir çıkırık ve düze sistemi oluşturur. Düze, ikinci bir borunun içerisinde bulunmakta ve borular arasında kalan flottenin düzenin içerisine doğru taşması ile kumaşa bir hareket verilmekte, çıkırık sistemi ile de kumaşın tamamen devirdaim etmesi sağlanmaktadır. Bu tip makineler, dokuma ve örme pamuklu , yünlü, polyester ve özellikle akrilik kumaş ve trikotajların terbiyesinde oldukça yaygın olarak kullanım alanına sahiptirler



Şekil 3.8. a- Yuvarlak kesitli haspel, b- Elips kesitli haspel; a- Tekne, b- Kumaş, c- Buhar borusu, d- Boşaltma vanası, e- Flotte seviyesi, f- Kumaş halatları ayırma çubuğu, g- Elips kesitli çıkırık

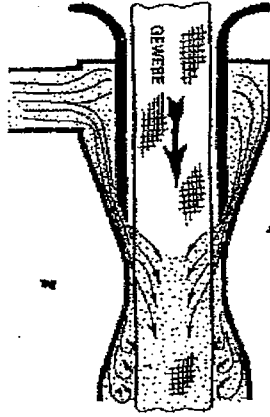
Overflow makineleri, atmosferik ve HT koşullarında çalışabilecek farklı konstrüksiyonlarda imal edilebilirler. Çeşitli overflow konstrüksiyonları Şekil 3.9'da gösterilmiştir [Tarakçıoğlu, 1998, Yakartepe, 1995b].



Şekil 3.9. Çeşitli Overflow Konstrüksiyonları; A-Klasik bir overflow, B- Sıkma etkili overflow, C- Hassas kumaşlar için overflow, D- Üniversal overflow; a- Kumaş, b- Çıkırık, c- Taşma borusu, d- Flotte içinde bekletme bölümü, e- Isı eşanjörü, f- Pompa, g- Kumaş takma – çıkarma çıkırığı

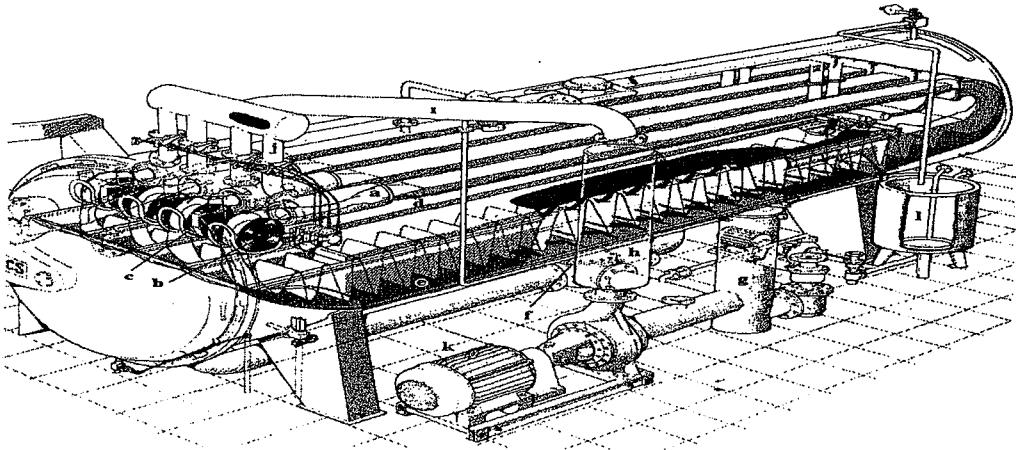
3.1.8.1.(4).(f). Jet Boyama Makineleri

Jet boyama makinelerinde terbiye işlemlerinin uygulanmasını sağlayan sistem düze elemanıdır, Şekil 3.10. Bu sistem sayesinde, kumaşın düzeden geçişinde basınçla püskürtülen flotte sayesinde hem flottenin hareketi hem de kumaşın hareketi sağlanmış olmaktadır.



Şekil 3.10. Düze Elemanının Kesiti

Sentetik ve sentetik karışımli mamullerin, özellikle polyester, polyester/yün karışımli kumaşların terbiyesinde bu tip makineler oldukça fazla kullanılmaktadır. Ayrıca ezilmeye ve kırılmaya karşı kumaşların terbiyesinde overflowda meydana gelebilecek hatalar göz önüne alındığında daha fazla tercih edilmektedir. Şekil 3.11’de dört bölmeli bir jet boyama makinesi gösterilmiştir [Tarakçıoğlu, 1998, Yakartepe, 1995b].



Şekil 3.11. Jet Boyama Makinesi; a- Kumaş, b- Kumaş rehber çıkırığı, c- Kumaş kılavuzu, d- Düze, e- Flottede bekletme, f- Flotte toplama, g- Filtre, h- Isıtma, i- Flotte dağıtma ana borusu, j- Her bölmeye giden flotte borusu, k- Pompa, l- Flotte hazırlama tankı

4. BOBİN HALİNDE İPLİK TERBİYESİ

Tekstil elyafından oluşturulan ipliğin, dokuma veya örme kumaş haline getirilmeden önce çile, bobin, levent ve muf gibi formlarda ön terbiye ve/veya boyama işlemlerine tabi tutulmasına iplik terbiyesi denilmektedir. İplik halinde boyama, yalnızca iplik halinde kullanılacak mamulün boyanmasında değil, kumaş veya bitmiş parça halinde boyama işlemleriyle elde edilemeyen görünümlerin (efektlerin) eldesi için de bir hazırlık safhasıdır.

İplik halinde boyama, diğer yöntemlerle kıyaslandığında, üreticiler ve kullanıcılar açısından aşağıda sıralanan bazı avantajlar sağlamaktadır;

- İşlem daha üretken olduğundan, elyaf veya tops boyamaya nazaran daha az maliyetlidir.
- İplik boyamada, boyarmaddenin liflerle afinitesinin yüksek oluşu istenen rengin oldukça net olarak ortaya çıkmasını sağlamaktadır.
- İplik boyamada düzgünsüz boyanan yerler kumaş boyamadaki kadar göze çarpmaz. Ancak, boyalı ipliklerden düz renk kumaş dokunduğunda (piyasada fazla uygulanmaz) düzgünsüzlükler kolayca görülebilmektedir.
- Boyanmış bobinin koniklik açısı uygun ise, tekrar iplik aktarmaya gerek olmadan direkt olarak mekiksiz dokuma makinalarında kullanılabilir. Bu da işlem adımlarını azaltıp, işletme maliyetinin düşmesi açısından büyük fayda sağlamaktadır.
- İplik boyamada kullanılan boyarmadde seçiminde fabrikasyon haslıklarının uygulanacak işlemlere (dokuma ve apre gibi) dayanıklı olacak şekilde seçimi yapıldığından, ipliği boyalı mamullerin kullanım haslıkları da yüksek çıkmaktadır.
- İplik boyama elyaf halinde renklendirilemeyen pamuk için kumaş öncesi en uygun renklendirme şeklidir.

Renk unsurunun önceden saptanması, boyarmaddelerin sonradan yapılacak işlemlere göre fabrikasyon haslıklarının yüksek olmasının zorunluluğu, terbiyeciler tarafından hatalı boyamalar sonucunda hatanın giderilmesinin imkansız oluşu, boyanmış bir ipliğin boyamadan sonra yapılacak olan dokuma ve apre gibi diğer

bütün işlemler ile birlikte düşünülüyor olması (üretim akışına göre proses değişikliğine gidilememesi) iplik formunda boyamanın özellikle üreticiler açısından sakıncaları olarak görülmektedir.

İpliği boyalı mamuller günlük hayatta önemli bir yere sahip olup, aşağıda sıralanan oldukça yaygın kullanım alanlarına sahiptirler;

- Dokuma ve örme işlemi sırasında kareli, çizgili, ekose gibi desenleri oluşturmak üzere değişik renklerde ipliklerin kullanılabilmesi amacıyla boyama yapılır. Örneğin, şambri kumaşlar genellikle renkli çözü ve beyaz atkı iplikleri ile dokunur. Değişik renkli ipliklerin oluşturduğu diğer kombinasyonlar; gingham, pepita, ekose gibi kumaşlardır. İplik formunda boyanan iplikler gömleklik, eteklik, pantolonluk, teknik amaçlı vb olarak yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Havı farklı, zemini farklı veya beyaz dokuda kadife, halı vb mamullerin üretiminde de kullanım alanı bulabilmektedir.
- Desenli ve düz havlu üretiminde kullanılmaktadır.
- Özel durumlarda iplik boya, düz renkli kumaşlar içinde kullanılabilir.
- Triko iplikleri tamamen renkli olarak kullanılmaktadır, örmeden sonra renklendirme yapılmamaktadır.
- Son kullanım yerleri iplik formu olan el örgü ipliklerine , dikiş ipliklerine ve nakış ipliklerine iplik halinde terbiye işlemleri uygulanmaktadır.
- Mevcut dokumalar üzerine sonradan yapılan işleme ve adaptasyonlar eldesinde de boyalı iplikler kullanılmaktadır [Kadolph, 1993].

Bobin halinde iplik terbiyesi üç aşamada incelenebilmektedir;

- Bobin partilerinin hazırlanması,
- Ön terbiye ve boyama işlemi,
- Bitim işlemleri (Kurutma ve kimyasal bitim işlemleri vb).

4.1. Parti Hazırlama

Tekstil terbiyesinde birden fazla bobinin, boyama makinesi kapasitesi (taşıyıcı kapasitesi) ve müşteri sipariş miktarı dikkate alınarak bir araya getirilmesiyle oluşturulan yığına parti denilmektedir. Parti hazırlama ise; partiyi oluşturacak olan bobinlerin, bobin dairelerinde hazırlanması ve hazırlanmış olan bobinlere ön terbiye ve boyama öncesi uygulanan işlemler bütünüdür.

4.1.1. Bobin Sarımı ve Bobinlerin Boyamaya Hazırlanması

Terbiye işlemi görecektir olan iplikler belirli bir hacimde ve çile, levent ve çapraz bobin gibi belirli formlarda sarılmak zorundadırlar. Çile ve levent formlarında boyamalar sonrasında tekrar bobin şeklinde sarma işçilik ve enerji giderleri bakımından maliyeti oldukça yükseltmektedir. Bu nedenle boyanacak olan iplikler kovanlar (patron, konik, spiral yay, tube vb) üzerine sarılarak konik veya silindirik bobin şekline getirilmektedir .

Bobinleme işlemi, ipliğin sarılı olduğu kops veya masuradan başka bir patrona aktarılmasından ibarettir.

Ring iplik makinalarından sevk edilen masuralar üzerlerinde az miktarda iplik ihtiva etmektedirler. Bobinleme makinalarında kopslar birleştirilerek, yani uç uca eklenerek 1.8-2.0 kg ağırlığında bobinler oluşturulmaktadır.

Bunun dışında dokumahanelerde çözgüden arta kalan ipliklerin birleştirilmesi, iplik boyamada bobin halinde boyanacak ipliklerin patronlara yumuşak sarımın gerçekleştirilmesi, bobin, çile veya muff halinde boyanan daha sonra karton koniğe sarılarak satış bobini haline getirilmesi amaçlarıyla da bobinleme yapılmaktadır. Bu amaçlar için yapılan işlemler genel olarak “ bobin aktarma ” olarak adlandırılmaktadır .

İpliklere daha çok çapraz bobin (konik veya silindirik), roket bobin yumuşak sargı (muff) formlarında terbiye işlemleri uygulanmaktadır. Boyanacak bir bobinde aranan özellikler aşağıda sıralanmıştır;

- İplik uygun gerginlikte bükülmeli,
- Büküm sert olmalı,
- Bobin sarma makinesinde yumuşak sarım verilmeli,
- Sargı bobininin her tarafına aynı sıklıkta iplik sarılmalı (sarım homojen olmalı),
- İpliğin çekme etkisi göz önünde tutularak sarım gerçekleştirilmelidir.

Sarılmış iplikler, boyanma sırasında malzemenin her tarafına aynı derecede nüfuz etmiş düzgün bir sonuç elde edebilmek için bir takım ön kontrol işlemlerinden geçirilmektedir. Bu kontrol, bobin makinesi çıkışında, terbiye işletmesine gelmesinde (sarım işleminin farklı dairelerde) ve kırma işlemi sonrası olmak üzere üç safhada gerçekleştirilmektedir. Bobinleri kontrolünde göz önünde bulundurulması gereken hususlar aşağıda özetlenmiştir;

- 1- **Bobinler çok sert veya çok yumuşak olmamalı:** Bobinlerin sıklık veya yumuşaklık dereceleri kalite-kontrol çalışmaları içinde, “Sohrmetre” adı verilen sertlik tayin edici aletlerin yardımıyla ölçülebilmektedir. Makine standardizasyonu, mamul cinsi, numarası, karışım yüzdesi, vb unsurlar göz önünde bulundurularak tespit edilmiş sertlik limitleri içerisinde bütünden örnekler seçilmek suretiyle belirli sertlik kontrolleri yapılmaktadır. Bu cihazın kullanılmadığı durumlarda, işletmede bulunan yetkili kimselerce (usta, usta başı vb) tecrübelerle dayanılarak sertlik değerleri kontrol edilmektedir.
- 2- **Patronun alt ve üst kısımlarında bozukluk olmamalı:** Patronlarda ısının ve sürekli basıncın etkisiyle zamanla aşınma ve deformasyon bozuklukları meydana gelebilmektedir. Gerek bobin sarımında, gerekse terbiye işlemleri sırasında deforme olmuş bobinin boyamayı olumsuz yönde etkilediği ve ipliklere zarar verdiği bilinmektedir. Bu yüzden partiler hazırlanırken patronlar kontrol edilmektedir.
- 3- **Bobinin dip kısımları çok sert veya çok yumuşak olmamalı:** Bobin sarımı sırasında dikkatsizce davranılması veya bobin makinesinin germe-süzme tertibatındaki ayarsızlıklar sebebiyle sarılan bobinin dip kısımlarında olması gerekenden daha fazla sertlik veya yumuşaklık

meydana gelebilmektedir. Bu da boyama sırasında özellikle renk farklılıklarına, abraja ve ipliklerin deformasyonuna neden olmaktadır. Bu yüzden dip kısımları istenilen sertlik derecelerinde olmayan bobinlerin ayrılması gerekmektedir.

- 4- **Bobin çapı büyük veya küçük olmamalı:** Boyanacak olan bobinlerin büyüklükleri birbirleriyle eşit olmak zorundadır. Özellikle bobin makinelerinde büyüklük kontrol tertibatı bulunmayan işletmelerde farklı bobinler partilerden ayrılmalıdır. Farklı çaplarda bobinlerle çalışılması durumunda, pompanın sabit bir devirde sirküle ettiği flottenin bobinin iç ve dış kısımlarına homojen bir şekilde yayılmaması ve bu sebepten ortaya çıkan iç-dış renk farkı gibi boyama hataları meydana gelmektedir.
- 5- **Farklı patronların karıştırılmaması:** Bir işletmede eskime nedeniyle yenileme, kapasite artırımına gidilmesi ve farklı makinelerle çalışılması durumunda çok çeşitli patronlar bulunabilecektir. Patronlar büyüklükleri, delik çapları açısından ve işlem görecektir. Bu farklı patronlar aynı parti içerisinde kullanılmamalıdır. Kullanıldığı takdirde patronun yapısından kaynaklanabilecek boyama hataları veya deformasyon gibi hasarlar meydana gelebilecektir.
- 6- **Bobinlerin patronun üst ve alt kısmından taşması:** Sarım esnasında patronların üst ve alt boşluklarında belirlenen limitler dışında da sarım yapılması durumunda, üstten ve alttan üzeri açık delikler bulunabilmektedir. Bu kısımlardan flotte zorlanmadan sirküle edileceğinden, flottenin sirkülasyonunda homojen olmayan bir durum ortaya çıkabilecektir. Eğer patronların alt ve üst kısımları kontrol edilmezse, daha gevşek veya sıkı sarılmış olan bölümlerde flottenin karşılaşılabilecek dayanma gücü fazla veya az olacağından buradan geçen flotte miktarı da artacak veya azalacaktır. Bu durum istenilenden daha açık veya daha koyu renklerin ortaya çıkmasına neden olacaktır [Oran, 1995].

Sargılar hazırlanırken, boyama sırasında ipliklerin az veya çok çekeceği ve şişeceği de göz önüne alınarak çok sıkı olmamaları sağlanmalıdır. Aksi takdirde çok

sıkı sargılardan flottenin geçmesi zor olur. Pompa basıncını arttırılması da olumlu sonuç vermez, zira fazla basınç dıştan-içe sirkülasyon sırasında sargıları daha da sıkıştırır ve içten-dışa sirkülasyon sırasında da sargı kaymaları ve hatta patlamalarına neden olabilir.

Genellikle pamuk ipliklerinin gevşekçe sarılması bir problem oluşturmaz. Rejenere selüloz liflerinde ise şişme daha da fazla olacağından bunların iyice gevşek sarılmasına ve sargı kalınlığının da az olmasına dikkat edilmelidir. Bu şekildeki gevşek sarma viskon ipliklerinde mümkünse de, rayon iplikleri kaygan yapıları nedeniyle fazla gevşek sarılamazlar ve bunların sarılmış durumda özellikle bazık, fazla şişmeye neden olan flottelerde boyanabilmeleri tam olarak gerçekleştirilemez. Yün iplikleri ise sıkı bir şekilde sarılabilirler, zira yün sıcakta plastik özelliği nedeniyle hafif bir esneme gösterir ve böylece flottenin sargının içinden geçmesi bir zorlukla (aşırı dirençle) karşılaşmaz.

Sentetik ipliklerde ise sıcaklık nedeniyle çekme fazla olduğundan, iplik ya önce çektilir sonra yeniden sarılıp boyanır veya iplikler özel elastik patronlara sarılır ki, çekme sonucunda patron küçülebilsin ve sargı fazla sıkılaşmasın. Silindirik çapraz bobinlerde sarma anında kenarlar biraz daha sıkı bir şekilde sarıldıkları ve buralarda boyama sırasında bir tıkanıklık olduğundan, boyama diğer taraflara nazaran daha açık tonda olabilir.

Konik çapraz bobinlerde iplik gerilimi ve dolayısıyla sarma bütün bobin içerisinde daha düzgün bir şekilde olabilmektedir. Bunun yanında silindirik çapraz bobinler 350-400 gr dolayında oldukları halde konik çapraz bobinler 1.5 kg civarındadır. Bu nedenle bunlarla yapılan boyamada boyama aparatlarından daha fazla yararlanılabilmekte ve dolayısıyla flotte oranı daha kısa olmaktadır. Ancak son yıllarda bobin aktarma makinalarındaki gelişmeler sayesinde konik çapraz bobinlerden daha büyük (2-5 kg) ve düzgün silindirik bobinler hazırlanabildiğinden silindirik çapraz bobin boyamacılığı daha fazla tercih edilmeye başlanmıştır.

1970'li yılların ikinci yarısında roket bobinleri ile yapılan boyamalar da belirli bir önem kazanmıştır. Bunlarda sarılış şekli kopslardaki gibidir. Roket bobinlerin çapı çapraz bobinlerdekine nazaran daha küçük olduğundan, bunlar yerleştirilirken ara tabakalara gerek olmamaktadır. Diğer taraftan sargılar daha sıkı

olduğundan aynı hacimde bir aparatta bir defada roket bobinleri ile çapraz bobinlere nazaran %30 kadar daha fazla iplik boyanabilmektedir. Roket bobinleri bazı mekiksiz dokuma makinalarından doğrudan doğruya atkı bobini olarak da kullanılabilirler.

Sentetik iplik (HB veya HE : yüksek hacimli veya yüksek elastikiyette) sargılarını gevşek olarak hazırladıktan sonra üzerlerine naylon kadın çoraplarına benzeyen bir kılıf geçirme ve patronları attıktan sonra presleme şeklinde hazırlanan sargılara muff denilmektedirler. Başlangıçta daha ziyade tekstüre polyester iplik boyamacılığında çok kullanılan muff boyamacılığının, HB-akrilik iplikler (örneğin, el örgü iplikleri) için de yaygınlaşmasıyla, akrilik ipliklerin çile halinde boyanması artık önemini kaybetmeye başlatmıştır. Bugün üstten bastırınca (preslenince) birbirinin içine girerek boyu (yüksekliği) yarı yarıya küçülen tel kafes patronlar kullanıldığında mufflar patron çıkarılmadan preslenebilmektedirler [Tarakçıoğlu, 1998].

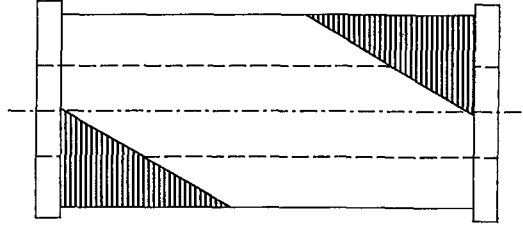
Konik ve silindirik bobin sarımı, boyama için geliştirilmiş dokumahanelerde kullanılan çapraz bobin makinelerine benzeyen bobin sarma makinelerinde gerçekleştirilmektedir.

4.1.1.1. Bobinlemede Sarım Şekilleri

Bobin sarma işleminde sarım bobinlemenin amacına ve ipliğin özelliğine göre farklı şekillerde yapılabilir. Bunlar genel olarak paralel sarım ve çapraz sarım olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

1. Paralel Sarım

Makara yada flanşlı masura üzerine kaygan özelliği olan filament ipliklerin sarılması işlemine paralel sarım yada makara sarımı denilmektedir (Şekil 4.1). (Bu tür sarımda iplik gezdiricinin hareketi yavaştır).

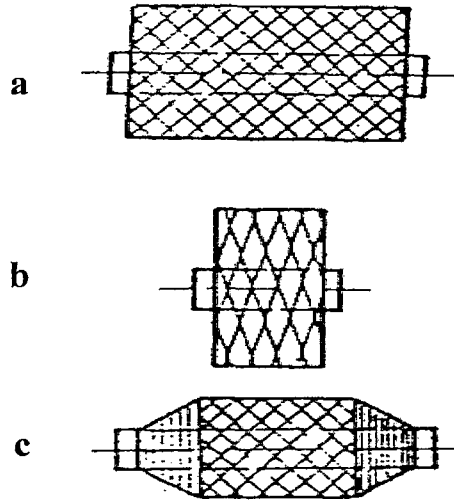


Şekil 4.1. Paralel Sarımlı Düz Bobin

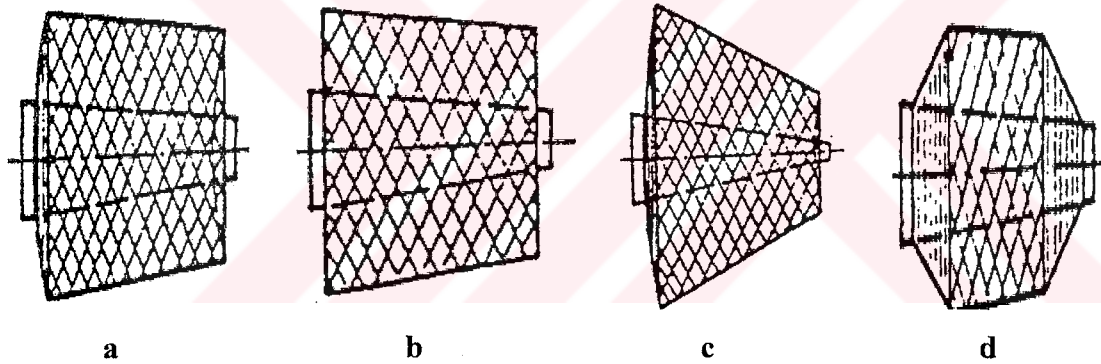
2. Çapraz Sarım

Çapraz sarım, bir bobin masurası üzerine, ipliklerin açılı olarak sarılmasıdır. Genellikle eğrilmiş ipliklerin son işlemleri için tercih edilen bir sargı biçimidir. İpliğin yer değiştirmesi ile oluşan yükselme açısının en küçük sargı çapından en büyüğüne kadar aynı kalacak şekilde olması ve ipliğin doğrudan teması ile meydana gelmesi çalışmayı zorlaştırır. Çapraz sargılar yuvarlanarak baş üzerinden veya içten çekilirler. Bobin makinalarında çapraz sarım, direkt veya indirekt sistemde gerçekleştirilir.

Çapraz sarımlı açının derecesi, bobin sarım yüksekliği ve tambur üzerindeki kanal sayısı tarafından belirlenir. Bobinin içi ve dış kısmına aşağı yukarı aynı yoğunlukta iplik sarılır. Bu durum bobin kenarları ile bobinin orta kısmında da böyledir. Bobinin kendisi, kartondan veya plastikten yapılmıştır. Ön terbiye veya boyama işlemi için delikli plastik veya metal bobinler kullanılmaktadır. Piyasada genellikle çapraz sarımlı silindirik (Şekil 4.2) veya konik bobinler (Şekil 4.3) ile bobin boyamacılığı yapılmaktadır.



Şekil 4.2. Silindirik Çapraz Bobinler; a- Silindirik çapraz bobin, b- Dar silindirik çapraz bobin, c-Simetrik piramidal ve silindirik çapraz bobin



Şekil 4.3. Konik Çapraz Bobinler; a- Yükselme açısı sabit olan konik çapraz bobin, b- Tabanı dik açılı olan konik çapraz bobin, c- Yükselme açısı artan konik çapraz bobin, d- Simetrik konik çapraz bobin [Oran, 1995]

- Hassas Sarım

Poliester, poliamid gibi çevresel sarımla kayma oluşturan sentetik ipliklere uygulanan, eksenden hareket verilerek yapılan çapraz bobin sarma şeklidir. Hassas sarımda sarım sayısı sarım başlangıcından sonuna kadar sabittir, bobin çapına bağlı olarak değişmez. Bu nedenle bobin çapı büyüdükçe sarım açısı küçülür ve sarım sıklığı artar

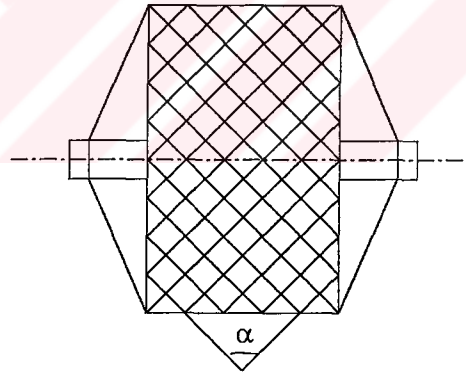
- Kaba Sarım

Yün, pamuk, karışım ve viskon ipliklere uygulanan çapraz sarım şeklidir. Bobinlere iplikler, yüzey tahrikli sistem ile sarılırlar. Bobin yüzeyine etkiyen bir tambur aracılığı ile döndürülürler. Kaba sarımlı bobinler de çapraz sarım açısı sabittir. Bu bobin yoğunluğunun da sabit olduğu gösterir [Gemci, 1999].

4.1.1.1.(1). Boyamada Etkili Olan Sarım Parametreleri

1. Çapraz Sarım Açısı

Bobinin dimetrik planı ve bobin yüzeyindeki ipliklerin sarımları arasındaki açıdır (Şekil 4.4). Bu açı bobin yoğunluğunu direkt olarak etkiler. Sarım açısı çok küçük ise bobin üzerindeki iplik dağılır. Bu açı en az 5° olmalıdır. Kaba sarımda sarım açısı sabit olup sarım başlangıcından sonuna kadar aynı açı ile sarım yapılır. Hassas sarımda ise değişkendir. Her kat sarımda sarım açısı küçülmektedir.



Şekil 4.4. Çapraz sarımlı bobinde sarım açısının şematik olarak gösterilmesi (α : Sarım açısı)

Genel olarak çapraz sarım açısı 25° - 40° arasında değişir. 40° 'lik çapraz sarım açısında bobin içinde boşluklar olduğu için daha yumuşak bir yapı elde edilmektedir. Sarım açısı küçüldükçe bobin sertliği artmaktadır [Yakartepe, 1995a, Gemci, 1999].

2. Bobin Yoğunluğu

Bobin yoğunluğu, bobin ağırlığının hacmine oranı olup özgül ağırlık olarak ifade edilmektedir.

$$\text{Bobin Yoğunluğu} = \frac{\text{Bobin Ağırlığı (gr, kg)}}{\text{Bobin Hacmi (cm}^3\text{)}} \quad [g/cm^3, kg/cm^3] \quad (1)$$

Bobin yoğunluğu yani sertliği, boya bobinlerinde çok önemli olup genellikle 0,30-0,37 g/cm³ civarındadır. Çok yumuşak sarılması istenen boya bobinlerinde özgül ağırlık 0,28 g/cm³'e kadar düşer. Çapraz sarımlı normal bobinlerde (örme veya çözgüde kullanılacak) bu değer 0,40 g/cm³ civarındadır. Paralel sarılan bobinlerde ise 0,50 g/cm³ değerlerine kadar çıktığı görülmektedir. Sarım yoğunluğunu, iplik gerginliği (iplik frenleme tertibatı ile ayarlanır), çerçevenin ağırlığı (bobinin gezdirici tambura baskı kuvveti), çapraz sarım açısı gibi parametreler etkilemektedir.

İplik gerginliği temel olarak iplik üzerindeki mukavemeti zayıf olan kısımları gidermek için ayarlanmakta ve fren kuvveti iplik kopma mukavemetinin % 8-12 'si civarında tatbik edilmektedir. Dolayısıyla bobin yoğunluğu için gerginlik değiştirilemez. Bobin yoğunluğu temel olarak çerçevenin ağırlığı yani bobinin tambura basma kuvveti ile ayarlanır. Bu arttıkça bobin sertleşir. Boya bobinlerinde bu kuvvet azaltılarak bobinin yumuşak sarılması sağlanmış olunur. Boya bobinlerinin yumuşak sarılmasının nedeni; boya banyosunun bobinin içinden geçmesini sağlamak, alt, üst ve kenar tabakalardaki ipliğin her tarafına bu boya banyosunun eşit miktarda nüfuz etmesini temin etmektir. Bobinler arasındaki veya bobinin kendi içindeki sertlik farkı abraja neden olmaktadır [Gemci, 1999].

Bobin yoğunluğu %100 pamuk ipliklerinde 360-370 g/dm³ , Pes / Vis karışımlarında 380-400 g/dm³ , sentetiklerde ise 250-500 g/dm³ civarında yapılmaktadır.

3. Bobinleme Hızı

Sarım hızı sarılan ipliğin hammaddesine, ipliğin numarasına ve bobinin konikliğine göre değişmektedir. Elyaf mukavemeti yüksek olan hammaddeden yapılmış iplikte sarım hızı artmaktadır. Dokumada kullanılacak olan ipliğin sarım hızı örmede kullanılacak olanlara nazaran daha yüksektir. İplik inceldikçe sarım hızı düşer. Ayrıca bobin konikliği arttıkça sarım hızı düşürülür.

Boya bobini sarımında bobinin çok yumuşak olması ve iplik gerginliğinin minimumda dolaşması istendiğinden sarım hızı yaklaşık % 15-20 oranında düşürülmektedir.

4. Bobin Kenarları

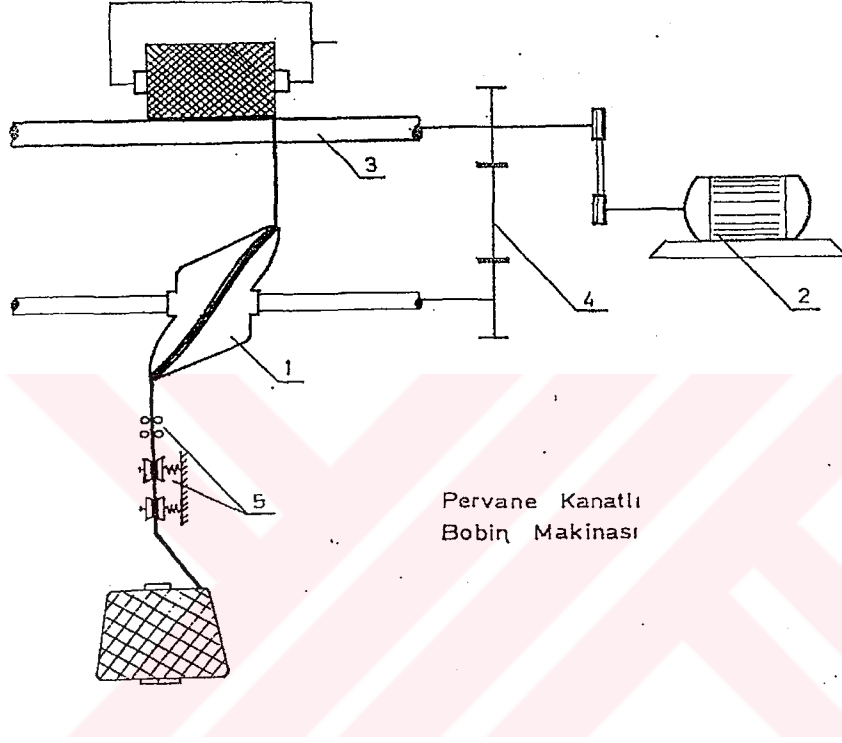
Sarım sırasında bobin kenarlarına daha fazla iplik sarılması nedeniyle bobin kenarları sert bir yapı kazanır. Kenarların sertleşmesi boyamayı olumsuz etkilediği gibi, daha sonraki kullanım sırasındaki kopuşları da artırmaktadır. Bunu gidermek için kenar ipliğini kaydırma (kenar yumuşatma) sistemleri kullanılır. Kenarların çok yumuşak olması durumunda ise ipliklerin bobinden kayma tehlikesi bulunmaktadır [Yakartepe, 1995a].

4.1.1.2. Bobin Makineleri

Bobinleme makineleri, oluşturulacak olan sargı şekline (çapraz, paralel) ve makinenin konstrüksiyonuna göre sınıflara ayrılmıştır;

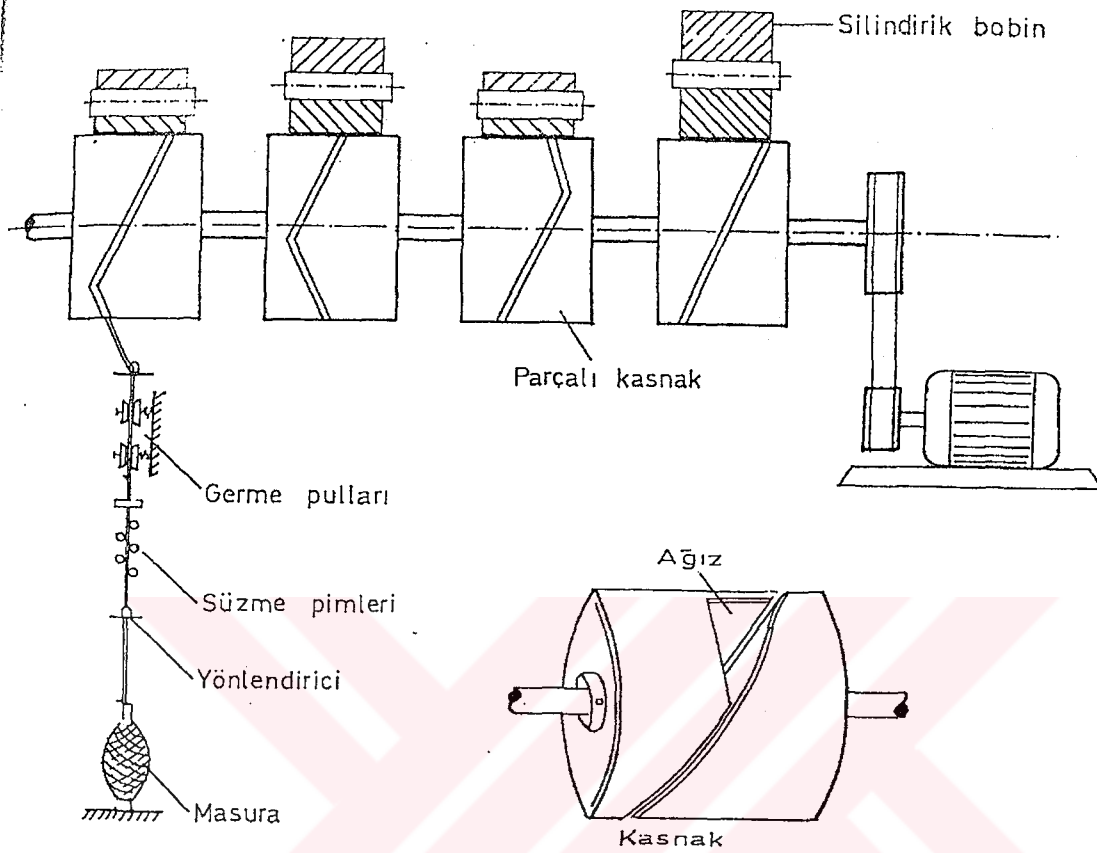
- a- Pervane Kanatlı Bobin Makineleri:** Metalden, bakalitten veya fiberglastan yapılan pervane kanatlar (1) ipliğe çapraz sarım hareketi vererek hem düz, hem de konik sarım gerçekleştirebilmektedirler. Bu makinelerin devirleri yüksek olduğu için, kaba iplik sarımında kullanılamamaktadır. Bobinin dönerken meydana getirdiği hava akımı sayesinde, hav ve tüycüklerin iplik üzerine toplanması engellenmiş olunur. Makinenin çalışması ise, motordan (2) gelen hareket, sarma miline (3) ve ara dişli vasıtasıyla (4) pervane kanata

(1) iletilir. Bobin hareketini sürtünme suretiyle sarma milinden alır. Süzme ve germe tertibatlarından (5) geçen iplik, pervane yarığı arasından geçerek ipliğin hem çapraz bir form alması, hem de bobinin sarımı gerçekleştirilmektedir (Şekil 4.5).



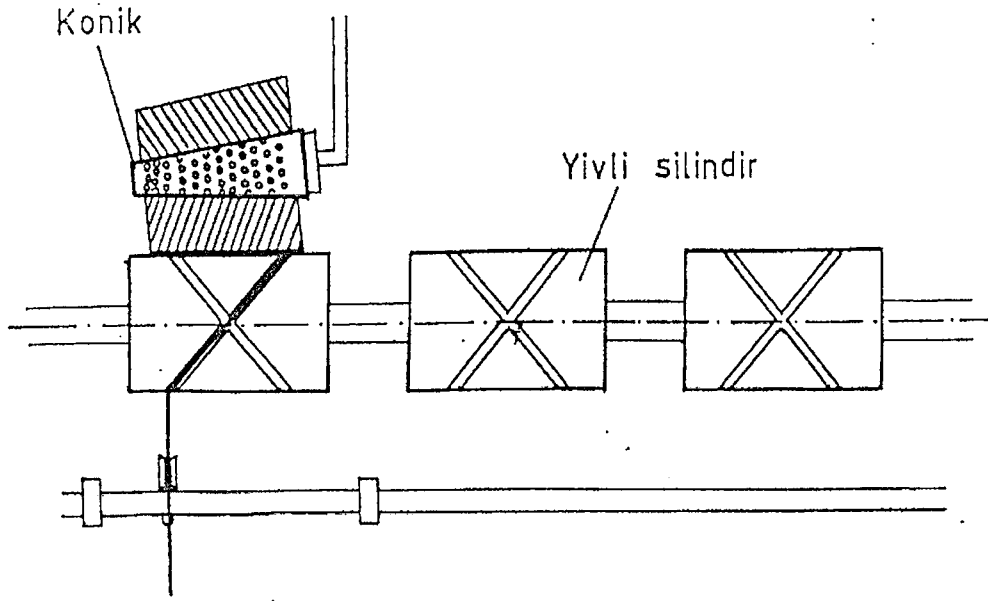
Şekil 4.5. Pervane Kanatlı Bobin Makinesi [Oran, 1995]

b- Yarık Kasnaklı Bobin Makineleri : Bu makinelerde bulunan hafif metalden (alüminyum vb) veya bakalitten yapılmış olan kasnak hem bobinin dönüşünü hem de, sarımın düz ve konik şekillerde çapraz hareketini sağlamaktadır. Bu kasnakları tahriki için çok fazla güce ihtiyaç bulunmamaktadır. Bobinin yerleştirildiği kısımda, bobini tutan kollar hareketli olup, iğ tertibatına dokunmadan kolaylıkla bobin çıkarılabilmektedir. İpliğin sürekli gergin bir şekilde durabilmesi için kasnağın ortasına kelebek veya elips denilen bir mekanizma yerleştirilmiştir. Bobinleme hızının düşük olması nedeniyle daha çok kalın ipliklerin sarılmasında kullanılan bir sistemdir (Şekil 4.6) [Oran, 1995].



Şekil 4.6. Yarık Kasnaklı Bobin Makinesi

c- Yivli Silindirli Bobin Makineleri : Prensip olarak yarık kasnaklı bobin makinelerine benzeyen bir dizaynı bulunmaktadır. Bobinlere iplik sarımını ve çapraz form hareketini tek bir silindir sağlamaktadır. Kasnak çapları, yarık kasnaklığa nazaran daha küçüktür, bundan dolayı silindir genişlikleri ve sargı sayıları farklılık gösterebilmektedir. Bu makinelerde de hem düz, hem de konik bobinler sarılabilmektedir. Kasnak çapının küçük olması sebebiyle, makine devri diğer bobin makinelerine nazaran daha yüksektir. Toza karşı korunmuş olması ve çok fazla gürültülü çalışmaması, bobinlerin istenilen sertlik ve yumuşaklıkta sarılabilmesi ve iplik üzerindeki hataların özel tertibatlarla temizlenebiliyor olması gibi avantajlarından dolayı tekstil sektöründe en fazla kullanılan bobin makinesi konumundadır. Şekil 4.7’de yivli silindirli bobin makinesi gösterilmiştir [Oran, 1995].



Şekil 4.7. Yivli Silindirli (Barabanlı) Bobin Makinesi

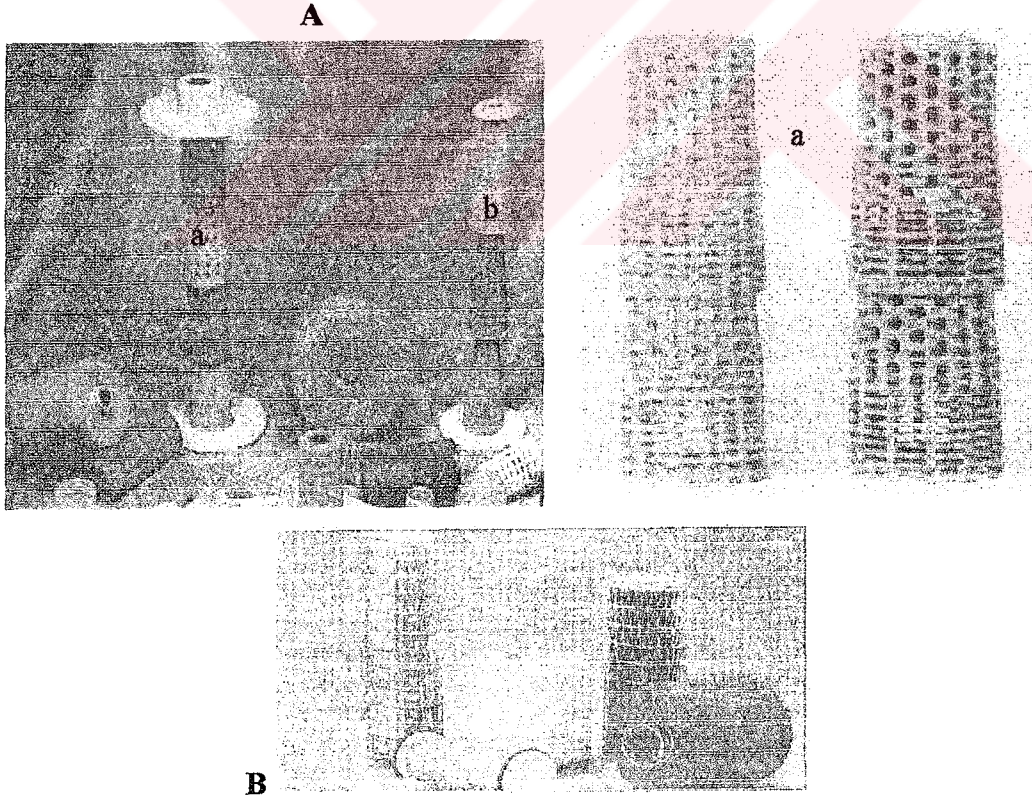
4.1.1.3. İplik Sarım Patronları (Konikler, Kovanlar, Spiral Yay) ve Sarım İşlemi

Terbiyede kullanılan patronlar, üzerlerinde ipliklerin homojen bir şekilde boyanmasını sağlayacak şekilde belirli genişliklerde ve dağılımlarda bulunan delikler ile konstrükte edilmişlerdir. Bu deliklerin genişlik ve dağılımları çalışılan makinenin teknolojik özelliklerine (pompa gücü, aparat hacmi vb), çalışılan ipliğin cinsine ve numarasına, bobin büyüklüğüne ve bobin sıklığı gibi özelliklere göre değişim göstermektedir.

Patronlar plastik, karton veya paslanmaz çelikten yapılmakta olup, silindirik, konik, kombine tipler ve boyama yayları şeklinde sınıflandırılacağı gibi esnek olmayan patronlar ve esnek patronlar olarak da sınıflandırılabilir (Resim 4.1) [Yakartepe, 1995a].

Esnek olmayan patronlar daha çok pamuk, yün ve kısmen viskon iplikler gibi fazla çekmeyen ipliklerin bobin halinde sarılmasında kullanılmaktadır. Suni reçinelerle hazırlanmış karton patronlar her ne kadar ucuz ise de, bunlar bir veya birkaç kereden fazla kullanılamamaktadır. Paslanmaz çelikten yapılan patronların

yanında, çeşitli sentetik (plastik) maddelerden yapılan patronların da önemi son senelerde iyice artmıştır. Esnek olamayan patronlara sarılmış bobinler, taşıyıcıların delikli boru veya üçlü yıldız kesitindeki borudan kollarına yerleştirilirken bobinler arasına ara tabakalar konmasında fayda vardır. Yer kaybına neden olan bu tabakaların konulmasındaki amaç; bir taraftan iplik sargısının deformasyonunu (şeklinin bozulmasını) önlemek, diğer taraftan ise flottenin yalnız salgıların içinden geçerek sirküle etmesini sağlamaktır. Genellikle yünde kullanılan ara tabakalar, yünün boyanması sırasında deformasyon bozukluklarının daha kolay olmasından dolayı (ipliklerin bobin yüzeyinden çıkması gibi) selüloz liflerinde kullanılanlara nazaran daha büyüktür. Silindirik patronlarda ortaya çıkan gelişmeler daha çok konstrüksiyon düzelinde olmaktadır. İç – içe geçen silindirik patronlarında yapılan değişikliklerle flotte akışını yönlendirebilmekte, düzgün ve homojen bir akış sağlanabilmektedir. Akışın simetrik olarak merkezine doğru yönlendirmeyi sağlayan silindirik patronlar üretilmiştir [ITB, 1995].



Resim 4.1. Patron Çeşitleri; A) a- Silindirik plastik patronlar, b- Konik plastik patronlar, B) Yaylı patronlar (iplik boya yayları)

Esnek olan patronlar ise, daha ziyade çekmesi fazla olan ipliklerin (sentetiklerin) bobin yapılmasında kullanılmaktadır. Esnek patron kullanımında bobinler taşıyıcı kollara bastırılabilmekte, bu sayede bobin kapasite de artırılabilir. Böylece ara tabakalara gerek kalmadan flottenin yalnız sargıların içinden geçmesi sağlanabilmektedir [Tarakçıoğlu, 1998]. Esnek bobinlerle çalışıldığında, flottenin sirkülasyonu ve dolayısıyla bobinin her tarafına nüfuz etmiş (homojen) boyama elde etme olasılığı artmaktadır. Esnek patronlara sarım yapılmadan önce, patron üzerine örgü gömlek ve sert patronlara da bir filtre (geçirgen, süzgeç görevi yapabilen özel bir kağıt) geçirilmektedir. Bu gömlek ve filtre kağıdının görevi, flottede bulunan yabancı maddeleri ve çözülmemiş malzemeleri süzerek bunların ipliklerin üzerine çökmelerini engellemek, bununla beraber içten – dışa ve dıştan – içe flotte sirkülasyonlarında basıncın homojen bir şekilde sargı üzerine dağıtımını sağlamaktır. Yalnız bu görevin temini için flottenin başlangıçta içten – dışa doğru sirküle ettirilmesi gerekmektedir. Aksi halde kağıdın ve gömleğin fonksiyonu ortadan kalkmaktadır.

Esnek patron olarak çeşitli tel (yay gibi) şeklindeki patron konstrüksiyonları en yaygın olanlarıdır. Boyama yayları, paslanmaz çelikten imal edilmiş olup özel bobinleme ve boyama makinalarının ihtiyaçlarına cevap verebilmeleri amacıyla müşterilerin isteklerine uygun şekilde üretilebilir. Boyama yayları içinde düz ve yüksek çekimli iplikler için radyal olarak bastırılabilen ve yüksek hızlı otomatik bobinleyiciler için özel olarak tasarlanmış konik şekilde olanlar da üretilmektedir.

Boyama yayları, işletmenin üretimi ve boyamaya olan etkisi bakımından aşağıda sıralanan bazı avantajlara sahiptir;

- Boyutsal Stabilite : Son derece yüksek sıcaklıklar altındaki sürekli ağır çalışma esnasında bobinde oluşabilecek deformasyonu önlemek amacıyla, patronlar ısıtma işlemlere tabi tutulmuş ve bu yolla boyutsal stabilite sağlanmaya çalışılmıştır.
- Balans : Pürüzsüz, kararlı ve titreşimsiz çalışmaya garantilemek üzere eksen ve çap yönünde dengelenmiştir.
- Yumuşak Bobin Sarma : Çeşitli bobin makinalarında yumuşak sarım gerçekleştirilebilmektedir.

- Verimlilik : Her boyama yığını başına üretim % 20-25 artar ve maliyet % 20 azalmaktadır.
- Uyuşma : Bütün tekstüre büküm makinaları ile birlikte kullanılabilmekte, yüksek frekansta, yüksek basınçta ve hızlı çalışan makinalarda etkili şekilde kullanılabilir.
- Telefin Azaltılması : Sarımın son tabakaya kadar açılmasına imkan sağlamaktadır.
- Kullanma Süresi : Ortalama ömürleri 3-5 yıl olup plastik boyama yaylarından daha uzun ömürlüdürler [TTT, 1996).

Boyama yaylarından farklı olarak paslanmaz çelikten yapılmış ve uzunlamasına birkaç milimetre eninde bir yarık içeren delikli patronlar da bu gruba dahildir. İplik çekmesi sonucunda oluşacak çekmeyi, bu yarıklar kapanarak karşılayabilmektedirler.

Son senelerde çok çalışılan ve gelecekte de çok fazla kullanılacak olan bir başka yöntem de, esnek olmayan patronlara özel suni süngerlerden yapılmış bir kılıf geçirmek ve bobini bunun üzerine sarmaktır. Bu şekilde yapılan sarımlarda, flotte sirkülasyonu ve dolayısıyla malzemenin her tarafına nüfuz etmiş boyama elde etme olasılığı artmakta ve flottede bulunan yabancı maddeleri ve çözülmemiş malzemeleri süzerek bunların ipliklerin üzerine çökmelerini engellenmektedir. Diğer taraftan boyama yaylarının maliyetinin diğer patronlara nazaran daha yüksek olması, yay sisteminin uygulanan ısı ve mekanik işlemler sonucu kolay bozulması gibi bazı sakıncaları da bulunmaktadır.

4.1.1.4. Bobinlerin Kavislendirilmesi (Kırma)

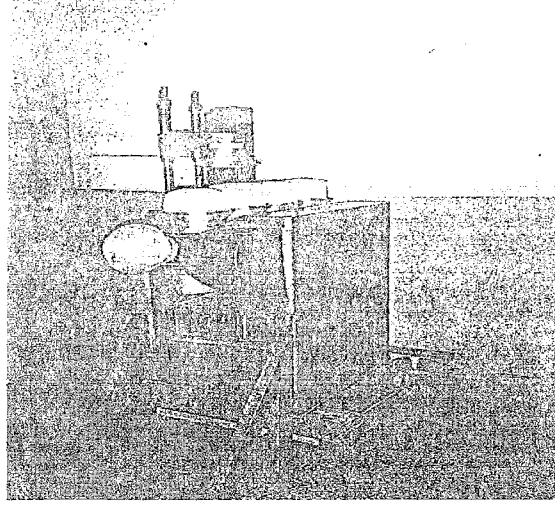
Bobin aktarma dairelerinde hazırlanan çapraz sarımlı (konik veya silindirik) bobinler iplik boyama dairesine gönderildikten sonra, ilk önce farklı partilerdeki bobinlerin birbirine karışmasını önlemek için bobinler tanıma boyası ile işaretlenmektedir ve boyamada gerekli terbiye hesaplarını yapmak için tartılarak ağırlıkları hesaplanmaktadır.

İster silindirik ister konik olsun, çapraz bobinlerin boyama aparatına yerleştirilmeden önce alt ve üst kenarlarına bastırılarak hafifçe kavislendirilmektedir (Şekil 4.8). Bobinlerin homojen bir şekilde boyanmasını sağlamak, yani köşeli olan alt ve üst kenarlarının da flotte ile tam olarak muamele edilebilmesi, meydana gelebilecek renk farklılıklarının oluşması da önlemek, boyama esnasında bobinlerin üstünde flotte birikintilerinin oluşmasını önlemek ve flottenin kolayca yukarıdan aşağıya süzülmesini sağlamak amacıyla, köşeli olan kenarlarını yuvarlaklaştırmak gerekir. Bobin kırma işleminde alt ve üst kenarları keskin şekilde olan bobinlere alttan ve üstten basınç uygulanarak yuvarlak bir hat elde edilir. Boyama sonrasında renk farklılıkları gibi boyama hataları oluşmaması için, boyama yapılacak bobinlerin hepsinin sarım sıklıkları aynı olmalıdır. Ayrıca bobin kırma işleminde sarım sırasında bobinin alt ve üst bölgelerindeki diğer kısımlara nazaran daha gevşek olabilen sarım sıklığını preslenmiş ipliklerin birbirine yaklaşması yoluyla artırabilmektedir.

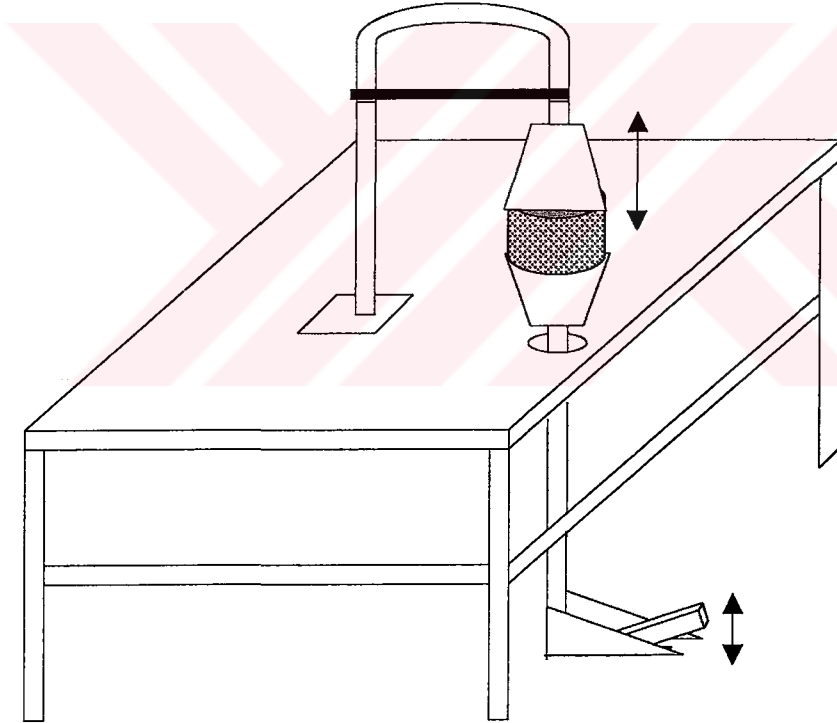


Şekil 4.8. Presten Önceki (a) ve Presten Sonraki (b) Bobinler

Bobin kırma işlemi, el ile yapılabileceği gibi özel makinalarda da yapılabilmektedir. Otomatik bobin kırma makinalarında bobinler makinaya yerleştirildikten sonra alt ve üste bulunan baskı elemanları yardımı ile otomatik olarak preslenmektedir (Resim 4.2). Kırılan bobinler bir kol vasıtasıyla makinadan dışarı atılmakta ve boşalan kısımlara tekrar el ile besleme yapılmaktadır. Bu şekilde otomatik olarak çalışan makinaların yanında, Şekil 4.9'de görüldüğü gibi bir pedal kullanarak preslemenin yapıldığı makinalar da bulunmaktadır.



Resim 4.2. Otomatik Bobin Kırma Makinesi

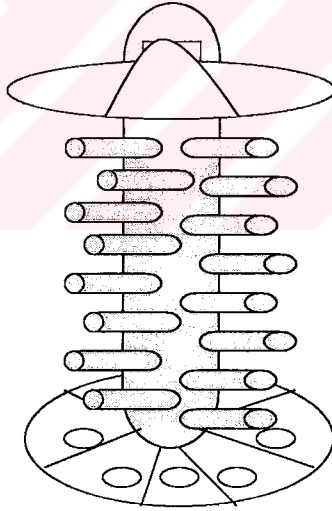


Şekil 4.9. Pedallı Bobin Kırma Makinesi

Bazı bobinleme makinaları keskin kenarlar yerine doğrudan doğruya böyle kavisli kenarlara sahip bobinler saracak konstrüksiyondadırlar. Bu durumda bobin kırma işlemine gerek kalmadan bobinler direkt olarak taşıyıcı kafeslere yerleştirilmektedir [Tarakçıoğlu, 2000, Yakartepe, 1995a, Gemci, 1999].

4.1.1.5. Bobin Taşıyıcılar ve Bobinlerin Taşıyıcılara Yerleştirilmesi

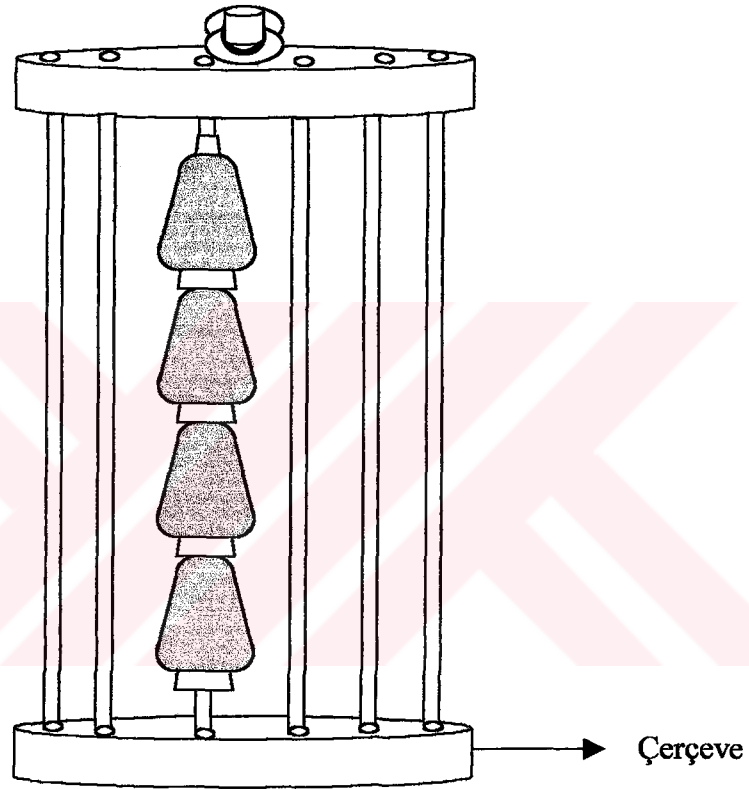
Çapraz bobinler boyama aparatlarının içerisine özel taşıyıcılara takılarak yerleştirilmektedirler. Eskiden boyama kirpisi (Şekil 4.10) denilen taşıyıcıların bir önemi varsa da bunlara yerleştirilebilen bobin sayısının diğer taşıyıcılara nazaran daha az ve yerleştirme işleminin daha emekli olması nedeniyle bugün önemlerini yitirmişlerdir. Bunlarda taşıyıcının her bir koluna bir tane çapraz bobin takılabilmektedir. Bobin takıldıktan sonra taşıyıcı koluna vidalanabildiğinden, boyama bitiminde, bobinleri taşıyan kirpi alınıp bir santrifüje konularak flottenin fazlası uzaklaştırılabilmektedir. Fakat bu gün diğer taşıyıcılarla da çalışıldığında, flottenin fazlası vakumda emilmekte ve basınçlı sıcak hava ile kurutulabilmektedir. Hatta bir kola takılı bobinlerin çıkarılmadan santrifüjlenebilmesi de mümkün olmaktadır. Bu bakımdan da kirpilerin kullanılmasının bir avantajı kalmamıştır [Tarakçıoğlu, 1998].



Şekil 4.10. Boyama Kirpisi

İplik bobinleri, Şekil 4.11’de görülen malzeme taşıyıcısında silindir şeklinde bir tabladan çıkan dik konumdaki kollara yerleştirilmektedir. Konik bobinler taşıyıcılara bir bobin bir pul gelecek şekilde dizilmektedir. Bu pullar bobinlerin birbirini içine geçmesini önlemek ve akışın homojen olmasını sağlamak için kullanılmaktadır. Bobinlerin tamamı dizildikten sonra silindirik bobinde en üst bobin

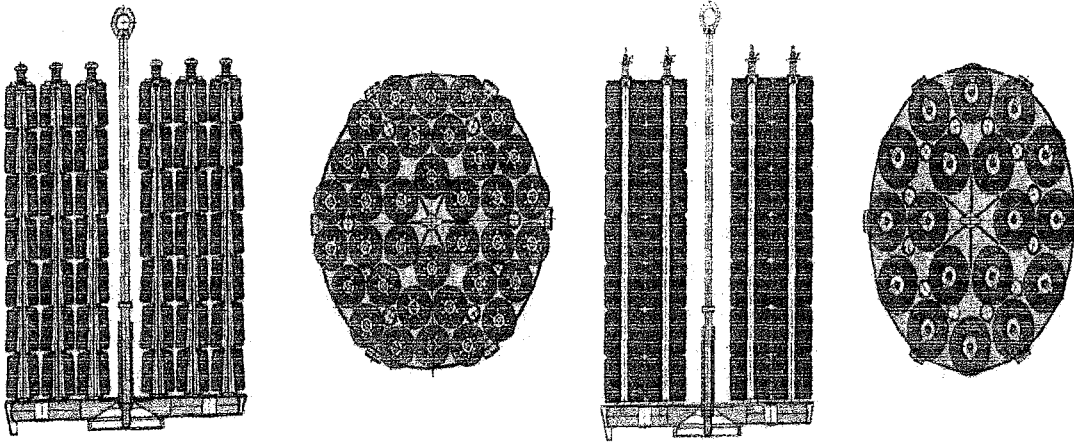
üzeri kapakla kapatılarak, kilitlenmektedir (Şekil 4.12). Konik bobin de ise yıldız başlık ile kitleme işlemi yapılmaktadır (Resim 4.3). Kullanılan başlıklar yaylı olup, yaylar sıcaklığın etkisiyle uzayan patronların yukarı doğru hareketiyle sıkışabilmektedir ve böylece bobinin sıkışıp deforme olması da engellenmiştir. Daha sonra bobini takılmış, başlıkları sıkıştırılmış kafes, taşıyıcı sayesinde boyama kazanına yerleştirilmektedir [Tarakçıoğlu, 1998, Oran, 1995].



Şekil 4.11. Bobin Taşıyıcı



Resim 4.3. Silindirik ve Konik Bobinde Üst Kapak ve Kitleme Sistemi



Şekil 4.12. Taşıyıcılara Yerleştirilmiş Bobinlerin Üstten ve Yandan Görünüşü

Çerçeve üzerindeki taşıyıcı kollar, ya delikli boru (silindirik bobinler için) ya da daha boya banyosunun akışını kolaylaştırmak amacıyla enine kesitleri üçlü yıldız (Y) şeklinde olan konstrüksiyonlarda bulunabilmektedir. Genelde bu kollar boyama makinesinin kapasitesine göre değişmekte olup, 125 cm uzunluğunda ve dairesel kesitliler için taşıyıcı çapı 7 cm civarındadır. Kollar (iğler), içi boş dairesel tabanlı, yukarıya kaldırmak için bir kulpa sahip, ortası delikli çerçeve içerisindeki deliklere sağlam bir şekilde vidalanmıştır. Çerçeve merkezinin dip tarafında boya banyosunun girişi için bir açıklık mevcuttur. Bu açıklık, çerçeve boya kazanının tabanına yaklaştırıldığında pompa başka bir deşarj borusunun üzerine uyacak şekildedir. Maksimum çerçeve çapı 2 metrenin biraz üzerindedir ve iğ deliklerinin yerleştirilmesi, boyanacak bobinlerin maksimum çapına bağlıdır. İğ sayısı arttıkça maksimum yük artmaktadır. Her iğın tepesinde, uç kapağının ve tablasının yerleştirilmesi için bir vida deliği mevcuttur. Bu tertibat, boya banyosunun istenmeyen yönlerde kanallaşma yaparak akıp gitmesini önlemektedir ve bobinleri sıkıca birbirine yakın tutarak iğın tüm uzunluğu boyunca sızdırmazlık sağlanmaktadır [Öner, 1997, Wyles, 1983] .

İğ başına boya bobinlerinin adedi makinenin kapasitesine göre değişmekle beraber genellikle 8-10 civarındadır. Sıkıştırılabilir olduklarında, kolon aşağı doğru kuvvetlice bastırılmakta (genellikle mekanik olarak) ve uçtaki kapak sızdırmazlığı önleyecek şekilde sıkıca vidalanmaktadır. Bazı tekstüre iplik bobinleri ilk defa su ile

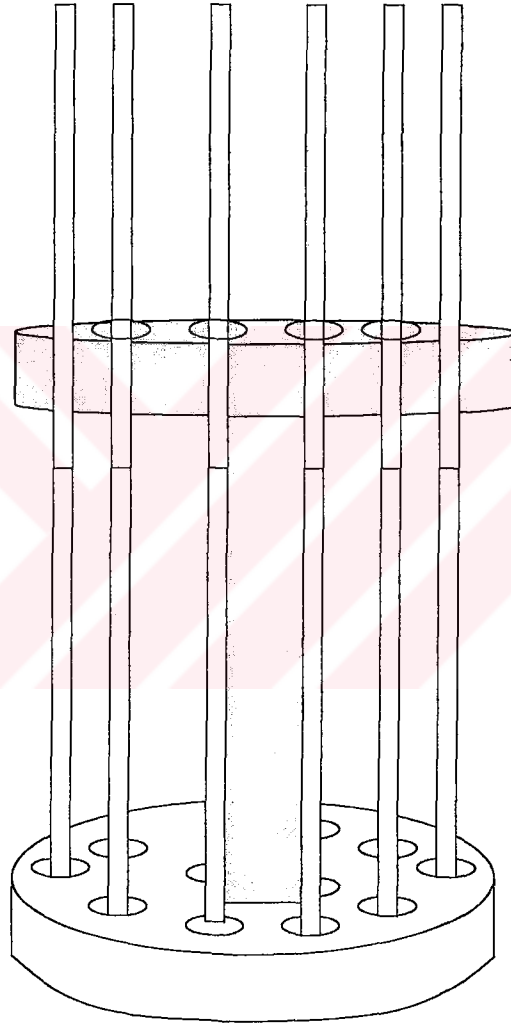
muamele edildiklerinde belli bir miktar çekme gösterirler. Bu durumda, boyanacak malzemeyi 5 dakika kadar ıslatmak ve kazanı yeniden açarak her kolona ek bobinler yerleştirmek gereklidir. Bobinleri boylamasına bastırmak sadece boyanacak malzeme miktarını artırmak ve birbirine komşu bobinler arasında iyi sızdırmazlık sağlamakla kalmaz, ayrıca düşük yoğunluk ve yüksek gerginliği olan bazı bölgeleri bütünleştirerek kolon boyunca boya çözeltisinin daha düzenli akmasını da temin etmektedir. Boya akış hızlarının yüksek olmasının istendiği yerlerde, uzun iğler, kolon boyunca basınç düşmesi problemini ortaya çıkarırlar. Bu düşüş iğ çapının artırılması ile azaltılabilir veya iğ in enine kesitini değiştirmek gereklidir [Wyles, 1983].

Flotte, taşıyıcının deliklerinden veya yıldız kolları arasında kalan boşluklardan geçerek bobinlere nüfuz etmektedir. Bu tip taşıyıcılarda kollar tamamen doldurulmadan da çalışılabilmektedir. Fakat dikkat edilmesi gereken husus, bütün kollardaki bobin yüksekliklerinin aynı olmasıdır. Taşıyıcılar tümüyle doldurulmadan çalışıldığında flotte oranının artacağını da unutmamak gerekmektedir. Bu tip taşıyıcılar daha çok alçak yapılı boyama aparatlarında kullanılmaktadırlar. Flotte, yalnız aşağıdan yukarı doğru gönderildiğinde taşıyıcı kolları yüksek olursa kolların alt ve üst kısımlarında ki bobinler aynı koyulukta boyanmamaktadırlar. Bu nedenle yüksek yapılı aparatlarda çift tablalı taşıyıcılar kullanılmaktadır. Şekil 4.13’de böyle bir çift tablalı taşıyıcı görülmektedir.

Yüksek yapılı boyama aparatları için düşey sistem esasına dayanan taşıyıcılar da geliştirilmiştir. Burada flotte içeriden dışarıya doğru sirküle edilirken ya taşıma kollarına girer ve oradan bobinlere nüfuz eder veya orta kanaldan üst tablaya çıkar ve böylece yukarıdan taşıma kollarına girer. Diğer taşıyıcılardan farklı olarak bir üst tablaya gerek duyulması, bu konstrüksiyonun küçük bir dezavantajı olarak görülebilmektedir [Tarakçıoğlu, 1998].

Yukarıda sayılan sistemlerden farklı olan bir çalışma şekli de, çapraz bobinler hafif konik tahta patronlara sarılmakta ve bobinler taşıyıcının delikli boru şeklindeki kollarına bu patronlar çıkarılarak yerleştirilmektedir. Bu şekilde patronsuz yerleştirilmede, çapraz bobinler

aralarında hiç boşluk kalmadan üst üste takılabileceklerinden, aparata konulan miktar artmakta ve dolayısıyla flotte oranı daha da düşük olabilmektedir. Patron masrafının olmaması gibi bir avantaj sağlamasına rağmen, patronları çıkarıp patronsuz bobinleri taşıyıcılara takmadaki zorluklar nedeni ile (çoğunlukla bobinin iç kısmında kaymalar olmakta) bu çalışma şekli pek fazla uygulanmamaktadır.

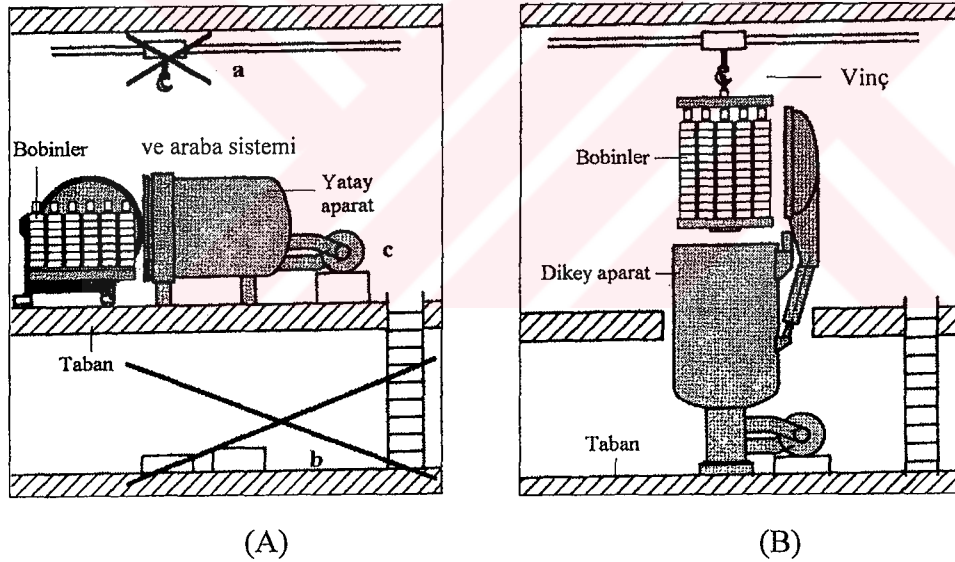


Şekil 4.13. Çift Tablalı Bobin Taşıyıcı

Diğer bir sistem de taşıyıcılar olmadan çalışabilmektedir. Burada bobinler üst üste konulmakta ve altlarına, üstlerine konulan delikli porselen levhalar bunları bir arada tutmaktadır. Daha çok yünlü çapraz bobinlerin boyanmasında kullanılan bu sistemde, taşıyıcı kollar olmadığından bobinlerin delikli çekirdeklerinin meydana

getirdiği kanal daha geniş olmakta ve dolayısıyla daha iyi ve düzgün bir flotte sirkülasyonu sağlanabilmektedir. Fakat bir kola takılmadan üst üste yerleştirilen bobinlerin devrilme tehlikesi gibi sakıncalar nedeniyle bu çalışma şekli de pek uygulanmamaktadır [Tarakçıoğlu, 1998].

Bobin halde iplik boyama tesislerinde, boyamaya hazır bobin taşıyıcılarının makine veya aparatlara yerleştirilmesi dikey bobin boyama makinelerinde; dikey durumda aşağı ve yukarı, yatay durumda sağa ve sola, ileri ve geriye hareket edebilen vinç tertibatlarıyla, yatay bobin boyama makinelerinde; blanket sistemleriyle veya arabalarla sağlanabilmektedir (Şekil 4.14). Son yıllarda bobin boyamada flotte oranını düşürebilmek için yapılan çalışmalar sonucu ortaya çıkarılan yatay tek bobin taşıyıcı alabilen boyama tüplerinden oluşan sistemler de ise taşıyıcılar tüplere genellikle manuel olarak yerleştirilmektedir.



Şekil 4.14. Bobin Taşıyıcılarının Boyama Makinelerine Yerleştirilmesi. A- Yatay aparat, B- Dikey aparat

4.2. Bobin Boyama Ön Terbiye İşlemleri

Terbiye işlemlerine hazırlık olarak ve mamulün görünümünü güzelleştirmek için yapılan, mamullerdeki yabancı maddeleri uzaklaştırma işlemlerinin tümüne birden “ Ön Terbiye İşlemleri ” denilmektedir.

Tekstil mamullerinin (elyaf, iplik, dokuma veya örme vb) renklendirilebilmeleri veya satışa hazır hale gelebilmeleri için, mamulü oluşturan elyaf veya elyaf karışımlarında, liflerin içinde bulunan yabancı maddeleri, üretim safhalarında, mamule uygulanan proseslerden veya üretim şartlarından (hava, makine, insan vb) kaynaklanabilecek kirlilikleri ve ürünler üzerine işaret için kullanılan tanıtm boyalarını gidermek, terbiye işlemi görecekt mamule iyi bir beyazlık ve hidrofilitik sağlamak amacıyla ön terbiye işlemleri yapılmaktadır. Ön terbiye işlemleri yapılmadan hiçbir tekstil materyalinin istenilen renkte veya standartlarda boyanması mümkün değildir. Aynı zamanda kasar işlemine tabi tutulmadan boyanmış veya basılmış bir materyalin kullanım esnasındaki haslıklarının da çok düşük olacağı bilinmektedir. Unutulmamalıdır ki, tekstil terbiyesi sonucu mamullerde görülen hataların %21'i, ön terbiye hatalarından veya yanlış uygulamalardan kaynaklanmaktadır [Aniş, 1998].

Bobin halinde boyama yapılmadan önce de, müşteri istekleri, boyama kalitesi, üretim maliyeti, makine parkuru, mamulün kullanılacağı yer, kirlilik derecesi ve elyaf cinsi gibi unsurlar göz önünde bulundurularak bobinler, aşağıda sıralanan ön terbiye işlemlerine tabi tutulmaktadır;

1. Yakma
2. Ön yıkama
3. Hidrofikse İşlemi
4. Bazik İşlemler
 - a- Pişirme
 - b- Kaynatma
5. Ağartma
6. Optik Beyazlatma
7. Merserize

Bu tez kapsamında yapılan deneysel çalışmalarda %100 pamuklu iplikler kullanıldığından, ön terbiye ve renklendirme bölümlerinde, sadece pamuklu mamullerin terbiyesi üzerinde durulması uygun görülmüştür.

Ham pamuk ve bundan elde edilmiş terbiye işlemi görmemiş olan boyamaya hazır bobin üzerinde boyamayı ve kullanım özelliklerini olumsuz yönde etkileyecek kadar hem pamuğun morfolojik yapısında hem de pamuk üzerinde çok fazla miktarda yabancı madde bulunabilmektedir. Pamuğun yapısından kaynaklanan yabancı maddeler aşağıda açıklanmaktadır;

- Pektin : Selülozun hücre çeperinde kalsiyum, magnezyum ve demirin suda erimeyen tuzları halinde bulunmaktadır.
- Yağlar ve vaksılar : Yağlar genel olarak gliserinin yağ asitleri ile esterleşmesi sonucunda meydana gelen ürünlerdir. Vaksler ise, yağ asitlerinin uzun zincirli monohidrik alkollerle esterleşmesi sonucu meydana gelen maddelerdir.
- Proteinler : Asparik ve Glutamik asit halinde bulunmaktadır.
- Organik Maddeler : Maleik Asit ve Sellebios halinde bulunmaktadır.
- Kül : Külün bileşimi pamuğun bileşimine bağlı olarak değişmektedir. Yinede çeşitli pamuk örneklerinin yakılması sonucunda Potasyum karbonat, Potasyum fosfat, Potasyum klorür, Potasyum sülfat, Kalsiyum fosfat, Magnezyum fosfat, Demir oksit gibi bileşimler ortaya çıkabilmektedir.

Düşük kaliteli pamuk oldukça yüksek miktarda kalsiyum ve demirin yanısıra ölü ve olgunlaşmamış lifler de içermektedir. Ölü ve olgunlaşmamış liflerin fazlalığı neps ve düğümlere sebep olmakta ve bunun sonucunda da terbiye işlemleri sonunda istenilen renk, haslık ve kalitede bir mamul ortaya çıkarmak zorlaşmaktadır.

Pamuk liflerinin içerisinde toplanmadan ve çırçırılama işleminden kaynaklanan yaprak, koza, çekirdek kabuğu gibi bazı yabancı maddeler bulunmaktadır. Ayrıca, elyaf formundan bobin haline gelinceye kadar mamul bir çok üretim aşamalarından geçmekte ve bu süreç içerisinde ortamdan veya makineden kaynaklanan sebeplerle kirlenebilmektedir. Boyama işlemine geçilmeden önce

bobinler, bütün bu yabancı maddelerden ve kirlerden arındırılmak, zorundadırlar. Bu da uygulanılacak olan ön terbiye işlemleri ile mümkün olabilmektedir [Aniş, 1998].

4.2.1. Yakma

İplik yakma işlemi ile iplik oluşumu ve/veya bobin sarma işlemleri sırasında mekanik etkilerle, elyaf veya sarım özelliklerinden dolayı iplik yüzeyinden ayrılmış, istenmeyen lif uçları ve tüycükler giderilerek, daha temiz, pürüzsüz ve parlak bir iplik yüzeyi elde edilmektedir. Bu ön terbiye işlemi daha çok sürtünmeye karşı yüksek haslık değerlerine sahip, yüzeyinin pürüzsüz, düzgün ve kaygan olması istenen dikiş ve dantel iplikleri için uygulanmaktadır. İplik yüzeyinin pürüzsüz ve düzgün bir hale getirilmesi, dikiş esnasında ipliğin hareket direncini ve sürtünme ile açığa çıkan ısıyı azaltmaktadır.

Dokunacak ipliklerin yakılması ender bir durumdur. Ancak poplinler ve değerli kamgarn kumaşların dokunacağı iplikler yakma işleminden geçirilmektedir. İplik yakma işleminde iplikler teker teker beklerin içerisinden geçtiğinden, üretim hızı oldukça düşük, maliyeti yüksek bir ön terbiye işlemidir [Yakartepe, 1995b].

Yakma işleminde gazlı beklerin yanında, elektrikli yakma başlıkları da geniş bir kullanım alanı bulmaktadır. Yün ipliklerin yakılmasında yalnız gazlı bekler kullanılırken sentetikler ve karışımlarda her ikisi de kullanılabilir.

4.2.1.1. Pamuklu İpliklerin Yakılması (Gazeleme)

Pamuk iplikleri 350 °C' den itibaren tutuşma özelliğine sahip olduklarından, iyi bir yakma etkisi sağlamak için bu kritik tutuşma sıcaklığını aşmak yeterli olmaktadır, çok yüksek sıcaklıklara çıkılmasına gerek kalmamaktadır. Fakat ipliğin bütün yüzeyinin homojen bir şekilde bu işleme tabi tutulabilmesi için uzunca bir alev içerisinden geçirilmesinin zorunluluğu bulunmaktadır. İpliklerin gazelenmesi (yakılması) esnasında geçiş hızlarını sürekli kontrol altında bulundurmak ve iplik numarasına göre geçiş hızlarını ayarlamak gerekmektedir. Pamuk iplikleri için kullanılacak elektrikli yakma başlıklarının 2 Volt ve 100 Amperlik bir güce sahip

olmaları yeterli olmaktadır. Pamuk ipliklerinde ise 50/2 Nm'den daha kalın ipliklerin gazlı beklerde, 135/2 Nm'den daha ince ipliklerin ise elektrikli yakma başlıklarında yakılmaları tavsiye edilmektedir. Bunların aralarında kalan numaralar ise elektrikli ve gazlı beklerle yakılabilmektedir.

4.2.2. Ön Yıkama İşlemi

Ön yıkama, boyamaya hazır olan bobinlerin üzerinde bulunan tanıtma maddesi, preperasyon maddeleri, üretim sırasında bulaşan makine yağları, uçuntu, toz gibi maddeleri uzaklaştırma amacıyla yapılan temizleme işlemidir. Bu yabancı maddeler, bobinlerden uzaklaştırılmadığı sürece, boyamada ve son terbiye işlemlerinde özellikle renk tutturamama ve iç dış renk farkı gibi sorunları ortaya çıkarabilmektedir. Bobin halindeki ipliklerin ön terbiyesinde ön yıkamada yapılabilecek işlemler aşağıda sırasıyla anlatılmıştır;

- Bobinler boyama kazanına aktarılır,
- Hazırlama kazanına yumuşak su alınır,
- Yumuşak su hazırlama kazanından boyama kazanına sirküle edilir,
- Ortamın hafif sodalı ve anyonaktif - noniyonik deterjan karışımlarından olması sentetiklerde temizleme derecesini artırır,
- 60-80 °C'de içten-dışa ve dıştan- içe sirkülasyon yapılarak 5 dakika süreyle çalışılır,
- İşlem sonrasında bazik ortamı nötrleştirmek için asidik işlem yapılır,
- Boyama kazanındaki su ve kimyasallar boşaltılır,
- Taşmalı yıkama ile işlemler bitirilir [Özbucak ve Fesa, 2000].

4.2.3. Hidrofikse İşlemi

Bükümü fazla olan ipliklerinin boya alma kabiliyetlerini artırmak ve bobinin iç ve dış bölgelerindeki renk farklılıklarını önlemek amacıyla, ipliklerin terbiye işlemlerine karşı affinitelerini homojen hale getirmek, ayrıca sadece üst (selüloz) boyaması yapılan Pes/Sel karışımı ipliklerin fiziksel özelliklerinin alt ve üst

boyaması yapılmış Pes/Sel karışımı ipliklerle aynı olması için hidrofikse işlemi yapılmaktadır. Hidrofikse işlemi için yapılan işlemler aşağıda sıralanmıştır;

- Hazırlama kazanına yumuşak su alınır,
- 1.5 g / lt dispergatör, 2 g / lt asetik asit hazırlama kazanına ilave edilir,
- Hazırlanan çözelti boyama kazanına aktarılır ve 130°C’de 30 dakika süreyle çalışılır,
- 84 °C’de çözeltinin tahliyesi yapılır ve taşmalı yıkama ile hidrofikse işlemi sonlandırılır [Özbucak ve Fesa, 2000].

