

**LİYOSEL LİFLERİNDE FİBRİLASYONUN
ULTRASONİK YÖNTEM DESTEĞİYLE KONTROLÜ**

Begüm ELGÜN



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**LİYOSEL LİFLERİNDE FİBRİLASYONUN ULTRASONİK YÖNTEM
DESTEĞİYLE KONTROLÜ**

Begüm ELGÜN
0000-0001-9050-5974

Doç. Dr. Semiha EREN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2021
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans

LİYOSEL LİFLERİNDE FİBRİLASYONUN ULTRASONİK YÖNTEM DESTEĞİYLE KONTROLÜ

Begüm ELGÜN

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Semiha EREN

Bu çalışmada yeni ve gelişmekte olan teknolojilerden ultrason kullanımının kavitasyon özelliğinden yararlanılarak liyosel lifleri üzerinde fibrilasyon etkisi araştırılmıştır.

Liyosel esaslı ürünlerin boyanmasında işletme numuneleri ve laboratuvar numuneleri arasında özellikle renk konusunda farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu farklılığın işletme şartlarında kumaşın maruz kaldığı mekanik etkiler sonucu oluşan fibrilasyondan kaynaklandığı düşünülmüştür. Bu çalışmada; oluşan bu farklılığı azaltabilmek için çeşitli adımlarda ultrasonik homojenizatör ile işlemler yapılarak işletme ortamındaki mekanik etki simüle edilmiş ve böylece liyosel liflerinde fibrilasyon sağlanması konusunda araştırma yapılmıştır. Yapılan literatür araştırmaları, ultrason enerjisinin tekstil malzemeleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, ultrason teknolojisi klasik yöntemlere göre malzemeye daha az zarar vermektedir. Özellikle yıkama kapasitesi ve boya alım verimliliğini arttırmak için birçok araştırmacı ultrason teknolojisi üzerine çalışmalar yapmış ve bu konuda makaleler yayınlanmıştır. Ancak literatürde ultrason kullanımı ile liyosel liflerinin fibrilleşmesini sağlayan çok fazla çalışma bulunmamaktadır.

Yapılan çalışmada üç iş paketi belirlenmiştir. Bu iş paketlerinin ilkinde belirlenen güç ve sürelerde ultrason kullanımının %100 liyosel kumaşların fibrilasyonu üzerinde etkisi araştırılmıştır. İkinci iş paketi karışım liyosel kumaşların ultrason desteği ile fibrilasyonu çalışmalarıdır. Üçüncü iş paketinde, birinci ve ikinci iş paketinde en iyi sonucu veren işlem adımı ile proses optimizasyonu yapılmıştır. Liyosel liflerinin fibrilasyonunda ultrason desteğinin kullanılmasının tüm iş paketlerinde işlem etkinliğini arttırdığı tespit edilmiş olup detaylar tez çalışmasının içerisinde verilmiştir.

Tez çalışması 5180081 no'lu TÜBİTAK 1505 projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Proje Barutçu Tekstil San. Ve Tic. A.Ş' de yürütülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Ultrason, liyosel, fibrilasyon, renk farkı

2021, xxii + 209 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

CONTROL OF FIBRILLATION IN LİYOSEL FIBERS BY ULTRASONIC SUPPORT METHOD

Begüm ELGÜN

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Semiha EREN

In this study, the use of ultrasound, which is one of the new and developing technologies, has been investigated on the effect of fibrillation lyocell fibers by cavitation properties.

In this study, it was thought that fibrillation caused by mechanical effect on the fabric surface created a difference especially in terms of color between business samples and laboratory samples, and research was conducted to simulate this difference to the mechanical effect in the business environment by supporting ultrasound with a homogenizer and to provide fibrillation in lyocell fibers. To develop washing capacity and dye uptake, various workers have focused on the ultrasonic dyeing technology and published relevant articles. But in the literature, not many studies that provide fibrillation of lyocell fibers with the use of ultrasound.

In the first section of this project, the effect of the power and durations determined and the use of ultrasound on the fibrillation of %100 lyocell fabrics were investigated. In the second section of this project, ultrasound support was provided on the fibrillation of mixed lyocell fabrics. In the third section of this project, process optimization was performed with the process step that gave the best result in the first section and the second section.

The use of ultrasound support in the fibrillation of lyocell fibers has been found to increase the efficiency of the process in all work sections, and the details are given in the thesis.

Key words: Ultrasound, lyocell, fibrillation, color difference

2021, xxii + 209 pages

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez konumun seçimini sağlayan, çalıőmalarım sırasında benimle değerli görüş ve bilgilerini paylaşan ve her konuda desteğini benden esirgemeyen, çok değerli hocam Doç. Dr. Semiha Eren'e teőekkürlerimi bir borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimim boyunca hoőgörü ve sabırla ilgilenen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, çok değerli hocam Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN' e sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında bilgisini, deneyimini ve desteğini benden asla esirgemeyen çok sevdiğim değerli ablam Dr. İdil YİğİT' e sonsuz teşekkür ederim.

Deneysel çalıőmalarımda kullanmıő olduğum liyosel dokuma kumaşların, kimyasal ve boyarmaddelerin temininde desteklerini esirgemeyen Barutçu Tekstil Tic. ve A.Ő.' ye ve deneysel çalıőmalarım sırasında karőılaőtıęım zorlukları aőmamda yardımlarından dolayı Hülya GÜL DEMİR' e teşekkür ederim.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca maddi ve manevi olarak desteklerini her zaman yanımda hissettiğim eőime ve aileme teşekkür ederim.

Begüm ELGÜN
23/12/2020

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
2.1. Renejere Selülozik Lifler	2
2.2. Liyosel (Tencel)	4
2.2.1. Liyosel liflerinin üretimi ve özellikleri	4
2.2.2. Liyosel lifinin morfolojisi	8
2.2.3. Liyosel liflerinin özellikleri.....	9
2.2.4. Liyosel lifinin fibrilasyonu.....	12
2.2.5. Liyosel liflerinin fibrilasyonunu etkileyen parametreler ve azaltma yöntemleri ..	18
2.2.6. Alkali kullanımının fibrilasyona etkisi.....	23
2.2.7. Ultrason kullanımının fibrilasyona etkisi.....	24
2.2.8. Liyosel lifinin temel boyama davranışı.....	24
2.2.9. Temel lif özelliklerinin boyama ve terbiye üzerine etkileri	24
2.3. Ultrason Teknolojisi.....	27
2.3.1. Ultrason ses dalgası çeşitleri	27
2.3.2. Ultrason dalgaların elde edilmesi.....	28
2.3.3. Ultrasonik dalgalarda kavitasyon	28
2.3.4. Kavitasyonu etkileyen faktörler	32
2.3.5. Ultrason teknolojisinin çeşitli sektörlerde kullanım alanları	33
2.3.6. Tekstilde ultrason kullanımı.....	34
2.3.7. Haşıl sökme, pişirme ve ağartma işlemlerinde ultrason teknolojisinin kullanımı	36
2.3.8. Yıkama ve durulama işlemlerinde ultrason kullanımının kullanımı	37
2.3.9. Boyama işlemlerinde ultrason kullanımı	38
2.3.10. Enzimatik işlemlerde ultrason kullanımı	40
2.3.11. Ultrason teknolojisi kullanılarak yapılan çalışmalar	41
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	43
3.1. Birinci İş Paketi İçin Materyal	43
3.1.1. Kumaş	43
3.1.2. Kullanılan cihazlar	43
3.1.3. Kullanılan kimyasallar ve boyarmaddeler	46
3.2. Birinci İş Paketi İçin Yöntem.....	47
3.2.1. Boyama öncesi ultrason adımı	48
3.2.2. Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı	48
3.2.3. Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı	49
3.2.4. Farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemlerin kombinlenmesi.....	49
3.2.5. Sıcak su içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı	50
3.2.6. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı.....	51

3.2.7. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranının düşürülmesi ile gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı	52
3.2.8. Mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı	52
3.3. İkinci İş Paketi İçin Materyal	55
3.3.1. Kumaş	55
3.3.2. Kullanılan kimyasallar ve boyarmaddeler	55
3.4. İkinci İş Paketi İçin Yöntem	57
3.4.1. Boyama öncesi ultrason adımı	57
3.4.2. Farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemlerin kombinlenmesi	58
3.4.3. Sıcak su içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı	59
3.4.4. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı	60
3.4.5. Sıcak su içerisinde ve alkali ortam içerisinde flotte oranının düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı	60
3.4.6. Mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı	61
3.5. Üçüncü İş Paketi İçin Materyal	63
4. BULGULAR	67
4.1. Birinci İş Paketi Sonuçları	67
4.1.1. Boyama öncesi ultrason adımı renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	67
4.1.2. Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	71
4.1.3. Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	76
4.1.4. Farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemlerin kombinlenmesi ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	84
4.1.5. Sıcak su içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	87
4.1.6. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	91
4.1.7. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	94
4.1.8. Mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	98
4.2. İkinci İş Paketi Sonuçları	111
4.2.1. Boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	111
4.2.2. Farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemlerin kombinlenmesi ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	119
4.2.3. Sıcak su içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	127
4.2.4. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	133
4.2.5. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	140
4.2.6. Mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	148
4.3. Üçüncü İş Paketi Sonuçları	161
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	165
KAYNAKLAR	173
EKLER	174

EK 1- 70002 Kodlu (%100 liyosel) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları	174
EK 2- 40170 Kodlu (%100 liyosel) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları	178
EK 3- 40148 Kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları	181
EK 4- 65001 Kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları....	183
EK 5- 30391 Kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) ve 40211 Kodlu (%100 liyosel) Kalitelere Ait Haslık Test Sonuçları	185
ÖZGEÇMİŞ.	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
°C	Santigrat (Sıcaklık birimi)
dk.	Dakika
Kisaltmalar	Açıklama
SEM	Scanning Electron Mikroskope

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Rejenere selüloz liflerinin özellikleri.....	3
Şekil 2.2. Liyosel liflerinin üretim süreci.	6
Şekil 2.3. Renejere selüloz lif üretim aşaması.	6
Şekil 2.4. Pamuk, yün ve liyosel liflerinin boyuna görünüşleri.....	8
Şekil 2.5. Liyosel ve polyesterin nem tutuculuğunun şematik gösterimi	10
Şekil 2.6. Liyosel, pamuk ve polyesterin su çekiciliğinin fotoğrafı.....	10
Şekil 2.7. Pamuk, liyosel ve polyester liflerinin zamanla su emişlerinin optik gösterimi	11
Şekil 2.8. Liyosel lifinin fibrilasyonunun şematik gösterimi.....	13
Şekil 2.9. Farklı çekim oranlarındaki liyosel liflerinin çekirdek/zar boşluk yapısı ve boşlukların yerleşim.	15
Şekil 2.10. Fibrillerine ayrılmamış liyosel lifi (A), fibrillerine ayrılmış liyosel lifi (B).15	
Şekil 2.11. Liyosel lifinin kumaş formunda fibrilasyonu	16
Şekil 2.12. Liyosel liflerinin enine kesit görünüşleri.	17
Şekil 2.13. Bir alkali ortamda şişme sırasında 0'dan 0.45' e kadar liflerin fibrilasyon indeksindeki değişim.....	18
Şekil 2.14. Selüloz liflerinin üretimi sırasında hava boşluk uzunluğu ile fibrilasyon indeksi arasındaki ilişki.....	20
Şekil 2.15. Selüloz liflerinin üretimi sırasında çekim hızı ile fibrilasyon indeksi arasındaki ilişki.....	20
Şekil 2.16. Selüloz liflerinin üretimi sırasında çekim oranı ile fibrilasyon indeksi arasındaki ilişki	21
Şekil 2.17. Farklı çekim oranları ile üretilmiş liflerin fibriller yapılarının görünümü....	21
Şekil 2.18. Solüsyon içindeki selüloz konsantrasyonu ile liflerin fibrilleşme indeksi arasındaki ilişki	22
Şekil 2.19. Kuru (A) ve yaş (B) kumaş arasındaki boşlukların farkı.....	25
Şekil 2.20. Ses dalgalarının yaklaşık frekansları ve uygulama alanları.....	27
Şekil 2.21. Kavitasyon baloncukları	29
Şekil 2.22. Kavitasyon olayının etkisi	30
Şekil 2.23. Ses altı, sesli ve ultrasonik dalgaları frekans aralığı ve uygulamaları	31
Şekil 2.24. İpliğin sıvıyla temasını gösteren üst kesit görüntüsü.....	35
Şekil 2.25. Tekstil malzemelerinde kütle transfer mekanizması.....	36
Şekil 3.1. Denemelerde kullanılan ultrasonik homojenizatör ve ses koruma kabini	44
Şekil 3.2. Ön işlem için hazırlanan numuneler	44
Şekil 3.3. Otomatik pipetleme makinası	45
Şekil 3.4. Denemeler sırasında kullanılan boyama makinası.....	45
Şekil 3.5. Numunelerin yüzeylerini incelemek için kullanılan mikroskop.....	46
Şekil 3.6. Birinci iş paketinde kullanılan deneysel plan	48
Şekil 3.7. Ultrasonik harekette sabit duran bilye ve balıklar	53
Şekil 3.8. Mekanik etki için kullanılan deneysel plan	53
Şekil 3.9. Ultrason tablasına oturtulmuş manyetik karıştırıcı ve ultrasonik hareketle hareket eden balıklar	54
Şekil 3.10. İkinci iş paketinde kullanılan deneysel plan	57
Şekil 3.11. 65001 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 viskon) dokuma kumaş için mekanik etki oluşturmada kullanılan deneysel plan	61

Şekil 3.12. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) karışım dokuma kumaşta mekanik etki oluşturmada kullanılan deneysel plan	62
Şekil 3.13. 40211 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaşta proses optimizasyonu için kullanılan deneysel plan	64
Şekil 3.14. 30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) karışım dokuma kumaşta proses optimizasyonu için kullanılan deneysel plan	65
Şekil 4.1. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renginin (açık ton %0,195) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri.....	69
Şekil 4.2. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait A30-7 kodlu haki renginin (orta ton %0,94) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri.....	70
Şekil 4.3. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri	70
Şekil 4.4. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri.....	70
Şekil 4.5. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-15 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %1,88) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri ...	71
Şekil 4.6. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait A30-7 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,94) nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	74
Şekil 4.7. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	75
Şekil 4.8. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-15 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %1,88) nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	75
Şekil 4.9. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri.....	78
Şekil 4.10. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait S12-37 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %1,07) sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	78
Şekil 4.11. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) kıyaslamalı SEM görüntüleri (x40 kat büyötmeli).....	79
Şekil 4.12. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait A30-7 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,94) kıyaslamalı SEM görüntüleri (x40 kat büyötmeli)	80
Şekil 4.13. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert ve A30-7 kodlu haki renkli numunenin (koyu ton %2,05) kıyaslamalı SEM görüntüleri (x40 kat büyötmeli)	81
Şekil 4.14. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) kıyaslamalı SEM görüntüleri (x40 kat büyötmeli).....	82
Şekil 4.15. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-15 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %1,88) kıyaslamalı SEM görüntüleri (x40 kat büyötmeli)	83
Şekil 4.16. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri.....	86

