

33823

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

POLYESTER MİKROELYAF MATERYALLERİNİN
ÖN TERBİYE VE HT BOYAMA PARAMETRELERİNİN
ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NEVİN KOÇAK (KARAHAN)

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN MERKEZİ

BURSA, EYLÜL 1994

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

POLYESTER MİKROELYAF MATERYALLERİNİN
ÖN TERBİYE VE HT BOYAMA PARAMETRELERİNİN
ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

NEVİN KOÇAK (KARAHAN)

Sınav Günü: :2-11-1994

Jüri Üyeleri

:Doç. Dr. Yusuf ULCAY (Danışman)

Prof. Dr. Emir Tekin ALTINBAŞ

Prof. Dr. H. Rifat ALPAY

Doç. Dr. Mehmet TASMACI (Yedek)

BURSA, EYLÜL 1994

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

Çizelge Listesi

Şekil Listesi

Öz

Abstract

1.	GİRİŞ	1
2.	KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1.	Üretim Metodları	3
2.1.1.	Süper Germe Metodu	3
2.1.2.	Bikomponent Yöntem	3
2.1.2.1.	Matriks Fibril Karışımında Çift Komponentli Lifin Üretimi	4
2.2.	Genel Karakteristikler ve Kullanım Özellikleri	8
2.3.	Mikrolif İpliklerin Dokuma Kumaşlarda Kullanımı	11
2.4.	Mikrolif İpliklerin Örgü Kumaşlarda Kullanımı	13
2.5.	Mikro Stapel Elyaf	14
2.6.	Polyester Mikroliflerin Ön Terbiyesi	15
2.6.1.	Kurutma-Ön Fiksaj	19
2.6.2.	Zımpara	19
2.7.	Polyester Mikroliflerin Boyanması	20
2.7.1.	Yüzey Alanı ve Boya İhtiyacı	20
2.7.2.	Lif İnceliği ve Boya Çekimi	23
2.7.3.	Çekme Davranışı	24
2.7.4.	Boyamada Kullanılan Kimyasalların Etkisi	24
2.8.	Haslık Özellikleri ve Ölçümü	28
2.9.	Renk Özellikleri	28
2.9.1.	Refleksiyon	28
2.9.2.	Boyama Kuvveti	29
2.9.3.	Renk Farklılıkları	29
2.9.3.1.	Adams-Nickerson Serileri	31
2.9.3.2.	ANLAB-CIELAB Uzayı	32

3. MATERYAL ve METOD	36
3.1. Materyal	36
3.1.1. Kullanılan Kumaşlar	36
3.1.2. Kullanılan Boyarmaddeler	36
3.1.3. Test Cihazları	37
3.2. Metod	37
3.2.1. Ön Terbiye İşlemleri	37
3.2.1.1. Haşıl Sökme	37
3.2.1.2. Zımpara İşlemi	37
3.2.2. Boyama İşlemleri	38
3.2.3. Haslık Ölçümleri	38
3.2.4. Renk Ölçümleri	39
3.2.5. Değerlendirme Metodları	40
3.2.5.1. Varyans Analizi	40
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	43
4.1. Zımpara İşleminin Kumaş Mukavemetine Etkisi	43
4.2. Renk Haslıkları	44
4.3. Refleksiyon Değerleri	55
4.4. Boyama Kuvveti Tayini	56
4.5. Renk Farkı Ölçümleri	64
5. SONUÇ	75
Özet	
Kaynaklar	
Teşekkür	
Özgeçmiş	
Ekler	

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 1:	Kesikli proseste haşıl sökme işlemi	16
Çizelge 2:	Sürekli proseste haşıl sökme işlemi	17
Çizelge 3:	X_n, Y_n, Z_n değerleri	32
Çizelge 4:	Kullanılan kumaşların özellikleri	36
Çizelge 5:	Kullanılan boyarmaddelerin özellikleri	36
Çizelge 6:	Çözgü ve atkı yönlerinde mukavemet değişimi	43
Çizelge 7:	Yaş sürtünme haslığı değerleri	44
Çizelge 8:	Kuru sürtünme haslığı değerleri	45
Çizelge 9:	Akma için yıkama haslığı değerleri	46
Çizelge 10:	Renk değişimi için yıkama haslığı değerleri	47
Çizelge 11:	Işık haslığı değerleri	48
Çizelge 12:	Yaş sürtünme haslığı sonuçları için varyans analiz tablosu	49
Çizelge 13:	Kuru sürtünme haslığı sonuçları için varyans analiz tablosu	49
Çizelge 14:	Akma için yıkama haslığı sonuçlarının varyans analiz tablosu	50
Çizelge 15:	Renk değişimi için yıkama haslığı sonuçlarının varyans analiz tablosu	50
Çizelge 16:	Işık haslığı sonuçları için varyans analiz tablosu	50
Çizelge 17:	Yaş sürtünme haslığı için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi sonuçları	51
Çizelge 18:	Yaş sürtünme haslığı için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları	51
Çizelge 19:	Kuru sürtünme haslığı için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi sonuçları	52
Çizelge 20:	Kuru sürtünme haslığı için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları	53
Çizelge 21:	Yıkama haslığı-akma için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi sonuçları	53
Çizelge 22:	Yıkama haslığı-akma için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları	54

Çizelge 23:	Yıkama haslığı-renk değişimi için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi sonuçları	54
Çizelge 24:	Yıkama haslığı-renk değişimi için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları	55
Çizelge 25:	A ve B kumaşlarının C kumaşına göre % Boyama Kuvveti değerleri	57
Çizelge 26:	Kromatik boyama kuvveti değerleri için varyans analiz tablosu	58
Çizelge 27:	Kromatik boyama kuvveti için boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi sonuçları	58
Çizelge 28:	Kromatik boyama kuvveti için boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları	59
Çizelge 29:	Standart C kumaşına ait L^* , a^* , b^* , C^* , H değerleri	65
Çizelge 30:	Standart C kumaşına göre, A kumaşına ait renk farklılığı değerleri .	66
Çizelge 31:	Standart C kumaşına göre B kumaşına ait renk farklılığı değerleri .	67
Çizelge 32:	DL^* değerleri için varyans analiz tablosu	68
Çizelge 33:	Da^* değerleri için varyans analiz tablosu	68
Çizelge 34:	Db^* değerleri için varyans analiz tablosu	69
Çizelge 35:	DE^* değerleri için varyans analiz tablosu	69
Çizelge 36:	DC^* değerleri için varyans analiz tablosu	69
Çizelge 37:	DL^* değerleri için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi	70
Çizelge 38:	DL^* değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi	70
Çizelge 39:	Da^* değerleri için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi	71
Çizelge 40:	Da^* değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi	71
Çizelge 41:	Db^* değerleri için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi	72
Çizelge 42:	Db^* değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi	72
Çizelge 43:	DE^* değerleri için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi	73
Çizelge 44:	DE^* değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi	73
Çizelge 45:	DC^* değerleri için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi	74
Çizelge 46:	DC^* değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi	74

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1:	Çeşitli mikrolif üretim metodları	4
Şekil 2:	Farklı kesitlerde üretilebilen mikrolifler	5
Şekil 3:	PS/PES kombinasyonu ile, deniz/ada tekniğine göre üretilmiş PES mikrolifleri	8
Şekil 4:	Mikrolif kumaşlarda rüzgar, su ve buhar geçirgenlik özelliklerinin şematik görünüşü	9
Şekil 5:	Mikrolif kumaşların kullanım alanları	12
Şekil 6:	Mikrolif kumaşların farklı ihtiyaçlara göre sınıflandırılması	12
Şekil 7:	Polyester mikrolifleri için HT boyama prosesi	21
Şekil 8:	Aynı numaradaki ipliklerde, tek lif inceliğine bağlı olarak yüzey alanının değişimi	22
Şekil 9:	Tek lif inceliğine bağlı olarak gerekli boyarmadde miktarı	23
Şekil 10:	Mikrolif ve normal polyester kumaşlarda, aynı miktar boyarmadde kullanıldığında gözlenen boya çekim davranışları	25
Şekil 11:	Aynı miktar boya kullanıldığında, mikrolif ve normal PES kumaşta çekme davranışı	26
Şekil 12:	PES mikroliflerinin boya adsorpsiyonu	26
Şekil 13:	Bezayağı kumaştaki, normal ve mikrolif PES üzerindeki çektirme davranışı	27
Şekil 14:	Aynı boya miktarıyla çekim davranışı	27
Şekil 15:	CIELAB uzayının dikdörtgen ve silindirik koordinatlarda gösterimi	33
Şekil 16:	CIELAB renk farkı terimlerinin grafiksel gösterimi	35
Şekil 17:	L^* , a^* , b^* , C^* , H diagramı	35
Şekil 18:	Boyama prosesi akış şeması	39
Şekil 19:	B_1 boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Kromatik Boyama Kuuveti değerleri	60
Şekil 20:	B_2 boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Kromatik Boyama Kuuveti değerleri	60
Şekil 21:	B_3 boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Kromatik Boyama	

	Kuvveti değerleri	61
Şekil 22:	B ₄ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Kromatik Boyama Kuvveti değerleri	61
Şekil 23:	B ₅ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Kromatik Boyama Kuvveti değerleri	62
Şekil 24:	B ₆ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Kromatik Boyama Kuvveti değerleri	62
Şekil 25:	B ₇ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Kromatik Boyama Kuvveti değerleri	63
Şekil 26:	B ₈ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Kromatik Boyama Kuvveti değerleri	63



ÖZ

Bu çalışmada, polyester mikroliflerinin ön terbiye ve HT boyama parametrelerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

Giriş bölümünde konunun amacı ve içeriği hakkında genel bilgi verilmiştir.

İkinci bölümde, mikroliflerin üretimi, kullanım özellikleri, ön terbiye ve HT boyama işlemleriyle ilgili bilgiler verilmiştir.

Üçüncü bölümde, deneysel işlemlerde kullanılan kumaşlar, boyarmaddeler, kimyasallar, deneylerde kullanılan cihazlar ve uygulama metodları verilmiştir.

Dördüncü bölümde, deneysel çalışmanın sonuçları hakkında tartışılmış ve son bölümde ise konu ile ilgili toplu bir değerlendirme yapılmıştır.



ABSTRACT

In this study it is aimed to investigate the pretreatment and HT dyeing parameters of polyester microfibers.

An introductory information about the content and coverage of this dissertation is given in the first part.

More detailed account of the usage and processing characteristics of microfibers is made followed by some aspects of HT dyeing of polyester microfibers in the second part.

In the experimental chapter, initially the equipment used are introduced then a detailed information on the chemicals used in the experiments is given in addition to the method of the investigation.

The results obtained from the experimental work are discussed before the final section in which an overall comment on the subject is made.

1. GİRİŞ

Mikrolif terimi için kesin bir tanımlama olmamasına rağmen, tek lif inceliği 1 dtex ve daha ince olan bütün lifler bu tanımlamaya girmektedirler. İncelik bakımından liflerin sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

> 7 dtex	Kaba Lifler
2.4 - 7 dtex	Orta Kalınlıkta Lifler
1 - 2.4 dtex	İnce Lifler
0.1 - 1 dtex	Çok İnce Lifler
< 0.1 dtex	Süper İnce Lifler

Konfeksiyon sektöründe tüketici istekleri son yıllarda önemli ölçüde değişmiştir. Doğal liflere veya sentetik liflerin yüksek oranda doğal liflerle olan karışımlarına olan ilgi, yalnızca sentetik liflerden oluşan tekstil ürünlerine olan talebi azaltmıştır. Bu durum sentetik lifleri doğal liflere benzetme yönünde yeni araştırmalar yapılmasına neden olmuştur.

Doğal lifleri taklit etme çalışmalarında ağırlıklı olarak ipek lifleri üzerinde durulmuştur. Serisini giderilmiş ipek liflerinin inceliği yaklaşık olarak 1.1-1.3 dtex civarındadır ve en ince doğal liftir.

Polyester liflerinin alkalizasyonu işleminde, elyafın dış yüzeyi alkali vasıtasıyla kontrollü olarak soyulur. Alkali işleminde lifin parlak ve kaygan olan üst tabakası kaybolur ve lif inceltirilmiş olur. Lif yüzeyinde mikro seviyede oyuk ve yivler açılır. Bu pürüzlü yapı elyaf yüzeyinin tutuculuğunu artırır ve ona ipeksi bir görünüş verir. Ancak bu işlem, lif mukavemetinde ciddi bir kayıp olması ve çevreye verdiği zarardan dolayı geniş bir uygulama alanı bulamamıştır.

İplik teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak 1 dtex'in altında inceliğe sahip sentetik lifleri üretmek mümkün olmuştur. Şüphesiz bu işlem sentetik lifleri doğal liflere benzetme yolunda atılmış en büyük adımdır ve tekstil üretiminde büyük değişikliklere neden olmuştur. Bu tür liflerin üretimi sayesinde sentetik lifler doğal liflerin üzerinde bir kategoriye yerleşmişlerdir. Bu alanda ilk gelişmeler suni deri ve non woven kumaşlarda kullanılmak üzere Japonya da başlamıştır.

Günümüzde, su geçirmezlik, rüzgar geçirmezlik, su buharı (ter) geçirebilirlik,

esneklik, yumuşaklık, örtme faktörü gibi özellikleri çok iyi olduğu için, mikrolif kumaşlar iç giyim, dış giyim ve fonksiyonel kumaşların yapımında oldukça büyük bir rağbet görmektedirler.

Mikrolifler, normal liflerle kıyaslandıklarında sadece boyutsal olarak farklıdırlar. Yani polimerik olarak bir fark olmamasına rağmen aynı iplik kalınlığında daha fazla sayıda filament vardır. Bu durum normal liflere nazaran daha büyük bir yüzey alanı demektir. Bunun sonucu olarak mikroliflerin ön terbiye, boyama ve bitim işlemleriyle ilgili olan bütün özellikleri normal liflerden farklı olarak yapılır.

Bu çalışmanın temel amacı, polyester mikrolif kumaşlarda ön terbiye ve HT boyama parametrelerinin incelenmesidir. Bu amaca uygun olarak normal polyester kumaş ve iki farklı polyester mikrolif kumaş, ön terbiye işlemlerinden sonra, sekiz farklı boyarmadde ile, üç farklı konsantrasyonda boyanmışlar ve aşağıdaki özellikler dikkate alınarak kıyaslanmışlardır.

1- Renk haslıkları

2- Boyama kuvveti

3- Renk farklılıkları

Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak yorumlanmışlardır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Üretim Metodları

2.1.1. Süper Germe Metodu

Konvensiyonel eğirme teknikleri kullanılarak, toplam iplik denyesinden daha fazla sayıda filament elde edilinceye kadar filament çekilerek inceltilir. Bu yöntem 0.3-1 dtex ve özellikle 0.5-0.7 dtex aralığında lif üretmek için kullanılır (Heidenreich, 1991, Geerdes, 1990).

Bu yöntem polyester liflerinde de rahatlıkla uygulanabilen bir yöntemdir (Şekil 1.a). Bilindiği gibi, normal hızlarda çekilmiş polyester lifleri amorf bir yapıya sahiptirler. Daha sonra camlaşma noktası civarındaki sıcaklıklarda yapılan bir germe sonucu, makromoleküllerin oryantasyonu ve kristalizasyonu artmaktadır. Bu şekilde yapılan germelerde iki basamaklı çalışmalar sonucunda bile germe oranı 1:6.5'i pek geçmemektedir. Halbuki amorf polyester lifleri asgari kristalizasyon sıcaklığının altındaki sıcaklıklarda gerildiklerinde, liflerdeki makromoleküllerin oryantasyonu pek değişikliğe uğramadan ve kristalizasyon meydana gelmeden, liflerin boyu uzamakta ve dolayısıyla çapları küçülmektedir. Süper germeden geçirilmiş liflere müteakiben normal bir germe uygulandığında da, makromoleküllerin oryantasyonu ve kristalizasyonu meydana gelmektedir (Tarakçioğlu, 1986).

Bu yöntemde kullanılacak polimer için en önemli şartlar temizlik ve kıvamdır. Polimer zincir uzunluğu ve mümkün olan en kısa süreli viskozite sağlanmak zorundadır. Dışardan gelen sert ve yabancı maddeler çok ince olan filtre gözlerini tıkayabileceği için polimerin çok temiz olmasına özen gösterilmelidir (Baker, 1992).

2.1.2. Bikomponent Yöntem

Normal iplikçilik metodu yoluyla mikrolif üretiminin bugün sınırlarına ulaştığı ve daha fazla gelişme gösteremeyeceği tahmin edilmektedir. En uygun makina ve ekipmanla bile bugün bu üretim metodu, daha ince lif üretmek için

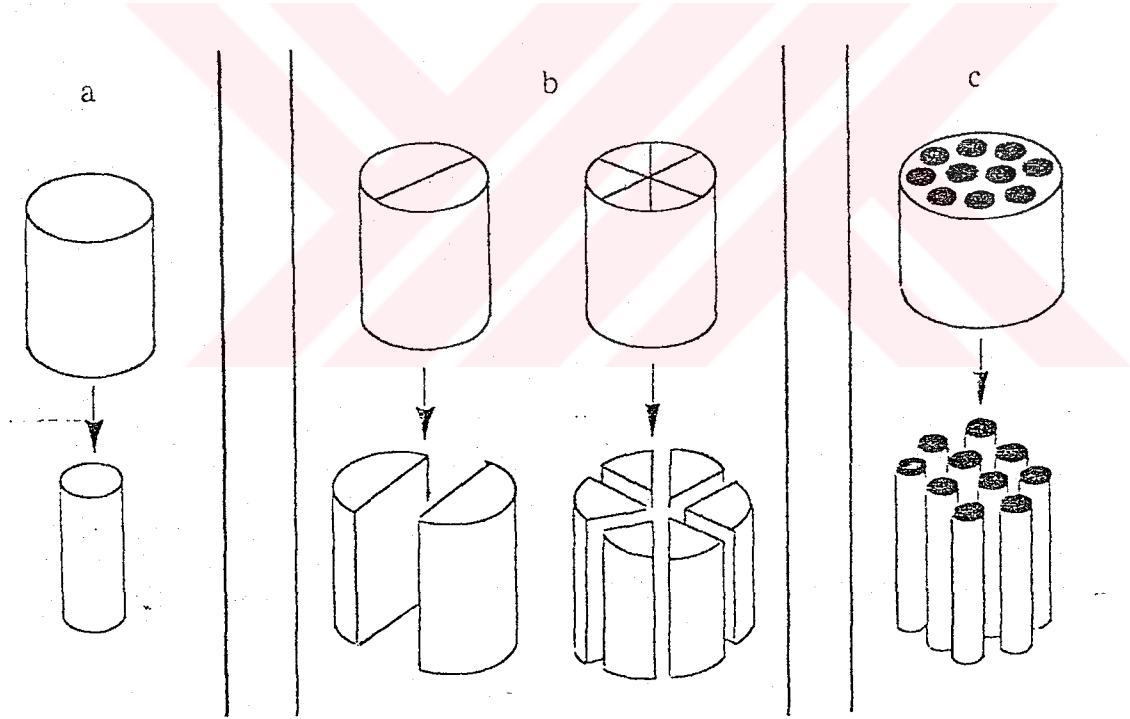
mukavemetin düşmesi ve dış etkilere karşı lifin zayıflaması ile sınırlanmaktadır (Baker, 1992).

Bununla birlikte bikomponent iplikçilik metodu bu problemlerin bazılarını çözebilecek durumdadır (Baker,1992).

2.1.2.1. Matriks Fibril Karışımında Çift Komponentli Lifin Üretimi

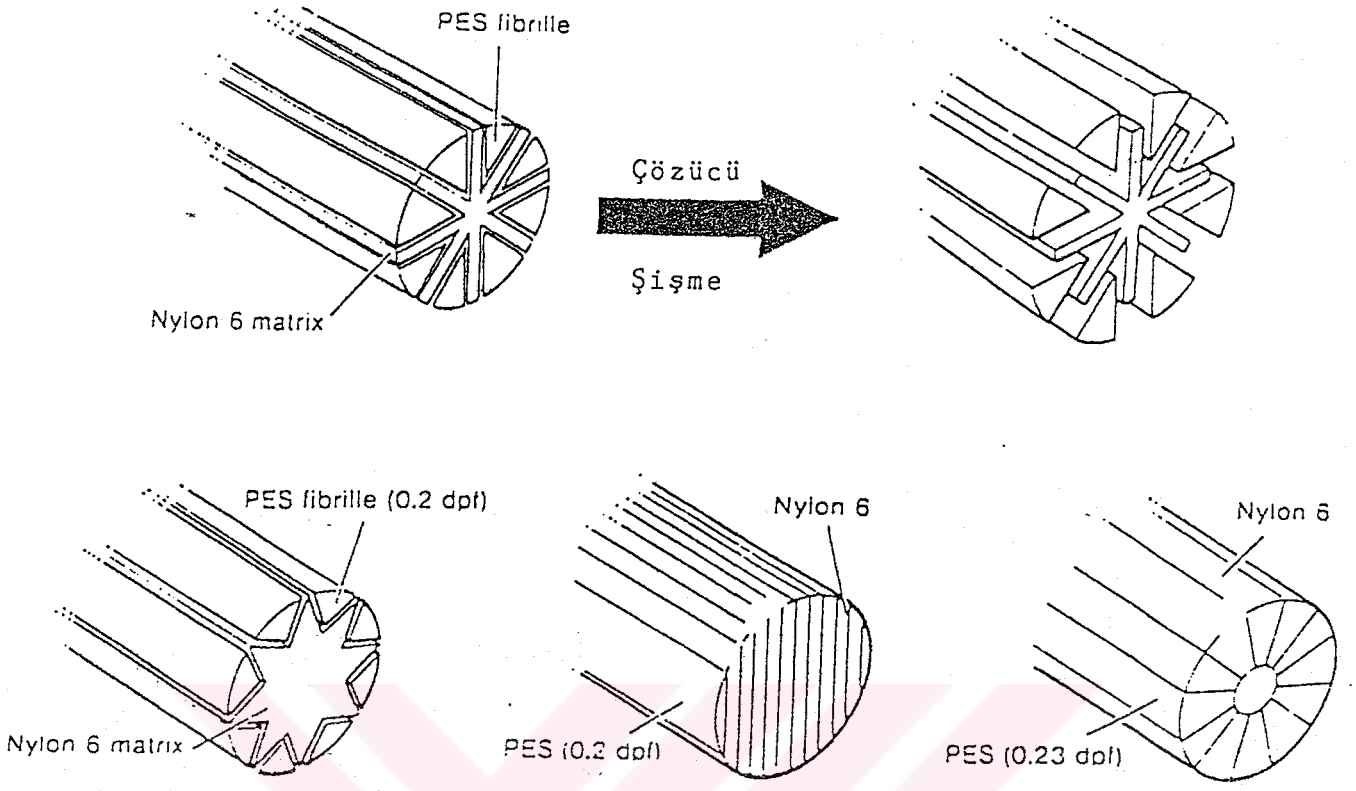
Bu metotta polimerin yüzey enerji karakterleri dikkate alınmıştır. Yüzey gerilimleri farklı olan iki polimer birbirine yapıştırılmadığı için müteakip işlemler sonucunda şekil 1.b den de görüldüğü gibi iki veya daha fazla sayıda filamente bölünecektir. Bu yöntemde üretilcek mikrolifin sayısı ve inceliği orjinal filamentin bölünme sayısına bağlıdır (Geerdes, 1990, Leadbetter, 1990, Matsui, 1993).

Bu işlem için uygun polimerler nylon, polyester ve poliolefinlerdir.



Şekil 1: Çeşitli mikrolif üretim metodları

Genel ekstrüzyon sıcaklığında aynı viskoziteye bağlı eriyiğin seçimi önemlidir. Eğer viskoziteler farklı olursa, düşük viskozitedeki komponent diğerinin çevresini örter. Bunun sonucunda, filament parçaları düşük viskoziteli kısımla birleşerek



Şekil 2: Farklı kesitlerde üretilebilen mikrolifler

yıldız şeklinde bir kesit meydana getirirler. Böylece yüksek viskoziteli materyalin etrafını saran düşük viskoziteli materyal birbirlerine kenetlenirler. Bu durum birbirlerinden zor ayrılabilen bir yapı meydana getirir.

Bu komponentleri ayırmak için mevcut olan yollar şunlardır:

- Çekim
- Şiddetli hava akımı
- Termal yöntem, fırında buharlama veya ısıtma
- Vibrasyon, ultrasonik banyo
- Kimyasal yolla ayırma

Bikomponent lif metodunda, komponentlerin birisi çözünebilirken diğeri çözünemez. Bu durum sayesinde çözücüde matriks kısmı çözüldüğü halde lif kısmı çözünmeden kalır. Bu metodun avantajı sadece lif halinde değil kumaş halindeyken de uygulanabilmesidir.

Bazı kompleks durumlara hakim olabilmek için en makul çözünebilen polimerin seçilmesi zorunludur. Bu durum şunları sağlar:

- Çözünmeyen polimerin ekstrüzyon sıcaklığında stabil olması zorunludur ve birlikte eğirilmesi için gerekli şartlara sahip olması gereklidir.
- Ekonomik olmak zorundadır ve kolayca bulunabilmelidir.
- Geri kazanılabilir ve tekrar kullanılabilir olmalıdır (Baker, 1992).

Kanebo firması tarafından üretilen Belima ve Henkel A.G. tarafından üretilen *Diolen Ultra* lifleri, matriks-fibriller tipi bikomponent lifleridir. Liflerin %75-85'ini kaplayan fibriller kısmı polyesterden, %15-25'ini kaplayan matriks kısmı ise poliamiddendir. Segmanların ve matriksin bikomponent lif içinde yerleşimi için çok değişik imkanlar mevcut ise de, *Belima* liflerinde haç şeklinde bir matriks ile haçın kolları arasına yerleşmiş 4 parçalı şekil, *Diolen Ultra* liflerinde de dişli çark ve portakal profilleri tercih edilmiştir. Portakal profilli liflerin enine kesiti, ortadan ikiye ayrılmış bir portakalın görüntüsüne benzediği için bu şekilde isimlendirilmişlerdir (şekil-2).

Poliamid 6 liflerinin yumuşama noktası (190° C) polyester liflerinininkine (235° C) yakın olduğu için, termik işlemler sırasında yumuşamayan poliamid kısmı filament iplikteki lif tellerinin yer yer birbirlerine yapışmasını ve ipliğin kapalı bir yapı kazanmasını sağlamaktadır.

Söz konusu liflerdeki matriks ve fibrillerde birbirlerine yapışmış durumda bulduklarından ve liflerin titerleride oldukça kalın (3 dtex) olduğundan, bu liflerden oluşan filament iplikler çözümlü ipliği olarak kullanıldığında haşlamaya gerek duyulmazlar. Bu özelliklerinden dolayı Enka firması yetkilileri bu ipliklerin "üreticisi tarafından korunmuş iplikler" olarak nitelendirilmelerini istemektedirler.

Diolen Ultra bikomponent liflerinde, polyester fibrilleri poliamid matriksten ayırmak için en fazla uygulanan yöntem metilen klorür muamelesidir. Bu işlem sırasında polyester fibriller önemli ölçüde büzüşmeyeceğinden, yalnız matriks ile fibriller birbirinden ayrılmakla kalmamakta, büzüşmeyen poliamid matriksler, HB-kesikli lif ipliklerinde olduğu gibi, ipliğin dış yüzeyine doğru itilmekte ve böylece

ipliğin yüzeyinden çıkan matriks lif uçları ve fiyongları oluşturmaktadır. Bu durum ise ipliklerin daha hacimli olmasını sağladığı gibi, vücuda temas eden giysilerde, lifler ile vücut arasında mikromesafenin kalmasında sağlamakta, yani giysinin vücuda yapışmasını engellemektedir. İpliklerin daha hacimli olması, liflerin çok ince olmasına rağmen, mamulün hava geçirgenliğinin, ince liflerden yapılan mamullere nazaran biraz daha fazla olmasında sağlamaktadır.

Yukarıda tanıtılan tipik matriks-fibriller tipi bikomponent liflerin bir kullanma alanıda yapay süet deri üretimidir. Kanebo firması tarafından *Belima* liflerini kullanarak örme tekniğiyle üretilen *Belleseime* yapay süet derisi buna bir örnektir. Halen dünyada bilinen en iyi yapay süet deri olan "Alcantra" matriks-fibriller tipi bikomponent liflerden elde edilmektedir. Fakat burada kullanılan bikomponent liflerin yapıları ve özellikleri yukarıda anlatılanlardan oldukça farklıdır (Tarakçioğlu, 1986).