4.2.4. Bazik İşlemler (Hidrofilleştirme)

Pamuk lifleri bünyesinde yağ, vaks, mum, pektin gibi yabancı maddeler içermektedir. Bu maddeler liflere yumuşak, güzel bir tutum kazandırsalar da, terbiye işlemleri sırasında bazı problemlere yol açmaktadır. Bu maddelerin bir çoğu hidrofob maddelerdir ve dolayısıyla yağ terbiye işlemleri sırasında liflerin düzgün bir şekilde ıslanmasını, flotte almasını güçleştirmektedirler. Bu hidrofob yabancı maddelerin kuvvetli bazik çözeltilerinin etkisiyle ham pamuklu mamullerinden uzaklaştırılması ve selülozun hidrofilitesinin artırılması işlemine “Hidrofilleştirme” denilmektedir. Pamuk lifleri yüne göre çok daha az miktarlarda safsızlık içerirler. Ancak yüksek moleküllü vaksların pamuktan uzaklaştırılması zordur ve lifin merkezinde bulunan proteinlere ulaşmak oldukça güçtür. Bir hidrofilleştirme işleminde meydana gelen başlıca olaylar şunlardır:

- Sabunlaştırılabilir yağlar ve vakslar sabunlara dönüştürülmektedir.
- Pektinler suda çözünebilen pektik asit tuzlarına (sodyum pektinat) dönüşmektedir.
- Proteinler suda çözünebilen basit aminoasitler veya amonyak formlarına bozunabilmektedir.
- Mineraller çözünmektedirler.
- Sabunlaşmayan yağlar, sabunlaşabilen vaksların hidrolizi esnasında oluşan sabunlar tarafından emülsiye edilmektedirler .

- İplik üretimi esnasında ipliklerdeki makine yağ lekeleri uzaklaştırılabilmektedir.
- Bitçikler iyice gevşemekte ve yumuşamakta, böylelikle ağartma prosesinde kolayca uzaklaştırılabilmektedir.
- Hemiselüloz ve hatta küçük selüloz makromolekülleri çözünmektedirler [Aniş, 1998].

Pamuk liflerine, toplanmaları sırasında yaprak, koza artıkları ve çırpılanırken de çekirdek kabukları karışabilmektedir. Bu maddelerin bir kısmı iplik üretimi sırasında uzaklaştırılabilmekteyse de, bir kısmı uzaklaştırılamayıp ham bez üzerinde kalmaktadır. Koyu renkli olan bu çöpeller, özellikle beyaz olarak piyasaya sunulacak veya açık renkte boyanacak mamullerin görünümünü bozmaktadır.

İplik üretimi ve dokuma sırasında bu mamuller kirlenebilmekte, üzerlerinde yağ lekesi gibi rahatsız edici lekeler meydana gelmektedir. İşte pamuk lifleri içerisindeki ve üzerindeki bu yabancı maddelerin uzaklaştırılması, ham pamuklu mamulleri baz çözeltileriyle muamele edilmesiyle sağlanmaktadır.

Bazik işlemler sırasında tekstil mamulündeki çöpeller iyice gevşeyerek, yıkama sırasında dökülecek hale gelmektedir. Dökülmeyen az miktardaki çöpel de en geç ağartma sırasında uzaklaştırılmaktadır [Tarakçıoğlu, 2000].

4.2.4.1. Pişirme İşlemi

Pamuk lifleri içerisindeki ve üzerindeki bütün bu yabancı maddelerin uzaklaştırılması, ham pamuklu mamullerin baz çözeltileri ile muamele edilmesiyle sağlanmaktadır. İşte bu alkali işlemlerinin en önemlilerinden biri de pişirmedir. Pişirmenin esası; pamuklu mamulü baz çözelti ile basınç altında 100°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda belirli bir süre muamele edilmesine dayanmaktadır. Pişirme işlemi, kapalı kazanlarda basınç altında 110 - 125°C 'de yaklaşık 4 saatten fazla bir sürede gerçekleştirilir. Sıcaklık artıka reaksiyon hızı arttığı için, aynı sürede yapılan pişirme işlemiyle daha düşük sıcaklıklarda yapılan

kaynatma işlemine göre daha yoğun, daha iyi hidrofilleştirme etkileri sağlanabilmektedir.

Piştirme işlemi gerekli basınç ve sıcaklık değerlerini karşılayabilen bobin boyama makinelerinde gerçekleştirilebilmektedir. Bobin boyama öncesi yapılan piştirme işlemi için özel bir kazana veya otoklava ihtiyaç bulunmamaktadır. İşlem sırasında flotte isteğe göre içten-dışa veya dıştan içe ya da her iki yönde sirküle edilebilmektedir. Aşağıda örnek bir piştirme prosesi gösterilmektedir;

% 1-3 Kalsine soda

2-3 g/l Piştirme yardımcı maddesi

% 0,1-0,3 İndirgen madde

10 g/l Sodyumsilikat

Piştirme süresi : 4 - 8 saat

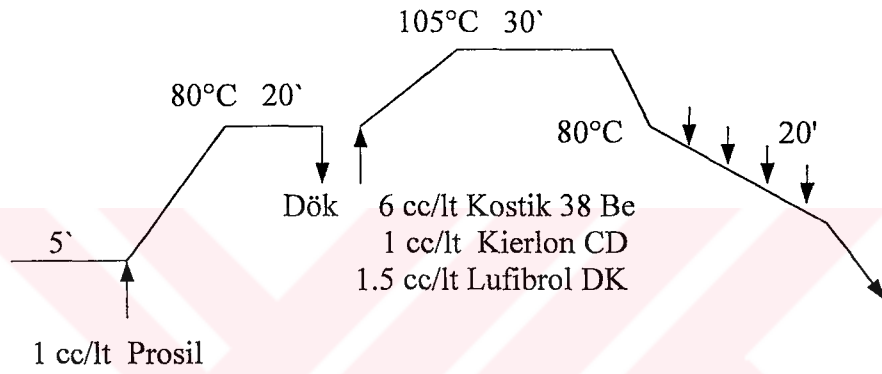
Piştirme basıncı : 2,5 – 3 Bar (Sıcaklık 110 - 125 °C)

Flotte oranı : 1:4 - 1:8

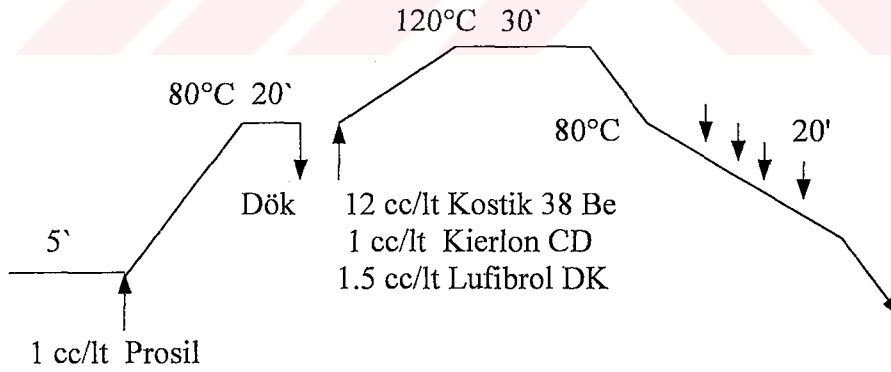
Burada sudkostik konsantrasyonu mamulün ağırlığına göre %3'tür. Mamulün iyi bir şekilde ıslanmasını ve mamulden ayrılan yabancı maddelerin dispers halde flottede kalmasını sağlamak amacıyla piştirme yardımcı maddeleri kullanılmaktadır. Piştirme koşulları altında hava oksijeni ile temas eden selüloz makromolekülleri oksidasyona uğrayarak zarar görmektedir. Bunun için piştirme esnasında kazan içerisinde oksijen bulunmamasına dikkat edilmelidir. Buna rağmen kazanın içerisinde kalabilecek hava kabarcıklarını ve flottede çözülmüş oksijeni yok etmek için flotteye bir indirgen madde ilave edilir (Sodyum sülfid, Hidrosülfid, Rongalit C). Piştirme sırasında dikkat edilmesi gereken bir husus da mamulün kazana düzgün yerleştirilmesidir. Arada boşluklar kalırsa, piştirme sırasında sirküle edilen flotte en az dirençle karşılaşacağı bu boşluklardan geçecektir. Sonuçta aynı düzgünlükte piştirme olmayacaktır. Piştirmeden sonra mamul önce kaynar su ile durulanır, daha sonra sıcak su ve en son olarak da soğuk su ile durulanır, mamul üzerinde kalmış olabilecek baz artıklarını tamamen uzaklaştırmak için son durulama suyuna bir miktar asit eklenerek (0,5-1° Be) nötralize yapılır.

Piştirme sırasında pamuktaki yalnız yabancı maddeler değil aynı zamanda pamuğun en dış tabakasındaki kütikula da zarar görmekte, pamuktaki yağlar tamamen uzaklaştırıldıkları için sert tutum oluşmaktadır. Bu nedenle piştirme son yıllarda önemini kaybetmiş olup, yerini yarı kontinü ve kontinü bazik işlemlere bırakmıştır [Tarakçıoğlu, 2000].

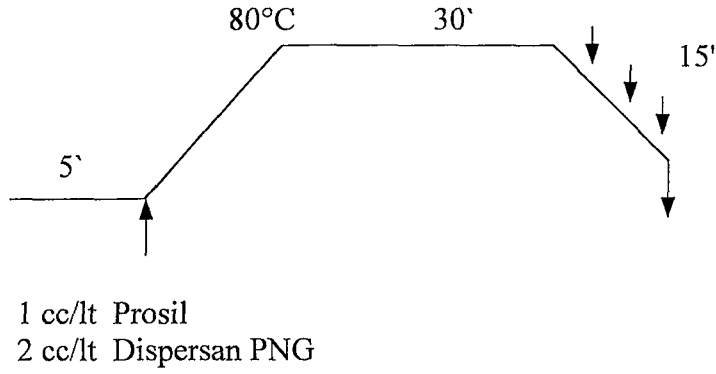
%100 Pamuklu ve Pamuk/Polyester karışımli mamullere uygulanan piştirme işlemleri proses grafiğı aşağıdaki gösterilmiştir [Bossa, 2000];



Şekil 4.15 . Piştirme Grafiğı (%100 Pamuklu), Penye (50/1, 40/1, 30/1, 26/1)



Şekil 4.16 . Piştirme Grafiğı (%100 Pamuklu), Karde (6/1, 8/1, 12/1, 16/1, 20/1)



Şekil 4.17. Pişirme Grafiği (Pes-Pamuk) 36/1,45/1 (Pes-Pamuk 50/50)

4.2.4.2. Kaynatma İşlemi

Pişirmeye oranla daha ılıman bir işlem şekli olan kaynatma, ağartmada kullanılan kazanlarda veya kapağı açık bırakılan pişirme kazanlarında yapılabilir. Pişirmeye nazaran en büyük farklılık, normal atmosfer basıncı altında, dolayısıyla 100°C civarındaki sıcaklıklarda çalışılmasıdır. Kaynatma; mamulün yabancı maddelerden (çiğit kalıntıları, yaprak kalıntıları gibi) tabi yağlardan arındırılması, beyazlık ve hidrofillik kazandırılması için sudkostik ve yardımcı madde içeren flotte ile yüksek sıcaklıklarda, atmosfer basıncında muamele edilmesidir. Aşağıda örnek bir kaynatma prosesi gösterilmektedir;

% 2 - 3 Pul sudkostik

% 1 - 2 Kalsine soda

2 - 4 g/l Deterjan (ıslatıcı ve yıkayıcı olarak kullanılır)

Kaynatma süresi : 2 - 6 saat

Kaynatma sıcaklığı : 90 - 100°C

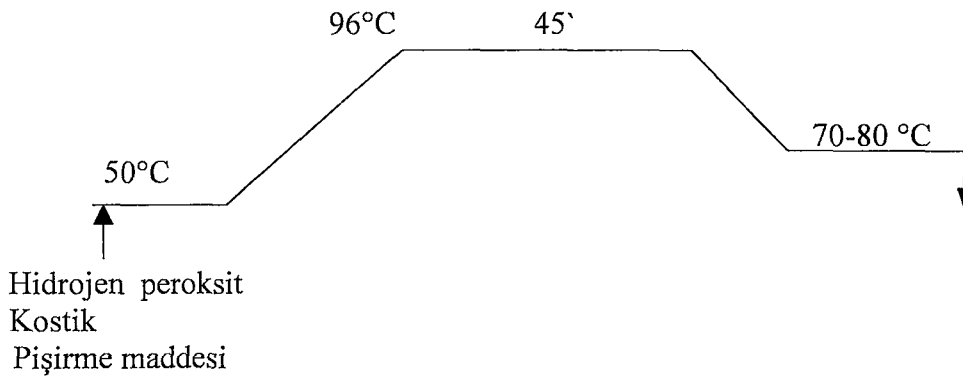
Flotte oranı : 1:5 - 1:10

Kaynatma sırasında dikkat edilmesi gereken husus, flottenin mamulü iyice örtmesidir. Eğer bir kısım mamul açıkta kalırsa, hava oksijeninin etkisiyle zarara uğrayabilir. Kaynatma sonucu, elyaf üzerindeki yağ ve mumların bir kısmı uzaklaştırılmadığından tutum pişirme işlemine nazaran daha yumuşaktır, mamuldeki ağırlık kaybı daha azdır ayrıca hidrofillik derecesi de daha düşüktür.

Çöpellerin yumuşatılması, parçalanması tam olmadığından bunların bir kısmı durulama ve hatta ağartmadan sonra da elyaf üzerinde kalabilmektedir.

Bobin boyama kazanlarında kaynatma işlemi prosesi aşağıda sırasıyla anlatılmıştır:

- Hazırlama kazanına yumuşak su alınır,
- Bobin üzerindeki ağır metallerin uzaklaştırılması ve ipliğin mukavemetini artırmak için 2g/lt Pocil, 2 g/lt dispersan PNG yumuşak suya ilave edilir. Hazırlanan çözelti boyama kazanına alınır,
- 70 °C ‘ de 20 dakika süreyle bobinler bu çözelti ile muamele edilir. Süre sonunda boyama kazanındaki çözelti tahliye edilir,
- Hazırlama kazanına tekrar yumuşak su alınır,
- Yumuşak suyun üzerine;
 - 2 g/lt Hidrojen peroksit
 - 2 g/lt Kostik 88 Be°
 - 2 g/lt pişirme yıkama maddesi ilave edilir.
- Hazırlanan çözelti boyama kazanına alınır 96 °C’de, 45 dakika süreyle bobinler bu çözelti ile muamele edilir. Süre sonunda 80°C çözelti tahliye edilir,
- Hazırlama kazanına tekrar yumuşak su alınıp boyama kazanına aktarılır. 70°C’ ye kadar ısıtma yapıldıktan sonra bu sıcaklıkta tahliye edilir,
- Hazırlama kazanına yumuşak su alınıp, taşmalı yıkama ile işlem sonlandırılır [Özbucak, Fesa, 2000].



Şekil 4.18. Kaynatma Grafiği (Pamuk)

Kaynatma sırasında pamuk liflerindeki linyin ve pektinler tamamen uzaklaştırılmadıklarından mamul kullanılırken zamanla sararmaktadır. Bu sararma yüksek sıcaklıklarda yapılan kurutmalarda kendini daha çabuk göstermektedir. Sararmayı önlemek için, mamulün asit ile muamele edilmesinde fayda bulunmaktadır.

İster kaynatma isterse pişirme işleminde yapılan ön temizliğin yanında, pamuk hidrofilleştiğinden pamuğun terbiyesinde önemli bir yere sahiptir. Mamulün hidrofilitesinin artmasıyla, sulu çözeltilerin hızlı bir şekilde mamule geçmesi sağlanmış olur. Diğer elyaflar için hidrofilleştirme işlemini ise şu şekilde özetlenebilmektedir;

- Yünlü mamullere, soda veya sabun ya da her ikisi ile 50 °C'yi aşmayan sıcaklıklardaki sulu banyolarda veya sentetik deterjan ihtiva eden oldukça nötr banyolarda yıkama işlemi yapılmaktadır,
- Viskon veya rayon mamuller, sabun ve sodyumkarbonat ile kaynama noktasında veya altındaki sıcaklıklarda muamele görmektedir,
- Naylon, perlon, poliester ve akrilik mamuller, sabun-sodyum karbonat veya amonyak ile kaynama noktasının altındaki sıcaklıklarda muamele görmektedir [Yakartepe, 1995b].

4.2.5. Ağartma

Pamuk lifleri kendisine açık – kahverengi bir renk veren doğal boya pigmentleri içermektedir. Ağartma ile yapılan etki sayesinde bu boya pigmentleri (renkli maddeler) özelliklerini kaybetmekle kalmazlar ayrıca yok edilmektedirler, sonuçta daha temiz ve beyaz bir görünüm ortaya çıkmaktadır. Üretim personeli prosesin bir kısmının kimyasal bozunma olduğunun farkında olmalıdır ve proses düzenlenirken bir yandan yeterli beyazlık sağlanmalı, diğer yandan materyalin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişmemesine dikkat edilmelidir. Ağartma esnasında ayrıca hidrofilleştirme işlemi sırasında şişmiş, fakat materyalden uzaklaştırılamamış olan çöpler de temizlenmiş olunur.

Pamuk liflerinin ağartılması genel olarak yükseltgen maddeler ile yapılmaktadır. Yün liflerinin ağartılmasından farklı olarak, indirgen maddeler ile ağartma pamuk kasarında önem kazanamamıştır [Aniş, 1998].

Açık renkte boyanacak materyal mutlaka ağartılmaktadır. Ağartma derecesi, boyanacak kumaşa ne kadar beyazlık varsa o kadar önem taşımaktadır. Ağartma işlemi koyu renge boyanacak materyallerde ya hiç yapılmamakta veya ılıman bir şekilde (şeker kasar diye tabir edilmekte) yapılabilmektedir. Bu durumda ağartmanın uygulanacağı elyafa ve ağartma derecesine göre bu işlem iki şekilde gerçekleştirilmektedir;

- Tam Ağartma (Tam Kasar)
- Yarım Ağartma (Yarım Kasar, Şeker Kasar)

1. Tam Ağartma

Beyaz veya açık renklerde piyasaya sürülen mamullere uygulanan ağartma işlemidir. Tam ağartma işlemi, etkili bir ağartma maddesi kullanılarak, ağartma süresini ve koşullarını artırarak önce hipoklorit daha sonra peroksit şeklinde kombine ağartma ile sağlanmaktadır. Tam ağartma işlemi beyazlığı ve hidrofiliteyi artırmasının yanında aşağıda sıralanan bazı dezavantajları da beraberinde getirmektedir;

- İşlem maliyeti çok fazla olmaktadır,
- Pamuklu mamulde ağırlık kaybına sebep olmaktadır,
- Üzerindeki yağlar ve yumuşatıcı doğal maddeler uzaklaşacağı için materyal sertleşir, tuşe olumsuz etkilenmektedir. Bu olumsuzluğu ortadan kaldırmak için yumuşatıcı maddeler kullanılır, bu da ayrı bir maliyet getirmektedir.

2. Yarım Ağartma

Yarım ağartma, tam ağartmaya göre daha düşük bir efekt veren ağartmadır. Orta ton renklere boyanacak mamullerde rengin daha parlak ve canlı olması isteniyorsa koyu renklere nazaran daha fazla, fakat piyasaya beyaz sürülecek mamule nazaran daha ılıman bir ağartma yapılmaktadır. Bu piyasada şeker kasar tabiri ile de

belirtilmektedir. Yarım ağartma da tam ağartmaya nazaran daha az ağartma maddesi ve kimyevi madde harcanmakta ve süre daha kısa tutulmaktadır. Zaman tasarrufu ve harcanan kimyasalların azlığı bakımından tam ağartmaya nazaran daha avantajlıdır.

Genel olarak ;

- Pamuk ve keten ; hidrojenperoksit, sodyumhipoklorit, sodyumklorit gibi yükseltgen maddelerle,
- Yün; sülfüroz asit, hidrosülfid gibi indirgen maddelerle veya hidrojenperoksit ile ya da bunların kombinasyonu ile,
- Viskon; hipoklorit, sodyumklorit veya hidrojenperoksit ile,
- Poliester, poliamid ve akrilik; sodyumklorit ile ağartılmaktadırlar [Özbucak, Fesa, 2000].

Tez kapsamında deneysel çalışmalar içinde boyanacak olan bobinlerin ön terbiye işlemleri esnasında ağartma maddesi olarak hidrojenperoksit kullanıldığı için, bu bölüm içerisinde sadece hidrojenperoksit ağartması açıklanacaktır.

- Hidrojenperoksit Ağartması

Bugün için en temiz (çevreye zarar verme tehlikesi en az) ve dolayısıyla en çok kullanılan ağartma maddesi Hidrojenperoksittir. Tekstil sektöründe kullanılan tüm liflerin %85'inden fazlası bu kimyasalla ağartılmaktadır. Hidrojenperoksit piyasada %30-%40'luk "Perhidrol" şeklinde bulunmaktadır. Hidrojenperoksidin taşınması ve depolanması sırasında parçalanmaması için piyasadaki perhidrollere az miktarda asit ilave edilmektedir. Perhidrolün depolanırken ışık ve sıcaklıktan korunması gerekmektedir.

Hidrojenperoksit ağartmasında kullanılan kimyasalların fiyatı diğer ağartma yöntemlerinde kullanılan kimyasallara göre yüksek olmasına rağmen, hidrojen peroksitle ağartma son zamanlarda büyük ölçüde artan kullanımına katkısı olan aşağıda sıralanan bazı avantajlara da sahiptir;

- Selülozik liflerin H_2O_2 ile ağartılması alkali çözeltilerde kaynama noktasında veya yakınında yapıldığından, pişirme ve ağartma prosesleri birleştirilebilmektedir.

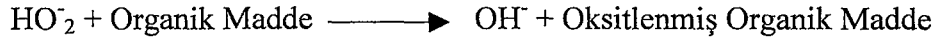
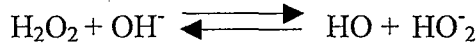
- H_2O_2 kullanımını yeğleyen bir diğer önemli düşünce de, aşırı ağartma nedeniyle yıpranma riskinin düşük oluşudur. Genellikle optimal ağartma koşullarında sodyumkloridin pamuk liflerine zarar vermediği söylenmektedir. Ancak aşırı klorit kullanımı veya pH'ın yüksek olduğu durumlarda kumaş aşırı derecede hasar görmektedir.
- Hidrojenperoksit oksidasyonu tarafından selüloz üzerinde oluşturulan başlıca fonksiyonel grupların ketonlar olduğu görülmektedir. Aldehit ve karboksil gruplarının çok az olduğu bilinmektedir. Bundan dolayıdır ki, pH 9.5'de H_2O_2 bir ketoselüloz üretir. H_2O_2 ile okside edilmiş keto grupları aktif değildir ve bunun sonucu olarak sararmaya ve rengin geri dönüşüne sebep olmazlar.
- Hidrojenperoksit, diğer ağartma maddeleri arasında en düşük redoks potansiyeline (810-840) sahip ağartıcı maddesidir. Bunun sonucu olarak da geniş bir ranj içerisindeki koşullar ve makinelerle çok çeşitli kumaşlara ağartma işlemi uygulanabilmektedir.
- H_2O_2 'nin reaksiyon ürünleri nispeten nontoksik ve zararsızdır. Böylece ağartma departmanlarında çalışanların kimyasallardan etkilenmeleri büyük ölçüde azalmaktadır.
- H_2O_2 ağartması makinalarda korozyona neden olmamaktadır.
- Peroksit ağartmasından sonra diğer ağartmalardan sonra yapılan antiklorlama gibi bir işlem yapılmasına gerek kalmamaktadır.

Hidrojenperoksitin yukarıda açıklanmaya çalışılan işlem kolaylığı, ağartma derecesi, maliyet açısından bir çok avantajı bulunmaktadır. Fakat bunun yanında literatürlerde belirtilen birkaç dezavantajı da bulunmaktadır;

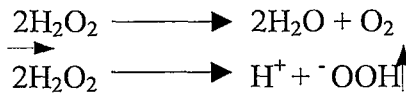
- Yüksek sıcaklıklarda ağartma işlemi yapılmadıkça, ağartma süresi yavaştır. Yani, sıcaklık ile ağartma süresi doğru orantılıdır (belirli bir sıcaklığa kadar) denilebilmektedir. Yüksek sıcaklıklara çıkmak için de daha fazla enerjiye ihtiyaç bulunmaktadır buda daha yüksek bir maliyet getirmektedir.
- Kumaşın içinde veya ağartma çözeltisindeki, demir, nikel, bakır, kobalt ve kurşun hidroksitlerinin mevcudiyeti nedeniyle, peroksidin katalitik

dekompozisyonu ile beraber selülozun katalitik degradasyonu meydana gelebilmektedir [Aniş, 1998].

Bazık ortamda yapılan bir ağartmada, ağartma reaksiyonu şu şekilde meydana gelmektedir;

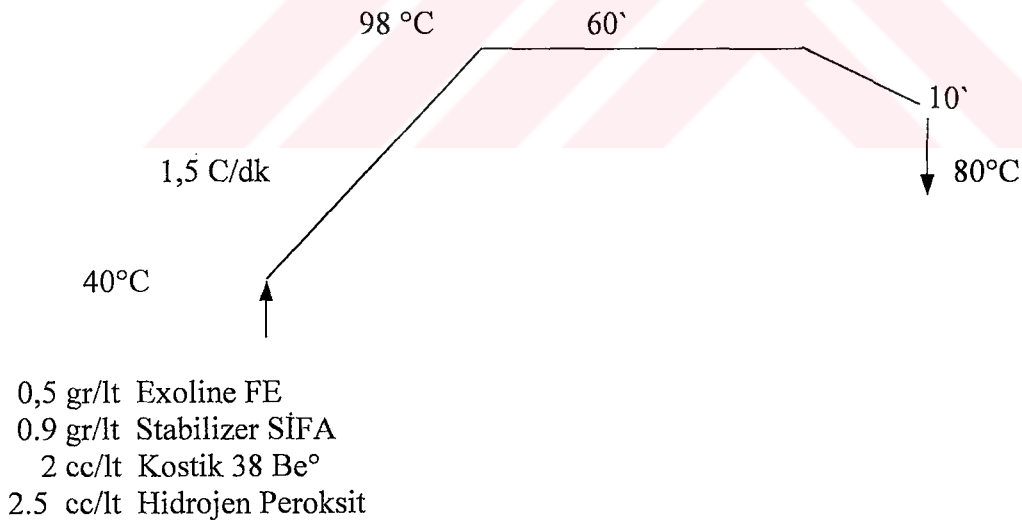


Denklemlerde organik madde olarak belirtilen bileşikler pamuk liflerindeki rengin değişmesine neden olan yabancı maddeler olup, bunlar oksitlenince renklerini kaybeder, bozuşur ve parçalanır ve reaksiyonu aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir;



Sıcaklık ve ısıyla artan bu parçalanma reaksiyonlarını azaltmak için, flotteye stabilizatör ilave edilmesinde fayda vardır [Tarakçıoğlu, 2000].

Poliester / Pamuk ve Viskon / Keten elyaflarına uygulanan ağartma işlem prosesi aşağıdaki gibidir [Yakartepe, 1995c];



Şekil 4.19. Ağartma Grafiği (Poliester / Pamuk ve Viskon / Keten)

4.2.6. Çivitleme ve Optik Beyazlatma

Ağartma işlemi görmüş olan bir mamul hafif sarımtırak bir nüansa sahiptir. Bilindiği gibi maddenin beyazlık derecesi, o madde tarafından insan gözünün

görebildiği sektrum bölgesinde (400-750 nm) yansıtılan ışınların miktarına bağlıdır. İlginç olan husus aynı beyazlık derecesindeki (yani yansıtılan ışın miktarı aynı olan) iki maddeden, insan gözünün hafif mavimtrak nüansa sahip olanını, hafif sarımtrak nüansa sahip olanına nazaran daha beyazmış gibi algılanmasıdır. Bu husus insan gözünün bir yanılgısıdır.

Çivitleme gözün bu yanılgısından faydalanılarak, lifler çok hafif kırmızı nüansa sahip mavi bir boyarmaddeyle (selüloz liflerine afinitesi olmayan) kirletilmesidir. Böylece mamulün yansıttığı ışınların toplam miktarında (dolayısıyla beyazlık derecesinde) bir azalma meydana gelmesine rağmen, sarımtrak nüans mavimtrak nüansa döndüğü için insan gözü çivitlenmiş mamulü daha beyazmış gibi algılamaktadır [Tarakçıoğlu, 2000].

Optik beyazlatıcılar renkli veya renksiz tekstil materyaline eklenerek 300-400 nm dalga boyundaki ultra-violet ışınlarının 400-500 nm dalga boyundaki görünür ışığa dönüşmesini sağlamakta, görünen spektrum alanındaki yansımayı artırmaktadırlar. Böylece beyazlık ve parlaklığın artmasına neden olurlar. Yani optik beyazlatıcılar, mamulün yansıttığı ışın miktarını artırarak daha fazla beyazlık sağlamaktadırlar.

Optik beyazlatıcılarda önemli bir nokta, sahip oldukları beyazlık nüansıdır. Optik beyazlatıcılar yardımıyla insan gözünün görebildiği spektrum bölgesine kaydırılan mor ötesi ışınlar en fazla 400-500 nm dalga boyundaki bölgeye kaydıklarından, yansıyan ışınlar mavimtrak bir nüans kazanmaktadırlar. Genelde işletmelerde mavi nüanslı optik beyazlatıcılar yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Optik beyazlatıcılar kimyasal yapıları itibarı ile stilben türevleri, benzimidazoller ve sülfonamidler gruplarından ve optik beyazlatıcılar fluoresan özellik gösteren renksiz boyarmaddeler olarak düşünülebilmektedir. Optik beyazlatıcılar pamuk, yün, asetat, poliester, akrilikler ve naylon için kullanılabilir. Ancak her elyaf için aynı optik beyazlatıcı kullanılamamaktadır. Genelde selüloz esaslı elyafların terbiye işlemlerinde optik beyazlatma, ağartma işlemi ile kombine edilerek veya ağartma sonrası yapılabilir. Selüloz liflerinin ve yünün ağartılmasında çok kullanılan hidrojen peroksit, bazik ortama ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı optik beyazlatıcıların sayısı

oldukça fazladır. Bu nedenle hidrojen peroksit ağartması ve optik beyazlatmanın aynı anda yapılması yaygın bir çalışma şeklidir. Optik ağartıcılar çektirme ve emdirme metotlarıyla uygulanabilmektedir [Aniş, 1998].

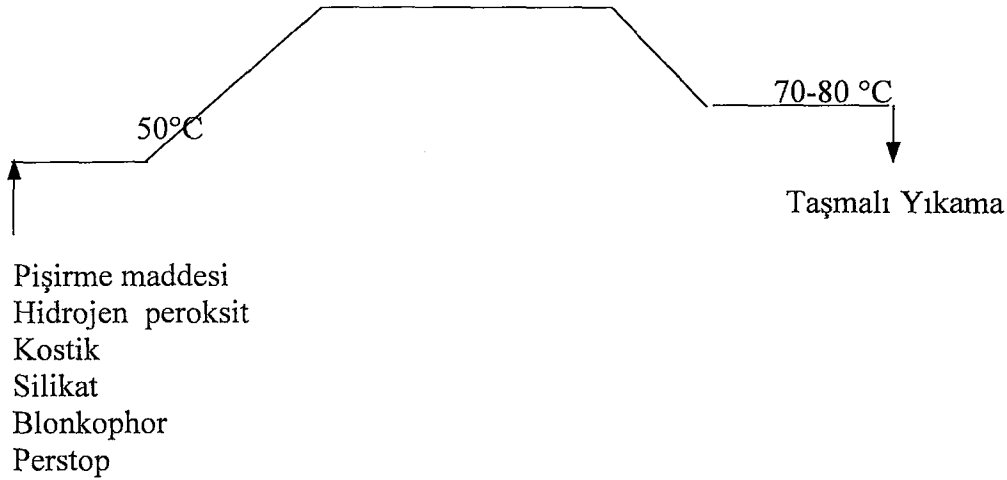
Özellikle polyester olmak üzere yapay lifler oldukça beyaz ve temiz olduğundan beyazlatma işlemine gerek duyulmaz. Yine de polyester materyallerinde ağartma yapılmadan optik beyazlatma işleminin gerçekleştirilmesi fabrikalarda yaygın bir şekilde uygulanmaktadır [Yakartepe, 1995b].

Bobin ağartma yönteminde 500-1500 gram iplikler küçük delikli makara veya tüplere sarılmaktadır ve sarılı bobinler, boyama aparatında flottenin merkezden dışarıya veya dışarıdan merkeze doğru hareketinin söz konusu olduğu kafeslere yerleştirilmektedir. Selüloz esaslı ipliklerin bobin boyama aparatında ağartılması ve optik beyazlatılması için yapılan işlemler aşağıda sıralanmıştır;

- Bobinler aparata yerleştirilmektedir,
- Hazırlama kazanına yumuşak su alınmaktadır,
- Yumuşak suyun üzerine;
 - Kostik 38 Be 2 g/lt,
 - Hidrojen peroksit (Ağartma için) 2g/lt,
 - Slikat 1g/lt,
 - Blonkophor BSUN (Optik için) 0.5 g/lt,
 - Perstop PR 1g/lt,
- Universal DH (pişirme, yıkama için) 1 g/lt ilave edilmektedir,
- Çözelti boyama kazanına alınmaktadır,
- 96°C'de 60 dakika süreyle çalışılmaktadır,
- Hazırlama kazanına tekrar yumuşak su alınıp 80°C'de bobinlerle muamele ettirilmekte ve tahliye edilmektedir,
- Hazırlama kazanına yumuşak su alınıp 70°C'de bobinler muamele ettirilir ve tahliye edilmektedir,
- Hazırlama kazanına yumuşak su alınıp, taşmalı yıkama ile işlem sona erdirilmektedir.

Yapılan işlemler aşağıdaki grafikte özetlenmiştir [Özbucak, Fesa, 2000].

96°C 60'



Şekil 4.20. Kombine Beyazlatma Grafiği (Pamuk)

Optik beyazlatıcı tipini seçerken ve optik beyazlatıcının mamule aplikasyonu sırasında boyacılıkta geçerli olan elyaf çeşidi, uygun proses, kullanılan kimyasallar maddelerin istenildiği biçimde hazırlanması ve mamule aplikasyonu esnasında kimyasallar için uygun şartların sağlanması gibi hususlar aynen geçerlidir. Bu hususlara dikkat edilmediği takdirde beyazlatma veriminde, üretim ve kullanım haslıklarında düşük değerlerle karşı karşıya kalınmakta, düzgünsüz bir beyazlık elde edilmekte veya aynı anda yapılan kasar, apre...vb işlemler olumsuz yönde etkilenmektedir.

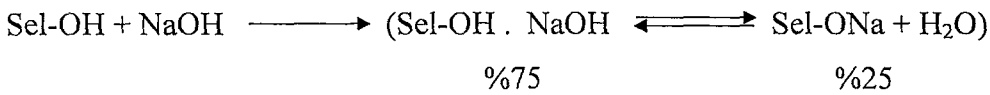
4.2.7. Mercerizasyon

Sadece pamuklu mamullere uygulanan ve bir ön terbiye işlemi olan mercerizasyonun esası, mamulü (iplik veya kumaşı) kuvvetli bir bazın (genellikle sodyumhidroksidin) derişik çözeltisiyle muamele etmek ve bu işlem esnasında veya hemen ardından germe işleminden geçirmeye dayanmaktadır. Eğer baz ile muamele germe işlemi yapılmadan gerçekleştirilir ise, pamuklu mamullerinin lif kesitlerinin şişmesi sonucunda mamul büyük bir oranda çekme göstermektedir. Tekstil terbiyesinde “Kostikleme” olarak adlandırılan bu işlem sonucunda kumaşın daha sıkı bir yapı kazanması sağlandığı gibi, boyarmadde alma yeteneği de (afinitesi)

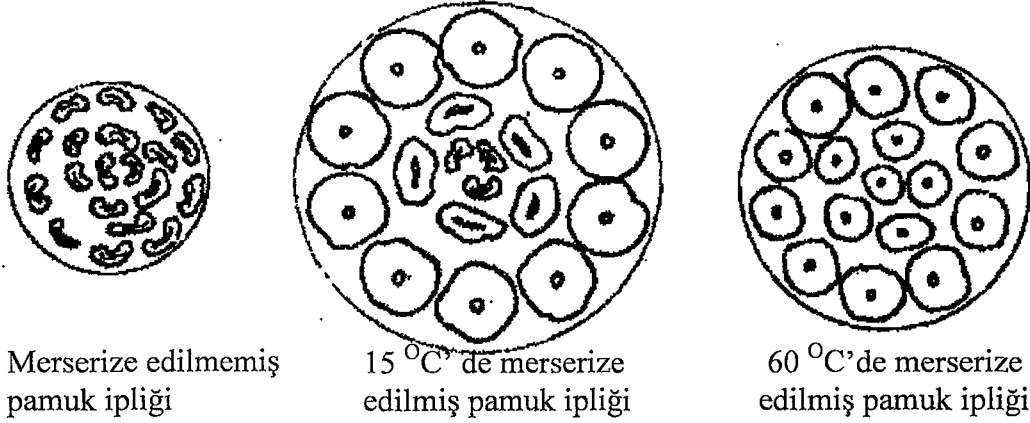
artırılmaktadır [Tarakçıoğlu, 2000]. Pamuğun alkali ile muamelesinde başlıca aşağıda sıralanan değişiklikler meydana gelmektedir:

1. Solventlerdeki çözünürlük artmaktadır.
2. İpliğin veya kumaşın boyu kısalmaktadır.
3. İpliğin veya kumaşın mukavemeti artmaktadır.
4. İpliğin veya kumaşın fiziksel sıklığı artmaktadır.
5. İpliğin veya kumaşın suya ve boyarmaddelere karşı absorblama yeteneği artmaktadır.
6. İpliğin veya kumaşın oksijenle reaksiyona girme oranı ve hızı atmaktadır.
7. Pamuklu mamulün düşük sıcaklıklar da bile kimyasallarla girdiği reaksiyon kabiliyeti artmaktadır.
8. Pamuklu mamulün parlaklığı artmaktadır.
9. Olgunlaşmamış (ölü) pamuk lifleri uzaklaştırılabilmektedir.

Merserizasyon esnasında, tekstil ön terbiyesinde derişik sudkostik flottesi tercih edildiğinden, selüloz lifleri ile meydana gelen reaksiyonlar intramiseller reaksiyonlardır. Yani, pamuk liflerine % 12'likten daha derişik bir sud kostik çözeltisi etki ettirildiğinde, diğer bütün terbiye maddelerinden farklı olarak NaOH liflerin yalnızca amorf bölgelerine nüfuz etmekle kalmaz, aynı zamanda liflerdeki kristalin yapıtaşlarının (misellerin, kristalitlerin) içerisine de nüfuz edebilmektedir.



Sudkostik, selüloz makro molekülündeki hidroksil gruplarıyla ya sodyum selülozat meydana getirmekte (%25 oranda) ya da çekim kuvvetleriyle moleküllere bağlanacak şekilde reaksiyona girmektedir (%75 oranda). Bir pamuk lifinin merserizasyondan önce ve sonra görünüşleri Şekil' 4.21 de gösterilmiştir [Aniş, 1998].



Şekil 4.21. Soğuk ve Sıcak Mercerizasyon Sonucu İplik Kesitindeki Liflerin Şişme Durumları

Son kullanım yeri iplik formunda olan dantel iplikleri, dikiş iplikleri, nakış iplikleri ve el örgü iplikleri, boyamadan önce ön terbiye işlemleri sırasında mercerizasyon işlemine tabi tutulmaktadırlar. İplik formundaki mercerizasyon, kumaş halindeki mercerizasyona nazaran daha çok emek ve zaman gerektirmektedir ve bu nedenle üretim hızı da oldukça düşük olmaktadır. Buna ilaveten birim miktardaki materyali mercerize etmek için makine, işçilik ve süre maliyeti yüksek olduğu için mercerize iplik fiyatı pahalı olmaktadır.

İplik formunda yapılan mercerize işlemi;

- Çile iplik halinde,
- Kontinü iplik mercerize makinalarında

gerçekleştirilebilmektedir. Kesiksiz mercerize makinalarında iplikler haşıllamada olduğu gibi yan yana paralel durumda mercerize, stabilize, yıkama ve nötrleştirme kısımlarından geçirilerek kurutmaya sevk edilmektedir. Diğer kesikli iplik mercerize makinasında ise mercerize edilmemiş iplik bobin halinde getirilmekte ve bu makinada yine bobin halinde sarılırken yarı kesikli olarak mercerize yapılmaktadır [Yakartepe, 1995b].

4.3. Bobin Boyama

Tekstil materyallerinin boyanması, boyarmaddenin elyaf içerisindeki amorf bölgelere difüzyonu ve burada polimer moleküllerle kimyasal ve fizikokimyasal kuvvetler ile bağlanması şeklinde gerçekleşmektedir. Bu olay boyarmadde ve polimer moleküllerinin yapısına bağlı olmaktadır. Amorf bölgelere yerleşen boyarmadde molekülleri ile elyafı oluşturan polimer kimyasal, hidrojen ve van der Waals bağları gibi bağlarla bağlanmaktadır.

Boyarmaddeler boyama yöntemlerine göre sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmada bir boyarmadde sınıfının boyayabildiği lif türleri Tablo 4.1’de gösterilmektedir.

Tablo 4.1. Boyarmaddeler ve Boyadıkları Lif Sınıfları

Boyarmadde Sınıfı	Boyadığı Lif Sınıfı
Asit boyarmaddeler	Protein lifleri, poliamid lifleri
Bazik boyarmaddeler	Selülozik lifler, protein lifler, akrilik elyaf
Direkt boyarmaddeler	Selülozik lifler
Dispers boyarmaddeler	Poliester, protein, akrilik lifleri ve asetat ipeği
Azoik boyarmaddeler	Selülozik, protein, poliester lifleri
Metal Kompleks boyarmaddeler	Protein lifleri
Reaktif boyarmaddeler	Selülozik lifler, protein lifleri
Küp boyarmaddeler	Selülozik lifler, poliester lifleri
Kükürt boyarmaddeler	Selülozik lifler
Pigment boyarmaddeler	Tüm liflere baskı işlemi ile

Çeşitli boyarmaddeler, farklı lif türleri üzerine farklı şekilde çekilmektedirler. Boyarmaddenin çekimi, elyafın yapısına, türüne ve işlenme durumuna göre değişmektedir. Örneğin, aynı liften yapılmış iplik ve kumaşın boyanabilme yetenekleri farklı olmaktadır. Hatta iplik numarası ve büküm sayısı bile boyanma özelliklerini etkilemektedir. Özel işlem görmüş merserize pamuk ile normal

pamuğun aynı boya banyosunda boyanması halinde bile boyama düzgünlüğü ve renk açısından farklı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir [Başer, 1998].

4.3.1. Boyarmadde Seçimi

Bir renkli maddenin boyarmadde olarak kullanılabilmesi için, maddenin belirli bir renginin olması, su ile etkileşimlerinde kolaylıkla çözünüp dağılabilir nitelikte olması, elyaf tarafından absorplanma ve fikse yeteneğinin bulunması (yani belirli bir substantifliğe sahip olması) ve üretim ve kullanım haslıklarının yeterli derecelerde olması gerekmektedir.

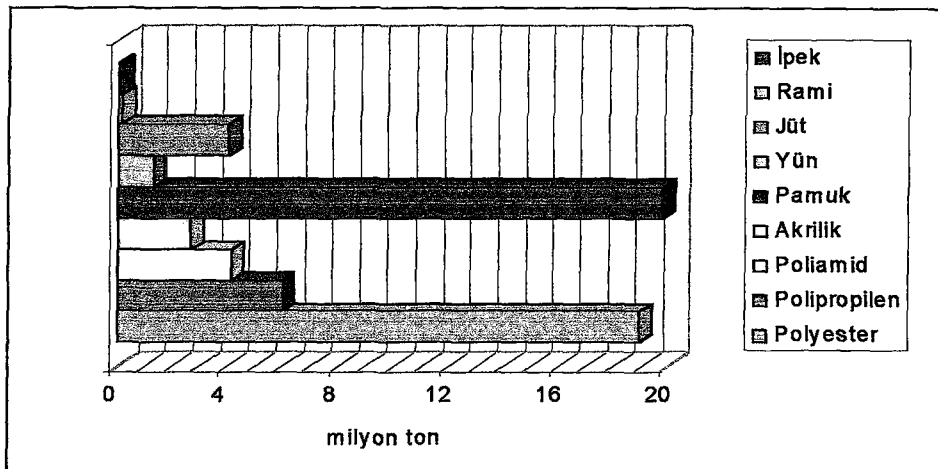
Üretimde boyarmadde seçiminde aşağıda sıralanan temel esaslara uyulduğu takdirde, terbiye işlemleri esnasında veya sonrasında oluşabilecek bir çok hata önlenmiş olunacaktır;

- Boyarmaddeler yeterli çözünürlüğe sahip olmalı, köpük yapmamalı, su sertliğine ve indirgen maddelere dayanıklı olmalıdır.
- Uygulanan boya reçetelerinin tekrarlanabilirliğinin kusursuz olması gerekmektedir. Bu durumun sağlanabilmesi için de fikse kademelerinin yüksek olması gerekmektedir.
- Kombinasyon boyamalar için seçilecek boyarmaddenin çekim ve fikse eğrileri birbirine çok yakın olmalı ve haslık değerleri de birbirine uyumlu olmalıdır.
- Kombinasyonda kullanılacak boyarmaddelerin egalize, migrasyon ve difüzyon kabiliyetleri aynı derecede olmalıdır.
- Kullanılacak boyarmadde ilerideki yıkama, durulama, kurutma ve apre işlemlerinde sorun çıkarmayacak niteliklere sahip olmalıdır [The Chemist and Colorist, 1993].

4.3.2. Selülozik İpliklerin Boyanması

Tekstil sektöründe selülozik elyaf denilince en çok akla gelen pamuk ve viskondur. 2000 yılında dünya düzeyindeki elyaf üretim değerlerine bakıldığında

Şekil 4.22' deki grafikte de gösterildiği gibi 19,749 milyon ton ile pamuk ilk sırayı almaktadır [Melliand,2001]. Bu yüzden, selülozik elyafların boyanması dünya tekstil sektöründe vazgeçilmez bir unsur olarak ortaya çıkmaktadır. Tablo 4.1'den görüldüğü gibi selülozik elyaflar direkt, azoik, küp, reaktif ve kükürt boyarmaddeleri ile boyanmaktadır. Bu boyarmaddeler içerisinde küp ve reaktif boyarmaddeler renk yelpazesinin geniş olması, bu renklerin parlak ve göze hitap edebilen renkler olması, ışık ve yıkama haslıkları gibi üretimde ve kullanımda ön plana çıkan haslık değerlerinin yüksek oluşu nedeniyle selülozik materyallerin boyanmasında en çok kullanılan boyarmaddelerdir. Küp boyarmaddelerle boyama işleminde, boyarmaddenin tekstil materyaline uygulanabilmesi için ilk önce bir indirgen maddesi yardımıyla indirgenerek suda çözünebilen bir yapı haline getirilmesi gerekmektedir. Daha sonra boyama işlemine geçilip elyafa fikse edildikten sonra, materyale nüfuz etmiş boyarmaddenin suda çözünmemesi için tekrar yükseltgenme reaksiyonuna tabii tutulması zorunluluğu vardır. Bu işlemler küp boyarmaddeleriyle yapılan boyamalarda prosesin en önemli kısımlarını oluşturmaktadır. İndirgenme ve/veya yükseltgenme reaksiyonlarında yapılacak olan en küçük bir hata (bekleme süresi hatası, kimyasal maddenin yanlış veya eksik kullanımı vb) boyamayı olumsuz yönde etkileyerek yanlış ve düzgün olmayan bir boyama sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu yüzden küp boyarmaddeleriyle boyama işlemi, prosesin uygulanış zorluğu ve çok dikkat edilmesinin zorunluluğu nedeniyle tekstil terbiyesinde reaktif boyamacılığına nazaran daha az tercih edilmektedir.



Şekil 4.22. 2000 Yılında Dünya Düzeyindeki Elyaf Üretimi [Melliand,2001]

Tekstil terbiyesinde, pamuk ve viskon gibi selüloz esaslı tekstil mamullerinin iplik formunda boyanmasında da, mamulün dikiş ipliklerinde, örgü ve dokuma kumaşların oluşumunda kullanılmasından dolayı, üretim ve kullanım esnasında sürtünme, yıkama gibi haslık değerlerinin yüksek olması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu sebeplerden dolayı da bobin veya daha başka iplik formlarında boyanacak mamuller de genellikle reaktif veya küp boyarmaddeler ile boyanmaktadır. Günümüzde, mukavemet ve parlaklık gibi parametrelerin de kullanım açısından gerekli olduğu ve % 100 pamuk kullanımının üretici açısından çok fazla maliyet getirdiği düşünülürse genellikle sentetik karışımli mamullerin (ipliklerin) üretiminin yaygınlaştığı söylenebilir. Fakat bu karışım ipliklerle yapılan terbiye işlemlerinde de aşağıda sıralanan bazı zorluklar ortaya çıkabilmektedir;

- a- Sentetik elyaf oranı çok fazla artırılmamaktadır. Çünkü, ipliklerin bobin haline getirilmesi (sarım) ve boyama esnasında sarım düzgünsüzlüğü, farklı yoğunluklarda sarım, bobin üzerindeki ipliklerin yer değiştirmesi, boyamanın homojen olmaması ve karışım mamullerdeki kurutmadan kaynaklanan sararma ve yanma gibi problemler ortaya çıkabilmektedir. Özellikle kalın numara iplikler için sarımda düzgünsüzlük meydana geldiği için, bu numaralarla çalışıldığında sentetik yüzdesi azaltılması gerekmektedir veya daha hassas sarım yapabilen makineler ile çalışılmalıdır.
- b- Boyama zamanı %100 selülozik ipliklere nazaran karışım (sentetik/selülozik vb) ipliklerde daha uzun sürmektedir.
- c- Selüloz karışımli mamullerin boyanmasında kullanılan kimyasalların miktarları fazla olduğu gibi kullanılan kimyasal ve yardımcı madde miktarı da fazladır. Bu sebepten dolayı kimyasal maddelerin hazırlanması için boyama makinelerinde ayrıca bir ilave kazana ihtiyaç duyulmaktadır.
- d- Selüloz karışımli mamullerin iplik halinde boyandıktan sonra kurutma ve kondisyonlanma prosesleri çok yavaştır ve kullanılan makineler ve enerji gideri itibariyle de çok fazla maliyet getirmektedir. Özellikle örme kumaşlarda kullanılacak ipliklerin kondisyonlanması, ipliğin

deformasyonu, çekme gibi fiziksel özelliklerinde değişme olabileceğinden çok dikkat gerektirmektedir [Park, 1981].

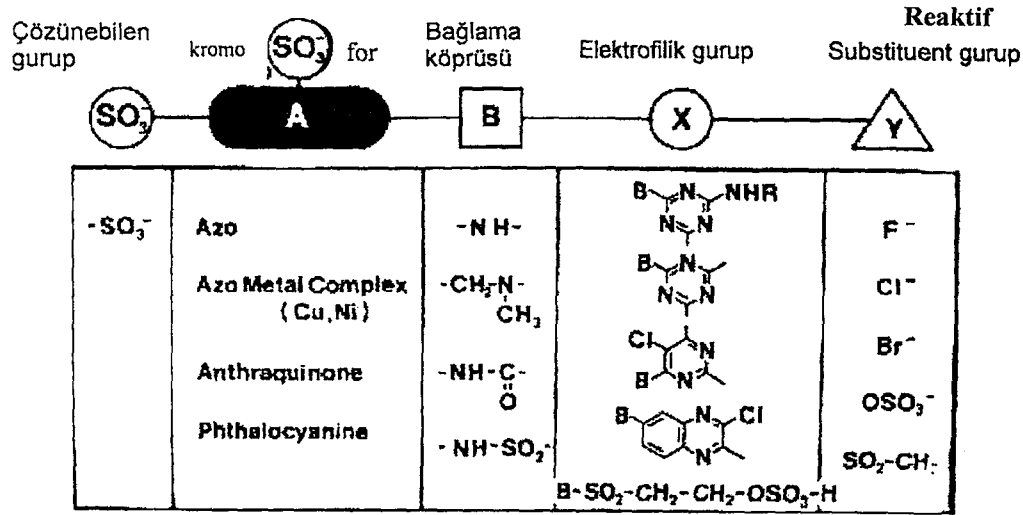
4.3.2.1. Reaktif Boyarmaddelerle Boyama ve Metotları

Reaktif boyarmaddeler, elyafı oluşturan polimer molekülleri ile tam bir kimyasal reaksiyona girerek, moleküllerle kovalent bağ oluşturarak belirli bir rengin ortaya çıkmasını sağlayan boyarmaddelerdir. Bu boyarmaddeler doğal ve yapay selülozik lifler ile doğal protein ve poliamid liflerini renklendirmekte kullanılmaktadırlar [Başer, 1998].

Reaktif boyarmaddeler anyonik grup taşımaktadırlar. Fakat diğer asit, bazik, mordan ve direkt boyarmaddelerden farklıdırlar, çünkü;

- Negatif kutuba sahip grup birinci derecede boyarmaddenin bulunduğu ortam içerisinde çözünmeyi sağlamaktadır.
- Oluşturulan kovalent bağ ile liflere bağlanma gerçekleştirilmektedir.

Şekil 4.23’de de gösterildiği gibi reaktif boyarmaddeler suda çözünmeyi artıran sülfonik asit grubu, renk nüansına bağlı olarak sarı, kırmızı ve turuncu renklerde basit monazo yapısında, mor, koyu kırmızı, lacivert renklerde bakırlı mono ve disazo yapısında, parlak ve açık mavi renklerde ise antrakınon ftalosiyanın türevleri yapısında bulunan moleküle renk veren kromofor grubu, boyarmaddenin kimyasal reaksiyonunu gerçekleştiren reaktif grup ile boyarmaddenin renkli kısmı arasında bir köprü görevi yapan bağlanma grubu ve elyaf ile boyarmadde molekülünün kimyasal olarak bağlanmasını sağlayan substituent (reaktif) grubu ve elektrofilik grubundan oluşmaktadırlar [Vigo, 1994].



Şekil 4.23. Reaktif Boyarmaddelerin Yapısı ve Çeşitleri [Tarakçıoğlu, 1990]

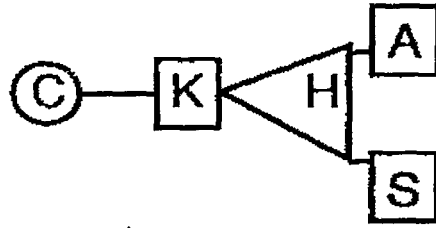
Şekil 4.23' de gösterilen reaksiyon mekanizmalarındaki farklılaşmadan da anlaşılacağı üzere reaktif gruplar iki kimyasal yapıda toplanabilirler;

- a- Heterosiklik yapıda reaktif grup içeren reaktif boyarmaddeler,
- b- Korunmuş vinilsülfon esaslı reaktif grup içeren reaktif boyarmaddeler.

Bu grupların dışında çok az üretimde kullanılan, fakat asidik ortamda reaksiyon verebilen polifonksiyonel bağlanma bileşikleri ile reaksiyon verebilen boyarmaddeler de bulunmaktadır.

Vinilsülfon reaktif grubu temel yapısı aynen kalarak 1957'den beri çeşitli aşamalardan geçmiştir. Moleküle ikinci bir reaktif grubun ilavesi ile oluşan bifonksiyonel boyarmadde tipleri bu grubun en son aşaması olarak değerlendirilebilmektedir. Ticari olarak bulunan reaktif boyarmaddeler arasında Vinil sülfon reaktif gruplu boyarmaddeler en önemli sınıfı oluşturmaktadır. monoklortriazin ve triklorprimidin gruplu boyarmaddeler ise ikinci ve üçüncü sırayı almaktadırlar.

Heterosiklik bir reaktif boyarmadde modeli ve selüloz ile reaksiyonu Şekil 4.24'de ve Şekil 4.25'de gösterilmektedir.



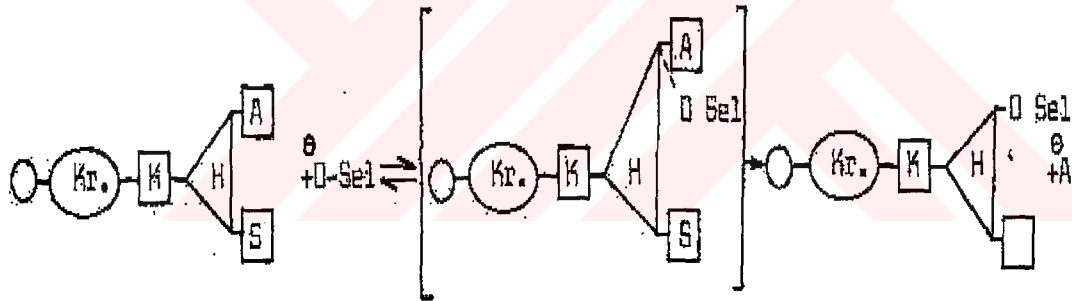
Şekil 4.24. Heteroslik Halkalı Bir Reaktif Boyarmadde Modeli

Birinci grupta yer alan heterosiklik halka esaslı reaktif grupların selüloz makro moleküllerindeki -OH gruplarıyla reaksiyonu selüloz esteri oluşturmak üzere bir nükleofilik yer değiştirme (substitasyon) reaksiyonu olarak tanımlanabilmektedir.

H : Heterosiklik halka (triazin, primidin, kinoksalin, kinazolin, pridozon)

A : Substitasyon reaksiyonu sırasında yer değiştiren substitüent (-Cl, -F, -SO₂CH₃)

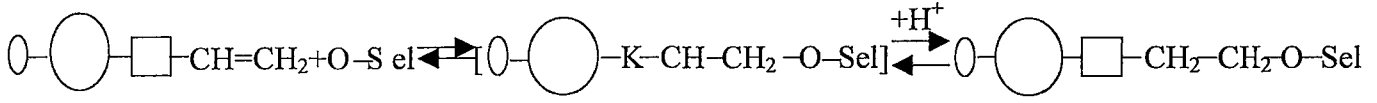
S : Halkaya bağlı diğer substitüentler.



Şekil 4.25. Heteroslik Halkalı Reaktif Boyarmaddelerin Selüluzat İle Reaksiyonu

İkinci gruptaki korunmuş vinilsülfon esaslı reaktif grupların selüloz makro moleküllerindeki OH gruplarıyla ikinci adımda meydana gelmektedir. Öncelikle alkalinin etkisiyle bir eliminasyon reaksiyonu meydana gelerek, vinil grubu oluşmakta, ikinci adımda da bir nükleofil adisyon (katılma) reaksiyonu ile selüloz makro moleküllerindeki OH gruplarından biri bu vinil grubuna bağlanmaktadır. Şekil 4.26'da vinilsülfon esaslı reaktif boyarmaddenin selüloz ile reaksiyonu gösterilmiştir. Bu boyarmaddeler boyama ortasında alkali ile muamele edildiklerinde (birinci reaksiyon) meydana gelen eliminasyon reaksiyonu sonucu reaktif grup serbest

kalmaya başlamaktadır. Bu ise absorpsiyon hızını azaltarak boyama düzgünlüğünü artırmaktadır.



Şekil 4.26. Vinilsülfon Esaslı Reaktif Boyarmaddenin Selüloz İle Reaksiyonu

Monofonksiyonel reaktif boyarmaddeleri %75-90'ı fiksaj, %25-30'u da hidroliz reaksiyonu vermektedir. Bu tip boyarmaddelerde fiksaj veriminin %90'ın üzerine çıkartılması mümkün olamamaktadır. Ayrıca boyarmaddenin bir kısmı da boyarmadde üretimi sırasında hidrolize uğrayabilmektedir. Selülozik lifler üzerinde reaktivite hızını daha doğru şekilde kontrol etmek ve boyanacak materyal üzerindeki fiksenin hızını artırmak için bu reaktif grupların iki veya daha fazlası tek boyarmadde molekülüne ilave edilerek bifonksiyonel tip reaktif boyarmaddeler edilmektedir. Bu boyarmaddeler, bir molekülde iki veya daha fazla aynı tip reaktif grubundan veya bir molekülde iki veya daha fazla farklı tip reaktif gruplarından oluşmaktadırlar.

Boyama sırasında boyarmaddelerin reaktif grubu yalnız selüloz makro moleküllerinin hidroksil grupları ile değil aynı zamanda kısmen de olsa suyun hidroksil gruplarıyla tepkimeye girmektedir. Su ile tepkimeye giren reaktif gruplar, reaktif özelliklerini kaybettikleri için bu şekilde hidrolize uğramış reaktif grup içeren (liflere kovalent bağlarla bağlanamamış) boyarmadde miktarı artmaktadır. Bu boyarmaddelerin bir kısmı mekanik olarak liflere bağlanıp, boyanan materyalin yaş haslığının düşmesine neden olmaktadır. Aynı zamanda yıkama sonucu düşük renk verimini ortaya çıkartmakla beraber, atık sularda bulunan boyarmadde miktarını artırmakta ve boyama maliyetini yükseltmektedir [Tarakçıoğlu, 1990]. Hidroliz tehlikesinin azaltılabilmesi için boyarmaddenin bir an önce lifler tarafından alınması gerekmektedir. Bu da reaktif boyarmaddelerin liflere olan substantifliğinin fazlaştırılması ile mümkün olabilmektedir ve substantiflik aşağıda sıralanan faktörlere bağlı olarak değişmektedir;

- Boyarmaddenin molekül yapısı
- Selüloz liflerinin cinsi
- Flotte sıcaklığı
- Flotte oranı ve flottedeki boyarmadde konsantrasyonu
- Flottenin pH'ı
- Elektrolit (tuz ilavesi).

Reaktif boyarmaddelerin konvansiyonel boyama prosesleri yukarıda açıklanan substantiflik parametreleri göz önünde tutularak üç bölümden meydana gelmektedir;

1. Hazır bulunan bir elektrolit (tuz) içerisinde boyarmadde çekiminin sağlanması,
2. Belirlenen pH ve sıcaklıklarda absorbe olmuş liflerin kimyasal reaksiyonlarını kolaylaştırıcı alkali ilavesi ile boyarmadde fiksajının sağlanması,
3. Fikse olmamış boyarmaddelerin, alkali ve tuzların, yıkama ile uzaklaştırılmasıdır.

Reaktif boyarmaddeler ile boyama proseslerinde geniş miktarlarda tuz veya Glauber tuzu gibi elektrolitler kullanılmaktadır. Reaktif boyamalar için en fazla kullanılan alkali, sodadır. Fakat sodyum bikarbonat, kostik soda ve fosfatlar da alkali olarak sodanın yerine kullanılabilir.

Belirlenmiş bir zaman periyodunda boyama için gerekli sıcaklık, zaman, basınç gibi sabit parametrelerden dolayı boyarmadde, tuz ve alkalilerin kontrollü bir şekilde flotte banyosuna ilavesi boyama verimini önemli derecede artırarak, aşağıda açıklanan bazı önemli hususların oluşmasını sağlamaktadır;

- Kontrollü kimyevi alımında insandan kaynaklanan tartım vb hataların önüne geçilmektedir.
- Boyama prosesinin yeniden kullanılabilirliği ve kontrolü artırılabilir.
- Boyama sonuçlarındaki istenen düzgünlük sağlanabilmektedir. Böylelikle egal bir boyama yapılabilir.

- Boyarmaddenin agregasyon (dağılmadan birarada kalması, toplanması) riski azaltılmaktadır. Aynı zamanda kısa flotte oranlarında koyu renkler ile çalışılmasında boyarmaddenin hızlı bir şekilde çekilme riski de azaltılmaktadır.
- Kontrollü kimyevi kullanımı, gereksiz yere su tüketimini de önlediği için hem maliyetin, hem de sudan kaynaklanabilecek hidroliz riskinin azalmasını sağlamaktadır.

Bütün reaktif boyarmaddeler nükleofilik ilavelerden ve affiniteden etkilenebilmektedirler. Sudaki hidroksit iyonları ile reaksiyon sonucu ortaya çıkan boyarmadde hidrolizi her zaman fikse reaksiyonu ile birlikte düşünülmelidir. Fiksenin verimi, yani boyarmaddenin selüloz ile reaksiyona girme ve bağlanma verimi aşağıda açıklanan parametrelerin bir fonksiyonudur;

- 1- Flotte oranı (fikse reaksiyonu ve hidroliz için sabittir),
- 2- Substantivite (affinite) oranı, (boya banyosu içinde absorbe edilmiş boyarmaddenin relatif konsantrasyonu),
- 3- Boyarmaddenin difüzyon katsayısı,
- 4- Flotte oranı,
- 5- Boyarmadde absorpsiyonu için geçerli yer değiştirmenin gerçekleştiği yüzey alanı.

Boyama prosesinde sıcaklıkta meydana gelen bir artış, affinite oranını düşürmektedir. Affinite oranının düşmesi hidrolizin hızlanmasına sebep olmakta, bu durum da, fikse verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Yani, boyama proseslerinde boyama düzgünlüğünü artırmak için sıcaklığın arzu edildiği gibi yükseltilmesi boyama hatalarına sebep olabilmektedir.

Elektrolit konsantrasyonunun artırılması her zaman affinitenin olumlu yönde artmasını sağlamaktadır. Elektrolit alımının artırılması genellikle yüksek pH değerlerinde, koyu renklerde olumlu etkisini göstermektedir. Ayrıca, dozajlanma suretiyle hem boyarmaddenin hem de elektrolitlerin (tuz vb) belirli bir süre içerisinde ve belirli miktarlarda flottenin içerisine ilave edilmesi boyama düzgünlüğünün artmasını sağlamaktadır [Shamey, 1999].

Reaktif boyarmaddelerin hangi boyama metodu için uygun olduğu, reaktif grubu reaktivitesiyle birlikte boyarmaddenin difüzyon gücüne ve substantivitesine de bağlı olmaktadır. Difüzyon ve substantivite, boyarmaddenin kimyasal yapısındaki kromofor grubuyla ilişkili olduğundan reaktif grubu aynı olan boyarmaddeler farklı davranışlar gösterebilmektedirler. Buna göre bazı boyarmaddeler hem jigger, haspel flotte sirkülasyon aparatlarında uygulanan çektirme metodu, hem de fulardlama metodu için kullanılabilir. Bazı boyarmaddeler ise ya yalnız fular, yalnız çektirme veya yalnız baskıda kullanılabilir ve iyi boyama sonuçları verebilmektedirler. Bu durum boyarmaddenin isminin sonuna yazılan harflerle belirtilmektedir. Örneğin “p” harfi boyarmaddenin fulard (emdirme) için, “E,X,S” gibi harfler çektirme yöntemi için ve “D,Z,P” gibi harfler ise boyarmaddenin baskı için uygun olacağını göstermektedir.

Substantivitesi yüksek olan boyarmaddenin düşük süstantivitelere oranla fikse olan kısmı fazla, hidroliz olan kısmı ise daha azdır. Difüzyon ise molekülün büyüklüğüyle ters orantılıdır ve molekül ne kadar büyük olursa, difüzyon hızı da o kadar yavaş olmaktadır. Bu yüzden yüksek moleküllü boyarmaddelerin difüzyonunu kolaylaştırmak artan sıcaklık değerlerine, uzun süre ve uzun flotte oranlarına ihtiyaç bulunmaktadır yani çektirme yönteminde kullanılmasını gerektirmektedir. Fakat reaktif boyarmadde molekülleri oldukça küçük olduğundan difüzyon oldukça hızlı gerçekleşecektir. Özellikle çektirme yönteminde difüzyonun aniden gerçekleşmesi, başta hidroliz olmak üzere, boyama düzgünsüzlüklerine ve fazla miktarlarda kimyasal kullanılmasına neden olduğundan, çektirme yöntemine göre boyama proseslerinde boyarmadde alımını ve fiksesini sağlayan bazik kökenli kimyasalların kademeli bir şekilde ve uzun bir süre içerisinde dozajlama prensibine göre verilmesi gerekmektedir.

Piyasada bulunan reaktif boyarmaddeler reaktivite, fiksaj kolaylığı (verimi), hidroliz olan boyarmaddenin mamulden uzaklaştırma kolaylığı, çözeltideki stabilite, özel koşullar altında boyarmadde elyaf bağının dayanıklılığı bakımından çeşitlilik göstermektedir. Tekstil terbiyesinde kullanılan reaktif boyarmaddelerin %52’si çektirme yöntemine göre boyamalarda, % 27’si emdirme metotlarına göre

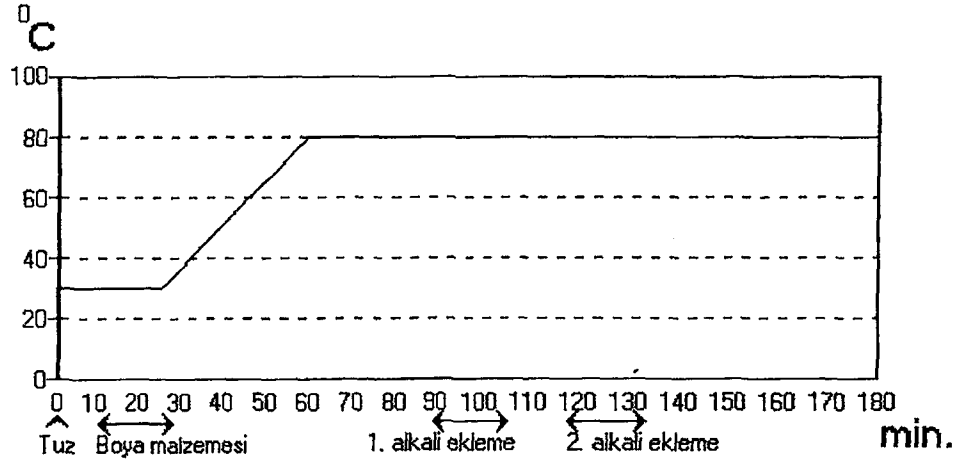
boyamalarda ve %21'i baskı ile renklendirmede kullanılmaktadır [Tarakçıoğlu, 1990].

Selülozik mamuller için uygun boyama metodunun seçiminde mevcut makine parkı, üretimin büyüklüğü, gerekli minimum haslıklar ve üretim maliyeti gibi bir çok faktör göz önünde bulundurulmaktadır. Bu yüzden iplik ve elyaf formunda yapılan boyamalarda, kırışık izi tehlikesi bulunmayan dokuma kumaş ve özellikle örgü kumaşların boyanmasında çektirme yöntemi tercih edilmektedir.

Bu tez kapsamında yapılacak olan deneysel çalışmalar içerisindeki bobin boyama işlemleri de çektirme yöntemine göre yapıldığından, sadece %100 selüloz esaslı bobin formundaki mamullere uygulanabilecek çektirme yöntemleri üzerinde durulması uygun görülmüştür ve çektirme yöntemi ile boyamada üç tip boyama metodu bulunmaktadır. Bunlar aşağıda özetlenmiştir:

1. Standart Metot (30-80 °C Arasında, Soda veya Karışım Alkali Kullanılması)

İstenen boyama koşulları sağlandıktan sonra uygulanabilirliği en kolay boyama metodu olarak bilinmektedir. Tuz veya tuzlu su prosesin başlangıç şartlarında işleme katılmaktadır. Daha sonraki 10 ile 20 dakika arasında çözünmüş boyarmadde flotteye ilave edilmektedir. Alkali olarak sadece soda kullanılacaksa, soda porsiyonlar halinde Şekil 4.27'de ve Tablo 4.2'de gösterildiği gibi kullanılabilir. Karışım alkali kullanımında ise, ilk olarak soda daha sonra da iyi sulandırılmış NaOH tercih edilmektedir. Eğer boya çözeltisinin dozajlanması (yavaş bir şekilde ve az miktarlarda) mümkün değilse, prosesin başlangıç şartlarında ilk önce uygun sıcaklık değerlerinde çözünmüş olan boyarmadde ile boyama işlemine başlanmalı, daha sonra porsiyonlar halinde tuz ilavesi yapılmalıdır (1/10,2/10,7/10) [Ciba, 1997].



Şekil 4.27. % 100 Selüloz İplikler İçin Standart Metoda Göre Boyama Grafiği

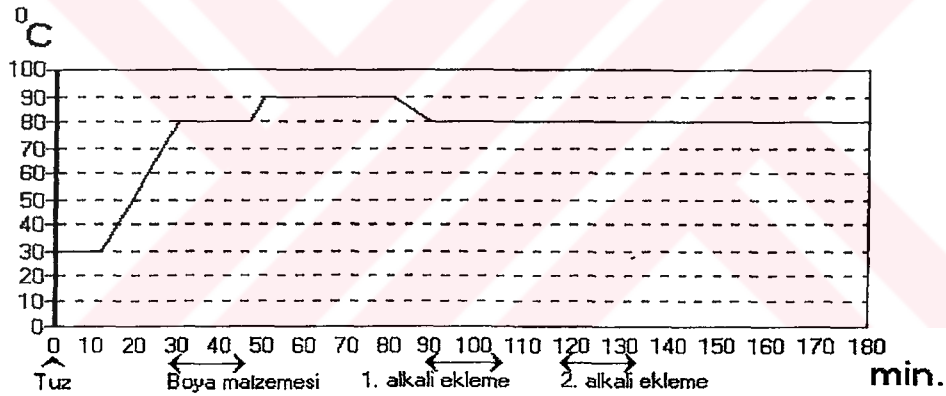
[Ciba, 1997]

Tablo 4.2. Boyamada kullanılabilecek muhtemel Tuz ve Alkali seviyeleri (soda ve karışım alkali kullanımlarında) [Ciba, 1997]

Boyarmadde ismi	%	< 0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-4.0	>4.0
Tuz	g/l	10-30	30-45	45-60	60-80	80-90
Soda, 1. Ekleme	g/l	3	5	5	7	7
Soda, 2. Ekleme	g/l	7	10	10	13	13
Boyarmadde ismi	%	< 0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-4.0	>4.0
Tuz	g/l	10-30	30-45	45-60	60-80	80-90
Soda, 1. Ekleme	g/l	3	5	5	5	5
Soda, 2. Ekleme	g/l	7	-	-	-	-
NaOH (36°Be) 2. Ekleme		-	1.1	1.1	1.1-2.2	1.1-2.5

2. Migrasyon Metodu (80-90 °C Arasında, Soda Kullanımı)

Pamuk ve viskoz esaslı mamullerin boyanmasında en etkili ve istenen sonuçların sağlanabildiği bir boyama metodudur. Tuz veya tuzlu su başlangıç şartlarında verilmektedir. Uygun şartlarda (sıcaklık değerlerinde) çözünmüş boyarmadde ise sonraki 10-20 dakika aralığında flotteye ilave edilmektedir. Soda kullanımı da Şekil 4.28'den görüleceği gibi iki aşamada porsiyonlar halinde verilebilmektedir (1/3, 2/3 vb). Eğer boya çözeltisinin yavaş bir şekilde ilave edilmesi mümkün değil ise ilk önce boyarmadde ile işleme başlanmakta daha sonra 80-90°C'ye kadar tuz porsiyonlar halinde ilave edilmektedir (1/10, 2/10, 7,10 vb). Migrasyon metodu için tuz ve alkali tavsiyeleri Tablo 4.3'de belirtilmektedir [Ciba, 1997]



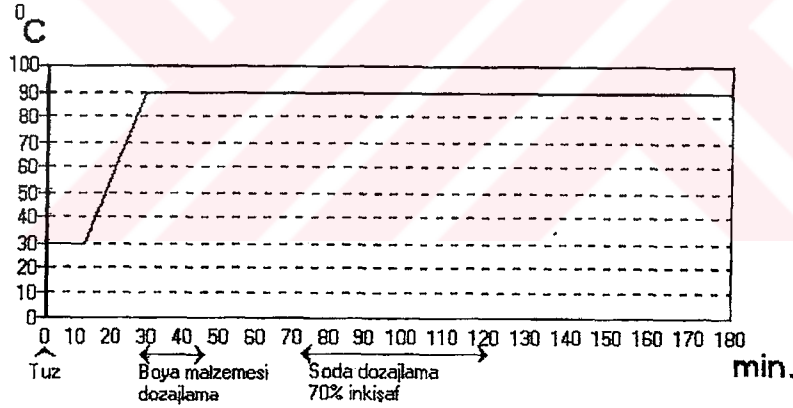
Şekil 4.28. % 100 Selüloz İplikler İçin **Migrasyon Metoduna** Göre Boyama Grafiği [Ciba, 1997].

Tablo 4.3. Migrasyon Metodu İçin Tuz ve Alkali Tavsiyeleri (sadece soda kullanımı) [Ciba, 1997]

Boyarmadde ismi	%	< 0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-4.0	>4.0
Tuz	g/l	10-30	30-45	45-60	60-80	80-90
Soda,1. Ekleme	g/l	3	5	5	7	7
Soda,2. Ekleme	g/l	7	10	10	13	13
Merserize pamuk için azaltılmış tuz değerleri						
Tuz	g/l	5-20	20-30	30-40	40-55	55-65

3. İzotermal Metot (90 °C'de Soda Kullanımı)

Genellikle sarı, mavi ve turkuvaz renkleri elde etmek için kullanılan boyarmaddeler ile boyamalarda tavsiye edilmektedir. Başlangıç şartlarında tuz flotteye katıldıktan sonra, eğer kullanılan makinenin dozajlama sistemi bulunuyor ise Şekil 4.29'da görüldüğü gibi boya ve soda çözeltisi belirli bir zamana aralığında flotteye ilave edilmelidir. Eğer böyle bir sistem bulunmuyorsa, boyarmadde çözeltisi yavaş yavaş tatbik ettirilmeli ve soda da porsiyonlar halinde flotteye katılmalıdır (1/10, 2/10, 7,10 vb). Her ne kadar fiksaj için 90 °C'ye çıkılması gerekse de, bazı makinelerde (HT - hight temperature, yüksek sıcaklık ve basınç altında çalışan makineler hariç) 90 °C'de boyarmadde ve alkali ilavesi mümkün olamamaktadır. Bu yüzden boyarmadde ve alkaliler 80 °C'de flotteye ilave edilebilmektedir. İzotermal boyama metodu için tuz ve alkali tavsiyeleri Tablo 4.4'de belirtilmektedir [Ciba, 1997].



Şekil 4.29. % 100 Selüloz İplikler İçin İzotermal Metoduna Göre Boyama Grafiği
[Ciba, 1997]

Tablo 4.4. İzotermal Metodu İçin Tuz ve Alkali Tavsiyeleri (sadece soda kullanımı)
[Ciba, 1997]

Boyarmadde ismi	%	< 0.5	0.5-1.0	1.0-2.0	2.0-4.0	>4.0
Tuz	g/l	10-30	30-45	45-60	60-80	80-90
Soda,	g/l	10	15	15	20	20
Merserize pamuk için azaltılmış tuz değerleri						
Tuz	g/l	5-20	20-30	30-40	40-55	55-65

5. BOBİN BOYAMA MAKİNELERİ ve DENEY SETİ

Genel olarak boyama makinası boyama çözeltisinin konduğu ana bölme, yükleme ve boşaltma sistemi, ısıtıcı ve kontrol mekanizmalarından meydana gelmektedir.

Tekstil terbiye işletmelerinde müşterilerin istekleri ve üreticilerin talimatları doğrultusunda belirlenen prosesleri yerine getirebilecek bir boyama makinesinde, olması gereken temel özellikler aşağıda sıralanmaktadır;

1. Makine, hazırlanan flottenin materyalin her tarafına düzgün bir şekilde nüfuz etmesi için yeterli hareketi (sirkülasyonu, basıncı ve debiyi vb) sağlayabilecek ekipmanlara sahip olmalıdır. Her ne kadar boyarmadde çözeltisinin elyafa nüfuz etmesi için hareket gerekirse de, bu hareket çok şiddetli olmamalıdır. Çünkü, özellikle ince ve hassas mamullerin flottenin aşırı basınç oluşturmada ve yüksek sirkülasyon hızlarında sürtünmeden dolayı zarar görebilme tehlikeleri bulunmaktadır.
3. Makine asidik veya bazik çözeltilerin uzun süreli ve yüksek sıcaklıklarda muamelesi sonucunda korozyona uğramayacak malzemeden yapılmalıdır. Terbiye işletmelerinde çok sayıda açık boyama kazanından çıkan buhar nem yüzdesi yüksek bir atmosfer oluşturdıklarından kapalı boyama makinaları tercih edilmektedir. Böylece boyahanedeki metal aksamın korozyonu ve bunun sonucu boyanacak materyalin lekelenme tehlikesi azalmış olmaktadır. Ayrıca kapalı makinelerde boyanacak materyalin ve flottenin boyama esnasında atmosfer etkisinden uzak kalması ısıdan da tasarruf sağlamaktadır. Boyama çözeltisinin konduğu kısmın şekli ve yapıldığı malzeme çok çeşitli olabilir. Dökme demir ve çelikten imal edilen bölümler sadece paslanmakla kalmayıp, ortama verdikleri iyonlar boyarmadde ile birleşerek materyalin rengini matlaşmaktadır. Metal-kompleks boyarmaddelerde durum böyledir. Demir ve çeliğin emaye, lastik veya metal kaplanarak korunması konusunda bir çok araştırma yapılmıştır. Fakat boyahane

koşullarında emaye çatlaklardan her yerde bulunabilen klorür iyonları girerek kaplamanın kabarmasına ve dökülmesine neden olmaktadır. Günümüzde makine üreticileri tamamen paslanmaz çelikten yapılmış makinalar üretmeye ve %18 Krom, %8 Nikel ve az miktarda volfram veya molibden içeren çelik, geniş ölçüde kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle bobin boyama makinelerinde **AISI 316** standardına uygun paslanmaz çelik kullanılmaktadır. Bunun yanında **IEC IP54** standardına uygun su korumalı, buharın ve asidik atmosfer gazlarının aşındırıcı etkisine karşı korunmuş motorlar ve **IEC IP55** standardına uygun su geçirmez elektrik ekipmanları kullanılabilir.

4. Isıtıcı donatım, flottenin her tarafında aynı sıcaklığı sağlayacak şekilde makineye dizayn edilmiş olmalıdır. Özellikle bobin boyama makinelerinde ısıtıcı ünitesi ana kazanın alt kısmına yerleştirilmekte ve kullanılan buhar sayesinde maksimum 15.0 kg/cm^2 'ye çıkabilen ısıtma basınçlarına ulaşılabilir. Isıtma için buhar, direkt olarak çözeltiye verilecek olursa, buharın kondanse olması sonucu flotte oranında değişiklik meydana gelebilmekte ve buharın taşıdığı saf olamayan maddeler banyoya girebilmektedir. Bu nedenle, makinenin içinde gerektiğinde soğuk suyun da dolaşabileceği kapalı bir buhar spirali bulunmalıdır. Bununla beraber açık borulardan çıkan buhar, titreşimler oluşturacağından, boyanacak materyalin yavaş hareket ettiği durumlarda direkt buharla ısıtma tercih edilir. Üretim maliyetinin düşmesi ve harcanan zaman açısından kazanın ve içerisinde bulunan flottenin kısa sürede istenen sıcaklık değerlerine ulaşması (boyarmaddenin mamule fiksasyonu gibi bazı durumlar dışında) son derece önemlidir. Bunun yanında bir boyama makinesinin oldukça hızlı bir soğutma sistemine sahip olması gerekmektedir.
5. Makinede, derişik boyarmadde çözeltisinin direkt olarak boyanacak materyal ile temas etmeden önce, banyo çözeltisi ile homojen bir şekilde karışıp, hazırlanabileceği bir ilave veya hazırlama kazanı bulunmalıdır. Yeterli derecede ve homojen bit karışımın

gerçekleştirilebilmesi için gerekirse ilave kazana bir mikser monte edilmelidir.

6. Boyahanelerde boyama makinesinin yüklenme ve boşaltılma kolaylığı da ekonomik bakımdan önemli bir faktör olarak görülmektedir. Bazı makinelerde bu işlemler çift ray üzerinde ileri geri işleyen elektrikli vinçler yardımıyla yapılır. Uygun hallerde tek ray sistemlerinden de yararlanılmaktadır.
7. Zaman, sıcaklık, basınç devir, proses gibi boyamaya etki edecek parametrelerin otomatik olarak kontrolünü sağlayan boyama makinesine bağlı bilgisayar ve kontrol panoları üretim maliyeti, ürün kalitesi ve otomasyon için bütün boyama makinelerinin dizaynında olması gerekmektedir [Özcan, 1978, Bellini, 2002].

Tekstil materyalleri elyaf, çile, bobin, çözgü levendi, lif olarak çekilmeden önce çözeltide, kumaş, tam veya yarı mamul giyim eşyası formlarında boyanabilmektedir. Boyama makineleri genel olarak Tablo 5.1'de gösterildiği gibi sınıflandırılabilir.