Şekil 4.17. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	86
Şekil 4.18. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri.....	87
Şekil 4.19. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri.....	89
Şekil 4.20. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri.....	90
Şekil 4.21. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait S12-37 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %1,07) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri.....	90
Şekil 4.22. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) sıcak su (60°) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri.....	93
Şekil 4.23. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) sıcak su (60°) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	93
Şekil 4.24. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) sıcak su (60°) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri.....	94
Şekil 4.25. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri ...	96
Şekil 4.26. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	97
Şekil 4.27. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri ...	97
Şekil 4.28. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği.....	99
Şekil 4.29. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait A30-7 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,94) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği.....	101
Şekil 4.30. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği.....	102
Şekil 4.31. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği.....	104

Şekil 4.32. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait S12-37 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %1,07) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği.....	105
Şekil 4.33. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-15 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %1,88) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği.....	106
Şekil 4.34. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri.....	107
Şekil 4.35. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait A30-7 kodlu haki renkli numunenin (koyu ton %0,94) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri.....	108
Şekil 4.36. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,5) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri.....	108
Şekil 4.37. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri.....	109
Şekil 4.38. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait S12-37 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %1,07) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri.....	109
Şekil 4.39. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-15 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %1,88) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri,.....	110
Şekil 4.40. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelerin boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	111
Şekil 4.41. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelerin boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	113
Şekil 4.42. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri.....	114
Şekil 4.43. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri.....	114
Şekil 4.44. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri.....	115
Şekil 4.45. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri	115
Şekil 4.46. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri.....	116
Şekil 4.47. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri	116

Şekil 4.48. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	117
Şekil 4.49. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	117
Şekil 4.50. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyeester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	118
Şekil 4.51. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyeester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme).....	118
Şekil 4.52. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelere uygulanan kombinasyon şeklindeki ultrason adımı sonrası numunelere ait renk farkı değerleri (ΔE).....	119
Şekil 4.53. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyeester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelere uygulanan kombinasyon şeklindeki ultrason adımı sonrası numunelere ait renk farkı değerleri (ΔE).....	120
Şekil 4.54. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	121
Şekil 4.55. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	122
Şekil 4.56. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	122
Şekil 4.57. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyeester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri.....	123
Şekil 4.58. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyeester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	123
Şekil 4.59. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyeester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	124
Şekil 4.60. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme).....	125
Şekil 4.61. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme).....	125
Şekil 4.62. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyeester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	126
Şekil 4.63. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyeester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) farklı ultrason adımlarının	

kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	126
Şekil 4.64. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelere uygulanan sıcak su içerisinde (60°C) ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	127
Şekil 4.65. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelere uygulanan sıcak su içerisinde (60°C) ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	128
Şekil 4.66. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	129
Şekil 4.67. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	130
Şekil 4.68. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°C) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	130
Şekil 4.69. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) sıcak su (60°C) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	131
Şekil 4.70. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) sıcak su (60°C) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	131
Şekil 4.71. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) sıcak su (60°C) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	132
Şekil 4.72. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	132
Şekil 4.73. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	133
Şekil 4.74. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelere sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	134
Şekil 4.75. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelere sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	135
Şekil 4.76. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	136
Şekil 4.77. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	136
Şekil 4.78. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	137

Şekil 4.79. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	137
Şekil 4.80. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	138
Şekil 4.81. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	138
Şekil 4.82. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	139
Şekil 4.83. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	139
Şekil 4.84. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	140
Şekil 4.85. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelere sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flote oranında (1:20) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	141
Şekil 4.86. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelere sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flote oranında (1:20) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	142
Şekil 4.87. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flote oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri .	143
Şekil 4.88. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flote oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri .	143
Şekil 4.89. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flote oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	144
Şekil 4.90. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flote oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	145
Şekil 4.91. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flote oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası görüntüleri	145

Şekil 4.92. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikro	146
Şekil 4.93. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	146
Şekil 4.94. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	147
Şekil 4.95. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)	147
Şekil 4.96. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelere mekanik etki ile desteklenerek (reaktif boyama öncesi ultrason + boyama sırasında bilye) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	149
Şekil 4.97. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelere mekanik etki ile desteklenerek (reaktif boyama öncesi ultrason + boyama sırasında bilye) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	150
Şekil 4.98. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere mekanik etki ile desteklenerek (redüktif yıkama banyosunda ultrason + balık kullanımı) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	151
Şekil 4.99. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	152
Şekil 4.100. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	153
Şekil 4.101. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	153
Şekil 4.102. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	154
Şekil 4.103. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	154
Şekil 4.104. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	155
Şekil 4.105. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri	155

Şekil 4.106. 40148 kodlu kaliteye ait A30-68 kodlu Lacivert renginin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri.....	156
Şekil 4.107. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme).....	157
Şekil 4.108. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme).....	157
Şekil 4.109. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (x40 kat büyütme).....	158
Şekil 4.110. 40148 kodlu kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin SEM görüntüleri (x40 kat büyütme).....	158
Şekil 4.111. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (x40 kat büyütme).....	159
Şekil 4.112. 40148 kodlu kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin SEM görüntüleri (x40 kat büyütme).....	159
Şekil 4.113. 40211 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait M19-911 kodlu gül kurusu renginin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE).....	161
Şekil 4.114. 30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) kaliteye ait B1-11964 kodlu camel renginin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE).....	162
Şekil 4.115. 40211 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait M19-911 kodlu gül kurusu renginin mikroskop görüntüleri.....	163
Şekil 4.116. 30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) kaliteye ait B1-11964 kodlu camel renginin mikroskop görüntüleri.....	163
Şekil 4.117. 40211 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait M19-911 kodlu gül kurusu renginin SEM görüntüleri (x40 kat büyütme).....	164
Şekil 4.118. 30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) kaliteye ait B1-11964 kodlu camel renginin SEM görüntüleri (x40 kat büyütme).....	164

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Liyosel ve viskon üretim süreci arasındaki farklılıklar.....	7
Çizelge 3.1. 70002 ve 40170 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaşın boyanmasında kullanılan boyarmaddeler.....	46
Çizelge 3.2. 70002 ve 40170 kalitelerine ait renk farkı ve tutum açısından iyi ve kötü olarak değerlendirilen numuneler	49
Çizelge 3.3. %100 liyosel kumaşlara uygulanan kombinasyon şeklindeki ultrason adımları	50
Çizelge 3.4. %100 liyosel kumaşlara uygulanan sıcak su (60°) içerisinde boyama öncesi ultrason adımı.....	51
Çizelge 3.5. %100 liyosel kumaşlara sıcak su ve alkali ortam içerisinde uygulanan ultrason adımları.....	51
Çizelge 3.6. %100 Liyosel kumaşlara sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) uygulanan boyama öncesi ultrason adımları.....	52
Çizelge 3.7. %100 liyosel kumaşlara uygulanan mekanik etki için kullanılan numuneler	54
Çizelge 3.8. 65001 (%69 liyosel-%31 viskon) kodlu karışım dokuma kumaşın boyanmasında kullanılan boyarmaddeler.....	56
Çizelge 3.9. 40148 (%69 liyosel-%31 polyester) kodlu karışım dokuma kumaşın boyanmasında kullanılan boyarmaddeler.....	56
Çizelge 3.10. Karışım kumaşlara kombinasyon şeklinde ultrason adımlarının uygulandığı numuneler.....	59
Çizelge 3.11. Karışım kumaşlara sıcak su (60°C) içerisinde boyama öncesi ultrason adımı uygulanana numuneler	59
Çizelge 3.12. Karışım kumaşlara sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı uygulanan numuneler	60
Çizelge 3.13. Karışım kumaşlara sıcak su (60°C), alkali ortam (NaOH) ve düşük flotte oranında (1:20) boyama öncesi ultrason adımı uygulanan numuneler	61
Çizelge 3.14. Karışım kumaşlara uygulanan mekanik etki için kullanılan numuneler...	62
Çizelge 3.15. 40211 (%100 liyosel) ve 30391 (%60 liyosel-%40 viskon) kodlu dokuma kumaşların boyanmasında kullanılan boyarmaddeler.....	64
Çizelge 4.1. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE).....	67
Çizelge 4.2. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE).....	68
Çizelge 4.3. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE).....	72
Çizelge 4.4. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE).....	73
Çizelge 4.5. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE).....	76
Çizelge 4.6. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE).....	77
Çizelge 4.7. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait bej renkli numunelerin (açık ton %0,195) SEM görüntüleri	79

Çizelge 4.8. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait haki renkli numunelerin (orta ton %0,94) SEM görüntüleri	80
Çizelge 4.9. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait lacivert renkli numunelerin (koyu ton %2,05) SEM görüntüleri	81
Çizelge 4.10. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait pudra renkli numunelerin (açık ton %0,07) SEM görüntüleri	82
Çizelge 4.11. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait lacivert renkli numunelerin (koyu ton %1,88) SEM görüntüleri	83
Çizelge 4.12. 70002 ve 40170 kodlu (%100 liyosel) kalitelere ait numunelere ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan denemelerin renk farkı sonuçları (ΔE)	84
Çizelge 4.13. Sıcak su içerisinde (60°C) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	88
Çizelge 4.14. Sıcak su (60°C)ve alkali (NaOH) ortam içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	91
Çizelge 4.15. Sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde flotte oranı (1:20) düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	95
Çizelge 4.16. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	99
Çizelge 4.17. 40170 kalitesine ait mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	103
Çizelge 4.18. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31viskon) kaliteye ait numunelerin laboratuvar-işletme arası renk bazlı, boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	111
Çizelge 4.19. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelerin laboratuvar-işletme arası renk bazlı, boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	112
Çizelge 4.20. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait numunelere uygulanan kombinasyon şeklindeki ultrason adımı sonrası numunelere ait renk farkı değerleri (ΔE)	119
Çizelge 4.21. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere uygulanan kombinasyon şeklindeki ultrason adımı sonrası numunelere ait renk farkı değerleri (ΔE)	120
Çizelge 4.22. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait numunelere uygulanan sıcak su içerisinde (60°C) ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	127
Çizelge 4.23. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere uygulanan sıcak su içerisinde (60°C) ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	128
Çizelge 4.24. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait numunelere sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	133
Çizelge 4.25. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	135
Çizelge 4.26. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait numunelere sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	141

Çizelge 4.27. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE).....	142
Çizelge 4.28. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait numunelere mekanik etki ile desteklenerek (reaktif boyama öncesi ultrason + boyama sırasında bilye) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	148
Çizelge 4.29. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere mekanik etki ile desteklenerek (reaktif boyama öncesi ultrason + boyama sırasında bilye) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)	150
Çizelge 4.30. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere mekanik etki ile desteklenerek (redüktif yıkama banyosunda ultrason + balık kullanımı) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE).....	151
Çizelge 4.31. 40211 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait M19-911 kodlu gül kurusu renginin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE).....	161
Çizelge 4.32. 30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) kaliteye ait B1-11964 kodlu camel renginin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)	162

1. GİRİŞ

Liyosel esaslı kumaş üretiminde kumaşlar işletme ortamında çeşitli yaş işlemler ve mekanik etkiye maruz kalmaktadır ve bu ürünler incelendiğinde, işletme numuneleri ve laboratuvar numuneleri arasında özellikle renk konusunda farklılık olduğu gözlenmektedir. Bu tez çalışması kapsamında, farklılıklarının liyosel liflerinde mekanik etki sonucu oluşan fibrilasyondan kaynaklandığı düşünülmüş, oluşan bu renk farklılığı ultrasonik homojenizatör ile desteklenerek işletmedeki mekanik etkiye benzetilmesi ve liyosel liflerinde fibrilleşme sağlanması konusunda araştırma yapılmıştır.

Ultrason teknolojisi, bilim ve teknolojiye uzun zamandır kullanılmaktadır ve ultrasonik uygulamaların kullanımı giderek artmaktadır. Ultrason, farklı fiziksel mekanizmalarla kimyasal etki üretmektedir ve sonokimya için en önemli proses kavitasyondur. Kavitasyon, ultrases dalgalarının flote içerisindeki hareketi sonucunda oluşan küçük enerji yüklü baloncukların patlaması sonucu oluşmaktadır. Ultrason, kimyasal reaksiyonları hızlandırma, gazdan arındırma, ekstraksiyon vb. gibi çok çeşitli kimyasal ve fiziksel işlemler için yaygın olarak kullanılmaktadır. Tekstil malzemelerinin ultrason sistemi kullanılarak yapılan boyamalarda, boyarmadde ve kimyasalların lif içerisinde daha hızlı ve homojen alınmasını sağlaması ile renk verimi arttırılabilmektedir.

Bu çalışma için üç iş paketi belirlenmiştir. Bu iş paketlerinin ilkinde ultrason kullanımının %100 liyosel kumaşlar üzerindeki fibrilasyon etkisi araştırılmıştır. İkinci iş paketinde ultrason kullanımının karışım liyosel kumaşlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Üçüncü iş paketinde birinci ve ikinci iş paketinde en iyi sonucu veren işlem adımı ile proses optimizasyonu yapılmıştır.

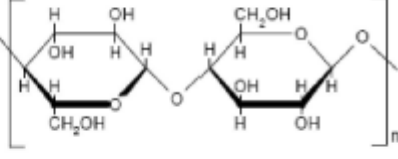
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Renejere Selülozik Lifler

Dünya nüfusunun artmasıyla tekstil ürünlerine ve dolayısıyla tekstil hammaddelerine de duyulan ihtiyaç artmaktadır. Buna rağmen doğal liflerin ekimi ve dikim alanlarında bir artış yoktur. Bu bağlamda, doğal liflerin dünyanın ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalması ile araştırmacıların birtakım çalışmalar içerisinde girmesine neden olmuştur. Bu çalışmalarda, insan ve çevre sağlığı açısından en uygun olan ve doğal liflere en çok benzeyen lifleri yapay yollarla çok miktarda elde etmek amaçlanmaktadır. Bu tür lifler doğal kaynaklı polimerlerden veya sentetik polimerlerden elde edilebilmektedir. Doğal polimerlerden elde edilen liflere “rejenere lifler” denilmektedir. Lif haline dönüştürülebilen doğal polimerler genellikle selüloz veya protein esaslı olmalarına göre rejenere lifler de “rejenere selüloz lifleri” ve “rejenere protein lifleri” olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır (Bilir 2016).