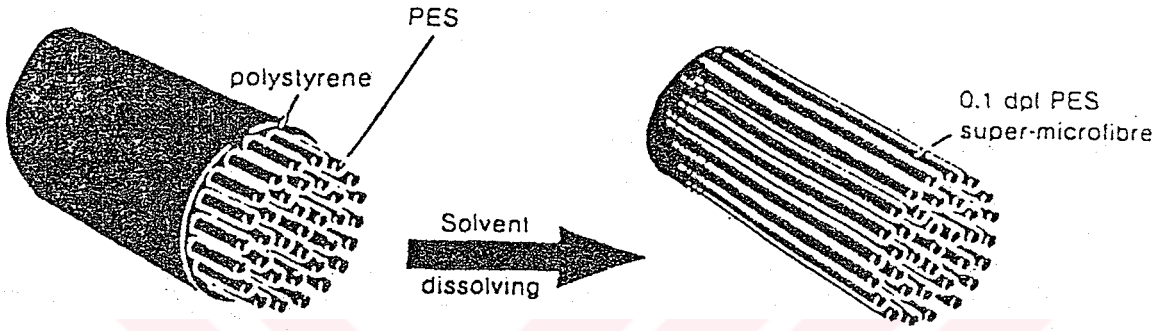
Bikomponent metoduna göre yapılan en ilgi çekici çalışma deniz/ada tekniğidir (Şekil 1-c). Bu yöntemde de aynı şekilde birbirine karışmayan iki komponent birlikte çekilirler, kesit şekli denizde dağıtılmış adacıklar halindedir. Çekimden sonra deniz kısmını oluşturan matriks polimer çözülmekte geriye süper ince lif halinde, ada kısmını oluşturan polimerler kalmaktadır. (Toprakkaya, 1993, Geerdes, 1990, Leadbetter, 1990, Matsui, 1993). Bu yöntem Japonya ve Kore de yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil-3).

Bir filamentte 32 adalı üretim gerçekleştirilebilmektedir. Bunlar süet efektine sahip kumaşların yapımında kullanılmaktadırlar.

DeneySEL çalışmalar, teknolojik gelişmelere bağlı olarak 64 adaya kadar çıkılabileceğini göstermiştir. Şimdiye kadar ki kombinasyonlar PVA/PP, PS/PET ve PS/PA6 ile yapılabilmektedir. Başarılı lifler %20/80 oranlarda çözünen ve çözünmeyen ve 2 dpf'nin altında eğrilmiştir. Bu metod sonuçta 0.025 denye civarında lif üretimini sağlar. Eğer bu oran %50/50 olursa 0.015 denye lif üretimi gerçekleşecektir (Baker, 1992).

2.2. Genel Karakteristikler ve Kullanım Özellikleri

Kesin bir tanımlama olmamasına rağmen, mikrolifler denilince tek lif inceliği 1 dtex ve daha ince olan bütün lifler anlaşılmaktadır. Polyester mikrolifleri normal polyester lifleriyle kıyaslandığında sadece boyutsal olarak farklıdır. Yani polimerik olarak aynı malzemeden yapılmalarına rağmen mikroliflerde aynı iplik

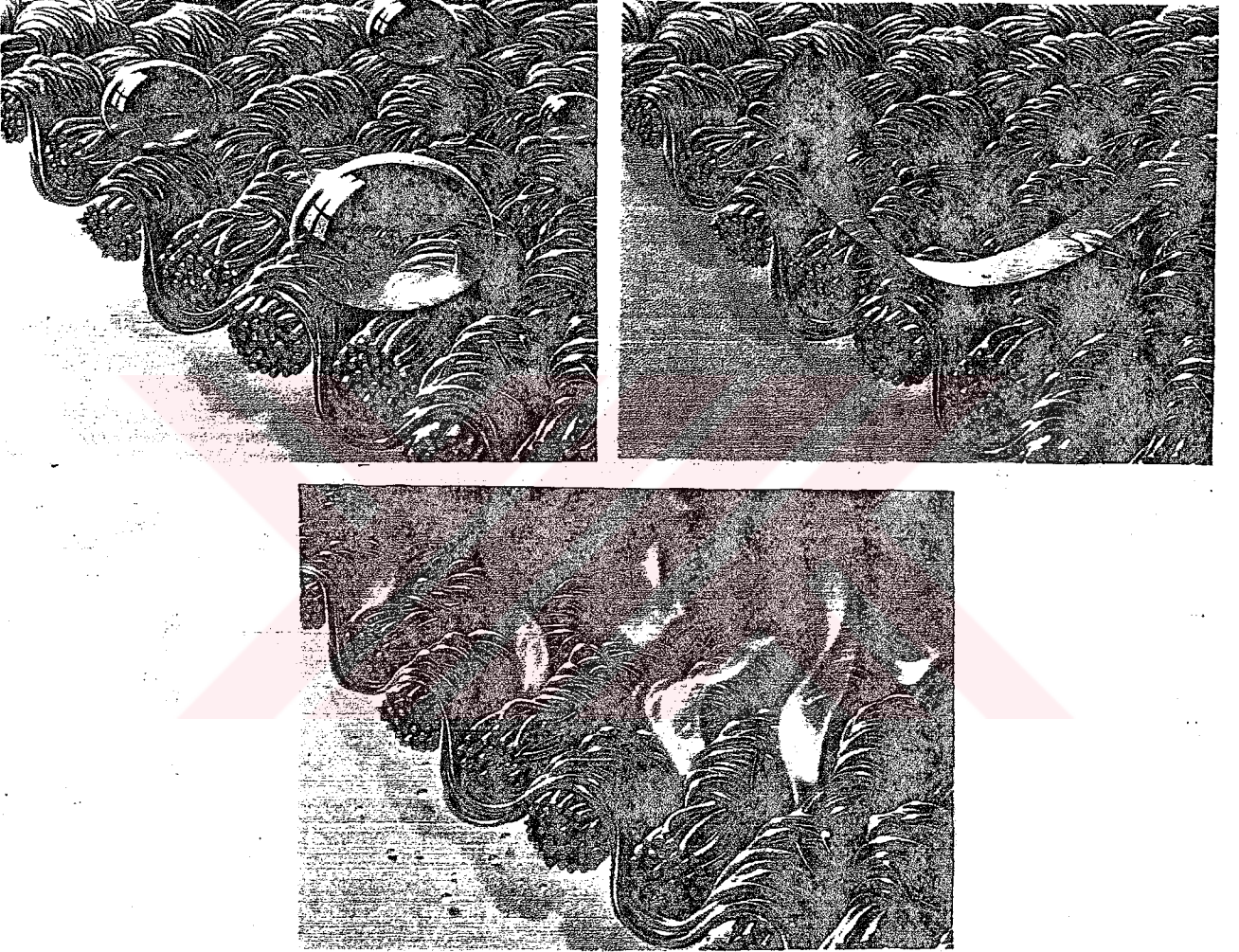


Şekil 3: PS/PES kombinasyonuyla, deniz/ada tekniğine göre yapılmış PES mikrolifleri denyesinde daha fazla sayıda filament vardır. Bunun sonucu olarak mikroliflerin boyama, bitim, yağlama, tekstürize gibi işlemleriyle ilgili olan bütün özellikleri normal liflerden farklı olarak yapılır. İşlemlerdeki farklılığın en önemli nedeni bu liflerin yüzey alanlarının normal liflerden farklı olmasıdır. Çünkü aynı ağırlıktaki iplikte, mikroliflerde daha fazla filament vardır ve yüzey alanı bu nedenle artmıştır. Mikrolifler genel olarak normal liflerle kıyaslandığında, aynı performansı sağlamak için daha fazla yağlayıcı, haşıl maddesi, boyarmadde ve bitim işlemlerinde kullanılan kimyasal madde gerektirmektedir. Tabiki bu aynı kesit alanında daha fazla filament olmasından kaynaklanmaktadır (Robert, 1992).

Liflerin inceliği arttıkça, özgül lif yüzeyi ($m^2/dtex$) artmaktadır. Bunun sonucu olarakta, bu liflerden yapılan tekstil mamüllerinin fiziksel-teknolojik özelliklerinde bazı değişiklikler meydana gelmektedir (Tarakçıoğlu, 1986).

Örneğin, mikrolif kumaşların yağmur ve rüzgar geçirmezliği ve su buharı geçirgenliği gibi fonksiyonel özellikleri standart ipliklerle başaramayacak

derecededir (şekil 4). Su geçirmez kumaşların yapımı için eskiden beri hidrofobik olarak kaplanmış, yüksek sıklıkta pamuk veya pamuk/sentetik karışımı kumaşlar kullanılmaktadır. Ancak bu kumaşlar yağmur geçirmezlik veya hava geçirgenliğinde istenilen performansı sağlayamazlar. Mikroliflerden yapılan kumaşlar ise çok yüksek sıklıkta dokunabildikleri için film yada kaplamaya



Şekil 4: Mikrolif kumaşlarda, rüzgar, su ve buhar geçirgenlik özelliklerinin şematik görünüşü

gerek olmaksızın daha iyi sonuçlar verirler (Hilden, 1991, Jerg, 1990).

Özgül lif yüzeyinin daha büyük olmasından dolayı aynı kütledeki iki tekstil mamulünün ince liflerden yapılmış olanının örtme yeteneği daha yüksektir.

Liflerin çapı incelidikçe, özgül lif yüzeyi büyüyeceğinden, liflerin yüzeyinde meydana gelen absorpsiyon; lifler arasında kalan boşluklar küçüleceğinden de kati parçacıkların bu gözeneklere takılıp kalmaları (adsorpsiyon) artmaktadır (Tarakçioğlu, 1986).

Mikrolif kumaşlarda, eğilme direncinin düşük olmasından dolayı, kumaşlarda daha yumuşak bir tutum, daha iyi dökümlülük ve hacimlilik özelliği sağlanır (Heidenreich, 1991, Bruske, 1993).

Tutumunu liflerin bükülmeye karşı gösterdikleri direnç olarak tanımlayabiliriz. Bu durumda,

$$J = \pi d^4 / 64 \quad (1)$$

burada,

J= daire kesiti için atalet momenti

d= lif çapı

Bu eşitlikte görüldüğü gibi liflerin atalet momenti, lif çapının 4. dereceden üstü ile orantılı olarak değişmektedir. Buna bağlı olarak liflerin bükülmeye karşı gösterdiği dirençte aynı oranda değişmektedir. Dolayısıyla lifler incelidikçe, bunlardan yapılan mamulün tutumu daha yumuşak olmaktadır (Tarakçioğlu, 1986).

Tekstürize olmuş ipliklerde ise durum biraz daha farklıdır. Çünkü tekstürize ipliklerde kıvrılma direnci daha düşüktür. Aynı numaradaki mikrolif tekstürize iplikten üretilmiş kumaşta, kıvrımdaki gelişme nedeniyle hacimlilik daha düşüktür. Tek filament inceliği azaldıkça kıvrımdan dolayı kısalma artmaktadır ki, bunun sonucunda hacimlilik düşmektedir (Heidenreich, 1991, Bruske, 1993).

Lif çapı incelidikçe mamulün tutumu iyileşirken buruşma eğilimi artacaktır. Lifler birer çubuk olarak kabul edildiğinde, bunlara eksenleri yönünde bir basınç etki ettirildiğinde, bastıran kuvvet Euler sınır değerini aşmadığı sürece, lifde bir kıvrılma meydana gelmeyecektir.

Burada,

$$K = \frac{\pi^2 j}{\alpha l^2} \quad (2)$$

K= eksen yönünde baskı kuvveti

α = esneme büyüklüğü

j= kesit için atalet momenti

l= lifin boyu

Bir kumaştaki liflere, eksenleri yönünde basınç etki ettirilmesi, kumaş yüzeyinden dik olarak çıkan hav tüyleri hariç pek söz konusu değildir. Ancak tekstil yüzeylerine çeşitli şekillerde ve yönlerde etki eden kuvvetlerin etkisiyle, liflerin kıvrılması ve dolayısıyla kırışıklık izi kalma tehlikesinin lif çapı küçüldükçe artacağı aşikardır. Bu durumda lif çapı inceldikçe mamulun tutumu iyileşirken buruşma eğiliminde de artış gözlenecektir.

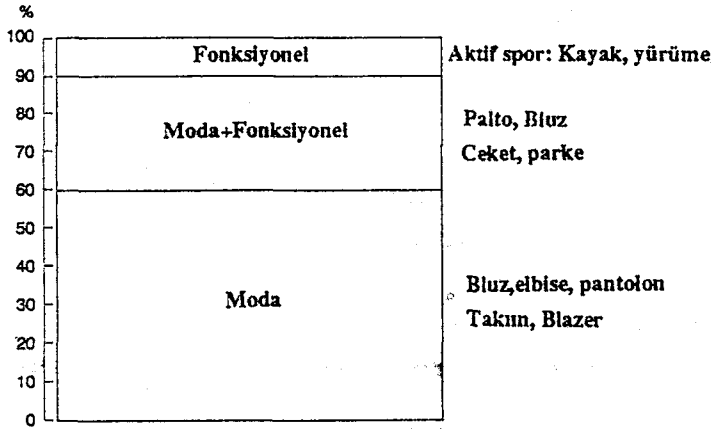
Zımparalama ile mikrolif kumaşlar çok değişik özelliklere sahip olabilmektedirler. Zımparalama sonucunda mikrolif kumaşlar "şeftali tüyü" efektine sahip olmaktadır. Geçmişte hiçbir zaman mikrolif kumaşlardaki kadar zımparalama kullanılmamıştır (Heidenreich, 1991, Davies, 1990).

Mikroliflerin kullanım alanları şekil 5'te gösterilmiştir. En fazla kullanım alanı moda sektörünü oluşturmaktadır ki bu tüm hacmin %60'ını kapsamaktadır. Fonksiyonel kullanım alanı ise %10 dur.

Mikrolif kumaşların sınıflandırması farklı ihtiyaçlara göre şekil 6 da belirtilmiştir.

2.3. Mikrolif ipliklerin Dokuma Kumaşlarda Kullanımı

Kumaş tasarımcıları için mikrolif iplikler mükemmel bir araçtır. Tek lif inceliğinin iplik ve kumaşta sağladığı özelliklerin avantajı moda için uygun kumaş üretimi için kullanılabilir. Mikrolif kumaşlar çeşitli yüzey özelliklerine haiz yumuşak ve hafif kumaşları kapsamaktadır. Çeşitli hammaddelerle kombine edilerek geniş ranjda kumaş tiplerinin üretimi sağlanabilir. Bu arada hafif, yumuşak ve belirli yüzey özelliklerine haiz kumaşlara doğru meylin olduğunu gösteren sonuçlar vardır.



Şekil 5: Mikrolif kumaşların kullanım alanları

	Gereksinim/Kullanım		
	Funktion	Mode + Funktion	Mode
Su geçirmezlik	■	▨	□
Rüzgar geçirmez	■	▨	□
Buhar geçirmez	■	▨	□
Tutum	▨	▨	■
Görünüm	▨	▨	■
Döküm	▨	▨	■
Asınma	■	▨	▨
Kullanım Özellikleri	■	▨	▨

■ Kaçınılmaz ▨ Önemli ▨ Az önemli □ Önemsiz

Şekil 6: Mikrolif kumaşların farklı ihtiyaçlara göre sınıflandırılması

Burada bir sistemde mikrolif iplik kullanarak kumaşta istenilen yumuşaklık ve döküm sağlanırken aynı zamanda diğer iplik sistemleriyle farklı hammaddeler ve iplikler kullanılarak görünüm ve tutumda değiştirilebilir. Yünlü dokumalarda, hafiflik istenilen kumaşlarda artan miktarlarda mikrolif iplik kullanılmaktadır.

En önemli kumaş türleri atkı ve çözüde mikrolif veya atkıda mikro, çözüde standart iplik kullanılanlardır. İkinci durumda uygun kumaş konstrüksiyonu seçilerek sıcak kalandır ve empegrasyon uygulayarak gerekli fonksiyonel özelliklere ulaşılabilir.

Fonksiyon+moda ya uygun tipteki kumaşlarda tasarım potansiyeli çok daha geniştir. Bu kumaşlarda beklenen 200 mm su basıncındaki geçirmezlik çok önemli olmamaktadır. Modaya uygun kumaşlarda sıklık daha az yoğun olduğundan istenilen karakteristikler doku ve terbiye işlemlerindeki değişikliklerle sağlanabilir. Bu alanda en fazla kullanılan tip çözgüde mikrolif, atkıda pamuk kombine edilerek veya atkı/çözgü mikrolif kullanılarak üretilen kumaşlardır. Çözgüde pamuk atkıda mikro kullanılmasına, istenilen fonksiyonel özelliklerin karşılanması güç olduğundan pek sık rastlanmaz. Ancak bu tipin fonksiyonel özellikler beklenmeyen moda hitap eden kumaşlarda kullanımı yaygındır.

Hafif gramajlı kumaşlardaki en önemli çeşit çözgüde mikrolif atkıda viskoz olanıdır. Bu kombinasyon viskozun ve polyesterin mükemmel özelliklerinin birleştirilmesidir. Kumaşlar şayet 40-70 Nm iplikten yapılmış ise genellikle tüylendirilirler. Daha ince ipliklerden üretilmiş kumaşlar tüylendirilmeyenler sınıfına girer. Çözgüsü mikrolif atkısı pamuk olan tiplerde normal olarak çok ince pamuk ipliği kullanılır. Daha önce fonksiyon+moda kategorisinde bahsedildiği gibi 120 gr/m² den ağır kumaşlarda pamuk çözgü mikro atkı uygulanmaktadır. Bu mikro çözgü viskon atkı kombinasyonundan sonra en başarılı çeşittir. Mikrolif ipliklerin yün ile kombinasyonu henüz fazla yaygın değildir.

Mikrolif iplikler kumaş yüzeyinin modifikasyonunda uygulanan çeşitli terbiye işlemleri için idealdirler. Mikrolif kumaşlarda en fazla uygulanan terbiye işlemi zımparalamadır. Mikrolif öncesi bu kadar çeşitli üretim ve zımparalama yoktu. Diğer önemli yüzey işlemleri, fırçalama ve fonksiyonel kumaşlar için empegrasyon ve sıcak kalandırlamadır (Heidenreich, 1991).

2.4. Örgülerde Mikrofilament Elyaf

Mikrolifler ilk önceleri sadece dokuma kumaşların üretiminde kullanılıyorlardı, fakat günümüzde çok ilginç efektlere sahip örme kumaşların yapımında da çokca kullanılmaktadırlar (Steinbrecher, 1993, Lennox, 1991).

Atkı örmeciliğinde, mikrolif iplikler çift katlı spor giysilerde iç yüzeyde

kullanılmaktadırlar. Rutubet emme açısından fonksiyonel performansları çok iyidir. Düşük gramajlı tülbent tipi ve atkı trikotajlarında mikrolif kullanılarak özel karakteristikler elde edilebilmektedir.

Çözü örmeciliğinde, spesifik konstrüksiyonlarda sadece mikrolif veya iki komponentli lifler kullanılarak yumuşak, iyi dökümlü güderi tipi, velur ve kadife yüzeyli kumaşların üretimi mümkün olabilmektedir. Mikrolif kumaşlar kullanılarak daha yumuşak ve düzgün örgü iç çamaşırları üretilebilmektedir. Mikroliflerin çözü örmeciliği için cazip oluşunun nedeni daha önce sadece özel ipliklerde üretilebilen tipler için yeni bir pazar buluşudur.

Bu noktada sözü edilmeye değer bir ürün *sumptex* mikrolif astardır. Bu çözü trikotajı olup yüksek kaliteli, tüm hava şartlarına uygun özellikleri olan bir materyaldir (Heidenreich, 1991).

2.5. Mikro Stapel Elyaf

Bugüne kadar, bu sektörde işlem gören mamuller daha çok poliolefin ve özellikle polipropilen esaslı olmakla birlikte bazı durumlarda polyester ve poliamid de kullanıldığı görülebilmektedir. Bu konudaki en yaygın proses yolu "melt blown" (püskürterek eritme) prosesidir.

"Melt Blown" prosesinde polimer cipsleri eritilmekte ve doğrudan doğruya yüksek hızlı bir hava akımına yöneltilerek filamentlerin inceltmesi ve kopma noktalarını aşarak gerilmeleri sağlanmakta, böylece yaklaşık 0.1-0.5 den/lif arasında ve belirli uzunluklarda stapel lifler elde edilmektedir. Daha sonra bu lifler uygun bir tülbent veya dokumasız kumaş haline getirilebilirler (Davies, 1988).

Mikrostapel liflerden elde edilen bu tür kumaşlarda moda meyli çok etken değildir. Bu nedenle daha çok teknik amaçlar için kullanılırlar (Davies, 1988, Geerdes, 1990).

Herşeyden önce, kumaşta çok geniş bir yüzey kaplayan lifler önemli ölçüde hava kütesini tutmakta ve dolayısıyla da çok iyi bir yalıtım özelliği sağlamaktadırlar. 3M firması daha çok giyim sanayiinde yalıtıcı olarak

kullanılan *Thin Sulate* kumaşının üretiminde bu özellikten faydalanmaktadır. Sözkonusu sıkı filament yüzeyi aynı zamanda kumaşlara iyi bir emici özellik kazandırmaktadır (Davies, 1988).

Bir başka kullanım alanı gazlar ve sıvılar için filtre yapımıdır. Lifler çok ince olduğundan, tülbentteki gözeneklerin ebatları kumaşın bakterilere karşı bir engel oluşturmasına yetecek küçüklükte üretilmekte, böylece kumaşın tıp sahasında da kullanımı mümkün olabilmektedir. Örneğin yüz maskesi veya doktor elbisesi olarak kullanılabilirler (Davies, 1988). Mikrostopel elyaf ile elde edilen kumaşlardaki görünüm ve döküm filament ipliklerle elde edilenlerden farklı değildir. Geniş harman imkanı vardır. Tasarımdaki tek sınırlama diğer komponentin inceliğine bağlı olduğundan kesitteki lif sayısıdır (Geerdes, 1990).

Teknolojik potansiyelleri açısından mikrostopel elyaf özel ilgi toplamaktadır. Ring ve open-end eğirmede daha yüksek hızlara ulaşılmasını mümkün kılmaktadır. Ancak elyaf inceliğinin düşmesinin beraberinde aşağıdaki hususlarda getireceği unutulmamalıdır:

- Elyaf kümelerinin daha zor açılması
- Tarak performansında düşme
- İstenilmeyen eğirme şartlarına daha fazla hassasiyet

Mikrostopel elyafın çok sık kullanılmamasının ana nedeni boncuklaşma meyilidir. Kesitteki mikroelyaf sayısı arttıkça boncuklaşmaya direnç azalır. Boncuklaşma her ne kadar uygun harman, büküm ve terbiye işlemleriyle geliştirilebilirse de kullanımda yüksek mukavemet gerektiğinde dikkatli olunmalıdır. Bu problemin çözümü için yoğun çalışmalar devam etmektedir (Geerdes, 1990).

2.6. Polyester Mikroliflerin Ön Terbiyesi

Mikrolif iplikler inceliklerinden dolayı çok miktarda haşıl maddesine ihtiyaç gösterirler. Dolayısı ile haşıl sökme daha zor ve daha pahalı bir işlemdir. Normal olarak polyester ve poliakrilik haşıl maddeleri kullanılır. Hatasız bir haşıl sökme işlemi için kullanılan haşıl tipini bilmek çok önemlidir.

Düzgün bir boyama için haşılın tamamen sökülmesi gereklidir. Bu işlem gerilimsiz açık en yıkama makinalarında yapılır. Fakat hangi makina olursa olsun yüksek su akış hızına sahip olmalıdır (Yorkshire, 1992).

Polyester haşıllar PH 8-8.5 aralığında sökülebilirken, akrilat haşılları için PH 10.5-11 aralığında çalışılmalıdır. Aksi takdirde haşılı yetersiz sökülmüş, lekeli kumaşlar elde edilir (Toprakkaya, 1993, Hilden, 1991, Jerg, 1990).

Kesikli proseste haşıl sökme işlemi için Sandoz (1991) firması tarafından aşağıdaki proses önerilmiştir:

Çizelge 1: Kesikli proseste haşıl sökme işlemi, Banyo oranı: 2/1-30/1

İşlem	Alkali	Alkali Düşük Köpük	Nötr	Nötr Sabun
Sandoclean PC sıvı (Islatıcı+Deterjan)	0.5-2 ml/l	0.5-2 ml/l	0.5-2 ml/l	0.5-2 ml/l
Sandozin NA sıvı (Islatıcı)	-	0.2-1 ml/l	-	0.2-1 ml/l
Imacol S sıvı* (Kırık Önleyici)	1-1.5 ml/l	1-1.5 ml/l	1-1.5 ml/l	1-1.5 ml/l
Soda Külü**	2-3 g/l	2-3 g/l	-	-

* Katlanmış materyal ile

** PVA haşılları ile alkali kullanılmalıdır.

50-70° C de 30-45 dakika işlemden sonra sıcak ve soğuk yıkama ve gerekirse formik asit ve asetik asitle alkalinin nötralizasyonu yapılır.

Sandoz (1991) firması tarafından suda eriyebilen haşıllar için sürekli proseste önerilen bir reçete şöyledir:

Çizelge 2: Sürekli proseste haşıl sökme işlemi

İşlem	Alkali
Sandoclean PC sıvı	0.5-2 ml/l
Sandozin NA sıvı	0-0.5 ml/l
Sirrix AK sıvı (Kompleks Yapıcı-Stabilizatör)	0.5-1 ml/l
Soda Külü*	2-3 g/l

* PVA haşılında alkali olarak kullanılmamalıdır.

Haşıl makinasına ve pasaj zamanına bağlı olarak 90-98° C de işlem yapılır. Daha düşük hazırlama süresinde yıkama efekti daha iyidir. Arkasından sıcak çalkalama, ılık ve soğuk durulama yapılır. Gerekirse asetik asit ve formik asit kullanılarak nötralizasyonda yapılabilir.

Polyester mikrolif kumaşların kesikli proseste haşıl sökülmesinde, BASF-AG firması tarafından kullanılan bir reçete şöyledir (Richter, 1991):

0.5 ml/l sabun (kieralon TET-B)

0.5 g/l soda

0.5 g/l ıslatıcı (Lutibrol DK)

90° C de 20 dakika işlem yapılır. Eğer köpüklenme meydana gelirse yukardaki reçetenin yarı ölçüsü ile işlem tekrarlanmalıdır. Eğer poliakrilat haşılı uygulanmış ise 1 g/l soda veya 0.5 g/l NaOH kullanılır.

Sürekli proseste haşıl sökülmesinde BASF-AG firması tarafından kullanılan bir reçete şöyledir (Richter, 1991):

3 g/l Kieralon CD ile emdirme

1-2 g/l soda (PH 8.5-9)

1 g/l Trilon TA (sıvı)

Uygulama sıcaklığı 60° C

Eğer PH istenilen değerlerde tutulmazsa etkili bir haşıl sökme gerçekleşmeyecek ve bunun sonucu olarak boyamada hatalı kumaşlar ortaya çıkacaktır.

Achalin PES ile (modifiye polivinil alkol) haşılama yapılmış Trevira Finesse mikrolifleri için Hoechst firması tarafından önerilen prosesin çok iyi sonuçlar verdiği ortaya çıkmıştır (Röstermundt, 1991).

1. Banyo: 1-2 g/l 40° C sabun (Hostapal FA)
2. Banyo: 40° C de çalkalama
3. Banyo: 60° C de çalkalama
4. Banyo: 1.5-2 cm³/l NaOH - Soda solüsyonu %32.5 (38° Be)
5. Banyo: 95° C de çalkalama
6. Banyo: 60° C de çalkalama
7. Banyo: Soğuk çalkalama

Bu işlemlerin arkasından kumaş üzerindeki artık haşıl maddesinin kontrolü yapılmalıdır. Bu da 1.4 Dioksan İyot çözeltisi/Borik Asit yöntemiyle mümkün olmaktadır. Eğer haşıl artıkları tespit edilirse, 1.5-2 ml/l NaOH (38° Be) ile tekrar yıkama yapılır. Bu işlemi takiben sıcak ve soğuk durulama ve nötralizasyon işlemleri yapılır.

Achalin ile haşılanmış "Trevira Micronesse" çözgü ipliği içeren kumaş için yukarda önerildiği gibi haşıl sökme için geniş yıkama makinaları tavsiye edilir. Pratikte aşağıdaki prosesin iyi sonuçlar verdiği anlaşılmıştır (Röstermundt, 1991):

- 1-) 10 g/l Hostapal FA ile emdirme, doka sarma, 4 saat veya 1 gece bekletme
- 2-) Geniş yıkama makinasında (örneğin 5 tekneli) yıkama
 - 1.Tekne: 2 ml/l NaOH (38° Be)
1 g/l Hostapal FA
Sıcaklık 80° C
 - 2.Tekne: 1. Tekne gibi
 - 3.Tekne: 80-85° C de durulama
 - 4.Tekne: 60° C de durulama
 - 5.Tekne: Soğuk durulama

Genel olarak yukarda yazılan yıkama prosesinden sonra haşıl iyi bir şekilde sökülmemektedir. Fakat işletme emniyeti açısından aşağıda belirtildiği gibi

artık haşıl miktarının saptanması tavsiye edilmektedir;

0.25 g/l Basacryl-Blau GL kaynar su ile çözülür ve bu boyarmadde çözeltisi soğumaya bırakılır. Kumaş örneği 25° C de 1/60 banyo oranında 1 dakika boyanır. Daha sonra kumaş örneği sıcak su ile durulanır. Orta koyulukta maviden laciverte kadar olan renk, kumaş üzerinde haşıl olduğunu gösterirken, kumaşın çok açık renkte boyanması ise haşılın tamamen uzaklaştığını ispatlar.