Tablo 5.1. Boyama Makinelerinin Sınıflandırılması

Elyaf ve İplik Boyama	Kumaş Halinde Boyama Makineleri
Elyaf boyama makinaları	Kesikli boyama makinaları (Jet, haspel Over-flow, Jigger vb)
Şerit, tops, fitil boyama makinaları	Yarı kesikli boyama makinaları (Pad-Jig, Pad-Batch, Pad-Roll)
Bobin (İplik) boyama makinaları	Kesiksiz (Kontinü) boyama makinaları
Çile boyama makinaları	(Pad-Steam, Pad-Dry, Thermosal)
Levent iplik boyama makinaları	

5.1. Bobin Boyama Makinelerinin Sınıflandırılması

İlk bobin boyama makinesinin 1882 yılında Otto Obermaier tarafından patentlendiği bilinmektedir. Boya banyosunun atmosfere tamamen açık bırakıldığı eski bobin boyama makinelerinde, sadece boya banyosunun (flottenin), bobin içerisinden akması sağlanabiliyordu (sadece içten-dışa) ve çözelti ana boya

banyosundan pompa yardımıyla alınmakta, yeniden sisteme beslenmekteydi. Daha sonra boya banyosunun atmosfere kapatıldığı sistemler geliştirilmiş ve pompanın ters yönde çalıştırılması yoluyla çözeltinin, bobinin dışından içeriye (dıştan-içe) akışı da sağlanmıştır. Çözelti akış yönünün değiştirilmesi ile (iki yönlü akış) daha düzgün bir boyama elde edilmiştir. Basınçlandırılmış sistem, pompanın performansını artırmış ve daha yüksek sıcaklıkların kullanılmasına imkan sağlamıştır. Hemen hemen tüm modern iplik boyama makinaları basınçlandırılmıştır ve 135-140°C sıcaklığa kadar çalışabilme özelliğine sahiptir [Wyles, 1983].

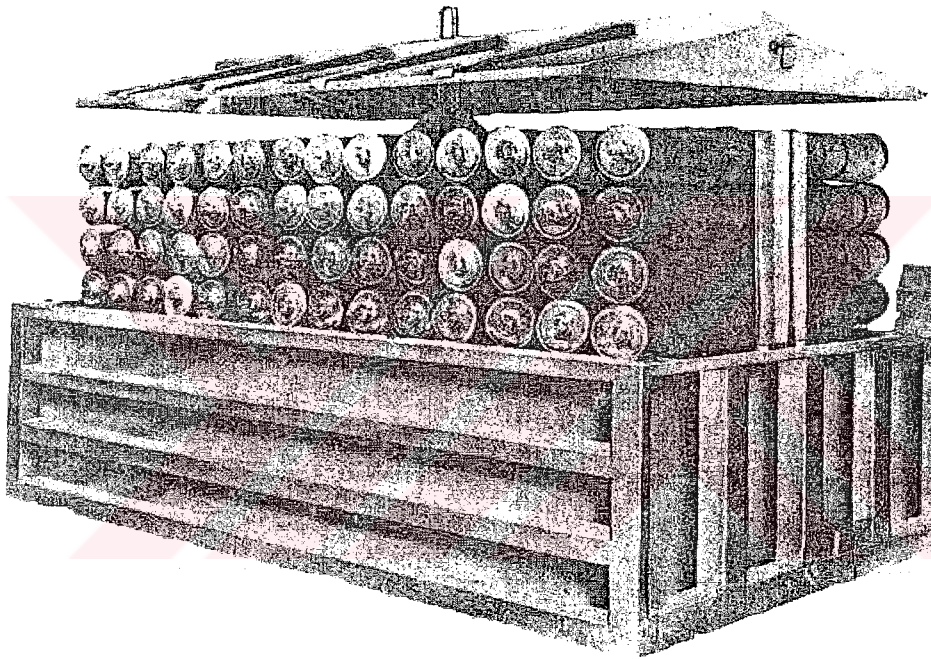
Bobin boyama makinelerinin tekstil terbiyesinde kullanılan temelde yatay ve dikey olmak üzere aşağıda da gösterilen üç değişik konfigürasyonu bulunmaktadır. Özellikle son yıllarda yatay ve dikey gövdeli bobin boyama makinelerindeki teknolojik gelişmeler ile iplik kalitesi, tahar, üretilebilirlik ve haslık konusunda özellikle kalite ve üretim maliyeti açısından çok önemli sonuçlar elde edilmektedir.

1. Dikdörtgen gövdeli yatay eğli bobin boyama makineleri
2. Silindirik gövdeli bobin boyama makineleri
 - 3.1. Silindirik yatay gövdeli yatay eğli bobin boyama makineleri
 - 3.2. Silindirik yatay gövdeli dikey eğli bobin boyama makineleri
 - 3.3. Silindirik dikey gövdeli dikey eğli bobin boyama makineleri
 - 3.4. Silindirik dikey gövdeli yatay eğli bobin boyama makineleri
3. Tüp şeklindeki bobin boyama makineleri

5.1.1. Dikdörtgen Gövdeli Yatay Eğli Bobin Boyama Makineleri

Bu makineler çile halindeki ipliklerin boyanması için üretilmiştir. Fakat daha sonraları makine modifiye edilerek, bobinlerin de boyanabileceği bir makine haline getirilmiştir. Bu makinelerde bobinlerin çile iplik formuna göre daha sıkı bir yapı teşkil etmesinden dolayı, yüksek akış oranlarına çıkabilen, yüksek devir kapasiteli pompalar kullanılmaktadır ve makineye bobinlerin taşınabileceği konstrüksiyonda çerçeve ve iğler dizayn edilmektedir. Bu makineler işletme içerisinde kapladığı yer bakımından diğer bobin boyama makinelerine nazaran fazla yer işgal etmemesinden dolayı uygun ve ekonomik olarak nitelendirilebilmektedir. Makinelerin yüksek

sıcaklıklara çıkabilen versiyonlarının yapılmasına rağmen, piyasada genellikle atmosfer şartlarında terbiye işlemlerini gerçekleştirebilen makineler bulunmaktadır (Şekil 5.1). Bu makineler de ne kadar yüksek kapasiteli pompalar kullanılsa da, flotte akış oranları oldukça düşük olduğundan High-Bulk iplikler gibi düşük yoğunlukta sarılmış bobinlerin boyanması gerçekleştirilebilmektedir. Bobinlerin iğler üzerinden düşme tehlikesi bulunduğundan sınırlı sayıda preslenmiş bobinlerin boyanması mümkün olabilmektedir [Park, 1981, Lewis, 1992].



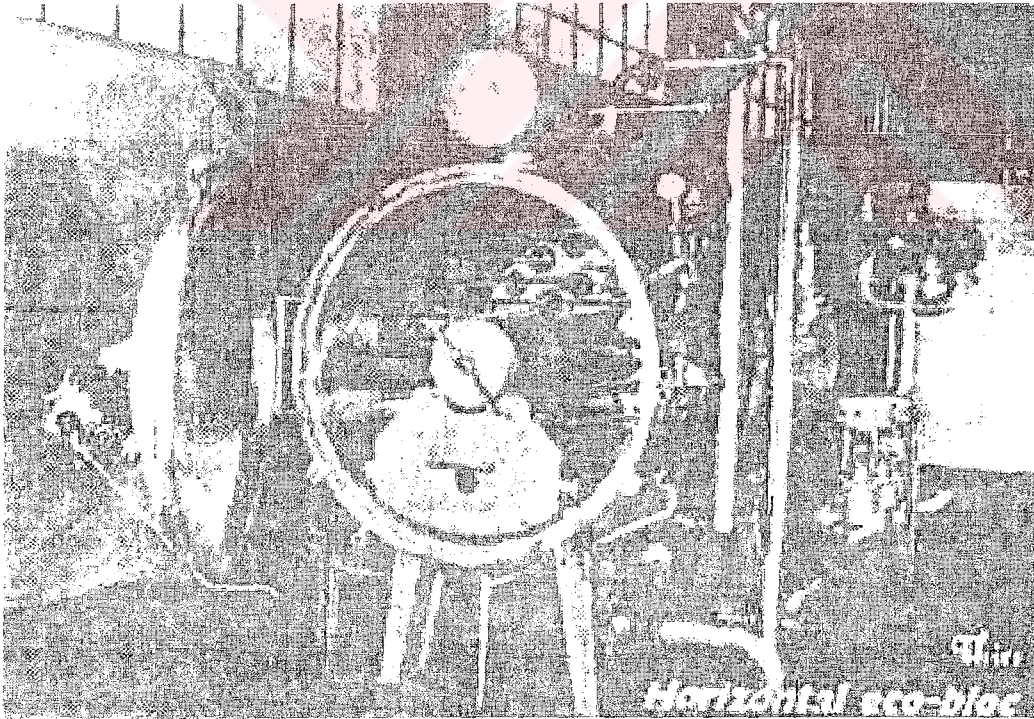
Şekil 5.1. Dikdörtgen Gövdeli Bobin Boyama Makinesi

5.1.2. Silindir Gövdeli Bobin Boyama Makineleri

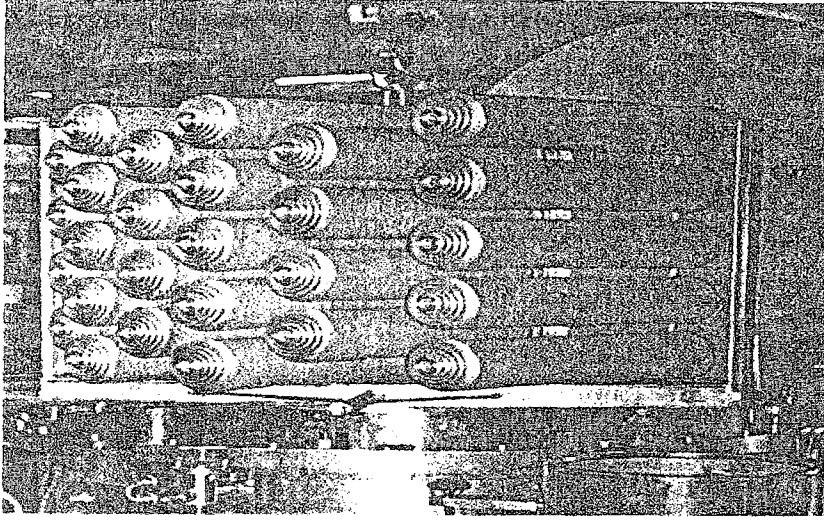
Bu tip konstrüksiyondaki makineler, tekstil sektöründe en fazla tercih edilen bobin boyama makinelerindendir. Bu makineler temelde yatay ve dikey gövdeli bobin makineleri olarak sınıflandırılabilirdiği gibi, ayrıca iğlerin yatay veya dikey pozisyonunda oluşlarına göre de sınıflandırılabilir.

5.1.2.1. Yatay ve Dikey Silindir Gövdeli Yatay İğli Bobin Boyama Makineleri

Bu makineler bir otoklav ve içerisindeki yatay iğlerden oluşmaktadır. Bu makineler dikdörtgen gövdeli bobin makinelerine nazaran daha küçük bir kapağa ihtiyaç duyması ve taşıyıcılara el ile bobinler yerleştirilebildiğinden köprülü asma vince ihtiyaç duyulmaması gibi avantajları bulunmaktadır. Diğer yandan dikey iğli silindir gövdeli bobin boyama makineleri ile kıyaslandığında oldukça düşük bobin kapasitesine sahip olması, iğler üzerinden bobinlerin düşme tehlikesi bulunduğu az sayıda preslenmiş bobinlerin terbiyesinin yapılabilmesi ve boyama esnasında bobinlerde deformasyon bozuklukları ve ezilme meydana gelebilme tehlikesi olduğundan, düzgün olmayan boyama sonuçları ile karşı karşıya kalınması gibi dezavantajları bulunmaktadır. Şekil 5.2 ve 5.3'de yatay ve dikey gövdeli yatay iğli bobin boyama makineleri gösterilmiştir [Park, 1981, Lewis, 1992].



Şekil 5.2. Yatay Gövdeli Yatay İğli Bobin Boyama Makinesi [Lewis, 1992]

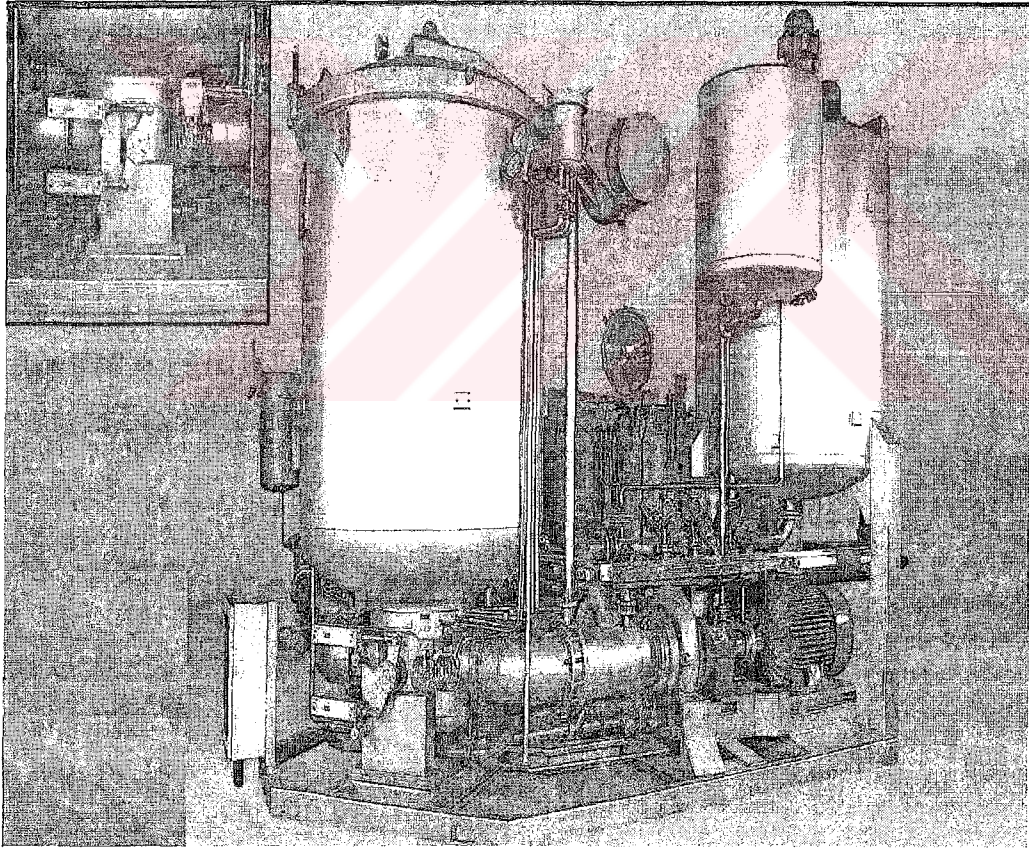


Şekil 5.3. Dikey Gövdeli Yatay İğli Bobin Boyama Makinesi [Lewis, 1992]

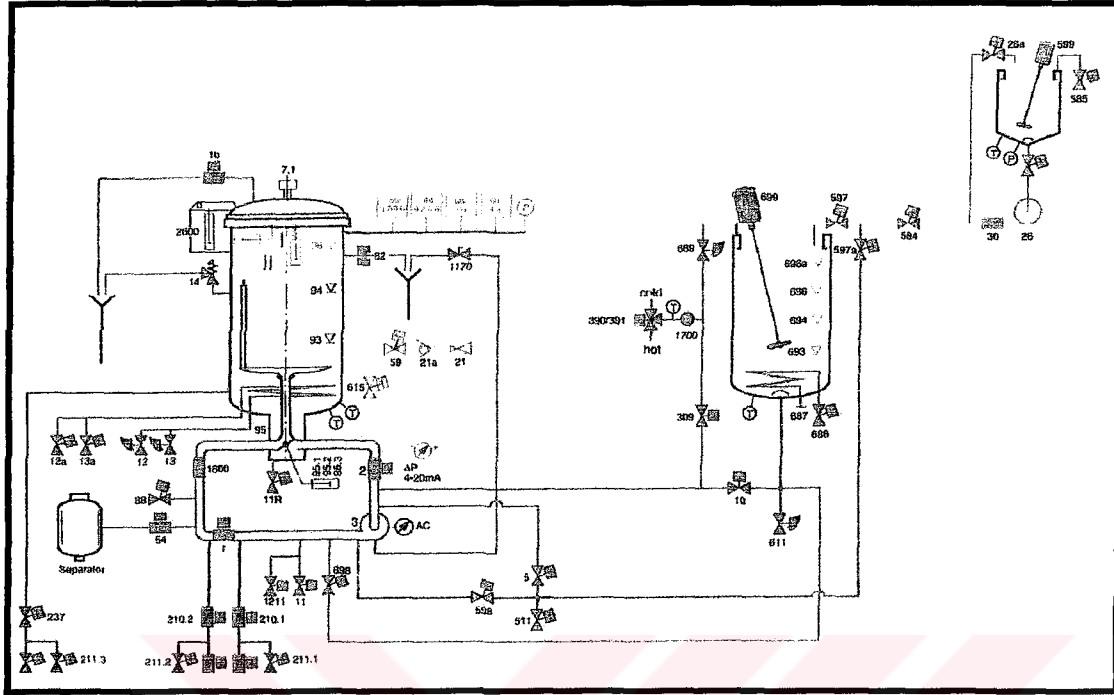
5.1.2.2. Dikey ve Yatay Silindir Gövdeli Dikey İğli Bobin Boyama Makinesi

Bu makinelerde terbiye işlemi görecektir bobin sayısı preslenmiş bobinlerin kullanılabilmesi ile artırılmış, yani bobin kapasitesi bakımından makine oldukça avantajlı bir hale getirilmiştir. Bobin kapasitesi artırıldığından, düşük flotte oranlarında boyamalar yapılabilmektedir. Bundan dolayı da, enerji giderleri azaltılabilmekte, mamul açısından aynı partilerde tekrar aynı boyama sonuçları alınabilmekte ve daha az kimyevi ve boyarmadde kullanıldığından üretim maliyeti daha düşük tutulabilmektedir. Bu makinelerde ayrıca, değişken ve yüksek akış oranlarında çalışılabilmekte, yüksek sıcaklıklara çıkılabilmekte ve boyamadan sonra direk hızlı ve basınçlı kurutucularla bobinler çıkarılmadan aynı çerçeve üzerinde kurutma sağlanabilmektedir. Bu makinelerde işlem görecektir olan bobinlerin preslenme olanağı bulunduğundan, ipliklerin boyama esnasında yüksek sıcaklık, basınçtan ve debiden dolayı deforme olma riski minimuma indirilerek, hatalı boyama sonuçlarının oluşması engellenebilmektedir. Bu makinelerin piyasada bulunan "Üniversal" tipleri ise, boyanabilecek mamul çeşitliliği (elyaf, çile, tops vb) açısından oldukça kullanışlıdır. Şekil 5.4'de gösterilen bu makineler çok pahalı olmasına rağmen tekstil terbiyesinde en fazla tercih edilen makinelerdir. Dikey

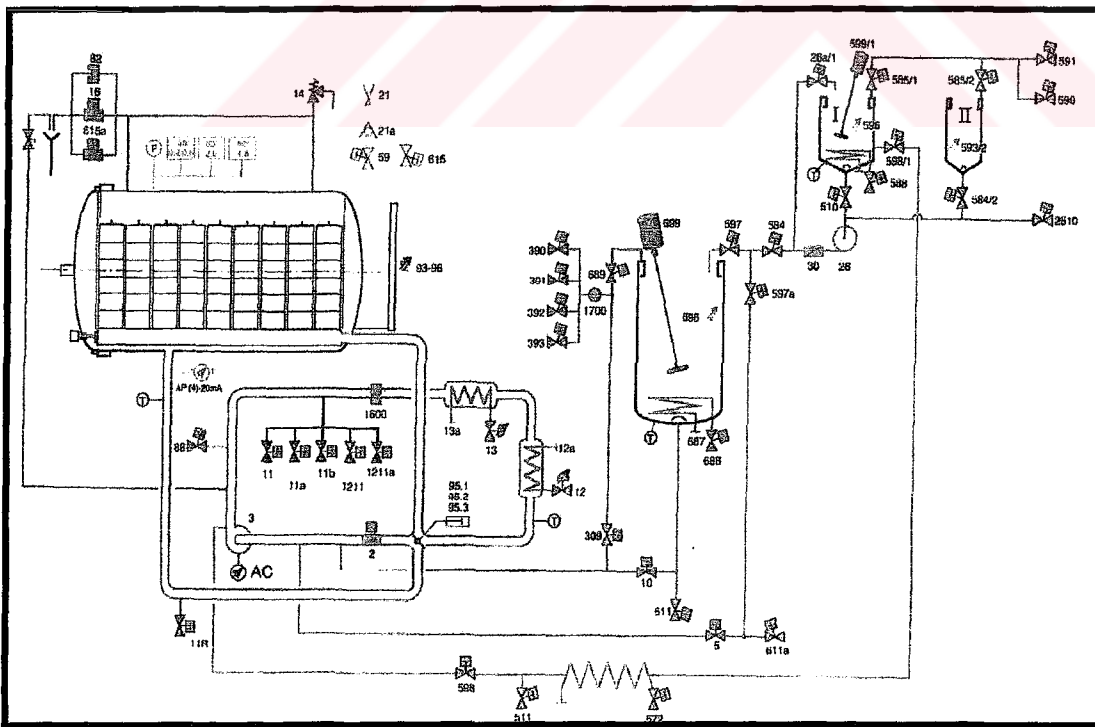
gövdeli makinelerin işletme açısından tek dezavantajı, makinenin kurulabilmesi için bir platformun zorunluluğudur. Bu dezavantajı ortadan kaldırabilmek için makine üreticileri yatay gövdeli dikey eğli bobin boyama makineleri üretmişlerdir. Bu sayede hem dikey eğlerden dolayı presleme yapılabilmekte, hem de platforma, dolayısıyla köprülü asma vinçlere gerek duyulmadan kolay bir şekilde ray tertibatları kullanarak ana kazan içerisine bobinlerin alınması gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 5.5 ve 5.6). Dikey eğli bobin boyama makinelerinin çoğu benzer basit dizaynlara sahiptirler. Fakat, makine üzerlerinde bulunan pompa çeşidi, kullanılan ısıtma sistemleri ve yardımcı elemanlar bu makineleri birbirlerinden ayıran en önemli özellikler olmaktadır [Park, 1981, Lewis, 1992].



Şekil 5.4. Dikey Gövdeli Bobin Boyama Makinesi [Dilmenler, 2002]



Şekil 5.5. Dikey Gövdeli Bobin Boyama Makinesinin Kısımları



Şekil 5.6. Yatay Gövdeli Bobin Boyama Makinesinin Kısımları

Şekil 5.5 ve 5.6’da belirtilen makine üzerindeki numaralar ve bunların belirttiği kısımlar aşağıdaki Tablo 5.2’ de gösterilmiştir.

Tablo 5.2. Şekil 5.5 ve 5.6’daki Numaraların Belirttikleri Eleman veya Mekanizmalar

Numaralar	Eleman veya Mekanizmalar
1	Durdurma kapağı (Basınç yönü-pompa)
2	Durdurma kapağı (Emme yönü-pompa)
3	Tasfiye pompası
5	Makinenin tasfiye pompası valfi.
7.1	Otopnömatik kapak milli
10	Flotte akışını sağlayan sistem (Hazırlama kazanından boyama kazanına giden flottenin tedarikini gerçekleştirir)
11	Drenaj (kanala verme) makinesi
11.R	Atığın kanaldan geri dönmesi
11.a	Atık kanalı
11.b	Atık banyonun toplandığı kap
12	Isıtma girişi
12.a	Yoğunlaştırıcı, yoğunlaştırma
13	Soğutucu girişi
13.a	Soğutucu çıkışı
14	Emniyet valfi
16	Durulama valfi
21	Basınç düşürücü
21.a	Basınç düşürücünün geri dönüşümsüz valfi
26	Basınç pompası
26.a	Karıştırma valfi, basınç pompası
30	Geri dönüşümsüz valf (tek yönlü)
54	Sızdırmazlık
59	Basınçlı hava girişi

Tablo 5.2'nin devamı

82	Vakum koruyucu
88	Direk buharla ısıtma
93	En alt seviye
94	Orta seviye
95	Tasfiye edilenin geri dönmesi
96	En üst seviye
210.1	Birleştirme hattı, basma yönü
210.2	Birleştirme hattı, emme yönü
211.1/2	Birleştirme hattı, boşaltma (kanala akıtma)
237	Yedek tahliye valfi
309	Su tedarik makinesi
390/92	Su valfi
511	Drenaj boya mutfağı
584	Atık toplama tankı
585.1	Su toplama tankı
597	Mevcut flottenin bulunduğu tank
597.a	Boya mutfağı tankı, mutfaktan gelen kimyeviler
598	Geri dönüş (hazırlama tankından boya mutfağına geri dönüş)
599	Karıştırıcı
611	Atık toplama tankı
615	Merkez
686	Hazırlama kazanı, ısıtma girişi
687	Hazırlama kazanı, ısıtma çıkışı
689	Mevcut flottenin bulunduğu tank
693	En alt seviye
694	Orta seviye
696	En üst seviye

Tablo 5.2'nin devamı

696.1	Aynı hizada bulunma
698	Geri dönüş
699	Karıştırıcı
1170	Örnek alma kısmı
1211	Yüksek sıcaklıkta kanala verme
1600	Alış oranı ölçüm aleti
2600	Otomatik hızlı kilit

Tablo 5.3'de ise bir bobin boyama makinesinde olması gereken sipesifikasyonlar belirtilmiştir.

Tablo 5.3. Dikey İğli Bir Bobin Boyama Makinesinde Olması Gereken Spesifikasyonlar

İğ çapı (mm)	57-72
İğ merkezi (mm)	215-230
Geçerli iğ uzunluğu (m)	1.067
Çerçeve	Lif ve bobin çeşidine göre değişebilmektedir
Makine kapasitesi (kg)	Yaklaşık 25, 50, 100, 250, 500 ve 1000
Flotte oranı	10:1 veya daha az
Flotte debisi (l/kg/dakika)	Minimum 40-50
Sıcaklık (°C)	Maksimum 140

Bobin boyama makinelerinde, bobin sarımında kullanılan patronların geometrisi, bobinlerin preslenmesi için kullanılan aparatlar, bobinlerin boyandıktan sonra göreceği kurutma gibi bitim işlemlerinde kullanılan makinelere uygunluğu açısından özellikle iğ çapı, iğ merkez uzunluğu ve gerekli iğ uzunluğu gibi parametrelerin bilinmesi gerekmektedir. Tablo 5.3' de belirtilen bir bobin boyama makinesinde olması gereken özelliklerin yanında, basınçlandırma yönteminin, pompa tipinin, fiyatının ve kapladığı alan gibi özelliklerinin de, maliyet ve üretime uygunluk

açısından, işletmeciler tarafından makine kurulmadan önce bilinmesi gerekmektedir [Park, 1981].

5.1.3. Tüplü Bobin Boyama Makineleri

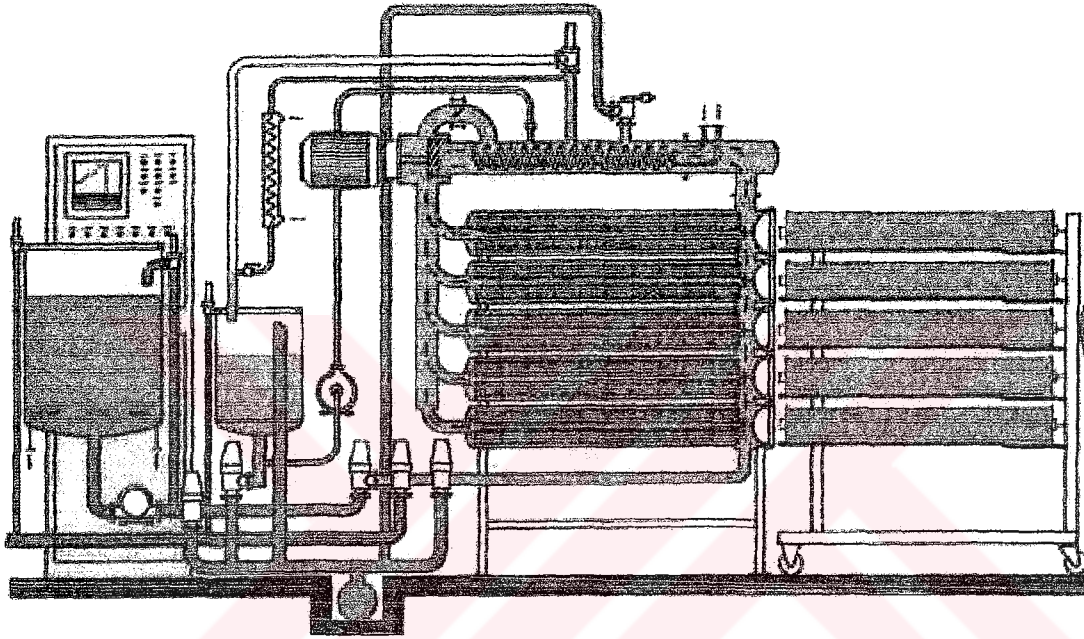
Tüplü bobin boyama makinelerinin iki çeşidi bulunmaktadır. Bunlardan birincisi, dikey iğli, düşük yükseklikteki tüplerden oluşmaktadır ve tekstil sektöründe Flainox firmasının Economy System F-1/AT-140 ismini verdiği makineler örnek olarak gösterilebilmektedir. Diğeri ise Obem API/O makinesinin örnek gösterilebileceği yatay tüplerden oluşan makinelerdir. Her iki sistemde de düşük flotte oranlarında (1:4) gerçekleştirilebileceğinden dolayı üretim boyunca enerji, su, kimyasal ve atık su tasarrufu sağlanabilmektedir. Fakat, yatay tüplü sistemlerin hem dikey tüplü, hem de diğer bobin boyama makinelerine nazaran maliyet ve tekrar boyanabilirlik açısından daha fazla avantajlı olduğu söylenebilmektedir.

Tüplü bobin boyama makineleri 1, 2, 3, 5, 10, 20 veya 30 adet olabilen tüp sayıları ile farklılık gösterebilmektedir. Her tüp yaklaşık olarak 25 kg iplik kapasitesine sahip olabilmektedir. Şekil 5.7’de bobin kapasitesi 75 ile 1000 kg arasına değişebilen 2x20 tüp bulunan bir yatay tüplü bobin boyama makinesi gösterilmektedir. Bu makineler diğer bobin boyama makineleri ile kıyaslandığında aşağıda sıralanan önemli avantajlara sahiptirler;

- Makinenin kurulması ve daha sonra yapılacak bakım ve onarım işlemleri diğer bobin makinelerine nazaran daha kolay ve masrafsızdır. Makinenin kurulması esnasında herhangi bir platforma veya taşıyıcı görev yapan bir vince ve iğ (çubuk), çerçeve gibi elemanlara ihtiyaç duyulmamaktadır.
- Devamlılık yani, boyamanın tekrar edilebilirliği sağlanmıştır. Makineyi oluşturan tüplerin küçük hacimlerinde olması, daha sık sirkülasyon yapılabilmesini ve flottenin devir sayısının artmasını sağlamaktadır. Bu durumda hatasız ve tekrar edilebilir boyama sonuçlarına ulaşmak mümkün olmaktadır.
- Makinenin bobin kapasitesi ilave edilen tüpler veya birleştirilen başka tüp makineleri ile artırılabilmekte ve istenildiği durumlarda bazı tüplere

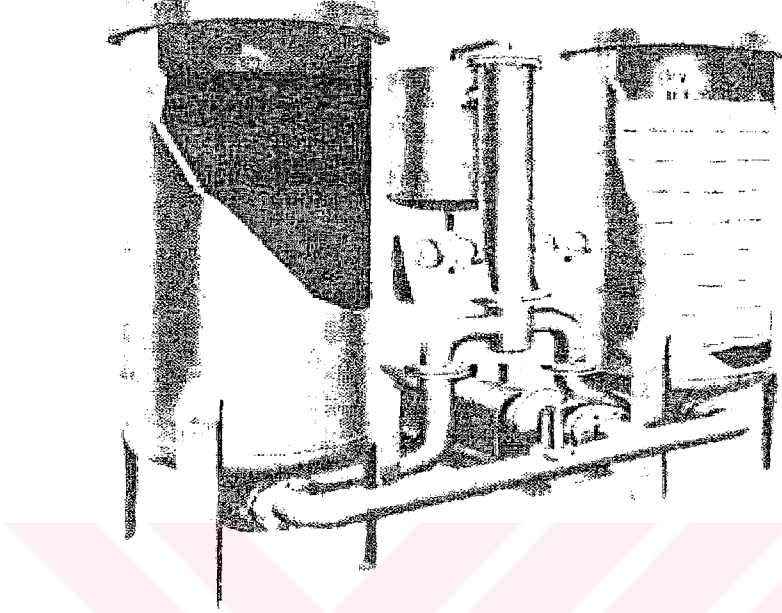
flotte geçişinin önlenmesiyle, daha küçük partilerin boyanmasına imkan sağlanılmaktadır.

- Bobinleri tüpler içerisine yerleştirilmesi ve boşaltılması oldukça kolay olmakta, çok fazla zaman almamaktadır.



Şekil 5.7. Obem API/O Bobin Boyama Makinesi [Kamık, 2000]

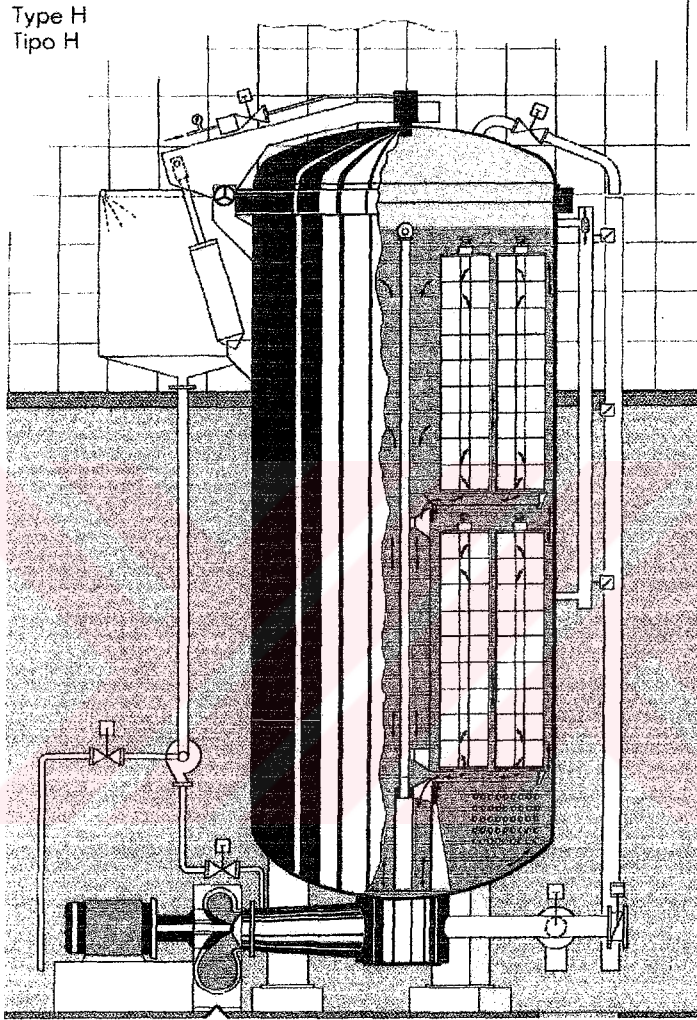
Günümüz bobin boyama teknolojisinde tüplü makinelerde 1:4 flotte oranlarına çıkmak mümkün olabilmektedir. Son yıllarda yaptıkları çalışmalarda makine üreticileri, özellikle tekstil sektöründe çok fazla tercih edilen dikey gövdeli bobin boyama makinelerinde flotte oranını 1:6 değerlerine düşürmeye çalışmaktadırlar. Ayrıca bazı partilerin bölünmeden tek bir prosesle boyanabilmesi için makinelerin birleştirilmesi sağlanarak, hem bobin partileri arasındaki renk farklılıklarının oluşması önlenmekte, hem de zamandan büyük oranlarda tasarruf edilebilmektedir. Bunun için iki konstrüksiyon bulunmaktadır birincisi; iki tane kazana, tek bir hazırlama kazanında hazırlanan flottenin güçlü bir pompa tarafından yönlendirildiği konstrüksiyonlar (Şekil 5.8) ve ikincisi; daha çok bobinin boyanabilmesi için kazan hacminin artırıldığı makinelerdir (Şekil 5.9).



Şekil 5.8. Birleştirilmiş Bobin Boyama Makinesi [Lewis, 1992]

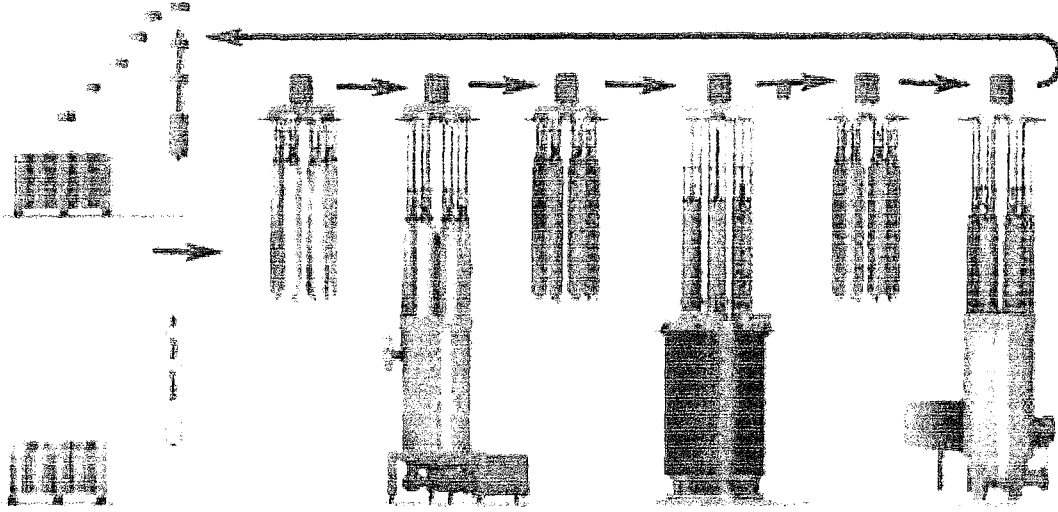
Özellikle bobinlerin boyamaya hazırlanmasında çok fazla zaman kaybı olduğu için, bobinlerin kodlanarak otomatik olarak taşıyıcılara takılmasını ve kazanlara yerleştirilmesini sağlayan robotlar teknolojik bir gelişme olarak ortaya çıkarılmıştır. Yükleme ve boşaltma işlemlerinin de bir bilgisayar tarafından sürekli izlenmesi, üretim proseslerinin akışında herhangi bir aksaklığa veya hataya zamanında müdahale edilmesini sağlamaktadır. Loris Bellini firmasının en son geliştirmiş olduğu robotize bobin boyama sistemi olan “Robodye 2000” ile iplik bobinlerinin taşıyıcılara yerleştirilmesi ve son olarak boyanmış kurutulmuş bobinlerin aynı taşıyıcıdan geri alınması dışındaki tüm yükleme-boşaltma-taşıma, boyama, santrifüjleme ve kurutma işlemleri otomatik olarak yapılabilmektedir. İstenildiğinde bobinleri taşıyıcıya dizme ve taşıyıcıdan geri alma işlemleri de tam otomatik hale getirilebilmektedir. Robodye 2000 dikey bobin boyama makineleri için tasarlanmış olup, düşük banyo oranlarında ve hava yastığıyla çalışılabilmektedir (Şekil 5.10). Yine otomatik olarak bir bilgisayar gözetiminde boya mutfağından

kimyasal ve boyarmaddeler dozajlanmakta, flottede gereksiz kullanımlar engellenmekte ve böylece üretim maliyeti daha da aşağı seviyelere çekilebilmektedir.



Şekil 5.9. Kapasitesi Artırılmış Bobin Boyama Makinesi [Krantz, 2002]

Kullanılan patron çeşidine, bobin sarım tipine, elyaf cinsine ve pompa özelliklerine göre, boyama esnasında sirküle edilen flottenin kısma valfleri, by-pas ve çek valfleri ile kontrol altına alınabilmekte, otomatik olarak kontrol panosundan iç-diş ve dış-iç çalışma durumları ve süreleri ayarlanabilmekte, kazanın basıncı veya sıcaklığı kontrol altında tutulabilmektedir [Lewis, 1992].



Şekil 5.10. Robodye 2000 Otomatize Bobin Boyama Sistemi [Kanık, 2000]

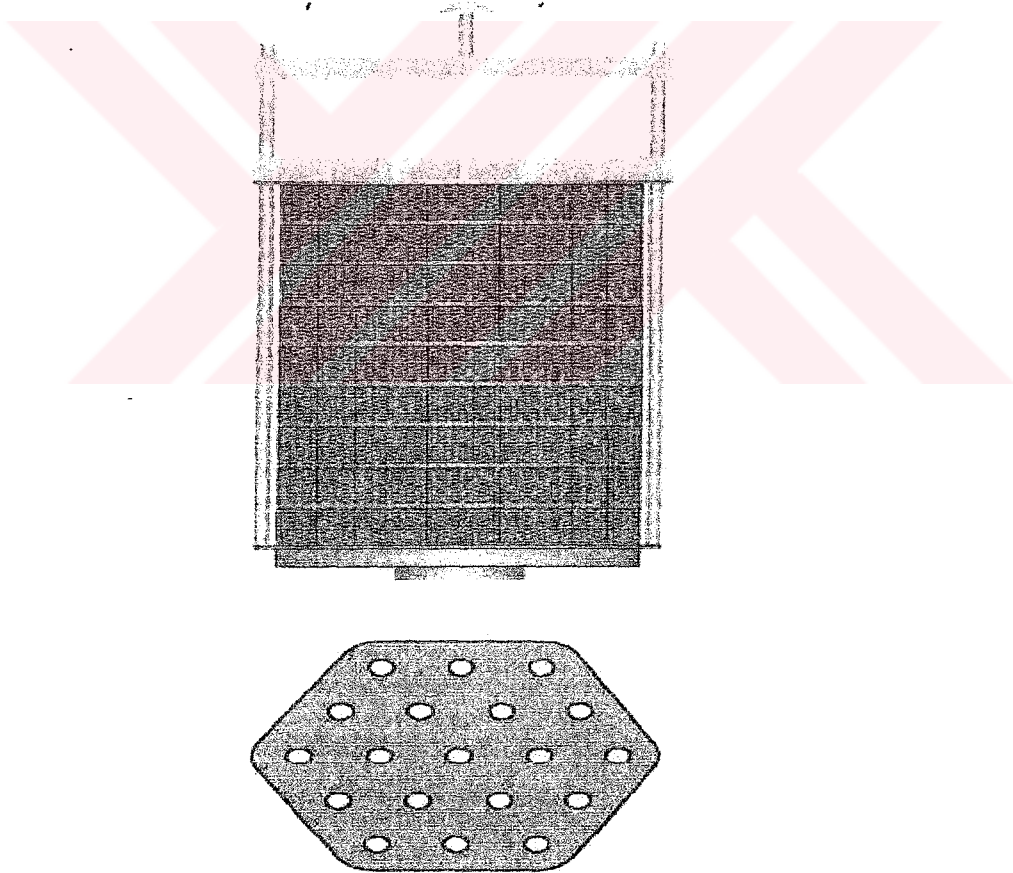
Özellikle Thies firması bobin boyama prosesinin optimizasyonu amacıyla, gerek makine üzerinde ve gerekse sistem bazında oldukça gelişmiş özellikler ortaya çıkarmıştır. Bunlardan bazıları aşağıda sıralanmıştır:

- Kombine soğutma ve yıkama sistemi geliştirilmiştir.
- Bir vakum oluşturularak boyama makinesi üzerinde sıkma yapılarak suyun uzaklaştırılması gerçekleştirilmiştir.
- Reaktif yıkamalar için, hızlandırılmış yıkama işlemi sağlanabilmektedir.
- Flow metre ile banyo akış oranının ölçüm ve kontrolü yapılabilmektedir.
- PH, redoks potansiyeli ve tuz konsantrasyonlarının ölçüm ve ayarlanması sağlanabilmektedir.

Bobin boyama makinelerinin boya-terbiye işletmelerine montajı konusunda, özellikle işletmeciler açısından yer probleminin olması ve çok fazla zaman alması bu konuda bazı yeniliklerin gerekliliğini zorunlu hale getirmektedir. Bu yüzden makine üreticileri makineleri ön montajlı, gerekli sensörler ve tüm bağlantılar yapılmış bir şekilde satışa hazır hale getirmektedirler. Dolayısıyla bu makinelerin boyahanelerde kurulup, devreye alınması çok kısa bir zamanda yapılabilmektedir.

Bobinlerin dikey veya yatay taşıyıcılara dizilip boşaltılmasının otomatik olarak gerçekleştirildiği sistemler ortaya çıkarılmasına rağmen, taşıyıcılar üzerindeki

bobinleri özellikle bulundukları konum itibarıyla bazı aksaklıklara neden olabileceği fikrinden yola çıkarak Jasper firması yeni bir taşıyıcı sistem geliştirmiştir. LH (Less handling) adını verdikleri bu sistem boyahane otomasyonuna çok uygun olup, bobinlerin otomatik olarak dizilip boşaltılması çok kolay olmaktadır. Klasik taşıyıcılardan farklı olarak Şekil 5.11'de gösterilen bu sistemde, bobin dizme çubukları bulunmamakta ve palet şeklindeki ara plakaları kullanılmaktadır. Ara plakaları, taşıyıcının alt zemin yüzeyi ile aynı şekil ve eğime sahiptir. Sistemde çubuklar olmadığından, çubuk kilit mekanizmaları da kullanılmamaktadır. Bunun yerine üst kilitleme plakası kullanılmakta ve bir merkezi plakası olarak görev yapmaktadır.



Şekil 5.11. Jasper (Almanya) firmasının geliştirdiği LH (Less Handling) taşıyıcı sistemi [Kanık, 2000]

5.2. Deney Seti (Numune Bobin Boyama Makinesi)

Tez kapsamında yapılan deneylerde kullanılan laboratuvar tipi bobin boyama makinesini oluşturan kısımlar, işletme tipi bobin boyama makinelerindeki durumlarıyla ve yapılan yeniliklerle birlikte bu kısımda anlatılmaya çalışılmıştır.

Tekstil Mühendisliği Kalite Kontrol ve Boyama Laboratuvarında bulunan, Eğitim-öğretim ve araştırma amaçlı boyama deneylerinde kullanılabilen, bobin boyama makinesi; Laboratuvar tipi (numune) olup, Bobin Boyama Ünitesi ve Elektronik Kontrol Panosu olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır.

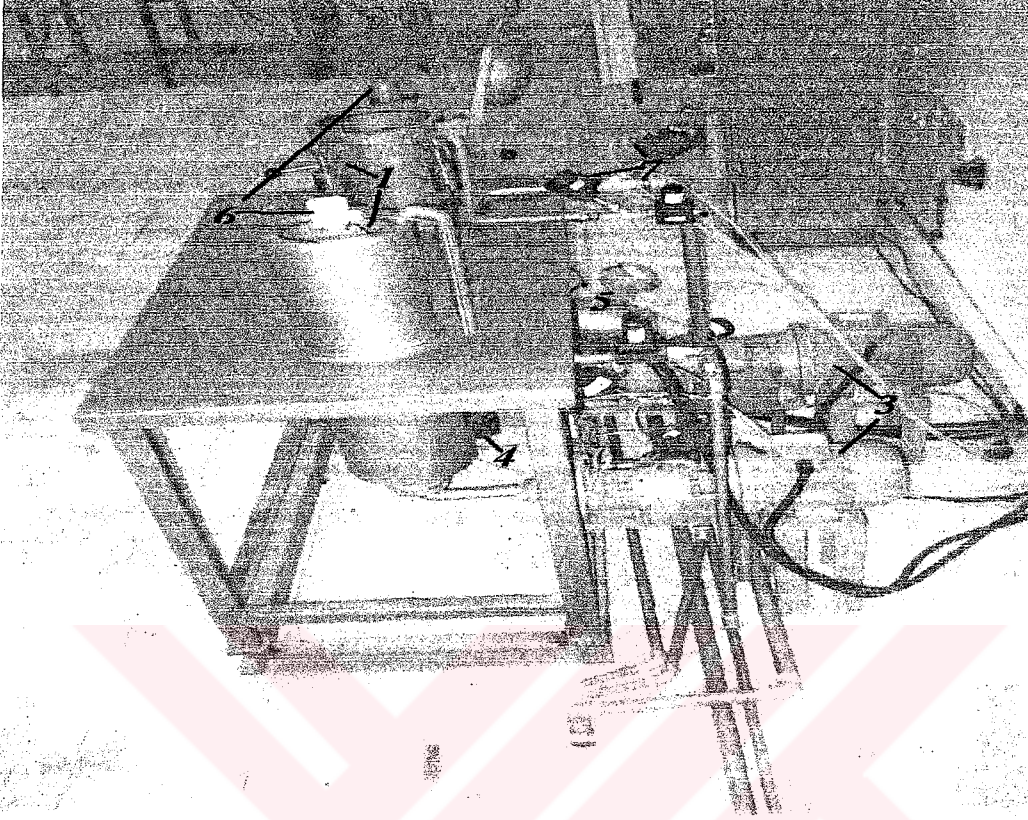
Bobin Boyama Ünitesi: Çeşitli sarım şekillerinde, (Paralel, çapraz sarımlı vb) belirli patronlara sarılmış boyamaya hazır bobinlerin yıldız veya silindirik taşıyıcılar üzerinde ön terbiye, boya ve apre işlemlerinin gerçekleştirildiği kısımdır.

Elektronik Kontrol Panosu; Bobin Boyama Aparatının manuel ve/veya otomatik olarak kontrol edildiği, terbiye işlemlerinde kullanılacak olan proses ve programların Kontrol Panelinin hafızasına alındığı ve yönlendirildiği, Bobin Boyama Ünitesi'nin çalıştırılması için gerekli elektrik ve basınçlı hava dağıtımının gerçekleştirildiği cihazdır.

Bobin boyamanın, basınç altında atmosfere kapalı olarak yapılması, kullanılan boyarmaddenin ve kimyasalların lifler içine nüfuziyetinin çok iyi olması, boyama sonuçlarının ve haslıkların yüksek çıkmasını sağlamaktadır.

Hemen hemen tüm modern bobin boyama makineleri basınçlandırılmakta ve 140 ° C sıcaklıklarda çalışabilme özelliğine sahip hale getirilmektedir. Laboratuvar tipi Bobin Boyama Ünitesi de, 4.5 Bar basınç altında çalışabilmekte, 140 °C' ye kadar sıcaklıklarda terbiye işlemlerini gerçekleştirebilmekte, maksimum 3 bobin kapasiteli, 27 litrelik ana kazan hacmine sahip, hem manuel hem de otomatik olarak çalıştırılabilmektedir. Resim 5.1'de Laboratuvar Tipi Bobin Boyama Makinesi gösterilmiştir.

Bobin boyama makinesinin bölümlerini incelemeye geçmeden önce tekstil terbiyesinde çok büyük bir öneme sahip olan, aynı zamanda çevre açısından da değerlendirme içerine alınması gereken su ve atık su gibi kavramlar açıklanmaya çalışılmıştır;



Resim 5.1. Laboratuvar Tipi Bobin Boyama Makinesi ve Boyama Ünitesi Bölümleri;

- 1- Boyama Kazanı ve Hazırlama Kazanı
- 2- Materyal Taşıyıcı Ünite
- 3- Sirkülasyon ve İnjesiyon Pompası
- 4- İç/Dış ve Dış/İç flotte akışını kontrol eden ünite (Knetrol)
- 5- Eşanjör ve bağlı bulunan elemanlar
- 6- Otomatik Seviye Kontrol Sistemleri
- 7- Pnömatik Valfler ve Vanalar

1. Su

Bobin boyama ve sonrasında yapılacak bitim işlemleri için boyama makinesinde kullanılacak suyun önemi çok büyüktür. Boyama kazanında kullanılacak suyun sertliğinin boyama, ön terbiye yaşı bitim işlemleri proseslerine uygun olmasının zorunluluğu bulunmaktadır. Suyun uygunluk kalitesi aşağıda yazılan parametrelere bağlıdır;

- pH
- Saydamlık
- Renk
- Sertlik

Su sertliği mg-eşdeğer/Litre olarak kalsiyum ve magnezyum tuzları miktarı ile belirlenmektedir. Kalsiyum içeriği 20,02 mg/L veya magnezyum içeriği 12.4 mg/L olan su 1 mg-eşdeğer /L'ye karşılık gelmektedir. Tekstil terbiyesinde kullanılan suyun sertliği genelde Alman Sertliği'ne ($^{\circ}\text{H}$) göre değerlendirilmektedir. Buna göre,

$$1\text{mg-eşdeğer/L} = 2.8^{\circ}\text{H}$$

$$1^{\circ}\text{H} = 0.356\text{ mg-eşdeğer/L}$$

olarak belirlenmektedir.

Su yumuşatma işlemi, suya sertlik veren kalsiyum, magnezyum ve diğer iyonların uzaklaştırılmasıdır. Endüstride pek çok yumuşatma teknikleri kullanılmaktadır. Bu teknikler, sertlik veren iyonların ya çözünmeyen tuzları şeklinde çökeltilmesi veya bazı reaktifler kullanarak (soda-kireç vb) kolaylıkla uzaklaştırılabilen kompleks bir yapı haline getirme esasına dayanmaktadır. Tablo 5.4'de de sertliklerine göre suyun sınıflandırılması belirtilmiş olup, Tablo 5.5'de de boya banyosunda kullanılacak suyun özellikleri gösterilmiştir.

Tablo 5.4. Sertliklerine Göre Suyun Sınıflandırılması

Sertlik Dereceleri	Eşdeğerleri	Su Özellikleri	Mg-eşd./L
1 $^{\circ}\text{dH}$ (Alman Sertliği)	10 mg CaO/L su	Çok Yumuşak Su	1.5
1 $^{\circ}\text{fH}$ (Fransız Sertliği)	10 mg CaCO ₃ /L su	Yumuşak Su	1.5-3
1 $^{\circ}\text{eH}$ (İngiliz Sertliği)	10 mg CaCO ₃ /0.7 L su	Orta Sertlikte Su	3-6
1 $^{\circ}\text{USA}$ (Amerikan Sertliği)	1 mg CaCO ₃ /L su	Çok Sert Su	<10

Tablo 5.5. Boya Banyosunda Kullanılacak Suyun Özellikleri

Fiziksel Özellikler	Renk: Berrak	Koku: Kokusuz
Kimyasal Özellikler		
pH	Nötr (Yaklaşık 7)	
Sertlik	< 5 °dH	
Çözünmüş Katı Madde	< 1 mg/L	
Katı Madde Kalıntıları	< 5 mg/L	
Organik Maddeler	< 20 mg/L	
İnorganik Tuzlar	<500 mg/L	
Demir (Fe) Miktarı	< 0.1 mg/L	
Mangan (Mn) Miktarı	< 0.02 mg/L	
Bakır (Cu) Miktarı	< 0.005 mg/L	
Nitrit (NO₂)	< 5 mg/L	
Nitrat (NO₃)	< 50 mg/L	

Şartlara uygun olmayan su ile yapılan boyamalarda, suyun sertliğinden dolayı, boyarmadde ve kimyasalların tam olarak çözünememesi, su içerisinde bulunan metal iyonlarının işlem görecektir bobinleri etkilemesi gibi boyama hataları ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca sert suyla yapılan işlemlerde boyama makinesinin suyla temas eden kısımlarının yumuşak su kullanımına nazaran daha çok korozyona uğradığı ve zarar gördüğü bilinmektedir. Bu yüzden bobin boyama makinelerinde özellikle bobinlerin patronlara sarımında filtre kağıtlarının kullanılması flottenin homojen olarak dağılmasını sağlamakla birlikte, sudan gelebilecek yabancı maddelerin de iplikleri etkilemesi engellemektedir. Özellikle su içerisinde bulunan magnezyum, demir, kalsiyum ve mangan iyonları elyafın sertleşmesi, düzgün boyanmama, ışık haslığının düşmesi ve elyaf üzerinde istenmeyen kalıntıların oluşması gibi kötü sonuçlara sebep olmaktadır.

Sert suyun içerisinde bulundurduğu metal iyonlarından dolayı, yumuşak suya nazaran yüksek sıcaklıklara çıkması, daha uzun sürede gerçekleşmektedir. Fakat, terbiye işlemlerinde kullanılan suyun çok da saf olması istenmemektedir. Çünkü saf

suyun elektrolitlere karşı iletkenlikleri az olduğundan özellikle reaktif boyamacılığında kullanılan tuz gibi elektrolitlerin bir miktar elektriği iletmesi gerekmektedir. Yani su içerisinde az miktarda klor ve diğer metal iyonlarının bulunmasında fayda vardır [Park, 1981, Serindağ, 2001].

Bobin boyama deneylerinde kullanılan su normal çeşme suyu olduğundan, deneyler sonunda boyanmış bobinlerin üzerinde yabancı maddelerin ve iyonların kalıntı oluşturdıkları açık bir şekilde görünmüştür. Bu yüzden deneyler esnasında iyon tutucu kullanılmıştır. Çukurova Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden, kullanılan çeşme suyunun sertlik derecesi öğrenilmiş ve maksimum 40 Fransız Sertliğinde olan suyun sertliğini Alman Sertliğine dönüştürerek ne kadar iyon tutucu kullanmamız gerektiği ortaya konulmuştur.

İyon Tutucu : Gemsol WR-1

Kullanım Şekli : 0.35 gr/l (Her bir Alman Sertliğine karşı)

Su Sertliği : 25-40 Fransız Sertliği, yaklaşık 14-22.3 Alman Sertliği
(1 Alman Sertliği = 1.79 Fransız Sertliği)

Kullanılacak Miktar : $22.3 \times 0.35 = 7.8$ gr/l

2. Atık Su

Özellikle tekstil terbiye işlemlerinde kullanılan boyarmadde, kimyasallar vb maddelerin bir kısmı, işlem sonundaki çözeltiler, flotteler, temizleme ve yıkama – durulama suları atık su arıtma tesisleri bulunmayan fabrikalarda direk olarak kanalizasyona bırakılmaktadır. Atık suda bulunan yabancı maddelerin, çevreye ve ekolojik dengeye çok büyük oranlarda zararları dokunmaktadır. Atık suların en büyük tehlikesi, buharlaşması sonucu içinde bulunan tehlikeli kimyasal maddelerin insan sağlığına zarar vermesidir. Aynı zamanda bu atık suların geçtiği ve döküldüğü yerlerde zamanla içinde bulundurduğu yabancı maddelerden etkilenecek tahribatlar meydana gelebilmektedir. Çevre kirliliği ve ekolojik dengeyi koruma açısından **Su Otoritesi'ne** göre (Severn-Trent, İngiltere'nin Severn bölgesinde hem temiz hem de atık suların incelenmesi konusunda sanayii için faaliyet gösteren ve bulunduğu bölgede oluşturmuş oldukları otoritelere işletmelerin büyük bir titizlikle uyduğu

saygın bir firmadır) atık sular için istenen özellikler ve şartlar Tablo 5.6'da gösterilmiştir.

Tablo 5.6. Atık Su İzin Durumları (Severn – Trent Water Authority) [Park, 1981]

Sıcaklık	: < 43 °C
PH	: 6 – 11
Çözülmeden çöken katılar	: Maksimum 400 mg/l
Kimyasal oksijen miktarı	: Maksimum 800 mg/l
Krom, bakır, nikel, çinko, kadminyum, kalay ve kurşunun çözülebilir tuzları atık su içerisinde bulunmamalıdır	
Krom, bakır, nikel, çinko, kadminyum, kalay ve kurşunun çözülebilir ve çözilemeyen bileşikleri de atık su içerisinde bulunmamalıdır.	
Ferrosiyandır içermeyen siyanür miktarı atık su içerisindeki miktarı	400 mg/l geçmemelidir.

5.2.1. Bobin Boyama Makinelerindeki Sistemler

Boyama makinelerindeki sistemler fonksiyonel ve konstrüksiyon olmak üzere iki bölümde incelenebilmektedir.

5.2.1.1. Fonksiyonel Olarak Sistemler

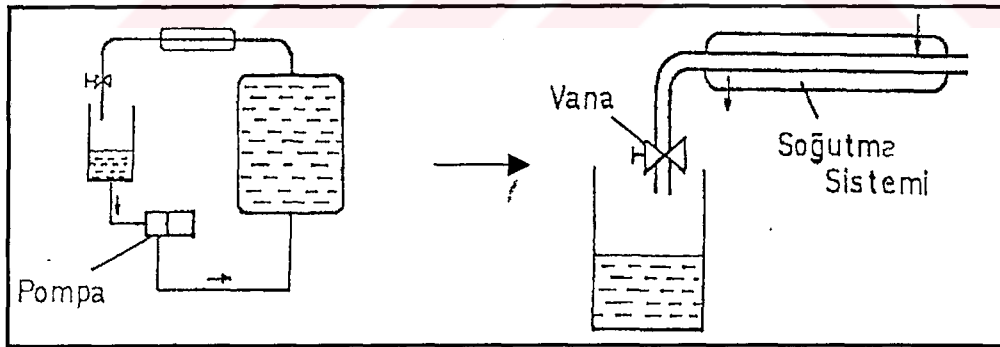
5.2.1.1.(1). Basınç Oluşturma

Tekstil terbiye teknolojisinde yüksek sıcaklık ve gerekli basınç için HT (High Temperature) makinelerinde statik ve dinamik olmak üzere iki tür basınç ihtiyacı bulunmaktadır.

a- Statik Basınç Oluşturma

HT makinelerinde statik basınç, kısma kapağı ve vanalarla, pompalanan flottenin kazana basılması ve flottenin genleşme kabına çıkıştaki vana vasıtasıyla oluşturulabilmektedir.

Statik basıncın meydana gelişi Şekil 5.12’de görülen pompa yardımıyla gerçekleştirilebilmektedir. Pompa tarafından genleşme kabından veya hazırlama kazanından alınan flotte ana kazan içerisine pompalanır. Makinenin üst kısmından çıkış sağlanarak sirkülasyon gerçekleştirilmektedir. Ayrıca genleşme kabına giriş kısmındaki vananın ayarlanması ile de statik basınç oluşturulabilmektedir. Flotte sıcaklığının 100°C ’yi geçmesinden sonra vanadan önce bir soğutucu yardımıyla banyonun genleşme kabına gelen kısmı soğutulurak flottenin genleşme kabı içerisinde buharlaşmasının önüne geçilir ve böylelikle flotte konsantrasyonun artmasından (viskozitenin artması) dolayı meydana gelecek pompa zorlanmaları önlenmektedir. Pompa çıkışına çek valf yerleştirmek suretiyle, herhangi bir arıza nedeniyle (elektrik kesilmesi gibi) pompa durduğunda flottenin kazan içerisinden tekrar genleşme kabına dönüp dışarı taşması engellenmiş olunmaktadır.



Şekil 5.12. Statik Basınç Oluşturma Sistemleri

b- Sıkıştırılmış Hava Gönderilmek Suretiyle Basınç Oluşturma

Basıncı hava, bir kompresör yardımıyla oluşturulmakta ve ana kazan içerisine gönderilerek kazan içerisinde basıncın oluşması sağlanabilmektedir.

Tekstil Mühendisliği Kalite Kontrol ve Boya Laboratuvarında bulunan Numune Tipi Bobin Boyama Makinesinde de bu şekilde basınç oluşturulmaktadır.

c- Sıkıştırılmış Piston Yardımıyla Basınç Oluşturma

Bu konstrüksiyonda ise ana kazan flotte ile doldurulduktan sonra bir piston vasıtasıyla flotte de istenilen statik basınç altında bırakılabilmektedir. Bu durumda hiçbir şekilde buhar oluşmadığından sirkülasyon pompasının düzgün emme ve basma yapması da kolaylıkla sağlanabilmektedir.

Bazı konstrüksiyonlarda da basınç, flotteyi ısıtmadan basınçlı hava veya bir gaz ile sağlanabilmektedir.

d- Dinamik Basınç

Dinamik basınç boyama makinelerinde bir pompa yardımıyla sağlanmaktadır. Bu pompa aynı zamanda boyama işlemi için sirkülasyonu da gerçekleştirmektedir. Bobin boyama makinelerinde kullanılan pompalar ayrı bir başlık altında ayrıntılı bir şekilde bölüm sonunda incelenecektir.

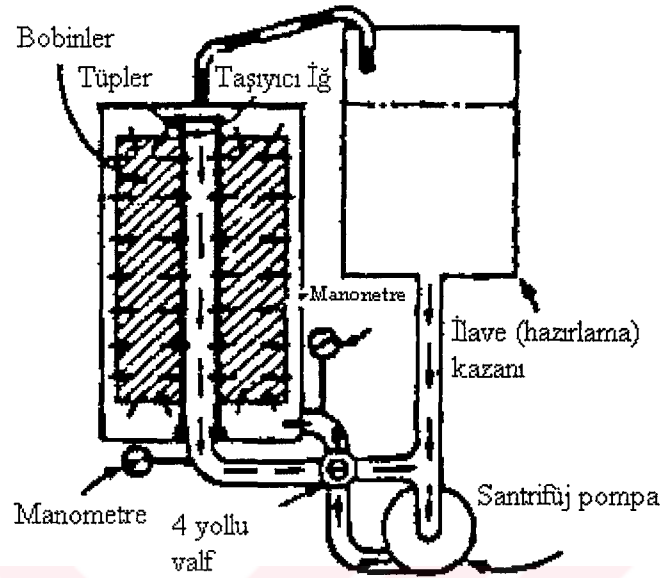
5.2.1.1.(2). Sirkülasyon Sistemleri

Bobin boyama makinelerinde sirkülasyon pompası, boya banyosunu bobin taşıyıcıların içerisinden geçirerek, iplik bobinlerinin içerisinden ana boya banyosunun içerisine doğru ve ısıtma elemanından (eşanjör) geçirerek yeniden kendisine doğru tazyiklendirmektedir. Bu akış yönü "İçten-Dışa" doğru bir akış olarak tanımlanmaktadır. Fakat bobinlerin terbiye işlemlerinde, özellikle boyama sonucunda homojen bir etkinin sağlanabilmesi (iç-dış renk farkının olmaması) ve istenen rengin tutturulabilmesi için "dıştan-içe" doğru da bir akışın sağlanması gereksinimi ortaya çıkmıştır.

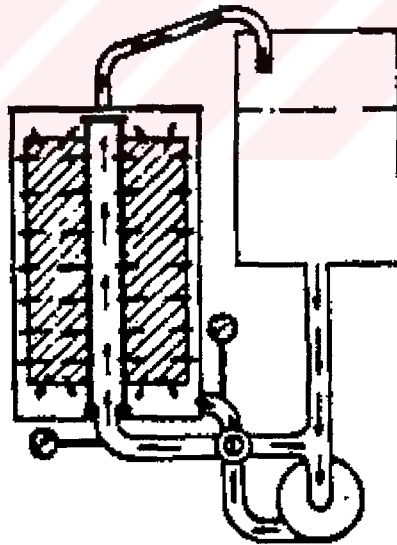
Bobin boyamacılığında, karşılaşılan sorunların başında, bobinler bir bütün olarak düşünüldüğünde bobin yüzeyinde, bobin iç ve dış bölgelerinde meydana

gelen renk farklılıkları veya boyama düzgünsüzlükleridir. Bu gibi boyama hatalarının temel sebebi, sirkülasyonun yeterli debide sağlanamaması, sirkülasyonun boyamayı gerçekleştirecek şekilde düzgün bir şekilde dağılma gösterememesi ve bobinlerin iç kısmından dış yüzeyine olan sirkülasyon (İç-dış) (Şekil 5.13) ile dış yüzeyinden iç kısmına olan (Dış-iç) sirkülasyon (Şekil 5.14) sürelerinin elyaf çeşitliliğine ve sarım özelliklerine göre iyi ayarlanamamasıdır.

Eski tip bobin boyama makinelerinde atmosfere açık olarak boyama gerçekleştiğinden, yani ana kazan için bir kapak bulunmadığı ve bunun sonucu olarak da yeterli kazan iç basıncı sağlanamadığından, sadece içten-dışa flotte sirkülasyonu ile ön terbiye işlemleri yapılabilmekteydi. Bugün için bobin boyama makinelerinde içten-dışa ve dıştan-içe sirkülasyon, pompanın bağlı olduğu motor yönünün değiştirilmesi ile sağlanabildiği gibi (Tek motorlu sistemlerde), yön değiştirme esnasında duraklamaların yol açtığı zaman kaybından dolayı pompa veriminin düşmesinin engellenmesi ve motorun ters yönde dönmeye zorlanmasından doğabilecek teknik arızaların önüne geçilmesi amacıyla değişken kanat yapılarına sahip aksiyal pompalar, çift motorlu sistemler ve flotte yönünü değiştirebilen klapeler (yönlendiriciler) ile de yapılabilmektedir. Özellikle sirkülasyon değişimi sırasında pompa veriminin düşmemesi için pompadan bağımsız çalışan sirkülasyon değiştirme aparatları (Yönlendirici-Knetrol) bobin boyama makinelerine monte edilmektedir.



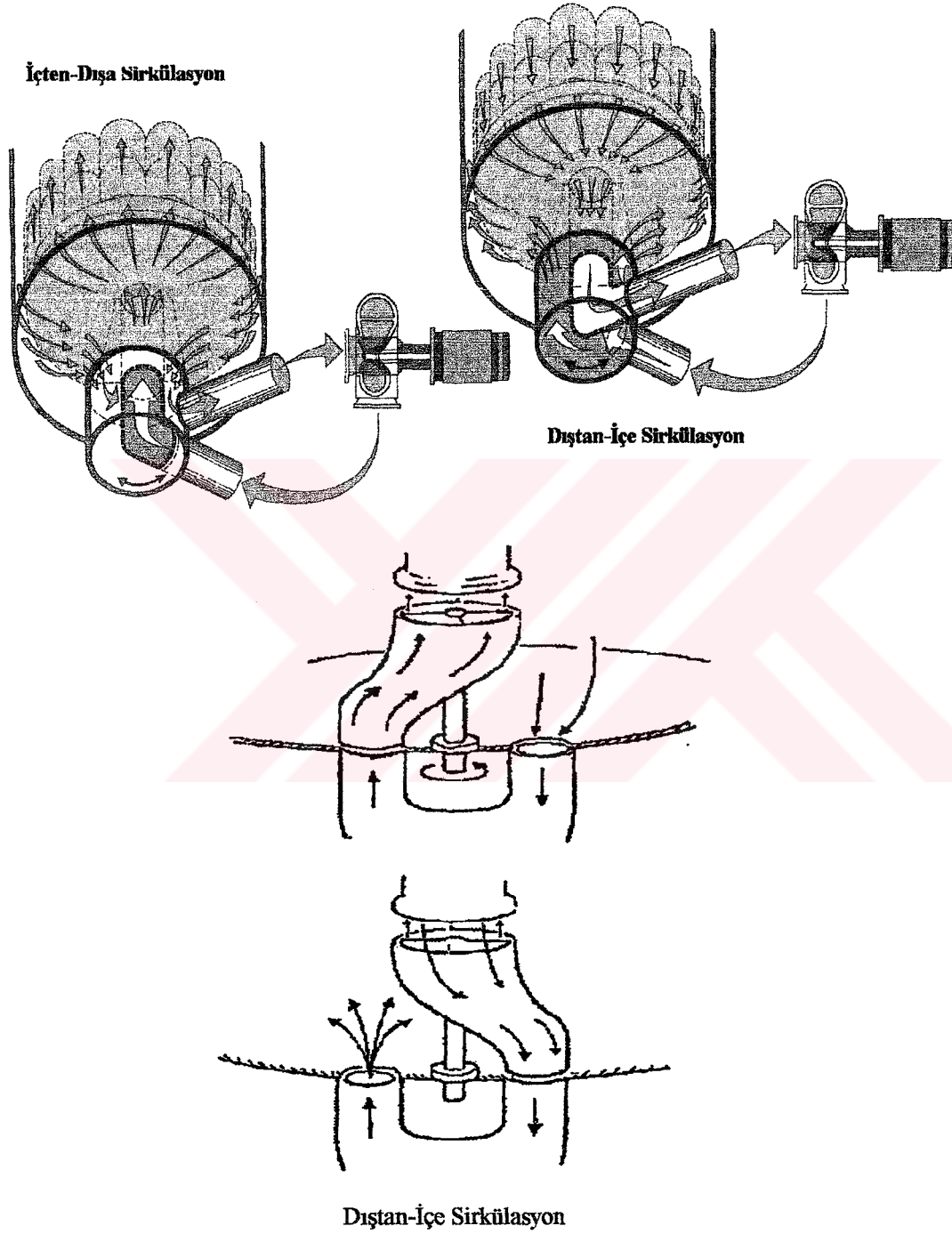
Şekil 5.13. İçten-Dışa Flotte Sirkülasyonu



Şekil 5.14. Dıştan-İçe Flotte Sirkülasyonu [Kulkarni, 1986]

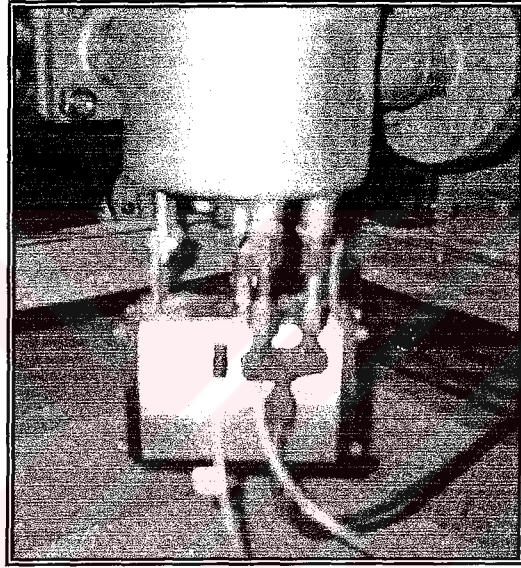
Deneylerin yapıldığı Laboratuvar Tipi Bobin Boyama Makinesi'nde de içten-dışa ve dıştan-içe sirkülasyon "*Knetrol*" adı verilen bir yönlendirici tarafından

sağlanmaktadır. Knetrol mekanizmasının çalışma prensibi Şekil 5.15’de gösterilmiştir.



Şekil 5.15. Knetrol (Yönlendirici) Mekanizmasının Çalışma Prensibi [Krantz, 2002]

Şekil 5.15’de görüldüğü gibi, boyama kazanı dip kısmında yer alan ve bobin taşıyıcıların sabitlendiği içi boş yuvarlak kısımdan flotte geçişi sağlanmasıyla içten-dışa bir yönlendirme yapılmaktadır. Fakat bu bölge, knetrol mekanizması etkisiyle bir kapakla kapatıldığı zaman, taşıyıcılara yönlenemeyen flotte, basıncın etkisiyle bobinlerin dışından içine doğru harekete geçmektedir. Böylece dıştan içe doğru sirkülasyon sağlanmış olunacaktır. Resim 5.2’de numune bobin boyama makinesinde kullanılan knetrol sistemi gösterilmiştir.



Resim 5.2. Numune Bobin Boyama Makinesindeki İç-Dış Yönlendiricisi (Knetrol)

5.2.1.1.(3). Isıtma ve Soğutma Sistemleri

Tekstil terbiye makinelerinde flottenin ısıtılması iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir;

- 1- Direkt Isıtma
- 2- İndirekt Isıtma.

Direkt ısıtma, flotte içerisine doğrudan buhar gönderilerek yapılan ısıtma şeklidir. Bu şekilde yapılan ısıtma ile flotte homojen bir karışım haline getirilebilmekte, boyama düzgünlüğüne doğrudan etki edecek flotte hareketi

sağlanabilmekte ve diğer ısıtma sistemlerine göre daha ekonomik bir ısıtma sağlanabilmektedir.

Direkt ısıtma, özellikle kaliteye ve üretime önem veren işletmeler de ise fazla tercih edilmemektedir, bunun sebepleri şu şekilde sıralanmaktadır;

- Flottenin bulunduğu kapalı bir yere gönderilen buharın, zamanla kondenzasyona uğrayarak su haline gelip, flotte hacminin artmasına sebep olmaktadır.
- Buhar borusundan gelebilecek pas gibi pislikler nedeniyle flottenin kirlenme ve yapılan boyamalar sonucunda mamul üzerinde leke oluşma tehlikesi bulunmaktadır.
- Buhar ile yapılan ısıtma, tam olarak kontrol altında tutulamadığından, yer yer fazla ısınmadan dolayı flottenin özelliğini kaybetme ve bobinlerin deforme olma tehlikesi bulunmaktadır.

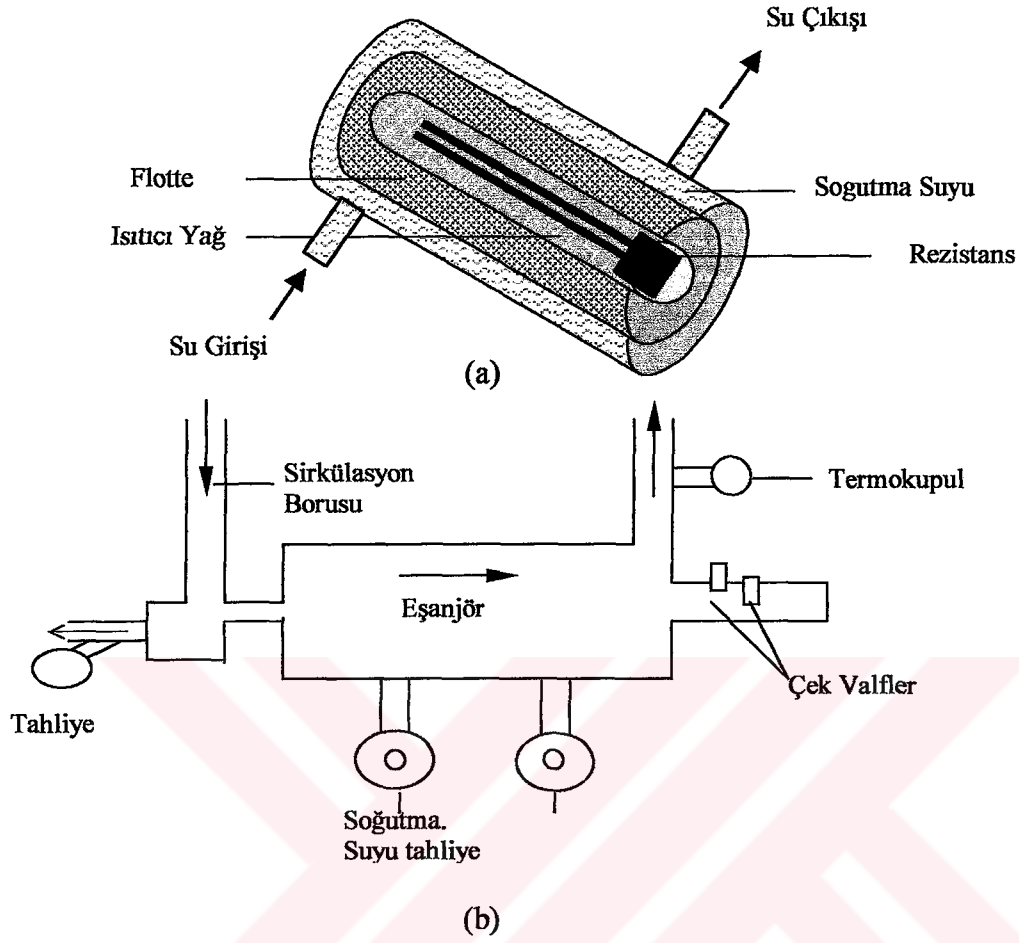
Direkt ısıtmalarda buharın flotte içerisine gönderilmesi, kazan içerisinde yukarıdan, yandan ve aşağıdan yapılacağı gibi, kazanın dışındaki özel bir kısımdan da yapılabilir [Tarakçıoğlu, 1998].

İndirekt ısıtma sisteminde flottenin ısıtılması, sıcak yüzeylerle (buhar boruları-serpantin, ısıtma çubukları, ısıtma levhaları vb) temas yoluyla sağlanmaktadır.

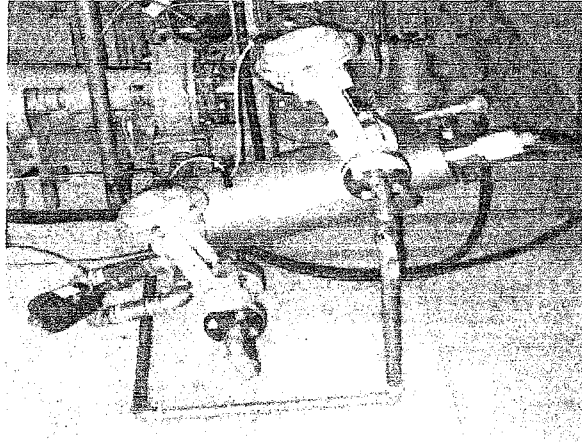
Bobin boyama makinelerinde boya banyosunun ısıtılması; yüksek basınçtaki (550-750 kPa) su buharının, iplik bobinlerini taşıyan çerçevenin hemen altında, boya kazanının alt ucuna yerleştirilmiş olan helezonik ve yatay konumdaki ısıtma elemanının içerisine beslenmesi ile yapılmaktadır. Bu düzenleme, ısı transferi için geniş bir yüzey temin etmekte (hızlı ısı transferi sağlamakta) ve boya banyosunun akışına karşı ihmal edilebilecek miktarda bir direnç oluşturmaktadır. Isıtma elemanının boya banyosunun içerisinde olmasından dolayı da, ısı kayıpları en aza indirilmekte fakat ısıtma elemanında küçük çatlakların ortaya çıkıp çıkmadığının, boyarmaddelerin ısıtma elemanı üzerinde birikip birikmediğinin veya oligamer oluşumu ile kirlenmelerin meydana gelip gelmediğinin sürekli kontrol altında tutulması gerekmektedir.

Normal olarak, buharlı ısıtma elemanları, buharın ısıtıldığı merkeze kadar giden bir hat ile buhar kapanlarından geçerek drenaj yapabilmektedir. Bir çok durumda esas ısıtma amaçlı kullanılan bu ısıtma elemanları (kıvrımlı boru yani serpantinler) soğutma işlemi için de kullanılabilir. Buhar giriş vanası ve kondensat vanaları kapatılmakta ve soğuk su, bu boruların içerisinden geçirilerek boya banyosu soğutulabilmektedir. Isıtma/soğutma elemanları, buhar ilk defa soğuk boya banyosunu ısıtmak üzere kullanıldığında veya soğuk su 130°C’de ki bir boya banyosunu soğutmak için kullanıldığında, çok şiddetli termal ve mekanik şoklara maruz kalmaktadır. Bu elemanlar, ulaşılması ve tamir edilmesi çok güç çatlaklara yol açabilecek şekilde hareket etmelerini en aza indirecek bir tasarımla birbirine bağlanmak zorundadırlar [Wyles, 1983].

Buhar ile yapılan hem direkt hem de indirekt ısıtmalarda işletmeler bir çok problem ile karşı karşıya gelebilmektedir. Bu problemler düşünüldüğünde elektrik ile yapılacak olan ısıtmaların özellikle ısıtmanın kontrol altında tutulabilmesi, boyamayı olumsuz yönde etkileyecek bir probleme yol açmaması gibi bir çok avantajı bulunmasına rağmen, işletmeler açısından çok fazla maliyet getireceğinden ve çalışanların sürekli tehlike altında bulunma riski olduğundan fazla tercih edilmemektedir. Tekstil mühendisliği Kalite-Kontrol ve Boya Laboratuvarında bulunan ve deneylerin yapıldığı Numune Bobin Boyama Makinesindeki ısıtma sistemi elektrikli bir eşanjör olup, ısıtma işlemi, eşanjörün içinde bulunan rezistansın, içinde bulunduğu yağı ısıtması, yağın da eşanjör içerisinden geçen flotteyi ısıtması şeklinde gerçekleşmektedir. Şekil 5.16 ve Resim 5.3’de eşanjör sistemi ve bağlantı elemanları gösterilmektedir. Soğutma işlemi de, pnömatik kontrol vanaları vasıtasıyla alınan normal çeşme suyu ile eşanjör ve dolayısıyla ısıtıcı yağ soğutulmakta böylelikle eşanjör içerisinden geçen flottenin soğutulması sağlanabilmektedir.