Selülozik esaslı lifler, rayon lifleri ile üretime başlayan ilk insan yapımı lifler arasındadır. Selülozik lif üretimi için prosesler selülozun polimer zincirlerinin bozundurulmasıyla başlatılmıştır. Rayon prosesinde selüloz ilk kez çözülebilir forma dönüştürülmüş olup, bir farklı kristalin form içerisinde orijinal selüloz moleküler yapısı rejenere edilmiştir (Cuculo ve ark. 2000).

Selüloz esaslı rejenere liflerden en çok öne çıkanlar, üretim aşamaları ile birbirinden farklılık gösteren viskon, liyosel ve modal lifleridir. Bu liflerin önemli özellikleri Şekil 2.1’de verilmiştir (Özbağcı 2008).

Lifin Adı	Özellik	Moleküler yapısı
Viskoz	Viskoz prosesi ile üretilmiş selülozik liftir.	Selüloz: 
Lyocell	Organik solvent çekim prosesi ile üretilmiş selülozik liftir.	
Modal	Yüksek yaş modüle sahip viskoz liftir.	

Şekil 2.1. Rejenere selüloz liflerinin özellikleri (Rosenau ve ark. 2001).

Rejenere lifler doğada bulunan bazı polimerlerden özel kimyasal işlemler yapılması sonucu ile elde edilmektedir. Bu işlemler, rejenere lifleri oluşturan doğal polimerlerin kimyasal özelliklerinde değişikliğe sebep olmamaktadır. Normal viskon lifleri birinci, modal lifleri ikinci ve liyosel lifleri ise rejenere selüloz liflerinin üçüncü nesil temsilcileridir. Selüloz esaslı rejenere liflerin dikkat çeken özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir;

- İyi boyanabilme özelliğine ek olarak oldukça yüksek haslıkta boyamaların elde edilebilmesi
- Bu liflerden elde edilen tekstil ürünlerinin zarif görünümüne ve yumuşak tutuma sahip olması
- Kolay işlenebilme özelliği
- Liflerin parlaklığının yüksek olması ve kirlilik taşımaması nedeniyle bütün renk nüanslarının elde edilebilirliği
- Bütün lif cinsleriyle karışım halinde kullanılabilir olması
- Lif inceliği sayesinde çeşitli iplik tiplerinin ve kumaş konstrüksiyonlarının üretilebilmesi
- Giyim konforunun yüksek olması
- Emicilik yeteneğinin yüksek olması (Kayseri ve ark. 2010).

2.2. Liyosel (Tencel)

Liyosel lifleri büyük viskon üretici firmalarının yıllarca süren araştırma ve geliştirme çalışmalarının sonucunda oluşturulmuş ve rejenere selüloz liflerinin üçüncü jenerasyonu olarak ortaya çıkmıştır. Liyosel terimi hem organik çözünen içerisinde çözülerek üretilen tüm rejenere selüloz lifleri için kullanılan genel bir kavram, hem de Lenzing firmasının bu kırk sekiz yonteme göre ürettiği kendi lifleri için kullandığı marka (liyosel) ismidir. Piyasada bulunan liyosel lifleri üreten firmalara göre değişik isimler alabilmektedir. Buna bağlı olarak Lenzing firmasının ürettiği lifler Lenzing-Liyosel, Courtaulds firması tarafından üretilen lifler ise Tencel adını almaktadır. Günümüzde ise bu liflerin tümü Tencel adı altında toplanmaktadır (Seventekin ve ark. 1998).

2.2.1. Liyosel liflerinin üretimi ve özellikleri

Doğal kaynakların hızla tükenmeye başlaması, çevre ile ilgili endişelerin artmasını beraberinde getirmiş ve yenilenebilir doğal malzemelerin kullanımına odaklanılmasına neden olmuştur (Bozdoğan ve ark. 2010, Babar ve ark. 2019).

Çevre ile ilgili yaşanan endişeler endüstriyel uygulamalarda yenilenebilir, sürdürülebilir, biyolojik olarak parçalanabilir malzeme ve üretimlere olan talebin hızla artmasına neden olmuştur. (Goswami ve ark. 2009, Yoruç ve Uğraşkan, 2017).

Üretimi sırasında kullanım ömrünü tamamlamasa bile çevreye herhangi bir zarar vermeyen; sürdürülebilir ve yenilenebilir biyopolimerlere olan talep rejenere selüloz liflerin üretim proseslerinde bazı gelişmeleri de beraberinde getirmiştir (Atici ve Kaya 2019).

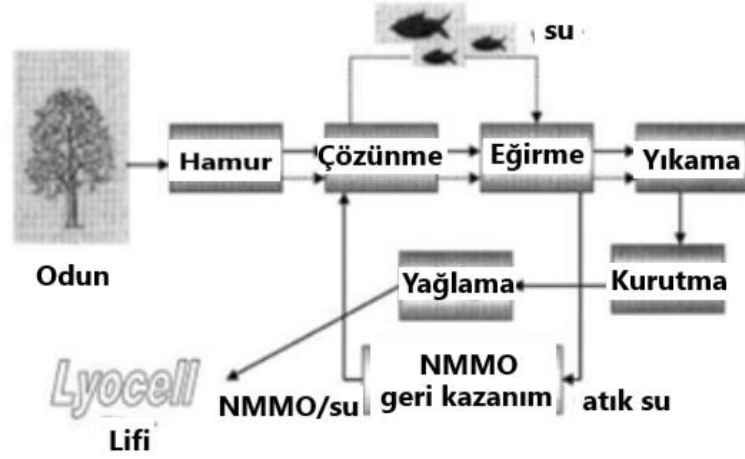
Son yıllarda çevreye herhangi bir zarar vermeyen, çevre dostu ürünler kullanımına teşvik edilmesi, kirlenici emisyonların azaltılmasına verilen önem arttıkça, selülozun organik çözücülerinin kullanımına dayanan ve kirlenici olmayan işlemlerin geliştirilmesinde önemli bilimsel ve teknolojik gelişmeler ilgi odağı olmuştur (Carrillo ve ark. 2003).

Teknolojik ve bilimsel gelişmeler ile selülozu çözmek için sulu olmayan çözücülerin kullanımına dayanan çevre dostu sistemler geliştirilmektedir. Günümüzde NMMO (N-metil morfolin N-oksit) en umut verici işlem olarak görülmektedir. Bu işlem; herhangi bir selüloz yan ürün oluşmadan doğrudan selülozun çözünmesi esasına dayanmaktadır (Carrillo ve ark. 2004). NMMO, yapısında bulunan N-O grupları nedeniyle selülozu çözebilmektedir. NMMO hidratlar arasında, anhidrat NMMO, selüloz için en iyi çözücü olarak bilinir. Bunun 185°C gibi yüksek erime sıcaklığından dolayı gerçek uygulamaları sınırlıdır. Bu yüzden NMMO hidratlar genel olarak selüloz için bir çözücü olarak kullanılır. Bu tür çözülmüş selülozdan üretilen, ticari adıyla Tencel olarak bilinen liyosel liflerinin üretiminde kullanılan aminoksidin zehirli olmaması, bu yöntemin tercih edilmesindeki en önemli özelliktir (Liebert 2010, Yel ve ark. 2010).

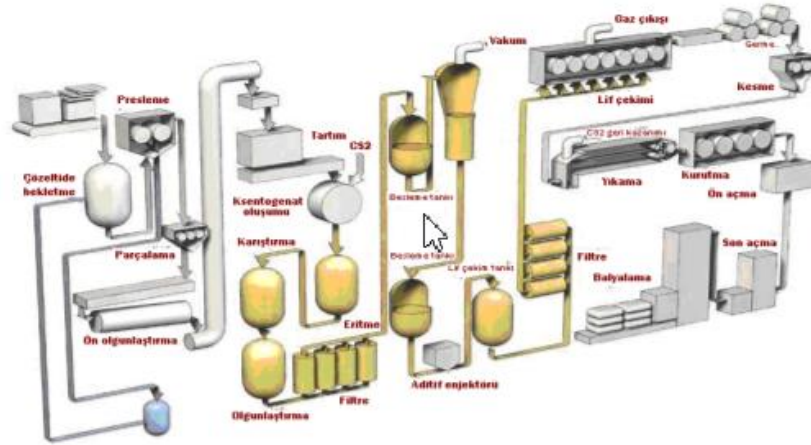
Courtaulds ve Lenzing firmaları tarafından üretilen liyosel liflerinde çözücü olarak kullanılan zehirli olmayan NMMO (N-metilmorfolin-N-oksit monohidrat) hem viskon lifinin üretiminde aşırı çevre kirliliğini önlemiş hem de viskon lifinin düşük dayanım özelliklerinin geliştirilmesine katkı sağlamıştır (Atıcı ve Kaya 2019).

Liyosel lifleri, yaş çekim veya kuru-jet olmak üzere iki çekim metoduyla üretilebilirler. Yaş çekim yönteminde çözelti, bir pıhtılaştırıcı içine çekim süresince direkt olarak basılır. Pıhtılaştırıcı, polimer için bir çözücü değildir. Pıhtılaşma banyosu içine püskürtülen çözelti yayılır, lifler daha fazla uzatılır ve yıkanır. Kuru çekim prosesinde çözelti hava içine püskürtülür ve hemen pıhtılaştırıcı içine ilerler. Hava boşluğunun amacı lif kesiti boyunca oryantasyonu arttırma amacıyla püskürtücüye daha fazla akış sağlamaktır. Hava boşluğu aynı zamanda polimer çözeltisinin sıcaklığını değiştirir. Genelde pıhtılaştırıcının sıcaklığından daha yüksek olan bir değere çıkartır (Cuculo ve ark. 2000).

Genel olarak liyosel lifinin üretim süreci, Şekil 2.2' de gösterildiği gibidir. Benzer özelliklere sahip viskon lifinin üretimine göre daha az bir işlem adımı içerir.



Şekil 2.2. Liyosel liflerinin üretim süreci (Rosenau ve ark. 2001).



Şekil 2.3. Renejere selüloz lif üretim aşaması (Yaman ve ark. 2007).

Şekil 2.2' de gösterildiği gibi, genel olarak liyosel üretim süreci, viskon üretimine göre daha az işlem adımı içermektedir. Selüloz lifleri çözücü olarak kullanılan NMMO çözeltisinden elde edilir. Az sayıda kimyasal kullanımı ve kullanılan NMMO ve suyun tamamen geri dönüştürülebilir olması prosesi ekonomik kılmaktadır ve bu durum liyosel lifinin üretimde tercih edilme bakımından önemli bir parametredir (Rosenau ve ark. 2001).

Liyosel lifi üretim prosesi esas olarak 5 adımdan oluşur;

- 1) *Çözünme*: Bu adım; bir çözücü kullanılarak odun hamuru liflerinin parçalanmasını ve karıştırılmasını içerir. Selüloz, NMMO içeren sulu bir sistem içerisinde çözdürülür.
- 2) *Filtrasyon*: Çözünme işleminden yüksek viskoziteli bir yapı oluşur ve bu yapının içerisinde çözünmeyen bileşenler uzaklaştırılmak için filtrasyon adımından geçirilir.
- 3) *Eğirme*: Elde edilen polimer yapısı, düzelerden geçirilerek lif oluşumu sağlanır.
- 4) *Yıkama*: Elde edilen Liyosel lifleri üzerinde bulunan kalıntıları uzaklaştırmak için yıkanır ve bu adımda kullanılan NMMO lif üretiminden sonra geri kazanılmaktadır.
- 5) *Son işlem*: Bu adım, ağartma dahil olmak üzere liflere uygulanan bitim ve kurutma adımlarını içerir (Zhang ve ark. 2018).

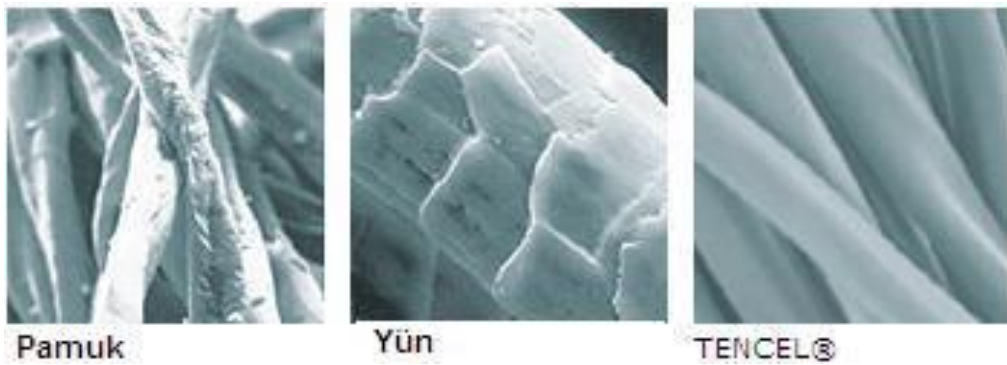
Çizelge 2.1. Liyosel ve viskon üretim süreci arasındaki farklılıklar (Zhang ve ark. 2018)

Süreç	Liyosel Üretim Süreci	Viskon Üretim Süreci
Çözücü	NMMO	NaOH/CS ₂
Çözünme	Fiziksel çözünme (kimyasal reaksiyon yok)	Merserizasyon/Ksantasyon (Kimyasal reaksiyon var)
Eğirme	Kuru jet ıslak eğirme (Yüksek viskozite oluşturmak için doğrudan çözünme)	Islak Eğirme (Lifler sülfürik asit ve katkı maddeleri içeren banyoda yaş çekim sistemi ile elde edilir)
Çevre	Çevre dostu	Ağır çevresel yükler
	Çözücünün %99' u geri kazanılır.	Yüksek su ihtiyacı
	Zararlı yan ürünler oluşmaz	Yan ürün oluşumu

Liyosel, üretim aşamaları ve lif özellikleri bakımından en çok viskon lifine benzemektedir. Ancak Çizelge 2.1’ de de verildiği gibi iki lifin üretim süreci arasında temel farklılıklar vardır. Bu farklılıkların en başında liyosel lifinin üretiminin viskon’ a göre çevre dostu olması gelmektedir. Üretimi çevre dostu yapan en önemli işlem adımı ise kullanılan çözügenin (NMMO) ve suyun büyük ölçüde geri kazanılabilir olmasıdır. Ayrıca viskon üretiminde olduğu gibi zararlı yan ürünlerin açığa çıkması liyosel üretiminde meydana gelmemektedir. Liyosel lifinin yaşam döngüsü minimum çevresel etkiye sahiptir, sentetik liflerden (polyester, naylon, akrilik vs.) ve pamuk gibi doğal liflerden önemli ölçüde daha sürdürülebilir olduğu yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Zhang ve ark. 2018).