2.6.1. Kurutma - Ön Fiksaj

Kaliteye göre, boyamadan önce bir ön fiksaj işlemi tavsiye edilir. Fikse ısısı 150-180° C arasındadır.

Yağmur geçirmez kumaşlar genellikle ön fiksaja tabi tutulmazlar. Aynı şekilde hafif crinkle veya "fil derisi" etkili kumaşlarda da bu işleme gerek yoktur. Fikse edilmemiş kumaş boyama esnasındaki serbest çekme ile istenilen optimal yoğunluğa gelmektedir (Hilden, 1991, Jerg, 1990, Richter,1991).

2.6.2. Zımpara

Süet efekti veren zımparalanmış kumaşlara olan eğilim son yıllarda artmıştır. Polyester mikrolif kumaşlar zımparalama işlemine oldukça yatkındırlar (Jerg, 1990).

Bu iş için özel makinalar gerekmektedir. Bezayağı örgülü dokuma kumaşlar genellikle çift taraflı, dimi örgülü veya gabardin kumaşlar yalnızca tek taraflı zımpara işlemine tabi tutulurlar. Bu işlem genellikle ön yıkaması yapılmış, fikse yapılmamış kumaşlarda boyamadan önce yapılır. Suda çözünür antistatik etkili avivaj maddeleri kullanmak kaçınılmazdır.

15-20 m/dk hızda özel zımpara kağıdı ile kaplanmış zımpara makinalarının 2 veya daha fazla valsı vardır. Birinci valsın zımpara kağıdı daha incedir.

Zımpara işlemi çok dikkatli yapılmalıdır. Çünkü bu işlem esnasında atkı ipliklerinin kopma mukavemeti %60 civarında azalabilir (Jerg, 1990).

2.7. Polyester Mikroliflerin Boyanması

Polyester mikrolif kumaşlar, iplik yoğunluğu yüksek olduğu için en iyi jet veya overflow makinalarında boyanırlar. Mikrolif kumaşların düşük gerilimde boyanmaları daha iyi olur. Jet tipi olarak düşük banyo oranlarına sahip olanlar tercih edilmelidir (Fulmer, 1991). Jet boyama makinaları yüksek hızlara ayarlanmalıdırlar, genellikle 250 m/dk lık hız tavsiye edilir (Hilden, 1991).

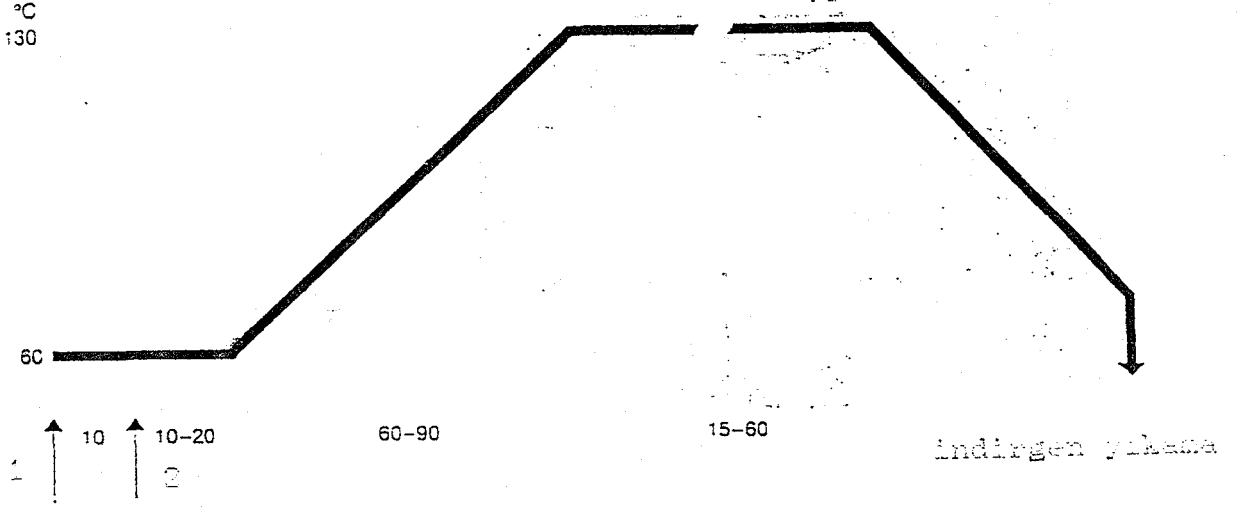
Levent halinde boyama henüz pratik değildir. İplik yoğunluğu yüksek olduğu için levent boyamadaki aşırı sirkülasyon zararlı olabilir. Sürekli boyama prosesleri ise, eğer bitim işlemlerinden sonra kumaşın bütün avantajlarından yararlanılacaksa iyi bir metod değildir. Sonuç olarak jet boyama işlemi, kaliteli bir mikrolif kumaş boyama işlemi için kabul edilen bir methoddur. Boyama prosesi ise alışlagelmiş jet boyama prosesleriyle aynıdır (Şekil 7)(Fulmer, 1991).

Dispers boyarmaddeler, polyester mikrolif kumaşlar üzerinde daha hızlı bir şekilde boyanırlar. Bu durum düzgünsüz bir boyama meydana getirir. Bunu önlemek için şu tedbirlerin alınması gereklidir (Yorkshire, 1992):

- 1- Boyama başlangıç ısısı 60° C ye düşürülmelidir.
- 2- Boyama hızı dakikada 1° C düşürülmelidir.
- 3- Boyanın büyük bir kısmının elyafın üzerine geçtiği, kritik boyama ısısında, ısıyı bir müddet sabit tutmak gereklidir.
- 4- Mümkün olduğu kadar aynı boyama hızında olan boyaları kullanmak gereklidir.
- 5- Jet boyama makinasında kumaşın dönüş hızını artırmak gereklidir.
- 6- Boya banyosunda oluşabilecek kırıkları önlemek için banyoya kırık önleyici ilave edilmelidir.

2.7.1. Yüzey Alanı ve Boya İhtiyacı

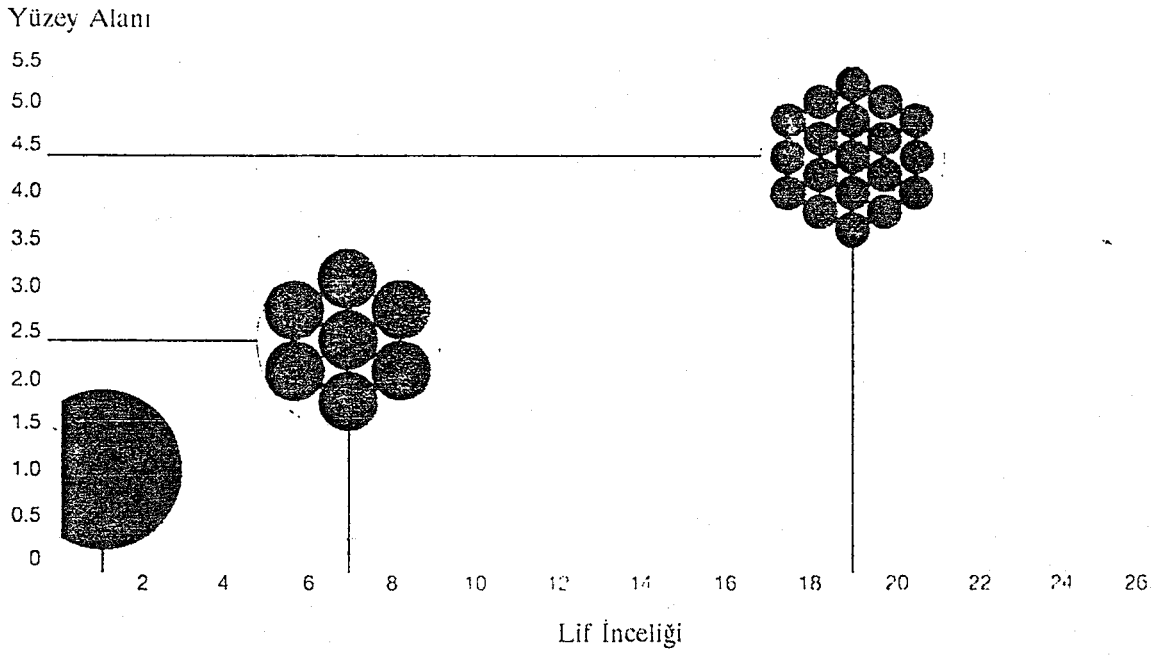
Polyester mikrolifleri standart polyester lifleriyle karşılaştırıldığı zaman sadece incelik olarak farklı olduğu görülür. Yani polimerik olarak aynı malzemedeki yapılmalarına rağmen, mikroliften yapılmış aynı denye iplikte daha



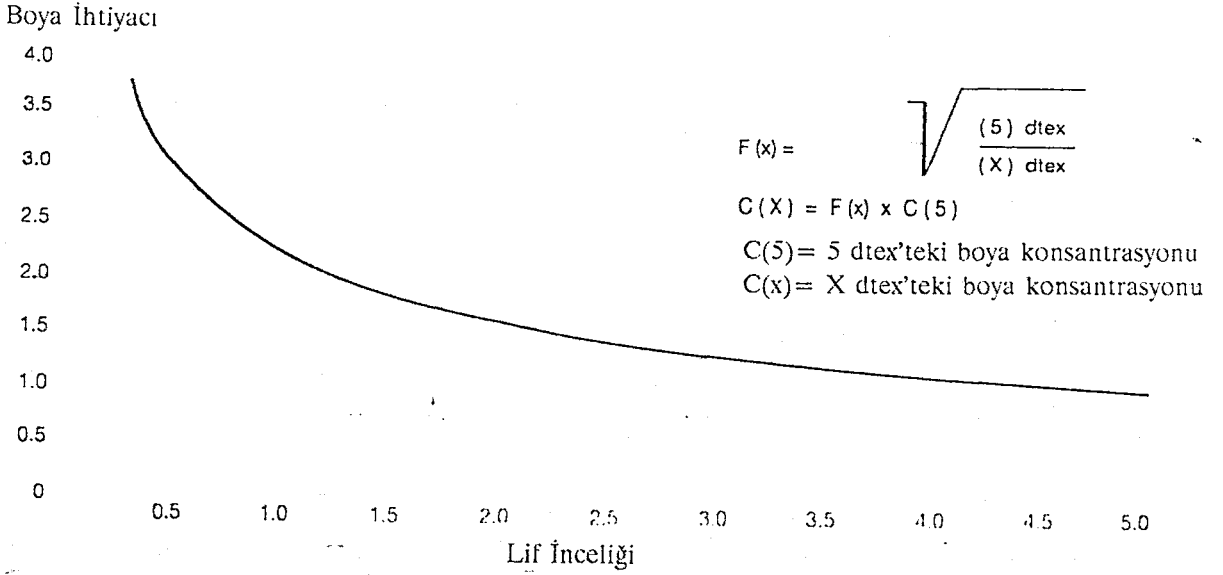
Şekil 7: Polyester mikrolifleri için HT boyama prosesi

fazla filament vardır (şekil 8). Bunun sonucu olarak mikroliflerin ön işlem, boyama ve bitim işlemleriyle ilgili olan bütün özellikleri normal liflerinkinden farklıdır. İşlemlerdeki farklılığın en önemli sebebi bu liflerin yüzey alanlarının normal liflerden daha fazla olmasıdır. Bu nedenle normal liflerle kıyaslandıkları zaman, aynı performansı yakalamak için daha fazla haşıl, boyarmadde ve kimyasal madde gerektirirler (şekil 9) (Robert, 1992).

Bir lif yüzeyinin incelenmesi bu olayı açıklamanın en güzel yoludur. Lifin içinde meydana gelen olayı gösteren kısım daima üst katmandır. İç katmanlara yansıyan ışığın miktarı, geri dönen ışık absorpsiyon miktarına bağlıdır.



Şekil 8: Aynı numaradaki ipliklerde tek lif inceliğine bağlı olarak yüzey alanının değişimi



Şekil 9: Tek lif inceliğine bağlı olarak gerekli boyarmadde miktarı

Lifin daha iç kısımlarının boyanabilirliği lif yüzeyine gelen ışığın daha büyük oranda yansımaya neden olur. Bunun sonucunda, ince liflerde, aynı miktarda boyayla boyanmış kaba liflere nazaran renk daha parlak görülecektir.

Sonuç olarak, aynı miktarda boyayla boyama yapıldığı zaman daha ince liflerden yapılan tekstil malzemesi daha parlak görülür. Şekil 9'dan da görüldüğü gibi, aynı boya koyuluğuna ulaşabilmek için daha fazla miktarda boyarmaddeye ihtiyaç vardır (Sandoz, 1991).

2.7.2. Lif İnceliği ve Boya Çekimi

Kumaş yoğunluğunun etkisini gözönüne almadan, dispers boyarmaddelerin çekim davranışı üzerindeki lif inceliğinin etkisini kararlaştırmak için, aynı şartlarda boyanmış normal PES kumaş ve mikrolif kumaşların çekim davranışı üzerinde yapılmış bir çalışmada, kumaşların boya çekim davranışları incelenmiştir (Sandoz, 1991) (şekil 10).

CI 73 boyarmaddeleri kullanılan bu çalışmada 3.45 dtex ve 0.56 dtex liflerden yapılmış 1/1 bezayağı kumaştaki boya çekim davranışları incelenmiştir. Mikrolif kumaştaki %3.1 boya çekimi, aynı tarzda %1.6 boya çekmiş kaba kumaşa tekabül eder. Farklı inceliklerdeki lifler aynı boyarmadde ile boyandıkları zaman %10-20 daha yüksek adsorbsiyon nedeniyle, çektirme oranı 90 ve 130° C arasında daha hızlıdır (şekil 11).

2.7.3. Çekme Davranışı

Şekil 10 da standart ve çeşitli mikrolif polyester kumaşlar hakkında aynı renk tonundaki kıyaslamalar açıklanmıştır. Ayrıca ince liflerden yapılmış dokuma kumaşlar, düşük sıcaklıklarda bile önemli bir miktar boyayı hızlı olarak adsorbe edebilir. Bu nedenle eğer ekipman izin veriyorsa başlama sıcaklığının ölçülmesi ve düşük sıcaklıklarda boyamaya başlanması tavsiye edilir.

Şekil 12 den Foron Red RD-GL boyarmaddesi kullanılarak 1/1 bezayağı kumaşla yapılan bir çalışmada PES mikroliflerinin daha hızlı bir yüzey adsorbsiyonu gösterdikleri görülmektedir. Boyamalar verilen indirgen yıkama ve sadece ılık suda hafifçe yıkama ile kıyaslanmıştır. Farklılıklar kumaş yapısının çok önemli derecede etkili olduğu bu örnekte standart PES ile olandan daha büyüktür.

Şekil 13'de görüldüğü gibi, mikroliflere bağlı olarak, hızlı adsorbsiyon etkisine karşılık, düşük temperatürde yüzeyin adsorbsiyonu daha düşüktür. Sonuç olarak nüfuziyet dikkate değer derecede geç meydana gelmektedir.

Çeşitli tip kumaşlar üzerinde aynı boya miktarının farklı davranışları görülmektedir. Şekil 14'den de görüldüğü gibi sadece düşük sıcaklıklarda daha ince lifli malzemelerde, az bir miktar daha erken çekim olur.

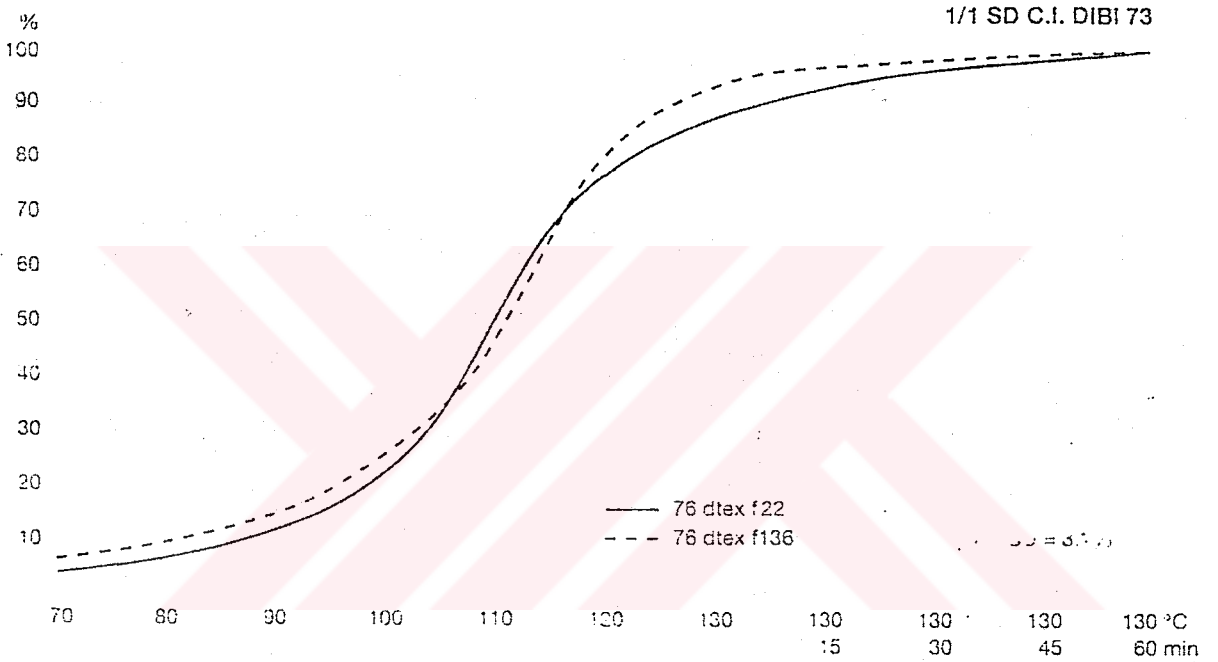
2.7.4. Boyamada Kullanılan Kimyasalların Etkisi

Boyamada kullanılan kimyasalların PES mikroliflerine olan etkisi, standart polyester kumaşlar ile aynıdır. Mesela carrier boya alımını özellikle düşük

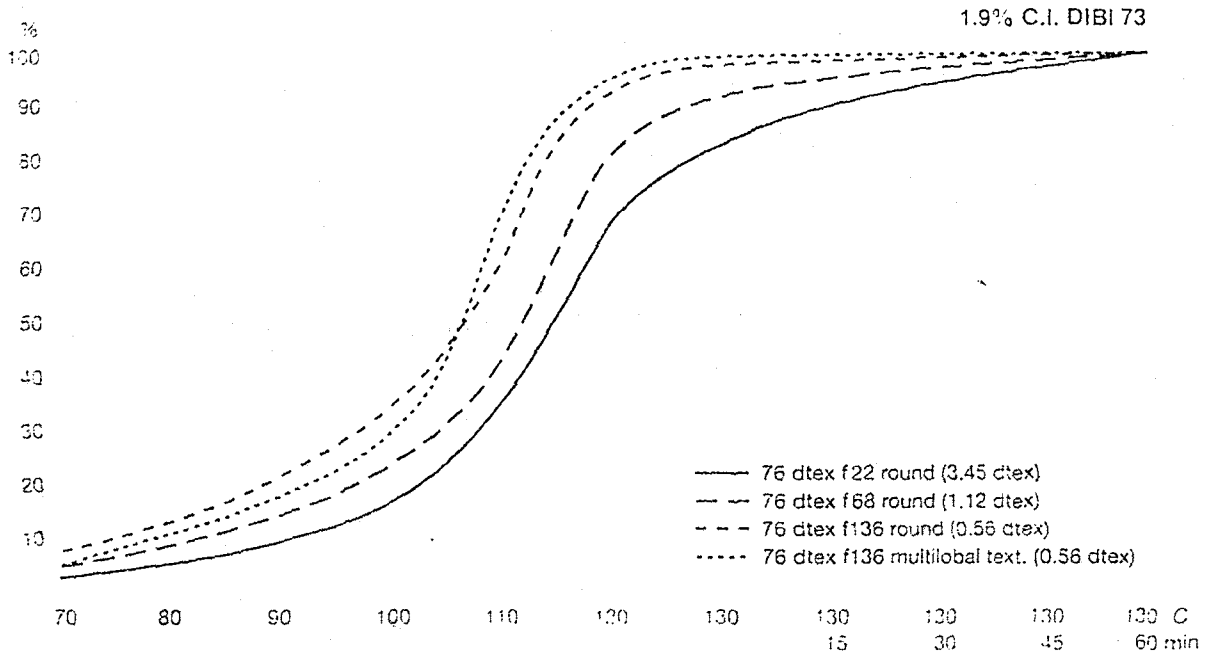
sıcaklıklarda hızlandırır. Yüksek sıcaklıklarda dispergatör boya alımını geciktirici etki yapar (Sandoz, 1991).

Burada,

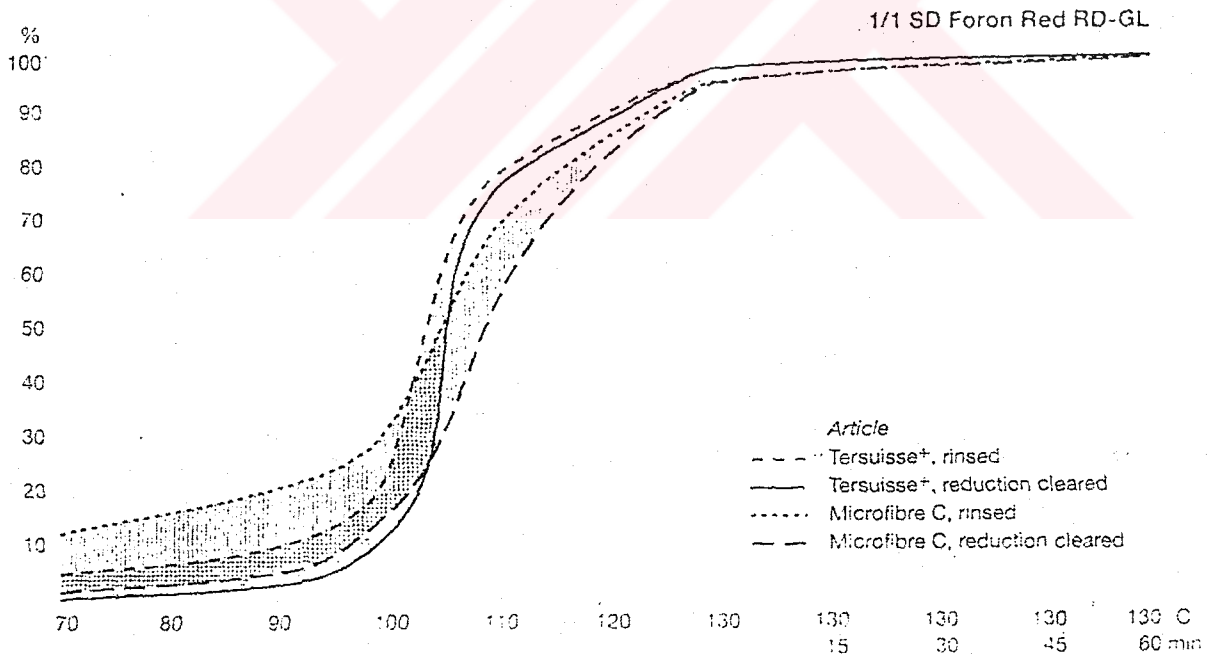
	<u>Çözgü</u>	<u>Atkı</u>
A Kumaşı	50f88	100f176
C Kumaşı	100f80	167f256
G Kumaşı	78f48	90f192



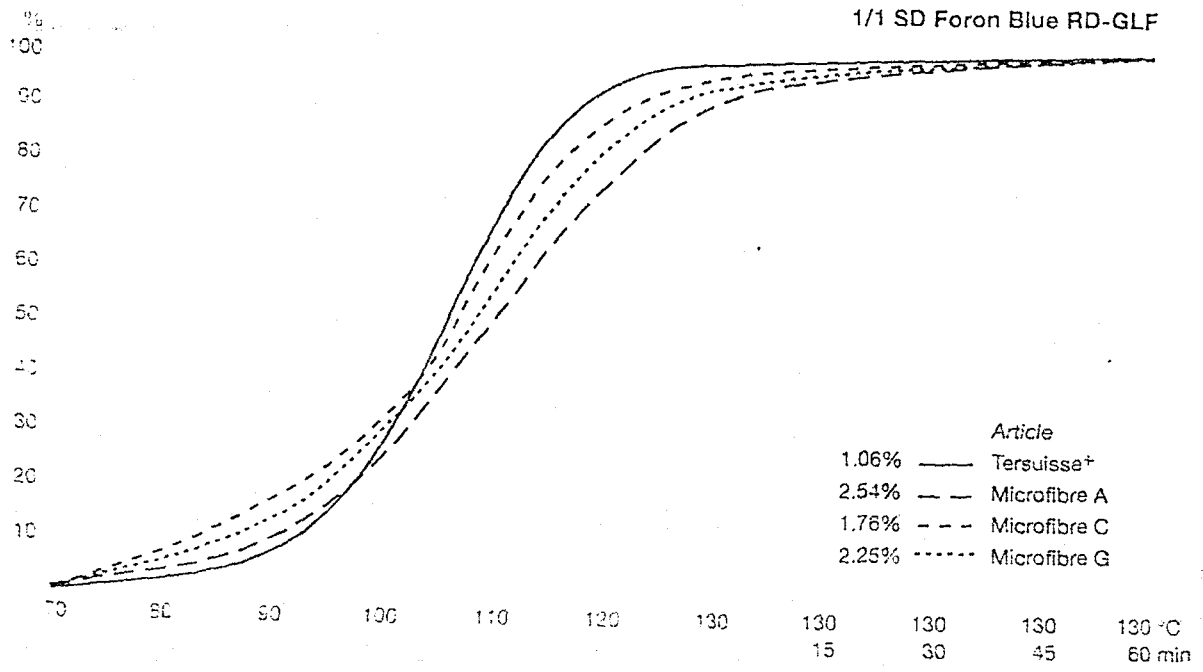
Şekil 10: Mikrolif ve normal polyester kumaşlarda, aynı miktar boyarmadde kullanıldığında gözlenen boya çekim davranışları



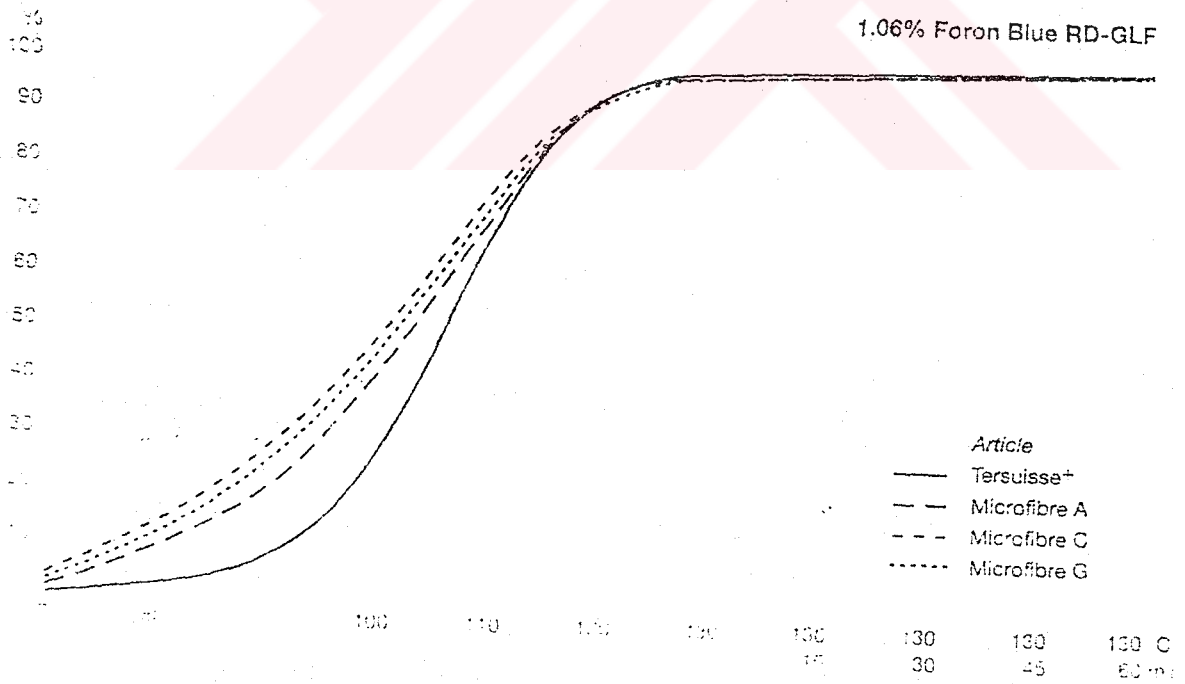
Şekil 11: Aynı miktar boya kullanıldığında, mikrolif ve normal PES kumaşta çekme davranışı



Şekil 12: PES mikroliflerinin boya adsorbsiyonu



Şekil 13: Bezayağı kumaştaki normal ve mikrolif PES üzerindeki çektirme davranışı



Şekil 14: Aynı boya miktarıyla çekim davranışı

2.8. Haslık Özellikleri ve Ölçümü

Haslık tayini, renk farkı esasına dayanmaktadır. Örneğin ışık haslığı için, boyalı mamuldeki renk değişikliği tayin edilmekte, diğer bir deyişle ışığın neden olduğu renk farkı ölçülmektedir (Erdoğan, 1989).