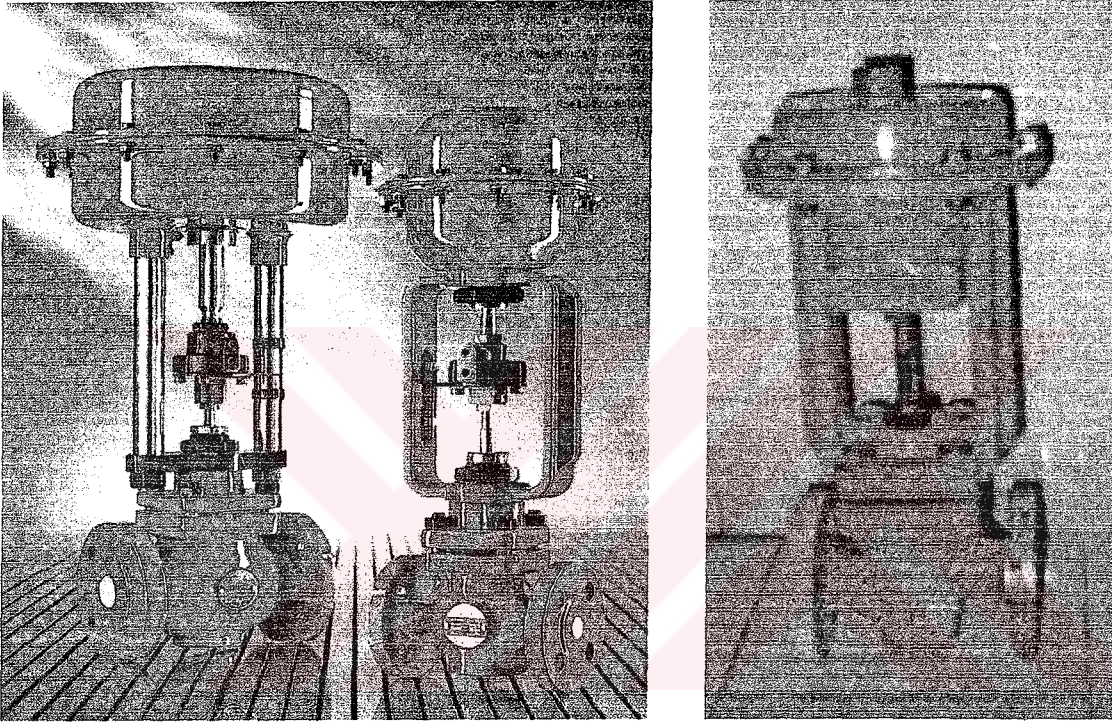
Şekil 5.16.a; Eşanjör Sistemi b; Bağlantı Elemanları



Resim 5.3. Numune Bobin Boyama Makinesinde Bulunan Eşanjör Sistemi

Şekil 5.16'da görüldüğü üzere eşanjör sistemi ile birlikte çalışan bazı elemanlar mevcut bulunmaktadır. Bu elemanlara aşağıda değinilmektedir;

Pnömatik Kontrol Vanaları: Flotte istenilen sıcaklığa çıktığı zaman, pnömatik olarak çalışan su giriş ve çıkış kontrol vanaları açılarak istenilen sıcaklığı muhafaza etmek için eşanjörün, dolayısıyla flottenin sıcaklık kontrolü sağlanmaktadır. 220 °C ve 16 bar kapasiteli pnömatik kontrol vanaları Resim 5.4’de gösterilmektedir.



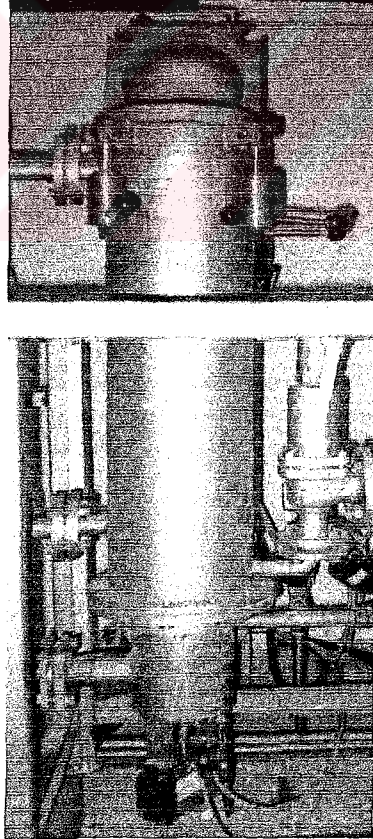
Resim 5.4. Pnömatik Kontrol Vanaları

Çek Valfler: Eşanjör içerisinde bulunan sıkışmış havayı tahliye etmeye yarayan bir emniyet valfidir. Numune bobin boyama makinesinde iki adet çek valfi bulunmaktadır.

PT 100: Direnç artışına göre flottenin sıcaklığını algılayan ve kontrol paneline iletimini sağlayan PT 100, bir sıcaklık kontrol elemanı olarak isimlendirilebilmektedir. Kontrol paneli içerisinde bulunan ısıtma kondüktörü uygulanan prosese göre devreye girerek sıcaklığa yön vermek için kinematik kontrol vanalarını devreye sokmaktadır.

5.2.1.1.(4). Ana Kazan (Boyama Kazanı)

Bobinlerin içine yerleştirildiği ve terbiye işlemlerinin gerçekleştiği yer, boyama kazanı olarak adlandırılmaktadır. Numune bobin boyama makinesinde ana kazanın gövdesi silindirik şeklindedir ve üst kısmında kubbemsi yapıda bir kapak mevcuttur. Kapak, köşelerden dört adet sıkıştırma elemanı ile kapatılmakta ve kazan içerisindeki basınçlı havanın atmosfere çıkması engellenmektedir. Resim 5.5'de Boyama Kazanı gösterilmiştir. Numune bobin boyama makinesinin, boyama kazanı 27 litre hacmindedir ve maksimum 3 bobin kapasitelidir. Bobin boyama kapasitesine bağlı olarak belirlenen boyama kazan hacmi, bobin boyama makinelerinde etkin bir boyama için sirkülasyon pompasının debi ve gücüne de bağlıdır ve doğru orantılıdır. Yani pompa devri ve debisi ne kadar fazla olursa boyama kazanının hacmi de o kadar geniş tutulabilmektedir.

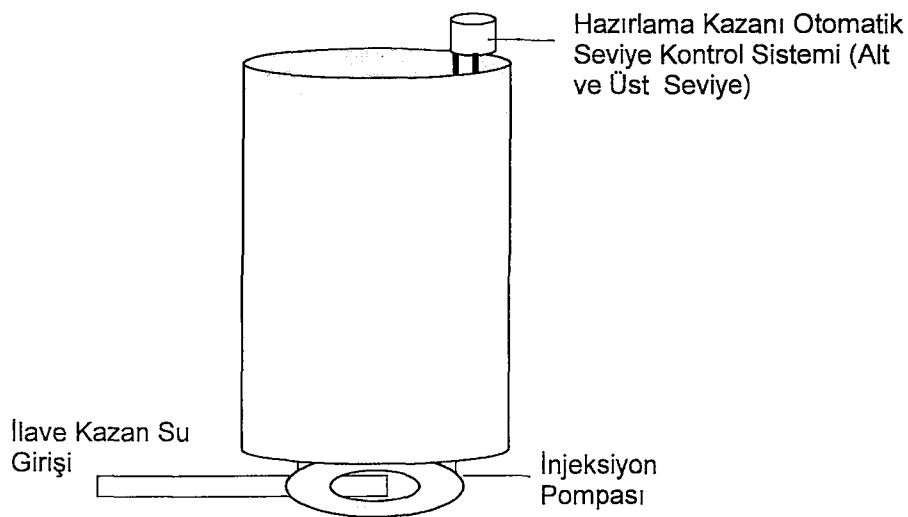


Resim 5.5. Numune Bobin Boyama Makinesi Boyama Kazanının Gösterimi

5.2.1.1.(5). Rezerve (Depolama Sistemi)

Bobin boyama makinelerinde flotte alımının kısa sürede gerçekleştirilebilmesi ve sonradan flotteye ilave edilecek maddelerin hızlı bir şekilde ısıtılarak karıştırılmasının sağlanması amacıyla bir rezerve sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem bir rezerve tankı, indirekt ısıtma sistemi, pompa yardımıyla hızlı flotte alma sistemi, boya mutfağına bağlı veya elle yapılan boya ve yardımcı maddeleri ilave etme sistemleri ile normal soğuk ve sıcak su alma tertibatlarından meydana gelmektedir. Rezerve tankının dibinde aparata sevkıyatı ve su alımını sağlayan kısmındaki ağızda bir filtre mevcuttur. Tankın üst kenarlarından tazyikli suyun dairesel kenar çevresinde duvarlara çarparak verilmesi, aynı zamanda yapılan ilavelerle kirlenen iç cidarlarında yıkanıp temizlenmesini sağlamaktadır [Textileindustries, 2002].

Deneylerin yapıldığı Numune Bobin Boyama Makinesinde, bobin boyama esnasında uygulanan proses dahilinde flottenin oluşturulduğu ve boyama kazanına alınacak kimyasal maddelerin, boyarmaddenin ve suyun hazırlandığı yardımcı kazanı hazırlama kazanı olarak adlandırılmaktadır (Şekil 5.17). Bu kazan hem rezerve sistemi olarak görev yapmakta, hem de boyama esnasında yapılacak ilavelerin gerçekleştirilebildiği bölümdür.



Şekil 5.17. Numune Bobin Boyama Makinesi Hazırlama Kazanı

5.2.1.1.(6). Genleşme Sistemi

Bobin boyama makinelerinde yapılan terbiye işlemleri esnasında sıcaklık 20 °C'den 130 °C'ye kadar yükselebilmektedir. Bu sıcaklık yükselmesinden dolayı flottede % 6.5 kadar bir genleşme meydana gelebilmektedir. Isıtma sonucunda flottede oluşabilecek bu genleşmeyi karşılamak üzere ana kazan bir genleşme (ekspansiyon) kabına bağlanmaktadır. Bazı konstrüksiyonlarda, genleşme kabı doğrudan doğruya kapalı sirkülasyon devresi içerisinde bulunmaktadır. Burada oluşmuş sıkışmış hava statik basıncın değişmemesini sağlamaktadır. Çok karşılaşılan bir konstrüksiyonda genleşme kabı doğrudan doğruya kapalı sirkülasyon devresi içerisinde bulunmakta, fakat diğer taraftan boyarmadde ve yardımcı madde ilave etme kabına da bağlanmaktadır. Boyama sırasında ilave genleşme kabı açık olan makineler de tekstil sektöründe kullanılmaktadır. Bu sistemlerde flottenin bir kısmı kapalı sirkülasyon devresinden ayrılarak bir soğutucudan geçtikten sonra açık genleşme kabına gelmekte ve yardımcı pompa vasıtasıyla tekrar kapalı sirkülasyon devresine gönderilmektedir. Böyle bir sistemle sürekli olarak flotteyi kontrol edebilmek ve gerektiğinde ilaveler yapabilmek mümkün olabilmektedir. Ayrıca genleşme tankına bağlı olan bir tertibat ile ana kazanda basınç oluşturulduktan sonra fazla havanın alınması da sağlanabilmektedir. Yine genleşme tankında bulunup da ana kazana aktarılmak istenmeyen flottelerde yardımcı pompaya ve ana pompaya bağlayıcı vanalar kapatılmak suretiyle boşaltma vanası açılmak suretiyle kanala verilebilmektedir. Bu tankta da kenarlardan basınçlı su verme ve süzgeç tertibatları mevcuttur [Textileindustries, 2002].

5.2.1.1.(7). İlavelerin Yapıldığı Sistem

Bobin boyama makinelerinde terbiye işlemleri arasında yapılan boyarmadde veya kimyasal ilaveleri, genleşme ve rezerve tankından yapılabildiği gibi ayrıca ilave kaplarından veya hunilerden de yapılabilmektedir. Bilhassa genleşme kaplarının kapalı konstrüksiyonunda olduğu makinelerde ilave sistemlerine gereksinme daha fazladır. Ancak diğer sistemlerden de ilave yapılabileceği için ayrıca bir ilave

sisteminin bulunmadığı makineler de bulunmaktadır. İlave hunisi alt kısımda bulunan vananın açılması ile enjeksiyon pompası karışım haldeki flotteyi ana pompaya sevk etmektedir [Textileindustries, 2002].

Numune bobin boyama makinesinde böyle bir sistem bulunmamaktadır. Fakat hazırlama kazanından boyama esnasında istenilen ilaveler yapılabilmektedir.

5.2.1.1.(8). Numune (örnek) Alabilme Sistemleri (İşletme Tipi Bobin Boyama Makineleri İçin)

HT bobin boyama makineleri kapalı yapıda olduklarından, boyama esnasında bobinleri doğrudan doğruya kontrol edebilme olanağı bulunmamaktadır. Fakat flotteye yapılacak katkıları saptamak ve boyamanın bittiğine karar verilebilmesi için boyamanın gidişini izlemek gerekmektedir. Bunun için HT aparatlarına özel bölmeler ilave edilmiştir. Bunlardan biri, kazanın üst kapak kısmında bulunan küçük numune aparatıdır. Bu aparatın kapağı açılmak suretiyle içinde bulunan pimplere örnek ipler sarılmakta ve aparatın kapağı kapatılmaktadır. Daha sonra bağlantı ventili açılarak flottenin bir kısmının numune kabından geçirilmekte ve sirkülasyonu sağlanmaktadır. Boyamanın durumu görülmek istendiğinde aparatla numune alma kabı arasındaki ventil kapandıktan sonra numune kabındaki basınç kaldırılmakta, aparatın kapağı açılıp kontrol yapılmaktadır.

Numune için diğer bir sistem ise boyama kazanının yan tarafına monte edilmiş, bir önceki sistemle aynı prensibe göre çalışan fakat numunenin sadece iplik olmadığı tam bir bobin olduğu aparatlardır.

Özellikle karışım boyamalarda, karışımı oluşturan liflerin rengini ve uyumunu görme çalışmaları açısından numune alma sistemleri oldukça önem taşımaktadır [Textileindustries, 2002].

5.2.1.1.(9). Doldurma ve Boşaltma Sistemleri

Bobin boyama makinesinde flotte için gerekli olan suyun alınması işlemi birkaç şekilde yapılabilmektedir, bunlar;

- Rezerve tankının kenar basınçlı su sisteminden
 - Rezerve tankının normal sıcak ve soğuk su alma girişlerinden
 - Genleşme kabının kenar basınçlı su sistemlerinden
 - İlave hunisinin kenar basınçlı su sisteminden
 - Özellikle soğutmada ve taşar yıkamada kullanılan soğuk su girişinden
- Bu sistemler içerisinde en çok flotte alımını sağlayan rezerve tankındaki sistemlerdir.

Bobin boyama makinelerindeki tahliye sistemleri ise;

- Rezerve tankındaki boşaltma sistemi
- Genleşme kabındaki boşaltım sistemi
- Ana kazandaki kapak durulama sistemi
- Ana kazanın boşaltım sistemi

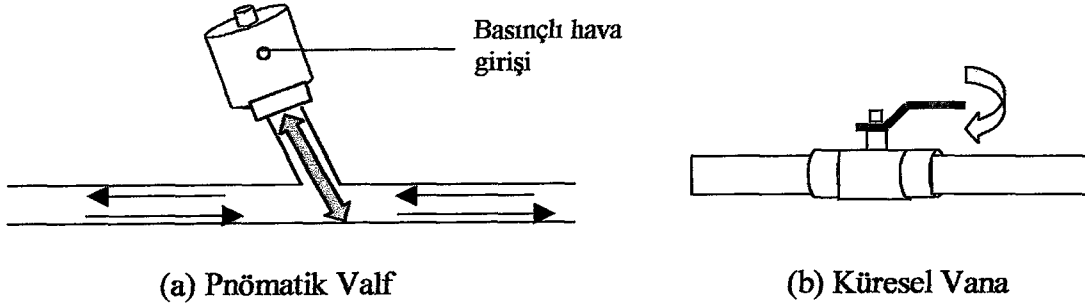
olarak sıralanabilmektedir. Bunlar içerisinde de en fazla kullanılan ve büyük öneme sahip olan ana kazan boşaltım sistemleridir [Textileindustries, 2002].

Numune bobin boyama makinesinde, boyama ve hazırlama kazanına suyun alınmasında, tahliyesinde, boyama kazanı ile hazırlama kazanı arasında aktarmanın sağlanmasında ve boyama kazanına basınçlı hava gönderilmesinde giriş-çıkış hatlarının açılıp kapanmasında pnömatik valfler ve vanalar kullanılmaktadır.

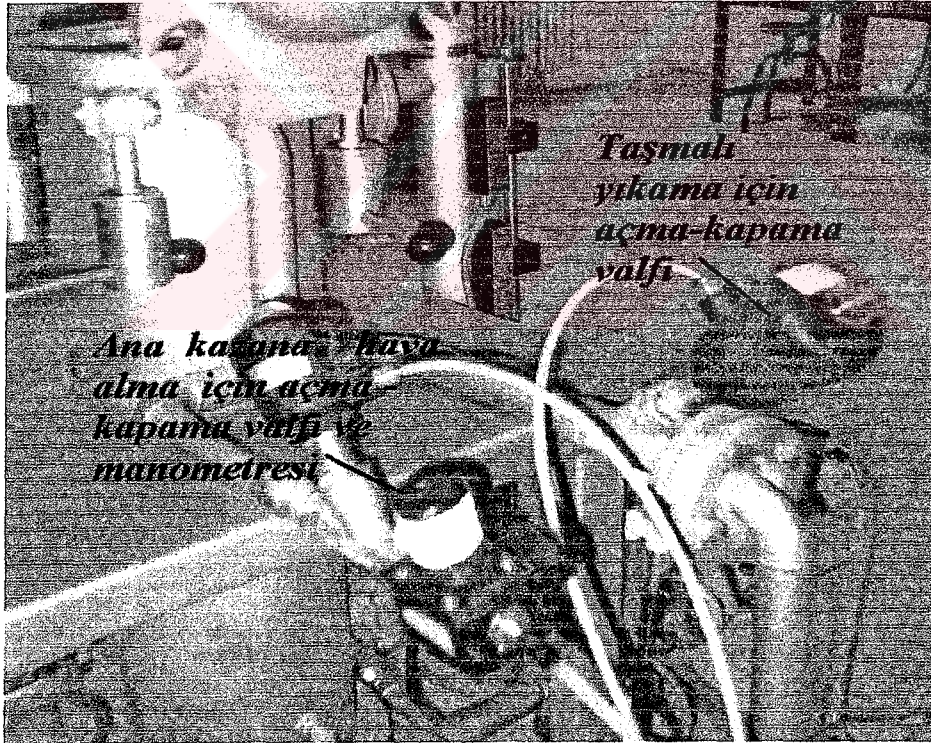
Valfler genellikle flottenin veya suyun geçtiği borular üzerinde monte edilmiştir. Bu boruların bir vana gibi açılıp kapanmasını sağlamaktadır. Açma-kapama işlemi, kompresörden gelen basınçlı havanın, valflerin içinde bulunan açma-kapama sistemini harekete geçirmesiyle gerçekleşmektedir.

Numune bobin boyama makinesinde, makinede kullanılacak suyun çekildiği ana su giriş hattı üzerinde, boyama ve hazırlama kazanına su alımının yapıldığı borular üzerinde ve eşanjöre gelen soğutma suyu borusu üzerinde elle açılıp kapanabilir vanalar mevcuttur. Makine çalıştırılmadan önce, bu vanaların mutlak

şekilde açık olmasına dikkat edilmelidir. Şekil 5.18 ve Resim 5.6'da numune bobin boyama makinesinde kullanılan pnömatik valf ile küresel vana gösterilmiştir.



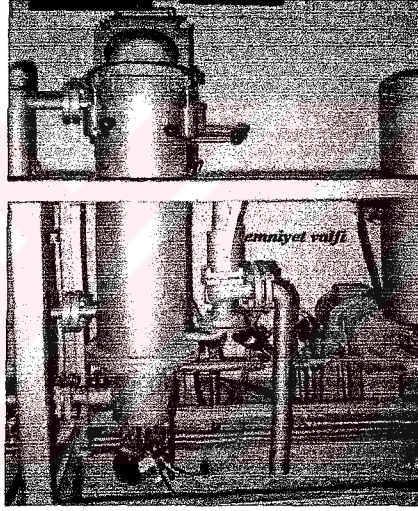
Şekil 5.18. Valf ve Vananın Gösterimi



Resim 5.6. Numune Bobin Boyama Makinesinde Kullanılan Pnömatik Valf Örnekleri

5.2.1.1.(10). Makine Emniyet Sistemi

Boyama işlemi sırasında düzensiz sıcaklık yükselişi ve genellikle kompresörden ana kazan içerisine gönderilen basınçlı havanın kontrol altında tutulamamasından dolayı ana kazan içerisinde basınç yükselebilmektedir. Basıncın yükseltilmesi patlama tehlikesi yarattığından, aşırı basıncın giderilmesi gerekmektedir. Bu da emniyet valfleri yardımıyla ve gerekse basınç düşürücü sistemler yardımıyla sağlanmaktadır. Numune bobin boyama makinesinde de emniyet valfi bulunmaktadır (Resim 5.7).



Resim 5.7. Numune Bobin Boyama Makinesinde Emniyet Valfinin Gösterimi

5.2.1.1.(11). Makinenin Kontrol Sistemi

Bobin boyama makinelerinin piyasaya sunuldukları ilk yıllarda kontrol ve kumanda sistemleri mekanik olarak yürütülmüştür ve makinenin kontrolü ve kumandası ağırlıklı olarak insan gücü ve yeteneklerine göre yapılmıştır. Gelişen teknolojiyle beraber kontrol ve kumanda sistemlerinde de otomasyona gidilmiştir. Artık bilgisayar destekli bobin boyama makineleri ile boyama işlemi bir program üzerinden yapılabilmektedir. Bu teknikler ile zamana bağlı sıcaklık artışı ve azalışları, makine üzerindeki pompa, valf gibi sistemlerin çalışma ve durma süreleri,

tahliye ve dolum işlemleri, yapılacak olan terbiye işlemine başlama, duraklama ve bitiş süreleri, basınç oluşturma, istenen basınçta tutmak ve basıncı kaldırma gibi işlemler kontrol altına alınmaktadır. Bu şekilde kontrol mekanizmalarının çalışmasıyla, boyama hatalarının minimuma inmekte ve insan sağlığını etkileyecek tehlikeler önlenmektedir.

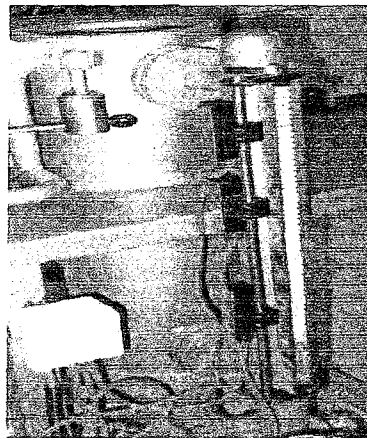
Bobin boyama makinelerinde kontrol ve kumanda sistemleri iki kısımda incelenebilmektedir;

- a- Elektronik, pnömatik ve mekaniksel kontrol sistemleri
- b- Bilgisayar programlı kontrol sistemleri.

Tez kapsamında deneylerin yapıldığı numune bobin boyama makinesinde de terbiye işlemleri süresince bir çok makine elemanını elektronik, pnömatik ve mekanik olarak kontrol altında tutulmaktadır.

- Boyama Kazanı Seviye Kontrol Sistemi

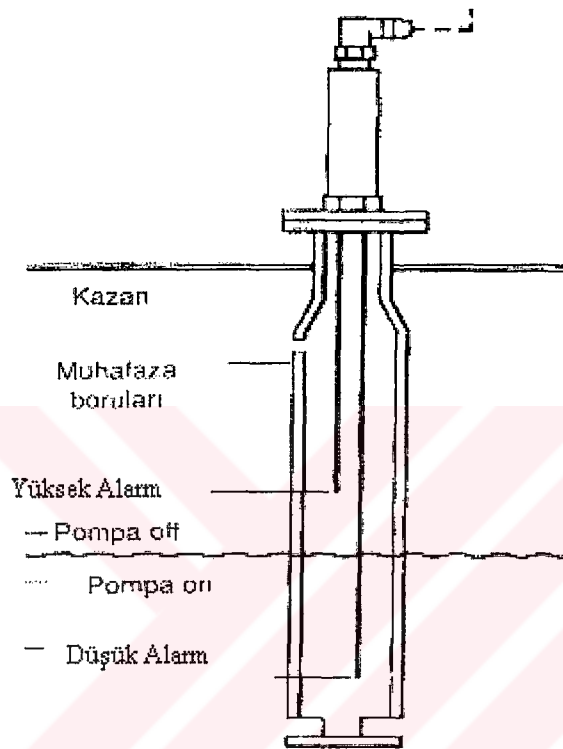
Boyama kazanı seviye borusu içerisinde mıknatıslı bir top mevcuttur. Boyama kazanına su veya flotte alındıkça, seviye borusunda da sıvı ile birlikte mıknatıslı topta yükselmektedir. Seviye borusuna monte edilmiş, alt, orta ve üst seviyeleri belirlemek için kullanılan hissediciler (Otomatik Kontrol Elemanları veya Siviçler) mıknatıslı topun seviyesini algılayarak kontrol paneline iletilirler. Böylelikle boyama kazanı flotte seviyesi dolayısıyla hacmi belirlenmiş olunur. Resim 5.8’de Boyama kazanındaki otomatik seviye kontrol sistemi gösterilmiştir.



Resim 5.8. Boyama Kazanı Otomatik Seviye Kontrol Sistemi

- Hazırlama Kazanı Seviye Kontrol Sistemi

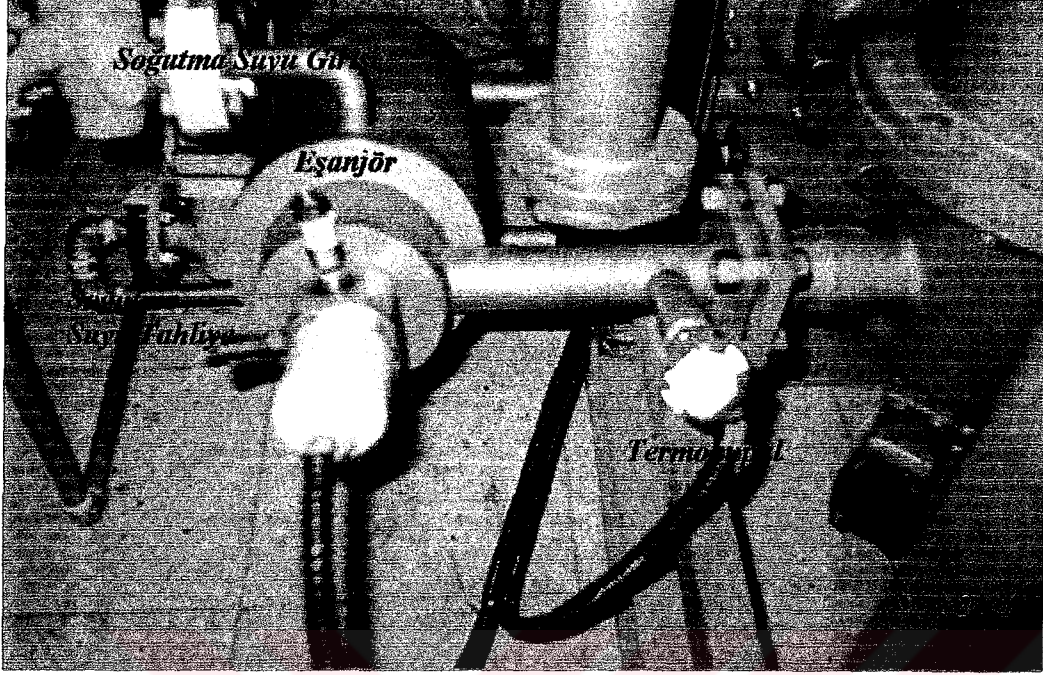
Boyama kazanına aktarılmak üzere hazırlama kazanına konulacak çözeltilerin hacminin belirlenmesinde kullanılan alt ve üst seviyelerden oluşan iki (2) duyargalı bir sistem kullanılmaktadır. Bu sistem Şekil 5.19’da gösterilmiştir.



Şekil 5.19. İki Duyargalı Seviye Kontrol Sistemi

- Sıcaklık Kontrol Sistemi

Eşanjörün çalıştırılması ile içinden geçen flotte ısınmaya başlamaktadır. Uygulanacak olan terbiye prosesine göre sıcaklığın belli değerlerde kontrol altında tutulmasının zorunluluğu bulunmaktadır. Bu yüzden Resim 5.9’da gösterilen Termokupul, flotte sıcaklığını algılayıp, kontrol panosuna iletmekte ve eğer istenilen sıcaklığa ulaşılmış ise eşanjörün çalışması otomatik olarak durdurulmaktadır. Şayet istenilen sıcaklıklardan daha yüksek bir değere çıkmış ise bu defa da, otomatik olarak soğutma suyu vanaları açılarak, su ile eşanjör soğutulmakta ve sıcaklık düşürülmeye çalışılmaktadır.



Resim 5.9. Numune Bobin Boyama Makinesindeki Termokupul ve Eşanjörün Gösterimi

Bobin boyama makinesinde bulunan her türlü valf ve vanalar da bir kontrol mekanizması olarak düşünülmektedir. Bu konu “Doldurma ve Boşaltma” başlıklı kısımda daha önce anlatılmıştır.

Ayrıca numune bobin boyama makinesinin kontrol paneli üzerinden otomatik ve manuel olarak ana pompanın devri artırılabilen ve basınç değerleri manuel olarak değiştirilebilmektedir. Terbiye işlemlerine göre programlar yazılabilmekte ve bu programların içerikleri uygulayıcıya göre değiştirilebilmektedir.

5.2.1.2. Konstrüksiyon (Makine Tasarım) Olarak Sistemler

5.2.1.2.(1). Bobin Boyama Makinesini Meydana Getiren Malzeme

Boyama ve ön terbiye işlemleri yapabilen tüm tesislerin üniteleri ve aksesuarlarının, tamamen boyarmadde ve kimyasalların (özellikle H_2O_2 , $NaHClO$ gibi ağartıcılara) korozyon (aşındırma ve bozulma) etkisine karşı en uzun süre

dayanabilecek şekilde özel alaşımlı paslanmaz çeliklerden yapılmasının zorunluluğu bulunmaktadır. Bu paslanmaz çelikler çeşitli numaralar ile (304, 306, 316 vb) adlandırıldığı gibi, AISI 316 Ti gibi kalite kodları ile de belirtilebilmektedir. Bu adlandırmalar paslanmaz çeliğin içerdiği alaşım miktarına göre tayin edilmektedir. Bobin boyama makinelerinde son yıllarda, krom, nikel ve volfram (veya molibden) içeren çelikler kullanılmaktadır. Bu tür alaşımlar pasif bir oksit tabakası ile kaplandıklarından her türlü boya çözeltisi için uygun olup, materyalin rengini bozmamaktadırlar [Tarakçıoğlu, 1998, Park, 1981].

5.2.1.2.(2). Bobin Boyama Makinesi İç Cidarlarının Pürüzsüzlüğü ve Temizlenebilirliği

Rezerve tankı, genleşme kabı, ilave hunisi ve ana kazanın iç cidarlarının boya partiküllerini tutup kirletmeyecek şekilde pürüzsüz olma zorunluluğu bulunmaktadır. Aksi takdirde boyamalarda renk değişimlerinde kirli olan yüzeylerdeki partiküller renk değişimlerine ve kirlenmelere yol açmaktadırlar. Yüzeylerin pürüzsüz olması halinde dahi, yine de bir parça partikül ve kimyasal artıkları yüzeylere tutunabileceğinden veya bulaşabileceğinden özellikle koyu renk boyamalardan açık renk boyamalara geçişlerde ana kazanın boş bir şekilde redüktif yıkanmasında fayda bulunmaktadır. Özellikle conta içleri ile ısıtma – soğutma tertibatlarındaki kimyasal kalıntıları iyice temizlenmelidir [Özcan, 1978].

5.2.1.2.(3). Ana Kazanın Kapak Sistemi

Bobin boyama makinelerinde üst kapağın açılıp kapanması iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir;

- 1- *Pnömatik Kapama Sistemleri*: Bu sistemde kapak bir pistonla bağlı bulunmaktadır ve pnömatik sistemler vasıtasıyla kapağın açılıp kapatılması gerçekleştirilebilmektedir.

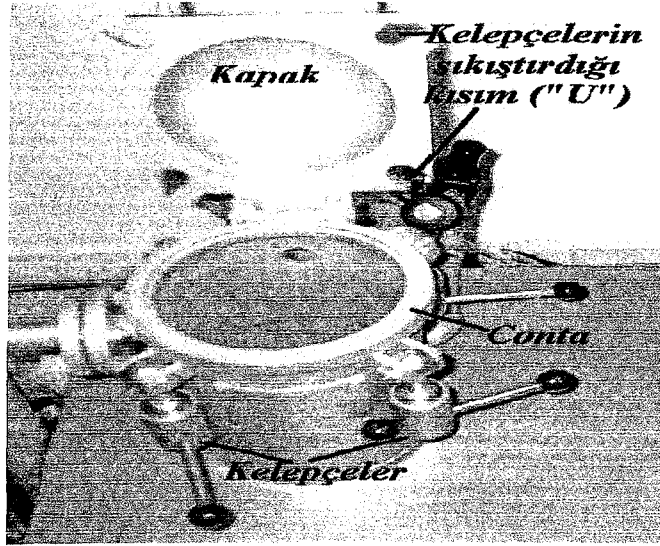
2- *Mekanik Kapama Sistemleri:* Bu sistemde ise kapağın arkasında kendine bağlı durumda dengede bir ağırlık bulunmaktadır. Bu ağırlığın etkisiyle çok küçük kuvvetler ile kapağın açılıp kapanması sağlanabilmektedir.

Bobin boyama makinelerinin belirli bir basıncı ana kazan içerisinde bulundurma zorunluluğu bulunduğundan, kapağın hava kaçırmayacak ve flotteyi dışarıya taşırmayacak şekilde kilitlenmesi gerekmektedir. Makinelerde iki farklı konstrüksiyonda kilitleme sistemi bulunmaktadır;

1- *Kelepçeler:* Ana kazan kapağı kenarlarında Laboratuvar tipi bobin boyama makinesinde olduğu gibi “U” biçiminde ağızlar mevcuttur. Kazanın üst kenarlarında da yukarı hareketli sıkıştırmalı vida yapılı kelepçeler bulunmaktadır. Kapak kapatıldıktan sonra bu vidalı kelepçeler sıkıştırılmak suretiyle kilitleme gerçekleştirilmektedir (Resim 5.10).

2- *Kenar Sıkıştırma:* Bu şekildeki kilitleme sisteminde kapak kenarlarında tırnaklar bulunmaktadır. Kazanın üst kenarında da bir conta ve bu tırnakların geçebileceği kısımlar mevcuttur. Kapağın tırnakları kazanın tırnak aralarından geçirilerek kazan kenarına oturtulmaktadır. Daha sonra bir dişli anahtar yardımıyla kapak eksenini etrafında döndürülmek suretiyle sıkıştırma işlemi tamamlanmaktadır. Kapak kazan içerisinde bulunan basıncın etkisiyle zamanla daha da sıkışmakta ve hava geçirmez bir hale gelmektedir.

Kapaklar ile kazanın üst kenarları arasındaki sıkışmayı tamamlayıcı sistemler contalardır. Contalar ya kapağa bağlı ya da kazanın üst kısmında olacak şekilde konstrükte edilmektedir (Resim 5.10).

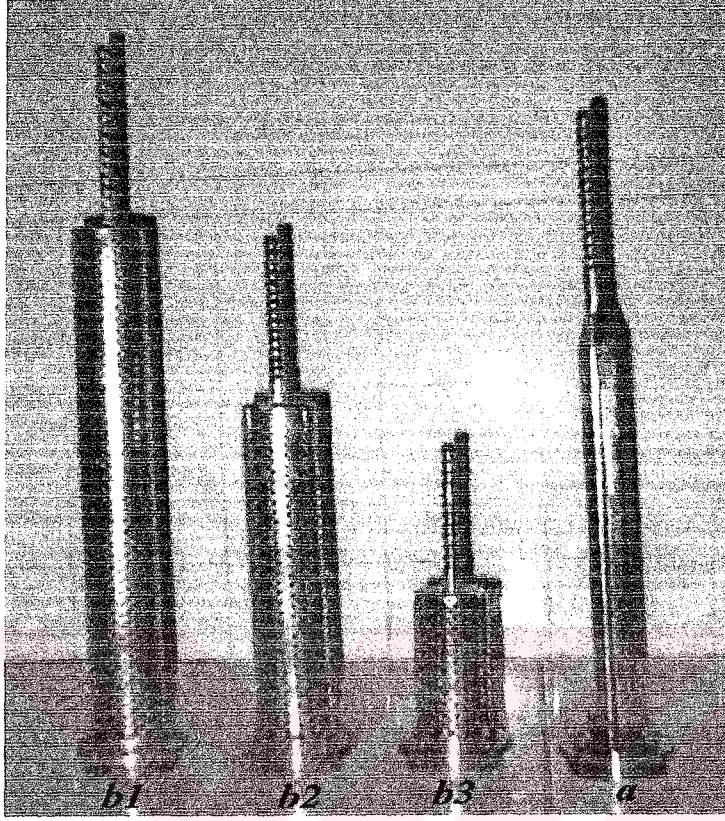


Resim 5.10. Numune Bobin Boyama Makinesinde Kapağın ve Sıkıştırma Elemanlarının Gösterimi

5.2.2. Bobin Boyama Makinesinde Yardımcı Elemanlar

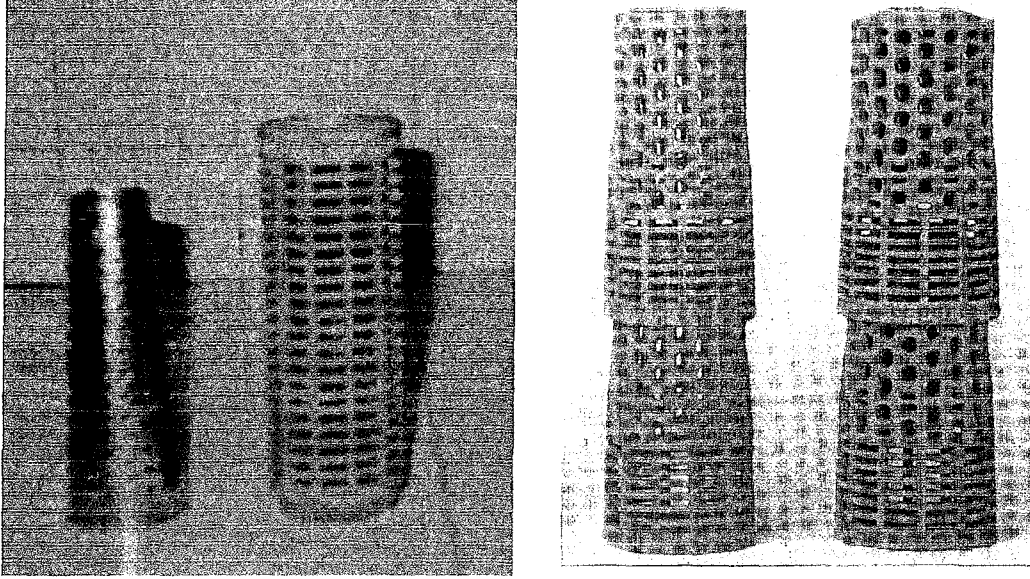
5.2.2.1. Bobin Taşıyıcı ve Patronlar

Silindirik ve konik iplik bobinleri, boya banyosunun (flottenin) akışına izin verecek şekilde delikli ve dik konumdaki ortası boş (silindirik bobinler için) veya yıldız biçiminde (konik bobinler için) taşıyıcılar üzerine yerleştirilmektedir. Taşıyıcılar, numune bobin boyama makinesinde üzerlerine yerleşecek bobin sayısına göre çeşitlilik göstermektedir. Laboratuvar tipi bobin boyama makinesinde kullanılabilecek tek, çift veya üç adet silindirik bobinin ve üç adet konik bobinin yerleşebileceği taşıyıcılar mevcuttur. "Y" (yıldız) şeklinde olan konik bobin taşıyıcıların, bobinlerin yerleştirildikleri kısımlardan boya banyosunun aşağıdan-yukarıya ve yukarıdan-aşağıya akışı diğer taşıyıcılara göre daha kolay olduğundan, geniş bir kullanım alanı mevcuttur. Resim 5.11'de silindirik ve konik bobinler için bobin taşıyıcıları gösterilmiştir.

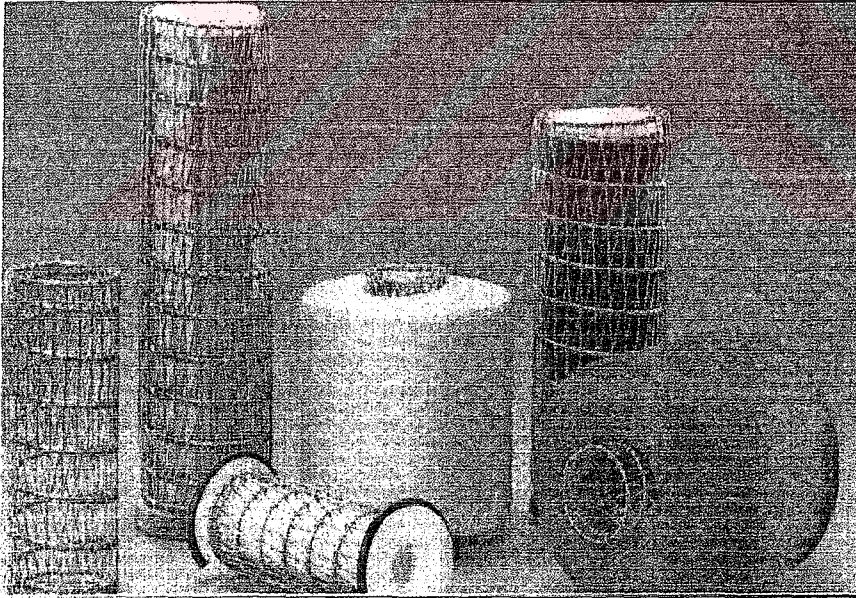


Resim 5.11. b1; Üç Bobin Kapasiteli Silindirik Bobin Taşıyıcı, b2; İki Bobin Kapasiteli Silindirik Bobin Taşıyıcı, b3; Tek Bobin Kapasiteli Silindirik Bobin Taşıyıcı ve a; Konik Bobin Taşıyıcısı

Patronlar, üzerine iplik sarılan elemanlardır. Patronlar farklı tiplerde olup; iplik özellikleri, ipliğe uygulanacak işlem, çalışılacak makine gibi faktörler göz önünde bulundurularak seçim yapılmaktadır. Patronlar plastik, karton veya paslanmaz çelikten yapılmakta olup silindirik, konik, kombine tipler ve boyama yayları şeklinde sınıflandırılabilceği gibi esnek olmayan patronlar (Resim 5.12-a) ve esnek olan patronlar olarak da sınıflandırılabilirler (Resim 5.12-b).



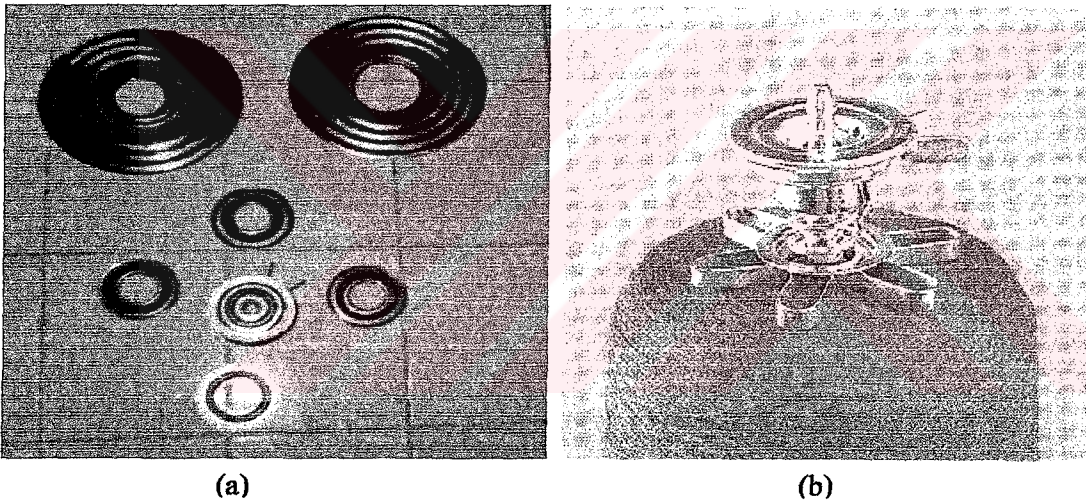
Resim 5.12-a. Boyamada Kullanılan Esnek Olmayan Patron Çeşitleri [ITB, 1995]



Resim 5.12-b. Boyamada Kullanılan Esnek Patron Çeşitleri [TT&T, 1996]

Esnek olmayan patronlar daha çok pamuk, yün ve kısmen viskon iplikler gibi fazla çekmeyen ipliklerin bobin halinde sarılmasında kullanılmaktadır. Suni reçinelerle karıştırılarak elde edilen karton patronlar, her ne kadar ucuz ise de bunlar

bir veya birkaç kereden fazla kullanılamamaktadır. Paslanmaz çelikten yapılan patronların yanında çeşitli sentetik (plastik) maddelerden yapılan patronların da önemi son yıllarda oldukça artmaktadır. Esnek olamayan patronlara sarılmış bobinler, taşıyıcıların delikli boru veya üçlü yıldız kesitindeki borudan kollarına yerleştirilirken bobinler arasına ara tabakalar konmasında fayda bulunmaktadır (Resim 5.13). Yer kaybına neden olan bu tabakaların konulmasında amaç; bir taraftan iplik sargısının deformasyonunu (şeklinin bozulmasını) önlemek diğer taraftan ise, flottenin yalnız sargıların içinden geçerek sirkülasyonunu sağlamaktır. Genellikle yünde kullanılan ara tabakalar selüloz liflerinde kullanılanlara nazaran daha büyük olmaktadır [Yakartepe, 1995a,b].



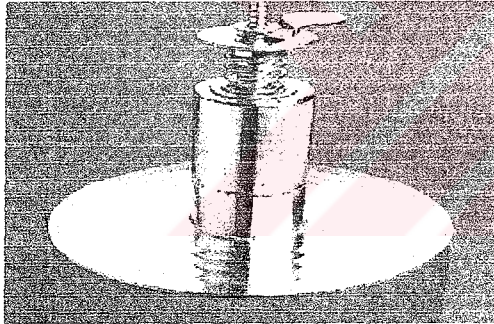
Resim 5.13. a) Bobinler Arasına Konan Tabakalar, Alt ve üst kapaklar, b) Kilitleme Mekanizması ve Pamuklu Bobinlerin deformasyonunu Önleyen Yıldız Biçimindeki Metal

Esnek olan patronlar ise, daha ziyade çekmesi fazla olan ipliklerin örneğin sentetiklerin, boyamaya hazır bobin haline getirilmesinde kullanılmaktadırlar. Bu tip patronlar kullanıldığında, bobinler taşıyıcı kollara iyice bastırılarak yerleştirilebilmektedir. Böylece ara tabakalara gerek kalmadan flottenin yalnız sargıların içinden geçmesi sağlanabilmekte ve daha fazla bobinle terbiye işlemleri gerçekleştirilebilmektedir. Bu da işletmeye hem zaman hem de maliyet açısından

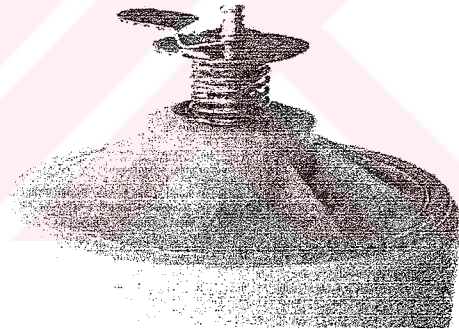
büyük fayda getirmektedir. Esnek patron olarak yay şeklindeki patron konstrüksiyonları tekstil endüstrisinde en yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bütün patronlarda iplik sarılmaya başlanmadan önce patronun üzerine bir filtre kağıdı geçirmekte fayda vardır (Patronların şekillerine uygun filtre kağıtları piyasada bulunmaktadır). Filtre kağıdının görevi, flottede bulunabilecek pislikler ve çözülmemiş yabancı maddeleri yakalayıp bunların ipliklerin üzerine yerleşmesini engellemektir. Bunlar aynı zamanda basıncı da düzgün şekilde dağıtmayı sağlamaktadır. Yalnız bunun için flottenin proses başlangıcında içeriden dışarıya doğru sirkülasyon yapması gerekmektedir.

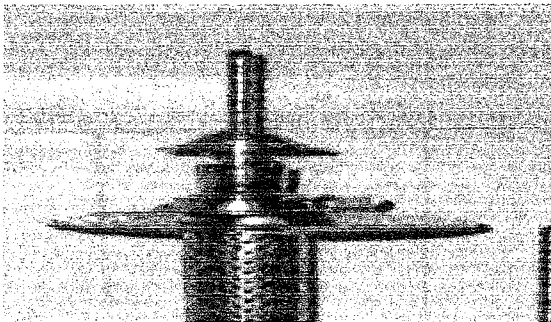
Ayrıca, bobinler taşıyıcı çubuklara yerleştirildikten sonra, en üstte bulunan bobinin üstüne bir kapak yerleştirilmekte ve bobinlerin terbiye işlemleri esnasında yerinden oynamasını engellemek için de bir kilit tertibatı ile sabitleme işlemi yapılmaktadır (Resim 5.14) [Yakartepe, 1995a,b].



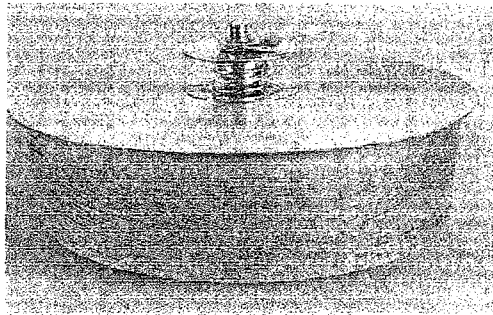
(a)



(b)



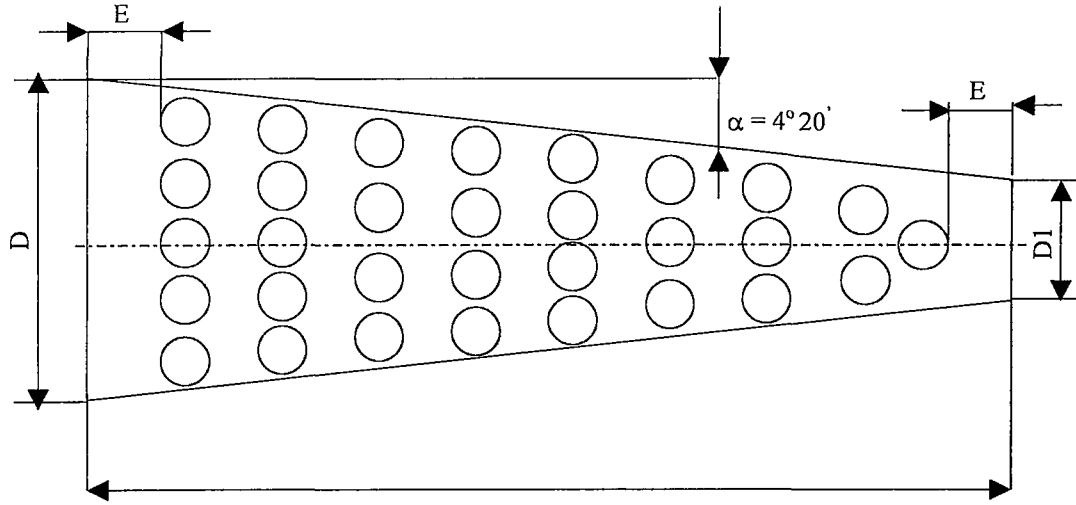
(c)



(d)

Resim 5.14. a ve b; Yaylı Kilit Mekanizmaları, b ve c; Silindirik Bobinler İçin Kapaklar [Krantz, 2002]

Tez kapsamında yapılan deneyler esnasında kullanılan konik patronun geometrik özellikleri Şekil 5.20’de gösterilmiştir.



D = 5.5 cm Bobin alt çapı

D1 = 3.3 cm Bobin üst çapı

E = 1.3 cm

$\alpha = 4^{\circ} 20'$ Patron açısı

Şekil 5.20. Deneylerde Kullanılan Patronun Geometrik Özellikleri

5.2.3. Sirkülasyon (Ana Pompa) ve İnjektasyon (Yardımcı) Pompası

Silindirik, konik ve diğer bobinler delikli , yaylı veya daha başka konstrüksiyonlardaki patronlarda taşıyıcılara yerleştirilip, ana kazan içerisine alındıktan sonra, kazan içindeki flottenin hareketini sağlayabilmek ve sirkülasyonun gerçekleştirilebilmesi için pompalar kullanılmaktadır. Bazı tekstil makinalarında flottenin homojenliğini sağlamak için kullanılan pompaları bir tarafa bırakırsak, pompa aparatların kalbidir. Aparatlarda ise çile, açık elyaf, muff, bobin, çözgü ve kumaş levendi gibi sıklıkları ve dolayısıyla flotteye karşı dirençleri çok farklı olan tekstil mamulleri işlem görmektedir. Dolayısıyla bunların hepsi için en iyi sonuçları sağlayacak tek bir pompa tipi yoktur. Aparatlarda değişik tiplerde pompalar kullanılabilmektedir. Uygun pompaların geliştirilmesi her ne kadar makina

imalatçıların görevi ve sorunu ise de, bir terbiyecinin pompaları tanımasında gerek aparat alımında gerekse aparatın kullanılması sırasında fayda vardır. Pompaları dört ana gruba ayırarak incelemek mümkündür;

- a- Sevk maddeli pompalar
- b- Eşit basınçlı pompalar
- c- İtme güçlü pompalar
- d- Döner pompalar
 - Pervaneli pompalar
 - Düşük turlu (yavaş dönen) pervaneli pompalar
 - Yüksek turlu (hızlı dönen) pervaneli pompalar
 - *Aksiyal pompalar*
 - *Santrifujal pompalar*

Bu dört gruptan terbiye cihazlarında yalnızca döner pompalar önem taşımaktadır . Diğerleri ya hiç kullanılmamakta veya çok kısıtlı olarak özel kullanma alanları bulmaktadır. Döner pompalar arasında da, bobin boyama makinelerinde en fazla kullanılanlar aksiyal ve santrifujal pompalardır. Boya kazanının atmosfere açık olduğu makinelerde santrifuj pompaların basma özelliklerine göre emme verimlerinin düşük olması ve açık kazanılarda oluşturulamayan iç basınçtan dolayı sirkülasyon sadece içten-dışa gerçekleştirilebiliyordu. Daha sonraları kazanın atmosfere kapatılması, kazan içerisinde bir hava yastığının oluşturulması ve daha güçlü ve değişik konstrüksiyondaki pompalar ve yönlendirici mekanizmalar kullanılarak dıştan-içe sirkülasyon da gerçekleştirilebildiği gibi, kalite ve tekrar boyanabilirlik açısından daha etkili ve olumlu sonuçlar alınabilmektedir [Tarakçıoğlu, 1998, Trotman, 1984].

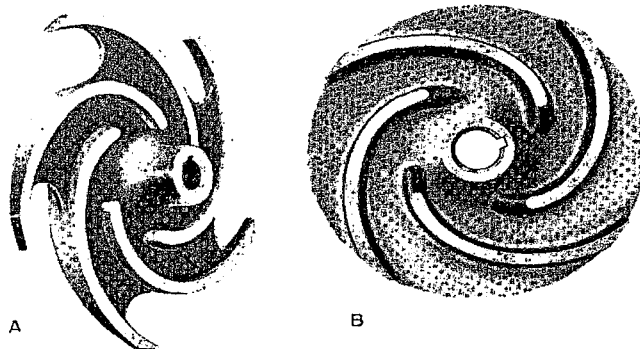
Ana pompa, flotte sirkülasyonu esnasında sürtünme kayıplarını en aza indirmek için mümkün olduğu kadar boya kazanının alt kısmına ve kazan merkezine doğru yerleştirilmektedir. İlk bobin boyama makinelerinde, pompalar kaynama sıcaklığına yakın sıcaklıklarda “kavitasyon”dan dolayı (yani basıncın az olduğu yerlerde kanat yönünün ters tarafında buharlaşmanın etkisiyle metal yüzeylerin korozyona uğraması) çok verimli çalıştırılmamaktaydı. Bu hatanın düzeltilmesi yönündeki ilk müdahaleler, makine tabanına pompanın yerleştirilmesi şeklinde

olmuştur. Böylece pompa üzerinde maksimum sıvı yüksekliği temin edilmiştir. İkinci olarak, basınçlandırılmış sistemlerin kullanımı (hava yastığı vb) ile verim kaybına neden olan kavitasyon oluşumu önlenmiştir [Öner, 1997].

5.2.3.1 Santrifujal (Radyal) Pompalar

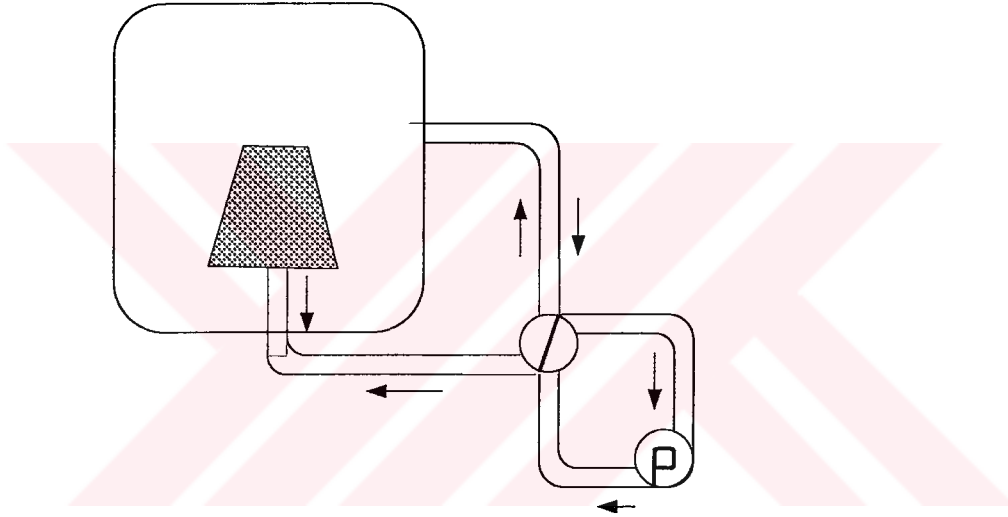
Kanatlı ve aksiyal pompalardan farklı olarak bunlarda, döner çarkın ortasından gelen sıvı pompa gövdesinin kenarındaki helezon kısımdan çıkmaktadır. Bu nedenle bunlara radyal pompalar da denilmektedir.

Pompanın esasını göbekten çıkan bir seri eğri kanatlar oluşturmaktadır. Kanatlar açıkta bulunabileceği gibi, genellikle kanatların iki metal levha arasında korunduğu kapalı kanatlı yapı tercih edilmektedir (emme ile basma arasında sıvının geri sızması daha az olduğu için) (Şekil 5.21). Kanatlı döner çark pompa gövdesinin içerisine mümkün olabilecek en uygun teması temin edilerek yerleştirilmekte ve emme kısmından göbeğe giren su, kanatların dönmesi ile kenara doğru itilmektedir. Bir dirençle karşılaşmadığı sürece, pompayı terk eden flotte rahatlıkla aparat içerisinde sirküle edilmektedir. Diğer bir anlatım şekliyle, santrifujal pompa en yüksek verimini boş aparatta sağlamaktadır. Ancak aparata bobinler yerleştirildiğinde, flotte akımı dirençle karşılaşmaktadır. Buna bağlı olarak flottenin bir kısmı pompadan basılamamakta ve pompa gövdesinde dönmeye devam etmektedir.



Şekil 5.21. Santrifüj Pompalarda Kullanılan Pervane Konstrüksiyonları

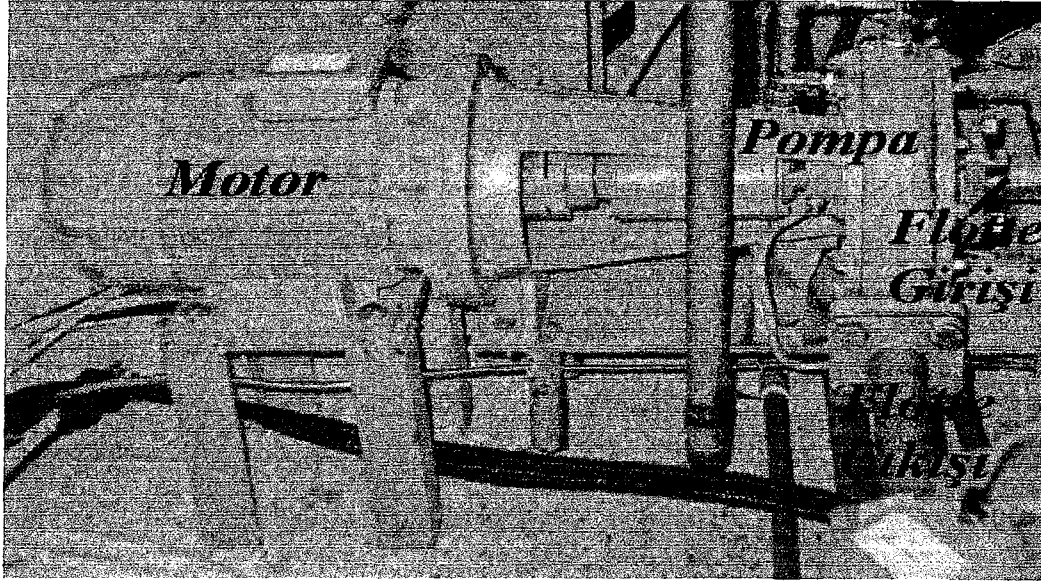
Santrifujal pompaların, aksiyal pompalara nazaran en önemli farklılıklarından birisi, bu tip pompalarda motor dönüş yönünün değiştirilememesi, dolayısıyla pompayı kullanarak flotte sirkülasyon yönünün değiştirilmesinin mümkün olamamasıdır. Çift yönlü flotte sirkülasyonu ancak dört yönlü bir musluk üzerinden birbirine bağlı özel ek bir devre ile sağlanabilmektedir (Şekil 5.22). Ek bir devre de flotte oranının uzamasına neden olmaktadır. Piyasada, çift yönlü sirkülasyonu iki ayrı santrifujal pompa kullanarak sağlayan aparatlar da bulunmaktadır fakat, her bir pompa ayrı bir maliyet getirmekte ve yer işgal etmektedir.



Şekil 5.22. Santrifujal Pompa İçin Çift Yönlü Flotte Sirkülasyonu Sağlama Devresi

Santrifujal pompaların en önemli sakıncalarından biri olan flotte sirkülasyon yönünü değiştirmek için ek devrelere ihtiyaç duyulması ve dolayısıyla flotte oranının uzaması sorununu azaltmak için, son yıllarda bazı patentler alınmıştır [Tarakçıoğlu, 1998].

Numune bobin boyama makinesinde kullanılan Sirkülasyon pompası "Santrifüj" tiptedir. Resim 5.15 'de santrifüj pompanın şekli ve parçaları gösterilmiştir.



Resim 5.15. Numune Bobin Boyamasında Kullanılan Santrifij Pompa

Numune bobin boyama makinesinde bulunan sirkülasyon pompası 8.4 KW'lık elektrik enerjisine ihtiyaç duymakta ve dakikada maksimum 2800 devirle çalışabilmektedir.

5.2.3.2. Yardımcı Pompa (İkinci Pompa)

HT (Yüksek Sıcaklık) bobin boyama makineleri, ana pompanın giriş kısmına bağlanmış olan küçük bir pompa yardımıyla basınçlandırılmışlardır. Sentetik liflerin içerisinde özellikle polyesterin hidrofobik yapısından dolayı 100 ° C'nin üzerindeki sıcaklıklarda boyanma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu sıcaklık değerlerine erişebilmek için, yeterince basıncın sağlanmış olunması gerekmektedir. Aynı zamanda bobinlerin sarım yoğunluğu, elyaf çeşidine ve sarım sistemlerine göre sürekli değişiklik göstermektedir. Sarım yoğunluğu ile oluşturulacak statik basıncın doğru orantılı olduğu bilindiğinden, sadece bir pompa ile sürekli yüksek basınç oluşturulamamaktadır. Ana kazan içerisinde yüksek bir statik basıncın oluşturulabilmesi için de, ikinci bir pompaya ihtiyaç duyulmaktadır. Flottenin hazırlama kazanından ana kazana veya tam tersi şeklinde sevkinde tek pompa

kullanılmasında, üretim zamanı açısından sıkıntılar yaşanmakta ve ana pompa çok fazla zorlandığından pompa ömrü azalmaktadır. İkinci bir pompa kullanılarak bu problemlerin de önüne geçilmiş olmaktadır ve hazırlama kazanında uygulanacak terbiye işlemi için gerekli olan kimyasal, boyarmadde ve suyun boyama kazanına aktarımını, aynı zamanda boyama kazanında bulunan flottenin de tekrar hazırlama kazanına çekilmesi sağlanmaktadır [Kulkarni, 1986, Trotman, 1984].

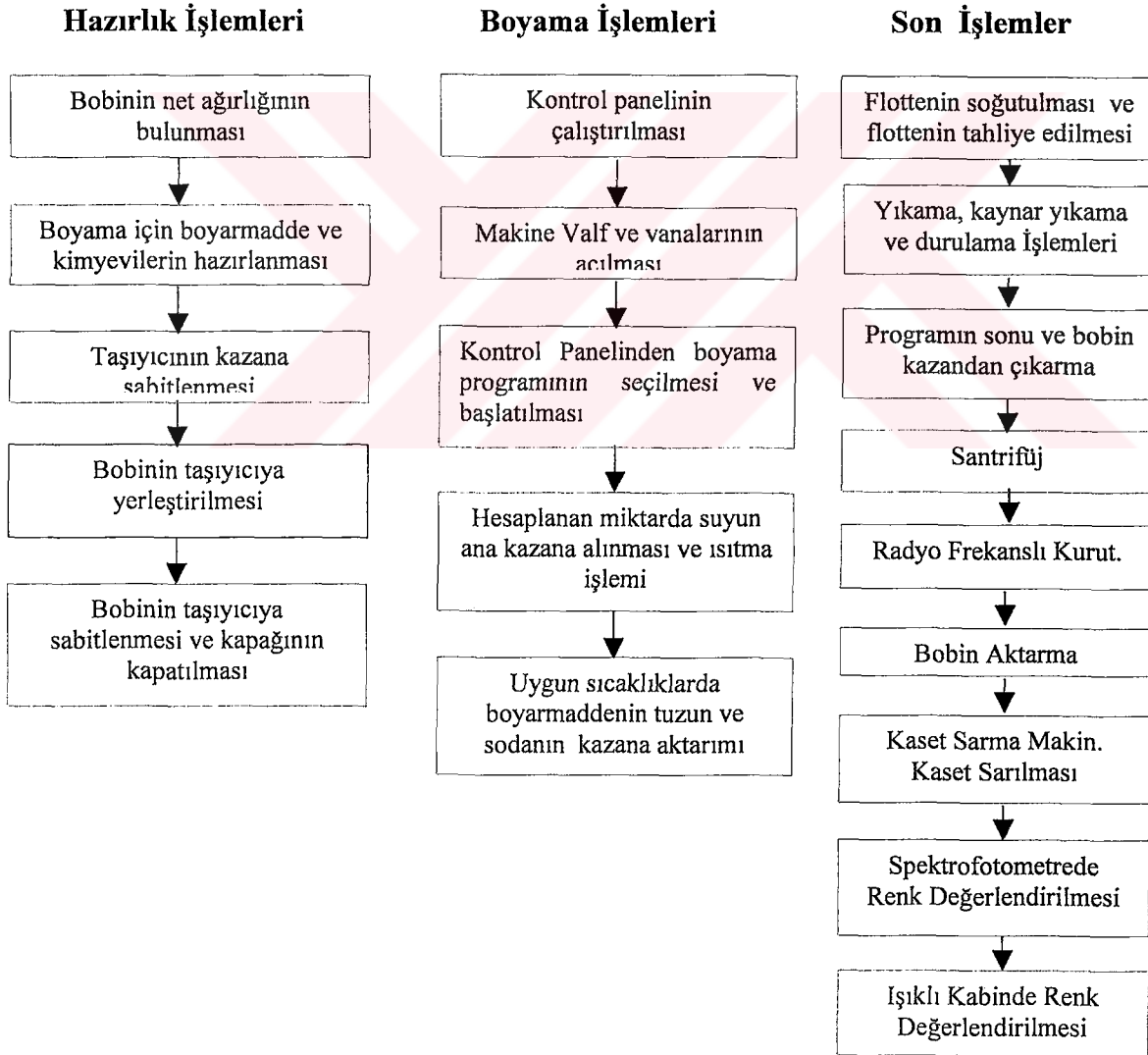
Numune bobin boyama aparatında kullanılan injeksiyon pompası da santrifüj tipte olup, sirkülasyon pompasından farkı, her iki yönde dönebilen bir kanat sistemine sahiptir. Bu pompa 1.8 KW'lık elektrik enerjisine ihtiyaç duymakta ve dakikada maksimum 2800 devire çıkabilmektedir.



6. MATERYAL ve METOT

Deneyisel çalışmalarda kullanılan bobinler ve özellikleri ile yine deneylerde kullanılan kimyasal maddeler, prosesler ve laboratuvar tipi bobin boyama makinesinde gerçekleştirilen boyama işlemleri bu kısımda materyal ve metot başlıkları altında detaylı olarak incelenmiştir. Numune bobin boyama makinesinde yapılacak olan boyama deneyleri ve sonuç değerlendirmeleri için yapılacak olan işlemler sırasına göre Çizelge 6.1’de belirtilmiştir.

Çizelge 6.1. Deneyler Sırasında Yapılacak Olan İşlemler



6.1. Materyal

Tekstil terbiyesinde yapılan bobin boyamacılığında, daha önce de ayrıntılı bir şekilde anlatıldığı gibi (IV. bölüm), çapraz sarımlı konik ve silindirik bobinler kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında boyamaya hazır bobinler, Bossa Ticaret ve Sanayi İşletmeleri T.A.Ş. bünyesindeki Bossa I fabrikasından alınmıştır. Bu nedenle, fabrikanın makine parkından dolayı sadece konik bobin alma imkanı olmuştur.

Bobin formunda boyanan ipliklerin dokuma ve örgü dairelerinde kumaş haline getirildikten sonra son kullanım yerlerinin çok fazla tercih edilen gömlek, pantolon, kazak, çorap vb. dış giysiler olması ve bu giysilerde de kalite ve insan sağlığı açısından düşünüldüğünde pamuğun tercih edilmesi, geri dönüşü olmayan boyama hatalarına neden olunabileceğinden karışım ipliklerin boyanmasının zorluğu ve boyama prosesleri düşünüldüğünde diğer boyamalara nazaran daha kolay ve boyama açısından istenilen sonuçların alınabildiği reaktif boyarmaddelerle boyama deneylerinin yapılabilme imkanının bulunmasından dolayı deneylerde Tablo 6.1’de gösterilen farklı bobin yoğunluklarında ve iplik numaralarında bobin boyama için hazırlanmış, çapraz sarımlı %100 pamuklu konik bobinlerin kullanılması uygun görülmüştür.

Tablo 6.1. Deneylerde Kullanılan Bobin Özellikleri ve Sayısı

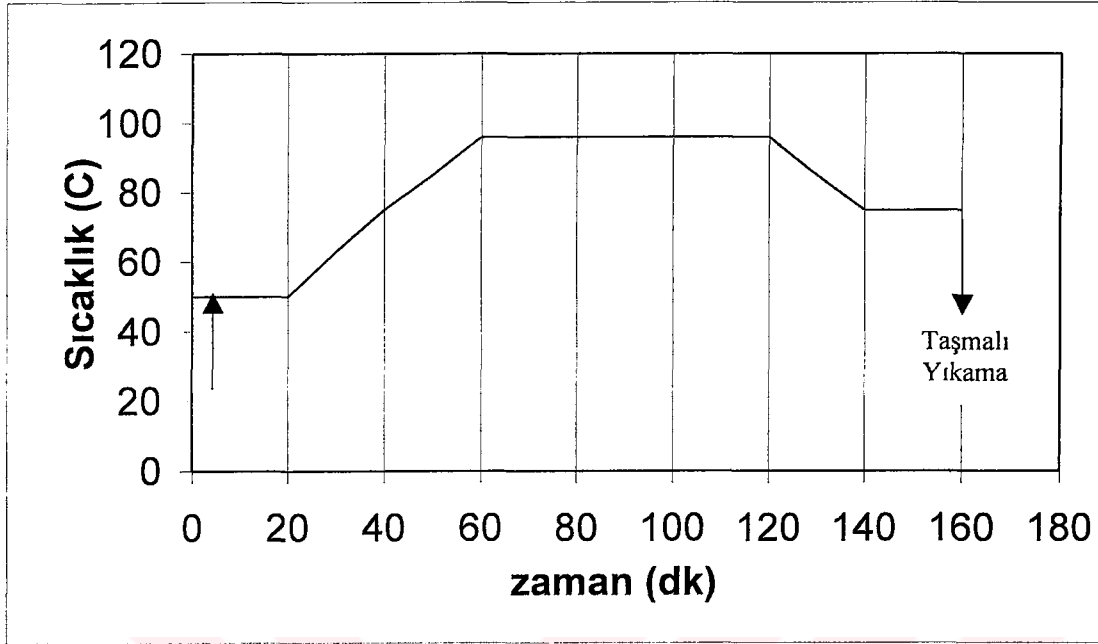
İplik Numarası	Bobin Yoğunluğu (g/l veya g/dm ³)			Toplam Bobin Sayısı (Adet)
	350 g/dm ³	370 g/dm ³	390 g/dm ³	
Ne 30	18	18	18	54
Ne 40	18	18	18	54
Ne 50	18	18	18	54
Genel Toplam				162

Boyama deneylerinde kullanılan %100 pamuk iplikleri, 60 gram ağırlığında delikli sert plastik patronlara sarılı olarak bobin formuna getirilmiştir. Laboratuvar tipi bobin boyama makinesinde yapılan deneylerde tek bobin halinde boyama yapabilmek için, tek bobinin yerleşebileceği yıldız biçimindeki bobin taşıyıcıya ihtiyaç duyulmuştur. Bu yüzden deneylere başlamadan önce tek bobin kapasiteli bir konik bobin taşıyıcısı da imal ettirilmiştir.

Flottenin terbiye işlemleri esnasında taşıyıcı üzerindeki bobin yüzeylerine homojen ve basınçlı bir şekilde etki edebilmesi için, bobinin üst kısmını kapatacak şekilde bir kapak kullanılmaktadır. Bobinin ve kapağın havanın ve basınçlı bir şekilde yönlendirilen flottenin etkisiyle hareket etmemesi için bir kilitleme tertibatı kullanılmıştır.

6.2. Metot

Boyanacak olan bobinler boyama işlemine geçmeden önce nötr bir pH değerine ve yüksek bir emiciliğe sahip olmalıdırlar. Bunların yanında kullanılan bobinler %100 pamuklu olduğundan pamuğun doğal yapısından gelen mum, yağ ve vaks gibi maddelerden temizlenmelidir (kostikleme). Ayrıca pamuğun sarıya yakın olan doğal renginin de beyazlatılması özellikle açık renk boyamalarda yapılması gereken işlemlerden birisidir. Boyama öncesi yapılan bu bütün işlemler ön terbiye işlemleri olarak nitelendirilmektedir. Deneylerde kullanılan Vinilsülfon tipi reaktif boyarmaddeye göre yapılan boyamalar, % 4 oranında koyu bir boyama olduğundan ön terbiyede beyazlatma işlemine gerek duyulmamıştır. Deneylerde bütün bobinlerin ön terbiyesi Şekil 6.1’de gösterilen grafiğe uygun olarak gerçekleştirilmiştir.



Şekil 6.1. Bobinler İçin Uygulanan Ön Terbiyesi Prosesi

Başlangıç şartlarında ;

Piştirme maddesi (Sodyum Hidroksit, NaOH)	: 4 g/l
Islatma ve yıkama maddesi (Gemsol HRK)	: 1 g/l
İyon Tutucu (Gemsol WR-1)	: 7.8 g/l

Islatma ve Yıkama Maddesi (Gemsol HRK): Kasar ve boyama işlemlerinde pamuklu tekstil mamulüne, yüksek hidrofilite ve beyazlık derecesi kazandıran seri bir ıslatıcıdır. Kontinü ve diskontinü sistemlerde köpük sorunu yaratmamaktadır. Düşük ve yüksek sıcaklıklarda NaOH'e dayanıklıdır. Pamuklu mamullerde yüksek hidrofilite kazandırmaktadır. Kaynatma ve piştirme işlemlerinde pamuklu dokudan ayrılan vaks, yağ ve pektin gibi hidrofob özellik gösteren maddeleri dispers ve emülsiye ederek, sulu çözeltilerde askıda tutmaktadır. Pamuk boyamada dispersan ve egalizatör görevi yapmaktadır.

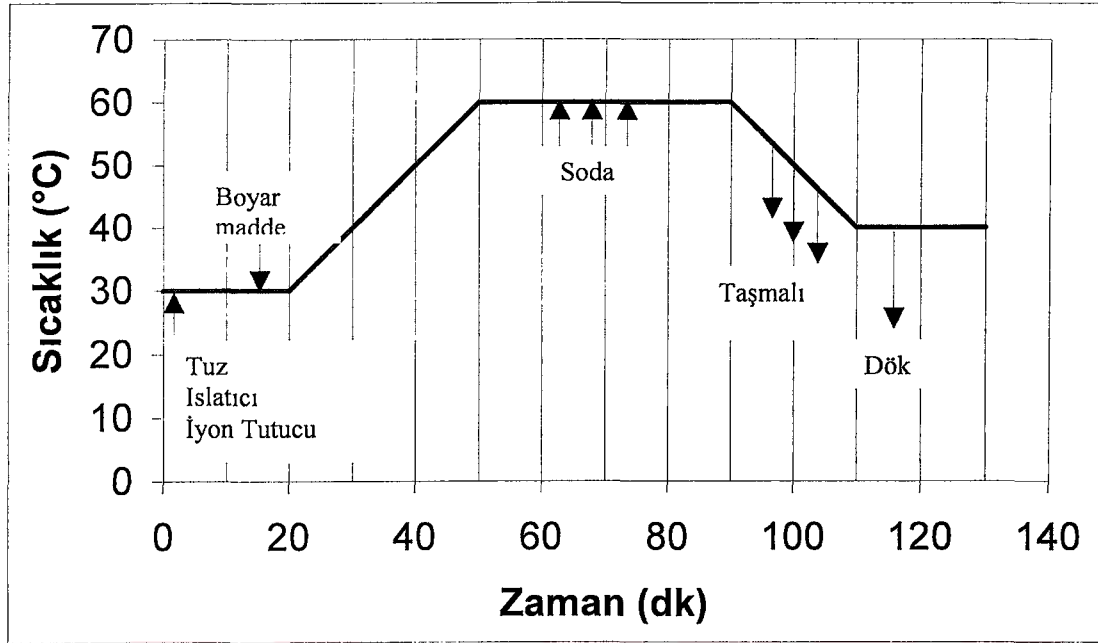
İyon Tutucu (Gemsol WR-1): Su ile çalışan ortamlarda su sertliği ve ısı nedeniyle oluşabilecek çökeltilerin önlenmesine yönelik bir kompleks yapıcıdır. Korozyon inhibitörü olarak görev yapmaktadır. Ağır metal ve metal iyonları ile pH ve sıcaklığa

bağlı olarak, kalıcı kompleks yapılar oluşturmaktadır. Toprak alkali iyonlarını da kompleks oluşturarak tuttuğu için pişirme ve beyazlatma sonrası yapılan yıkamalarda uzaklaştırılmış maddelerin yeniden mamul üzerine çökmesini önlemektedir. Bu sebeple pamuk kasarında daha iyi beyazlık ve hidrofilite sağlanmaktadır.

Bobinlere kostik muamelesi, %100 pamuklularda 100 veya 120 °C'de pamuğun bünyesinde bulundurduğu yağ ve mumlardan temizlemek için yapılmaktadır. Deneylerde yapılan ön terbiye işlemlerinde de kostikleme 96 °C' de gerçekleştirilmiştir.

Ön terbiyesi tamamlanmış bir bobinin boyanması işlemine geçmeden, boyama için kullanılan Vinilsülfon tipi reaktif boyarmadde toz halinde bulunduğundan, gerekli miktardaki boyarmaddenin çözülmesi gerekmektedir. Gerekli boyarmadde, ağırlığının 10 katı kadar bir su ile (yaklaşık 200 ml) 80 °C'yi geçmeyen sıcaklıklarda karıştırma işlemi ile çözülebilmektedir. Çözme işleminde mümkün olduğunca yumuşak su kullanmaya dikkat edilmeli, boyamanın başlangıcında suyun pH değerinin nötre yakın bir değerde, yani yaklaşık pH 6 civarında olmalıdır. Bobinler eğer ön terbiye sonrasında pH değeri 7 üzerinde olan bir suyla işlem gördüyse, boya banyosuna asetik asit ilave edilmesi gerekmektedir. Aynı sebepten dolayı ön terbiye sonrası da nötrale işlemleri yapılmıştır.

Reaktif boyarmaddelerle yapılan boyama deneylerinde, standart metot proses olarak seçilmiştir ve boyama süresince yapılan işlemler Şekil 6.2'deki grafikte belirtilmiştir.



Şekil 6.2. Deneyde Kullanılan Standart Metoda Göre Reaktif Boyama Grafiği

Başlangıç şartlarında ; Tuz (Sodyum Klorür)	: 50veya 70 g/lt
Islatma ve yıkama maddesi (Gemsol HRK)	: 1 g/lt
İyon Tutucu (Gemsol WR-1)	: 7.8 g/lt
Boyama Şartlarında ; Soda (3 porsiyonda)	: 20 g/lt
Yıkama esnasında; Deterjan	: 1 g/lt
Bitim işlemi olarak; Avivaj (Yumuşatıcı) (Gemsoft 100 Y)	: 2 g/lt

Boyama prosesinde Sodyum klorür (tuz) ve çözülmüş boyarmadde başlangıç şartlarında verilmesi gerekmektedir. Fakat numune bobin boyama makinesinde dozajlama sistemi bulunmadığından, tuz, ıslatıcı ve iyon tutucu başlangıç şartlarında verilmiş 15 dakika sonra yine aynı şartlarda çözülmüş boyarmadde kazana ilave edilmiştir. Tuz bu aşamada reaktif boyarmadde ile birlikte elektrolit görevi yaparak, boyarmaddenin pamuğun amorf bölgelerine yerleşmesini sağlamaktadır. Selülozdaki serbest -OH grupları ile reaktif boyarmaddenin reaktif grubunun kovalent bağ ile bileşme reaksiyonu bazik ortamda gerçekleşmektedir. Bunun içinde 60 °C'de alkali (Soda, NaCO₃) ile belirli süre içerisinde fikse işlemi için kullanılmıştır. Bu sıcaklıkta verilen sodanın da porsiyonlar halinde verilmesi fikse verimi oldukça arttırmaktadır.

Deneylede boyama yüzdelere göre kullanılan tuz ve soda oranları Tablo 6.2’de verilmiştir.

Tablo 6.2. Kullanılan Tuz ve Soda Oranları

BOYA	MERSERİZESİZ PAMUK	
	TUZ g/l	SODA, g/l
0.05 ve altı	5	10
0.1	7	10
0.5	20	15
1.0	30	20
2.0	45	20
3.0	55	20
4.0	70	20
5.0 ve üzeri	80	20

Not: Bu değerler 1:10 flotte oranına göre belirlenmiştir.

Deneylede kullanılan Eksoy Kimsoline Black B %150 ticari ismindeki boyarmadde, Eksoy Kimya Grubunun Kimsoy A.Ş.’nden tedarik edilmiştir. Bu boyarmadde, tekstil sektöründe lacivert ve bu rengin tonları için kullanılmaktadır. Bu yüzden deneylede çok düşük yüzdelere çalışmaksızın % 4’lük boyamalar yapılmıştır. Boyama işlemi sonunda kullanılan boyarmadde türüne, boyanan rengin şiddetine (% renk durumu, açık, orta ve koyu olması durumu) göre yıkama işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler ile bobin üzerinde fikse olmamış boyarmadde ve kimyasal artıklar tam olarak uzaklaştırılmaktadır. Daha sonra bobinlerin yumuşak, kaygan ve dolgun bir tutuma sahip olabilmesi ve daha sonraki yapılacak olan aktarma ve dokuma işlemlerinde kopuşları ve tozumu önleyebilmek için avivaj apresi yapılmaktadır. Boyama sonunda uygulanan yıkama ve avivaj işlemleri aşağıda

Tablo 6.3’de belirtilmiştir. Avivaj apresi uygulamasında başlangıçta ortamın pH’sının 5-5.5 olmasına dikkat edilmelidir.

