



**NYLON KUMAŞLARIN REAKTİF
BOYARMADDELERLE BOYANMASINDA MORDAN
KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI**

Güzin AKYOL



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**NYLON KUMAŞLARIN REAKTİF BOYARMADDELERLE BOYANMASINDA
MORDAN KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI**

Güzin AKYOL
0000-0001-8229-4249

Prof. Dr. Behçet BECERİR
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans

NYLON KUMAŞLARIN REAKTİF BOYARMADDELERLE BOYANMASINDA MORDAN KULLANIMININ ARAŞTIRILMASI

Güzin AKYOL

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Behçet BECERİR

Nylon lifi sentetik lifler içerisinde en yaygın kullanılan lifdir. Reaktif boyarmaddeler, selülozik mamullerin boyanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. En önemli özelliği lif ile kovalent bağ yapabilmesidir. Doğal ve kimyasal mordanlar, boyarmaddenin life tutunmasını sağlayan maddelerdir. Çalışmada %100 nylon kumaşta mordan kullanımı ile reaktif boyarmaddelerle boyama işlemi yapılarak, iyi bir boyarmadde çekimi ve renklendirilmesi üzerine çalışılmıştır. Monoklortriazin (MCT), Trifloropirimidin (TFP) ve Monoklortriazin-Vinilsülfon (MCT+VS) fonksiyonel gruplarına sahip mavi renkte reaktif boyarmaddeler ile nylon kumaşların seçilen mordanlar varlığında boyamaları yapılmıştır. Mordan olarak ticari metalik tuz şeklinde Demir (II) Sülfat, Potasyum Alüminyum Sülfat ve biyomordan olarak Tannik Asit seçilmiştir. Mordanlama yöntemleri olarak Ön Mordanlama, Eş Zamanlı Mordanlama ve Son Mordanlama kullanılmıştır. Boyamanın pH şartları için pH 2, pH 4 ve pH 6 seçilmiştir. Üç farklı yöntem, reaktif gruplu boyarmadde ve pH aralığı kullanılarak yapılan boyamalarda, boyama öncesi ve sonrası alınan çözeltilerden transmitans ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Üç farklı yöntemle elde edilen nylon kumaşların, mordansız boyanan kumaşlara kıyasla renk farklılıkları (ΔE^*) ölçülmüştür. Yıkama, sürtme, asit, alkali, su ve ışık haslıklarının yanı sıra piridin çözeltisi varlığında boyalı kumaşlardan boyarmadde ekstraksiyon işlemi yapılmıştır. Aynı proses mordansız boyama yapılan nylon kumaşlar ile kıyaslanmıştır. % Boyarmadde Çekimi (%E), % Sonuç Boyarmadde Fiksasyonu (%F) ve % Ortalama Boyarmadde Fiksasyonu (%T) tespit edilmiştir. Boyama şartları, reaktif boyarmadde konsantrasyonları ve mordanlama yöntemleri incelendiğinde metalik tuz mordanlarının Tannik Asite göre özellikle ön ve eş zamanlı mordanlama yöntemlerinde pH 2 ve pH 4'te daha iyi boyama ve renk haslığı sonuçları verdiği bulunmuştur. Yapılan çalışma ile nylon kumaşların reaktif boyarmaddelerle boyanmasında mordan kullanımının, renklendirme özelliklerini iyileştirdiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mordan, nylon, renk, renk kuvveti, renk farkı, renk haslıkları, reaktif boyarmadde

2022, xv + 227 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION ON OF MORDANT USAGE IN REACTIVE DYEING OF NYLON FABRICS

Güzin AKYOL

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Behçet BECERİR

Nylon fiber is the most widely used fiber among synthetic fibers. Reactive dyestuffs are widely used in dyeing cellulosic products. Its most important feature is its ability to form covalent bonds with fiber. Natural and chemical mordants are substances that allow the dyestuff to adhere to the fiber. In this study, dyeing and coloring properties have been studied by using mordants on 100% nylon fabric and dyeing with reactive dyestuffs. Nylon fabrics were dyed in the presence of selected mordants by using blue reactive dyestuffs with Monochlorotriazine (MCT), Trifluoropyrimidine (TFP) and Monochlorotriazine-Vinylsulfon (MCT+VS) functional groups. Iron (II) Sulphate, Potassium Aluminum Sulphate in the form of commercial metallic salt, and Tannic Acid as biomordant were chosen as mordants. Pre-mordanting, meta mordanting and post-mordanting were used as mordanting methods. pH 2, pH 4 and pH 6 were chosen for the pH conditions of dyeing. In dyeings using three different methods, reactive dyestuffs and pH range, transmittance measurements were made from the solutions taken before and after dyeing. Color differences (ΔE^*) of nylon fabrics obtained by three different methods compared to fabrics dyed without mordant were measured. Washing, rubbing, acid, alkali, water and light fastnesses, dyestuff extraction was performed from dyed fabrics in the presence of pyridine solution. The results obtained were compared with nylon fabrics dyed without mordant. Percentage of dye bath exhaustion (%E), percentage fixation of the dye which exhausted (%F) and overall percentage fixation (%T) were determined. When the applied dyeing conditions, reactive dyestuff concentrations and mordanting methods were examined, it was found that metallic salt mordants gave better dyeing and colour fastness results at pH 2 and pH 4, especially in pre- and meta mordanting methods, compared to those of Tannic Acid. It was concluded that the usage of mordants in dyeing nylon fabrics with reactive dyestuffs improves the coloring properties.

Key words: Mordant, nylon, color, color strength, color difference, color fastness, reactive dyestuff

2022, xv + 227 pages.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezimin başından itibaren her konuda desteğini ve yardımlarını esirgemeyen, öğrencilik ve çalışma hayatımda değerli bilgilerini benimle paylaşan, yardımcı olan, saygın kişiliğiyle örnek aldığım çok değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Behçet Becerir'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmamı destekleyen Bursa Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne FYL-2021-332 kodlu proje desteği için teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmamın deneysel kısmını firma bünyesinde gerçekleştirmemi sağlayan, Bursalı Tekstil San. ve Tic. A.Ş. firmasına ve Ar-Ge Merkezi çalışanlarına, Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarlarının ekipmanlarını kullanılmasında destek veren sayın Dr. Mehmet Tiritöğlü'na teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans öğrenim dönemim boyunca emeğini esirgemeyen, her konuda destek veren sevgili yol arkadaşım Muhiddin Emre Yılmaz'a, tez yazımıyla ilgili bilgilerini paylaşan arkadaşım Bilge İncekara'ya ve Sümeyye Reçel Aslan'a teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak öğrenim hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen, her konuda yanımda olan canım annem Sevgi Akyol'a ve canım babam Ethem Akyol'a, kardeşlerim Gizem Yıldırım ve Sabahattin Akyol'a teşekkürlerimi sunarım.

Güzin AKYOL

.../.../.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	3
2.1. Poliamid Lifinin Tarihçesi.....	3
2.1.1. Poliamid Lifinin Sentezlenmesi.....	4
2.1.2. Nylonun Endüstriyel Üretim Yöntemleri.....	5
2.1.3. Nylonun Güncel Üretim Miktarları ve Pazar Payı.....	8
2.1.4. Nylonun Fiziksel Özellikleri.....	10
2.1.5. Nylonun Kimyasal Özellikleri.....	14
2.1.6. Nylonun Boyanması.....	14
2.2. Reaktif Boyarmaddelerin Tarihçesi.....	17
2.2.1. Reaktif Boyarmaddelerin Özellikleri.....	18
2.2.2. Reaktif Boyarmaddelerin Sınıflandırılması.....	19
2.2.3. Reaktif Boyarmaddelerin Haslık Özellikleri.....	21
2.3. Nylonun Reaktif Boyarmaddeler ile Boyanması.....	21
2.3.1. Nylonun Reaktif Boyarmaddeler ile Boyama Teorisi.....	21
2.3.2. Nylonun Boyanması İçin Reaktif Boyarmaddelerin Özellikleri.....	23
2.3.3. Nylonun Reaktif Boyarmaddeler ile Boyanma Şartları.....	24
2.4. Mordanlama.....	24
2.4.1. Mordanların Kullanım Amacı.....	24
2.4.2. Mordanların Boyamada Kullanımı.....	24
2.5. Endüstriyel Renk Fiziği.....	25
2.5.1. Işık ve Renk.....	25
2.5.2. Metamerizma Kavramı.....	31
2.5.3. Kubelka-Munk Denklemi.....	32
2.6. Tekstil Materyallerinde Haslık Kavramı.....	33
2.6.1. Yıkama Haslığı.....	34
2.6.2. Sürtme Haslığı.....	35
2.6.3. Tere Karşı Renk Haslığı.....	35
2.6.4. Işık Haslığı.....	35
2.7. Ekstraksiyon.....	36
2.8. Tekstil Endüstrisinde Çevresel Kirlilik.....	37
2.9. Kaynak Araştırması.....	38
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	43
3.1. Materyal.....	43
3.1.1. Nylon 6,6 Kumaş.....	43
3.1.2. Reaktif Boyarmaddelerin Özellikleri.....	43
3.1.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	43
3.1.4. Kullanılan Alet ve Cihazlar.....	44
3.2. Metot.....	45
3.2.1. Nylon Kumaşın Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması.....	45

3.2.2. Boyamalar İçin Tampon Çözelti Hazırlama	47
3.2.3. Yıkama Haslığı Testi.....	47
3.2.4. Asidik ve Alkali Ter Haslığı Testi	48
3.2.5. Su Haslığı Testi	48
3.2.6. Işık Haslığı testi	49
3.2.7. Kumaşların Renk Ölçümü ve Renk Farkı	49
3.2.8. Soxhlet Ekstraksiyon İşlemi.....	49
3.2.9. Kumaş ve Çözeltideki Mordan Varlığının İncelenmesi.....	49
3.2.10. Boyama Sonuçlarının Analizi	49
4. BULGULAR	51
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	204
KAYNAKLAR	207
EKLER	216
EK 1 SEM-EDX ile Yapı Tayini ve Elementel Analiz (Fe Analizi) Testi	217
ÖZGEÇMİŞ	227



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
α	Alfa
a*	Kırmızı ve Yeşil Ekseni ve Koordinatı
b*	Sarı ve Mavi Ekseni ve Koordinatı
C*	Kroma (Doygunluk)
dk	Dakika
g	Gram
g/l	Gram/Litre
L*	Açıklık ve Koyuluk Ekseni ve Koordinatı
ml	Mililitre
nm	Nanometre
ΔE^*	CIELAB (1976) Renk Farkı
°C	Santigrad Derece
°	Derece
%	Yüzde Oranı
λ	Dalga Boyu
%R	Yüzde Reflektans Değeri
Kısaltmalar	Açıklama
A	Absorbans
KAl(SO ₄)	Potasyum Alüminyum Sülfat (Alum)
CO	Pamuk
-CH ₂	Metilen
H	Hidrojen
K/S	Renk Kuvveti (Kubelka-Munk Fonksiyonu ve Değeri) (Renk Derinliği)
MCT	Monoklortriazin
-OH	Hidroksil Grubu
PA	Poliamid
PES	Poliester
TFP	Trifloropirimidin
TCP	Trikloropirimidin
T _g	Camlaşma Geçiş Sıcaklığı
T _m	Erime Noktası
VS	Vinilsülfon
MCT+VS	Monoklortriazin+Vinilsülfon
-NH ₂	Amino Grubu
FeSO ₄	Demir (II) Sülfat
pH	Hidrojen Gücü (Asitlik-Bazlık)
%E	Yüzde Boyarmadde Çekimi
%T	Yüzde Ortalama Çekilen Boyarmadde Fiksasyonu
%F	Yüzde Sonuç Boyarmadde Fiksasyonu

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1.	Nylon 6,6 üretimi için gerekli reaksiyonlar4
Şekil 2.2.	Nylon 6 üretimindeki kimyasal süreç4
Şekil 2.3.	Eriyikten lif çekim yöntemi şematik gösterimi.....6
Şekil 2.4.	Yaş çekim yöntemi şematik gösterimi.....7
Şekil 2.5.	Kuru çekim yöntemi şematik gösterimi.....7
Şekil 2.6.	Jel eğirme işleminin şematik gösterimi.....8
Şekil 2.7.	1980-2024 arası Dünya’da lif üretimi.....9
Şekil 2.8.	Nylon 6 için morfolojik model 11
Şekil 2.9.	Farklı ölçeklerde nylon 6 lif yapısının şeması 12
Şekil 2.10.	Nylon 6 ve naylon 6,6 için α ve γ kristallerinin yapıları..... 13
Şekil 2.11.	Nylonun protonu yapısına alma mekanizması..... 15
Şekil 2.12.	Nylon lifindeki protonun asit boya anyonu ile yer değiştime mekanizması 15
Şekil 2.13.	C.I. Acid Blue 158 boyası, 1:1 metal kompleks boyarmaddesi..... 16
Şekil 2.14.	C.I. Acid Black 60 boyası, 1:2 metal kompleks boyarmaddesi..... 16
Şekil 2.15.	Basit bir reaktif boyanın (Boya-Cl) molekül yapısı ve pamuktaki hidroksil grubu ile (Sel-OH) reaksiyonu 18
Şekil 2.16.	Reaktif boyarmaddenin yapısı 19
Şekil 2.17.	Reaktif boyarmaddelerin nükleofilik süstitüsyon mekanizması 22
Şekil 2.18.	Reaktif boyarmaddelerin Michael katılma mekanizması 22
Şekil 2.19.	Renk algılama genel gösterimi..... 26
Şekil 2.20.	Dalga boyu, frekans ve renk arasındaki ilişki..... 27
Şekil 2.21.	CIE xy kromatisite diyagramı 28
Şekil 2.22.	CIELAB renk uzayı diyagramı 29
Şekil 2.23.	Sıcaklık kontrollü su banyosunda dönen yıkama haslığı test cihazı.. 34
Şekil 2.24.	Soxhlet ekstraksiyon düzeneği..... 36
Şekil 3.1.	Ön mordanlama yöntemi ile boyama 46
Şekil 3.2.	Eş zamanlı mordanlama yöntemi ile boyama 46
Şekil 3.3.	Son mordanlama yöntemi ile boyama 47
Şekil 4.2.	MCT ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri A) %0,5 MCT B) %1 MCT C) %2 MCT..... 148
Şekil 4.3.	MCT ile son mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri A) %0,5 MCT B) %1 MCT C) %2 MCT..... 149
Şekil 4.4.	Mordansız boyama sonrası MCT çözelti görselleri 150
Şekil 4.5.	TFP ile ön mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri A) %0,5 TFP B) %1 TFP C) %2 TFP 150
Şekil 4.6.	TFP boyarmaddesi kullanılarak eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri A) %0,5 TFP B) %1 TFP C) %2 TFP 151
Şekil 4.7.	TFP boyarmaddesi kullanılarak son mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri A) %0,5 TFP B) %1 TFP C) %2 TFP 152
Şekil 4.8.	Mordansız boyama sonrası TFP çözelti görselleri..... 152

Şekil 4.9.	MCT+VS ile ön mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri A) %0,5 MCT+VS B) %1 MCT+VS C) %2 MCT+VS	153
Şekil 4.10.	MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri A) %0,5 MCT+VS B) %1 MCT+VS C) %2 MCT+VS	154
Şekil 4.11.	MCT+VS kullanılarak son mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri A) %0,5 MCT+VS B) %1 MCT+VS C) %2 MCT+VS	155
Şekil 4.12.	Mordansız boyama sonrası MCT+VS çözelti görselleri.....	156
Şekil 4.13.	%0,5 MCT ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	156
Şekil 4.14.	%1 MCT ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	157
Şekil 4.15.	%2 MCT ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	157
Şekil 4.16.	%0,5 MCT ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	158
Şekil 4.17.	%1 MCT ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	158
Şekil 4.18.	%2 MCT ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	158
Şekil 4.19.	%0,5 MCT boyarmaddesi ile son mordanlama yöntemi yapılan boyama sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri.....	159
Şekil 4.20.	%1 MCT ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	159
Şekil 4.21.	%2 MCT ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri.....	160
Şekil 4.22.	Mordansız boyama sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	160
Şekil 4.23.	%0,5 TFP ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	161
Şekil 4.24.	%1 TFP ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	161
Şekil 4.25.	%2 TFP ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	161
Şekil 4.26.	%0,5 TFP ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	162
Şekil 4.27.	%1 TFP ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	162
Şekil 4.28.	%2 TFP ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	163
Şekil 4.29.	%0,5 TFP ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	163
Şekil 4.30.	%1 TFP ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	164
Şekil 4.31.	%2 TFP ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	164

Şekil 4.32.	TFP ile mordansız boyama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri.....	165
Şekil 4.33.	%0,5 MCT+VS ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	165
Şekil 4.34.	%1 MCT+VS ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	166
Şekil 4.35.	%2 MCT+VS boyarmaddesi ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri.....	166
Şekil 4.36.	%0,5 MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	167
Şekil 4.37.	%1 MCT+VS boyarmaddesi ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri.....	167
Şekil 4.38.	%2 MCT+VS boyarmaddesi ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri.....	167
Şekil 4.39.	%0,5 MCT+VS ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	168
Şekil 4.40.	%1 MCT+VS ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	168
Şekil 4.41.	%2 MCT+VS ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	169
Şekil 4.42.	MCT+VS ile mordansız boyama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri	169

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1.	Poliamid liflerine ait tüketim verileri.....	10
Çizelge 2.2.	Nylon 6 ve nylon 6,6'nın termal ve nem özellikleri	14
Çizelge 2.3.	Farklı ülkelerdeki tekstil atık su kaliteleri	38
Çizelge 3.1.	Çalışmada kullanılan boyarmaddeler ve fonksiyonel grupları	43
Çizelge 3.2.	2000 ml McIlvaine tampon çözeltisi elde etmek için kullanılan karışım miktarları.....	47
Çizelge 4.1.	MCT ile ön mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri	51
Çizelge 4.2.	MCT ile eş zamanlı mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri	52
Çizelge 4.3.	MCT ile son mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri	53
Çizelge 4.4.	MCT ile mordansız boyama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri	54
Çizelge 4.5.	TFP ile ön mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri	55
Çizelge 4.6.	TFP ile eş zamanlı mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri	56
Çizelge 4.7.	TFP ile son mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri	57
Çizelge 4.8.	TFP ile mordansız boyama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri	58
Çizelge 4.9.	MCT+VS ile ön mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri	59
Çizelge 4.10.	MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri.....	60
Çizelge 4.11.	MCT+VS ile son mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri	61
Çizelge 4.12.	MCT+VS ile mordansız boyamayöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbans ölçümleri	62
Çizelge 4.13.	MCT ile ön mordanlama sonrası renk değerleri	63
Çizelge 4.14.	MCT ile eş zamanlı mordanlama sonrası renk değerleri	64
Çizelge 4.15.	MCT ile son mordanlama sonrası renk değerleri.....	65
Çizelge 4.16.	MCT ile mordansız boyama sonrası renk değerleri.....	66
Çizelge 4.17.	TFP ile ön mordanlama sonrası renk değerleri	67
Çizelge 4.18.	TFP ile eş zamanlı mordanlama sonrası renk değerleri	68
Çizelge 4.19.	TFP ile son mordanlama sonrası renk değerleri	69
Çizelge 4.20.	TFP ile mordansız boyama sonrası renk değerleri.....	70
Çizelge 4.21.	MCT+VS ile ön mordanlama sonrası renk değerleri.....	71
Çizelge 4.22.	MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama sonrası renk değerleri.....	72
Çizelge 4.23.	MCT+VS ile son mordanlama sonrası renk değerleri	73
Çizelge 4.24.	MCT+VS ile son mordanlama sonrası renk değerleri	74
Çizelge 4.25.	MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri.....	75

Çizelge 4.26.	MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri.....	76
Çizelge 4.27.	MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri.....	77
Çizelge 4.28.	MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri	78
Çizelge 4.29.	TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri.....	79
Çizelge 4.30.	TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri.....	80
Çizelge 4.31.	TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri.....	81
Çizelge 4.32.	TFP kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri	82
Çizelge 4.33.	MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri.....	83
Çizelge 4.34.	MCT+VS kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri.....	84
Çizelge 4.35.	MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri.....	85
Çizelge 4.36.	MCT+VS kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri.....	86
Çizelge 4.37.	MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri.....	87
Çizelge 4.38.	MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri	88
Çizelge 4.39.	MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri.....	89
Çizelge 4.40.	MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri	90
Çizelge 4.41.	TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri.....	91
Çizelge 4.42.	TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri	92
Çizelge 4.43.	TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri.....	93
Çizelge 4.44.	TFP kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri	94
Çizelge 4.45.	MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri	95
Çizelge 4.46.	MCT+VS kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri	96
Çizelge 4.47.	MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri	97
Çizelge 4.48.	MCT+VS kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri.....	98
Çizelge 4.49.	MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri	99

Çizelge 4.50.	MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri	100
Çizelge 4.51.	MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri	101
Çizelge 4.52.	MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri.....	102
Çizelge 4.53.	TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri	103
Çizelge 4.54.	TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri	104
Çizelge 4.55.	TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri	105
Çizelge 4.56.	TFP kullanılarak mordansız boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri.....	106
Çizelge 4.57.	MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri	107
Çizelge 4.58.	MCT+VS kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri	108
Çizelge 4.59.	MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri	109
Çizelge 4.60.	MCT+VS kullanılarak mordansız boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri.....	110
Çizelge 4.61.	MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri.....	111
Çizelge 4.62.	MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri	112
Çizelge 4.63.	MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri.....	113
Çizelge 4.64.	MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri.....	114
Çizelge 4.65.	TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri.....	115
Çizelge 4.66.	TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri	116
Çizelge 4.67.	TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri.....	117
Çizelge 4.68.	TFP kullanılarak mordansız boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri	118
Çizelge 4.69.	MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri	119
Çizelge 4.70.	MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri	120
Çizelge 4.71.	MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri	121
Çizelge 4.72.	MCT+VS kullanılarak mordansız boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri	122
Çizelge 4.73.	MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri.....	123

Çizelge 4.74.	MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri	124
Çizelge 4.75.	MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri	125
Çizelge 4.76.	MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri	126
Çizelge 4.77.	TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri	127
Çizelge 4.78.	TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri	128
Çizelge 4.79.	TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri	129
Çizelge 4.80.	TFP kullanılarak mordansız boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri	130
Çizelge 4.81.	MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri	131
Çizelge 4.82.	MCT+VS kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri	132
Çizelge 4.83.	MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri	133
Çizelge 4.84.	MCT+VS kullanılarak mordansız boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri	134
Çizelge 4.85.	MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri	135
Çizelge 4.86.	MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri	136
Çizelge 4.87.	MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri	137
Çizelge 4.88.	MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri	138
Çizelge 4.89.	TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri	139
Çizelge 4.90.	TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri	140
Çizelge 4.91.	TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri	141
Çizelge 4.92.	TFP kullanılarak mordansız boyama sonrası alkali haslığı renk değerleri	142
Çizelge 4.93.	MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri	143
Çizelge 4.94.	MCT+VS kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri	144
Çizelge 4.95.	MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri	145
Çizelge 4.96.	MCT+VS boyarmaddesi kullanılarak mordansız boyama sonrası alkali haslığı renk değerleri	146
Çizelge 4.97.	MCT ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri	170

Çizelge 4.98.	MCT ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri.....	171
Çizelge 4.99.	MCT ile eş zamanlı mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri	172
Çizelge 4.100.	MCT ile eş zamanlı mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri.....	173
Çizelge 4.101.	MCT ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri.....	174
Çizelge 4.102.	MCT ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı.....	175
Çizelge 4.103.	MCT ile mordansız boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri	176
Çizelge 4.104.	MCT ile mordansız boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri	177
Çizelge 4.105.	TFP ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri.....	178
Çizelge 4.106.	TFP ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri.....	179
Çizelge 4.107.	TFP ile eş zamanlı mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri	180
Çizelge 4.109.	TFP ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri.....	182
Çizelge 4.110.	TFP ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri.....	183
Çizelge 4.111.	TFP ile mordansız boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri	184
Çizelge 4.112.	TFP ile mordansız boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri	185
Çizelge 4.113.	MCT+VS ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri.....	186
Çizelge 4.114.	MCT+VS ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri.....	187
Çizelge 4.115.	MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri.....	188
Çizelge 4.116.	MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri.....	189
Çizelge 4.117.	MCT+VS ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri.....	190
Çizelge 4.118.	MCT+VS ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri	191
Çizelge 4.119.	MCT+VS ile mordansız boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri.....	192
Çizelge 4.120.	MCT+VS ile mordansız boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri	193
Çizelge 4.121.	MCT (%0,5) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri.....	194
Çizelge 4.122.	TFP (%0,5) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri.....	195
Çizelge 4.123.	MCT+VS (%0,5) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri.....	196
Çizelge 4.124.	MCT (%1) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri.....	197

Çizelge 4.125.	TFP (%1) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri.....	198
Çizelge 4.126.	MCT+VS (%1) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri.....	199
Çizelge 4.127.	MCT (%2) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri.....	200
Çizelge 4.128.	TFP (%2) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri	201
Çizelge 4.129.	MCT+VS (%2) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri.....	202



1. GİRİŞ

Günümüzde artan tüketim miktarları göz önüne alındığında tekstil endüstrisini doğrudan etkilediği görülmektedir. Tekstil ürünlerinin üretilmesinde kullanılan su miktarının ve atık yükünün fazla olması, çevresel kirliliği de beraberinde getirmektedir. Haşıl sökme, ağartma, boyama, baskı gibi birçok işlemde oluşan tekstil endüstrisinin atık suları, boyarmadde dışında farklı birçok kimyasal bileşen içermektedir.

Dünya’da ilk sentezlenen sentetik lif poliamid lifidir. Tekstil kullanım alanına bakıldığında en fazla kullanılan nylon liflerinin nylon 6,6 ve nylon 6 olduğu görülmektedir. Nylon liflerinin keşfedilmesiyle, bu liflerdeki çeşitli davranışlar (boyama, uzama, mukavemet vb.) incelenmiştir. Nylon liflerinin boyanmasında en yaygın kullanılan boyarmaddeler asit ve metal kompleks boyarmaddelerdir. Nylon lifleri uzun zincirli sentetik polimerlerden oluşmuş (heterozincirli), moleküllerin hemen hemen büyük bir kısmı lif ekseninin genel doğrultusunda oryante olmuş haldedir. Camlaşma geçiş sıcaklığı ve erime sıcaklığı dikkate alındığında boyama işlemi yüksek sıcaklıklara (kaynama sıcaklığı) çıkılarak gerçekleştirilmektedir.

1935’ten sonra sentetik boyalardaki en önemli gelişme, reaktif boyarmaddelerde yaşanmıştır. Reaktif boyarmaddenin lif ile arasında kuvvetli bağ yapması, parlak renklere sahip olması, renk gamının geniş olması ve iyi yaş haslıklarının olması selülozik liflerdeki kullanımını arttırmıştır. Selülozik lifler ile reaktif boyarmaddeler arasındaki kuvvetli bağlar, boyalar üzerinde bulunan fonksiyonel gruplara dayandırılmaktadır.

Geçmiş yıllara bakıldığında özellikle doğal boyarmaddelerin tekstil ürünlerini boyamada, mordan adı verilen kimyasalların yaygın olarak kullanıldığı bilinmektedir. Boyarmaddenin life tutunmasını sağlayan mordanlar, mineral tuzlar olarak da bilinmektedir. Özellikle yün, ipek gibi bitkisel liflerin boyanmasında kullanılan mordanlar, yaş haslıkları arttırmak için de kullanılmaktadır.

Yapılan tez çalışmasında nylon kumaşlarda asit ve metal-kompleks boyarmaddeler ile elde edilen renklendirme özelliklerinin, reaktif boyarmaddelerle de elde edilmesi amaçlanmıştır. Reaktif boyarmaddelerin renk gamları daha geniş olup renkleri canlı ve parlaktır. Bu açıdan bakıldığında nylon kumaşların boyanmasında daha avantajlı olacağı

ön görülmektedir. Reaktif boyarmaddelerin nylon lifleri üzerindeki boyama davranışı incelenerek, yeni yöntemlerin geliştirilmesi üzerine çalışılmıştır. Konvansiyonel nylon boyama yönteminden farklı olarak, mordan kullanımının boyamada etkisi incelenmiştir. Seçilen mordanlar ile reaktif boyarmaddelerin nylon kumaşa afinitesi arttırılarak düzgün boyamanın gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır. Mordan kullanımı ile boyarmadde parçacıklarının lif içinde büyütülerek hapsedilmesi, sulu çözeltide büyütülerek lif içerisine alınması ve boyarmaddenin life tutunmasının kuvvetli kimyasal ve iyonik bağlarla sağlanması incelenmiştir. Boyama öncesi ve sonrasında boyarmadde çözeltilerinin her biri için absorbans değerleri alınarak, yüzde çekilen ve fikse olan boyarmadde hesabı yapılmıştır. Boyanan nylon kumaşların spektrofotometrede reflektans ölçümleri yapılmış, yöntemler arasındaki farklar renk ölçümleri ile incelenmiştir. Aynı zamanda boyanan kumaşlara ekstraksiyon (boya sökümü) işlemi uygulanarak üzerinde bağ yapamayan boyarmaddenin kumaştan ayrılması incelenmiştir.

Günümüzde reaktif boyarmaddeler nylon liflerinin boyanmasında yaygın olarak kullanılmamaktadır. Bunun temel nedeni halihazırda kullanılan asit ve metal-kompleks boyarmaddelere göre öncelikle yıkama haslıkları açısından alternatif oluşturamamalarıdır. Reaktif boyarmaddelerin farklı fonksiyonel yapıları incelenerek, mono-fonksiyonel, bi-fonksiyonel ve poli-fonksiyonel gruplar üzerine çalışmalar yapılmıştır. Yapılan tez çalışması kendine özgün bir boyama yöntemi oluşturacağı için diğer reaktif ve asit boyama yöntemlerine göre farklılık göstermektedir. Yapılan litaretür çalışmalarında nylon boyamada mordan kullanımına rastlanmamıştır. Mordan kullanımı ile mevcut boyama yöntemlerine alternatif bir yöntem geliştirilmiştir. Boyama sonrasında yapılan ekstraksiyon işlemi ile kumaş üzerindeki boyarmaddenin uzaklaşma süresi incelenerek farklı bir analiz yöntemi kullanılmıştır. Nylon kumaşların yıkama, sürtme, asit, alkali, su ve ışık haslıkları uygulanmış, sonuçlar mordansız boyanan kumaşlar ile kıyaslanmıştır. Çalışmanın yenilikçi yönü nylon liflerinin boyanmasında reaktif boyarmaddeler kullanılarak mordan varlığında boyama yapılmasıdır. Mordan varlığında yapılan boyama ile nylon kumaşın daha yüksek boyarmadde alımı sağlayarak atık suya karışacak tutunamayan boyarmadde miktarının azaltılması da sağlanacaktır. Bu sayede atık sudaki renk yükü ve kirlilik de azaltılmış olacaktır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Poliamid Lifinin Tarihçesi

Doğal lifler arasında kullanım açısından farklılık yaratan ipek lifi, sentetik liflerin geliştirilmesinde önemli bir rol oynamıştır. Bilim adamları çalışmaları sonucunda ipek lifini taklit etmeyi başarmışlardır. Bu kapsamda Wallace Hume Carothers ve ekibi 1938 yılında nylon lifini üretmişlerdir. Nylon lifinin üretilmesinde esas alınan nokta ipek böceğinin ipek lifini üretme davranışı olmuştur. İpek böceğinin baş kısmında bulunan iki küçük delikten dışarı çıkan salgının, hava ile birleşmesi sonucunda sertleşerek sonsuz uzunlukta ipek lifi oluşmaktadır. Buradan yola çıkan Carothers'ın, nylon lifinin üretmesi için öncelikli olarak reaksiyon başlatıcı polimeri bulması ve sonsuz uzunlukta lif elde etmesi gerekmektedir (Karacan 2011). Dupont firması, Carothers ve ekibine kimya alanında yapacakları çalışmalar için yüksek fonlarda yatırımda bulunmuştur. Ekip doğal liflerde bulunan uzun zincirli yapıları incelemeye başlamış ve bunun sonucunda çeşitli polimerler elde etmişlerdir (Pakolpakçı 2013).

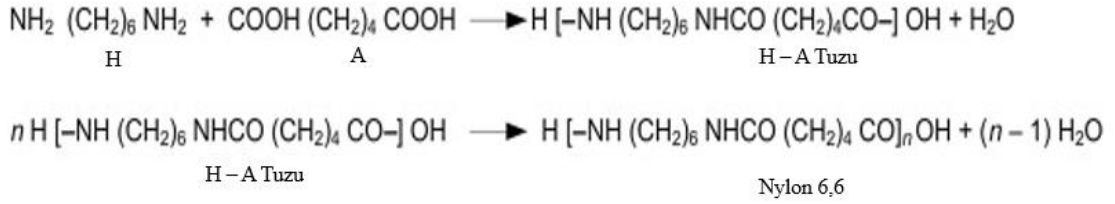
Carothers yaptığı ilk çalışmalarda lifin yüksek moleküler ağırlığa sahip olması, istenilen saflık derecesinde monomerin hazırlanmasının ve işlenmesinin zor oluşu sebebiyle piyasada ilerleme kaydedemeyeceklerini anlamıştır. Bunun üzerine çalışmalar diamin ve karboksilik asitlerin diğer monomer kombinasyonlarına çevrilmiştir. Sonunda doğal lif olan ipeğe benzer özellikte poliamid lifi, genel adıyla nylon olarak bilinen lif üretimini gerçekleştirmiştir (Schools ve Archaeology 2012).

Nylon lifinin ilk olarak kullanımı bayan çoraplarında olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nin II. Dünya savaşına girmesiyle halat, paraşüt vb. birçok üründe savaş malzemesi olarak nylon lifini kullanmıştır (Tunçel 2019).

2.1.1. Poliamid Lifinin Sentezlenmesi

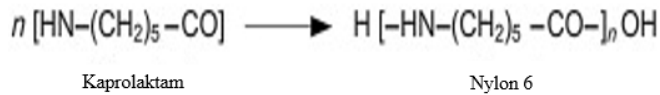
Poliamid lifi ana polimer zincirinde tekrarlanan amid gruplarına sahiptir. Kondenzasyon reaksiyonu sonucunda oluşan poliamid lifleri katılma polimerizasyonu sonucunda da meydana gelmektedir (Eraslan 2003). Poliamid liflerinin üretim yöntemlerinden ilki; lineer yapıda ve farklı uzunlukta metilen gruplarının dikarboksilik asit ve diaminin polikondenzasyonu sonucu elde edilmektedir. İkincisi ise; başlangıç maddesi olarak kullanılan ω -amino karboksilik asit ile elde edilmektedir (Tunçel 2013).

Nylon 6,6 üretiminde bir diasit ve bir diamin kullanılmaktadır. Hegzametilen diamin (H) ve adipik asit (A), hegzametilen diadipat tuzu (HA) oluşturmak için reaksiyona girmektedir. Bu reaksiyonda kullanılan kimyasallar Şekil 2.1’de verilmiştir (Deopura ve Padaki 2015).



Şekil 2.1. Nylon 6,6 üretimi için gerekli reaksiyonlar (Deopura ve Padaki 2015)

Nylon 6,6 adipik asit ve hegzametilen diamin polikondenzasyonu ile sentezlenirken, nylon 6 kaprolaktamın halka açılma polimerizasyonu ile sentezlenmektedir (Şekil 2.2). Sentez sırasında açılan kaprolaktam halkası 6-amino hegzanoik asite [$\text{H}_2\text{N-(CH}_2\text{)}_5\text{-COOH}$] dönüşmekte ardından, bu aminoasitin kendi kendine kondenzasyonu ile nylon 6 polimeri elde edilmektedir (Tiyek ve Bozdoğan 2007).



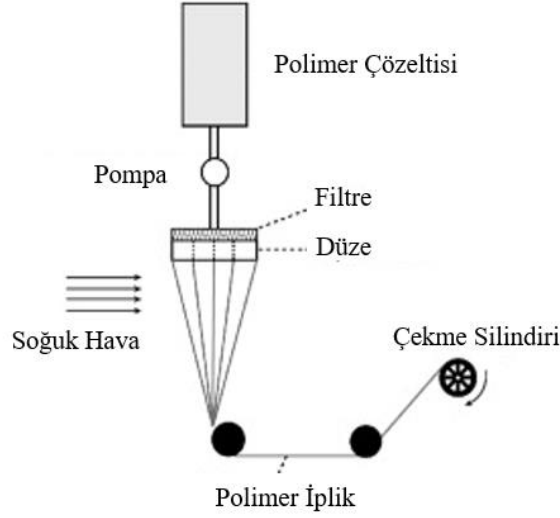
Şekil 2.2. Nylon 6 üretimindeki kimyasal süreç (Deopura ve Padaki 2015)

2.1.2. Nylonun Endüstriyel Üretim Yöntemleri

Sentetik lif üretiminde esas nokta monomerlerin birbirine bağlanmasıyla oluşan polimer zincirinin farklı yöntemler kullanarak çekilmesine dayanır. Polimer üretimi için öncelikle uygun monomer seçimi yapılarak polimerden lif çekimi yapılır. Seçilen uygun polimerlerden lif çekimi için polimerin uygun bir çözücüde çözünmesi ya da erime noktasının üstündeki sıcaklıklara kadar ısıtılmasıyla elde edilir. Lif oluşumu akışkanın düzelerden geçirilmesi ve ardından bu polimerin tekrar katılaştırılmasına dayanmaktadır (Tiyek ve Bozdoğan 2007).

Eriyikten Çekim Yöntemi

Nylonun 1930'lu yılların sonunda keşfedilmesiyle birlikte günümüzde farklı polimer türleri kullanılmaktadır. Tipik endüstriyel çekim yöntemi Şekil 2.3'te verilmiştir. Eriyik polimer, püskürtme düzelerine gelmeden önce içinde bulunan safsızlıklardan arındırılması için bir filtreden geçirilir. Besleme hunisine gelen katı polimer, vidalı ekstrüder yardımıyla düzelere beslenir. Ekstrüder bu yöntemde ana işlemi gerçekleştiren birimdir. Tek bir ekstrüder borular yardımıyla farklı üretim birimlerine beslenebilir. Safsızlıklarından arındırılan polimer basınç yardımı ile düze deliğinden geçirilerek çekim silindiri tarafından bir kuvvet uygulanmasıyla lif haline getirilir (Arslan 2016). Liflere mekanik özellik kazandırılması için germe çekme işlemi uygulanır. Nylon 6 ve nylon 6,6 daha çok eriyikten çekim yöntemi ile elde edilmektedir (Vasanthan 2009).

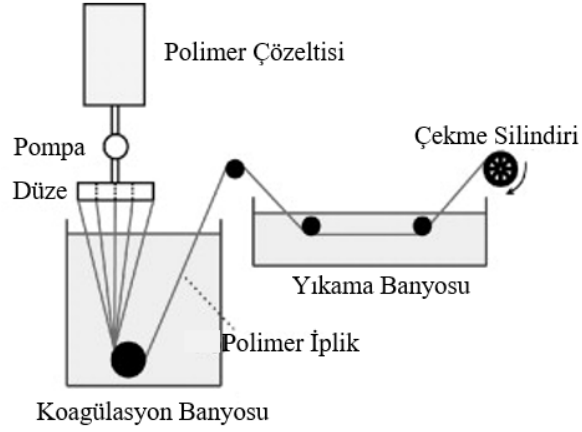


Şekil 2.3 Eriyikten lif çekim yöntemi şematik gösterimi (Qu ve Skorobogatiy 2015)

Eriyikten lif çekim yönteminde herhangi bir çözücü kullanılmamaktadır. Böylece düze deliklerinden geçen termoplastik polimer hava ile soğutulurak filament haline getirilmektedir (Rangkupan 2002).

Yaş Çekim Yöntemi

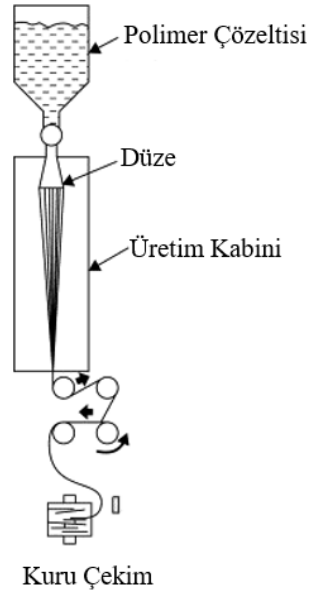
Polimer çözelti haline getirilerek pompa yardımıyla filtreden geçirilir, ardından düze deliklerinden banyo içerisine püskürtülür (Şekil 2.4). Düzelerden püskürtülen polimerin katılaşması banyo içerisindeki kimyasallar tarafından sağlanır. Filamentler üzerindeki kimyasalların uzaklaştırılması için yıkama ve kurutma işlemi yapılır. Kuruyan ve çözücüsü uzaklaştırılan filamentler daha sonra kesikli lif veya filament şeklinde kullanılabilir (Bajaj ve ark. 2002).



Şekil 2.4. Yaş çekim yöntemi şematik gösterimi(Qu ve Skorobogatiy 2015)

Kuru Çekim Yöntemi

Polimer, uygun bir sıvı yardımıyla çözelti haline getirilir. Bu yöntemde polimerin çözelti haline getirilmesinde kullanılan sıvının uçucu ve kolay bulunabilmesi önemli bir parametredir. Basınç yardımıyla düzeye gönderilen polimer çözeltisinin, sıcak hava girişi bulunan hazneye geçerek üzerindeki uçucu çözücü ile uzaklaşması sağlanır. Filament halinde çıkan polimere ardından germe çekme işlemi uygulanır (Şekil 2.5).

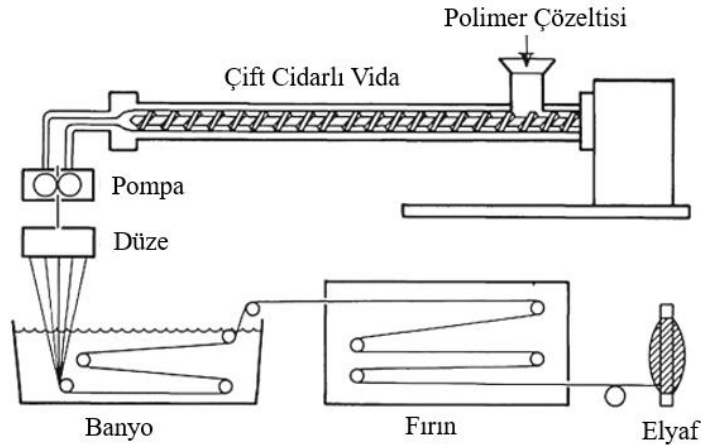


Şekil 2.5. Kuru çekim yöntemi şematik gösterimi (Imura ve ark. 2014)

Kuru üretim tekniğinde kullanılan çözücünün hava ile karşılaşp polimer üzerinden uçmasıyla yüzeyde gözenekli yapılar oluşabilmektedir. Oluşan gözenekli yapılar bazı durumlarda istenilen bir özellik olarak değerlendirilebilmektedir (Rangkupan 2002).

Jel Çekim Yöntemi

Jel eğirme metodu esnek zincirli polimerlerden yüksek mukavemetli lifler hazırlamak için kullanılan çekim yöntemidir. Bu yöntemde tam sıvı hale geçmeyen polimerlerin, içerisinde sıvı kristalin yapılar barındırıyor olması, tamamen çözelti haline geçmemiş bir yapının oluşmasını sağlamaktadır. Polimerlerin kısmen sıvı hali, zincirler arasında güçlü bağlar oluşturmakta ve liflerinin mukavemetini etkilemektedir. Jel eğirme tekniği, yaş ve kuru eğirme yöntemlerinin bazı özelliklerini barındırmaktadır. Filamentlerin önce havadan geçmesi ve ardından sıvı banyosuna girmesiyle devam eder (Şekil 2.6). Fakat zincirler arasındaki güçlü hidrojen bağları liflerin çekilmesini zorlaştırdığından dolayı bu eğirme tekniğinin uygulanması poliamid için başarılı olmamıştır (Cho ve ark. 1996, Niu ve ark. 2010, Nasri ve ark. 2017).

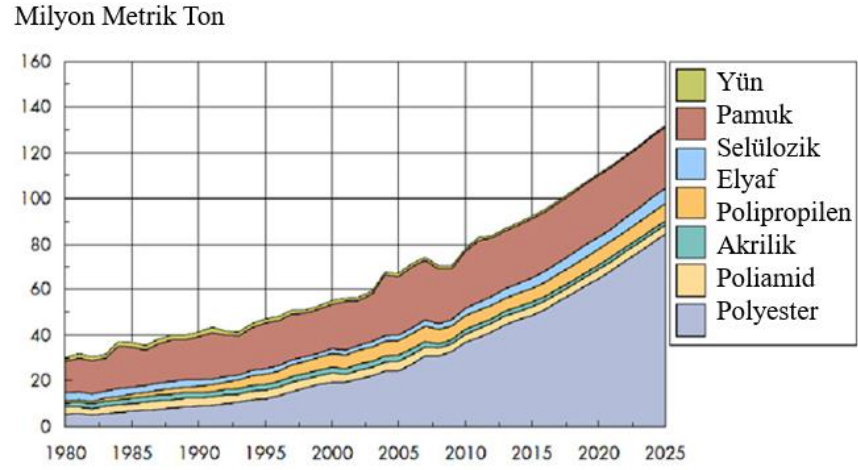


Şekil 2.6. Jel eğirme işleminin şematik gösterimi (Najafi ve ark. 2017a).

2.1.3. Nylonun Güncel Üretim Miktarları ve Pazar Payı

Dünya nüfusunun artmasına bağlı olarak tüketim miktarlarındaki artış, tekstil sektöründeki lif kullanım oranına da yansımıştır. Doğal liflerin yanında özellikle sentetik lifler, üretim süreçleri sonunda daha çok kitleye hitap etmektedir. Bu durum sentetik lif

tüketim miktarlarında artışa sebep olmuştur. Bu artış uzun yıllar pamuk, ipek veya yün gibi doğal lifleri kullanan kesimin sentetik lifleri de benimsemesini sağlamıştır (Arslan 2016). 2018 yılında lif tüketim oranının %63'ü polyester, poliamid gibi petrokimyasallardan, %37'si doğal liflerden (%26'sı pamuk, %11'i keten, ipek, yün vb.) oluşan 111 milyon ton olduğu bilinmektedir (Kebler ve ark. 2021). Şekil 2.7'de 1980 sonrası lif üretim miktarları verilmiştir.



Şekil 2.7. 1980-2024 arası Dünya'da lif üretimi (Koszevska 2018)

Çizelge 2.1. Poliamid lifine ait tüketim verileri (Arslan 2016)

Toplam Poliamid Üretim ve Tüketim Miktarları (1000 ton)						
	Yıllık Kapasite	Üretim	Üretim/Kapasite	Satışlar	Ticari denge	Avrupadaki Tüketim
2005	859	646	75%	637	25	613
2006	886	649	73%	663	43	620
2007	860	598	70%	608	4	604
2008	829	538	65%	534	12	522
2009	816	448	55%	442	25	417
2010	637	502	79%	502	19	483
2011	599	461	77%	465	-7	471
2012	599	435	73%	434	-17	452
2013	575	413	72%	410	-23	433
2014	588	421	72%	423	-22	444

Bölgelere Göre Tüketim Miktarları (1000 ton)

	Batı Avrupa	Orta ve Doğu Avrupa Ülkeleri	Türkiye	Avrupa Toplamı	Bağımsız Devletler Topluluğu
2005	473	65	75	613	120
2006	472	68	80	620	124
2007	462	64	78	604	122
2008	393	63	66	522	117
2009	308	55	54	417	71
2010	347	66	69	483	85
2011	334	73	64	471	78
2012	307	77	68	452	75
2013	274	80	79	433	65
2014	279	82	84	444	59

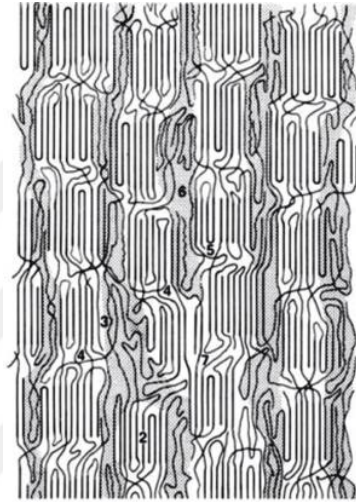
Türkiye’de poliamid lifinin tüketim miktarları Çizelge 2.1’de verilmiştir. Kişi başı lif tüketim miktarı dünya nüfusundaki artışla doğru orantılıdır. Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte yapay lif üretiminin de arttığı görülmektedir (Arslan 2016).

2.1.4. Nylonun Fiziksel Özellikleri

Tekstil liflerinin yapısal özelliklerinin sağlanmasında lif oluşturma yöntemleri önemli bir rol oynamaktadır. Sertlik, kayganlık, aşınmaya karşı direnç gibi özellikleri nylon lifini günümüzde en çok kullanılan termoplastiklerden biri haline getirmiştir. Nylonun en önemli uygulama alanları arasında tekstil ürünleri ve endüstriyel uygulamalar yer almaktadır (Chanda ve Roy 2007). Nylon lifinin üretiminde yaygın olarak kullanılan eriyikten lif çekim yöntemi, diğer tekniklerde olduğu gibi kimyasal reaksiyon, kütle

transferi ve atık geri kazanım sistemlerinin karmaşıklığına sahip olmaması nedeniyle ilgi görmektedir (Yang ark. 2010).

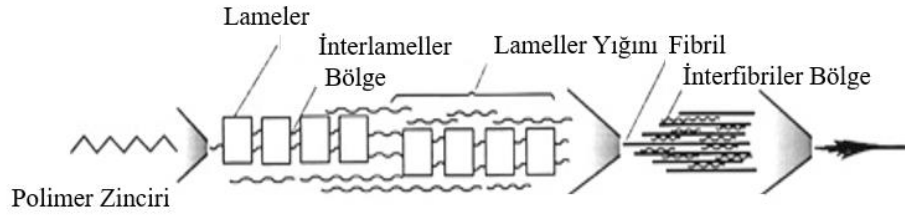
Lif morfolojisinde kristalinite, moleküler yönelim (oryantasyon), amorf yapılar, lif mukavemeti ve kopma uzamasını etkileyen en önemli parametreler arasındadır (Karger ve ark. 1998). Poliamid liflerinin çeşitli yapısal ve morfolojik özelliklerini tanımlamak için farklı modellemeler yapılmıştır. Nylon 6 lifi için morfolojik model Şekil 2.8'de verilmiştir (Murthy ve ark. 1990).



Şekil 2.8. Nylon 6 için morfolojik model (Murthy ve ark. 1990).

Nylon 6'nın morfolojik yapısı incelendiğinde; kristalin ve amorf bölgelerin dışında oryante olmayan yapıların olduğu görülmektedir. Kristalin bölgeler her yapının kendi üzerine ileri geri katlanmasıyla oryante olur ve lamel olarak da adlandırılmaktadır. Lamellerdeki bağ molekülü dizilişi amorf bölgelerin oluşmasını sağlamaktadır. Germe çekme işlemleri, bağ molekülleri arasında zincir yapıların açılmasını, filamentin uzunluğunu ve mukavemetini önemli ölçüde etkilemektedir (Najafi ve ark. 2017b).

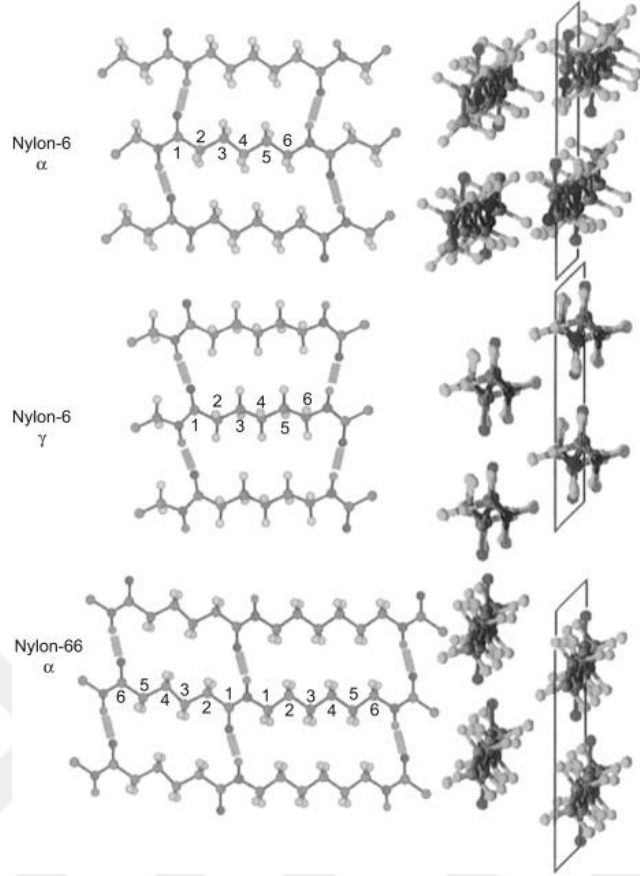
Nylon lifindeki amorf bölgeler kendi içinde de yönlendirilmiş amorf (anizotropik) ve yönlendirilmemiş amorf (izotropik) olarak iki farklı yapıdan oluşmaktadır. Yönlendirilmiş amorf yapılar interfibriller bölgede, yönlendirilmemiş bileşenler ise interlameller bölgede yer almaktadır (Şekil 2.9). Yönlendirilmiş amorf bölgeler arasındaki yapılar kristalin yapılara, yönlendirilmemiş amorf bölgeler ise polimer eriyiğine benzemektedir.



Şekil 2.9. Farklı ölçeklerde nylon 6 lif yapısının şeması (Murthy ve Grubb 2002).

Yönlendirilmemiş fazdaki polimer zincirleri, yönlendirilmiş fazdaki polimer zincirlerine göre boya difüzyonu üzerinde daha fazla değişime uğrayabilirler (Arimoto ve ark. 1965). Nylon lifindeki kristalin bölgeler, hidrojen bağları ile tamamen paketlenerek rijit bir yapı oluşturabilirler. Moleküller arası etkileşimlerde uygun olan zincir segmentleri mesafeyi koruyabilirken, kristal yapının potansiyel enerjisini ve hacmini en aza indirebilecek şekilde paketlenme yoluna girerler. Kristalin yapı içindeki bu organizasyonu etkileyen en önemli bağlar hidrojen bağları ve Van der Waals bağlarıdır. Van der Waals kuvvetleri tarafından üç boyutlu bir yapı içinde hidrojen bağları ile bağlı olan kristalin yapılar, nylon lifinin temelini oluşturmaktadır. Birim alandaki hücrelerin şekli kristal alan içindeki hidrojen bağlı yapıların istiflenmesi ile oluşmaktadır (Yao ve ark. 2014).

Nylon lifinde α ve γ için tanımlanan kristal yapılar (Şekil 2.10) farklı özellikler göstermektedir. α yapısında zincirler zikzak konformasyonu ile antiparalel hizada, γ konformasyonunda ise zincirler sarmal konfigürasyonla paralel hizadadır (Erukhimovich ve De La Cruz 2004). Nylon 6 hem α hem γ fazında kristallenebilir. Nylon 6,6 sentrosimetrik bir yapıya sahip olduğu ve zincir yönlülüğü olmadığı için γ fazına sahip değildir. Her iki nylonda da kristal yapıları aynı olmasa da en kararlı kristal yapı α formu olarak belirtilmiştir (Najafi ve ark. 2017b).



Şekil 2.10. Naylon 6 ve naylon 6,6 için α ve γ kristallerinin yapıları (Najafi ve ark. 2017b).

Nylon lifinin moleküler yapısında amid bağları ve metilen ($-\text{CH}_2$) grupları bulunmaktadır. Amid grupları lif içinde bulunan zincirler arasında güçlü hidrojen bağları yapabilmekte, bu bağlar sayesinde nylon lifine yüksek sıcaklıkta yüksek mukavemet, esneklik, sertlik, iyi bir aşınma direnci ve kimyasal direnç kazandırmaktadır (Najafi ark. 2017b).

Çekme ve mekanik özellikler nylon lifleri için önemlidir. Bir lifteki mukavemet ve sertlik moleküler oryantasyon ve zincir uzunluğuna bağlıdır. Nylon liflerinin termal özellikleri göz önüne alındığında erime noktası (T_m) ve camlaşma geçiş sıcaklığı (T_g) her polimer başına amid sayısına bağlı olarak artmaktadır. Çizelge 2.2’de nylon 6,6’nın T_m ve T_g ’sinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Nylon liflerinin termal etkisi kristal ve amorf yapılardan etkilenmektedir. Daha yüksek kristallik ve oryantasyon zincir hareketliliğini azaltarak T_g ’yi arttırabilir (Erukhimovich ve De La Cruz 2004).

Çizelge 2.2. Nylon 6 ve nylon 6,6'nın termal ve nem özellikleri (Erukhimovich ve De La Cruz 2004).

Özellik	Nylon 6	Nylon 6,6
Erime Noktası	215 – 220	255 – 260
Camlaşma Geçiş Sıcaklığı	45 – 75	60 – 80
Maksimum Erime Sıcaklığı	190	225
Nem Çekme 21°C, %65 RH (%)	2,8 – 5,0	4,0 – 4,5

2.1.5. Nylonun Kimyasal Özellikleri

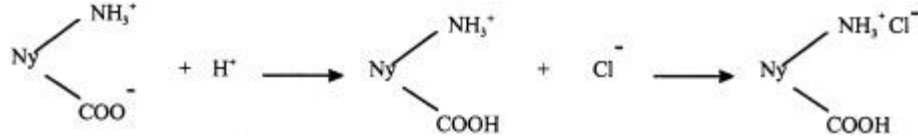
Nylon liflerinin bozunması asit, alkali, alkol vb. gibi çözücülerdeki reaksiyonu ile ilişkilidir. Nylon 6 ve nylon 6,6 lifleri çoğu kimyasala karşı iyi bir direnç gösterirken, güçlü alkaliler ve alkoller ile bozunabilirler. Sulu bazlar ve asitler nylonları hidrolize ederken, konsantre fenoller ve asitler nylonu çözme eğilimi gösterirler. Nylon lifleri içinde bulunan amid gruplarının oksijene, ısıya, ışığa ve neme karşı dirençleri düşüktür. Özellikle eriyikten çekim yönteminde uygulanan yüksek sıcaklık PA'ları karbondioksit ve amonyak ürünlerine parçalayabilmektedir. Ayrıca PA 6 ve PA 6,6'nın UV ışığı altında uzun süre kalmasıyla fotooksidatif bozunma meydana gelebilmekte ve nem ise amorf bölgelerdeki zincir hareketliliğini arttırarak nylon lifini şişirebilmektedir (Erukhimovich ve De La Cruz 2004, Bansal ve Raichurkar 2016).

2.1.6. Nylonun Boyanması

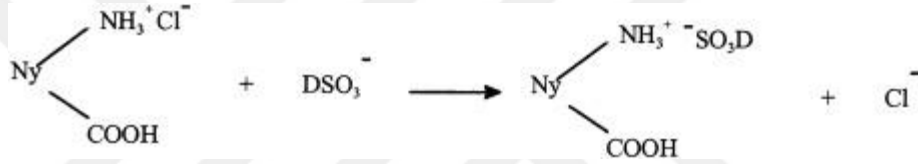
Dupont tarafından elde edilen ve günümüzde de yaygın olarak kullanılan nylon lifi, esnekliğe ve boyanabilirliğe sahip ilk sentetik lifdir. Nylon lifinin boyanmasında yaygın olarak asit, metal-kompleks, krom ve dispers boyarmaddeler kullanılmaktadır. Bu boyarmaddeler içinde yaygın olarak kullanılan boyarmadde grubu asit boyarmaddelerdir (H. Wang ve C. Wang 2006). Selüloz liflerinin boyanmasında yaygın olarak kullanılan reaktif boyarmaddeler, kovalent bağ sayesinde lif ile bağ yapmaktadır. Son yıllarda az da olsa poliamid ve yün liflerinin boyanması için de kullanılmaya başlanmıştır (Atav 2009).

Nylonun Asit Boyarmaddeler ile Boyanması

Asit boyarmaddeler nylon lifi ile asidik ortamda boyanmaktadır. Sülfonik asit boya anyonunun, asidik çözelti içerisinde nylon lifinin amino pozitif yük grubuna bağlanmasıyla gerçekleşmektedir. Nylon lifinin benzoik amino uç grubu, yüksek afiniteye sahip olduğu için anyonik yapıdaki boyarmaddeleri kendi yapısına çekmektedir.



Şekil 2.11. Nylonun protonu yapısına alma mekanizması (H. Wang ve C. Wang 2006)

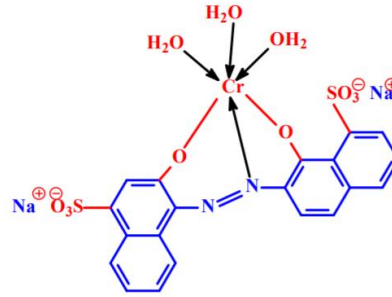


Şekil 2.12. Nylon lifindeki protonun asit boya anyonu ile yer değiştirme mekanizması (H. Wang ve Wang 2006)

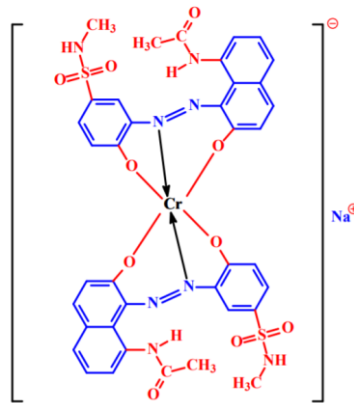
Şekil 2.11’de görüldüğü gibi asit ortamda nylon lifi öncelikle protonu yapısına almaktadır. Ardından yüksek afiniteye sahip olan asit boya anyonu ile zayıf yapıdaki klor anyonu Şekil 2.12’de görüldüğü gibi yer değiştirmektedir. İyi çözünebilirlik ve renk çeşitliliğinin fazla olması sebebiyle nylon lifinin boyanmasında asit boyarmaddeler yaygın olarak kullanılmaktadır. Asit boyarmaddeler ile nylon liflerinin boyanması sırasında yüksek sıcaklıklara çıkılması, fazla enerji ve zaman kaybını meydana getirmektedir (H. Wang ve C. Wang 2006). Asit boyarmaddeler yapısal olarak azo boyalar, antrakinon boyalar, trifenilmetan boyalar, nitro boyalar vb. olarak ayrılmaktadır. Kumaşlara bu boyaların bağlanması iyonik bağlar dışında, hidrojen bağı ve Van der Waals kuvvetleri ile olmaktadır. Bu bağlar kolay kırıldığında düşük hasırlara yol açmaktadır (Cai ve ark. 2020).

Nylonun Metal-Kompleks Boyarmaddeler ile Boyanması

Metal kompleks boyalar antik çağlardan beri derinlemesine araştırılmış ve birçok uygulamada kullanılmıştır (Adachi ve ark. 2004). Boya endüstrisinin önemli bir ürünü olan metal kompleks boyarmaddeler iyi renk haslıkları ve ısı direncinin yüksek olması sebebiyle özellikle yün ve poliamid boyamada yaygın olarak kullanılmaktadır (Hou ve ark. 2016). Ancak metal kompleks boyarmaddeler, ağır metaller ve kompleks ligandlar içerdikleri için çevre ve insan sağlığına zararlı oldukları bilinmektedir. Genellikle bu boyaların içeriğinde krom, nikel, kobalt ve bakır gibi metal iyonları bulunmaktadır (Sun ve ark. 2021). Metal kompleks boyaların en önemlileri 1:1 metal kompleks boyalar ve 1:2 metal kompleks boyalardır. Metal iyonuna bir adet boya molekülü bağlı ise 1:1 metal kompleks (Şekil 2.13), iki adet boya molekülü bağlı ise 1:2 metal kompleks boyarmadde olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2.14) (Odabaşoğlu 2012).