Mikrolif kumaşlar, standart polyester kumaşlar nazaran daha fazla yüzey alanına sahiptirler. Bu daha büyük dış yüzey dış etkilerin çalışabileceği ve tesir edebileceği daha geniş bir alan temin eder. Dış etki olarak ışık, ısı ve suyu örnek gösterebiliriz (Yorkshire, 1992). Buna mikrolif üzerine uygulanan boyarmaddenin yüksek konsantrasyonu da eklenince boya haslığında 0.5-2 derece arasında düşüşler gözlenir (Toprakaya, 1993, Hilden, 1991, Yorkshire, 1992). Özel boyarmadde seçimleri bu problemi belki çözecektir, buna rağmen bu tür kumaşların otomotiv döşemeciliği gibi yüksek haslık gerektiren yerlerde kullanılmamaları en güvenilir yoldur (Fulmer, 1991).

Yaş haslık özellikleri, koyu ton boyamalarda daha düşük değerler verebilir (Sandoz, 1991). Polyester mikrolif üzerinde, bazı dispers boyarmaddeler düşük ışık haslığı verebilirler. Mikrolif kumaşlarda elyaf daha çok ışık nüfuziyetine maruz kalmasından dolayı daha fazla ışık absorbe eder (Yorkshire, 1992). Fakat boya banyosuna ışık stabilizatörü ilave edilerek bu sorun kısmi olarak çözülebilir (Sandoz, 1991).

2.9. Renk Özellikleri

2.9.1. Refleksiyon

Bir cismin üzerine ışık geldiğinde ya geri gönderilir veya aynen geçirilir veya absorbe edilir. Renk ölçüm dilinde ışığın geriye gönderilmesine "Refleksiyon" veya "Remisyon" veya "Yansıma" denilmektedir.

400-700 nm refleksiyon değerleri 5-10-20 nm ara ile yapılır. Bir cismin refleksiyon özellikleri grafik üzerinde gösterilebilir. Bunun için koordinat sisteminin apsisine dalga boyları, ordinatına da refleksiyon (%R) değerleri yerleştirilir. Bu eğri sayesinde o cismin refleksiyon özellikleri açıkça karakterize edilmiş

olmaktadır. Refleksiyon eğrileri renklerin fiziksel olarak özel tanınma unsurlarıdır. Renk ölçümü denince akla hemen bu eğriler gelmektedir. Çünkü refleksiyon eğrileri ile boyarmadde konsantrasyonu arasında sıkı bir ilişki vardır ve reçete hesaplanmasında ancak refleksiyon ölçümü ile mümkündür (İskender, 1994, Erdoğan , 1989).

2.9.2. Boyama Kuvveti

Boyama performansının tayini amacıyla kullanılır. Reflektans ölçümlerinden boyarmaddenin rölatif konsantrasyonu tayini Kubelka-Munk fonksiyonuna dayanır. Herhangi bir dalga boyunda ve belirli şartlarda Kubelka-Munk teorisine göre:

$$\frac{K}{S} = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

Burada,

K= absorpsiyon katsayısı,

S= dağılım katsayısıdır.

Fonksiyon boyarmadde konsantrasyonu ile lineer ilişkilidir. Böylece aynı konsantrasyonda hazırlanan numunenin ve standart numunenin Kubelka-Munk fonksiyonları oranı boyama kuvvetini vermektedir (İskender, 1994, Erdoğan, 1989).

2.9.3. Renk Farklılıkları

Eğer iki numunenin tristimulus değerleri aynıysa, aynı standart gözlemci ile aynı ışık kaynağı ve bakış açısı altında bunlar eşleşmektedir. Bunun tersi olarak, eğer herhangi bir tristimulus değeri farklıysa, bunlar eşleşmeyecek ve kaba bir ölçümle bile aralarında fark gözlenebilecektir. Bu fark x,y,z değerlerinin renk uzayında değerlendirilmesi ile bulunmaktadır. Bu uzayda standart ve numune arasındaki uzaklık pisagor teoreminin üç boyutlu uygulaması ile bulunmaktadır.

$$\Delta E = [(\Delta X)^2 + (\Delta Y)^2 + (\Delta Z)^2]^{0.5}$$

"Δ" fark anlamına gelir. "E" ise Almanca his demek olan "Empfindung" kelimesinden gelir.

Yukardaki eşitliğin bazı renk farklılıklarında uygun olmadığı anlaşılmıştır. Farklılık aynı oranda olmasına rağmen, ΔE değerleri 30:1 oranında değişmektedir. 1930 yılında bu problemi çözmek için çalışılmış ve Maxwell'in başlattığı 1931 CIE renk ölçüm sistemi geliştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda 20 kadar renk farkı formülü geliştirilmiştir. Burada bunların en önemlilerinden bahsedilecektir.

Standart ve numune arasındaki renk farkını belirleyebilmek için bir kolorimetre veya spektrofotometre ve ölçülen spektral değerleri renk uzayı birimlerine çeviren bir renk farkı eşitliğine ihtiyaç vardır. Renk farkı eşitlikleri aşağıdaki durumlarda kullanılabilir:

- Endüstriyel üretim numunelerini standartlarla karşılaştırarak renk tolerans sınırlarına uygunluklarını belirlemek. Bu ölçüm teknolojisi en çok kullanılandır.
- Ürünlerin hava, ışık, temizleme veya kullanımları sonucu değişen renk farklılıklarının ölçümü.
- Kabul edilmeyen renkteki ürünü, kabul edilebilir renge çevirmek için gereken işlem ayarlamalarını belirlemek.
- Boyanmış malların sınıflandırılması ve ayrılması

Renk farklılığını ölçmek için birçok nümerik skala mevcuttur. Bu nümerik ölçüm metodları için iyi standartlaşmış denemez. Eğer aynı skala, aynı alet şartları kullanılmamışsa bu enstrümental renk farklılıkları birbirleri ile karşılaştırılmazlar.

Toplam renk farklılığının büyüklüğü genellikle bir sayı ile temsil edilmektedir. Bu tek sayı sadece farkın büyüklüğünü verir, standarttan farkının yönünü belirlemez. Son yıllarda her renk için üç komponent verilerek renk farklılıklarının karakteri de incelenmektedir.

Renk farkı ölçümlerinde kullanılan skalaların çeşidi çok fazladır. Tarihsel gelişim açısından bu skalalar dört gruba ayrılırlar:

- Munsell sistemi renk farkı skalası
- Adams ve Nickerson serisi
- Judd Uniform Kromasite Maxwell Üçgeni
- Mac Adam Kromasite fark serisi

Bunların en önemlilerine aşağıda değinilecektir (İskender, 1994, Erdoğan, 1989).

2.9.3.1. Adams-Nickerson Serileri

Adams serileri renk farkı ölçümleri için geliştirilmiştir. Adams karşıt renkler teorisini destekleyen girişimlerde bulunmuştur. Renk ve renk farkı ölçümleri için Nickerson, Adams parametrelerini geliştirmiştir.

Daha sonra CIE kolorimetri komitesi, Adams-Nickerson küp kök formülünün tekstil endüstrisindeki gibi küçük renk farklılıklarına uygulanabileceğini dikkate almışlardır. Bu formül CIE 1976 $L^* a^* b^*$ renk farkı formülü olarak adlandırılmıştır:

$$L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 \quad \text{eğer } Y/Y_n > 0.008856$$

$$L^* = 903,3 (Y/Y_n) \quad \text{eğer } Y/Y_n < 0.008856$$

$$a^* = 500 (f(X/X_n) - f(Y/Y_n))$$

$$b^* = 200 (f(Y/Y_n) - f(Z/Z_n))$$

Burada,

$$f(X/X_n) = (X/X_n)^{1/3} \quad \text{eğer } X/X_n > 0.008856$$

$$f(X/X_n) = 7.787(X/X_n) + 16/116 \quad \text{eğer } X/X_n < 0.008856$$

$$f(Y/Y_n) = (Y/Y_n)^{1/3} \quad \text{eğer } Y/Y_n > 0.008856$$

$$f(Y/Y_n) = 7.787(Y/Y_n) + 16/116 \quad \text{eğer } Y/Y_n < 0.008856$$

$$f(Z/Z_n) = (Z/Z_n)^{1/3} \quad \text{eğer } Z/Z_n > 0.008856$$

$$f(Z/Z_n) = 7.787(Z/Z_n) + 16/116 \quad \text{eğer } Z/Z_n < 0.008856$$

X_n , Y_n ve Z_n değerleri aydınlatıcı tipine standart gözlemciye göre

değişmektedir (Çizelge 3).

Çizelge 3: X_n , Y_n , Z_n değerleri

Aydınlatıcı/Standart Gözlemci	X_n	Y_n	Z_n
D65/10°	94.811	100.00	107.304
D65/2°	95.047	100.00	108.883
C/10°	97.285	100.00	116.145
C/2°	98.074	100.00	118.232
A/10°	111.144	100.00	35.200

2.9.3.2. ANLAB - CIELAB Uzayı

X, Y, Z uzayının uniform olmadığı kanıtlanmıştır ve bugün bütün renk farkı eşitlikleri XYZ'nin matematiksel dönüşümleri ile oluşan uniform renk uzayı denilen optimize uzaya dayanmaktadır.

Önce SDC renk ölçüm komitesi (Society of Dyers and Colorist Colour Measurement Committee), daha sonra ISO (International Organization for Standardization) tarafından renk farkı ölçümleri için 1970 yılında ANLAB diye bilinen renk uzayı önerilmiştir. Daha sonra da CIE tarafından geliştirilerek CIELAB adıyla önerilmiştir.

Bu renk uzayının boyalı tekstil mamullerinin renk görünüm karakteristiklerini belirlemede ideal olduğu anlaşılmıştır.

$$A+ = 0^\circ$$

$$B+ = 90^\circ$$

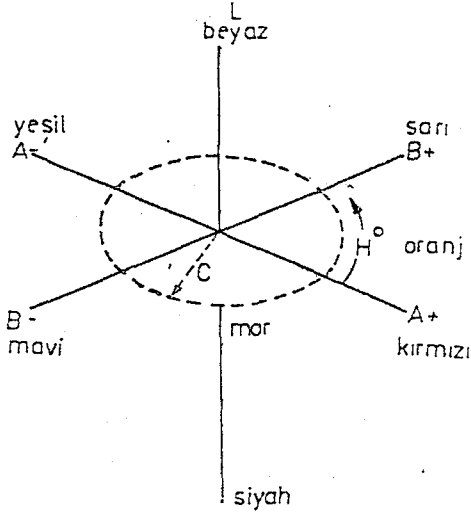
$$A- = 180^\circ$$

$$B- = 270^\circ$$

$$C = (A^2 + B^2)^{0.5}$$

$$H^\circ = \arctan (B/A) \quad (A > 0, B > 0 \text{ için})$$

$$H^\circ = \arctan (B/A) + 180^\circ \quad (A < 0, B \text{ seçimli})$$



Şekil 15: CIELAB uzayının dikdörtgen ve silindirik koordinatlarda gösterimi
 $H^\circ = \arctan (B/A) + 360^\circ$ ($A > 0, B < 0$ için)

Dört psikolojik rengin açıları şunlardır:

Kırmızı= 27° , Sarı= 95° , Yeşil= 163° , Mavi= 261°

Renk farkı terimlerinin matematiksel olarak ifade edilişleri aşağıdaki gibidir:

$$\Delta L^* = L^*_{\text{numune}} - L^*_{\text{standart}}$$

$$\Delta C^* = C^*_{\text{numune}} - C^*_{\text{standart}}$$

$$\Delta a^* = a^*_{\text{numune}} - a^*_{\text{standart}}$$

$$\Delta b^* = b^*_{\text{numune}} - b^*_{\text{standart}}$$

$$\Delta E^* = [(\Delta L)^2 + (\Delta A)^2 + (\Delta B)^2]^{0.5}$$

$$\Delta H = [(\Delta E)^2 - (\Delta L)^2 - (\Delta C)^2]^{0.5}$$

Yukarıdaki ifadelerden elde edilen sonuçların yorumlanması ise şu şekilde yapılır:

$\Delta L^* = +$ ise numune daha ışıklı

$\Delta L^* = -$ ise numune daha karanlık

$\Delta a^* = +$ ise kırmızimsı

$\Delta a^* = -$ ise yeşilimsi

$\Delta b^* = +$ ise sarımsı

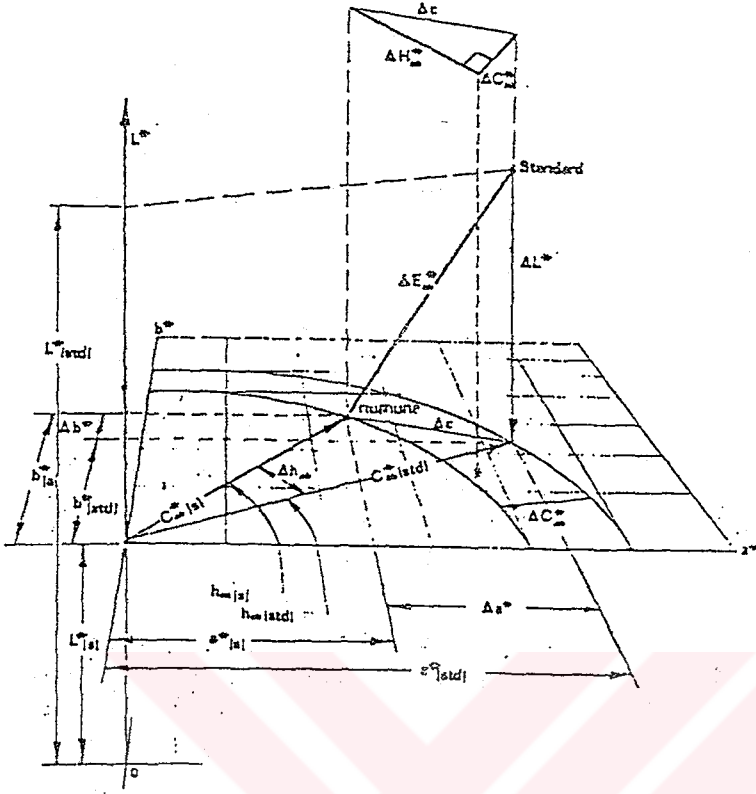
$\Delta b^* = -$ ise mavimsi

$\Delta C^* = +$ ise daha yüksek (Doymun)

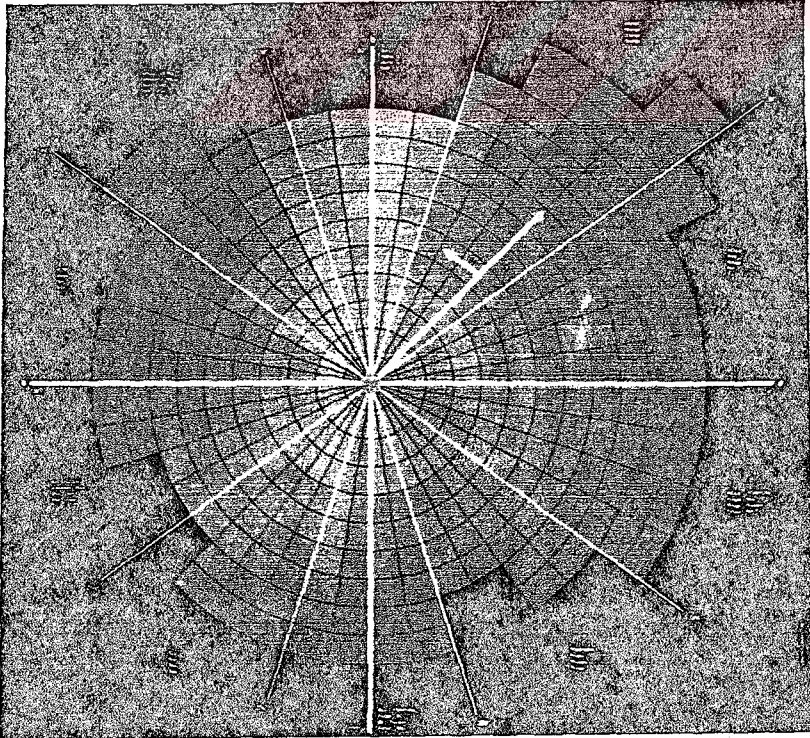
$\Delta C^* = -$ ise daha düşük

CIE 1976 $L^*a^*b^*$ eşitliği, belirlenen bir standart ile bir numunenin arasındaki küçük renk farkının ölçümü ve hesabında kullanılmak üzere ortaya atılmıştır.

Standart ile numune A ve standart ile numune B arasındaki renk farkı aynı oranda olabilir. Ancak standart ile numune A arasındaki renk farkı esas olarak "Hue" (ton) da ise ve yine standart ile numune B arasındaki renk farkıda esas olarak "Lightness" (ışıklılık) da ve kroma da ise B daha çok kabul edilebilir sınırlar içindedir (İskender, 1994, Erdoğan, 1989).



Şekil 16: CIELAB renk farkı terimlerinin grafiksel gösterimi



Şekil 17: L^* , a^* , b^* , C, H diagramı

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Kullanılan Kumaşlar

Bu çalışmada üç farklı, %100 polyester kumaş kullanılmıştır. Kullanılan kumaşların özellikleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4: Kullanılan kumaşların özellikleri

Kumaş	Kumaş Konst.	Çözüğü	Atkı	Çözüğü Sıklığı (Çöz./cm)	Atkı Sıklığı (Atkı/cm)
A	Bezayağı dokuma	100f136 tekstürize	70f32 puntalı	48	36
B	Bezayağı Dokuma	70f72 tekstürize	70f32 puntalı	48	42
C	Bezayağı Dokuma	70f32 tekstürize	70f32 puntalı	54	28

3.1.2. Kullanılan Boyarmaddeler

Kullanılan boyarmaddeler, firmaların önerileri dikkate alınarak ve boyarmaddelerin farklı kökenlerden olmasına dikkat edilerek seçilmiştir. Boyarmaddelerin özellikleri çizelge 3 de verilmiştir.

Çizelge 5: Kullanılan boyarmaddelerin özellikleri

Sıra	Boyarmadde Adı	C.I. No	Köken
B ₁	Dispersol Navy BT	35	Antrakinon
B ₂	Miketon PES Yellow 3GLS	64	Kinolin
B ₃	Miketon Violet Red FR	38	Antrakinon
B ₄	Terasil Brillant Violet BL	57	Antrakinon
B ₅	Palanil Orange 4G	55	Azo
B ₆	Serilen Red BRLS	167	Azo
B ₇	Miketon Rubin GL	73	Monoazo
B ₈	Dispersol Orange B2R	25	Monoazo

3.1.3. Test Cihazları

Renk ölçümü için Bursa Ete Mensucat A.Ş. da bulunan ICS (Instrumental Colour Systems) firmasına ait bilgisayar bağlantılı reflektans spektrofotometresi kullanılmıştır.

Spektrofotometre 400-700 nm arasında çalışmakta ve 20 nm aralıklarla reflektans değerlerini ölçebilmektedir. Spektrofotometre D65, A, TL84 ve TL83 ışık kaynaklarına sahiptir.

Ölçüm gözü 25.4 mm çapındadır. Ayrıca küçük numuneler için 3*8 mm boyutlarında küçük ölçüm gözünde bulunmaktadır.

Sürtünme haslığı tayini için, TS 717 standartlarına uygun deney cihazı kullanılmıştır.

Işık haslığı tayininde James H. Heal & Co. Ltd. firmasına ait, MBTL model, tungsten flamlı florasan lambadan yararlanılmıştır.

Kumaş mukavemeti tayini için 4301 model Instron test cihazı kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Ön Terbiye İşlemleri

3.2.1.1. Haşıl Sökme

Bu çalışmada kullanılan kumaşların hepsinde ön işlem olarak haşıl sökme yapılmıştır. Haşıl sökme işleminde,

1 g/l soda

2 g/l ıslatıcı+deterjan (Kirelion OLS - BASF) kullanılmıştır.

Daha sonra 80° C de 30 dakika yıkama, arkasından 80° C de durulama yapılmıştır. Kurutma işlemi 130-135° C de yapılmıştır.

3.2.1.2. Zımpara İşlemi

Zımparalama işleminin amacı, zımpara işleminden sonra kumaş mukavemetindeki değişimin araştırılmasıdır. Bu amaçla haşıl sökme işleminden sonra sadece A kumaşı, Bursa Ete Mensucat A.Ş. de bulunan, İtalyan Broma

firmasına ait zımpara makinasında, tek taraflı zımparalama işlemine tabi tutulmuştur. Zımparalama hızı dakikada 9-9.5 metredir.

Zımpara işleminin kumaş mukavemeti üzerindeki etkisini araştırmak için zımpara işlemine tabi tutulmuş A kumaşı ve zımparalanmamış A kumaşı, ASTM 1388-64 standartlarında, sabit zaman metoduna göre (kumaş 20 ± 3 saniyede kopacak şekilde) test edilmişlerdir. Atkı ve çözgü yönünde 10'ar ölçüm yapılmıştır. İşlemler 4301 model Instron makinasında, standart ortam şartlarında (21° C ve %65 relatif nem) gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Boyama İşlemleri

Boyama işlemine kumaş üzerindeki haşıl tamamen uzaklaştıktan sonra başlanır. Boyama işlemleri Taylan firmasına ait HT numune boyama makinasında yapılmıştır. Boyama prosesi şekil 18 de verilmiştir.

Bu işlemin 1. kademesinde asetik asit, 2. kademesinde ise boyarmadde ilave edilir.

Boyama işlemleri bütün boyarmaddeler için aynı şekilde uygulanmıştır. Her boyarmadde %0.01, %0.5 ve %1 olmak üzere 3 farklı konsantrasyonda uygulanmıştır.

125-130° C de 1 saatlik boyama işleminden sonra boya banyosu 80° C ye soğutulup ve daha sonra sıcak çalkalama yapıp arkasından 80° C de 15 dakika indirgen yıkama yapılmıştır. İndirgen yıkama işleminde,

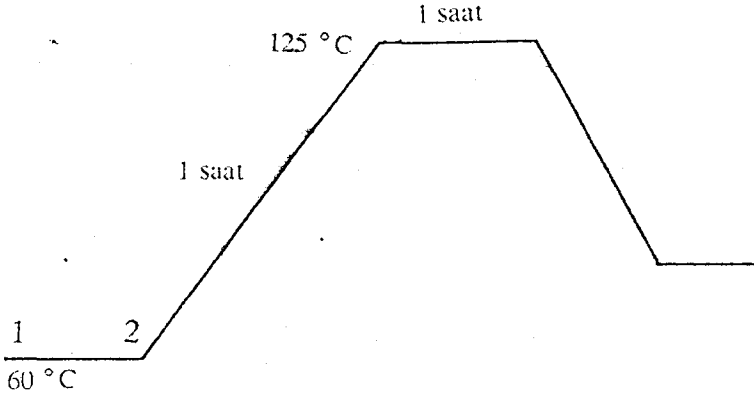
2 g/l sodyum hidrosülfid

2 g/l kostik kullanılmıştır.

Daha sonra 80° C de sıcak ve soğuk durulama yapılmış ve arkasından kurutma yapılmıştır.

3.2.3. Haslık Ölçümleri

Yıkama haslığı tayininde, TS 716 standartlarına göre 40° C de 30



Şekil 18: Boyama prosesi akış şeması

dakikalık yıkama yapıldıktan sonra, renk değişimi ve akma gri skalaya göre değerlendirilmişlerdir. Refakat bezi olarak %100 pamuklu kumaş kullanılmıştır.

Sürtünme haslığı tayini TS 717 standartlarına göre işlem yapılarak gri skalaya göre değerlendirilmiştir. Refakat bezi olarak %100 pamuklu kumaş kullanılmıştır. Kuru sürtünme deneyi, deney cihazı ucuna refakat bezi yerleştirilir ve 900 g lık yük altında kuru numunenin 10 cm lik kısmı boyunca düz bir hat üzerinde 10 saniyede 10 defa ileri geri sürtülür. Yaş sürtünme deneyi, kendi ağırlığı kadar su içerecek şekilde ıslatılmış refakat bezi kullanılarak kuru numunelere yukardaki işlemin aynısı yapılır ve boyasız bez oda sıcaklığında kurutulur.

Işık haslığı tayininde ise, TS 1008 standartlarına göre, 40 saat işlem yapıldıktan sonra gri skalaya göre değerlendirme yapılmıştır.

Haslık ölçümleri 5 ayrı deneyimli uzman tarafından ölçülerek ortalaması alınmıştır.

3.2.4. Renk Ölçümleri

Renk ölçümü için ICS bilgisayarlı renk ölçüm aletinden yararlanılmıştır. Bu

iş için alınan numunelerin kırışık olmamasına ve homojen boyanmış olmasına özen gösterilmiştir. Alınan numuneler 25.4 mm çaplı ölçüm gözünde ölçülebilecek ebatlarda hazırlanmıştır. Ölçüm gözüne takılacak numunenin yüzeyinin temiz olmasına özen gösterilmiştir. Her renk ölçümünde numunenin 2 defa pozisyonu değiştirilmiştir.

Bilgisayarda "R Code" denilen numaralandırma sistemine göre çalışılmış ve her numuneye farklı bir "R Code" verilmiştir.

C kumaşı standart kumaş olarak kabul edilmiş ve A ve B kumaşları bu standartla karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma işlemleri bilgisayarda yapılmıştır.

İlk olarak 400-700 nm arasında 20 nm aralıklarla her kumaş için %R ve K/S değerleri tespit edilmiştir. Maksimum boyarmadde absorpsiyonunun olduğu dalga boyunda, A ve B kumaşlarının K/S değerleri, standart C kumaşının K/S değerlerine oranlanarak Kromatik ve Görünen Boyama Kuvveti değerleri tespit edilmiştir.

Daha sonra standart numunenin D65, A, TL84 ve TL83 ışık kaynaklarında, 10° lik gözlem açısında, L^* , a^* , b^* , C^* ve H değerleri bulunmuştur. Ancak değerlendirmelerde sadece D65 ışık kaynağından okutulan değerler dikkate alınmıştır.

Bu değerler aynı şartlarda tespit edilen A ve B kumaşlarının sonuçları ile karşılaştırılmış ve standart C kumaşı ile arasındaki renk farklılıkları değerleri, DL^* , Da^* , Db^* , DE^* , DC^* , DH, tespit edilmiştir.

3.2.5. Değerlendirme Metodları

3.2.5.1. Varyans Analizi

Varyans analizinin amacı, iki veya daha fazla işlemin birbirinden farklı olup olmadığını ortaya çıkarmaktır. Varyans analizini kullanabilmek için aşağıdaki kabuller yapılır:

- 1- deney ünitelerinin tamamen tesadüfi olması
- 2- grup içinde hata terimlerinin bağımsız olması

3- grup içinde hata terimlerinin normal dağılım yapmış olması

4- bütün grupların varyanslarının homojen olması

Varyans analizini matematiksel olarak şöyle bir modelle gösterebiliriz:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

Burada,

Y_{ij} = j. seviyedeki i. gözlem

μ = deneyin tamamına ait etki faktörü

τ_j = j. seviyedeki etki faktörü

ε_{ij} = j. seviyedeki i. gözlemdaki tesadüfi hata

Ortalamaların birbirine eşit olduğunu iddia ediyorsak, $\sum \tau_j = 0$ olmalıdır. Bu şartlar altında $H_0: \tau_j = 0$ yani, $\mu_1, \mu_2, \dots, \mu_k$ olarak belirtebileceğimiz ana kitle ortalamaları ile ilgili testlerde varyans analizi metodlarından yararlanılır. burada test edilecek hipotez k sayıdaki ana kitle ortalamasının birbirine eşit olduğudur.