Tablo 6.3. Boyama Sonrası Yapılan Yıkama ve Avivaj İşlemleri Uygulama Prosesi

Ard İşlemler	Sıcaklık (°C)	Grad (°C/dk)	Süre (Dakika)
Soğuk Durulama (Taşmalı)	---	---	20
Sıcak Yıkama	70	1.5	10
Kaynar Yıkama (1 gr/lt Deterjan)	98	---	10
Sıcak Yıkama	70	---	10
Soğuk Durulama (Taşmalı)	---	---	30

Apres İşlemleri	Sıcaklık (°C)	Grad (°C/dk)	Süre (Dakika)
Avivaj (2 gr/lt) Asetik Asit (0.25 gr/lt) (pH 5-5.5)	50	---	25

Yapılan tüm boyama deneylerinde boyama metodu, kullanılan reaktif boyarmadde ve kimyasallar değişmemiştir. Fakat bobin dairelerinde sürekli belirli özelliklere sahip aynı bobinler ile çalışılmadığından, iplik numaraları ve bobin yoğunlukları farklı bobinlerin boyanmasında terbiye proseslerinin hangi parametrelerinin nasıl değiştiğinin bilinmemesi sonucu bir çok boyama hataları ve sorunlar ile karşı karşıya kalınmaktadır. Tez kapsamında yapılan deneylerde aşağıdaki Tablo 6.4’de belirtilen bobin, proses ve makineye bağlı parametreler bobinlerin boyanmasında değerlendirilerek, boyama sonuçları hakkında yorum yapılmaya çalışılmıştır.

Tablo 6.4. Deneylerde İncelenen Boyama Parametreleri

Genel Parametreler						
İplik No (Ne)	Bobin Yoğun. (g/L)	Pompa Devri (dev./dak.)	Grad (°C/dak)	Renk Tonu	İç-Dış (dk)	Yapılan Deney Sayısı
30	350	%40,%50 %60	1, 0.5	%4	4/6,5/5 6/4	18
	370	%40,%50 %60	1, 0.5	%4	4/6,5/5 6/4	18
	390	%40,%50 %60	1, 0.5	%4	4/6,5/5 6/4	18
40	350	%40,%50 %60	1, 0.5	%4	4/6,5/5 6/4	18
	370	%40,%50 %60	1, 0.5	%4	4/6,5/5 6/4	18
	390	%40,%50 %60	1, 0.5	%4	4/6,5/5 6/4	18
50	350	%40,%50 %60	1, 0.5	%4	4/6,5/5 6/4	18
	370	%40,%50 %60	1, 0.5	%4	4/6,5/5 6/4	18
	390	%40,%50 %60	1, 0.5	%4	4/6,5/5 6/4	18
Toplam Deney Sayısı						162

6.3. Laboratuvar Tipi Bobin Boyama Aparatında Boyama İşlemi

Deneylerde kullanılan bobin boyama makinesinde bobinlerin boyama işlemine geçmeden ilk olarak boyanacak olan bobin numuneleri tartılmaktadır. Bulunan ağırlık bobinlerin çelik veya plastik patronları ile birlikteki ağırlığıdır. Patron ağırlıkları düşülerek, net iplik ağırlıkları hesaplanabilmektedir. Bobin ağırlığının belirlenmesinin nedeni; ilerdeki aşamalarda uygulanacak olan kimyasal ve boyarmadde miktarının reçeteye göre oranlanarak belirlenmesidir. Daha sonra bobinler, bobin taşıyıcılara düzgün bir şekilde yerleştirilirler. Kapak , bobin üzerine konularak, kilitleme tertibatı ile bobinlerin sabit kalması sağlanır. Boyama kazanının kapağı kapatılır. Ön terbiye işlemleri daha önceki bölümlerde anlatılan prosese uygun bir şekilde gerçekleştirilerek, boyama işlemine geçilmektedir. Uygulanacak reçeteye göre, iplik ağırlığının oranlanmasıyla ortaya çıkan miktarda boyarmadde ve kimyasallar hazırlanmaktadır. Numune bobin boyama makinesi, silindirik bobinlerin boyanabileceği şekilde dizayn edildiğinden, konik bobinlerin silindirik bobinlere göre hacminin ve ağırlığının daha az olması nedeniyle, silindirik bobinlerin boyanabildiği 1:10 flotte oranından daha yüksek bir flotte oranında çalışma zorunluluğu bulunmaktadır. Yapılan denemeler sonucunda tek konik bobin için flotte oranının 1:20 ve üç bobin için 1:10 olduğu belirlenmiştir. Boyama başlangıç şartlarında çözülmüş olan boyarmadde, ilave kazana alınmakta ve prosese göre belli bir süre bobinler boyarmadde ile içten-dışa ve dıştan-içe işleme tabi tutulmaktadır. Daha sonra hazırlanan tuz, porsiyonlar halinde hazırlama tankından ana kazana aktarılmaktadır. Boyamanın gerçekleşeceği sıcaklığa belli bir zaman süresinde çıkılmakta, bu sıcaklıkta boyarmaddenin fiksajı için yine porsiyonlar halinde soda hazırlama kazanından ana kazana aktarılarak, bu şekilde belirli süre çalışılmaktadır. Daha sonra düşük sıcaklık değerlerine kadar taşmalı yıkama ile soğutma işlemi yapılmakta ve boya ile kimyasallar istenilen zaman ve sıcaklığa ulaşıldıktan sonra tahliye edilmektedir.

Boyama sonunda ipliğin üzerindeki mevcut bulunan fikse olmamış boyaların ve kimyevilerin uzaklaştırılması için, yıkama ve durulama işlemleri yapılmaktadır. En sonunda da avivaj işlemi ile boyama işlemi sonlandırılmaktadır.

6.4. Kurutma İşlemi

Düzgün bir bobin boyama işlemi iyi bir kurutma ile tamamlanmalıdır. Önemli olan kurutma sırasında ipliğin elyaf yapısının bozulmamasına ve bobinlerin mekanik ve ısı etkileriyle deforme olmamasına dikkat edilmelidir. Günümüzde yüksek frekanslı kurutucular bobin boyama dairelerinin vazgeçilmez kurutma makineleri haline gelmiştir. Yüksek frekans etkisi mamulün yoğunluğuna bağlı olmadan su moleküllerini harekete geçirip, oluşan ısı enerjisi ile buharlaşmayı sağlamaktadır.

Bobin boyama dairesinde esas kurutma öncesinde ıslak bobinler için bir ön kurutma işleminin yapılmasının zorunluluğu bulunmaktadır. Çünkü ıslak bobinler, boyama işleminden sonra direkt olarak basınçlı veya yüksek frekanslı kurutma makinelerinde kurutulacak olursa, aşırı enerjiden dolayı yanma tehlikesi veya sararma gibi olumsuz sonuçlarla karşı karşıya kalınmaktadır. Ayrıca, yapılacak olan bir ön kurutma işlemi esas kurutma için harcanan süreyi azaltacak, bu sayede de enerji maliyeti düşürülmüş olacaktır. Tekstil terbiye işletmelerinde bobinlerin ön kurutma işleminde genel olarak santrifüj tip kurutma makineleri kullanılmaktadır [TT&T, 1996b].

6.4.1. Santrifüj Makinesi

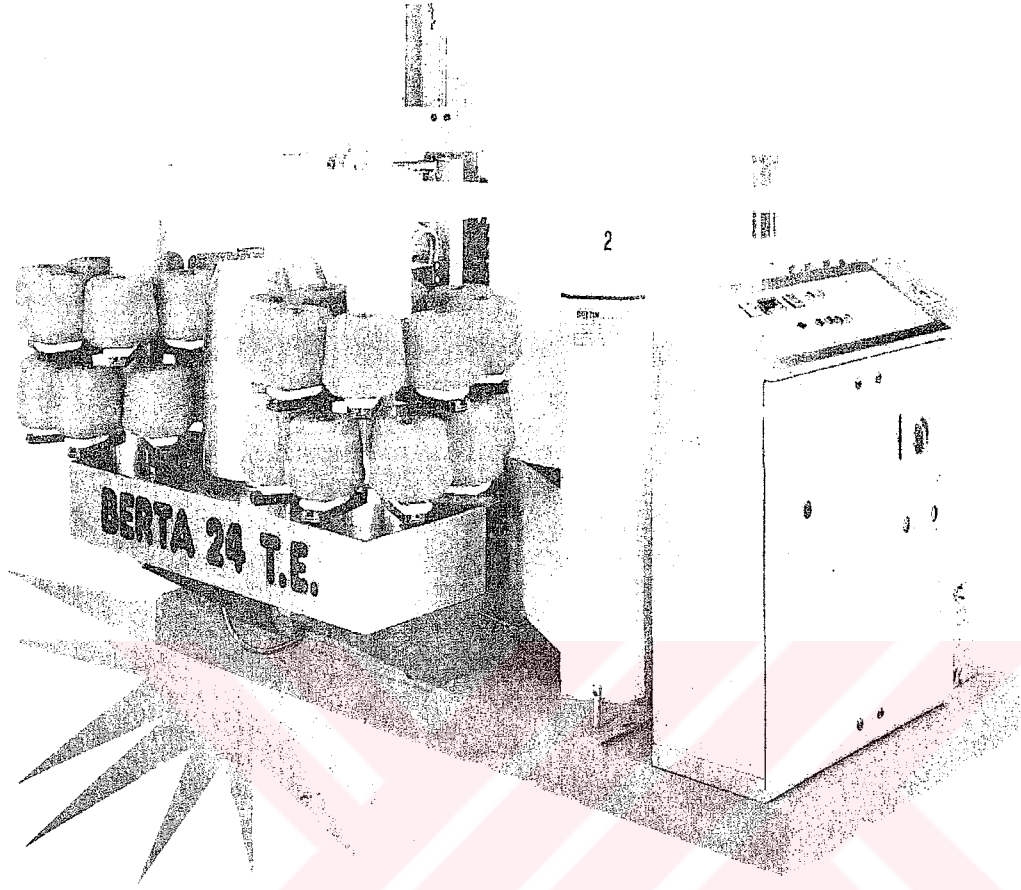
Boyamadan sonra yaş bobinlerin fazla suyunun santrifüj etkisiyle (merkezkaç kuvveti ile) uzaklaştırıldığı bir ön kurutma işlemidir.

Tekstil terbiyesinde en fazla kullanılan ve etkin bir ön kurutma sağlayabilen makinelerdir. Kurutmanın etkinliği makinenin devir sayısına göre artırılabilir. Bu makinelerin üretim hızının düşük ve kapasitesinin az olması gibi bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Santrifüj işlemi bobin boyama dairesinde şu şekilde gerçekleştirilir;

- Yaş bobinler kafesten veya bulundukları arabalardan çıkarılır,
- Bobinler, kapasitesi bobin sayısına göre değişen santrifüj makinesine sırayla dizilir, belirli bir süreyle ve makinenin devirdeki döndürme etkisiyle bobinlerden su uzaklaştırılır,
- Santrifüj işlemi bittikten sonra bobinlere esas kurutma işlemi uygulanır.

Günümüzde bobin kurutmayı daha ekonomik ve hızlı hale getirmek amacıyla modern dizayna sahip, hidrolik ve elektrik aksamıyla donatılmış santrifüj makineleri üretilmektedir. Bu makinelerde bobin yüklemesi otomatik olarak yapabilmekte, az sayıda bobinle çalışarak motor devir sayısı artırılmakta ve daha seri bir şekilde suyun uzaklaştırılmasını sağlanmaktadır. Aynı zamanda bobinleri yerleştirmede el temasını ortadan kaldıran bir hidrolik sistem de makineye eklenerek, daha temiz ve kaliteli bir ön kurutma sağlanabilmektedir.

Boyama deneyleri sonrası yapılan ön kurutma işlemi, laboratuvar imkanları olmadığı için, Adana'da bulunan entegre bir tekstil işletmesinde santrifüj makinesi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 6.3). Kullanılan bobinlerin %100 pamuklu olmasından dolayı, makine devir olarak 1550 dev/dk.'ya ve süre olarak da 6 dakikaya programlanmıştır. Ön kurutmanın etkinliği ve maliyet göz önüne alındığında, makinenin süresinin ve devrinin elyafa ve bobin yapısına bağlı olarak ayarlanma zorunluluğu bulunmaktadır. Sentetik ve karışımlarında bu süre daha aşağılara çekilmeli ve dönme etkisiyle birbirinin üzerine kayma ve deformasyona uğrama tehlikesi bulunan ipliklerden oluşmuş bobinlerde ise santrifüj devri düşürülmelidir [TT&T, 1998].



Şekil 6.3. Deney Numunelerinin Ön Kurutmasında Kullanılan Santrifüj Makinesi [TT&T, 1998]

6.4.2. Yüksek Frekanslı Kurutucular

Bobin halinde kurutmada, bobinler belirli bir sarım sıklığında sarıldığından, bobinin iç kısımlarında eşit bir kurutma sağlayabilmek oldukça zordur. Bu yüzden bobin kurutmada son yıllarda homojen bir kurutma yapabilmek için, yüksek frekanslı kurutucular tercih edilmektedir

Yüksek frekanslı kurutucular piyasada iki tipte bulunurlar. Bunlar, mamulün yatay şekilde taşındığı yüksek frekanslı kurutucular ile dikey taşımalı yüksek frekanslı kurutuculardır. Bobinler yatay taşımalı yüksek frekanslı kurutucularda, bir konveyör band üzerinde taşınarak makinenin kurutma bölümüne gelmektedir. Burada

yüksek frekanslı alternatif akıma bağlı iki tane kondansatör levha arasında mamul üzerindeki su moleküllerinin, (+) ve (-) yükleri devamlı değişen kondansatör levhalarının etkisi ile harekete geçmesi ve işlemin saniyede milyonlarca kez değişmesi nedeni ile sürtünme sonucu açığa çıkan ısı ile suyun buharlaştırılması ve nihayetinde kurutma işlemi gerçekleştirilmiş olunur. Yüksek frekanslı kurutucuların avantajları aşağıda sıralanmaktadır;

- Mamulü yıpratmadan hassas bir kurutma sağlaması,
- Boya ve kimyasallarda migrasyon olmaması,
- Kontrollü ve homojen bir şekilde kurutması,
- Parti büyüklüğüne bağlı kalmaması,
- İşçilik maliyetlerinin düşük olmasıdır.

Yukarıda sıralanan avantajların yanında bu kurutucuların dezavantajları ise, ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması ve akrilik malzemelerinin kurutulmasında sararma ve yanma gibi bazı sorunların yaşanabilmesidir. Çünkü akrilik malzeme yüksek ölçüde polardır ve nemin olmaması durumunda ısıtılınca tutuşmaktadır. Bu nedenle işlem sırasında suyun ne kadarının uzaklaştığının bilinmesi gerekmektedir. Yüksek frekanslı kurutucularda istenilen kurutma etkisine ulaşabilmek için, kurutucuya gelen materyal üzerindeki nemin yüzdeleri materyalin cinsine göre aşağıda belirtilen değerlerde olmalıdır;

Yün	%45
Akrilik/Sentetik	%18
Akrilik /Pamuk	%35-40
Pamuk	%50
Viskon	%60

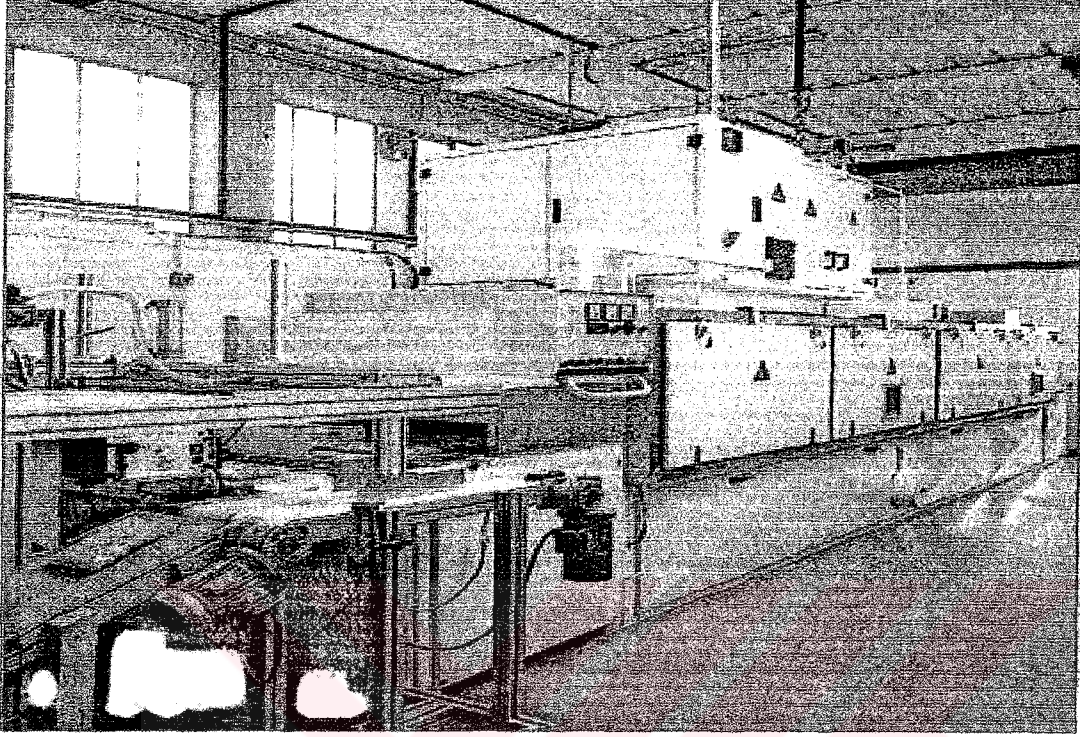
Yüksek frekanslı kurutucularda materyalin bekleme süresi de, iplik yoğunluğu, frekans ve materyaldeki su miktarına bağlı olarak değişmektedir. Sürenin gerekenden kısa tutulması, homojen ve istenilen bir kurutmayı olumsuz yönde etkilerken, daha fazla süre içinde kurutma da, materyalde deformasyon

bozukluklarına, aşırı kurutmaya (gevrekliğe) ve düzeltilemeyen hatalara yol açmaktadır.

Yüksek frekanslı kurutucular kullanıcılara kurutulmuş ürünün kalitesi, azalan çalışma maliyetleri bakımından büyük avantajlar sunmaktadır. Özellikle sıcaklık kontrollü radyo frekanslı kurutucular, bobinlerin kurutulması için oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Bu kurutucularda üzerinden geçirilen uygun bir hava akışı, ürünün iç sıcaklığının kontrolünü mümkün kılmaktadır. Detaylı olarak sağlanan RF enerjisi ürün içerisindeki nemin buharlaşmasını sağlamakta ve geçen hava su buharını uzaklaştırmaktadır. Böylece sıcaklık operatörü tarafından belirlenen bir değer üzerine çıkmamaktadır. Otomatik bir tartım sistemi, mamulde istenilen ağırlığa ulaşıldığı zaman kurutma devrini durdurmaktadır. Bu kurutucular tüm kurutma maliyetlerinde önemli miktarda düşüş sağlamaktadır. Elektrikten sağlanan ortalama tasarruf, standart radyo frekans ile karşılaştırıldığında zaman %20-25 arasındadır. İşçilik maliyetlerinin çok düşük olması ve boyama, santrifüj sistemler ile kombine edilebilmesi gibi avantajları da bulunmaktadır [TT&T, 1996b].

Yapılan bobin boyama deneyleri sonrasında Adana'da bulunan entegre bir tekstil işletmesinde santrifüj makinesinde ön kurutması yapılan bobinlerin yine aynı işletme içerisinde Resim 6.1'de gösterilen buhar destekli radyo frekanslı kurutma makinesinde esas kurutması tamamlanmıştır. Makinenin konveyörü üzerine çok sık olmayacak şekilde yerleştirilen bobinler, 3.5 metre/saat geçiş hızında kurutulmuştur. Makinenin toplam uzunluğu 7 metre olduğundan %100 pamuklu bir bobinin kuruması 2 saat bir süre içerisinde tamamlanmaktadır.

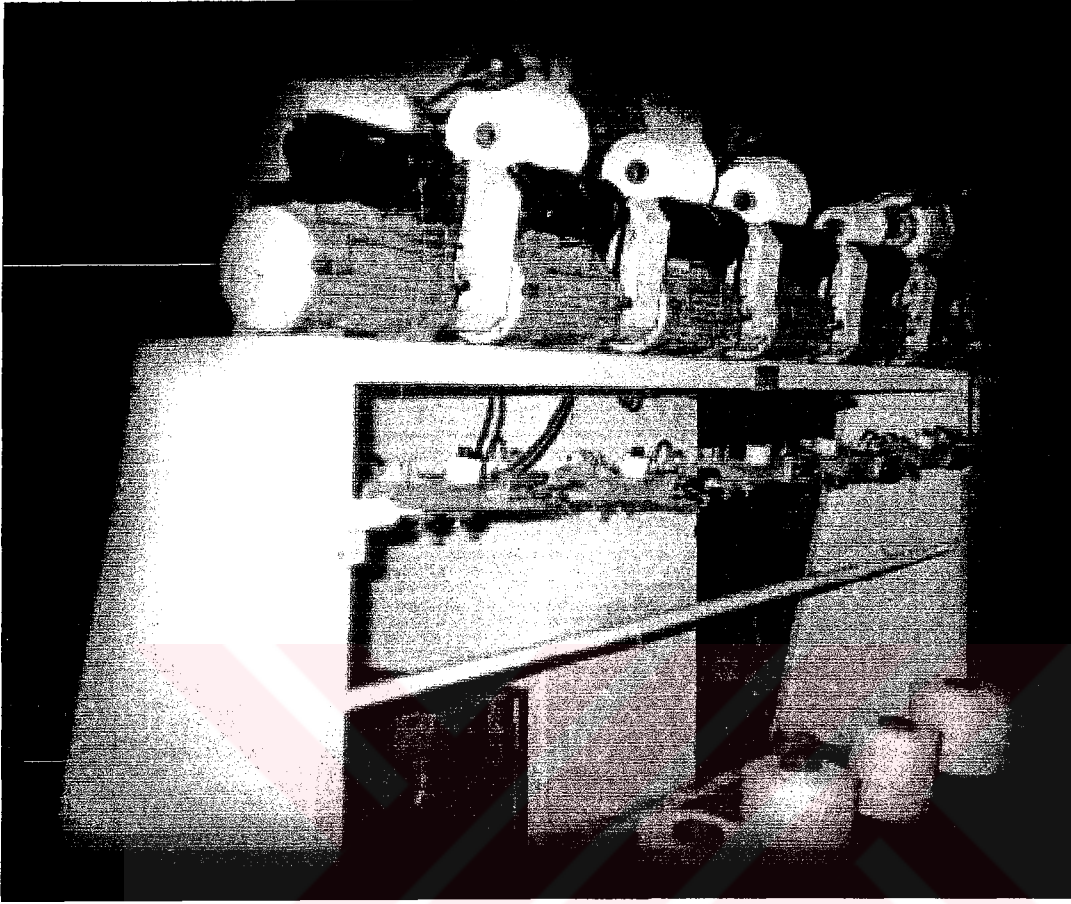
Bobinlerin geçiş hızı materyalin cinsine göre ayarlanmakta ve Pes/Vis karışımlarında bu hız 4 metre/saat'e çıkmakta, % 100 sentetiklerde ise çok daha hızlı bir şekilde bobinlerin makine içerisinden geçirilmesi sağlanmaktadır. Özellikle hızlı bir şekilde RF (radyo frekans) içerisinden geçirilen %100 pamuklu bobinlerin tam olarak kurumaması durumunda, nemli olan bobinlerin renk değerlendirilmesi sırasında renk farklılıklarından dolayı yanlış değerlendirmeler yapılabilmekte, nemli olan bobinler daha kuru bobinlere göre daha koyu renkte görünmektedir. Ayrıca tam olarak kurumamış nemli bobinlerle yapılan aktarma, bükme ve dokuma işlemleri sırasında ipliklerin kırılması, (kopması) tehlikesiyle karşı karşıya kalınmaktadır.



Resim 6.1. Deney numunelerinin kurutulduğu Radyo Frekanslı Kurutucu (Stalam)
[TT&T, 1996b]

6.5. Bobin Aktarma İşlemi

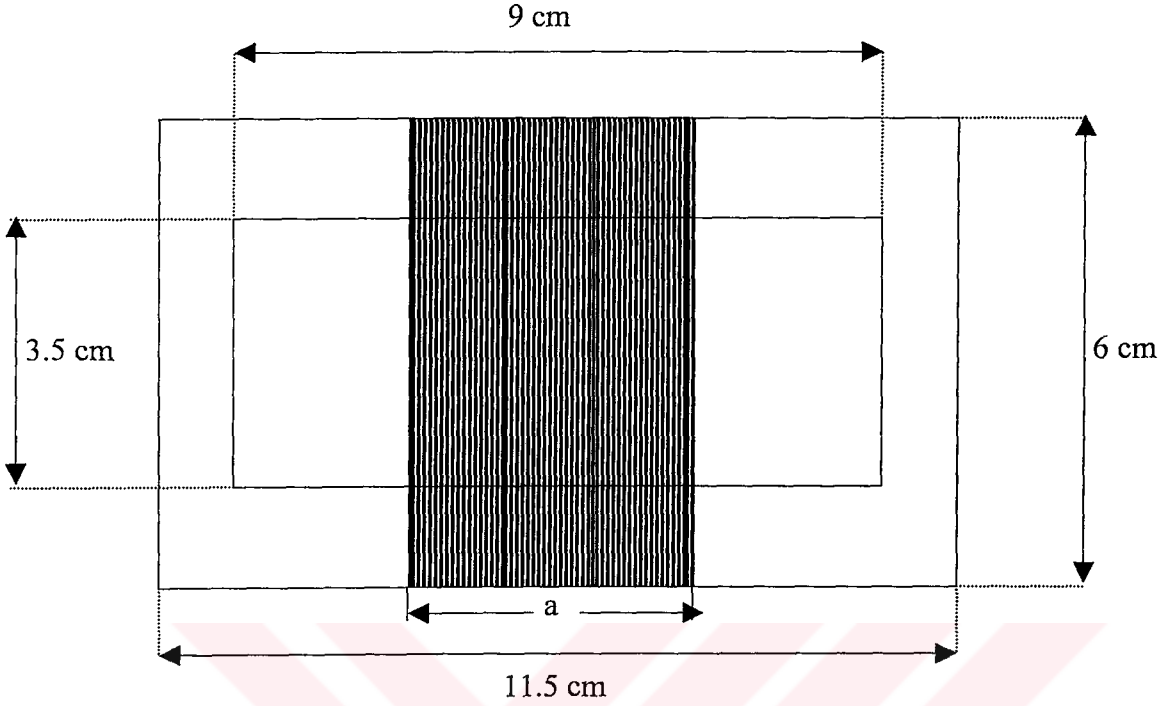
Tez kapsamında yapılan bobin boyama deneyleri sonrasında, renk düzgünlüklerinin spektrofotometrede ve ışıklı kabin altında değerlendirilebilmesinde bobinlerin iç ve orta bölgelerinden iplik numuneleri alabilmek için bobin aktarma makinesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bobinlerin kurutma işleminin tamamlandığı işletmede bulunan ve Resim 6.2’de gösterilen aktarma makinesinde, delikli patronlara sarılı halde bulunan bobinler, çapraz sarım prensibine göre düz konik patronlara aktarılmaktadır. Aktarılma işlemi sırasında makine durdurulup bobin ortasından ve aktarma işlemi sonunda bobinin iç kısmından iplik numuneleri alınarak renk değerlendirmesine tabi tutulmaktadır.



Resim 6.2. Bobin Aktarma Makinesi

6.6. Kaset Sarma Makinesi

Spektrofotometrede veya ışıklı kabinlerde bobinlere ait ipliklerin renk değerlendirilmesinin yapılabilmesi için, bobinlerin iç, orta ve dış kısmından alınan iplikler spektrofotometrenin okuyucu kısmına yerleşecek şekilde dizayn edilmiş kasetlere (Şekil 6.4), kaset sarma makinesinde sarılmaktadır. Kasetlere iplik sarılırken sarım gerginliğinin sabit tutulmasına ve iplikler yanyana geldiğinde, ışığa bakıldığında karşı taraftan ışık görünmeyecek şekilde ipliğin sarılmasına dikkat edilmelidir. Gerektiğinden az iplik sarımı, renk değerlendirilmesinde yanlış sonuçların çıkmasına neden olabilmektedir.



a: Spektrofotometre için, kaset sarma makinesinin eksantriğine (kam) göre belirlenmiş genişlik (yaklaşık 3.8 cm) .

Şekil 6.4. İpliklerin Renk Değerlendirmesinde Kullanılan Kasetin Geometrik Görünüşü

6.7. Renk Ölçümü

Herhangi bir tekstil mamulünün alıcıda satın alma isteği uyandırmasında en önemli etkenlerin başında renk ve desen gelmektedir. Renkler moda bağlı olarak sık sık değişmekte, tekstil terbiye işletmeleri de artan bu renk yelpazesinde, daha önce boyanmış bir mamulün veya sipariş alınan rengin tutturulamaması problemi ile sürekli karşı karşıya kalmaktadırlar. Bu yüzden tekstil terbiyesinde, renk ve reçete üretimi ile ilgili her türlü sorunun çözümlenebileceği ve numune boyamalar için harcanan zamandan tasarruf sağlayan bilgisayar destekli entegre renk ölçüm sistemleri kullanılmaktadır.

Literatürde colorimetrie, farbmessung, farbmetrik gibi çeşitli isimlerle belirtilen renk ölçümü 60 yıldan fazla süredir bilinmektedir. Renk subjektif bir

kavram olduğundan ortamın koşullarına ve bakan kimsenin o anki psikolojik durumuna göre her zaman aynı şiddette değerlendirilememekte ve kişiden kişiye farklı olarak yorumlanabilmektedir. Buna karşı renk ölçüm aletlerinde yapılan renk ölçümlerinde ise bütün koşullar sabit ve tekrar edilebilir karakterdedir. Bu nedenle ölçüm ile elde edilen değerlerin başka zaman ve yerlerde tekrar ölçülmesi ile aynı sonuçlara ulaşmak mümkün olmaktadır. Bu özellik sayesinde hem sipariş almada firma ile müşterinin birbirini anlayabilmesi daha kolaylaşmakta, hem de siparişin müşteriye teslimi sırasında objektif bir değerlendirme yapılabilmektedir.

Bir cismin renginden bahsedebilmek için, o cisme ışıklı bir ortamda bakmak gerekir. Ancak bir cismin üzerine belli bir dalga boyunda ışın düştüğü zaman insan gözü onu renkli olarak görebilmektedir. İnsan gözü 380-720 nm (nanometre, $1\text{nm}=10^{-9}\text{ m}$) arasında olan dalga boyundaki ışınları algılayabilmektedir. 380 nm'nin ötesi UV-Ultraviyole-morötesi, 720 nm'den ötesine IR-İnfraruj-kızıl ötesi adı verilmektedir. Renk tespiti için görsel yöntem ve cihaz ile ölçüm olarak 2 ana prensip bulunmaktadır [Duran, 1990].

6.7.1. Görsel Yöntem

Bir rengin görülebilmesi için en azından 2 koşulun bulunması gerekmektedir.

Bunlar:

1. Işık
2. Göz

Belirli şartlar altında insanın görme sistemi renk değerlendirme açısından oldukça etkili olabilmektedir. İnsan gözü aynı aydınlatmada aynı anda gözlem yaptığında çok küçük renk nüanslarını bile algılayabilmektedir. Ancak gözle yapılan değerlendirmeler insandan insana değişmekte ve pek az insan fiziksel bir standart olmadan bir rengi hatırlayabilmektedir. Ayrıca güneş ışığı ve gökyüzü aydınlatması; mevsimlere, günün belirli saatlerine ve hava koşullarındaki değişikliklere paralel olarak değişmektedir. Rengin görsel tespiti eğer ışık kaynağı, fiziksel standartlar ve gözlemci tam olarak tanımlandıysa geçerli olmaktadır. Bu yüzden renk ölçümü için

colorimetre cihazları bulunmayan terbiye işletmelerinde Resim 6.3’de gösterilen ışıklı kabinler kullanılmaktadır.

Tez kapsamında yapılan boyamaların değerlendirilmesinde colorimetre (spektrofotometre) kullanılarak sayısal olarak sonuçlara ulaşılmış, sonuçların çok farklı çıktığı ve yorum yapılamadığı durumlarda ise ışıklı kabinde değerlendirme yapılarak, renk farklılıkları gözle de teyit edilmiştir. Genellikle renk değerlendirmeleri,

D65 : Gün (güneş) ışığı kaynağı ve

TL84 : Beyaz ışık kaynağına

göre yapılmaktadır.



Resim 6.3. Gözle Renk Değerlendirilmesinin Yapıldığı Işıklı Kabin

6.7.2. Cihaz ile Ölçüm

Renk ölçüm cihazlarında ölçüm yapılırken standartlaştırılmış ışık cinsleri kullanılmaktadır. Bu standart ışık türleri CIE (Uluslararası Işık Komisyonu) tarafından kabul edilmiş olan standart ışıklardır. Bunlar:

- Standart ışık A: Renk enerjisi yaklaşık 2800 °K olan elektrik lambası ışığına uymaktadır.
- Standart ışık D65 (Eski adı standart ışık C): Ortalama bir güneş ışığının karşılığıdır.
- Bunların yanında bugün renk ölçümünde kullanılan diğer standart ışık türleri olarak: D50, D75, Phillips TL 84, Ultralume 3000 ve F 2 (soğuk beyaz fluerans) sayılabilmektedir.

Renk ölçümünde kullanılan başlıca 3 yöntem bulunmaktadır. Bunlar:

1. Karşılaştırma yöntemi
2. Üç filtreli ölçme yöntemi
3. Spektral yöntem

Bütün bu yöntemler gözdeki görme mekanizması ve karşılaştırma sistemi esasına dayanmaktadır. Karşılaştırma yönteminde değerlendirme subjektif olarak yapılmakta ve kişinin değerlendirilmesi her defasında yenilenmektedir. Buna karşın üç filtreli veya spektral ölçme yöntemlerinde ise, renk açısından bir standart kabul edilmekte (müşterinin istediği veya işletmenin ulaşmaya çalıştığı renk), bir defaya mahsus olmak üzere bu rengin ölçümü yapılmakta ve hafızaya alınmakta, boyama sonuçları da bu renge göre kıyaslanmaktadır [Duran, 1990].

Tez kapsamında yapılan boyama deneylerinin değerlendirilmesi, Resim 6.4’de gösterilen spektral yöntemle göre değerlendirme yapabilen ICS-TEXICON Color-eye 3000 spektrofotometre test cihazında yapılmıştır..

Bu yöntemde fiziksel olarak renk ölçümü yapılmaktadır. Cihaz spektrum boyunca (nm:400-700) ışık yansıma oranlarını ölçmekte ve bir remisyon eğrisi oluşturmaktadır. Elde edilen bu remisyon değerleri tüm renk farkı hesaplamalarının ve reçete üretiminin temelini oluşturmaktadır. Eğer kullanılacak ışık kaynağı her

dalga boyunda ölçüm yapabilecek kadar yeterli enerji sağlamaktaysa, renk farklılıkları değişik ışık kaynaklarına göre tespit edilebilmektedir.

Deneylerde kullanılan test cihazında da, D65 (gün ışığı), TL84 (beyaz ışık), d75 ve CWF adı verilen ışık kaynaklarına göre renk değerlendirmesi yapılabilmektedir. Tekstil terbiye işletmelerinde yapılan renk değerlendirmeleri, başta tüketici tarafından mamulün kullanılacağı ortamlar göz önünde tutularak müşteri istekleri doğrultusunda farklı ışık standartları tarafından değerlendirilebilmekte, fakat genellikle D65 ve TL84 standartları göz önünde tutulmaktadır. Yapılan boyama deneylerinde, bobinlerin iç, orta ve dış bölgelerinin renk değerlendirilmesi de D65 gün ışığı ışık standardına göre yapılmıştır.

Bir standart ile bir örnek arasındaki renk farkı belirli bir sistemde –Delta E- (DE) olarak ifade edilmektedir. Renk ölçüm komitesi CMC, CPC 79, MS 89 vb formüllerini geliştirerek, renk evreninin her noktası için aynı tolerans değerlerinin kabul edilebileceği bir formül haline getirilmiştir. ICS-TEXICON Color-eye 3000 spektrofotometre test cihazında ise CIELAB (CMC) ve MARCS and SPENCER (MŞ) 89 sistemleri kullanılmaktadır ve DE değeri;

L: Açıklık-Koyuluk değeri

C: Zayıflık-Kuvvetlilik değeri ve

H: Kırmızı (Mavi) veya Yeşil (Sarı) nüansı

olmak üzere L,C ve H değerlerinden ortaya çıkan sonuçlarla belirlenmektedir.

Elde edilen sonuçların DE değerine göre tolerans (rengin değerlendirilmesinde kabul ve ret durumu) değerleri aşağıda belirtilmiştir;

- 1- CMC (Cielab) $DE < 1$ ise pass (renk değerlendirmesi olumlu)
 $DE > 1$ ise reject (renk değerlendirmesi olumsuz)
- 2- MS 89 $DE < 1.2$ ise pass (renk değerlendirmesi olumlu)
 $DE > 1.5$ ise reject (renk değerlendirmesi olumsuz)
 $1.2 < DE < 1.5$ ise marjinal (renk değerlendirmesi tam olarak değerlendirilememekte, işletmeye ve müşterinin isteklerine göre değişebilmektedir)



Resim 6.4. ICS-TEXICON Color-Eye 3000 Spektrofotometre Test Cihazı

7. DENEYSEL BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Bu bölümde üç farklı iplik numarasında % 100 pamuklu bobinlerin, Tablo 7.1’de belirtilen parametreler dahilinde laboratuvar tipi bobin boyama makinesinde vinilsülfon tipi reaktif bir boyarmadde ile boyama işlemleri tamamlanmış ve Adana’da bulunan entegre bir tekstil işletmesinde ön kurutma, esas kurutma ve bobin aktarma işlemleri yapılarak bobinlerin iç, dış ve orta bölümünden alınan iplik numunelerinin, yine aynı işletme içerisinde bulunan spektrofotometre ve ışıklı kabinde, CMC (Cielab) standardının D65 ışık kaynağına göre renk açısından değerlendirilmeleri yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda, kullanılan parametrelerin yapılan boyama deneylerine uygunlukları tespit edilmiş ve optimum bir boyama için uygulanan parametrelerde yapılacak olan düzenlemeler belirtilmiştir.

Spektrofotometre ölçümleri sonucunda, boyama ve kurutma işlemleri tamamlanmış bobinlerin dış bölgesinden alınan numune iplik rengi baz alınarak, bobinlerin iç ve orta bölgelerinin renk farkı değerlendirmeleri yapılmıştır. Renk farkı değerlendirmeleri esnasında CMC (Cielab) standardının belirlemiş olduğu DE (ΔE) değeri, spektrofotometre tarafından standart ışık kaynaklarına (D65, TL84 vb) göre belirlenebilen ΔL , ΔC ve ΔH değerleri göz önünde tutularak, aşağıda gösterilen formüle göre hesaplanarak ortaya çıkmaktadır.

$$DE(\Delta E) = \left[(\Delta L)^2 + (\Delta C)^2 + (\Delta H)^2 \right]^{0.5}$$

ΔE : Renk Farkı

ΔL : Kıyaslanan Rengin Açıklık-Koyuluk Değeri (Işıklılık Farkı)

ΔC : Kıyaslanan Rengin Zayıflık-Kuvvetlilik Değeri (Kroma Farkı) ve

ΔH : Kıyaslanan Rengin Kırmızı (Mavi) veya Yeşil (Sarı) Nüans göstererek Renginin Değişmesidir (Renk Çeşidi Farkı) [TS 7165, 1989].

Elde edilen sonuçların DE değerine göre tolerans (rengin değerlendirilmesinde kabul ve ret durumu) değerleri aşağıda belirtilmiştir;

CMC (Cielab) DE < 1 ise pass (renk değerlendirmesi olumlu)

DE > 1 ise reject (renk değerlendirmesi olumsuz)

Tekstil terbiye işletmelerinde spektrofotometre ile ölçüm dışında ışıklı kabinde de renk değerlendirilmesi yapılmaktadır. Çünkü, $1 > DE > 0.6$ durumundaki bazı sonuçların ışıklı kabinde değerlendirilmesinde, gözle görülebilecek kadar renk farklılıklarının olduğu görülmekte ve boyama reddedilebilmektedir. Bu sebeple, tez kapsamında yapılan deneylerdeki iplik numunelerinin spektrofotometre ile renk değerlendirilmesinde de, parametrelerin uygunluğunun iyi anlaşılabilmesi ve deneyler arasında daha etkili yorumlar yapabilmek için DE < 0.6 olduğu durumlara ait boyama sonuçlarının renk açısından kabulüne karar verilmiştir.

Tablo 7.1.'de belirtilen parametrelerin, bobinlerin boyanmasında renk açısından çok farklı sonuçların çıkmasına sebep olduğu bilinmektedir. Bobin yoğunluğu, ipliklerin delikli patronlara sarılmasında direk olarak bobin sıklığını etkileyen bir faktördür. Yoğunluk yükseldikçe dm^3 hacmine karşılık gelen iplik ağırlığının arttığı görülmektedir. Yani, aynı numara iplikten oluşturulmuş bir bobinde yoğunluk artışıyla daha sıkı bir yapıya sahip bobinler elde edilmektedir. Bobinin sıklığı ve yumuşaklığı da, flottenin bobin içerinden geçişini zorlaştıracak veya kolaylaştıracığından boyamayı önemli ölçüde etkileyen bir parametre olarak düşünülmektedir. Bobin yoğunluğuna bağlı olarak da, pompa devrinin bütün bobinler için aynı değerde tutulmasının yanlış olduğu söylenebilir. İplik numarası (inceliği), ipliğin cinsi (pamuk, polyester, karışım vb), bobin yoğunluğu, bobin çeşidi (konik, silindirik vb) gibi özelliklerle pompa devrinin de değişmesi gerekmektedir. Tablo 7.1'de belirtilen % ifadesi, laboratuvar tipi bobin boyama makinesinin maksimum 2850 dev/dk'da çalışan ana pompasının, içten – dışa ve dıştan – içe sirkülasyon esnasındaki çalışma yüzdesini belirtmektedir. Gradient ise, birim zamandaki sıcaklık yükselmesi olarak ifade edilmektedir. Deneylerimizde kullanılan, bir önceki bölümde Şekil 6.2'de gösterilen boyama grafiğinde, flottenin başlangıç şartında 30 °C olan sıcaklıktan, boyarmadde fiksajının gerçekleştiği 60 °C sıcaklığa ulaşma hızının değişmesi de, deney sonuçlarını önemli ölçüde etkileyeceği düşünülmektedir. Çünkü, boyarmaddenin kimyasalların etkisiyle lifler içerisine çekimi (difüzyonu) bu zamanda gerçekleşmektedir. Bobin boyama makinelerinin çalışma prensibi;

pompanın, kazan içi hava yastığının ve knetrol mekanizmasının (yönlendirici) etkisiyle, flottenin bobin içerisinden-dışına doğru ve dışından-içine doğru sirkülasyonuna dayanmaktadır. Bu sirkülasyon süresinin değişmesiyle de, boyamanın etkileneceği, iç-dış ve dış-iç süresinin özellikle pompa devrine, bobin yoğunluğuna ve iplik özelliklerine göre (numara ve hammadde vb) farklı olmasının zorunluluğu bulunmaktadır.

Tablo 7.1. Bobin Boyama Deneyleri İçin Belirlenen Parametreler

Deney No	Bobin Yoğun. (g/dm ³)	Pompa Devri * (dev/dak)	Gradient (°C/dak)	Renk Tonu	İç-Dış (dk)
1.	350,370,390	%50-50	1	% 4	4/6
2.	350,370,390	%50-50	1	% 4	5/5
3.	350,370,390	%50-50	1	% 4	6/4
4.	350,370,390	%60-60	1	% 4	4/6
5.	350,370,390	%60-60	1	% 4	5/5
6.	350,370,390	%60-60	1	% 4	6/4
7.	350,370,390	%40-40	1	% 4	4/6
8.	350,370,390	%40-40	1	% 4	5/5
9.	350,370,390	%40-40	1	% 4	6/4
10.	350,370,390	%50-50	0,5	% 4	4/6
11.	350,370,390	%50-50	0,5	% 4	5/5
12.	350,370,390	%50-50	0,5	% 4	6/4
13.	350,370,390	%60-60	0,5	% 4	4/6
14.	350,370,390	%60-60	0,5	% 4	5/5
15.	350,370,390	%60-60	0,5	% 4	6/4
16.	350,370,390	%40-40	0,5	% 4	4/6
17.	350,370,390	%40-40	0,5	% 4	5/5
18.	350,370,390	%40-40	0,5	% 4	6/4

* : % ifadesi, maksimum pompa devri olan 2850 dev/dak'nın çalışma yüzdesidir.

7.1. Ne 30 İplikten Oluşturulmuş Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri

350, 370 ve 390 g/dm³ üç farklı yoğunluktaki toplam 54 bobinle Tablo 7.1'de belirtilen parametreler dahilinde numune bobin boyama makinesinde 18 boyama deneyi yapılmıştır. Bu boyama deneylerinde 3 farklı pompa devri ve sirkülasyon süresi, 2 farklı gradient değeri kullanılmıştır. Boyamaların spektrofotometre test cihazında değerlendirilmesinde, Tablo 7.2, 7.3 ve 7.4'deki sonuçlara ulaşılmıştır. Sonuçlar, Şekil 7.1, 7.3 ve 7.5'deki grafiklerle gösterilmiş ve

uygulanan parametrelere göre her grafiğin değerlendirilmesi ayrı ayrı yapılarak, optimum boyamalar belirlenmiştir.

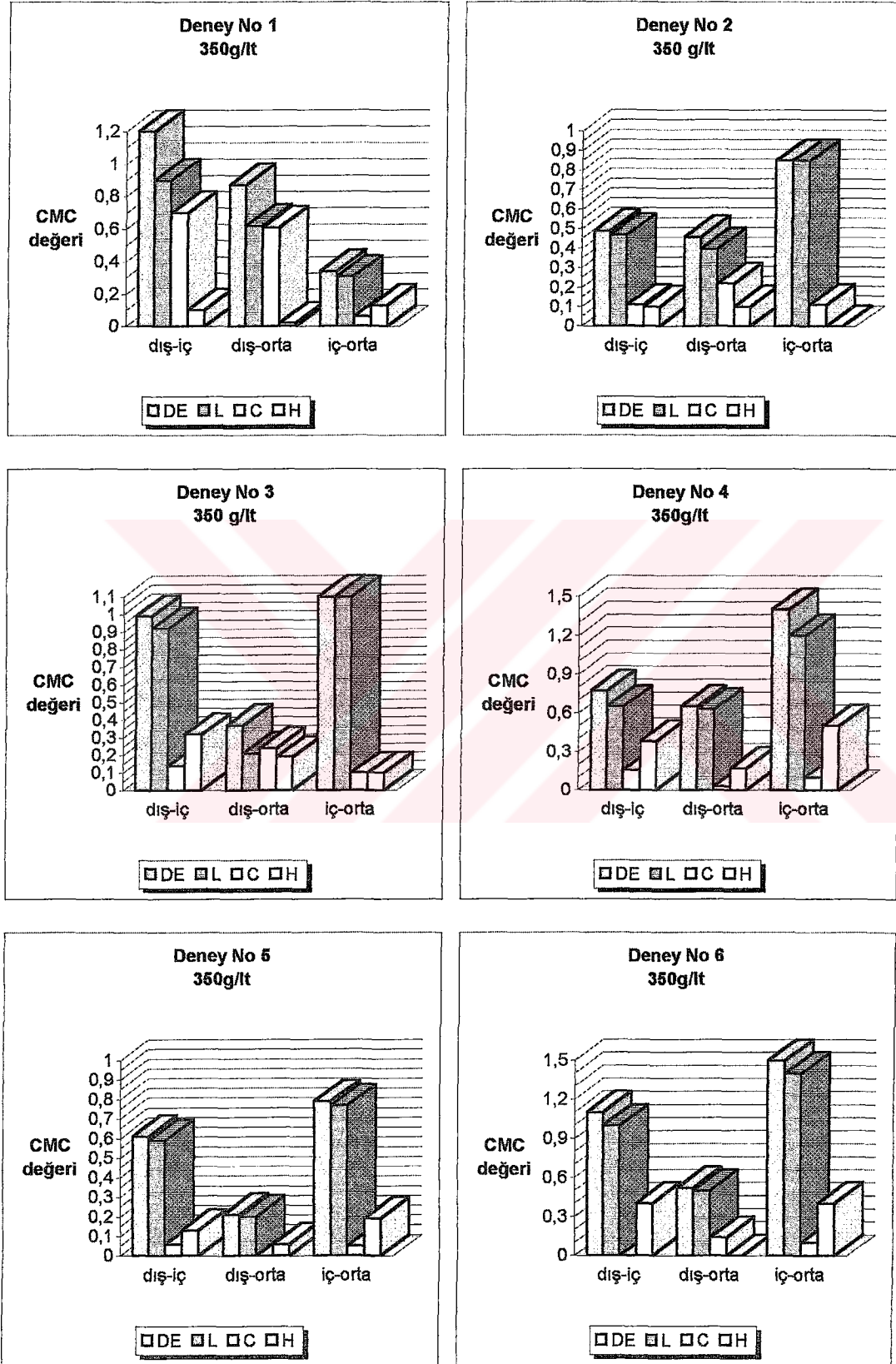
7.1.1. Ne 30, 350 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri

Tablo 7.2. 350 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)

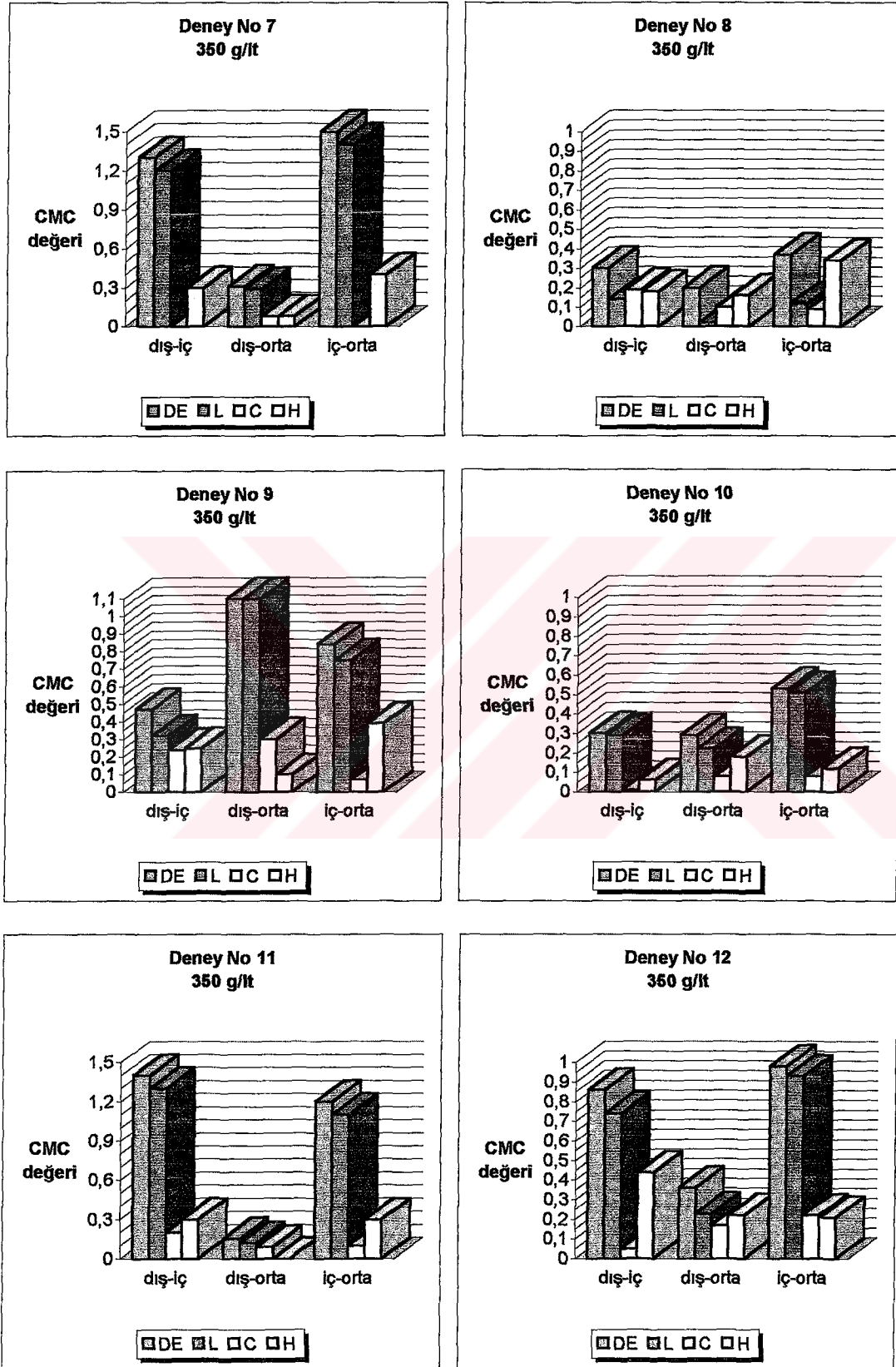
B.Bölgeleri	No	DE	L	C	H	No	DE	L	C	H
Dış-İç	1	1,20	0,90 L	0,70 S	0,10 G	10	0,30	0,29 L	0,01 S	0,06 B
Dış-Orta		0,87	0,62 L	0,61 S	0,02 B		0,29	0,22 D	0,08 S	0,18 B
İç-Orta		0,34	0,31 D	0,06 W	0,13 B		0,53	0,51 D	0,08 S	0,12 B
Dış-İç	2	0,49	0,47 L	0,11 W	0,10 G	11	1,40	1,30 L	0,20 S	0,30 G
Dış-Orta		0,46	0,40 D	0,22 W	0,10 G		0,15	0,12 L	0,09 S	0,00
İç-Orta		0,85	0,85 D	0,11 W	0		1,20	1,10 D	0,10 W	0,30 B
Dış-İç	3	0,99	0,92 L	0,14 W	0,32 G	12	0,86	0,74 L	0,05 S	0,44 G
Dış-Orta		0,37	0,21 D	0,24 W	0,19 G		0,36	0,23 D	0,17 W	0,22 G
İç-Orta		1,10	1,10 D	0,10 W	0,10 B		0,98	0,93 D	0,22 W	0,21 B
Dış-İç	4	0,77	0,65 L	0,16 W	0,38 G	13	1,00	0,90 L	0,20 S	0,40 G
Dış-Orta		0,65	0,63 D	0,03 W	0,17 B		0,31	0,15 L	0,26 S	0,09 G
İç-Orta		1,40	1,20 D	0,10 S	0,50 B		0,81	0,75 D	0,05 S	0,30 B
Dış-İç	5	0,61	0,59 L	0,06 W	0,13 G	14	0,41	0,18 L	0,31 W	0,20 G
Dış-Orta		0,21	0,20 D	0,00	0,06 B		0,34	0,09 D	0,30 W	0,14 G
İç-Orta		0,79	0,77 D	0,05 S	0,19 B		0,28	0,27 D	0,01 S	0,06 B
Dış-İç	6	1,10	1,00 L	0,00	0,40 G	15	0,74	0,74 D	0,01 W	0,08 G
Dış-Orta		0,52	0,50 D	0,14 W	0,00		0,64	0,62 D	0,09 W	0,13 G
İç-Orta		1,50	1,40 D	0,10 W	0,40 B		0,15	0,12 L	0,08 W	0,05 G
Dış-İç	7	1,30	1,20 L	0,00	0,30 G	16	0,74	0,64 L	0,00	0,37 G
Dış-Orta		0,31	0,29 D	0,08 W	0,08 B		0,33	0,14 D	0,19 W	0,23 G
İç-Orta		1,50	1,40 D	0,00	0,40 B		0,79	0,75 D	0,19 W	0,14 B
Dış-İç	8	0,30	0,14 L	0,19 W	0,18 G	17	0,87	0,81 L	0,06 S	0,32 G
Dış-Orta		0,20	0,02 L	0,10 W	0,16 B		0,76	0,74 L	0,06 W	0,17 G
İç-Orta		0,37	0,12 D	0,09 S	0,34 B		0,21	0,07 D	0,12 W	0,15 B
Dış-İç	9	0,47	0,32 D	0,24 W	0,25 G	18	1,20	1,10 L	0,00	0,20 G
Dış-Orta		1,10	1,10 D	0,30 W	0,10 B		0,75	0,74 L	0,03 W	0,05 G
İç-Orta		0,84	0,75 D	0,07 W	0,39 B		0,41	0,39 D	0,06 W	0,12 B

Tablo 7.2.'de belirtilen renk ile ilgili kısaltmaların açıklamaları aşağıda belirtilmiştir.

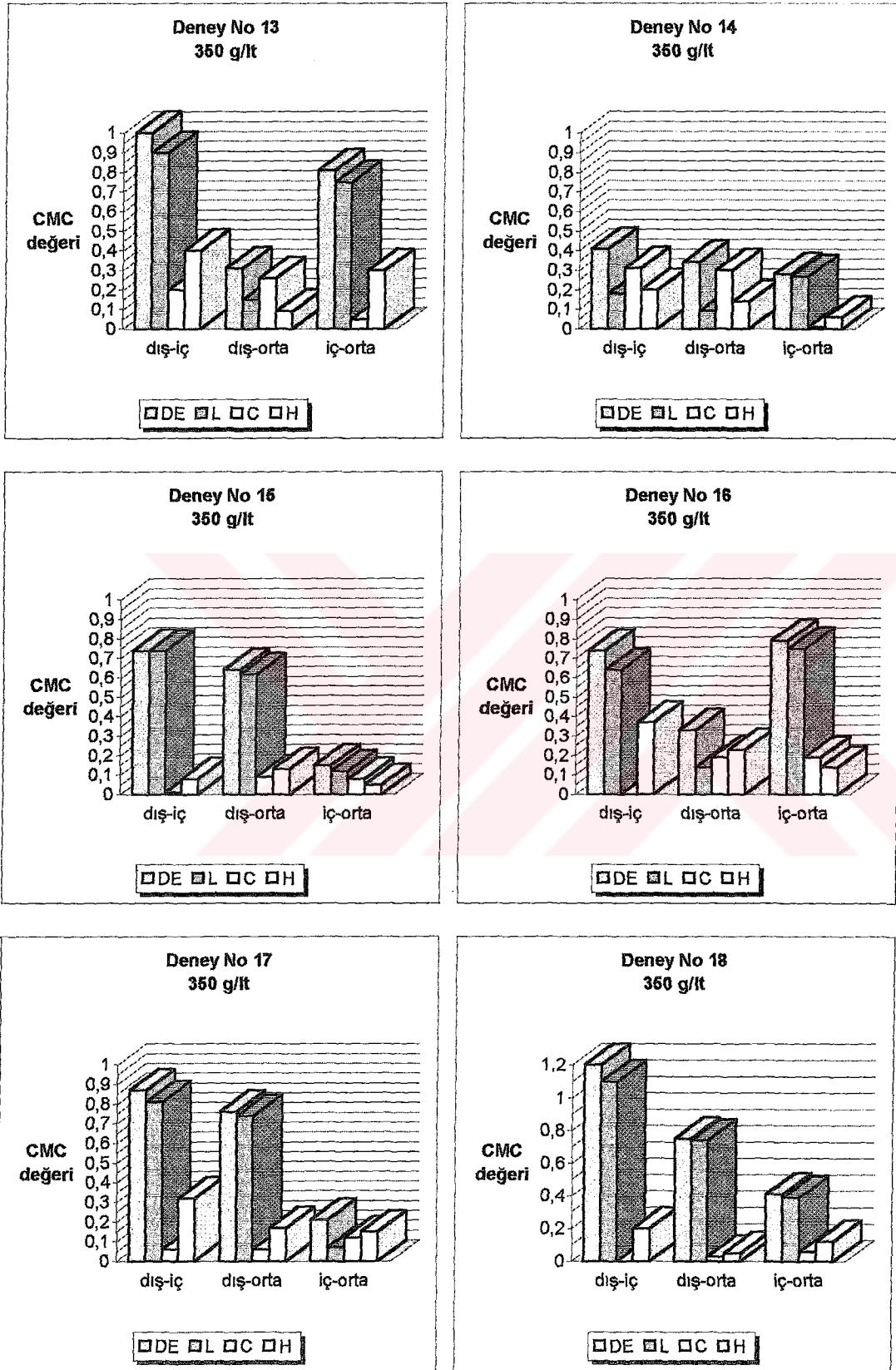
L (Açıklık – Koyuluk)	
L	: Lighter (Daha açık)
D	: Darker (Daha koyu)
C (Zayıflık – Kuvvetlilik)	
W	: Weaker (Daha zayıf)
S	: Stronger (Daha güçlü)
H (Renk sapması)	
G	: Greener (Daha yeşil)
B	: Bluer (Daha mavi)



Şekil 7.1. Ne 30, 350 g/l Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 1 - 6)



Şekil 7.1. Ne 30, 350 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 7 - 12)



Şekil 7.1. Ne 30, 350 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 13 - 18)

Tablo 7.2 ve Şekil 7.1 incelenerek aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır;

- Deney No 1 : Bobin dış kısmı standardın kabul edemeyeceği ölçüde, iç ve orta bölgelere nazaran daha koyu bir renkte görünmektedir.
- Deney No 2 : Bobinin iç-orta renk değerlendirmesinde, orta bölgenin daha koyu olmasından dolayı, DE ve L'nin 0,85 değerine ulaştığı görülmektedir. Bu değer standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.
- Deney No 3 : Dış-iç ve iç-orta değerlendirmelerinde, bobin orta bölgesinin iç ve dış bölgelere nazaran daha koyu ve iç bölgenin açık bir renkte olmasından dolayı, DE ve L değerinin 1.1 değerine çıktığı görülmektedir. Bu kesinlikle CMC (Cielab) standardının kabul etmediği bir sonuçtur.
- Deney No 4 : Bobin iç bölgesinin renk değerlendirmesinde diğer bölgelere nazaran çok daha açık renkte olmasından dolayı, DE'nin 1.4 ve L'nin 1.2 değerine çıktığı görülmektedir. Bu da standardın kabul etmediği bir sonuçtur.
- Deney No 5 : Bobin iç bölgesinin açık olmasından dolayı dış-iç ve dış-orta DE değerlerinin 0.61 ve 0.79 olduğu görülmektedir. Bu değer standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.
- Deney No 6 : Deney No 5'te olduğu gibi, bu deney sonrası renk değerlendirmesinde de, bobin iç bölgesinin diğer bölgelere göre standart kabul değerinin üzerinde açık bir renkte olduğu görülmektedir.
- Deney No 7 : Bobin iç bölgesinin açık renkte olmasından dolayı, ortaya çıkan yüksek DE ve L değerlerinin standart açısından kabulü mümkün değildir.

- Deney No 8 : Grafikten de görüldüğü üzere, bütün DE, L, C ve H değerleri 0,4'ün altındadır. Bu renk değerlendirmesi açısından iyi bir sonuç olarak nitelendirilmektedir. Özellikle rengin açıklık ve koyuluk standardı olan L'nin çok düşük olması tekstil terbiye işletmelerinin istediği bir sonuçtur. Bu boyama için uygulanan parametrelerin bu yoğunluk için uygun olduğu söylenebilmektedir.
- Deney No 9 : Bobin orta bölgesinin diğer iç ve dışa göre daha koyu renkte olmasından ötürü, 1.1'lere varan DE değerleri görülmektedir. Bu sonucun standart tarafından kabul edilmesi mümkün değildir.
- Deney No 10 : Bobin iç bölgesinin dışa göre biraz açık ve orta bölgenin de koyu olmasına rağmen grafikte görülen DE, L, C ve H değerinin 0.55'in altında olduğu görülmektedir. Böyle bir boyamanın reddi söz konusu değildir. Boyama esnasında uygulanan parametrelerde küçük değişiklikler yapılarak daha iyi sonuçlara ulaşmak mümkün olacaktır.
- Deney No 11 : Bobin dış ve orta kısmın renk değerlendirmesine bakıldığında, çok düşük değerlerin ortaya çıktığı görülmektedir. Fakat, bobin iç bölgesinin açık olmasından dolayı 1'in üzerinde DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 12 : Bobin iç bölgesinin açık renkte çıkmasından dolayı, özellikle iç-orta değerlendirmesinde DE'nin 0.98 olarak çıktığı görülmektedir. Bu değer standard sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.
- Deney No 13 : Bobin iç bölgesinin, dış ve orta bölgelere nazaran açık çıktığı görülmekte ve dış-iç değerlendirmesinde DE değerinin 1 olarak çıkmasından dolayı sonucun reddi söz konusudur.
- Deney No 14 : Grafikte özellikle L değerlerinin çok düşük çıktığı ve DE değerlerinin 0.4'ün altında olduğu görülmektedir. Bu sonuçlardan, deney için uygulanan boyama parametrelerinin uygun olduğunu söylemek mümkündür.

- Deney No 15 : Bobinin iç ve orta bölgesinin dışa göre daha koyu renkte olduğu görülmektedir. Bobin dış bölgesindeki açıklık, özellikle sirkülasyon sürelerinde yapılabilecek değişikliklerle iç ve orta bölgelerde uygun hale getirilebilir.
- Deney No 16 : Bobin iç bölgesinin açık bir renk değerinde çıkmasından dolayı, DE değerlerinin 0.8 civarında olduğu görülmektedir. Bu değer standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir..
- Deney No 17 : Bobin dış bölgesinin iç ve orta bölgelere nazaran daha koyu bir renkte olmasından dolayı, 0.87 ve 0.76 DE değerleri ortaya çıkmıştır. İç-orta değerlendirmesinin istenen düşük değerlerde olduğu görülmektedir. Sadece dış bölgenin iç ve orta bölgelerle renk açısından uyumu, pompa devri ve sirkülasyon sürelerindeki değişikliklerle sağlanabilir.
- Deney No 18 : Bobin iç ve orta bölgelerinin dışa göre açık bir renkte çıkmasından dolayı, dış-ıç değerlendirmesinde 1.2 DE değerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu sonucun boyama açısından kabul edilmesi mümkün değildir.

350 gr/lt yoğunluktaki bobinlere yapılan boyama deneylerinde DE, L, C ve H değerleri ve CMC (Cielab) standardı göz önünde tutularak, ışıklık farkının (L) en az olduğu, rengin güçlülük ve zayıflığının (C) minimum değerlerde olduğu, "H" gösterilen renk çeşidinin fazla farklılık göstermediği (yeşil, sarı ve mavi nüanslara kaymadığı) ve bunlara bağlı olarak DE'nin (renk farkının) düşük çıktığı grafiklerin 8 ve 14 no'lu deneylere ait olduğu görülmektedir.

8 nolu bobin boyama deneyinde;

Pompa devri : % 40 – 40 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 1 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 5-5 dk ve,

14 nolu boyama deneyinde ise;

Pompa devri : % 60 – 60 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 0.5 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 5-5 dk

olarak seçilmiştir.

Gradient değerinin “1” olarak tutulduğu ilk 9 deneye bakıldığında, pompa devrinin değişmesiyle, boyama sonuçlarında farklılıkların olmadığı, fakat sirkülasyon süreleri ile birlikte boyama sonuçlarının değiştiği görülmektedir. CMC standardının kabul ettiği 2, 5 ve 8 nolu boyama deneylerinde, sirkülasyon süresinin 5-5 olarak kullanıldığı görülmektedir. 2 nolu deneyde, %50-50, 5 nolu deneyde %60-60 ve 8 nolu deneyde %40 - 40 pompa devrinin kullanıldığı bilinmektedir. Bu üç deney birbiriyle kıyaslandığında, en düşük DE değerlerinin 8 nolu deneye ait olduğu görülmektedir.

Gradient değerinin 0.5 olarak tutulduğu diğer dokuz deneyde ise, 10 ve 14 nolu deneyler dışındaki yapılan boyama deneylerinden elde edilen grafiklerden, bobin iç, orta ve dış bölgelerinin özellikle DE ve L açısından yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. CMC standardının kabul değeri olan “1” in altında kalan 11, 12, 15, 16 ve 17 nolu deney sonucunda alınan numunelerin, ışıklı kabinde incelenmesi sonucu iç, dış ve orta bölgelerin renk açısından gözle görünür bir şekilde farklı olduğu tespit edilmiştir. 10 nolu deneyde de, dış-iç ve dış-orta değerlendirmesinin düşük, fakat iç-orta değerlendirmesinin yüksek çıktığı görülmektedir. Bu farklılık, bobin iç bölgesinin dışa göre açık renkte ve orta kısmının da dışa göre daha koyu renkte olmasından kaynaklanmaktadır.

350 g/lt yoğunluktaki bobinlerin boyanmasından elde edilen bütün grafikler incelendiği zaman, DE değerinin yüksek çıkmasında, L değerinin büyük rol oynadığı ve grafiklerin genelinde C ve H değerlerinin düşük olduğu görülmektedir. “H” ; boyamada istenilen rengin başka bir renge doğru değişmesini ve “C”de, rengin zayıflık ve kuvvetliliğini göstermektedir. Bu değerlerin yüksek çıkması halinde, uygulanan proses ve makine parametreleri dışında, boyarmaddenin yapısından veya çözünürlüğünden kaynaklanan bir sorunun olduğu rahatlıkla söylenebilmektedir. Fakat pompa devri, iç-dış sirkülasyon süresi ve gradient doğrudan “L” değerini

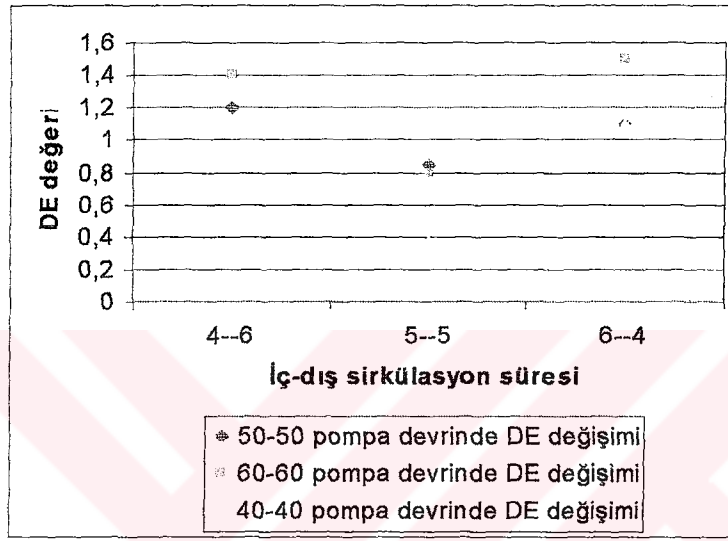
ilgilendirmektedir. Mamulün açık veya koyu renklere sahip olması proses ve makine parametreleri ile ilişkilendirilebilmektedir.

8 ve 14 nolu deneylere ait grafiklere bakıldığında, “L” değerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu nedenle, bu deneyler sırasında uygulanan parametrelerin bu yoğunluktaki bobinlerin boyanmasında kullanılmasının uygun olduğu söylenebilmektedir. Bütün parametrelere göre boyama sonuçları incelendiğinde, Şekil 7.2’deki grafikler oluşturulmakta ve bu grafiklere göre de aşağıdaki yorumlar yapılabilmektedir;

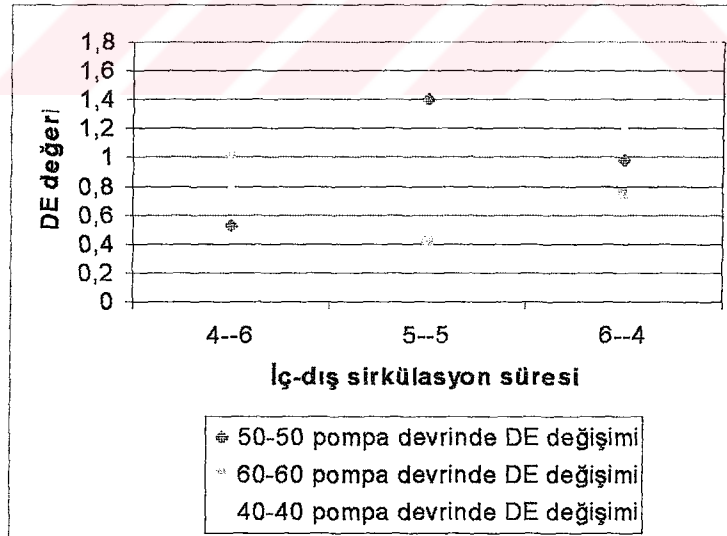
- 350 g/lt yoğunluğundaki bobinlerin boyanmasında 4-6 ve 6-4 sirkülasyon sürelerinin homojen bir boyama için uygun olmadığı, özellikle 6-4 sirkülasyon süresinde, dıştan-içe 4 dakika çalışmanın, bobin iç bölgelerinin açık renkte çıkmasına yol açtığı düşünülmektedir ve 5-5 sirkülasyon süreleriyle optimum boyama sonuçlarının elde edildiği ortaya çıkmaktadır.
- Pompa devrinin artırılmasıyla, sirküle eden flottenin debisinin artacağı bilinmektedir. Özellikle düşük yoğunluğa sahip bobinlerin boyanmasında çok yüksek pompa devrinin kullanılması durumunda, yüksek yoğunluktaki bobinlere nazaran daha serbest halde bulunan ipliklerin arasından flottenin geçişi hızlandığından ve kolaylaştığından, istenilen boyanma etkisine ulaşılamama ihtimali bulunmaktadır. Aynı zamanda yüksek pompa devrinde çalışmanın, bobinin ve ipliklerin deformasyona sebep olduğu bilinmektedir. Fakat, 14 nolu deneye bakıldığında kullanılan pompa devrinin %60-60 olmasına rağmen, sonucun boyama açısından iyi değerlerde çıktığı görülmektedir. Bu durumun ortaya çıkmasının nedeni; boyamanın 0.5 gradient değerinde gerçekleşmesidir. Sıcaklık artışının düşürülmesiyle, proseste boyarmaddenin liflere bağlanması için düşünülen süre artırılmış olmaktadır. 1 gradient değerinde 30 dakikada boyarmadde çekimi gerçekleşirken, 0.5 değerinde bu süre iki katına çıkmaktadır. Harcanan zaman, enerji ve pompanın yıpranması göz önünde

tutulursa, işletmelerin üretim maliyeti açısından düşük gradient değerlerinden kaçındıkları bilinmektedir.

- Tablo 7.2'ye bakıldığında, gradient değerinin düşürülmesi ile sadece % 60-60 pompa devrinde yapılan boyama deneylerinde renk açısından bir iyileşmenin olduğu, diğer pompa devirlerinde gradient değerinin bu yoğunluktaki bobinler için etkili olmadığı görülmektedir.



(a)



(b)

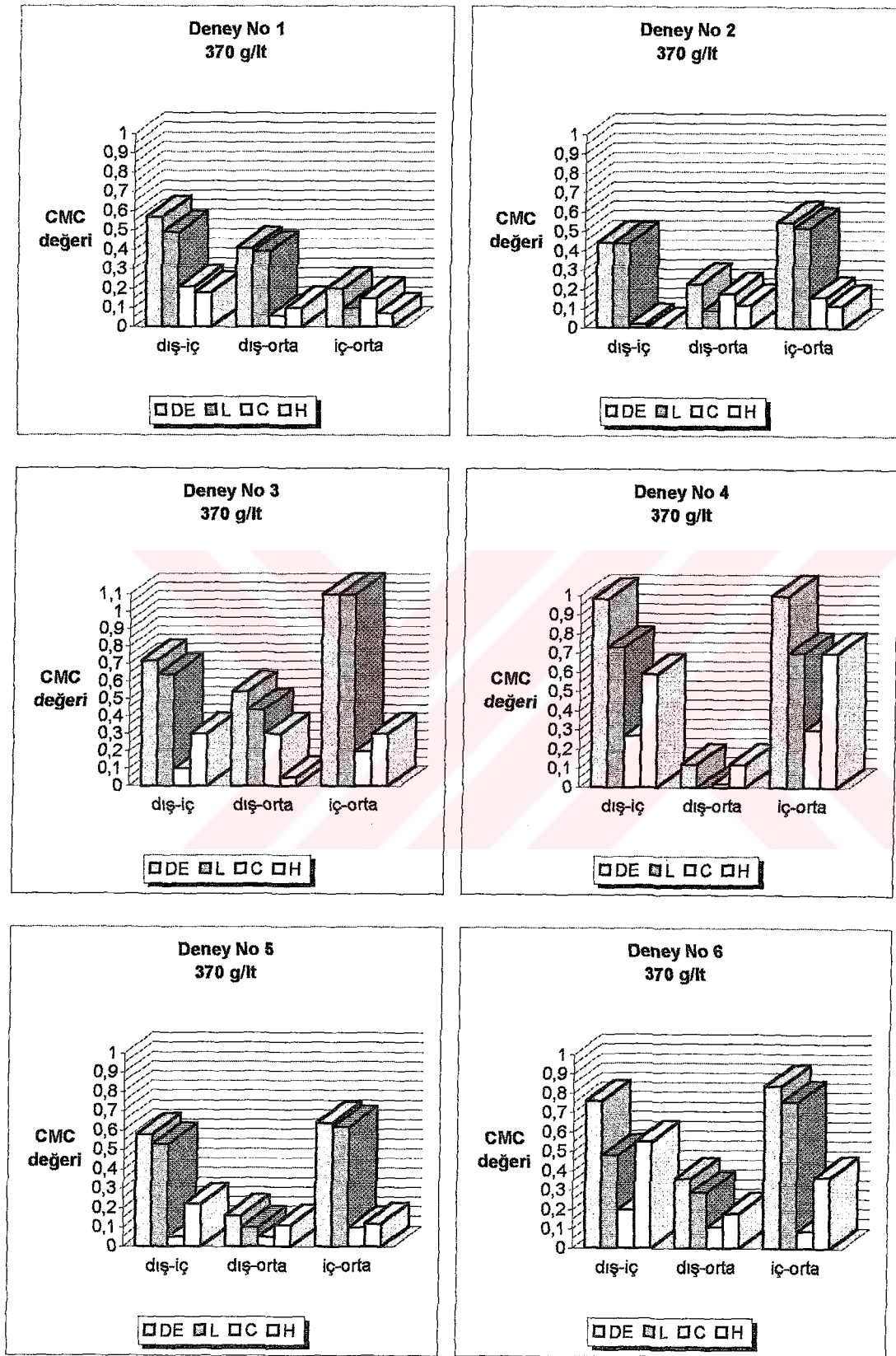
Şekil 7.2. Ne 30, 350 g/l Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi, a: gradient değerinin 1 olarak alındığı deney sonuçları, b: gradient değerinin 0.5 olarak alındığı deney sonuçları

7.1.2. Ne 30, 370 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk DeğerlendirmeleriTablo 7.3. 370 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)

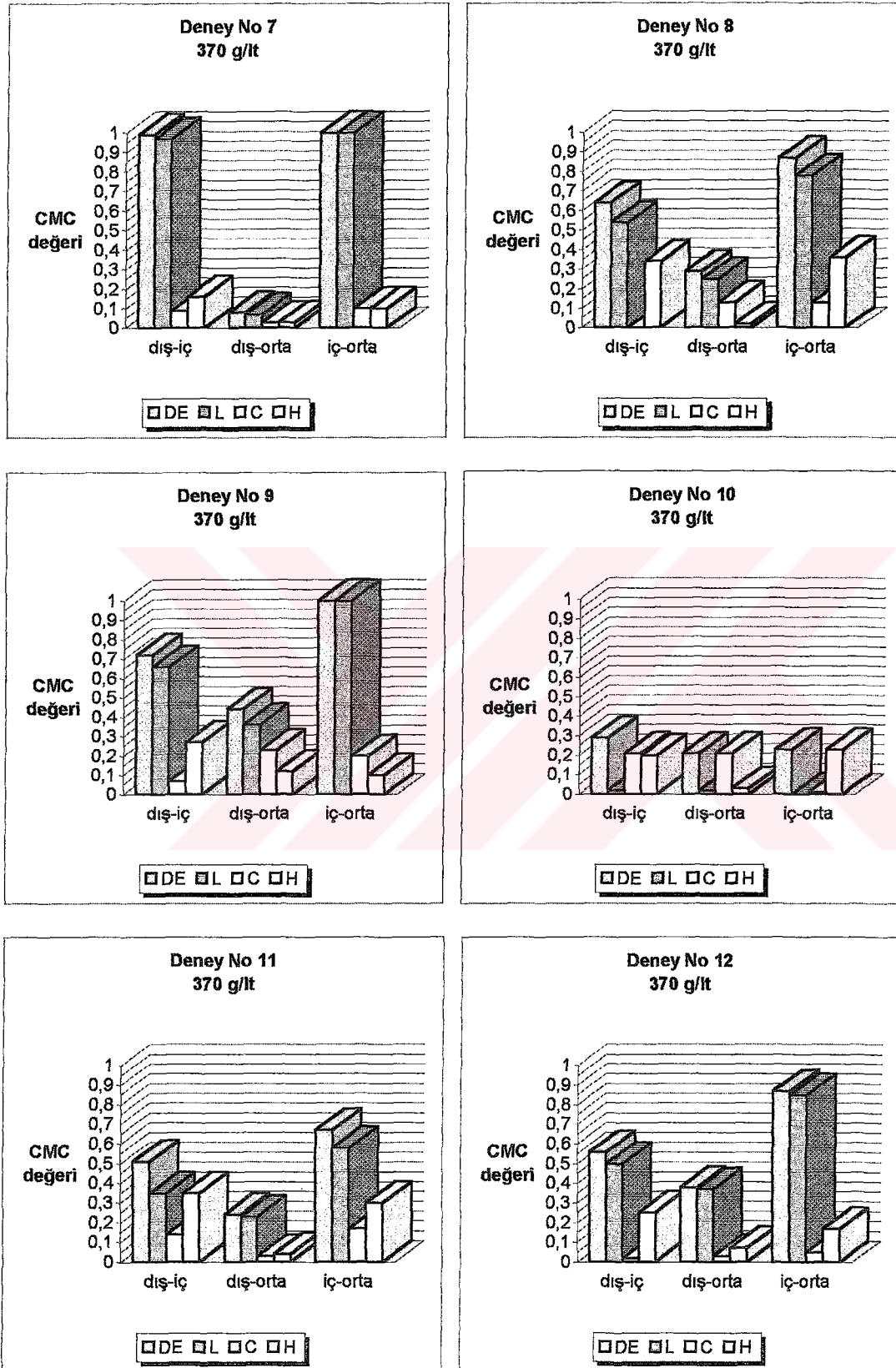
B.Bölgeleri	No	DE	L	C	H	No	DE	L	C	H
Dış-İç	1	0,57	0,49 L	0,21 S	0,18 G	10	0,29	0,02 L	0,21 W	0,20 G
Dış-Orta		0,41	0,39 L	0,06 S	0,10 G		0,21	0,02 L	0,21 W	0,03 G
İç-Orta		0,20	0,10 D	0,15 W	0,07 B		0,23	0,00	0,01 S	0,23 B
Dış-İç	2	0,44	0,44 L	0,02 W	0	11	0,51	0,35 L	0,14 S	0,35 G
Dış-Orta		0,23	0,09 D	0,18 W	0,12 G		0,24	0,23 D	0,03 W	0,04 G
İç-Orta		0,55	0,52 D	0,16 W	0,12 G		0,67	0,58 D	0,17 W	0,30 B
Dış-İç	3	0,72	0,64 L	0,10 W	0,3 G	12	0,56	0,50 L	0,02 S	0,25 G
Dış-Orta		0,54	0,44 D	0,30 W	0,05 B		0,38	0,37 D	0,03 W	0,07 G
İç-Orta		1,10	1,10 D	0,20 W	0,30 B		0,87	0,85 D	0,05 W	0,17 B
Dış-İç	4	0,98	0,73 L	0,27 W	0,59 G	13	0,64	0,54 L	0,13 S	0,32 G
Dış-Orta		0,12	0,00	0,02 S	0,12 B		0,01	0,01 D	0,00	0,00
İç-Orta		1,00	0,70 D	0,30 S	0,70 B		0,64	0,53 D	0,14 W	0,32 B
Dış-İç	5	0,58	0,53 L	0,05 W	0,22 G	14	0,73	0,61 L	0,20 W	0,36 G
Dış-Orta		0,16	0,10 D	0,05 S	0,11 G		0,36	0,13 L	0,15 W	0,29 G
İç-Orta		0,64	0,62 D	0,10 S	0,12 B		0,47	0,46 D	0,05 S	0,06 B
Dış-İç	6	0,76	0,48 L	0,20 W	0,55 G	15	0,27	0,25 L	0,08 S	0,04 G
Dış-Orta		0,36	0,29 D	0,11 W	0,18 G		0,47	0,45 D	0,11 W	0,07 G
İç-Orta		0,84	0,76 D	0,09 S	0,37 B		0,72	0,69 D	0,19 W	0,03 G
Dış-İç	7	0,99	0,97 L	0,09 W	0,16 G	16	0,85	0,78 L	0,04 W	0,33 G
Dış-Orta		0,08	0,07 D	0,03 W	0,03 G		0,24	0,07 L	0,19 W	0,13 G
İç-Orta		1,00	1,00 D	0,10 S	0,10 B		0,72	0,68 D	0,15 W	0,20 B
Dış-İç	8	0,64	0,54 L	0,00	0,34 G	17	1,10	1,00 L	0,20 S	0,40 G
Dış-Orta		0,29	0,25 D	0,13 W	0,02 B		0,35	0,33 L	0,00	0,13 G
İç-Orta		0,87	0,78 D	0,13 W	0,36 B		0,73	0,66 D	0,18 W	0,28 B
Dış-İç	9	0,72	0,66 L	0,07 W	0,27 G	18	1,30	1,30 L	0,20 S	0,20 G
Dış-Orta		0,44	0,36 D	0,23 W	0,12 G		0,47	0,41 L	0,04 W	0,22 G
İç-Orta		1,00	1,00 D	0,20 W	0,10 B		0,83	0,80 D	0,20 W	0,07 G

Tablo 7.3.'de belirtilen renk ile ilgili kısaltmaların açıklamaları aşağıda belirtilmiştir.