Şekil 2.13. C.I. Acid Blue 158 boyası, 1:1 metal kompleks boyarmaddesi (Odabaşoğlu 2012)



Şekil 2.14. C.I. Acid Black 60 boyası, 1:2 metal kompleks boyarmaddesi (Odabaşoğlu 2012)

1:1 metal-kompleks boyarmaddeler yüksek substantiviteyi sayesinde amino grupları ile elektrostatik çekim kuvvetleri ile bağlanmaktadır. 1:1 metal-kompleks boyarmaddeler, asit boyarmaddelerde olduğu gibi iyonik bağlarla ve H bağları ile bağlanmakta aynı zamanda metal iyonu sayesinde koordine bağlar ile de bağlanabilmektedir. Parlaklığı orta seviyede olan 1:1 metal-kompleks boyarmaddeler kolay çözünebilmektedir. 1:2 metal-kompleks boyarmaddeler büyük moleküler yapıya sahiptir. Bu açıdan bakıldığında nötr ortamda boyama sağlayan asit boyarmaddeler ile birbirine benzemektedir. 1:2 metal-kompleks boyarmaddeleri diğerlerinden ayıran en önemli özellik birden fazla boya ile aynı banyo, sıcaklık ve oranda boyamaya elverişli olmalarıdır (Odabaşoğlu 2012).

Nylonun Krom Boyarmaddeler ile Boyanması

Genelde nylon ve yün liflerinde kullanılan krom boyarmaddeler, krom ile kompleks oluşturabilme yeteneğine sahip asit boyarmaddelerdir. Krom boyarmaddelerle yapılan boyamalar iki adımlı olup, çevresel etkileri de göz önüne alındığında günümüzde yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ön kromlama, eş zamanlı kromlama ve son kromlama olarak üç farklı şekilde uygulanabilmekte en fazla kullanılan yöntem son kromlama yöntemidir. Günümüzde krom boyarmaddeler ile yapılan işlem süresinin çok uzun olması, açık renk uygulamalarda renk farklılığının fazla olması gibi nedenlerden dolayı günümüzde yaygın olarak kullanımı mevcut değildir (Anonim MEGEP 2011, Akbaş 2014).

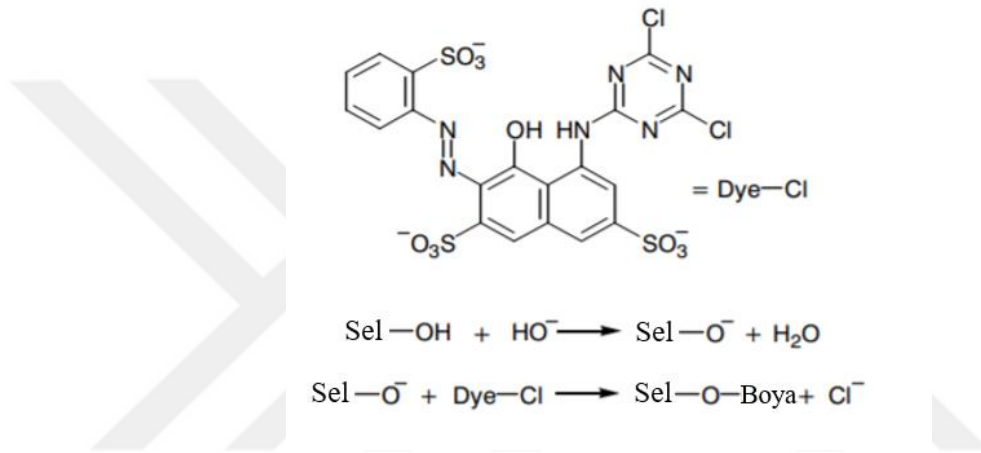
Nylonun Dispers Boyarmaddeler ile Boyanması

Dispers boyarmaddelerin genel yapıları bakımından suda çözünmeyen boyarmaddeler olup, özellikle hidrofob yapıdaki poliester liflerini boyamada kullanılmaktadır. Dispers boyarmaddeler nylon liflerinin açık renklerin boyanmasında kullanılabilen fakat koyu renk boyamalarda tercih edilmemektedir (Kaya ve Güzel 2011).

2.2. Reaktif Boyarmaddelerin Tarihçesi

Reaktif boyarmaddelerin tarihsel süreçte 1950'li yılların sonuna kadar keşfedilememiş boyarmadde grubudur. İlk reaktif boyarmadde olan Procion'ların keşfine kadar, selülozik liflerde olabilecek kuvvetli bağın liflerin yapısını bozacağı, protein liflerindeki gibi fonksiyonel grupların bulunmasından dolayı kimyasal reaksiyonun daha güçlü olacağı

varsayıyordu. Bu nedenle ICI firması reaktif boyarmaddelerin yüne uygulanması üzerinden yola çıkarak 1951 yılında araştırmalara başlamıştır. Rattee ve Stephen 1954 yılında İngiltere'deki ICI Dyestuffs Division Tesisi'nde boyarmaddeyi sentezlemeyi başarmış ve pamuk lifi ile kolay reaksiyon verdiği sonucuna ulaşmışlardır. Reaktif boyarmaddeler alkali bir boya çözeltisinde lif üzerine uygulandığında selülozik lif üzerindeki hidroksil grubu ile Şekil 2.15'de görüldüğü gibi bir bağ oluşturmaktadır (Öztürk 2004, Anonim 2007, Patel ve Tandel 2021).



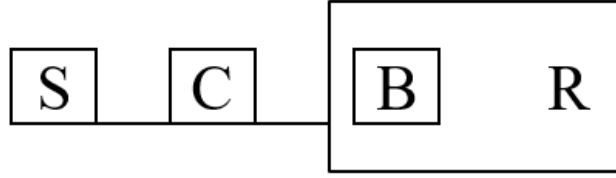
Şekil 2.15. Basit bir reaktif boyanın (Boya-Cl) molekül yapısı ve pamuktaki hidroksil grubu ile (Sel-OH) reaksiyonu (Broadbent 2001).

Lif ile boyarmadde molekülü arasında gerçekleşen kovalent bağ yapısı sayesinde lifin yaş haslıkların iyi olması sağlanır. Geniş renk gamı, parlak ve canlı renklere sahip olması, soğukta boyama yöntemine uygun olması ve yüksek enerji tasarrufu sağlaması nedeniyle reaktif boyarmaddeler selülozik liflerin boyanmasında diğer boyarmadde gruplarına göre daha çok tercih edilmektedir (Broadbent 2001, Metin ve Tünay 2009, Doyuran 2010).

2.2.1. Reaktif Boyarmaddelerin Özellikleri

1935'ten sonra sentetik boyarmaddelerde en önemli gelişmeyi temsil eden reaktif boyarmaddelerdir (Koprivanac ve ark. 1999). Pamuk elyafının %50'den fazlası reaktif boyarmaddeler ile boyanmaktadır (Rosa ve ark. 2015). Reaktif boyarmaddeler içeriğinde bulunan reaktif gruplar sayesinde yün, ipek ve selüloz esaslı liflerin boyanmasında

kullanılabilmektedir. Reaktif boyarmadde genel yapısı Şekil 2.16’da verilmiştir (Başer ve İnanıcı 1990).



Şekil 2.16. Reaktif boyarmaddenin yapısı (Başer ve İnanıcı 1990)

S: Suda çözünen ve çözünürlük sağlayan grup

C: Kromofor grup

B: Köprü bağları

R: Reaktif grup

Reaktif boyarmaddelerin lif ile yaptığı kimyasal bağlar çok yüksek ve düşük pH’larda hidrolize uğradığı için asit ve alkali ter haslıkları orta seviyededir. Boyama işlemi sonunda lif ile kimyasal bağ yapan boyarmadde kumaşa tutunurken, hidrolize olan boyarmadde çözeltiye geçmektedir. Hidrolize uğrayan boyarmaddenin lif üzerinden uzaklaşmasını sağlamak için ard işlemlerin yapılması gerekmektedir (Doyuran 2010). Reaktif boyarmaddeler yüksek enerji ve tuz tüketiminin yanı sıra renkli atık su yükü oluşturmaları sebebiyle dezavantajlara sahiptir (Shu ve ark. 2018).

2.2.2. Reaktif Boyarmaddelerin Sınıflandırılması

Reaktif boyarmaddeler, reaktif grupların kimyasal yapılarına, kromofor gruba ve reaktivliklerine göre sınıflandırılmaktadır.

Reaktif Grubun Kimyasal Yapısına Göre Sınıflandırılması

Reaktif boyarmaddelerin boyama davranışlarına bakıldığında reaktif grupların boyama üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Reaktif gruplar, boyama sırasında lif ile reaksiyona girerek kovalent bağ oluşturmaktadır. Reaktif boyarmaddeler selülozda hidroksil (–OH) grupları ile protein ve poliamid liflerinde ise amino grupları (–NH₂) ile reaksiyona girerler. Reaktif grubun kimyasal yapısına göre selüloz lifinin hidroksil grubu ile

reaksiyonu, ya selüloz esteri ile nükleofilik yer değiştirme reaksiyonu ile ya da katılma reaksiyonu ile selüloz eteri vererek gerçekleşmektedir. İki aşamada gerçekleşen nükleofilik yer değiştirme reaksiyonunda, ilk olarak bazik ortamda katalizlenen lifin fonksiyonel grubu, reaktif grupta bulunan elektrofilik yapıya katılmaktadır. Ardından nükleofilik yapıdan farklı bir grup ayrılmaktadır. Bu reaksiyon sonunda lif ile boyarmadde arasında bir ester bağı oluşmaktadır. Katılma reaksiyonunda ise öncelikle alkali ile katalizlenen bir ayrılma reaksiyonu gerçekleşir. Ardından oluşan ürün alkali ile katalizlenerek lifin fonksiyonel grubu ile katılma reaksiyonu vermektedir. Boyarmadde de bulunan reaktif grubun farklılık göstermesi kimyasal reaksiyon türünü de değiştirmektedir. Monoklortriazin (MCT), Trikloropirimidin (TCP), Trifloropirimidin (TFP) gibi yapılar lif ile nükleofilik yer değiştirme reaksiyonu verirken, vinilsülfon (VS) grubu içeren boyarmaddeler lif ile katılma reaksiyonu vermektedir (Öztürk 2011, Keyikoğlu 2018, Usta ve Özcan 2021).

Kromofor Gruba Göre Sınıflandırılması

Reaktif boyarmaddeler kromofor grubun çeşitliliğine göre sınıflandırılmaktadır. Bunlar; metal kompleks azo grubu bulunduran boyarmaddeler, formazan grubu içeren boyarmaddeler, antrokinon grubu, ftalosiyonin grubu ve azo grubu bulunduran boyarmaddelerdir. Kimyasal yapılarına göre boyarmaddeler sınıflandırıldığında, sentezlerinin basit olmasından dolayı en büyük alanı azo grubu boyarmaddeler oluşurmaktadır. Bu boyarmaddeler iki aromatik halka arasında kromofor olarak azo (-N=N-) grubunu içerirler. Antrakinon boyarmaddeler ise azo boyalardan sonra ikinci sırada gelmektedir. En çok bilinen antrokinon boyaların içinde küp, dispers boyarmaddeler ve pigment renklendiriciler gelmektedir (Bayram 2014)

Reaktivliklerine Göre Sınıflandırılması

Reaktivliklerine göre sınıflandırıldığında sıcakta ve soğukta boyayan reaktif boyarmaddeler olarak ayrılmaktadırlar. Soğukta boyayan reaktif boyarmaddenin reaktivitesi sıcakta boyayan boyarmaddeye kıyasla daha yüksektir. Soğukta boyama yapan reaktif boyarmaddelerle boyamada, daha az enerji tüketimi, yüksek yaş haslıklar ve tekrarlanabilirlik sağlanmaktadır. Sıcakta boyama yapan reaktif boyarmaddelerde ise

ham ve ön işlemleri yetersiz yapılmış kumaşlarda boyama işlemi gerçekleştirebilmekte, migrasyon özelliklerinin iyi olması sebebiyle lif içerisine daha iyi nüfuz etmektedir (Öztürk 2011).

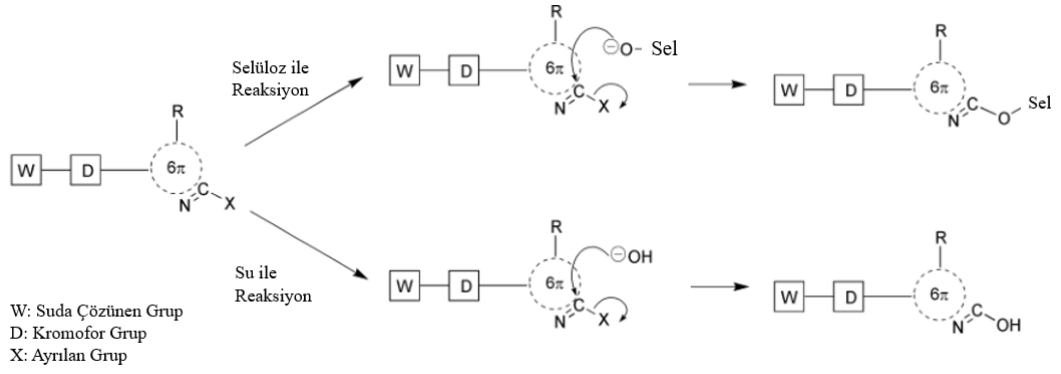
2.2.3. Reaktif Boyarmaddelerin Haslık Özellikleri

Reaktif boyarmaddelerin uygulama kolaylığı, geniş renk gamlarına sahip olması, yüksek yaş haslıkları ve parlak renklerinin olması sadece pamuk için değil aynı zamanda poliamid ve yün lifleri için de tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılmasını sağlamaktadır. Dünyada artan pamuk kullanımı göz önüne alındığında reaktif boyarmaddelerin kullanımının da arttığı gözlenmektedir (Epolito ve ark. 2005). Selülozik lifler ile reaktif boyarmaddeler arasındaki kuvvetli bağların boyalardaki fonksiyonel gruplar üzerinden olmasına dayandırılır (Siddiqua ark. 2017).

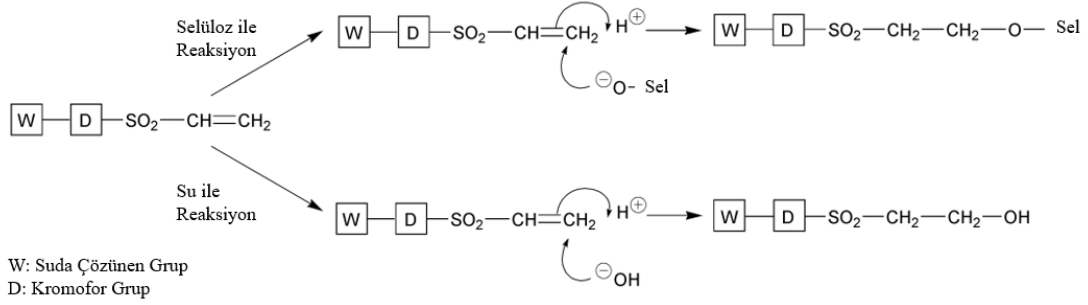
2.3. Nylonun Reaktif Boyarmaddeler ile Boyanması

2.3.1. Nylonun Reaktif Boyarmaddeler ile Boyama Teorisi

Reaktif boyarmaddeler, parlak ve geniş renk gamlarına sahip olmasından dolayı selülozik liflerin boyanmasında yaygın olarak kullanılmaktadır. Selülozik liflerin hidroksil grupları ile kovalent bağ sayesinde boyarmaddenin lif yüzeyine fikse oranının %60 - 80 arasında olmasını sağlamaktadır. Reaktif boyarmaddelerin anyonik karakteri suda çözünen sülfonat ($-SO_3$) grubundan kaynaklanmaktadır. Ayrıca selüloz lifinin suda negatif yük kazanması boyanın selüloz lifine affinitesini düşürmektedir. Bu nedenle boya banyosuna yüksek miktarda tuz ilave edilerek boyarmaddenin lif üzerine tutunması sağlanmaktadır (Khatri ve ark. 2013). Tuz ilavesinden sonra fikse olmayan boyarmadde lif yüzeyinden uzaklaştırılması için ard yıkama işlemleri uygulanmaktadır. Fikse olmayan boyarmaddeler ard yıkama suları ile birlikte atık suya karışmakta ve atık su yükünü arttırmaktadır (Park ve ark. 2016).



Şekil 2.17. Reaktif boyarmaddelerin nükleofilik süstitüsüyon mekanizması (Blackburn ve Burkinshaw 2002)



Şekil 2.18. Reaktif boyarmaddelerin Michael katılma mekanizması (Blackburn ve Burkinshaw 2002)

Reaktif boyarmaddelerin selülozik liflerle boyanması iki farklı reaksiyonla gerçekleşmektedir. Birincisi yer değıştirme reaksiyonu, MCT grubu içeren boyarmadde (Şekil 2.17), ikincisi katılma reaksiyonu VS grubu içeren boyarmadde (Şekil 2.18) ile gerçekleşmektedir. Son yıllarda reaktif boyarmaddeler selülozik boyarmaddelerin boyanmasının yanısıra nylonun boyanmasında da kullanılmaktadır. Nylonun asit boyarmaddeler ile boyanmasında protonlanmış uç grupları ile (NH_3^+) boyarmaddenin anyonik sülfonat (Boya-SO_3^-) iyonu arasındaki iyon-iyon etkileşimleri meydana gelmektedir. Bu prensip nylonun boyanmasını basit hale getirirse de yaş haslıklarının düşük olmasına sebep olmaktadır. Reaktif boyarmaddelerin liflerin boyanmasında sülfonasyon dereceleri, moleküler boyutu ve şekli önemlidir. Boyarmaddenin sülfonasyon derecesine bağlı olarak negatif yük oranı, selülozik lifler üzerinde kalıcılığı

belirlemede önemli bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla nylon boyamada düşük pH'larda bunun tam tersinin olması beklenmektedir. Düşük pH'ta sülfonasyonun yüksek derecede olması ile oluşan negatif yük, pozitif yüke sahip lif arasında (Nylon-NH₃⁺) yüksek çekim olması beklenmektedir. Aynı şekilde yüksek pH'ta ise karboksilik asit gruplarından dolayı nylonun net yükü negatif olacağından yüksek pH'ta nylon ile boya arasında çekimin az olacağı beklenmektedir (Soleimani-Gorgani ve Taylor 2006b). Asit boyarmaddelerle boyanan nylon lifinin yaş haslıkları çok iyi değildir. Reaktif boyarmaddeler ile nylon lifinin boyanmasında yaş haslıklarının iyileştirilmesi için nylon lifinin amino uç gruplarında kovalent bağlar oluşturulmalıdır (Park ve ark. 2016). Selülozik lifler veya yün için geliştirilen reaktif boyarmaddelerin asidik koşullar altında (pH 4.0-6.0) nylon lifine uygulanabileceği ve boyarmadde ile nylonun amino grupları arasında alkali ortam olmadan kovalent bağların oluşabileceği bilinmektedir (Burkinshaw ve ark. 2001). Nylonun reaktif boyarmaddeler ile boyanması sırasında çözelti pH'ının düşük olması nylondaki amino gruplarının artışına sebep olmaktadır. Bu sayede reaktif boyarmaddeler nylon lifinin asit boyarmaddelerdeki gibi boyayabileceği ve daha yüksek yaş haslıklarının elde edilebileceği düşünülmektedir (Burkinshaw ve Wills 1997).

2.3.2. Nylonun Boyanması İçin Reaktif Boyarmaddelerin Özellikleri

Nylon lifinde bulunan amino uç gruplar anyonik boyarmaddelere özellikle asit boyarmaddelere ve direkt boyarmaddelere karşı ilgi göstermektedir. Özellikle selülozun boyanmasında yaygın olarak kullanılan reaktif boyarmaddeler, bazik ortamda asit boyarmaddelere benzemektedir. 1950'li yılların ortalarında diklorotriazinil reaktif grubu içeren boyarmaddelerin alkali ortamda selüloz lifleri ile kovalent bağ yaparak lifin boyanmasını sağladığı görülmüştür. Selülozik liflerinin boyanmasında daha çok reaktif boyarmaddeler kullanılırken, poliamid liflerinin boyanmasında nispeten daha az reaktif boyarmaddeler kullanılmaktadır. Selülozik lifler için geliştirilen reaktif boyarmaddelerin hafif asidik pH'ta nylonla kovalent bağ yaptığı bilinmektedir. Bu nedenle nylon ile boyarmadde arasında alkali fiksasyona gerek kalmadan kovalent bağlar oluşmaktadır. Klorodifloropirimidin, bromoakrilamid, klortriazin ve vinilsülfonlar elektrofilik reaktif gruba sahip türlerin olarak nylon lifinin boyanmasında etkili olduğu bilinmektedir (Soleimani-Gorgani ve Taylor 2006a). Teorik olarak boyarmadde ile lif arasında gerçekleşen kovalent bağ sayesinde nylon lifleri reaktif boyarmaddeler ile

boyanabilmektedir. Ayrıca herhangi bir ard işleme gerek kalmadan iyi bir yıkama haslığı gösterebilmektedir (Son ve ark. 2005).

2.3.3. Nylonun Reaktif Boyarmaddeler ile Boyanma Şartları

Teorik olarak lif ile kovalent bağ yapabilen boyarmaddelerin yüksek yaş haslıklar oluşturduğu bilinmektedir. Selülozik lifler veya yün için geliştirilen reaktif boyarmaddelerin, zayıf asidik koşullar altında (pH 4–pH 6) boyarmadde ile nylon arasında alkali ortam olmadan kovalent bağ oluşturarak nylon lifinin boyayabileceği bilinmektedir (Burkinshaw ve ark. 2001, Soleimani-Gorgani ve Taylor 2008).

2.4. Mordanlama

Yün, ipek ve bitkisel liflerin boyanması sırasında, boyarmaddenin lif yüzeyine kuvvetli tutunmasını sağlayan, renk haslığını arttıran ve geniş renk gamları elde edilmesi için kullanılan maddelere mordan denilmektedir. Mordan maddesi kullanılarak gerçekleştirilen bu işleme ise mordanlama denir (Özel ve Özkan Tağı 2019).

2.4.1. Mordanların Kullanım Amacı

Doğal boyarmaddelerin boyanmasında yaygın olarak kullanılan mordanlar, boyanın lif yüzeyine kuvvetli bağlanmasını sağlayarak boyanın sabitlenmesini, aynı zamanda lif yüzeyinde renk derinliğinin artmasını sağlamaktadır. Kalay (II) Klorür (SnCl_2), Bakır (II) Sülfat (CuSO_4), Demir (II) Sülfat (FeSO_4) gibi metal tuzları mordan olarak kullanılmaktadır. Mordanlama işlemi sırasında bu tuzların bir miktarının lif üzeyine tutunabilmekte bir miktarı tutunamaktadır. Tutunamayan mordanların ise atık suya geçtiği bilinmektedir (Dutta ve ark. 2021).

2.4.2. Mordanların Boyamada Kullanımı

Mordanlar tekstil endüstrisinde boyarmaddelere stabilite kazandırmak için kullanılmaktadır. Mordanlar koordinasyon kompleksleri oluşturarak boyarmaddenin lif yüzeyine bağlanmasını sağlamaktadır. Mordan olarak alüminyum ve çinko gibi metal iyonlarının yanı sıra oksalik asit, sodyum metasilikat gibi yapılar da kullanılabilir. Mordanlar tekstil endüstrisinde boyarmaddelere stabilite kazandırmak için kullanılmaktadır. Mordanlar koordinasyon kompleksleri oluşturarak boyarmaddenin lif yüzeyine bağlanmasını sağlamaktadır. Mordan olarak alüminyum ve çinko gibi metal iyonlarının yanı sıra oksalik asit, sodyum metasilikat gibi yapılar da kullanılabilir.

Kullanılan mordan türü kumaş üzerinde renk farklılığı sağlarken aynı zamanda haslık özelliklerini de değiştirmektedir (Rodríguez ve ark. 2021).

2.5. Endüstriyel Renk Fiziği

Işık enerjisini kapsayan fiziksel bir optik görüntünün insan gözünde algılandığı kavrama renk denilmektedir. Rengin gözlenebilmesi ve oluşabilmesi için ışığa ihtiyaç duyulmaktadır.

2.5.1. Işık ve Renk

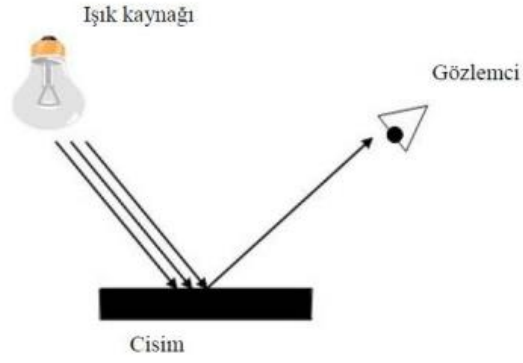
Işık

Renk faktörü günümüzde çoğu malzemenin üretilmesinde ve satışa sunulmasında önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle tekstil sektöründe önemli etkenlerin başında gelmektedir (Öztürk 2011).

Işık, fiziksel olarak belirli bir dalga boyu ve frekanstaki elektromanyetik dalga olarak tanımlanmaktadır. Aynı zamanda materyallerin görünür kılınmasını ve dış kaynaklar tarafından algılanmasını sağlayan bir kavramdır. İnsanoğlu tarih boyunca kutsal olarak nitelendirdiği bu kavramı pek çok kültürde inanış haline getirmiştir. Işık ilk olarak Newton kuramında tanımlanmış zaman geçtikçe farklı kişiler ve farklı görüşler tarafından fiziki değişkenlik göstermiştir (Kuloğlu 2013).

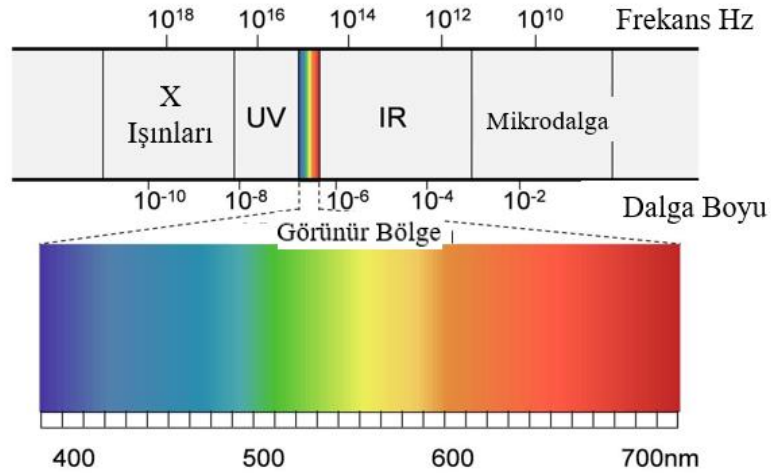
Renk

Işık kavramı, elektromanyetik dalgalardan yayılan fotonların hareketleri sonucunda oluşmaktadır. Yayılan bu elektromanyetik dalgalar insan gözündeki görme sinirlerinin uyarmaktadır. İnsan gözü gelen dalgaların hepsini renk olarak görememektedir. Işık kavramı burada görünür ışık ve görünmez ışık olarak ikiye ayrılmaktadır. Kişilerin cismin renginin algılanabilmesi için, ışık kaynağına, ışık kaynağının düşeceği bir cisme ve bunu algılayabilecek gözlemciye ihtiyaç duymaktadır (Şekil 2.19) (Dede 2012).



Şekil 2.19. Renk algılama genel gösterimi (Dede 2012)

Işık yüzey ile temas ettiğinde bir kısmı yüzeyden yansırken bir kısmı da cisim tarafından absorbe edilmektedir. Bu sebeple gözlemci tarafından algılanan malzeme rengi yansıyan ve soğurulan ışık tarafından farklılık göstermektedir. Işığın düştüğü yüzeyin pürüzlü veya düz bir zemin olması ve ışığın geliş açısı da gözlemci tarafından algılanan renkte önemli bir parametredir. Sayısal olarak rengin ifade edilebilmesi için yapılan ölçümlerin standart, herkes tarafından uygulanabilir olması, ışık kaynağı, cisim ve gözlemcinin eksiksiz olarak tanımlanması gerekmektedir. İnsan gözü 380-780 nanometre arasındaki ışığı görebilmektedir. Bu aralık kızılötesi ve mor ötesi ışık bölgesi arasında kalmaktadır. Dalga boyu en kısa olan ışıklara mor ötesi (UV), dalga boyu en uzun olan ışıklar ise kızıl ötesi (IR) olarak adlandırılmaktadır. Görünür bölge ve görünmez bölgenin ışık farklılıkları dalgaboyu farklılığından kaynaklanmaktadır. Temel renkler kırmızı, yeşil ve mavi'dir. Bu üç renk dışında kalan renkler insan beyni tarafından farklı oranlarda karışmasıyla oluşmaktadır (Bulduk 2005, Akgün ve ark. 2012).



Şekil 2.20. Dalga boyu, frekans ve renk arasındaki ilişki (Hu ve ark. 2020)

İnsan gözü 380-780 nm aralığındaki görünür ışığı algıyabilmektedir. Görünür spektrumun alt ucundaki ışık yaklaşık 740 nm daha uzun bir dalga boyuna sahip olup kırmızı olarak görülmektedir (Şekil 2.20). Farklı kimyasal yapılara sahip maddeler, farklı dalga boylarına karşı çeşitli yansıtma gücüne ve emiciliğe sahiptir (Hu ve ark. 2020)

Görsel değerlendirmeyi etkileyen parametreler aşağıda verilmiştir;

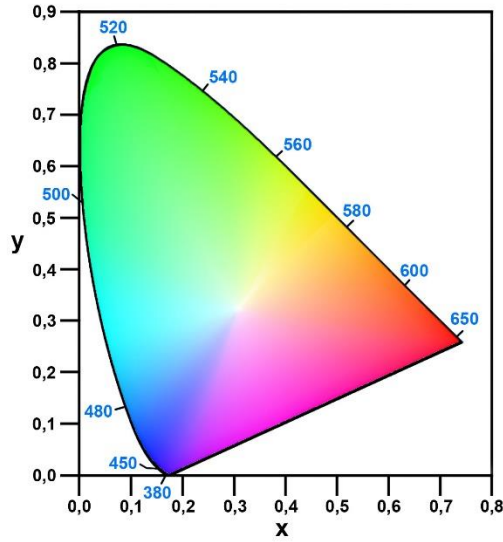
- Numunenin boyutu
- Aydınlatma seviyesi
- Aydınlatıcının türü
- Gözlemlenen numuneler arasındaki mesafe
- Malzemenin dokusu
- Çevrenin rengi
- Gözlem koşulları (Aydınlatma ve gözlem açısı, gözlem mesafesi, gözlem süresi)
- Gözlemcinin yaşı, dikkati, eğitim düzeyi vb.
- Değerlendirme için uygulanan ölçekleme yöntemi (Roy Choudhury 2015a).

Tiristimulus Değerleri

Renk, gelen ışığın bir cisim tarafından yansyarak insan gözünde algılanmasıyla oluşmaktadır. Tekstil malzemelerine bakıldığında rengin öznel bir algı olduğu görülmektedir. Renk ölçüm terimlerinin çoğalması ile çok sayıda renk görünüm modeli ortaya çıkmıştır. Renk görünüm modelleri değerlendirildiğinde tekstil sektöründe

CIELAB ve Hunter sistemlerinin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir (Becerir 2011).

Kromatisite diyagramı CIE'nin 1931 yılında tasarladığı, CIE XYZ renk evreninin temelini oluşturan bir modeldir. Bu modelde renkler ana tristimulus değerleri ile ifade edilmiştir. CIE'ye göre X, Y, Z koordinatları ile ifade edilen tristimulus değerlerinde; X kırmızıyı, Y yeşili Z ise maviyi ifade etmektedir. Radyasyon kaynağı olarak kullanılan ksenon ark lambalara gerekli parçaların ilave edilmesiyle renk ölçümünde istenilen aydınlatıcılar (D65, C aydınlatıcısı vb.) kullanılabilir. Tristimulus kolorimetrelerde kullanılan aydınlatıcı ile ölçüm yapılacak cisim üzerine düşen ve ardından yansıyan ışınlar dedektör üzerine gider. Bu aşamada ışınlar üç farklı filtreden geçmektedir (Üren 1999, Şahinbaşkan 2007).



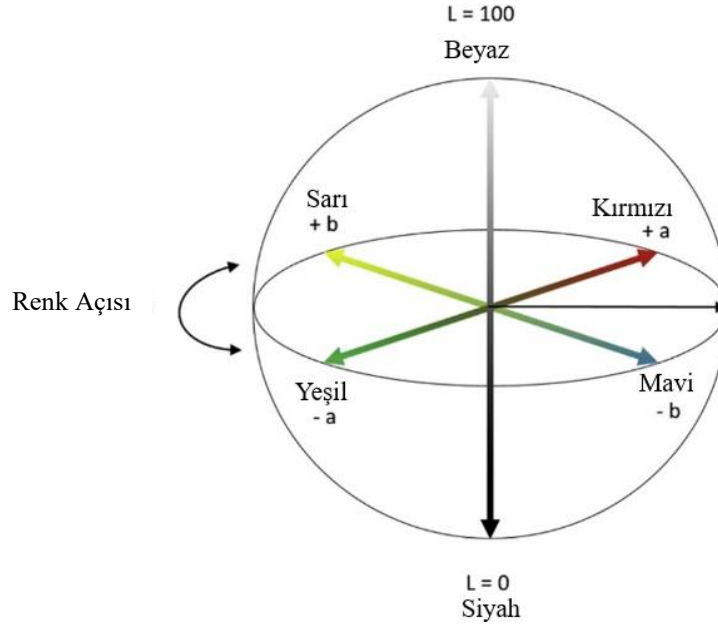
Şekil 2.21. CIE XYZ kromatisite diyagramı (Adamow ve ark. 2020)

Bir rengin objektif olarak yorumlanması ve sonuçların paylaşılması için CIE kromatisite diyagramından yararlanılır (Şekil 2.21). CIE koordinat sisteminde X 600 nm kırmızı ışınları, Y ışınları 550 nm yeşil ışınları ve Z ışınları 450 nm arasında mavi ışınları gösterir. İnsan gözünün görme olayındaki benzer fonksiyonunu karşılayan bu sistemde X, Y, Z filtreleri standart gözlemciyi simüle etmektedir (Şahinbaşkan 2007).

CIELAB Renk Uzayı

CIE'nin (Uluslararası Aydınlatma Komisyonu) amacı boyarmadde, mürekkep vb. malzeme üreticileri için renk standartlarının tekrarlanabilir bir sistemini oluşturmaktır. Ayrıca insan gözüyle görülebilen tüm renkleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Evrensel bir şablon oluşturarak renk eşlemesini sağlamaktadır. Bu şablonun kaynağında standart gözlemci ve CIELAB renk uzayı olarak belirtilmesinin yanında, CIELAB uzayının balanssız doğası $-xyY$ kromatisite diyagramında gösterildiği gibi bu standartın kolayca elde edilmesini zorlaştırmıştır (Köse ve Şahinbakan 2008).

CIELAB veya CIE $L^* a^* b^*$ sistemi, üç eksenenden oluşan üç boyutlu bir renk uzayıdır. L^* eksenini 0 (siyah) ve 100 (beyaz) değerlere sahip bir skaladır. L^* değeri açıklığı gösterirken, a^* ve b^* değerleri renkliliği göstermektedir. Renk uzayında a^* kırmızı/yeşil ve b^* sarı/mavi renklerini belirtmek için kullanılmaktadır. Burada $+a^*$ (pozitif) ve $-a^*$ (negatif) sırasıyla kırmızı ve yeşil değerleri gösterirken, $+b^*$ (pozitif) ve $-b^*$ (negatif) sırasıyla sarı ve mavi değerlerini göstermektedir. Şekil 2.22' de bulunan renk düzleminde merkezin nötr olduğu bilinmektedir. Merkezi eksenenden uzaklık rengin kroma (C^*) veya doygunluğunu ifade ederken, h^* değeri ise renk açısını ifade etmektedir (Ly ve ark. 2020).



Şekil 2.22. CIELAB renk uzayı diyagramı (Ly ve ark. 2020)

CIELAB Renk Uzayı Renk Farkı Formülleri

CIELAB renk uzayı, üç boyutlu kartezyen koordinatlarını kullanarak nicel veri analizinin yapılmasını sağlar. CIELAB uzayında, iki renk arasındaki üç boyutlu renk mesafesi ΔE^* olarak bilinir. İki renk arasındaki toplam renk farkı:

$$\Delta E^*_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0,5}$$

formülü ile bulunmaktadır. Modern spektrofotometrelerde XYZ veya $L^* a^* b^*$ değerleri doğrudan spektrofotometrenin bağlı olduğu cihazlarda görüntülenerek, kullanıcının bunları ayrıntılı hesaplamasına gerek kalmamaktadır (Setchell 2012), McGrath ve ark. 2017). Renk uzayı dönüştürme formülüne göre gerçek spektral yansıma, CIELAB renk uzayı dönüşümü ile gerçekleşir. Standart kromatiklik sisteminin XYZ tristimulus değerini spektral yansıma ile hesaplaması, ardından XYZ'den elde ettiği değeri CIELAB renk uzayına dönüştürmesi gerekmektedir. $L^* a^* b^*$ değerlerinin hesaplanma süreci aşağıdaki gibidir.

İlk olarak nesne renginin tristimulus değeri spektral yansıma göre hesaplanabilir.

$$\begin{aligned} X &= k \int_{\lambda} S(\lambda)R(\lambda)\bar{x}(\lambda)d\lambda \\ Y &= k \int_{\lambda} S(\lambda)R(\lambda)\bar{y}(\lambda)d\lambda \\ Z &= k \int_{\lambda} S(\lambda)R(\lambda)\bar{z}(\lambda)d\lambda \end{aligned} \quad (2.1)$$

Denklemden bulunan integral, tüm görünür bölge bandını içermektedir. Mühendislik hesabı dikkate alındığında yukarıdaki formüle karşılık gelen toplam ifadesi şu şekildedir;

$$\begin{aligned} X &= k \sum_{\lambda} S(\lambda)R(\lambda)\bar{x}(\lambda)\Delta\lambda \\ Y &= k \sum_{\lambda} S(\lambda)R(\lambda)\bar{y}(\lambda)\Delta\lambda \\ Z &= k \sum_{\lambda} S(\lambda)R(\lambda)\bar{z}(\lambda)\Delta\lambda \end{aligned} \quad (2.2)$$

Burada belirtilen XYZ, standart CIE 1931 sisteminde belirtilen tristimulus değerleridir. $S(\lambda)$ kaynağın görsel spektral güç dağılımını, $R(\lambda)$ nesne renginin spektral yansımasını gösterir ve $\bar{x}(\lambda)$, $\bar{y}(\lambda)$, $\bar{z}(\lambda)$ standart kromatik gözlemcinin tristimulus değerleridir. Renk eşleştirme fonksiyonları k ise $Y=100$ olduğunda hesaplanan bir sabittir.

$$k = \frac{100}{\sum_{\lambda} S(\lambda)R(\lambda)\bar{y}(\lambda)\Delta\lambda} \quad (2.3)$$

CIELAB sisteminde L^* a^* b^* koordinat değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanabilmektedir;

$$L^* = 116f(Y/Y_n) - 16 \quad (2.4)$$

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

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

Burada $f(X/X_n)$, $f(Y/Y_n)$ ve $f(Z/Z_n)$ ifadeyi karşılayan parçalı fonksiyonlardır. Aynı zamanda X_n , Y_n , Z_n aydınlatıcının rengini temsil eden tristimulus değerleri olup, D65 için varsayılan değerler 95.047, 100.0, 108.883'tür (Wang ve ark. 2020).

2.5.2. Metamerizma Kavramı

Günümüzde renk bilimi tekstil, boya, plastik, ambalaj, renklendirici, gıda, kozmetik gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Tekstil sektörüne bakıldığında renk kavramının en önemli parametreler arasında yer aldığı görülmektedir. Tekstil ve hazır giyim üreticileri bir ürünü oluşturan tüm parçaların aynı renkte olmasını ve son kullanıcının renge bağlı memnuniyetsizliğinin oluşmamasını istemektedir (Zjakic ve ark. 2011). Metamerizma; belirli dalga boylarında farklı enerji oranlarına sahip iki rengin aynı renk algısını ya da aynı ışığın farklı gözlemcilerde farklı renk algısını yaratmasından kaynaklanan terimdir (Setchell 2012). Belirli bir aydınlatıcı altında nesnenin sahip olduğu tristimulus değerinin, farklı bir aydınlatıcı altında da aynı değere sahip olmasına gerek yoktur. Bu sebepten bir cisim, iki aydınlatıcı altında aynı görünürken, diğer aydınlatıcılar altında aynı görünmeyebilir. Tekstil sektöründe metamerizma kavramı istenmeyen bir olaydır. Renk uzmanı, belirli bir aydınlatıcı altında iki farklı numuneyi eşleştirmiş olsada, son kullanıcının farklı bir ışık kaynağı altında numuneyi görüntülemesi sonucu aralarında renk farkının bulunması istemeyeceği bir durum olacaktır. Aydınlatıcı ışık kaynağının değişmesi ile renk uyumsuzluğunun meydana gelmesi, metamerizm kavramına yeni bir boyut kazandırmaktadır. Beş adet metamerizma türü mevcuttur;

Aydınlatıcı metamerizm; metamerizmanın aydınlatıcıdan kaynaklandığını savunan görüştür. Günümüze kadar metamerizma türlerinde yaygın olarak görülen metamerizma türüdür.

Gözlemci metamerizm; gözlemciler arasındaki renk eşleşmelerinden kaynaklanan metamerizma türüdür.

Geometrik metamerizm; belirli koşullar altında eşleşen iki nesne renginin, aydınlatma ve görüntüleme geometrileri değiştiğinde eşleşmenin gerçekleşmediği olaydır.

Alan boyutunda metamerizm; görsel alan boyutunda ya da görüş mesafesindeki değişiklik nedeniyle oluşan metamerizmdir.

Enstrümental metamerizm; iki nesnenin bir dizi koşulda eşleştiği fakat farklı bir koşulda eşleşmediği durumlarda gözlenen metamerizmdir (Roy Choudhury 2015b).

2.5.3. Kubelka-Munk Denklemi

Opak bir tekstil ürünü ışığı sadece absorbe etmekle kalmaz, aynı zamanda saçılmasına da neden olmaktadır. Kubelka-Munk tarafından ışık absorpsiyon katsayısının (K), ışık saçılma katsayısına oranının (S), ışığın fonksiyonel yansıması (R) ile orantılı olduğu bir bağıntı geliştirilmiştir (Becerir 2005). Renk kontrolü genelde CIELAB sisteminde L^* a^* b^* değerlerinin ölçülmesi ile yapılırsa da, eklenen pigmentlerin konsantrasyonları arasında sistematik bir ilişki yoktur.

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R \quad (2.5)$$

Burada belirtilen K absorpsiyon katsayısı, S görünür bölgede (400-700 nm) ışığın her dalga boyunda saçılma katsayısı ve R ise maksimum absorpsiyondaki dalga boyunda kumaşın yüzde reflektansıdır. Basit denkleme bakıldığında (2.5), absorpsiyon katsayısı (K) artıp, saçılma katsayısı (S) sabit tutulursa yansımanın azaldığını belirtmektedir. Hem absorpsiyon hem de saçılma miktarının aynı oranda artırılması ile elde edilen yansımayı ve rengi etkileyecektir. Böylece her dalga boyunda Kubelka Munk modelinin yansımayı nasıl belirlediği anlaşılacaktır (Schabbach ark. 2009).

$$K/S = A \cdot C \quad (2.6)$$

Burada belirtilen A değeri boyarmaddenin ışığı absorblama katsayısına atıfta bulunurken, C ise materyal içinde düzgün dağılmış boya içeriğini ifade etmektedir. Denklem 2.6'daki A değeri, boyarmaddeye, boyama koşullarına ve dalga boyuna bağlı olan bir sabittir. İki denklemin birleştirilmesi ile;

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R = A \cdot C \quad (2.7)$$

aynı anda farklı parametrelerin etkilerinin görüldüğü yeni bir denklem oluşmuştur (2.7).

2.6. Tekstil Materyallerinde Haslık Kavramı

Tekstil endüstrisi, tekstil ürünlerine renklendirmek amacıyla boya ve pigment formunda tonlarca renklendirici tüketmektedir. Ticari olarak kabul edilebilir renkli tekstil ürünlerinin oluşmasında, rengin haslığı veya devamlılığı önemlidir. Tekstil ürünlerinin hem üretim hem de genel kullanımında farklı etkenlere maruz kalması, renk nüansında değişikliğe sebep olmasının yanı sıra işlem gördüğü diğer kumaşları da lekelemektedir. Bu durum hem üreticilerin hem de tüketicilerin uygulama parametrelerinin iyileştirilmesine ihtiyaç duymaktadır. Uluslararası Standardizasyon Örgütü (International Organization for Standardization) (ISO), Amerikan Tekstil Kimyagerleri ve Renk Uzmanları Birliği (The American Association of Textile Chemists and Colorists) (AATCC), Japon Endüstri Standartları (Japanese Industrial Standards) (JIS) ve Avrupa Standizasyon Komitesi (the European Committee for Standardization) (CEN) gibi uluslararası standart kuruluşları tarafından geliştirilen test yöntemlerinin ortaya çıkması ile renk haslıklarının iyileştirilmesi ve devamlılığının sağlanmasında ölçme yöntemleri geliştirilmiştir. Merkezi Cenevre'de bulunan ISO, tekstil dahil dünya çapında endüstriyel ve ticari standartların kullanılmasını teşvik etmektedir. Renk haslığı kavramı genel olarak, tekstil ürünlerinin maruz kalacağı dış etkilere karşı rengin direnci olarak tanımlanabilir. Tekstil materyali üzerinde bulunan boyanın moleküler yapısı, lif türü, boyama işlemi ve renk derinliği gibi faktörler materyalin haslık özelliklerini etkilemektedir. Boyarmaddenin çözünürlüğü moleküler yapısına, molekül ağırlığına ve çözünürlük sağlayan anyonik gruplarına bağlıdır. Farklı tekstil liflerine uygulanan aynı boyalar, farklı haslık özelliklerine sebep olmaktadır. Bu durum haslık kavramında lif türünün etkisini ortaya çıkarmaktadır (Valdeperas-Morell ve Carrillo-Navarrete 2012).

Günümüzde renk değişikliği ve lekelenmenin değerlendirilmesi için gri skalalar veya enstrümental değerlendirme yöntemleri kullanılmaktadır. Küçük değişimler tüketici tarafından kabul edilebilirken, büyük değişimler kabul edilmemektedir. Renk haslığı testlerinde işlem sonrası, orjinal numune ile numune arasındaki renk değişikliğinin belirlenmesi gerekmektedir. 1940'lerden beri test edilen numune ile orjinal numune arasındaki renk değişiklikleri, gri skala olarak bilinen ve yavaş yavaş daha zıt hale gelen gri nüanslı çip çiftleriyle eşleştirilmektedir. Renk farkı olmayan çift '5' olarak değerlendirilirken, giderek farklılaşan renkler '4, 3, 2, 1' olarak değerlendirilir. Tekstil materyalinde gri skalanın kullanıldığı diğer bir ölçüm de, bitişik kumaşa (refakat kumaş) renk vermesidir. Burada '5' olarak değerlendirilen maksimum haslığı ifade etmektedir. 1 numaraya ulaşıncaya kadar azalan sayılar ise koyu hale gelen gri nüansı içermektedir (Millington 2017). Tekstil kumaşlarının çeşitli nedenlerden dolayı renkte solmalara sebep olduğu bilinmektedir. Bu solmaların belirlenmesi ve renklerin değerlendirilmesi için bir takım haslık testleri uygulanmaktadır. Bunlar; yıkama, sürtme, ter ve ışık haslığıdır.

2.6.1. Yıkama Haslığı

Tekstil ürünlerindeki renge, evsel ve ticari yıkamanın neden olduğu değişikliklere karşı renk direncinin ölçülmesidir. Bu test, paslanmaz çelikten oluşan, bir su banyosu içerisinde dakikada 40 devir dönebilen yıkama çarkından oluşmaktadır (Şekil 2.23).



Şekil 2.23. Sıcaklık kontrollü su banyosunda dönen yıkama haslığı test cihazı (Millington 2017)

Aşındırıcı ve mekanik etkilerin farklı seviyelerini simüle etmek için çelik bilyelerle kullanılmaktadır. Renk haslığının yıkamaya karşı etkileri çeşitli faktörlere

dayanmaktadır. Bunlar arasında yıkama çözeltilisinin sıcaklığı, flotte oranı, kullanılan deterjan türü, katkı maddelerinin kullanımı ve mekanik hareketin şiddeti yer almaktadır. Yıkamanın renk değişimi gri skala ile değerlendirilmektedir (Valdeperas-Morell ve Carrillo-Navarrete 2012).

2.6.2. Sürtme Haslığı

Tekstil materyalinin temas ettiği diğer bir kumaşa sürtünme yoluyla renginin aktarılmasıdır. Boyarmaddenin life ne kadar bağlandığının test edilmesini sağlayan sürtme haslığı, yaş ve kuru olarak ikiye ayrılmaktadır. Kumaşa tutunamayan hidrolize olmuş boyarmaddenin lif yüzeyinden uzaklaştırılması için materyal ard işlemlere tabi tutulmaktadır. Kumaş yüzeyinde tutunmuş olan boyarmadde sürtme haslığı testinde kullanılan standart sürtme bezinde kirlenmeye neden olur. Sürtme bezi olarak kullanılan 5x5 ebatlarında pamuklu kumaş üzerindeki kirlilik oranı gri skala ile değerlendirilmektedir (Kır ve Benli 2012).

2.6.3. Tere Karşı Renk Haslığı

İnsan vücudunda oluşan terleme, büyük miktarda tuz içeren bir karışım olup aynı zamanda insan metabolizmasına göre alkali veya asidik olabilmektedir. Tekstil ürünlerindeki renk değişiminin terlemede de önemli etkisi olan histidin amino asitini içeren anahtar bir bileşenden kaynaklandığı bilinmektedir. Histidin içeren asit ve alkali çözeltiler içine daldırılan tekstil numuneleri, belirli bir basınç ve sıcaklıkta plakalar arasında 4 saat bekletilir. Ardından tekstil numunesinin refakat kumaşı kirlenme oranı gri skala ile değerlendirilir (Valdeperas-Morell ve Carrillo-Navarrete 2012).

2.6.4. Işık Haslığı

Gün ışığı veya hava şartları bir tekstil ürününün rengini önemli ölçüde etkileyecek parametrelerdir. Işık haslığı, boyanan tekstil ürünlerinin ışığa karşı direncini ölçmek, buna bağlı olarak kumaş yüzeyinde meydana gelen renk değişimini değerlendirmek için uygulanan bir yöntemdir. Işık haslığında doğal ışık kullanılarak ya da doğal ışığı simüle eden bir ışık kaynağı (D65 ışık kaynağını simüle eden bir ksenon ark lambası)

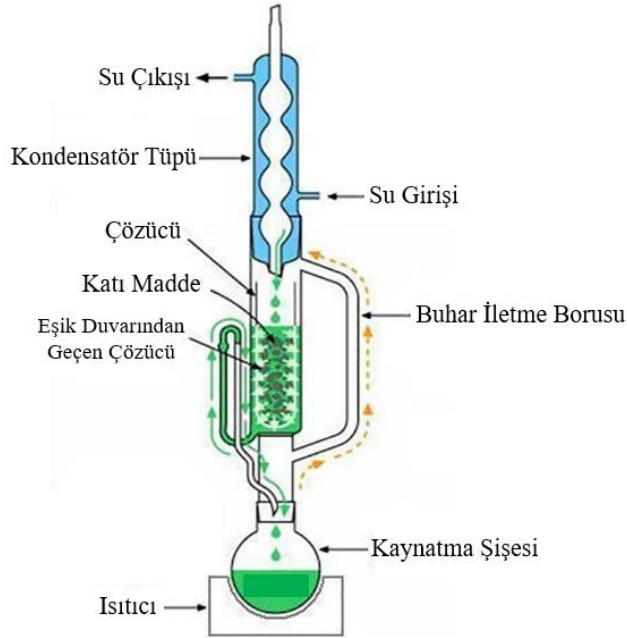
kullanılarak renkteki değişim ölçülür (Sarıduman 2005, Valldeperas-Morell ve Carrillo-Navarrete 2012).

2.7. Ekstraksiyon

Bir karışımda bulunan maddeleri çözücü kullanarak birbirinden ayırma işlemidir. Pratikte organik bir bileşigi sulu çözeltisi veya süspansiyonundan suda çözünmeyen bir çözücü ile çekmek için kullanılmaktadır. Eter, benzen, kloroform ve petrol eteri en çok kullanılan çözücüler arasında yer almaktadır. Doğal olarak kullanılan çözücünün su ile çekilecek organik bileşik ile tepkimeye girmemesi gerekir (Bağman 2003).

Soxhlet Ekstraksiyonu

İstenilen bileşikleri elde etmek ya da ürünleri safsızlıklardan arındırmak için uygun ekstraksiyon yönteminin ve çözücülerinin seçilmesi gerekir. Katı-sıvı özütlerinin analizinde kullanılan soxhlet ekstraksiyon cihazı (Şekil 2.24) katı ve yarı katı numuneler için kullanılabilir.



Şekil 2.24. Soxhlet ekstraksiyon düzeneği (Rodrigues Guimarães ve ark. 2021)

Soxhlet düzeneği genel anlamda bir ısıtıcı, ısıtıcının içerisine solventin koyulduğu bir balon, katı numunenin koyulduğu bir kartuş ve geri soğutucudan oluşmaktadır. Analiz yapılacak katı örnek kartuş kısmına yerleştirilir. Ardından ısıtıcı haznesinin içinde bulunan balon jöjeye solvent konulur. Solvent kaynama sıcaklığını geçtiğinde buharlaşarak kartuş sisteminden yukarı yönde kondensatöre ilerler. Devamlı soğuk suyun geçtiği geri dönüştürme düzeneği ile karşılaşarak yoğunlaşır ve kartuş içindeki numune üzerine damlar. Solvent, örneği ıslatmaya başlar ve ardından sifon bölmesine kadar damlayarak hazneyi doldurur. Tüm numunenin ıslanmasının ardından uç noktaya gelen solvent balon jöje içerisine tekrar damlar. Kapalı bir sistem olan soxhlet ekstraksiyon düzeneğinde işleme birkaç kez devam edilir. Kaynama sıcaklığının üzerinde balon içerisinde bulunan solvent sürekli buharlaşıp yoğunlaşarak numuneyi ıslatır, bu sayede her döngüde taze solvent ile işlem görmüş olur. Bu sistemde önemli olan çevrim sayısı ve süresinin rapor edilmesidir. Sistemin sürekli olarak solvent ile temas halinde olması avantaj sayılırken, uzun zaman gerektirmesi ve yüksek miktarlarda çözücü kullanılması dezavantajları arasında yer almaktadır (Büyüktüncel 2012, Rodrigues Guimarães ve ark. 2021).

2.8. Tekstil Endüstrisinde Çevresel Kirlilik

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla endüstriyel süreçlerde, tarımda ve günlük kullanımda su kullanım miktarlarının arttığı görölmektedir. Tekstil endüstrisi özellikle ağartma, boyama, baskı ve terbiye işlemlerinde yüksek miktarda su tüketimine sebep olmakta, bunun sonucunda atık sudaki kirliliğin artmasına da neden olmaktadır. Tekstil endüstrisi atık suları yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), bulanıklık, pH, sıcaklık ve beraberinde getirdiği toksik kimyasal maddelerden oluşmaktadır. Bu kirleticilerin su kaynaklarına deşarjı çözünmüş oksijen seviyesinin azalmasına ve su kalitesinin bozulmasına sebep olur (Johari ve ark. 2021). Herhangi bir arıtma olmaksızın tekstil endüstrisi atık sularının kalitesi uluslararası düzeyde benzer özelliklere sahiptir. Dünyadaki farklı ölkelere ait tekstil atık suyunun kalitesi Çizelge 2.3'te verilmiştir (Tianzhi ve ark. 2021).

Çizelge 2.3. Farklı ülkelerdeki tekstil atık su kaliteleri (Tianzhi ve ark. 2021)

Ülke	KOİ (mg/L)	BOİ (mg/L)	Renk (Pt-Co)	Klorür (mg/L)	Yoğunluk (NTU)	pH
Hindistan	1600-3200	500-1010	400-600	980- 2185	157-213	7,5-9,0
Türkiye	2000-4000	200-400	1400-3000	300-500	20-30	7,7-9,1
Romanya	1749-7802	675-925	452-528	120-516	63-74	6,3-10,7
Almanya	4600-5900	400-1700	1.8-3.6	62-350	-	8,5-9,6
İtalya	732-1426	98-102	0.7-0.8	35-41	-	8,5-9,5
Çin	1000-10000	300-1000	120-2000	233-490	125-137	6,5-8,5
Meksika	344-410	72-91	310-340	230-365	100-110	6,9-8,1
İspanya	300-321	86-95	300-323	200-287	9-13	6,9-7,8

Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü'nün (OECD) 2017'de yayınladığı rapora göre tekstil endüstrisinin en fazla su tüketen sanayi kollarından biri olduğu açıklanmıştır. Aynı zamanda su yönetiminde önleyici ve düzeltici faaliyetlere dikkat çekerek tekstil işletmelerinin bu konu üzerine yoğunlaşmasını vurgulamıştır. Bu durum üretim tesislerinde suyun, birkaç kez kullanılması veya geri dönüşümü üzerine fikirleri açığa çıkarmıştır (Bilińska ve Gmurek 2021).

2.9. Kaynak Araştırması

Burkinshaw ve Gandhi (1996) yaptığı çalışmada geleneksel desiteks ve mikrolif nylon 6,6 kumaşlarını, üç ticari klorodifloropirimidinil reaktif boyarmadde kullanarak boyamışlardır. Herhangi bir egaliz maddesine ihtiyaç duymadan zayıf asidik koşullar altında (pH 4) optimum renk verimi elde etmişlerdir. Yedi farklı boyarmadde yüzdesinde gerçekleştirilen boyamalarda, düşük boyarmadde oranlarının iyi bir renk derinliği sağladığını, yüksek boyarmadde oranlarında ise geleneksel kumaşa iyi sonuçlar elde edilmiştir. Her iki kumaşa ISO C06-C2 yıkama haslığı testi yapılmış, haslık sonuçlarının yüksek çıktığı gözlenmiştir (Burkinshaw ve Gandhi 1996).

Burkinshaw ve ark. (2000) yaptığı çalışmada, nylon 6,6 kumaşlar asidik, nötr ve alkali olmak üzere üç farklı pH aralığında boyanmıştır. Çalışmada heterobifonksiyonel yapıya sahip monoklortriazin/vinilsülfon yapısına sahip CI Reactive Red 195 boya kullanılmıştır. Optimum boyama ve fiksasyon derecesi pH 4'te ve 98°C'de olduğu elde

edilmiştir. Çalışma sonucunda nylyonda hızlı boyamalar yapılacaksa, bunu elde etmenin en iyi yolunun reaktif boyarmadde kullanımını olduğu belirtilmiştir (Burkinshaw ve ark. 2001).

Burkinshaw ve Wills (1997) yaptığı çalışmada nylon 6,6 kumaşın vinilsülfon ve monoklortriazin yapısına sahip reaktif boyarmaddelerle boyanmasını inceleyerek, kumaşlara yıkama haslığı testi uygulamışlardır. Fikse olmayan boyarmaddenin kumaş yüzeyinden uzaklaştırılması için piridin çözeltisiyle muamele edilmiştir. Yapılan boyama işlemleri sonucunda nylon 6,6 kumaşta yüksek boyarmadde çekiminin pH 5 ve 6'da olduğu sonucuna varılmıştır (Burkinshaw ve Wills 1997).

Bae ve ark. (2006) yaptığı çalışmada asetoksietilsülfon grubu içeren reaktif dispers boyarmadde ile poliester, nylon, ipek ve nylon/poliester kumaşları boyamışlardır. Kumaşların boyanma davranışını ve renk haslığı özelliklerini incelemişlerdir. Kullanılan reaktif dispers boya poliester kumaşlar üzerinde geleneksel dispers boya ile aynı boya alım özelliklerini sergilemiştir. Reaktif dispers boya ile nylon kumaşın boyanmasında en uygun ortamın pH 7'de ve 100°C'de olduğu sonucuna varılmıştır. Boyarmaddenin nylon kumaş yüzeyinde kovalent bağ yapması haslık testlerinin iyi olmasını sağlamıştır. Reaktif dispers boyarmaddenin ipek üzerinde pH 9 ve 80°C'de uygulanması olumlu sonuçlar verirken, nylon ve poliester kumaşların aynı anda boyanmasında nylonun boyanmasının poliester kumaştan daha hızlı olduğu görülmüştür. Bu çalışma ile reaktif dispers boyarmadde kullanılarak nylon/poliester karışım kumaşların tek adım ve tek banyoda boyanabilir olduğu sonucuna varılmıştır (Bae ve ark. 2006).

Kim ve ark. (2012) çalışmalarında sülfotilsülfon grubu içeren iki reaktif dispers boyanın nylon, poliester ve nylon/poliester kumaşların boyanmasını ve renk haslığı sonuçlarını incelemişlerdir. Çalışmada, nylon kumaşın boyama hızının boya çözeltisinin pH'ına bağlı olsa da, tüm pH değerlerinde boya alımının %97 üzerinde olduğu görülmüştür. Nylon kumaşın renk kuvveti %0,5'e kadar artmış, %1'den sonra azalmaya başlamıştır. Yıkama ve sürtme haslığı yüksek olan nylon kumaşların ışık haslığı orta seviyede olduğu görülmüştür. poliester kumaşların reaktif dispers boyalarda boyanabilirliğinin çözelti pH'ından etkilenmediği ve pH 7-8 aralığında boyanan kumaşın K/S değerlerinin nylon kumaşa göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Reaktif dispers boyarmadde ile nylon

poliester kumaşların aynı çözeltilerde boyanması sonucunda nylon kumaşın boyama hızının poliester kumaşa göre daha hızlı olduğu tespit edilmiştir. Reaktif dispers boyaların pH 5 ve 120°C'de nylon/poliester kumaşlara uygulanmasında tek banyoda boyamanın yapılabileceği görülmüştür (Kim ve ark. 2012).

Kim ve ark. (2011) yaptığı çalışmada nylon, pamuk ve nylon/poliester karışım kumaşları sülfotilsülfon grubu içeren reaktif dispers boyarmaddeler ile boyanması sonucu haslık özelliklerini incelemişlerdir. Üç reaktif dispers boyarmadde ile pH 5-8'de boyanan nylon kumaşların, boyarmaddelerdeki kimyasal yapı farkından etkilenmediği görülmüştür. Pamuğun ise renk mukavemetinin nylonda olduğu kadar yüksek olmadığı, pamuğun reaktif dispers boyalar ile boyanmasında düşük sıcaklıklarda renk kuvvetinin arttığı gözlenmiştir. Nylon ve pamuğun eş zamanlı boyanmasında nylon pamuğa göre daha fazla boyarmadde molekülü absorblamıştır. Nylon pamuk karışımli kumaşlar pH 7'de ve 60°C'de iyi bir boyama sergilemiştir. Aynı zamanda yıkama sürtme haslıkların iyi olduğu, ışık haslığının ise orta seviyede olduğu sonucuna varılmıştır (Kim ve ark. 2011).

Zhang ve ark. (2019) nylon 6,6'nın farklı yapılara sahip reaktif antrakinon boyarmaddelerle boyanmasında kalsiyum klorürün etkisini araştırmışlardır. Kalsiyum klorürün reaktif boyarmaddelerle nylon 6,6'nın boyamasını arttırdığı sonucuna varılmıştır. Geleneksel boyama yöntemi ile üç farklı reaktif antrakinon boyarmaddesi kullanılarak yapılan nylon 6,6 boyamalarda, pH 7'de kalsiyum klorür kullanılarak yapılan boyamaların daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Reaktif boyarmaddelerin nylon 6,6 kumaşları boyama performansını iyileştirdiği görülmüştür (Zhang ark. 2019).

Soleimani-Gorgani ve Taylor (2006) yaptığı çalışmada aynı kromofora sahip yedi farklı kırmızı reaktif ticari boyarmaddenin nylon kumaşı boyama davranışını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda boyarmaddelerin fiksasyon seviyelerinin, reaktif grupların ve kromofor birimlerinin sayısından bağımsız olduğu tespit edilmiştir. Yapılan boyamalarda reaktif grubun türü önemliyken, sülfonasyon derecesinin tek başına boyamalarda daha az etkili olduğu saptanmıştır. Nylonun boyanmasında reaktif boyarmadde moleküllerinin şekli ve boyutunun önemli olduğu görülmüştür. Nylon kumaşın reaktif boyarmaddelerle boyanmasında en uygun pH'ın 4 olduğu sonucuna varılmıştır (Soleimani-Gorgani ve Taylor 2006a).