Bu hipotez kurulduktan sonra F testi aşağıda ifade edildiği gibi yapılır.

$$F_{\text{istatistik}} = \frac{MS_{\text{iflem}}}{MS_{\text{hata}}}$$

$$F_{\text{istatistik}} = \frac{SS_{\text{iflem}}/k-1}{SS_{\text{hata}}/N-k}$$

$$F_{\text{istatistik}} = \frac{\sum_{j=1}^k n_j (\bar{Y}_j - \bar{Y}) / k-1}{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} (Y_{ij} - \bar{Y}_j)^2 / N-k}$$

Burada,

N : toplam gözlem sayısı

k : işlem seviyesi sayısı

n_j : j seviyede elde edilen gözlem sayısı

$$F_{\text{istatistik}} = \frac{\sum_{j=1}^k T_{(j)}^2 / n_j - T_{(\cdot)}^2 / N}{\sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^{n_j} Y_{ij}^2 - \sum_{j=1}^k T_{(j)}^2 / n_j}$$

$T_{(j)}$: j seviyede elde edilen gözlemlerin sayısı

$T_{(\cdot)}$: bütün gözlemlerin toplamı

$MS_{\text{işlem}}$: işlemin kareleri toplamı

MS_{hata} : hatanın kareleri toplamı

Elde edilen F değeri, F bölünmesi tablosundan $k-1$ ve $\Sigma n_j - k$ serbestlik dereceleri ile belirlenen kritik F değerinin üzerinde bulunduğu takdirde orjinal hipotezi red edilecektir (Köksal, 1985, Ulcay, 1991).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Zımpara İşleminin Kumaş Mukavemetine Etkisi

Zımparalanmış kumaşlara olan eğilim son yıllarda büyük artış göstermiştir. Bu işlem yumuşak, güzel görümlü ve güzel tutumlu bir kumaş verir. Ancak zımparalanmış kumaşlarda mukavemet ciddi şekilde düşmektedir.

Zımpara işleminin mukavemet üzerindeki etkisini belirlemek için, A kumaşı haşıl sökme işlemi yapıldıktan sonra 9-9.5 m/dk hızda tek taraflı zımpara işlemine tabi tutulmuştur.

Zımpara yapılmış ve yapılmamış kumaşların çekme mukavemetleri, ASTM 1388-64 standartlarında, 4301 model instron test cihazında ölçülmüştür. Bulunan sonuçlar çizelge 6 da verilmiştir.

Çizelge 6: Çözgü ve atkı yönlerinde mukavemet değişimi

	Çözgü Yönü		Fark (%)	Atkı Yönü		Fark (%)
	Zımpara Öncesi	Zımpara Sonrası		Zımpara Öncesi	Zımpara Sonrası	
Muk. (MPa)	106.6	101.9	4.4	154.9	34.23	77
Std. Sapma	3.1	3.6		2.6	4.11	

t testlerinden görüleceği gibi çözgü yönünde pek ciddi bir mukavemet kaybı olmamasına rağmen, atkı yönünde %77 oranında mukavemet kaybı olmuştur. Bu durum zımparalı kumaşların yüksek mukavemet gerektiren yerlerde, örneğin döşemecilik gibi, kullanılmamasının daha uygun olacağını gösterir.

4.2. Renk Haslıkları

Çizelge 7: Yaş sürtünme haslığı değerleri

Boyarmadde	Miktar (%)	A Kumaşı	B Kumaşı	C Kumaşı
B ₁	0.01	4.9	5	5
	0.5	4.5	4.8	4.7
	1	4.5	4.7	4.2
B ₂	0.01	5	5	4.7
	0.5	4.8	4.7	4.2
	1	4.6	4.6	4.2
B ₃	0.01	4.9	5	4.9
	0.5	4.7	5	4.8
	1	4.7	5	4.7
B ₄	0.01	5	4.9	4.8
	0.5	5	4.9	4.8
	1	4.9	4.7	4.8
B ₅	0.01	5	5	5
	0.5	5	4.7	4.8
	1	4.9	4.5	4.8
B ₆	0.01	4.8	5	5
	0.5	4.6	5	4.8
	1	4.5	4.6	4.3
B ₇	0.01	5	4.9	4.6
	0.5	4.8	5	4.6
	1	4.5	4.5	4.1
B ₈	0.01	5	5	4.7
	0.5	4.8	4.7	4.7
	1	4.7	4.5	4.3

Çizelge 8: Kuru sürtünme haslığı değerleri

Boyarmadde	Miktar (%)	A Kumaşı	B Kumaşı	C Kumaşı
B ₁	0.01	5	5	4.6
	0.5	4.5	4.8	4.6
	1	4.4	4.5	4.1
B ₂	0.01	5	5	4.7
	0.5	4.8	4.7	4.6
	1	4.6	4.6	4.2
B ₃	0.01	5	5	4.7
	0.5	4.8	4.8	4.6
	1	4.8	5	4.5
B ₄	0.01	5	4.9	4.7
	0.5	4.9	4.9	4.7
	1	4.9	4.7	4.7
B ₅	0.01	5	5	5
	0.5	4.5	4.7	4.7
	1	4.3	4.5	4.7
B ₆	0.01	5	5	4.8
	0.5	5	4.9	4.6
	1	4.6	4.5	4.1
B ₇	0.01	5	4.8	4.9
	0.5	4.9	5	4.5
	1	4.5	4.9	4.5
B ₈	0.01	5	5	4.9
	0.5	4.8	4.7	4.8
	1	4.7	4.5	4.8

Çizelge 9: Akma için yıkama haslığı değerleri

Boyarmadde	Miktar (%)	A Kumaşı	B Kumaşı	C Kumaşı
B ₁	0.01	5	5	5
	0.5	4.8	5	4.5
	1	4.9	4.8	4.3
B ₂	0.01	5	5	4.6
	0.5	4.7	4.9	4.2
	1	4.5	4.9	4.0
B ₃	0.01	4.4	5	4.7
	0.5	4.5	4.9	4.7
	1	4	4.8	4.7
B ₄	0.01	4.9	4.9	4.8
	0.5	4.5	5	4.5
	1	4.6	5	4.5
B ₅	0.01	4.5	5	4.5
	0.5	3.4	4.5	3.7
	1	2.5	4.5	3.6
B ₆	0.01	4.9	5	4.7
	0.5	4.5	4.9	4.3
	1	4.3	4.6	4.0
B ₇	0.01	5	5	4.8
	0.5	4.7	4.9	4.5
	1	4.5	4.5	4.2
B ₈	0.01	5	5	4.5
	0.5	4.6	4.5	4.0
	1	4.6	4.2	3.8

Çizelge 10: Renk değişimi için yıkama haslığı değerleri

Boyarmadde	Miktar (%)	A Kumaşı	B Kumaşı	C Kumaşı
B ₁	0.01	4.6	5	5
	0.5	4.8	5	5
	1	4.7	5	5
B ₂	0.01	5	5	5
	0.5	5	5	5
	1	4.9	5	5
B ₃	0.01	4.8	4.9	5
	0.5	4.6	5	4.9
	1	5	5	5
B ₄	0.01	5	4.7	5
	0.5	4.8	4.8	5
	1	4.9	5	5
B ₅	0.01	5	5	5
	0.5	4.8	5	4.5
	1	4.5	5	4.5
B ₆	0.01	5	5	5
	0.5	4.9	5	5
	1	5	5	4.8
B ₇	0.01	5	4.8	5
	0.5	5	4.8	5
	1	5	5	4.9
B ₈	0.01	5	5	5
	0.5	5	5	5
	1	5	4.2	5

Çizelge 11: Işık haslığı değerleri

Boyarmadde	Miktar (%)	A Kumaşı	B Kumaşı	C Kumaşı
B ₁	0.01	5	5	5
	0.5	5	5	5
	1	5	5	5
B ₂	0.01	5	5	5
	0.5	5	5	5
	1	5	5	5
B ₃	0.01	5	5	5
	0.5	5	5	5
	1	5	5	5
B ₄	0.01	5	5	5
	0.5	5	5	5
	1	5	5	5
B ₅	0.01	5	5	5
	0.5	5	5	5
	1	5	5	5
B ₆	0.01	5	5	5
	0.5	5	5	5
	1	5	5	5
B ₇	0.01	5	5	5
	0.5	5	5	5
	1	5	5	5
B ₈	0.01	5	5	5
	0.5	5	5	5
	1	5	5	5

Ölçülen haslık değerleri, çizelge 7-11 arasında verilmiştir. Bu sonuçlar matematiksel modeli $Y_{ijkm} = \mu + \beta_i + A_j + B_k + AB_{jk} + \varepsilon_{ijkm}$ olan iki faktörlü, tek sınırlamalı varyans analizi ile %95 güven aralığında değerlendirilmiştir.

Varyans analizi sonuçları çizelge 12-16 arasında verilmiştir. Elde edilen sonuçlar SNK (Student Newman Keul) metoduna göre sıralanmıştır.

Çizelge 12: Yaş sürtünme haslığı sonuçları için varyans analiz tablosu

Varyans	SS	df	MS	F _{ist.}	Sonuç
Kumaş Tipi	0.43	2	0.215	9.85	Red Edilir
B. Madde	0.523	7	0.0747	3.426	Red Edilir
Kons.	1.44	2	0.72	33.029	Red Edilir
B.Mad.*Kons.	0.401	14	0.02	1.31	Kabul
Hata	1.003	46	0.021		
Toplam	3.79	71			

Çizelge 13: Kuru sürtünme haslığı sonuçları için varyans analiz tablosu

Varyans	SS	df	MS	F _{ist.}	Sonuç
Kumaş Tipi	0.541	2	0.27	12.5	Red Edilir
B. Madde	0.346	7	0.049	2.29	Red Edilir
Kons.	1.47	2	0.735	34.08	Red Edilir
B.Mad.*Kons.	0.44	14	0.031	1.45	Kabul
Hata	0.99	46	0.021		
Toplam	3.79	71			

Çizelge 14: Akma için yıkama haslığı sonuçlarının varyans analiz tablosu

Varyans	SS	df	MS	F _{ist.}	Sonuç
Kumaş Tipi	2.67	2	1.336	18.21	Red Edilir
B. Madde	3.604	7	0.514	7.019	Red Edilir
Kons.	2.71	2	1.355	18.47	Red Edilir
B.Mad.*Kons.	1.298	14	0.092	1.264	Kabul
Hata	3.37	46	0.073		
Toplam	13.66	71			

Çizelge 15: Renk değişimi için yıkama haslığı sonuçlarının varyans analiz tablosu

Varyans	SS	df	MS	F _{ist.}	Sonuç
Kumaş Tipi	0.043	2	0.021	0.85	Kabul
B. Madde	0.185	7	0.026	1.041	Kabul
Kons.	0.043	2	0.021	0.85	Kabul
B.Mad.*Kons.	0.356	14	0.025	1.001	Kabul
Hata	1.17	46	0.025		
Toplam	1.79	71			

Çizelge 16: Işık haslığı sonuçları için varyans analiz tablosu

Varyans	SS	df	MS	F _{ist.}	Sonuç
Kumaş Tipi	0.00	2	0.00	0.00	Kabul
B. Madde	0.00	7	0.00	0.00	Kabul
Kons.	0.00	2	0.00	0.00	Kabul
B.Mad.*Kons.	0.00	14	0.00	0.00	Kabul
Hata	0.00	46	0.00		
Toplam	0.00	71			

Bu sonuçlara göre yaş sürtünme haslığı için, kumaş tipinin, boyarmadde çeşidinin ve boyarmadde konsantrasyonunun haslık üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Boyarmadde çeşidi ve boyarmadde konsantrasyonunun haslık üzerinde ortak etkisi olmadığı anlaşılmıştır. Yaş sürtünme haslığı için en iyi sonucu B₄ boyarmaddesinin verdiği anlaşılmıştır.

Yaş sürtünme haslığı için boyarmadde çeşidi dikkate alınarak SNK testine göre yapılan sıralama çizelge 17 de verilmiştir.

Çizelge 17: Yaş sürtünme haslığı için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 0.0218 df = 46 LSD _{0.05} = 0.14				
Sıra	B. Madde	Ortalama	n	Sonuç
1	B ₄	4.86	9	a
2	B ₃	4.85	9	ab
3	B ₅	4.85	9	ab
4	B ₆	4.73	9	ab
5	B ₈	4.71	9	ab
6	B ₁	4.7	9	ab
7	B ₇	4.66	9	ab
8	B ₂	4.64	9	b

Burada, aynı harfle gösterilenler arasında istatistiksel olarak hiçbir fark yoktur. Ancak değişik harfle gösterilenler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

Yaş sürtünme haslığı için, boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak yapılan SNK testinin sonucu çizelge 18 de verilmiştir.

Çizelge 18: Yaş sürtünme haslığı için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 0.0218 df = 46 LSD _{0.05} = 0.0858				
Sıra	Kons.	Ortalama	n	Sonuç
1	0.01	4.92	24	a
2	0.5	4.76	24	b
3	1	4.57	24	c

Buna göre, boyarmadde konsantrasyonu arttıkça sürtünme hasılığının düştüğü tespit edilmiştir. SNK testine göre, üç konsantrasyon da %95 güven aralığında birbirlerinden istatistiksel olarak farklıdır.

Kuru sürtünme hasılığının için yapılan istatistiksel değerlendirmede kumaş tipinin, boyarmadde çeşidinin ve boyarmadde konsantrasyonunun haslık üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Boyarmadde çeşidi ve boyarmadde konsantrasyonunun haslık üzerinde ortak etkisi olmadığı anlaşılmıştır. Kuru sürtünme hasılığının için en iyi sonucu B₄ boyarmaddesinin verdiği anlaşılmıştır.

Kuru sürtünme hasılığının için boyarmadde çeşidi dikkate alınarak SNK testine göre yapılan sıralama çizelge 19 da verilmiştir.

Çizelge 19: Kuru sürtünme hasılığının için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 0.0210 df = 46 LSD _{0.05} = 0.139				
Sıra	B. Madde	Ortalama	n	Sonuç
1	B ₄	4.82	9	a
2	B ₃	4.80	9	a
3	B ₈	4.80	9	a
4	B ₇	4.77	9	a
5	B ₆	4.72	9	a
6	B ₅	4.71	9	a
7	B ₂	4.66	9	a
8	B ₁	4.61	9	a

Boyarmadde çeşidi dikkate alınarak yapılan SNK testine göre boyarmaddeler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir.

Kuru sürtünme hasılığının için, boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak yapılan SNK testinin sonucu çizelge 20 de verilmiştir.

Çizelge 20: Kuru sürtünme haslığı için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 0.021 df = 46 $LSD_{0.05} = 0.0853$				
Sıra	Kons.	Ortalama	n	Sonuç
1	0.01	4.91	24	a
2	0.5	4.74	24	b
3	1	4.56	24	c

Buna göre, boyarmadde konsantrasyonu arttıkça kuru sürtünme haslığının düştüğü tespit edilmiştir. SNK testine göre, üç konsantrasyon da %95 güven aralığında birbirlerinden istatistiksel olarak farklıdır.

Yıkama haslığı-akma sonuçları için yapılan istatistiksel değerlendirmede kumaş tipinin, boyarmadde çeşidinin ve boyarmadde konsantrasyonunun haslık üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Boyarmadde çeşidi ve boyarmadde konsantrasyonunun haslık üzerinde ortak etkisi olmadığı anlaşılmıştır. Yıkama haslığı için en iyi sonucu B₁ boyarmaddesinin verdiği anlaşılmıştır.

Yıkama haslığı için boyarmadde çeşidi dikkate alınarak SNK testine göre yapılan sıralama çizelge 21 de verilmiştir.

Çizelge 21: Yıkama haslığı-akma için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 0.073 df = 46 $LSD_{0.05} = 0.257$				
Sıra	B. Madde	Ortalama	n	Sonuç
1	B ₁	4.75	9	a
2	B ₄	4.74	9	a
3	B ₂	4.67	9	a
4	B ₇	4.67	9	a
5	B ₃	4.61	9	a
6	B ₆	4.57	9	a
7	B ₈	4.66	9	a
8	B ₅	4.02	9	b

Boyarmadde çeşidi dikkate alınarak yapılan SNK testine göre B₅ boyarmaddesinin diğer bütün boyarmaddelerden istatistiksel olarak farklı olduğu

tespit edilmiştir.

Yıkama haslığı için, boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak yapılan SNK testinin sonucu çizelge 22 de verilmiştir.

Çizelge 22: Yıkama haslığı-akma değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 0.073 df = 46 LSD _{0.05} = 0.157				
Sıra	Kons.	Ortalama	n	Sonuç
1	0.01	4.82	24	a
2	0.5	4.52	24	b
3	1	4.35	24	c

Buna göre, boyarmadde konsantrasyonu arttıkça Yıkama haslığının düştüğü tespit edilmiştir. SNK testine göre, üç konsantrasyon da %95 güven aralığında birbirlerinden istatistiksel olarak farklıdır.

Yıkama haslığı-renk değişimi sonuçları için yapılan istatistiksel değerlendirmede kumaş tipinin, boyarmadde çeşidinin ve boyarmadde konsantrasyonunun haslık üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Yıkama haslığı için en iyi sonucu B₂ boyarmaddesinin verdiği anlaşılmıştır.

Yıkama haslığı için boyarmadde çeşidi dikkate alınarak SNK testine göre yapılan sıralama çizelge 23 de verilmiştir.

Çizelge 23: Yıkama haslığı-renk değişimi için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 0.0254 df = 46 LSD _{0.05} = 0.151				
Sıra	B. Madde	Ortalama	n	Sonuç
1	B ₂	4.98	9	a
2	B ₆	4.96	9	a
3	B ₇	4.95	9	a
4	B ₃	4.92	9	a
5	B ₄	4.91	9	a
6	B ₈	4.91	9	a
7	B ₁	4.90	9	a
8	B ₅	4.81	9	a

Boyarmadde çeşidi dikkate alınarak yapılan SNK testine göre boyarmaddeler arasında istatistiksel olarak fark olmadığı tespit edilmiştir.

Yıkama haslığı için, boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak yapılan SNK testinin sonucu çizelge 24 de verilmiştir.

Çizelge 24: Yıkama haslığı-renk değişimi değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 0.073 df = 46 $LSD_{0.05} = 0.157$				
Sıra	Kons.	Ortalama	n	Sonuç
1	0.01	4.95	24	a
2	0.5	4.91	24	a
3	1	4.89	24	a

SNK testine göre, üç konsantrasyon da %95 güven aralığında birbirlerinden istatistiksel olarak farklı değildir.

Aynı şekilde, ışık haslığı sonuçları için yapılan istatistiksel değerlendirmede kumaş tipinin, boyarmadde çeşidinin ve boyarmadde konsantrasyonunun haslık üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak mikrolif kumaşların boyanmasında antrakinon kökenli boyarmaddelerin haslık değerlerinin makul bir seviyede olduğu ve azo ve monoazo kökenli boyarmaddelerle boyanmış mikrolif kumaşların ise daha düşük haslık seviyelerinde olduğu gözlenmiştir.

Özellikle düşük boyarmadde konsantrasyonunda haslıkların iyi olduğu, ancak konsantrasyon arttıkça haslıkların düştüğü gözlenmiştir.

Özel boyarmadde seçimleriyle, mikrolif kumaşların haslık seviyelerinin makul düzeyde tutulabileceği tespit edilmiştir. Ancak genede mikrolif kumaşların otomobil döşemeciliği gibi yüksek haslık gerektiren yerlerde kullanılmaması en güvenilir yoldur.

4.3. Refleksiyon Değerleri

400-700 nm arasında refleksiyon değerleri, 20 nm aralıklarla ölçülmüştür.

Elde edilen sonuçlar EK-1 kısmında verilmiştir.

4.4. Boyama Kuvveti

Boyama kuvveti tayiniyle, farklı boyarmaddelerle, aynı şartlarda ve aynı boyarmadde konsantrasyonunda boyanmış iki numunenin renk verme kuvvetleri kıyaslanmış olur.

Boyama kuvveti, maksimum absorpsiyonun olduğu dalga boyunda, numunenin ve standartın Kubelka-Munk fonksiyonlarının oranlanması ile tespit edilir.

A, B ve C kumaşlarının, 8 farklı boyarmadde ve üç farklı konsantrasyonda ölçülen K/S değerleri EK-2 de verilmiştir.

Çizelge 25 den de görüldüğü gibi, mikrolif kumaşlarda, standart kumaşa nazaran boyama kuvveti düşük çıkmıştır. Lif inceliği azaldıkça boyama kuvveti dahada düşmektedir. Çünkü lif inceliği azaldıkça kumaşın yüzey alanı dahada artmaktadır. Bu durumda aynı koyuluğu elde etmek için gerekli boyarmadde miktarı artmaktadır. Burada A kumaşının lif inceliği, B kumaşına göre daha düşük olduğu için, boyama kuvveti daha düşük gerçekleşmiştir.

Çizelge 25: A ve B kumaşlarının C kumaşına göre % Boyama Kuvveti değerleri

Boyar Madde	Kons. (%)	Kromatik Boy. Kuv.		Görünen Boy. Kuv.	
		A (%)	B (%)	A (%)	B (%)
B ₁	0.01	66	77	64.5	72.8
	0.5	70.5	81.2	73.6	85.1
	1	74.9	81.5	76.4	82.9
B ₂	0.01	77.1	81.7	74.5	73.2
	0.5	63.7	67.1	65.1	69.1
	1	67.9	77.5	67.7	76.6
B ₃	0.01	51.6	49.7	50.5	45.4
	0.5	66	73.9	66.7	73.3
	1	63.7	88.1	64.6	83.5
B ₄	0.01	89.9	94.9	80.9	96.5
	0.5	77.97	94.89	78.4	96.5
	1	77.64	77.1	79.1	79.2
B ₅	0.01	72	75.1	70.5	72.1
	0.5	68.7	76.3	69.8	77.3
	1	70.1	79.1	67.8	77.6
B ₆	0.01	76.3	81.6	73.1	78.5
	0.5	72.1	70.5	73.2	71.9
	1	77.5	81.5	74.4	77.8
B ₇	0.01	52.02	50.2	50.2	59.5
	0.5	64.7	75.4	66.8	74.9
	1	81.5	91.3	85.7	77.5
B ₈	0.01	67.6	72.3	68.7	69.9
	0.5	72.4	69.1	73.4	69.7
	1	74.3	85.4	73.9	81.9

Çizelge 26: Kromatik boyama kuvveti değerleri için varyans analiz sonuçları

Varyans	SS	df	MS	F _{ist}	Sonuç
Kumaş Tipi	507.8	1	507.8	25.2	Red
B. Madde	1413.5	7	201.9	10.02	Red
Kons.	439.1	2	219.5	10.9	Red
B.Mad.*Kons.	2183	14	155.9	7.74	Red
Hata	463.1	23	20.1		
Toplam	5006	47			

Bu sonuçlara göre, kromatik boyama kuvveti için yapılan varyans analizinde, kumaş tipinin, boyarmadde çeşidinin ve boyarmadde konsantrasyonunun boyama kuvveti üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Boyarmadde çeşidi ve boyarmadde konsantrasyonunun da kromatik boyama kuvveti üzerinde ortak etkisi olduğu anlaşılmıştır. Kromatik boyama kuvveti için en iyi sonucu B₄ boyarmaddesinin verdiği anlaşılmıştır.

Kromatik boyama kuvveti için boyarmadde çeşidi dikkate alınarak SNK testine göre yapılan sıralama çizelge 27 de verilmiştir.

Çizelge 27: Kromatik boyama kuvveti için boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 20.133 df = 23 LSD _{0.05} = 5.35				
Sıra	B. Madde	Ortalama	n	Sonuç
1	B ₄	85.4	6	a
2	B ₆	76.5	6	b
3	B ₁	75.2	6	b
4	B ₅	73.5	6	b
5	B ₈	73.5	6	b
6	B ₂	72.5	6	b
7	B ₇	69.2	6	bc
8	B ₃	65.5	6	c

Burada, aynı harfle gösterilenler arasında istatistiksel olarak hiçbir fark yoktur.

Ancak değişik harfle gösterilenler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır.

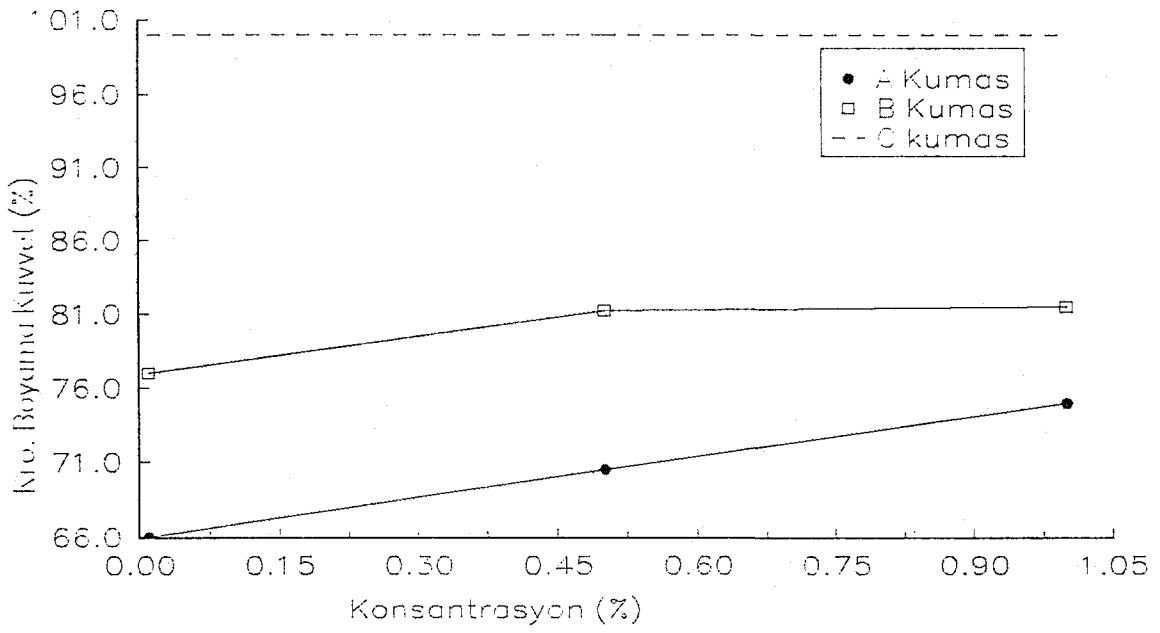
Kromatik boyama kuvveti için, boyarmadde konsantrasyonu dikkate alınarak yapılan SNK testine göre yapılan sıralama çizelge 28 de verilmiştir.

Çizelge 28: Kromatik boyama kuvveti için boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları

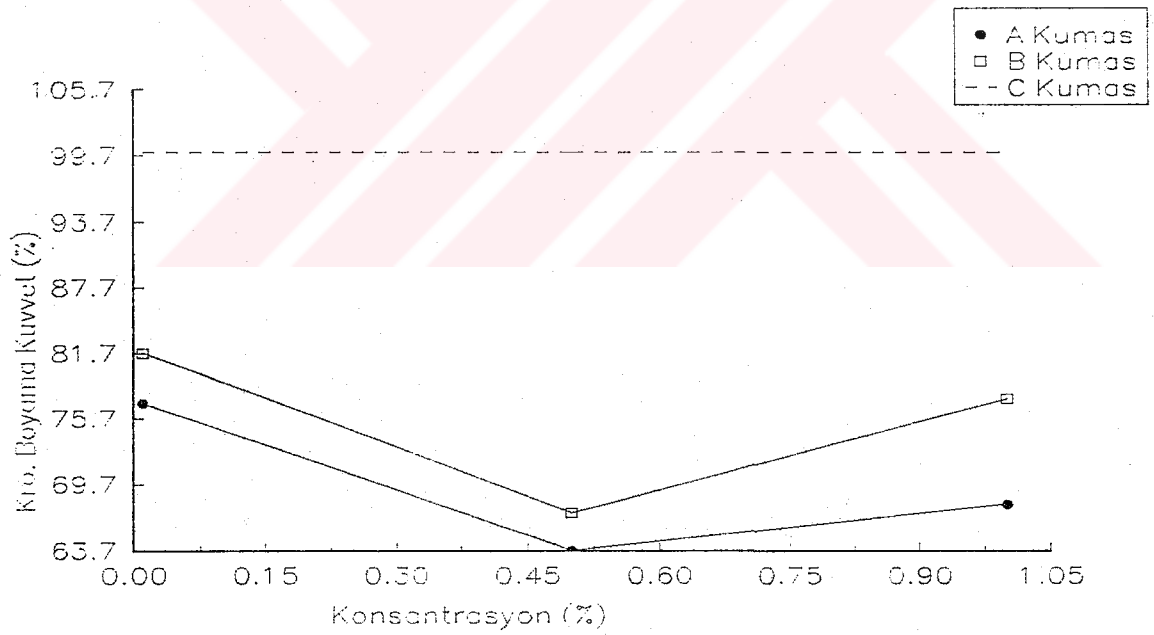
EMS = 20.133 df = 23 $LSD_{0.05} = 3.28$				
Sıra	Kons.	Ortalama	n	Sonuç
1	1	78.1	16	a
2	0.5	72.8	16	b
3	0.01	70.9	16	b

Çizelge 28 den de görüldüğü gibi, en yüksek boyama kuvveti, yüksek boyarmadde konsantrasyonlarında gerçekleşmekte, konsantrasyon düştükçe boyama kuvveti azalmaktadır.