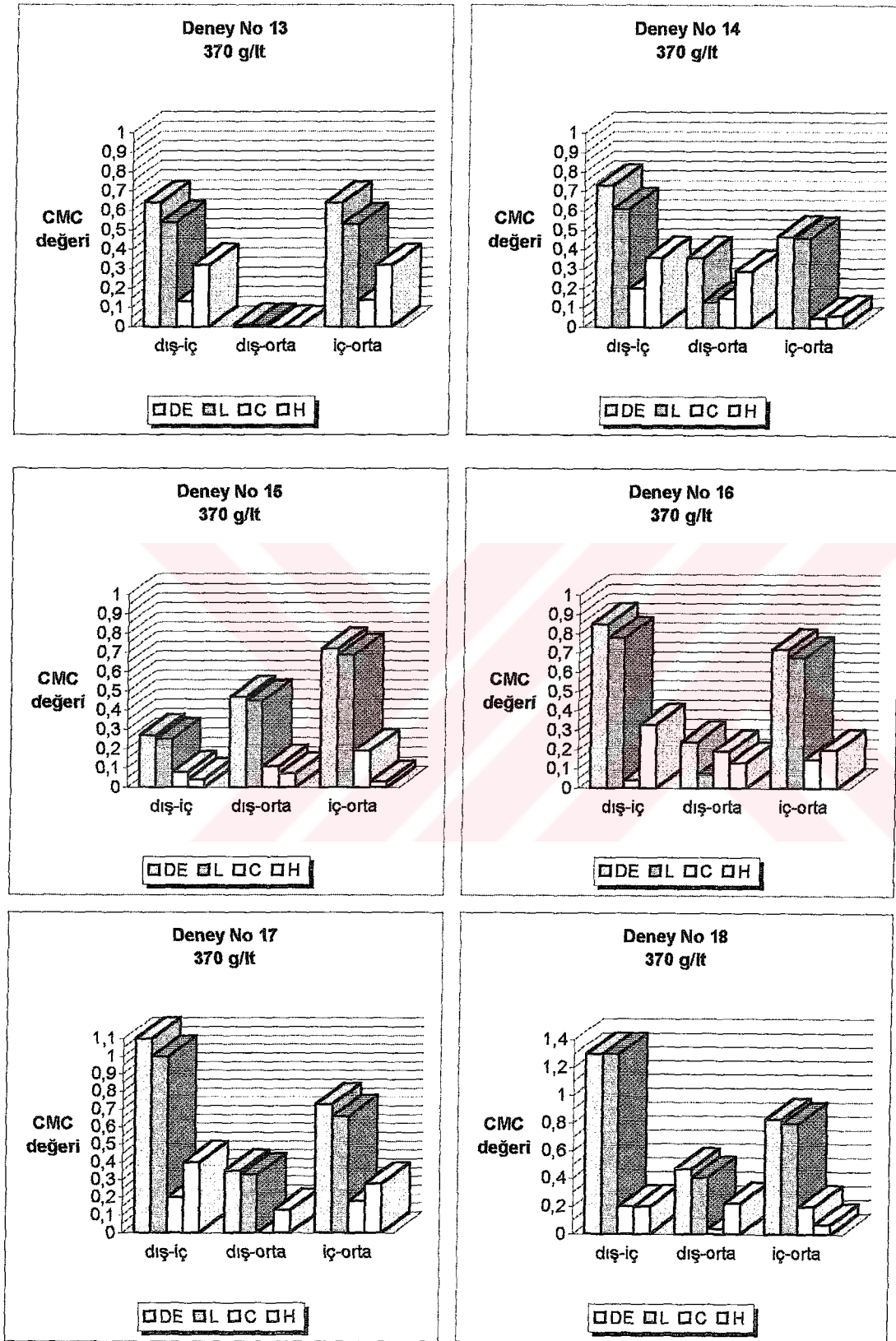
L (Açıklık – Koyuluk)	
L	: Lighter (Daha açık)
D	: Darker (Daha koyu)
C (Zayıflık – Kuvvetlilik)	
W	: Weaker (Daha zayıf)
S	: Stronger (Daha güçlü)
H (Renk sapması)	
G	: Greener (Daha yeşil)
B	: Bluer (Daha mavi)



Şekil 7.3. Ne 30, 370 g/l Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 1 - 6)



Şekil 7.3. Ne 30, 370 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 7 - 12)



Şekil 7.3. Ne 30,370 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 13 - 18)

Tablo 7.3 ve Şekil 7.3 incelenerek aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır;

- Deney No 1 : DE nin 0.57 değerine kadar çıkmasının sebebi, bobin dış kısmının orta ve iç bölgelere nazaran daha koyu bir renkte görünmesidir. Standart açısından bakıldığında boyamanın kabul edilebileceği söylenebilir.
- Deney No 2 : Bobin dış ve orta bölgesinin birbirine çok yakın renk değerinde olduğu, fakat iç kısmın bu bölgelerden biraz daha açık renkte görüldüğü söylenebilmektedir. Standart açısından boyama kabul edilmektedir.
- Deney No 3 : Bobin orta bölgesinin iç ve dış bölgelere nazaran daha koyu ve iç bölgenin açık bir renkte olmasından dolayı, iç-orta değerlendirmelerinde DE ve L değerinin 1.1 değerine çıktığı görülmektedir. Bu değer standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.
- Deney No 4 : Bobin iç bölgesinin diğer bölgelere nazaran çok daha açık renkte olmasından dolayı, DE değeri, dış-iç değerlendirmesinde standart sınır değerinin üzerinde 0.98, iç-orta değerlendirmesinde de 1 değerine kadar çıkmıştır.
- Deney No 5 : Bobin iç bölgesinin dışa göre kabul edilebilir değerlerde açık renkte çıktığı görülmektedir. Dış-orta kıyaslamasında da düşük DE ve L değerlerine ulaşılmıştır. Fakat, iç-orta renk değerlendirmesinde çıkan 0.64 DE değeri standart açısından bakıldığında kabul edilmemektedir.
- Deney No 6 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık ve orta bölgenin dışa göre daha koyu bir renkte olmasından dolayı, özellikle dış-iç ve iç-orta değerlendirilmesinde DE'nin 0.76 ve 0.84 değerine kadar çıktığı görülmektedir. Bu değer standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.

- Deney No 7 : Bobin iç bölgesinin açık renkte olmasından dolayı, ortaya çıkan yüksek DE ve L değerleri açık bir şekilde görülmektedir. Fakat dış-orta kıyaslamasında çıkan düşük DE, L, C ve H değerleri de gözden kaçırılmaması gereken önemli bir noktadır.
- Deney No 8 : Bobin iç bölgesinin orta ve dışa göre kabul edilebilir değerlerde açık renkte çıktığı görülmektedir. Dış-orta kıyaslamasında da düşük DE ve L değerlerine ulaşılmıştır. Standart açısından bakıldığında boyama kabul edilmektedir. Fakat, iç-orta kıyaslamasında görünen 0.87 DE değerinin renk açısından uygun olmadığı söylenebilir.
- Deney No 9 : Bobin orta bölgesinin diğer iç ve dışa göre daha koyu ve iç kısmın da dışa göre daha açık renkte olmasından dolayı, iç-orta değerlendirmesinde DE ve L'nin 1 değerine çıktığı görülmektedir. Bu değer standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.
- Deney No 10 : Grafikten, L değerlerinin sıfıra çok yakın olduğu, C ve H değerlerinden dolayı da DE değerinin 0.2-0.3 arasında değiştiği görülmektedir. Renk değerlendirmesi açısından çok iyi sayılabilecek sonuçlar ortaya çıkmıştır.
- Deney No 11 : Bobin iç bölgesinin dışa göre kabul edilebilir değerlerde açık renkte çıktığı görülmektedir. Dış-orta kıyaslamasında da düşük DE ve L değerlerine ulaşılmıştır. Fakat, iç-orta renk değerlendirmesinde çıkan 0.67 DE değeri standart açısından bakıldığında kabul edilmemektedir.
- Deney No 12 : Bobin iç bölgesinin açık renkte çıkmasından dolayı özellikle iç-orta değerlendirmesinde DE'nin 0.87 olarak çıktığı görülmektedir. Işıklı kabinde gözle yapılan değerlendirme sonucu, renk farkının ileriki aktarma ve dokuma işlemlerinde hatalara sebep olacağı kanaatine varılarak, sonucun reddi söz konusudur

- Deney No 13 : Grafikten dış ve orta bölgelerin birbirlerine çok yakın DE değerlerinde boya aldığı açıkça görülmektedir. Fakat bobin iç bölgesinin açık renkte olmasından dolayı 0.64 DE değerleri ortaya çıkmıştır. Bu değer in standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.
- Deney No 14 : Grafikte, bobinin iç bölgesinin renginin açık olmasından dolayı, dış-iç kıyaslamasında DE'nin 0.73 değerinde olduğu görülmektedir. Standart açısından bakıldığında boyama reddedilmektedir.
- Deney No 15 : Bobinin orta bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha koyu renkte olmasından dolayı, iç-orta kıyaslamasında, DE'nin 0.72 değerinde olduğu görülmektedir. Standart açısından bakıldığında boyama reddedilmektedir.
- Deney No 16 : Bobin dış - iç ve iç - orta kıyaslamasında, iç bölgenin açık renkte olmasından dolayı, DE'nin 0.85 ve 0.72 değerlerinde olduğu görülmektedir. Standart açısından bakıldığında boyama kabul edilmektedir. Fakat ışıklı kabinde yapılan renk değerlendirilmesinde, bobin iç bölgesinin renk açısından açıklığı açık bir şekilde görülmektedir.
- Deney No 17 : Bobin dış bölgesinin iç ve orta bölgelere nazaran daha koyu bir renkte olmasından dolayı 1.1 ve 0.73 DE değerleri ortaya çıkmıştır. Standart açısından boyamanın kabulü mümkün değildir.
- Deney No 18 : Bobin dış bölgesinin iç ve orta bölgelere nazaran daha koyu bir renkte olmasından dolayı 1.3 ve 0.83 DE değerleri ortaya çıkmıştır. Standart açısından boyamanın kabulü mümkün değildir.

370 gr/lt yoğunluktaki bobinlere yapılan boyama deneyleri sonucunda, bobinlerin iç, dış ve orta bölgelerinden alınan boyanmış numune ipliklerin renk değerlendirilmelerinde, C ve H değerlerinin çok yüksek çıkmadığı, fakat L (açıklık-koyuluk) değerinin değişkenlik göstermesinden dolayı, farklı DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir.

Gradientın “1” olarak tutulduğu boyama deneylerinde, grafiklerden de görüldüğü üzere DE’nin 0.5’in altında olduğu değerler ortaya çıkmamıştır. Cielab standardının kabul ettiği bazı boyama sonuçlarına ulaşılsa da, ışıklı kabinde yapılan gözlemler sonucunda bu değerlerin de, renk açısından kabul edilemeyeceği kanaatine varılmıştır.

Gradientın “0.5” değerine indirilmesiyle yapılan diğer deneylerde de uygulanan farklı parametrelerden dolayı, farklı DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir. DE ve L açısından en düşük değerler 10 nolu deneyde ortaya çıkmıştır. 10 nolu deneyin grafiğindeki bobinin üç farklı bölgesinin değerlendirilmesinde, L değerinin sıfıra çok yakın olduğu görülmektedir. Bu özellikle tekstil terbiye işletmeleri için istenen, fakat ulaşılması zor bir değerdir. Bu deneyde uygulanan boyama parametreleri,

Pompa devri : % 50 – 50 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 0.5 °C/dk

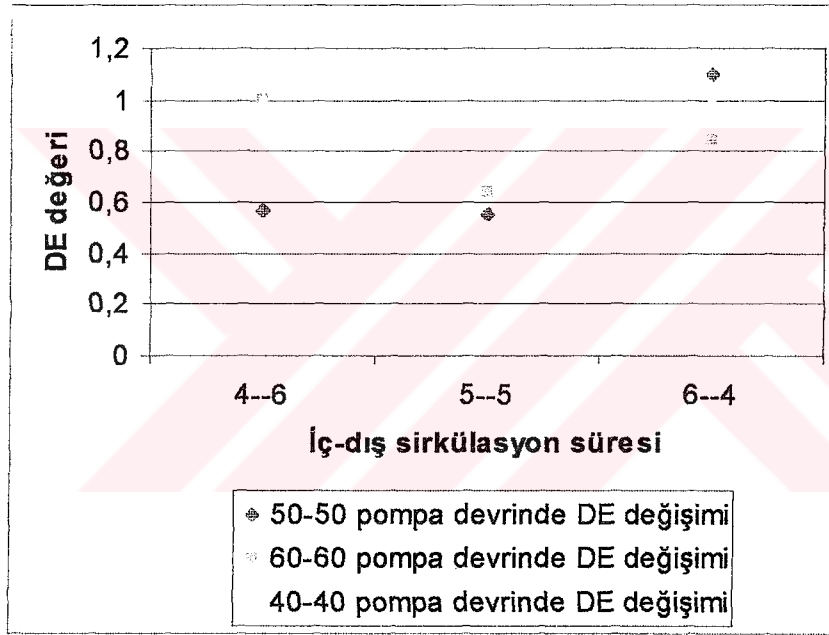
İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 5-5 dk

olarak seçilmiştir. Yapılan boyama deneyleri için seçilmiş bütün parametrelere göre oluşturulan Şekil 7.4’teki grafiğe göre aşağıdaki yorumlar yapılabilmektedir;

- 7, 8, 9 ve 16, 17, 18 nolu deneyler sonucunda oluşturulan grafiklerden, % 40 – 40 pompa devrinin, 370 g/lt yoğunluktaki bobinler için yetersiz olduğu anlaşılmaktadır. 4, 5, 6 ve 13, 14, 15 nolu deney sonuçlarına bakarak da, % 60 – 60 pompa devrinin bu yoğunluktaki bobinler için dış-iç, dış-orta ve iç-orta kıyaslamasındaki DE ve L değerlerinin standardın kabul değerinin altında olmasına rağmen, % 50 – 50 pompa devrine göre daha yüksek değerlerde olduğu görülmektedir.
- 370 g/lt yoğunluğundaki bobinlere yapılan boyama deneyleri sonuçlarında da, 350 g/lt yoğunluğundaki bobinlerin boyama sonuçlarında olduğu gibi

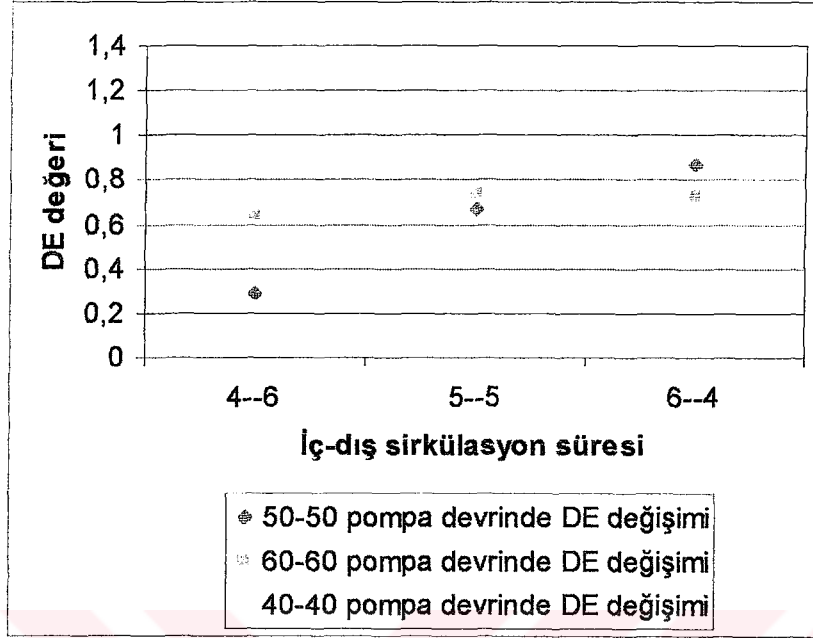
boyamalar için 6-4 sirkülasyon süresinin uygun olmadığı görülmüştür. Bu sürede dıştan – içe sirkülasyon için seçilen 4 dakikanın, boyama için yeterli olmadığı ve daha yüksek olması gerektiği söylenebilmektedir.

- Bu yoğunluktaki bobinler için gradient değerinin düşürülmesiyle, % 50-50 ve 60-60 pompa devirlerindeki boyama deneyleri sonuçlarında DE ve L değerlerinin renk açısından iyileştiği ve daha düşük değerlere ulaştığı görülmektedir. Sonuç olarak, bobinlerde yoğunluk arttıkça, yani sarım sıklaştıkça hem pompa devrinin artması, hem de gradient değerinin düşük tutulması zorunluluğu bulunmaktadır.



(a)

Şekil 7.4. Ne 30, 370 g/l Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi, a: gradient değerinin 1 olarak alındığı deney sonuçları



(b)

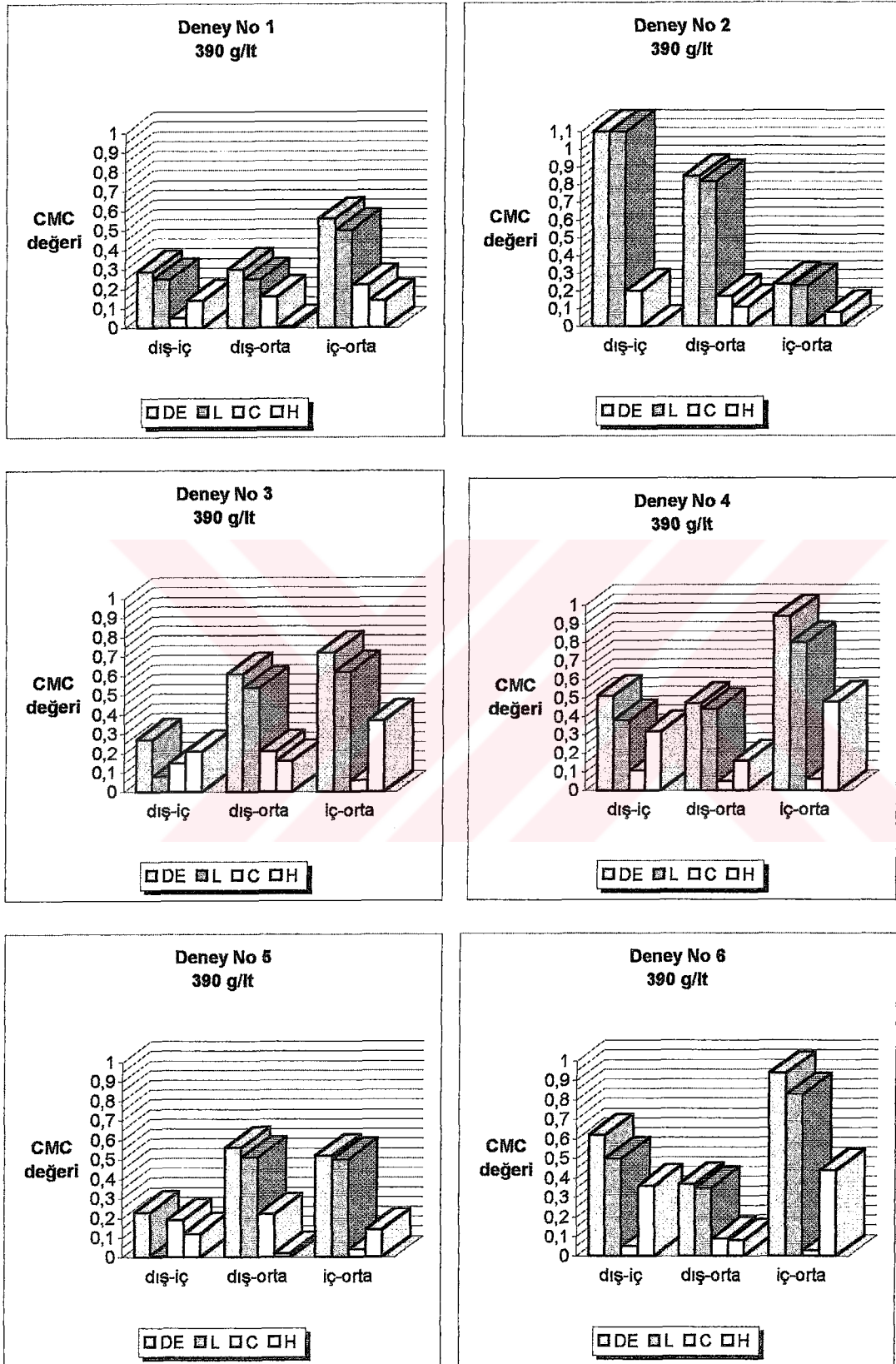
Şekil 7.4. Ne 30, 370 g/l Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi (Devamı), b: gradient değerinin 0.5 olarak alındığı deney sonuçları

7.1.3. Ne 30 390 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk DeğerlendirmeleriTablo 7.4. 390 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)

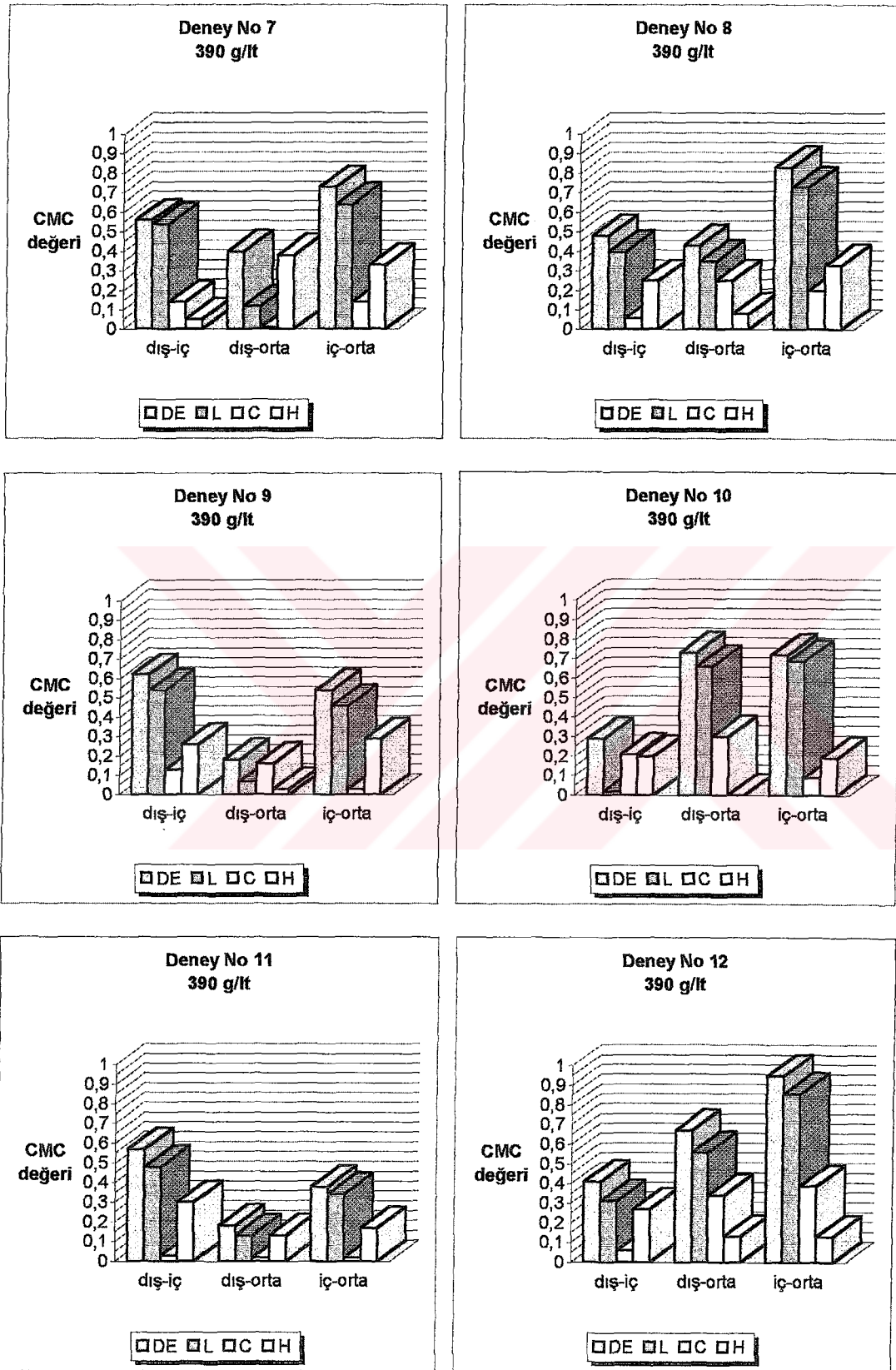
B.Bölgeleri	No	DE	L	C	H	No	DE	L	C	H
Dış-İç	1	0,29	0,25 L	0,05 S	0,14 G	10	0,29	0,02 L	0,21 W	0,20 G
Dış-Orta		0,30	0,25 D	0,16 W	0,01 G		0,73	0,66 D	0,30 W	0,00
İç-Orta		0,56	0,50 D	0,22 W	0,14 B		0,72	0,69 D	0,09 W	0,19 B
Dış-İç	2	1,10	1,10 L	0,20 S	0,00	11	0,57	0,48 L	0,03 W	0,30 G
Dış-Orta		0,85	0,82 L	0,17 S	0,11 G		0,18	0,13 L	0,02 W	0,13 G
İç-Orta		0,24	0,23 D	0,00	0,08 G		0,38	0,34 D	0,02 S	0,17 B
Dış-İç	3	0,27	0,08 L	0,15 W	0,21 G	12	0,41	0,31 L	0,06 S	0,27 G
Dış-Orta		0,61	0,54 D	0,21 W	0,16 B		0,67	0,56 D	0,34 W	0,13 G
İç-Orta		0,72	0,62 D	0,06 W	0,37 B		0,95	0,86 D	0,39 W	0,13 B
Dış-İç	4	0,51	0,38 L	0,11 W	0,32 B	13	0,57	0,43 L	0,08 S	0,37 G
Dış-Orta		0,47	0,44 D	0,05 W	0,16 G		0,16	0,14 D	0,07 W	0,04 G
İç-Orta		0,94	0,80 D	0,06 S	0,48 B		0,67	0,56 D	0,15 W	0,33 B
Dış-İç	5	0,23	0,01 D	0,19 W	0,12 G	14	0,99	0,91 L	0,02 W	0,40 G
Dış-Orta		0,56	0,51 D	0,22 W	0,02 B		0,42	0,32 D	0,23 W	0,15 G
İç-Orta		0,52	0,50 D	0,04 W	0,14 B		1,20	1,20 D	0,20 W	0,20 B
Dış-İç	6	0,62	0,50 L	0,05 W	0,36 G	15	0,02	0,01 D	0,01 S	0,02 B
Dış-Orta		0,37	0,35 D	0,09 W	0,08 B		0,32	0,31 D	0,03 W	0,06 G
İç-Orta		0,94	0,83 D	0,03 W	0,44 B		0,32	0,30 D	0,03 W	0,08 G
Dış-İç	7	0,56	0,54 L	0,14 W	0,05 B	16	1,20	1,10 L	0,30 S	0,60 G
Dış-Orta		0,40	0,12 D	0,01 S	0,38 B		1,00	0,90 L	0,40 S	0,30 G
İç-Orta		0,73	0,64 D	0,14 S	0,33 B		0,36	0,17 D	0,13 S	0,29 B
Dış-İç	8	0,48	0,40 L	0,06 W	0,25 G	17	0,78	0,73 L	0,23 S	0,14 G
Dış-Orta		0,43	0,35 D	0,25 W	0,08 B		0,37	0,33 L	0,17 S	0,00
İç-Orta		0,83	0,73 D	0,20 W	0,33 B		0,41	0,39 D	0,05 W	0,14 B
Dış-İç	9	0,62	0,54 L	0,13 W	0,26 G	18	0,44	0,42 L	0,09 S	0,08 G
Dış-Orta		0,18	0,07 L	0,16 W	0,03 B		0,18	0,17 L	0,05 S	0,02 G
İç-Orta		0,54	0,46 D	0,03 W	0,29 B		0,26	0,25 D	0,04 W	0,06 B

Tablo 7.4.'de belirtilen renk ile ilgili kısaltmaların açıklamaları aşağıda belirtilmiştir.

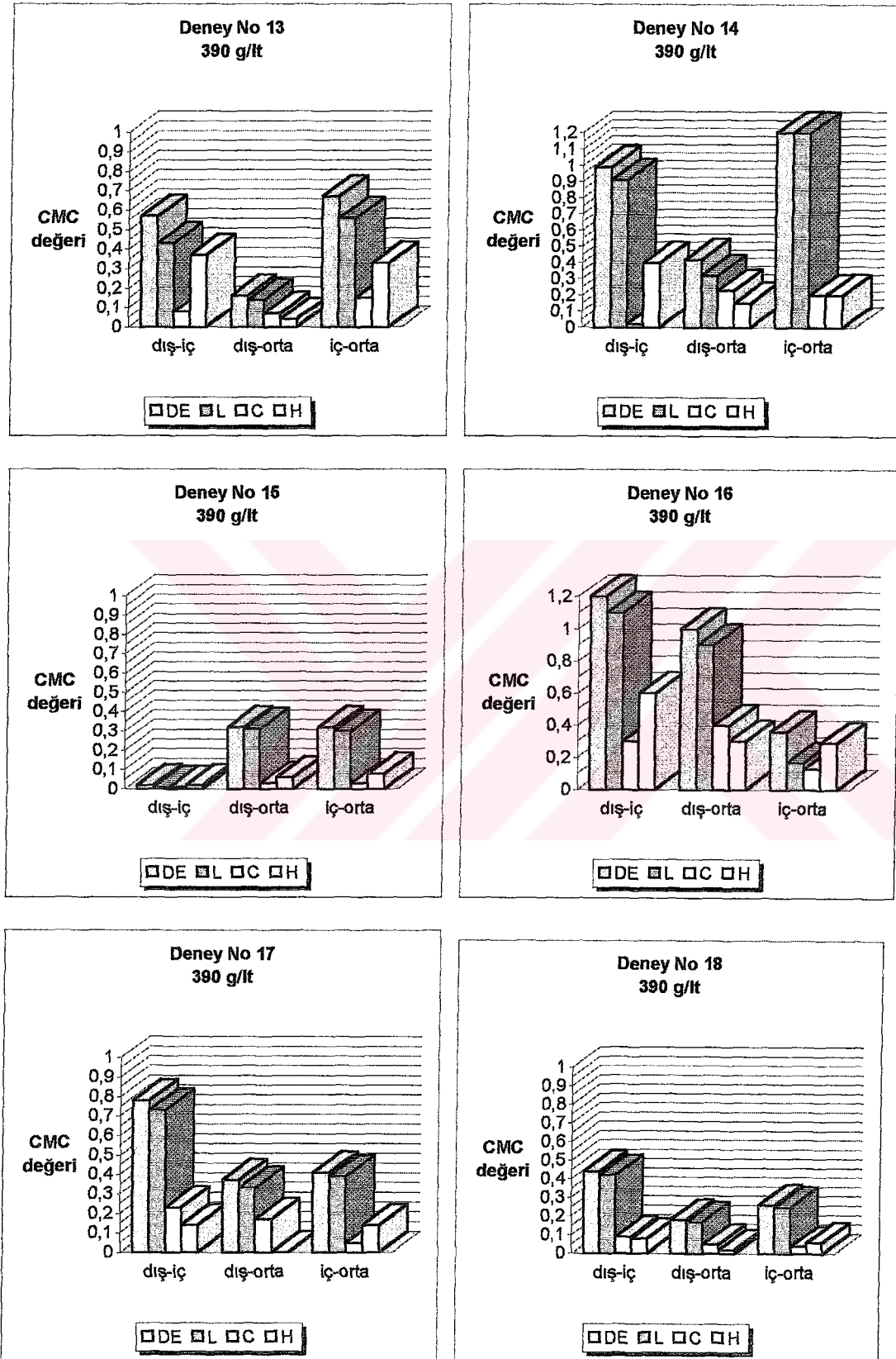
L (Açıklık – Koyuluk)	
L	: Lighter (Daha açık)
D	: Darker (Daha koyu)
C (Zayıflık – Kuvvetlilik)	
W	: Weaker (Daha zayıf)
S	: Stronger (Daha güçlü)
H (Renk sapması)	
G	: Greener (Daha yeşil)
B	: Bluer (Daha mavi)



Şekil 7.5. Ne 30, 390 g/l Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 1 - 6)



Şekil 7.5. Ne 30, 390 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 7 - 12)



Şekil 7.5. Ne 30, 390 g/l Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 13 - 18)

Tablo 7.4 ve Şekil 7.5 incelenerek aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır;

- Deney No 1 : Dış - iç, dış - orta ve iç - orta kıyaslamalarında elde edilen DE değerlerinin standardın kabul sınırının altında çıktığı görülmektedir.
- Deney No 2 : Bobin dış bölgesinin orta ve iç bölgelere nazaran kabul sınırının üzerinde koyu renkte olduğu görülmektedir.
- Deney No 3 : Bobin orta bölgesinin iç ve dış bölgelere nazaran, daha koyu bir renkte olmasından kaynaklanan, dış-orta ve iç-orta değerlendirmelerinde DE ve L değerlerinin 0.7 civarında çıktığı görülmektedir. Bu değer standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir..
- Deney No 4 : Bobin iç bölgesinin renk değerlendirmesinde, diğer bölgelere nazaran açık ve orta bölgenin ise koyu renkte olduğu görülmektedir. Özellikle iç-orta kıyaslamasında 0.94 gibi yüksek bir değere ulaşılmıştır.
- Deney No 5 : Bobin dış - iç kıyaslamasında L değerinin çok düşük olduğu ve bundan dolayı DE değerinin de düşük çıktığı görülmektedir. Dış-orta ve iç-orta kıyaslamasındaki 0.5 civarındaki DE değerleri, orta bölgenin koyuluğundan kaynaklanmaktadır.
- Deney No 6 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık ve orta bölgenin dışa göre daha koyu bir renkte olmasından dolayı, özellikle dış-iç ve iç-orta değerlendirilmesinde DE'nin 0.62 ve 0.94 değerine kadar çıktığı görülmektedir. Bu değer standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.
- Deney No 7 : Bobin iç bölgesinin açık renkte olmasından dolayı dış-iç ve iç-orta kıyaslamasında DE'nin 0.56 ve 0.73 değerinde olduğu görülmekte ve 0.73 değerinin standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, boyama reddedilmektedir.

- Deney No 8 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık ve orta bölgenin dışa göre daha koyu bir renkte olmasından dolayı, özellikle dış-ıç ve iç-orta değerlendirilmesinde DE'nin 0.43 ve 0.83 değerine kadar çıktığı görülmektedir. 0.83 değerinin standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.
- Deney No 9 : Bobin iç bölgesinin dışa ve orta bölgeye nazaran açık bir renkte olmasından dolayı dış-ıç ve iç-orta değerlendirilmesinde DE'nin standart kabul sınırında çıktığı görülmektedir. Dış-orta kıyaslamasında özellikle L değerinden kaynaklanan düşük DE değeri, sadece bobinin iç bölgesinin renginde bir sorunun olduğunu göstermektedir.
- Deney No 10 : Bobin orta bölgesinin iç ve dış bölgelere nazaran daha koyu bir renkte olmasından dolayı, dış-orta ve iç-orta değerlendirmelerinde, DE ve L değerlerinin 0.7 civarında çıktığı görülmektedir. Bu değer standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.
- Deney No 11 : Bobin iç bölgesinin açık renkte olmasından dolayı, dış-ıç kıyaslamasında DE'nin 0.57 değerinde olduğu görülmektedir. Bulunan DE değerlerinin standart sınır değerlerinin altında olduğu görülmektedir.
- Deney No 12 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık ve orta bölgenin dışa göre daha koyu bir renkte olmasından dolayı, özellikle dış-ıç ve iç-orta değerlendirilmesinde DE'nin 0.41 ve 0.95 değerine kadar çıktığı görülmekte ve boyama reddedilmektedir.
- Deney No 13 : Grafikten dış ve orta bölgelerin birbirlerine çok yakın DE değerlerinde boyandığı açıkça görülmektedir. Fakat bobin iç bölgesinin açık renkte olmasından dolayı 0.67 DE değeri ortaya çıkmıştır. Standart açısından bakıldığında boyama kabul edilmemektedir.

- Deney No 14 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık ve orta bölgenin dışa göre daha koyu bir renkte olmasından dolayı özellikle dış-ıç ve iç-orta değerlendirilmesinde DE'nin standardın üzerinde 0.99 ve 1.2 değerine kadar çıktığı görülmektedir.
- Deney No 15 : Bobinin sadece orta bölgesinin dışa ve içe göre çok az bir miktar koyu olduğu ve bobinin dış – iç kıyaslamasında renk açısından belirgin farklılığının olmadığı görülmektedir.
- Deney No 16 : Bobin dış bölgesinin orta ve iç bölgelere nazaran kabul sınırının üzerindeki değerlerde koyu renkte olduğu görülmektedir.
- Deney No 17 : Bobin dış bölgesinin orta ve iç bölgelere nazaran kabul sınırının üzerindeki değerlerde koyu renkte olduğu görülmektedir.
- Deney No 18 : Bobin dış bölgesinin orta ve iç bölgelere nazaran kabul sınırının altındaki değerlerde koyu renkte olduğu görülmektedir.

390 g/lt yoğunluktaki bobinlerin değerlendirilmesinden elde edilen grafiklerin geneline bakıldığında, 350 ve 370 gr/lt yoğunluktaki bobinlerin renk değerlendirmelerine göre, gözle görünür bir farklılığının ortaya çıktığı görülmüştür. Cielap standardının sınır kabul değeri olan “1” göz önünde tutulduğunda, 350 g/lt yoğunluktaki 18 adet bobin boyama deneyi sonuçlarından 9'unun, 370 g/lt yoğunluktaki 18 adet bobin boyama deneyi sonuçlarından 6'sının standartlarının üzerinde DE değerlerine ulaştığı görülmekte ve bu yoğunluklardaki bobinlere yapılan deneylerde uygulanan boyama parametrelerine göre boyama farklılıkları kolaylıkla görülebilmektedir. Fakat, 390 gr/lt yoğunluktaki bobinlerin değerlendirmesinde deneylerden sadece 3'ünün standardın kabul değerinin üzerinde olduğu ve diğer deney sonuçlarında ise DE ve L değerlerinin standart kabul değerinin altında geniş bir yelpazede değişkenlik gösterdiği ve bir homojenlik göstermediği görülmektedir.

Bu yoğunluktaki bobinlerde % 50-50 pompa devrinde ve 1 gradient sıcaklık yükselmesinde en düzgün boyamanın 4-6 sirkülasyon süresinde, % 60-60 pompa devrinde ve 1 gradient sıcaklık yükselmesinde en düzgün boyamanın 5-5 sirkülasyon süresinde gerçekleştiği ortaya çıkmıştır.

16, 17 ve 18 nolu deneylere bakıldığında, 0.5 sıcaklık yükselmesinde dış-ıç DE değerlerinin 4-6 ve 5-5 sirkülasyon sürelerinde yüksek çıktığı görülmektedir. Bu deneylerde %40-40 pompa devri kullanıldığından, 390 gr/lt yoğunluktaki bobinlerin boyanmasında bu pompa devrinin yetersiz geldiği sonucuna varılmıştır.

0.5 gradient sıcaklık yükselmesinde, 15 ve 18 nolu deney sonuçlarının, boyamalar için standart kabul değeri olarak alınan 0.6 DE değerinin altında olduğu görülmektedir. Özellikle 15 nolu deneyde;

Pompa devri : % 60 – 60 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

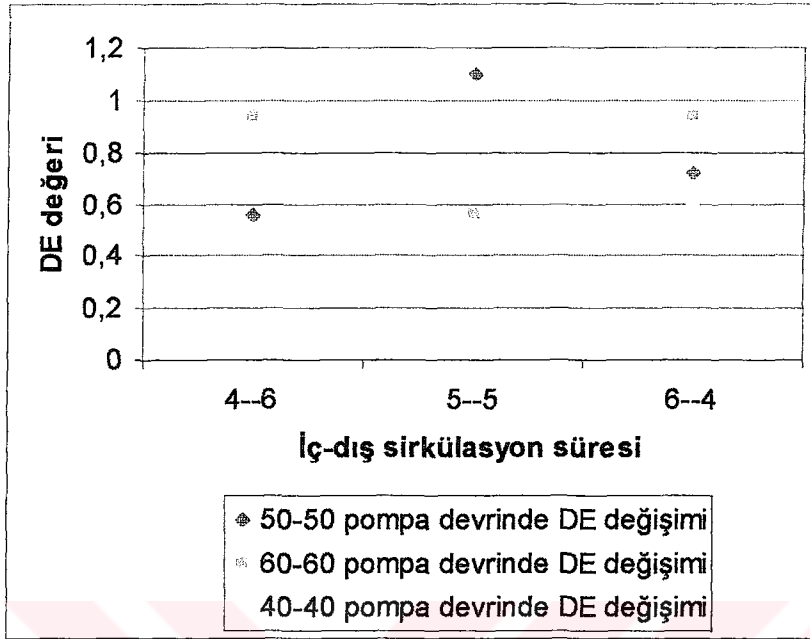
Gradient : 0.5 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 6-4 dk

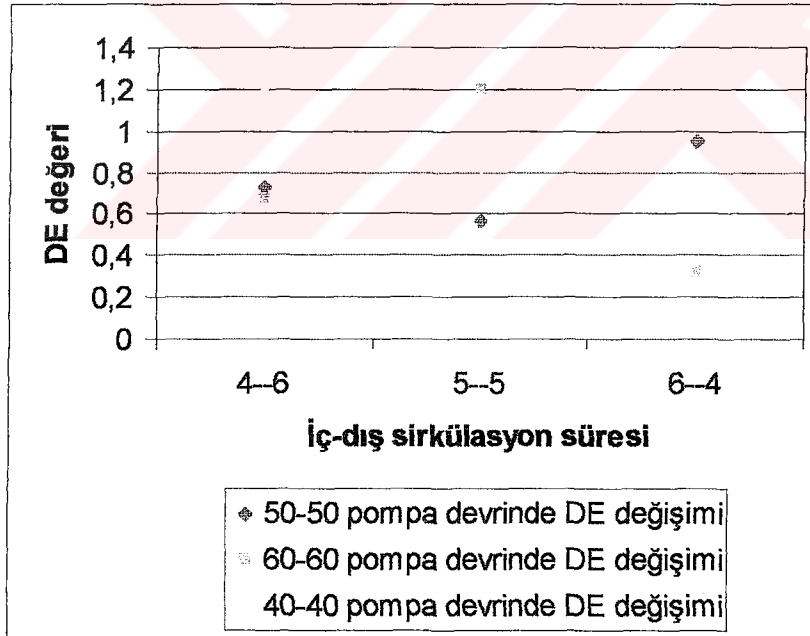
parametrelerinde yapılan boyama sonucunda, çok düşük DE, L, C ve H değerlerine ulaşılmıştır.

Bu yoğunluktaki bobinler için Şekil 7.6'da gösterilen grafiğe şu yorumlar yapılabilmektedir;

- % 40-40 pompa devrinde yapılan boyamalar renk düzgünlüğü açısından olumlu sonuçlar vermemektedir.
- Renk yönünden aşırı bir düzgünlük olmasa da, gradientin düşürülmesi sonucunda % 50-50 ve % 60-60 pompa devirlerinde daha düşük DE değerlerine ulaşılmaktadır.
- 350 ve 370 gr/lt yoğunluklarda boyamalar için uygun olmayan 6-4 sirkülasyon süresinin, gradientin düşük tutulması ve pompa devrinin % 60-60 olması koşuluyla bu yoğunluktaki bobinlerin boyanması için kullanılabileceği ortaya çıkmıştır.



(a)



(b)

Şekil 7.6. Ne 30, 390 g/l Bobinlerde, Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi, a: gradient değerinin 1 olarak alındığı deney sonuçları, b: gradient değerinin 0.5 olarak alındığı deney sonuçları

350, 370 ve 390 g/lt yoğunluklarındaki bobinlerin boyanması ve bobin iç-orta ve dış bölgelerinin renk açısından değerlendirilmesi sonucunda, optimum boyamanın gerçekleştiği boyama parametreleri göz önünde tutularak aşağıdaki ifadeler söylenebilmektedir;

- Bobin yoğunluğu arttıkça sarım sıklığı ve birim hacimdeki iplik miktarı arttığından, pompa devrinin yükseltilmesi gerekmektedir.
350 g/lt yoğunlukta, %40-40 pompa devri (8 nolu deney)
370 g/lt yoğunlukta, %50-50 pompa devri (10 nolu deney)
390 g/lt yoğunlukta, %60-60 pompa devri (15 nolu deney)
- Bobin yoğunluğunun artması ile, boyama prosesindeki gradient (boyama bölgesindeki birim zamandaki sıcaklık yükselmesi) değerinin düşürülmesi gerekmektedir. 350 g/lt yoğunluktaki bobinlerin boyanmasında 1 °C/dk gradient değeri optimum boyama için uygun gelmekte, fakat 370 ve 390 gr/lt yoğunluktaki bobinlerin boyanmasında bu gradient değerinin daha düşük ($0.5 < ^\circ\text{C/dk} < 1$) değerlerde olması gerekmektedir. Tekstil işletmelerinde üretim maliyeti içerisinde zamanın ve buna bağlı olarak enerjinin önemi çok büyük olduğundan, mümkün olduğunca yüksek gradient değerlerinde çalışılmaya özen gösterilmektedir. Bu yüzden işletmelerde, boyarmadde ve proses seçimleri yapılırken özellikle sıcaklık yükselmeleri (gradient değerlerinin) ve bekleme süreleri dikkate alınmaktadır.
- 3 farklı yoğunluktaki bobinlerle yapılan boyamalar sonucunda, renk kıyaslamalarına bakıldığında, 350 ve 370 g/lt yoğunluğundaki bobinler için 5-5 (içten dışa ve dıştan içe) sirkülasyon süresinin, 390 g/lt yoğunluğundaki bobinlerde ise gradient değerinin düşürülmesi ve pompa devrinin artırılmasıyla 6-4 sirkülasyon süresinin optimum bir boyama için uygun olabileceği kanaatine varılmıştır.

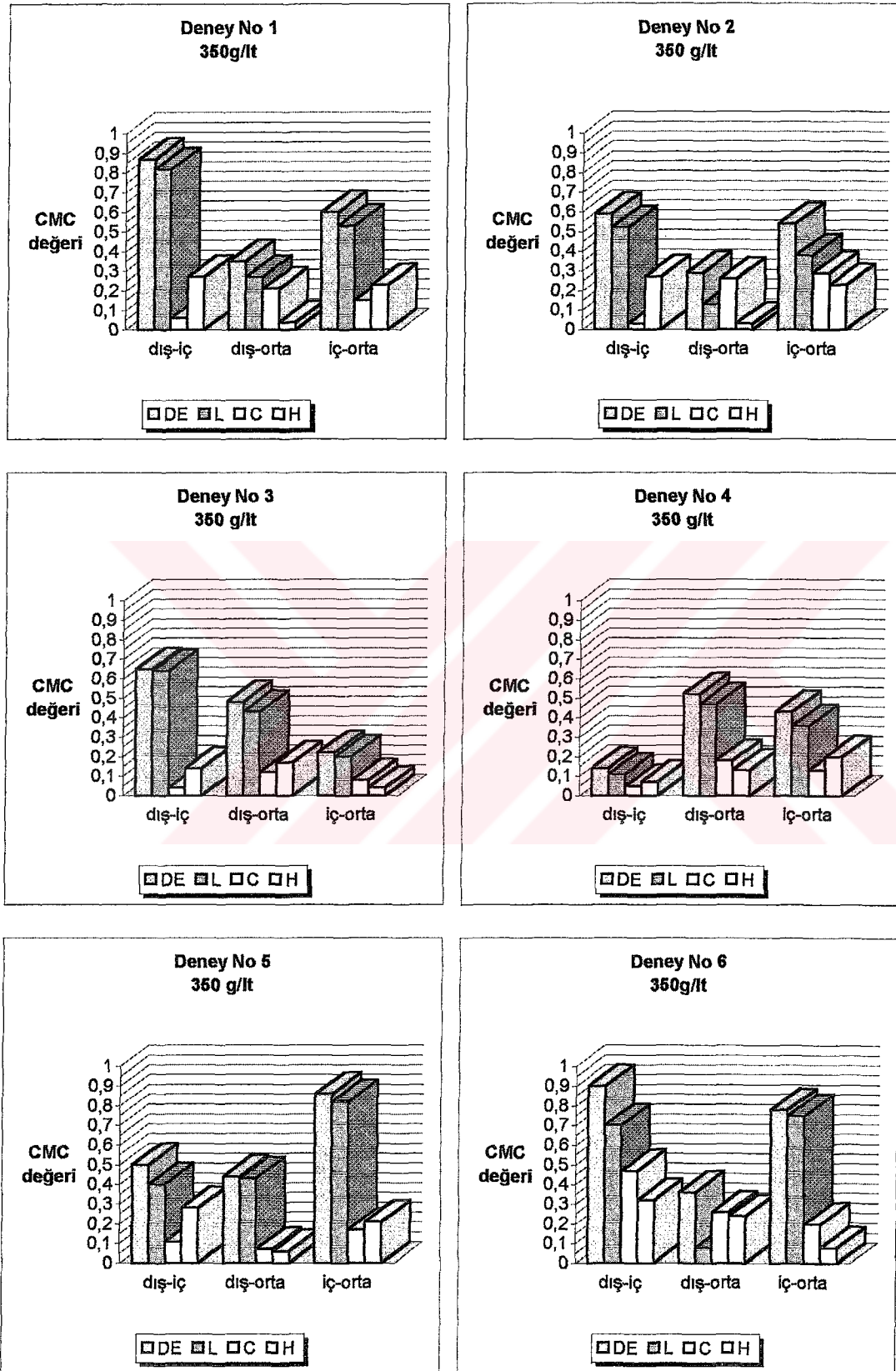
7.2. Ne 40 İplikten Oluşturulmuş Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri

350, 370 ve 390 g/dm³ üç farklı yoğunluktaki toplam 54 bobinle Tablo 7.1'de belirtilen parametreler dahilinde numune bobin boyama makinesinde 18 boyama deneyi yapılmıştır. Bu boyama deneylerinde 3 farklı pompa devri ve sirkülasyon süresi, 2 farklı gradient değeri kullanılmıştır. Boyamaların spektrofotometre test cihazında değerlendirilmesinde, Tablo 7.5, 7.6 ve 7.7'deki sonuçlara ulaşılmıştır. Sonuçlar, Şekil 7.7, 7.9 ve 7.11'deki grafiklerle gösterilmiş ve uygulanan parametrelere göre her grafiğin değerlendirilmesi ayrı ayrı yapılarak, optimum boyamalar belirlenmiştir.

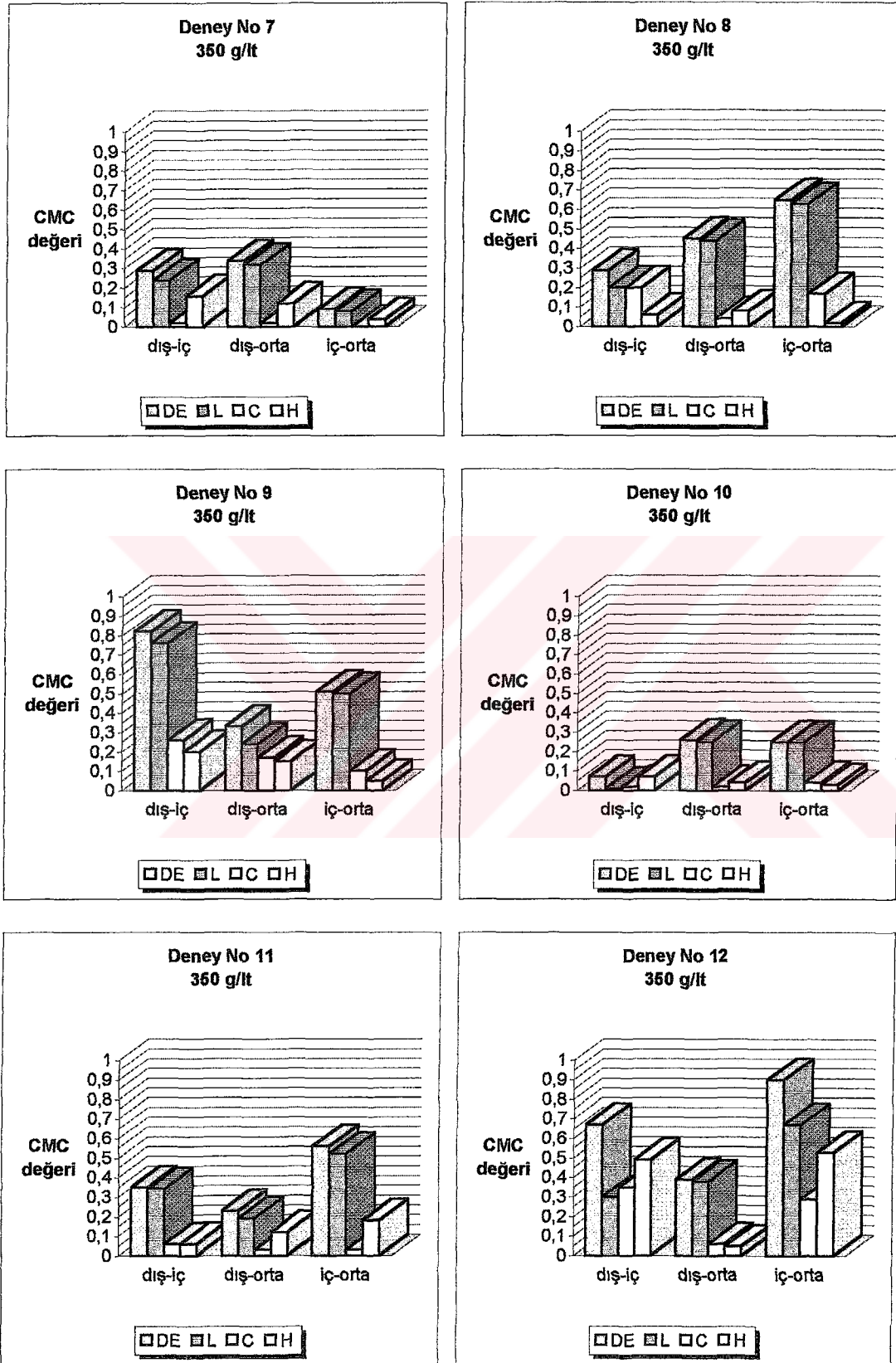
7.2.1. Ne 40, 350 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri

Tablo 7.5. 350 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri

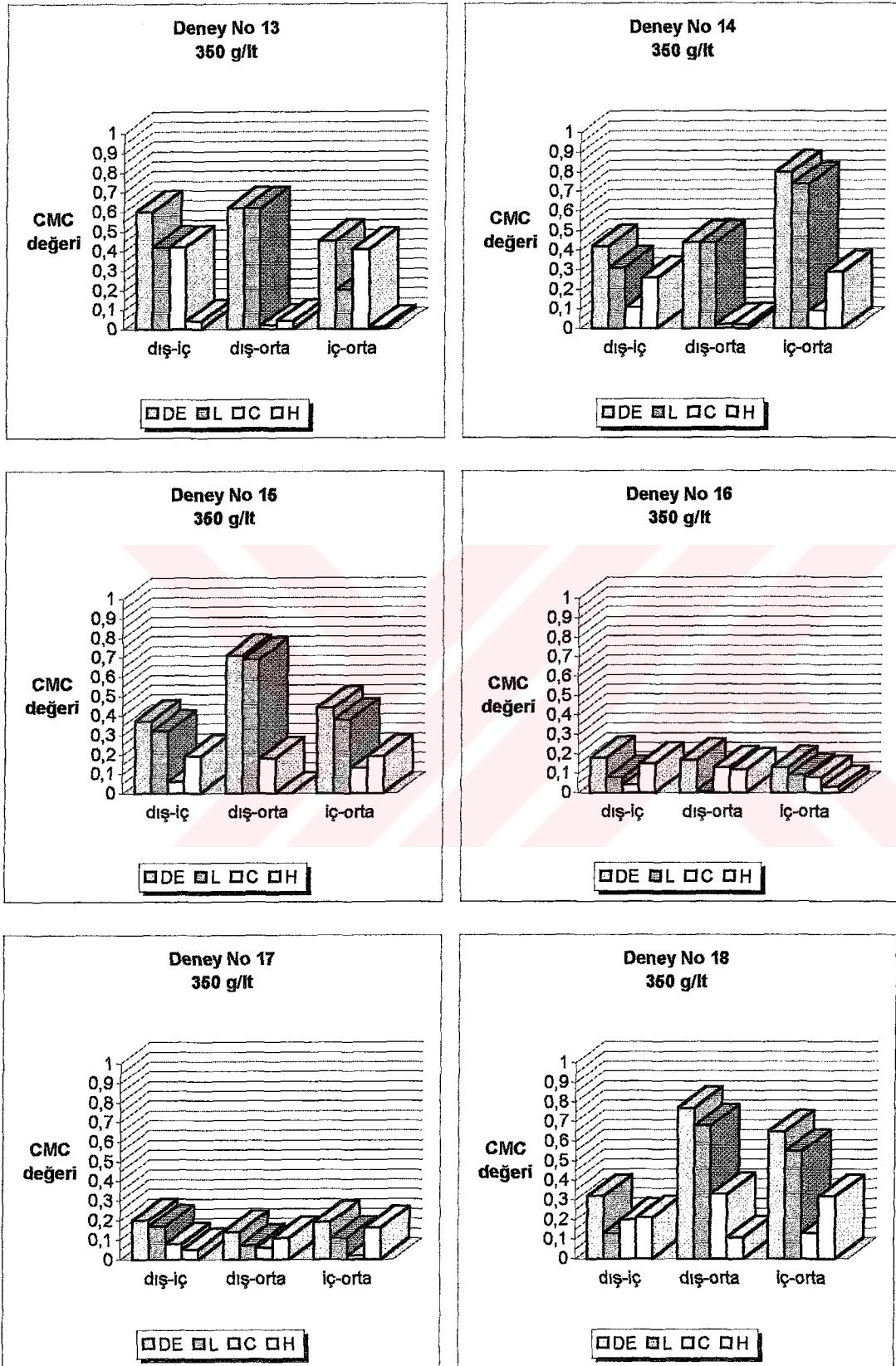
No	B.Bölgeleri	DE	L	C	H	No	DE	L	C	H
1	Dış-İç	0,87	0,82 L	0,06 S	0,27 G	10	0,07	0,01 D	0,02 W	0,07 G
	Dış-Orta	0,35	0,27 L	0,21 S	0,04 G		0,26	0,25 D	0,02 S	0,04 G
	İç-Orta	0,60	0,53 D	0,15 S	0,23 B		0,25	0,25 D	0,04 S	0,03 B
2	Dış-İç	0,59	0,52 L	0,03 S	0,27 G	11	0,35	0,34 L	0,06 S	0,06 G
	Dış-Orta	0,29	0,13 L	0,26 W	0,03 G		0,23	0,19 D	0,03 S	0,12 B
	İç-Orta	0,54	0,38 D	0,29 W	0,23 B		0,56	0,52 D	0,03 W	0,18 B
3	Dış-İç	0,65	0,64 L	0,04 S	0,14 G	12	0,67	0,30 L	0,35 W	0,49 G
	Dış-Orta	0,48	0,43 L	0,12 S	0,17 G		0,39	0,38 D	0,06 W	0,05 B
	İç-Orta	0,22	0,20 D	0,08 S	0,04 G		0,90	0,67 D	0,29 S	0,53 B
4	Dış-İç	0,14	0,11 D	0,05 W	0,07 G	13	0,60	0,42 D	0,42 W	0,04 G
	Dış-Orta	0,52	0,47 D	0,18 W	0,13 B		0,62	0,62 D	0,02 W	0,04 G
	İç-Orta	0,43	0,36 D	0,13 W	0,20 B		0,45	0,20 D	0,41 S	0,01 G
5	Dış-İç	0,50	0,40 L	0,11 S	0,28 G	14	0,42	0,31 L	0,11 S	0,26 G
	Dış-Orta	0,44	0,43 D	0,07 W	0,06 G		0,44	0,44 D	0,02 S	0,02 B
	İç-Orta	0,86	0,82 D	0,17 W	0,21 B		0,80	0,74 D	0,09 W	0,29 B
6	Dış-İç	0,90	0,70 L	0,47 S	0,32 G	15	0,37	0,32 D	0,06 W	0,19 G
	Dış-Orta	0,36	0,08 D	0,26 S	0,24 G		0,71	0,69 D	0,18 W	0,00
	İç-Orta	0,78	0,75 D	0,20 W	0,08 B		0,44	0,38 D	0,13 W	0,19 B
7	Dış-İç	0,29	0,24 D	0,02 S	0,16 G	16	0,18	0,08 L	0,04 S	0,15 G
	Dış-Orta	0,34	0,32 D	0,02 S	0,12 G		0,17	0,01 D	0,13 S	0,12 G
	İç-Orta	0,09	0,08 D	0,00	0,04 B		0,13	0,09 D	0,08 S	0,03 B
8	Dış-İç	0,29	0,20 L	0,20 W	0,06 G	17	0,20	0,17 L	0,08 W	0,05 G
	Dış-Orta	0,45	0,44 D	0,04 W	0,08 G		0,14	0,07 L	0,06 W	0,11 B
	İç-Orta	0,65	0,63 D	0,17 S	0,02 G		0,19	0,11 D	0,02 S	0,16 B
9	Dış-İç	0,82	0,76 L	0,26 W	0,20 G	18	0,32	0,13 D	0,20 W	0,21 G
	Dış-Orta	0,33	0,24 L	0,17 W	0,15 G		0,77	0,68 D	0,33 W	0,11 B
	İç-Orta	0,51	0,50 D	0,10 S	0,05 B		0,65	0,55 D	0,13 W	0,32 B



Şekil 7.7. Ne 40, 350 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 1 - 6)



Şekil 7.7. Ne 40,350 g/l Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 7 - 12)



Şekil 7.7. Ne 40, 350 g/l Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 13 - 18)

Tablo 7.5 ve Şekil 7.7 incelenerek aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır;

- Deney No 1 : Bobin dış bölgesinden içe doğru renkte bir açılma söz konusudur. Dış-iç renk değerlendirmesinde DE değerinin, 0.87 çıkması, boyama şartlarının uygun olmadığını göstermektedir.
- Deney No 2 : Bobin dış bölgesinden içe doğru renkte bir açılma söz konusudur. Fakat değerlendirmeler sonucunda çıkan DE değerleri, kabul sınırı olan 0.6 değerinin altında çıkmıştır. Parametreler üzerinde küçük değişiklikler yapılarak, boyama açısından daha uygun DE değerlerine ulaşmak mümkün olacaktır.
- Deney No 3 : Bobin dış bölgesinden içe doğru renkte bir açılma söz konusudur. Dış-iç renk değerlendirmesinde DE değerinin, 0.65 çıkması, boyama şartlarının uygun olmadığını göstermektedir.
- Deney No 4 : Bobinin iç ve orta bölgesinin dışa göre kabul edilebilir sınırlar içerisinde koyu renkte olduğu görülmektedir. Bobin dış bölgesindeki açıklık, özellikle sirkülasyon sürelerinde yapılabilecek değişikliklerle iç ve orta bölgelerle uygun hale getirilebilir.
- Deney No 5 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 0.86 değerine çıktığı görülmektedir. Bu standart için kabul edilemeyen bir sonuçtur.
- Deney No 6 : Bobinin dış ve orta bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği, fakat bobin iç bölgesinin açık olmasından dolayı dış-iç ve iç-orta değerlendirmesinde DE değerinin 0.90 ve 0.78'e çıktığı görülmektedir.
- Deney No 7 : Bobin iç ve orta bölgesinin renk açısından birbirlerine çok yakın olduğu, fakat bobin dış bölgesinin diğer bölgelere göre kabul edilebilir sınırlar içerisinde koyu renkte olduğu görülmektedir.
- Deney No 8 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 0.65 değerine çıktığı görülmektedir.

- Deney No 9 : Bobinin dışından içe doğru renkte bir açılma söz konusudur. Özellikle dış-iç değerlendirmesinde standart açısından kabul edilemeyecek 0.82 DE değerinin ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 10 : Bobin dış ve iç bölgesinin renk açısından birbirine çok yakın olduğu, orta bölgenin kabul edilebilir sınırlar içerisinde dış ve iç bölgeye göre koyu olduğu görülmektedir. Boyama için uygulanan parametrelerin uygun olduğu söylenebilir.
- Deney No 11 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 0.56 değerine çıktığı görülmektedir. Bu değer standart sınır değerinin altında olmasına rağmen, DE değerini daha da aşağılara çekmek için boyama parametrelerinde küçük değişiklikler yapılabilir.
- Deney No 12 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 0.90 değerine çıktığı görülmektedir. Bu değer standart açısından kabul edilmesi mümkün değildir.
- Deney No 13 : Bobinin orta ve iç bölgesinin dışa göre daha koyu renkte olduğu, bundan dolayı dış-iç ve dış-orta renk değerlendirmelerinde 0.60 ve 0.62 DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu değerler sirkülasyon süresinde yapılacak olan değişikliklerle daha da aşağılara çekilebilir.
- Deney No 14 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 0.80 değerine çıktığı görülmektedir. Bu değer standart açısından kabul edilmesi mümkün değildir.
- Deney No 15 : Bobinin orta ve iç bölgesinin dışa göre daha koyu renkte olduğu, bundan dolayı dış-orta renk değerlendirmelerinde 0.71 DE değerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu değer standart açısından kabul edilmesi mümkün değildir.

- Deney No 16 : Bobinin dış-ıç, dış-orta ve iç-orta renk değerlendirmelerindeki DE değerlerinin 0.2'nin altında olması, bu deney için uygulanan parametrelerin boyama için uygun olduğunu göstermektedir.
- Deney No 17 : Bobinin dış-ıç, dış-orta ve iç-orta renk değerlendirmelerindeki DE değerlerinin 16 nolu deneyde olduğu gibi 0.2'nin altında olması, bu deney için uygulanan parametrelerin boyama için uygun olduğunu göstermektedir. Fakat L değerlerine bakıldığında, 16 nolu deneye göre biraz daha yüksek olduğu görülmektedir.
- Deney No 18 : Bobinin orta ve iç bölgesinin dışa göre daha koyu renkte olduğu, bundan dolayı dış-orta renk değerlendirmelerinde 0.77 DE değerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu değer standart açısından kabul edilmesi mümkün değildir.

Ne 40 incelikte ve 350 g/lt yoğunluktaki bobinlere yapılan boyama deneylerinde DE, L, C ve H değerleri ve CMC (Cielab) standardı göz önünde tutularak, ışıklık farkının (L) en az olduğu, rengin güçlülük ve zayıflığının (C) minimum değerlerde olduğu, "H" gösterilen renk çeşidinin fazla farklılık göstermediği (yeşil, sarı ve mavi nüanslara kaymadığı) ve bunlara bağlı olarak DE'nin (renk farkının) düşük çıktığı grafiklerin 10,16 ve 17 no'lu deneylere ait olduğu görülmektedir.

10 nolu bobin boyama deneyinde;

Pompa devri : % 50 – 50 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 0.5 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 4-6 dk ,

16 nolu boyama deneyinde ise;

Pompa devri : % 40 – 40 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 0.5 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 4-6 dk ve

17 nolu boyama deneyinde ise;

Pompa devri : % 40 – 40 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 0.5 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 5-5 dk ve

olarak seçilmiştir.

Gradient değerinin “1” olarak tutulduğu ilk dokuz deneye bakıldığında, pompa devrinin ve sirkülasyon sürelerinin değişmesiyle, standartlara uygun düşük DE değerlerinin ortaya çıkmadığı görülmektedir.

Gradient değerinin 0.5 olarak tutulduğu diğer dokuz deneyde ise, 10, 16 ve 17 nolu deneyler dışındaki yapılan boyama deneylerinden elde edilen grafiklerden, bobin iç, orta ve dış bölgelerinin özellikle DE ve L açısından yüksek değerlerde olduğu görülmektedir. Deneylerde kullanılan standart kabul değeri olan “0.6” nın altında kalan 11 nolu deney sonucunda alınan numunelerin, ışıklı kabinde incelenmesi sonucu iç, dış ve orta bölgelerin renk açısından gözle görünür bir şekilde farklı olduğu tespit edilmiştir.

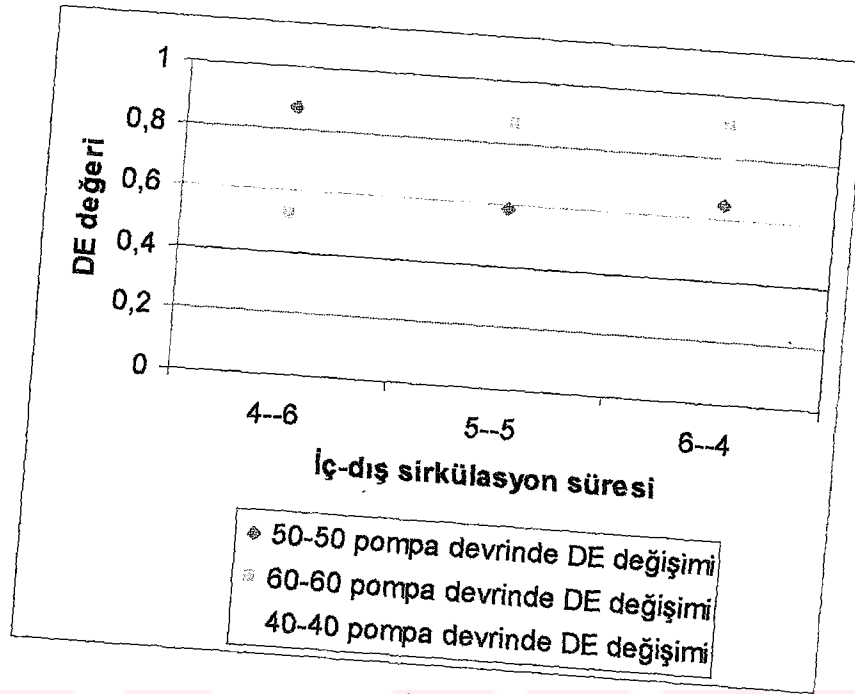
350 g/lt yoğunluktaki bobinlerin boyanmasından elde edilen bütün grafikler incelendiği zaman, DE değerinin yüksek çıkmasında, L değerinin büyük rol oynadığı ve grafiklerin genelinde C ve H değerlerinin düşük olduğu görülmektedir.

10, 16 ve 17 nolu deneylere ait grafiklere bakıldığında, “L” değerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu deneyler arasında kıyaslama yapıldığı zaman, en düşük L ve buna bağlı DE değerlerinin 16 nolu deneye ait olduğu görülmektedir. Bu nedenle, bu deney sırasında uygulanan parametrelerin bu yoğunluktaki bobinlerin boyanmasında kullanılmasının uygun olduğu söylenebilmektedir. Bütün parametreler incelendiğinde, deney sonuçlarına göre oluşturulan Şekil 7.8’deki grafiğe göre aşağıdaki yorumlar yapılabilir;

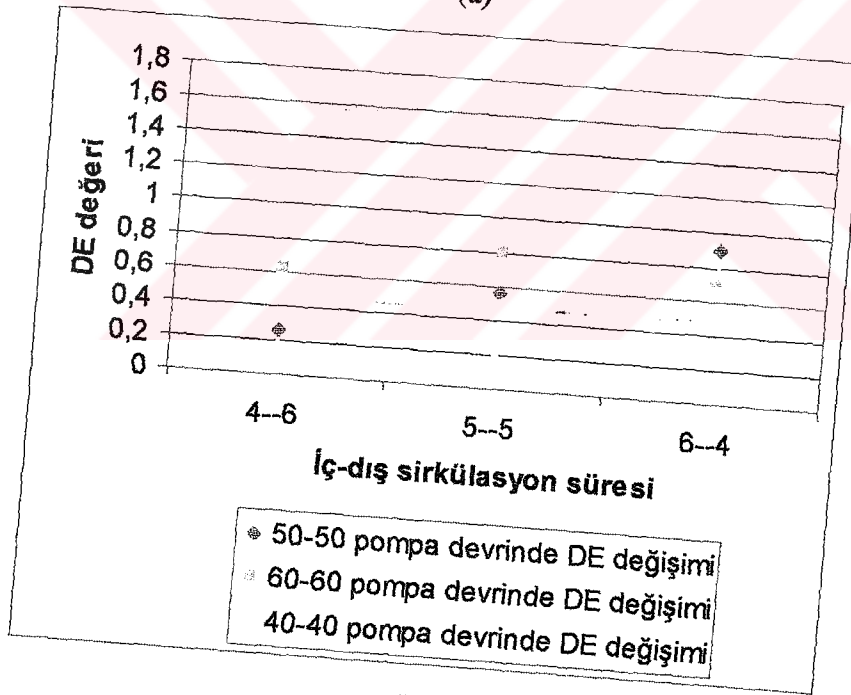
- Ne 40 incelikte, 350 g/lt yoğunluğundaki bobinlerin boyanmasında sirkülasyon sürelerinin özellikle gradient değerinin 1 olarak tutulduğu deneylerde boyama sonuçları açısından çok fazla etkili olmadığı, fakat özellikle 6-4 sirkülasyon süresinde yapılan boyama deneylerinde çıkan DE değerlerinin diğer 4-6 ve 5-5 sirkülasyon sürelerinde ortaya çıkan DE değerlerinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre,

dıştan-içe 4 dakika çalışmanın, bobin iç bölgelerinin açık renkte çıkmasına yol açtığı düşünülmektedir ve 10, 16 ve 17 nolu deneylere ait grafiklere bakıldığında da, 4-6 ve 5-5 sirkülasyon süreleriyle optimum boyama sonuçlarının elde edildiği ortaya çıkmaktadır.

- Pompa devrinin düşük veya yüksek tutulması özellikle gradient değerinin 1 olarak tutulduğu ilk dokuz deney için DE değerleri açısından bir değişikliğe yol açmamıştır ve bu değerlerin genel olarak bakıldığında yüksek çıktığı görülmektedir. Diğer dokuz deney için, gradient değerinin düşürülmesiyle pompa devrinin boyama açısından daha ayırt edici bir görev üstlendiği görülmektedir. Özellikle %40-40 pompa devrinde çıkan (16 ve 17 nolu deneyler) boyama sonuçlarının diğer pompa devirlerinde çıkan sonuçlara göre daha uygun olduğu ve yüksek pompa devirlerinin düşük yoğunluktaki bobinlerin boyanması için uygun olmadığı (30 Ne incelikteki ipliklerin boyanmasında olduğu gibi) rahatlıkla söylenebilmektedir.
- Tablo 7.5'e bakıldığında, gradient değerinin düşürülmesiyle açık bir şekilde DE ve L değerlerinde düşüş olduğu görülmekte ve optimum boyama sonuçlarının da bu gradient değerinde ortaya çıktığı belirlenmiştir. Tablo 7.2 ve 7.5 incelendiğinde, bobin boyamalarda, bobin yoğunlukları aynı olsa bile kullanılan ipliğin inceliği sonucunda, gradient değerinin düşürülmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır.



(a)



(b)

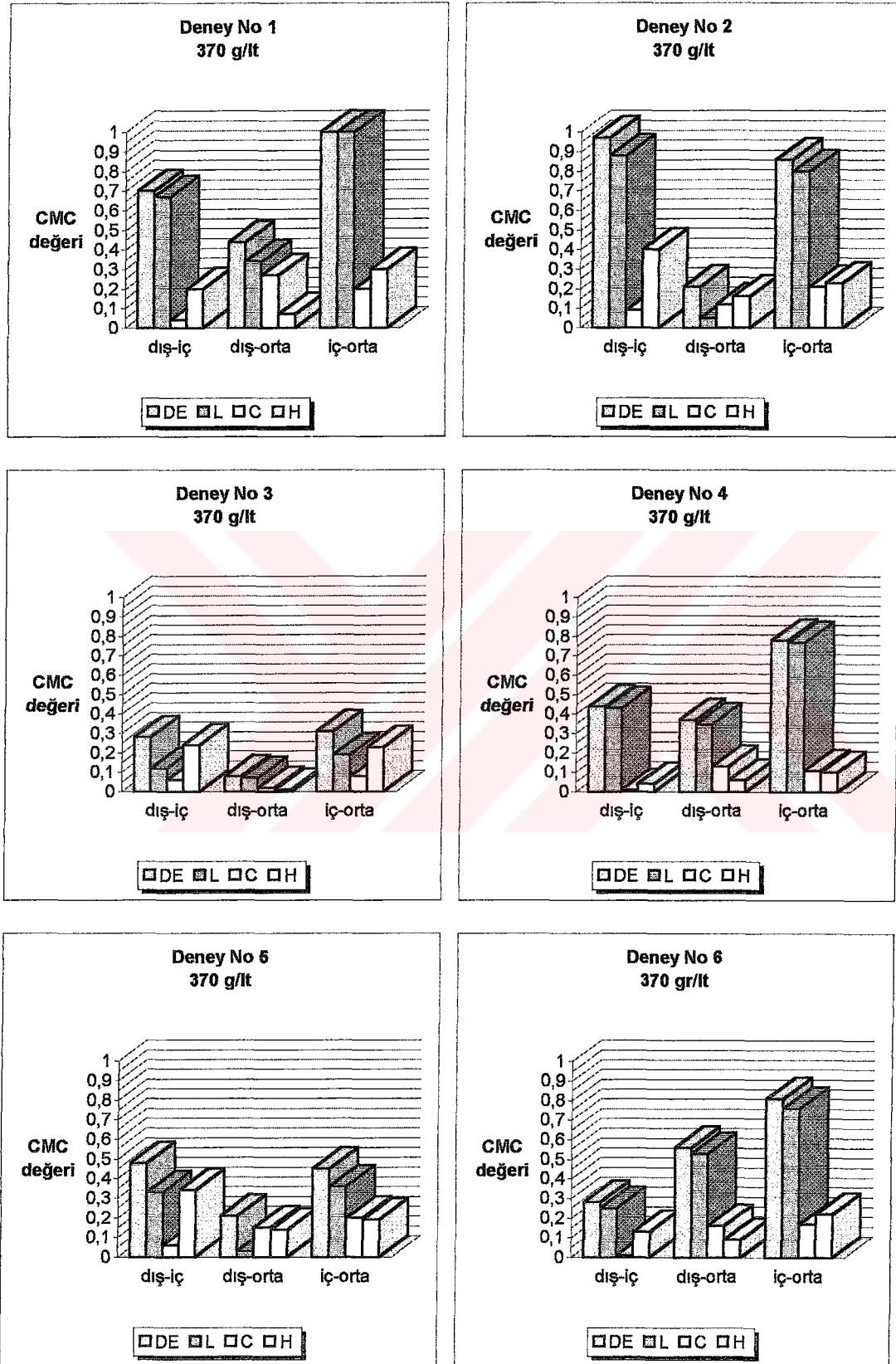
Şekil 7.8. Ne 40, 350 g/l Bobinlerde Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi, a: gradient değerinin 1 olarak alındığı deney sonuçları, b: gradient değerinin 0.5 olarak alındığı deney sonuçları

7.2.2. Ne 40 370 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk DeğerlendirmeleriTablo 7.6. 370 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri

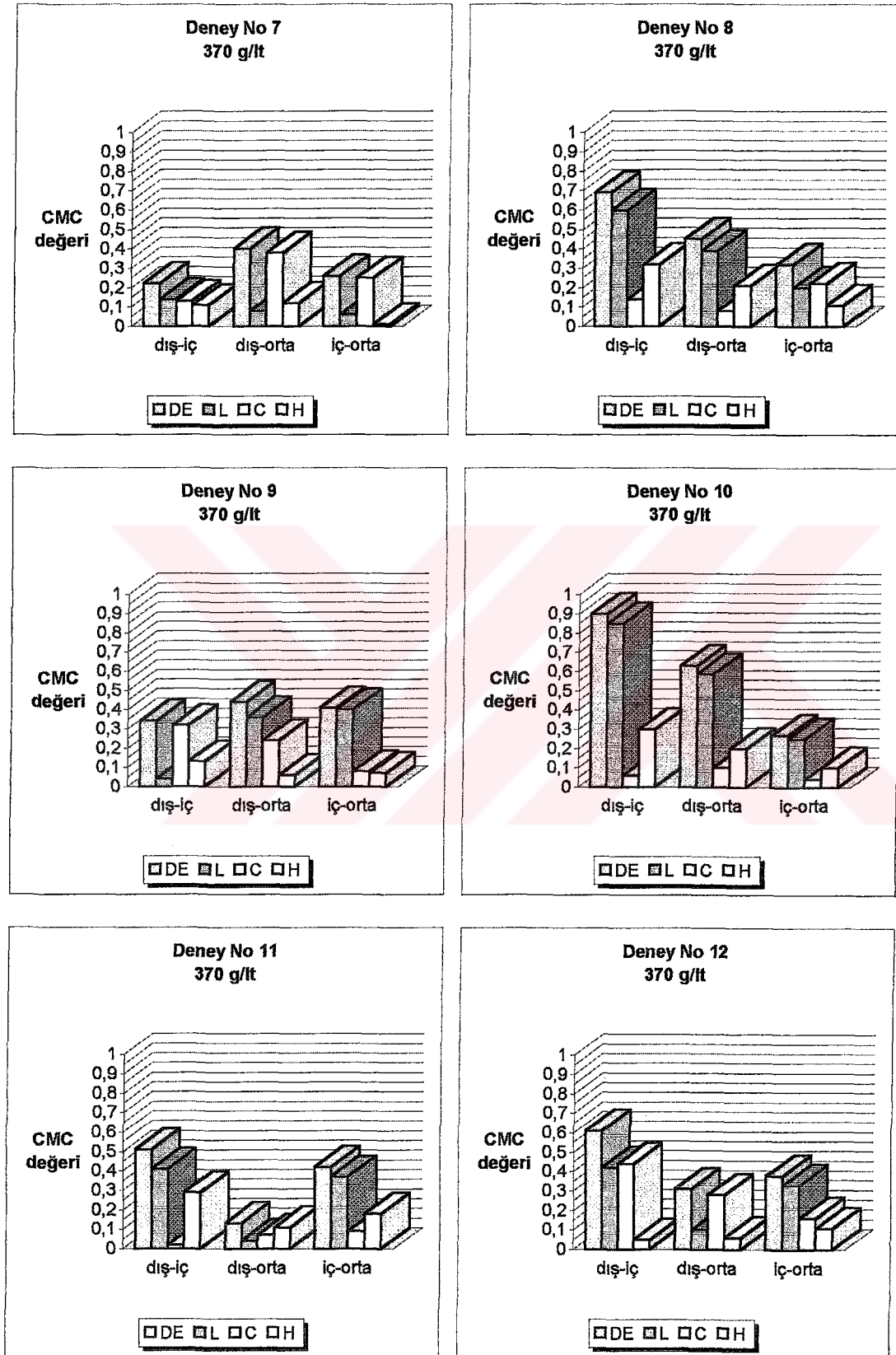
No	B.Bölgeleri	DE	L	C	H	No	DE	L	C	H
1	Dış-İç	0,70	0,67 L	0,04 W	0,20 G	10	0,90	0,85 L	0,06 S	0,30 G
	Dış-Orta	0,44	0,34 D	0,27 W	0,07 B		0,63	0,59 L	0,10 S	0,20 G
	İç-Orta	1,00	1,00 D	0,20 W	0,30 B		0,27	0,25 D	0,04 S	0,10 B
2	Dış-İç	0,97	0,88 L	0,09 S	0,40 G	11	0,51	0,41 L	0,02 S	0,29 G
	Dış-Orta	0,21	0,05 L	0,12 W	0,16 G		0,13	0,04 L	0,07 W	0,11 G
	İç-Orta	0,86	0,80 D	0,21 W	0,23 B		0,42	0,37 D	0,09 W	0,18 B
3	Dış-İç	0,28	0,12 L	0,06 S	0,24 G	12	0,61	0,42 D	0,44 W	0,05 G
	Dış-Orta	0,08	0,07 D	0,02 W	0,01 G		0,31	0,10 D	0,28 W	0,06 B
	İç-Orta	0,31	0,19 D	0,08 W	0,23 B		0,38	0,33 L	0,16 S	0,11 B
4	Dış-İç	0,44	0,43 L	0,01 W	0,04 G	13	0,31	0,14 D	0,23 W	0,15 G
	Dış-Orta	0,37	0,35 D	0,13 W	0,06 B		0,43	0,35 D	0,23 W	0,11 G
	İç-Orta	0,78	0,77 D	0,11 W	0,10 B		0,22	0,21 D	0,00	0,04 B
5	Dış-İç	0,48	0,33 L	0,06 S	0,34 G	14	0,31	0,03 D	0,19 W	0,24 G
	Dış-Orta	0,21	0,03 D	0,15 W	0,14 G		0,38	0,34 D	0,14 W	0,11 G
	İç-Orta	0,45	0,36 D	0,20 W	0,19 B		0,34	0,31 D	0,05 S	0,13 B
6	Dış-İç	0,28	0,25 L	0,01 S	0,13 G	15	0,56	0,41 L	0,08 S	0,38 G
	Dış-Orta	0,56	0,53 D	0,16 W	0,09 B		0,65	0,59 D	0,23 W	0,14 G
	İç-Orta	0,81	0,76 D	0,17 W	0,22 B		1,10	1,00 D	0,30 W	0,20 B
7	Dış-İç	0,22	0,14 D	0,13 W	0,11 G	16	0,40	0,38 L	0,12 S	0,04 G
	Dış-Orta	0,40	0,08 D	0,38 W	0,12 G		0,72	0,65 L	0,18 S	0,26 G
	İç-Orta	0,26	0,06 L	0,25 W	0,01 G		0,35	0,27 L	0,05 S	0,21 G
8	Dış-İç	0,69	0,60 L	0,14 W	0,32 G	17	0,31	0,26 L	0,17 W	0,04 G
	Dış-Orta	0,45	0,39 L	0,08 S	0,21 G		0,40	0,23 D	0,30 W	0,12 B
	İç-Orta	0,32	0,20 D	0,22 S	0,11 B		0,53	0,48 D	0,13 W	0,16 B
9	Dış-İç	0,34	0,04 L	0,32 W	0,13 G	18	0,69	0,65 L	0,12 W	0,23 G
	Dış-Orta	0,44	0,36 D	0,24 W	0,06 G		0,22	0,15 L	0,16 W	0,04 B
	İç-Orta	0,41	0,40 D	0,08 S	0,07 B		0,55	0,49 D	0,04 W	0,26 B

Tablo 7.6.'de belirtilen renk ile ilgili kısaltmaların açıklamaları aşağıda belirtilmiştir.