Soleimani-Gorgani ve Taylor (2006) aynı kromofor türüne sahip fakat farklı sülfonasyon derecelerine sahip MCT reaktif grubuna sahip boyarmaddelerin, nylon kumaşı boyama davranışını incelemişlerdir. Her bir boyarmaddenin renk verimi, fiksasyon derecesi ve haslık özellikleri değerlendirilmiş, reaktif boyarmaddelerin fiksasyon derecelerinin sülfonasyon seviyesi ile arttığı sonucuna varılmıştır. Boyama için en uygun pH değerinin 4 olduğu tespit edilmiştir. (Soleimani-Gorgani ve Taylor 2006b).

Soleimani-Gorgani ve Taylor (2008) yaptığı çalışmada bir veya iki katyonik grubun dahil edilmesiyle sentezledikleri yeni reaktif boyarmaddelerin nylon kumaşların boyama davranışını incelemişlerdir. Sentezlenen reaktif boyarmaddelerin her biri mono, diklortriazin ve heterobifonksiyonel reaktif gruba sahip boyarmaddelerdir. Yapılan boyama çalışması sonucunda alkali koşullar altında katyonik reaktif boyarmaddeler ile nylon kumaşın boyanması sağlanmıştır. Katyonik reaktif boyarmadde ve nylon lifi arasındaki kovalent bağ sayesinde yüksek yaş haslıklar elde edilmiştir. Çalışma sonucunda mono katyonik boyarmaddelerin bis-katyonik boyarmaddelerden daha iyi birikim sergilediği sonucuna varılmıştır (Soleimani-Gorgani ve Taylor 2008).

Sumithra ve Arasi (2014) çalışmalarında diklortriazinil reaktif boyarmaddesi ile nylon 6,6 kumaşın boyanmasını incelemişlerdir. Mavi reaktif boyarmadde ve asit boyarmaddeler kullanılarak pH 4 ve 98°C'de boyama işlemi yapılmıştır. Hem reaktif boyarmadde hem de asit boyamada için ışık haslıklarının birbirine yakın olduğu sonucuna varılmıştır (Arasi ve Sumitra 2014).

Ezeribe ve ark. (2013) monoklortriazinil ve vinilsülfon reaktif grupları ile bi fonksiyonel reaktif boya sentezleyerek nylon liflerinin boyanmasını incelemişlerdir. Maksimum absorpsiyon dalga boyları elde edilen boyarmaddeler, nylon kumaşa farklı pH ve sıcaklıkta uygulanmıştır. Nylon 6,6 kumaşların boyanmasında en iyi sonuçlar pH 11 ve 80°C'de yapılan boyamalarda elde edilmiştir (Ezeribe ve ark. 2013).

Merdan ve ark. (2015) yaptığı çalışmada farklı kromofor ve reaktif grup içeren reaktif boyarmaddeler ile poliamid kumaşların ultrasonik enerji varlığında boyanma davranışları incelenmiştir. Çalışmada ultrasonik yöntem ile yapılan boyamalarda, life tutunan boyarmaddenin daha fazla olduğu görülmüştür. Ultrasonik enerjinin yıkama, ışık ve

sürtme haslıklarında çok etkili olmadığı, ancak ter haslıklarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır (Merdan ve ark. 2015).

Sarli ve Özgüney (2017) çalışmalarında nanoliflerin boyanabilirliğini incelemek için nylon 6 elektrospun nanofiber üretmişlerdir. Elde edilen nylon 6 elektrospun nanofiber lifinin reaktif boyarmaddeler ile boyanabilirliğini incelemişlerdir. Boyama sonucunda boya banyosu konsantrasyonu arttıkça, boya tükenmesinin azaldığı ve K/S fiksasyon faktörünün giderek arttığı görülmüştür. Yapılan çalışma ile üretilen nylon nanoliflerin reaktif boyarmaddeler ile boyanabileceği sonucuna varılmıştır (Sarli ve Özgüney 2017).

Yukarıda verilen bilimsel çalışmalar incelendiğinde, literatürdeki mevcut mordanlama yöntemleriyle nylon liflerinin farklı reaktif gruplar içeren reaktif boyarmaddelerle kimyasal mordanlar varlığında sistematik bir bilimsel çalışma yapılmadığı anlaşılmıştır. Bu tez çalışmasında nylon boyama teknolojisindeki boşluğun bilimsel ve deneysel çalışma ile doldurulması amaçlanmıştır. Bunun için farklı reaktif gruplara sahip reaktif boyarmaddelerle, üç farklı mordan varlığında ve üç farklı mordanlama yöntemi ile çalışılmıştır. Literatürde nylon liflerinin anyonik boyarmaddelerle boyanmasında daha etkin olduğu bilinen asidik pH aralıklarında boyama çalışmaları yapılmış ve elde edilen sonuçlar renk koordinatlarının yanı sıra haslık değerleri incelenmiştir. Sonuçlar çizelge ve şekiller ile sunularak karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak nylon kumaşların reaktif boyarmaddelerle boyanmasında mordan kullanımının iyi boyama sonuçları verdiği bulunmuştur.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Nylon 6,6 Kumaş

Tez çalışmasında çözgü sıklığı 49 çözgü/cm ve 140/136 numara (denye/filament sayısı) iplikten oluşan %100 nylon 6,6 kumaş kullanılmıştır. Nylon kumaşın atkı ipliği için 39 cm/atki ve 70/68 numara (denye/filament sayısı) iplik kullanılmıştır. Kumaş gramajı 176 g/m^2 ve kumaş örgüsü dimi 2/1 olarak üretilmiştir. Çalışmada kullanılan nylon 6,6 kumaş Işıksoy Tekstil A.Ş'den temin edilmiştir.

3.1.2. Reaktif Boyarmaddelerin Özellikleri

Çalışmada mavi renkte ve üç farklı fonksiyonel gruba sahip reaktif boyarmaddeler kullanılmıştır. MCT fonksiyonel grubuna sahip boyarmadde Dystar firmasından, TFP fonksiyonel grubuna sahip boyarmadde Archroma firmasından, MCT+VS fonksiyonel grubuna sahip boyarmadde Setaş firmasından temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan boyarmaddelerin genel özellikleri Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan boyarmaddeler ve fonksiyonel grupları

Boyarmadde	Ticari Adı	Fonksiyonel Grup	λ_{max} (nm)
Mavi	Procion Blue H-ERD	MCT	620
	Drimaren Blue HF-RL CDGE	TFP	610
	Setazol Blue BRF-X	MCT+VS	620

3.1.3. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Çalışmada boyanan nylon kumaşlara uygulanan haslık testlerinde kullanılan kimyasallar aşağıda verilmiştir.

- Alum: Potasyum Alüminyum Sülfat ($\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$)
- Demir (II) Sülfat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)
- Tannik Asit ($\text{C}_76\text{H}_52\text{O}_{46}$)
- Sitrik asit ($\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7$)

- ECE referans deterjan: ISO 105-C06 yıkama haslığı test standartına uygun optik beyazlatıcı içermeyen deterjan seçilmiştir.
- Sodyum perborate tetrahidrat ($\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)
- L histidin monohidroklorit monohidrat ($\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_2\text{N}_3 \cdot \text{HCl} \cdot \text{H}_2\text{O}$)
- Sodyum klorür (NaCl)
- Disodyum hidrojen ortofosfat dihidrat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
- Sodyum dihidrojen ortofosfat dihidrat ($\text{NaH}_2\text{PO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)
- Piridin ($\text{C}_5\text{H}_5\text{N}$)

Deneysel çalışmada kullanılan tüm kimyasallar laboratuvar saflığında kullanılmıştır.

3.1.4. Kullanılan Alet ve Cihazlar

Laboratuvar tipi numune boyama makinesi; nylon kumaşlar Bursalı Tekstil San. ve Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi laboratuvarında bulunan Ataç marka HT-16 numune boyama makinesinde boyanmıştır.

Yıkama haslığı test cihazı; boyanan nylon kumaşlar Bursalı Tekstil San. ve Tic. A.Ş. Ar-Ge Merkezi laboratuvarında bulunan Prowhite marka programlanabilir ve sekiz tüp kapasiteli Gyrowash yıkama haslığı test cihazında yapılmıştır.

Perspirometre; nylon kumaşlara uygulanan asit, alkali ve su haslığı testleri Bursalı Tekstil San. ve Tic. A.Ş. Ar-Ge laboratuvarında bulunan James Heal marka perspirometre ile yapılmıştır.

Sürtme haslığı test cihazı; boyanan nylon kumaşlara sürtme haslığı testi Bursalı Tekstil San. ve Tic. A.Ş. Ar-Ge laboratuvarında bulunan Laborteks marka T600Sh sürtme haslığı cihazında gerçekleştirilmiştir.

Çeker ocak; lif yüzeyinde tutunamadan kalan boyarmaddenin uzaklaşmasını sağlamak için soxhlet ekstraksiyon cihazı ile Bursalı Tekstil San. ve Tic. A.Ş. Ar-Ge laboratuvarında bulunan Laborteks marka çeker ocakta deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir.

Işık haslığı test cihazı; boyama işlemi tamamlanan nylon kumaşlara ışık haslığı testi Bursa Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarında bulunan Atlas Xenon Test Işık Haslığı test cihazında gerçekleştirilmiştir.

Reflektans spektrofotometre; boyanan nylon kumaşlar, boyama sonrasında ve yapılan haslık testlerinin ardından Bursalı Tekstil San. ve Tic. A.Ş. Ar-Ge laboratuvarında bulunan Datacolor 800 L Reflektans spektrofotometre cihazında absorbands/transmitans ve reflektans ölçümleri yapılmıştır.

3.2. Metot

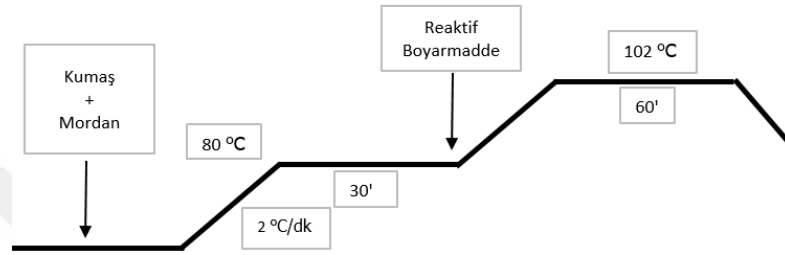
3.2.1. Nylon Kumaşın Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması

Deneysel çalışmada kullanılan nylon kumaş işletme ortamında (2 ml/L non-iyonik yıkama detarjanı, pH 8, 60°C ve 40 dakika) ön terbiyesi yapılmış ve daha sonra ramöz makinesinde 170°C’de 50 saniye kurutma ve termofikse yapılmıştır. Nylon lifinin reaktif boyarmaddelerle boyanmasında üç farklı yöntem üzerinden çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Boyama işleminde Ön Mordanlama, Eş Zamanlı Mordanlama ve Son Mordanlama yöntemleri kullanılarak, boyama süresi ve sıcaklık çalışmaları yapılmıştır. Tez kapsamında MCT, TFP ve MCT+VS fonksiyonel gruplarını içeren üç adet mavi reaktif boyarmadde ile boyama yapılmıştır. Üç farklı fonksiyonel gruba sahip boyarmadde için %0,5, %1 ve %2 olmak üzere üç farklı konsantrasyonda çalışılmıştır. Boyamalar 1:20 flote oranında maksimum boyama sıcaklığı 102°C seçilerek, maksimum boyama sıcaklığında boyama süresi 60 dk olarak belirlenmiştir. Boyama çözeltilerinde McIlvaine tampon çözeltisinden (sitrik asit ve sodyum hidrojen fosfat) yararlanarak pH 2, pH 4 ve pH 6 ile çalışılmıştır. Çalışılan üç yöntemde de Potasyum Alüminyum Sülfat, Demir (II) Sülfat ve Tannik Asit mordan olarak kullanılmıştır. Uygulamada kullanılan mordan miktarları %0,1 olarak düşük bir konsantrasyon seçilmiştir.

Ön Mordanlama Yöntemi ile Boyama

Nylon lifinin reaktif boyarmaddelerle boyanmasında kullanılan ön mordanlama yöntemi Şekil 3.1’de verilmiştir. McIlvaine tampon çözeltisinden yararlanılarak hazırlanan boya çözeltileri pH 2, pH 4 ve pH 6 olarak hazırlanmıştır. Ön mordanlama yönteminde kumaş

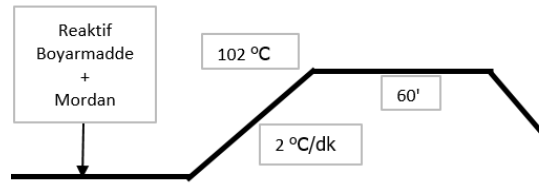
ve mordanın birlikte boyama çözeltisine ilave edilmesiyle sıcaklık 80°C'ye çıkartılarak pH kontrolü sağlanmıştır. Belirlenen üç farklı konsantrasyondaki boyarmaddeler, çözelti içerisine ilave edilmiştir. Boyarmadde ilave edilen çözeltilerden 1'er ml numune alınarak 20 ml'ye seyreltilmiştir. Numunelerin boyama öncesi absorbands/transmitans ölçümü kaydedilmiştir. Boyarmadde ilave edildikten sonra 102°C'de boyama işlemi yapılmıştır. Numunelerin boyama sonrası absorbands/transmitans ölçümleri kaydedilmiştir.



Şekil 3.1. Ön mordanlama yöntemi ile boyama

Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi ile Boyama

Şekil 3.2' de verilen yöntem esas alınarak yapılan eş zamanlı mordanlama yönteminde, boyarmadde ve mordanlar boyama başlangıcında çözeltiye ilave edilmiştir. Boyama öncesi ve boyama sonrası pH değerleri ölçülerek kaydedilmiştir. 102°C' de 60 dk devam etmesinin ardından, 1'er ml çözeltilerden 20 ml'ye seyreltilmesi ile boyama sonrası absorbands/transmitans ölçümleri alınmıştır.

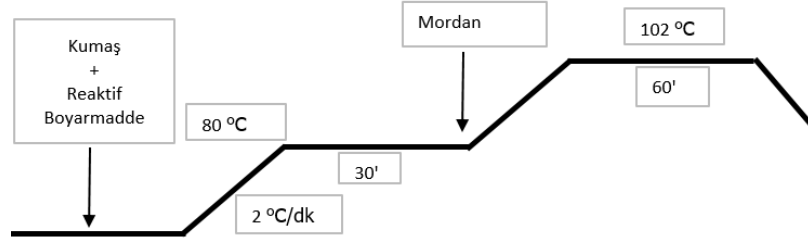


Şekil 3.2. Eş zamanlı mordanlama yöntemi ile boyama

Son Mordanlama Yöntemi İle Boyama

Son mordanlama yönteminde McIlvaine tampon çözeltisi hazırlanarak boyarmadde ilavesi ile boyama işlemine başlanmıştır (Şekil 3.3). Boyama öncesinde çözeltinin pH değeri ölçülerek, numunelerin absorbands/transmitans değerleri kaydedilmiştir. 80°C'de

30 dk geçmesinin ardından, boyama çözeltisinin absorbans/transmitans değerleri tekrar ölçülerek mordanlar ilave edilmiştir. Boyama sonrasında alınan absorbans ölçümleri kaydedilmiştir.



Şekil 3.3. Son mordanlama yöntemi ile boyama

3.2.2. Boyamalar İçin Tampon Çözelti Hazırlama

Nylon kumaşların boyanmasında pH 2, pH 4 ve pH 6 olmak üzere üç farklı pH değerinde çalışılmıştır. Çözeltideki pH değişimlerinin önüne geçmek için McIlvaine tampon çözeltisinden yararlanılmıştır. 0,2 M disodyum hidrojen fosfat 28,38 g/l ve 0,1 M sitrik asit 19,21 g/l kullanılmıştır. Çözelti karışımlarında 2000 ml için hesaplama Çizelge 3.2’de verilmiştir (Schmidt ve ark. 2006)

Çizelge 3.2. 2000 ml McIlvaine tampon çözeltisi elde etmek için kullanılan karışım miktarları

pH	0,2 M Na ₂ HPO ₄ (ml)	0,1 M Sitrik Asit (ml)
2	40	1960
4	771	1229
6	1263	737

3.2.3. Yıkama Haslığı Testi

Boyanan nylon kumaşlara ISO 105-C06 A2S standartına göre yıkama haslığı testi yapılmıştır. Yıkama işlemi için 40°C’de 150 ml çözelti kullanılmıştır. Çözelti içinde 4 g/l ECE deterjan ve 1 g/l sodyum perborat kullanılmıştır. Nylon kumaş numuneleri 4 mm x 10 mm hazırlanarak, aynı ebatlarda kesilen multifiber kumaşlar ile kısa kenarlarından dikilmiştir. Yıkama haslığı testi Gyrowash makinesinde uygulanmıştır.

3.2.4. Asidik ve Alkali Ter Haslığı Testi

Boyanan nylon kumaşların her birine ISO 105-E04 standartına uygun olarak ter haslığı testi uygulanmıştır. Bu metot insan vücutundan salgılanan terin asidik durumdan zamanla bazik duruma geçmesiyle kumaşın boya atma derecesinin incelendiği test metotudur.

Asidik ter haslığı çözeltilinde;

- 0,5 g L-histidin monohidratklorür monohidrat ($C_6H_9O_2N_3.HCl.H_2O$)
- 5 g sodyum klorür (NaCl)
- 2,2 g sodyum hidrojen ortafosfat dihidrat ($NaH_2PO_4.2H_2O$)

Çözelti pH 8,0 (± 2)' e 0,1 mol/l sodyum hidroksit çözeltisi ile ayarlanır.

Bazik ter haslığı çözeltilinde;

- 0,5 g L-histidin monohidratklorür monohidrat ($C_6H_9O_2N_3.HCl.H_2O$)
- 5 g sodyum klorür (NaCl)
- 2,5 g disodyum hidrojen ortafosfat dihidrat ($Na_2HPO_4.2H_2O$)

Çözelti pH 5,5 (± 2)' e 0,1 mol/l sodyum hidroksit çözeltisi ile getirilir.

Asidik ve bazik ter haslığı için 4 mm x 10 mm boyutlarında hazırlanan nylon kumaş numuneleri ve multifiber kumaş, kısa kenarlarından dikilerek 1:50 oranında çözelti içerisinde yarım saat bekletilmiştir. Fazla suyu üzerinden atılan kumaşlar akrilik plakalar arasına yerleştirilerek, perspirometre cihazı ile $37 \pm 2^\circ C$ 'de etüvde 4 saat süre ile bekletilmiştir. Nylon kumaşın çok lifli refakat kumaş üzerine yaptığı lekeleme gri skala ile değerlendirilmiştir.

3.2.5. Su Haslığı Testi

ISO 105-E04 standartına uygun olarak yapılan su haslığı testinde, 4 mm x 10 mm boyutlarında hazırlanan numunelere 1:50 çözelti oranında yarım saat bekletilmiştir. Fazla suyu alınan kumaşlar, akrilik plakalara yerleştirilerek perspirometre arasında $37 \pm 2^\circ C$ 'de 4 saat etüvde bekletilmiştir. Nylon kumaşların çok lifli refakat kumaş üzerindeki lekeleri gri skala ile değerlendirilmiştir.

3.2.6. Işık Haslığı testi

Bursa Uludağ Üniversitesi laboratuvarında nylon kumaşlara ISO 105-B02:2014 standartına göre ışık haslığı testi yapılmıştır. 4 gün (96 saat) süren ışık haslığı testi sonunda kumaşlardaki renk solması değerlendirilmiştir. Reflektans spektrofotometrede ölçüm yapılan kumaşların renk değerleri kaydedilmiştir.

3.2.7. Kumaşların Renk Ölçümü ve Renk Farkı

Boyama sonrası nylon kumaşların renk ölçümleri reflektans spektrofotometre cihazında ölçülmüştür. Haslık testleri uygulanan kumaşların reflektans spektrofotometresinde renk ölçümleri yapılmıştır. L^* , a^* , b^* renk koordinatları, C^* , h° ve ΔE^* değerleri kaydedilerek mordansız boyanan nylon kumaşlar ile karşılaştırılmıştır.

3.2.8. Soxhlet Ekstraksiyon İşlemi

Boyanan nylon kumaşlardan 4mm x 10 mm 1 g ağırlığında kesilen numuneler için ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Ekstraksiyon sırasında solvent olarak %20 sulu piridin çözeltilisinden 200 ml piridin çözeltilisi kullanılmıştır. Ekstraksiyon işleminde bir döngü sonunda deneysel süreç tamamlanmıştır. Üç farklı yöntem, mordan, boyarmadde ve pH için bu işlem tekrarlanmıştır. Ekstraksiyon sonrası kumaşların spektrofotometre renk ölçümleri kaydedilmiştir.

3.2.9. Kumaş ve Çözeltideki Mordan Varlığının İncelenmesi

Yapılan boyamalar sonrası seçilen kumaşlar üzerindeki Fe iyonu varlığının incelenmesi için SEM-EDX ile Yapı Tayini ve Elementel Analiz (Fe Analizi) testi yapılmıştır.

3.2.10. Boyama Sonuçlarının Analizi

Boyanan nylon kumaşlardan elde edilen boyama öncesi ve sonrası çözeltilerden transmitans değerleri kaydedilerek hesaplanmıştır.

Bulgular kısmında verilen % Boyarmadde Çekimi (%E) denklem 3.1'de verildiği gibi hesaplanmıştır;

$$\% \text{ Boyarmadde Çekimi} = [(A_0 - A_1) / A_0] \times 100 \quad (3.1.)$$

burada;

A_0 : Boyama Öncesi Çözelti Absorbansı

A_1 : Boyama Sonrası Çözelti Absorbansı

Renk ölçüm sonucu ve değerlendirmesi Kubelka-Munk denklemine göre renk derinliği (Renk Kuvveti) olarak denklem 3.2'de verilmiştir. Buna göre:

$$K/S = (1 - R^2) / 2R \quad (3.2.)$$

burada;

K : Yüzeyin Işığı Absorblama Katsayısı

S : Yüzeyin Işığı Saçma Katsayısı

R : λ Dalga boyundaki Yüzde Reflektans (λ_{max})

% Çekilen Boyarmadde Miktarı (%F), denklem 3.3'te verilmiştir.

$$\%F = [(K/S)_2 / (K/S)_1] \times 100 \quad (3.3)$$

Burada;

$(K/S)_1$: Ekstraksiyon öncesi K/S değeri

$(K/S)_2$: Ekstraksiyon sonrası K/S değeri

% Ortalama Çekilen Boyarmadde Fiksasyonu (%T) denklemine göre hesaplanarak denklem 3.4'te verilmiştir.

$$\% T = [\%F \times \%E] / 100 \quad (3.4.)$$

Burada;

% F: % Sonuç Boyarmadde Fiksasyonu

% E: % Boyarmadde Çekimi

% E, % F ve % T değerleri bilimsel literatürde ilgili hesaplamalar için kullanılan temel ifadelerdir (Soleimani-Gorgani ve Taylor 2006b) (Soleimani-Gorgani ve Taylor 2008).

Absorbans/transmitans ve reflektans ölçümleri 610 ve 620 nm maksimum absorbans dalga boyunda (λ_{max}) gerçekleştirilmiş ve sonuçlar kaydedilmiştir. Numunelerde sabitlenmemiş boya miktarını kumaş üzerinden uzaklaştırmak için %10'luk 200 ml sulu piridin çözeltisi kullanarak ekstraksiyon işlemi yapılarak ardından spektrofotometrik olarak absorbans ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

Boyama öncesi ve sonrası çözeltilerden alınan 1 ml örnek numune 20 ml'ye seyrektilerle reflektans spektrofotometrede transmittans ölçümü yapılmıştır. Boyama sonrasında elde edilen çözeltiler için de transmittans ölçüm işlemi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar kaydedilerek karşılaştırma yapılmıştır.

Çizelge 4.1. MCT ile ön mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorban ölçümleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boyarmadde Çekimi (% E)
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	620	0,1522	0,0479	68,53
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄		0,1612	0,0476	70,47
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit		0,1572	0,0475	69,78
	%0,5 MCT pH: 4	Alum		0,1707	0,0501	70,71
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄		0,1672	0,0494	70,45
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit		0,1645	0,0525	68,09
	%0,5 MCT pH: 6	Alum		0,1670	0,1291	22,69
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄		0,1675	0,1284	23,34
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit		0,1669	0,1357	18,69
	%1 MCT pH: 2	Alum		0,2572	0,0497	80,68
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄		0,2672	0,0511	80,88
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit		0,2648	0,0489	81,53
	%1 MCT pH: 4	Alum		0,2702	0,0830	69,28
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄		0,2793	0,0718	74,29
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit		0,2760	0,0792	71,30
	%1 MCT pH: 6	Alum		0,2513	0,2353	6,37
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄		0,2870	0,2467	14,04
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit		0,2882	0,2561	11,14
	%2 MCT pH: 2	Alum		0,5005	0,0970	80,62
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄		0,5001	0,0963	80,74
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit		0,5094	0,0873	82,86
	%2 MCT pH: 4	Alum		0,5407	0,2198	59,35
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄		0,5475	0,2298	58,03
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit		0,5616	0,2780	50,50
	%2 MCT pH: 6	Alum		0,5301	0,4453	15,98
	%2 MCT pH: 6	FeSO ₄		0,5869	0,4832	17,67
	%2 MCT pH: 6	Tannik Asit		0,5934	0,4901	17,43

Çizelge 4.2. MCT ile eş zamanlı mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbands ölçümleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boyarmadde Çekimi (% E)
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	620	0,1450	0,0450	68,97
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄		0,1501	0,0450	70,00
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit		0,1497	0,0440	70,61
	%0,5 MCT pH: 4	Alum		0,1558	0,0490	68,55
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄		0,1498	0,0477	68,16
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit		0,1534	0,0484	68,45
	%0,5 MCT pH: 6	Alum		0,1587	0,1120	29,43
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄		0,1556	0,1110	28,66
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit		0,1554	0,1152	25,87
	%1 MCT pH: 2	Alum		0,2595	0,0464	82,12
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄		0,2676	0,0467	82,55
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit		0,2631	0,0465	82,33
	%1 MCT pH: 4	Alum		0,2801	0,0632	77,43
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄		0,2669	0,0685	74,33
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit		0,4878	0,0718	85,28
	%1 MCT pH: 6	Alum		0,2749	0,2435	11,42
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄		0,2746	0,2191	20,21
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit		0,2726	0,2264	16,95
	%2 MCT pH: 2	Alum		0,4445	0,0566	87,27
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄		0,4602	0,0567	87,68
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit		0,4569	0,0584	87,22
	%2 MCT pH: 4	Alum		0,4935	0,1707	65,41
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄		0,5022	0,1692	66,31
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit		0,5074	0,1683	66,83
%2 MCT pH: 6	Alum	0,4986	0,3981	20,16		
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	0,5108	0,3941	22,85		
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	0,4710	0,3988	15,33		

Çizelge 4.3. MCT ile son mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorban ölçümleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boya Çekimi	Boyama Sonrası Absorbans	% Boya Çekimi (% E)
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	620	0,1573	0,0629	60,01	0,0577	63,32
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄		0,1594	0,0614	61,48	0,0565	64,55
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit		0,1692	0,0627	62,94	0,0569	66,37
	%0,5 MCT pH: 4	Alum		0,1657	0,1198	27,70	0,0596	64,03
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄		0,1641	0,1206	26,51	0,0598	63,56
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit		0,1660	0,1155	30,42	0,0609	63,31
	%0,5 MCT pH: 6	Alum		0,1693	0,1513	10,63	0,1315	22,33
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄		0,1773	0,1491	15,91	0,1321	25,49
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit		0,1738	0,1674	3,68	0,1402	19,33
	%1 MCT pH: 2	Alum		0,2770	0,1108	60,00	0,0594	78,56
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄		0,2870	0,1031	64,08	0,0579	79,83
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit		0,2751	0,0856	68,88	0,0574	79,13
	%1 MCT pH: 4	Alum		0,2960	0,2831	4,36	0,0795	73,14
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄		0,2804	0,2164	22,82	0,0757	73,00
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit		0,2860	0,2130	25,52	0,0770	73,08
	%1 MCT pH: 6	Alum		0,2888	0,2880	0,28	0,2456	14,96
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄		0,2972	0,2866	3,57	0,2537	14,64
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit		0,2880	0,3024	-5,00	0,2626	8,82
	%2 MCT pH: 2	Alum		0,4968	0,3568	28,18	0,0749	84,92
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄		0,4936	0,3772	23,58	0,0744	84,93
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit		0,4745	0,3596	24,21	0,0792	83,31
	%2 MCT pH: 4	Alum		0,5191	0,4962	4,41	0,2855	45,00
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄		0,5410	0,5009	7,41	0,2673	50,59
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit		0,5379	0,5276	1,84	0,3103	41,22
%2 MCT pH: 6	Alum	0,5410	0,4602	14,94	0,4861	10,15		
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	0,5429	0,5174	4,70	0,4935	9,10		
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	0,5403	0,5013	7,22	0,4372	19,08		

Çizelge 4.4. MCT ile mordansız boyama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorban ölçümleri

Yöntem	Numune Adı	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boyarmadde Çekimi (% E)
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	620	0,1410	0,0522	62,98
	%0,5 MCT pH: 4		0,1612	0,0547	66,07
	%0,5 MCT pH: 6		0,1577	0,1263	19,91
	% 1 MCT pH: 2		0,2115	0,0526	75,13
	% 1 MCT pH: 4		0,2778	0,0634	77,18
	% 1 MCT pH: 6		0,2757	0,2095	24,01
	% 2 MCT pH: 2		0,4628	0,0593	87,19
	% 2 MCT pH: 4		0,4856	0,1287	73,50
	% 2 MCT pH: 6		0,4751	0,4072	14,29

Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3 incelendiğinde MCT fonksiyonel grubuna sahip reaktif boyarmadde ile boyanan kumaşlarda %0,5 konsantrasyonda en iyi boyarmadde çekiminin Potasyum Alüminyum Sülfat mordanı kullanılarak pH 4'te ve eş zamanlı mordanlama yönteminde olduğu görülmüştür. %1 konsantrasyonda yüksek boyarmadde çekiminin eş zamanlı mordanlama yönteminde ve pH 2'de olduğu gözlenmiştir. %2 konsantrasyonda yapılan boyamalarda ise eş zamanlı mordanlama yönteminde elde edilen boyarmadde çekimlerinin Demir (II) Sülfat mordanı varlığında pH'2 de daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Çizelge 4.4'te mordansız boyamalar incelendiğinde, en yüksek boyarmadde çekiminin pH 2 ve pH 4'te olduğu, pH 6'da yapılan boyamalarda ise boyarmadde çekiminin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.5. TFP ile ön mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorban ölçümleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boyarmadde Çekimi (% E)
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	620	0,2738	0,0559	79,58
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄		0,3031	0,0557	81,62
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit		0,3101	0,0547	82,36
	%0,5 TFP pH: 4	Alum		0,3288	0,0598	81,81
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄		0,3354	0,0595	82,26
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit		0,3388	0,0587	82,67
	%0,5 TFP pH: 6	Alum		0,3328	0,0669	79,90
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄		0,3273	0,0705	78,46
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit		0,3365	0,0670	80,09
	%1 TFP pH: 2	Alum		0,5766	0,0575	90,03
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄		0,6016	0,0568	90,56
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit		0,5708	0,0560	90,19
	%1 TFP pH: 4	Alum		0,6018	0,0586	90,26
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄		0,5957	0,0589	90,11
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit		0,6032	0,0601	90,05
	%1 TFP pH: 6	Alum		0,4811	0,0621	87,09
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄		0,5530	0,0735	86,71
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit		0,5507	0,0772	85,98
	%2 TFP pH: 2	Alum		1,0113	0,0637	93,70
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄		1,0423	0,0635	93,91
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit		1,0482	0,0650	93,80
	%2 TFP pH: 4	Alum		1,1073	0,1164	89,49
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄		1,0519	0,1089	89,65
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit		0,9128	0,0967	89,41
%2 TFP pH: 6	Alum	1,0431	0,2247	78,46		
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	1,0781	0,2574	76,12		
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	1,0696	0,2776	74,05		

Çizelge 4.6. TFP ile eş zamanlı mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorban ölçümleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boyarmadde Çekimi (% E)
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	620	0,2728	0,0674	75,29
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄		0,282	0,0691	75,50
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit		0,2793	0,067	76,01
	%0,5 TFP pH: 4	Alum		0,2858	0,0684	76,07
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄		0,289	0,0678	76,54
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit		0,2843	0,0677	76,19
	%0,5 TFP pH: 6	Alum		0,2943	0,0717	75,64
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄		0,2873	0,0711	75,25
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit		0,2963	0,0641	78,37
	%1 TFP pH: 2	Alum		0,5094	0,0603	88,16
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄		0,4979	0,0592	88,11
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit		0,505	0,0571	88,69
	%1 TFP pH: 4	Alum		0,5153	0,0646	87,46
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄		0,5180	0,0621	88,01
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit		0,5108	0,0640	87,47
	%1 TFP pH: 6	Alum		0,4166	0,0811	80,53
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄		0,4213	0,0815	80,66
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit		0,4171	0,0872	79,09
	%2 TFP pH: 2	Alum		0,7302	0,0678	90,71
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄		0,7092	0,0701	90,13
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit		0,7308	0,0686	90,61
	%2 TFP pH: 4	Alum		0,7671	0,1094	85,74
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄		0,7426	0,1208	83,73
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit		0,7659	0,1204	84,28
%2 TFP pH: 6	Alum	0,7879	0,3129	60,29		
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	0,7733	0,3207	58,53		
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	0,7288	0,3367	53,80		

Çizelge 4.7. TFP ile son mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorban ölçümleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boya Çekimi	Boyama Sonrası Absorbans	% Boya Çekimi (% E)
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	620	0,2564	0,0552	78,47	0,056	78,16
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄		0,2586	0,055	78,73	0,0546	78,89
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit		0,2562	0,0535	79,12	0,0548	78,61
	%0,5 TFP pH: 4	Alum		0,2725	0,0574	78,94	0,0554	79,67
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄		0,2682	0,058	78,37	0,0549	79,53
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit		0,2659	0,0579	78,22	0,0557	79,05
	%0,5 TFP pH: 6	Alum		0,2747	0,1132	58,79	0,0600	78,16
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄		0,2717	0,1188	56,28	0,0596	78,06
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit		0,2693	0,1275	52,66	0,0625	76,79
	%1 TFP pH: 2	Alum		0,4671	0,0632	86,47	0,0551	88,20
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄		0,46	0,0608	86,78	0,0554	87,96
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit		0,4709	0,062	86,83	0,0553	88,26
	%1 TFP pH: 4	Alum		0,4969	0,1144	76,98	0,0581	88,31
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄		0,5034	0,1223	75,71	0,0572	88,64
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit		0,5032	0,1217	75,81	0,0581	88,45
	%1 TFP pH: 6	Alum		0,4733	0,2549	46,14	0,0738	84,41
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄		0,4914	0,3123	36,45	0,0789	83,94
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit		0,4854	0,3165	34,80	0,0863	82,22
	%2 TFP pH: 2	Alum		0,8641	0,1321	84,71	0,0685	92,07
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄		0,7908	0,1789	77,38	0,0668	91,55
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit		0,8314	0,1595	80,82	0,0730	91,22
	%2 TFP pH: 4	Alum		0,8337	0,3743	55,10	0,1240	85,13
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄		0,7541	0,4448	41,02	0,1460	80,64
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit		0,8818	0,475	46,13	0,1219	86,18
%2 TFP pH: 6	Alum	0,8822	0,7608	13,76	0,3347	62,06		
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	0,9095	0,7615	16,27	0,3432	62,26		
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	0,8992	0,7401	17,69	0,3336	62,90		

Çizelge 4.8. TFP ile mordansız boyama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorban ölçümleri

Yöntem	Numune Adı	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boyarmadde Çekimi (% E)
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	620	0,2454	0,0493	79,91
	%0,5 TFP pH: 4		0,2604	0,0488	81,26
	%0,5 TFP pH: 4		0,2611	0,0508	80,54
	% 1 TFP pH: 2		0,4711	0,0487	89,66
	% 1 TFP pH: 4		0,4937	0,0502	89,83
	% 1 TFP pH: 6		0,4701	0,0653	86,11
	% 2 TFP pH: 2		0,8934	0,0711	92,04
	% 2 TFP pH: 4		0,8715	0,1043	88,03
	% 2 TFP pH: 6		0,9237	0,2250	75,64

Çizelge 4.5, 4.6 ve 4.7 incelendiğinde TFP kullanılarak yapılan %0,5 ve %1 boyamalarda en iyi boyarmadde çekiminin ön mordanlama yönteminde pH 2 ve pH 4'te olduğu gözlenmiştir. Üç farklı mordan türünde birbirine benzer boyarmadde çekimleri tespit edilmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak yapılan boyamalarda ise en iyi sonucun ön mordanlama yönteminde pH 2'de olduğu gözlenmiştir. Farklı mordan türlerinin kullanılması boyarmadde çekiminde benzer sonuçlar vermiştir. Çizelge 4.8 incelendiğinde, TFP ile mordansız yapılan boyamalarda %0,5 ve %1 boyarmadde konsantrasyonu kullanıldığında üç farklı pH değerinde birbirine yakın boyarmadde çekimleri olduğu gözlenmiştir. %2 boyarmadde konsantrasyonu kullanıldığında ise en iyi boyarmadde çekiminin pH 2'de olduğu sonucuna varılmıştır. Mordan kullanımının boyarmadde çekimini arttırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. MCT+VS ile ön mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorban ölçümleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boyarmadde Çekimi (% E)
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	610	0,1918	0,0496	74,14
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄		0,2187	0,0493	77,46
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit		0,2254	0,0501	77,82
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum		0,2356	0,0537	77,21
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄		0,2364	0,0520	78,00
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit		0,2473	0,0532	78,49
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum		0,2313	0,0610	73,63
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄		0,2352	0,0621	73,60
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit		0,225	0,0667	70,36
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum		0,4104	0,0521	87,31
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄		0,3866	0,0523	86,47
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit		0,3838	0,0542	85,88
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum		0,4124	0,0579	85,96
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄		0,4226	0,0588	86,09
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit		0,3605	0,0636	82,36
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum		0,3904	0,1084	72,23
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄		0,4067	0,1121	72,44
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit		0,4085	0,1294	68,32
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum		0,7060	0,0770	89,09
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄		0,7718	0,0814	89,45
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit		0,7134	0,0790	88,93
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum		0,7497	0,1101	85,33
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄		0,7451	0,1071	85,63
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit		0,6966	0,1181	83,05
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	0,7669	0,2637	65,61		
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	0,7555	0,2670	64,66		
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	0,7537	0,2827	62,49		

Çizelge 4.10. MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorbands ölçümleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boyarmadde Çekimi (% E)
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	610	0,1797	0,0564	68,61
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄		0,1881	0,0544	71,08
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit		0,1891	0,0539	71,50
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum		0,1981	0,0565	71,48
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄		0,1960	0,0563	71,28
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit		0,1957	0,0562	71,28
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum		0,1966	0,0657	66,58
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄		0,1949	0,0672	65,52
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit		0,1946	0,0667	65,72
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum		0,3277	0,0517	84,22
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄		0,3369	0,0512	84,80
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit		0,3352	0,0517	84,58
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum		0,3478	0,0577	83,41
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄		0,3420	0,0574	83,22
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit		0,3423	0,0592	82,71
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum		0,3196	0,0929	70,93
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄		0,3355	0,0993	70,40
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit		0,3301	0,1041	68,46
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum		0,5669	0,0680	88,00
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄		0,5276	0,0618	88,29
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit		0,5157	0,0675	86,91
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum		0,4925	0,0902	81,69
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄		0,5170	0,0953	81,57
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit		0,5324	0,0958	82,01
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	0,5819	0,2262	61,13		
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	0,5951	0,2426	59,23		
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	0,5201	0,2590	50,19		

Çizelge 4.11. MCT+VS ile son mordanlama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorban ölçümleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boya Çekimi	Boyama Sonrası Absorbans	% Boya Çekimi (% E)
Son Mordanlama Yöntem	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	610	0,2564	0,0552	78,47	0,0560	78,16
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄		0,2586	0,0550	78,73	0,0546	78,89
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit		0,2562	0,0535	79,12	0,0548	78,61
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum		0,2725	0,0574	78,94	0,0554	79,67
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄		0,2682	0,0580	78,37	0,0549	79,53
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit		0,2659	0,0579	78,22	0,0557	79,05
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum		0,2747	0,1132	58,79	0,0601	78,16
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄		0,2717	0,1188	56,28	0,0596	78,06
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit		0,2693	0,1275	52,66	0,0625	76,79
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum		0,4671	0,0632	86,47	0,0551	88,20
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄		0,4601	0,0608	86,78	0,0554	87,96
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit		0,4709	0,062	86,83	0,0553	88,26
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum		0,4969	0,1144	76,98	0,0581	88,31
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄		0,5034	0,1223	75,71	0,0572	88,64
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit		0,5032	0,1217	75,81	0,0581	88,45
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum		0,4733	0,2549	46,14	0,0738	84,41
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄		0,4914	0,3123	36,45	0,0789	83,94
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit		0,4854	0,3165	34,80	0,0863	82,22
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum		0,8641	0,1321	84,71	0,0685	92,07
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄		0,7908	0,1789	77,38	0,0668	91,55
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit		0,8314	0,1595	80,82	0,0730	91,22
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum		0,8337	0,3743	55,10	0,1240	85,13
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄		0,7541	0,4448	41,02	0,1460	80,64
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit		0,8818	0,4750	46,13	0,1219	86,18
	%2 MCT+VS pH: 6	Alum		0,8822	0,7608	13,76	0,3347	62,06
	%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄		0,9095	0,7615	16,27	0,3432	62,26
	%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit		0,8992	0,7401	17,69	0,3336	62,90

Çizelge 4.12. MCT+VS ile mordansız boyama yöntemi boyama öncesi ve sonrası absorban ölçümleri

Yöntemi	Numune Adı	Dalga Boyu (nm)	Boyama Öncesi Absorbans	Boyama Sonrası Absorbans	% Boyarmadde Çekimi (% E)
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	610	0,1818	0,0497	72,66
	%0,5 MCT+VS pH: 4		0,1952	0,0521	73,31
	%0,5 MCT+VS pH: 6		0,1933	0,0597	69,12
	% 1 MCT+VS pH: 2		0,3244	0,0518	84,03
	% 1 MCT+VS pH: 4		0,335	0,0575	82,84
	% 1 MCT+VS pH: 6		0,3309	0,0873	73,62
	% 2 MCT+VS pH: 2		0,5755	0,0596	89,64
	% 2 MCT+VS pH: 4		0,6366	0,0889	86,04
	% 2 MCT+VS pH: 6		0,5903	0,1985	66,37

Çizelge 4.9, 4.10 ve 4.11 incelendiğinde %0,5, %1 ve %2 konsantrasyonlarda MCT+VS kullanılarak yapılan boyamalarda en yüksek boyarmadde çekiminin son mordanlama yönteminde ve pH 4’te olduğu gözlenmiştir. %0,5 ve %2 konsantrasyonda Alum mordanı varlığında, %1 konsantrasyonda yapılan boyamada ise Demir (II) Sülfat mordanı varlığında en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Yapılan tüm yöntemler incelendiğinde son mordanlama ve ön mordanlama yönteminde elde edilen değerler birbirine yakın çıkmıştır. Çözelti pH’ının 6 olduğu boyamalarda, boyarmadde çekiminin düşük olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.12’de mordansız boyama sonrası elde edilen değerlerde en yüksek boyarmadde çekiminin pH 2 ve pH 4’te olduğu, pH 6’ da yapılan boyamalarda ise düşük boyarmadde çekimleri elde edildiği sonucuna gözlenmiştir.

Üç farklı boyarmadde grubu için yöntemler incelendiğinde en iyi sonuçların Alum mordanı varlığında pH 2 ve pH 4’te ön mordanlama ve eş zamanlı mordanlama yönteminde olduğu gözlenmiştir. MCT+VS boyarmaddesi kullanılarak yapılan boyamalarda ise en iyi sonuçlar son mordanlama yönteminde pH 4’te ve Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu tespit edilmiştir

Çizelge 4.13. MCT ile ön mordanlama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	60,34	-4,14	-18,62	19,07	257,47	0,6102
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	58,52	-4,26	-19,63	20,09	257,76	0,5994
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	60,54	-4,49	-17,99	18,54	255,99	0,6614
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	61,07	-3,75	-19,15	19,51	258,93	0,4891
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	60,43	-3,68	-19,35	19,69	259,23	0,4993
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	61,21	-3,98	-18,03	18,46	257,55	0,5288
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	74,7	-3,62	-11,43	11,99	252,44	0,2148
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	75,27	-3,77	-10,72	11,37	250,62	0,2119
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	75,02	-4,19	-7,65	8,72	241,27	0,2769
	%1 MCT pH: 2	Alum	52,03	-4,07	-22,01	22,38	259,52	0,9981
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	52,78	-4,26	-21,62	22,03	258,84	0,9921
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	52,00	-4,34	-21,67	22,1	258,68	1,0084
	%1 MCT pH: 4	Alum	55,48	-3,67	-21,59	21,9	260,36	0,7860
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,51	-3,67	-21,96	22,27	260,52	0,7771
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	54,82	-3,85	-21,4	21,74	259,81	0,7907
	%1 MCT pH: 6	Alum	71,76	-3,57	-11,96	12,48	253,41	0,2717
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	71,66	-3,52	-12,18	12,68	253,87	0,266
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	73,23	-4,09	-9,6	10,43	246,9	0,2856
	%2 MCT pH: 2	Alum	45,16	-3,68	-24,68	24,95	261,52	1,5227
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	45,33	-3,8	-24,48	24,78	261,18	1,5592
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	45,27	-3,7	-24,5	24,78	261,42	1,5755
	%2 MCT pH: 4	Alum	51,18	-3,49	-23,35	23,61	261,51	0,9743
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	51,01	-3,51	-23,43	23,69	261,47	1,0063
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	52,95	-3,87	-21,99	22,33	260,01	0,8901
%2 MCT pH: 6	Alum	67,21	-3,34	-15,23	15,6	257,63	0,3286	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	67,35	-3,33	-14,69	15,06	257,22	0,3347	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	72,84	-4,15	-10,15	10,97	247,75	0,2919	

Çizelge 4.14. MCT ile eş zamanlı mordanlama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	59,24	-4,58	-19,29	18,83	256,64	0,7896
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	59,95	-5,16	-19,6	20,27	255,24	0,6089
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	57,91	-4,67	-20,01	20,54	256,86	0,5254
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	59,64	-3,69	-19,97	20,31	259,53	0,5623
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	60,04	-3,92	-20,06	20,44	258,94	0,5556
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	59,55	-4,08	-18,48	18,92	257,56	0,6456
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	71,49	-3,14	-13,99	14,34	257,35	0,2425
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	71,65	-3,4	-13,51	13,93	255,90	0,2461
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	71,56	-3,92	-9,61	10,38	247,83	0,3353
	%1 MCT pH: 2	Alum	49,63	-3,9	-22,9	23,23	260,33	1,0379
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	52,67	-4,54	-21,79	22,26	258,23	1,1322
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	51,24	-4,32	-21,94	22,36	258,87	1,1294
	%1 MCT pH: 4	Alum	54,23	-3,68	-22,25	22,25	260,62	0,8741
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	53,39	-3,9	-21,94	22,29	259,92	1,0772
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,74	-3,78	-21,98	22,3	260,24	1,0766
	%1 MCT pH: 6	Alum	70,18	-3,16	-14,16	14,51	257,41	0,3130
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	68,87	-3,11	-14,87	15,2	258,18	0,2906
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	70,19	-3,83	-11,6	12,22	251,71	0,3311
	%2 MCT pH: 2	Alum	44,56	-3,61	-25,01	25,27	261,78	1,8545
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	44,78	-3,72	-24,78	25,06	261,47	1,6097
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	44,92	-3,78	-24,54	24,83	261,23	1,8249
	%2 MCT pH: 4	Alum	48,46	-3,12	-24,84	25,04	262,85	1,3013
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	48,09	-3,14	-24,96	25,15	262,83	1,4081
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	47,41	-3,15	-25,07	25,27	262,83	1,4093
%2 MCT pH: 6	Alum	65,61	-3,13	-16,72	17,01	259,38	0,3805	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	65,15	-3,24	-16,93	17,23	259,17	0,3547	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	66,1	-3,67	-14,05	14,52	255,35	0,3981	

Çizelge 4.15. MCT ile son mordanlama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	61,09	-4,4	-17,43	17,97	255,82	0,5820
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	60,65	-4,55	-17,66	18,24	255,57	0,5749
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	60,93	-4,48	-17,33	17,9	255,50	0,6107
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	61,5	-3,82	-18,31	18,7	258,21	0,4671
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	61,71	-3,85	-17,99	18,4	257,91	0,4873
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	61,72	-4,05	-17,24	17,71	256,77	0,5261
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	74,89	-3,93	-10,5	11,21	249,48	0,2265
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	74,62	-3,9	-10,53	11,22	249,68	0,2326
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	74,87	-4,25	-7,45	8,58	240,27	0,2839
	%1 MCT pH: 2	Alum	53,31	-4,43	-21,17	21,63	258,17	0,9679
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	53,19	-4,46	-21,18	21,65	258,10	0,9422
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	55,03	-3,92	-21,05	21,41	259,44	0,8094
	%1 MCT pH: 4	Alum	55,26	-3,76	-21,42	21,75	260,05	0,7876
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,79	-3,86	-21,65	21,99	259,89	0,7857
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,54	-4,41	-20,81	21,27	258,02	0,9308
	%1 MCT pH: 6	Alum	73,49	-3,74	-11,61	12,2	252,17	0,237
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	73,75	-3,84	-11,41	12,04	251,38	0,2355
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	73,59	-4	-9,15	9,99	246,39	0,2814
	%2 MCT pH: 2	Alum	46,92	-4,46	-23,06	23,49	259,06	1,4981
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	46,42	-4,32	-23,47	23,87	259,57	1,1974
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	46,76	-4,25	-23,41	23,79	259,71	1,4912
	%2 MCT pH: 4	Alum	54,66	-3,82	-21,41	21,75	259,89	0,8167
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	53,13	-3,72	-22,5	22,81	260,61	0,8656
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	55,24	-3,92	-20,85	21,21	259,35	0,7892
%2 MCT pH: 6	Alum	67,4	-3,53	-15,08	15,49	256,84	0,3290	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	67,08	-3,46	-15,32	15,7	257,26	0,3319	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	71,35	-4,07	-10,89	11,63	249,5	1,3156	

Çizelge 4.16. MCT ile mordansız boyama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	62,68	-4,76	-16,41	17,08	253,84	0,5373
	%0,5 MCT pH: 4	61,07	-4,01	-18,68	19,1	257,87	0,5659
	%0,5 MCT pH: 6	71,49	-3,23	-13,07	13,46	256,1	0,2548
	%1 MCT pH: 2	54,92	-4,79	-19,99	20,56	256,51	0,9634
	%1 MCT pH: 4	54,39	-3,92	-21,46	21,82	259,65	0,9737
	%1 MCT pH: 6	67,5	-3,0	-15,2	15,49	258,83	0,3163
	%2 MCT pH: 2	45,24	-4,1	-24,07	24,41	260,33	1,7740
	%2 MCT pH: 4	47,70	-3,21	-24,9	25,1	262,66	1,2230
	%2 MCT pH: 6	63,76	-3,01	-17,29	17,55	260,14	0,3854

Çizelge 4.13, 4.14 ve 4.15 incelendiğinde MCT boyarmaddesi ile %0,5 konsantrasyonda boyanan kumaşların en yüksek renk kuvveti değerlerine pH 2’de Demir (II) Sülfat mordanı ile eş zamanlı mordanlama yönteminde olduğu görülmüştür. %1 ve %2 konsantrasyonda boyanan kumaşların en yüksek renk kuvveti değerlerine eş zamanlı mordanlama yöntemi kullanılarak pH 2’de ve Alum mordanı varlığında olduğu tespit edilmiştir. Üç farklı mordan türünde birbirine yakın renk derinliklerinin elde edildiği tespit edilmiştir. Çizelge 4.16’da mordansız boyamalar incelendiğinde pH 4 çözeltisinde boyanan kumaşların renk kuvveti değerlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Çözelti pH’ının 6 olduğu boyamalarda ise kumaşların düşük renk kuvveti değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. MCT boyarmaddesi kullanılarak yapılan boyamalarda mordan kullanımının boyarmadde çekimini arttırdığı gözlenmiştir. Eş zamanlı mordanlama yönteminde yüksek renk kuvveti değerleri elde edilmiştir. Son mordanlama yönteminde boyanan kumaşların renk kuvveti değerleri ön mordanlama ve eş zamanlı mordanlama yöntemine göre daha düşük çıktığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17. TFP ile ön mordanlama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	51,4	-2,8	-24,89	25,05	263,58	0,9287
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	48,77	-2,53	-25,75	25,87	264,38	1,0081
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	50,63	-2,71	-24,24	24,39	263,63	0,8497
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	51,24	-1,59	-25,49	25,54	266,44	0,7240
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	50,82	-1,57	-25,95	26,00	266,54	0,7360
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	49,92	-1,63	-25,32	25,37	266,3	0,8095
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	51,7	0,13	-26,29	26,29	270,28	0,6792
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	52,24	-0,02	-26,05	26,05	269,97	0,6605
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	52,97	-0,41	-24,05	24,05	269,02	0,6902
	% 1 TFP pH: 2	Alum	41,17	-1,42	-27,58	27,62	267,05	1,4355
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	41,1	-1,34	-28,08	28,12	267,27	1,4259
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	41,49	-1,39	-27,54	27,57	267,1	1,4125
	%1 TFP pH: 4	Alum	40,67	-0,08	-29,32	29,32	269,85	1,2989
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	42,09	-0,38	-29,01	29,01	268,25	1,1919
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	42,47	-0,61	-28,21	28,22	268,76	1,2077
	%1 TFP pH: 6	Alum	42,94	1,29	-30,21	30,23	272,44	1,0950
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	42,95	1,33	-30,13	30,16	272,53	1,0736
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	43,17	1,11	-29,72	29,74	272,14	1,0945
	%2 TFP pH: 2	Alum	33,67	-0,04	-28,54	28,54	269,92	2,3102
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	33,67	-0,14	-28,42	28,42	269,71	2,3192
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	33,67	0,14	-28,75	28,75	270,28	2,3025
	%2 TFP pH: 4	Alum	33,79	1,4	-30,52	30,55	272,63	2,0134
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	34,16	1,16	-30,34	30,36	272,18	1,9775
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	34,39	1,09	-30,26	30,28	272,06	1,9418
%2 TFP pH: 6	Alum	36,48	2,24	-31,85	31,93	274,02	1,5777	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	36,47	2,21	-31,82	31,89	273,98	1,5730	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	36,8	1,94	-31,36	31,42	273,53	1,5870	

Çizelge 4.18. TFP ile eş zamanlı mordanlama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	50,82	-2,97	-24,41	24,59	263,06	0,9244
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	50,64	-2,67	-24,79	24,93	263,86	0,8981
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	51,85	-3,12	-23,27	23,48	262,36	0,9447
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	51,6	-1,68	-25,45	25,51	266,22	0,7211
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	50,51	-1,54	-26,16	26,2	266,64	0,7481
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	52,01	-1,87	-24,16	24,23	265,57	0,8071
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	52,17	0,11	-26,31	26,31	270,25	0,6556
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	52,84	-0,11	-25,69	25,69	269,76	0,6436
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	53,53	-0,41	-23,98	23,99	269,02	0,6641
	%1 TFP pH: 2	Alum	41,89	-1,61	-27,38	27,43	266,63	1,3562
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	42,74	-1,74	-27,41	27,46	266,36	1,3804
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	43,78	-2,14	-26,7	26,79	265,41	1,2634
	%1 TFP pH: 4	Alum	41,85	-0,26	-29,13	29,13	269,48	1,2069
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	41,66	-0,43	-28,9	28,9	269,15	1,2385
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	41,87	-0,46	-28,52	28,52	269,08	1,2532
	%1 TFP pH: 6	Alum	42,95	1,38	-30,44	30,48	272,6	1,0629
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	42,88	1,28	-30,35	30,37	272,42	1,0769
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	43,19	1,12	-29,86	29,88	272,14	1,0858
	%2 TFP pH: 2	Alum	34,11	-0,05	-28,58	28,58	269,9	2,2268
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	33,87	0,15	-28,87	28,87	270,29	2,2522
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	34,27	-0,14	-28,55	28,55	269,71	2,2009
	%2 TFP pH: 4	Alum	34,53	1,19	-30,39	30,41	272,24	1,8950
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	34,1	1,31	-30,47	30,5	272,46	1,9639
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	34,44	1,07	-30,3	30,32	272,03	1,9307
%2 TFP pH: 6	Alum	37,57	2,08	-31,63	31,7	273,77	1,4664	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	37,96	1,8	-31,19	31,25	273,3	1,4457	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	37,89	1,93	-31,5	31,56	273,5	1,4424	

Çizelge 4.19. TFP ile son mordanlama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	51,57	-3,31	-23,44	23,67	261,96	0,9424
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	49,55	-2,97	-25,21	25,38	263,28	0,9607
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	51,45	-3,51	-23,34	23,6	261,46	0,8969
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	51,13	-1,53	-25,41	25,45	266,55	0,7438
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	50,79	-1,55	-25,37	25,42	266,51	0,7531
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	50,23	-1,7	-25,13	25,19	266,13	0,8050
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	52,53	-0,07	-26,1	26,1	269,84	0,6481
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	51,81	0,07	-26,26	26,26	270,16	0,6817
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	53,6	-0,54	-23,88	23,88	268,7	0,6644
	%1 TFP pH: 2	Alum	43,5	-2,12	-26,7	26,79	265,47	1,3067
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	42,85	-2,05	-26,77	26,85	265,61	1,4556
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	42,81	-1,94	-26,77	26,84	265,85	1,3463
	%1 TFP pH: 4	Alum	42,05	-0,32	-28,86	28,87	269,37	1,2040
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	41,98	-0,32	-29,02	29,02	269,37	1,2157
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	42,37	-0,59	-28,29	28,29	268,81	1,2118
	%1 TFP pH: 6	Alum	43,06	1,44	-30,55	30,58	272,71	1,0597
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	43,08	1,34	-30,35	30,38	272,52	1,0708
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	43,81	0,84	-29,12	29,13	271,65	1,0711
	%2 TFP pH: 2	Alum	34,14	0,06	-28,83	28,83	270,12	2,2232
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	34,61	-0,13	-28,7	28,7	269,73	2,1596
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	34,1	0,15	-28,91	28,91	270,3	2,2280
	%2 TFP pH: 4	Alum	35,55	1,16	-30,36	30,38	272,19	1,9242
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	34,37	1,15	-30,31	30,33	272,17	1,9414
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	34,47	1,15	-30,37	30,39	272,17	1,9245
%2 TFP pH: 6	Alum	37,44	2,2	-31,71	31,78	273,96	1,4922	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	37,89	2,2	-31,78	31,86	273,95	1,4561	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	37,44	2,04	-31,51	31,58	273,7	1,5261	

Çizelge 4.20. TFP ile mordansız boyama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	53,27	-3,59	-22,71	22,99	261,01	0,9865
	%0,5 TFP pH: 4	50,86	-2,19	-24,92	25,02	264,97	0,7636
	%0,5 TFP pH: 6	51,56	-0,14	-25,98	25,98	269,69	0,6990
	%1 TFP pH: 2	43,26	-2,24	-26,63	26,73	265,19	1,4323
	%1 TFP pH: 4	41,58	-0,79	-28,53	28,55	268,41	1,2801
	%1 TFP pH: 6	42,97	1,33	-30,27	30,3	272,51	1,0646
	%2 TFP pH: 2	33,61	-0,36	-28,13	28,13	269,27	2,3269
	%2 TFP pH: 4	34,46	0,81	-29,92	29,94	271,55	1,9636
	%2 TFP pH: 6	36,2	1,82	-31,31	31,37	273,33	1,6433

Çizelge 4.17, 4.18 ve 4.19 incelendiğinde TFP kullanılarak yapılan boyamalarda %0,5, %1 ve %2 konsantrasyonda en yüksek renk kuvveti ön mordanlama yönteminde pH 2’de ve Demir (II) Sülfat mordanı ile olduğu gözlenmiştir. Demir (II) Sülfat ve Alum mordanlarında birbirine yakın renk değerlerinin elde edildiği gözlenmiştir. Ön mordanlama yöntemi kullanılarak yapılan boyamalarda kullanılan farklı mordanlar ile elde edilen sonuçlarda benzer renk kuvveti değerleri tespit edilmiştir. Çizelge 4.20’de mordansız boyanan kumaşlarda en yüksek renk kuvvetinin pH 2 ve pH 4’te olduğu, pH 6’da ise boyarmadde çekiminin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.21. MCT+VS ile ön mordanlama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	57,85	-3,82	-21,17	21,51	259,78	0,6376
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	54,59	-3,6	-22,85	23,13	261,06	0,6813
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	55,02	-3,63	-21,84	22,14	260,57	0,7422
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	55,15	-2,97	-22,84	23,03	262,58	0,5957
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	56,6	-3,21	-22,15	22,38	261,74	0,5792
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,52	-3,45	-20,24	20,54	260,32	0,6501
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	58,28	-2,44	-21,31	21,44	263,47	0,5077
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,52	-2,61	-20,3	20,47	262,68	0,4793
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	58,5	-2,88	-19,56	19,77	261,62	0,5648
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	47,54	-2,9	-25,38	25,55	263,48	1,0353
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	47,55	-2,94	-25,47	25,64	263,42	1,0445
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	47,1	-2,82	-25,04	25,2	263,57	1,0763
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	48,85	-2,45	-25,06	25,18	264,42	0,9117
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	46,59	-1,99	-26,56	26,63	265,71	0,9511
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	48,61	-2,72	-24,41	24,57	263,63	0,9658
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,56	-2,3	-24,48	24,59	264,64	0,7407
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	52,05	-2,39	-24,1	24,22	264,33	0,7573
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	50,75	-2,49	-23,93	24,06	264,06	0,7869
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	40,27	-1,79	-27,3	27,36	266,25	1,5501
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	39,00	-1,71	-27,5	27,55	266,45	1,7254
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	39,73	-1,66	-27,29	27,34	266,52	1,6132
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	40,94	-1,05	-28,57	28,59	267,9	1,5053
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	39,93	-0,89	-28,81	28,83	268,23	1,4406
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	40,45	-1,02	-28,45	28,47	267,94	1,4327
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	44,01	-1,18	-28,08	28,1	267,6	1,0946	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	44,74	-1,33	-27,7	27,73	267,24	1,0749	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	45,39	-1,66	-26,86	26,91	266,47	1,0781	

Çizelge 4.22. MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	59,98	-4,54	-18,22	18,78	256,01	0,6131
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	57,04	-4,48	-19,55	20,06	257,09	0,6509
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	58,22	-5,02	-18,27	18,95	254,64	0,6339
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	56,11	-3,19	-21,26	21,5	261,46	0,5682
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	57,96	-3,43	-20,37	20,66	260,43	0,5859
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,13	-3,31	-20,86	21,12	260,99	0,5941
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	60,33	-2,62	-17,88	18,07	261,65	0,524
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,26	-2,26	-20,68	20,8	263,75	0,4678
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	59,83	-2,66	-18,08	18,27	261,64	0,5097
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	49,4	-3,81	-23,58	23,89	260,83	1,0151
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	49	-3,85	-23,58	23,89	260,73	1,0587
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	50,27	-4,42	-21,77	22,22	258,53	1,0459
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	49,23	-3,03	-24,11	24,3	262,84	0,8838
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	49,11	-3,07	-23,97	24,17	262,71	0,9228
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	50,01	-3,23	-22,92	23,14	261,98	0,9205
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,52	-1,96	-24,39	24,47	265,41	0,7464
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	50,00	-2,08	-24,93	25,02	265,22	0,7797
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	50,43	-2,06	-24,81	24,9	265,25	0,7595
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	41,09	-2,95	-25,62	25,79	263,44	1,5982
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	40,85	-2,92	-25,64	25,81	263,50	1,6611
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	41,68	-3,12	-25,13	25,32	262,93	1,5734
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	40,32	-1,88	-27,12	27,18	266,04	1,4119
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	40,1	-1,72	-27,39	27,45	266,4	1,4269
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	41,11	-2,26	-26,32	26,42	265,09	1,4133
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	43,19	-1,52	-27,11	27,15	266,79	1,1561	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	43,33	-1,31	-27,41	27,45	267,27	1,1169	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	44,18	-1,67	-26,38	26,44	266,38	1,1492	

Çizelge 4.23. MCT+VS ile son mordanlama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	59,57	-4,28	-19,05	19,52	257,34	0,5616
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	57,9	-4,09	-20,32	20,73	258,62	0,6604
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	58,1	-4,14	-20,17	20,59	258,41	0,6488
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	57,88	-3,24	-20,77	21,02	261,13	0,5967
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	57,97	-3,25	-20,76	21,01	261,11	0,5375
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,31	-3,17	-21,11	21,35	261,45	0,5588
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	60,07	-2,77	-18,19	18,4	261,33	0,5203
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,25	-2,59	-20,38	20,54	262,77	0,4907
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	60,16	-2,85	-17,81	18,04	260,92	0,5291
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	49,41	-3,38	-24,04	24,28	261,99	0,9656
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	48,85	-3,3	-24,45	24,67	262,32	0,9958
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	50,06	-3,53	-23,41	23,68	261,43	0,982
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	48,56	-2,52	-25,11	25,23	264,28	0,873
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	48,87	-2,58	-24,81	24,95	264,07	0,8894
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	49,56	-2,73	-23,82	23,98	263,46	0,8787
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,76	-2,28	-24,34	24,45	264,65	0,7404
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	50,93	-2,14	-24,75	24,84	265,06	0,7935
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	51,65	-2,42	-23,38	23,51	264,1	0,7732
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	39,90	-1,72	-27,53	27,59	266,42	1,5784
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	40,12	-1,8	-27,3	27,36	266,23	1,6058
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	41,15	-1,98	-26,94	27,01	265,79	1,5573
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	39,77	-0,88	-28,92	28,94	268,25	1,4549
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	39,42	-0,78	-29,01	29,02	268,45	1,4645
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	41,1	-1,28	-27,99	28,02	267,39	1,4314
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	43,21	-0,96	-28,59	28,6	268,09	1,1718	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	43,49	-1,09	-28,51	28,53	267,8	1,1494	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	44,5	-1,46	-27,27	27,31	266,94	1,1302	

Çizelge 4.24. MCT+VS ile son mordanlama sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	53,27	-3,59	-22,71	22,99	261,01	0,6206
	%0,5 MCT+VS pH: 4	50,86	-2,19	-24,92	25,02	264,97	0,5740
	%0,5 MCT+VS pH: 6	51,56	-0,14	-25,98	25,98	269,69	0,4865
	%1 MCT+VS pH: 2	43,26	-2,24	-26,63	26,73	265,19	1,0101
	%1 MCT+VS pH: 4	41,58	-0,79	-28,53	28,55	268,41	0,9067
	%1 MCT+VS pH: 6	42,97	1,33	-30,27	30,3	272,51	0,7576
	%2 MCT+VS pH: 2	33,61	-0,36	-28,13	28,13	269,27	1,5794
	%2 MCT+VS pH: 4	34,46	0,81	-29,92	29,94	271,55	1,4672
	%2 MCT+VS pH: 6	36,20	1,82	-31,31	31,37	273,33	1,4885

Çizelge 4.21, 4.22, 4.23 incelendiğinde MCT+VS ile yapılan %0,5 konsantrasyon kullanılan boyamalarda en yüksek renk kuvveti değerlerinin ön mordanlama yönteminde, tannik asit mordanı varlığında pH 2 ve pH 4 çözeltilerinde olduğu gözlenmiştir. %1 konsantrasyon kullanılarak yapılan boyamalarda eş zamanlı ve ön mordanlama yönteminde en iyi renk kuvveti değerlerinin pH 2’de olduğu tespit edilmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak yapılan boyamalarda en iyi renk kuvveti değerlerinin ön mordanlama yönteminde Demir (II) Sülfat mordanı varlığında pH 2 çözeltilerinde olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.24’te belirtilen mordansız boyamalar sonrası tüm boyarmadde oranlarında en iyi renk kuvveti pH 2 ve pH 4’te olduğu gözlenmiştir. Kullanılan boyama çözeltilerinde en düşük renk kuvveti değerlerinin pH 6’da olduğu tespit edilmiştir.