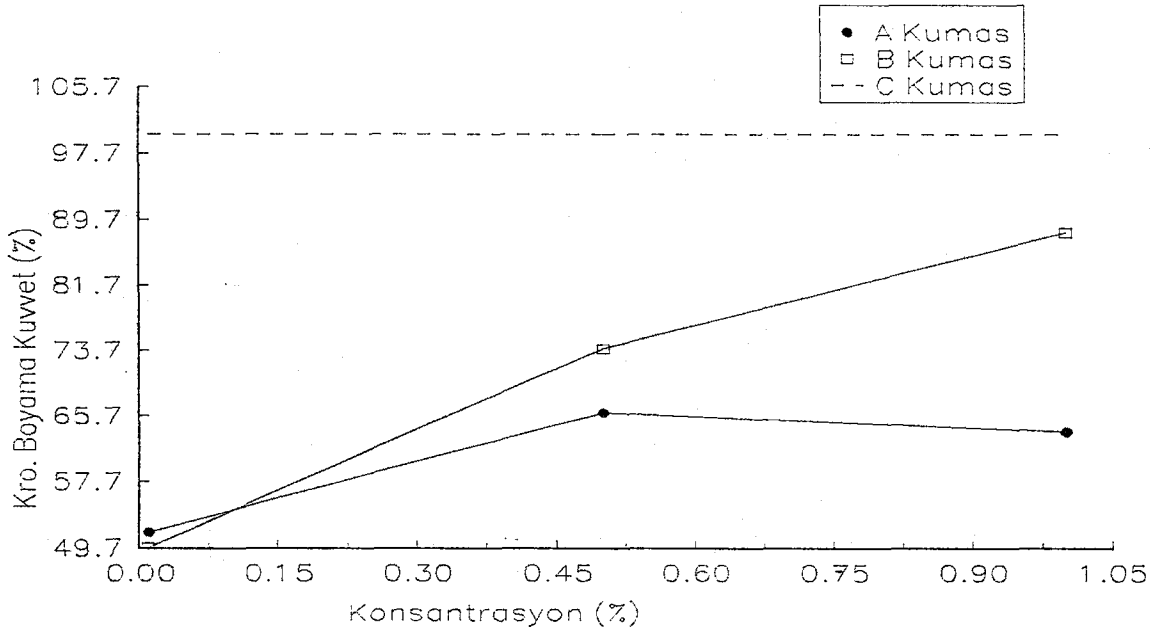
Konsantrasyona bağlı olarak, % Boyama Kuvveti için çizilen grafikler şekil 19-26 arasında verilmiştir.



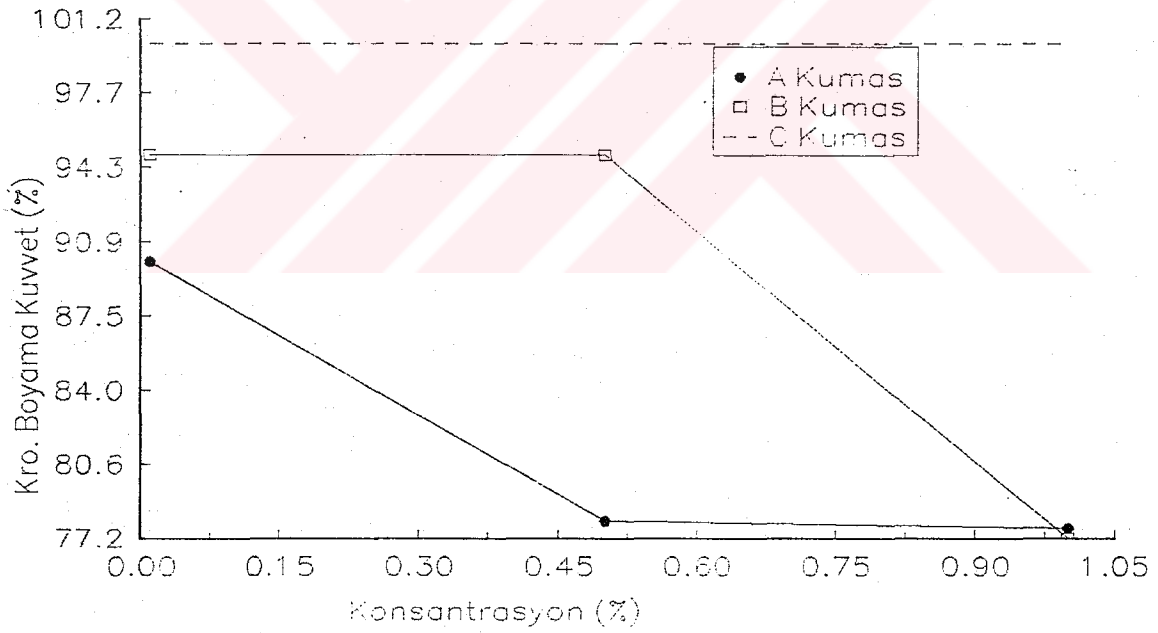
Şekil 19: B₁ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Boyama Kuvveti değerleri



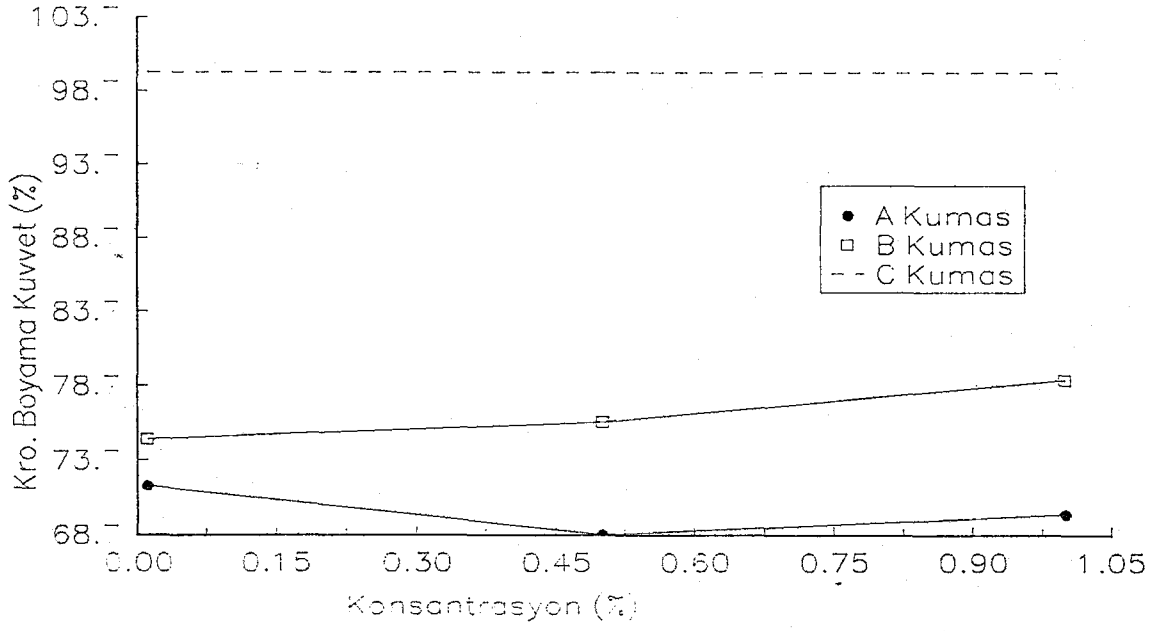
Şekil 20: B₂ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Boyama Kuvveti değerleri



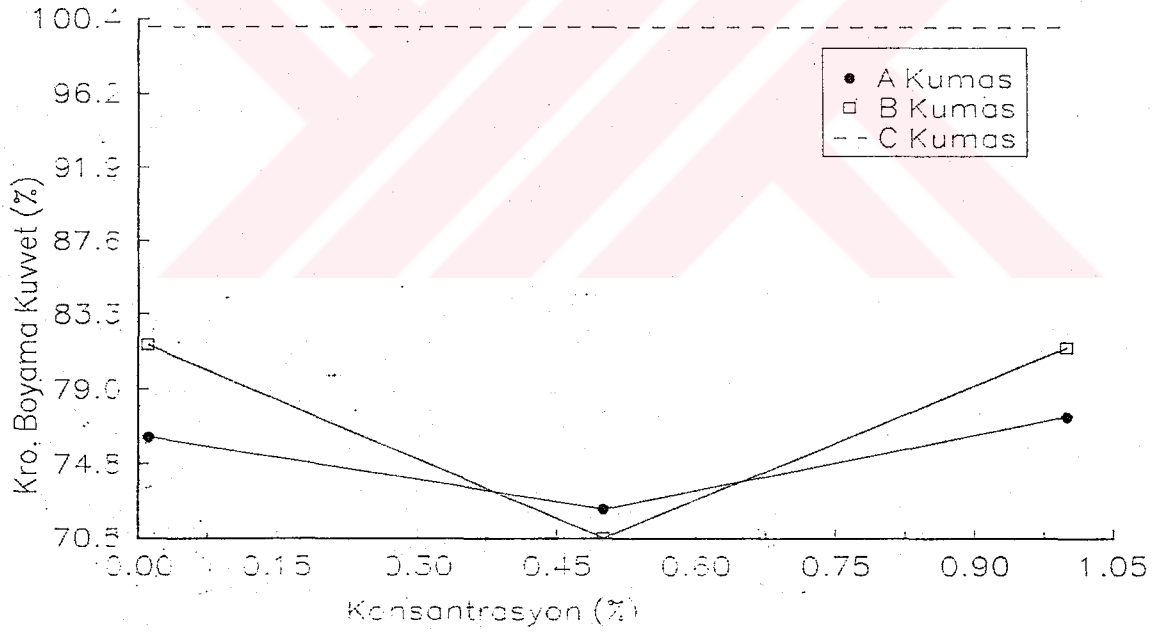
Şekil 21: B₃ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Boyama Kuvveti değerleri



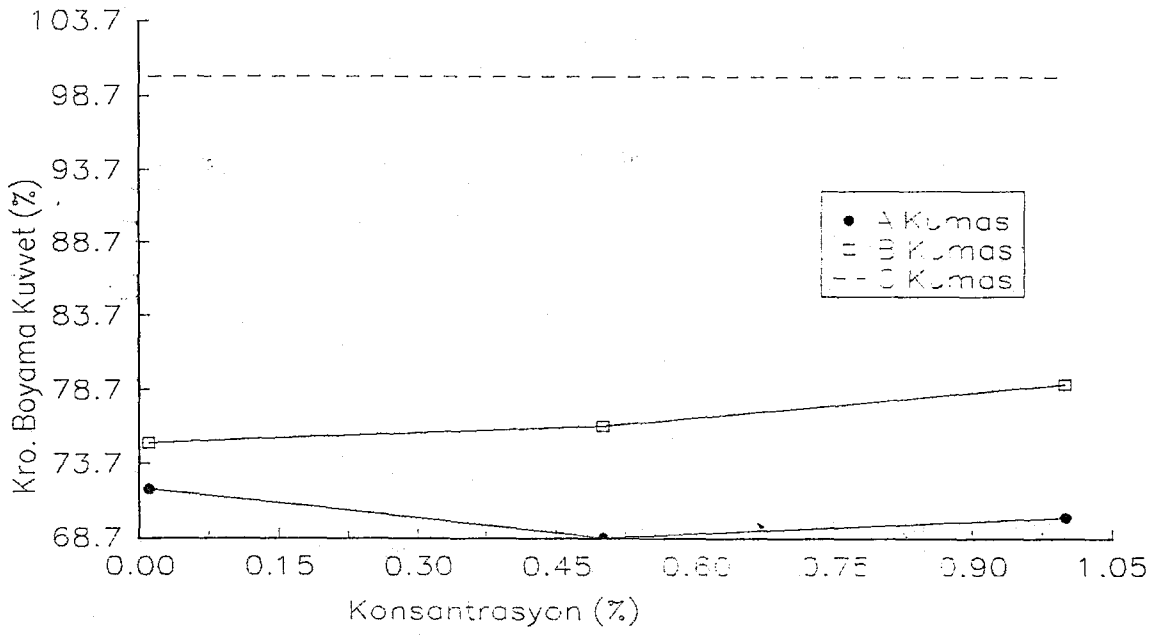
Şekil 22: B₄ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Boyama Kuvveti değerleri



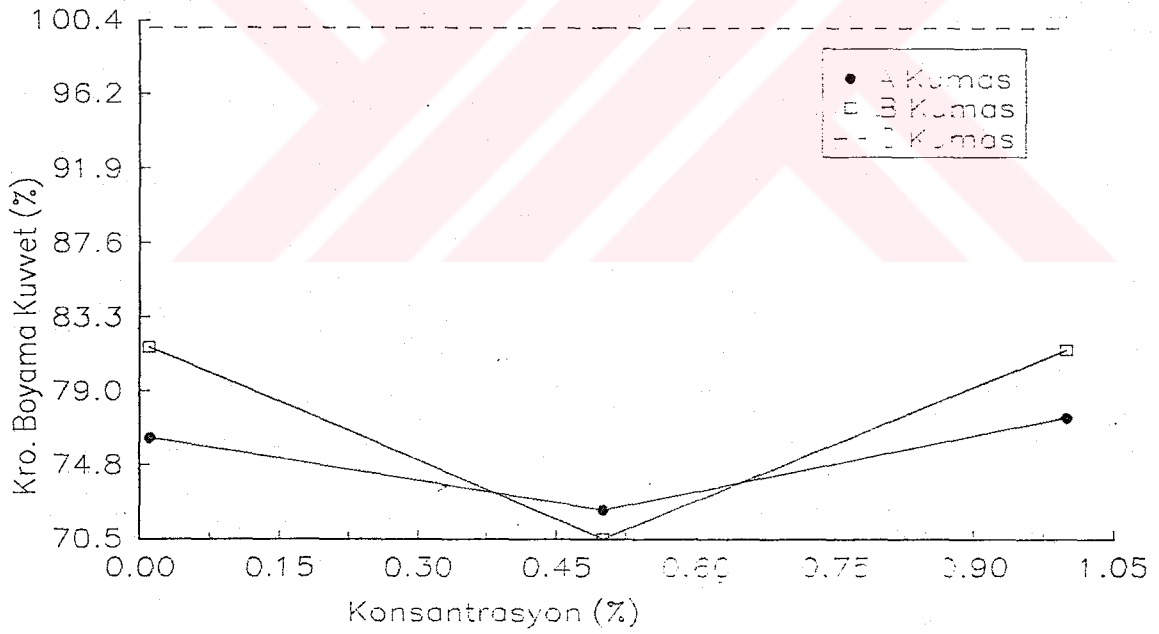
Şekil 23: B₅ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Boyama Kuvveti değerleri



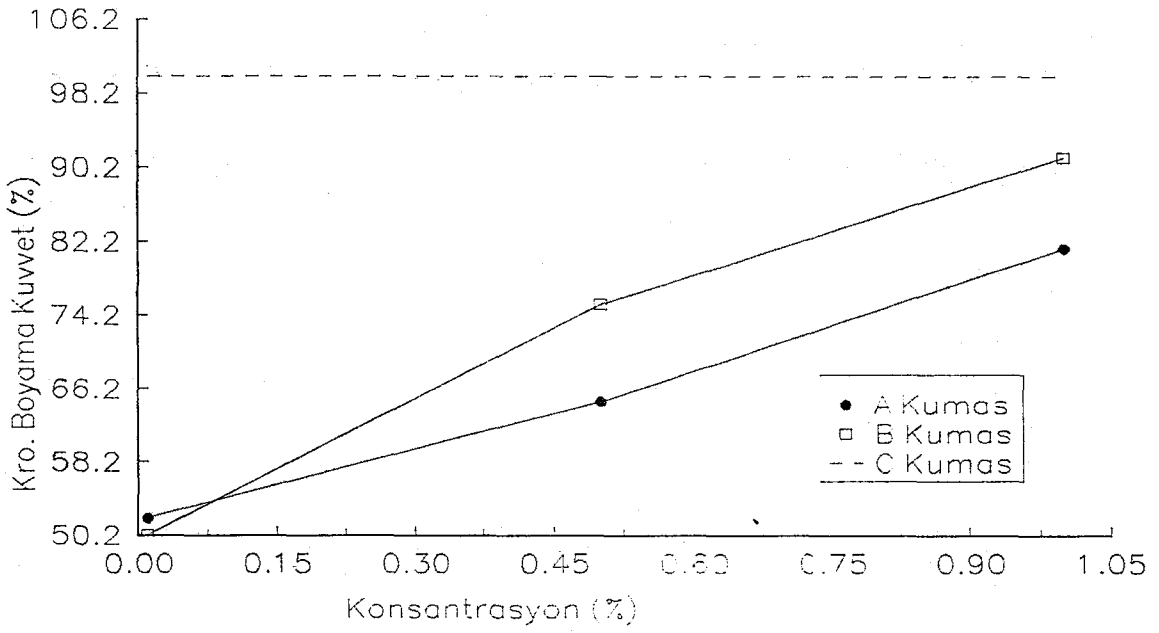
Şekil 24: B₆ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlara ait % Boyama Kuvveti değerleri



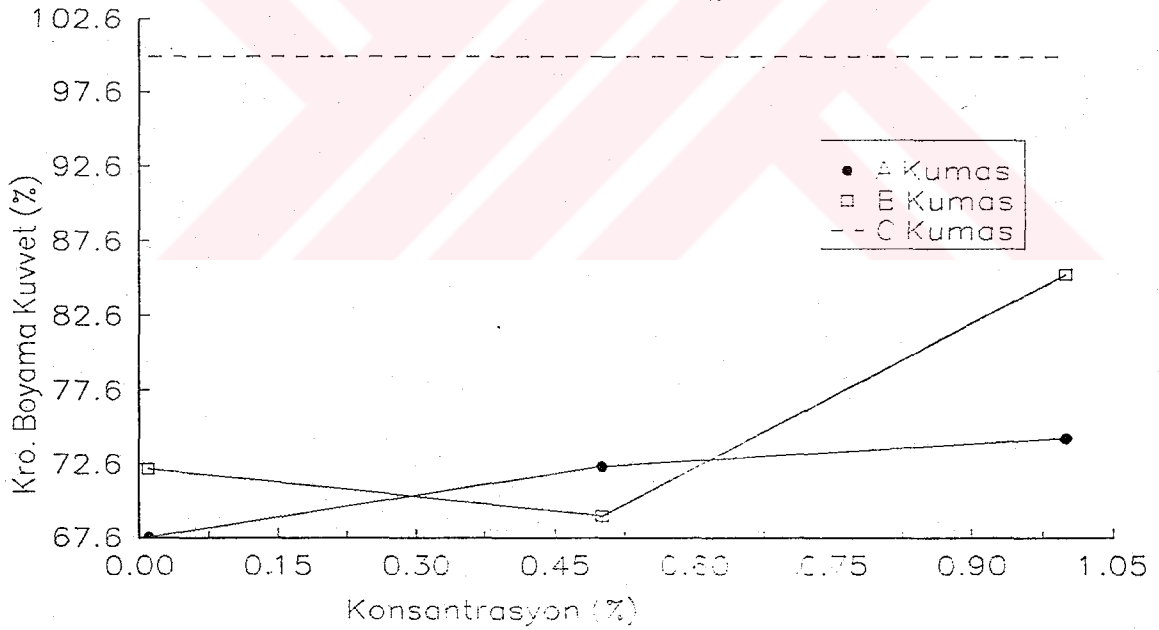
Şekil 23: B₅ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlarda % Boyama Kuvveti değerleri



Şekil 24: B₆ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlara ait % Boyama Kuvveti değerleri



Şekil 25: B₇ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlara ait % Boyama Kuvveti değerleri



Şekil 26: B₈ boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlara ait % Boyama Kuvveti değerleri

4.5. Renk Farkı Ölçümleri

Renk farkı ölçümlerinde ICS firmasına ait bilgisayar bağlantılı reflektans spektrofotometresi kullanılmıştır. Ölçümler D65, A, TL84 ve TL83 ışık kaynaklarında, 10° lik gözlem açısında gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümler için bir örnek EK-3'de verilmiştir.

Değerlendirmede D65 ışık kaynağından okunan değerler dikkate alınmıştır. İlk olarak, A, B ve standart olarak kabul edilen C kumaşına ait L^* , a^* , b^* , C, H değerleri ölçülmüş, daha sonra A ve B kumaşına ait DL^* , Da^* , Db^* , DC, DH ve DE değerleri elde edilmiştir. Bulunan sonuçlar çizelge 29-31 arasında verilmiştir.

DL^* değerlerine göre C kumaşının A ve B kumaşlarından daha koyu olduğu tespit edilmiştir.

DE^* değerlerinin büyük çıkması ise mikrolif kumaşlar ile standart polyester kumaş arasında gözle görünür bir renk farklılığının olduğunu ispatlamaktadır.

DC^* değerlerinin negatif çıkması ise, standart polyester kumaşın, mikrolif kumaşlara nazaran aynı şartlarda daha doygun boyandığını göstermektedir.

Sonuç olarak, aynı boyama performansını elde etmek için, mikrolif kumaşlarda, standart polyester kumaşlara nazaran gerekli boyarmadde miktarı daha fazladır.

Çizelge 29: Standart C kumaşına ait L^* , a^* , b^* , C, H değerleri

B. Madde	Kons.(%)	L^*	a^*	b^*	C	H
B_1	0.01	81.88	-2.63	-7	7.2	248.6
	0.5	44.28	0.28	-31.32	31	270.4
	1	35.50	3.32	-33.71	33.6	275.4
B_2	0.01	88.85	-4.47	16.89	20	101.8
	0.5	81.93	-2.97	74.44	74.4	91.7
	1	80.31	0.12	80.33	81.1	88.8
B_3	0.01	86.1	3.12	-0.95	4	342
	0.5	57.44	26.41	-25.01	35.1	315.5
	1	49.04	32.58	-29.39	43.1	316
B_4	0.01	88.85	0.98	-2.19	2.4	301
	0.5	50.22	16	-33.98	36.3	294.5
	1	41.91	19.87	-38.29	42.6	297
B_5	0.01	86	26.5	18.5	49.8	78.8
	0.5	70.79	22.08	63.64	73.2	66.9
	1	65.54	28.34	67.77	67	70.4
B_6	0.01	81.24	16.45	-1.66	18.5	356.4
	0.5	45.44	51.39	3.43	51.3	3
	1	38.74	51.5	8.16	51.8	7.9
B_7	0.01	74.85	21.83	2.46	22.9	6.5
	0.5	39.8	48.53	6.33	48.4	6.2
	1	34.62	47.48	9.57	47.5	10.1
B_8	0.01	83.63	9.98	15.06	19.9	52.3
	0.5	59.93	43.87	53.46	69.4	49.6
	1	54.39	49.24	55.5	73.4	47.4

Çizelge 30: Standart C kumaşına göre, A kumaşına ait renk farklılığı değerleri

B. Madde	Kons. (%)	DL*	Da*	Db*	DE	DC	DH
B ₁	0.01	-3.85	5.62	5.6	8.82	-4.9	5.7 M(K)
	0.5	2.10	-1.02	2.94	3.75	-2.9	1.1 M(Y)
	1	2.38	-1.61	2.05	3.53	-2.3	1.5 M(Y)
B ₂	0.01	2.26	0.18	0.56	2.34	-1.2	1.3 Y(M)
	0.5	1.68	-0.99	-5.71	6.03	-5.9	1.5 Y(M)
	1	0.85	-0.84	-3.81	3.99	-6.2	1.5 S(Y)
B ₃	0.01	2.57	-0.33	-0.96	2.76	-0.5	0.4 M(Y)
	0.5	4.15	-1.97	0.4	4.61	-3.2	1.1 M(Y)
	1	2.49	-0.69	-0.88	2.73	-3.4	1.6 M(Y)
B ₄	0.01	0.94	0.73	-1.86	2.21	2.1	0.4 M(Y)
	0.5	3.50	-0.68	0.63	3.62	-0.3	0.1 M(Y)
	1	3.28	-1.31	1.24	3.74	-1.6	0.5 M(Y)
B ₅	0.01	1.58	-2.14	1.08	4.56	-2.1	0.8 S(Y)
	0.5	0.17	-3.81	-6.38	7.43	-7.3	1.7 S(Y)
	1	0.54	-3.72	-5.17	6.39	-7	1.6 S(Y)
B ₆	0.01	0.02	0.14	2.59	2.59	-0.9	2.5 K(S)
	0.5	3.25	-1.82	-1.37	3.97	-2.4	1.4 K(M)
	1	2.65	-0.18	-2.97	3.85	-0.9	2.6 K(M)
B ₇	0.01	5.85	-3.94	-3.07	7.69	-4.4	3 K(M)
	0.5	3.07	-0.81	-1.7	3.6	-1	1.3 K(M)
	1	1.4	-0.5	-2.52	2.93	-1.1	2.4 K(M)
B ₈	0.01	2.88	-1	-0.51	3.09	-2	1.4 S(Y)
	0.5	2.54	-2.99	-4.33	5.83	-5	0.3 S(Y)
	1	1.42	-2.56	-1.74	3.41	-7.8	2.1 S(Y)

M: Mavimsi K: Kırmızımsı S: Sarımsı Y: Yeşilimsi

Çizelge31: Standart C kumaşına göre, B kumaşına ait renk farklılığı değerleri

B. Madde	Kons. (%)	DL*	Da*	Db*	DE	DC	DH
B ₁	0.01	-2.23	-1.41	0.48	2.68	0.5	1.2 Y(S)
	0.5	4.08	-0.99	3.21	5.28	-3.1	1 M(Y)
	1	3.47	-1.36	1.72	4.1	-2	1.3 M(Y)
B ₂	0.01	1.64	0.56	-1	2	-2.1	0.4 S(K)
	0.5	0.22	-1.4	-6.86	7	-8.3	2.1 Y(M)
	1	1.3	-2.07	-5.44	5.96	-4.2	1.4 S(Y)
B ₃	0.01	-1.23	0.09	3.66	3.86	0.6	4 K(S)
	0.5	5.29	-4.69	0.36	7.08	-3.2	1.1 M(Y)
	1	5.9	-4.6	0.71	7.51	-3.6	1.2 M(Y)
B ₄	0.01	0.28	0.15	0.81	0.87	-0.34	0.3 K(S)
	0.5	5.87	-2	2.52	6.69	-1.8	0.3 M(Y)
	1	3.25	-1.8	2.06	4.25	-3.1	0.7 M(Y)
B ₅	0.01	2.45	-2.1	1.08	4.56	-2.8	2.4 S(Y)
	0.5	2.9	-4.45	-3.82	6.54	-4.5	2.7 S(Y)
	1	3.69	-4.65	-2.7	6.52	-4.5	2.6 S(Y)
B ₆	0.01	1.77	-2.41	2.19	3.71	-3.3	1.6 K(S)
	0.5	3.43	-2.18	-1.24	4.25	-2.3	0.8 K(M)
	1	2.51	-1.9	-3.52	4.72	-2.5	2.8 K(M)
B ₇	0.01	3.97	-10.6	-5.86	12.7	-11.9	8 K(M)
	0.5	2.54	-7.17	-5.11	9.16	-9.6	5.2 K(M)
	1	1.78	-2.33	-3.85	4.84	-2.4	3 K(M)
B ₈	0.01	2.56	-2.61	-2.14	4.24	-3.5	1.9 S(Y)
	0.5	1.72	-3.13	-4.58	5.81	-5.6	0.3 S(Y)
	1	0.85	-7.16	-5.06	8.81	-9.4	2.7 S(Y)

M: Mavimsi K: Kırmızımsı S: Sarımsı Y: Yeşilimsi

Elde edilen sonuçlar, matematiksel modeli;

$Y_{ijklm} = \mu + \beta_i + A_j + B_k + AB_{jk} + \varepsilon_{ijklm}$ olan iki faktörlü, tek sınırlamalı varyans analizi %95 güven aralığında değerlendirilmiştir. Varyans analiz sonuçları çizelge 32-36 arasında verilmiştir.