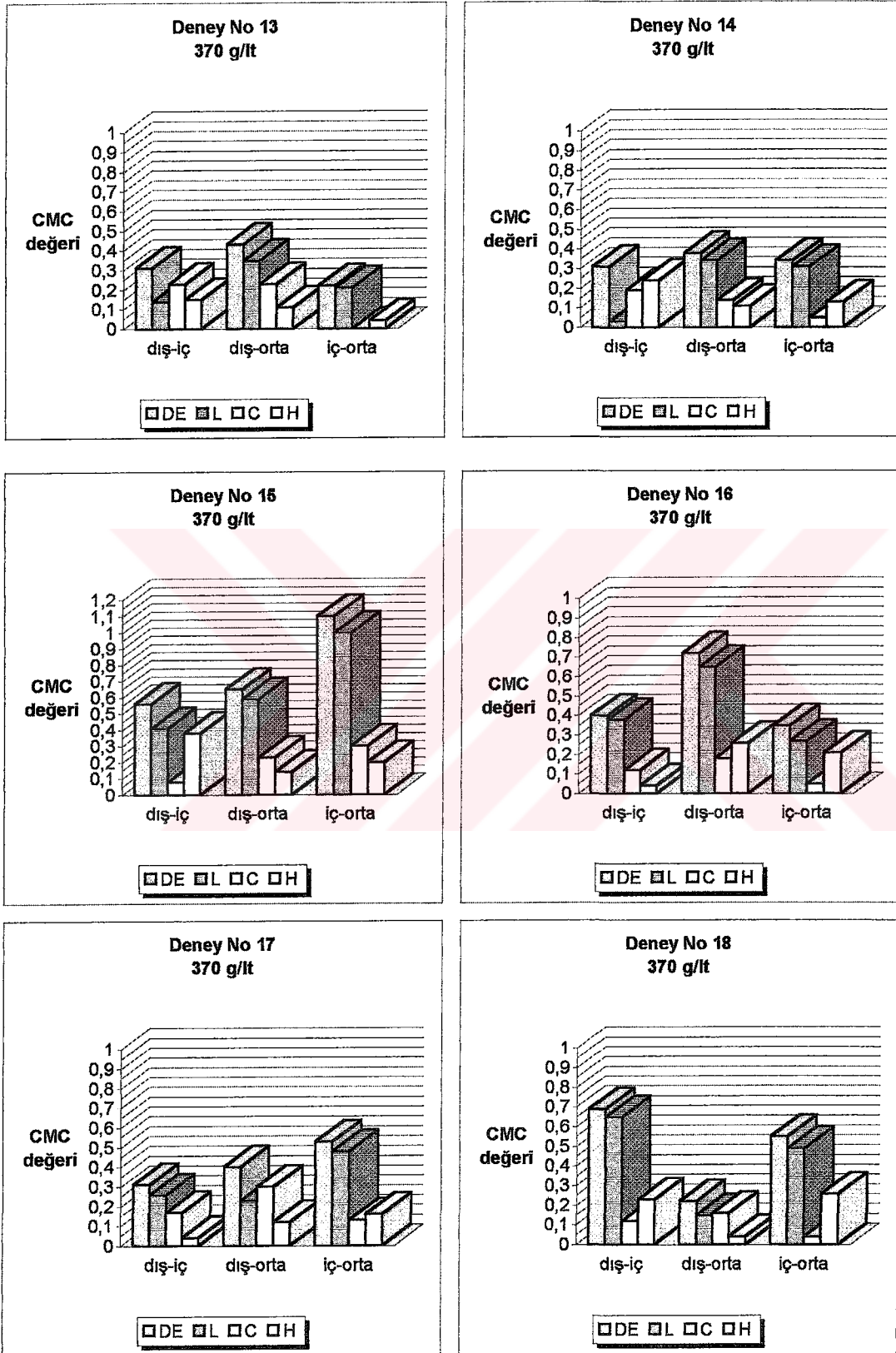
L (Açıklık – Koyuluk)	
L	: Lighter (Daha açık)
D	: Darker (Daha koyu)
C (Zayıflık – Kuvvetlilik)	
W	: Weaker (Daha zayıf)
S	: Stronger (Daha güçlü)
H (Renk sapması)	
G	: Greener (Daha yeşil)
B	: Bluer (Daha mavi)



Şekil 7.9. Ne 40, 370 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 1 - 6)



Şekil 7.9. Ne 40, 370 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 7 - 12)



Şekil 7.9. Ne 40, 370 g/l Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 13 - 18)

Tablo 7.6 ve Şekil 7.9 incelenerek aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır;

- Deney No 1 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 1.00 değerine çıktığı görülmektedir. Bu standart için kabul edilemeyen bir sonuçtur.
- Deney No 2 : Bobin dış bölgesinden içe doğru renkte bir açılma söz konusudur. Özellikle dış-iç ve iç-orta renk değerlendirilmesinde, standardın kabul edemeyeceği şekilde yüksek DE değerleri ortaya çıkmıştır.
- Deney No 3 : Bobinin dış-orta renk kıyaslamasında arzu edilen düşük DE ve L değerlerinin ortaya çıktığı söylenebilmektedir. Dış-iç ve iç-orta renk değerlendirmelerindeki 0.28 ve 0.31 DE değerleri, H değerlerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bobinin açıklık-koyuluk değerlerine bakıldığında düşük olduğu ve H değerlerinin yüksek olmasının nedeninin uygulanan parametrelerden değil, boyarmaddeden veya kimyasallardan kaynaklandığı düşünülmektedir.
- Deney No 4 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 0.78 değerine çıktığı görülmektedir.
- Deney No 5 : Bobinin dış-orta renk değerlendirmesinde L değerinin çok düşük olduğu ve DE değerinin C ve H değerlerinden dolayı 0.21 olarak ortaya çıktığı görülmektedir. Bobin iç bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha açık renkte olmasından, dış-iç ve iç-orta renk kıyaslamasında DE'nin 0.48 ve 0.45 değerlerinde olduğu görülmektedir. Bu değerler standardın kabul ettiği bir sonuçtur, fakat boyama parametrelerinde yapılacak olan değişikliklerle DE değerini daha da aşağılara çekmek mümkün olabilecektir.
- Deney No 6 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 0.81 değerine çıktığı görülmektedir ve bu değer boyama açısından standart için kabul edilemeyen bir sonuçtur.

- Deney No 7 : L değerlerine bakıldığında, iç, dış ve orta bölgelerin rengin açıklığı ve koyuluğu açısından belirli bir fark göstermediği, fakat C ve H değerlerinden dolayı DE değerlerinin L'ye göre daha yükseldiği görülmektedir. C ve H değerlerini daha aşağılara çekmek için, kullanılan kimyasal ve boyarmaddelerin boyama süresince daha hassas ve uygun şekillerde prosese dahil edilmesi gerekmektedir.
- Deney No 8 : Bobinin dışından içine doğru renkte bir açılma söz konusudur. Özellikle dış-iç değerlendirmesinde standart açısından kabul edilemeyecek 0.69 DE değerinin ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 9 : Bobin dış ve iç bölgelerinin rengin açıklık ve koyuluğu açısından birbirine çok yakın olduğu, fakat orta bölgenin kabul edilebilir sınırlar içerisinde dış ve iç bölgeye göre koyu olduğu görülmektedir.
- Deney No 10 : Bobinin dışından içine doğru renkte bir açılma söz konusudur. Özellikle dış-iç değerlendirmesinde standart açısından kabul edilemeyecek 0.90 DE değerinin ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 11 : Bobinin dış-orta renk değerlendirmesinde DE'nin standartlara uygun şekilde düşük olduğu, fakat bobin iç bölgesinin açık olmasından dolayı, dış-iç ve iç-orta DE değerlerinin 0.51 ve 0.42 olarak ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 12 : Bobinin iç bölgesinden dışa doğru renkte bir açılma söz konusudur. Dış-iç renk değerlendirmesinde C değerinin de yüksek olmasından dolayı, DE değeri 0.61 olarak ortaya çıkmıştır.
- Deney No 13 : Bobinin dış-iç renk değerlendirmesinde rengin açıklık-koyuluğunu gösteren L değerinin oldukça düşük olduğu, fakat C değerinden dolayı DE'nin 0.31 değerinde ortaya çıktığı görülmektedir. Bobinin orta bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha koyu olmasından rağmen, DE değerlerinin standardın kabul sınırının altında olduğu görülmektedir.

- Deney No 14 : Bobinin dış-ıç renk değerlendirmesinde rengin açıklık-koyuluğunu gösteren L değerinin oldukça düşük olduğu, fakat C ve H değerlerinden dolayı DE'nin 0.31 değerinde ortaya çıktığı görülmektedir. Bobinin orta bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha koyu olmasından rağmen, DE değerlerinin standardın kabul sınırının altında olduğu görülmektedir.
- Deney No 15 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 1.10 değerine çıktığı görülmektedir ve bu değer boyama açısından standart için kabul edilemeyen bir sonuçtur.
- Deney No 16 : Bobinin orta bölgesinin diğer bölgelere nazaran, standardın kabul sınırının üzerinde daha açık bir renkte olduğu görülmektedir. Bu durum, ya pompa devrinin ya da sirkülasyon sürelerinin yetersiz gelmesinden kaynaklanmaktadır.
- Deney No 17 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 0.53 değerinde çıktığı görülmektedir ve bu değer boyama açısından standart için kabul edilebilen bir sonuçtur.
- Deney No 18 : Bobinin dışından içine doğru renkte bir açılma söz konusudur. Özellikle dış-ıç değerlendirmesinde standart açısından kabul edilemeyecek 0.69 DE değerinin ortaya çıktığı görülmektedir.

370 g/lt yoğunluktaki bobinlere yapılan boyama deneyleri sonucunda, bobinlerin iç, dış ve orta bölgelerinden alınan boyanmış numune ipliklerin renk değerlendirilmelerinde, C ve H değerlerinin çok yüksek çıkmadığı, fakat L (açıklık-koyuluk) değerinin değişkenlik göstermesinden dolayı, farklı DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir.

Gradientın "1" olarak tutulduğu boyama deneylerinde, grafiklerden de görüldüğü üzere 0.6'in altında DE değerleri 3, 5, 7 ve 9 nolu deney sonuçlarında görülmektedir. Cielab standardının kabul ettiği yani, standart sınır değerinin 1'in altında olduğu bazı boyama sonuçlarına ulaşılsa da, ışıklı kabinde yapılan gözlemler

sonucunda bu değerlerin de, renk açısından kabul edilemeyeceği kanaatine varılmıştır.

Gradientın “0.5” değerine düşürülmesiyle yapılan diğer deneylerde de uygulanan farklı parametrelerden dolayı, farklı DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir. DE ve L açısından en düşük değerler 11, 13, 14, ve 17 nolu deneylerde ortaya çıkmıştır.

DE < 0.6 şartını sağlayan, boyama için uygun olduğu düşünülen deneylere bakıldığında, DE değerlerinin genelde 0.2 değerinin altında olmadığı ve 0.2 ile 0.5 arasında değiştiği görülmektedir. C ve H değerlerinin yüksek çıkmasının nedeninin parametrelere bağlı değil de, insandan veya kullanılan kimyevi ve boyarmaddelerden kaynaklandığı düşünülürse, renkte açıklık-koyuluk kıyaslamasının ifade edildiği L değerlerine bakılarak, deneyler arasından optimum boyamanın bulunabilmesi için bir seçim yapılırsa, 3 ve 7 nolu deneylerin ön plana çıktığı görülmektedir. Bu deneyde uygulanan boyama parametreleri,

3 nolu bobin boyama deneyinde;

Pompa devri : % 50 – 50 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 1 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 6-4 dk ve

7 nolu bobin boyama deneyinde;

Pompa devri : % 40 – 0 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 1 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 4-6 dk

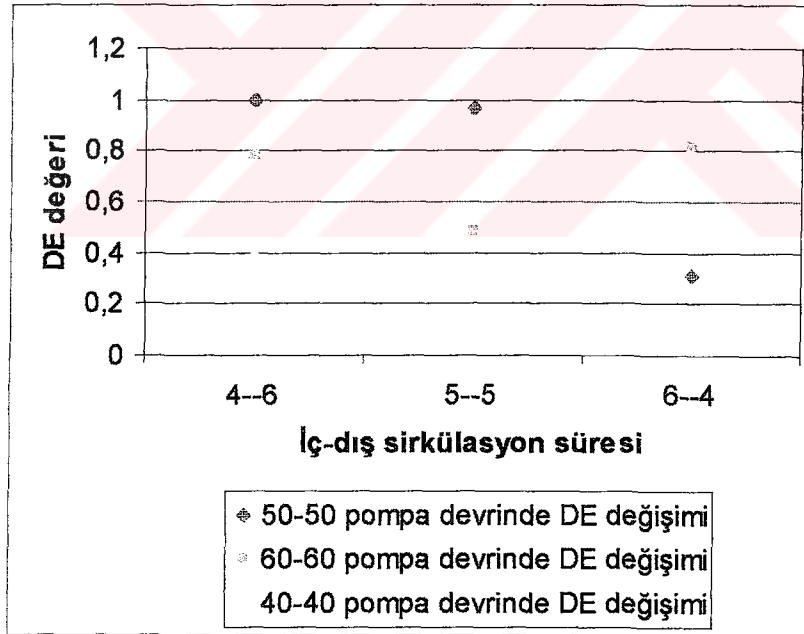
olarak seçilmiştir. Yapılan boyama deneyleri sonuçları göz önünde tutularak seçilmiş bütün parametreler incelendiğinde, Şekil 7.10'daki grafik oluşturulmuş ve bu grafiğe göre aşağıdaki yorumlar yapılabilmektedir;

- 12, 15 ve 17 nolu deney sonuçlarından, gradient değerinin 0.5 değerinde tutulduğu boyama deneyleri için, 6-4 sirkülasyon süresinin uygun olmadığı ve 11, 14 ve 17 nolu deneylere bakıldığında standardın kabul ettiği sonuçların 5-5 sirkülasyon süresinde yapılan boyamalara ait olduğu görülmektedir. Gradient değerinin 1 değerinde tutulduğu ilk dokuz deney için boyama sonuçlarına bakıldığında, sirkülasyon süresinin boyama

sonuçlarını tam olarak etkilemediği, uygun boyama sonuçlarının üç farklı sirkülasyon sürelerinde de ortaya çıktığı görülmüştür.

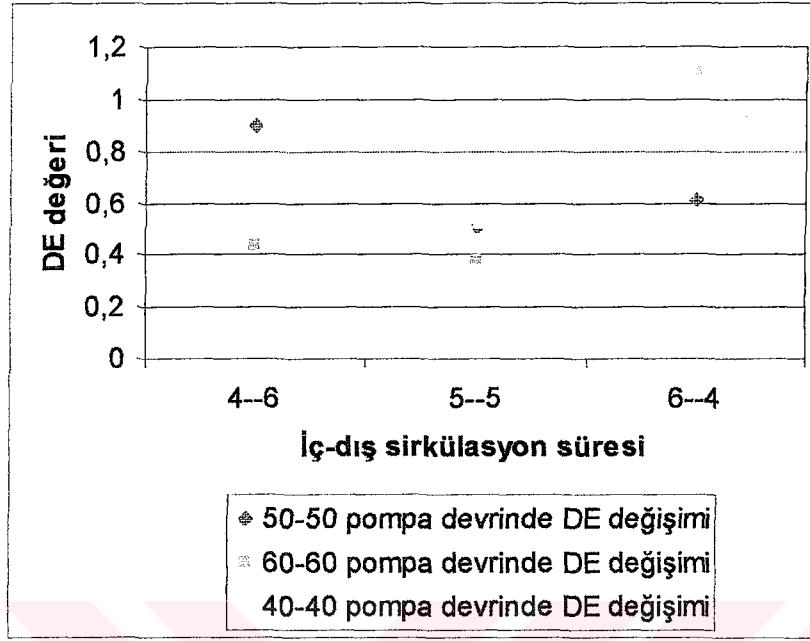
- Yapılan deneylerde gradient değerinin düşürülmesi veya pompa devrinin artırılması ile boyama sonuçlarında belirgin farklılıkların ortaya çıkmadığı görülmüştür. Bu sebeple optimum boyamalar için uygun parametreler de seçilememektedir. 3 ve 7 nolu deneyler dahil uygulanan parametreler açısından benzerlik göstermemektedir. Bu şekilde ortaya çıkan sonuçların aşağıda açıklanan bazı sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

- Kullanılan boyama bobinlerinin yoğunluklarının üretimden kaynaklanan bir hata sonucu aynı olmaması,
- Bobinlerdeki ipliklerin farklı harmanlardan çekilmiş (üretilmiş) olması, farklı tür pamuklardan aynı numarada ipliğin oluşturulması ve bu şekilde bobinlerin sarılması.



(a)

Şekil 7.10. Ne 40, 370 g/lt Bobinlerde Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi, a: gradient değerinin 1 olarak alındığı deney sonuçları



(b)

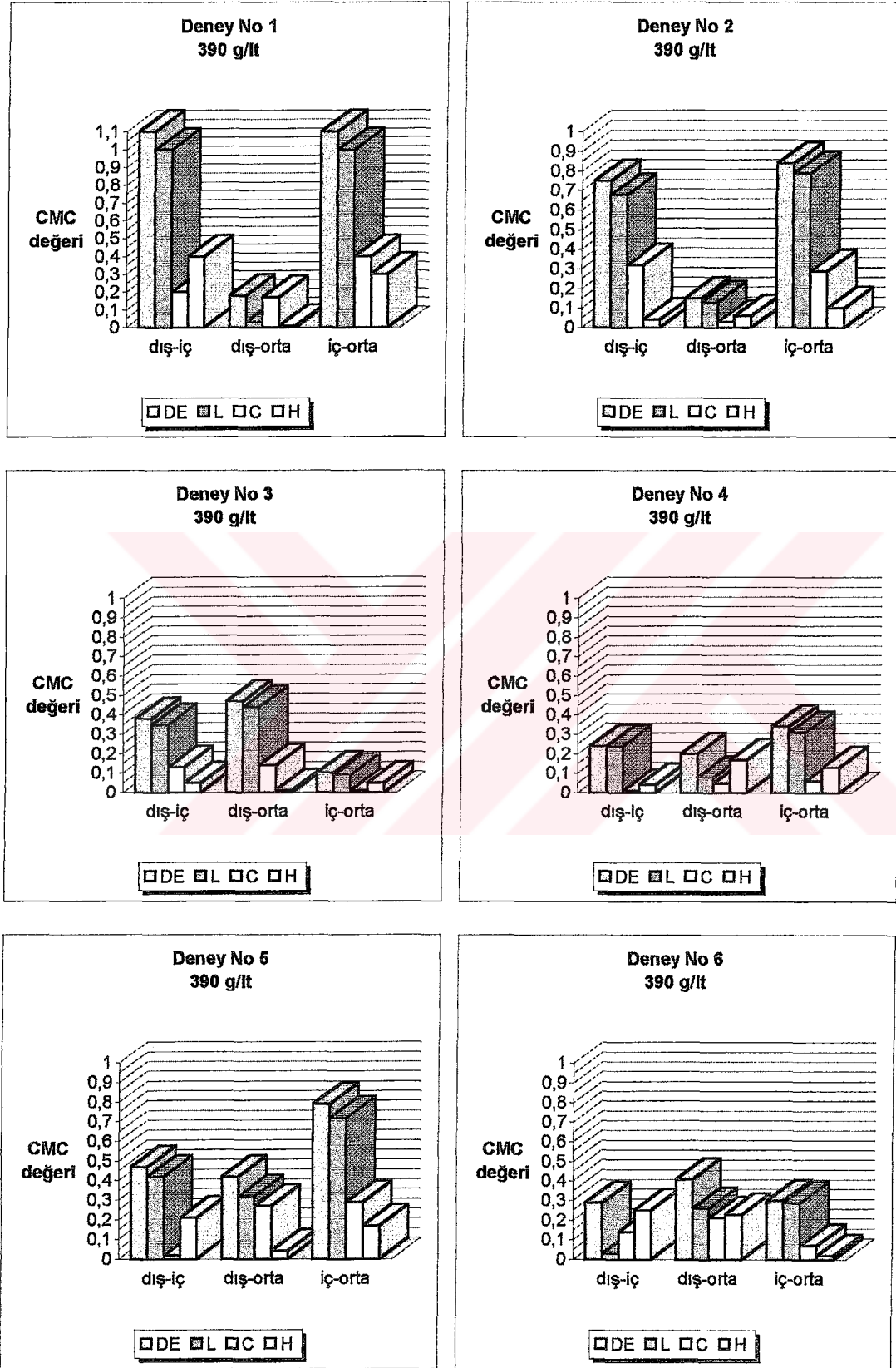
Şekil 7.10. Ne 40, 370 g/lt Bobinlerde Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi (Devamı), b: gradient değerinin 0.5 olarak alındığı deney sonuçları

7.2.3. Ne 40, 390 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk DeğerlendirmeleriTablo 7.7. 390 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri

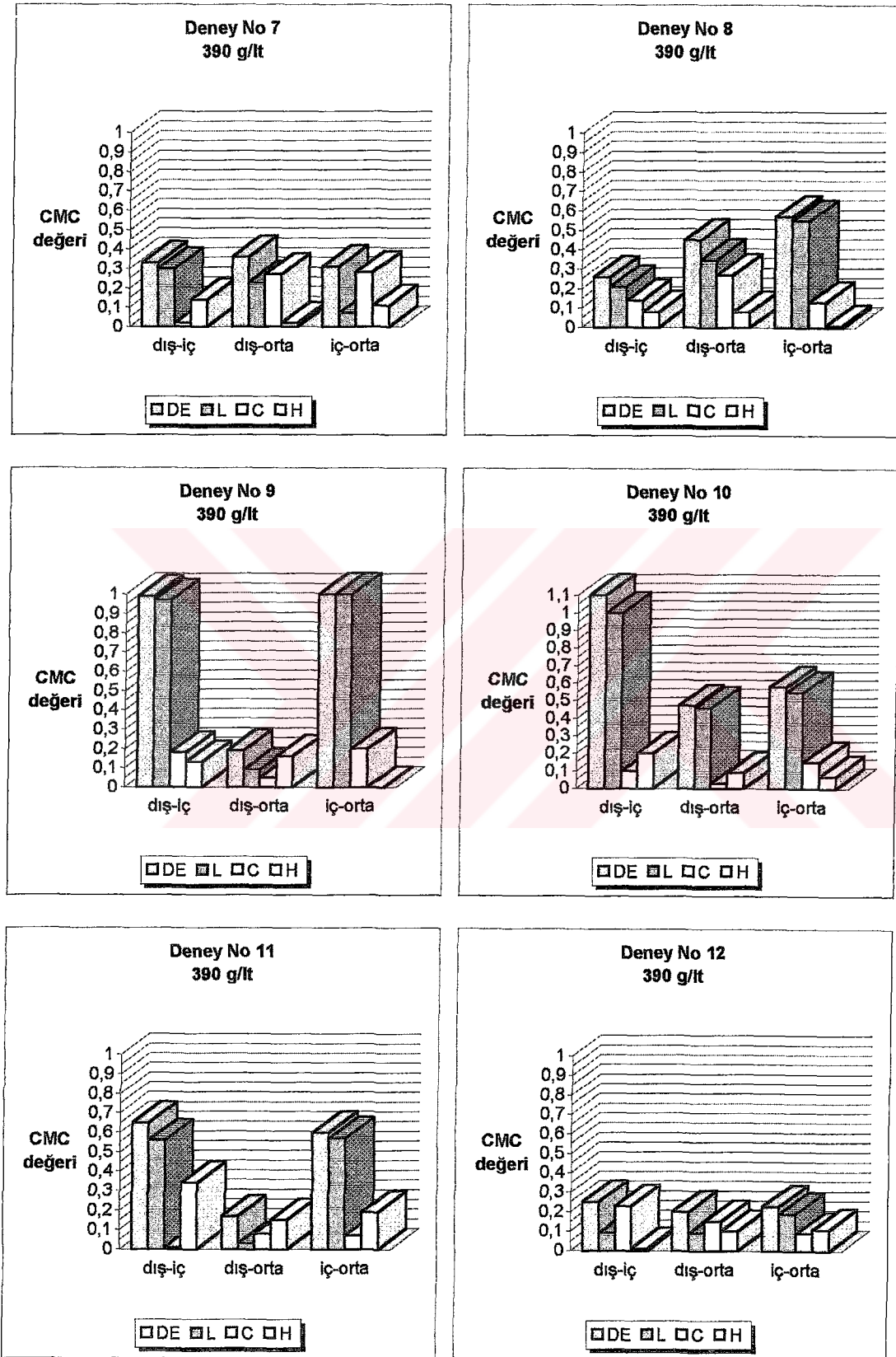
No	B.Bölgeleri	DE	L	C	H	No	DE	L	C	H
1	Dış-İç	1,10	1,00 L	0,20 S	0,40 G	10	1,10	1,00 L	0,10 S	0,20 G
	Dış-Orta	0,18	0,03 D	0,17 W	0,01 G		0,47	0,46 L	0,03 W	0,09 G
	İç-Orta	1,10	1,00 D	0,40 W	0,30 B		0,58	0,55 D	0,15 W	0,07 B
2	Dış-İç	0,75	0,68 L	0,32 S	0,04 G	11	0,65	0,56 L	0,01 W	0,34 G
	Dış-Orta	0,15	0,13 D	0,03 S	0,06 B		0,17	0,03 D	0,08 W	0,15 G
	İç-Orta	0,84	0,79 D	0,29 W	0,10 B		0,60	0,57 D	0,07 W	0,19 B
3	Dış-İç	0,38	0,35 L	0,13 W	0,05 G	12	0,25	0,09 D	0,23 W	0,01 G
	Dış-Orta	0,47	0,44 L	0,14 W	0,01 B		0,20	0,09 L	0,15 W	0,10 B
	İç-Orta	0,10	0,09 D	0,01 W	0,05 B		0,23	0,19 L	0,09 S	0,11 B
4	Dış-İç	0,24	0,24 L	0,01 S	0,04 B	13	0,54	0,50 L	0,13 W	0,15 G
	Dış-Orta	0,20	0,08 D	0,05 W	0,17 B		0,16	0,13 D	0,10 W	0,02 G
	İç-Orta	0,34	0,31 D	0,06 W	0,13 B		0,63	0,61 D	0,03 S	0,14 B
5	Dış-İç	0,47	0,42 L	0,02 S	0,21 G	14	0,47	0,24 L	0,25 W	0,32 G
	Dış-Orta	0,42	0,32 D	0,27 W	0,04 G		0,81	0,69 D	0,40 W	0,16 G
	İç-Orta	0,79	0,72 D	0,29 W	0,17 B		0,94	0,91 D	0,16 W	0,16 B
6	Dış-İç	0,29	0,03 L	0,14 W	0,25 G	15	0,30	0,07 D	0,14 W	0,15 G
	Dış-Orta	0,41	0,26 D	0,21 W	0,23 G		0,67	0,54 D	0,39 W	0,05 G
	İç-Orta	0,30	0,29 D	0,07 W	0,02 B		0,57	0,47 D	0,25 W	0,20 B
7	Dış-İç	0,33	0,30 L	0,02 S	0,14 G	16	0,67	0,65 L	0,12 S	0,09 G
	Dış-Orta	0,36	0,23 L	0,27 W	0,02 G		0,50	0,47 L	0,11 W	0,15 G
	İç-Orta	0,31	0,07 D	0,28 W	0,11 B		0,30	0,18 D	0,23 W	0,06 G
8	Dış-İç	0,26	0,21 L	0,14 W	0,08 G	17	0,27	0,10 D	0,24 W	0,06 B
	Dış-Orta	0,45	0,35 D	0,27 W	0,08 G		0,47	0,41 L	0,18 W	0,15 B
	İç-Orta	0,57	0,55 D	0,13 W	0,01 G		0,53	0,52 L	0,05 S	0,09 B
9	Dış-İç	0,99	0,97 L	0,18 S	0,13 G	18	0,75	0,66 L	0,06 W	0,34 G
	Dış-Orta	0,19	0,09 D	0,05 W	0,16 G		0,29	0,07 L	0,28 W	0,05 B
	İç-Orta	1,00	1,00 D	0,20 W	0,00		0,72	0,57 D	0,22 W	0,38 B

Tablo 7.7.'de belirtilen renk ile ilgili kısaltmaların açıklamaları aşağıda belirtilmiştir.

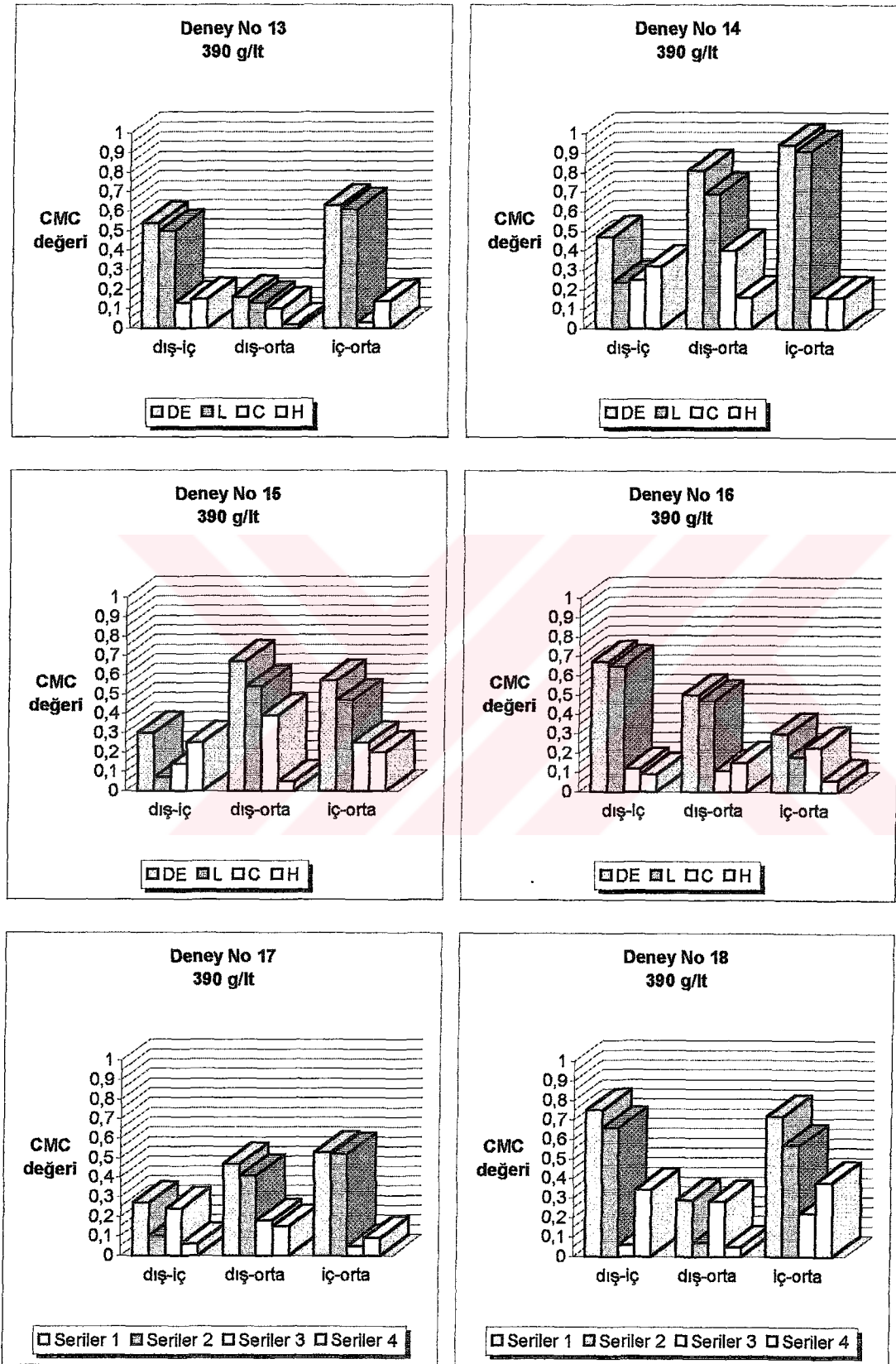
L (Açıklık – Koyuluk)	
L	: Lighter (Daha açık)
D	: Darker (Daha koyu)
C (Zayıflık – Kuvvetlilik)	
W	: Weaker (Daha zayıf)
S	: Stronger (Daha güçlü)
H (Renk sapması)	
G	: Greener (Daha yeşil)
B	: Bluer (Daha mavi)



Şekil 7.11. Ne 40, 390 g/l Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 1 - 6)



Şekil 7.11. Ne 40, 390 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 7 - 12)



Şekil 7.11. Ne 40, 390 g/l Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 13 - 18)

Tablo 7.7 ve Şekil 7.11 incelenerek aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır;

- Deney No 1 : Bobin dış ile orta bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği, fakat bobin iç bölgesinin daha açık renkte olmasından dolayı DE'nin standardın kabul sınırının üzerinde, 1.1 değerine kadar çıktığı görülmektedir.
- Deney No 2 : Bobin dış ile orta bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği, fakat bobin iç bölgesinin daha açık renkte olmasından dolayı DE'nin standardın kabul sınırının üzerinde, 0.84 değerine kadar çıktığı görülmektedir.
- Deney No 3 : Bobin iç ve orta bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği, fakat bobin dış bölgesinin bu bölgelere nazaran daha koyu renkte olmasından dolayı, 0.38 ve 0.47 DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmüştür. Bu değerler standardın kabul sınırları içerisinde kalmaktadır.
- Deney No 4 : Bobin dış ile orta bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği, fakat bobin iç bölgesinin daha açık renkte olmasından dolayı DE'nin standardın kabul sınırları içerisinde, 0.24 ve 0.34 değerlerine kadar çıktığı görülmektedir.
- Deney No 5 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık renkte ve orta bölgesinin ise daha koyu renkte olmasından dolayı, özellikle iç-orta renk kıyaslamasında DE'nin 0.79 değerine kadar çıktığı görülmektedir.
- Deney No 6 : Bobinin dış ve iç bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği, fakat bobin orta bölgesinin koyu olmasından dolayı dış-orta ve iç-orta DE değerlerinin 0.41 ve 0.30 olduğu görülmektedir. Bu değerlerin standart açısından reddi söz konusu değildir.
- Deney No 7 : Bobinin iç ve orta bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği, fakat bobin dış bölgesinin koyu olmasından dolayı renk değerlendirmelerinde DE değerlerinin 0.33, 0.36 ve 0.31 olduğu görülmektedir. Bu değerlerin standart açısından reddi söz konusu değildir.

- Deney No 8 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 0.57 değerine çıktığı görülmektedir. Bu değerlerin standart açısından reddi söz konusu değildir.
- Deney No 9 : Bobin iç bölgesinin dışa göre standartların kabul sınırının dışında açık renkte olmasından dolayı, dış-ıç ve iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 0.99 ve 1.00 değerlerine çıktığı görülmektedir. Bu değerlerin standart açısından reddi söz konusudur.
- Deney No 10 : Bobinin dışından içe doğru renkte bir açılma söz konusudur. Fakat bobin iç bölgesinin açık renkliliği standardın kabul edemeyeceği ölçüde ve dış-ıç renk kıyaslamasında DE'nin 1.1 olarak ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 11 : Bobin dış ile orta bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği, fakat bobin iç bölgesinin daha açık renkte olmasından dolayı, DE'nin standardın kabul sınırının üzerinde 0.65 ve 0.60 değerlerine kadar çıktığı görülmektedir.
- Deney No 12 : Bobininin iç, dış ve orta bölgelerinin birbirlerine göre renk karşılaştırmaları sonucunda, özellikle L değerlerinin düşük olmasından dolayı, DE değerlerinin standardın kabul sınırının çok altında ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 13 : Bobin dış ile orta bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği, fakat bobin iç bölgesinin daha açık renkte olmasından dolayı, DE'nin standardın kabul sınırının üzerinde 0.63 değerine kadar çıktığı görülmektedir.
- Deney No 14 : Bobin iç bölgesinin dışa göre açık, orta bölgesinin de daha koyu olmasından dolayı, iç-orta renk değerlendirmesinde DE'nin 0.94 değerine çıktığı görülmektedir. Bu değerinin standart açısından kabul edilmesi mümkün değildir.

- Deney No 15 : Bobinin dış ve iç bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği L değerinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Fakat, bobin orta bölgesinin diğer bölgelere göre daha koyu renkte olmasından dolayı dış-orta ve iç-orta DE değerlerinin 0.67 ve 0.57 olduğu görülmektedir.
- Deney No 16 : Bobinin iç ve orta bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği L değerinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Fakat, bobin dış bölgesinin diğer bölgelere göre daha koyu renkte olmasından dolayı, özellikle dış-iç renk değerlendirmesinde DE değerlerinin 0.67 olduğu görülmektedir. Bu değer standart açısından reddi söz konusudur.
- Deney No 17 : Bobinin dış ve iç bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği L değerinin düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Fakat, bobin orta bölgesinin diğer bölgelere göre daha açık renkte olmasından dolayı dış-orta ve iç-orta DE değerlerinin standardın kabul sınırının altında, 0.47 ve 0.53 olduğu görülmektedir.
- Deney No 18 : Bobin dış ile orta bölgesinin renk açısından bir farklılık göstermediği, fakat bobin iç bölgesinin daha açık renkte olmasından dolayı, DE'nin standardın kabul sınırının üzerinde 0.75 değerine kadar çıktığı görülmektedir.

40 Ne iplikten oluşmuş, 390 g/lt yoğunluktaki bobinlerin değerlendirilmesinden elde edilen grafiklerin geneline bakıldığında, 1 ve 10 nolu deneyler haricinde, Ciealab standardının sınır kabul değeri olan 1.00 DE değerinin üzerinde boyama sonuçlarının olmadığı görülmektedir. Fakat, boyama deneylerinin değerlendirilmesinde, $DE < 0.6$ olduğu durumların boyamalar için uygun olabileceği düşünüldüğünden, 3, 4, 6, 7, 8, 12 ve 17 nolu deneylerde uygulanan boyama parametrelerinin bu yoğunluktaki bobinler için geçerli olabileceği düşünülmektedir.

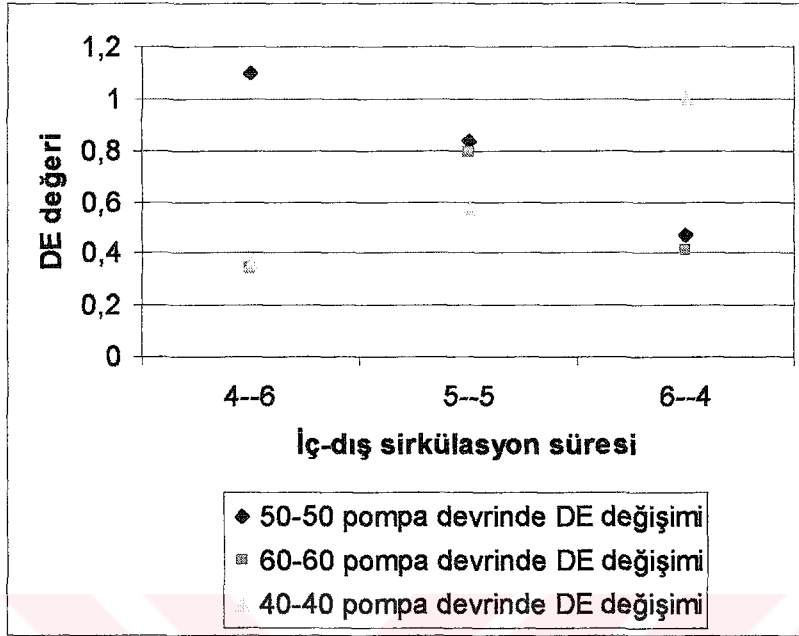
Bu yoğunluktaki bobinler için, 1 gradient sıcaklık yükselmesinde bobin bölgelerine göre renk kıyaslaması bakımından optimum boyama sonucunun 4-6 sirkülasyon süresinin ve % 60-60 pompa devrinin kullanıldığı 4 nolu deneyle ortaya

çıktığı görülmektedir. Gradient değerinin 0.5 olarak alındığı boyama deneylerinde ise, renk kıyaslaması bakımından optimum boyama sonucunun 6-4 sirkülasyon süresinin ve % 50-50 pompa devrinin kullanıldığı 12 nolu deneyle ortaya çıktığı görülmektedir.

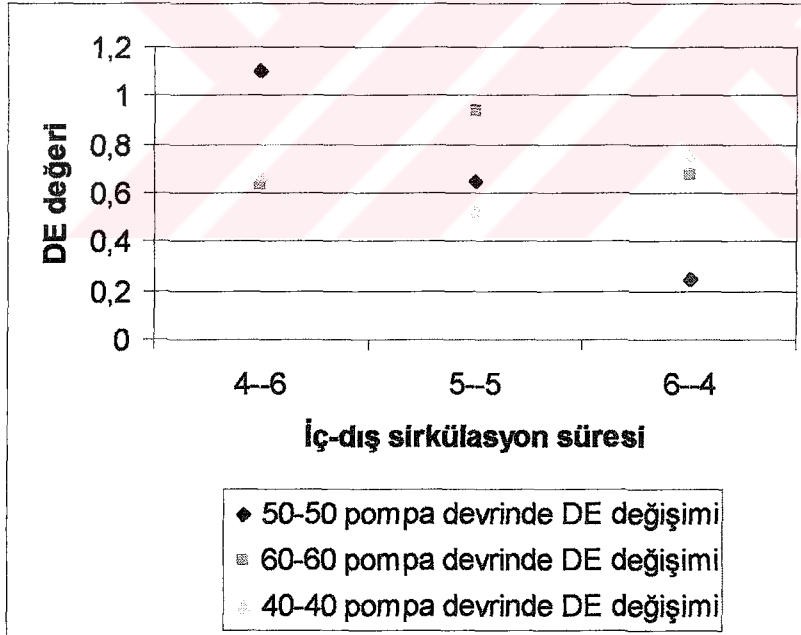
13, 14 ve 15 nolu deneylerin değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, 0.5 sıcaklık yükselmesinde, boyama deneyleri için %60-60 pompa devrinin uygun olmadığı görülmektedir. Gradient değerinin 1 olarak alındığı deneylerde ise, belirlenen sirkülasyon sürelerinin ve pompa devirlerinin boyama sonuçları açısından çok fazla belirleyici olmadığı görülmektedir. %50-50 pompa devrinde en uygun boyama sonuçları 6-4 sirkülasyon süresinde ortaya çıkmaktayken, %60-60 pompa devrinde 4-6 sirkülasyon süresinin boyama için uygun olduğu görülmektedir. Ayrıca %40-40 pompa devrinde 4-6 ve 5-5 sirkülasyon sürelerinin bu yoğunluktaki bobinler için uygunluğundan söz edilebilmektedir.

Genel olarak bütün grafiklere bakıldığında 390 g/lt yoğunluktaki bobinlerle yapılan boyama deneyleri sonucunda, Şekil 7.12’da gösterilen grafik oluşturulmuştur ve bu grafiğe göre şu yorumlar yapılabilmektedir;

- Gradient değerinin düşürülmesiyle boyama sonuçlarında gözle görünür bir iyileşme olmamıştır. Fakat, yapılan deneyler içerisinde, en düşük DE ve L değerlerinin gradient değerinin 0.5 olarak tutulduğu 12 nolu deney sonucunda ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deneylerin geneline bakıldığında, gradient değerinin 0.5 olarak tutulduğu son dokuz deney için, %60-60 pompa devrinin uygun olmadığı görülmektedir. İlk dokuz deney için ise, 4 nolu deney göz önünde tutularak, %60-60 pompa devrinin gradient değerinin 1 olarak alındığı deneyler için uygun olduğu yorumu yapılabilmektedir. Bu sonuçlardan yola çıkılarak, bu yoğunluktaki bobinler için, gradient değerinin düşürülmesiyle pompa devrinin de çok yüksek tutulmaması gerektiği ortaya çıkmaktadır. İşletmeler için enerji maliyetleri ve üretim zamanı açısından gradient ve pompa devrinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.



(a)



(b)

Şekil 7.12. Ne 40, 390 g/l Bobinlerde Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi, a: gradient değeri 1 olarak alındığı deney sonuçları, b: gradient değeri 0.5 olarak alındığı deney sonuçları

Ne 40 incelikte iplikten oluşturulmuş 350, 370 ve 390 g/lt yoğunluklarındaki bobinlerin boyanması ve bobin iç-orta ve dış bölgelerinin renk açısından değerlendirilmesi sonucunda, optimum boyamanın gerçekleştiği boyama parametreleri göz önünde tutularak aşağıdaki ifadeler söylenebilmektedir;

- Bobin yoğunluğu arttıkça sarım sıklığı ve birim hacimdeki iplik miktarı arttığından, pompa devrinin yükseltilmesi gerekmektedir. Aşağıda sonuçlar açısından optimum boyamaların gerçekleştiği deneylere ait yoğunluklar ve pompa devirleri gösterilmiştir.
350 g/lt yoğunlukta, %40-40 pompa devri (16 nolu deney)
390 g/lt yoğunlukta, %50-50 pompa devri (12 nolu deney)
- İplik numarasının Ne 40 olarak seçildiği üç farklı bobin yoğunluğunda yapılan boyama deneylerinde, özellikle 350 ve 390 g/lt yoğunluklarındaki bobinlerin boyanmasında optimum boyama sonuçlarının gradient değerinin 0.5 tutulduğu deneylerde ortaya çıkmıştır. Buradan, bobin ipliklerin incelmesi sonucunda, yoğunluk sabit kalsa bile, gradient değerinin düşürülmesinin gerektiği anlaşılmaktadır.
- 350 g/lt yoğunluktaki bobinlerin değerlendirilmesinde, 4-6 ve 5-5 sirkülasyon sürelerinin boyama için uygun olabileceği kanaatine varılırken, 370 g/lt yoğunluğundaki bobinlerde sirkülasyon süresinin boyama sonuçları açısından ayırt edici bir parametre olmadığı görülmüştür. 390 g/lt yoğunluğundaki bobinlerde ise sadece %50-50 pompa devrinde, 6-4 sirkülasyon süresinin boyamalar için uygun olabileceği düşünülmekte ve diğer pompa devirlerinde bu sirkülasyon süresinin uygunluğundan söz edilememektedir.

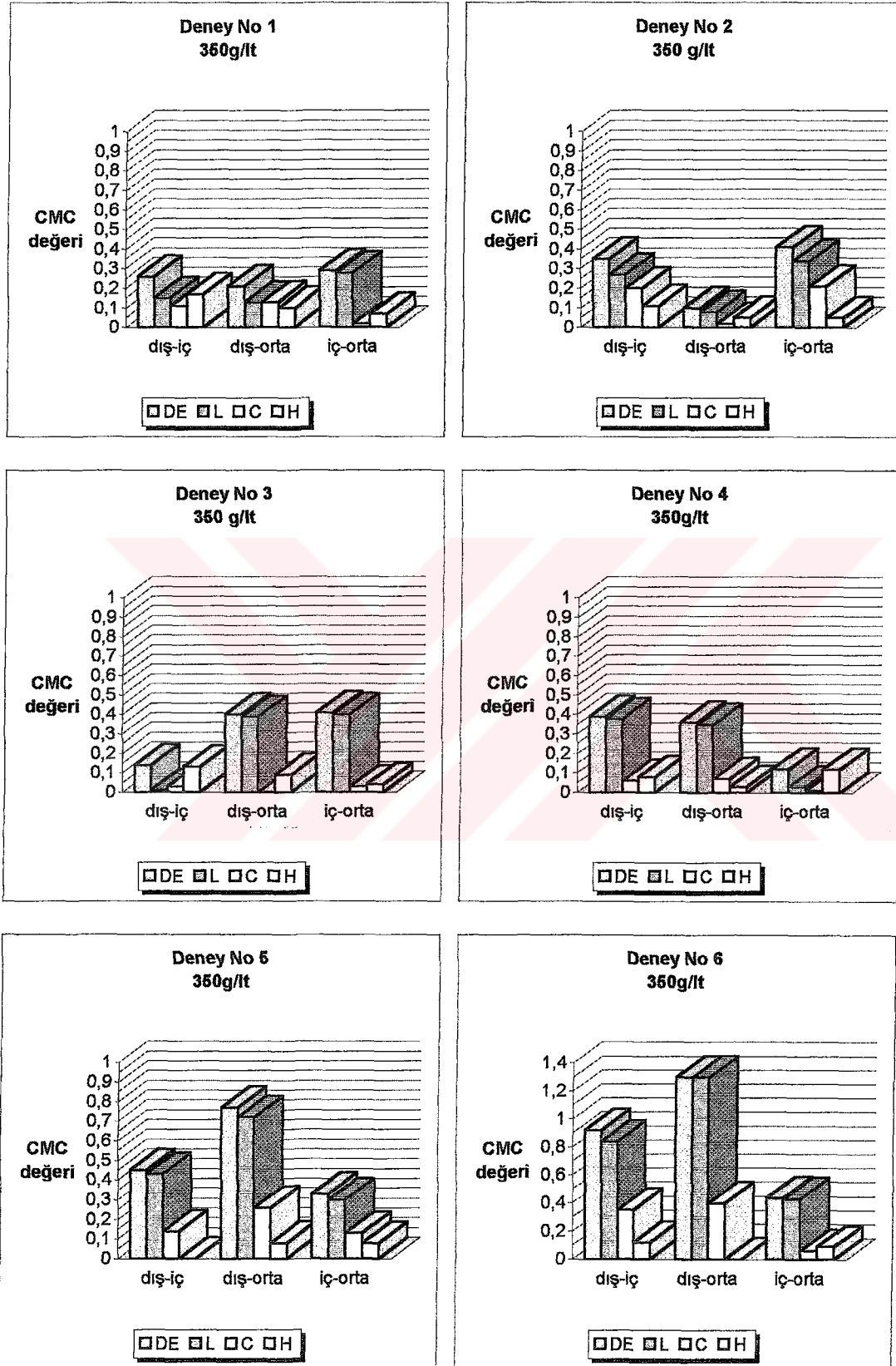
7.3. Ne 50 İplikten Oluşturulmuş Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri

350, 370 ve 390 g/dm³ üç farklı yoğunluktaki toplam 54 bobinle Tablo 7.1'de belirtilen parametreler dahilinde numune bobin boyama makinesinde 18 boyama deneyi yapılmıştır. Bu boyama deneylerinde 3 farklı pompa devri ve sirkülasyon süresi, 2 farklı gradient değeri kullanılmıştır. Boyamaların spektrofotometre test cihazında değerlendirilmesinde, Tablo 7.8, 7.9 ve 7.10'daki sonuçlara ulaşılmıştır. Sonuçlar, Şekil 7.13, 7.15 ve 7.17'deki grafiklerle gösterilmiş ve uygulanan parametrelere göre her grafiğin değerlendirilmesi ayrı ayrı yapılarak, optimum boyamalar belirlenmiştir.

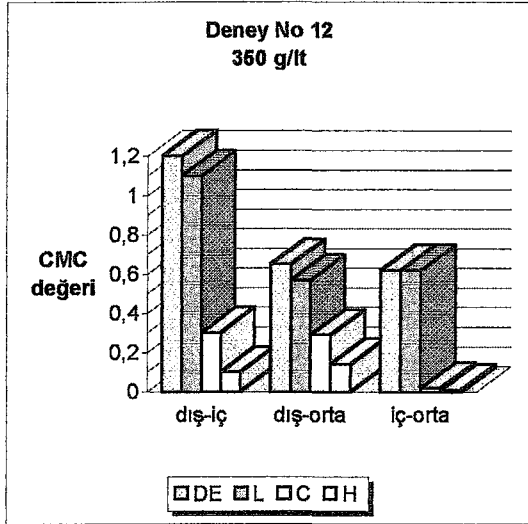
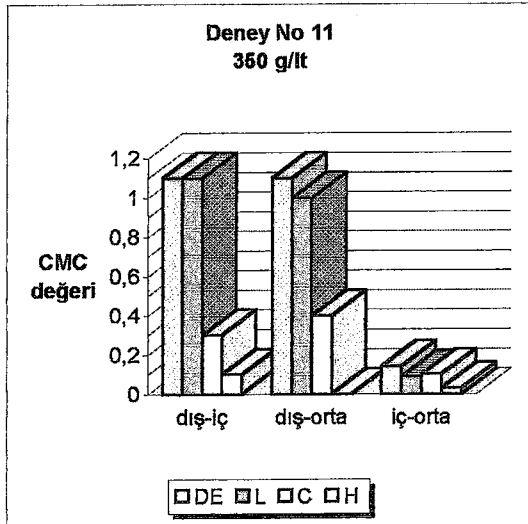
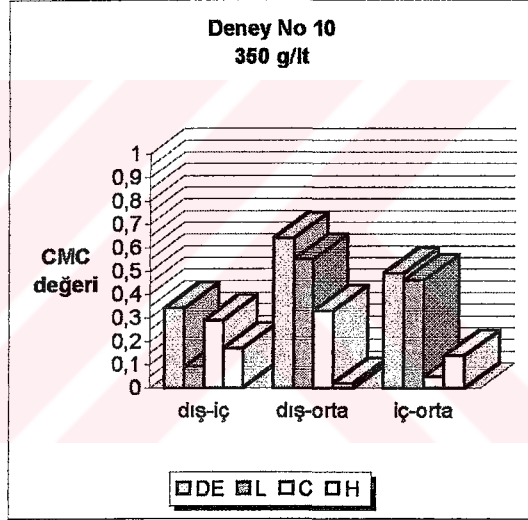
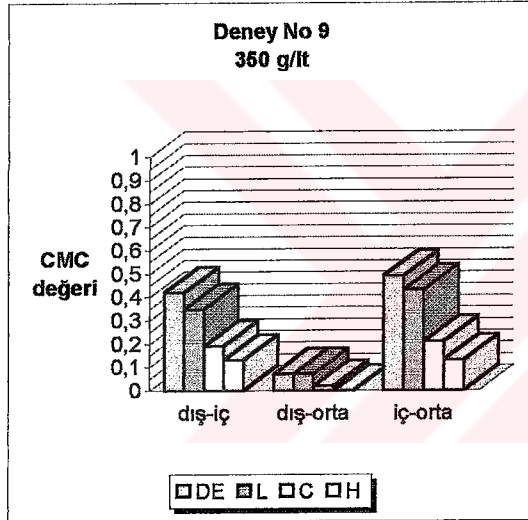
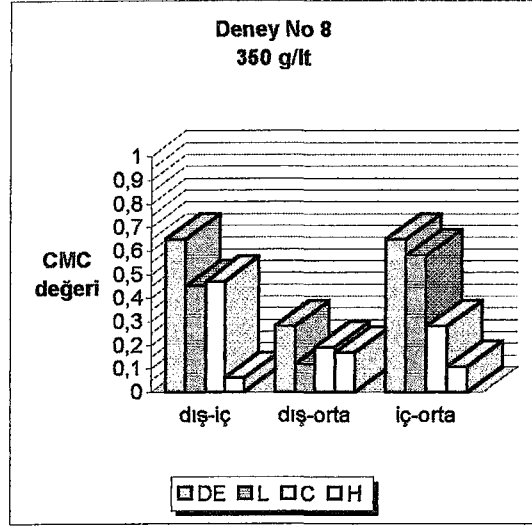
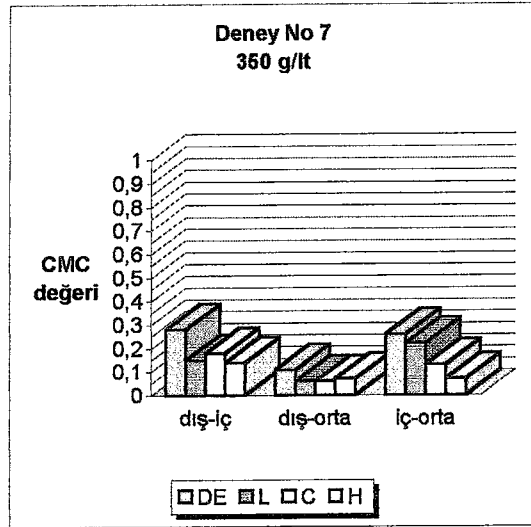
7.3.1. Ne 50, 350 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk Değerlendirmeleri

Tablo 7.8. 350 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)

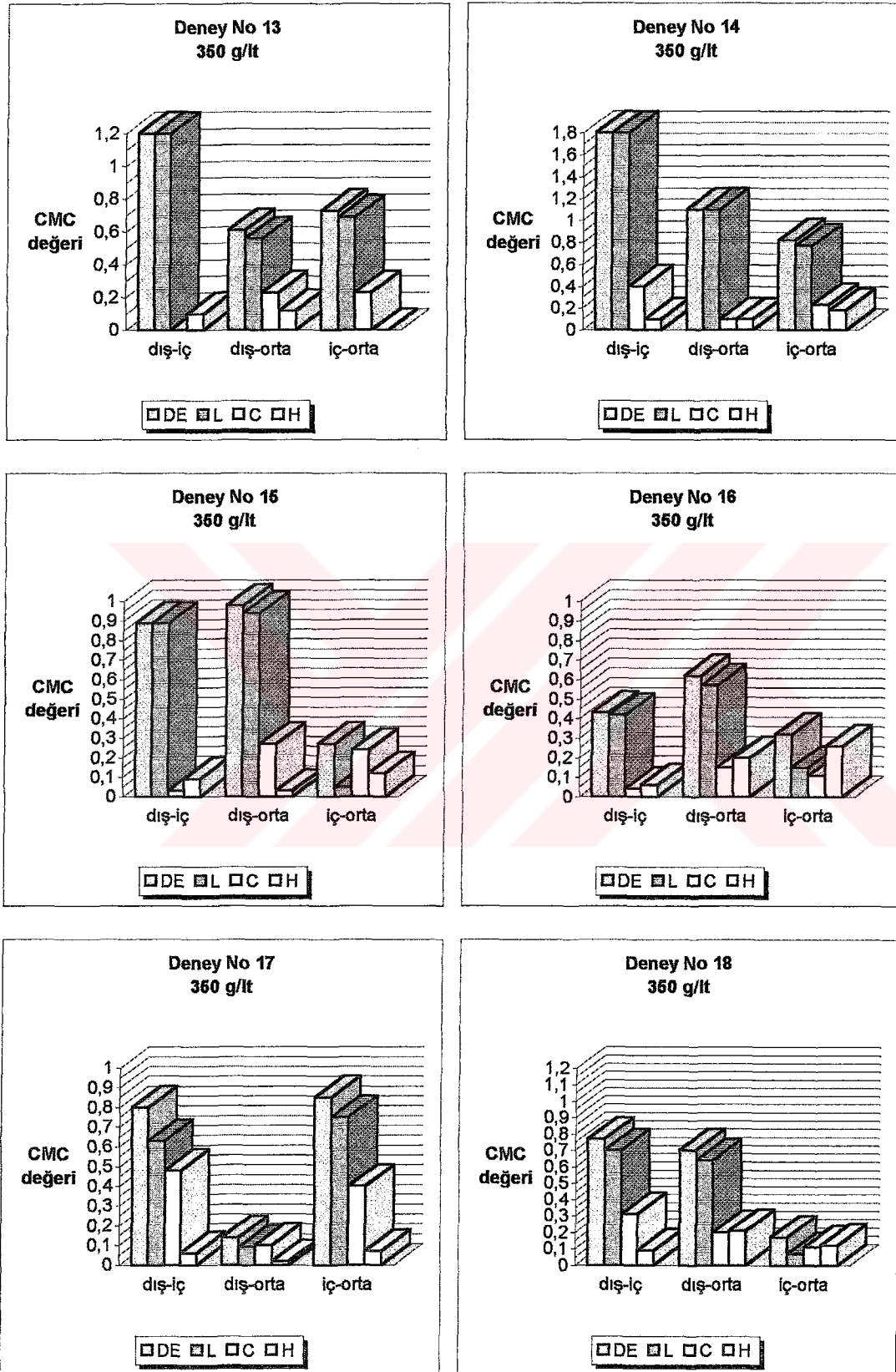
B.Bölgeleri	No	DE	L	C	H	No	DE	L	C	H
Dış-İç	1	0,26	0,15 L	0,11 S	0,17 G	10	0,34	0,09 D	0,29 W	0,17 G
Dış-Orta		0,21	0,13 D	0,13 S	0,10 G		0,64	0,55 D	0,33 W	0,02 G
İç-Orta		0,29	0,28 D	0,02 S	0,07 B		0,49	0,46 D	0,05 W	0,14 B
Dış-İç	2	0,35	0,27 L	0,20 S	0,11 G	11	1,10	1,10 D	0,30 W	0,10 B
Dış-Orta		0,10	0,08 D	0,02 W	0,05 G		1,10	1,00 D	0,40 W	0,00
İç-Orta		0,41	0,34 D	0,21 W	0,05 B		0,14	0,09 L	0,10 W	0,03 G
Dış-İç	3	0,14	0,01 L	0,03 S	0,13 G	12	1,20	1,10 D	0,30 W	0,10 G
Dış-Orta		0,40	0,39 D	0,00	0,09 G		0,65	0,57 D	0,29 W	0,14 G
İç-Orta		0,41	0,40 D	0,03 W	0,04 B		0,62	0,62 L	0,02 S	0,01 B
Dış-İç	4	0,39	0,38 D	0,06 W	0,08 G	13	1,20	1,20 D	0,00	0,10 B
Dış-Orta		0,36	0,35 D	0,07 W	0,03 B		0,61	0,56 D	0,23 S	0,12 B
İç-Orta		0,12	0,03 L	0,01 W	0,12 B		0,73	0,69 L	0,23 S	0,00
Dış-İç	5	0,45	0,43 D	0,14 W	0,00	14	1,80	1,80 D	0,40 W	0,10 G
Dış-Orta		0,77	0,72 D	0,26 W	0,08 B		1,10	1,10 D	0,10 W	0,10 B
İç-Orta		0,33	0,30 D	0,13 W	0,08 B		0,82	0,77 L	0,23 S	0,18 B
Dış-İç	6	0,92	0,84 D	0,35 W	0,12 G	15	0,89	0,89 D	0,03 W	0,09 G
Dış-Orta		1,3	1,30 D	0,40 W	0,00		0,98	0,94 D	0,27 W	0,03 B
İç-Orta		0,44	0,43 D	0,06 W	0,09 B		0,27	0,05 D	0,24 W	0,12 B
Dış-İç	7	0,28	0,15 L	0,18 W	0,14 G	16	0,43	0,42 D	0,04 W	0,06 G
Dış-Orta		0,11	0,06 D	0,06 W	0,07 G		0,62	0,57 D	0,15 W	0,20 B
İç-Orta		0,26	0,22 D	0,13 S	0,07 B		0,32	0,15 D	0,11 W	0,26 B
Dış-İç	8	0,65	0,45 D	0,47 W	0,06 B	17	0,80	0,63 D	0,48 W	0,06 G
Dış-Orta		0,28	0,12 L	0,19 W	0,17 B		0,14	0,09 L	0,10 W	0,02 B
İç-Orta		0,65	0,58 L	0,28 S	0,11 B		0,85	0,75 L	0,40 S	0,07 B
Dış-İç	9	0,42	0,35 D	0,19 W	0,13 G	18	0,77	0,70 D	0,31 W	0,09 B
Dış-Orta		0,07	0,07 L	0,02 S	0,00		0,70	0,64 D	0,20 W	0,21 B
İç-Orta		0,49	0,43 L	0,21 S	0,13 B		0,17	0,07 L	0,11 S	0,12 B



Şekil 7.13. Ne 50, 350 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 1 - 6)



Şekil 7.13. Ne 50, 350 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 7 - 12)



Şekil 7.13. Ne 50, 350 g/l Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 13 - 18)

Tablo 7.8 ve Şekil 7.13 incelenerek aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır;

- Deney No 1 : Bobin iç bölgesinin dışa göre biraz açık ve orta bölgenin de koyu olmasına rağmen grafikte görülen DE değerlerinin 0.30'un altında olduğu görülmektedir. Standart açısından boyama için uygulanan parametrelerin uygun olduğu söylenebilir.
- Deney No 2 : Bobin iç bölgesinin dışa göre biraz açık ve orta bölgenin de koyu olmasına rağmen grafikte görülen DE değerlerinin 0.40 civarında olduğu görülmektedir. Boyama esnasında uygulanan parametrelerde küçük değişiklikler yapılarak daha iyi sonuçlara ulaşmak mümkün olacaktır.
- Deney No 3 : Bobin iç bölgesinin dışa göre biraz açık ve orta bölgenin de koyu olmasına rağmen grafikte görülen DE değerlerinin 0.40 civarında olduğu görülmektedir. Boyama esnasında uygulanan parametrelerde küçük değişiklikler yapılarak daha iyi sonuçlara ulaşmak mümkün olacaktır.
- Deney No 4 : Bobinin iç ve orta bölgesinin dışa göre standardın kabul ettiği ölçüde daha koyu renkte olduğu görülmektedir. Bobin dış bölgesindeki açıklık, özellikle sirkülasyon sürelerinde yapılabilecek değişikliklerle iç ve orta bölgelerle uygun hale getirilebilir.
- Deney No 5 : Bobin orta bölgesinin diğer iç ve dışa göre daha koyu renkte olmasından ötürü, 0,77'lere varan DE değeri ortaya çıkmıştır. Bu sonucun boyama açısından kabul edilmesi mümkün değildir.
- Deney No 6 : Bobin orta bölgesinin diğer iç ve dışa göre daha koyu renkte olmasından ötürü, 1.3'lere varan yüksek DE değeri ortaya çıkmıştır. Bu sonucun boyama açısından kabul edilmesi mümkün değildir.

- Deney No 7 : Bobin orta bölgesinin dışa göre renk açısından uyum gösterdiği fakat, iç bölgesinin dışa göre daha açık renkte olduğu görülmektedir. Standart açısından boyama için uygulanan parametrelerin uygun olduğu söylenebilir.
- Deney No 8 : Bobin dış ve orta kısmın renk değerlendirmesine bakıldığında, düşük değerlerin ortaya çıktığı görülmektedir. Fakat, bobin iç bölgesinin koyu olmasından dolayı 0.65 DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 9 : Bobin dış ve orta kısmın renk değerlendirmesine bakıldığında, çok düşük değerlerin ortaya çıktığı görülmektedir. Bobin iç bölgesinin standardın kabul ettiği ölçülerde koyu olmasından dolayı 0.50'nin altında DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 10 : Bobin orta bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha koyu renkte olmasından dolayı, dış-orta renk değerlendirmesinde DE değer 0,64 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, standart sınır kabul değerinin üzerinde olduğundan boyamanın reddi söz konusudur.
- Deney No 11 : Bobinin iç ve orta bölgesinin dışa göre standart sınır kabul değerinin üzerinde koyu renkte olduğu görülmektedir.
- Deney No 12 : Bobinin iç bölgesinden dışa doğru renkte bir açılma söz konusudur. Özellikle dış-iç renk değerlendirmesinde DE'nin 1.2 olarak çıkmasından dolayı, boyamanın reddi söz konusudur.
- Deney No 13 : Bobinin iç bölgesinden dışa doğru renkte bir açılma söz konusudur. Özellikle dış-iç renk değerlendirmesinde DE'nin 1.2 olarak çıkmasından dolayı, boyamanın reddi söz konusudur.
- Deney No 14 : Bobinin iç bölgesinden dışa doğru renkte bir açılma söz konusudur. Özellikle dış-iç ve dış orta renk değerlendirmesinde DE'nin 1.8 ve 1.1 olarak çıkmasından dolayı, boyamanın reddi söz konusudur.
- Deney No 15 : Bobin orta bölgesinin dışa göre daha koyu renkte olmasından ötürü, 0.98'lere varan yüksek DE değeri ortaya çıkmıştır. Bu sonucun boyama açısından kabul edilmesi mümkün değildir.

- Deney No 16 : Bobin orta bölgesinin diğer iç ve dışa göre daha koyu renkte olmasından ötürü, 0,77'lere varan DE değeri ortaya çıkmıştır. Bu sonucun boyama açısından kabul edilmesi mümkün değildir.
- Deney No 17 : Bobin dış – orta renk değerlendirmesinden birbirine yakın değerlerin çıktığı görülmekte, fakat bobin iç bölgesinin koyu renkte olmasından dolayı dış-iç ve iç-orta DE değerlerinin 0.80'nin üzerinde olduğu görülmektedir.
- Deney No 18 : Bobin iç ve orta bölgelerinin dışa göre koyu bir renkte çıkmasından dolayı, dış-iç ve dış-orta renk değerlendirmesinde 0.77 ve 0.7 DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu sonucun boyama açısından kabul edilmesi mümkün değildir.

350 g/lt yoğunluktaki bobinlere yapılan boyama deneylerinde DE, L, C ve H değerleri ve CMC (Cielab) standardı göz önünde tutularak, ışıklık farkının (L) en az olduğu, rengin güçlülük ve zayıflığının (C) minimum değerlerde olduğu, “H” gösterilen renk çeşidinin fazla farklılık göstermediği (yeşil, sarı ve mavi nüanslara kaymadığı) ve bunlara bağlı olarak DE'nin (renk farkının) düşük çıktığı grafiklerin 1 ve 7 no'lu deneylere ait olduğu görülmektedir.

1 nolu bobin boyama deneyinde;

Pompa devri : % 50 – 50 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 1 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 4-6 dk ve,

7 nolu boyama deneyinde ise;

Pompa devri : % 60 – 60 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 1 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 4-6 dk

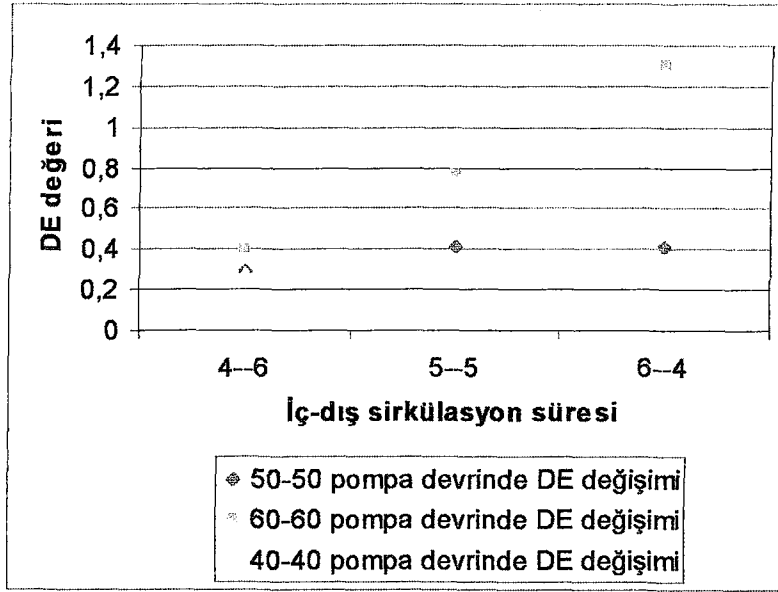
olarak seçilmiştir.

Gradient değerinin “1” olarak tutulduğu ilk 9 deneye bakıldığında, standart tarafından kabul edilen boyamaların, %50-50 ve %40-40 pompa devirlerinde olduğu, sirkülasyon sürelerindeki değişikliğin de boyama sonuçlarını etkilediği ve optimum boyamaların 4-6 sirkülasyon süresinde gerçekleştiği görülmektedir.

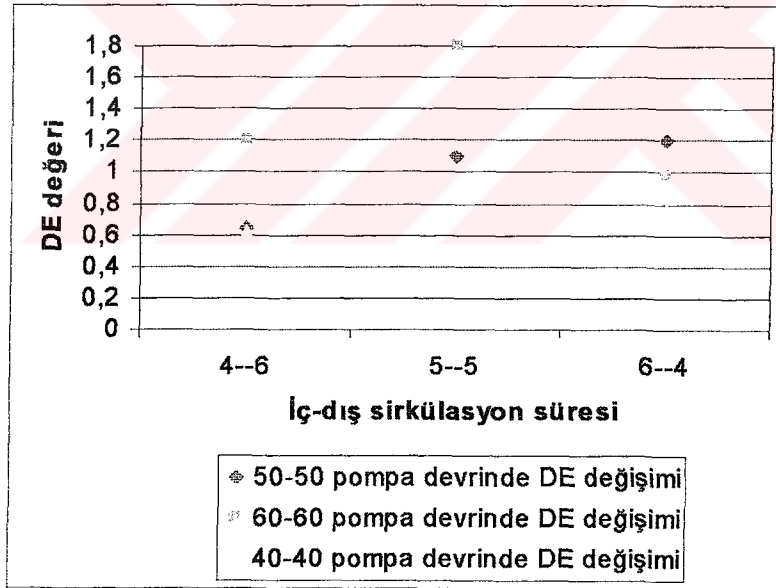
Gradient değerinin 0.5 olarak tutulduğu diğer dokuz deneyde ise, yapılan boyama deneylerinden elde edilen grafiklerin tamamında, bobin iç, orta ve dış bölgelerinin özellikle DE ve L açısından yüksek değerlerde olduğu görülmektedir.

1 ve 7 nolu deneylere ait grafiklere bakıldığında, “L” değerinin oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu nedenle, bu deneyler sırasında uygulanan parametrelerin bu yoğunluktaki bobinlerin boyanmasında kullanılmasının uygun olduğu söylenebilmektedir. Boyama sonuçları ve parametreler göz önünde tutularak oluşturulan Şekil 7.14’teki grafiğe göre aşağıdaki yorumlar yapılabilmektedir;

- 350 g/lt yoğunluğundaki bobinlerin boyanmasında (gradient değerinin 1 olarak alınması durumunda) uygulanan bütün pompa devirlerinde, 4-6 sirkülasyon süresinde en düşük DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Fakat, %50-50 pompa devrinde, uygulanan 3 farklı sirkülasyon süresinde de, boyama sonrası çıkan DE değerlerinin standart sınır değerinin altında olması, bu yoğunluktaki bobinleri için %50-50 pompa devrinin uygun olduğunu göstermektedir.
- Pompa devrinin özellikle %60-60 alınmasının, yapılan deneyler sonucuna bakılarak bu yoğunluktaki bobinler için uygun olmadığı söylenebilmektedir. Gradient değerinin 0.5 olarak alındığı deneylerde, bu pompa devrindeki sonuçların daha yüksek çıktığı görülmektedir. İlk 9 deneyde ise, %40 ve %50 pompa devirlerinde optimum sonuçların bulunabileceği söylenebilmektedir.
- Tablo 7.14’e bakıldığında, gradient değerinin düşürülmesi ile DE değerlerinde bir iyileşmenin olmadığı ve bu değerlerin standart sınırın üzerinde olduğu görülmektedir.



(a)



(b)

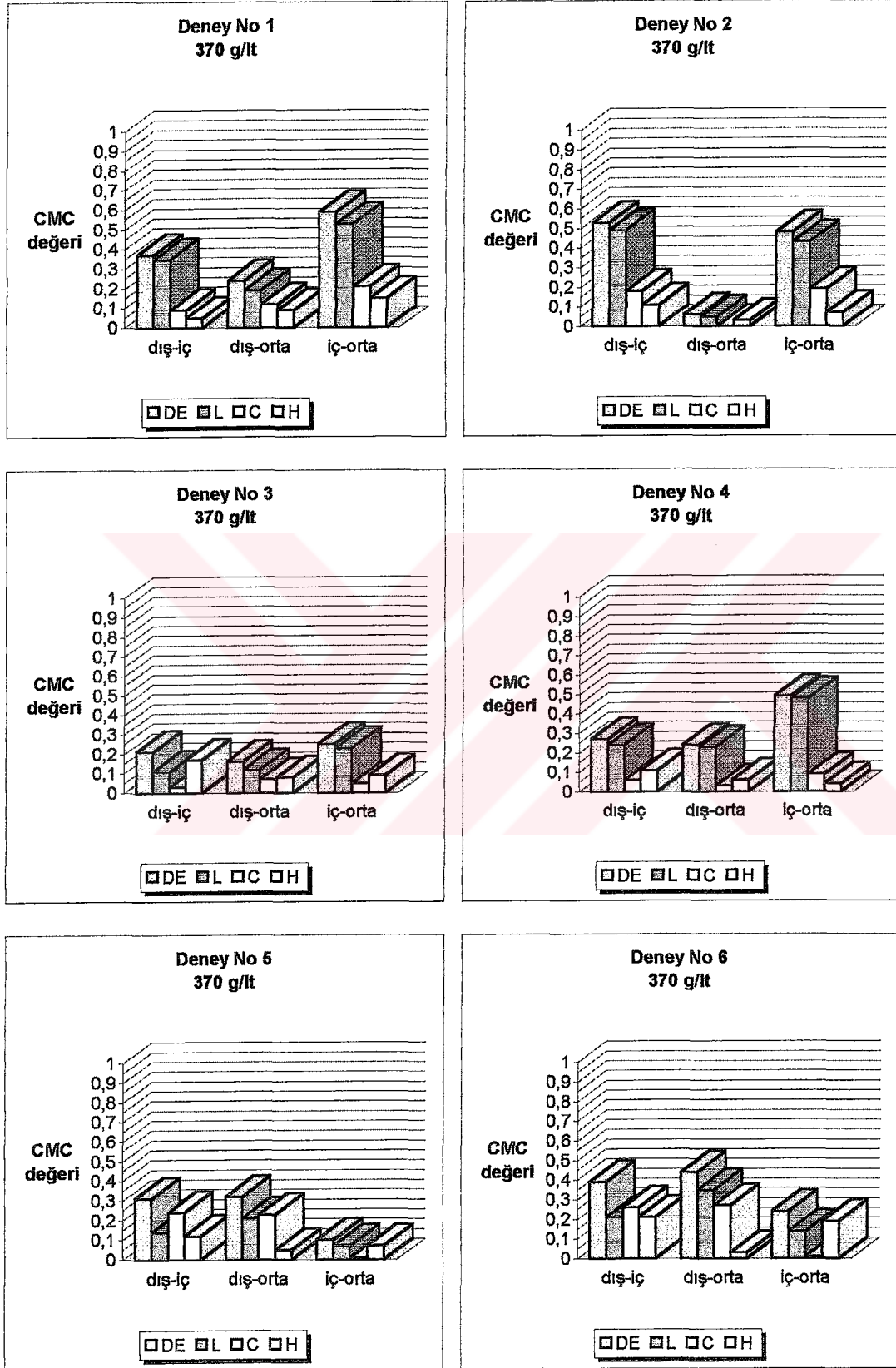
Şekil 7.14. Ne 50, 350 g/lt Bobinlerde Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi, a: gradient değerinin 1 olarak alındığı deney sonuçları, b: gradient değerinin 0.5 olarak alındığı deney sonuçları

7.3.2. Ne 50, 370 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk DeğerlendirmeleriTablo 7.9. 370 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)

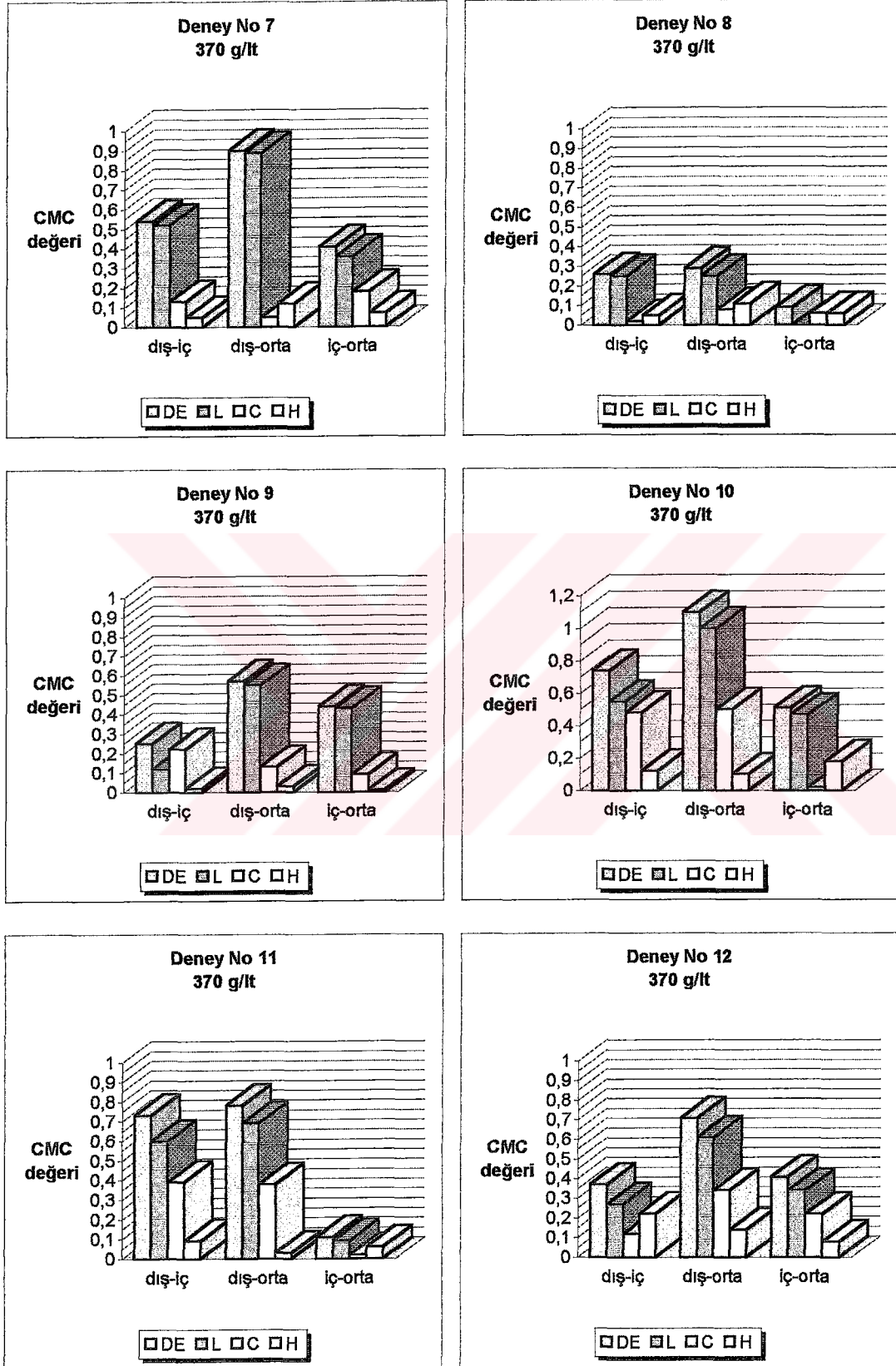
B.Bölgeleri	No	DE	L	C	H	No	DE	L	C	H
Dış-İç	1	0,37	0,35 L	0,09 S	0,05 G	10	0,74	0,55 D	0,48 W	0,12 G
Dış-Orta		0,24	0,19 D	0,12 W	0,09 B		1,10	1,00 D	0,50 W	0,10 B
İç-Orta		0,59	0,53 D	0,21 W	0,15 B		0,51	0,47 D	0,02 W	0,18 B
Dış-İç	2	0,53	0,49 L	0,18 S	0,11 G	11	0,73	0,60 D	0,39 W	0,09 G
Dış-Orta		0,06	0,05 L	0,00	0,03 G		0,78	0,69 D	0,38 W	0,03 G
İç-Orta		0,48	0,43 D	0,19 W	0,07 B		0,11	0,09 D	0,02 S	0,06 B
Dış-İç	3	0,21	0,11 L	0,03 W	0,17 G	12	0,37	0,27 D	0,12 W	0,22 G
Dış-Orta		0,16	0,12 D	0,07 W	0,08 G		0,71	0,61 D	0,34 W	0,14 G
İç-Orta		0,25	0,23 D	0,05 W	0,09 B		0,41	0,34 D	0,22 W	0,08 B
Dış-İç	4	0,27	0,24 D	0,06 W	0,11 G	13	0,40	0,33 D	0,15 W	0,17 G
Dış-Orta		0,24	0,23 L	0,03 S	0,06 G		0,41	0,37 D	0,16 W	0,06 G
İç-Orta		0,49	0,48 L	0,09 S	0,04 B		0,12	0,01 D	0,01 W	0,11 B
Dış-İç	5	0,31	0,14 D	0,24 W	0,12 G	14	0,70	0,56 D	0,35 W	0,23 G
Dış-Orta		0,32	0,21 D	0,23 W	0,05 G		0,56	0,43 D	0,32 W	0,15 G
İç-Orta		0,10	0,07 D	0,01 S	0,07 B		0,15	0,12 L	0,03 S	0,08 B
Dış-İç	6	0,39	0,21 D	0,26 W	0,21 G	15	0,77	0,68 D	0,28 W	0,23 G
Dış-Orta		0,44	0,35 D	0,27 W	0,03 G		0,20	0,13 D	0,10 W	0,11 G
İç-Orta		0,24	0,14 D	0,01 W	0,19 B		0,61	0,57 L	0,18 S	0,12 B
Dış-İç	7	0,54	0,52 L	0,13 W	0,05 G	16	0,39	0,29 D	0,19 W	0,17 G
Dış-Orta		0,90	0,89 L	0,05 W	0,12 G		0,45	0,45 L	0,03 S	0,06 B
İç-Orta		0,41	0,36 L	0,18 S	0,07 G		0,81	0,75 L	0,22 S	0,23 B
Dış-İç	8	0,26	0,25 L	0,02 W	0,05 B	17	0,62	0,48 D	0,38 W	0,10 G
Dış-Orta		0,29	0,25 L	0,08 W	0,11 B		0,20	0,04 D	0,17 W	0,09 G
İç-Orta		0,09	0,00	0,06 W	0,06 B		0,50	0,45 L	0,21 S	0,02 B
Dış-İç	9	0,25	0,12 L	0,22 W	0,02 G	18	0,96	0,78 D	0,52 W	0,20 G
Dış-Orta		0,57	0,55 L	0,13 W	0,03 G		0,35	0,20 D	0,29 W	0,04 G
İç-Orta		0,44	0,43 L	0,09 S	0,01 G		0,67	0,60 L	0,24 S	0,17 B

Tablo 7.9.'da belirtilen renk ile ilgili kısaltmaların açıklamaları aşağıda belirtilmiştir.