MCT+VS boyarmaddesi kullanılarak yapılan boyamalarda en yüksek renk kuvveti değerlerinin ön mordanlama yönteminde olduğu gözlenmiştir. Kullanılan üç farklı mordan türü için renk kuvveti değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Mordan kullanımının boyarmadde çekimini arttırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.25. MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	60,80	-5,27	-16,59	17,41	252,38	0,5218
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	59,95	-5,12	-18,39	19,09	254,43	0,5867
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	60,01	-5,36	-16,37	17,23	251,87	0,5351
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	61,56	-4,04	-17,75	18,21	257,18	0,4422
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	60,75	-3,9	-18,56	18,97	258,12	0,4627
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	61,25	-4,31	-17,11	17,64	255,87	0,4698
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	75,04	-3,2	-12,5	12,9	255,63	0,1887
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	76,16	-3,23	-11,77	12,2	254,64	0,1771
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	76,24	-3,91	-8,49	9,35	245,3	0,2296
	%1 MCT pH: 2	Alum	53,04	-5,78	-19,13	19,99	253,18	0,8497
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	53,39	-5,82	-18,72	19,61	252,73	0,8277
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	53,09	-5,82	-18,87	19,75	252,85	0,8687
	%1 MCT pH: 4	Alum	55,66	-5,19	-18,14	18,87	254,04	0,6067
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	55,29	-5,05	18,84	19,5	255	0,6445
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	55,84	-5,16	-17,9	18,63	253,91	0,6535
	%1 MCT pH: 6	Alum	74,22	-3,22	-12,29	12,71	255,3	0,2195
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	73,79	-3,32	-12,35	12,79	254,95	0,2156
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	74,38	-4,01	-9,79	10,58	247,72	0,2639
	%2 MCT pH: 2	Alum	47,14	-6,38	-19,69	20,7	252,05	1,2439
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	47,05	-6,52	-19,22	20,3	251,25	1,2501
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	46,36	-6,25	-20,13	21,07	252,74	1,2521
	%2 MCT pH: 4	Alum	51,30	-4,95	-20,56	21,14	256,47	0,7802
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	51,09	-5,17	-20,39	21,04	255,77	0,7901
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,06	-5,15	-19,66	20,33	255,33	0,7364
%2 MCT pH: 6	Alum	68,97	-3,08	-15,11	15,42	258,5	0,2869	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	67,55	-3,24	-15,4	15,74	258,11	0,3195	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	74,64	-4,20	-9,05	9,97	245,11	0,266	

Çizelge 4.26. MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	59,94	-5,00	-16,82	17,55	253,45	0,5477
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	63,57	-5,05	-15,82	16,6	252,29	0,4943
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	56,03	-5,5	-19,04	19,82	253,89	0,4929
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	60,1	-4,83	-18,00	18,64	254,98	0,4794
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	59,8	-4,47	-18,51	19,05	256,42	0,4668
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	58,42	-4,95	-19,07	19,70	255,45	0,5306
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	71,92	-3,08	-13,34	13,70	256,99	0,2395
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	72,46	-3,11	-13,29	13,65	256,82	0,2284
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	72,65	-3,76	-9,47	10,19	248,34	0,3021
	%1 MCT pH: 2	Alum	53,14	-6,4	-18,67	19,74	251,07	0,9593
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	51,68	-6,41	-18,9	19,96	251,27	0,8128
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	50,96	-6,7	-18,29	19,48	249,88	0,8970
	%1 MCT pH: 4	Alum	55,16	-5,76	-17,2	18,14	251,49	0,6507
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	52,93	-6,41	-17,08	18,24	249,44	0,7281
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	52,39	-6,32	-17,5	18,61	250,15	0,6923
	%1 MCT pH: 6	Alum	69,01	-3,64	-13,73	14,20	255,13	0,2692
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	69,98	-3,26	-13,93	14,31	256,84	0,2803
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	70,71	-3,97	-10,65	11,36	249,56	0,3299
	%2 MCT pH: 2	Alum	45,50	-7,25	-18,25	19,64	248,32	1,2562
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	45,28	-6,05	-20,88	21,74	253,83	1,2575
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	44,90	-6,88	-19,29	20,48	250,37	1,2601
	%2 MCT pH: 4	Alum	49,50	-6,18	-18,08	19,11	251,15	0,8929
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	48,01	-6,51	-18,97	20,06	251,07	0,9175
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	47,46	-5,86	-19,54	20,4	253,31	0,9619
%2 MCT pH: 6	Alum	66,09	-3,65	-14,79	15,23	256,15	0,3470	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	66,34	-3,06	-16,07	16,36	259,21	0,3389	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	68,12	-3,51	-13,18	13,64	255,08	0,3514	

Çizelge 4.27. MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntemi	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	61,57	-5,03	-16,37	17,13	252,9	0,5374
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	60,96	-4,87	-17,18	17,85	254,19	0,4488
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	60,97	-5,1	-16,09	16,88	252,4	0,4496
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	62,07	-3,88	-17,67	18,09	257,62	0,4712
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	61,44	-3,93	-18,00	18,43	257,69	0,1923
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	62,31	-4,49	-15,79	16,42	254,12	0,1975
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	75,64	-3,39	-11,54	12,03	253,61	0,2409
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	75,37	-3,55	-11,56	12,09	252,91	0,8068
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	76,56	-4,09	-7,390	8,45	241,04	0,8092
	%1 MCT pH: 2	Alum	54,07	-6,02	-17,99	18,97	251,51	0,6622
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	53,61	-5,65	-19,09	19,91	253,52	0,6253
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	55,84	-5,28	-17,72	18,49	253,4	0,6467
	%1 MCT pH: 4	Alum	56,16	-5,42	-17,59	18,4	252,88	0,7991
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,92	-4,95	-19,22	19,84	255,55	0,1997
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,71	-5,51	-18,94	19,72	253,77	0,2059
	%1 MCT pH: 6	Alum	74,79	-3,42	-12,13	12,6	254,25	0,2546
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	74,56	-3,51	-11,97	12,48	253,68	1,1843
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	74,47	-3,74	-9,42	10,13	248,36	1,1903
	%2 MCT pH: 2	Alum	47,09	-6,22	-20,07	21,01	252,77	1,1823
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	46,77	-6,24	-20,22	21,16	252,85	0,6579
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	47,12	-6,27	-20,08	21,03	252,65	0,6984
	%2 MCT pH: 4	Alum	55,06	-5,48	-18,37	19,17	253,39	0,6495
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	53,65	-5,07	-19,35	20,01	255,31	0,3070
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	55,92	-5,23	-17,69	18,44	253,53	0,3311
	%2 MCT pH: 6	Alum	68,18	-3,22	-15,21	15,55	258,06	0,2816
	%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	67,36	-3,49	-15,17	15,56	257,06	0,5374
	%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	73,33	-4,02	-9,90	10,68	247,89	0,4488

Çizelge 4.28. MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	63,42	-5,34	-14,75	15,69	250,11	0,4845
	%0,5 MCT pH: 4	60,04	-4,51	-17,78	18,34	255,77	0,4577
	%0,5 MCT pH: 6	72,09	-2,98	-13,3	13,63	257,36	0,2367
	%1 MCT pH: 2	55,82	-6,79	-15,64	17,05	246,54	0,7382
	%1 MCT pH: 4	53,98	-6,37	-17,41	18,54	249,91	0,6788
	%1 MCT pH: 6	68,74	-3,31	-14,09	14,47	256,78	0,3110
	%2 MCT pH: 2	45,76	-7,24	-18,55	19,91	248,68	1,2319
	%2 MCT pH: 4	48,83	-5,29	-20,03	20,71	255,2	0,9509
	%2 MCT pH: 6	69,06	-3,04	-14,45	14,77	258,11	0,2935

Çizelge 4.25, 4.26 ve 4.27 incelendiğinde ekstraksiyon işlemi sonrası, %0,5 konsantrasyonda yapılan boyamalarda en iyi renk kuvveti değerinin ön mordanlama yönteminde, Demir (II) Sülfat mordanı varlığında ve pH 2 çözeltisinde olduğu görülmüştür. %1 konsantrasyonda boyanan kumaşlarda en yüksek renk kuvveti, eş zamanlı mordanlama yönteminde Alum mordanı varlığında pH 2’de olduğu gözlenmiştir. %2 konsantrasyonda boyanan kumaşların en yüksek renk kuvveti değerleri ön mordanlama ve eş zamanlı mordanlama yönteminde benzer olduğu görülmüştür. Ön mordanlama ve eş zamanlı mordanlama yönteminde kullanılan mordan türü ile pH 2’de yapılan boyamalarda birbirine yakın renk kuvveti değerleri elde edilmiştir. Çizelge 4.28’de mordansız boyanan kumaşların ekstraksiyon işlemi sonrası renk kuvveti değerlerinin pH 2 ve pH 4 çözeltilerinde birbirine yakın olduğu, pH 6 çözeltisinde ise renk kuvveti değerlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

MCT+VS boyarmaddesi ile boyanan kumaşlara uygulanan ekstraksiyon işlemi sonrası üç yöntemde de renk kuvveti değerlerinin düştüğü gözlenmiştir. En düşük renk kuvveti değerleri son mordanlama yönteminde olduğu gözlenmiştir. Ön mordanlama ve eş zamanlı mordanlama yönteminde elde edilen veriler değerlendirildiğinde, Potasyum Alum ve Demir (II) Sülfat mordanı varlığında yüksek renk kuvveti değerleri tespit edilmiştir. Çözelti pH’ının 6 olduğu boyamalarda ise en düşük renk kuvveti değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.29. TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	51,09	-3,10	-22,05	22,26	261,99	0,7812
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	49,04	-2,88	-23,52	23,69	263,02	0,9125
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	54,43	-3,33	-19,7	19,98	260,42	0,8398
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	52,83	-1,34	-24,12	24,16	266,83	0,706
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	51,39	-1,02	-25,45	25,47	267,7	0,7366
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	51,49	-1,5	-23,95	23,99	266,42	0,7850
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	51,7	0,18	-26,13	26,13	270,39	0,6733
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	52,26	0,16	-26,04	26,04	270,35	0,6496
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	52,56	-0,24	-24,36	24,36	269,44	0,6883
	%1 TFP pH: 2	Alum	42,64	-1,40	-26,94	26,97	267,02	1,3858
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	44,66	-2,61	-24,2	24,35	263,84	1,3381
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	50,62	-4,59	-17,97	18,54	255,68	1,1749
	%1 TFP pH: 4	Alum	43,09	-1,01	-26,81	26,83	267,85	1,2329
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	46,79	-1,41	-25,26	25,3	266,81	1,0303
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	44,23	-1,29	-26,05	26,08	267,17	1,2002
	%1 TFP pH: 6	Alum	42,66	1,71	-30,36	30,41	273,23	1,0803
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	43,06	1,59	-30,07	30,12	273,02	1,0713
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	43,27	1,34	-29,44	29,47	272,61	1,0991
	%2 TFP pH: 2	Alum	38,27	-2,08	-25,32	25,41	265,3	1,9622
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	39,72	-2,08	-25,44	25,53	265,32	1,7866
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	39,87	-2,45	-24,59	24,71	264,3	1,8465
	%2 TFP pH: 4	Alum	38,42	-0,12	-28,09	28,09	269,75	1,6650
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	39,05	-0,33	-27,69	27,7	269,32	1,6138
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	39,89	-0,60	-27,48	27,48	268,76	1,6563
%2 TFP pH: 6	Alum	37,69	2,31	-31,24	31,32	274,23	1,5199	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	39,24	1,87	-30,42	30,47	273,52	1,4091	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	39,65	1,67	-30,43	30,47	273,14	1,4010	

Çizelge 4.30. TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	52,42	-3,97	-20,39	20,78	258,98	0,8587
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	51,02	-2,99	-23,03	23,22	262,61	0,826
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	53,52	-4,38	-18,03	18,55	256,35	0,8211
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	51,49	-1,18	-25,62	25,65	267,35	0,7029
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	51,02	-0,99	-26,29	26,31	267,84	0,7374
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	52,15	-2,18	-22,59	22,7	264,49	0,7345
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	52,57	0,13	-26,5	26,5	270,28	0,6204
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	52,50	0,09	-26,3	26,3	270,21	0,6314
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	53,89	-0,58	-23,84	23,85	268,61	0,6509
	%1 TFP pH: 2	Alum	43,48	-2,02	-26,09	26,17	265,57	1,3993
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	43,42	-2,26	-25,51	25,61	264,94	1,3070
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	48,41	-3,55	-21,94	22,23	260,8	1,1417
	%1 TFP pH: 4	Alum	44,91	-0,65	-27,48	27,49	268,64	1,0706
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	43,91	-0,94	-27,17	27,19	268,03	1,1538
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	42,95	-0,65	-27,72	27,73	268,65	1,2309
	%1 TFP pH: 6	Alum	43,14	1,75	-30,75	30,8	273,25	1,0447
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	43,53	1,67	-30,46	30,5	273,14	1,0350
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	43,63	1,36	-29,89	29,92	272,61	1,0641
	%2 TFP pH: 2	Alum	49,27	-4,75	-18,45	19,05	255,56	1,2394
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	38,12	-1,26	-26,94	26,97	267,32	1,8764
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	47,56	-3,87	-21,38	21,73	259,74	1,2560
	%2 TFP pH: 4	Alum	37,46	0,63	-29,61	29,62	271,22	1,6630
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	37,75	0,42	-29,08	29,08	270,83	1,6750
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	39,31	-0,59	-27,57	27,58	268,77	1,6045
	%2 TFP pH: 6	Alum	40,52	1,66	-30,62	30,66	273,11	1,2777
	%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	40,06	1,60	-30,4	30,44	273,02	1,3271
	%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	40,84	1,47	-30,09	30,13	272,8	1,2759

Çizelge 4.31. TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	51,50	-3,39	-21,87	22,13	261,18	0,8599
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	51,76	-4,08	-20,45	20,86	258,72	0,9101
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	53,16	-3,68	-21,21	21,53	260,15	0,8954
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	51,64	-1,51	-24,34	24,39	266,46	0,7255
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	52,98	-1,21	-24,52	24,55	267,16	0,6810
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	50,77	-1,51	-24,55	24,6	266,48	0,7938
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	52,42	0,29	-26,46	26,47	270,63	0,6245
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	51,57	0,45	-26,67	26,68	270,97	0,6618
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	53,23	-0,22	-24,48	24,48	269,49	0,6466
	%1 TFP pH: 2	Alum	44,59	-2,58	-25,03	25,16	264,12	1,3045
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	44,45	-3,91	-21,99	22,34	259,93	1,3598
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	44,44	-2,75	-24,36	24,51	263,56	1,3448
	%1 TFP pH: 4	Alum	43,25	-0,22	-28,18	28,18	269,55	1,1589
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	43,61	-0,47	-27,78	27,78	269,04	1,1452
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	42,38	-0,01	-28,75	28,75	269,97	1,2089
	%1 TFP pH: 6	Alum	43,25	1,95	-30,81	30,87	273,61	1,0353
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	43,35	1,78	-30,5	30,55	273,33	1,0414
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	44,08	1,2	-29,17	29,2	272,35	1,0484
	%2 TFP pH: 2	Alum	38,72	-1,7	-26,33	26,38	266,3	1,8270
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	38,20	-1,53	-26,53	26,58	266,71	1,8769
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	39,03	-2,2	-25,33	25,43	265,03	1,8637
	%2 TFP pH: 4	Alum	38,49	0,13	-28,72	28,72	270,26	1,6047
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	39,77	-0,39	-27,65	27,65	269,19	1,5424
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	38,60	-0,06	-28,5	28,5	269,88	1,6086
%2 TFP pH: 6	Alum	39,12	2,16	-31,08	31,16	273,98	1,3850	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	39,82	1,97	-30,88	30,94	273,65	1,3328	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	38,86	2,02	-30,91	30,98	273,75	1,4325	

Çizelge 4.32. TFP kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	51,71	-3,86	-20,45	20,81	259,30	0,7867
	%0,5 TFP pH: 4	53,70	-2,19	-22,4	22,51	264,42	0,7179
	%0,5 TFP pH: 6	51,46	0,14	-26,29	26,29	270,3	0,6922
	%1 TFP pH: 2	44,43	-3,40	-23,17	23,41	261,64	1,3441
	%1 TFP pH: 4	48,03	-3,70	-20,18	20,51	259,61	1,2085
	%1 TFP pH: 6	43,64	1,65	-30,09	30,14	273,14	1,0325
	%2 TFP pH: 2	43,34	-3,61	-22,14	22,43	260,74	1,5786
	%2 TFP pH: 4	40,47	-1,47	-26,11	26,16	266,77	1,5695
	%2 TFP pH: 6	40,98	0,97	-29,23	29,25	271,90	1,3281

Çizelge 4.29, 4.30 ve 4.31 incelendiğinde TFP ile boyanan kumaşların ekstraksiyon işlemi sonrası renk değerleri kaydedilmiştir. %0,5 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşlarda pH 2’de yapılan boyamalarda ön mordanlama yönteminde Demir (II) Sülfat mordanı varlığında en iyi renk kuvveti değerleri elde edilmiştir. %1 konsantrasyon kullanılarak pH 2’de yapılan boyamalarda Demir (II) Sülfat ve Alum mordanı varlığında, ön mordanlama ve eş zamanlı mordanlama yöntemlerinde renk kuvveti değerleri birbirine yakın çıkmıştır. %2 konsantrasyonda yapılan boyamaların ekstraksiyon işlemi sonrası sonrası en yüksek renk kuvveti değerleri pH 2’de, ön mordanlama yönteminde ve Alum mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Çizelge 4.32’de mordansız boyanan kumaşların piridin ekstraksiyonu sonrası renk kuvvetleri değerlendirilmiştir. Üç farklı pH değerinin kullanıldığı boyama çözeltilerinde benzer renk kuvveti değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.33. MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	56,39	-3,98	-20,86	21,24	259,2	0,5613
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	55,47	-4,22	-21,42	21,84	258,85	0,6804
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	55,13	-4,35	-20,15	20,61	257,82	0,6846
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	55,98	-3,19	-21,73	21,97	261,65	0,5886
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	56,35	-3,3	-21,85	22,1	261,41	0,5564
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	56,01	-3,64	-20,17	20,49	259,78	0,5682
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	58,27	-2,27	-20,96	21,08	263,82	0,5025
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,71	-2,36	-20,09	20,22	263,29	0,4701
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	57,98	-2,64	-19,46	19,64	262,29	0,5476
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	48,28	-3,79	-23,78	24,08	260,95	1,00152
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	48,12	-3,76	-23,88	24,18	261,06	1,0145
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	48,32	-3,98	-22,96	23,31	260,16	1,0599
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	48,63	-2,97	-24,07	24,25	262,97	0,8533
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	48,18	-2,87	-24,48	24,64	263,32	0,9306
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	48,67	-3,26	-22,99	23,22	261,93	0,8988
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,45	-2,28	-23,84	23,95	264,54	0,7127
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	51,07	-2,27	-24,08	24,18	264,61	0,7009
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	51,1	-2,42	-23,61	23,73	264,14	0,7781
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	41,2	-2,7	-26,03	26,17	264,07	1,5384
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	39,87	-2,81	-25,45	25,61	263,69	1,6659
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	40,97	-2,73	-25,66	25,81	263,93	1,6054
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	40,37	-2,32	-26,15	26,25	264,93	1,2945
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	40,63	-2,03	-26,8	26,87	265,66	1,3778
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	40,82	-1,94	-26,73	26,8	265,84	1,3543
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	43,90	-1,33	-27,31	27,34	267,22	1,0449	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	44,56	-1,73	-26,69	26,75	266,29	1,0093	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	45,11	-1,84	-26,05	26,11	265,96	1,0087	

Çizelge 4.34. MCT+VS kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	57,38	-4,03	-20,47	20,86	258,86	0,6051
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	56,36	-4,01	-21	21,38	259,18	0,6366
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	57,94	-4,43	-18,87	19,39	256,8	0,5864
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	56,75	-3,06	-21,3	21,51	261,82	0,5602
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	56,19	-3,06	-21,59	21,81	261,93	0,5689
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,63	-3,42	-19,3	19,61	259,95	0,5696
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	57,35	-2,04	-21,76	21,86	264,64	0,5118
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,88	-2,28	-19,85	19,98	263,45	0,4637
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	59,77	-2,46	-18,5	18,67	262,44	0,5036
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	48,96	-3,86	-23,12	23,44	260,51	0,9567
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	48,07	-3,69	-23,67	23,95	261,13	0,965
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	49,02	-4,01	-22,48	22,83	259,87	0,9312
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	49,14	-2,97	-23,99	24,18	262,95	0,845
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	49,66	-2,71	-23,64	23,8	263,46	0,8288
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	49,27	-3,03	-23,12	23,31	262,54	0,836
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,02	-2,05	-24,47	24,56	265,21	0,7116
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	51,22	-2,31	-23,51	23,63	264,39	0,7327
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	51,00	-2,1	-24,2	24,3	265,04	0,7476
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	40,91	-2,91	-25,62	25,78	263,52	1,5394
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	40,12	-2,63	-26,05	26,18	264,24	1,6012
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	41,53	-3,12	-25,15	25,34	262,92	1,4847
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	41,08	-2,15	-26,6	26,68	265,38	1,3347
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	40,98	-2,19	-26,53	26,62	265,27	1,34
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	41,24	-2,15	-26,5	26,58	265,36	1,387
	%2 MCT+VS pH: 6	Alum	43,38	-1,48	-27,05	27,09	266,87	1,0708
	%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	44,29	-1,67	-26,51	26,56	266,39	1,0471
	%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	43,38	-1,51	-27,15	27,19	266,82	1,0911

Çizelge 4.35. MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	59,98	-4,54	-18,22	18,78	256,01	0,5584
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	57,04	-4,48	-19,55	20,06	257,09	0,5953
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	58,22	-5,02	-18,27	18,95	254,64	0,5907
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	56,11	-3,19	-21,26	21,5	261,46	0,5299
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	57,96	-3,43	-20,37	20,66	260,43	0,5283
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,13	-3,31	-20,86	21,12	260,99	0,5431
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	60,33	-2,62	-17,88	18,07	261,65	0,5112
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,26	-2,26	-20,68	20,8	263,75	0,4786
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	59,83	-2,66	-18,08	18,27	261,64	0,5233
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	49,4	-3,81	-23,58	23,89	260,83	0,936
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	49	-3,85	-23,58	23,89	260,73	0,9642
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	50,27	-4,42	-21,77	22,22	258,53	0,9172
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	49,23	-3,03	-24,11	24,3	262,84	0,8733
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	49,11	-3,07	-23,97	24,17	262,71	0,8669
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	50,01	-3,23	-22,92	23,14	261,98	0,8638
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,52	-1,96	-24,39	24,47	265,41	0,7128
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	50	-2,08	-24,93	25,02	265,22	0,7445
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	50,43	-2,06	-24,81	24,9	265,25	0,7617
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	41,09	-2,95	-25,62	25,79	263,44	1,5595
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	40,85	-2,92	-25,64	25,81	263,5	1,5536
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	41,68	-3,12	-25,13	25,32	262,93	1,478
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	40,32	-1,88	-27,12	27,18	266,04	1,3863
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	40,1	-1,72	-27,39	27,45	266,4	1,4209
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	41,11	-2,26	-26,32	26,42	265,09	1,3164
	%2 MCT+VS pH: 6	Alum	43,19	-1,52	-27,11	27,15	266,79	1,0906
	%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	43,33	-1,31	-27,41	27,45	267,27	1,0757
	%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	44,18	-1,67	-26,38	26,44	266,38	1,0589

Çizelge 4.36. MCT+VS kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ekstraksiyon sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	57,53	-4,19	-19,84	20,28	258,08	0,5955
	%0,5 MCT+VS pH: 4	56,57	-3,03	-21,3	21,51	261,9	0,5582
	%0,5 MCT+VS pH: 6	59,01	-2,19	-20,42	20,54	263,89	0,4555
	%1 MCT+VS pH: 2	48,60	-3,65	-23,65	23,92	261,23	0,9476
	%1 MCT+VS pH: 4	48,83	-2,87	-24,00	24,17	263,17	0,8518
	%1 MCT+VS pH: 6	50,72	-1,98	-24,53	24,61	265,38	0,7431
	%2 MCT+VS pH: 2	40,94	-2,81	-25,68	25,83	263,76	1,4655
	%2 MCT+VS pH: 4	40,40	-1,99	-26,73	26,81	265,73	1,3595
	%2 MCT+VS pH: 6	43,03	-1,21	-27,45	27,47	267,47	1,1649

Çizelge 4.33, 4.34 ve 4.35 incelendiğinde %0,5 konsantrasyonda TFP ile boyanan kumaşların renk kuvveti değerlerinin ön mordanlama yönteminde tannik asit mordanı varlığında pH 2’de yüksek olduğu görülmüştür. %1 konsantrasyonda boyanan kumaşlara uygulanan renk kuvveti değerleri ön mordanlama yönteminde pH 2’de üç farklı mordan türünde birbirine benzer çıktığı gözlenmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların ekstraksiyon işlemi sonrası en yüksek renk kuvveti değerleri pH 2’de ve ön mordanlama yönteminde Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.36’da mordansız boyama yapılan kumaşların ekstraksiyonu sonrası renk kuvveti değerleri verilmiştir. pH 2 ve pH 4’te yapılan boyamalarda renk kuvveti değerlerinin yüksek olduğu, pH 6’da ise renk kuvveti değerlerinin düşük olduğu gözlenmiştir. Mordan kullanılarak yapılan boyamalarda ise mordansız boyamalara göre renk kuvveti değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.37. MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	64,36	-4,41	-18,31	18,84	256,47	0,3662
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	62,70	-4,58	-18,42	18,98	256,05	0,4357
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	64,81	-4,76	-17,47	18,11	254,75	0,3737
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	63,66	-3,5	-19,06	19,38	259,58	0,3434
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	65,12	-3,75	-18,15	18,54	258,34	0,3202
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	63,56	-3,77	-18,50	18,88	258,48	0,3628
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	76,01	-2,39	-13,72	13,92	260,13	0,1309
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	76,95	-2,64	-13,15	13,42	258,66	0,1218
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	76,21	-3,03	-11,72	12,1	255,52	0,1547
	%1 MCT pH: 2	Alum	56,24	-4,59	-21,36	21,85	257,88	0,6218
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	55,68	-4,38	-20,95	21,4	258,2	0,6633
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	55,75	-4,59	-20,98	21,48	257,67	0,6608
	%1 MCT pH: 4	Alum	57,87	-3,42	-21,53	21,8	260,96	0,4913
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	57,44	-3,51	-21,55	21,83	260,75	0,5118
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	57,69	-3,78	-20,9	21,24	259,76	0,5258
	%1 MCT pH: 6	Alum	73,66	-2,44	-14,76	14,96	260,6	0,1662
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	74,1	-2,51	-14,39	14,61	260,1	0,1625
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	75,49	-3,16	-12,73	13,12	256,05	0,1651
	%2 MCT pH: 2	Alum	45,33	-3,41	-25,25	25,48	262,31	1,1965
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	48,12	-4,00	-23,71	24,05	260,42	1,0342
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	48,14	-4,13	-23,54	23,9	260,04	1,0417
	%2 MCT pH: 4	Alum	53,90	-3,52	-22,79	23,06	261,21	0,6416
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,07	-3,54	-22,62	22,9	261,1	0,6388
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	55,85	-3,67	-21,44	21,76	260,28	0,5906
%2 MCT pH: 6	Alum	69,02	-2,21	-16,89	17,03	262,54	0,2335	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	69,48	-2,12	-16,49	16,63	262,68	0,2270	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	75,05	-3,07	-13,11	13,46	256,8	0,1707	

Çizelge 4.38. MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	62,53	-4,72	-19,01	19,59	256,05	0,4145
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	62,85	-5,07	-18,02	18,72	254,3	0,4390
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	62,32	-5,14	-19,64	20,3	255,34	0,4167
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	63,37	-3,8	-19,37	19,74	258,89	0,3494
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	65,55	-4,08	-17,9	18,35	257,16	0,3155
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	64,55	-4,05	-18,39	18,83	257,58	0,3399
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	73,41	-2,07	-15,04	15,18	262,15	0,1594
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	74,27	-2,25	-14,64	14,81	261,25	0,1499
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	74,89	-2,86	-12,33	12,66	256,93	0,1727
	%1 MCT pH: 2	Alum	54,97	-4,53	-22,36	22,82	258,54	0,6597
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	55,4	-4,55	-21,66	22,14	258,15	0,6631
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	54,96	-4,71	-21,49	22,00	257,64	0,6897
	%1 MCT pH: 4	Alum	57,66	-3,75	-21,35	21,68	260,04	0,5160
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	56,77	-3,95	-21,5	21,86	259,58	0,5519
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	56,02	-3,78	-21,87	22,19	260,21	0,5748
	%1 MCT pH: 6	Alum	70,57	-2,17	-16,21	16,35	262,39	0,2028
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	71,73	-2,25	-15,65	15,81	261,83	0,1852
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	72,85	-2,64	-13,66	13,91	259,06	0,1947
	%2 MCT pH: 2	Alum	48,28	-4,19	-23,79	24,16	260	1,0135
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	47,85	-4,08	-24,25	24,59	260,45	1,0180
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	48,31	-4,36	-23,52	23,92	259,51	1,0271
	%2 MCT pH: 4	Alum	51,73	-3,41	-23,7	23,94	261,82	0,7327
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	51,21	-3,44	-23,91	24,16	261,81	0,7567
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	49,83	-3,37	-24,34	24,57	262,12	0,8260
	%2 MCT pH: 6	Alum	67,84	-2,26	-17,04	17,19	262,43	0,2553
	%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	67,7	-2,3	-17,01	17,17	262,31	0,2598
	%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	68,53	-2,57	-15,49	15,7	260,57	0,2671

Çizelge 4.39. MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	65,12	-4,58	-16,99	17,60	254,91	0,3738
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	65,14	-4,42	-17,53	18,08	255,85	0,3607
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	64,75	-4,53	-16,57	17,18	254,72	0,4016
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	64,59	-3,59	-18,49	18,83	259,01	0,3284
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	65,52	-3,66	-17,62	18,00	258,27	0,3184
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	64,80	-3,63	-17,73	18,10	258,43	0,3388
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	77,21	-2,89	-12,94	13,26	257,41	0,1286
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	76,15	-2,7	-13,84	14,10	258,96	0,1369
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	77,14	-3,25	-11,52	11,97	254,24	0,1496
	%1 MCT pH: 2	Alum	57,58	-4,57	-20,42	20,93	257,38	0,5843
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	57,26	-4,47	-20,19	20,68	257,52	0,6078
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	58,15	-3,87	-20,74	21,10	259,44	0,5147
	%1 MCT pH: 4	Alum	57,94	-3,61	-21,25	21,56	260,35	0,5001
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	58,43	-3,74	-20,9	21,23	259,86	0,4893
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	57,50	-4,66	-20,04	20,57	256,91	0,5997
	%1 MCT pH: 6	Alum	75,76	-2,69	-13,86	14,12	259,00	0,1407
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	74,30	-2,53	-14,56	14,78	260,16	0,1577
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	75,36	-2,75	-13,1	13,38	258,13	0,1593
	%2 MCT pH: 2	Alum	50,32	-4,43	-22,57	23,00	258,9	0,9314
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	49,94	-4,38	-22,71	23,13	259,07	0,9489
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	50,08	-4,43	-22,49	22,92	258,85	0,9540
	%2 MCT pH: 4	Alum	57,54	-3,56	-21,24	21,53	260,49	0,5155
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	57,57	-3,53	-21,24	21,53	260,49	0,5153
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	58,32	-3,74	-20,24	20,59	259,54	0,5142
%2 MCT pH: 6	Alum	69,56	-2,37	-16,4	16,57	261,79	0,2295	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	67,74	-2,45	-17,4	17,58	261,99	0,2583	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	72,67	-2,86	-13,79	14,08	258,3	0,2066	

Çizelge 4.40. MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	67,78	-4,66	-16,22	16,87	253,98	0,3036
	%0,5 MCT pH: 4	64,03	-3,86	-18,86	19,25	258,44	0,3404
	%0,5 MCT pH: 6	73,52	-2,17	-14,87	15,02	261,7	0,1594
	%1 MCT pH: 2	59,11	-4,83	-19,55	20,14	256,14	0,5366
	%1 MCT pH: 4	57,47	-3,99	-21,3	21,67	259,38	0,5302
	%1 MCT pH: 6	70,54	-2,11	-15,97	16,11	262,47	0,2055
	%2 MCT pH: 2	48,35	-4,22	-23,91	24,28	259,99	0,9965
	%2 MCT pH: 4	50,71	-3,46	-24,16	24,4	261,85	0,7830
	%2 MCT pH: 6	63,95	-2,32	-18,92	19,06	263,00	0,3291

MCT ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri spektrofotometre cihazında ölçülmüştür. Çizelge 4.37, 4.38 ve 4.39 incelendiğinde %0,5 ve %1 konsantrasyonlarda boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk kuvveti değerlendirilmiştir. Ön mordanlama ve eş zamanlı mordanlama yöntemlerinde pH 2’de ve üç farklı mordan türünde değerlerin birbirine yakın olduğu gözlenmiştir. %2 konsantrasyonda boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk kuvveti, ön mordanlama yönteminde pH 2’de ve Alum mordanı varlığında en yüksek değerlerde olduğu gözlenmiştir. Mordansız yapılan boyamalarda (Çizelge 4.40) pH 2 ve pH 4’te en yüksek renk kuvveti değerleri tespit edilmiştir. pH 6’da yapılan boyamalarda ise düşük renk kuvveti değerleri olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.41. TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	54,72	-2,89	-24,7	24,87	263,32	0,6036
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	53,37	-2,57	-24,88	25,01	264,11	0,6830
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	56,71	-3,25	-22,86	23,09	261,9	0,5607
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	53,99	-1,38	-25,33	25,37	266,89	0,5874
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	52,41	-1,23	-26,27	26,30	267,31	0,6515
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	55,18	-1,70	-24,64	24,70	266,06	0,5648
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	54,37	-0,08	-25,76	25,76	269,82	0,5619
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	53,34	-0,02	-25,8	25,8	269,96	0,6049
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	55,3	-0,37	-24,42	24,42	269,14	0,5582
	%1 TFP pH: 2	Alum	44,11	-1,83	-27,6	27,66	266,2	1,1903
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	42,75	-1,55	-27,67	27,72	266,79	1,3013
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	45,01	-2,16	-26,94	27,02	265,42	1,1459
	%1 TFP pH: 4	Alum	43,35	-0,31	-28,99	28,99	269,38	1,1151
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	43,92	-0,25	-29,03	29,03	269,5	1,0738
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	44,73	-0,67	-28,24	28,24	268,65	1,0477
	%1 TFP pH: 6	Alum	44,49	1,17	-30,01	30,03	272,24	0,9931
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	43,96	1,35	-30,25	30,28	272,55	1,0254
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	44,97	0,98	-29,49	29,51	271,9	0,9871
	%2 TFP pH: 2	Alum	36,43	-0,82	-28,32	28,33	264,34	1,9677
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	37,02	-1,06	-28,13	28,15	267,85	1,9010
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	36,68	-0,89	-28,29	28,31	268,2	1,9404
	%2 TFP pH: 4	Alum	35,88	0,78	-30,09	30,1	271,49	1,8197
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	35,7	0,94	-30,24	30,26	271,19	1,8127
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	36,06	0,78	-30,09	30,1	271,49	1,7904
%2 TFP pH: 6	Alum	37,46	2,14	-32,55	31,62	273,87	1,5166	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	37,68	2,03	-31,44	31,5	273,7	1,4962	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	37,47	1,93	-31,26	31,32	273,53	1,5389	

Çizelge 4.42. TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	56,77	-3,3	-23,21	23,44	261,92	0,5669
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	52,89	-2,55	-24,37	24,5	264,02	0,7180
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	57,32	-3,36	-22,25	22,5	261,42	0,5534
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	51,32	-0,88	-26,84	26,86	268,13	0,6820
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	51,17	-0,77	-26,8	26,81	268,36	0,6902
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	54,1	-1,41	-24,24	24,28	266,67	0,6059
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	52,26	0,51	-26,75	26,76	271,1	0,6083
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	52,88	0,35	-26,36	26,36	270,76	0,5907
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	55,92	-0,41	-23,12	23,12	268,99	0,5534
	%1 TFP pH: 2	Alum	45,68	-2,14	-26,79	26,88	265,43	1,0969
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	44,27	-1,77	-27,1	27,16	266,25	1,1891
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	45,30	-2,2	-26,65	26,74	265,28	1,1375
	%1 TFP pH: 4	Alum	43,39	-0,42	-28,61	28,61	269,17	1,1149
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	43,65	-0,46	-28,56	28,56	269,08	1,1026
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	44,32	-0,66	-28,19	28,2	268,66	1,0828
	%1 TFP pH: 6	Alum	44,01	1,30	-30,04	30,06	272,48	1,0255
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	43,61	1,35	-30,15	30,18	272,56	1,0481
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	44,35	1,04	-29,47	29,49	272,02	1,0314
	%2 TFP pH: 2	Alum	36,85	-0,75	-28,27	28,28	268,48	1,8992
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	36,43	-0,71	-28,25	28,26	268,55	1,9540
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	36,64	-0,66	-28,38	28,39	268,67	1,9184
	%2 TFP pH: 4	Alum	35,81	0,96	-30,15	30,16	271,83	1,7888
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	35,77	0,79	-29,95	29,96	271,51	1,8179
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	35,51	0,87	-29,97	29,98	271,67	1,8455
%2 TFP pH: 6	Alum	38,34	2,21	-31,58	31,65	274,01	1,4378	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	39,26	1,85	-31,14	31,19	273,4	1,3690	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	38,63	2,04	-31,42	31,48	273,72	1,4226	

Çizelge 4.43. TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	56,72	-3,54	-22,78	23,05	261,17	0,5833
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	49,11	-2,38	-25,6	25,71	264,68	0,9068
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	56,35	-3,73	-21,78	22,1	260,28	0,637
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	53,52	-1,28	-25,36	25,39	267,1	0,6023
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	53,81	-1,35	-25,23	25,27	266,93	0,6001
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	54,28	-1,71	-24,72	24,78	266,04	0,5923
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	53,35	0,08	-25,86	25,86	270,18	0,5978
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	54,2	-0,01	-25,46	25,46	269,97	0,5715
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	55,31	-0,28	-23,86	23,87	269,32	0,5611
	%1 TFP pH: 2	Alum	46,38	-2,43	-26,22	26,33	264,71	1,0737
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	45,02	-2,07	-26,46	26,54	265,52	1,1762
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	45,71	-2,32	-26,38	26,48	264,97	1,1108
	%1 TFP pH: 4	Alum	43,82	-0,30	-28,8	28,8	269,41	1,0745
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	43,69	-0,29	-28,69	28,69	269,42	1,0936
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	44,49	-0,74	-27,89	27,90	268,49	1,0643
	%1 TFP pH: 6	Alum	44,69	1,26	-29,99	30,02	272,41	0,9744
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	44,14	1,32	-30,08	30,10	272,51	1,0121
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	45,29	0,77	-28,84	28,85	271,53	0,9804
	%2 TFP pH: 2	Alum	36,18	-0,54	-28,43	28,43	268,91	1,8927
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	36,8	-0,71	-28,33	28,34	268,56	1,9059
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	36,38	-0,6	-28,36	28,37	268,79	1,9683
	%2 TFP pH: 4	Alum	35,97	0,91	-30,12	30,13	271,74	1,7933
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	35,90	0,83	-30,00	30,01	271,59	1,8014
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	35,99	0,84	-29,91	29,92	271,61	1,8396
%2 TFP pH: 6	Alum	38,49	2,11	-31,44	31,51	273,84	1,4371	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	39,00	2,04	-31,45	31,52	273,7	1,3862	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	38,71	1,81	-31,07	31,12	273,34	1,4394	

Çizelge 4.44. TFP kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	56,38	-3,44	-22,96	23,22	261,48	0,5958
	%0,5 TFP pH: 4	54,54	-2,01	-24,37	24,45	265,28	0,5874
	%0,5 TFP pH: 6	53,61	-0,19	-25,54	25,54	269,57	0,5997
	%1 TFP pH: 2	44,56	-2,26	-26,62	26,72	265,14	1,0127
	%1 TFP pH: 4	44,24	-0,97	-28,18	28,2	268,02	1,0870
	%1 TFP pH: 6	44,66	1,16	-29,72	29,74	272,24	0,9855
	%2 TFP pH: 2	36,05	-0,64	-28,3	28,31	268,71	1,7971
	%2 TFP pH: 4	36,42	0,42	-29,61	29,61	270,82	1,7737
	%2 TFP pH: 6	36,92	1,76	-31,04	31,09	273,25	1,6167

Çizelge 4.41, 4.42 ve 4.43 incelendiğinde %0,5 konsantrasyonda boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk kuvveti değerlerinin en yüksek son mordanlama yönteminde olduğu görülmüştür. %1 konsantrasyonda boyanan kumaşlarda ışık haslığı sonrası renk kuvveti değerleri üç farklı mordanlama yönteminde birbirine yakın değerlerde çıkmıştır. %2 konsantrasyonda boyanan kumaşlarda ise ışık haslığı sonrası renk kuvveti değerleri pH 2’de ön mordanlama yönteminde Alum mordanı varlığında yüksek değerlerde çıkmıştır. Çizelge 4.44’te mordansız boyama yapılan kumaşların ışık haslığı sonrası renk kuvveti değerleri incelendiğinde üç farklı pH değerinde renk kuvveti değerlerinin birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.45. MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	61,52	-4,141	-20,59	20,99	258,71	0,4682
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	60,00	-3,96	-20,09	20,47	258,86	0,499
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	61,59	-4,13	-19,38	19,82	257,97	0,4591
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	58,96	-2,97	-21,89	22,09	262,27	0,4092
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	60,8	-3,16	-21,27	21,51	261,54	0,4449
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	61,07	-3,19	-19,88	20,13	260,87	0,4401
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	62,24	-1,74	-20,69	20,76	265,18	0,4106
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	58,87	-1,71	-22,06	22,013	26,57	0,4263
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	60,56	-1,89	-19,99	20,07	264,61	0,4189
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	52,02	-3,56	-24,14	24,4	261,6	0,8338
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	50,35	-3,21	-24,59	24,8	262,56	0,8707
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	52,62	-3,65	-23,49	23,77	261,17	0,7583
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	50,51	-2,44	-25,27	25,39	264,49	0,6968
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	51,75	-2,56	-24,81	24,94	264,11	0,7755
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	51,64	-2,65	-23,73	23,88	263,62	0,7187
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	52,36	-1,65	-24,89	24,95	266,21	0,6329
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	52,65	-1,69	-24,94	25,00	266,12	0,6625
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	53,88	-1,99	-23,59	23,67	265,18	0,6549
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	43,06	-2,46	-27,02	27,13	264,79	1,4117
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	41,70	-2,15	-27,34	27,42	265,51	1,3914
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	43,10	-2,56	-26,48	26,6	264,48	1,3486
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	41,92	-1,29	-28,44	28,47	267,40	1,1849
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	42,14	-1,35	-28,4	28,43	2567,28	1,2321
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	41,76	-1,33	-28,12	28,15	267,28	1,2133
	%2 MCT+VS pH: 6	Alum	44,24	-77,00	-28,51	28,52	268,45	0,8964
	%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	45,90	-1,30	-27,39	27,42	267,27	0,9055
	%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	44,36	-0,84	-28,44	28,45	268,32	0,8887

Çizelge 4.46. MCT+VS kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	61,52	-4,141	-20,59	20,99	258,71	0,4186
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	60,00	-3,96	-20,09	20,47	258,86	0,4861
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	61,59	-4,13	-19,38	19,82	257,97	0,4386
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	58,96	-2,97	-21,89	22,09	262,27	0,4474
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	60,80	-3,16	-21,27	21,51	261,54	0,4007
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	61,07	-3,19	-19,88	20,13	260,87	0,4211
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	62,24	-1,74	-20,69	20,76	265,18	0,3556
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	58,87	-1,71	-22,06	22,013	26,57	0,4467
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	60,56	-1,89	-19,99	20,07	264,61	0,4285
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	52,02	-3,56	-24,14	24,4	261,6	0,7594
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	50,35	-3,21	-24,59	24,8	262,56	0,8482
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	52,62	-3,65	-23,49	23,77	261,17	0,7458
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	50,51	-2,44	-25,27	25,39	264,49	0,7486
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	51,75	-2,56	-24,81	24,94	264,11	0,6922
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	51,64	-2,65	-23,73	23,88	263,62	0,7388
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	52,36	-1,65	-24,89	24,95	266,21	0,6533
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	52,65	-1,69	-24,94	25,00	266,12	0,6442
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	53,88	-1,99	-23,59	23,67	265,18	0,6255
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	43,06	-2,46	-27,02	27,13	264,79	1,2854
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	41,70	-2,15	-27,34	27,42	265,51	1,3934
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	43,10	-2,56	-26,48	26,6	264,48	1,3110
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	41,92	-1,29	-28,44	28,47	267,4	1,2243
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	42,14	-1,35	-28,4	28,43	2567,28	1,2074
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	41,76	-1,33	-28,12	28,15	267,28	1,2640
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	44,24	-1,70	-28,51	28,52	268,45	1,0290	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	45,90	-1,30	-27,39	27,42	267,27	0,9609	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	44,36	-0,84	-28,44	28,45	268,32	1,0183	

Çizelge 4.47. MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	63,16	-4,28	-19,51	19,98	257,62	0,3903
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	61,26	-4,07	-19,77	20,19	258,36	0,4476
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	62,46	-4,37	-19,09	19,59	257,12	0,4208
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	60,14	-2,99	-21,64	21,84	262,12	0,4097
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	60,06	-3,12	-21,3	21,53	261,67	0,4191
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	60,18	-2,95	-21,48	21,68	262,17	0,411
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	61,33	-1,85	-19,42	19,51	264,57	0,4111
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	61,14	-1,75	-20,69	20,76	265,18	0,3896
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	61,53	-1,88	-19,45	19,54	264,48	0,4056
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	52,51	-3,58	-24,07	24,34	261,54	0,7343
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	51,36	-3,35	-24,13	24,37	262,11	0,7994
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	53,01	-3,73	-23,28	23,57	260,89	0,7315
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	52,02	-2,63	-24,53	24,67	263,88	0,6856
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	51,82	-2,62	-24,42	24,56	263,87	0,7014
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	51,98	-2,66	-23,8	23,95	263,61	0,7121
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	52,53	-1,62	-25,09	25,14	266,3	0,6422
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	52,56	-1,63	-24,96	25,02	266,27	0,6456
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	53,65	-1,96	-23,33	23,41	265,21	0,6415
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	42,53	-2,23	-27,13	27,22	265,31	1,3191
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	42,46	-2,15	-27,15	27,24	265,47	1,3259
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	43,88	-2,51	-26,40	26,52	264,56	1,2414
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	41,19	-1,06	-28,57	28,59	267,88	1,2766
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	40,80	-0,98	-28,72	28,73	268,05	1,3050
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	42,87	-1,54	-27,52	27,56	266,8	1,1901
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	44,68	-0,81	-28,45	28,46	268,37	0,9967	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	44,29	-0,72	-28,73	28,74	268,57	1,0164	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	45,06	-1,02	-27,61	27,63	267,88	1,0062	

Çizelge 4.48. MCT+VS kullanılarak mordansız boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	61,54	-4,08	-20,49	20,89	258,73	0,4165
	%0,5 MCT+VS pH: 4	60,65	-3,01	-21,25	21,46	261,93	0,3996
	%0,5 MCT+VS pH: 6	59,07	-1,59	-22,4	22,45	265,93	0,4303
	%1 MCT+VS pH: 2	51,02	-3,34	-24,75	24,98	262,31	0,7955
	%1 MCT+VS pH: 4	50,91	-2,43	-25,04	25,16	264,45	0,7324
	%1 MCT+VS pH: 6	52,25	-1,6	-25,09	25,15	266,34	0,6547
	%2 MCT+VS pH: 2	42,79	-2,26	-27,09	27,18	265,23	1,2982
	%2 MCT+VS pH: 4	40,95	-0,97	-28,86	28,87	268,07	1,2870
	%2 MCT+VS pH: 6	43,85	-0,73	-28,69	28,7	268,54	1,0503

%0,5, %1 ve %2 konsantrasyon kullanılarak yapılan boyamalarda en yüksek renk kuvveti ön mordanlama yönteminde pH 2’de ve Alum mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Çizelge 4.48’de mordansız boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk kuvveti değerleri verilmiştir. Spektrofotometre ölçümü sonrası kumaşlarda pH 2 ve pH 4’te benzer renk kuvveti değerleri elde edildiği gözlenmiştir.

Çizelge 4.49. MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	60,57	-4,2	-18,99	19,45	257,54	0,5063
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	58,75	-4,38	-20,03	20,5	257,66	0,5714
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	59,91	-4,61	-18,42	18,99	255,94	0,5565
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	61,53	-3,73	-19,31	19,67	259,06	0,4223
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	60,34	-3,77	-19,54	19,9	259,07	0,4616
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	61,73	-4,04	-18,21	18,65	257,5	0,4461
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	74,93	-3,53	-11,77	12,29	253,31	0,2044
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	74,72	-3,55	-12,01	12,52	253,51	0,2038
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	75,76	-4,03	-8,04	8,99	243,4	0,2566
	%1 MCT pH: 2	Alum	52,00	-4,22	-22,46	22,85	259,37	0,8371
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	52,87	-4,36	-22,28	22,7	258,93	0,8029
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	52,57	-4,51	-21,73	22,19	258,28	0,8396
	%1 MCT pH: 4	Alum	55,34	-3,73	-21,92	22,24	260,34	0,6052
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,56	-3,79	-22,31	22,63	260,37	0,6330
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	54,83	-3,92	-21,7	22,05	259,77	0,6454
	%1 MCT pH: 6	Alum	71,94	-3,42	-12,79	13,24	255,03	0,2530
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	71,90	-3,32	-12,75	13,17	255,41	0,2515
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	73,49	-4,06	-9,87	10,67	247,65	0,2763
	%2 MCT pH: 2	Alum	45,66	-3,77	-25,00	25,29	261,42	1,1964
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	45,67	-3,83	-24,88	25,18	261,25	1,0110
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	45,79	-3,81	-24,82	25,11	261,27	1,2079
	%2 MCT pH: 4	Alum	51,59	-3,57	-23,6	23,87	261,4	0,7494
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	50,88	-3,47	-24,01	24,26	261,77	0,7801
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,29	-3,94	-22,09	22,43	259,89	0,7174
%2 MCT pH: 6	Alum	66,87	-3,17	-16,12	16,43	258,88	0,3234	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	66,98	-3,28	-15,22	15,57	257,84	0,3324	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	72,56	-3,95	-11,31	11,98	250,74	0,2795	

Çizelge 4.50. MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	59,49	-4,43	-20,27	20,75	257,69	0,5265
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	61,7	-4,88	-19,29	19,9	255,81	0,4796
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	58,97	-4,77	-20,33	20,88	256,81	0,5587
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	60,54	-3,54	-20,39	20,70	260,14	0,4410
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	61,04	-3,98	-19,92	20,32	258,7	0,4358
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	60,98	-3,94	-18,73	19,14	258,13	0,4747
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	72,23	-2,82	-13,98	14,26	258,61	0,2244
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	72,11	-3,14	-13,69	14,05	257,08	0,2348
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	71,99	-3,76	-9,47	10,18	248,35	0,3352
	%1 MCT pH: 2	Alum	50,50	-4,15	-23,67	24,03	260,06	0,8918
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	52,30	-4,58	-22,98	23,44	258,73	0,8094
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	50,95	-4,42	-23,05	23,47	259,14	0,8956
	%1 MCT pH: 4	Alum	55,01	-3,85	-22,13	22,47	260,13	0,6194
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	53,3	-4,13	-22,27	22,65	259,5	0,7427
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,15	-3,83	-22,68	23,00	260,42	0,7069
	%1 MCT pH: 6	Alum	69,13	-3,16	-15,65	15,97	258,58	0,2699
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	69,54	-3,02	-15,06	15,36	258,67	0,2739
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	70,17	-3,65	-12,4	12,93	253,59	0,3162
	%2 MCT pH: 2	Alum	45,09	-3,74	-25,25	25,53	261,57	1,2130
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	45,14	-3,82	-25,23	25,52	261,39	1,2184
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	45,11	-3,82	-25,19	25,48	261,37	1,2288
	%2 MCT pH: 4	Alum	49,13	-3,42	-24,74	24,97	261,13	0,8598
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	49,13	-3,37	-24,69	24,92	262,23	0,8705
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	47,97	-3,38	-25,17	25,40	262,36	0,9217
%2 MCT pH: 6	Alum	65,94	-3,18	-16,73	17,03	259,23	0,3418	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	65,96	-3,09	-16,57	16,86	259,45	0,3401	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	66,41	-3,63	-14,22	14,68	255,66	0,3894	

Çizelge 4.51. MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	61,38	-4,42	-17,84	18,38	256,09	0,5075
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	60,78	-4,56	-18,02	18,59	255,79	0,5324
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	61,12	-4,6	-17,44	18,04	255,23	0,5321
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	61,53	-3,83	-18,77	19,16	258,46	0,4383
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	61,73	-3,84	-18,64	19,04	258,35	0,4367
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	61,68	-4,17	-17,54	18,03	256,61	0,4684
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	74,65	-3,94	-11,05	11,73	250,4	0,2254
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	74,55	-3,77	-11,19	11,81	251,39	0,2205
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	75,05	-4,16	-7,48	8,56	240,95	0,2804
	%1 MCT pH: 2	Alum	53,89	-4,52	-21,22	21,7	257,97	0,7732
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	53,49	-4,58	-21,56	22,04	258,01	0,7863
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	54,96	-4,01	-21,5	21,87	259,44	0,6531
	%1 MCT pH: 4	Alum	54,61	-3,79	-22,07	22,39	260,25	0,6396
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,32	-3,87	-22,03	22,36	260,03	0,6584
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,52	-4,56	-21,21	21,69	257,87	0,7931
	%1 MCT pH: 6	Alum	74,44	-3,77	-11,51	12,11	251,88	0,2184
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	74,05	-3,7	-11,72	12,29	252,49	0,2238
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	74,24	-3,98	-9,21	10,03	246,61	0,2676
	%2 MCT pH: 2	Alum	47,17	-4,12	-24,07	24,42	260,29	1,1314
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	46,66	-4,06	-24,34	24,68	260,54	1,1507
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	46,72	-4,07	-24,18	24,52	260,44	1,1654
	%2 MCT pH: 4	Alum	54,5	-3,94	-21,86	22,21	259,79	0,6518
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	52,94	-3,81	-22,75	23,07	260,48	0,7025
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	55,8	-4,16	-20,49	20,91	258,53	0,6367
	%2 MCT pH: 6	Alum	68,01	-3,42	-15,01	15,39	257,18	0,3134
	%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	66,96	-3,38	-15,81	16,17	257,92	0,3263
	%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	71,49	-3,71	-11,72	12,29	252,42	0,2952

Çizelge 4.52. MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	63,41	-4,86	-16,81	17,5	253,86	0,4533
	%0,5 MCT pH: 4	60,15	-4,08	-20,12	20,53	258,55	0,4635
	%0,5 MCT pH: 6	71,38	-3,07	-13,72	14,06	257,38	0,2491
	%1 MCT pH: 2	55,26	-4,94	-20,68	21,26	256,57	0,7125
	%1 MCT pH: 4	54,64	-4,14	-21,88	22,27	259,29	0,661
	%1 MCT pH: 6	68,54	-2,86	-15,43	15,69	259,49	0,2877
	%2 MCT pH: 2	45,31	-3,85	-25,23	25,52	261,33	1,1959
	%2 MCT pH: 4	47,66	-3,19	-25,37	25,57	262,84	0,9418
	%2 MCT pH: 6	63,83	-3,00	-17,81	18,06	260,43	0,3732

Çizelge 4.49, 4.50 ve 4.41' de MCT ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk kuvveti değerleri verilmiştir. %0,5 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası en yüksek renk kuvveti değerleri pH 2'de yapılan ön mordanlama yönteminde ve Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu tespit edilmiştir. %1 konsantrasyon kullanılarak yapılan boyamaların ışık haslığı sonrası renk kuvveti değerleri eş zamanlı mordanlama yönteminde pH 2'de Demir (II) Sülfat ve Tannik Asit mordanı varlığında olduğu tespit edilmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların yıkama haslığı renk kuvveti değerlerinin eş zamanlı mordanlama yönteminde pH 2'de Demir (II) Sülfat ve Tannik Asit mordanı varlığında en yüksek renk kuvveti değerlerinde olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.52'de mordansız boyanan kumaşların ışık haslığı sonrası renk kuvveti değerlerinin pH 2 ve pH 4'te birbirine yakın olduğu, pH 6'da ise düşük değerlerde olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.53. TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	50,81	-2,44	-25,53	25,65	264,54	0,8042
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	50,06	-2,3	-26,21	26,31	264,98	0,8349
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	51,31	-2,63	-24,2	24,34	263,8	0,8206
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	51,61	-1,11	-26,21	26,24	267,58	0,6937
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	49,55	-0,83	-27,02	27,03	268,24	0,7014
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	51,18	-1,46	-25,23	25,28	266,68	0,7527
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	53,65	-0,11	-25,58	25,58	269,76	0,6047
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	51,99	0,11	-26,39	26,39	270,23	0,6591
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	52,40	-0,25	-24,8	24,8	269,43	0,6891
	%1 TFP pH: 2	Alum	42,05	-1,23	-28,25	28,27	267,51	1,3431
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	41,07	-1,15	-28,58	28,6	267,69	1,4219
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	41,94	-1,41	-27,79	27,83	267,09	1,3779
	%1 TFP pH: 4	Alum	41,90	0,05	-29,79	29,79	270,1	1,1872
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	42,26	0,01	-29,56	29,56	270,00	1,1706
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	42,65	-0,33	-28,71	28,71	269,33	1,1826
	%1 TFP pH: 6	Alum	42,91	1,60	-30,72	30,76	272,99	1,0701
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	43,45	1,59	-30,56	30,61	272,97	1,0293
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	43,32	1,33	-30,15	30,18	272,53	1,0714
	%2 TFP pH: 2	Alum	34,24	0,47	-29,68	29,68	270,91	2,1725
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	34,22	0,39	-29,55	29,55	270,75	2,1960
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	34,26	0,39	-29,48	29,48	270,76	2,1910
	%2 TFP pH: 4	Alum	34,42	1,44	-30,81	30,84	272,67	1,9311
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	34,44	1,56	-30,89	30,92	272,89	1,9274
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	34,50	1,44	-30,78	30,81	272,68	1,9172
%2 TFP pH: 6	Alum	36,54	2,64	-32,24	32,34	274,69	1,5615	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	36,70	2,44	-31,99	32,08	274,37	1,5569	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	36,88	2,35	-31,74	31,83	274,24	1,5750	

Çizelge 4.54. TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	52,34	-2,87	-24,38	24,55	263,27	0,7796
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	50,70	-2,37	-25,38	25,49	264,66	0,8318
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	52,32	-2,98	-23,43	23,62	262,76	0,7988
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	51,14	-1,11	-26,67	26,7	267,61	0,7046
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	51,35	-1,08	-26,47	26,49	267,65	0,7049
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	51,61	-1,41	-24,92	24,96	266,77	0,7446
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	52,36	-0,15	-26,64	26,64	270,33	0,6383
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	53,05	-0,11	-25,83	25,83	269,76	0,6290
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	53,88	-0,38	-23,77	23,77	269,08	0,6506
	%1 TFP pH: 2	Alum	42,63	-1,58	-27,86	27,91	266,75	1,3190
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	42,33	-1,45	-28,08	28,12	267,5	1,3236
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	43,97	-2,01	-27,22	27,3	265,78	1,2426
	%1 TFP pH: 4	Alum	41,65	0,07	-29,69	29,69	270,14	1,2001
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	42,25	-0,22	-29,43	29,43	269,57	1,1785
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	41,80	-0,1	-29,16	29,16	269,8	1,2392
	%1 TFP pH: 6	Alum	43,12	1,61	-30,86	30,9	272,99	1,0413
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	43,08	1,57	-30,85	30,89	272,91	1,0506
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	43,08	1,41	-30,41	30,44	272,65	1,0833
	%2 TFP pH: 2	Alum	34,80	0,25	-29,49	29,49	270,48	2,0987
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	34,49	0,28	-29,44	29,44	270,55	2,1527
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	34,5	0,26	-29,41	29,42	270,5	2,1502
	%2 TFP pH: 4	Alum	34,76	1,39	-30,82	30,85	272,59	1,8622
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	34,48	1,46	-30,74	30,78	272,71	1,9053
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	34,58	1,30	-30,64	30,66	272,44	1,9128
	%2 TFP pH: 6	Alum	37,98	2,34	-32,05	32,14	274,17	1,4231
	%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	38,17	2,14	-31,73	31,8	273,86	1,4183
	%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	38,15	2,25	-31,94	32,01	274,03	1,4169