Çizelge 32: DL değerleri için varyans analiz tablosu

Varyans	SS	df	MS	F _{ist.}	Sonuç
Kumaş Tipi	2.2	1	2.2	1.54	Kabul
B. Madde	27.6	7	3.94	2.75	Red Edilir
Kons.	20.20	2	10.1	7.06	Red Edilir
B.Mad.*Kons.	86.78	14	6.19	4.33	Red edilir
Hata	32.87	23	1.43		
Toplam	169.6	47			

Çizelge 33: Da değerleri için varyans analiz tablosu

Varyans	SS	df	MS	F _{ist.}	Sonuç
Kumaş Tipi	40.3	1	40.3	15.6	Red edilir
B. Madde	92.88	7	13.26	5.14	Red Edilir
Kons.	16.30	2	8.14	3.15	Kabul
B.Mad.*Kons.	69.57	14	4.96	1.92	Kabul
Hata	59.34	23	2.58		
Toplam	278.4	47			

Çizelge 34: Db değerleri için varyans analiz tablosu

Varyans	SS	df	MS	F _{ist.}	Sonuç
Kumaş Tipi	2.85	1	2.85	0.87	Kabul
B. Madde	223.09	7	31.87	9.8	Red Edilir
Kons.	40.04	2	20.02	6.16	red edilir
B.Mad.*Kons.	109.87	14	7.84	2.41	Red edilir
Hata	74.74	23	3.25		
Toplam	450.6	47			

Çizelge 35: DE değerleri için varyans analiz tablosu

Varyans	SS	df	MS	F _{ist.}	Sonuç
Kumaş Tipi	22.62	1	22.62	6.79	Red edilir
B. Madde	49.04	7	7.00	2.10	Kabul
Kons.	11.57	2	5.78	1.74	Kabul
B.Mad.*Kons.	82.4	14	5.88	1.76	Kabul
Hata	76.53	23	3.32		
Toplam	242.1	47			

Çizelge 36: DC değerleri için varyans analiz tablosu

Varyans	SS	df	MS	F _{ist.}	Sonuç
Kumaş Tipi	12.75	1	12.75	3.05	Kabul
B. Madde	120.45	7	17.207	4.11	Red edilir
Kons.	24.07	2	12.03	2.88	Kabul
B.Mad.*Kons.	112.54	14	8.04	1.92	Kabul
Hata	96.12	23	4.18		
Toplam	365.9	47			

DL* değerleri için yapılan değerlendirmede, kumaş tipinin etkisi olmadığı,

ancak boyarmadde çeşidi, konsantrasyonunun ayrı ayrı ve ortak etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Boyarmadde çeşidi dikkate alınarak, SNK testine göre yapılan sıralama aşağıda verilmiştir.

Çizelge 37: DL değerleri için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi

EMS = 1.4298 df = 23 $LSD_{0.05} = 1.427$				
Sıra	B. Madde	Ortalama	n	Sonuç
1	B ₃	3.19	6	a
2	B ₇	3.10	6	a
3	B ₄	2.85	6	a
4	B ₆	2.27	6	a
5	B ₈	1.99	6	a
6	B ₅	1.88	6	a
7	B ₂	1.32	6	a
8	B ₁	0.99	6	a

DL* değerleri için, boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak yapılan SNK testinin sonucu çizelge 38 de verilmiştir.

Çizelge 38: DL değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 1.429 df = 23 $LSD_{0.05} = 0.874$				
Sıra	Kons.	Ortalama	n	Sonuç
1	0.5	2.907	16	a
2	1	2.36	16	a
3	0.01	1.34	16	b

Da* değerleri için yapılan değerlendirmede, kumaş tipinin ve boyarmadde çeşidinin etkisi olduğu ancak diğer şartların etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Boyarmadde çeşidi dikkate alınarak SNK testine göre yapılan sıralama çizelge 39 da verilmiştir.

Çizelge 39: Da değerleri için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi

EMS = 2.580 df = 23 $LSD_{0.05} = 1.918$				
Sıra	B. Madde	Ortalama	n	Sonuç
1	B ₁	-0.12	6	a
2	B ₂	-0.76	6	ab
3	B ₄	-0.81	6	ab
4	B ₆	-1.39	6	ab
5	B ₃	-2.03	6	abc
6	B ₈	-3.24	6	bc
7	B ₅	-3.47	6	bc
8	B ₇	-4.22	6	c

Da* değerleri için, boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak yapılan SNK testinin sonucu çizelge 40 da verilmiştir.

Çizelge 40: Da değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 2.58 df = 23 $LSD_{0.05} = 1.174$				
Sıra	Kons.	Ortalama	n	Sonuç
1	0.01	-1.19	16	a
2	1	-2.33	16	a
3	0.5	-2.50	16	a

Db* değerleri için yapılan değerlendirmede, kumaş tipinin etkisi olmadığı ancak boyarmadde çeşidi ve konsantrasyonunun ayrı ayrı ve ortak etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Boyarmadde çeşidi dikkate alındığında, SNK testine göre yapılan sıralama çizelge 41 de verilmiştir.

Çizelge 41: Db değerleri için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi

EMS = 3.249 df = 23 $LSD_{0.05} = 2.153$				
Sıra	B. Madde	Ortalama	n	Sonuç
1	B ₁	2.66	6	a
2	B ₄	0.9	6	ab
3	B ₃	0.55	6	ab
4	B ₆	-0.69	6	bc
5	B ₅	-2.65	6	c
6	B ₇	-2.84	6	c
7	B ₈	-3.06	6	c
8	B ₂	-3.71	6	c

Db* değerleri için, boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak yapılan SNK testinin sonucu çizelge 42 de verilmiştir.

Çizelge 42: Db değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 3.24 df = 23 $LSD_{0.05} = 1.318$				
Sıra	Kons.	Ortalama	n	Sonuç
1	0.01	0.166	16	a
2	1	-1.54	16	b
3	0.5	-1.94	16	b

DE değerleri için yapılan değerlendirmede, kumaş tipinin etkisi olduğu ancak diğer şartların etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir. Boyarmadde çeşidi dikkate alındığında, SNK testine göre yapılan sıralama çizelge 43 de verilmiştir.

Çizelge 43: DE değerleri için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi

EMS = 3.327 df = 23 $LSD_{0.05} = 2.178$				
Sıra	B. Madde	Ortalama	n	Sonuç
1	B ₇	6.83	6	a
2	B ₅	5.99	6	a
3	B ₃	5.29	6	a
4	B ₈	5.2	6	a
5	B ₁	4.69	6	a
6	B ₂	4.55	6	a
7	B ₆	3.84	6	a
8	B ₄	3.56	6	a

DE değerleri için, boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak yapılan SNK testinin sonucu çizelge 44 de verilmiştir.

Çizelge 44: DE değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 3.327 df = 23 $LSD_{0.05} = 1.334$				
Sıra	Kons.	Ortalama	n	Sonuç
1	0.5	5.66	16	a
2	1	4.83	16	a
3	0.01	4.49	16	a

DC değerleri için yapılan değerlendirmede, kumaş tipinin etkisi olduğu ancak diğer şartların etkilerinin olmadığı tespit edilmiştir. Boyarmadde çeşidi dikkate alındığında, SNK testine göre yapılan sıralama çizelge 45 de verilmiştir.

Çizelge 45: DC değerleri için, boyarmadde çeşidi üzerinde SNK testi

EMS = 4.18 df = 23 $LSD_{0.05} = 2.44$				
Sıra	B. Madde	Ortalama	n	Sonuç
1	B ₄	-0.84	6	a
2	B ₆	-2.05	6	ab
3	B ₁	-2.45	6	ab
4	B ₃	-2.88	6	ab
5	B ₂	-4.65	6	b
6	B ₅	-4.7	6	b
7	B ₇	-5.06	6	b
8	B ₈	-5.55	6	b

DC değerleri için, boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak yapılan SNK testinin sonucu çizelge 46 da verilmiştir.

Çizelge 46: DC değerleri için, boyarmadde konsantrasyonu üzerinde SNK testi sonuçları

EMS = 4.18 df = 23 $LSD_{0.05} = 1.495$				
Sıra	Kons.	Ortalama	n	Sonuç
1	0.01	-2.53	16	a
2	1	-3.88	16	a
3	0.5	-4.15	16	a

5. SONUÇ

Ön terbiye işlemi olarak, bu çalışmada kullanılan kumaşların hepsi de haşıl sökme işlemine tabi tutulmuşlardır. Mikroliflerden mamul kumaşlar son derece küçük gözeneklere sahip olduklarından bu kumaşlarda haşıl sökme zor bir işlemdir. Haşıl maddesi daha zor nüfuz edip, mamul üzerinde de zor yayılır. Kumaş üzerinde kalan haşıl artıkları boyamayı olumsuz yönde etkileyeceği için, haşıl tamamen uzaklaştırılmadan boyama işlemine geçilmemiştir.

Ön terbiye işlemlerinden zımparalamanın kumaş üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla haşıl sökme işleminden sonra sadece A kumaşı tek taraflı olarak zımparalama işlemine tabi tutulmuştur. Zımpara yapılmış ve yapılmamış kumaşlarda çekme mukavemetleri tespit edilmiştir. Çözgü yönünde ciddi bir mukavemet kaybı olmamasına rağmen atkı yönünde %77 oranında mukavemet kaybı tesbit edilmiştir. Bu durumda zımparalanmış kumaşların yüksek mukavemet gerektiren yerlerde kullanılmamaları gerektiği anlaşılmıştır.

Boyamadan önce bir ön fikse işlemi gereklidir. Fakat boyama sırasında belli bir büzülme isteniyorsa (Özellikle su geçirmez kumaşlarda) ön fikse işlemi yapılmaz.

Boyama işlemleri, HT şartlarında, numune boyama makinasında yapılmıştır. İki farklı mikrolif kumaş ve normal polyester kumaş, sekiz farklı boyarmadde ve üç farklı boyarmadde konsantrasyonunda boyanmışlardır.

Boyama sonrasında fikse olmamış boyarmaddenin uzaklaştırılması için indirgen yıkama yapılmıştır.

Sürtünme haslığı, yıkama haslığı ve ışık haslığı değerleri tesbit edilmiştir. Sonuç olarak mikrolif kumaşların boyanmasında antrakinon kökenli boyarmaddelerin haslık değerlerinin makul bir seviyede olduğu, ancak azo kökenli boyarmaddelerin haslık seviyelerinin daha düşük seviyelerde olduğu tesbit edilmiştir.

Özellikle düşük boyarmadde konsantrasyonlarında haslıkların iyi olduğu, ancak konsantrasyon arttıkça haslıkların düştüğü gözlenmiştir.

Özel boyarmadde seçimleriyle, mikrolif kumaşların haslık seviyelerinin makul düzeyde tutulabileceği anlaşılmıştır. Ancak gene de mikrolif kumaşların döşemecilik ve endüstriyel kumaşlar gibi yüksek haslık gerektiren yerlerde kullanılmamaları en güvenilir yoldur.

Renk ölçümlerinde C kumaşı standart kumaş olarak kabul edilmiştir. %R ve K/S değerleri elde edilmiştir. Maksimum boyarmadde absorpsiyunun olduğu dalga boyunda A ve B kumaşlarının K/S değerleri standart olarak kabul edilen C kumaşının K/S değerlerine oranlanarak, Boyama Kuvveti değerleri elde edilmiştir.

Kromatik boyama kuvveti için en yüksek değer B_4 boyarmaddesiyle, en düşük değer ise B_3 boyarmaddesiyle elde edilmiştir.

Boyama kuvveti A kumaşında B kumaşına nazaran daha düşük elde edilmiştir. A kumaşında tek lif inceliği daha düşük olduğu için yüzey alanı daha büyüktür. Bu durumda aynı koyuluğu elde etmek için gerekli boyarmadde miktarı daha da artmaktadır. Bu nedenle A kumaşının boyama kuvveti daha düşük gerçekleşmiştir.

Renk farkı ölçümleri dört farklı ışık kaynağında, 10° lik gözlem açısında gerçekleştirilmiştir. Ancak değerlendirme de sadece D65 ışık kaynağından elde edilen sonuçlar dikkate alınmıştır.

İlk olarak A, B ve C kumaşlarına ait L^* , a^* , b^* , C^* , H değerleri tesbit edilmiş, buradan A ve B kumaşlarına ait DL^* , Da^* , Db^* , DC^* , DE^* , DH değerleri elde edilmiştir.

DL^* değerlerine göre, C kumaşının A ve B kumaşlarına nazaran daha koyu boyandığı tesbit edilmiştir.

DE^* değerlerinin büyük çıkması ise A ve B kumaşları ile C kumaşı arasında gözle görünür bir renk farklılığının olduğunu gösterir. DC^* değerlerinin negatif çıkması ise, C kumaşının A ve B kumaşlarına nazaran daha doymuş boyandığını göstermektedir. Sonuç olarak, aynı boyama performansını elde etmek için, mikrolif kumaşlarda normal kumaşlara nazaran daha fazla boyarmadde kullanmak gerekmektedir.

ÖZET

Bu çalışmada, polyester mikrolif kumaşların ön terbiye ve boyama parametreleri incelenmiştir.

Ön terbiye işlemlerinden zimparalamanın kumaş mukavemeti üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çözgü yönünde ciddi bir mukavemet kaybı olamamasına rağmen atkı yönünde %77 oranında mukavemet kaybı tesbit edilmiştir.

Normal polyester kumaş ve iki farklı polyester mikrolif kumaş haşıl sökme işlemi yapıldıktan sonra, sekiz farklı boyarmadde ve üç farklı boyarmadde konsantrasyonunda boyanmışlardır. Daha sonra renk haslıkları, boyama kuvveti ve renk farklılıkları ölçülmüştür.

Polyester mikrolif kumaşların boyanmasında, normal polyester kumaşlara nazaran daha fazla boyarmadde ile boyanmaları gerektiği tesbit edilmiştir.



KAYNAKLAR

- 1- Baker W.R., "Microdenier Spinning", International Fiber Journal, V:7, N:2, 1992
- 2- Bruske J.F., "False Twist Texturing of Microfilament Yarns", International Fiber Journal, V:8, N:4, 1993
- 3- Davies S., "Silk-Like Breathable and other Microfilament Fabrics", EIU Textile Outlook International, January 1990, s:65
- 4- Davies S., "What is the Microfiber", Textile Horizons, V:20, N:4, April 1988
- 5- Erdoğan B., "Boyalı Mamullerde Reflektans Verileri ve Tristimulus Değerlerinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, U.Ü. Fen Bil. Ens., Bursa, 1989
- 6- Fulmer T.D., "Microfibers: A new Challenge to Dyers", America's Textile International, V:20, N:11, Nov. 1991
- 7- Geerdes J.D., "Microfiber Fewer", International Fiber Journal, V:5, N:3, June 1990
- 8- Heidenreich I, Ninow H., "Microfibers-a whim of Fashion or Tomorrows Commodity", Meliand Textile Berichte, 12/1991, s:391-394
- 9- Hilden J., "The Effect of Fibre Properties on the Dyeing of Microfibres", ITB, Dyeing/Printing/Finishing, 3/1991
- 10- İskender M.A., "Renk Fiziği ve Kimyası", U.Ü. Müh. Fak. Tekstil Böl. Ders Notları, Bursa 1994
- 11- Jerg G., Baumann J., "Polyester Microfibers: A new Generation of Fabrics", AATCC, Textile Chemist and Colorist, V:22, N:12, 1990
- 12- Köksal B.A., İstatistik Analiz Metodları, Çağlayan Basımevi, İstanbul 1985
- 13- Leadbetter P.W., Leaver A.T., "Recent Advances in Dispers Dye Development", ICI Colours and Fine Chemicals, September 1990
- 14- Lennox P., "Towards a man made silk", African Textiles, Feb./March 1991
- 15- Matsui M., "Microfibers in the Past, Today and in the Future", Man Made Fiber Year Book CTI, 1993
- 16- Richter P., "Dyeing of Alkalkized Polyester Fibres and Polyester Microfibers", Chemifasern Textil Industrie, V:41/93, Sep.1991, s:1118-1125
- 17- Robert J.D., "What is the Difference ? Microfibers Compared to Ordinary Fibers", International Fiber Journal, V:7, N:2, April 1992
- 18- Röstermundt K.H., "Dyeing and Finishing of Trevira Microfibers", Textile Praxis International, January 1991
- 19- Sandoz Chemicals Ltd., "Pretreatment, Dyeing and Finishing of PA and PES Microfibers" Switzerland 1991

- 20- Steinbrecher J., "Microfibers-the Magic Word, Silk Like Polyester Fabrics-Microfibers or the Alkali Treatment of Polyester", Knitting Technique, V:15, N:2, 1993
- 21- Tarakçioğlu I., Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Polyester Liflerinin Üretimi ve Terbiyesi, cilt:3, İzmir 1986
- 22- Toprakkaya Y.D., "Mikrolif Üretimi ve Özellikleri", Tekstil ve Konfeksiyon, sayı:5, Eylül 1993
- 23- Ulcay Y., "Tekstilde İstatistiki Metodlar", U.Ü.F.B.E. Ders Notları, Bursa 1992
- 24- Yorkshire Chemicals P.L.C., Ekim 1992 Semineri



TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sırasında, çalıőmamı yönlendiren ve bana her konuda yardımcı olan tez daniőmanı hocam sayın Doç. Dr. Yusuf Ulcay'a ve tezimin özellikle başlangıç aőamalarında ve sonraki aőamalarında büyük yardımlarını gördüğüm sayın hocam Dr. Pınar Donmaz'a ve bugünlere gelmemde emeği geçen sayın Prof. Dr. Emir Tekin Altınbaş'a, sayın Prof. Dr. H. Rifat Alpay'a, sayın Doç.Dr. Mehmet Tasmacı'ya, sayın Öğr. Gör. M. Abdülhalik İskender'e, sayın Yrd. Doç. Dr. Ziya zek'e ve diğer tüm hocalarıma teőekkürü bir borç bilirim.

Literatür temininde yardımlarını gördüğüm sayın Öğr. Gör. Mehmet Kanık, sayın Öğr. Gör. Pervin Anıő ve sayın Arő. Gör. Behcet Becerir'e teşekkür ederim.

Ayrıca deneysel çalıőmama imkan veren ve deneysel çalıőmamla ilgili bazı masrafları karőılayan Ete Mensucat A.Ő. ne teşekkür ederim.



ÖZGEÇMİŞ

17-12-1970 yılında Bandırma'da doğdum. İlk, orta ve lise tahsilimi Balıkesir'de tamamladım. 1987 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Bölümüne girdim. 1991 yılında mezun oldum. Bitirme tezimi "Pigment Aşındırma Baskı" konusunda yaptım. Aynı yıl yüksek lisansa başladım.

1992 yılından bu yana Ete Mensucat adında özel bir fabrikada düz boya kısmında çalışmaktayım. Evliyim ve İngilizce bilmekteyim.



EK - 1

B₁ boyarmaddesiyle boyanmış, A kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	58.51	33.18	26.14
420	59.63	35.33	28.04
440	58.63	33.96	26.32
460	57.17	31.17	23.34
480	56.21	27.88	20.08
500	55.93	23.79	16.35
520	55.87	19.25	12.50
540	56.23	15.36	9.43
560	56.78	12.61	7.45
580	56.67	10.63	6.10
600	56.92	10.04	5.72
620	57.79	10.20	5.81
640	59.79	11.19	6.45
660	66.44	16.41	10.24
680	73.97	25.03	17.38
700	79.54	36.42	27.93

B₂ boyarmaddesiyle boyanmış, A kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	60.69	18.74	12.20
420	56.72	10.99	6.58
440	53.33	7.95	4.70
460	54.60	9.17	5.58
480	70.82	28.73	20.40
500	77.13	47.76	37.91
520	79.16	59.87	50.74
540	80.46	67.77	59.90
560	81.45	72.06	65.21
580	82.40	74.83	69.10
600	82.97	76.55	71.62
620	83.44	77.89	73.35
640	83.93	79.23	74.85
660	84.49	80.54	76.60
680	85.09	81.87	78.46
700	85.45	82.79	79.78

B₃ boyarmaddesiyle boyanmış, A kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	68.43	53.16	45.09
420	72.51	57.35	49.67
440	74.45	55.5	46.75
460	75.22	48.57	38.22
480	74.83	40.33	29.55
500	73.70	32.85	22.50
520	71.97	27.24	17.59
540	70.36	23.36	14.39
560	70.10	22.33	13.63
580	71.07	23.21	14.31
600	73	26.52	17.19
620	79.20	44.58	33.74
640	82.99	69.24	60.53
660	84.41	81.58	76.81
680	85.28	84.49	80.95
700	85.79	85.01	81.59

B₄ boyarmaddesiyle boyanmış, A kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	70.00	40.14	32.55
420	74.22	49.45	41.97
440	76.08	50.84	42.97
460	76.39	43.36	34.80
480	75.53	34.73	26.37
500	73.78	27.43	19.71
520	71.21	21.72	14.78
540	69.10	18.23	11.91
560	67.72	16.20	10.31
580	67.96	16.06	10.19
600	68.99	16.98	10.92
620	72.32	20.97	14.18
640	77.65	30.09	22.08
660	82.56	44.56	35.50
680	85.55	61.55	53.07
700	86.89	74.65	68.60

B₅ boyarmaddesiyle boyanmış, A kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	51.37	7.97	4.87
420	50.74	7.06	4.34
440	52.94	7.83	4.74
460	57.94	10.32	6.20
480	63.35	13.91	8.55
500	69.41	19.72	12.85
520	74.37	27.44	19.23
540	78.09	36.57	27.51
560	80.98	46.94	37.91
580	83.10	56.05	48.17
600	84.44	63.38	57.09
620	85.42	69.46	64.47
640	86.21	73.57	69.47
660	86.90	76.25	72.82
680	87.53	78.35	75.45
700	87.92	80.15	77.62

B₆ boyarmaddesiyle boyanmış, A kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	62.25	29.51	21.39
420	62.65	25.98	17.85
440	60.42	20.06	12.74
460	56.97	14.44	8.47
480	53.84	10.75	6.03
500	51.22	8.48	4.69
520	49.57	7.29	4.09
540	50.49	7.46	4.18
560	55.60	10.09	5.67
580	65.87	18.34	11.40
600	75.86	33.63	24.22
620	81.35	52.85	42.34
640	83.56	68.63	59.45
660	84.65	77.06	70.60
680	85.51	80.73	76.89
700	86.07	82.29	80.09

B₇ boyarmaddesiyle boyanmış, A kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	65.20	28.81	21.32
420	65.22	20.30	13.72
440	61.21	13.13	8.09
460	55.99	8.77	5.16
480	51.65	6.50	3.86
500	48.84	5.42	3.31
520	47.62	5.02	3.11
540	48.88	5.39	3.27
560	53.69	7.25	4.24
580	62.51	12.48	7.46
600	72.37	23.55	15.81
620	79.18	40.32	30.13
640	82.17	57.78	45.99
660	83.40	69.87	59.48
680	84.13	76.47	70.48
700	84.89	79.61	76.11

B₈ boyarmaddesiyle boyanmış, A kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	59.57	17.20	10.56
420	56.42	11.05	6.29
440	52.51	7.82	4.40
460	50.22	6.55	3.77
480	50.06	6.39	3.68
500	52.09	7.15	4.02
520	57.08	9.86	5.47
540	64.75	16.35	9.68
560	72.44	28.67	19.37
580	78.23	45.67	34.64
600	80.82	61.99	51.50
620	82.03	72.36	63.88
640	83.09	77.08	70.61
660	84.22	79.29	74.64
680	85.30	80.83	77.48
700	85.88	82.01	79.26

B₁ boyarmaddesiyle boyanmış, B kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	62.27	36.26	28.66
420	63.18	38.04	30.58
440	62.63	36.11	28.47
460	62.24	32.99	25.02
480	62.51	29.66	21.56
500	62.15	25.55	17.66
520	59.75	20.85	13.62
540	56.70	16.77	10.37
560	53.52	13.91	8.24
580	50.71	11.83	6.80
600	49.36	11.21	6.40
620	49.28	11.42	6.51
640	51.10	12.55	7.23
660	58.27	18.29	11.39
680	68.77	27.92	19.32
700	77.83	40.65	31.02

B₂ boyarmaddesiyle boyanmış, B kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	60.47	19.08	11.65
420	56.78	11.22	6.28
440	53.75	8.15	4.56
460	55.06	9.34	5.38
480	69.88	28.28	19.41
500	75.79	46.62	37.14
520	78.01	58.01	51.17
540	79.52	65.16	61.56
560	80.53	69.01	67.33
580	81.41	71.28	70.75
600	82.07	72.67	72.69
620	82.77	73.95	74.18
640	83.64	75.58	75.76
660	84.76	77.70	77.56
680	85.94	80.26	79.58
700	86.88	82.17	81.06

B₃ boyarmaddesiyle boyanmış, B kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	58.31	53.30	48.18
420	59.35	57.31	51.93
440	59.49	55.51	49.02
460	59.74	48.79	41.40
480	60.49	40.75	33.17
500	61.23	33.32	25.98
520	61.14	27.67	20.72
540	61.14	23.79	17.22
560	61.57	22.77	16.35
580	62.81	23.61	17.12
600	64.74	26.75	21.12
620	69.69	43.15	36.89
640	73.91	62.27	60.77
660	77.62	69.75	72.69
680	81.74	71.67	75.38
700	84.64	74.11	77.19

B₄ boyarmaddesiyle boyanmış, B kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	63.91	42.37	32.95
420	67.79	51.16	41.75
440	70.27	52.10	42.21
460	71.37	44.95	34.54
480	71.34	36.59	26.57
500	70.64	29.31	20.12
520	68.97	23.52	15.22
540	67.42	19.90	12.32
560	66.20	17.80	10.71
580	66.47	17.65	10.59
600	67.47	18.61	11.34
620	70.74	22.74	14.65
640	75.96	32.04	22.59
660	80.83	46.41	35.98
680	83.94	62.49	53.24
700	85.39	74.40	68.10

B₅ boyarmaddesiyle boyanmış, B kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	51.09	8.47	5.44
420	49.95	7.41	4.81
440	51.75	8.12	5.17
460	56.40	10.65	6.71
480	61.69	14.40	9.25
500	67.72	20.66	13.98
520	72.76	29.19	21.11
540	76.81	39.55	30.48
560	79.97	51.74	42.73
580	82.11	62.49	54.94
600	83.41	69.54	63.98
620	84.40	73.60	69.64
640	85.22	75.74	72.59
660	86.07	77.05	74.40
680	86.98	78.45	76.31
700	87.62	80.74	79.00

B₆ boyarmaddesiyle boyanmış, B kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	64.92	28.86	21.04
420	65.88	25.04	17.52
440	64.16	19.12	12.51
460	61.06	13.69	8.36
480	58.03	10.17	6.00
500	55.38	8.03	4.72
520	53.36	6.95	4.14
540	54.21	7.11	4.24
560	59.05	9.62	5.72
580	68.43	17.68	11.31
600	76.82	32.82	23.71
620	81.08	51.57	40.44
640	82.82	67.04	55.01
660	85.10	76.03	65.57
680	87.53	82.24	74.31
700	88.78	83.89	80.08

B₇ boyarmaddesiyle boyanmış, B kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	63.02	28.36	22.63
420	62.58	20.16	14.57
440	59.19	13.47	8.69
460	54.99	9.27	5.66
480	51.40	7.03	4.29
500	48.96	5.91	3.71
520	47.50	5.50	3.51
540	47.94	5.86	3.69
560	50.74	7.67	4.69
580	55.21	12.37	8.06
600	58.73	21.02	16.57
620	60.03	31.01	30.55
640	61.28	39.18	45.52
660	64.79	47.65	57.44
680	69.87	59.43	67.20
700	75.90	71.17	74.52

B₈ boyarmaddesiyle boyanmış, B kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	60.30	18.37	11.64
420	57.20	11.91	6.96
440	53.51	8.53	4.93
460	51.36	7.21	4.24
480	51.33	7.02	4.13
500	53.41	7.86	4.52
520	58.31	10.77	6.11
540	65.62	17.57	10.65
560	72.83	30.27	20.77
580	77.40	47.67	35.79
600	79.40	64.15	49.99
620	80.38	74.34	57.28
640	81.30	78.98	60.28
660	83.04	81.90	63.90
680	85.46	84.92	68.52
700	86.97	86.67	74.02

B₇ boyarmaddesiyle boyanmış, C kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	63.42	33.45	26
420	67.10	35.77	28.08
440	68.71	34.01	26.12
460	68.96	30.73	22.73
480	68.37	27.03	19.19
500	67.10	22.57	15.24
520	64.48	17.78	11.32
540	61.34	13.75	8.30
560	58.60	11.09	6.49
580	56.27	9.18	5.30
600	55.54	8.64	5
620	56.08	8.83	5.08
640	57.78	9.79	5.65
660	64.27	15	9.11
680	71.73	24.18	16.37
700	77.38	36.64	27.83

B₂ boyarmaddesiyle boyanmış, C kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	58.55	14.81	9.29
420	53.27	8.08	4.89
440	49.58	5.73	3.67
460	50.82	6.77	4.33
480	67.81	24.24	16.85
500	74.44	43.36	34.51
520	76.31	56.90	49.12
540	77.57	66.38	60.72
560	78.46	71.43	67.47
580	79.53	74.45	71.43
600	80.24	76.15	73.48
620	80.65	77.34	74.81
640	81.13	78.46	76.06
660	82.29	79.64	77.51
680	83.45	80.96	79.02
700	83.91	81.80	80.02