2.2.2. Liyosel lifinin morfolojisi

%100 selülozdan oluşan liyosel lifi eriyikten çekim yöntemiyle üretilmektedir. Lifin moleküler yapısı pamuğun moleküler yapısı ile aynıdır. Liyosel lifinin polimer zinciri pamuktan daha kısa ama rayon lifinden daha uzundur. Liyosel lifinin boyuna görünüşü Şekil 2.4’ te görüldüğü gibi düz, pürüzsüz bir yapıya sahiptir. Pamuktaki düzgünsüz yapı ya da yündeki pullu yapı liyosel lifinde görülmemektedir (Firgo ve ark. 2004, Gürcüm 2005).



Şekil 2.4. Pamuk, yün ve liyosel liflerinin boyuna görünüşleri (Firgo ve ark. 2004).

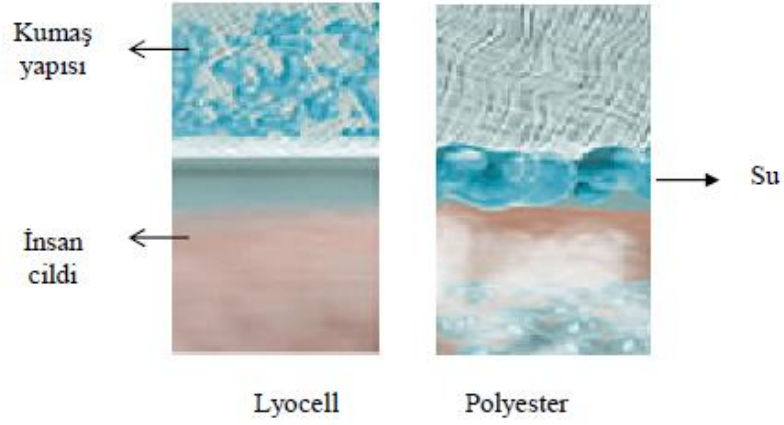
2.2.3. Liyosel liflerinin özellikleri

Liyosel, doğada en çok bulunan selülozdan rejenere edilerek üretilen, sürdürülebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir bir elyafıdır. Yüksek derecede kristalin yapısı kuru ve yaş mukavemetini olumlu olarak etkilerken, yapısındaki çok sayıdaki hidrojen bağı mükemmel emicilik özelliğe olmasını sağlar. Yüksek mukavemet ve emicilik özelliği sayesinde liyosel liflerinin tekstil ürünlerinde tercih edilen bir malzeme olmasını sağlamaktadır. Bununla birlikte, ıslak haldeki meydana gelen elyaf aşınması, elyafı mikro elyaflara (fibriller) böler, fibrilasyon olarak adlandırılan ve kontrol edilmediği sürece, fibriller daha koyu bir görünüme neden olur ve ayrıca boncuklanma problemi ile karşı karşıya kalabilirler. Ayrıca fibrilasyon problemi liyosel lifinin boyanması benzer rejenere selüloz liflere kıyasla zorlaştırmaktadır (Periyasamy 2012, Babar ve ark. 2017).

Tekstilde en çok kullanılan selülozik liflerden olan pamuk lifinin boyanma prosedürü, liyosel lifi içinde uygulanabilir. Bununla birlikte, reaktif boyamalar sırasında, liyosel liflerinin aynı miktarda renklendirici içeren pamuğa kıyasla daha yüksek renk verimi verdiği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Babar ve ark. 2017).

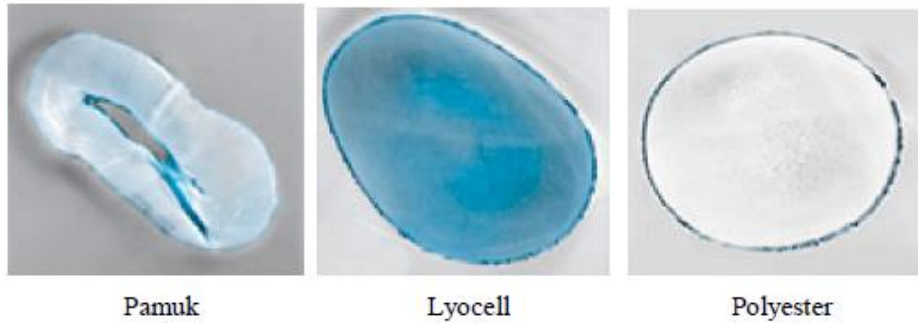
Liyosel elyafı, selüloz lifinin birçok doğal özelliklerine sahiptir. Aynı zamanda, konfor, parlaklık, mükemmel renklendirilebilirlik ve iyi nem absorblama özelliği ve biyolojik olarak parçalanabilirlik ve yaş mukavemetinin iyi olması gibi özellikleri ise bu lifi diğer rejenere selülozik liflerden pozitif anlamda ayırmaktadır. Yaş işlemler sırasında gördüğü mekanik işlemlere karşı da yüksek bir dayanıma sahip olan liyosel liflerinin yüksek yaş dayanımı ve modülü kumaşlarda boyutsal dengeyi sağlamaktadır (Borbély 2008).

Aynı zamanda çok iyi nefes alabilme özelliğine sahip olması, nemi oldukça iyi transfer etmesi, vücudun terlemesi halinde rahatsızlık hissi vermemesini sağlar. Birçok yıkamadan sonra bile rengini ve parlaklığını muhafaza etmesi yüksek renk haslılığına sahip olmasının bir sonucudur (Borbély 2008).



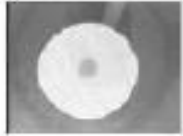


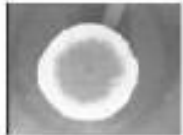


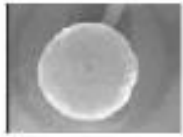

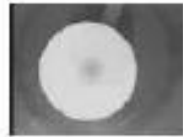
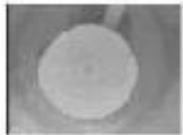

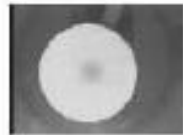


Şekil 2.5. Liyosel ve polyesterin nem tutuculuğunun şematik gösterimi (Dündar 2008).

Liyosel liflerinin yapısı oldukça yoğun ve enine kesitleri daha homojendir. Liyosel'in emicilik özelliği de oldukça yüksektir. Yapıyı oluşturan zar/çekirdek yapısı incedir. Çekirdek yapısı ve liyosel' i oluşturan dış tabaka (zar) arasındaki fibriller yapı suyun iç kısmına daha hızlı difüzyonuna izin verir bu da daha lifin yaş işlemlerde daha hızlı şişmesi ve daha hızlı fibrilasyon anlamına gelmektedir. Bu sebeple mamul kumaşta yumuşak ve esnek bir tuşe elde edilir. Liyosel iplikten bir kumaş yapısı geliştirilirken; lif modülü ve şişmesi göz önünde bulundurulmalıdır çünkü modül ve sağlamlık, kumaş içinde liyosel lifinin kolayca deforme olmayacağı ve daha kolay bir şekilde orijinal şeklini ve konumunu yeniden alacağı anlamına gelmektedir (Tomlijenovic ve Cunko 2004, Borbély 2008).



Şekil 2.6. Liyosel, pamuk ve polyesterin su çekiciliğinin fotoğrafı (Dündar 2008).

Pamuk, liyosel ve polyester kumaşların su emiciliklerinin optik gösterimi Şekil 2.7' de gösterildiği gibidir. Şekilden de görüldüğü gibi liyosel, pamuk ve polyester ile karşılaştırıldığında emiş gücünün çok yüksek olduğu görülmektedir (Firgo ve ark. 2004).

Zaman(s)	Liyosel	Pamuk	Polyester
1			
3			
10			
50			
100			

Şekil 2.7. Pamuk, liyosel ve polyester liflerinin zamanla su emişlerinin optik gösterimi (Firgo ve ark. 2004).

Liyosel'in başlıca özellikleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Kuru ve yaş yüksek mukavemete sahip olması
- Suda az çekmesi
- Yüksek oryantasyon derecesine sahip olması
- Yüksek kristalizasyon (liyosel' de %90, viskon' da %60) derecesi
- Türlenme-fibrilasyon özelliği ile bazı elastik ve görsel efektlerin (şeftali tüyü) elde edilebilme özelliğine sahip olması
- Düzgün ve çok yüksek haslıklarda boyanabilmesi

- g) Yüksek doğal parlaklıkları ve temiz bir yapıya sahip olmaları nedeniyle pratik olarak tüm renk nüaslarının elde edilebilmesi
- h) Yumuşak ve şık tutum özelliklerinin sağlanabilmesi
- i) Pratik olarak tüm diğer liflerle karışım yapılabilmesi
- j) Yüksek giyim konforuna sahip olması
- k) Emme yeteneğine sahip olması
- l) Çürüyebilme (doğal parçalanabilir) özelliğinin olması
- m) Yetiştirilebilir hammaddeden üretilebiliyor olması (Tomljenovic ve Cunko 2004, Borbély 2008)

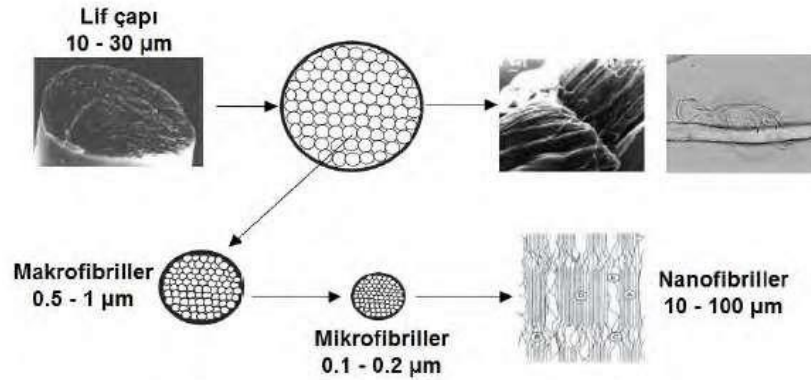
2.2.4. Liyosel lifinin fibrilasyonu

Fibrilasyon, fibrilleri su içinde şişen liflerin kumaş yüzeyi boyunca mekanik etki sonucunda mevcut yapıdan ayrılması anlamına gelmektedir. Mekanik etki, dış kristal bölgelerin kırılıp en başta gelen elyaftan sıyrılmasını sağlar. Bu sıyrılmaya fibril denir. Fibrilasyon etkisi, güzel görünümlü kumaşların üretilmesinden ve çekici “şeftali cildi etkisi” için kullanılabilir (Badr ve ark. 2016). Fibrilasyon davranışı liyosel lifleri için önemli bir özelliktir fakat bazı durumlarda dezavantaj da sağlayabilmektedir. Örneğin; koyu tonlarda boyanmış kumaş, görsel olarak saydam olan çok ince elyafların neden olduğu ‘soğuk’ (grileşme) gibi bir görünüm geliştirebilir. Bu ince elyaflar, kumaş hacmine göre farklı ışık saçma davranışına sahiptir ve daha açık veya “buzlu” görünebilirken, ana kumaş gövdesi üzerinde meydana gelen fibrilasyon kumaşta beyaz çizgiler veya hasar izleri olarak görülebilir (Bates ve ark. 2006, Taylor 2015).

Liyosel liflerinde fibrilasyon önemli bir davranıştır fakat bazı durumlarda fibrilasyon kontrol edilmezse, örneğin kumaşların sürekli yıkanması, bitim işlemleri, boyama gibi ıslak işlemler sırasında, mekanik etkilere bağlı olarak lif uzunluğu boyunca oluşan yarıklardan fibriller yüzeye çıkabilir, bu da başka bir ciddi problem olan ‘boncuklanma’ problemini oluşturur. Geliştirilmiş performans özellikleri ile yeni nesil rejenere selülozik lif olarak ifade edilen liyosel lifindeki en büyük sorun kullanım esnasında meydana gelen boncuklanma eğilimidir. Liyosel liflerindeki boncuklanma eğiliminin temel kaynağı da

fibrilasyonudur. Kısaca, liyosel 'in işlenmesi fibrilasyondan dolayı diğer rejenere selülozik liflere kıyasla kumaş ve giysi formunda teknik olarak daha zordur (Goswami ve ark. 2009, Atıcı ve Kaya 2019).

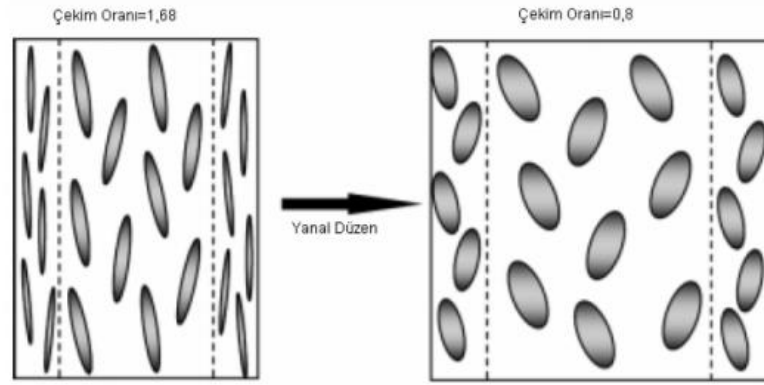
Selülozik liflerin özelliklerini etkileyen en önemli faktörler moleküler ağırlıkları, makromoleküllerin sıralanması ve kristalinite derecesidir. Liyosel lifleri, uzun molekül zincirlerinden dolayı modal ve viskon lifleri ile karşılaştırıldıklarında yüksek polimerizasyon derecesine sahiptir. Lif oluşumu sırasında kullanılan çözeltiler ve çekim şartları, liflerin kristalinite derecesini doğrudan etkiler. Buna bağlı olarak liyosel lifinin kristalinite derecesi (%80), modal lifinden (%49) ve viskon (%41) lifinden daha yüksektir. Liyosel lifleri, modal ve viskon liflerinkinden daha zayıf kristalitler arası yanal bağlara sahiptir. Çünkü lif oluşumunun bir aşaması olan çekim prosesi, yüksek oryante olmuş kristalin bölgelerde büyük kırılmaların oluşmasına neden olmaktadır. Yaş çekim prosesine göre üretilen liyosel lifleri, lif eksenine paralel olarak uzanan ince-uzun boşluklar sayesinde kısmen ayrılmış elementer fibrillerin birleşiminden oluşur. Liyosel lifleri, yüksek polimer zinciri oryantasyonu ve yüksek kristalinitesine bağlı olarak viskon liflerine göre daha yüksek mekanik özellikleri ile bilinmektedir. Ancak tek bir lif içindeki mikroliflerin uzunlamasına ayrılması olarak tanımlanan fibrilasyonun kolaylıkla meydana geldiği bir lifdir. Fibriller arası yanal bağları oluşturan hidrojen bağlarının ayrılması, fibrilasyonun meydana gelmesine neden olur. Şekil 2.8' de liyosel lifinin fibrilasyonu şematik olarak gösterilmiştir. Buna göre tek bir lif makro, mikro ve nanofibrillere ayrılabilir (Atıcı ve Kaya 2019).