Çizelge 4.55. TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	52,25	-3,08	-23,56	23,76	262,56	0,8218
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	54,95	-3,45	-22,43	22,69	261,26	0,6998
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	52,63	-3,53	-22,86	23,13	261,22	0,8073
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	51,52	-1,11	-25,72	25,75	267,54	0,7039
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	52,54	-1,41	-24,95	24,98	266,77	0,6823
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	51,28	-1,39	-25,3	25,34	266,85	0,7434
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	52,00	0,12	-26,39	26,39	270,26	0,6328
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	53,35	0,02	-25,52	25,52	270,05	0,6174
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	53,94	-0,49	-23,92	23,92	268,83	0,6435
	%1 TFP pH: 2	Alum	43,10	-1,73	-27,34	27,4	266,38	1,3039
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	43,20	-1,9	-27,03	27,1	265,99	1,3293
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	43,01	-1,81	-27,07	27,13	266,17	1,3268
	%1 TFP pH: 4	Alum	41,87	0,07	-29,39	29,39	270,14	1,2032
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	42,44	0,06	-29,27	29,27	270,11	1,1779
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	43,09	-0,41	-28,53	28,53	269,17	1,1535
	%1 TFP pH: 6	Alum	43,23	1,71	-30,78	30,82	273,18	1,0415
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	43,14	1,64	-30,63	30,68	273,07	1,0589
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	44,13	1,02	-29,14	29,16	272,01	1,0517
	%2 TFP pH: 2	Alum	34,69	0,3	-29,37	29,37	270,58	2,1287
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	34,88	0,18	-29,36	29,36	270,36	2,1145
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	34,47	0,39	-29,49	29,49	270,75	2,1652
	%2 TFP pH: 4	Alum	34,87	1,50	-31	31,03	272,78	1,8574
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	34,5	1,44	-30,77	30,8	272,68	1,9175
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	34,76	1,36	-30,73	30,76	272,53	1,8873
%2 TFP pH: 6	Alum	37,71	2,49	-32,09	32,18	274,43	1,4694	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	38,03	2,46	-32,16	32,25	274,37	1,4328	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	37,59	2,3	-31,81	31,89	274,13	1,5082	

Çizelge 4.56. TFP kullanılarak mordansız boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	52,61	-3,27	-23,49	23,71	262,08	0,8077
	%0,5 TFP pH: 4	51,3	-1,88	-25,41	25,48	265,76	0,7362
	%0,5 TFP pH: 6	52,53	-0,17	-25,74	25,74	269,62	0,6556
	%1 TFP pH: 2	44,46	-2,33	-26,69	26,79	265,00	1,2520
	%1 TFP pH: 4	41,61	-0,55	-29,01	29,02	268,92	1,2655
	%1 TFP pH: 6	43,45	1,58	-30,66	30,7	272,94	1,0248
	%2 TFP pH: 2	34,6	0,15	-29,3	29,3	270,3	2,1411
	%2 TFP pH: 4	34,92	1,04	-30,43	30,45	271,96	1,9074
	%2 TFP pH: 6	36,45	1,96	-31,49	31,55	273,57	1,6211

Çizelge 4.53, 4.54 ve 4.55 incelendiğinde TFP boyarmaddesi kullanılarak yapılan %0,5'lik boyamalar sonrası kumaşların yıkama haslığı renk kuvvetinin en yüksek olduğu yöntemin, pH 2'de yapılan ön mordanlama ve eş zamanlı mordanlama yönteminde olduğu tespit edilmiştir. %1 konsantrasyonda yapılan boyamalar sonrası yıkama haslığı renk kuvvetleri incelendiğinde ön mordanlama yöntemi ve pH 2'de Demir (II) Sülfat mordanı kullanılarak yapılan boyamaların en iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk kuvveti, ön mordanlama yönteminde Alum mordanı varlığında ve pH'2'de yapılan boyamalarda elde edilmiştir. Çizelge 4.56'da mordansız yapılan boyamalarda %0,5 ve %2 boyarmadde konsantrasyonunda pH 2'de yapılan boyamaların iyi olduğu, %1 konsantrasyonda pH 2 ve pH 4'te yapılan boyamaların birbirine yakın değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.57. MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	56,03	-3,63	-22,58	22,87	260,87	0,6096
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	54,23	-3,6	-23,4	23,68	261,26	0,6809
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	56,52	-3,91	-21,05	21,41	259,47	0,6321
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	57,25	-3,17	-22,15	22,38	261,86	0,5255
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	56,49	-3,18	-22,42	22,65	261,92	0,5503
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,44	-3,5	-20,91	21,2	260,5	0,5561
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	57,74	-2,21	-21,69	21,8	264,18	0,5097
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,46	-2,39	-20,8	20,93	263,46	0,4681
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	58,47	-2,74	-19,85	20,04	262,14	0,5392
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	47,93	-3,07	-25,49	25,67	263,13	0,9873
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	48,00	-3,08	-25,82	26,01	263,21	0,9682
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	48,58	-3,31	-24,54	24,76	262,31	0,9763
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	48,64	-2,45	-25,71	25,83	264,56	0,8463
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	51,98	-3,02	-23,8	23,99	262,76	0,7232
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	49,56	-2,87	-24,4	24,57	263,29	0,8408
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,66	-2,29	-24,77	24,88	264,72	0,6993
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	51,36	-2,27	-24,9	25,00	264,8	0,7147
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	50,81	-2,43	-24,64	24,76	264,36	0,763
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	40,81	-2,14	-27,64	27,72	265,57	1,4884
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	39,25	-1,78	-28,18	28,23	266,39	1,6315
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	40,46	-2,09	-27,6	27,67	265,67	1,5368
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	39,92	-1,12	-29,11	29,13	267,79	1,3637
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	40,57	-1,43	-28,8	28,84	267,15	1,3324
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	40,90	-1,54	-28,44	28,48	266,89	1,3246
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	44,26	-1,30	-28,46	28,49	267,39	1,0152	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	45,10	-1,48	-28,09	28,13	266,99	0,9734	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	45,59	-1,69	-27,27	27,32	266,45	0,9837	

Çizelge 4.58. MCT+VS kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	57,42	-3,92	-21,04	21,4	259,45	0,5916
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	55,9	-3,69	-21,89	22,2	260,43	0,641
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	58,1	-4,04	-19,83	20,24	258,48	0,588
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	57,13	-3,07	-21,91	22,13	262,02	0,5314
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	57,00	-3,18	-21,7	21,93	261,66	0,5473
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,51	-3,33	-20,01	20,29	260,55	0,5729
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	57,73	-2,23	-21,7	21,82	264,14	0,512
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,6	-2,4	-20,18	20,32	263,22	0,4729
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	59,88	-2,66	-18,84	19,02	261,97	0,5037
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	49,25	-3,34	-24,6	24,82	262,27	0,9258
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	47,60	-3,05	-25,34	25,52	263,13	1,0180
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	49,59	-3,46	-23,89	24,14	261,76	0,9346
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	48,69	-2,53	-25,39	25,51	264,31	0,8562
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	48,81	-2,48	-25,4	25,52	264,42	0,8427
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	49,46	-2,8	-24,14	24,3	263,4	0,8599
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,26	-1,99	-25,08	25,16	265,46	0,7119
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	52,25	-2,08	-24,91	25,00	265,23	0,7211
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	51,35	-2,25	-24,1	24,21	264,67	0,7558
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	40,42	-1,90	-27,81	27,88	266,1	1,5081
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	39,63	-1,60	-28,18	28,22	266,74	1,5716
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	41,16	-2,16	-27,27	27,35	265,48	1,4745
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	40,12	-0,95	-29,04	29,06	268,12	1,3481
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	40,49	-1,14	-28,82	28,84	267,74	1,3285
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	40,62	-1,21	-28,55	28,58	264,57	1,3360
	%2 MCT+VS pH: 6	Alum	43,45	-0,86	-28,7	28,71	268,29	1,062
	%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	44,54	-1,37	-27,73	27,77	267,17	1,0379
	%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	43,28	-0,88	-28,75	28,76	268,24	1,0752

Çizelge 4.59. MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	60,85	-4,4	-18,74	19,25	256,78	0,5129
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	58,87	-4,22	-20,47	20,9	258,36	0,5503
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	58,61	-4,51	-19,73	20,24	257,12	0,5825
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	56,85	-3,15	-21,95	22,17	261,83	0,5455
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	58,54	-3,29	-20,85	21,11	261,05	0,5004
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,52	-3,3	-21,6	21,86	261,32	0,5243
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	60,46	-2,58	-18,93	19,11	262,23	0,4846
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,44	-2,38	-21,02	21,15	263,53	0,4668
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	59,88	-2,76	-18,58	18,78	261,55	0,5180
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	49,32	-3,38	-24,73	24,96	262,21	0,9214
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	48,27	-3,28	-25,16	25,37	262,57	0,9761
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	49,58	-3,58	-24,14	24,4	261,55	0,9306
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	49,96	-2,69	-24,94	25,08	263,84	0,7892
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	50,16	-2,79	-24,75	24,9	263,57	0,7886
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	50,23	-2,89	-24	24,17	263,13	0,8127
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,74	-2,04	-24,92	25,01	265,32	0,6912
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	50,75	-1,89	-25,65	25,72	265,79	0,7205
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	50,70	-1,79	-25,64	25,71	264,79	0,6807
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	40,27	-1,76	-28,08	28,13	266,42	1,4997
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	40,99	-1,97	-27,72	27,79	265,94	1,4519
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	41,51	-2,13	-27,31	27,39	265,55	1,4292
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	40,07	-0,91	-29,14	29,15	268,21	0,3483
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	39,82	-0,85	-29,23	29,24	268,33	1,3686
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	41,29	-1,35	-28,14	28,17	267,26	1,2946
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	43,25	-0,72	-28,96	28,97	268,57	1,0705	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	43,70	-0,86	-28,70	28,72	268,29	1,0514	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	44,26	-1,15	-27,83	27,85	267,63	1,0524	

Çizelge 4.60. MCT+VS kullanılarak mordansız boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	57,43	-4,04	-20,61	21	258,92	0,6034
	%0,5 MCT+VS pH: 4	56,65	-3,04	-21,94	22,14	262,12	0,5503
	%0,5 MCT+VS pH: 6	58,83	-2,2	-21,39	21,5	264,14	0,4765
	%1 MCT+VS pH: 2	48,94	-3,19	-25,01	25,22	262,74	0,9287
	%1 MCT+VS pH: 4	48,78	-2,45	-25,29	25,41	264,47	0,8517
	%1 MCT+VS pH: 6	50,49	-1,8	-25,35	25,42	265,93	0,7440
	%2 MCT+VS pH: 2	40,66	-1,84	-27,71	27,77	266,21	1,4829
	%2 MCT+VS pH: 4	40,03	-0,77	-29,19	29,2	268,49	1,3511
	%2 MCT+VS pH: 6	43,12	-0,68	-28,85	28,86	268,66	1,0872

Çizelge 4.57, 4.58 ve 4.59 değerlendirildiğinde %0,5 ve %2 konsantrasyonda boyanan kumaşların yıkama haslığı renk kuvvetlerinin pH 2’de ve Demir (II) Sülfat mordanı varlığında ön mordanlama yönteminde en yüksek değerde olduğu gözlenmiştir. %1 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların pH 2’de ve eş zamanlı mordanlama sonrası Demir (II) Sülfat mordanı kullanılarak yapılan boyamalarda en yüksek renk kuvveti değerlerinin elde edildiği tespit edilmiştir. Çizelge 4.60’ta mordansız boyama sonrası yıkama haslığı renk kuvveti değerleri incelendiğinde, %0,5, %1 ve %2 boyarmadde oranları için en yüksek değer pH 2’de olduğu gözlenmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde yıkama haslığı sonrası renk kuvveti değerlerinin düştüğü gözlenmiştir. Son mordanlama yöntemine göre yapılan boyamalarda en düşük renk kuvveti değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.61. MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	59,88	-3,75	-18,96	19,33	258,8	0,5360
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	59,43	-4,17	-19,24	19,68	257,77	0,5553
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	59,76	-4,46	-18,31	18,85	256,32	0,5698
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	61,49	-3,5	-18,88	19,2	259,5	0,4318
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	61,01	-3,47	-19,26	19,57	259,78	0,4445
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	61,14	-3,79	-18,33	18,72	258,31	0,4671
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	74,35	-3,45	-11,66	12,16	253,49	0,2101
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	75,27	-3,58	-10,81	11,38	251,65	0,2092
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	74,33	-3,98	-8,57	9,45	245,07	0,2732
	%1 MCT pH: 2	Alum	52,29	-4,00	-22,12	22,48	259,75	0,8331
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	52,18	-4,07	-21,99	22,36	259,52	0,8567
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	51,64	-4,12	-21,7	22,09	259,25	0,8972
	%1 MCT pH: 4	Alum	55,48	-3,29	-21,65	21,9	261,36	0,6069
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,70	-3,34	-22,13	22,38	261,41	0,6359
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	54,98	-3,65	-21,27	21,58	260,27	0,6550
	%1 MCT pH: 6	Alum	72,19	-3,21	-12,36	12,77	255,42	0,2542
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	71,93	-3,38	-12,56	13,01	254,95	0,2542
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	73,17	-3,84	-10,02	10,73	249,06	0,2822
	%2 MCT pH: 2	Alum	45,35	-3,64	-24,62	24,89	261,6	1,2408
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	45,65	-3,76	-24,36	24,65	261,24	1,2380
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	45,53	-3,72	-24,29	24,57	261,29	1,2546
	%2 MCT pH: 4	Alum	51,11	-3,08	-23,7	23,9	262,6	0,7783
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	51,40	-3,31	-23,26	23,49	261,91	0,7766
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,27	-3,72	-21,75	22,06	260,29	0,7298
%2 MCT pH: 6	Alum	67,66	-2,95	-15,24	15,53	259,04	0,3142	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	67,48	-2,97	-14,78	15,08	258,65	0,3279	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	72,9	-3,87	-10,39	11,08	249,55	0,2848	

Çizelge 4.62. MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	58,69	-4,38	-19,9	20,38	257,59	0,5660
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	57,33	-4,53	-20,56	21,05	257,57	0,6153
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	56,47	-4,55	-20,7	21,2	257,6	0,6555
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	60,37	-3,57	-19,73	20,05	259,76	0,4572
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	59,22	-3,79	-19,57	19,93	259,03	0,5096
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	59,78	-3,99	-18,14	18,57	257,59	0,5309
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	71,89	-2,78	-13,46	13,74	258,35	0,2388
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	72,67	-3,00	-12,85	13,19	256,86	0,2325
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	72,38	-3,75	-8,20	9,01	245,43	0,2967
	%1 MCT pH: 2	Alum	51,19	-3,97	-23,09	23,43	260,25	0,8623
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	52,35	-4,32	-22,86	23,27	259,29	0,8094
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	51,12	-4,16	-22,32	22,7	259,44	0,9043
	%1 MCT pH: 4	Alum	54,61	-3,46	-21,97	22,24	261,05	0,6439
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	53,41	-3,69	-21,79	22,1	260,38	0,7394
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,50	-3,6	-22,05	22,34	260,72	0,7057
	%1 MCT pH: 6	Alum	69,54	-2,79	-14,64	14,91	259,21	0,2758
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	70,04	-2,89	-14,26	14,55	258,55	0,2701
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	70,86	-3,52	-10,93	11,48	252,14	0,3247
	%2 MCT pH: 2	Alum	44,93	-3,57	-24,94	25,20	261,85	1,2440
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	45,51	-3,71	-24,65	24,93	261,45	1,2109
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	45,52	-3,8	-24,43	24,72	261,17	1,2237
	%2 MCT pH: 4	Alum	49,11	-3,09	-24,46	24,66	262,79	0,8744
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	48,62	-3,06	-24,68	24,87	262,92	0,8986
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	47,57	-2,97	-24,98	25,15	263,22	0,9682
%2 MCT pH: 6	Alum	66,21	-2,82	-16,3	16,54	260,17	0,3370	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	66,26	-2,94	-16,16	16,43	259,69	0,3369	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	66,74	-3,41	-13,79	14,21	256,12	0,3838	

Çizelge 4.63. MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	61,58	-4,2	-17,48	17,98	256,48	0,5058
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	60,95	-4,33	-17,68	18,21	256,25	0,5341
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	60,59	-4,37	-17,31	17,86	255,84	0,5566
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	61,64	-3,5	-18,44	18,77	259,24	0,4404
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	61,73	-3,49	-18,14	18,48	259,13	0,4476
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	61,89	-3,63	-17,44	17,81	258,23	0,4627
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	75,03	-3,74	-1059	11,23	250,52	0,2205
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	74,66	-3,48	-11,06	11,60	252,54	0,2209
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	74,95	-3,93	-7,72	8,66	243,05	0,2768
	%1 MCT pH: 2	Alum	53,6	-4,13	-21,15	21,55	258,95	0,7925
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	53,82	-4,2	-21,02	21,44	258,71	0,7814
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	54,79	-3,61	-21,36	21,67	260,4	0,6665
	%1 MCT pH: 4	Alum	54,75	-3,27	-21,9	22,14	261,5	0,6398
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,60	-3,36	-21,66	21,91	261,18	0,6584
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,83	-4,24	-20,7	21,13	258,42	0,7885
	%1 MCT pH: 6	Alum	73,59	-3,36	-11,85	12,32	254,16	0,2294
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	72,50	-3,38	-12,62	13,06	255	0,2209
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	73,22	-3,57	-9,79	10,42	249,97	0,2792
	%2 MCT pH: 2	Alum	47,31	-4,13	-23,29	23,65	259,95	1,1553
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	46,89	-4,08	-23,56	23,91	260,18	1,1691
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	47,21	-4,24	-23,18	23,56	259,63	1,1704
	%2 MCT pH: 4	Alum	54,74	-3,5	-21,44	21,72	260,72	0,6574
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	52,94	-3,34	-22,53	22,78	261,57	0,7133
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	55,57	-3,72	-20,5	20,84	259,7	0,6466
%2 MCT pH: 6	Alum	67,95	-3,15	-14,74	15,08	257,93	0,3169	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	66,39	-3,05	-16,10	16,39	259,29	0,3307	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	71,14	-3,77	-10,8	11,44	250,78	0,3103	

Çizelge 4.64. MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların yıkama haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	63,37	-4,52	-16,34	16,96	254,52	0,4610
	%0,5 MCT pH: 4	61,30	-3,8	-18,67	19,05	258,49	0,4488
	%0,5 MCT pH: 6	71,59	-2,78	-13,40	13,68	258,29	0,2469
	%1 MCT pH: 2	55,76	-4,61	-20,12	20,64	257,09	0,6941
	%1 MCT pH: 4	54,27	-3,7	-21,78	22,09	260,35	0,6793
	%1 MCT pH: 6	68,68	-2,79	-14,76	15,02	259,3	0,2941
	%2 MCT pH: 2	45,35	-3,93	-24,35	24,66	260,82	1,2233
	%2 MCT pH: 4	47,79	-3,01	-25,02	25,20	263,14	0,9468
	%2 MCT pH: 6	62,57	-2,67	-18,34	18,53	261,72	0,3736

Çizelge 4.61, 4.62 ve 4.63 incelendiğinde, %0,5 ve %1 konsantrasyonda boyanan ve su haslığı uygulanan kumaşların en yüksek renk kuvvetinin eş zamanlı mordanlama yönteminde pH 2’de tannik asit mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. %2 konsantrasyon kullanılan kumaşların su haslığı testi sonrası renk değerleri incelendiğinde en yüksek renk kuvvetinin pH 2’de ön mordanlama yönteminde tannik asit mordanı varlığında olduğu tespit edilmiştir. Renk kuvveti değerlerinin farklı mordanlar varlığında birbirine yakın değerlerde olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.64’te MCT boyarmaddesi ile mordansız boyanan kumaşlara ait su haslığı sonrası renk değerleri incelendiğinde, % 0,5 ve % 1 konsantrasyonlarda pH 2 ve pH 4’teki renk kuvvetinin pH 6’ya göre yüksek olduğu gözlenmiştir. Ön mordanlama, eş zamanlı mordanlama ve son mordanlama yöntemlerinde kullanılan mordan ve pH değerine göre renk kuvvetinin arttığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.65. TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	50,92	-2,27	-25,82	25,92	264,98	0,7941
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	48,43	-1,98	-26,28	26,36	265,69	0,9259
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	50,81	-2,42	-24,5	24,62	264,35	0,8437
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	50,73	-0,81	-26,31	26,32	268,23	0,7152
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	51,6	-1,04	-25,69	25,71	267,69	0,7074
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	51,12	-1,26	-25,02	25,05	267,12	0,7642
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	53,45	0,08	-25,5	25,5	270,18	0,6129
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	52,75	0,17	-25,96	25,96	270,38	0,6359
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	53,07	-0,11	-24,87	24,87	269,74	0,6624
	%1 TFP pH: 2	Alum	41,28	-0,95	-28,26	28,28	268,07	1,4064
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	41,4	-1,04	-28,28	28,3	267,9	1,4015
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	41,87	-1,29	-27,5	27,53	267,32	1,3948
	%1 TFP pH: 4	Alum	42,34	0,09	-29,21	29,21	270,18	1,1691
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	41,62	0,24	-29,38	29,38	270,47	1,1243
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	42,15	0,03	-29,04	29,04	270,07	1,2016
	%1 TFP pH: 6	Alum	42,96	1,78	-30,53	30,59	273,34	1,0701
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	43,08	1,79	-30,45	30,5	273,36	1,0570
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	43,62	1,51	-29,92	29,96	272,89	1,0563
	%2 TFP pH: 2	Alum	34,13	0,02	-28,66	28,66	270,04	2,2533
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	34,39	-0,14	-28,37	28,37	269,71	2,2498
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	34,36	-0,23	-28,4	28,4	269,54	2,2463
	%2 TFP pH: 4	Alum	34,36	1,57	-30,51	30,55	272,95	1,9568
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	34,39	1,58	-30,52	30,56	272,96	1,9517
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	34,55	1,59	-30,57	30,61	272,97	1,9258
%2 TFP pH: 6	Alum	36,07	2,90	-31,88	32,02	275,2	1,5051	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	36,59	2,52	-31,41	31,51	274,6	1,5741	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	36,75	2,45	-31,41	31,50	274,46	1,5866	

Çizelge 4.66. TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	45,44	-4,45	-31,78	32,10	262,02	0,9165
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	42,5	-3,76	-34,34	34,55	263,74	0,8634
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	48,35	-4,7	-28,89	29,27	260,76	0,8852
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	43,92	-1,6	-35,56	35,60	267,43	0,6038
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	45,37	-2,04	-33,91	33,97	266,55	0,6025
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	47,06	-2,34	-31,66	31,75	265,77	0,6115
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	44,46	0,17	-35,49	35,49	270,27	0,6392
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	47,51	-0,46	-32,74	32,74	269,19	0,6286
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	49,06	-0,88	-29,6	29,61	268,3	0,6246
	%1 TFP pH: 2	Alum	29,7	-1,39	-42,78	42,80	268,13	1,2147
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	29,29	-0,75	-43,37	43,37	269,02	1,2077
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	32,29	-3,69	-40,71	40,88	264,82	1,1418
	%1 TFP pH: 4	Alum	29,94	1,10	-45,13	45,15	271,39	1,1351
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	28,38	2,18	-45,7	45,75	272,73	1,1804
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	28,36	1,90	-45,31	45,35	272,4	1,2467
	%1 TFP pH: 6	Alum	30,53	3,21	-46,65	46,76	273,94	1,0003
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	29,68	3,81	-47,27	47,42	274,61	1,0334
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	30,51	2,80	-46,07	46,16	273,48	1,0212
	%2 TFP pH: 2	Alum	15,23	20,04	-50,33	54,17	291,71	2,1944
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	14,72	21,24	-50,66	54,93	292,74	2,0139
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	15,54	19,56	-50,32	53,99	291,25	2,1195
	%2 TFP pH: 4	Alum	15,99	22,17	-52,5	56,99	292,89	1,8909
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	15,78	22,57	-52,57	57,21	293,24	1,8134
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	15,64	22,83	-52,61	57,35	293,46	1,7892
%2 TFP pH: 6	Alum	21,04	15,94	-52,91	55,26	286,77	1,1037	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	22,14	13,37	-51,78	53,48	284,48	1,0295	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	21,73	14,39	-52,28	54,22	285,39	1,058	

Çizelge 4.67. TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	51,57	-3,04	-23,84	24,04	262,72	0,8524
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	55,23	-3,53	-22,3	22,58	261,01	0,6986
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	50,29	-3,28	-23,61	23,84	262,1	0,6645
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	51,3	-0,98	-25,48	25,5	267,79	0,7244
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	51,27	-1,03	-25,44	25,47	267,68	0,7303
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	51,15	-1,26	-25,14	25,18	267,13	0,7505
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	52,36	0,27	-25,84	25,84	270,59	0,6458
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	52,90	0,15	-25,5	25,5	270,34	0,6394
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	53,49	-0,16	-24,0	24,0	269,62	0,6572
	%1 TFP pH: 2	Alum	43,40	-1,93	-26,7	26,77	265,86	1,3053
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	42,72	-1,8	-26,95	27,01	266,18	0,3565
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	42,83	-1,77	-26,77	26,83	266,22	1,2436
	%1 TFP pH: 4	Alum	41,97	0,13	-28,97	28,97	270,26	1,2016
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	42,07	-0,03	-28,76	28,76	269,93	1,2107
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	42,75	-0,28	-28,13	28,13	269,42	1,1848
	%1 TFP pH: 6	Alum	43,23	1,79	-30,26	30,32	273,39	1,0485
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	43,23	1,79	-30,42	30,47	273,37	1,0533
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	44,05	1,18	-28,9	28,92	272,35	1,0618
	%2 TFP pH: 2	Alum	34,73	0,13	-28,93	28,93	270,25	2,1409
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	34,77	0,01	-28,67	28,67	270,03	2,1428
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	34,21	0,30	-28,81	28,81	270,6	2,2296
	%2 TFP pH: 4	Alum	34,80	1,38	-30,17	30,2	272,62	1,9047
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	34,64	1,30	-30,19	30,22	272,47	1,9253
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	34,47	1,36	-30,23	30,26	272,57	1,9202
%2 TFP pH: 6	Alum	37,68	2,53	-31,55	31,66	274,59	1,4753	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	38,13	2,51	-31,68	31,78	274,53	1,4324	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	37,44	2,37	-31,29	31,48	274,32	1,5195	

Çizelge 4.68. TFP kullanılarak mordansız boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	48,11	-4,99	-29,51	29,93	260,4	0,8919
	%0,5 TFP pH: 4	44,99	-3,17	-33,01	33,16	264,52	0,7437
	%0,5 TFP pH: 6	46,28	-0,37	-33,92	33,92	269,38	0,6721
	%1 TFP pH: 2	43,39	-1,98	-26,72	26,80	265,76	1,3305
	%1 TFP pH: 4	42,48	-0,4	-28,93	28,93	269,2	1,1980
	%1 TFP pH: 6	43,31	1,76	-30,43	30,48	273,31	1,0384
	%2 TFP pH: 2	34,42	-0,36	-28,29	28,29	269,26	2,2288
	%2 TFP pH: 4	34,83	1,02	-29,96	29,97	271,94	1,9412
	%2 TFP pH: 6	36,37	2,23	-31,4	31,48	274,07	1,6322

Çizelge 4.65, 4.66 ve 4.67 incelendiğinde, %0,5 konsantrasyon kullanılan TFP boyarmaddesi ile boyanan ve su haslığı uygulanan kumaşların en yüksek renk kuvvetinin ön mordanlama yönteminde pH 2’de, Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. %1 ve %2 konsantrasyonda boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri incelendiğinde, en yüksek renk kuvveti değerinin ön mordanlama yönteminde ve Alum mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Renk kuvveti değerlerinin farklı mordanlar varlığında birbirine yakın değerlerde olduğu gözlenmiştir. Çizelge 4.68 incelendiğinde %0,5, %1 ve %2 konsantrasyon kullanılarak pH 2’de yapılan boyamaların daha yüksek renk kuvveti değerine sahip olduğu görülmüştür. Mordansız ve mordanlı boyamalar dikkate alındığında en düşük renk kuvvetinin pH 6’da olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.69. MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	57,14	-3,54	-21,32	21,61	260,57	0,5899
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	55,81	-3,48	-21,77	22,04	260,92	0,6429
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	55,05	-3,66	-21,34	21,66	260,27	0,7027
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	55,35	-2,74	-23,11	23,28	263,23	0,5819
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	56,19	-2,89	-22,05	22,24	262,55	0,5760
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	56,53	-3,19	-20,7	20,95	261,23	0,6066
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	58,46	-2,17	-20,8	20,91	264,04	0,5060
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	57,54	-2,17	-21,29	21,4	264,17	0,4382
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	59,25	-2,55	-18,95	19,12	262,34	0,4336
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	47,49	-2,72	-25,31	25,45	263,86	1,0194
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	45,20	-2,23	-26,28	26,37	265,14	1,0362
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	48,48	-3,03	-24,27	24,46	262,87	0,9925
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	48,59	-2,01	-25,21	25,29	265,45	0,8629
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	48,73	-2,12	-24,99	25,08	265,15	0,8656
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	48,61	-2,34	-24,07	24,18	264,46	0,9109
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,45	-1,75	-24,21	24,27	265,87	0,7252
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	49,34	-1,45	-25,47	25,51	266,75	0,8022
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	50,50	-1,82	-23,85	23,92	265,63	0,7625
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	38,09	-1,00	-27,72	27,73	267,93	1,4585
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	39,03	-1,25	-27,67	27,7	267,42	1,6666
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	40,15	-1,51	-27,25	27,29	266,83	1,5836
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	40,01	-0,47	-28,76	27,76	269,07	1,3744
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	39,71	-0,48	-28,68	28,68	269,04	1,4068
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	40,53	-0,77	-28,33	28,34	268,44	1,3595
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	44,62	-0,98	-28,06	28,08	267,99	1,0150	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	45,46	-1,01	-27,58	27,6	267,9	0,9750	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	45,78	-1,41	-26,9	26,94	267	0,9911	

Çizelge 4.70. MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	55,71	-3,78	-20,65	21,00	259,62	0,5873
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	56,55	-3,41	-21,55	21,82	261,01	0,6167
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	57,83	-3,89	-19,95	20,33	258,97	0,6007
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	57,35	-2,89	-21,89	22,08	262,49	0,5246
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	57,35	-2,99	-21,61	21,82	262,13	0,5377
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,87	-3,14	-20,08	20,33	261,12	0,5580
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	58,60	-2,1	-21,57	21,67	264,45	0,4869
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	57,99	-2,12	-21,74	21,84	264,42	0,5075
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	60,08	-2,56	-18,86	19,04	262,28	0,4982
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	49,43	-3,13	-24,52	24,72	262,74	0,9228
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	49,29	-3,10	-24,83	25,02	262,88	0,9284
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	49,51	-3,21	-23,99	24,21	262,38	0,9387
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	48,76	-2,34	-25,53	25,64	264,77	0,8544
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	49,13	-2,31	-25,31	25,42	264,79	0,8320
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	50,16	-2,70	-23,81	23,97	263,54	0,8313
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,64	-1,81	-25,05	25,11	265,87	0,7001
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	51,78	-1,95	-24,6	24,67	265,46	0,7087
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	51,96	-2,22	-23,54	23,65	264,62	0,7454
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	40,10	-1,56	-27,69	27,73	266,77	1,5503
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	40,85	-1,67	-27,6	27,71	266,54	1,4760
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	40,67	-1,78	-27,13	27,19	266,24	1,5367
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	40,20	-0,67	-28,87	28,88	268,68	1,3626
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	40,65	-0,85	-28,54	28,56	268,3	1,3393
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	40,23	-0,77	-28,63	28,65	268,45	1,3765
	%2 MCT+VS pH: 6	Alum	42,97	-0,41	-29,04	29,04	269,19	1,1023
	%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	44,32	-1,16	-27,58	27,61	267,6	1,0677
	%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	43,58	-0,72	-28,47	28,48	268,55	1,0760

Çizelge 4.71. MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	60,54	-4,17	-18,8	19,25	257,48	0,5259
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	57,28	-3,87	-21,04	21,39	259,59	0,6089
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	57,52	-4,19	-20,14	20,57	258,24	0,6256
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	56,73	-2,84	-21,98	22,16	262,63	0,5516
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	57,2	-2,99	-21,56	21,76	262,1	0,5417
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,48	-2,95	-21,55	21,75	262,21	0,5336
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	60,61	-2,55	-18,12	18,29	262,00	0,5018
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,6	-2,37	-20,33	20,47	263,35	0,4794
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	60,74	-2,58	-18,19	18,37	261,93	0,4956
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	49,48	-3,15	-24,56	24,76	262,69	0,9229
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	49,76	-3,25	-24,19	24,4	262,35	0,9151
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	50,45	-3,46	-23,49	23,75	261,61	0,8999
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	49,71	-2,45	-24,8	24,92	264,35	0,8177
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	49,34	-2,44	-24,88	25,00	264,39	0,8407
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	50,41	-2,75	-23,69	23,85	263,38	0,8225
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,51	-1,81	-24,99	25,05	265,87	0,7099
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	51,15	-1,83	-24,95	25,02	265,8	0,7303
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	52,13	-2,18	-23,25	23,35	264,63	0,7471
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	40,82	-1,67	-27,49	27,54	266,53	1,4865
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	40,63	-1,60	-27,55	27,6	266,67	1,5088
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	41,48	-1,85	-27,05	27,12	266,1	1,4533
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	39,89	-0,58	-29,03	29,03	268,85	1,3834
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	39,58	-0,57	-29,04	29,04	268,87	1,4142
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	41,34	-1,07	-28,01	28,03	267,81	1,3071
	%2 MCT+VS pH: 6	Alum	43,65	-0,67	-28,54	28,55	268,66	1,0678
	%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	43,72	-0,67	-28,48	28,48	268,66	1,0724
	%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	44,55	-1,20	-27,3	27,32	267,49	1,0668

Çizelge 4.72. MCT+VS kullanılarak mordansız boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	58,22	-3,9	-20,29	20,66	259,12	0,5749
	%0,5 MCT+VS pH: 4	56,62	-2,83	-21,79	21,97	262,61	0,5569
	%0,5 MCT+VS pH: 6	58,70	-2,11	-21,05	21,16	264,28	0,4879
	%1 MCT+VS pH: 2	48,58	-2,82	-24,65	24,81	263,46	0,9575
	%1 MCT+VS pH: 4	47,85	-2,1	-25,23	25,32	265,24	0,9042
	%1 MCT+VS pH: 6	50,35	-1,19	-25,01	25,04	267,27	0,7413
	%2 MCT+VS pH: 2	40,37	-1,51	-27,31	27,36	266,84	1,5280
	%2 MCT+VS pH: 4	36,86	-0,05	-28,95	28,95	269,9	1,4670
	%2 MCT+VS pH: 6	42,49	-0,28	-28,4	28,40	269,44	1,1541

Çizelge 4.69, 4.70 ve 4.71 incelendiğinde, %0,5, %1 ve %2 konsantrasyon kullanılan MCT+VS boyarmaddesi ile boyanan kumaşların en yüksek renk kuvvetinin ön mordanlama yönteminde pH 2’de Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Çizelge 4.72 ’de MCT+VS boyarmaddesi kullanılarak mordansız yapılan boyamalarda, % boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak pH 2 ve pH 4’te yapılan boyamaların su haslığı sonrası renk kuvvetleri birbirine yakın çıkarken, pH 6’da yapılan boyamalar sonrası renk kuvveti değerlerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.73. MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	60,20	-4,05	-18,9	19,33	257,91	0,5232
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	59,27	-4,45	-19,51	20,01	257,16	0,5583
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	59,65	-4,67	-18,39	18,98	255,74	0,5711
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	60,54	-3,79	-19,53	19,9	259,03	0,4508
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	60,41	-3,60	-19,62	19,94	259,59	0,4582
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	60,18	-4,18	-19,05	19,5	257,62	0,4866
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	74,38	-3,55	-11,86	12,38	253,34	0,2129
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	74,86	-3,69	-11,39	11,97	252,05	0,2076
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	75,06	-4,21	-8,20	9,22	242,82	0,2667
	%1 MCT pH: 2	Alum	52,27	-4,22	-22,33	22,73	259,31	0,8289
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	52,15	-4,24	-22,23	22,63	259,2	0,8489
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	51,56	-4,25	-21,77	22,18	258,96	0,9017
	%1 MCT pH: 4	Alum	55,26	-3,51	-22,04	22,32	260,94	0,6044
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,11	-3,55	-22,52	22,8	261,04	0,6502
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	54,42	-3,85	-21,65	21,99	259,92	0,6702
	%1 MCT pH: 6	Alum	71,74	-3,35	-12,8	13,23	255,35	0,2558
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	71,51	-3,60	-12,75	13,25	254,22	0,2599
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	72,97	-4,09	-10,13	10,92	248,02	0,2769
	%2 MCT pH: 2	Alum	44,99	-3,62	-24,84	25,1	261,7	1,2606
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	45,25	-3,79	-24,52	24,82	261,22	1,2571
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	45,16	-3,72	-24,55	24,83	261,38	1,2733
	%2 MCT pH: 4	Alum	50,80	-3,32	-23,9	24,13	262,1	0,7865
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	50,91	-3,44	-23,59	23,84	261,7	0,7910
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,07	-3,83	-21,98	22,31	260,12	0,7330
%2 MCT pH: 6	Alum	65,14	-3,32	-16,52	16,85	258,65	0,3132	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	65,20	-3,40	-15,87	16,23	257,91	0,3254	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	70,59	-4,32	-11,34	12,14	249,13	0,2405	

Çizelge .74. MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	59,04	-4,9	-19,54	20,14	255,91	0,5581
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	57,81	-4,99	-20,8	21,39	256,51	0,592
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	58,72	-5,23	-19,79	20,47	255,19	0,5168
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	59,76	-3,83	-20,02	20,38	259,17	0,4763
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	59,1	-3,98	-20,23	20,62	258,88	0,5019
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	59,7	-4,24	-18,4	18,89	257,03	0,5281
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	71,59	-3,05	-13,82	14,16	257,57	0,2398
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	71,82	-3,23	-13,61	13,99	256,63	0,2402
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	71,94	-3,79	-8,66	9,46	246,35	0,3280
	%1 MCT pH: 2	Alum	50,00	-4,06	-23,58	23,93	260,24	0,9215
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	49,94	-4,21	-23,84	24,21	259,97	0,9274
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	50,78	-4,39	-22,65	23,08	259,02	0,9154
	%1 MCT pH: 4	Alum	54,37	-3,70	-22,1	22,41	260,49	0,6518
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	52,89	-4,04	-22,02	22,39	259,62	0,7647
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,14	-3,84	-22,4	22,72	260,26	0,7150
	%1 MCT pH: 6	Alum	69,50	-3,07	-14,77	15,09	258,26	0,2753
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	69,30	-3,22	-14,8	15,14	257,73	0,2817
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	70,27	-3,68	-11,63	12,20	252,45	0,3293
	%2 MCT pH: 2	Alum	44,47	-3,63	-25,18	25,44	261,79	1,2673
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	44,92	-3,81	-24,81	25,10	261,26	1,2552
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	45,03	-3,77	-24,74	25,03	261,33	1,2577
	%2 MCT pH: 4	Alum	48,87	-3,27	-24,46	24,68	262,39	0,8841
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	47,82	-3,12	-25,07	25,26	262,9	0,9358
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	47,02	-3,15	-25,07	25,07	262,84	0,9988
%2 MCT pH: 6	Alum	65,58	-3,00	-16,68	16,95	259,8	0,3495	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	65,64	-3,06	-16,49	16,77	259,48	0,3501	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	66,45	-3,57	-14,07	14,52	255,77	0,3888	

Çizelge 4.75. MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	59,06	-4,53	-18,65	19,19	256,35	0,5825
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	59,99	-4,69	-18,41	19,00	255,7	0,5659
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	58,82	-4,76	-17,8	18,43	255,03	0,5629
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	59,24	-3,87	-19,42	19,80	258,73	0,4548
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	59,52	-3,77	-18,99	19,36	258,77	0,4616
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	59,63	-4,01	-18,29	18,73	257,63	0,4672
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	73,31	-4,09	-11,51	12,22	250,44	0,2135
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	72,92	-4,08	-11,77	12,46	250,89	0,2316
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	73,52	-4,45	-7,76	8,95	240,14	0,2762
	%1 MCT pH: 2	Alum	51,36	-4,3	-21,65	22,07	258,75	0,9157
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	53,32	-4,66	-21,37	21,87	257,71	0,8002
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	54,69	-3,92	-21,66	22,02	259,75	0,6636
	%1 MCT pH: 4	Alum	54,22	-3,76	-22,3	22,61	260,44	0,6535
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,83	-3,86	-21,75	22,09	259,93	0,6419
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,54	-4,69	-21,03	21,54	257,43	0,7953
	%1 MCT pH: 6	Alum	73,72	-3,89	-12,19	12,79	252,32	0,225
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	72,39	-3,75	-12,88	13,41	253,77	0,2312
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	73,12	-3,97	-10,25	10,99	248,83	0,2727
	%2 MCT pH: 2	Alum	46,93	-4,29	-23,7	24,09	259,73	1,1672
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	46,56	-4,33	-23,79	24,18	259,7	1,1845
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	46,96	-4,25	-23,71	24,08	259,83	1,1663
	%2 MCT pH: 4	Alum	54,51	-3,99	-21,7	22,07	259,59	0,6583
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	52,97	-3,81	-22,54	22,86	260,41	0,6101
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	55,92	-4,15	-20,28	20,7	254,44	0,6378
%2 MCT pH: 6	Alum	67,82	-3,50	-14,94	15,34	256,81	0,3201	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	65,97	-3,50	-16,45	16,82	257,98	0,3217	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	70,93	-4,03	-11,37	12,07	250,5	0,3103	

Çizelge 4.76. MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	63,01	-4,85	-16,64	17,33	25374	0,4695
	%0,5 MCT pH: 4	59,67	-4,01	-19,62	20,02	258,45	0,4923
	%0,5 MCT pH: 6	71,48	-3,14	-13,52	13,88	256,93	0,2478
	%1 MCT pH: 2	55,27	-4,81	-20,23	20,8	256,62	0,7152
	%1 MCT pH: 4	54,20	-3,91	-21,86	22,2	259,87	0,6818
	%1 MCT pH: 6	68,48	-3,02	-14,99	15,29	258,6	0,2963
	%2 MCT pH: 2	45,17	-4,85	-23,57	24,07	258,37	1,0824
	%2 MCT pH: 4	47,46	-3,19	-25,1	25,30	262,76	0,9656
	%2 MCT pH: 6	62,15	-2,88	-18,62	18,84	261,21	0,3803

Çizelge 4.73, 4.74 ve 4.75 incelendiğinde, %0,5, %1 ve %2 konsantrasyonda MCT ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası en yüksek renk kuvvetinin pH 2’de yapılan eş zamanlı mordanlama yönteminde ve Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Mordan olarak Alum ve Demir (II) Sülfat mordanının kullanılması ile benzer renk kuvvetlerinin olduğu gözlenmiştir. Çizelge 4.76’da MCT boyarmaddesi kullanılarak mordansız yapılan boyamalarda, % boyarmadde oranına bağlı olarak pH 2 ve pH 4’te yapılan boyamaların asit haslığı sonrası renk kuvveti değerleri birbirine yakın çıkarken, pH 6’da yapılan boyamalar sonrası renk kuvveti değerlerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.77. TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntem	%0,5 TFP pH: 2	Alum	50,00	-2,32	-25,97	26,08	264,9	0,8424
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	49,61	-2,45	-26,08	26,20	264,63	0,8582
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	51,08	-2,77	-24,01	24,17	263,42	0,8394
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	50,99	-0,79	-26,31	26,32	268,29	0,7235
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	48,74	-0,73	-27,18	27,19	268,46	0,7303
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	51,54	-1,51	-24,87	24,92	266,51	0,7429
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	51,62	0,26	-26,47	26,47	270,57	0,6729
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	51,36	0,31	-26,46	26,47	270,67	0,6601
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	51,52	0,04	-25,24	25,24	270,09	0,6833
	%1 TFP pH: 2	Alum	40,66	-1,00	-28,2	28,22	267,96	1,4259
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	41,30	-1,18	-28,55	28,58	267,63	1,3969
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	41,78	-1,40	-27,59	27,62	267,1	1,3973
	%1 TFP pH: 4	Alum	41,81	0,09	-29,56	29,56	270,17	1,2031
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	40,94	0,35	-29,7	29,71	270,67	1,1709
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	42,06	-0,18	-28,81	28,81	269,65	1,0225
	%1 TFP pH: 6	Alum	42,69	1,69	-30,6	30,65	273,15	1,0871
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	42,05	1,97	-30,68	30,74	273,68	1,0217
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	43,13	1,56	-29,74	29,78	273	1,0923
	%2 TFP pH: 2	Alum	33,63	0,53	-29,16	29,17	271,03	2,2807
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	33,79	0,27	-28,81	28,81	270,53	0,2919
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	33,69	0,48	-29,04	29,05	270,94	2,2903
	%2 TFP pH: 4	Alum	34,37	1,47	-30,22	30,26	272,78	1,9604
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	34,46	1,56	-29,85	29,89	272,99	1,9707
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	34,05	1,48	-30,39	30,42	272,79	1,9332
%2 TFP pH: 6	Alum	36,19	2,71	-32,11	32,22	274,82	1,5672	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	36,45	2,54	-31,93	32,03	274,55	1,5691	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	36,51	2,31	-31,98	32,07	274,13	1,5541	

Çizelge 4.78. TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	51,66	-2,93	-24,48	24,65	263,18	0,8216
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	50,70	-2,51	-25,00	25,13	264,27	0,8201
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	52,4	-3,20	-23,09	23,31	262,12	0,8049
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	50,51	-1,00	-26,81	26,83	267,86	0,7138
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	50,29	-1,03	-26,59	26,61	267,77	0,7372
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	51,67	-1,4	-24,92	24,96	266,79	0,7449
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	51,10	0,28	-27,03	27,03	270,6	0,6899
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	52,40	-0,07	-26,09	26,09	269,84	0,6347
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	53,79	-0,46	-23,48	23,48	268,88	0,6459
	%1 TFP pH: 2	Alum	41,77	-1,46	-27,81	27,84	266,99	1,3441
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	41,91	-1,63	-27,66	27,71	266,63	1,3786
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	43,89	-2,14	-26,82	26,91	265,43	1,2631
	%1 TFP pH: 4	Alum	41,73	0,01	-29,48	29,48	270,03	1,2013
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	41,62	-0,25	-29,12	29,13	269,51	1,2379
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	41,66	-0,01	-29,22	29,22	269,99	1,2505
	%1 TFP pH: 6	Alum	42,23	1,75	-30,9	30,95	273,24	1,0502
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	42,17	1,70	-30,74	30,78	273,16	1,0539
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	42,44	-1,48	-30,21	30,24	272,8	1,0484
	%2 TFP pH: 2	Alum	34,37	0,12	-28,94	28,94	270,23	2,1881
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	33,87	0,47	-29,25	29,25	270,92	2,2327
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	34,20	0,20	-29,04	29,04	270,4	2,2001
	%2 TFP pH: 4	Alum	34,15	1,49	-30,54	30,58	272,79	1,8934
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	34,12	1,44	-30,42	30,45	272,7	1,9614
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	33,98	1,51	-30,46	30,50	272,83	1,9215
%2 TFP pH: 6	Alum	37,18	2,61	-32,02	32,13	274,67	1,4559	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	37,31	2,37	-31,55	31,64	274,3	1,4564	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	37,17	2,5	-31,83	31,92	274,49	1,4314	

Çizelge 4.79. TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	51,99	-3,36	-23,56	23,80	261,87	0,8417
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	51,85	-3,31	-24,27	24,49	262,24	0,8216
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	52,56	-3,66	-22,85	23,14	260,91	0,8562
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	50,90	-1,04	-25,99	26,01	267,72	0,7375
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	50,74	-1,03	-26,14	26,16	267,75	0,7439
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	50,63	-1,25	-25,8	25,83	267,22	0,7664
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	51,56	0,17	-26,55	26,55	270,37	0,6302
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	52,70	0,02	-26,03	26,03	270,05	0,6418
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	53,12	-0,32	-24,27	24,27	269,24	0,6341
	%1 TFP pH: 2	Alum	43,31	-2,07	-26,88	26,96	265,6	1,3010
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	42,52	-1,87	-27,17	27,23	266,07	1,3857
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	42,44	-1,78	-27,04	27,10	266,23	1,3396
	%1 TFP pH: 4	Alum	41,63	0,22	-29,57	29,57	270,42	1,2001
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	41,35	0,16	-29,35	29,35	270,31	1,2014
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	42,5	-0,28	-28,47	28,47	269,43	1,2072
	%1 TFP pH: 6	Alum	42,77	1,78	-30,79	30,84	273,31	1,0654
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	42,15	1,88	-30,98	31,04	273,48	1,0624
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	43,26	1,29	-29,61	29,63	272,5	1,0006
	%2 TFP pH: 2	Alum	33,85	0,29	-29,01	29,01	270,57	2,2167
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	34,32	0,05	-28,8	28,8	270,1	2,1498
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	33,91	0,41	-29,09	29,09	270,8	2,2743
	%2 TFP pH: 4	Alum	34,3	1,54	-30,54	30,58	272,88	1,9142
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	34,1	1,45	-30,4	30,43	272,73	1,9325
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	34,05	1,48	-30,39	30,42	272,78	1,9193
%2 TFP pH: 6	Alum	37,07	2,67	-32	32,11	274,76	1,4852	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	37,54	2,63	-32,02	32,13	274,7	1,4408	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	37,03	2,47	-31,71	31,81	274,45	1,4471	

Çizelge 4.80. TFP kullanılarak mordansız boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	52,80	-3,52	-22,87	23,14	261,25	0,8093
	%0,5 TFP pH: 4	51,04	-1,88	-25,23	25,23	265,74	0,7545
	%0,5 TFP pH: 6	50,83	0,19	-26,9	26,90	270,40	0,6914
	%1 TFP pH: 2	43,16	-1,99	-26,84	26,92	265,77	1,3520
	%1 TFP pH: 4	42,70	-0,67	-28,45	28,46	268,65	1,1896
	%1 TFP pH: 6	42,38	1,89	-30,77	30,83	273,52	1,0552
	%2 TFP pH: 2	33,92	0,25	-29,00	29,01	270,49	2,2458
	%2 TFP pH: 4	34,42	1,02	-30,13	30,14	271,94	1,9545
	%2 TFP pH: 6	35,80	2,29	-31,49	31,57	274,15	1,6317

Çizelge 4.77, 4.78 ve 4.79 incelendiğinde %0,5, %1 ve %2 konsantrasyon kullanılan TFP ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası en yüksek renk kuvveti değerlerinin pH 2’de yapılan boyamalarda ön mordanlama yönteminde Alum mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Çizelge 4.80’de TFP boyarmaddesi kullanılarak mordansız yapılan boyamalarda, % boyarmadde oranına bağlı olarak pH 2 ve pH 4’te yapılan boyamaların asit haslığı sonrası renk kuvveti değerleri birbirine yakın çıkmıştır. pH 6’da yapılan boyamalar sonrası renk kuvveti değerlerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.81. MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	56,55	-4,05	-22,41	22,77	259,75	0,5952
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	56,00	-4,14	-22,64	23,02	259,63	0,6223
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	56,85	-4,52	-20,78	21,26	257,72	0,6288
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	56,42	-3,41	-22,81	23,06	261,5	0,5462
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	55,49	-3,43	-22,95	23,2	261,5	0,5731
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	58,06	-3,85	-20,26	20,62	259,24	0,5488
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	58,15	-2,59	-21,63	21,79	263,17	0,5014
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,18	-2,66	-20,97	21,14	262,76	0,4774
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	58,86	-3,01	-19,96	20,19	261,43	0,5273
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	47,73	-3,34	-25,82	26,03	262,63	0,9965
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	46,13	-3,12	-26,33	26,51	263,23	1,0405
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	48,38	-3,62	-24,61	24,88	261,64	1,0023
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	48,69	-2,76	-25,41	25,56	263,8	0,8574
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	48,52	-2,74	-25,35	25,49	263,84	0,8727
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	48,88	-3,05	-24,47	24,66	262,90	0,8887
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,55	-2,31	-24,77	24,87	264,67	0,7082
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	49,69	-2,17	-25,66	25,75	265,16	0,7422
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	51,01	-2,48	-24,26	24,39	264,17	0,7455
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	39,13	-1,71	-28,16	28,21	266,52	1,5401
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	39,22	-1,86	-28,04	28,10	266,2	1,6433
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	40,04	-1,99	-27,28	27,36	265,82	1,5960
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	42,13	-1,81	-27,86	27,91	266,29	1,2328
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	39,83	-1,18	-28,82	28,84	267,65	1,3944
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	40,52	-1,30	-28,42	28,45	267,38	1,3526
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	43,95	-1,19	-28,34	28,36	267,59	1,0443	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	44,73	-1,35	-28,05	28,08	267,24	1,0024	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	45,45	-1,65	-27,16	27,21	266,52	0,9983	

Çizelge 4.82. MCT+VS kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	57,64	-4,39	-20,62	21,08	257,97	0,5934
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	56,29	-4,17	-21,8	22,2	259,18	0,6261
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	57,74	-4,61	-19,96	20,49	257,00	0,6102
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	56,10	-3,4	-22,59	22,84	261,44	0,5621
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	56,56	-3,46	-21,92	22,19	261,03	0,5611
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,92	-3,72	-20,09	20,43	259,5	0,5581
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	58,62	-2,59	-21,43	21,59	263,11	0,4876
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,01	-2,76	-21,11	21,29	262,55	0,4615
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	59,55	-2,96	-19,03	19,26	261,16	0,5042
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	49,14	-3,65	-24,66	24,93	261,57	0,9368
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	48,91	-3,54	-24,9	25,15	261,91	0,9462
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	49,37	-3,83	-23,91	24,22	260,9	0,9522
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	49,16	-3,03	-25,21	25,39	263,15	0,8385
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	49,08	-2,87	-25,23	25,39	263,51	0,8358
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	48,97	-2,93	-24,55	24,72	263,19	0,8787
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	50,12	-1,92	-25,7	25,78	265,72	0,7550
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	50,83	-2,30	-25,13	25,24	264,76	0,7384
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	51,43	-2,59	-23,82	23,96	263,8	0,7549
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	40,40	-2,16	-27,63	27,71	265,52	1,5281
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	40,87	-2,34	-27,64	27,74	265,16	1,4803
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	41,62	-2,43	-27,13	27,24	267,89	1,4389
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	40,35	-1,24	-28,86	28,89	267,54	1,3426
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	40,63	-1,26	-28,8	28,83	267,5	1,3263
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	40,30	-1,33	-28,65	28,68	267,35	1,3666
	%2 MCT+VS pH: 6	Alum	42,67	-1,01	-28,99	29,01	268,01	1,1175
	%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	43,98	-1,58	-27,71	27,75	266,74	1,0816
	%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	430,3	-1,11	-28,65	28,67	267,79	1,1035

Çizelge 4.83. MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	60,33	-4,66	-19,06	19,62	256,25	0,5265
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	57,38	-4,40	-20,9	21,36	258,1	0,604
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	57,62	-4,68	-20,17	20,7	256,93	0,6218
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	56,57	-3,30	-22,11	22,36	261,5	0,5522
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	57,95	-3,44	-21,26	21,54	260,81	0,5171
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	57,18	-3,32	-21,85	22,10	261,37	0,536
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	59,77	-2,85	-18,64	18,85	261,3	0,5201
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	59,15	-2,61	-20,77	20,94	262,83	0,4845
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	60,60	-2,90	-17,87	18,1	260,79	0,5087
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	49,33	-3,78	-24,43	24,72	261,2	0,9328
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	48,31	-3,66	-24,79	25,05	261,61	0,9922
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	49,99	-3,97	-23,6	23,94	260,45	0,9259
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	49,13	-2,82	-25,32	25,47	263,65	0,8336
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	49,35	-2,86	-24,98	25,14	263,47	0,8362
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	50,53	-3,19	-23,69	23,9	262,34	0,8145
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	51,20	-2,16	-25,11	25,2	265,08	0,7196
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	51,15	-2,17	-25,1	25,2	265,05	0,7226
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	51,99	-2,56	-23,26	23,4	263,71	0,7515
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	40,30	-2,31	-27,26	27,36	265,17	1,5397
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	41,10	-2,18	-27,49	27,57	265,47	1,4602
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	41,52	-2,25	-26,97	27,06	265,23	1,4491
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	39,84	-1,04	-28,99	29,01	267,94	1,3831
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	39,48	-1,06	-29,04	29,06	267,91	1,4199
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	41,30	-1,57	-27,9	27,95	266,79	1,3139
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	43,16	-0,98	-28,68	28,69	268,04	1,0926	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	42,88	-0,96	-28,33	28,84	268,09	1,1117	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	44,14	-1,53	-27,47	27,51	266,8	1,0845	

Çizelge 4.84. MCT+VS kullanılarak mordansız boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	58,42	-4,54	-20,23	20,74	257,35	0,5695
	%0,5 MCT+VS pH: 4	56,66	-3,4	-22,38	22,64	261,36	0,5460
	%0,5 MCT+VS pH: 6	59,14	-2,61	-21,03	21,19	262,91	0,4756
	%1 MCT+VS pH: 2	48,90	-3,65	-24,88	25,15	261,66	0,9391
	%1 MCT+VS pH: 4	48,85	-2,77	-25,29	25,44	263,76	0,8540
	%1 MCT+VS pH: 6	50,82	-2,2	-25,34	25,43	265,05	0,7331
	%2 MCT+VS pH: 2	40,79	-2,19	-27,64	27,72	265,47	1,4824
	%2 MCT+VS pH: 4	39,27	-1,06	-29,11	29,13	267,92	1,4303
	%2 MCT+VS pH: 6	43,09	-1,047	-28,71	28,73	267,92	1,1008

Çizelge 4.81, 4.82 ve 4.83 incelendiğinde, %0,5, %1 ve %2 konsantrasyon kullanılan MCT+VS ile boyanan kumaşların asit haslığı sonrası renk kuvvetleri değerlerinin pH 2’de yapılan boyamalarda Demir (II) Sülfat mordanı varlığında elde edildiği gözlenmiştir. Çizelge 4.84 te MCT+VS boyarmaddesi kullanılarak mordansız yapılan boyamalarda, % boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak pH 2 ve pH 4’te yapılan boyamaların asit haslığı sonrası renk kuvveti değerleri birbirine yakın çıkarken, pH 6’da yapılan boyamalar sonrası renk kuvveti değerlerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.85. MCT kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	59,84	-4,40	-18,96	196,46	256,94	0,5368
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	59,17	-4,76	-19,22	19,8	256,09	0,5689
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	59,53	-5,07	-18,09	18,79	254,35	0,584
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	61,32	-4,08	-18,98	19,42	257,87	0,4374
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	60,91	-4,04	-19,42	19,84	258,25	0,4476
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	60,39	-4,33	-18,49	18,99	256,83	0,4950
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	74,29	-3,81	-11,95	12,54	252,31	0,2115
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	74,99	-3,93	-11,38	12,04	250,96	0,2012
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	74,42	-4,58	-7,87	9,11	239,81	0,2641
	%1 MCT pH: 2	Alum	51,8	-4,55	-22,43	22,89	258,53	0,8590
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	51,95	-4,71	-22,17	22,67	258,00	0,8664
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	51,56	-4,79	-21,72	22,24	257,57	0,9071
	%1 MCT pH: 4	Alum	54,98	-3,85	-22,25	22,58	260,18	0,6139
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,61	-3,94	-22,21	22,55	259,94	0,6346
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	54,43	-4,25	-21,41	21,83	258,79	0,6778
	%1 MCT pH: 6	Alum	71,72	-3,77	-12,55	13,11	253,29	0,2667
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	71,62	-3,89	-12,56	13,14	252,81	0,2648
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	72,67	-4,38	-9,65	10,6	245,59	0,2765
	%2 MCT pH: 2	Alum	45,34	-4,04	-24,83	25,15	260,77	1,2379
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	45,47	-4,14	-24,56	24,91	260,43	1,2432
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	45,41	-4,17	-24,36	24,71	260,28	1,2611
	%2 MCT pH: 4	Alum	51,11	-3,76	-23,73	24,02	260,99	0,7711
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	51,10	-3,91	-23,48	23,81	260,56	0,7841
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,00	-4,35	-21,76	22,19	258,7	0,746
%2 MCT pH: 6	Alum	66,85	-3,54	-15,72	16,11	257,32	0,3201	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	67,07	-3,45	-15,19	15,58	257,22	0,3305	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	72,01	-4,51	-10,41	11,34	246,57	0,2849	

Çizelge 4.86. MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	59,6	-5,1	-19,77	20,42	255,53	0,5357
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	57,75	-5,26	-20,54	21,2	255,64	0,6016
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	59,21	-5,74	-19,51	20,34	253,62	0,5187
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	59,95	-4,18	-19,85	20,28	258,09	0,4729
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	59,24	-4,39	-20,26	20,73	257,78	0,4984
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	60,41	-4,65	-18,04	18,63	255,53	0,5154
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	71,27	-3,44	-13,82	14,25	256,01	0,2409
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	71,70	-3,7	-13,32	13,83	254,48	0,2427
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	71,43	-4,23	-8,98	9,93	244,75	0,3293
	%1 MCT pH: 2	Alum	50,19	-4,48	-23,33	23,76	259,13	0,9196
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	50,46	-4,79	-23,49	23,97	258,48	0,9064
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	51,33	-4,88	-22,32	22,85	257,66	0,8932
	%1 MCT pH: 4	Alum	54,41	-4,12	-22,24	22,62	259,49	0,6472
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	53,13	-4,54	-21,70	22,17	258,18	0,7736
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,02	-4,3	-22,12	22,53	259,01	0,7328
	%1 MCT pH: 6	Alum	68,85	-3,48	-15,00	15,4	256,93	0,2933
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	69,27	-3,48	-14,63	15,04	256,63	0,2876
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	70,19	-4,02	-11,17	11,88	250,19	0,325
	%2 MCT pH: 2	Alum	44,86	-4,07	-25,07	25,4	260,79	1,2443
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	45,13	-4,2	-24,75	25,11	260,36	1,2445
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	45,18	-4,22	-24,60	24,96	260,26	1,2511
	%2 MCT pH: 4	Alum	48,71	-3,68	-24,67	24,95	261,52	0,8880
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	48,34	-3,69	-24,77	25,05	261,52	0,9112
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	47,33	-3,72	-24,79	25,07	261,46	0,9857
%2 MCT pH: 6	Alum	65,55	-3,44	-16,68	17,03	258,34	0,3537	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	65,4	-3,52	-16,69	17,06	258,1	0,3537	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	66,29	-4,04	-13,75	14,34	253,62	0,3908	