B₃ boyarmaddesiyle boyanmış, C kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	67.59	49.67	43.24
420	70.54	53.11	46.48
440	72.04	50.83	42.93
460	72.36	44.08	35.04
480	71.97	36.54	27.21
500	70.96	29.64	20.72
520	69.35	24.37	16.10
540	67.85	20.75	13.12
560	67.86	19.86	12.43
580	69.02	20.81	13.17
600	71.07	24.02	15.93
620	77.64	41.63	32.33
640	81.64	65.54	58.30
660	83.36	77.53	74.05
680	84.50	80.40	78.42
700	85.13	81.07	79.31

B₄ boyarmaddesiyle boyanmış, C kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	66.18	37.79	29.42
420	69.09	46.74	38.63
440	70.11	47.80	39.45
460	70.45	40.62	31.57
480	70.89	32.50	23.52
500	70.49	25.52	17.13
520	68.41	19.98	12.47
540	66.61	16.58	9.84
560	65.29	14.61	8.42
580	65.51	14.45	8.30
600	66.49	15.34	8.95
620	69.67	19.23	11.91
640	74.75	28.12	19.48
660	79.58	42.03	32.83
680	82.87	58.08	50.33
700	84.29	70.64	66.15

B₅ boyarmaddesiyle boyanmış, C kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	66.18	6.49	4.16
420	69.09	5.68	3.68
440	70.11	6.21	3.88
460	70.45	8.24	4.92
480	70.89	11.49	6.87
500	70.49	17.12	10.82
520	68.41	25.02	17.24
540	66.61	34.76	26.07
560	65.29	46.74	38.06
580	65.51	58.73	51.22
600	66.49	67.79	62.11
620	69.67	73.62	69.02
640	74.75	76.91	72.69
660	79.58	79.15	75.62
680	82.87	81.01	78.90
700	84.29	82.09	80.98

B₆ boyarmaddesiyle boyanmış, C kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	63.86	26.62	18.51
420	64.79	22.69	14.86
440	62.73	16.69	10
460	58.54	11.40	6.35
480	54.36	8.18	4.55
500	50.87	6.33	3.66
520	48.62	5.45	3.33
540	49.11	5.60	3.40
560	53.92	7.71	4.41
580	64.26	15.07	8.90
600	74.59	30.12	20.89
620	80.44	49.55	39.48
640	82.70	65.94	57.46
660	83.66	75.35	69.55
680	84.34	79.93	77.64
700	84.72	81.66	81.32

B₇ boyarmaddesiyle boyanmış, C kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	60.35	26.03	20.14
420	56.53	17.39	12.20
440	50.52	10.66	6.88
460	44.97	6.85	4.45
480	41.13	5.06	3.52
500	39.08	4.24	3.16
520	38.68	3.96	3.05
540	40.69	4.22	3.16
560	46.35	5.65	3.83
580	56.37	10.08	6.45
600	67.84	20.48	14.48
620	76.13	37.24	30.03
640	79.89	54.70	49.25
660	81.64	67.23	65.08
680	82.78	74.85	74.18
700	83.29	78.25	78.12

B₈ boyarmaddesiyle boyanmış, C kumaşına ait %R değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	57.77	14.31	8.92
420	53.26	8.69	5.21
440	48.84	6.01	3.79
460	46.47	5.04	3.37
480	46.53	4.95	3.33
500	48.59	5.51	3.53
520	52.99	7.69	4.56
540	60.35	13.48	8.06
560	67.52	25.54	17.33
580	75.28	43.02	33.30
600	80.43	60.71	52.04
620	81.93	72.72	67.48
640	82.54	78.28	75.91
660	83.48	80.91	79.50
680	84.76	82.64	81.44
700	85.50	83.63	82.53

EK - 2

B₁ Boyarmaddesiyle boyanmış A kumaşına ait K/S değerleri

	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1471	0.6729	1.0438
420	0.1366	0.5919	0.9235
440	0.1459	0.6423	1.0313
460	0.1604	0.7599	1.2593
480	0.1705	0.9326	1.5902
500	0.1737	1.2204	2.1402
520	0.1743	1.6937	3.0632
540	0.1703	2.3323	4.3516
560	0.1645	3.0277	5.7515
580	0.1657	3.7580	7.2240
600	0.1631	4.0315	7.7634
620	0.1542	3.9515	7.6344
640	0.1352	3.5265	6.7791
660	0.0847	2.1286	3.9350
680	0.0458	1.1230	1.9642
700	0.0263	0.5550	0.9301

B₂ Boyarmaddesiyle boyanmış A kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1273	1.7616	3.1606
420	0.1651	3.6053	6.6291
440	0.2042	5.3277	9.6618
460	0.1887	4.5002	7.9842
480	0.0601	0.8839	1.5527
500	0.0339	0.2857	0.5084
520	0.0274	0.1345	0.2391
540	0.0237	0.0766	0.1342
560	0.0211	0.0542	0.0928
580	0.0188	0.0423	0.0691
600	0.0175	0.0359	0.0562
620	0.0164	0.0314	0.0484
640	0.0154	0.0272	0.0422
660	0.0142	0.0235	0.0357
680	0.0131	0.0201	0.0396
700	0.0124	0.0179	0.0256

B₃ Boyarmaddesiyle boyanmış A kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.0728	0.2064	0.3344
420	0.0521	0.1588	0.2550
440	0.0435	0.1764	0.3034
460	0.0408	0.2722	0.4993
480	0.0423	0.4414	0.8397
500	0.0469	0.6864	1.3344
520	0.0546	0.9720	1.9303
540	0.0624	1.2574	2.5467
560	0.0637	1.3510	2.7353
580	0.0589	1.2703	2.5659
600	0.0499	1.0178	1.9951
620	0.0273	0.3444	0.6506
640	0.0174	0.0683	0.1287
660	0.0144	0.0208	0.0350
680	0.0127	0.0142	0.0244
700	0.0118	0.0132	0.0208

B₄ Boyarmaddesiyle boyanmış A kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.0636	0.4464	0.6987
420	0.0433	0.2583	0.4012
440	0.0372	0.2377	0.3785
460	0.0362	0.3699	0.6108
480	0.0394	0.6132	1.0280
500	0.0463	0.9597	1.6356
520	0.0578	1.4104	2.4562
540	0.0686	1.8345	3.2567
560	0.0763	2.1666	3.8997
580	0.0749	2.1936	3.9574
600	0.0691	2.0298	3.6354
620	0.0525	1.4895	2.5969
640	0.0318	0.8121	1.3749
660	0.0181	0.3449	0.5858
680	0.0120	0.1201	0.2075
700	0.0097	0.0430	0.0718

B₅ Boyarmaddesiyle boyanmış A kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.2302	5.3129	9.2964
420	0.2391	6.1149	10.535
440	0.2091	5.4243	9.5806
460	0.1527	3.8986	7.0969
480	0.1060	2.6645	4.8891
500	0.0674	1.6337	2.9540
520	0.0422	0.9594	1.6963
540	0.0307	0.5501	0.9548
560	0.0223	0.2999	0.5085
580	0.0172	0.1723	0.2788
600	0.0143	0.1058	0.1612
620	0.0124	0.0671	0.0979
640	0.0110	0.0475	0.0671
660	0.0099	0.0370	0.0507
680	0.0089	0.0299	0.0399
700	0.0083	0.0246	0.0323

B₆ Boyarmaddesiyle boyanmış A kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1144	0.8420	1.4442
420	0.1113	1.0542	1.8898
440	0.1296	1.5929	2.9897
460	0.1625	2.5343	4.9477
480	0.1979	3.7049	7.3188
500	0.2323	4.9394	9.6850
520	0.2565	5.8991	11.253
540	0.2427	5.7368	10.995
560	0.1772	4.0078	7.8504
580	0.0884	1.8183	3.4443
600	0.0384	0.6548	1.1853
620	0.0214	0.2103	0.3926
640	0.0162	0.0717	0.1383
660	0.0139	0.0341	0.0612
680	0.0123	0.0230	0.0347
700	0.0113	0.0190	0.0247

B₇ Boyarmaddesiyle boyanmış A kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.0928	0.8795	1.4513
420	0.0927	1.5646	2.7122
440	0.1229	2.8749	5.2208
460	0.1729	4.7435	8.7090
480	0.2262	6.7292	11.969
500	0.2679	8.2590	14.116
520	0.2880	8.9844	15.116
540	0.2673	8.3003	14.303
560	0.1998	5.9336	10.816
580	0.1124	3.0695	5.7425
600	0.0527	1.2411	2.2409
620	0.0274	0.4416	0.8101
640	0.0193	0.1542	0.3171
660	0.0165	0.0650	0.1381
680	0.0150	0.0362	0.0618
700	0.0135	0.0261	0.0375

B₈ Boyarmaddesiyle boyanmış A kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1372	1.9927	3.7876
420	0.1683	3.5814	6.9848
440	0.2148	5.4303	10.385
460	0.2468	6.6675	12.293
480	0.2492	6.8595	12.617
500	0.2204	6.0287	11.454
520	0.1614	4.1192	8.1744
540	0.0959	2.1394	4.2138
560	0.0511	0.8871	1.6779
580	0.0303	0.3232	0.6166
600	0.0228	0.1166	0.2283
620	0.0197	0.0528	0.1021
640	0.0172	0.0341	0.0611
660	0.0148	0.0270	0.0431
680	0.0127	0.0227	0.0327
700	0.0116	0.0197	0.0271

B₁ Boyarmaddesiyle boyanmış B kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1143	0.5603	0.8879
420	0.1073	0.5047	0.7881
440	0.1115	0.5654	0.8986
460	0.1145	0.6804	1.1233
480	0.1124	0.8325	1.4267
500	0.1153	1.0845	1.9191
520	0.1356	1.5020	2.7384
540	0.1653	2.0658	3.8756
560	0.2019	2.6638	5.1073
580	0.2396	3.2864	6.3901
600	0.2597	3.5173	6.8463
620	0.2610	3.4353	6.7185
640	0.2340	3.0481	5.9536
660	0.1494	1.8245	3.4477
680	0.0709	0.9307	1.6843
700	0.0316	0.4332	0.7671

B₂ Boyarmaddesiyle boyanmış B kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1292	1.7162	3.3500
420	0.1645	3.5130	6.9890
440	0.1990	5.1762	9.9838
460	0.1834	4.4003	8.3282
480	0.0649	0.9095	1.6730
500	0.0387	0.3056	0.5319
520	0.0310	0.1519	0.2330
540	0.0264	0.0932	0.1200
560	0.0235	0.0696	0.0793
580	0.0212	0.0578	0.0605
600	0.0196	0.0514	0.0513
620	0.0179	0.0459	0.0449
640	0.0160	0.0394	0.0388
660	0.0137	0.0320	0.0325
680	0.0115	0.0243	0.0262
700	0.0099	0.0193	0.0221

B₃ Boyarmaddesiyle boyanmış B kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1490	0.2045	0.2787
420	0.1392	0.1590	0.2225
440	0.1380	0.1783	0.2650
460	0.1357	0.2688	0.4148
480	0.1291	0.4308	0.6733
500	0.1227	0.6671	1.0546
520	0.1235	0.9452	1.5173
540	0.1235	1.2204	1.9893
560	0.1199	1.3098	2.1403
580	0.1101	1.2357	2.0058
600	0.0960	1.0030	1.5855
620	0.0659	0.3744	0.5397
640	0.0461	0.1143	0.1266
660	0.0323	0.0656	0.0513
680	0.0204	0.0560	0.0402
700	0.0139	0.0452	0.0337

B₄ Boyarmaddesiyle boyanmış B kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1019	0.3918	0.6823
420	0.0765	0.2331	0.4065
440	0.0629	0.2202	0.3955
460	0.0574	0.3372	0.6204
480	0.0576	0.5495	1.0146
500	0.0610	0.8523	1.5859
520	0.0698	1.2436	2.3619
540	0.0787	1.6118	3.1190
560	0.0863	1.8986	3.7205
580	0.0846	1.9214	3.7754
600	0.0784	1.7791	3.4672
620	0.0605	1.3125	2.4869
640	0.0381	0.7207	1.3267
660	0.0227	0.3094	0.5694
680	0.0154	0.1126	0.2054
700	0.0125	0.0440	0.0747

B₅ Boyarmaddesiyle boyanmış B kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.2341	4.9438	8.2248
420	0.2507	5.7887	9.4123
440	0.2250	5.1984	8.6888
460	0.1685	3.7498	6.4833
480	0.1189	2.5450	4.4517
500	0.0769	1.4233	2.6471
520	0.0510	0.8586	1.4746
540	0.0350	0.4620	0.7930
560	0.0251	0.2250	0.3837
580	0.0195	0.1126	0.1847
600	0.0165	0.0667	0.1014
620	0.0144	0.0474	0.0662
640	0.0128	0.0388	0.0517
660	0.0113	0.0342	0.0441
680	0.0097	0.0296	0.0368
700	0.0087	0.0230	0.0297

B₆ Boyarmaddesiyle boyanmış B kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.0948	0.8768	1.4819
420	0.0884	1.1217	1.9421
440	0.1001	1.7113	3.0584
460	0.1242	2.7200	5.0238
480	0.1517	3.9684	7.3663
500	0.1798	5.2673	9.6182
520	0.2014	6.2339	11.092
540	0.1934	6.0705	10.800
560	0.1420	4.2475	7.7743
580	0.0728	1.9161	3.4786
600	0.0350	0.6874	1.2277
620	0.0221	0.2247	0.4387
640	0.0178	0.0810	0.1840
660	0.0130	0.0378	0.0904
680	0.0089	0.0217	0.0444
700	0.0071	0.0155	0.0248

B₇ Boyarmaddesiyle boyanmış B kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1085	0.9050	1.3225
420	0.1119	1.5807	2.5056
440	0.1407	2.7802	4.7985
460	0.1842	4.4427	7.8675
480	0.2298	6.1483	10.675
500	0.2661	7.4898	12.490
520	0.2901	8.1198	13.262
540	0.2826	7.5668	12.564
560	0.2392	5.5579	9.6753
580	0.1817	3.1043	5.2459
600	0.1450	1.4833	2.1009
620	0.1330	0.7674	0.7893
640	0.1223	0.4721	0.3260
660	0.0957	0.2876	0.1576
680	0.0650	0.1385	0.0801
700	0.0382	0.0584	0.0436

B₈ Boyarmaddesiyle boyanmış B kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1307	1.8142	3.3553
420	0.1601	3.2562	6.2224
440	0.2020	4.9010	9.1721
460	0.2303	5.9712	10.805
480	0.2308	6.1583	11.134
500	0.2033	5.3995	10.096
520	0.1490	3.6963	7.2123
540	0.0900	1.9338	3.7501
560	0.0507	0.8034	1.5112
580	0.0330	0.2871	0.5761
600	0.0267	0.1002	0.2501
620	0.0239	0.0443	0.1593
640	0.0215	0.0280	0.1309
660	0.0173	0.0200	0.1020
680	0.0124	0.0134	0.0723
700	0.0098	0.0102	0.0456

B₇ Boyarmaddesiyle boyanmış C kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1055	0.6620	1.0528
420	0.0807	0.5768	0.9212
440	0.0712	0.6400	1.0446
460	0.0699	0.7809	1.3129
480	0.0731	0.9850	1.7017
500	0.0807	1.3283	2.3576
520	0.0978	1.9005	3.4743
540	0.1219	2.7046	5.0665
560	0.1463	3.5643	6.7389
580	0.1699	4.4905	8.4629
600	0.1780	4.8306	9.0341
620	0.1720	4.7043	8.8668
640	0.1542	4.1574	7.8768
660	0.0993	2.4084	4.5321
680	0.0557	1.1886	2.1366
700	0.0330	0.5478	0.9360

B₂ Boyarmaddesiyle boyanmış C kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1467	2.4494	4.4269
420	0.2050	5.2308	9.2462
440	0.2564	7.7528	12.659
460	0.2380	6.4185	10.581
480	0.0764	1.1843	2.0523
500	0.0439	0.3693	0.6214
520	0.0368	0.1633	0.2636
540	0.0324	0.0851	0.1271
560	0.0296	0.0571	0.0784
580	0.0263	0.0439	0.0571
600	0.0243	0.0374	0.0478
620	0.0232	0.0332	0.0424
640	0.0219	0.0296	0.0377
660	0.0191	0.0260	0.0326
680	0.0164	0.0224	0.0278
700	0.0154	0.0203	0.0249

B₃ Boyarmaddesiyle boyanmış C kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.0777	0.2551	0.3725
420	0.0615	0.2070	0.3081
440	0.0543	0.2379	0.3792
460	0.0528	0.3547	0.6021
480	0.0546	0.5511	0.9735
500	0.0594	0.8350	1.5172
520	0.0677	1.1734	2.1869
540	0.0762	1.5131	2.8754
560	0.0761	1.6173	3.0835
580	0.0695	1.5054	2.8630
600	0.0589	1.2018	2.2179
620	0.0322	0.4091	0.7082
640	0.0206	0.0906	0.1491
660	0.0166	0.0326	0.0455
680	0.0142	0.0239	0.0297
700	0.0130	0.0221	0.0270

B₄ Boyarmaddesiyle boyanmış C kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.0864	0.5122	0.8469
420	0.0691	0.3034	0.4874
440	0.0637	0.2850	0.4647
460	0.0620	0.4340	0.7416
480	0.0597	0.7009	1.2438
500	0.0617	1.0866	2.0046
520	0.0729	1.6018	3.0710
540	0.0837	2.0986	4.1298
560	0.0923	2.4958	4.9835
580	0.0908	2.5318	5.0653
600	0.0845	2.3356	4.6302
620	0.0660	1.6957	3.2588
640	0.0427	0.9186	1.6647
660	0.0262	0.3997	0.6872
680	0.0177	0.1513	0.2451
700	0.0146	0.0610	0.0866

B₅ Boyarmaddesiyle boyanmış C kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.0864	6.7417	11.028
420	0.0691	7.8278	12.620
440	0.0637	7.0883	11.907
460	0.0620	5.1091	9.1932
480	0.0597	3.4077	6.3162
500	0.0617	2.0063	3.6749
520	0.0729	1.1237	1.9863
540	0.0837	0.6123	1.0485
560	0.0923	0.3034	0.5040
580	0.0908	0.1450	0.2323
600	0.0845	0.0765	0.1156
620	0.0660	0.0473	0.0695
640	0.0427	0.0347	0.0513
660	0.0262	0.0275	0.0393
680	0.0177	0.0223	0.0282
700	0.0146	0.0195	0.0223

B₆ Boyarmaddesiyle boyanmış C kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1023	1.0115	1.7941
420	0.0956	1.3174	2.4391
440	0.1107	2.0795	4.0479
460	0.1468	3.4447	6.9016
480	0.1916	5.1541	10.015
500	0.2373	6.9306	12.684
520	0.2716	8.2019	14.043
540	0.2637	7.9496	13.732
560	0.1969	5.5247	10.358
580	0.0994	2.3926	4.6610
600	0.0443	0.8105	1.4984
620	0.0238	0.2569	0.4637
640	0.0181	0.0880	0.1574
660	0.0160	0.0403	0.0667
680	0.0145	0.0252	0.0332
700	0.0138	0.0201	0.0216

B₇ Boyarmaddesiyle boyanmış C kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1303	1.0512	1.5833
420	0.1672	1.9626	3.1582
440	0.2423	3.7438	6.2979
460	0.3367	6.3286	10.249
480	0.4212	8.9063	13.240
500	0.4747	10.827	14.822
520	0.4862	11.643	15.402
540	0.4322	10.869	14.853
560	0.3105	7.8811	12.077
580	0.1688	4.0100	6.7845
600	0.0763	1.5422	2.5243
620	0.0374	0.5290	0.8153
640	0.0253	0.1875	0.2615
660	0.0206	0.0799	0.0937
680	0.0179	0.0423	0.0449
700	0.0168	0.0302	0.0306

B₈ Boyarmaddesiyle boyanmış C kumaşına ait K/S değerleri

Dalga Boyu (nm)	Boyarmadde Konsantrasyonu (%)		
	0.01	0.5	1
400	0.1543	2.5653	4.6524
420	0.2051	4.7942	8.6138
440	0.2679	7.3433	12.209
460	0.3082	8.9549	13.858
480	0.3073	9.1224	14.040
500	0.2719	8.1022	13.187
520	0.2085	5.5441	9.9962
540	0.1303	2.7779	5.2426
560	0.0781	1.0854	1.9716
580	0.0406	0.3773	0.6681
600	0.0238	0.1271	0.2211
620	0.0199	0.0512	0.0784
640	0.0185	0.0301	0.0382
660	0.0163	0.0225	0.0264
680	0.0137	0.0182	0.0212
700	0.0123	0.0160	0.0185

COLOUR DIFFERENCE

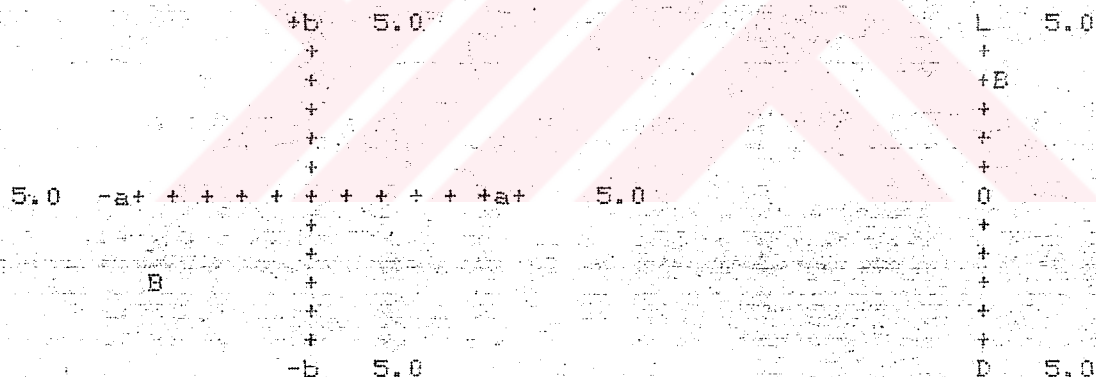
16:10 Friday 05 August 1995

Standard PES 412 GL %0.01 R Code 1341 R MS2020SCI UVI APL
 Batch MIKRO A 412 GL % 0.01 R Code 1370 R MS2020SCI UVI APL

 Colour Differences CIELAB Standard D65 -10' L 76.1 C 22.9 H 6.5

-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Illuminant		L		C		H		
D65 -10' DE	6.8	4.3	Lighter	4.4	Weaker	3.0	Redder (Bluer)	
A -10' DE	7.4	3.5	Lighter	5.6	Weaker	3.1	Redder (Bluer)	
TL84-10' DE	6.8	3.9	Lighter	4.3	Weaker	3.5	Redder (Bluer)	
TL83-10' DE	6.7	3.6	Lighter	4.5	Weaker	3.5	Redder (Bluer)	

COLOUR PLOT Illuminant D65 -10' LIGHTNESS



 Colour Differences ANLAB Standard D65 -10' L 68.7 C 21.8 H 6.4

-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Illuminant		L		C		H		
D65 -10' DE	6.5	4.0	Lighter	4.2	Weaker	2.9	Redder (Bluer)	
A -10' DE	7.0	3.4	Lighter	5.4	Weaker	3.0	Redder (Bluer)	
TL84-10' DE	6.4	3.7	Lighter	4.1	Weaker	3.3	Redder (Bluer)	
TL83-10' DE	6.4	3.4	Lighter	4.2	Weaker	3.3	Redder (Bluer)	

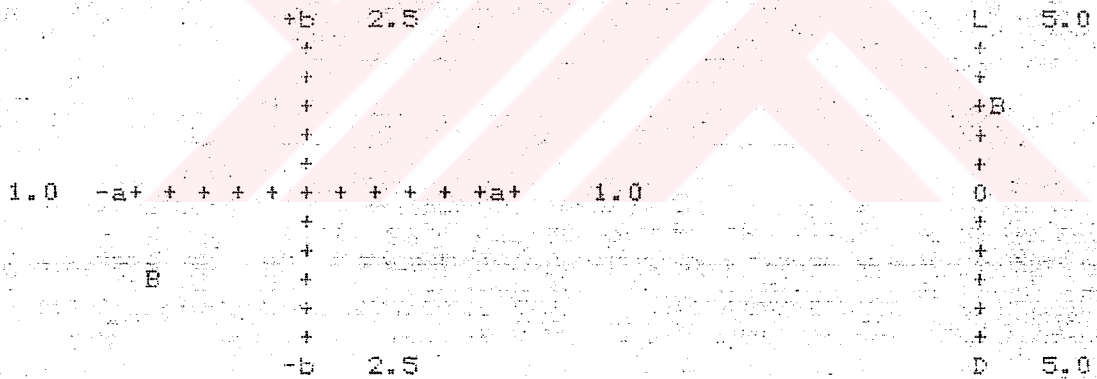
COLOUR DIFFERENCE

16:12 Friday 05 August 1995

Standard PES 412 GL % 0.5 R Code 1342 R MS2020SCI UVI APL
 Batch MIKRO A 412 GL % 0.5 R Code 1371 R MS2020SCI UVI APL

Colour Differences CIELAB		Standard D65 -10'		L	C	H
Illuminant		L	C			
D65 -10' DE	3.4	2.9 Lighter	1.0 Weaker	1.3	Redder (Bluer)	
A -10' DE	3.4	2.7 Lighter	1.7 Weaker	1.3	Redder (Bluer)	
TL84-10' DE	3.3	2.8 Lighter	0.8 Weaker	1.5	Redder (Bluer)	
TL83-10' DE	3.3	2.8 Lighter	0.9 Weaker	1.4	Redder (Bluer)	

COLOUR PLOT Illuminant D65 -10' LIGHTNESS



Colour Differences ANLAB		Standard D65 -10'		L	C	H
Illuminant		L	C			
D65 -10' DE	2.9	2.6 Lighter	0.7 Weaker	1.2	Redder (Bluer)	
A -10' DE	2.9	2.4 Lighter	1.2 Weaker	1.2	Redder (Bluer)	
TL84-10' DE	2.9	2.5 Lighter	0.5 Weaker	1.4	Redder (Bluer)	
TL83-10' DE	2.9	2.5 Lighter	0.6 Weaker	1.3	Redder (Bluer)	

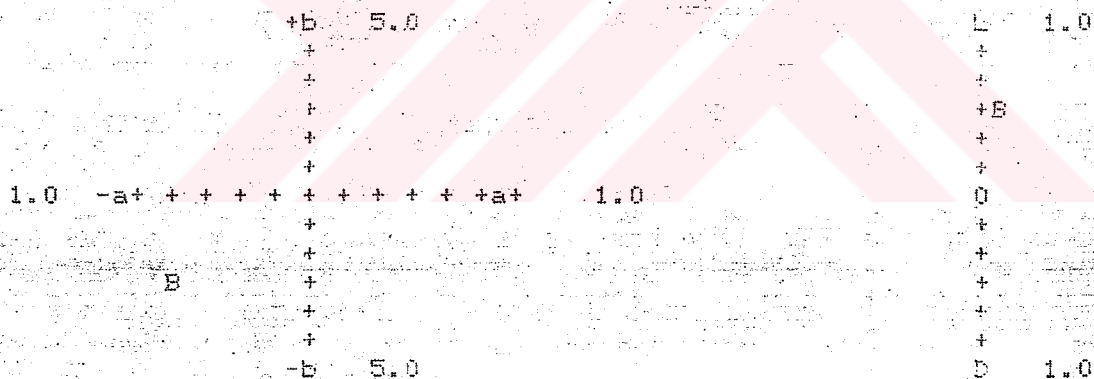
COLOUR DIFFERENCE

16:13 Friday 05 August 1995

Standard PES 412 GL % 1 R Code 1343 R MS2020SCI UVI APL
 Batch MIKRO A 412 GL % 1 R Code 1372 R MS2020SCI UVI APL

Colour Differences CIELAB		Standard D65 -10'			L	C	H
Standard	Sample	L	C	H			
D65 -10' DE	2.8	0.6	Lighter	1.1	Weaker	2.4	Redder (Bluer)
A -10' DE	3.3	0.3	Lighter	2.7	Weaker	2.0	Redder (Bluer)
TL84-10' DE	2.7	0.7	Lighter	0.6	Weaker	2.5	Redder (Bluer)
TL83-10' DE	2.7	0.8	Lighter	1.1	Weaker	2.4	Redder (Bluer)

COLOUR PLOT Illuminant D65 -10' LIGHTNESS



Colour Differences ANLAB		Standard D65 -10'			L	C	H
Standard	Sample	L	C	H			
D65 -10' DE	2.5	0.5	Lighter	1.0	Weaker	2.2	Redder (Bluer)
A -10' DE	3.0	0.3	Lighter	2.4	Weaker	1.8	Redder (Bluer)
TL84-10' DE	2.4	0.7	Lighter	0.5	Weaker	2.3	Redder (Bluer)
TL83-10' DE	2.4	0.7	Lighter	0.9	Weaker	2.1	Redder (Bluer)

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURUMU
 DOKÜMANTASYON M...