Şekil 2.8. Liyosel lifinin fibrilasyonunun şematik gösterimi (Atıcı ve Kaya 2019).

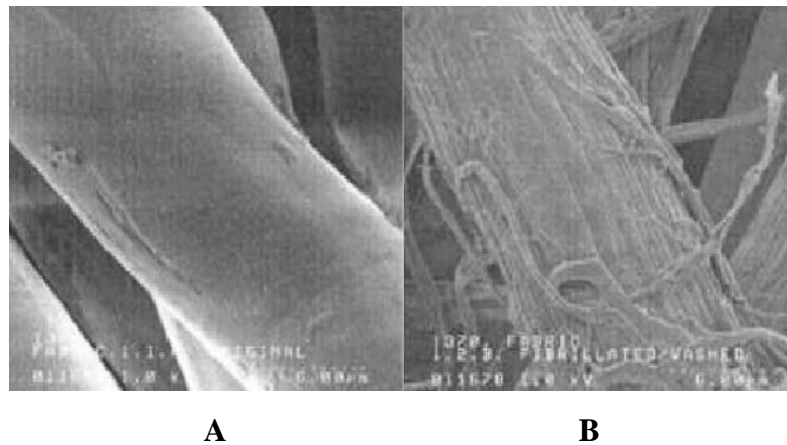
Liyosel lifleri, kendi gibi rejenere selüloz liflerinden olan viskon ve modal da bulunmayan daha uzun ve daha iyi yönlendirilmiş kristallin alanlara sahipken, daha kısa amorf alanlar ile karakterize edilmektedir. Boşlukların şekli önemlidir. Fibriller lif eksenine boyunca uzunlaşmasına yerleşir. Şişme sırasında boşlukların genişlemesi ve fibriller arasındaki kuvvetlerin azalmasıyla fibrilasyon oluşur. Liyosel liflerinin fibrilasyona uğraması liyosel liflerinin mikrofibriller bir yapıya sahip olmasından kaynaklanır, çünkü molekül zincirlerinin bir kısmı zincirler boyunca yeniden kristalleşerek mikro kristaller oluşturmak üzere toplanır, geri kalan zincirler de bu iki faz arasında amorf halde bulunur. Liyosel lifinin yüksek kristalin yapısı ve kristalitler arasında zayıf yanal bağlar nedeniyle lifler ıslak aşınma koşulları altında fibrilasyon olarak bilinen yüzeyde liflerin yerel olarak ayrılmasından geçer (Lenz ve ark. 1992).

Fibrilleşme üzerinde etkisi olan diğer önemli bir parametre ise liflere uygulanan çekim işlemidir. Aynı çekim banyosu kullanılarak elde edilen filamentlere çıkışta farklı gerilimler uygulandığında bu filamentlerin yapısal bozulmaları yani fibrilleşmeleri farklı olmaktadır. Yüksek fibrilleşme eğilimine sahip olan lifler daha fazla boşluğa sahiptir ve daha kolay kayarak ayrılırlar. Yüksek oryantasyonlu liflerde şişme artacağından fibrilasyon daha kolay meydana gelmektedir. Bu nedenle viskon, modal, liyosel lifi ve türevlerinin sahip oldukları kristalin yapılarına bağlı olarak bu liflerin fibrilleşmelerinde farklılıklar görülmektedir. Liyosel lifleri şişirici ajanlar ve sıcaklık ile en yüksek fibrilasyonun hassasiyetine en düşük fibrilasyon sağlamlığına ve en yüksek fibrilasyon yoğunluğuna sahiptir (Umur 2010).

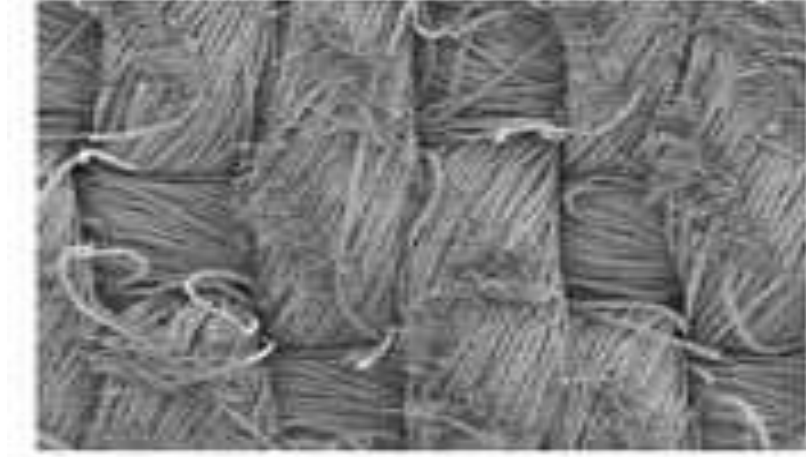


Şekil 2.9. Farklı çekim oranlarındaki liyosel liflerinin çekirdek/zar boşluk yapısı ve boşlukların yerleşim (Moss ve ark. 2002).

Liyosel yaş ve kuru mukavemeti yüksek olan bir lifdir. Yaş haldeki mukavemetinin fazla olmasına rağmen, yaş işlemlerde hızlı şişen bir içyapıya sahiptir. Islak işlemler ve yıkamalar sırasında fibriller soyulur ve kumaş yüzeyine taşınır. Fibrilasyon adı verilen bu yüzey değişikliğine, lifin çapı 1-4 mikron olan mikro elyaflara uzunlamasına bölünmesi sebep olmaktadır. Başka bir deyişle fibrilasyon mikro liflerin kısmi olarak liflerden ayrılmasıdır (Drambei ve ark. 2003). Islak ve şişmiş liyosel lifinin boyama ve yıkama sırasında özellikle metal yüzeylere sürtünmesi sonucunda lif yüzeyinden çıkan kısa liflerin fibrilasyona sebep olduğu belirtilmektedir (Bates ve ark. 2006, Sayyed ve ark. 2019).



Şekil 2.10. Fibrillerine ayrılmamış liyosel lifi (A), fibrillerine ayrılmış liyosel lifi (B) (Carrillo ve ark. 2003).



Şekil 2.11. Liyosel lifinin kumaş formunda fibrilasyonu (Mak ve ark. 2006).

Kreze ve Malej (2003), X ışını saçılma yöntemini kullanarak, liyosel liflerindeki kristalitlerin enine boyutlarının modal ve viskon liflerde aynı boyutlardan daha küçük olduğunu (modal’ da 4,93 ve viskon’ da 5,48 nm ile karşılaştırıldığında 4,73 nm) belirtmişlerdir.

Ticari olarak en çok kullanılan, üç tip rejenere selüloz elyafının karşılaştırıldığı çalışmada; liyosel elyaflarındaki kristalitlerin diğer elyaflara göre daha ince olduğu görülmüştür. Aynı zamanda, kristalinite indeksi, 0,44’e ulaşan liyosel liflerinde en yüksektir (modal olarak 0,37 ve viskon liflerinde 0,25). Bu ince kristalitler, yapının daha uzun olması gerektiğini göstermektedir. Çift kırınım ölçülmesi, en yüksek yönelim faktörünü modal’ da 0,69 ve viskon liflerinde 0,58, liyosel ise 0,71’dir. Tüm bu veriler, liyosel liflerinin yapısının daha lifli olduğunu ve bu da daha yüksek bir fibrilasyon olarak yansıdığını göstermektedir (Tomljenovic ve Cunko 2004). Liyosel lif üretimi sırasında spinodal faz, moleküler yönelim ile paralel olarak hizalanmış birçok ince dağıtılmış uzun gözenek sağlar. Fibril demetleri (moleküler tabakalar) arasında düşük bir yanıl tutuş vardır ve lifler ıslak halde mekanik gerilime maruz kaldığında, kristal bölgeleri birbirine bağlayan hidrojen bağları kırılır (Rocher ve ark. 2000).

Viskon ve liyosel lifleri morfolojik olarak birbirinden farklılık gösterirler. Viskon elyaflar her zaman lob şeklinde bir enine kesite ve yüzeyde uzunlamasına çizgilere sahiptir. Liyosel lifleri yuvarlak bir enine kesite ve düzgün bir yüzeye sahipken, Lenzing liyosel

'in enine kesiti çoğunlukla ovaldır, ara sıra yuvarlaktır ve zaman zaman pamuk benzeri dolaşmalarla yüzey biraz düzensizdir (Tomljenović ve Čunko 2004, Hussain 2009).



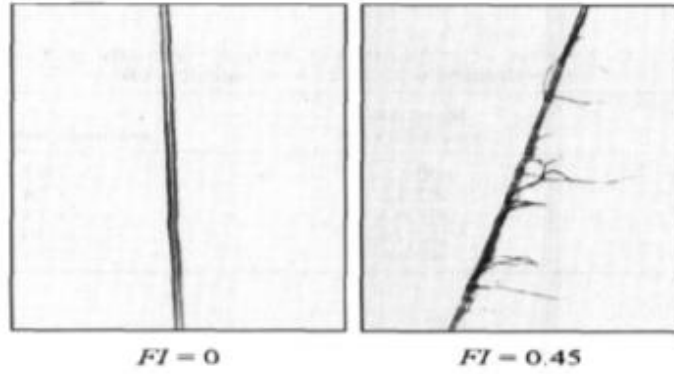
Şekil 2.12. Liyosel liflerinin enine kesit görüntüleri (Dündar 2008).

Liyosel esaslı bir malzemenin fibrilleşme üzerinde etkili olan birtakım faktörler şöyle sıralanabilir;

- 1) Düşük iplik bükümü/daha gevşek yapı
- 2) Yüksek sıcaklık
- 3) Alkali ortam
- 4) Yoğun mekanik etkiler
- 5) Düşük flotte oranı

Liyosel liflerinin fibrilleşme derecesi ile bu liflerin çift-kırınım, relativ kristalinite ve viskozitesi arasında ilişki vardır. Liyosel liflerinin en önemli özelliklerinden biri olan fibrilleşme yeteneğini ortadan kaldırmak ya da kısmen azaltmak için uygulanan etkin yöntem bitim çözeltisi içine çapraz bağlama ajanı ilavesi şeklinde olmaktadır. Uygun bir çapraz bağlama ajanı selüloz zincirleri arasındaki kovalent bağlar gibi bir sulu alkali içinde selüloz moleküllerinin hidroksil grupları içinde reaksiyona girer. Reaksiyon iç tabakadaki fibrilasyona karşı lifin dış katmanında meydana gelir. Bu nedenle de lifin çevresel fibrilasyonu azalır. Bitim solüsyonu içindeki çapraz bağlama ajanının konsantrasyonu arttığı zaman lifin relativ kristalinitesi azalır. Çapraz bağlama meydana

gelince molekül ağırlığı artar ve dolayısıyla viskozitede de artış gözlenir. Zincirlerin düzenlenmesi ile iyi oryante olmuş lifler lif eksenine boyunca yüksek anisotropik karakteristik gösterir. Bir alkali ortamda şişme sırasında 0'dan 0.45'e kadar liflerin fibrilasyon indeksindeki değişim Şekil 2.13'te gösterilmektedir. Buradan anlaşılır ki lif şişme durumunda olduğu zaman fibriller yer alır (Udomkichdecha ve ark. 2002).



Şekil 2.13. Bir alkali ortamda şişme sırasında 0'dan 0.45'e kadar liflerin fibrilasyon indeksindeki değişim (Udomkichdecha ve ark. 2002).

2.2.5. Liyosel liflerinin fibrilasyonunu etkileyen parametreler ve azaltma yöntemleri

Viskon ve modal gibi düşük seviyede fibriller yapıları lifler ile helisel düzenli yapıda olan pamuk liflerinin fibrilasyona olan eğilimleri, fibriller yapısı lif eksenine boyunca uzunlamasına yerleşmiş olan liyosel liflerinden daha azdır. Fibrilasyon eğilimleri ile liflerin ayrılma sayıları arasında doğrusal bir ilişkiden bahsetmek mümkündür. Örneğin, ayrılma sayısı en yüksek olan liyosel lifinde fibrilasyon daha çabuk gerçekleşmekte, onu sırayla viskon ve modal lifleri takip etmektedir. Lenzing firması, Tencel® A100 ve Tencel® LF ticari adıyla satılan ve fibrilasyon eğilimi bazı fonksiyonel çapraz bağlayıcılar ile giderilmiş olan iki farklı türde lif geliştirmiştir. Kullanılan çapraz bağlayıcı, THAT (tri akrilamido tri hidro triazin)'dir. Bu madde, alkali koşullarda yüksek sıcaklıkta hidroksil gruplarıyla kolayca reaksiyona giren üç işlevli bir moleküldür. Molekül, reaktif boyarmaddelere benzer bir kimyasal yapıya sahiptir. Suda şişen selülozun amorf bölgelerine nüfuz edebilir, burada bir veya daha fazla selüloz grubu ile reaksiyona girer. İki selüloz zincirindeki hidroksil gruplarıyla reaksiyona girdiğinde onları birbirine bağlar ve parçalanmasını önler. Standart Tencel, üretimi esnasında kristalleşir. Kristalin bölgeler

amorf bölgelere ayrılır. Bütün yapı hidrojen bağları ile bir arada tutulur. Lifin fibrilasyonu amorf bölgelerdeki hidrojen bağlarının parçalanması neden ise ortaya çıkar. THAT, bu amorf bölgelerde çapraz bağ yaparak fibrilasyonu önlemektedir (Atıcı ve Kaya 2019).

Liyosel liflerinin fibrilleşmesini ortadan kaldırmak ya da kısmen azaltmak için uygulanan en etkin yöntemlerden birinin bitim solüsyonu içine çapraz bağlama ajanı ilave edilmesidir (Goswami ve ark. 2007). Bu yöntemin dışında liyosel liflerinin fibrilasyon yoğunluğunun azaltılması yapıyı modifiye edici farklı uygulamalarla da sağlanabilmektedir.