Çizelge 4.87. MCT kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslıği sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	Alum	60,92	-4,67	-17,75	18,35	255,27	0,529
	%0,5 MCT pH: 2	FeSO ₄	60,39	-4,94	-18,05	18,71	254,69	0,5497
	%0,5 MCT pH: 2	Tannik Asit	60,43	-5,01	-17,32	18,03	253,88	0,5656
	%0,5 MCT pH: 4	Alum	61,20	-4,10	-18,81	19,25	257,69	0,4517
	%0,5 MCT pH: 4	FeSO ₄	61,13	-4,03	-18,55	18,98	257,74	0,4624
	%0,5 MCT pH: 4	Tannik Asit	61,19	-4,24	-17,76	18,26	256,59	0,4844
	%0,5 MCT pH: 6	Alum	74,56	-4,13	-10,81	11,57	249,1	0,2220
	%0,5 MCT pH: 6	FeSO ₄	73,98	-3,93	-11,43	12,09	251,05	0,2301
	%0,5 MCT pH: 6	Tannik Asit	74,66	-4,51	-7,04	8,37	237,34	0,2749
	%1 MCT pH: 2	Alum	53,02	-4,67	-21,4	21,90	257,68	0,8176
	%1 MCT pH: 2	FeSO ₄	53,16	-4,78	-21,35	21,88	257,39	0,8102
	%1 MCT pH: 2	Tannik Asit	54,19	-4,14	-21,68	22,08	259,19	0,688
	%1 MCT pH: 4	Alum	54,25	-3,76	-22,19	22,51	260,38	0,6569
	%1 MCT pH: 4	FeSO ₄	54,62	-3,96	-21,82	22,18	259,71	0,6526
	%1 MCT pH: 4	Tannik Asit	53,09	-4,95	-20,98	21,56	256,73	0,8277
	%1 MCT pH: 6	Alum	73,54	-4,05	-11,95	12,62	251,27	0,2329
	%1 MCT pH: 6	FeSO ₄	72,65	-3,95	-12,38	13,00	252,3	0,2344
	%1 MCT pH: 6	Tannik Asit	72,94	-4,15	-9,81	10,65	247,07	0,2719
	%2 MCT pH: 2	Alum	47,19	-4,31	-23,88	24,27	259,76	1,1370
	%2 MCT pH: 2	FeSO ₄	46,08	-4,22	-24,18	24,54	260,11	1,1063
	%2 MCT pH: 2	Tannik Asit	46,46	-4,27	-23,84	24,22	259,85	1,1985
	%2 MCT pH: 4	Alum	54,00	-3,77	-22,06	22,38	260,31	0,6764
	%2 MCT pH: 4	FeSO ₄	52,54	-3,91	-22,72	23,06	260,24	0,7242
	%2 MCT pH: 4	Tannik Asit	55,24	-4,35	-20,26	20,72	257,87	0,6701
%2 MCT pH: 6	Alum	67,13	-3,71	-15,18	15,63	256,26	0,3108	
%2 MCT pH: 6	FeSO ₄	66,21	-3,6	-15,87	16,27	257,22	0,3303	
%2 MCT pH: 6	Tannik Asit	69,85	-4,3	-11,4	12,19	249,32	0,3506	

Çizelge 4.88. MCT kullanılarak mordansız boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT pH: 2	62,66	-5,21	-16,9	17,68	252,85	0,4809
	%0,5 MCT pH: 4	60,30	-4,42	-19,47	19,96	257,2	0,4735
	%0,5 MCT pH: 6	71,55	-3,46	-13,36	13,8	255,49	0,2513
	%1 MCT pH: 2	54,85	-5,18	-20,65	21,29	255,91	0,7315
	%1 MCT pH: 4	54,09	-4,34	-21,79	22,22	258,73	0,6930
	%1 MCT pH: 6	68,30	-3,34	-15,13	15,5	257,54	0,3024
	%2 MCT pH: 2	45,05	-4,25	-24,77	25,13	260,27	1,2369
	%2 MCT pH: 4	47,51	-3,67	-25	25,27	261,65	0,9649
	%2 MCT pH: 6	62,68	-3,24	-18,2	18,48	259,91	0,3818

Çizelge 4.85, 4.86 ve 4.87 incelendiğinde, %0,5 konsantrasyon kullanılan MCT boyarmaddesi ile boyanan kumaşların en yüksek renk kuvveti değerlerinin pH 2’de yapılan boyamalarda Demir (II) Sülfat mordanı varlığında eş zamanlı mordanlama yönteminde elde edildiği gözlenmiştir. %1 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların alkali ter haslığı sonrası renk kuvveti değerlerinin pH 2’de eş zamanlı mordanlama yönteminde Alum mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk kuvveti değerleri incelendiğinde son mordanlama yönteminde pH 2’de yapılan boyamalarda tannik asit mordanı varlığında renk kuvveti değerlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Çizelge 4.88’de % boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak pH 2 ve pH 4’te yapılan boyamaların alkali haslığı sonrası renk kuvveti değerleri birbirine yakın çıkarken, pH 6’da yapılan boyamalar sonrası renk kuvveti değerlerinin daha düşük olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.89. TFP kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	48,18	-2,05	-25,47	25,55	265,4	0,9121
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	46,46	-1,96	-25,81	25,88	265,66	1,007
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	48,66	-2,49	-23,63	23,76	263,99	0,8395
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	49,41	-0,89	-25,66	25,68	268,02	0,7014
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	47,60	-0,71	-26,54	26,55	268,47	0,7301
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	49,43	-1,24	-24,52	24,55	267,11	0,7991
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	49,58	0,23	-25,86	25,86	270,51	0,6789
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	50,30	0,16	-25,69	25,69	270,36	0,6582
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	52,02	-0,42	-23,33	23,33	268,97	0,6875
	%1 TFP pH: 2	Alum	40,51	-1,17	-27,47	27,49	267,57	1,4306
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	39,91	-1,06	-27,86	27,88	267,82	1,4211
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	40,46	-1,33	-26,71	26,71	267,16	1,4012
	%1 TFP pH: 4	Alum	40,44	0,30	-29,14	29,14	270,59	1,2896
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	40,29	0,25	-28,92	28,92	270,49	1,1837
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	40,61	-0,12	-28,21	28,21	269,77	1,2009
	%1 TFP pH: 6	Alum	40,95	1,71	-29,96	30,01	273,27	1,0610
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	41,11	1,74	-29,89	29,94	273,32	1,0123
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	41,59	1,35	-29,13	29,17	272,66	1,0031
	%2 TFP pH: 2	Alum	32,33	0,58	-28,61	28,61	271,17	2,3005
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	32,82	0,34	-28,4	28,41	270,69	2,3095
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	32,64	0,50	-28,48	28,48	271,01	2,2914
	%2 TFP pH: 4	Alum	32,73	1,64	-29,91	29,95	273,14	2,0061
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	32,53	1,70	-29,91	29,96	273,25	1,9701
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	32,97	1,54	-29,81	29,85	272,95	1,9325
%2 TFP pH: 6	Alum	34,7	2,79	-31,36	31,49	275,09	1,5601	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	34,95	2,60	-31,17	31,28	274,77	1,5698	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	34,71	2,51	-30,94	31,05	274,64	1,5798	

Çizelge 4.90. TFP kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	50,59	-2,63	-24,59	24,73	263,88	0,8824
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	50,71	-2,40	-24,83	24,94	264,48	0,8308
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	52,84	-3,06	-22,58	22,79	262,28	0,7945
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	48,62	-0,57	-27,48	27,49	268,81	0,7137
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	49,31	-0,72	-27,22	27,23	268,48	0,7409
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	51,1	-1,3	-24,67	24,7	266,98	0,7865
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	50,95	0,32	-26,83	26,83	270,68	0,6902
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	51,73	0,07	-26,01	26,01	270,14	0,6396
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	53,37	-0,4	-23,5	23,5	269,01	0,6483
	%1 TFP pH: 2	Alum	41,98	-1,46	-27,58	27,62	266,96	1,3455
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	41,20	-1,17	-27,86	27,89	267,59	1,3741
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	41,24	-1,4	-27,49	-27,52	267,08	1,2576
	%1 TFP pH: 4	Alum	40,41	0,24	-29,09	29,09	270,48	1,2011
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	40,64	0,12	-28,97	28,97	270,25	1,2391
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	40,64	0,01	-28,46	28,46	270,03	1,2492
	%1 TFP pH: 6	Alum	41,17	1,83	-30,29	30,35	273,46	1,0234
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	40,81	1,82	-30,36	30,41	273,44	1,0561
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	41,84	1,44	-29,52	29,56	272,79	1,0722
	%2 TFP pH: 2	Alum	33,24	0,38	-28,63	28,63	270,76	2,2206
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	32,85	0,48	-28,64	28,64	270,95	2,2434
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	33,22	0,40	-28,66	28,66	270,8	2,1022
	%2 TFP pH: 4	Alum	33,31	1,52	-29,98	30,02	272,9	1,8901
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	32,98	1,56	-29,91	29,95	272,99	1,9923
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	32,91	1,64	-29,89	29,93	273,14	1,929
%2 TFP pH: 6	Alum	36,34	2,59	-31,17	31,28	274,74	1,4547	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	36,9	2,34	-30,74	30,83	274,36	1,4363	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	36,25	2,48	-31,22	31,32	274,55	1,4306	

Çizelge 4.91. TFP kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH: 2	Alum	50,79	-3,04	-22,94	23,14	262,14	0,9404
	%0,5 TFP pH: 2	FeSO ₄	53,80	-3,30	-21,72	21,97	261,36	0,8035
	%0,5 TFP pH: 2	Tannik Asit	48,63	-3,05	-23,25	23,45	262,52	0,8826
	%0,5 TFP pH: 4	Alum	49,63	-0,94	-25,13	25,15	267,86	0,7392
	%0,5 TFP pH: 4	FeSO ₄	49,48	-1,02	-25,06	25,08	267,67	0,7429
	%0,5 TFP pH: 4	Tannik Asit	48,96	-1,08	-25,11	25,13	267,53	0,7998
	%0,5 TFP pH: 6	Alum	50,03	0,20	-25,70	25,7	270,45	0,6321
	%0,5 TFP pH: 6	FeSO ₄	50,97	-0,03	-25,03	25,03	269,94	0,6691
	%0,5 TFP pH: 6	Tannik Asit	51,37	-0,41	-23,35	23,36	268,98	0,6528
	%1 TFP pH: 2	Alum	41,28	-1,63	-26,55	26,6	266,48	1,3029
	%1 TFP pH: 2	FeSO ₄	40,55	-1,55	-26,56	26,6	266,66	1,4426
	%1 TFP pH: 2	Tannik Asit	40,72	-1,51	-26,51	26,56	266,73	1,3369
	%1 TFP pH: 4	Alum	40,16	0,36	-28,78	28,78	270,72	1,2006
	%1 TFP pH: 4	FeSO ₄	40,23	0,20	-28,56	28,56	270,41	1,2104
	%1 TFP pH: 4	Tannik Asit	40,89	-0,12	-27,78	27,78	269,74	1,2096
	%1 TFP pH: 6	Alum	41,43	1,77	-29,91	29,97	273,39	1,0021
	%1 TFP pH: 6	FeSO ₄	41,20	1,71	-29,86	29,91	273,28	1,069
	%1 TFP pH: 6	Tannik Asit	42,04	1,17	-28,62	28,64	272,35	1,0021
	%2 TFP pH: 2	Alum	33,02	0,44	-28,54	28,54	270,89	2,2212
	%2 TFP pH: 2	FeSO ₄	33,17	0,36	-28,40	28,4	270,73	2,1698
	%2 TFP pH: 2	Tannik Asit	32,89	0,46	-28,46	28,47	270,92	2,2178
	%2 TFP pH: 4	Alum	33,02	1,65	-29,92	29,97	273,16	1,9169
	%2 TFP pH: 4	FeSO ₄	32,75	1,69	-29,81	29,86	273,25	1,9364
	%2 TFP pH: 4	Tannik Asit	33,04	1,52	-29,75	29,79	272,93	1,9204
%2 TFP pH: 6	Alum	35,72	2,71	-31,23	31,35	274,95	1,4878	
%2 TFP pH: 6	FeSO ₄	36,28	2,63	-31,21	31,32	274,82	1,4402	
%2 TFP pH: 6	Tannik Asit	35,61	2,47	-30,86	30,96	274,58	1,5185	

Çizelge 4.92. TFP kullanılarak mordansız boyama sonrası alkali haslığı renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 TFPpH: 2	51,40	-3,20	-22,8	23,03	262,02	0,9123
	%0,5 TFP pH: 4	49,06	-1,68	-24,97	25,02	266,15	0,7608
	%0,5 TFP pH: 6	50,45	0,03	-25,69	25,69	270,06	0,6871
	%1 TFP pH: 2	41,32	-1,78	-26,57	26,63	266,16	1,4301
	%1 TFP pH: 4	41,43	-0,54	-28,17	28,17	268,9	1,2791
	%1 TFP pH: 6	41,28	1,68	-29,98	30,03	273,21	1,0245
	%2 TFP pH: 2	32,65	0,41	-28,43	28,43	270,83	2,0166
	%2 TFP pH: 4	33,11	1,15	-29,49	29,51	272,24	1,9621
	%2 TFP pH: 6	34,25	2,49	-31,01	31,11	274,59	1,6421

Çizelge 4.89, 4.90 ve 4.91 incelendiğinde, %0,5 konsantrasyon kullanılan TFP boyarmaddesi ile boyanan kumaşların en yüksek renk kuvveti değerinin pH 2’de yapılan boyamalarda ön modanlama yönteminde Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. % 1 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların alkali ter haslığı sonrası renk kuvveti değerlerinin pH 2’de son mordanlama yönteminde Demir (II) Sülfat mordanı varlığında en yüksek renk kuvveti değerine sahip olduğu gözlenmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların ön mordanlama yönteminde pH 2’de yapılan boyamalarda Demir (II) Sülfat mordanı varlığında renk kuvveti değerlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Çizelge 4.92’de % boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak pH 2, pH 4 ve pH 6’da yapılan boyamaların alkali haslığı sonrası renk kuvveti değerleri birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.93. MCT+VS kullanılarak ön mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	54,61	-3,71	-21,45	21,77	260,19	0,6221
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	54,28	-3,82	-21,76	22,09	260,04	0,6578
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	54,31	-4,06	-20,43	20,83	258,77	0,63021
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	54,88	-3,20	-21,67	21,91	261,59	0,5845
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	53,15	-3,04	-22,66	22,86	262,36	0,5701
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	54,43	-3,37	-20,41	20,69	260,62	0,6201
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	56,61	-2,34	-20,8	20,93	263,57	0,4929
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	55,47	-2,33	-21,34	21,47	263,78	0,4699
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	56,63	-2,82	-19,37	19,57	261,73	0,5524
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	45,67	-2,96	-25,32	25,49	263,34	1,0206
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	45,31	-2,86	-25,45	25,61	263,59	1,0410
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	45,87	-3,14	-24,31	24,51	262,65	1,0326
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	47,30	-2,52	-24,58	24,71	264,14	0,9099
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	45,87	-2,29	-25,21	25,32	264,81	0,9486
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	47,81	-2,83	-23,64	23,81	263,17	0,9548
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	49,44	-2,03	-24,32	24,4	265,22	0,7215
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	47,99	-1,93	-25	25,07	265,58	0,7369
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	48,69	-2,26	-23,81	23,92	264,58	0,7685
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	38,01	-1,55	-27,37	27,42	266,76	1,5321
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	37,52	-1,53	-27,42	27,47	266,8	1,7189
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	38,41	-1,81	-26,73	26,80	266,14	1,5951
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	38,45	-0,93	-28,22	28,24	268,12	1,4952
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	38,40	-0,90	-28,21	28,20	268,11	1,4352
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	38,81	-1,12	-27,67	27,7	267,69	1,4182
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	41,91	-1,02	-27,65	27,67	267,89	1,0897	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	42,93	-1,19	-27,3	27,33	267,5	1,0645	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	43,91	-1,65	-26,21	26,26	266,39	1,0496	

Çizelge 4.94. MCT+VS kullanılarak eş zamanlı mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	55,57	-3,83	-20,18	20,54	259,25	0,6101
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	54,00	-3,66	-21,22	21,53	260,23	0,6498
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	55,66	-4,07	-19,26	19,68	258,06	0,6301
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	55,51	-3,07	-20,77	20,99	261,58	0,5609
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	55,31	-3,19	-20,91	21,15	261,34	0,5821
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	55,64	-3,29	-19,63	19,91	260,5	0,5721
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	56,16	-2,29	-21	21,12	263,77	0,5201
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	56,85	-2,44	-20,61	20,76	263,24	0,4621
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	57,71	-2,73	-18,28	18,49	261,5	0,4998
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	47,77	-3,42	-23,83	24,08	261,83	1,0035
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	46,66	-3,21	-24,45	24,66	262,53	1,0021
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	47,41	-3,43	-23,31	23,56	261,63	1,0214
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	47,23	-2,62	-24,52	24,66	263,91	0,8811
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	47,38	-2,56	-24,58	24,71	264,06	0,9198
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	47,77	-2,78	-23,37	23,53	263,22	0,9198
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	49,30	-1,93	-24,56	24,64	265,51	0,7375
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	49,13	-2,00	-24,45	24,53	265,33	0,7685
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	49,03	-2,27	-23,45	23,55	264,48	0,7546
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	39,41	-1,95	-27,06	27,13	265,88	1,5875
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	38,70	-1,76	-27,18	27,24	266,29	1,6555
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	39,04	-1,99	-26,59	26,67	265,72	1,5666
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	38,63	-0,95	-28,11	28,13	268,07	1,4101
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	38,69	-1,12	-27,95	27,97	267,71	1,4126
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	38,76	-1,15	-27,81	27,84	267,63	1,4027
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	41,35	-0,77	-28,03	28,04	268,42	1,1504	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	42,28	-1,32	-26,98	27,01	267,2	1,0167	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	41,13	-0,84	-28,01	28,02	268,29	1,1388	

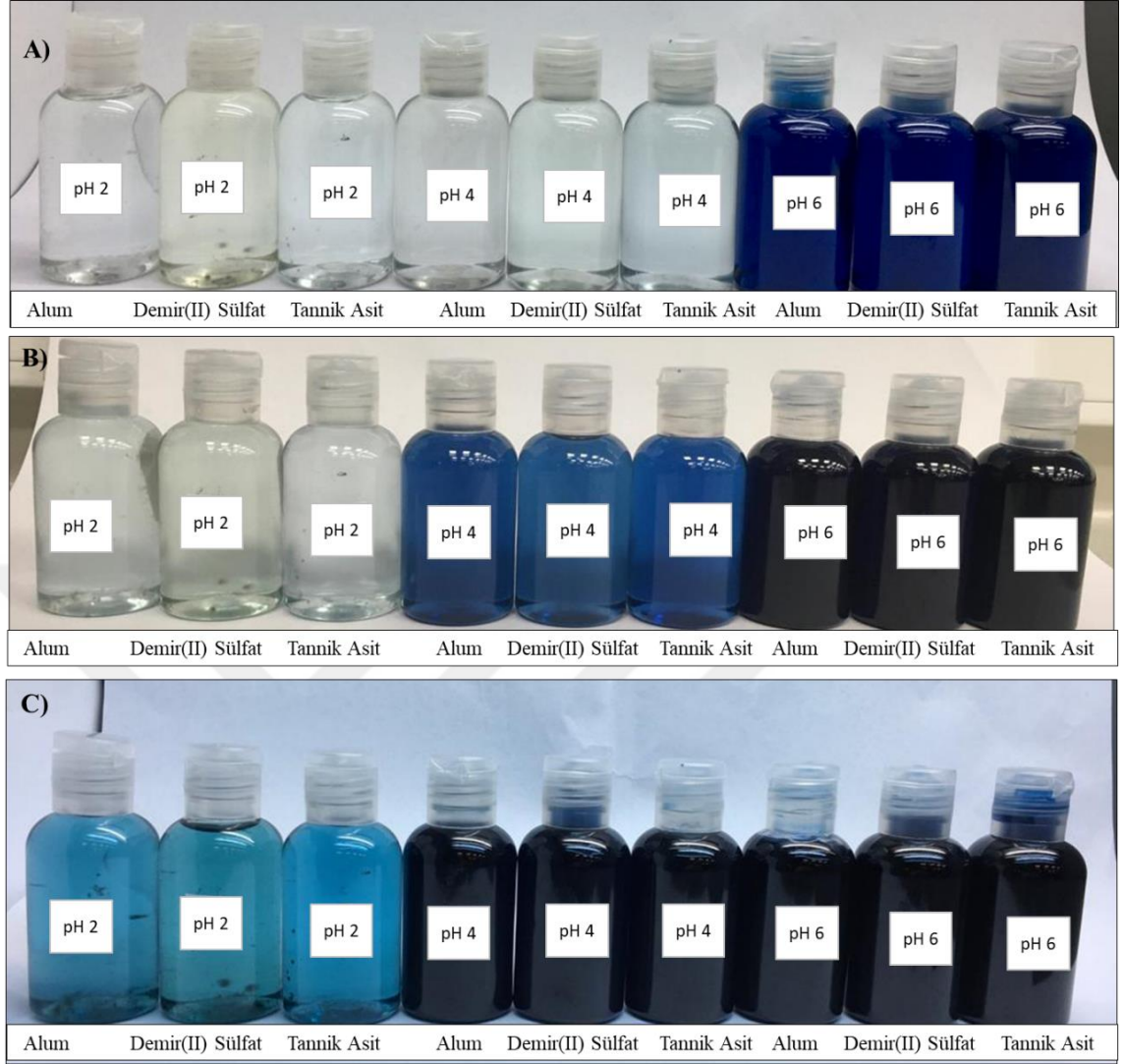
Çizelge 4.95. MCT+VS kullanılarak son mordanlama ile boyanan kumaşların alkali haslığı sonrası renk değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	Alum	58,14	-4,32	-18,57	19,07	256,92	0,5569
	%0,5 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	56,18	-4,13	-19,96	20,38	258,3	0,6564
	%0,5 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	56,64	-4,38	-18,67	19,18	256,8	0,6372
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Alum	55,49	-3,13	-21,11	21,34	261,56	0,5897
	%0,5 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	55,46	-3,17	-20,65	20,89	261,28	0,5269
	%0,5 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	55,60	-3,14	-20,99	21,23	261,50	0,5423
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Alum	57,50	-2,71	-18,33	18,53	261,60	0,5198
	%0,5 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	56,62	-2,41	-20,51	20,65	263,30	0,4887
	%0,5 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	58,29	-2,92	-17,38	17,63	260,47	0,5126
	%1 MCT+VS pH: 2	Alum	47,67	-3,40	-23,88	24,12	261,89	0,9564
	%1 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	47,42	-3,42	-23,94	24,19	261,87	0,9852
	%1 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	47,81	-3,68	-23,14	23,43	260,97	0,9741
	%1 MCT+VS pH: 4	Alum	47,09	-2,62	-24,53	24,67	263,9	0,8524
	%1 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	47,30	-2,66	-24,4	24,55	263,78	0,8761
	%1 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	47,83	-2,90	-23,31	23,49	262,91	0,8501
	%1 MCT+VS pH: 6	Alum	48,99	-1,97	-24,59	24,67	265,42	0,7215
	%1 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	49,02	-1,96	-24,73	24,81	265,46	0,7751
	%1 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	50,36	-2,56	-22,26	22,4	263,43	0,7452
	%2 MCT+VS pH: 2	Alum	39,04	-1,89	-26,93	26,99	265,98	1,4523
	%2 MCT+VS pH: 2	FeSO ₄	39,04	-1,87	-26,9	26,96	266,01	1,5962
	%2 MCT+VS pH: 2	Tannik Asit	40,06	-2,19	-26,33	26,42	265,26	1,5398
	%2 MCT+VS pH: 4	Alum	38,36	-0,93	-28,16	28,18	268,1	1,4498
	%2 MCT+VS pH: 4	FeSO ₄	37,96	-0,91	-28,25	28,27	268,15	1,4537
	%2 MCT+VS pH: 4	Tannik Asit	39,61	-1,45	-27,09	27,13	266,94	1,4264
%2 MCT+VS pH: 6	Alum	41,83	-0,89	-27,86	27,87	268,18	1,0250	
%2 MCT+VS pH: 6	FeSO ₄	41,51	-0,87	-27,86	27,87	268,22	1,1150	
%2 MCT+VS pH: 6	Tannik Asit	42,75	-1,38	-26,77	26,81	267,06	1,0312	

Çizelge 4.96. MCT+VS boyarmaddesi kullanılarak mordansız boyama sonrası alkali haslığı renk değerleri

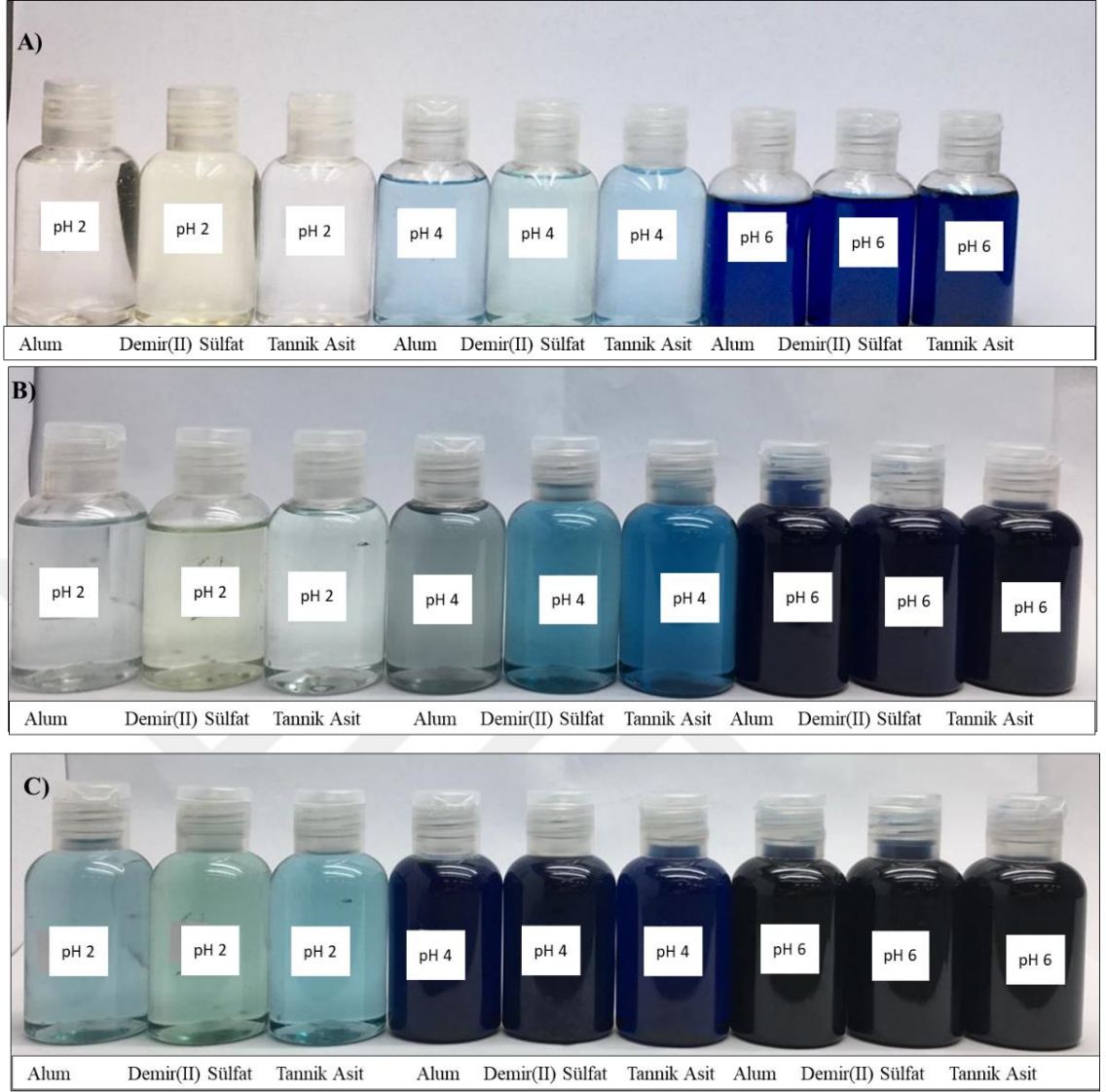
Yöntem	Numune Adı	L*	a*	b*	C*	h°	K/S
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH: 2	55,77	-4,13	-19,99	20,41	258,33	0,6105
	%0,5 MCT+VS pH: 4	54,56	-3,09	-21,35	21,57	261,78	0,5662
	%0,5 MCT+VS pH: 6	57,41	-2,36	-20,23	20,37	263,35	0,4796
	%1 MCT+VS pH: 2	46,56	-3,19	-24,52	24,73	262,59	1,0065
	%1 MCT+VS pH: 4	46,71	-2,41	-24,67	24,79	264,41	0,8996
	%1 MCT+VS pH: 6	48,67	-1,92	-24,7	24,78	265,55	0,7497
	%2 MCT+VS pH: 2	38,94	-1,88	-26,86	26,93	266,00	1,5631
	%2 MCT+VS pH: 4	37,68	-0,68	-28,37	28,38	268,62	1,4578
	%2 MCT+VS pH: 6	41,26	-0,85	-27,97	27,98	268,26	1,1004

Çizelge 4.93, 4.94 ve 4.95 incelendiğinde, %0,5 ve %1 konsantrasyonda boyanan kumaşların en yüksek renk kuvveti değerinin ön mordanlama yönteminde pH 2’de Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşlar incelendiğinde eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası pH 2’de yapılan boyamalarda Demir (II) Sülfat mordanı varlığında renk kuvveti değerlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Çizelge 4.96’da % boyarmadde konsantrasyonuna bağlı olarak pH 2 ve pH 4’te yapılan boyamaların alkali haslığı sonrası renk kuvveti değerleri birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir. pH 6’da mordansız yapılan boyamalar sonrası alkali haslık testi uygulanan kumaşların renk kuvvetlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. MCT ile ön mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri **A)** %0,5 MCT **B)** %1 MCT **C)** %2 MCT

Şekil 4.1’de MCT kullanılarak ön mordanlama yöntemi ile boyanan kumaşların boyama sonrası çözeltileri verilmiştir. %0,5 konsantrasyonda boyanan kumaşların çözeltileri incelendiğinde pH 2 ve pH 4’te boyarmadde çekiminin pH 6’da olan boyamalara göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. %1 konsantrasyon kullanılarak yapılan boyamalarda ise pH 2’de boyarmadde çekiminin pH 4 ve pH 6’ya göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak yapılan boyamalalarda ise en yüksek çekimin pH 2’de olduğu tespit edilmiştir. Ön mordanlama yöntemine göre boyanan kumaşların çözeltileri incelendiğinde pH 6’da elde edilen boyarmadde çekiminin düşük olduğu gözlenmiştir.



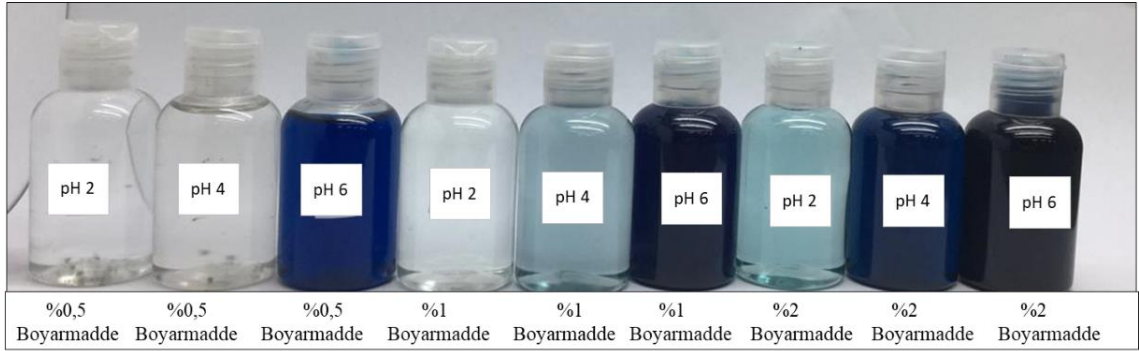
Şekil 4.2. MCT ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri **A)** %0,5 MCT **B)** %1 MCT **C)** %2 MCT

Şekil 4.2’de MCT kullanılarak eş zamanlı mordanlama yöntemine göre boyama yapılmıştır. %0,5, %1 ve %2 konsantrasyonlarında en yüksek boyarmadde çekiminin pH 2’de olduğu gözlenmiştir. Kullanılan çözeltiler incelendiğinde, pH 6’da boyarmadde çekiminin düşük olduğu tespit edilmiştir.



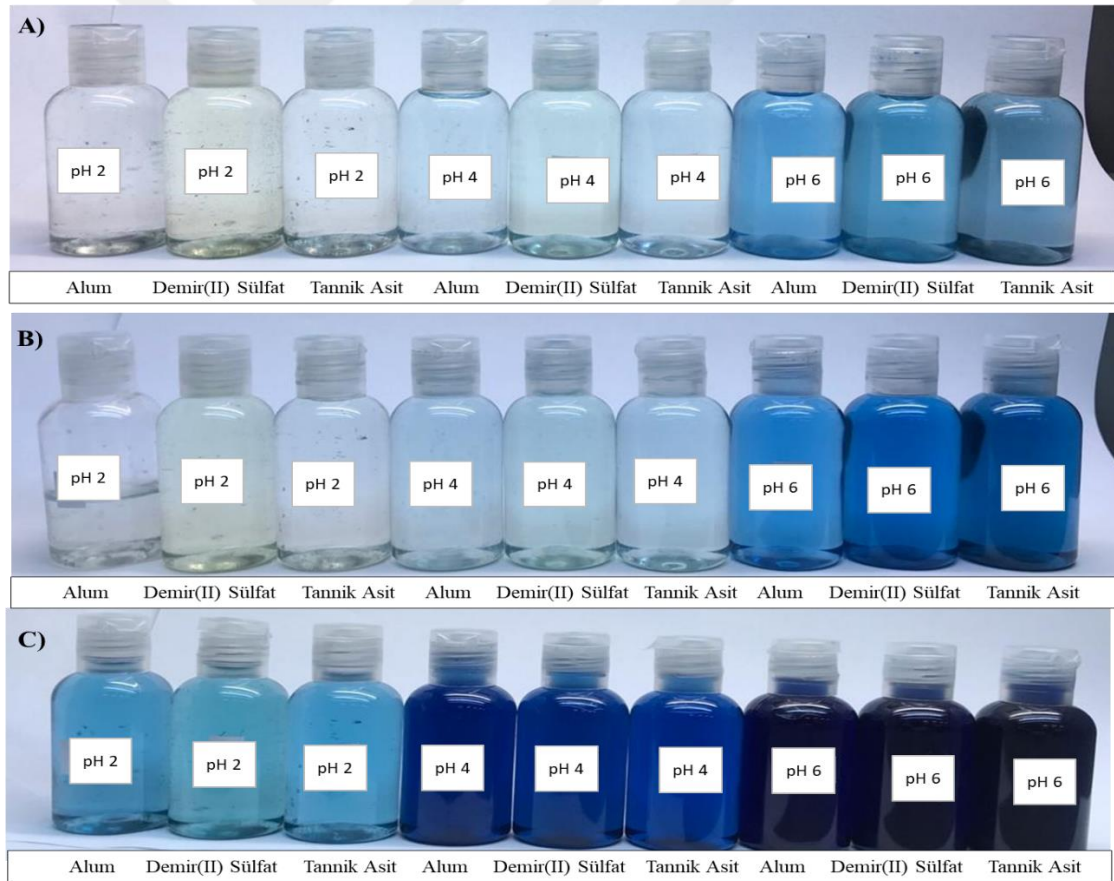
Şekil 4.3. MCT ile son mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri **A)** %0,5 MCT **B)** %1 MCT **C)** %2 MCT

Şekil 4.3 incelendiğinde %0,5, %1 ve %2 konsantrasyonlarında son mordanlama yöntemi sonrası çözelti görselleri verilmiştir. En yüksek boyarmadde çekiminin pH 2’de olduğu tespit edilmiştir. %0,5 ve %1 boyarmadde oranlarında pH 4’te elde edilen boyarmadde çekimi fazlayken, %2 boyarmadde kullanılarak yapılan boyamaların pH 4’te düşük boyarmadde çekimi olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.4. Mordansız boyama sonrası MCT çözelti görselleri

Şekil 4.4'te üç farklı boyarmadde konsantrasyonu için çözeltiler incelendiğinde pH 2 ve pH 4'te boyarmadde çekimlerinin yüksek olduğu, pH 6'da ise düşük boyarmadde çekimi olduğu tespit edilmiştir.



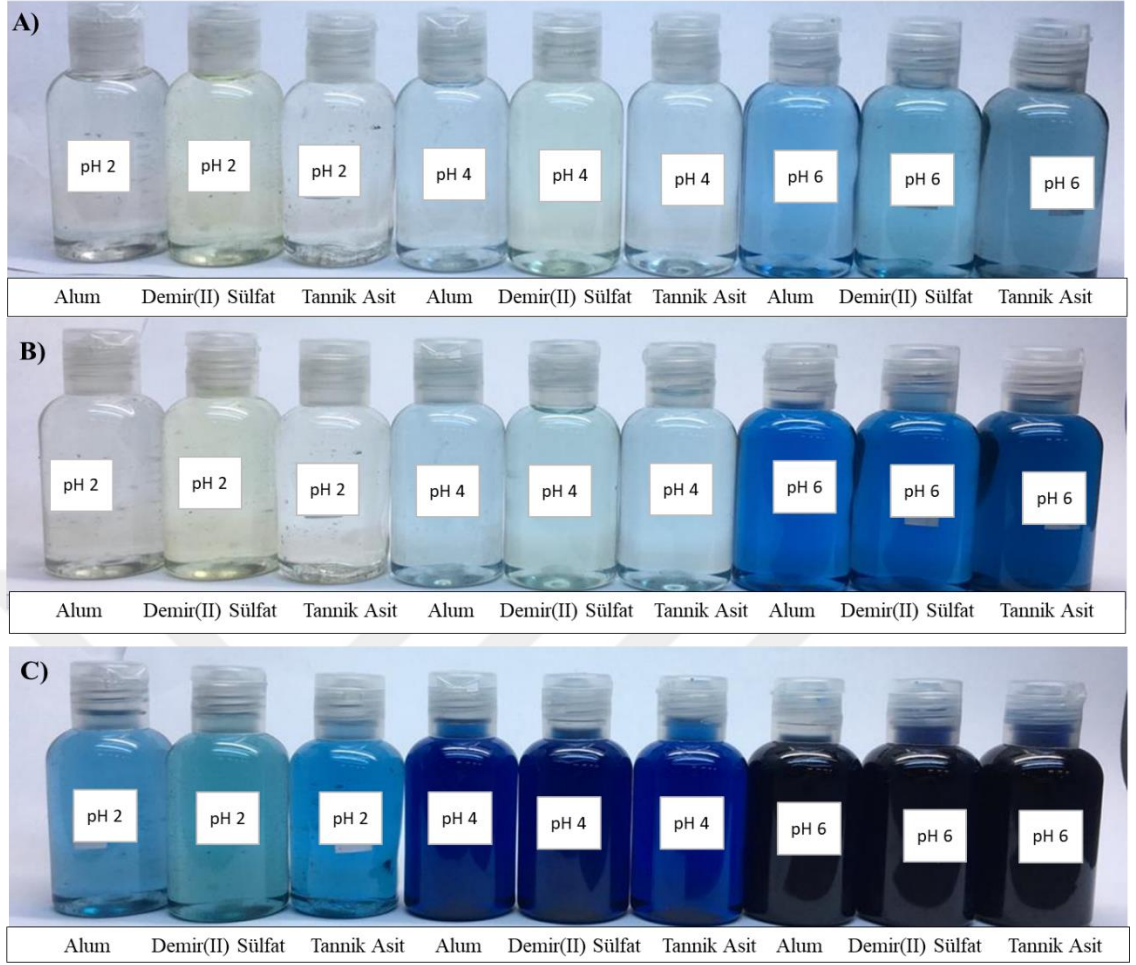
Şekil 4.5. TFP ile ön mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri **A)** %0,5 TFP **B)** %1 TFP **C)** %2 TFP

Şekil 4.5 incelendiğinde TFP kullanılarak yapılan ön mordanlama yönteminde %0,5 ve %1 konsantrasyondaki çözeltilerde en yüksek boyarmadde çekimin pH 2 ve pH 4'te olduğu tespit edilmiştir. En düşük boyarmadde çekiminin pH 6'da olduğu gözlenmiştir.



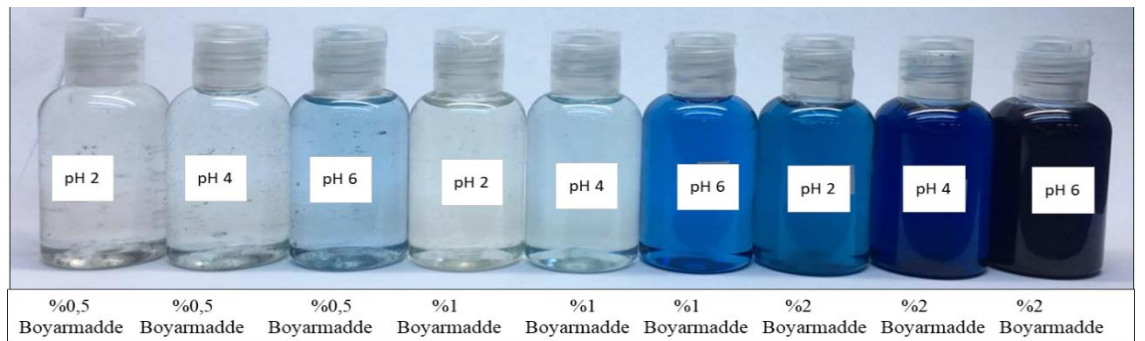
Şekil 4.6. TFP boyarmaddesi kullanılarak eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri **A)** %0,5 TFP **B)** %1 TFP **C)** %2 TFP

TFP boyarmaddesi kullanılarak eş zamanlı mordanlama yöntemine göre çözelti görselleri Şekil 4.6'da verilmiştir. %0,5, %1 ve %2 konsantrasyon ile boyanan kumaşlarda en yüksek boyarmadde çekiminin pH 2'de olduğu gözlenmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak yapılan boyamaların çözelti görselleri incelendiğinde pH 6'da boyarmadde çekiminin en düşük olduğu gözlenmiştir.



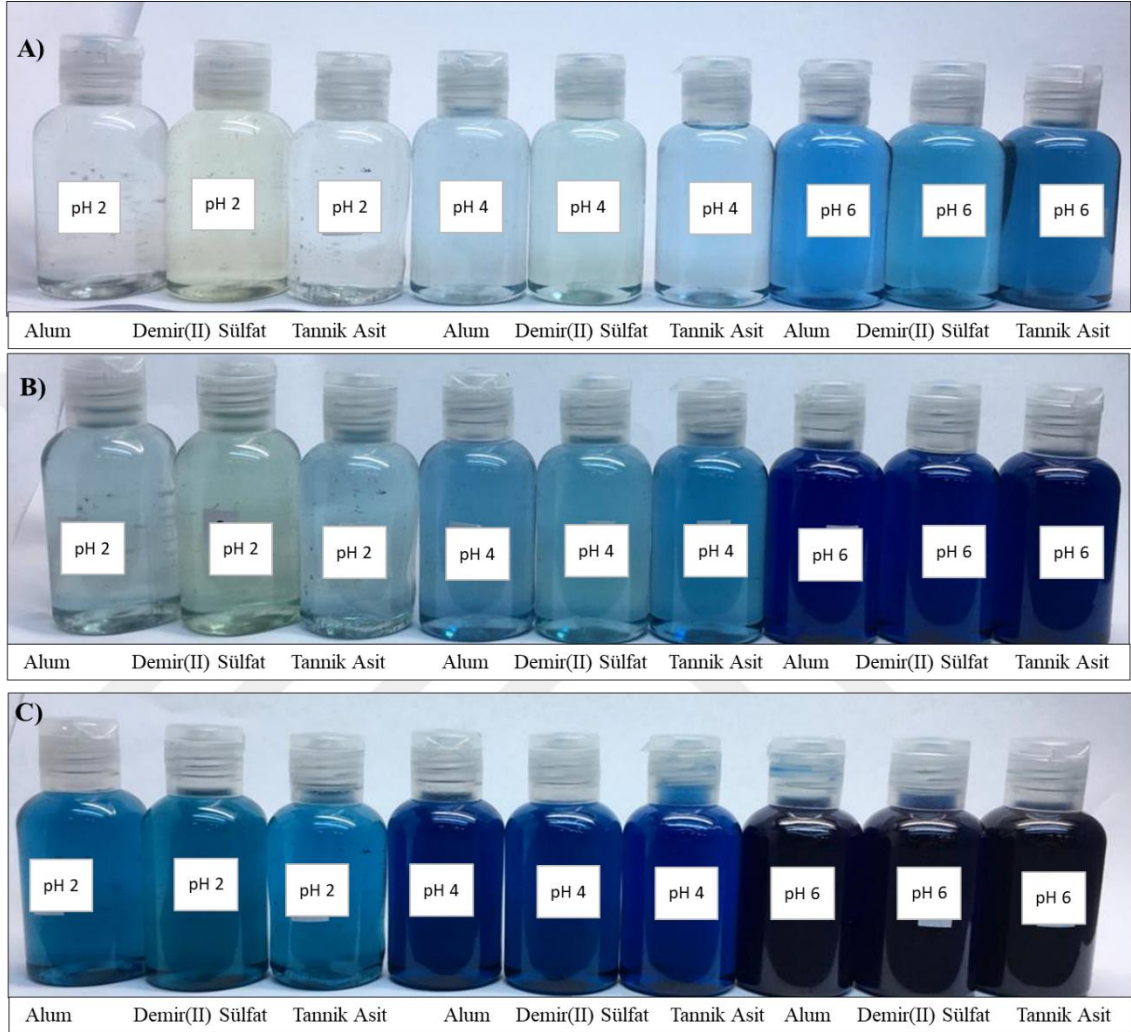
Şekil 4.7. TFP boyarmaddesi kullanılarak son mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri **A)** %0,5 TFP **B)** %1 TFP **C)** %2 TFP

Şekil 4.7’de %0,5 konsantrasyonda en yüksek boyarmadde çekiminin pH 2 ve pH 4’te olduğu gözlenmiştir. %1 ve %2 konsantrasyon kullanılarak yapılan boyamalarda en yüksek çekimin pH 2’de olduğu tespit edilmiştir.



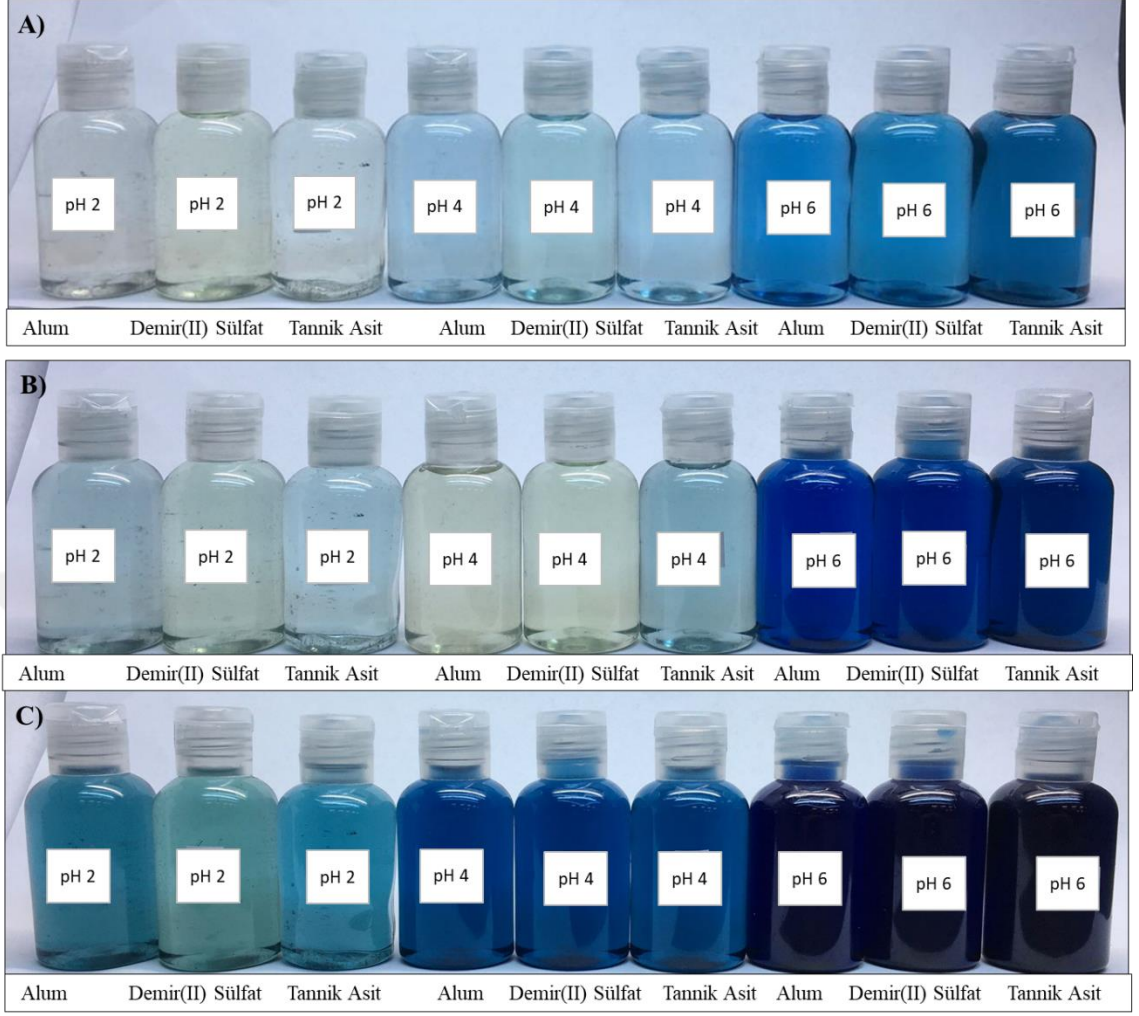
Şekil 4.8. Mordansız boyama sonrası TFP çözelti görselleri

Şekil 4.8’de TFP kullanılarak mordansız boyanan kumaşların çözelti görselleri verilmiştir. %2 konsantrasyonda pH 2’de boyarmadde çekiminin yüksek olduğu gözlenmiştir.



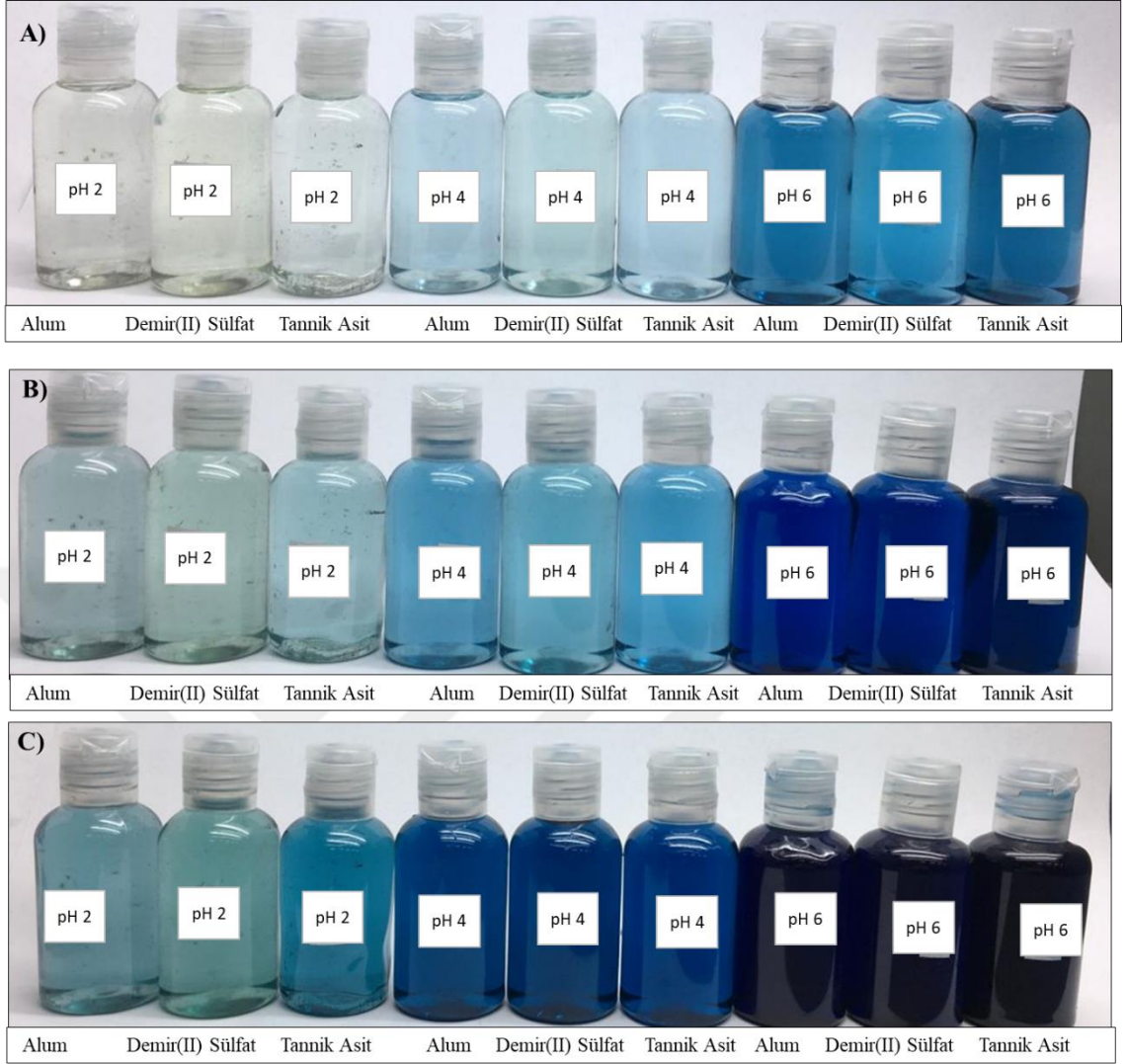
Şekil 4.9. MCT+VS ile ön mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri A) %0,5 MCT+VS B) %1 MCT+VS C) %2 MCT+VS

Şekil 4.9’da ön mordanlama yöntemi sonrası elde edilen çözelti görselleri verilmiştir. %0,5 ve %1 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların pH 2 ve pH 4’te en yüksek boyarmadde çekimine sahip olduğu gözlenmiştir.



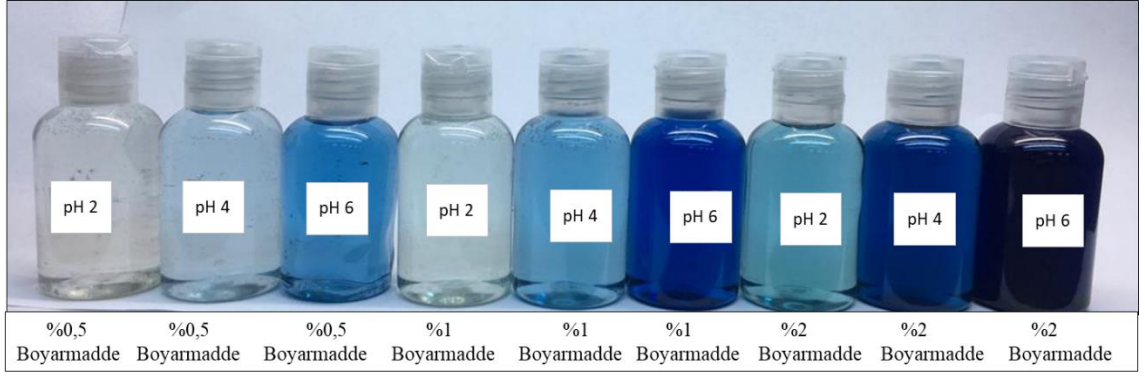
Şekil 4.10. MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri **A)** %0,5 MCT+VS **B)** %1 MCT+VS **C)** %2 MCT+VS

Şekil 4.10'da %0,5 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların çözelti görselleri incelendiğinde en yüksek boyarmadde çekiminin pH 2'de olduğu gözlenmiştir. %1 oran kullanılarak boyanan kumaşların çözelti görselleri incelendiğinde, en yüksek boyarmadde çekiminin pH 4'te olduğu gözlenmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların çözelti görselleri incelendiğinde en yüksek boyarmadde çekiminin pH 2 ve pH 4'te olduğu, pH 6'da ise boyarmadde çekiminin düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.11. MCT+VS kullanılarak son mordanlama yöntemi sonrası boyanan kumaşların boyama sonrası çözelti görselleri **A)** %0,5 MCT+VS **B)** %1 MCT+VS **C)** %2 MCT+VS

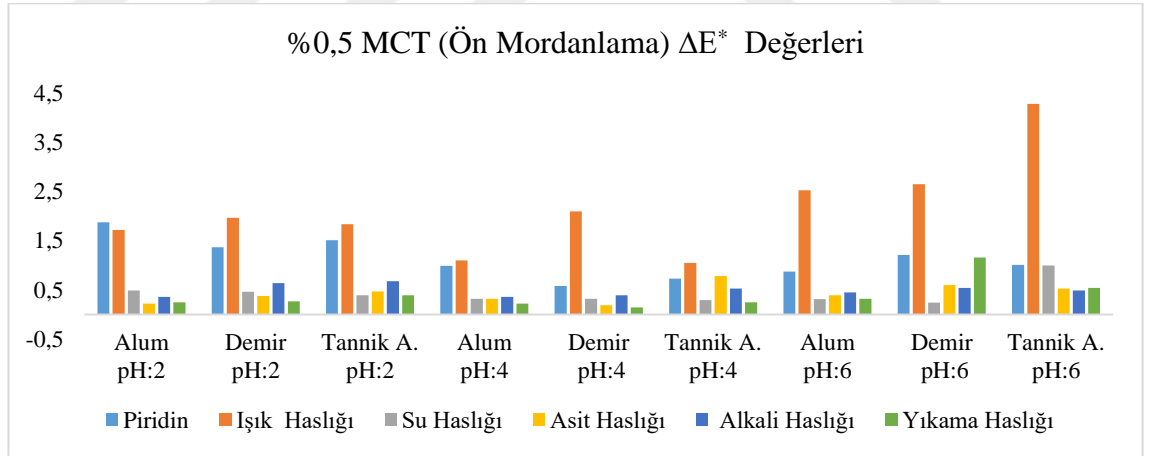
Şekil 4.11'deki %0,5 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların çözelti görselleri incelendiğinde en yüksek boyarmadde çekiminin pH 2'de olduğu gözlenmiştir. %1 oran kullanılarak boyanan kumaşların çözelti görselleri incelendiğinde, en yüksek boyarmadde çekiminin pH 4'te olduğu gözlenmiştir. %2 konsantrasyon kullanılarak boyanan kumaşların çözelti görselleri incelendiğinde en yüksek boyarmadde çekiminin pH 2 ve pH 4'te olduğu, pH 6'da ise boyarmadde çekiminin düşük olduğu tespit edilmiştir



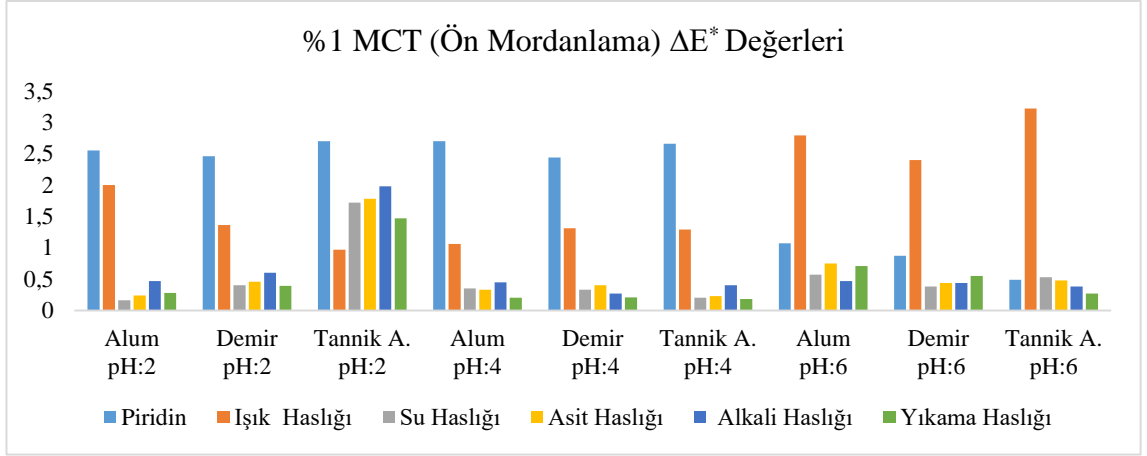
Şekil 4.12. Mordansız boyama sonrası MCT+VS çözelti görselleri

Şekil 4.12’de MCT+VS boyarmaddesi kullanılarak mordansız boyama yapılan kumaş çözeltilerinin görselleri verilmiştir. %0,5, %1 ve %2 boyarmadde konsantrasyonu kullanılarak yapılan boyamalarda en iyi boyarmadde çekiminin pH 2 ve pH 4’te olduğu gözlenmiştir.

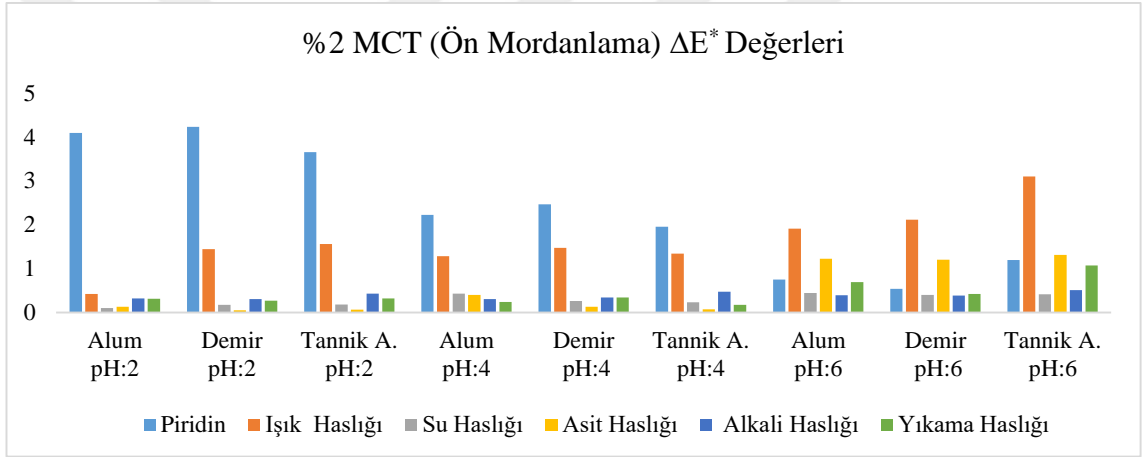
Üç farklı yöntem, pH ve mordan varlığında boyama işlemi yapılan nylon kumaşların, haslık testleri sonrası ΔE^* değerleri kaydedilmiştir. Elde edilen değerler, üç farklı yöntem ve boyarmadde oranı için karşılaştırılmıştır.