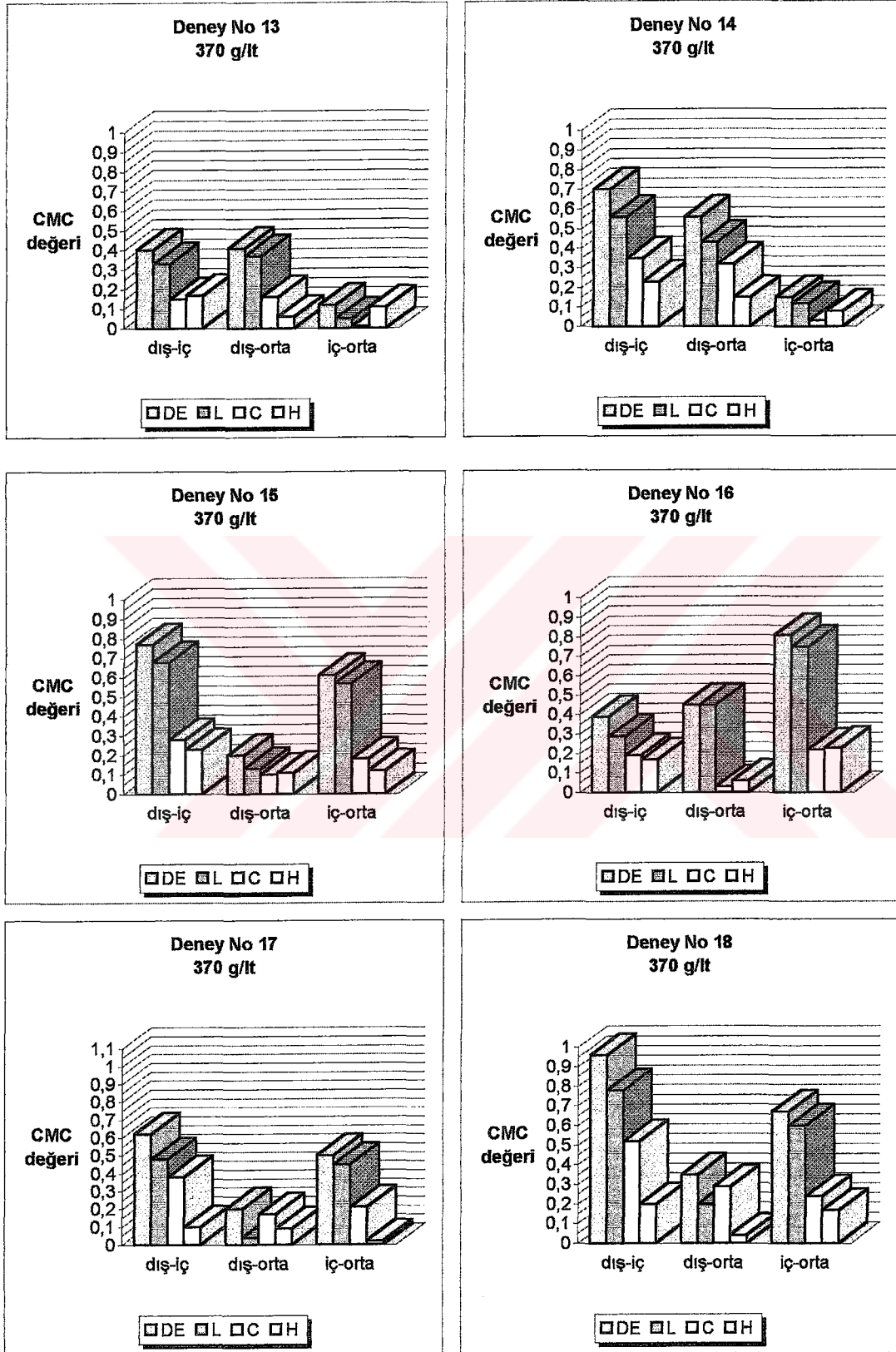
L (Açıklık – Koyuluk)	
L	: Lighter (Daha açık)
D	: Darker (Daha koyu)
C (Zayıflık – Kuvvetlilik)	
W	: Weaker (Daha zayıf)
S	: Stronger (Daha güçlü)
H (Renk sapması)	
G	: Greener (Daha yeşil)
B	: Bluer (Daha mavi)



Şekil 7.15. Ne 50, 370 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 1 - 6)



Şekil 7.15. Ne 50, 370 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 7 - 12)



Şekil 7.15. Ne 50, 370 g/lit Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 13 - 18)

Tablo 7.9 ve Şekil 7.15 incelenerek aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır;

- Deney No 1 : Bobin dış ve orta bölgesinin renk değerlendirmesinde standardın kabul ettiği ölçülerde DE değerinin ortaya çıktığı görülmekte, fakat iç kısmın bu bölgelerden daha açık renkte görüldüğü söylenebilmektedir.
- Deney No 2 : Bobin dış ve orta bölgesinin birbirine çok yakın renk değerinde olduğu, fakat iç kısmın bu bölgelerden biraz daha açık renkte görüldüğü söylenebilmektedir. Standart açısından boyama kabul edilmektedir.
- Deney No 3 : Bobinin iç, dış ve orta bölgelerinin renk açısından çok büyük bir fark göstermediği görülmektedir. Değerlendirme sonuçlarına bakarak, uygulanan boyama parametrelerinin uygun olduğu söylenebilmektedir.
- Deney No 4 : Bobin iç bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha koyu renkte olmasından dolayı, iç-orta değerlendirmesinde DE değerinin 0.49 değerinde ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 5 : Bobin dış-iç ve dış-orta renk değerlendirmesinde L değerlerinin düşük olmasına rağmen, C değerlerinin yüksek olduğu ve bu bölgelerdeki DE değerlerinin standardın kabul sınırının altında çıktığı görülmektedir. Özellikle iç-orta renk değerlendirmesindeki düşük DE, L, C ve H değerlerinin boyama açısından istenen özelliklerde olduğu söylenebilmektedir.
- Deney No 6 : Grafikten iç ve orta bölgelerin birbirlerine çok yakın DE değerlerinde boya aldığı açıkça görülmektedir. Fakat bobin dış bölgesinin açık renkte olmasından dolayı 0.39 ve 0.44 DE değerleri ortaya çıkmıştır. Bu değerlerin standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın altında olmasından dolayı, sonuçlar boyama açısından kabul edilebilmektedir.

- Deney No 7 : Bobinin orta bölgesinin diğer bölgelere nazaran renk açısından daha açık renkte görünmesinden dolayı, özellikle dış-orta renk değerlendirmesinde DE değerinin standardın kabul edemeyeceği ölçüde yüksek çıktığı görülmektedir.
- Deney No 8 : Bobinin iç-orta renk değerlendirmesinde düşük L değerinden dolayı, DE'nin de işletmeler tarafından istenen düşük değerde olduğu görülmektedir. Bobinin dış bölgesinin diğer bölgelere göre daha koyu renkte olması ise DE değerlerini önemli ölçüde etkilememektedir.
- Deney No 9 : Bobin orta bölgesinin iç ve dışa göre daha açık renkte olmasından dolayı, dış-orta değerlendirmesinde DE'nin standart sınır değerine yakın bir değerde olduğu görülmektedir.
- Deney No 10 : Bobinin orta bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha koyu renkte olmasından dolayı, dış-orta renk değerlendirmesinde, DE'nin 1,1 değerinde olduğu görülmektedir. Standart açısından bakıldığında boyama reddedilmektedir
- Deney No 11 : Grafikten iç ve orta bölgelerin birbirlerine çok yakın DE değerlerinde boya aldığı açıkça görülmektedir. Fakat bobin dış bölgesinin daha açık renkte olması 0.8 civarında DE değerlerinin ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu değer standard sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.
- Deney No 12 : Bobinin orta bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha koyu renkte olmasından dolayı, dış-orta renk değerlendirmesinde, DE'nin 0,71 değerinde olduğu görülmektedir. Standart açısından bakıldığında boyama reddedilmektedir
- Deney No 13 : Grafikten iç ve orta bölgelerin birbirlerine çok yakın DE değerlerinde boya aldığı açıkça görülmektedir. Fakat bobin dış bölgesinin açık renkte olmasından dolayı 0.4 civarında DE değerleri ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlar standart açısından kabul edilebilmektedir.

- Deney No 14 : Grafikten iç ve orta bölgelerin birbirlerine çok yakın DE değerlerinde boya aldığı açıkça görülmektedir. Fakat bobin dış bölgesinin açık renkte olmasından dolayı, özellikle dış-iç renk değerlendirmesinde 0.7 DE değeri ortaya çıkmıştır. Bu sonuç standart açısından kabul edilmemektedir.
- Deney No 15 : Bobin dış ve orta bölgelerinin renk açısından benzerlik gösterdiği görülmektedir. Fakat bobin iç bölgesinin daha açık renkte olmasından, dış-iç ve dış-orta renk değerlendirmelerinde DE'nin standardın kabul sınırının üzerinde 0.77 ve 0.61 olarak çıktığı görülmektedir.
- Deney No 16 : Bobin orta bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha açık renkte olmasından dolayı, iç-orta değerlendirmesinde, standardın kabul edemeyeceği ölçüde yüksek DE değerinin ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 17 : Bobin dış ve orta bölgelerinin renk açısından benzerlik gösterdiği görülmektedir. Fakat bobin iç bölgesinin daha koyu renkte olmasından, dış-iç renk değerlendirmesinde DE'nin standardın kabul sınırının biraz üzerinde 0.62 olarak çıktığı görülmektedir.
- Deney No 18 : Bobin iç bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha koyu bir renkte olmasından dolayı, 0.96 ve 0.67 DE değerleri ortaya çıkmıştır. Standart açısından boyamanın kabulü mümkün değildir.

370 g/lit yoğunluktaki bobinlere yapılan boyama deneyleri sonucunda, bobinlerin iç, dış ve orta bölgelerinden alınan boyanmış numune ipliklerin renk değerlendirilmelerinde, C ve H değerlerinin çok yüksek çıkmadığı, fakat L (açıklık-koyuluk) değerinin değişkenlik göstermesinden dolayı, farklı DE değerlerinin ortaya çıktığı görülmektedir.

Gradientın "1" olarak tutulduğu boyama deneylerinde, 7 nolu deney haricindeki bütün deney sonuçlarının kabul edilebilir düzeyde değerlere sahip olduğu görülmektedir.

Gradientın “0.5” değerine indirilmesiyle yapılan diğer deneylerde ise 13 nolu deney haricindeki deneylerden alınan sonuçların boyama açısından uygun olmadığı görülmektedir.

DE ve L değerleri göz önünde bulundurularak, boyama açısından optimum sonuçların, 3, 5 ve 8 nolu deneylerle ortaya çıktığı görülmektedir.

3 nolu bobin boyama deneyinde;

Pompa devri : % 50 – 50 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 1 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 6-4 dk ,

5 nolu bobin boyama deneyinde;

Pompa devri : % 60 – 60 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 1 °C/dk

İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 5-5 dk ve,

7 nolu bobin boyama deneyinde;

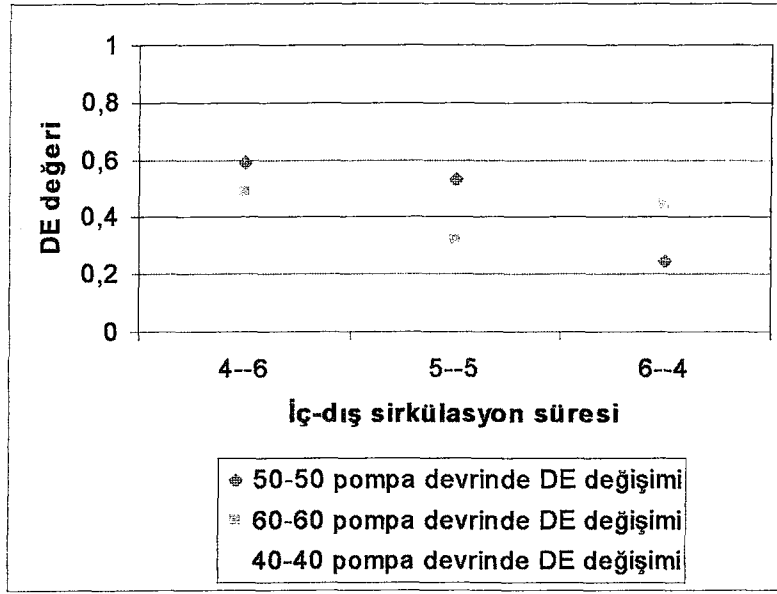
Pompa devri : % 40 – 40 dev/dk (İç-Dış/Dış-İç)

Gradient : 1 °C/dk

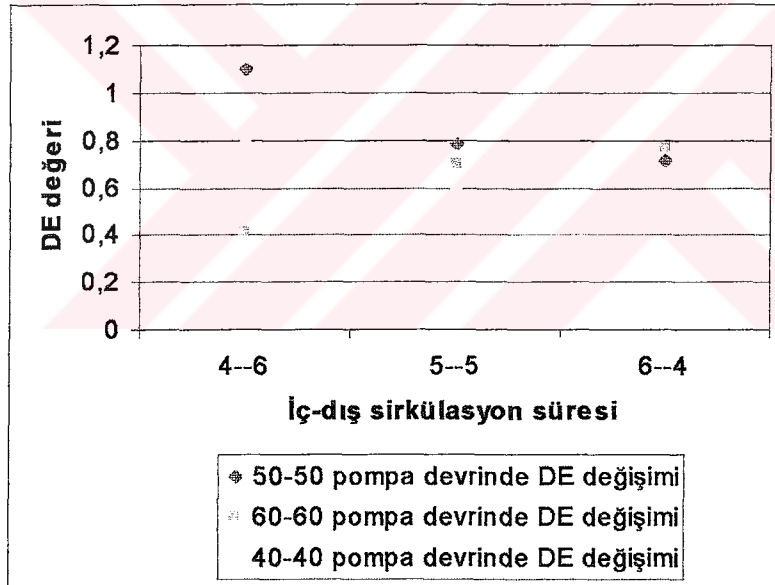
İç-Dış/Dış-İç sirkülasyon süresi : 5-5 dk

olarak seçilmiştir. Yapılan boyama deneyleri için seçilmiş bütün parametreler ve boyama sonuçları incelendiğinde Şekil 7.16'taki grafik oluşturulmuş ve bu grafiğe göre de aşağıdaki yorumlar yapılabilmektedir;

- Sıcaklık yükselmesinin (gradient) 1 olarak alındığı deneylerin çoğunda, 3 farklı pompa devirlerinde de düşük DE ve L değerleri ortaya çıkmıştır. Yani, bu deneylerde pompa devri çok fazla ayırt edici bir özellik olmamaktadır. Fakat, gradient değerinin 0.5 olarak alındığı deneylerde ise (13 nolu deney dışında), standardın kabul sınır değerinin üzerinde DE değerlerinin çıktığı görülmektedir.
- DE değerlerinin düşük olduğu ilk 9 deneye bakıldığında, sirkülasyon sürelerinin de, deney sonuçlarını çok fazla etkilemediği, üç farklı sirkülasyon süresinde de optimum boyamaların gerçekleşebildiği görülmektedir.



(a)



(b)

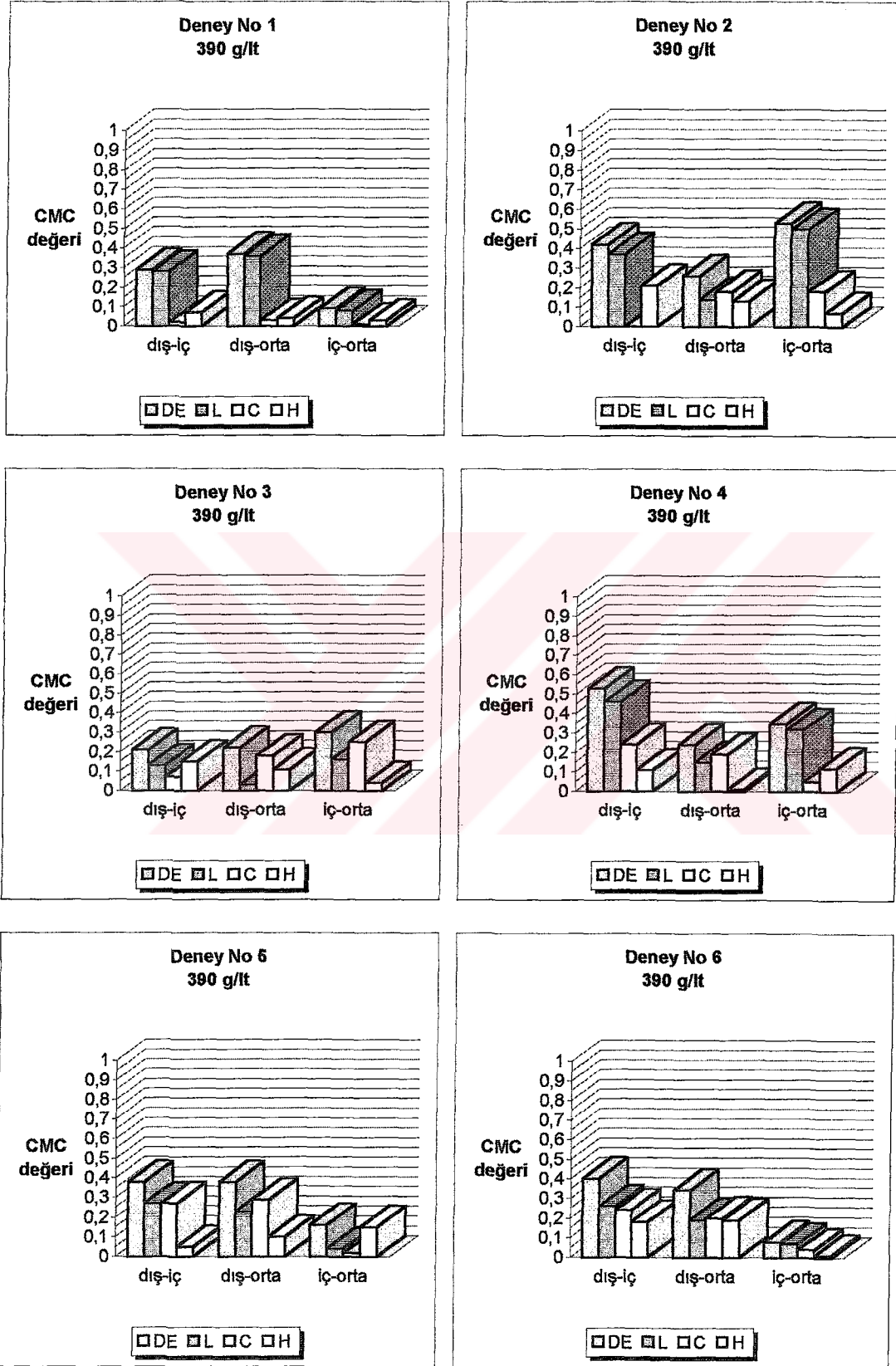
Şekil 7.16. Ne 50, 370 g/lt Bobinlerde Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi, a: gradient değerinin 1 olarak alındığı deney sonuçları, b: gradient değerinin 0.5 olarak alındığı deney sonuçları

7.3.3. Ne 50, 390 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Renk DeğerlendirmeleriTablo 7.10. 390 g/dm³ Yoğunluktaki Bobinlerin Boyama Deneyleri Sonucunda Spektrofotometrede Ortaya Çıkan Renk Değerlendirmeleri (Cielab)

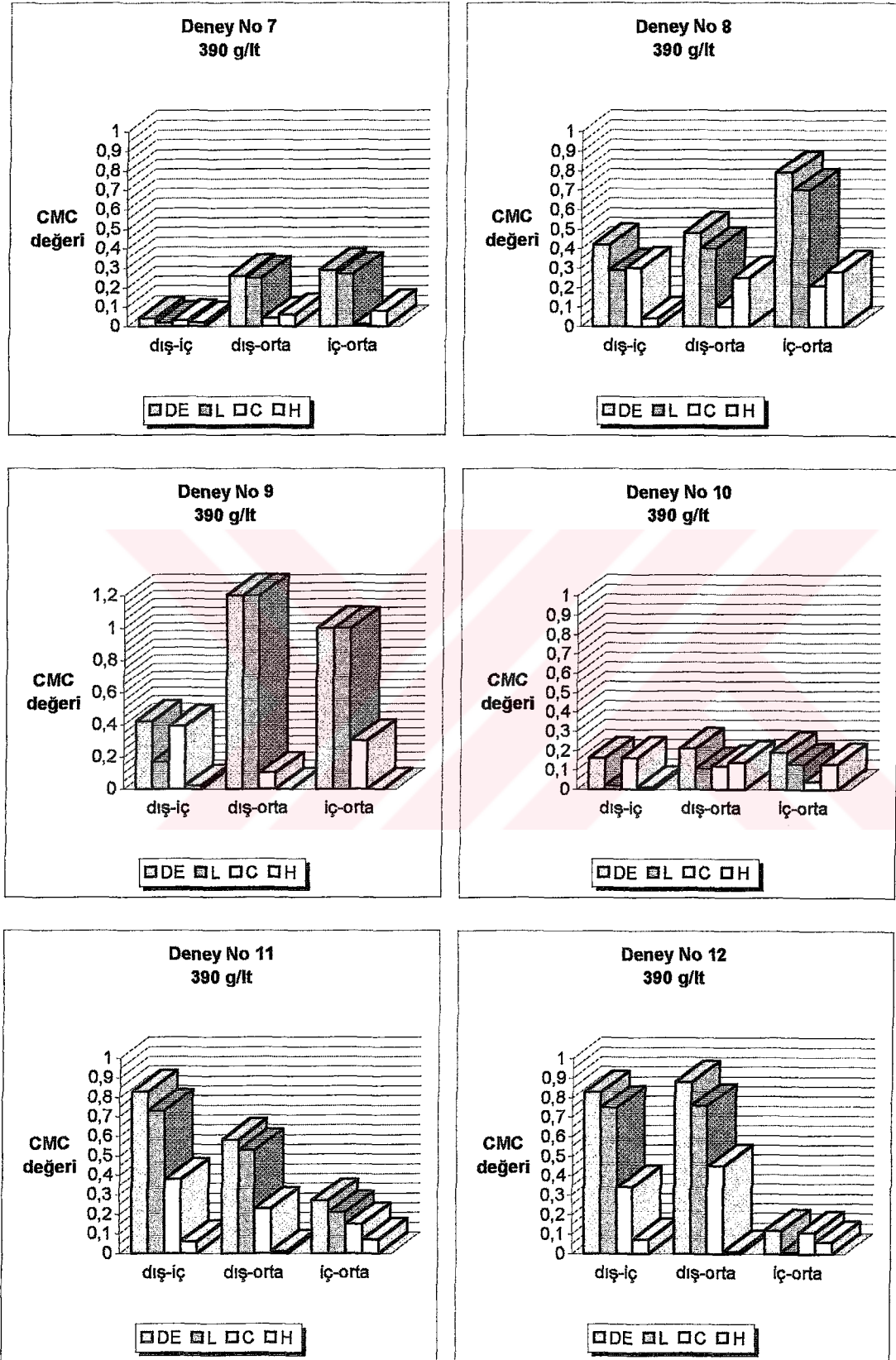
B.Bölgeleri	No	DE	L	C	H	No	DE	L	C	H
Dış-İç	1	0,29	0,28 L	0,02 W	0,07 G	10	0,16	0,02 L	0,16 W	0,01 B
Dış-Orta		0,37	0,36 L	0,03 W	0,04 G		0,21	0,11 D	0,12 W	0,14 B
İç-Orta		0,09	0,08 L	0,01 W	0,03 B		0,19	0,13 D	0,04 S	0,13 B
Dış-İç	2	0,42	0,37 L	0,00	0,21 G	11	0,83	0,73 D	0,38 W	0,06 G
Dış-Orta		0,26	0,14 D	0,18 W	0,13 G		0,58	0,53 D	0,23 W	0,01 B
İç-Orta		0,53	0,50 D	0,18 W	0,07 B		0,27	0,21 L	0,15 S	0,07 B
Dış-İç	3	0,21	0,13 L	0,07 S	0,15 G	12	0,83	0,75 D	0,34 W	0,07 G
Dış-Orta		0,22	0,03 D	0,18 W	0,11 G		0,88	0,76 D	0,45 W	0,01 G
İç-Orta		0,30	0,16 D	0,25 W	0,04 B		0,12	0,01 D	0,11 W	0,06 B
Dış-İç	4	0,53	0,46 D	0,24 W	0,11 G	13	0,20	0,08 D	0,16 W	0,09 G
Dış-Orta		0,24	0,15 D	0,19 W	0,01 B		0,15	0,03 D	0,12 W	0,08 B
İç-Orta		0,35	0,32 L	0,05 S	0,12 B		0,18	0,06 L	0,04 S	0,17 B
Dış-İç	5	0,38	0,27 D	0,27 W	0,05 G	14	0,80	0,70 D	0,38 W	0,07 G
Dış-Orta		0,38	0,23 D	0,29 W	0,10 B		0,59	0,45 D	0,38 W	0,00
İç-Orta		0,16	0,04 L	0,02 W	0,15 B		0,27	0,26 L	0,00	0,07 B
Dış-İç	6	0,40	0,26 D	0,24 W	0,18 G	15	1,00	0,90 D	0,40 W	0,20 G
Dış-Orta		0,34	0,19 D	0,20 W	0,19 G		0,48	0,40 D	0,27 W	0,06 G
İç-Orta		0,08	0,07 L	0,04 S	0,01 G		0,57	0,53 L	0,10 S	0,18 B
Dış-İç	7	0,04	0,02 D	0,03 W	0,02 G	16	0,17	0,09 D	0,10 W	0,11 G
Dış-Orta		0,26	0,25 L	0,04 W	0,06 B		0,33	0,32 L	0,08 W	0,00
İç-Orta		0,29	0,27 L	0,01 W	0,08 B		0,42	0,41 L	0,02 S	0,11 B
Dış-İç	8	0,42	0,29 D	0,30 W	0,04 G	17	0,90	0,76 D	0,47 W	0,03 B
Dış-Orta		0,48	0,40 L	0,10 W	0,25 B		0,40	0,30 D	0,26 W	0,01 B
İç-Orta		0,79	0,70 L	0,21 S	0,28 B		0,53	0,48 L	0,22 S	0,02 G
Dış-İç	9	0,42	0,17 L	0,39 W	0,02 B	18	1,40	1,20 D	0,70 W	0,10 G
Dış-Orta		1,20	1,20 L	0,10 W	0,00		0,50	0,34 D	0,36 W	0,04 B
İç-Orta		1,00	1,00 L	0,30 S	0,00		1,00	1,00 L	0,40 S	0,20 B

Tablo 7.10'da belirtilen renk ile ilgili kısaltmaların açıklamaları aşağıda belirtilmiştir.

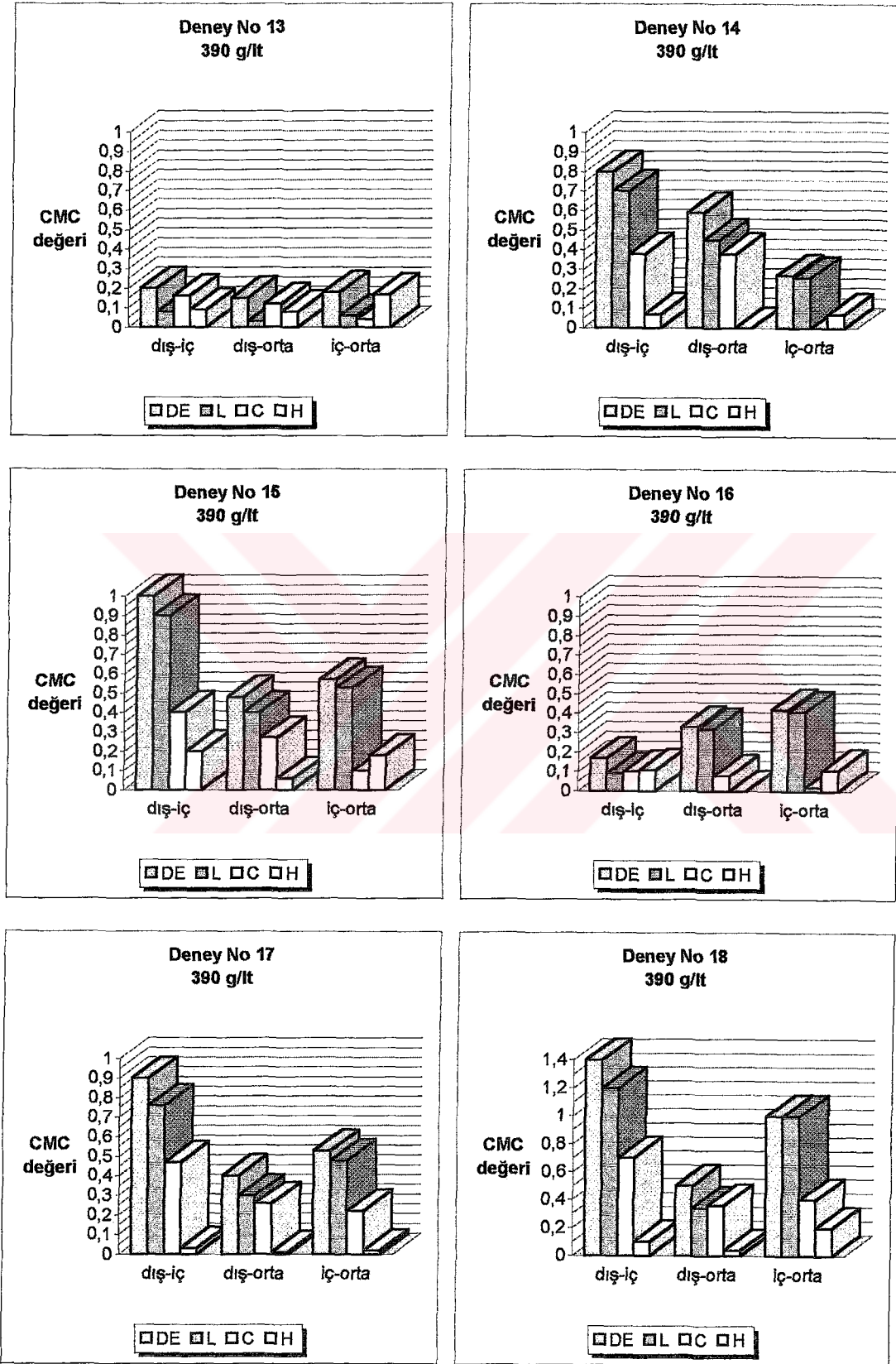
L (Açıklık – Koyuluk)	
L	: Lighter (Daha açık)
D	: Darker (Daha koyu)
C (Zayıflık – Kuvvetlilik)	
W	: Weaker (Daha zayıf)
S	: Stronger (Daha güçlü)
H (Renk sapması)	
G	: Greener (Daha yeşil)
B	: Bluer (Daha mavi)



Şekil 7.17. Ne 50, 390 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 1 - 6)



Şekil 7.17. Ne 50, 390 g/lt Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 7 - 12)



Şekil 7.17. Ne 50, 390 g/l Yoğunluktaki Bobinlerin Spektrofotometre Değerlendirmeleri (Deney No 13 - 18)

Tablo 7.10 ve Şekil 7.17 incelenerek, aşağıdaki değerlendirmeler yapılmıştır;

- Deney No 1 : Bobin iç-orta renk değerlendirmesinde ortaya çıkan DE, L, C ve H değerlerinin çok düşük olduğu ve bobin dış bölgesinin diğer bölgelere göre standardın kabul sınırının altında koyu renkte olduğu görülmektedir.
- Deney No 2 : Bobin iç bölgesinin renk değerlendirmesinde, diğer bölgelere nazaran açık ve orta bölgenin ise koyu renkte olduğu görülmektedir. Ortaya çıkan DE değerleri standart sınır değerinin altındadır.
- Deney No 3 : Renk değerlendirmelerinde özellikle L değerlerinin çok düşük olduğu ve DE değerlerini daha çok C değerlerinin etkilediği görülmektedir. Boyama standart açısından kabul edilmektedir.
- Deney No 4 : Bobinin iç bölgesinden dışa doğru renkte bir açılma söz konusudur. Bu durumun sonucunda, dış-iç renk değerlendirmesinde ortaya çıkan DE değerinin standart sınır değerine yakın olduğu görülmektedir.
- Deney No 5 : Bobin iç-orta renk değerlendirmesinde ortaya çıkan DE, L, C ve H değerlerinin düşük olduğu ve bobin dış bölgesinin diğer bölgelere göre standardın kabul sınırının altında açık renkte olduğu görülmektedir.
- Deney No 6 : Bobin iç-orta renk değerlendirmesinde ortaya çıkan DE, L, C ve H değerlerinin çok düşük olduğu ve bobin dış bölgesinin diğer bölgelere göre standardın kabul sınırının altında açık renkte olduğu görülmektedir.
- Deney No 7 : Bobin dış-iç renk değerlendirmesinde ortaya çıkan DE, L, C ve H değerlerinin çok düşük olduğu ve bobin orta bölgesinin diğer bölgelere göre standardın kabul sınırının altında açık renkte olduğu görülmektedir.

- Deney No 8 : Bobin orta bölgesinin iç ve dış bölgelere nazaran daha kaçık renkte olmasından dolayı özellikle iç-orta değerlendirmelerinde, DE değerinin 0.8 civarında çıktığı görülmektedir. Bu değer standart sınır değeri olarak belirlenen 0.6'nın üzerinde olmasından dolayı, sonuçların boyama açısından kabulü mümkün değildir.
- Deney No 9 : Bobin orta bölgesinin dış ve iç bölgeye nazaran açık bir renkte olmasından dolayı dış-orta ve iç-orta değerlendirilmesinde DE'nin standart kabul sınırının üzerinde ortaya çıktığı görülmektedir.
- Deney No 10 : Bobin bölgelerinin renk açısından birbirlerine göre değerlendirmelerinde, özellikle L değerlerinin çok düşük değerlerde olmasından dolayı DE değerlerinin de terbiyecilerin arzu ettiği ölçüde düşük olduğu görülmektedir. Boyama için uygulanan parametrelerin bu yoğunluktaki bobinler için uygun olduğu düşünülmektedir.
- Deney No 11 : Bobin iç bölgesinin diğer bölgelere göre daha koyu renkte olmasından dolayı, dış-iç kıyaslamasında DE'nin 0.83 değerinde olduğu görülmektedir. Bulunan DE değerinin standart sınır değerinin üzerinde olduğu görülmektedir.
- Deney No 12 : Bobin dış bölgesinin renk açısından iç ve orta bölgelerine göre daha açık olduğu görülmektedir. Bu yüzden dış-iç ve dış-orta renk değerlendirmelerinde DE değerlerinin standart kabul sınır değerinin üzerinde olduğu görülmektedir.
- Deney No 13 : Deney sonucunda, L ve buna bağlı olarak DE değerlerinin terbiye işletmelerinin istediği ölçülerde çok düşük çıktığı görülmektedir. Boyamada kullanılan parametrelerin uygun olduğu söylenebilmektedir.
- Deney No 14 : Bobin iç bölgesinin diğer bölgelere göre daha koyu renkte olmasından dolayı, dış-iç kıyaslamasında, DE'nin 0.8 değerinde olduğu görülmektedir. Bulunan DE değerinin standart sınır değerinin üzerinde olduğu görülmektedir.

- Deney No 15 : Bobinin iç bölgesinden dışa doğru renkte bir açılma söz konusudur. Özellikle dış-ıç renk değerlendirmesinde DE'nin standart sınır kabul değerinin üzerinde olduğu görülmektedir.
- Deney No 16 : Bobin dış ve iç bölgelerinin renk açısından büyük bir farklılık göstermediği, fakat bobin orta bölgesinin diğer bölgelere nazaran daha açık boyanmasından dolayı dış-orta ve iç-orta DE değerlerinin, dış-ıç DE değerine göre biraz daha yüksek çıktığı görülmektedir.
- Deney No 17 : Bobinin iç bölgesinden dışa doğru renkte bir açılma söz konusudur. Özellikle dış-ıç renk değerlendirmesinde DE'nin standart sınır kabul değerinin üzerinde olduğu görülmektedir.
- Deney No 18 : Bobin iç bölgesinin diğer bölgelere göre standart sınır kabul değerinin üzerinde daha koyu renkte olduğu görülmektedir.

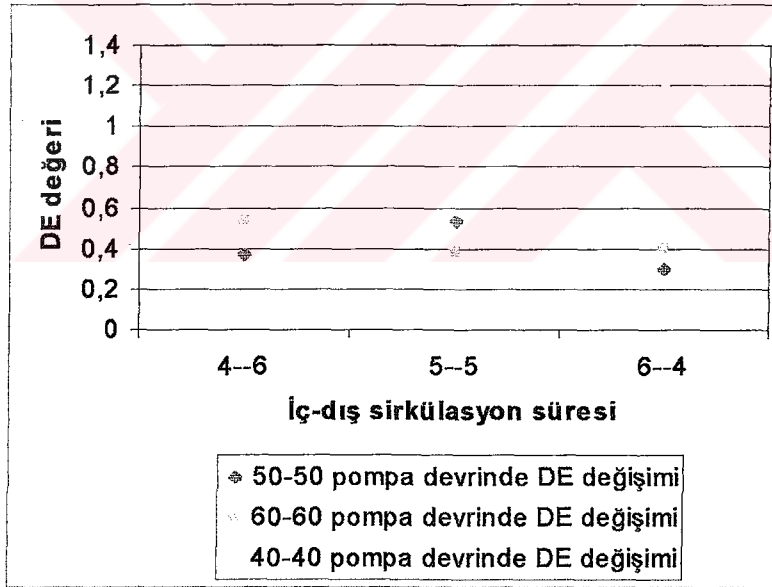
390 g/lit yoğunluktaki bobinlerin değerlendirilmesinden elde edilen grafiklerin geneline bakıldığında, boyama sonuçları açısından düşük DE ve L değerlerinin hem gradientın 1, hem de 0.5 tutulduğu deneylerde ortaya çıktığı görülmektedir.

Bu yoğunluktaki bobinlerde % 40-40 pompa devrinde yapılan deneylerin 8, 9, 17 ve 18 nolu deneylerin sonuçlarına bakılarak boyama açısından uygun olmadığı görülmektedir. Fakat aynı pompa devrinde, sirkülasyon süresinin 4-6 olarak alındığı 7 ve 16 nolu deneylerin standart açısından uygun olduğu anlaşılmaktadır. Buradan sirkülasyon sürelerinin boyama sonuçlarına pompa devrinden daha çok etki ettiği görülmektedir.

10 ve 13 nolu deneylere bakıldığında, 0.5 sıcaklık yükselmesinde ve 4-6 sirkülasyon sürelerinde, %50-50 ve %60-60 pompa devirlerinde, L değerlerinin ve buna bağlı olarak DE değerlerinin çok düşük çıktığı görülmektedir. Bu değerlerin gradient değerinin 1 olarak tutulduğu deney sonuçlarından daha iyi olmasından dolayı, bobin yoğunluğunun artması ile gradient değerinin düşürülmesinin deney sonuçları açısından uygun olabileceği düşünülmektedir.

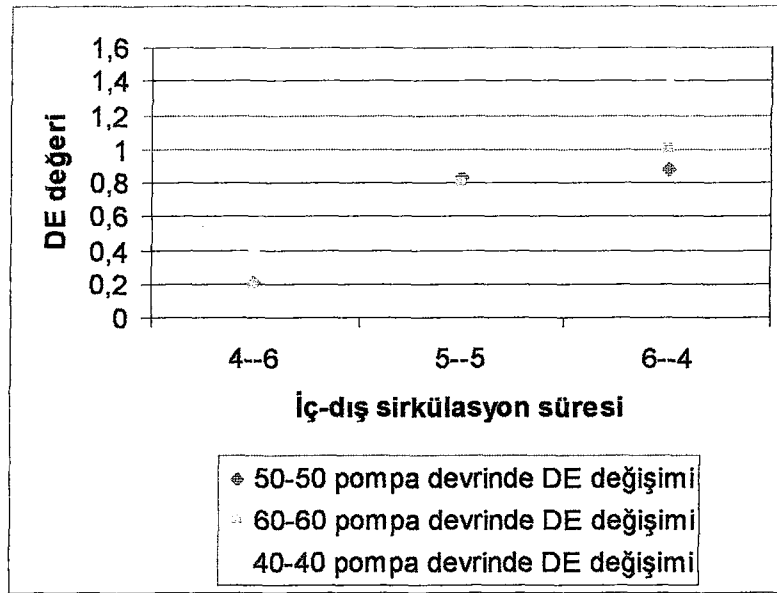
Bu yoğunluktaki bobinlerle yapılan boyamalar sonucunda oluşturulan Şekil 7.18'deki grafiğe göre aşağıdaki yorumlar yapılabilmektedir;

- % 40-40 pompa devrinde yapılan boyamalar renk düzgünlüğü açısından diğer deneylere göre olumlu sonuçlar vermemektedir.
- Gradientin düşürülmesi sonucunda, yapılan 9 deneyin bütününde boyama düzgünlüğü açısından bir homojenlik olmasa da, 4-6 sirkülasyon süresinde, % 50-50 ve % 60-60 pompa devirlerinde daha düşük DE değerlerine ulaşılmaktadır.
- Gradient değerinin 1 olarak alındığı deneyler de ise, pompa devrinin %40-40 olarak alındığı deneyler haricindeki deneylerin bütününde boyama sonuçları incelendiğinde ortaya çıkan DE değerlerinin standart kabul sınır değeri olan 0.6'nın altında olduğu ve sonuçların bütün olarak homojenlik gösterdiği görülmektedir.



(a)

Şekil 7.18. Ne 50, 390 g/l Bobinlerde Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi, a: gradient değerinin 1 olarak alındığı deney sonuçları



(b)

Şekil 7.18'nin devamı. Ne 50 , 390 g/lt Bobinlerde Değişken Pompa Devirlerine Göre, Sirkülasyon Süresi DE Değeri İlişkisi, b: gradient değerinin 0.5 olarak alındığı deney sonuçları

Ne 50 incelikteki ipliklerden oluşturulmuş, 350, 370 ve 390 g/lt yoğunluklarındaki bobinlerin boyanması ve bobin iç-orta ve dış bölgelerinin renk açısından değerlendirilmesi sonucunda, optimum boyamanın gerçekleştiği boyama parametreleri göz önünde tutularak aşağıdaki ifadeler söylenebilmektedir;

- Bobin yoğunluğu arttıkça sarım sıklığı ve birim hacimdeki iplik miktarı arttığından, pompa devrinin yükseltilmesi gerekmektedir.
350 g/lt yoğunlukta, %40-40 ve %50-50 pompa devri (1, 2, 3 ve 7 nolu deney)
370 g/lt yoğunlukta, %50-50 ve %60-60 pompa devri (3 ve 5 nolu deney)
390 g/lt yoğunlukta, %50-50 ve %60-60 pompa devri (10 ve 13 nolu deney)
- Bobin yoğunluğunun artması ile, boyama prosesindeki gradient (boyama bölgesindeki birim zamandaki sıcaklık yükselmesi) değerinin düşürülmesi gerekmektedir. 350 g/lt ve 370 g/lt yoğunlukta bobinlerin boyanmasında

1 °C/dk gradient değeri optimum boyama için uygun gelmekte, fakat 390 g/lt yoğunluktaki bobinlerin boyanmasında gradient değerinin daha düşük değerlerde olmasının boyama sonuçları açısından uygun olduğu düşünülmektedir.

- 3 farklı yoğunluktaki bobinlerle yapılan boyamalar sonucunda, renk kıyaslamalarına bakıldığında, 350 yoğunluğundaki bobinler için 4-6 (içten dışa ve dıştan içe) sirkülasyon süresinin, 390 g/lt yoğunluğundaki bobinlerde de gradient değerinin düşürülmesi ve pompa devrinin artırılmasıyla 4-6 sirkülasyon süresinin optimum bir boyama için uygun olabileceği kanaatine varılmıştır. 370 g/lt yoğunluğundaki bobinlerde ise üç farklı sirkülasyon süresinde de optimum boyama sonuçlarına ulaşıldığından, sirkülasyon süresi tek başına ayırt edici bir özellik olarak düşünülememektedir.

7.1.4. İplik Numaralarına ve Bobin Yoğunluklarına Göre Renk Değerlendirmeleri

30, 40 ve Ne 50 ipliklerden oluşturulmuş, 350, 370 ve 390 g/lt yoğunluktaki bobinlerin boyanması esnasında boyama parametreleri olarak seçilen; pompa devri, sirkülasyon süresi ve gradient değerlerinin değiştirilmesi sonucu aşağıda sıralanan değerlendirmeler yapılabilmektedir;

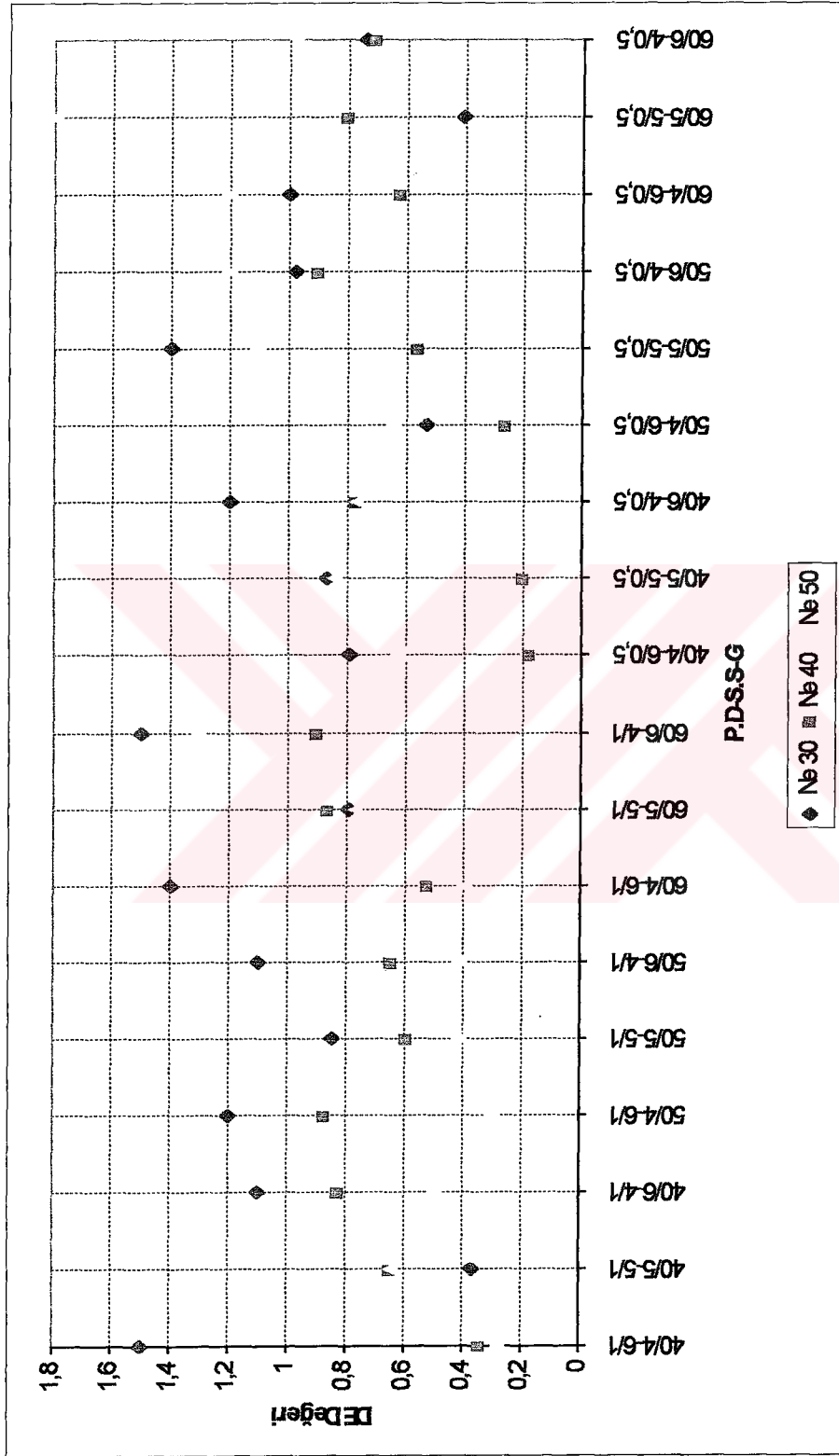
- 350 g/lt yoğunluğa sahip üç farklı iplik numarasındaki bobinlerin boyanmasında, Şekil 7.19'da görüldüğü gibi, %40-40 (1140 dev/dk) pompa devrinin uygun olduğu, daha yüksek pompa devirlerindeki boyamalarda flottenin debisinin ve hızının artacağı düşünülerek, düşük sarım yoğunluğundaki bobinlerde yüksek flotte debisinin ve hızının, boyama düzgünlüğünü azalttığı düşünülmektedir.
- 370 g/lt yoğunluğa sahip üç farklı iplik numarasındaki bobinlerin boyanmasında, Şekil 7.20'de görüldüğü gibi %50-50 (1425 dev/dk) pompa devrindeki boyamalarda boyama sonuçları açısından optimum değerlere ulaşılmıştır.

- 390 g/lt yoğunluğa sahip üç farklı iplik numarasındaki bobinlerin boyanmasında, Şekil 7.21’de görüldüğü gibi % 50-50 ve % 60-60 (1425 ve 1710 dev/dk) pompa devirlerinin uygun olduğu görülmektedir. %40-40 pompa devrinin bu yoğunluktaki bobinlere uygulanmasında, pompa devrinin yeterli gelmemesi sonucunda, özellikle bobin orta bölgesinin diğer bölgelere göre daha açık renkte ortaya çıktığı gözlenmiştir.
- 350 g/lt yoğunluğa sahip üç farklı iplik numarasındaki bobinlerin boyanmasında, 4 - 6 sirkülasyon süresinde, optimum sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir (Şekil 7.19). 390 g/lt yoğunluğa sahip bobinlerde ise, uygun sirkülasyon süresi iplik numarasına göre farklılık göstermektedir. 30 ve 40 Ne ipliklerin oluşturduğu bobinlerde 6-4 sirkülasyon süresinin boyamalar için uygun olduğu düşünülürken, Ne 50 bobinde ise 4-6 sirkülasyon süresinde optimum değerlere ulaşılmıştır (Şekil 7.21).
- Yapılan deneyler bütün olarak incelendiğinde, 350 g/lt yoğunluğa sahip bobinlerin boyama prosesinde sıcaklık artışının (gradient) 1 olarak alınmasının boyama sonuçları açısından yeterli geldiği, fakat ipliğin incilmesi ve bobin yoğunluğu artması durumunda gradient değerinin düşürülmesinin zorunlu olduğu söylenebilmektedir.
- Şekil 19, 20 ve 21’de gösterilen iplik numara eğrilerine bakıldığında, sonuçlar açısından standart kabul sınır değerinin altında kalan deney sayıları Tablo 7.11’de gösterilmektedir.

Tablo 7.11. Sonuçlar Açısından Standart Kabul Sınır Değerinin Altında Kalan Deney Sayıları

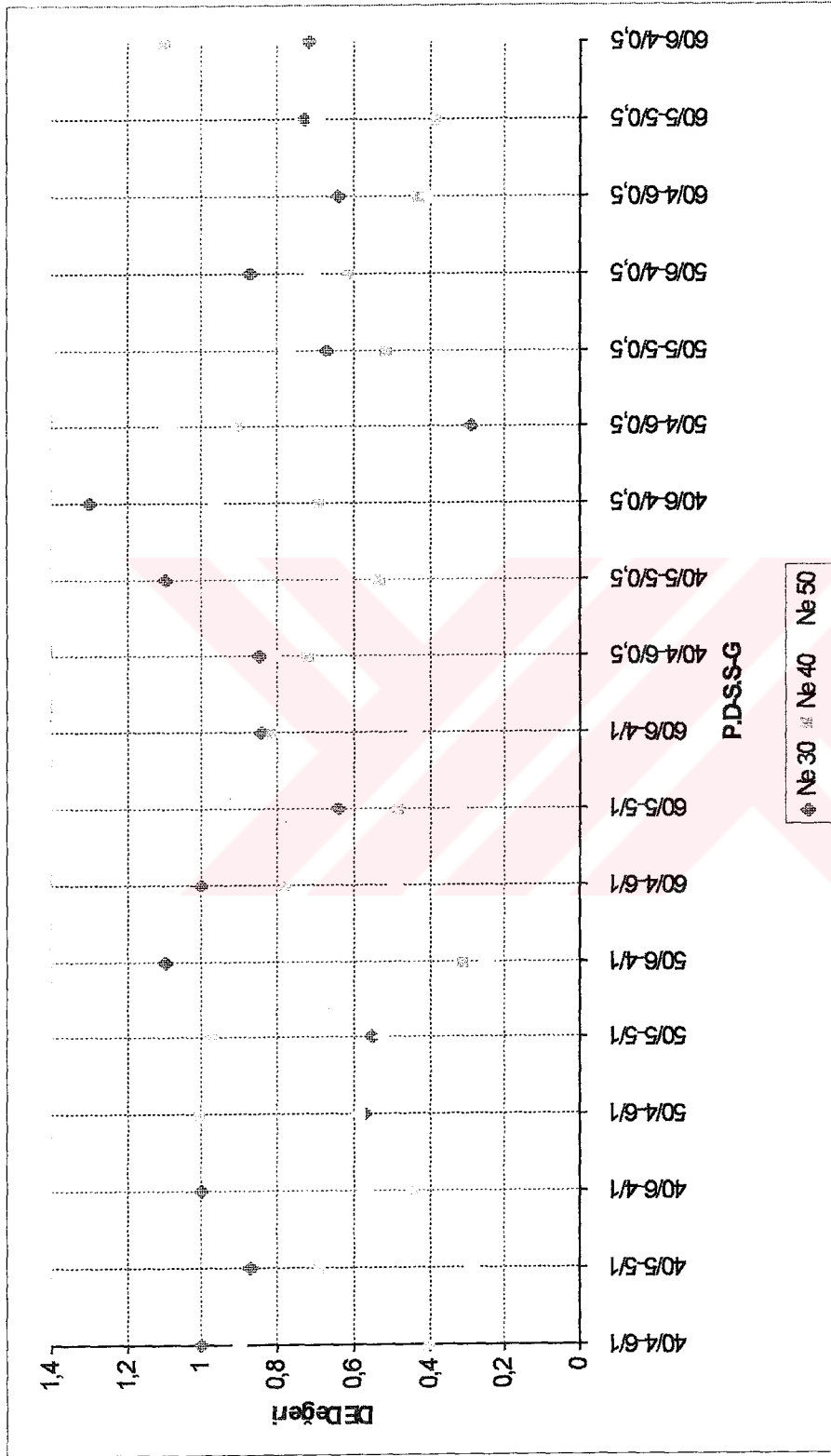
Yoğunluk	Ne 30	Ne 40	Ne 50	Toplam
350	3	6	6	15
370	3	8	9	20
390	5	7	10	22
Toplam	11	21	25	

İplik numarası ve yoğunluk arttıkça, boyama açısından kabul edilen deney sayısında bir artış gözlenmektedir. Buradan, bobin boyamacılığında ince ipliklerden oluşmuş yüksek yoğunluklu bobinler ile çalışmanın kalın iplikli düşük yoğunluklu bobinlere göre daha uygun olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.



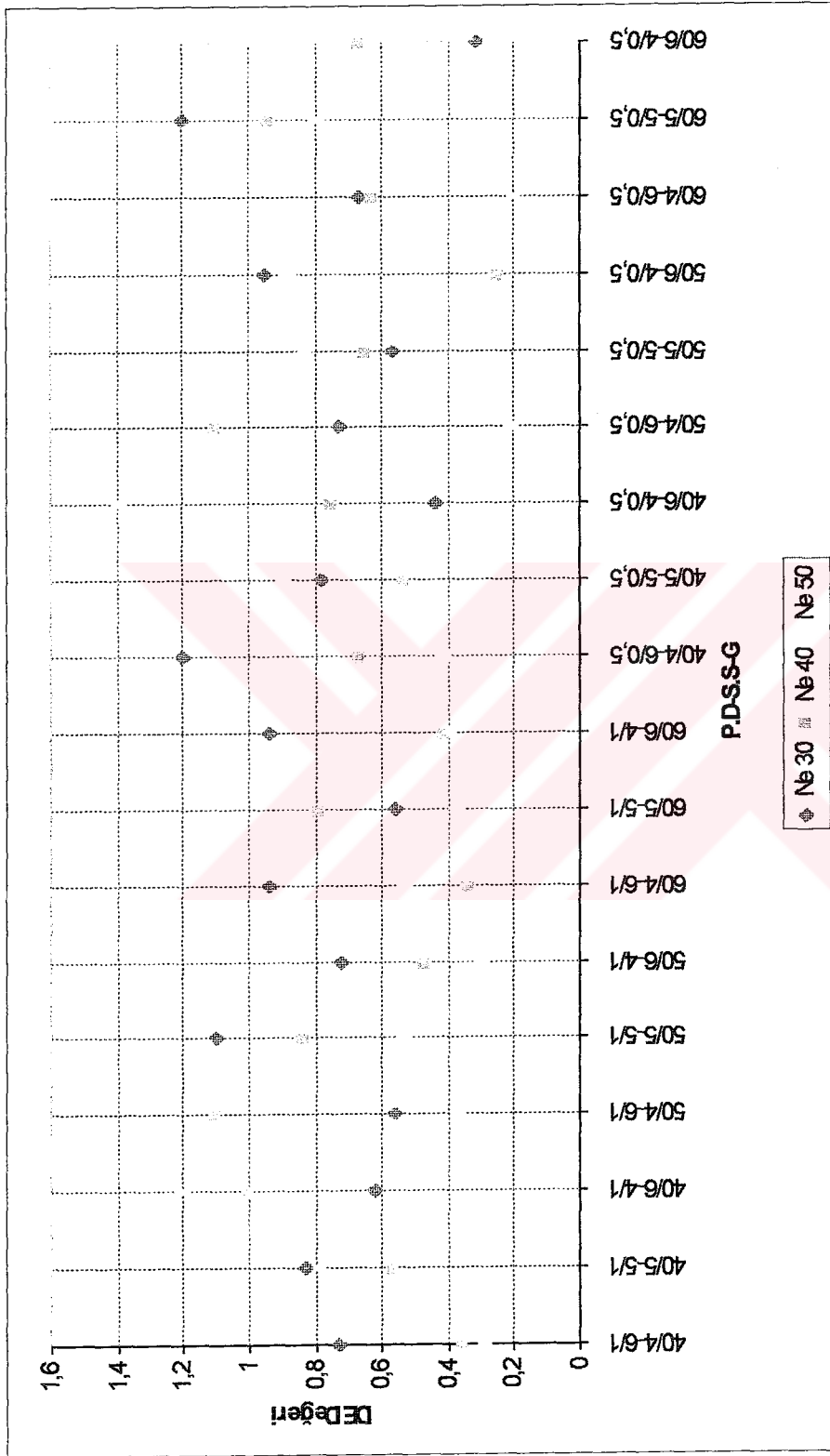
* P.D: Pompa Devri, S.S: Sirkülasyon Süresi, G: Gradient

Şekil 7.19. 350 g/lt Yoğunluğundaki Bobinlere Uygulanan Parametrelere Göre DE Değişimi



* P.D: Pompa Devri, S.S: Sirkülasyon Süresi, G: Gradient

Şekil 7.20. 370 g/lt Yoğunluğundaki Bobinlere Uygulanan Parametrelere Göre DE Değişimi



* P.D: Pompa Devri, S.S: Sirkülasyon Süresi, G: Gradient

Şekil 7.21. 390 g/lt Yoğunluğundaki Bobinlere Uygulanan Parametrelere Göre DE Değişimi

Şekil 19,20 ve 21’de iplik numara eğrilerinin uygulanan parametrelere göre homojen olarak bir dağılım göstermemesi ve sürekli değişmesinin bobin üretiminden, boyama işlemlerinden, boyama sonrası yapılan değerlendirmelerden, makine özelliklerinden ve kullanıcı hatalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Boyama sonuçlarını doğrudan etkileyebilecek bu durumlar aşağıda özetlenmiştir;

- Uygun depolama şartları (standart atmosfer şartları) olmadığından bobinlerin sertlik açısından özelliklerini kaybedebilmesi,
- Boyama esnasında parametrelerde veya kullanılan kimyasalların oranlarında yapılabilecek yanlışlıklar,
- Kaset sarma makinesinde spektrofotometre için sarılan ipliklerin, homojen olmaması sonucunda, yanlış değerlendirmenin yapılabilmesi,
- Spektrofotometrenin kalibrasyonunun hassas bir şekilde yapılmaması,
- Boyama esnasında bobinlerin yerleştirildiği taşıyıcı çubuğun eğik olması ve bobinlerin tam olarak yerleştirilememesi, taşıyıcının oturduğu vida dişlerinin yıpranması sonucu akışkan kaybının olması ve taşıyıcının sabitlenememesi,
- Bobinler arasına konan pulların bobin patronlarına tam olarak sabitlenmemesi, pulların deformasyonu ve özelliklerini kaybetmesi,
- Bobin üst kısmındaki kilitleme tertibatının özelliği kaybetmesi veya bobinlere tam olarak baskı yapmamasından dolayı, akışkan (flotte) kaybının olması, flotte basıncının düşmesi ve flottenin sürekli kilit sistemindeki boşluklardan bobin üzerine akmasıyla abraja (renk farklılıklarına) neden olması,
- Ana kazan kapağının iyi kapatılamaması veya kapak contasının deformasyonu ile kazan içerisinde yeterli basıncın oluşturulamaması,
- Boyama işlemlerinden sonra ilave ve ana kazanın iyi temizlenememesi sonucu, bir sonraki terbiye işlemlerinde boya ve kimyasal kalıntıların renk açısından hatalara yol açması,
- Bobinleme işleminin istenen yoğunluklara göre hassas olarak yapılamaması ve ipliklerin patron üzerindeki delikleri tam olarak kapatmaması sonucu flotte kaybının olması,

- Patronun özelliklerini kaybetmesi, kırık veya çatlak olması sonucu flotte kaybının olması, bobin üst ve alt çaplarının imalattan kaynaklanan hata sonucu istenen özelliklerde olmaması,
- Bobin boyama makinesinin eşanjör kısmının arızalı olması sonucu, proseste öngörülen sıcaklıklara istenen gradient değerlerinde çıkılamaması (buharla çalışan sistemlerde buharın yeterli gelmemesi veya ani buhar etkisiyle istenen sıcaklıkların üzerine çıkılabilmesi),
- Basıncı havanın gönderildiği makine (kompresör vb) veya hava hortumları ve valflerden kaynaklanan arızalar sonucu ana kazan içerisinde hava yastığının tam olarak oluşturulamaması,
- Boyama esnasında makinenin sık sık durması (elektrik kesintisi veya arıza nedeniyle) sonucunda prosesin aksaması ve sıcaklığın kontrol edilememesinden dolayı boyama etkisinin tam olarak sağlanamaması,
- Boyarmaddenin ve bazı kimyasalların (tuz ve soda) tam olarak çözünmeden boya banyosuna alınması sonucu, boyarmaddeden ve kimyasallardan istenen ölçülerde yararlanılamaması,
- Bobin boyama makinesindeki su alma, tahliye vana ve valflerinin deformasyonu sonucunda, istenen seviyelerde su alınamaması ve tahliye edilememesi,
- Boyama sonrası yüksek frekanslı kurutucuda, kullanılan materyallere göre bant hızının ayarlanmamasından kaynaklanan aşırı kurutmanın etkisiyle, bobinlerde yanma veya sararma olması, bunda doğrudan bobin rengini etkilemesi,
- Yüksek frekanslı kurutucunun termik arızası sonucu durması ve tekrar çalıştırılmasıyla ani soğuma ve ısınmanın etkisiyle mamulün deformasyonu,
- Bobinlerin kurutma makinesinin taşıyıcı bandına çok sık veya düzensiz dizilmesi sonucu istenen kurutma etkisinin sağlanamaması,
- Esas kurutma öncesinde yapılan santrifüj ön kurutmasında, materyalin cinsine göre santrifüj devrinin yanlış ayarlanması sonucu, mamulün yaş bir şekilde kurutma makinesine girmesi veya yüksek mekanik etki sonucu bobin deformasyonunun olması,

- Karışım ipliklerin karışım oranlarının homojen olmaması sonucu istenilen boyama etkisinin oluşturulamaması,
- Bobin boyama makinesinde kullanılan pompa devirlerinin çok yüksek tutulması sonucu, flotte debi ve basıncının artmasıyla boyama düzgünlüğün sağlanamaması,
- Boyama öncesi temizleme, beyazlatma ve ağartma ön terbiye işlemlerinin istenilen ölçülerde yapılamaması sonucu, boyamada bölgesel renk farklılıklarının oluşması,
- Bobin boyama makinesinin sirkülasyon borusunda meydana gelebilecek havanın etkisiyle, flottenin istenilen debide ve basınçta bobinleri etkileyememesi,
- Pompa kanatçıklarında meydana gelebilecek bir deformasyonla, flotte için istenen debi ve basıncın oluşturulamaması,
- Pnömatik kontrol elemanlarında veya hava hortumlarında meydana gelebilecek arıza veya deformasyon sonucu, kazan içerisinde istenilen basıncın oluşturulamaması,
- Bobin boyama makinesinde flottenin içten-dışa ve dıştan-içe sirkülasyonu sağlayan knetrolun (yönlendirici) tam olarak görevini yapamaması sonucu flotte sirkülasyonu esnasında flotte kayıplarının meydana gelmesi,

8. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, bobin boyamacılığı ve boyama yöntemleriyle bobin formunda ipliklere uygulanan terbiye işlemleri uygulanan prosesler ve makinelerle birlikte incelenmiş, bobinlerin boyanması sonrasında özellikle renk açısından karşılaşılabilecek problemlerin boyamayı etkileyebilecek bazı parametrelerden kaynakladığı düşünülerek, laboratuvar ortamında boyama deneyleri yapılmıştır.

Bobin boyamacılığında renk açısından oluşan problemlerin, bobinlerin oluşturulması, boyama öncesi uygulanan ön terbiye işlemleri, boyama işlemleri ve boyama sonrası yapılan bitim işlemlerinden kaynakladığı bilinmektedir. Boyama için bir engel teşkil etmeyecek şekilde istenilen yoğunluklarda ve düzgünlükte sarılan bobinlerin, ön terbiye işlemleri ve boyanması sonrasında oluşturulacak olan rengin düzgünlüğüne etki edecek olan parametreler; ipliğin inceliği (iplik numarası), bobinin yoğunluğu, bobin boyama makinesinde uygulanan pompa devirleri, flottenin sirkülasyon süreleri ve sıcaklık artışı olarak belirlenmiştir. Üç farklı iplik numarası, yoğunluk, pompa devri, sirkülasyon süresinde ve iki farklı gradient (sıcaklık artışı) değerinde, 162 adet boyamaya hazır % 100 pamuklu konik bobinlerle vinilsülfon tipi reaktif bir boyarmadde kullanılarak, laboratuvar tipi bobin boyama makinesinde 54 boyama deneyi yapılmıştır. Boyanmış bobinlerin ön kurutma, esas kurutma ve bobin aktarma işlemleri yapılarak, bobinlerin iç, dış ve orta bölümünden alınan iplik numunelerinin, spektrofotometre ve ışıklı kabinde, CMC (Cielab) standardının D65 ışık kaynağına göre renk açısından değerlendirilmeleri yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda, kullanılan parametrelerin yapılan boyama deneylerine uygunlukları tespit edilmiş ve optimum bir boyama için uygulanan parametrelerde yapılacak olan değişiklikler belirtilmiştir. Ayrıca, kullanılan bütün iplik numaraları ve yoğunluklarında, spektrofotometrede bulunan boyama sonuçlarını ve boyama parametrelerinin birbirleri arasındaki ilişkilerini gösteren grafikler oluşturulmuştur.

Boyama deneylerinden ortaya çıkan sonuçlar, uygulanan her bir parametreye göre aşağıda verilmiştir.

a) İplik Numarası

Bobin halinde boyanan ipliklerin, kareli, çizgili, ekose desenli gömleklik, eteklik, pantolonluk ve teknik amaçlı kullanıldığı bilinmektedir. Bu yüzden boyamalarda çok kalın iplikler kullanılmamaktadır. İplik numarasının artmasıyla, yani ince ipliklerle oluşturulan bobin yapılarının, kalın ipliklerle oluşturulanlara göre daha sıkı bir yapıda oldukları bilinmektedir. Boyama sonuçları açısından da kalın iplikten oluşturulmuş bobinlerin daha kolay boyanacakları ve renk düzgünlüğü açısından daha homojen olması beklenmektedir. Fakat, Ne 40 ve 50 ipliklerin standartlara uygun şekilde boyandığı deney sayısının Ne 30 ipliklere nazaran daha fazla olduğu saptanmıştır. Bu durum iplik yüzeyi ve iplik çapı ile ilişkilendirilebilmekte, iplik numarası arttıkça, özellikle pamuk ipliklerinde, yüzey düzgünlüğünün arttığı ve iplik çapının azaldığı bilinmektedir. Bu özellikteki ipliklere flottenin daha kolay ve homojen bir şekilde etki ettiği, bobin boyamacılığında boyama düzgünlüğünü doğrudan etkilediği düşünülmektedir.

Ayrıca, üç farklı bobin yoğunluğunda, spektrofotometredeki renk değerlendirmelerinde en düşük DE değerlerine, Ne 40 ve 50 ipliklere uygulanan deney sonuçlarında ulaşılmıştır.

b) Bobin Yoğunluğu

Genellikle tekstil terbiye işletmeleri, üretim miktarını düşürmemek, zamandan ve enerjiden tasarruf edebilmek için yüksek yoğunluktaki bobinler ile çalışmaktadırlar. Yapılan deneyler sonucunda, boyama düzgünlüğü açısından, yüksek yoğunluklu bobinler ile çalışmanın daha verimli olduğu gözlenmiştir. 390 g/lt yoğunluğundaki bobinlerin boyanması sonucunda toplam 22 deneyin standartlara uygun olduğu görülürken, 350 g/lt yoğunlukta 15 deneyin standartların istediği ölçülerde olduğu görülmüştür. Özellikle ince ipliklerden oluşturulmuş yüksek yoğunluktaki bobinlerin boyama sonuçlarının istenen çok daha iyi oldukları saptanmıştır.

c) Pompa Devri

350 g/lt yoğunluğa sahip üç farklı iplik numarasındaki bobinlerin boyanmasında, %40-40 (1140 dev/dk) pompa devrinin uygun olduğu, daha yüksek pompa devirlerindeki boyamalarda flottenin debisinin ve hızının artacağı düşünülmektedir, düşük sarım yoğunluğundaki bobinlerde yüksek flotte debisinin ve hızının, boyama düzgünlüğünü azalttığı düşünülmektedir. 370 g/lt yoğunluğa sahip üç farklı iplik numarasındaki bobinlerin boyanmasında, %50-50 (1425 dev/dk) pompa devrindeki boyamalarda boyama sonuçları açısından optimum değerlere ulaşılmıştır. 390 g/lt yoğunluğa sahip üç farklı iplik numarasındaki bobinlerin boyanmasında ise, % 50-50 ve % 60-60 (1425 ve 1710 dev/dk) pompa devirlerinin uygun olduğu düşünülmektedir. %40-40 pompa devrinin yüksek yoğunluktaki bobinlere uygulanmasında, pompa devrinin gerekli sirkülasyon için yeterli gelmediği, özellikle bobin orta bölgelerinde diğer bölgelere nazaran renk açısından sorunların ortaya çıktığı söylenebilmektedir.

Boyama bobinlerinde iplik numarası ve yoğunluk arttıkça, boyama süresince uygulanacak pompa devirlerinin artırılması gerekmektedir.

d) Sirkülasyon Süreleri

Bütün deney sonuçları ele alındığında, sirkülasyon süreleri tek başına boyamayı etkileyebilecek düzeyde ayırt edici bir parametre değildir. Uygun sirkülasyon süreleri bobin yoğunluklarına ve iplik numarasına göre değişkenlik göstermektedir.

350 g/lt yoğunluğa sahip üç farklı iplik numarasındaki bobinlerin boyanmasında, 4 - 6 sirkülasyon süresinde, boyama açısından optimum sonuçlara ulaşılırken, 390 g/lt yoğunluğa sahip bobinlerde ise, Ne 30 ve 40 ipliklerin oluşturduğu bobinlerde 6-4 sirkülasyon süresinin boyamalar için uygun olduğu gözlenmiştir, 50 Ne bobinde ise 4-6 sirkülasyon süresinde optimum değerlere ulaşılmıştır.

e) Gradient (Sıcaklık Yükselmesi)

Yapılan deneyler bütün olarak incelendiğinde, 350 g/lit yoğunluğa sahip bobinlerin boyama prosesinde sıcaklık artışının (gradient) 1 olarak alınmasının boyama sonuçları açısından yeterli geldiği, fakat ipliğin incilmesi ve bobin yoğunluğu artması durumunda gradient değerinin düşürülmesinin zorunlu olduğu söylenebilmektedir.

Tez kapsamında iplik numarası, bobin yoğunluğu, pompa devri, sirkülasyon süreleri ve gradient değerinin bobin boyamalara olan etkileri incelenmiştir. Bu parametrelerin yanında, boyarmadde cinsinin ve buna bağlı olarak değişen boyama proseslerinin, patron çeşitlerinin ve bobin çeşitlerinin de (konik, silindirik vb) boyamaları etkilediği bilinmektedir. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda bu özelliklerin de boyama kalitesine olan etkileri araştırılabilir.

Ayrıca tez kapsamında incelenen Ne 30, 40 ve 50 iplik numarası dışında daha kalın ipliklerden oluşturulmuş bobinlerin boyanması üzerine bir araştırma yapılarak, daha geniş bir yelpazede renk değerlendirilmesi yapılabilir. Aynı şekilde pompa devirleri ve gradient değerleri için belirlenen parametreler artırılarak boyama sonuçları daha da hassas hale getirilebilir.

Polyester, viskon veya karışım iplikler gibi farklı materyallerden oluşturulan bobinler için de boyama deneyleri yapılarak, belirlenecek olan parametrelere göre bobinlerdeki renk düzgünlükleri araştırılabilir.

Daha fazla sayıda belirli özellikteki bobinlerle çalışma yapılarak, boyanmış olan bobinlerle çözgü ve atkı iplikleri oluşturulup dokuma işlemiyle tek renkli bir yüzey elde edilebilir. Daha sonra ipliği boyalı dokunmuş mamullerle, aynı fiziksel özelliklerdeki topu boyalı kumaşların haslık özellikleri karşılaştırılabilir ve bu sayede, iki farklı üretim şeklinin kalite açısından etki dereceleri belirlenebilir.

Bir başka çalışmada da, kullanılan boyarmadde çeşidinin bobin boyamaya etkileri araştırılabilir. Örneğin, selülozik esaslı bobinlerin direkt, reaktif ve indanthren gibi boyarmaddelerle boyanması sonucu kullanılan boyarmaddenin boyama düzgünlükleri ve kalite açısından haslık değerlerine etkileri belirlenip, karşılaştırma yapılabilir.

Ayrıca, bobin boyama öncesi yapılan kaynatma, pişirme, ağartma ve optik beyazlatma gibi ön terbiye işlem kademelerin de özellikle açık renk bobinlere olan etkileri araştırılıp, uygulanan renk yüzdelere göre bu gibi işlemlerde optimizasyon çalışmaları yapılabilir.



KAYNAKLAR

- ANİŞ, P., 1998. Tekstil Ön Terbiyesi. Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Alfa Basım Yayın dağıtım, İstanbul, 204 s.
- BAŞER, İ., 1998. Tekstil Teknolojisi. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, İstanbul, 307s.
- BOSSA TİC ve SAN. İŞL. T.A.Ş., 2002. Bobin Boyamacılığı Fabrika Çalışma Notları. Adana.
- DURAN, K., 1990. Terbiye İşletmelerinde Renk Ölçümü ve Bilgisayarlı Renk Ölçüm Sistemleri Yardımıyla Üretim Kontrolü. Tekstil Teknik Dergisi, 6(68):s.93-103.
- FESA TEKSTİL TİC. ve SAN. AŞ., 2000. Bobin Boyamacılığı Fabrika Çalışma Notları. Adana.
- GEMCİ, B., 1999. Pamuk İplikçiliği Ders Kitabı. Ege Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- INTERNATIONAL TEXTILE BULLETIN (ITB), 1995. New Yarn Carrier For Package Dyeing. (1):61-62.
- KADOLPH, S. J. and LANGFORD, A. L., 1993. Textiles (Dyeing and Printing). New York : Macmillan ; Toronto : Maxwell Macmillan Canada ; New York : Maxwell Macmillan International, Iowa State University, 7th Edition, USA.
- KANIK, M., 2000. Boyama Makinalarındaki Son Gelişmeler. TAD (Tekstil Araştırma Dergisi). 2. Çeyrek, s.116-131.
- KULKARNI, S. V. and Friends., 1986. Textile Dyeing Operations. Radion Corporation Research Triangle Park, Noyes Publications, North Carolina, s.241—249.

- LEWIS, D. M., 1992. Wool Dyeing. Society of Dyeing and Colorists, Department of Colour Chemistry & Dyeing, University of Leeds, UK, s153-161.
- MELLIAND INTERNATIONAL, 2001. World Production: 60 Million Tons Textile Fibers. (7):156.
- ORAN, A., 1995. Genel Dokuma Teknolojisi Ders Notları. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, İstanbul.
- ÖNER, E., 1997. Tekstil Terbiyesi Donanımları. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, İstanbul, 71s.
- ÖZBUCAK TEKSTİL TİC. ve SAN. AŞ., 2000. Bobin Boyamacılığı Fabrika Çalışma Notları. Adana.
- ÖZCAN, Y., Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği. İstanbul Üniversitesi Kimya Fakültesi, İstanbul, 598s.
- PARK, J., 1981. A Pratical Introduction to Yarn Dyeing. The Society of Dyers and Colorists. UK, 120s.
- SERİNDAG, O. ve HALEFOĞLU, Y. Z., Tekstil Kimyası. Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Nobel Kitabevi, Adana, 106s.
- SHAMEY, M. R. and NOBBS, J. H., 1999. Computer Control of Batchwise Dyeing of Reactive Dyes on Cotton. Textile Chemist and Colorist, 31(2):35-39.
- TARAKÇIOĞLU, I., 2000. Tekstil terbiyesi ve Makineleri. Ege Üniversitesi, Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi, İzmir, 102s.
- _____, 1998. Tekstil Terbiyesinde Aplikasyon Yöntem ve Makineleri. Ege Üniversitesi, Emel Akın Meslek Yüksek Okulu, İzmir, 97s.

- _____, 1990. Reaktif Boyarmaddelerle çektirme Yöntemine Göre Boyamalarda Bazı yeni Gelişmeler. Tekstil Teknik Dergisi, 6(68):80-92
- TEKSTİL TERBİYE &TEKNİK (TT&T), 1997. RBNO Yatay İplik Boyama Aparatı. 2(19):s.82-89.
- _____, 1996a. Coats Viyella India Ltd'den Masura İplik Boya Yayları. 1(11):62.
- _____, 1996b. Bobin Boyamada Son 20 Yıldaki Gelişmeler. 1(6):s.27-30.
- _____, 1998. Berta 24 TE Santrifüj Makinesi. 2(25):s.35-36.
- THE CHEMIST and COLORIST, 1993. Yarn Dyeing Problems and Solutions, AATCC Symposium.
- TROTMAN, E. R., 1984. Dyeing and Chemical. Tecnology of Textile Fibres, 6th Edition, A Wiley-Interscience publication, New York : Wiley, s.287-303.
- TS 7165, Renk Farkı Tayini – Cihazla, 1989. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- VIGO, T. L., 1994. Textile Processing and Properties: Properation, Dyeing, Finishing and Performance. Amsterdam [Netherlands] : Elsevier, s.1-171.
- YAKARTEPE, Z. ve YAKARTEPE, M., 1995a. Tekstil Teknolojisi, Elyaftan-Kumaşa. T.K.A.M., Cilt:5, İstanbul, 330s.
- _____, 1995b. Tekstil Terbiye Teknolojisi, Kasardan-Apreye. T.K.A.M., Cilt:2, İstanbul, 327s.
- _____, 1995c. Tekstil Terbiye Teknolojisi, Kasardan-Apreye. T.K.A.M., Cilt:5, İstanbul, 351s.
- WYLES, D. H., 1983. Functional, Desing of Coloration Machines (C. DUCKWORTH). Engineering in Textile Coloration, Dyers Company Publications Trust, UK, s.1-15.

www.dilmenler.com.tr, 2000.

www.krantz-textile.com, 2002.

www.textile-dyes.com, 2000.

www.lorisbellini.com, 2002.

[www. textileindustries.com](http://www.textileindustries.com), 2002.



ÖZGEÇMİŞ

1977 yılında Konya’da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Konya’da tamamladı. 1994 yılında Konya Gazi Lisesi’nden mezun oldu ve aynı yıl Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’nde başladığı lisans öğrenimini 1998 yılında tamamladı. 1998-1999 eğitim-öğretim yılı Güz döneminde Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2000 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’ne araştırma görevlisi olarak atandı. Halen bu görevini sürdürmektedir.