- 1) Polimer çözeltilisine yapıştırıcı madde ilave edilmesi
- 2) Çekim parametrelerinin değiştirilmesi
- 3) Çekim banyosunun modifikasyonu
- 4) Liflere bitim işlemi uygulanması

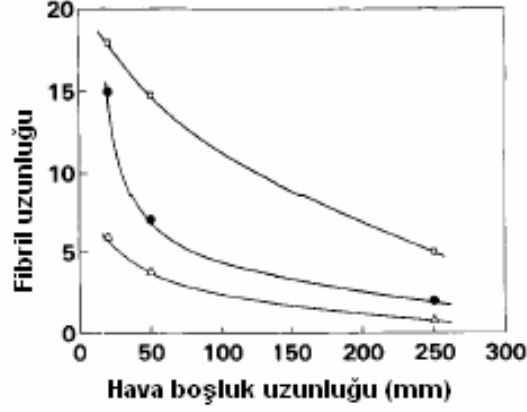
Liyosel liflerinin fibrilasyon yoğunluğunun azaltılması üzerine yapılan bir araştırmada lif üretimi sırasındaki tüm proses adımlarında bulunan teknik parametrelerin lifin fibrilleşmesi üzerine etkili olduğu bulunmuştur. Bu parametrelerin tek tek ele alınarak fibrilasyon üzerindeki etkileri ile ilgili detaylı bilgi aşağıda verilmiştir. Bu araştırmada incelenen proses adımları;

- 1) Hava Boşluğu
- 2) Çekim Hızı
- 3) Lif Çekim Oranı
- 4) Polimer Çözeltisinin Selüloz İçeriği
- 5) Polimer Çözeltisinin Su İçeriği
- 6) Çekim Banyosu Konsantrasyonu
- 7) Çekim Banyosu Sıcaklığı olarak sıralanabilir.

Hava Boşluğu

Hava boşluğunun lif oluşum aşaması üzerinde önemli bir etkisi vardır. Hava boşluğunun uzunluğu ve hava boşluğu içerisinde yer alan nem miktarının değişimi dayanım üzerinde bir etki göstermektedir. Şekil 2.14' te gösterildiği gibi uzun hava boşluğunun bulunması çok düşük fibrilasyon oluşumuna izin verirken, soğuk uzun hava boşluğu şartlarında

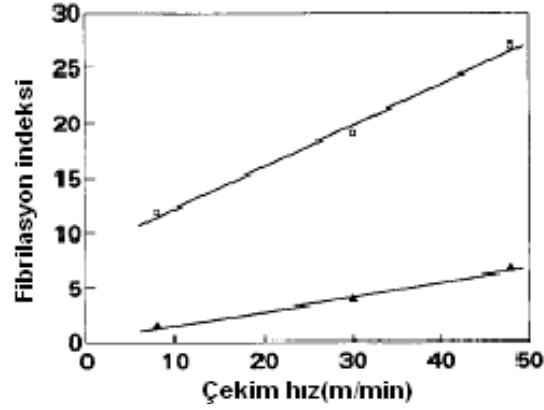
fibrilasyon daha yüksektir. Diğer bir yandan, ılık nemli ve kısa hava boşluğu şartlarında elde edilen liflerde ise fibrilasyon oluşumu daha düşüktür (Mortimer ve ark. 1996).



Şekil 2.14. Selüloz liflerinin üretimi sırasında hava boşluk uzunluğu ile fibrilasyon indeksi arasındaki ilişki (Mortimer ve ark. 1996).

Çekim Hızı

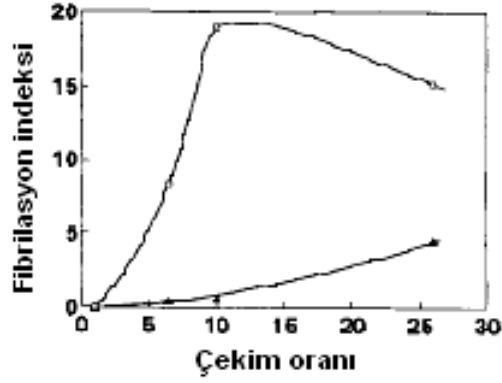
Lif çekim hızının fibrilasyona etkisi Şekil 2.15’ te gösterilmiş olup çekim hızının artması ile birlikte liflerin fibrillenme eğilimlerinin de artması sağlanmış olmaktadır (Mortimer ve ark. 1996).



Şekil 2.15. Selüloz liflerinin üretimi sırasında çekim hızı ile fibrilasyon indeksi arasındaki ilişki (Mortimer ve ark. 1996).

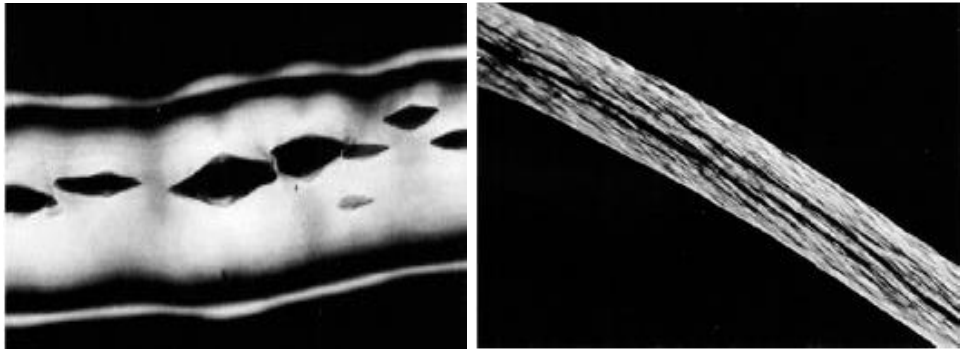
Lif Çekim Oranı

Bir polimerin oryantasyonunu belirleyen özellik çekim oranıdır ve çekim oranının az olması lifin polimer oryantasyonunun düşmesine neden olmaktadır. Şekil 2.16’ da farklı çekim oranları ile fibrilasyon indeksi arasındaki ilişki gösterilmektedir.



Şekil 2.16. Selüloz liflerinin üretimi sırasında çekim oranı ile fibrilasyon indeksi arasındaki ilişki (Mortimer ve ark. 1996).

Farklı çekim oranları ile çekilmiş liflerin son çapları arasındaki farklılıklar gösterilmiştir. Çekim oranlarının artması sonucunda lifin fibrilasyon eğilimi de arttığı gözlenmiştir. Şekil 2.17’ de farklı çekim oranları ile üretilmiş liflerin fibriller yapıları gösterilmektedir. Kısa hava boşluğunda çekim oranındaki artış lifin fibrillenme yeteneğini arttırmaktadır. Çekim oranı düşük tutulduğunda ise düşük fibrilasyon ve yüksek dayanıma sahip liflerin üretilmesi mümkün olabilmektedir. Diğer taraftan ise yüksek çekim oranı ve uzun hava boşluğu ise iyi mekanik özelliklere ve az fibrillenme özelliği gösteren liflerin üretilmesini sağlamaktadır (Mortimer ve ark. 1996).



Şekil 2.17. Farklı çekim oranları ile üretilmiş liflerin fibriller yapılarının görünümü (Mortimer ve ark. 1996).

Polimer Çözeltisinin Selüloz İçeriği

Selüloz içeriği çözeltinin viskozitesine bağlıdır. Bu özelliğe dayanarak selüloz içeriğinin azaltılması doğal olarak çözeltinin viskozitesini de azaltmaktadır. Çözelti içinde bulunan

selüloz miktarının artması liflerin fibrilleşmeye olan eğilimini de azaltmaktadır. Çözelti içindeki selüloz konsantrasyonu ile liflerin fibrilleşme indeksi arasındaki ilişki aşağıdaki Şekil 2.18' de gösterilmektedir.



Şekil 2.18. Solüsyon içindeki selüloz konsantrasyonu ile liflerin fibrilleşme indeksi arasındaki ilişki (Mortimer ve ark. 1996).

Polimer Çözeltisinin Su İçeriği

Lif çekim banyosunda kuru ve soğuk hava şartları kullanıldığı zaman polimerin çift kırınımının artması için çözeltideki su miktarının azaltılması gerekmektedir. Bu azalma neticesinde meydana gelen viskozitedeki artış sonucunda yüksek fibrilasyona sahip lifler üretilmektedir.

Cekim Banyosu Konsantrasyonu

Liyosel lifi çekim banyosunda bulunan %25 konsantrasyonda su ve NMMO çözeltisi ile elde edilir. Saf su NMMO çözeltisine göre çözünme bir baskı oluşturur. Su kullanımı yerine %25dk.lik NMMO kullanılması fibrilleşmeyi azaltmaktadır. Fibrilasyonu düşü olan bir lifin dayanımını da daha düşüktür.

Liyosel lif üretimindeki kuru-jet/yaş-çekim prosesinde kullanılan, liflerin püskürtüldüğü düze boyutlarının, hava boşluğu ve içindeki hava şartlarının, liflerin hava boşluğu içinden çıkıp banyoya girme aşamasının ve çekim oranının, elde edilen lif kristalizasyonu üzerine önemli etkileri bulunmaktadır. Çekim oranı hava boşluğu içindeki filament profili üzerinde etkili değildir. Selüloz çözeltisinin hacimsel akış oranı tarafından çekim uzunluğu kontrol edilebilmektedir. Hava boşluğu lif üretim prosesinde önemli bir parametredir. Çünkü hava boşluğu life iyi mekanik özellikler vermek için polimer

oryantasyonu sağlamak ve arzu edilen lineer yoğunlukta lif çekimine izin vermektedir (Mortimer ve ark.1996, Udomkichdecha ve Chiarakorn 2001).

Liyosel liflerinin fibrilasyon eğilimi lifin şişme durumu ile ilgili olduğu için farklı alkali tiplerinin (NaOH, LiOH, KOH) Liyosel lifleri üzerindeki etkilerini incelemek gerektiği belirtilmiştir (Periyasamy 2012).

2.2.6. Alkali kullanımının fibrilasyona etkisi

Selülozik liflerin alkali işlemi, tekstil prosesleri içerisinde boyama kabiliyetini arttırması ve yüzey özelliklerini iyileştirmesi bakımından önemli bir işlemdir. Alkali tipi ve konsantrasyonu, materyal formu, proses sıcaklığı ve kullanılan yardımcı kimyasallara bağlı olarak liyosel liflerinin mekanik ve yapısal özellikleri, yüzey görüntüleri, renk özellikleri ve fibrilasyon eğilimleri değişmektedir. Literatürde yapılan çalışmalar genellikle, alkali ön işlemin lif formundaki liyosel materyalin özellikleri üzerinedir. Ancak liyosel liflerinin kumaş formunda iken üretim (terbiye işlemlerinde yaş formda mekanik yüke maruz kalması) ve kullanım (yıkama ve sürtünme) esnasında maruz kaldığı etkilere bağlı olarak deformasyona uğradığı göz önüne alındığında alkali ön işlemin liyosel liflerinin kumaş formundaki özelliklerine etkisinin incelenmesi önem taşımaktadır (Atıcı ve Kaya 2019).

Periyasamy (2012), yaptığı çalışmada liyosel liflerinin boyanması ve alkali kullanılmasıyla liyosel liflerinin fibrilasyon etkisi araştırmıştır. Çeşitli alkali ön işlemlerden geçirilen ve boyanan kumaşlarda fibrilasyonun azaldığı, pilling ve aşınma direncinin geliştiği, reaktif boyarmaddenin liyosel' in OH grubu ile yaptığı çapraz bağlanma sonucunda fibrilasyonun azaldığı, iyi yıkama ve sürtme haslığı özelliği gösterdiği görülmüştür. SEM görüntüleri yorumlandığında, kullanılan alkalilerden tetrametilamonyum hidroksit ile gerçekleştirilen işlemler sonucunda, liyosel kumaşın fibrilleşmediği görülmüştür.

2.2.7. Ultrason kullanımının fibrilasyona etkisi

Tomljenović ve Čunko (2004), yaptıkları çalışmada ultrason işleminin, rejenere selüloz liflerinin, özellikle fibrilasyon sorununun en belirgin olduğu liyosel liflerinin fibrilasyon eğilimi üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Liyosel ve viskon liflerinin fibrilasyon eğilimi, güvenilirliğini artırmak için modifiye edilmiş mikroskopik bir yöntem kullanılarak araştırılmıştır. Çalışmanın sonunda, selüloz liflerinin fibrilasyon eğiliminin ultrason muamelesi ile azaltılabileceği, ancak bu durumun liyosel liflerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Bu çalışmadan sonra ultrasonun liyosel lifleri üzerinde fibrilleşme modeli üzerinde kullanılabileceği görülmektedir.

2.2.8. Liyosel lifinin temel boyama davranışı

Liyosel bir selülozik liftir ve bu nedenle diğer selülozik liflerin boyandığı aynı boyarmadde tipleriyle boyanabilir. Bununla birlikte, temel boyama özellikleri benzersiz bir profil oluşturur ve liyosele özgü boya uygulama yöntemlerine ihtiyaç vardır (Taylor 2015).

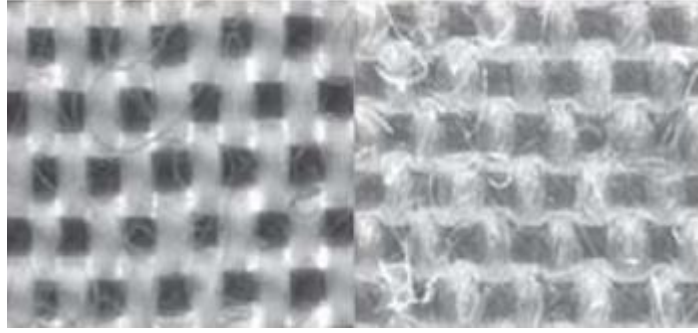
Reaktif boyalar, selüloz esaslı liflerin boyanma ve baskısında çok kullanılırlar. Reaktif boyalar, reaktif grupları nedeniyle farklı bir reaktiviteye sahiptirler ve -OH yoluyla selüloza kovalent bağ ile bağlanırlar. Reaktif boyanmış kumaşların haslığı, boyanın reaktif grubunun fibere kovalent bağlanması nedeniyle çok iyidir (Akalın ve ark. 2004).

2.2.9. Temel lif özelliklerinin boyama ve terbiye üzerine etkileri

Liyosel liflerinin boyama ve terbiye işlemlerini etkileyen temel lif özellikleri, lifin şişmesi ve fibrilasyonudur. Suda %35-40 oranında yüksek yanıl şişme, kumaşların soğuk suda önemli ölçüde sertleşmesine neden olur. Liflerin şişmesi, kumaştaki tüm alanların hızlı bir şekilde doldurulmasına, liflerin ve ipliklerin daha sonra birbirlerine bastırılarak kumaşın sertleşmesine neden olmaktadır. Şekil 2.19 (b), kumaş ıslandığında boşlukların nasıl kapandığını göstermektedir. Eğer bu kumaşın sertleşmesine neden olan kuvvet yeterli büyüklükteyse, iplikler kumaş düzleminde dışarı çıkmaya zorlanacak ve bir

kırıxıklık oluşacaktır. Oluşan kırıxıklık ayrıca kumaşın sürtünmeden daha çok etkilenmesine, dolayısıyla fibrilasyona da neden olacaktır (Taylor 2015).