Şekil 4.13. %0,5 MCT ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

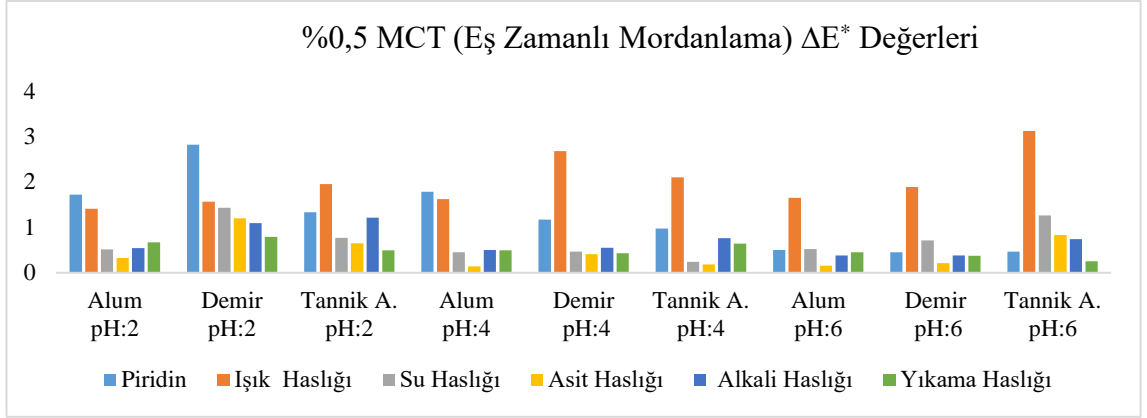


Şekil 4.14. %1 MCT ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

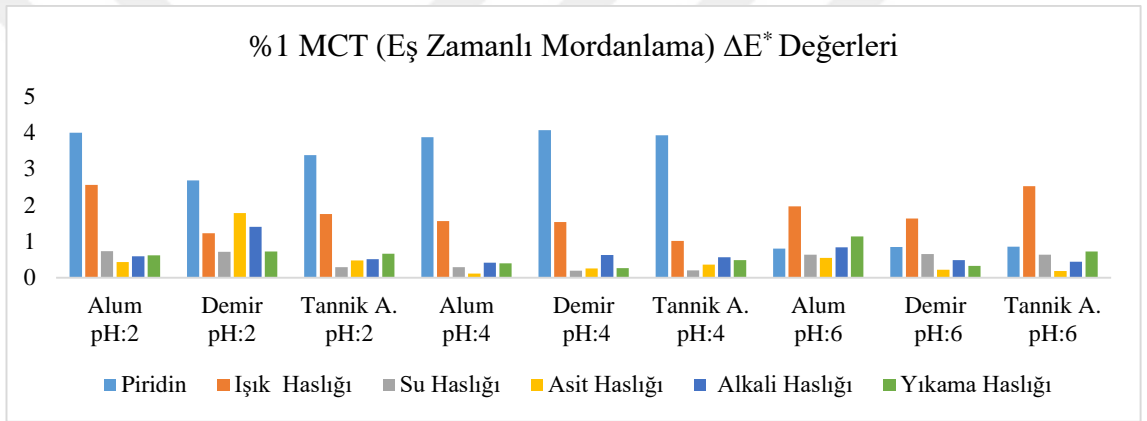


Şekil 4.15. %2 MCT ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

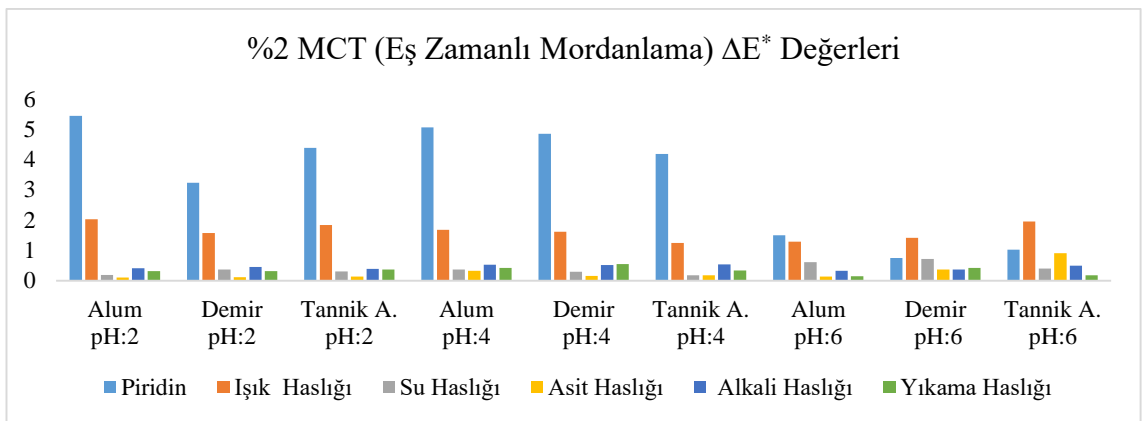
Şekil 4.13, 4.14 ve 4.15'te %0,5, %1 ve %2 konsantrasyonları kullanılarak ön mordanlama yöntemi uygulanan kumaşların haslık testlerinin ΔE^* değerleri karşılaştırılmıştır. Işık haslığı sonrası kumaşların renk farklılıklarının pH 6'da yapılan boyamalarda daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Piridin ekstraksiyonu sonrası kumaşların renk farklılıklarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. MCT kullanılarak yapılan boyamalarda en az renk değişiminin alkali haslığında olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.16. %0,5 MCT ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

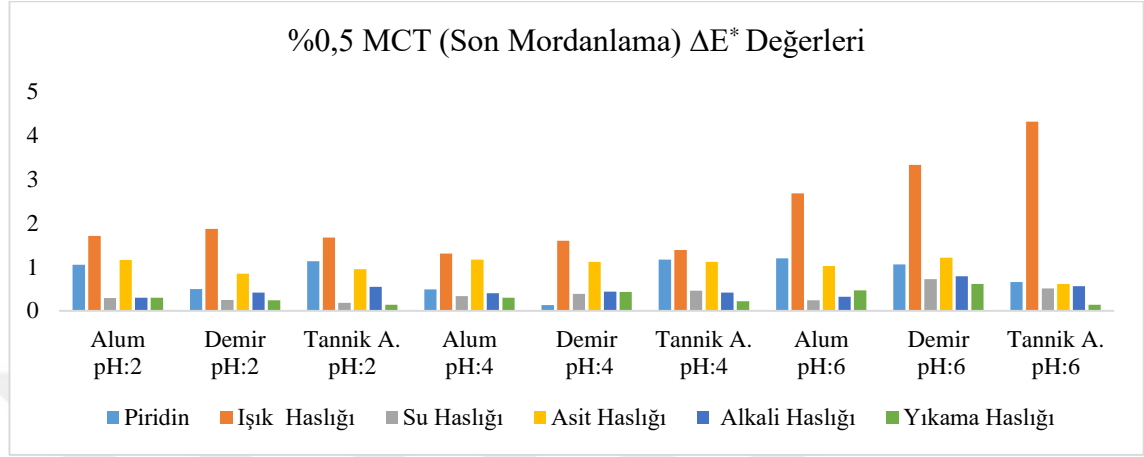


Şekil 4.17. %1 MCT ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

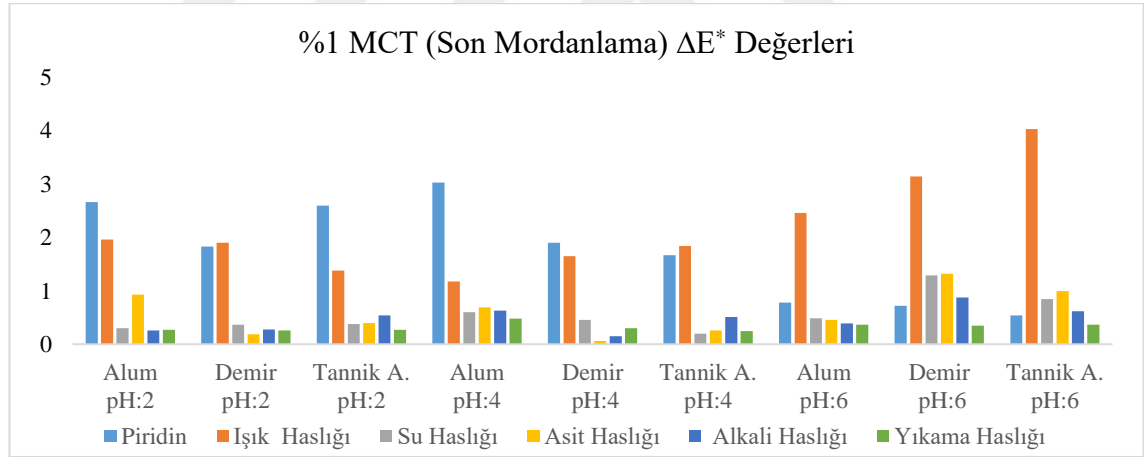


Şekil 4.18. %2 MCT ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

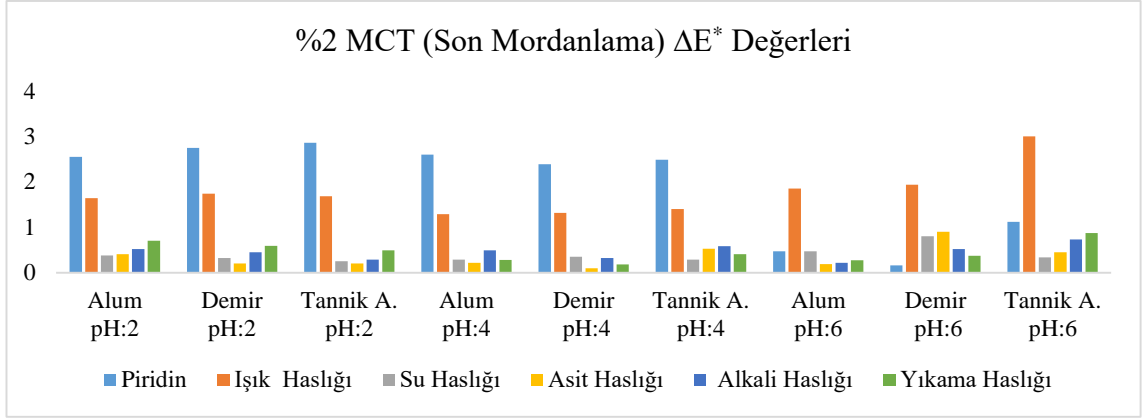
Şekil 4.16, 4.17 ve 4.18 incelendiğinde renk farklılığının en fazla piridin ekstraksiyonu sonrasında, pH 2 ve pH 4 çözeltilerindeki boyamalarda olduğu tespit edilmiştir. En fazla renk farklılığı ışık haslığı ve pH 6’da olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.19. %0,5 MCT boyarmaddesi ile son mordanlama yöntemi yapılan boyama sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

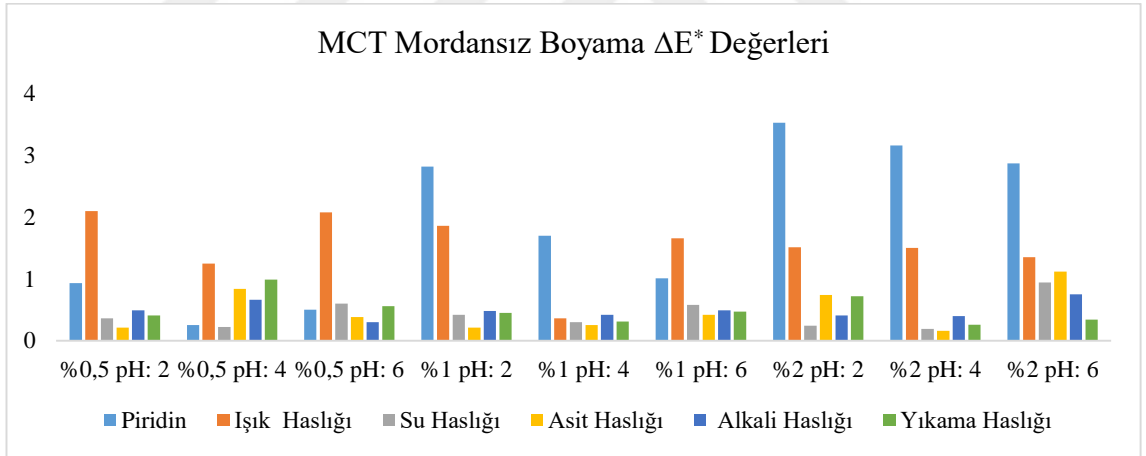


Şekil 4.20. %1 MCT ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri



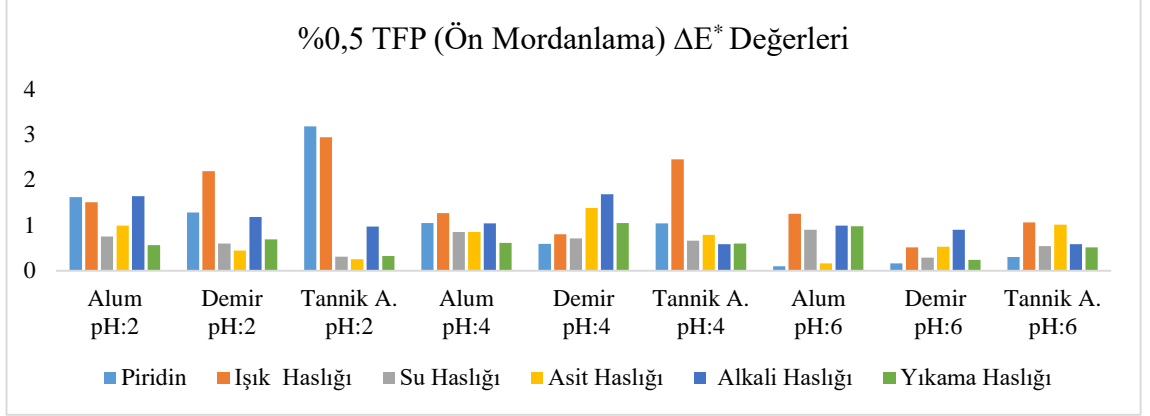
Şekil 4.21. %2 MCT ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

Şekil 4.19, 4.20 ve 4.21 incelendiğinde %1 ve %2 boyarmadde oranı kullanılarak boyanan kumaşların piridin ekstraksiyonu sonrası renk farklılıklarının fazla olduğu gözlenmiştir. Işık haslığı sonrası pH 6'da boyanan kumaşların renk farklılıklarının üç farklı boyarmadde yüzdesinde de fazla olduğu tespit edilmiştir.

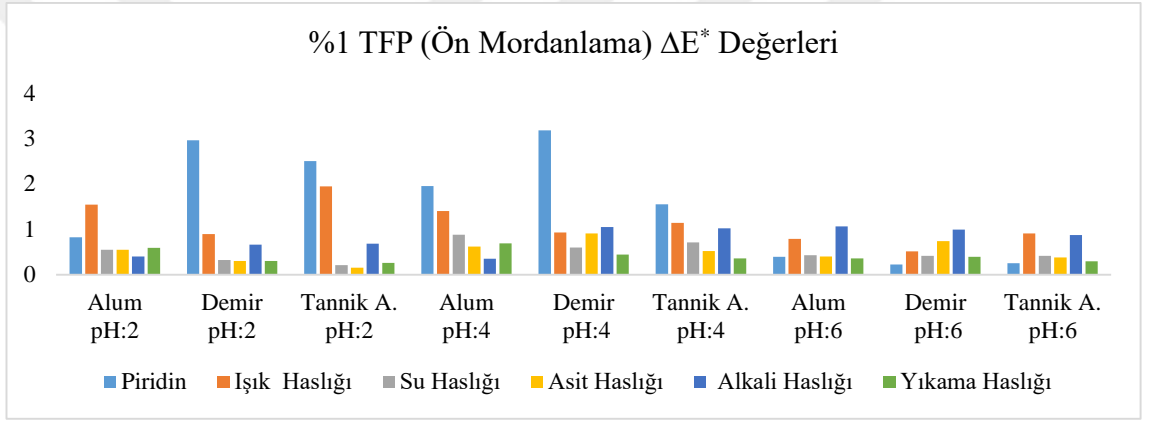


Şekil 4.22. Mordansız boyama sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

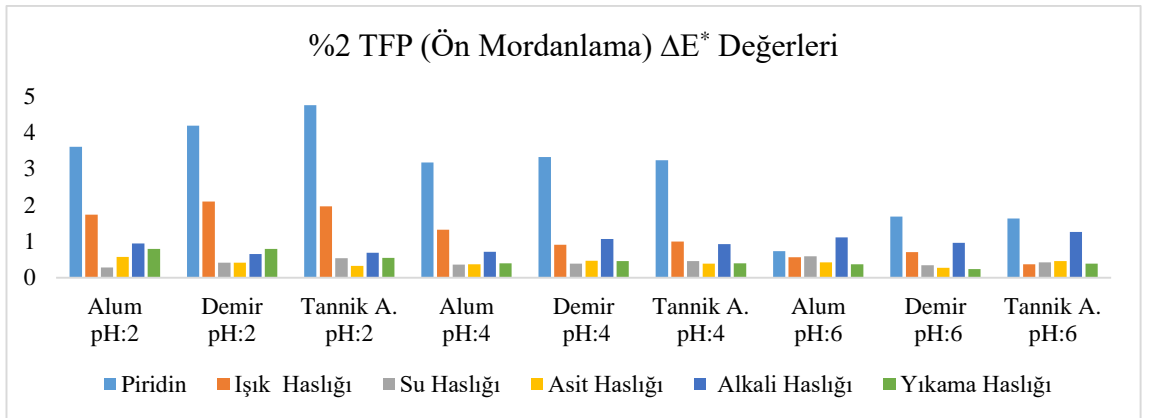
Şekil 4.22'de mordansız boyanan kumaşlarda piridin ekstraksiyonu sonrası renk farklılıklarının mordanlı boyanan kumaşlara göre yüksek olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.23. %0,5 TFP ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

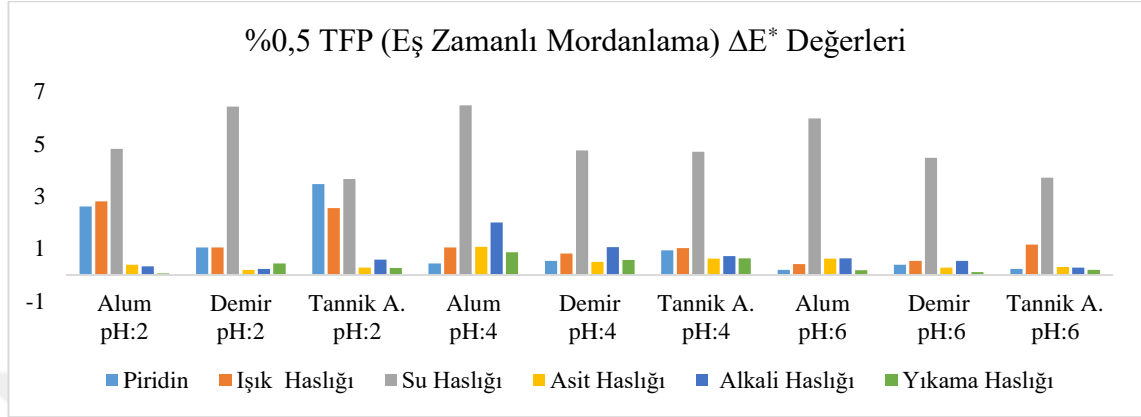


Şekil 4.24 %1 TFP ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

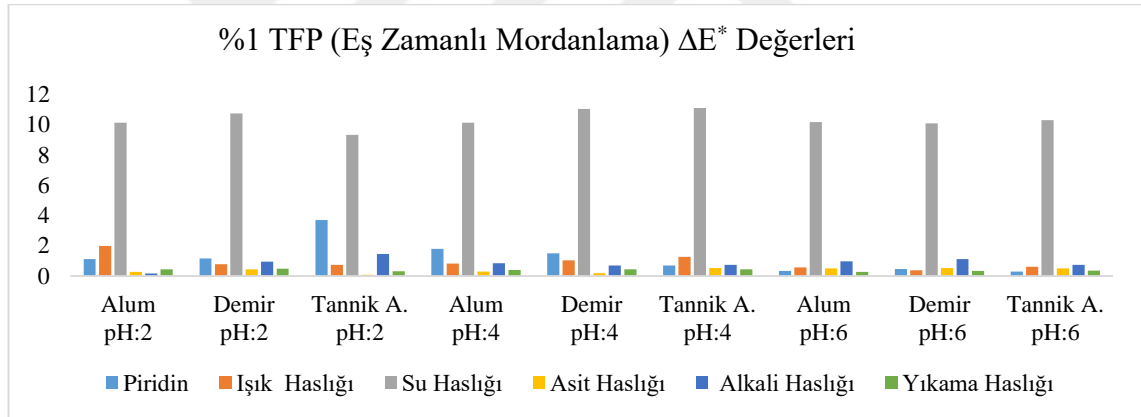


Şekil 4.25. %2 TFP ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

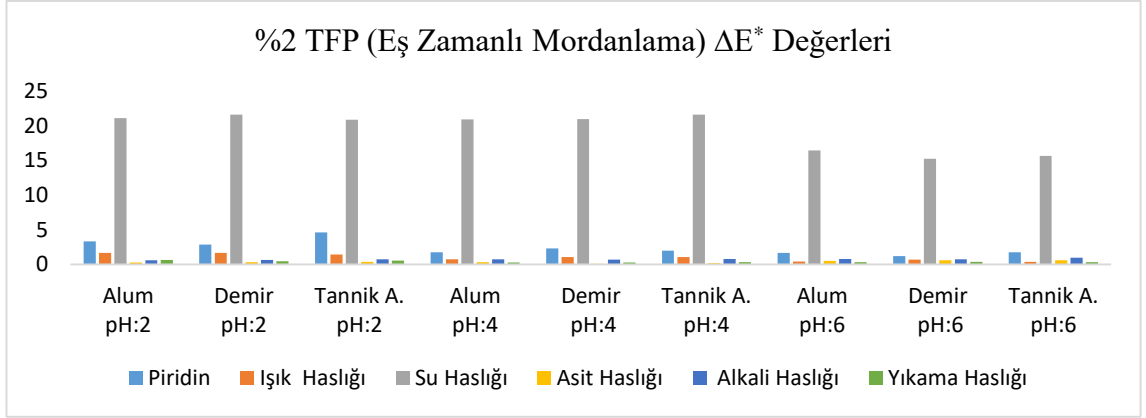
Şekil 4.23, 4.24 ve 4.25 incelendiğinde ön mordanlama yöntemi sonrası renk farklılıklarının en yüksek piridin ve ışık haslığı sonrası olduğu gözlenmiştir. Su, asit, alkali ve yıkama haslıklarında ise renk farklılıkları benzer değerlerde çıkmıştır.



Şekil 4.26. %0,5 TFP ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

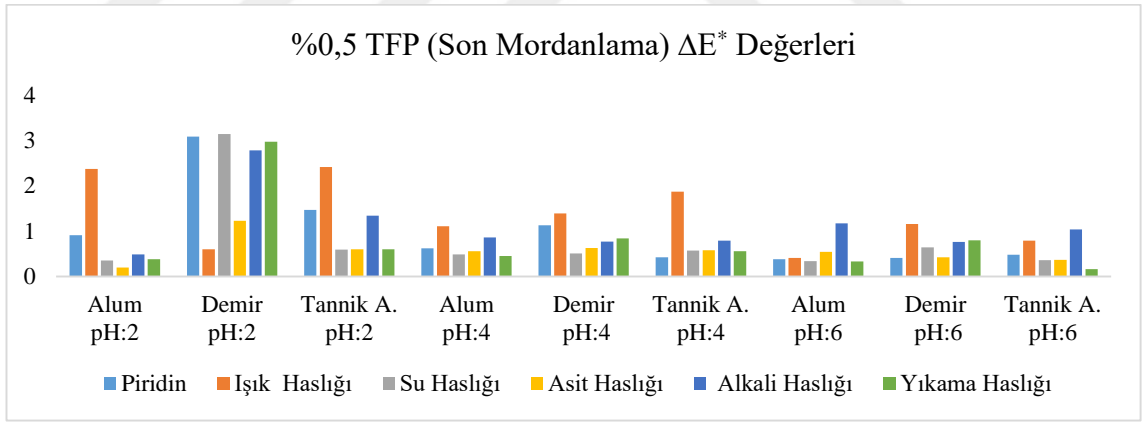


Şekil 4.27. %1 TFP ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

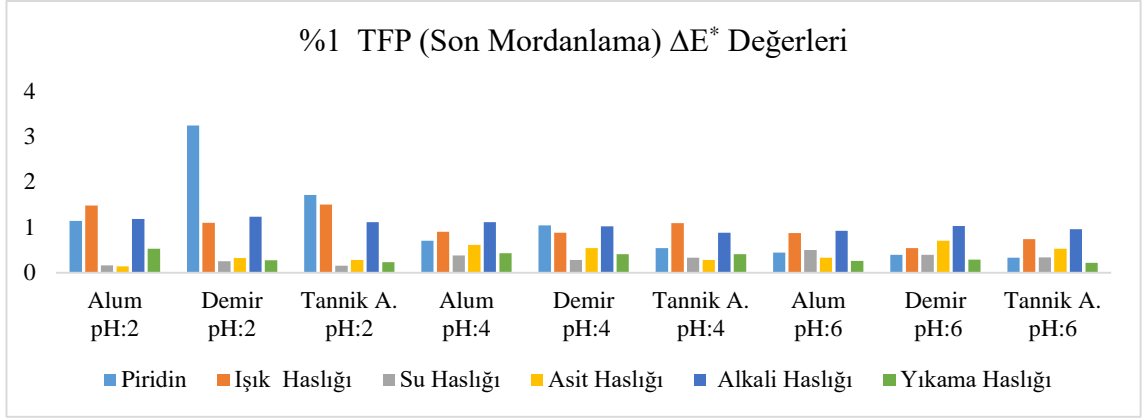


Şekil 4.28. %2 TFP ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

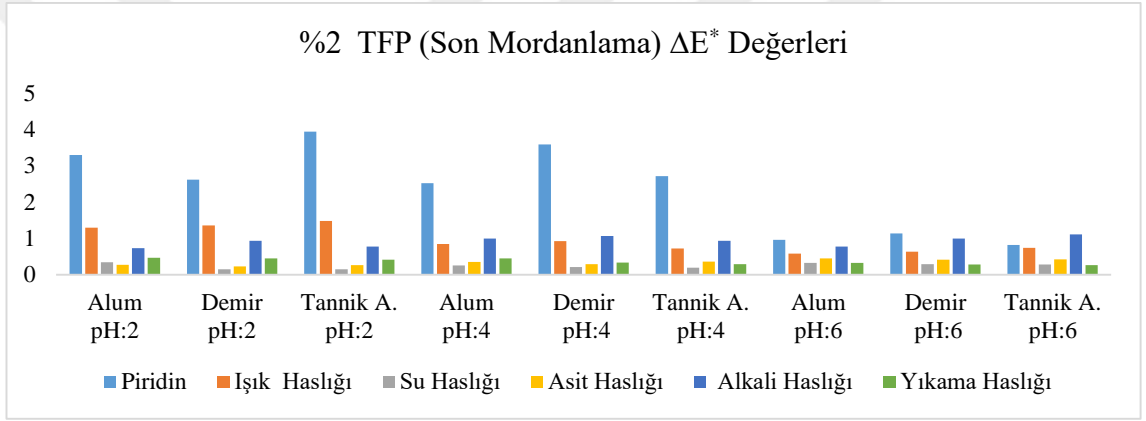
Şekil 4.26, 4.27 ve 4.28 incelendiğinde, eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası TFP boyarmaddesi kullanılarak yapılan boyamalarda en fazla renk farklılığının su haslığı testi sonrası elde edildiği gözlenmiştir. Ön mordanlama yöntemi ile kıyaslandığında su haslığı dışında kalan haslık testlerindeki renk farklılığının, eş zamanlı mordanlama yönteminde düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.29. %0,5 TFP ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

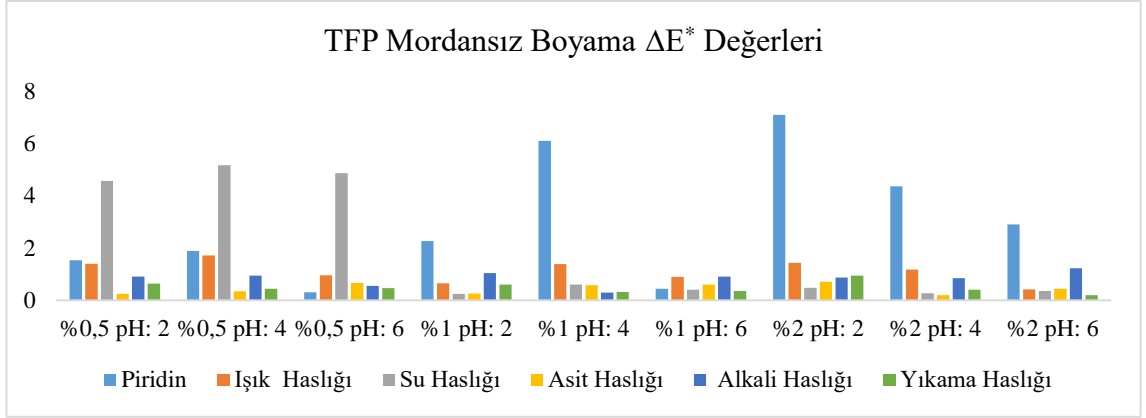


Şekil 4.30. %1 TFP ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri



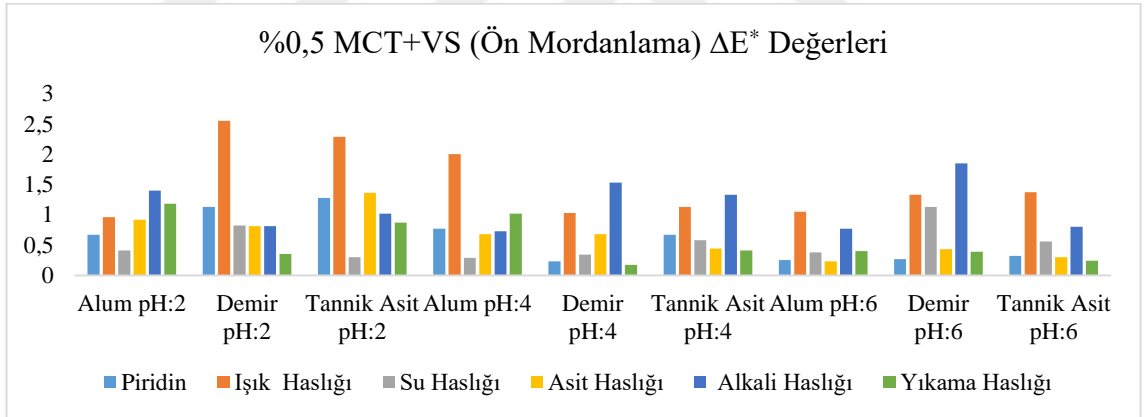
Şekil 4.31. %2 TFP ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

Şekil 4.29, 4.30 ve 4.31 incelendiğinde son mordanlama sonrası haslık testi uygulanan kumaşların, piridin ekstraksiyonu sonrası en yüksek renk farklılıklarına sahip olduğu gözlenmiştir. Boyarmadde oranı arttıkça haslık testi uygulanan kumaşların renk farklılıklarının da arttığı gözlenmiştir.

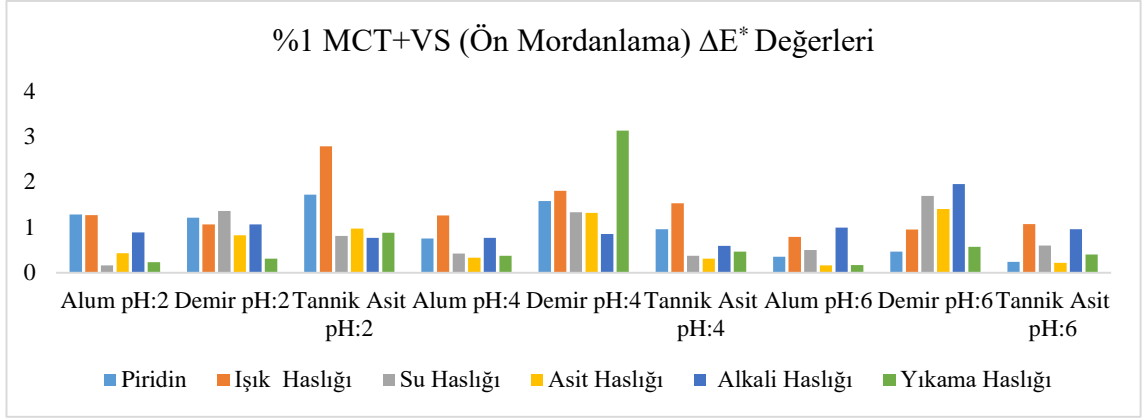


Şekil 4.32. TFP ile mordansız boyama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

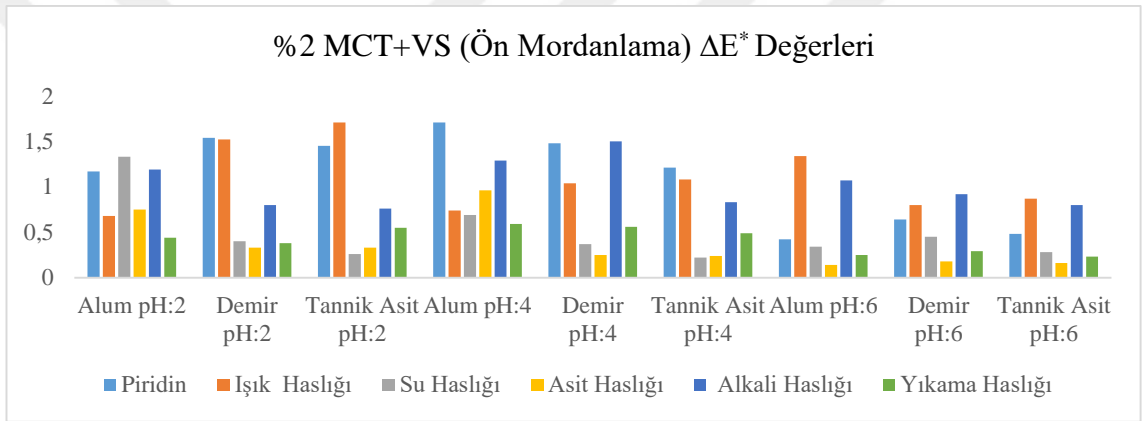
Şekil 4.32’de %0,5 boyarmadde konsantrasyonu kullanılarak boyanan kumaşların su haslığı sonrası renk farklılıklarının yüksek olduğu gözlenmiştir. Mordan kullanılarak yapılan boyamalar sonrasında su haslığı uygulanan kumaşların renk farklılıklarının düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.33. %0,5 MCT+VS ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

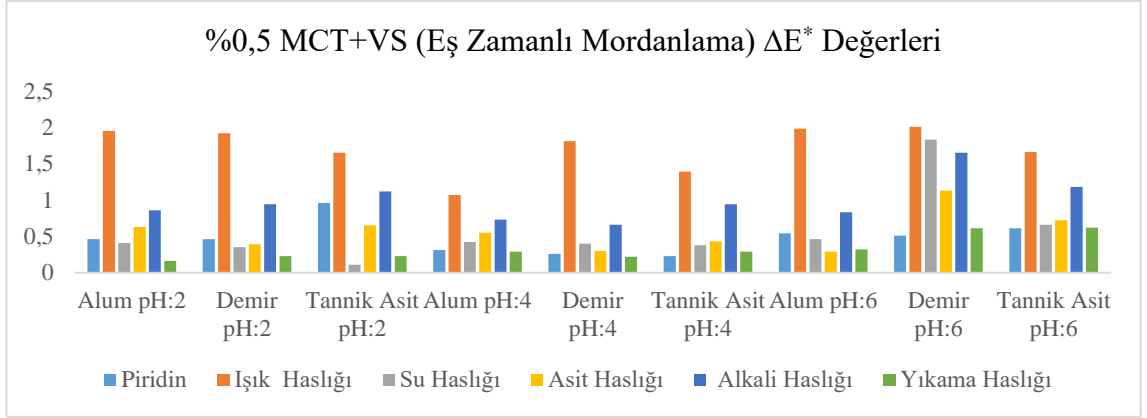


Şekil 4.34. %1 MCT+VS ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

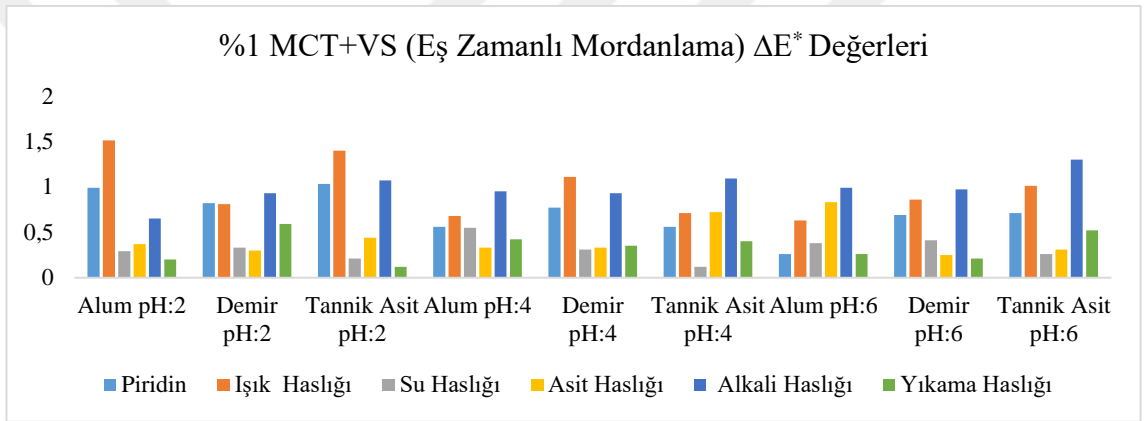


Şekil 4.35. %2 MCT+VS boyarmaddesi ile ön mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

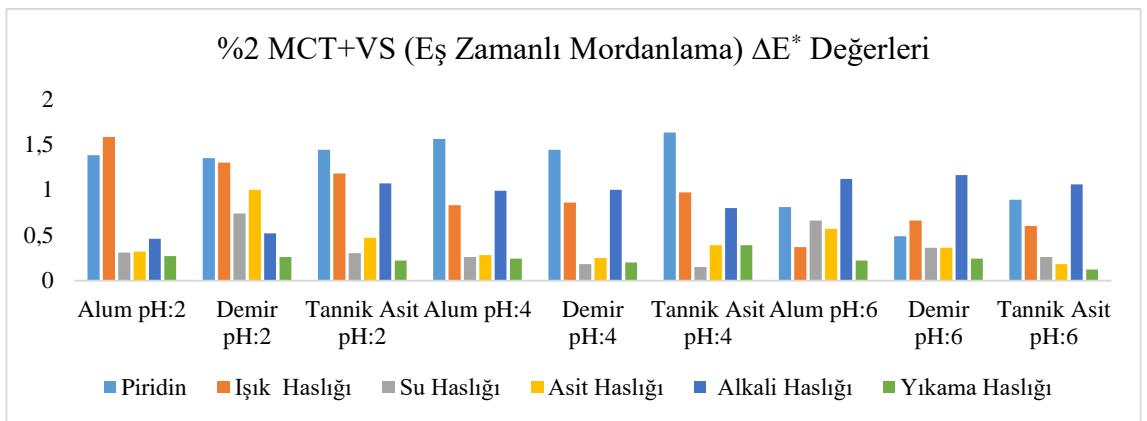
Şekil 4.33, 4.34 ve 4.35 incelendiğinde MCT+VS boyarmaddesi kullanılarak yapılan ön mordanlama yönteminde ışık haslığı sonrası renk farklılıklarının yüksek olduğu gözlenmiştir. Su haslığı sonrası renk farklılıklarının ise TFP boyarmaddesine göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.36. %0,5 MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

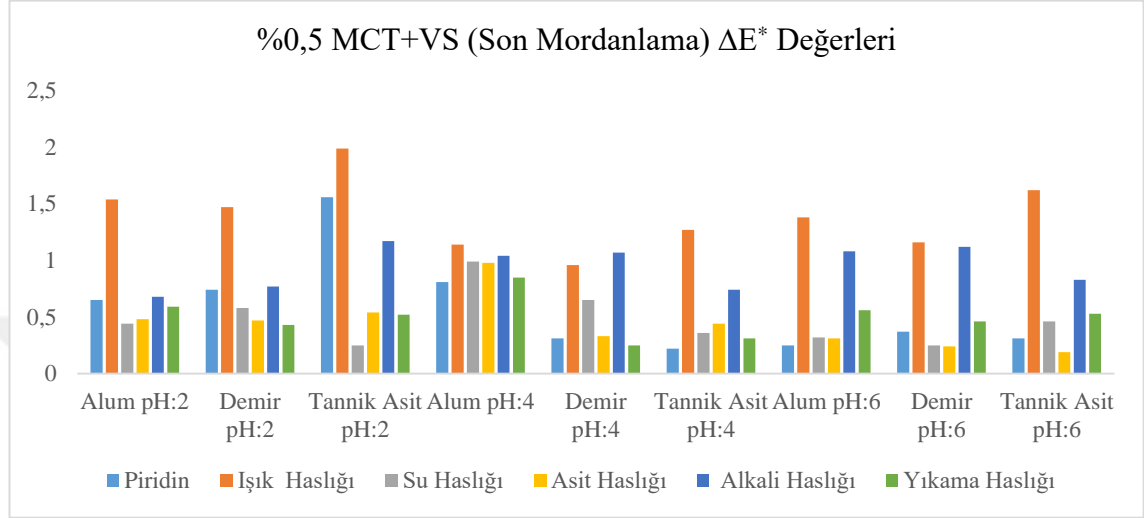


Şekil 4.37. %1 MCT+VS boyarmaddesi ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

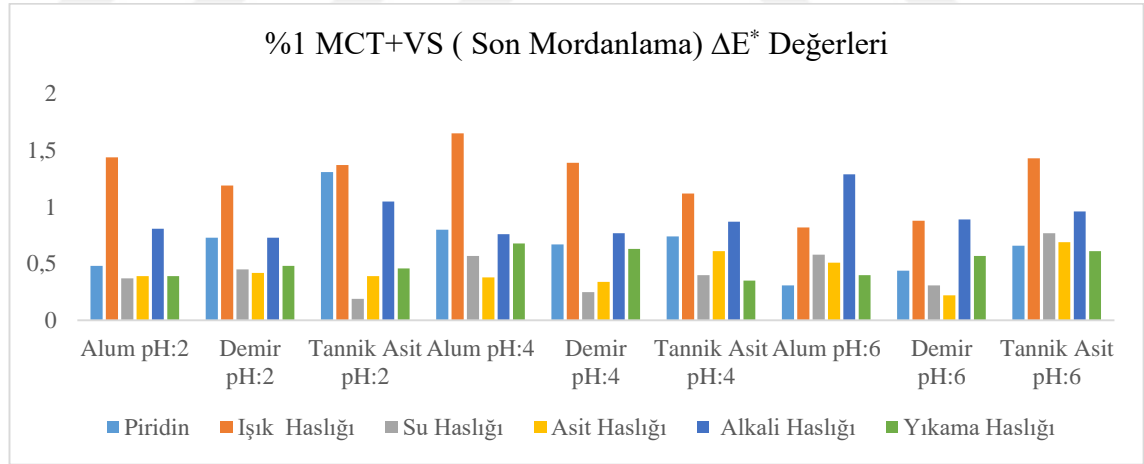


Şekil 4.38. %2 MCT+VS boyarmaddesi ile eş zamanlı mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

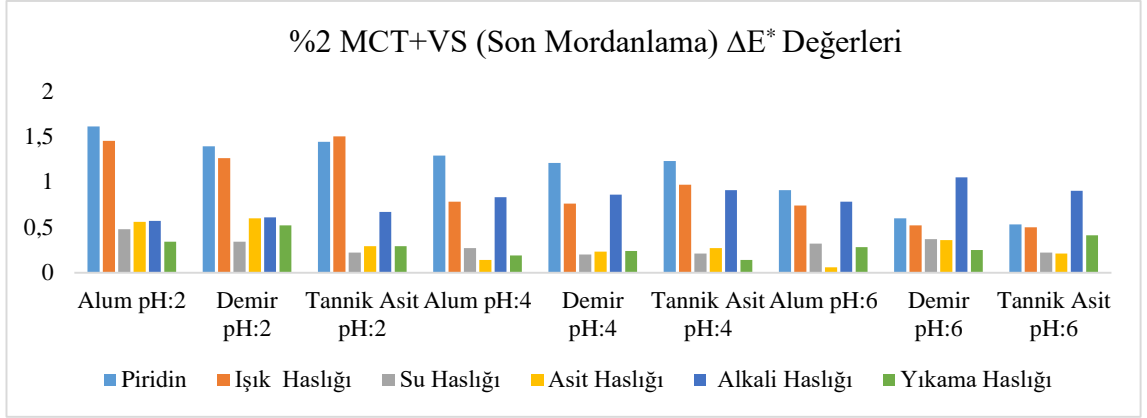
Şekil 4.36, 4.37 ve 4.38 incelendiğinde, eş zamanlı mordanlama sonrası ışık haslığı uygulanan kumaşların renk farklılıklarının yüksek olduğu gözlenmiştir. %2 boyarmadde konsantrasyonu kullanılarak son mordanlama yönteminde boyanan kumaşların piridin sonrası renk farklılıklarının yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.39. %0,5 MCT+VS ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

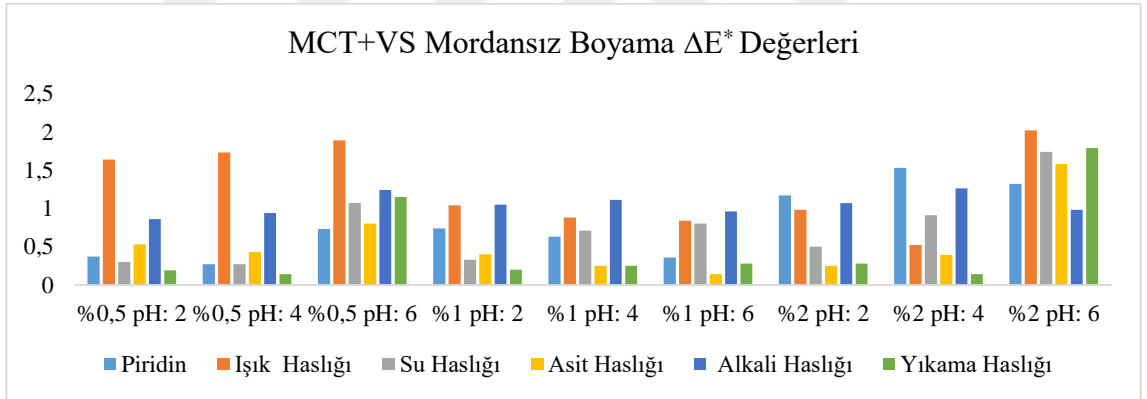


Şekil 4.40. %1 MCT+VS ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri



Şekil 4.41. %2 MCT+VS ile son mordanlama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

Şekil 4.41’de son mordanlama yöntemi ile boyanan kumaşların piridin ve ışık haslığı uygulandıktan sonra renk farklılıklarının yüksek olduğu gözlenmiştir. Uygulanan haslık testleri sonrası renk farklılıklarının artmasının, boyarmadde miktarıyla ilişkili olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.42. MCT+VS ile mordansız boyama yöntemi sonrası haslık testi yapılan kumaşların ΔE^* değerleri

Şekil 4.42’ de MCT+VS boyarmaddesi ile son mordanlama yöntemi uygulanan kumaşların haslık testleri sonrası %2 boyarmadde konsantrasyonu kullanılan kumaşların renk farklılıklarının yüksek olduğu gözlenmiştir. Işık haslığı sonrası renk farklılıklarının diğer yöntemlerdeki gibi yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.97. MCT ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı		
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş	
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
%2 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.98. MCT ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Asit Haslığı						Alkali Haslığı					
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
%2 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.99. MCT ile eş zamanlı mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı		
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş	
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
%2 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.100. MCT ile eş zamanlı mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Asit Haslığı						Alkali Haslığı						
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
%2 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.101. MCT ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı	
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
%2 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.102. MCT ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Asit Haslığı						Alkali Haslığı						
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
%2 MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.103. MCT ile mordansız boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı	
		Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5

Çizelge 4.104. MCT ile mordansız boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Asit Haslığı						Alkali Haslığı					
		Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5

MCT boyarmaddesi kullanılarak yapılan boyamaların yıkama, sürtme, asit, alkali ve su haslıkları incelendiğinde mordansız boyanan kumaşlar ile mordan kullanılarak boyanan kumaşlar arasında farklılık olmadığı gözlenmiştir.

Çizelge 4.105. TFP ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı	
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	3/4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	3	4/5	4/5	3	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	3	4/5	4/5	3	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3	4/5	4/5
	%2 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	4/5
%2 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.106. TFP ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Asit Haslığı						Alkali Haslığı						
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH 2	Alum	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4	4/5	4	4	4/5	4/5	4	4
		FeSO ₄	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4	4
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4	4	4/5	4/5	4	4
	%1 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4
	%1 TFP pH 6	Alum	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
	%2 TFP pH 2	Alum	4/5	3	3	4/5	4/5	3	4/5	2/3	3	4/5	4/5	3	3
		FeSO ₄	4/5	3	3	4/5	4/5	2/3	4/5	2/3	3	4/5	4/5	2/3	2/3
		Tannik Asit	4/5	3	3	4/5	4/5	2/3	4/5	2/3	2/3	4/5	4/5	2/3	2/3
	%2 TFP pH 4	Alum	4/5	2/3	2/3	4/5	4/5	3	4/5	2/3	3	4/5	4/5	3	3
		FeSO ₄	4/5	2/3	2/3	4/5	4/5	3	4/5	2/3	3	4/5	4/5	3	3
		Tannik Asit	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3	4/5	2/3	3	4/5	4/5	3	3
%2 TFP pH 6	Alum	4/5	3/4	3/4	4/5	4/5	4	4/5	3	4	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	3/4	3/4	4/5	4/5	4	4/5	3	4	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	3/4	3/4	4/5	4/5	4/5	4/5	3	3/4	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.107. TFP ile eş zamanlı mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı	
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	3/4	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	3	4/5	4/5	4	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	3/4	4/5	4/5	4	4/5
	%2 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	3	4/5	4/5	4	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	2/3	4/5	4/5	4	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	2/3	4/5	4/5	4	4/5
%2 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	3	4/5	4/5	4	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	3	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	3/4	4/5	4/5	4	4/5	

Çizelge 4.108. TFP ile eş zamanlı mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Asit Haslığı						Alkali Haslığı						
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 TFP pH 2	Alum	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	4/5	4
		FeSO ₄	4/5	3	3	4/5	4/5	3/4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	4/5	4
		Tannik Asit	4/5	3/4	3	4/5	4/5	3/4	4/5	2/3	3/4	4/5	4/5	4/5	4
	%2 TFP pH 4	Alum	4/5	2/3	2/3	4/5	4/5	3	4/5	2/3	3/4	4/5	4/5	4/5	3/4
		FeSO ₄	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3	4/5	2/3	3/4	4/5	4/5	4/5	3/4
		Tannik Asit	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3	4/5	2/3	3/4	4/5	4/5	4/5	3/4
%2 TFP pH 6	Alum	4/5	3/4	3	4/5	4/5	4	4/5	2/3	3/4	4/5	4/5	4/5	3/4	
	FeSO ₄	4/5	3/4	3/4	4/5	4/5	4	4/5	3	4	4/5	4/5	4/5	4	
	Tannik Asit	4/5	3/4	3	4/5	4/5	3/4	4/5	2/3	3/4	4/5	4/5	4/5	3/4	

Çizelge 4.109. TFP ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı			
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş		
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	%0,5 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	4/5	4/5
	%2 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	3/4	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	3/4	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	3/4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
%2 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.110. TFP ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Asit Haslığı						Alkali Haslığı						
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5
	%2 TFP pH 2	Alum	4/5	3	2/3	4/5	4/5	4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	4/5	3/4
		FeSO ₄	4/5	3	2/3	4/5	4/5	4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	4/5	3/4
		Tannik Asit	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	4/5	3/4
	%2 TFP pH 4	Alum	4/5	3	2/3	4/5	4/5	4	4/5	2/3	3/4	4/5	4/5	4/5	3/4
		FeSO ₄	4/5	2/3	2/3	4/5	4/5	4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	4/5	3/4
		Tannik Asit	4/5	2/3	2/3	4/5	4/5	4	4/5	2/3	3/4	4/5	4/5	4/5	3/4
%2 TFP pH 6	Alum	4/5	3/4	3	4/5	4/5	4	4/5	3	4	4/5	4/5	4/5	4	
	FeSO ₄	4/5	3/4	3	4/5	4/5	4	4/5	3	4	4/5	4/5	4/5	3/4	
	Tannik Asit	4/5	3/4	3	4/5	4/5	4	4/5	3	4	4/5	4/5	4/5	3/4	

Çizelge 4.111. TFP ile mordansız boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı	
		Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 TFP pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 TFP pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	3	4/5	4/5	3/4	4/5	4/5
	%2 TFP pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	4
	%2 TFP pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	3	4/5	4/5	3	4/5	4/5

Çizelge 4.112. TFP ile mordansız boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Asit Haslığı						Alkali Haslığı					
		Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 TFP pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 TFP pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5
	%1 TFP pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4
	%1 TFP pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 TFP pH 2	4/5	2/3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	3/4
	%2 TFP pH 4	4/5	2/3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	3
%2 TFP pH 6	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	3/4	

TFP ile boyanan kumaşlara yapılan haslık testleri incelendiğinde; su, asit ve alkali haslık testlerinin çok lifli refakat kumaşta pamuk ve nylonu lekelediği gözlenmiştir. Mordansız yapılan boyamalar ve mordan kullanılarak yapılan boyamalar incelendiğinde haslık değerlerinin birbirine benzer olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.113. MCT+VS ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı	
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT + VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT + VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT + VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT + VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT + VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT + VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT + VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT + VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
%2 MCT + VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.114. MCT+VS ile ön mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Asit Haslığı						Alkali Haslığı					
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün
Ön Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	% 1 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	% 1 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	% 1 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	% 2 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	% 2 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
% 2 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.115. MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı		
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş	
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS TFP pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 VS + MCT pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
%2 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.116. MCT+VS ile eş zamanlı mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Asit Haslığı						Alkali Haslığı						
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	
Eş Zamanlı Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
%2 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.117. MCT+VS ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı		
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş	
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
%2 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.118. MCT+VS ile son mordanlama sonrası boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Mordan Türü	Asit Haslığı						Alkali Haslığı					
			Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün
Son Mordanlama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 VS + MCT pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 2	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 4	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
		FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
		Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5
%2 MCT+VS pH 6	Alum	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	
	FeSO ₄	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	
	Tannik Asit	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	

Çizelge 4.119. MCT+VS ile mordansız boyanan kumaşların yıkama, su ve sürtme haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Yıkama Haslığı						Su Haslığı						Sürtme Haslığı	
		Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Kuru	Yaş
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5

Çizelge 4.120. MCT+VS ile mordansız boyanan kumaşların asit ve alkali haslığı değerleri

Yöntem	Numune Adı	Asit Haslığı						Alkali Haslığı					
		Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün	Asetat	Pamuk	Nylon	Poliester	Akrilik	Yün
Mordansız Boyama Yöntemi	%0,5 MCT+VS pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%0,5 MCT+VS pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4	4/5	4/5	4/5
	%1 MCT+VS pH 4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4
	%1 MCT+VS pH 6	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4/5
	%2 MCT+VS pH 2	4/5	2/3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	3/4
	%2 MCT+VS pH 4	4/5	2/3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	3
%2 MCT+VS pH 6	4/5	3	2/3	4/5	4/5	3/4	4/5	2/3	3	4/5	4/5	3/4	

MCT+VS kullanarak boyanan kumaşların haslık sonuçları incelendiğinde mordansız boyamalardaki asit haslığının çok lifli refakat kumaşta pamuk ve nylonu lekelediği gözlenmiştir. Mordan kullanılarak boyanan kumaşların asit haslığı değerlerinde ise yarım ve bir puan arasında iyileşme olduğu tespit edilmiştir. Yıkama, sürtme, su ve alkali haslıkları değerlendirildiğinde, mordansız boyanan kumaşlar ile mordanlı boyanan kumaşların benzer değerlerde olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.121. MCT (%0,5) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri

Boyarmadde	Mordanlama	Mordan	pH	K/S ₁	K/S ₂	%E	%T
MCT (%0,5)		Mordansız	2	0,5373	0,4845	62,98	56,8
			4	0,5659	0,4577	66,07	53,4
			6	0,2548	0,2367	19,91	18,5
MCT (%0,5)	Ön Mordanlama	Alum	2	0,6102	0,5218	68,53	58,6
		Demir		0,5994	0,5867	70,47	69,0
		Tannik A		0,6614	0,5351	69,78	56,5
		Alum	4	0,4891	0,4422	70,71	63,9
		Demir		0,4993	0,4627	70,45	65,3
		Tannik A		0,5288	0,4698	68,09	60,5
		Alum	6	0,2148	0,1887	22,69	19,9
		Demir		0,2119	0,1771	23,34	19,5
		Tannik A		0,2769	0,2296	18,69	15,5
	Eş Zamanlı Mordanlama	Alum	2	0,7896	0,5477	68,97	47,8
		Demir		0,6089	0,4943	70,00	56,8
		Tannik A		0,5254	0,4929	70,61	66,2
		Alum	4	0,5623	0,4794	68,55	58,4
		Demir		0,5556	0,4668	68,16	57,3
		Tannik A		0,6456	0,5306	68,45	56,3
		Alum	6	0,2425	0,2395	29,43	29,1
		Demir		0,2461	0,2284	28,66	26,6
		Tannik A		0,3353	0,3021	25,87	23,3
	Son Mordanlama	Alum	2	0,5820	0,5253	63,32	57,2
		Demir		0,5749	0,5429	64,55	61,0
		Tannik A		0,6107	0,5374	66,37	58,4
		Alum	4	0,4671	0,4488	64,03	61,5
		Demir		0,4873	0,4496	63,56	58,6
		Tannik A		0,5261	0,4712	63,31	56,7
		Alum	6	0,2265	0,1923	22,33	19,0
		Demir		0,2326	0,1975	25,49	21,6
		Tannik A		0,2839	0,2409	19,33	16,4

Çizelge 4.121 incelendiğinde %0,5 MCT ile boyanan kumaşların yüzde boyarmadde çekimlerinin (%E) pH 6’da yapılan boyamalarda en düşük değerde olduğu gözlenmiştir. Yüzde ortalama çekilen boyarmadde fiksasyonu (%T) en yüksek ön mordanlama yönteminde pH 2’de Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.122. TFP (%0,5) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri

Boyarmadde	Mordanlama	Mordan	pH	K/S ₁	K/S ₂	%E	%T
TFP (%0,5)		Mordansız	2	0,9865	0,7867	79,91	63,7
			4	0,7636	0,7179	81,26	76,4
			6	0,699	0,6922	80,54	79,8
TFP (%0,5)	Ön Mordanlama	Alum	2	0,9287	0,7812	79,58	66,9
		Demir		1,0081	0,9125	81,62	73,9
		Tannik A		0,8497	0,8398	82,36	81,4
		Alum	4	0,7240	0,7060	81,81	79,8
		Demir		0,7360	0,7366	82,26	82,3
		Tannik A		0,8095	0,7850	82,67	80,2
		Alum	6	0,6792	0,6733	79,90	79,2
		Demir		0,6605	0,6496	78,46	77,2
		Tannik A		0,6902	0,6883	80,09	79,9
	Eş Zamanlı Mordanlama	Alum	2	0,9244	0,8587	75,29	69,9
		Demir		0,8981	0,8260	75,50	69,4
		Tannik A		0,9447	0,8211	76,01	66,1
		Alum	4	0,7211	0,7029	76,07	74,2
		Demir		0,7481	0,7374	76,54	75,4
		Tannik A		0,8071	0,7345	76,19	69,3
		Alum	6	0,6556	0,6204	75,64	71,6
		Demir		0,6436	0,6314	75,25	73,8
		Tannik A		0,6641	0,6509	78,37	76,8
	Son Mordanlama	Alum	2	0,9424	0,8599	78,16	71,3
		Demir		0,9607	0,9101	78,89	74,7
		Tannik A		0,8969	0,8954	78,61	78,5
		Alum	4	0,7438	0,7255	79,67	77,7
		Demir		0,7531	0,6810	79,53	71,9
		Tannik A		0,8050	0,7938	79,05	78,0
		Alum	6	0,6481	0,6245	78,16	75,3
		Demir		0,6817	0,6618	78,06	75,8
		Tannik A		0,6644	0,6466	76,79	74,7

Çizelge 4.122 incelendiğinde %0,5 TFP ile boyanan kumaşlarda en yüksek yüzde ortalama çekilen boyarmadde fiksasyonunun (%T) ön mordanlama yönteminde Demir (II) Sülfat mordanı varlığında pH 4'te olduğu gözlenmiştir. Farklı pH çözeltileri değerlendirildiğinde pH 6'da yapılan boyamaların daha düşük fiksasyon değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.123. MCT+VS (%0,5) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri

Boyarmadde	Mordanlama	Mordan	pH	K/S ₁	K/S ₂	%E	%T
MCT+VS (%0,5)		Mordansız	2	0,6206	0,5955	72,66	69,7
			4	0,5740	0,5582	73,31	71,3
			6	0,4865	0,4555	69,12	64,7
MCT+VS (%0,5)	Ön Mordanlama	Alum	2	0,6376	0,5613	74,14	65,3
		Demir		0,6813	0,6804	77,46	77,4
		Tannik A		0,7422	0,6846	77,82	71,8
		Alum	4	0,5957	0,5886	77,21	76,3
		Demir		0,5792	0,5564	78,00	74,9
		Tannik A		0,6501	0,5682	78,49	68,6
		Alum	6	0,5077	0,5025	73,63	72,9
		Demir		0,4793	0,4701	73,6	72,2
		Tannik A		0,5648	0,5476	70,36	68,2
	Eş Zamanlı Mordanlama	Alum	2	0,6131	0,6051	68,61	67,7
		Demir		0,6509	0,6366	71,08	69,5
		Tannik A		0,6339	0,5864	71,50	66,1
		Alum	4	0,5682	0,5602	71,48	70,5
		Demir		0,5859	0,5689	71,28	69,2
		Tannik A		0,5941	0,5696	71,28	68,3
		Alum	6	0,5240	0,5118	66,58	65,0
		Demir		0,4678	0,4637	65,52	64,9
		Tannik A		0,5097	0,5036	65,72	64,9
	Son Mordanlama	Alum	2	0,5616	0,5584	78,16	77,7
		Demir		0,6604	0,5953	78,89	71,1
		Tannik A		0,6488	0,5907	78,61	71,6
		Alum	4	0,5967	0,5299	79,67	70,8
		Demir		0,5375	0,5283	79,53	78,2
		Tannik A		0,5588	0,5431	79,05	76,8
Alum		6	0,5203	0,5112	78,16	76,8	
Demir			0,4907	0,4786	78,06	76,1	
Tannik A			0,5291	0,5233	76,79	75,9	

Çizelge 4.123 incelendiğinde %0,5 MCT+VS ile boyanan kumaşların en yüksek yüzde ortalama çekilen boyarmadde fiksasyonu son mordanlama yönteminde pH 4'te ve Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Üç farklı mordanlama yönteminde boyarmadde çekimleri birbirine yakın olduğu görülürken, pH 6'da yapılan boyamalar nispeten daha düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.124. MCT (% 1) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri

Boyarmadde	Mordanlama	Mordan	pH	K/S ₁	K/S ₂	%E	%T
MCT (% 1)		Mordansız	2	0,9634	0,7382	75,13	57,6
			4	0,9737	0,6788	77,18	53,8
			6	0,3163	0,3110	24,01	23,6
MCT (% 1)	Ön Mordanlama	Alum	2	0,9981	0,8497	80,68	68,7
		Demir		0,9921	0,8277	80,88	67,5
		Tannik A		1,0084	0,8687	81,53	70,2
		Alum	4	0,7860	0,6067	69,28	53,5
		Demir		0,7771	0,6445	74,29	61,6
		Tannik A		0,7907	0,6535	71,30	58,9
		Alum	6	0,2717	0,2195	6,37	5,10
		Demir		0,2660	0,2156	14,04	11,4
		Tannik A		0,2856	0,2639	11,14	10,3
	Eş Zamanlı Mordanlama	Alum	2	1,0379	0,9593	82,12	75,9
		Demir		1,1322	0,8128	82,55	59,3
		Tannik A		1,2294	0,897	82,33	60,1
		Alum	4	0,8741	0,6507	77,43	57,6
		Demir		1,0772	0,7281	74,33	50,2
		Tannik A		1,0766	0,6923	85,28	54,8
		Alum	6	0,313	0,2692	11,42	9,80
		Demir		0,2906	0,2803	20,21	19,5
		Tannik A		0,3311	0,3299	16,95	16,9
	Son Mordanlama	Alum	2	0,8068	0,8068	78,56	78,6
		Demir		0,8092	0,8092	79,83	79,8
		Tannik A		0,6622	0,6622	79,13	79,1
		Alum	4	0,6253	0,6253	73,14	73,1
		Demir		0,6467	0,6467	73,00	73,0
		Tannik A		0,7991	0,7991	73,08	73,1
		Alum	6	0,2370	0,1997	14,96	12,6
		Demir		0,2355	0,2059	14,64	12,8
		Tannik A		0,2814	0,2546	8,82	8,0

Çizelge 4.124 incelendiğinde %1 MCT boyarmadde oranı kullanılarak yapılan boyamalar incelendiğinde, yüzde ortalama çekilen boyarmadde fiksasyon değeri (%T) en yüksek son mordanlama yönteminde pH 2’de Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Yapılan boyama çözeltilerinde en düşük fiksasyon değerinin pH 6’da yapılan boyama çözeltilerinde olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.125. TFP (%1) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri

Boyarmadde	Mordanlama	Mordan	pH	K/S ₁	K/S ₂	%E	%T
TFP (%1)		Mordansız	2	1,4323	1,3441	89,66	84,1
			4	1,2801	1,2085	89,83	84,8
			6	1,0646	1,0325	86,11	83,5
TFP (%1)	Ön Mordanlama	Alum	2	1,4355	1,3858	90,03	86,9
		Demir		1,4259	1,3381	90,56	85,0
		Tannik A		1,4125	1,1749	90,19	75,0
		Alum	4	1,2989	1,2329	90,26	85,7
		Demir		1,1919	1,0303	90,11	77,9
		Tannik A		1,2077	1,2002	90,05	89,5
		Alum	6	1,0950	1,0803	87,09	85,9
		Demir		1,0736	1,0713	86,71	86,5
		Tannik A		1,0945	1,0991	85,98	86,3
	Eş Zamanlı Mordanlama	Alum	2	1,3562	1,3993	88,16	91,0
		Demir		1,3804	1,307	88,11	83,4
		Tannik A		1,2634	1,1417	88,69	80,1
		Alum	4	1,2069	1,0706	87,46	77,6
		Demir		1,2385	1,1538	88,01	82,0
		Tannik A		1,2532	1,2309	87,47	85,9
		Alum	6	1,0629	1,0447	80,53	79,2
		Demir		1,0769	1,0350	80,66	77,5
		Tannik A		1,0858	1,0641	79,09	77,5
	Son Mordanlama	Alum	2	1,3067	1,3045	88,20	88,1
		Demir		1,4556	1,3598	87,96	82,2
		Tannik A		1,3463	1,3448	88,26	88,2
		Alum	4	1,2040	1,1589	88,31	85,0
		Demir		1,2157	1,1452	88,64	83,5
		Tannik A		1,2118	1,2089	88,45	88,2
		Alum	6	1,0597	1,0353	84,41	82,5
		Demir		1,0708	1,0414	83,94	81,6
		Tannik A		1,0711	1,0484	82,22	80,5

Çizelge 4.125 incelendiğinde %1 TFP ile yapılan boyamalarda en yüksek yüzde ortalama çekilen boyarmadde fiksasyon değerinin (%T) eş zamanlı mordanlama yönteminde pH 2’de Alum mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Yapılan boyama yöntemleri ve pH çözeltileri dikkate alındığında elde edilen fiksasyon değerlerinin birbirine yakın olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.126. MCT+VS (%1) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri

Boyarmadde	Mordanlama	Mordan	pH	K/S ₁	K/S ₂	%E	%T
MCT+VS (%1)		Mordansız	2	1,0101	0,9476	84,03	78,8
			4	0,9067	0,8518	82,84	77,8
			6	0,7576	0,7431	73,62	72,2
MCT+VS (%1)	Ön Mordanlama	Alum	2	1,0353	1,0015	87,31	84,5
		Demir		1,0445	1,0145	86,47	84,0
		Tannik A		1,0763	1,0599	85,88	84,6
		Alum	4	0,9117	0,8533	85,96	80,5
		Demir		0,9511	0,9306	86,09	84,2
		Tannik A		0,9658	0,8988	82,36	76,6
		Alum	6	0,7407	0,7127	72,23	69,5
		Demir		0,7573	0,7009	72,44	67,0
		Tannik A		0,7869	0,7781	68,32	67,6
	Eş Zamanlı Mordanlama	Alum	2	1,0151	0,9567	84,22	79,4
		Demir		1,0587	0,965	84,80	77,3
		Tannik A		1,0459	0,9312	84,58	75,3
		Alum	4	0,8838	0,8450	83,41	79,7
		Demir		0,9228	0,8288	83,22	74,7
		Tannik A		0,9205	0,836	82,71	75,1
		Alum	6	0,7464	0,7116	70,93	67,6
		Demir		0,7797	0,7327	70,40	66,2
		Tannik A		0,7595	0,7476	68,46	67,4
	Son Mordanlama	Alum	2	0,9656	0,9360	88,20	85,5
		Demir		0,9958	0,9642	87,96	85,2
		Tannik A		0,9820	0,9172	88,26	82,4
		Alum	4	0,8730	0,8733	88,31	88,3
		Demir		0,8894	0,8669	88,64	86,4
		Tannik A		0,8787	0,8638	88,45	87,0
Alum		6	0,7404	0,7128	84,41	81,3	
Demir			0,7935	0,7445	83,94	78,8	
Tannik A			0,7732	0,7617	82,22	81,0	

Çizelge 4.126 incelendiğinde %1 MCT+VS ile yapılan boyamalarda en yüksek yüzde ortalama çekilen fiksasyon değerinin (%T) son mordanlama yönteminde pH 4'te ve Alum mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Üç farklı pH çözeltisi dikkate alındığında birbirine yakın değerlerin olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.127. MCT (%2) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri

Boyarmadde	Mordanlama	Mordan	pH	K/S ₁	K/S ₂	%E	%T
MCT (%2)		Mordansız	2	1,7740	1,2319	87,19	60,5
			4	1,2230	0,9509	73,50	57,1
			6	0,3854	0,2935	14,29	10,9
MCT (%2)	Ön Mordanlama	Alum	2	1,5227	1,2439	80,62	65,9
		Demir		1,5592	1,2501	80,74	64,7
		Tannik A		1,5755	1,2521	82,86	65,9
		Alum	4	0,9743	0,7802	59,35	47,5
		Demir		1,0063	0,7901	58,03	45,6
		Tannik A		0,8901	0,7364	50,50	41,8
		Alum	6	0,3286	0,2869	15,98	14,0
		Demir		0,3347	0,3195	17,67	16,9
		Tannik A		0,2919	0,2660	17,43	15,9
	Eş Zamanlı Mordanlama	Alum	2	1,8545	1,2562	87,27	59,1
		Demir		1,6097	1,2575	87,68	68,5
		Tannik A		1,8249	1,2601	87,22	60,2
		Alum	4	1,3013	0,8929	65,41	44,9
		Demir		1,4081	0,9175	66,31	43,2
		Tannik A		1,4093	0,9619	66,83	45,6
		Alum	6	0,3805	0,3470	20,16	18,4
		Demir		0,3547	0,3389	22,85	21,8
		Tannik A		0,3981	0,3514	15,33	13,5
	Son Mordanlama	Alum	2	1,4981	1,1843	84,92	67,1
		Demir		1,1974	1,1903	84,93	84,4
		Tannik A		1,4912	1,1823	83,31	66,1
		Alum	4	0,8167	0,6579	45,00	36,3
		Demir		0,8656	0,6984	50,59	40,8
		Tannik A		0,7892	0,6495	41,22	33,9
		Alum	6	0,3290	0,3070	10,15	9,5
		Demir		0,3319	0,3311	9,10	9,1
		Tannik A		1,3156	0,2816	19,08	4,1

Çizelge 4.127 %2 MCT ile boyanan kumaşlar incelendiğinde en yüksek yüzde ortalama çekilen boyarmadde fiksasyon değerinin (%T) son mordanlama yönteminde pH 2’de ve Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Farklı pH çözeltileri incelendiğinde MCT ile pH 6’da yapılan boyamalarda düşük fiksasyon değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 4.128. TFP (%2) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri

Boyarmadde	Mordanlama	Mordan	pH	K/S ₁	K/S ₂	%E	%T
TFP (%2)		Mordansız	2	2,3269	1,5786	92,04	62,4
			4	1,9636	1,5695	88,03	70,4
			6	1,6433	1,3281	75,64	61,1
TFP (%2)	Ön Mordanlama	Alum	2	2,3102	1,9622	93,7	79,6
		Demir		2,3192	1,7866	93,91	72,3
		Tannik A		2,3025	1,8465	93,8	75,2
		Alum	4	2,0134	1,665	89,49	74,0
		Demir		1,9775	1,6138	89,65	73,2
		Tannik A		1,9418	1,6563	89,41	76,3
		Alum	6	1,5777	1,5199	78,46	75,6
		Demir		1,5730	1,4091	76,12	68,2
		Tannik A		1,5870	1,4010	74,05	65,4
	Eş Zamanlı Mordanlama	Alum	2	2,2268	1,2394	90,71	50,5
		Demir		2,2522	1,8764	90,13	75,1
		Tannik A		2,2009	1,256	90,61	51,7
		Alum	4	1,8950	1,6630	85,74	75,2
		Demir		1,9639	1,6750	83,73	71,4
		Tannik A		1,9307	1,6045	84,28	70,0
		Alum	6	1,4664	1,2777	60,29	52,5
		Demir		1,4457	1,3271	58,53	53,7
		Tannik A		1,4424	1,2759	53,8	47,6
	Son Mordanlama	Alum	2	2,2232	1,827	92,07	75,7
		Demir		2,1596	1,8769	91,55	79,6
		Tannik A		2,2280	1,8637	91,22	76,3
		Alum	4	1,9242	1,6047	85,13	71,0
		Demir		1,9414	1,5424	80,64	64,1
		Tannik A		1,9245	1,6086	86,18	72,0
Alum		6	1,4922	1,3850	62,06	57,6	
Demir			1,4561	1,3328	62,26	57,0	
Tannik A			1,5261	1,4325	62,90	59,0	

Çizelge 4.128 incelendiğinde %2 TFP boyarmaddesi kullanılarak yapılan boyamalarda en yüksek yüzde ortalama çekilen boyarmadde fiksasyon değerinin (%T) ön mordanlama yönteminde pH 2’de ve Alum mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde boyarmadde çekiminin yüksek olduğu boyamalarda fiksasyon değerinin düşük olduğu boyamalara rastlanmıştır. En düşük fiksasyon değeri pH 6’da yapılan boyamalarda gözlenmiştir.