Goswami ve ark. (2007)' de yaptıkları çalışmada, liyosel liflerinin boyanmasında fibrilasyon etkisini incelemişlerdir. Fibrilasyonlu ve fibrilasyonsuz kumaşlar reaktif boyarmaddelerle boyanmıştır ve fibrilli liyosel kumaşların fibrilsiz liyosel kumaşlara göre daha düşük renk verimi gösterdiği görülmüştür. Reaktif grupların yapıların esneklikleri nedeniyle, çapraz bağlanma yoluyla liyosel fibrilasyonunu azalttığı gözlenmiştir. Selüloz enziminin de kullanıldığı çalışmada, fibrilli liyosel' in renk verimi arttırılmıştır. Fibrilsiz liyosel kumaşlarda boyama sonrası, fibrilasyon oluşturmak için su ile uygulama yapılmıştır. Buna bağlı olarak renk verimindeki düşüş, fibrillenmiş kumaş yüzeyindeki ışık yansımaları sonucu olduğu görülmüştür.



A

B

Şekil 2.19. Kuru (A) ve yaş (B) kumaş arasındaki boşlukların farkı (Taylor 2015).

Bu ince lifler kumaş kütesine göre farklı ışık yansıtma davranışlarına sahiptir ve kumaş yüzeyinin daha açık renkte veya daha koyu renkte görülmesine neden olur. Kırıxıklıklar üzerindeki lokalize fibrilasyon, kırıxıklık ve ana kumaş gövdesi üzerindeki fibrilasyon arasında daha büyük bir fark yaratır. Fibrilasyon derecesindeki bu fark, kumaşta beyaz çizgiler ve bitmiş ürünlerdeki hasar işaretleri olarak görülebilir (Taylor 2015).

Bates ve ark. (2006), farklı reaktif boyalar ile kullanarak boyadıkları liyosel liflerinin yaş sürtme haslığını ölçmüşler ve sonuçları ticari olarak kullanılan ve çapraz bağlama etkisi

daha yüksek olan Remazol Black B' de kıyaslanmıştır ve çok az çapraz bağlanma meydana geldiği ve hepsinin Remazol Black B' den düşük olduğu görülmüştür. Bu durum kullanılan boyarmaddelerin fibrilleşmede etkili olduğunu göstermektedir.

Hem Courtaulds hem de Lenzing, yaş işlem sırasında fibrilasyona karşı koruma sağlamak için üretim sırasında çapraz bağlanan lifler geliştirmişlerdir. Lenzing, liflerin fibrillenme eğilimini aza indirmek için kurumamış elyaflara buharda çapraz bağlama uygulama yaptığı belirtilmiştir (Bates ve ark. 2006).

Bates ve ark. (2006) yılında yaptıkları çalışmada, 3 farklı çapraz bağlama maddesini Liyosel liflerine çektirme yöntemiyle uygulamışlardır. Elde edilen sonuçları eskiden daha çok kullanılan CIBATEX AE 4425 ile kıyaslamışlardır. Bu çalışma, çektirme yöntemiyle boyanan Liyosel kumaşların ticari olarak kullanılan CIBATEX AE 4425' ten üstün bir alternatif bulmak için yapılmıştır. Sonuç olarak kullanılan çapraz bağlayıcılarda bir tanesinin CIBATEX'e yakın sonuç verdiği görülmüştür.

Açık en olarak işlenen bir kumaşta fibrilasyon oluşmaz, ancak altta yatan bir sıçrama ve esneklik ile yumuşak tutumu korur (Taylor 2015).

Liyosel liflerinin fibrilasyonunu azaltmak için kullanılan yöntemler,

- Polimer çözeltilerine katkı maddesi konulması
- Eğirme parametrelerinin değiştirilmesi
- Eğirme banyosunun değiştirilmesi
- Bitim işlemleri (Tomljenović ve Čunko 2004).

Fibrillenmeyi azaltıcı etkiler olarak da aşağıdaki faktörler de sayılabilir;

- 1) Yüksek büküm/sık dokuma
- 2) Düşük sıcaklık
- 3) Daha az mekanik etki
- 4) Kaymayı önleyici apre maddelerinin kullanılması
- 5) Yüksek flotte oranı
- 6) Boyamadan önce ve sonra ütüleme

7) Boyamadan önce ve sonra özel selüloz kombinasyonları ile enzimatik işlem (Drambei ve ark. 2003)

2.3. Ultrason Teknolojisi

Ultrason, insan işitmesinin üst sınırından daha yüksek bir frekansa sahip döngüsel bir ses basıncıdır. İnsan işitme ses dalgaları 16 Hz ile 16 KHz arasında, ultra ses dalgaları 20 KHz ile 500 MHz arasındadır. Ultrasonik titreşim, ışığın hareket yoluna benzer şekilde bir dalga şeklinde hareket eder. Bununla birlikte, bir vakumda hareket edebilen ışık dalgalarının aksine, ultrason sıvı veya katı bir ortam gerektirir (Niaz ve ark. 2011). Şekil 2.20' de ses dalgalarının yaklaşık frekansları ve uygulama alanları verilmiştir.



Şekil 2.20. Ses dalgalarının yaklaşık frekansları ve uygulama alanları (<http://en.wikipedia.org/wiki/Ultrasound>, 2011).

Ultrason ekipmanları bir jeneratör, bir konvertisör ve temizleme banyosundan oluşur. Jeneratör normal 50/60 Hz. akımı yüksek frekanslı elektrik enerjisine dönüştüren, ayrıca konvertisöre beslenen elektrik enerjisini mekanik titreşimlere dönüştüren bir güç kaynağıdır. Konvertisör, sıvı ortamdaki ses dalgalarını ileterek kaviteye neden olarak uzunlamasına titreşir (Jajpura ve Nayak 2020).

2.3.1. Ultrason ses dalgası çeşitleri

Yüzey Dalgası

Yüzey dalgalarında titreşim hareketi yayının doğrultusuna dik ve elips şeklindedir. Genlik değiştikçe elips büyür, küçülür veya sıfır olur. Bu dalga çeşidi sadece yüzeyde

yayıdığından ve malzemenin derinliğine etki etmediğinden bu şekilde adlandırılmıştır. Yüzey dalgalarının hızı ise enine dalgalara göre daha küçüktür (Duran ve ark. 2007).

Enine Dalga

Titreşim ve yayınım doğrultuları birbirine diktir. Buna bir diğer adıyla kayma dalgası da denir. Açılal problemlerle muayenede bu dalga tipi kullanılır. Bu dalga sadece katı ortamda yayılabilir. Sıvı ve gazlarda yayınamaz. Enine dalganın yayınma hızı boyuna dalganın hızının yarısı kadardır (Duran ve ark. 2007, Sarvazyan ve ark. 2013).

Boyuna Dalga

Titreşim ve yayınım doğrultuları bu dalga çeşidinde aynıdır. Bu dalganın diğer adı ise zamanda basınç dalgasıdır. Normal problemlerle işlemlerde bu dalgalar kullanılır. Bu dalga türü tüm ortam çeşitlerinde (katı, sıvı ve gaz) yayılabilir. Ses dalgaları birer boyuna dalgadır. Yayınma hızı ise ultrasonik dalgalardan daha yüksektir (Ziskin 1993, Duran ve ark. 2007).

2.3.2. Ultrason dalgaların elde edilmesi

Ultrasonik dalgaların elde edilmesi için öncelikle titreşim hareketi üretmek ve bu titreşim hareketini elektrik enerjisine dönüştürmek gereklidir. Bu dalgaları elde etmek için kullanılan araçlar ve fiziksel olaylar çok daha farklıdır (Duran ve ark. 2007).

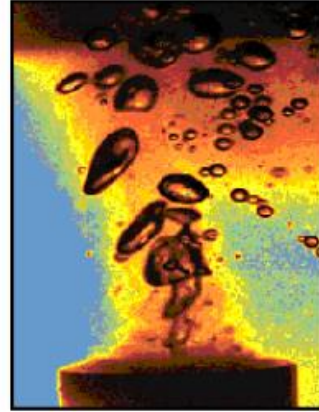
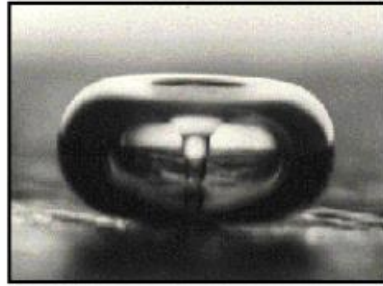
Ultrasonik dalgalar, güç jeneratörleri tarafından üretilen yüksek frekansın ultrason titreştiricileri (transducerlar) tarafından mekanik dalgalara çevrilmiş halidir (Duran ve ark. 2007).

2.3.3. Ultrasonik dalgalarda kavitasyon

Ultrason, farklı fiziksel mekanizmalarla kimyasal etki üretmektedir ve sonokimya için en önemli proses kavitasyondur. Kavitasyon olayı kısaca, sıvıya bir basınç uygulanması sonucu sıvıda gaz dolu kabarcıkların oluşumu, gelişmesi ve çökerek sönmesidir (Vanjnhandl ve ark. 2007).

Kavitasyon kavramı altında bir sıvının içerisinde boşlukların oluşumu ve bunların patlaması anlaşılır. Ultrasonun sağladığı titreşim de sıvı içerisinde bir basınç değişimi sağlar. Malzemeyi çevreleyen hava veya sıvı aynı frekansta titreşime başlar ve bu titreşimler daha sonra ultrason şeklinde yayılır (Vajnhandl ve Marechal 2005, Duran ve ark. 2006).

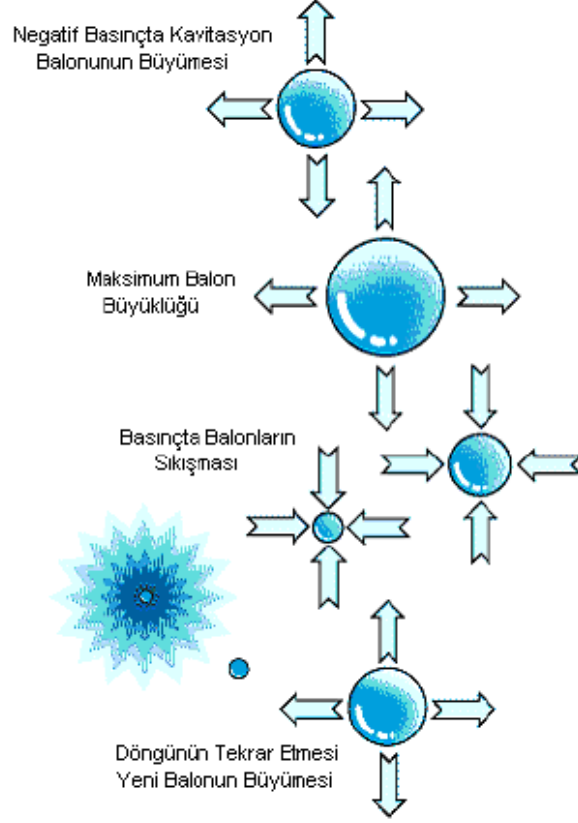
Ultrasonun frekansı ve yoğunluğu, akustik döngü için kararlı kavitasyon veya geçici kavitasyon oluşturmada hayati bir rol oynar (Vajnhandl ve Majcen Le Marechal, 2005). Kullanılan bu yüksek frekanslı enerji, kavitasyonu kararsız hale getirdiğinden, yüksek frekanslı ultrasonik dalgalarda kavitasyon daha azdır. Frekans orta derecede düşükse, daha az güç tüketimi ve ısıtma, düşük yoğunluklarda kavitasyonu destekler. Ortamın sıcaklığı, dalgaların yoğunluğunu etkileyen önemli bir rol oynar. Böylece sıcaklık yükseldikçe, yoğunluğun kavitasyon üzerindeki etkisi azalır. Heterojen sistemde kavitasyonun homojen bir sisteme göre birkaç kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Jajpura ve Nayak 2020).



Şekil 2.21. Kavitasyon baloncukları (Değirmenci 2005).

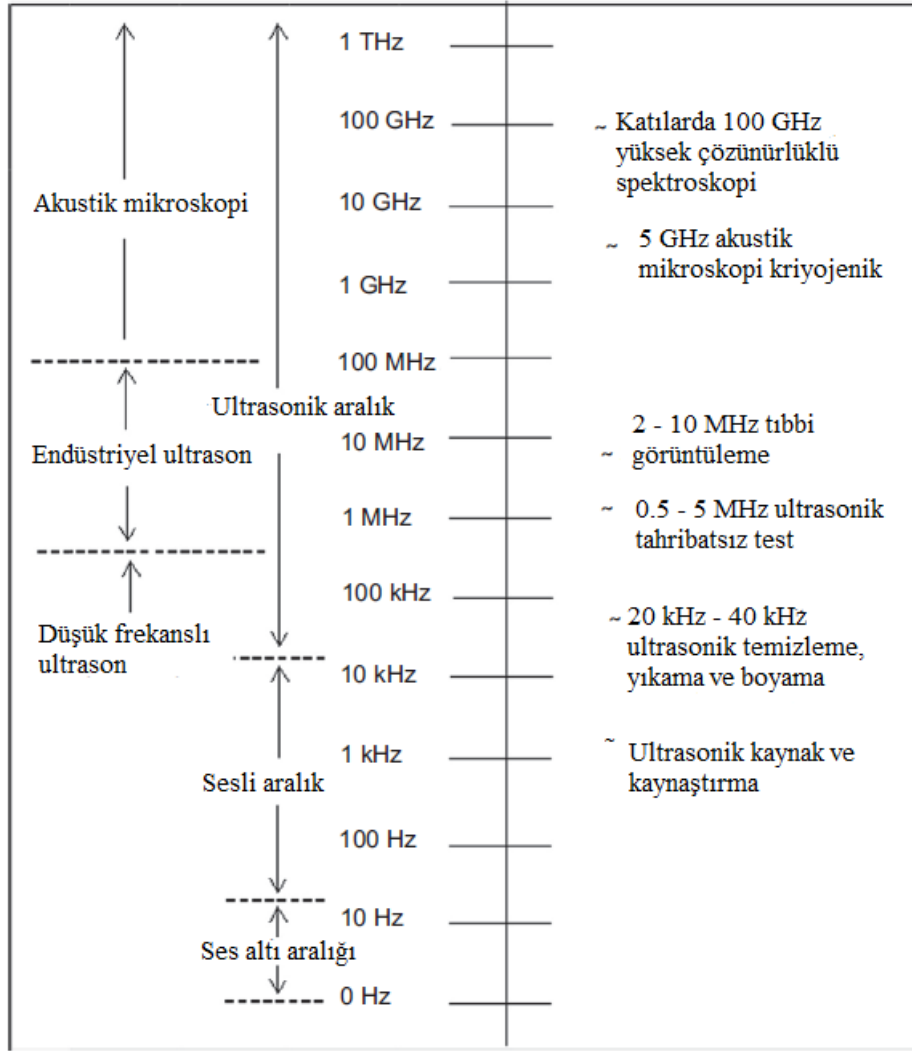
Ultrason, kimyasal reaksiyonları hızlandırma, gazdan arındırma, ekstraksiyon vb. gibi çok çeşitli kimyasal ve fiziksel işlemler için yaygın olarak kullanılır. Ultrasonun önemli mekanizması ise, sıvılardaki ultrasonik kavitasyondur (Sun ve ark. 2010). Kavitasyon, ortamdaki basınç farkından dolayı katı-sıvı ara yüzünde süspansiyon olarak mevcut olan boşlukların veya buhar kabarcıklarının oluşumu, büyümesi ve çökmesi anlamına gelir. Çökme katı bir yüzeyin yakınında meydana geldiğinde mikro jetler ve şok dalgaları

üretir. Sudaki kavitasyon için hesaplanan teorik basınç genliği, suyun yüzey gerilimine ve moleküller arasındaki Van der Waals mesafesine bağlıdır. Ultrasonun uygulandığı sıvıdaki küçük katı parçacıklar, var olan çözülmüş gazlar veya hapsedilmiş gaz buharı şeklinde bulunan safsızlıklar sıvının gerilme mukavemetini azaltır ve kavitasyon oluşumunu kolaylaştırır (Vajnhandl ve Marechal 2005).