Çizelge 4.129. MCT+VS (%2) ile boyanan kumaşların %E ve %T değerleri

Boyarmadde	Mordanlama	Mordan	pH	K/S ₁	K/S ₂	%E	%T
MCT+VS (%2)		Mordansız	2	1,5794	1,4655	89,64	83,2
			4	1,4672	1,3595	86,04	79,7
			6	1,4885	1,1649	66,37	51,9
MCT+VS (%2)	Ön Mordanlama	Alum	2	1,5501	1,5384	89,09	88,4
		Demir		1,7254	1,6659	89,45	86,4
		Tannik A		1,6132	1,6054	88,93	88,5
		Alum	4	1,5053	1,2945	85,33	73,4
		Demir		1,4406	1,3778	85,63	81,9
		Tannik A		1,4327	1,3543	83,05	78,5
		Alum	6	1,0946	1,0449	65,61	62,6
		Demir		1,0749	1,0093	64,66	60,7
		Tannik A		1,0781	1,0087	62,49	58,5
	Eş Zamanlı Mordanlama	Alum	2	1,5982	1,5394	88,00	84,8
		Demir		1,6611	1,6012	88,29	85,1
		Tannik A		1,5734	1,4847	86,91	82,0
		Alum	4	1,4119	1,3347	81,69	77,2
		Demir		1,4269	1,3401	81,57	76,6
		Tannik A		1,4133	1,3870	82,01	80,5
		Alum	6	1,1561	1,0708	61,13	56,6
		Demir		1,1169	1,0471	59,23	55,5
		Tannik A		1,1492	1,0911	50,19	47,7
	Son Mordanlama	Alum	2	1,5784	1,5595	92,07	91,0
		Demir		1,6058	1,5536	91,55	88,6
		Tannik A		1,5573	1,4780	91,22	86,6
		Alum	4	1,4549	1,3863	85,13	81,1
		Demir		1,4645	1,4209	80,64	78,2
		Tannik A		1,4314	1,3164	86,18	79,3
		Alum	6	1,1718	1,0906	62,06	57,8
		Demir		1,1494	1,0757	62,26	58,3
		Tannik A		1,1302	1,0589	62,90	58,9

Çizelge 4.129’da %2 MCT+VS boyarmaddesi kullanılarak boyanan kumaşlarda en yüksek yüzde ortalama çekilen fiksasyon değerinin (%T) son mordanlama yönteminde pH 2’de ve Alum mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Boyarmadde çekiminin pH 6’da düşük değerlerde olduğu gözlenmiştir. Tüm çalışmaların yüzde ortalama çekilen boyarmadde fiksasyon değerleri (%T) ve yüzde boyarmadde çekimleri (%E) incelendiğinde, mordan kullanılarak boyanan kumaşların daha yüksek fiksasyon ve boyarmadde çekimi elde edildiği sonucuna varılmıştır. TFP ve MCT+VS boyarmaddesinin %2 konsantrasyonda yapılan boyamalarına üç farklı mordanlama yönteminde de benzer değerlerde olduğu gözlenmiştir.

Boyamaların yapılması ve haslık testlerinin tamamlanmasının ardından kumaş yüzeyinde ve boyama sonu çözeltilisinde metal iyonu tayini yapılmıştır. %0,5 TFP ile boyanan kumaş ve çözeltilisi numune olarak alınmıştır. Aynı zamanda TFP ile boyanan kumaşlara uygulanan asit ve alkali kumaşlar ve çözeltilerde akredite test kuruluşuna gönderilmiştir. SEM-EDX Yapı Tayini ve Elementel Analiz metoduna göre test edilen numunelerdeki metal miktarı, kabul edilebilir değerler arasında çıkmıştır. İlgili test raporu EK 1'de paylaşılmıştır.



5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Boyama öncesi ve boyama sonrası çözeltilerden alınan numunelerin transmittans ölçümleri incelendiğinde, MCT kullanılarak yapılan boyamalarda en yüksek boyarmadde çekimi pH 4'te ön mordanlama yönteminde ve Alum mordanı varlığında olduğu tespit edilmiştir. Ön mordanlama yönteminde pH 2'de, Demir (II) sülfat ve Alum mordanı varlığında boyanan kumaşların, boyarmadde çekimlerinin birbirine benzer değerlerde olduğu gözlenmiştir. TFP kullanılarak yapılan boyamalarda en iyi boyarmadde çekiminin ön mordanlama yönteminde pH 2 ve pH 4'te olduğu gözlenmiştir. Alum ve Demir (II) Sülfat mordanı varlığında elde edilen boyarmadde çekimleri benzer değerlerde çıkmıştır. MCT+VS kullanılarak boyanan kumaşlarda ise en yüksek boyarmadde çekiminin pH 2 ve pH 4'te Alum ve Demir (II) Sülfat mordanı varlığında birbirine yakın değerlerde çıktığı gözlenmiştir. MCT+VS ile boyamalarda ön mordanlama, eş zamanlı mordanlama ve son mordanlama yöntemlerinde birbirine yakın değerler elde edilirken, pH 6'da yapılan boyamalarda en düşük boyarmadde çekimleri elde edilmiştir.

Boyanan kumaşların renk kuvvetleri değerlendirildiğinde, en yüksek değerlerin ön mordanlama yöntemi ve pH 2'de yapılan boyamalarda olduğu tespit edilmiştir. Alum ve Demir (II) Sülfat mordanı varlığında birbirine yakın değerler elde edildiği gözlenmiştir.

Piridin kimyasalı ile ekstraksiyon sonrası kumaşların renk kuvvetleri değerlendirildiğinde, ön mordanlama ve eş zamanlı mordanlama yönteminde Demir (II) Sülfat ve Alum mordanı varlığında pH 2'de yapılan boyamalarda kumaşların renk kuvveti değerlerinin yüksek olduğu gözlenmiştir. Piridin ekstraksiyonu sonrası en düşük renk kuvveti değerinin son mordanlama yönteminde ve pH 6'da olduğu gözlenmiştir.

Boyama sonrası ışık haslığı uygulanan kumaşların renk kuvveti değerleri incelendiğinde en az değişimin ön mordanlama yönteminde pH 2'de ve Alum mordanı varlığında olduğu tespit edilmiştir.

Yıkama haslığı sonrası kumaşların renk kuvveti değerleri incelendiğinde en yüksek renk kuvvetinin ön mordanlama yönteminde pH 2'de ve Demir (II) Sülfat mordanı ile Tannik Asit mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. TFP ile boyanan kumaşların yıkama haslıklarının çok lifli refakat kumaşa nylon ve pamuk lifini lekelediği gözlenmiştir.

Su, asit ve alkali haslık testleri uygulanan kumaşların renk kuvveti değerleri incelendiğinde, ön mordanlama ve eş zamanlı mordanlama yöntemlerinde pH 2 ve pH 4'te yapılan boyamaların yüksek renk kuvvetine sahip olduğu gözlenmiştir. TFP kullanılarak boyanan kumaşların su haslığı incelendiğinde, çok lifli refakat kumaşta nylon ve pamuk liflerini MCT ve MCT+VS boyarmaddesine kıyasla daha fazla lekelediği gözlenmiştir.

Nylon kumaşlara uygulanan haslık testleri sonrası ΔE^* toplam renk farklılık değerleri incelendiğinde, MCT ve MCT+VS ile boyanan kumaşlarda en yüksek renk farkının ışık haslığı ve piridin ekstraksiyonu sonrası son mordanlama yönteminde olduğu gözlenmiştir. TFP boyarmaddesi kullanılarak boyanan kumaşlarda ise en yüksek ΔE^* değerinin su haslığı uygulanan kumaşlarda eş zamanlı mordanlama yönteminde olduğu sonucuna varılmıştır. Piridin ekstraksiyonu sonrası kumaşlardaki ΔE^* renk farklılığının en fazla son mordanlama yönteminde olduğu tespit edilmiştir.

Yüzde boyarmadde çekimi(%E) ve yüzde ortalama çekilen boyarmadde fiksasyon değerleri (%T) incelendiğinde, en yüksek fiksasyon değerinin ön mordanlama yönteminde pH 2'de ve Demir (II) Sülfat mordanı varlığında olduğu gözlenmiştir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde elde edilen fiksasyon değerlerinin geleneksel uygulamalardan farklı olduğu tespit edilmiştir. Çözelti pH'ı ve uygulanan boyarmadde miktarına bağlı olarak sonuçlar değişkenlik göstermektedir. Mordan varlığında yüksek konsantrasyonda elde edilen yüksek fiksasyon derecesi çalışmanın yeni bir çıktısını oluşturmuştur.

Atık suda ve kumaşta metal varlığının tayini için %0,5 ve %2 TFP çözeltisi kullanılmıştır. Aynı numunelerin asit, alkali haslığındaki kumaş ve çözeltilerinin de metal varlığı analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ile değerlerin kabul edilebilir aralıkta olduğu gözlenmiştir (EK 1).

Reaktif boyarmaddelerle nylon kumaşların boyanmasında, mordan kullanılarak yapılan boyamalarda, boyarmadde çekimlerinin daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Reaktif boyarmaddeler ile nylon kumaşların boyanmasında kullanılan çözelti ortamının nötre yakın olduğu (pH 6) şartlarda boyarmadde çekim ve fiksasyonunun düşük olduğu

gözlenmiştir. Mordan olarak Demir (II) Sülfat ve Alum kullanılan boyamalarda yüksek boyarmadde çekimi gözlenirken, Tannik Asit mordanının boyarmadde miktarının arttığı durumlarda yüksek çekim sağladığı gözlenmiştir. Boyamalarda kullanılan üç farklı yöntem değerlendirildiğinde, ön mordanlama ve eş zamanlı mordanlama yöntemlerinin başarılı sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Boyamada kullanılan farklı mordanlar yeni bir çalışma örneğini meydana getirmiştir. Tez çalışmasında kullanılan ortam şartları altında mordan olarak Alum kullanımının renk derinliğini arttırdığı gözlenmiştir.

Nylon liflerinin reaktif boyarmaddelerle boyanmasında kullanılan yöntem ve mordan türleri değerlendirildiğinde yenilikçi çalışmanın temelini oluşturmaktadır. Nylonun reaktif boyarmaddelerle boyanmasında yeni yöntemlerin gelişmesi ile elde edilen yüksek boyarmadde çekimi, tekstil sektöründe farklı uygulamaların önünü açacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Adachi, M. Bredow, T. Jug, K. (2004). What is the origin of color on metal complex dyes? Theoretical analysis of a Ni-coordinate azo dye. , 63:, 225–230. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2004.02.013>
- Adamow, A. Szukalski, A. Justyniarski, A. Sznitko, L. Mysliwiec, J. (2020). Light amplification in tunable multicolor liquid crystalline system. *Journal of Luminescence*, 220(October 2019):, 116903. <https://doi.org/10.1016/j.jlumin.2019.116903>
- Akbaş, H. (2014). Elektrokoagülasyon Yöntemi İle Renk Gideriminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 1–84.
- Akgün, M. Alpay, H. R. Becerir, B. (2012). Kumaş Yapısal Parametreleri ile Reflektans Değerleri Arasındaki İlişkilerin Değerlendirilmesi. *Uludağ University Journal of The Faculty of Engineering and Architecture*, 17(1):, 93–106. <https://doi.org/10.17482/uujfe.92378>
- Arasi, D. Sumitra, M. (2014). A Novel Method of Dyeing Nylon 6, 6 with Cold Brand Reactive Dyes and Assessment of its Fastness Properties. *Journal of Textile Science & Engineering*, s2(01):, 2–4. <https://doi.org/10.4172/2165-8064.s2-002>
- Arimoto, H. Ishibashi, M. Hirai, M. Chatani, Y. (1965). Crystal structure of the γ -form of nylon 6. *Journal of Polymer Science Part A: General Papers*, 3(1):, 317–326. <https://doi.org/10.1002/pol.1965.100030132>
- Arslan, Z. (2016). Poliamid 6 Poy ve Tekstüre İplik üretimindeki Kaliteyi Etkileyen Proses Parametrelerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, 1–94.
- Atav, R. (2009). Yün Dışındaki Bazı Önemli Protein Liflerinin Boyanma Özelliklerinin Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 26(4):, 1–210.
- Bae, J. S. Park, J. H. Koh, J. Kim, S. D. (2006). Dyeing and fastness properties of a reactive disperse dye on PET, Nylon, silk and N/P fabrics. *Fibers and Polymers*, 7(2):, 174–179. <https://doi.org/10.1007/BF02908263>
- Bağman, P. (2003). Su-Propionik Asit-Sikloheksanon Üçlü Sisteminin 293-298 ve 303 Kelvindeki Çözünürlük Dengeleri. 1–54.
- Bajaj, P., T.V., S., Sen, K. (2002). Structure Development During Dry-Jet-Wet Spinning of Acrylonitrile/Vinyl Acids and Acrylonitrile/Methyl Acrylate Copolymers. , 773–787.
- Bansal, S., Raichurkar, P. 2016. Review on the Manufacturing Processes of Polyester-PET and Nylon-6 Filament Yarn. *International Journal on Textile Engineering and Processes ISSN*, 2(3):, 2395–3578.

Başer, İ. İnanıcı, Y. (1990). Boyarmadde Kimyası. , , 1–220.

Bayram, S. (2014). Reaktif Azo Boyarmaddelerin TiO₂ Yüzeyinde Adsorpsiyon ve Dekolorizasyon Reaksiyonlarının Kinetik İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1–140.

Becerir, B. (2005). A novel approach for estimating the relation between K/S value and dye uptake in reactive dyeing of cotton fabrics. *Fibers and Polymers*, 6(3):, 224–228. <https://doi.org/10.1007/BF02875646>

Becerir, B. (2011). Assessment of the results of different color difference formulae under different illuminants by wash fastness tests. *Fibers and Polymers*, 12(7):, 946–956. <https://doi.org/10.1007/s12221-011-0946-y>

Bilińska, L. Gmurek, M. (2021). Novel trends in AOPs for textile wastewater treatment. Enhanced dye by-products removal by catalytic and synergistic actions. *Water Resources and Industry*, 26(July): <https://doi.org/10.1016/j.wri.2021.100160>

Blackburn, R. S. Burkinshaw, S. M. (2002). A Greener Approach to Cotton Dyeings With Excellent Wash Fastness. *Green Chemistry*, 4(1):, 47–52. <https://doi.org/10.1039/b111026h>

Broadbent, A. D. (2001). Basic Principles of Textile Coloration. *Society of Dyers and Colourists*, 28(3):, 1–579. <https://doi.org/10.1002/col.10152>

Bulduk, F. (2005). Dokuma Kumaşlarda Renk ve Görsel Algılama. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İstanbul, 1–24.

Burkinshaw, S. M. Gandhi, K. (1996). The dyeing of conventional decitex and microfibre nylon 6,6 with reactive dyes - I. Chlorodifluoropyrimidinyl dyes. *Dyes and Pigments*, 32(2):, 101–127. [https://doi.org/10.1016/0143-7208\(96\)00021-6](https://doi.org/10.1016/0143-7208(96)00021-6)

Burkinshaw, S. M. Son, Y. Bide, M. J. (2001). The Application of Heterobifunctional Reactive Dyes to Nylon 6,6 : Process Modifications to Achieve High Efficiencies. *Dyes and Pigments*, 48:, 245–251.

Burkinshaw, S. M. Wills, A. E. (1997). The dyeing of conventional and microfibre nylon 6,6 with reactive dyes - 3. Vinyl sulphone and chlorotriazine dyes. *Dyes and Pigments*, 34(3):, 243–253. [https://doi.org/10.1016/S0143-7208\(96\)00074-5](https://doi.org/10.1016/S0143-7208(96)00074-5)

Büyüktünel, E. (2012). Gelişmiş Ekstraksiyon Teknikleri I. Hacettepe Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Dergisi, (2):, 209–242. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/hujpharm/639073>

Cai, J. Jiang, H. Chen, W. Cui, Z. (2020). Dyes and Pigments Design , synthesis , characterization of water-soluble indophenine dyes and their application for dyeing of wool , silk and nylon fabrics. *Dyes and Pigments*, 179(March):, 108385. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2020.108385>

Chanda, M. Roy, S. K. (2007). *Industrial Polymers, Specialty Polymers, and Their Applications*.

Cho, J. W. Lee, G. W. Chun, B. C. (1996). Mechanical properties of nylon 6 fibers gel-spun from benzyl alcohol solution. *Journal of Applied Polymer Science*, 62(5):, 771–778. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4628\(19961031\)62:5<771::aid-app8>3.0.co;2-t](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4628(19961031)62:5<771::aid-app8>3.0.co;2-t)

Dede, E. (2012). Boyanmış Pamuklu Örme Kumaşlarda Yıkama Renk Haslıklarındaki Değişiminin Renk Ölçümleri İle Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 1–93.

Deopura, B. L., Padaki, N. V (2015). *Synthetic Textile Fibres: Polyamide, Polyester And Aramid Fibres*, Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/B978-1-84569-931-4.00005-2>

Doyuran, Z. (2010). Pamuklu Kumaşın Mikrodalga Ortamında Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, 1–91.

Dutta, P. Mahjebin, S. Sufian, M. A. Razaya Rabbi, M. Chowdhury, S. Imran, I. H. (2021). Impacts of natural and synthetic mordants on cotton knit fabric dyed with natural dye from onion skin in perspective of eco-friendly textile process. *Materials Today: Proceedings*, 47:, 2633–2640. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.05.229>

Epolito, W. J. Lee, Y. H. Bottomley, L. A. Pavlostathis, S. G. (2005). Characterization of the textile anthraquinone dye Reactive Blue 4. *Dyes and Pigments*, 67(1):, 35–46. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2004.10.006>

Erukhimovich, I., De La Cruz, M. O. (2004). Phase equilibria and charge fractionation in polydisperse polyelectrolyte solutions. *Wiley Inter Science*, 44:, 1763–1782. <https://doi.org/10.1002/polb>

Ezeribe, A. I. Bello, K. A. Adamu, H. M., Chindo, I., Boryo, Y. D. (2013). Synthesis And Dyeing Properties Of Novel Bifunctional Reactive Bromophenyl) -1 , 3- Thiazol- 2- Amine On Nylon Fabric . *American Journal of Engineering Research*, 3(12):, 52–61. Retrieved from [http://www.ajer.org/papers/v2\(12\)/F02125261.pdf](http://www.ajer.org/papers/v2(12)/F02125261.pdf)

Hou, P., Shi, C., Wu, L., Hou, X. (2016). Chitosan / hydroxyapatite / Fe₃O₄ magnetic composite for metal-complex dye AY220 removal : Recyclable metal-promoted Fenton-like degradation. *Microchemical Journal*, 128:, 218–225. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2016.04.022>

Hu, C., Mei, H., Guo, H., Zhu, J. (2020). Color analysis of textile fibers by microspectrophotometry. *Forensic Chemistry*, 18(17):, 100221. <https://doi.org/10.1016/j.forc.2020.100221>

Imura, Y., Hogan, R. M. C., Jaffe, M. (2014). *Dry spinning of synthetic polymer fibers*, Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9780857099174.2.187>

- Johari, N. A., Yusof, N., Lau, W. J., Abdullah, N., Salleh, W. N. W., Jaafar, J., Aziz, F., Ismail, A. F. (2021). Polyethersulfone ultrafiltration membrane incorporated with ferric-based metal-organic framework for textile wastewater treatment. *Separation and Purification Technology*, 270(January):, 118819. <https://doi.org/10.1016/j.seppur.2021.118819>
- Karger, C., Graftiaux, A. G., Meyer, M., Dosch, J. C., Hauber, M. (1998). n-Nylons: Their Synthesis, Structure, and properties. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 8(3):, 124–124. <https://doi.org/10.1007/bf01682628>
- Kaya, K., Güzel, B. (2011). Doğal ve Sentetik Elyafların Süperkritik Karbondioksit Ortamında Boyanması. .
- Kebler, L., Matlin, S. A., Kümmerer, K. (2021). The contribution of material circularity to sustainability-Recycling and reus.pdf.,1–10.
- Keyikoğlu, R. (2018). Boyarmaddelerin Molekül Ağırlığının Elektrooksidasyon ve Elektrokoagülasyon Proseslerinde Renk Giderme Verimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 1–109.
- Khatri, Z., Mayakrishnan, G., Hirata, Y., Wei, K., Kim, I. S. (2013). Cationic-cellulose nanofibers: Preparation and dyeability with anionic reactive dyes for apparel application. *Carbohydrate Polymers*, 91(1):, 434–443. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.08.046>
- Kim, S. D., Choi, Y. J., Lee, H. Y., Lee, J. L. (2012). Dyeing properties of nylon, PET, and N/P mixture fabric with reactive-disperse dyes having a sulfatoethylsulfone group. *Fibers and Polymers*, 13(2):, 199–205. <https://doi.org/10.1007/s12221-012-0199-4>
- Kim, S. D., Lee, H. Y., Choi, Y. J., Lee, J. L. (2011). Dyeing characteristics of Nylon, cotton and N/C mixture fabrics with reactive-disperse dyes containing a sulphatoethylsulphone group. *Fibers and Polymers*, 12(7):, 932–938. <https://doi.org/10.1007/s12221-011-0932-4>
- Kır, Z. N., Benli, N. (2012). Reaktif Boyamalar için Formaldehitsiz Fiksator Kullanılarak Pamuklu Kumaşta Haslıkların İncelenmesi. *Tekstil ve Mühendislik*, 2018(December):, 27–30. <https://doi.org/10.7216/1300759920182>
- Koprivanac, N., Lončarić Božić, A., Papić, S. (1999). Cleaner production processes in the synthesis of blue anthraquinone reactive dyes. *Dyes and Pigments*, 44(1):, 33–40. [https://doi.org/10.1016/S0143-7208\(99\)00069-8](https://doi.org/10.1016/S0143-7208(99)00069-8)
- Köse, E., Şahinbakan, T. (2008). Renk Yönetiminde Kullanılan Standart ICC Profillerinin Türkiye’ de Oluşturulmuş Bazı Profiller ile Karşılaştırılması. *Politeknik Dergisi*, 11(4):, 365–371.
- Koszevska, M. (2018). Circular Economy - Challenges for the Textile and Clothing Industry. *Autex Research Journal*, (July 2018):, 337–347. <https://doi.org/10.1515/aut-2018-0023>

Kuloğlu, D. (2013). Gnmz Sanatında Renk Ve Işığın Dramatik Etkileşimi. Işığ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1–174.

Ly, B. C. K., Dyer, E. B., Feig, J. L., Chien, A. L., Del Bino, S. (2020). Research Techniques Made Simple: Cutaneous Colorimetry: A Reliable Technique for Objective Skin Color Measurement. *Journal of Investigative Dermatology*, 140(1):, 3-12.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jid.2019.11.003>

McGrath, J. R., Beck, M., Hill, M. E. (2017). Replicating Red: Analysis of Ceramic Slip Color With CIELAB Color Data. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 14(April):, 432–438. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2017.06.020>

Anonim, MEGEP (2011). MEGEP Tekstil Teknolojisi Protein Boyama 1.

Merdan, N., Canbolat, S., Kılınç, M., Akın, F. (2015). The Effect of the Ultrasonic Energy on Dyeing a Polyamide Material with Reactive Dyes, Including a Different Chromophore and a Reactive Group. *Marmara University Journal of Science*, 27(3):, 5–10. <https://doi.org/10.7240/mufbed.14576>

Metin, E., Tnay, O. (2009). Kimyasal ktrme amurlarının Organik Madde Adsorpsiyonunda Kullanımı. , 2(5):, 255.

Millington, K. R. (2017). Colorfastness. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-101273-4.00029-9>

Murthy, N. S., Grubb, D. T. (2002). Deformation of lamellar structures: Simultaneous small- and wide-angle X-ray scattering studies of polyamide-6. *Journal of Polymer Science, Part B: Polymer Physics*, 40(8):, 691–705. <https://doi.org/10.1002/polb.10128>

Murthy, N. S., Reimschuessel, A. C., Kramer, V. (1990). Changes in void content and free volume in fibers during heat setting and their influence on dye diffusion and mechanical properties. *Journal of Applied Polymer Science*, 40(1–2):, 249–262. <https://doi.org/10.1002/app.1990.070400120>

Najafi, M., Nasri, L., Kotek, R. (2017a). High-performance nylon fibers. *Structure and Properties of High-Performance Fibers*, 199–244. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100550-7.00009-7>

Najafi, M., Nasri, L., Kotek, R. (2017b). *High-Performance Nylon Fibers (Vol. 118)*.

Niu, C.-M., DiCarlo, J., Dwight, K., Wold, A. (2010). Preparation and Properties of Properties of Polyamide 6 Fibers Prepared by the Gel Spinning Method. *Journal of Solid State Chemistry*, , 307–311. [https://doi.org/10.1016/0022-4596\(89\)90112-6](https://doi.org/10.1016/0022-4596(89)90112-6)

Odabaşoğlu, H. Y. (2012). Bazı Azometin Boyarmaddeleri ve Metal Komplekslerinin Yn Kumaşlarını Boyama zelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 1–193.

Özel, C., Özkan Tağı, S. (2019). Farklı Oranlarda Mordan Kullanarak Pamuklu Kumaşlarda Yapılan Ekolojik Baskı Uygulamaları. *Idil Journal of Art and Language*, 8(55):, 415–420. <https://doi.org/10.7816/idil-08-55-15>

Öztürk, M. (20049). Pamuklu Örme Kumaşların Reaktif Boyalarla Boyanması. , , 1–85.

Öztürk, S. (20119). Boyanmış Pamuklu Kumaşlarda Bazı Renk Haslıklarının Değişim Kinetiğinin Renk Ölçümleri İle Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 1–147.

Park, M., Rabbani, M. M., Shin, H. K., Park, S. J., Kim, H. Y. (2016). Dyeing of electrospun nylon 6 nanofibers with reactive dyes using electron beam irradiation. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, 39:, 16–20. <https://doi.org/10.1016/j.jiec.2016.05.031>

Patel, M. J., Tandel, R. C. (2021). Dyeing and printing study of synthesized reactive dyes using phenyl urea bifunctional reactive dyes on cotton fabric. *Materials Today: Proceedings*, (xxxx):, 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.06.231>

Qu, H., Skorobogatiy, M. (2015). Conductive polymer yarns for electronic textiles. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100201-8.00003-5>

Rangkupan, R. (2002). Electrospinning Process Of Polymer Melts. Dissertation, Ph.D. Thes(Structural Biology and Molecular Biophysics, University of Pennsylvania, PA, USA.):, 274.

Anonim, (2007). Reactive dyes and cleaner production. (May):, 1–2.

Rodrigues Guimarães, A. C., Ávila Costa, K., de Miranda Reis, M., Alves Santana, C. S., Dias Castro, C. (2021). Study of controlled leaching process of steel slag in soxhlet extractor aiming employment in pavements. *Transportation Geotechnics*, 27(September 2019): <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2020.100485>

Rodríguez, R., Vargas, S., Castaño, V., Santamaría-Holek, I. (2021). Electrical response of optimized DSSC's by different dye-mordant-assistant combinations: A multi-time-hierarchical theoretical approach. *Results in Physics*, 23:, 104064. <https://doi.org/10.1016/j.rinp.2021.104064>

Rosa, J. M., Fileti, A. M. F., Tambourgi, E. B., Santana, J. C. C. (2015). Dyeing of cotton with reactive dyestuffs: The continuous reuse of textile wastewater effluent treated by Ultraviolet / Hydrogen peroxide homogeneous photocatalysis. *Journal of Cleaner Production*, 90:, 60–65. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.11.043>

Roy Choudhury, A. K. (2015a). Colour-difference assessment (Vol. 2), Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9781782423881.55>

Roy Choudhury, A. K. (2015b). Metamerism and shade sorting (Vol. 2), Woodhead

Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9781782423881.174>

Şahinbaşkan, T. (2007). Renk Evren Modellerinin Matbaacılık Sektöründeki Kullanım Alanları. II. International Printing Technologies Symposium, 431–438.

Sarıduman, S. 2005. Endüstriyel Olarak Üretilmekte Olan Çeşitli Atkı Fitilli Kadife Kumaş Özellikleri Üzerine Bir İnceleme. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, (March):, 1–183.

Sarli, M. A., Özgüney, A. T. (2017). Investigation On Dyeability Of Nylon 6 Nanofibres With Reactive Dye. , 1067–1072.

Schabbach, L. M., Bondioli, F., Ferrari, A. M., Petter, C. O., Fredel, M. C. (2009). Colour in ceramic glazes: Efficiency of the Kubelka-Munk model in glazes with a black pigment and opacifier. *Journal of the European Ceramic Society*, 29(13):, 2685–2690. <https://doi.org/10.1016/j.jeurceramsoc.2009.02.019>

Schmidt, A. M., Azambuja, D. S., Martini, E. M. A. (2006). Semiconductive properties of titanium anodic oxide films in McIlvaine buffer solution. *Corrosion Science*, 48(10):, 2901–2912. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2005.10.013>

Setchell, J. S. (2012). *Colour description and communication*, Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1533/9780857095534.2.219>

Shu, D., Fang, K., Liu, X., Cai, Y., Zhang, X., Zhang, J. (2018). Cleaner coloration of cotton fabric with reactive dyes using a pad-batch-steam dyeing process. *Journal of Cleaner Production*, 196:, 935–942. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.06.080>

Siddiqua, U. H., Ali, S., Iqbal, M., Hussain, T. (2017). Relationship between structure and dyeing properties of reactive dyes for cotton dyeing. *Journal of Molecular Liquids*, 241:, 839–844. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2017.04.057>

Soleimani-Gorgani, A., Taylor, J. A. (2006a). Dyeing of nylon with reactive dyes. Part 1. The effect of changes in dye structure on the dyeing of nylon with reactive dyes. *Dyes and Pigments*, 68(2–3):, 109–117. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2005.01.014>

Soleimani-Gorgani, A., Taylor, J. A. (2006b). Dyeing of nylon with reactive dyes. Part 2. The effect of changes in level of dye sulphonation on the dyeing of nylon with reactive dyes. *Dyes and Pigments*, 68(2–3):, 119–127. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2005.01.012>

Soleimani-Gorgani, A., Taylor, J. A. (2008). Dyeing of nylon with reactive dyes. Part 3: Cationic reactive dyes for nylon. *Dyes and Pigments*, 76(3):, 610–623. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2006.11.010>

Son, Y., Hong, J., Lim, H., Kim, T. (2005). A study of heterobifunctional reactive dyes on nylon fibers : dyeing properties , dye moiety analysis and wash fastness. , 66:. <https://doi.org/10.1016/j.dyepig.2004.10.004>

Sun, Y., Gu, Y., Zha, Q. (2021). Chemosphere A novel surface imprinted resin for the selective removal of metal-complexed dyes from aqueous solution in batch experiments : ACB GGN as a representative contaminant. *Chemosphere*, 280:, 130611. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2021.130611>

Tianzhi, W., Weijie, W., Hongying, H., Khu, S. T. (2021). Effect of coagulation on bio-treatment of textile wastewater: Quantitative evaluation and application. *Journal of Cleaner Production*, 312(February):, 127798. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127798>

Tiyek, İ., Bozdoğan, F. (2007). Yaş Çekim Yöntemiyle Akrilik Lif Üretim Safhalarında Lif İyapısında Meydana Gelen Değişikliklerin Geniş Açılı X-ışını Difraksiyonu İle İncelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 1(18):, 15–22.

Üren, A. (1999). Üç Boyutlu Renk Ölçme Sistemleri. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, , 193–200.

Usta, C., Özcan, G. (2021). Mono ve Bi-Fonksiyonel Reaktif Boyarmaddelerle Pamuklu Kumaşların Boyanmasında Tuz Kullanımının Azaltılması ve Organik Tuz Kullanımının Araştırılması. *Tekstil ve Muhendis*, 28(122):, 48–59.

Valldeperas-Morell, J., Carrillo-Navarrete, F. (2012). Colour fastness. Understanding and Improving the Durability of Textiles, 82–103. <https://doi.org/10.1016/B978-0-85709-087-4.50005-6>

Vasanthan, N. (2009). Polyamide fiber formation: Structure, properties and characterization. *Handbook of Textile Fibre Structure*, 1(December 2009):, 232–256. <https://doi.org/10.1533/9781845696504.2.232>

Wang, H. H., Wang, C. C. (2006). Dyeing mechanism and model of nylon 6 fiber dyeing in low-temperature hydrogen peroxide-glyoxal redox system. *Journal of Applied Polymer Science*, 100(5):, 4197–4207. <https://doi.org/10.1002/app.23599>

Wang, W., Deng, N., Xin, B. (2020). Color calibration for fabric image analysis based on spectral reflectance reconstruction. *Optik*, 208(March):, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.ijleo.2020.164491>

Yang, Z., Yin, H., Li, X., Liu, Z., Jia, Q. (2010). Study on Dry Spinning and Structure of Low Mole Ratio Complex of Calcium Chloride-Polyamide 6. *Study On Spinning And Structure*, , 93–104.

Yao, J., Bastiaansen, C. W. M., Peijs, T. (2014). High strength and high modulus electrospun nanofibers. *Fibers*, 2(2):, 158–187. <https://doi.org/10.3390/fib2020158>

Zhang, H., Gao, A., Xie, K., Hou, A. (2019). Effect of Calcium Chloride on Dyeing Property of Polyamide 66 Based on Reactive Anthraquinone Dyes with Different Structure. *Fibers and Polymers*, 20(10):, 2140–2145. <https://doi.org/10.1007/s12221->

019-1154-4

Zjakic, I., Parac-Osterman, D., Bates, I. (2011). New approach to metamerism measurement on halftone color images. *Measurement: Journal of the International Measurement Confederation*, 44(8):, 1441–1447.
<https://doi.org/10.1016/j.measurement.2011.05.016>







EKLER

EK 1 SEM-EDX ile Yapı Tayini ve Elementel Analiz (Fe Analizi) Testi



EK 1 SEM-EDX ile Yapı Tayini ve Elementel Analiz (Fe Analizi) Testi

NURUOSMANİYE Kültür Turizm ve Ticaret Limited Şirketi DATU Laboratuvarı				
	KEYAP SİTESİ A2 Blok No: 14 34775 Y.Dudullu/Ümraniye - İstanbul			
	<table border="1"><tr><td>DATU</td></tr><tr><td>22004</td></tr><tr><td>02-22</td></tr></table>	DATU	22004	02-22
DATU				
22004				
02-22				
Analiz Raporu Report of Analysis				
Müşterinin Adı/Adresi <i>Customer Name/Address</i>	Güzin Akyol : DOSAB, Çiğdem 1 Sk. No: 14 Bursa/Türkiye (Bursalı Tekstil)			
Rapor Numarası <i>Report No.</i>	: 22004			
Analizi Yapılan Numunenin Adı ve Tarifi <i>Name and Identity of Test Item</i>	: 22004-01 %2 TFP ÇÖZELTİ 22004-02 %0.5 TFP ÇÖZELTİ 22004-03 %0.5 TFP ALKALİ ÇÖZELTİ 22004-04 %0.5 TFP ASİT ÇÖZELTİ 22004-05 %0.5 TFP PH 2 BOYANMIŞ KUMAŞ 22004-06 %0.5 TFP ALKALİ KUMAŞ 22004-07 %0.5 TFP ASİT KUMAŞ			
Numunenin Alınma Tarihi <i>The Date of Receipt of Test Item</i>	: -			
Açıklamalar <i>Remarks</i>	: -			
Numune Kabul Tarihi ve Şekli <i>Sample taking date and method</i>	: 31.01.2022/Kargo			
Numuneyi Kabul Eden Kişinin Adı <i>Sample taker's name</i>	: Aleyna ÖZDEMİR			
Analizin Yapıldığı Tarih <i>Date of Test</i>	: 02.02.2022			
Raporun Sayfa Sayısı <i>Number of Pages of the Report</i>	: 10			
Raporun Nüsha sayısı <i>Number of copies of the report</i>	: 3			
Test ve /veya ölçüm sonuçları, genişletilmiş ölçüm belirsizlikleri (olması halinde) ve test metodları bu sertifikamın tamamlayıcı kısmı olan takip eden sayfalarda verilmiştir. <i>The testing and/or measurement results, the uncertainties (if applicable) with confidence probability and test methods are given on the following pages which are part of this report.</i> Analiz sonuçları yalnızca deneyi yapılan numunelerle ilgilidir. <i>The results are related only to the items tested.</i>				
Mühür <i>Seal</i>	Tarih <i>Date</i>	Analizi Yapan <i>Makes Analysis</i>	Laboratuvar Müdürü <i>Head of Laboratory</i>	
	03.02.2022	Aleyna ÖZDEMİR 	Pınar ÇANDIR 	
Bu rapor, laboratuvarın yazılı izni olmadan kısmen kopyalanıp çoğaltılamaz. İmzasız ve mühürlü raporlar geçersizdir. <i>This report shall not be reproduced other than in full except with the permission of the laboratory. The testing reports without signature and seal are not valid.</i>				
FRM.042/10.07.2018-02	Sayfa 1 / 10			
Tel: +90 216 527 40 60	Faks: +90 216 527 40 63	datulab@nuruosmaniyeekultur.com		

NURUOSMANİYE Kùltür Turizm ve Ticaret Limited Şirketi
DATU Laboratuvarı

DATU
22004
02-22

KONU: 4 adet çözeltili ve 3 adet kumaş numunesinin analizi.

YÖNTEMLER:

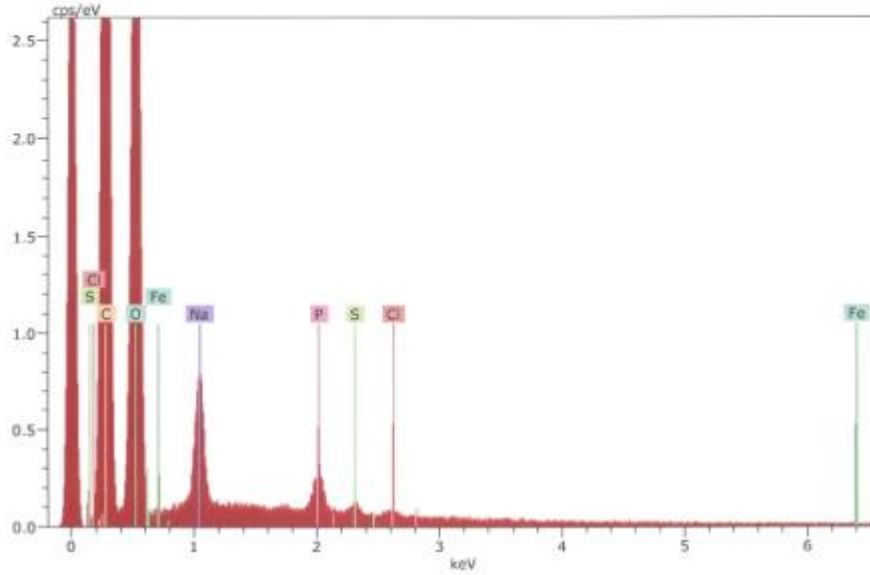
- SEM-EDX (Scanning Electron Microscope with Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) ile Yapı Tayini ve Elementel Analiz (Karbon Kaplamalı)

ANALİZ SONUÇLARI

SEM-EDX (Scanning Electron Microscope with Energy Dispersive X-ray Spectroscopy) ile Yapı Tayini ve Elementel Analiz (Karbon Kaplamalı)

PG
AD

FRM.042/10.07.2018-02	Sayfa 2 / 10	
Tel: +90 216 527 40 60	Faks: +90 216 527 40 63	datulab@nuruosmaniye.kultur.com

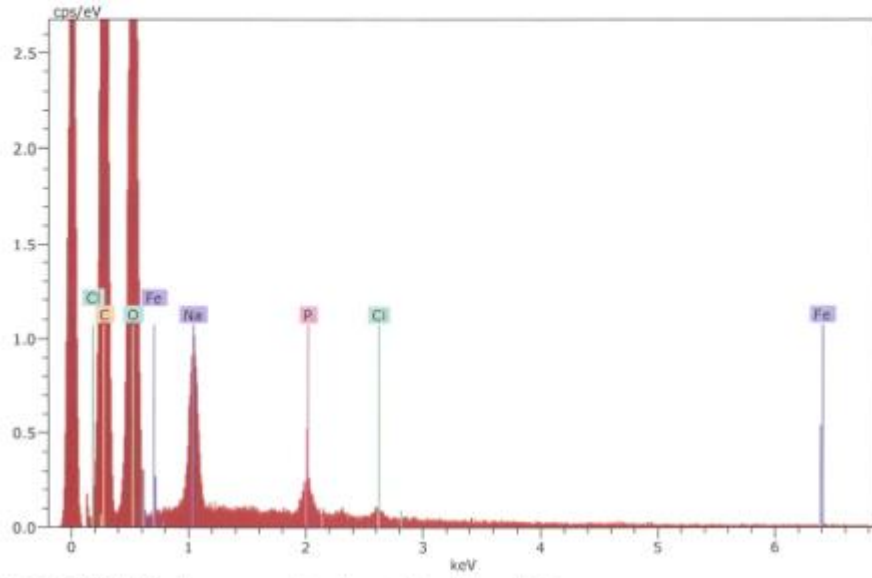


Tablo 1. 22004-01 nolu numunenin elementel analiz grafiği

Spectrum: 1) %2 TFP COZELTI 2

El	AN	Series	unn. [wt.%]	C norm. [wt.%]	C Atom. [at.%]	C Error [1 Sigma] [wt.%]
C	6	K-series	48.57	48.57	56.76	5.51
O	8	K-series	45.83	45.83	40.21	5.29
Na	11	K-series	3.54	3.54	2.16	0.24
P	15	K-series	1.26	1.26	0.57	0.08
S	16	K-series	0.32	0.32	0.14	0.04
Cl	17	K-series	0.24	0.24	0.09	0.04
Fe	26	K-series	0.24	0.24	0.06	0.07
Total:			100.00	100.00	100.00	

PG
AD

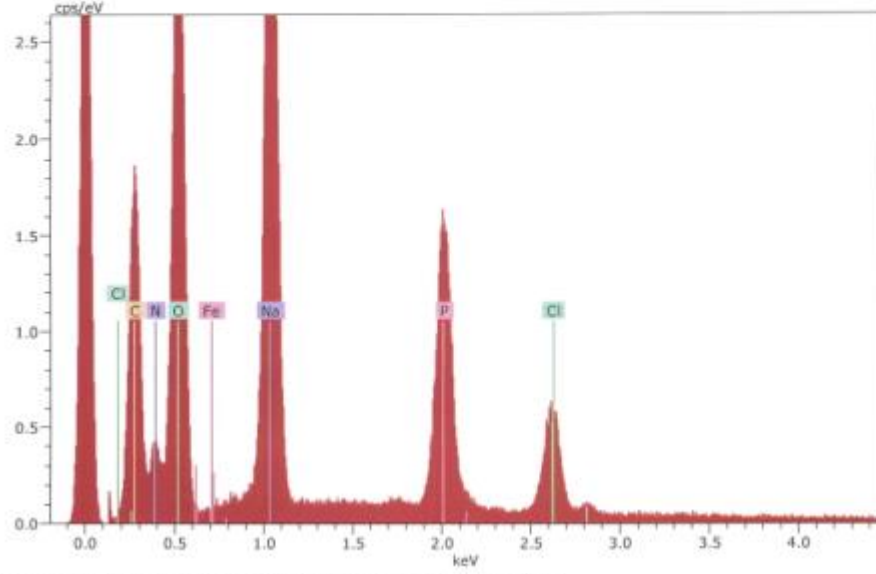


Tablo 2. 22004-02 nolu numunenin elementel analiz grafiği

Spectrum: 2) %0.5 TFP COZELTI 2

El	AN	Series	unn. [wt.%]	C norm. [wt.%]	Atom. [at.%]	C Error [1-Sigma] [wt.%]
C	6	K-series	44.18	44.18	52.47	5.05
O	8	K-series	49.15	49.15	43.82	5.63
Na	11	K-series	4.78	4.78	2.97	0.31
P	15	K-series	1.12	1.12	0.51	0.07
Cl	17	K-series	0.40	0.40	0.16	0.05
Fe	26	K-series	0.13	0.13	0.03	0.05
Total:			100.00	100.00	100.00	

FG
AD

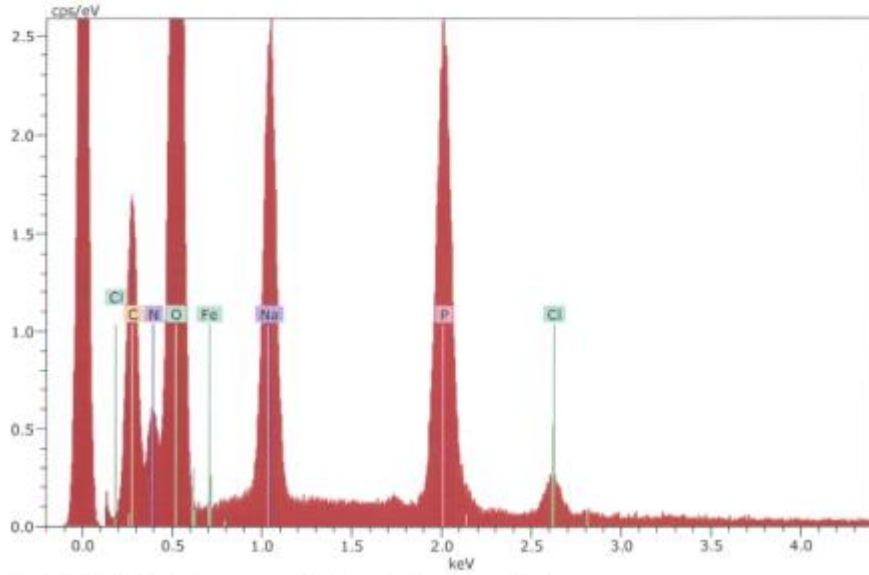


Tablo 3. 22004-03 nolu numunenin elementel analiz grafiği

Spectrum: 3) %0.5 TFP ALKALI COZELTI 2

El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
C	6	K-series	23.56	25.53	34.97	2.98
N	7	K-series	8.04	8.71	10.24	1.24
O	8	K-series	31.30	33.91	34.88	3.72
Na	11	K-series	16.58	17.97	12.86	1.00
P	15	K-series	8.33	9.03	4.80	0.35
Cl	17	K-series	4.47	4.85	2.25	0.19
Fe	26	K-series	0.00	0.00	0.00	0.00
Total:			92.28	100.00	100.00	

FG
AO

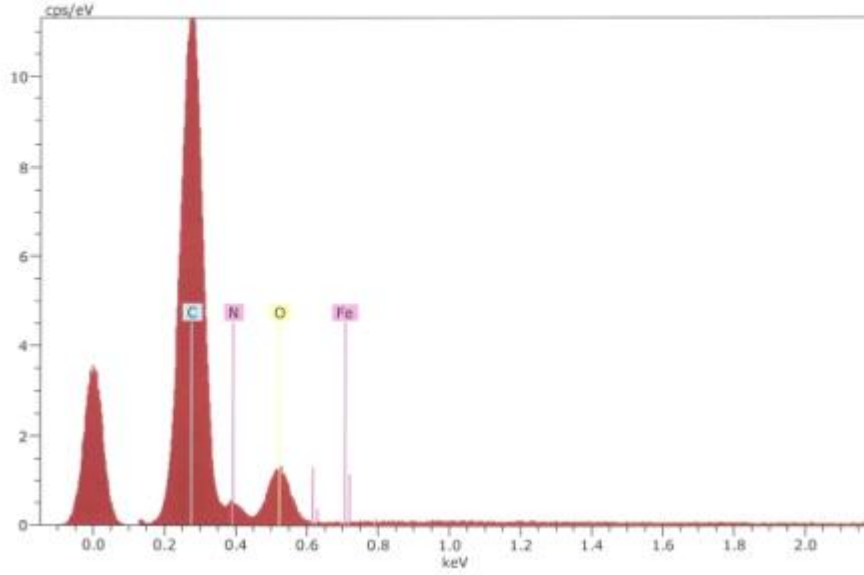


Tablo 4. 22004-04 nolu numunenin elementel analiz grafiği

Spectrum: 4) %0.5 TFP ASIT COZELTI 2

El	AN	Series	unn. [wt.%]	C norm. [wt.%]	C Atom. [at.%]	C Error (1 Sigma) [wt.%]
C	6	K-series	18.82	19.29	26.37	2.44
N	7	K-series	8.95	9.17	10.75	1.33
O	8	K-series	45.43	46.56	47.79	5.23
Na	11	K-series	10.30	10.56	7.54	0.64
P	15	K-series	12.60	12.92	6.85	0.51
Cl	17	K-series	1.47	1.50	0.70	0.08
Fe	26	K-series	0.00	0.00	0.00	0.00
Total:			97.58	100.00	100.00	

PK
AD

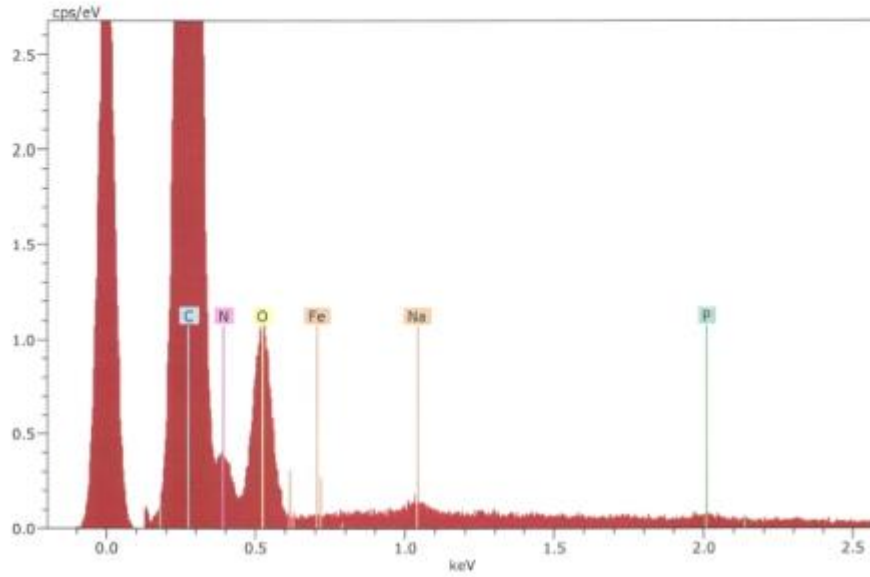


Tablo 5. 22004-05 nolu numunenin elementel analiz grafiği

Spectrum: 5) %0.5 TFP PH 2 BOYANMIS KUMAS 2

El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
C	6	K-series	64.50	64.50	69.34	7.09
N	7	K-series	17.57	17.57	16.20	2.50
O	8	K-series	17.91	17.91	14.45	2.32
Fe	26	K-series	0.03	0.03	0.01	0.04
Total:			100.00	100.00	100.00	

FG
AD

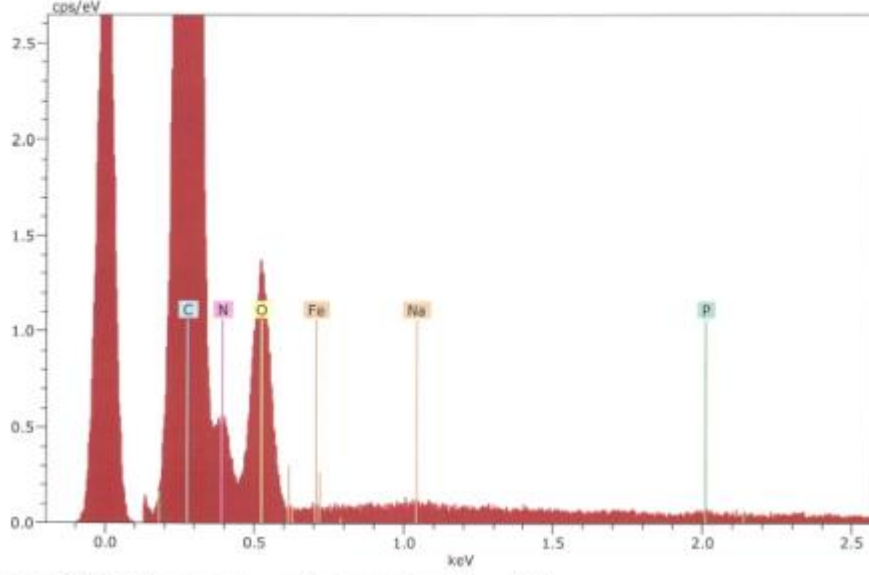


Tablo 6. 22004-06 nolu numunenin elementel analiz grafiği

Spectrum: 6) %0.5 TFP ALKALI KUMAS 2

El	AN	Series	unn. [wt.%]	C norm. [wt.%]	C Atom. [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
C	6	K-series	66.89	66.89	71.66	7.34
N	7	K-series	16.10	16.10	14.79	2.35
O	8	K-series	16.51	16.51	13.28	2.16
Na	11	K-series	0.39	0.39	0.22	0.05
P	15	K-series	0.11	0.11	0.05	0.03
Fe	26	K-series	0.00	0.00	0.00	0.00
Total:			100.00	100.00	100.00	

FL
AD



Tablo 7. 22004-07 nolu numunenin elementel analiz grafiği

Spectrum: 7) %0.5 TFP ASIT KUMAS 2

El	AN	Series	unn.	C	norm.	C	Atom.	C	Error (1 Sigma)
			[wt.%]	[wt.%]	[wt.%]	[at.%]			[wt.%]
C	6	K-series	63.77	63.77	68.69				7.00
N	7	K-series	18.24	18.24	16.84				2.57
O	8	K-series	17.70	17.70	14.31				2.29
Na	11	K-series	0.23	0.23	0.13				0.04
P	15	K-series	0.07	0.07	0.03				0.03
Fe	26	K-series	0.00	0.00	0.00				0.00
Total:			100.00	100.00	100.00				

74
AO

NURUOSMANİYE Kùltür Turizm ve Ticaret Limited Şirketi
DATU Laboratuvarı

DATU

22004

02-22

SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

22004-(01-02-03-04-05-06-07) nolu numunenin SEM-EDX (Tablo 1-7) analizleri yapılmıştır.

Yapılan SEM-EDX analiz sonuçlarına göre;

22004-01 %2 TFP ÇÖZELTİ – 2400 ppm Fe/Demir içermektedir.

22004-02 %0.5 TFP ÇÖZELTİ – 1300 ppm Fe/Demir içermektedir.

22004-03 %0.5 TFP ALKALİ ÇÖZELTİ – 0

22004-04 %0.5 TFP ASİT ÇÖZELTİ – 0

22004-05 %0.5 TFP PH 2 BOYANMIŞ KUMAŞ – 300 ppm Fe/Demir içermektedir.

22004-06 %0.5 TFP ALKALİ KUMAŞ – 0

22004-07 %0.5 TFP ASİT KUMAŞ – 0

RG
AO

FRM.042/10.07.2018-02	Sayfa 10 / 10	
Tel: +90 216 527 40 60	Faks: +90 216 527 40 63	datulab@nuruosmaniyeekultur.com