Şekil 2.22. Kavitasyon olayının etkisi (Duran ve ark. 2006)

Ultrases dalgaları, sıkışıp/seyrilmeler şeklinde maddesel ortamda yayılan bir titreşim enerjisi şeklindedir ve bu durum temizlemeye yardımcı olan kavitasyon için önemlidir. Kavitasyon kavramı altında bir sıvının içerisinde boşlukların oluşumu ve bunların patlaması anlaşılır Ultrasonun sağladığı titreşim de sıvı içerisinde bir basınç değişimi sağlar. Malzemeyi çevreleyen hava veya sıvı aynı frekansta titreşime başlar ve bu titreşimler daha sonra ultrason şeklinde yayılır (Vajnhandl ve Marechal 2005, Duran ve ark. 2006).



Şekil 2.23. Ses altı, sesli ve ultrasonik dalgaları frekans aralığı ve uygulamaları (Jajpura ve Nayak 2020).

Katı bir tekstil yüzeyi çökmekte olan bir baloncuğun yakınında bulunduğu, katı yüzeye doğru yönlendirilen çok yüksek hızda mikro jetler oluşur. Bu mikro jetler, baloncuğun ilk boyutundan, balonun merkezi ve katı yüzey arasındaki mesafeden ve ayrıca balonun çökmesine neden olan ultrason yoğunluğundan etkilenir. Geçici kavitasyon, 1 ATM' den büyük basıncı ve 100 kHz' den düşük frekansları belirler. (Gogate ve ark. 2003, Vajnhandl ve Majcen Le Marechal 2005).

Çözücünün özellikleri;

- Çekirdek olarak bulunan gazların özellikleri
- Ultrasonik dalgaların yoğunluğu

- Ultrasonik dalgaların frekansı
- Sıvının sıcaklığı

Sıvının buharlaşma sıcaklığı (Gogate ve ark. 2003, Vajnhandl ve Majcen Le Marechal 2005).

2.3.4. Kavitasyonu etkileyen faktörler

Frekans

Frekansın arttırılması iki sonucu ortaya çıkarmaktadır. Birincisi, sistem içerisinde kavitasyonun eşdeğer miktarını oluşturabilmek için radyasyonun gücünü arttırmak gerekir yani eğer aynı kavitasyonu oluşturacaksa daha yüksek bir frekansta daha çok güç gerekli olacaktır. İkincisi ise ultrasonik frekans MHz bölgesine doğru arttırıldığında sıvılardaki kavitasyonun oluşturulması azalacaktır. Düşük frekansta genleşme ve sıkıştırma çevrimleri arasında geçen sürenin boşluğun büyümesi için daha fazla olduğu bilinirken, yüksek frekansta tam tersine daha küçük ama daha fazla sayıda kabarcık oluşmaktadır (Mason 1999, Öner 2002).

Sıvı viskozitesi ve yüzey gerilimi

Viskozite kesme kuvvetlerine karşı direnç demektir ve viskoz sıvılarda kavitasyon oluşumu daha zordur. Çünkü kavitasyon, genleşme bölgesindeki negatif basıncın sıvı içerisindeki doğal kohezyon kuvvetlerine üstün gelmesini gerekli kılmaktadır. Yüksek viskozite değerlerinde kavitasyonun daha zor oluşması, daha çok giriş gücü gerektirdiği ve baloncukların birim hacim başına daha az sayıda olmasına rağmen patlamaları daha etkilidir. Sıvı ortamın yüzey gerilimlerinin, konsantrasyonun yani viskozitenin ultra sese etkisi olduğu bilinmektedir. Kavitasyon sıvı-gaz ara yüz üretimi gerektirir, bu nedenle düşük yüzey gerilmeleri kavitasyonun eşiğini düşürür (Mason 1999).

Sıcaklık

Ortam sıcaklığının artırılması ile buhar basıncı artacaktır ve kavitasyon daha kolay elde edilecektir. Sıvı sıcaklığı arttıkça kabarcık sayısı da çoğalır ve kavitasyon daha da yoğunlaşır. Diğer bir faktör ise sıcaklık yükselirken kabarcıkların içerisindeki gaz içeriğide yükselir böylece kabarcıkların patlama şiddeti azalır. Sıcaklığın bu zıt etkileri düşünülerek optimum bir sıcaklık değerinde kavitasyonun en yoğun olabileceği çıkarımı yapılabilir (Niemczewski 2007).

2.3.5. Ultrason teknolojisinin çeşitli sektörlerde kullanım alanları

Ultrason teknolojisi endüstrinin çeşitli alanlarında fiziksel ve kimyasal reaksiyonlar için uzun yıllardır kullanılmaktadır. Endüstrideki en yaygın kullanım amaçlarından biri ise, ultrasonik kavitasyondan yararlanılarak yapılan temizleme işlemidir. Kirlenmiş makine parçalarının, tıbbi gereçlerin, elektronik bileşenlerin ve klasik yöntemlerle temizlenmesi zor olan yüzey veya parçaların temizlenmesinde kullanılabilir (Duran ve ark. 2006).

Ultrason teknolojisinin başlıca kullanım alanlarına örnek verilecek olunursa;

1. Makine Teknolojisi ve Maden Bilimi

- Erimiş metalleri saf hale getirme
- Yüzey temizleme, ultrasonik şekillendirme
- Ultrasonik kaynak
- Kesme
- Gözenekli materyallerin sıvılarla emdirilmesi

2. Kimyasal ve Biyo-Kimyasal Teknolojilerde

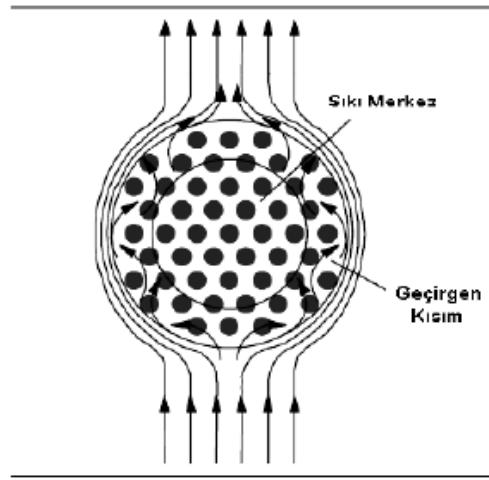
- Ekstraksiyon, sorpsiyon, filtrasyon ve kurutma
- Emülsiyon-süspansiyon hale getirme, karıştırma, dispersiyon yapma, homojenizasyon
- Parçalama, çözme, flotasyon ve kuagülasyon
- Gaz giderme, buharlaştırma
- Yüzey temizleme

- Polimerizasyon ve depolimerizasyon
 - İlaçların hazırlanması
 - Biyo-materyallerin sentezi
3. Çevre Teknolojisinde
- Su işletmeleri
 - Kontamine katı materyallerin saflaştırılması
 - Sigaradaki dumanın kuagülasyonu
4. Yağ ve Gaz Endüstrisinde
- Petrol ve gazın üretiminde, işlenmesinde, taşınmasında ultrason kullanımı
5. Gıda Endüstrisinde
- Meyve sularının ekstraksiyonu
 - Süt tozlarının hazırlanması
6. Enerji Sanayinde;
- Akustik brülör
 - Isı değiştiricilerin duvarlarındaki tortuların uzaklaştırılması
7. Tıp Sektöründe
- Tekstil sanayinde kullanımı yönünde ise çalışmalar yenidir ve hala pratik uygulamaya yansımış değildir (Duran ve ark. 2007).

2.3.6. Tekstilde ultrason kullanımı

Ultrason teknolojisi uzun yıllardır özellikle makina, sağlık ve kozmetik sektörlerinde kullanılan makine parçalarını temizleme özelliği ile bilinmektedir. Ultrason teknolojisinin tekstil endüstrisinde kullanımı ön terbiye, boyama ve bitim işlemlerinde verimliliği arttırmaya yönelik çalışmalarla başlamıştır. Yıkama kapasitesi ve boya alımını iyileştirmek için birçok araştırmacı ultrason teknolojisi ile ilgili çalışmalar yapmış ve bu konuda makaleler yayınlamışlardır. Ultrason teknolojisi kullanılarak yapılan ağartmalarda yüksek frekanslı ultrasonik banyolarda çalışılmaktadır. Boyama işlemlerinde ise daha düşük frekanslı ultrasonik banyolar kullanılmaktadır (Özcan ve Zaloğlu 2010).

Tekstil terbiye işlemlerde su ve enerji büyük oranda kullanılan önemli kaynaklardır. Yaş terbiye işlemlerinin etkinliğini ve verimliliğini arttırarak bu hayati kaynakların ekonomik bir şekilde tüketilmesini sağlamak mümkün olabilmektedir. Bu nedenle, konvansiyonel olarak yapılan terbiye işlemlerinde genel olarak kütle transferi arttırılmakta, kütle transferini arttırmak için de ya işlem sıcaklığı yükseltilmekte ya da kuvvetli mekanik etkiler uygulanmaktadır. Ancak bu etkiler kumaşa zarar verebilme ihtimallerinden dolayı her zaman tercih edilmemektedir. Bu noktada ultrason enerjisi devreye girmekte ve kumaşa herhangi bir zarar verilmeden kütle transferi arttırılmakta ve böylece işlem verimliliği de arttırılmaktadır (Perincek ve ark. 2009).

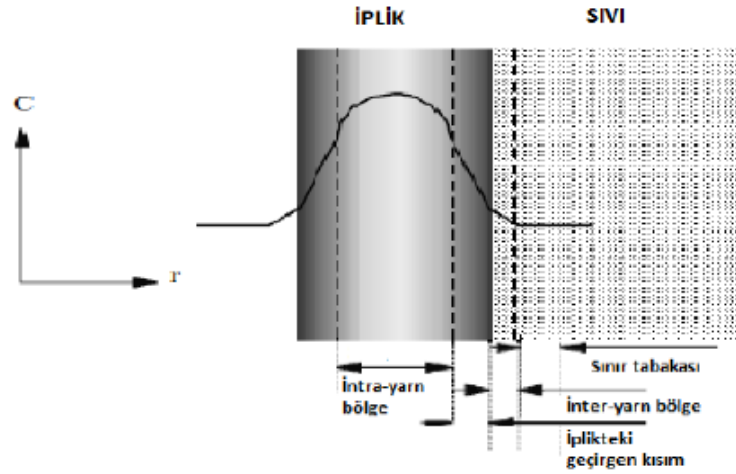


Şekil 2.24. İpliğin sıvıyla temasını gösteren üst kesit görüntüsü (Moholkar ve ark. 2003).

Tekstil malzemelerinin ultrason ile muamelesi ile reaksiyon hızlarının arttığı, dolayısıyla tekstil malzemelerinin kumaş emiliminde ve beyazlık indeksinde iyileşmesinin yanı sıra daha düşük sıcaklıklarda bile haşıl sökme ve yıkama gibi yaş işlemlerin süresinde azalma olduğu belirtilmiştir. Bu gözlenen etkiler kavitasyonun bir sonucu olarak görülmektedir (Jajpura ve Singh 2015).

Tekstil terbiyesi, tekstil malzemelerinin renk, tasarım, hidrofobik, vb. gibi özellikleri kazandırmak amacıyla kimyasallar ile işlemden geçirilmesi olarak tanımlanır. Tekstil terbiyesi, temel olarak katı/sıvı maddelerin tekstilde su ile taşınmasını içerir. Daha doğrusu, tekstilleri iplik içi ve iplik içi gözeneklerinde kütle transferi, yaş tekstil

terbiyesinde temel unsurdur. Mevcut yaş tekstil prosesleri iki temel dezavantaja sahiptir: uzun işlem süreleri ve düşük enerji verimliliği. Bu işlemlerin iyileştirilmesi temel olarak tekstil malzemelerinin kütle transferinin yoğunlaştırılmasını içerir. Yaş tekstil işlemlerinin yoğunlaştırılması amacıyla ultrason, tekstil yüzeyinin yakınında ortamdaki (yani su) geçici kavitasyonun, tekstillerde ultrasonik kütle transferi yoğunlaşmasının temel fiziksel mekanizması olduğu gösterilmiştir (Sun ve ark. 2010).



Şekil 2.25. Tekstil malzemelerinde kütle transfer mekanizması (Moholkar 2002).

Doğal kaynakların tükenmeye başlamasıyla başlayan çevresel endişeler ile yenilikçi teknolojilerin tekstilde kullanımını arttırmıştır. Tekstil boyama endüstrisi her zaman yüksek enerji maliyetleri, yüksek su tüketimi gibi nedenlerden dolayı yenilikçi teknolojilere çok açıktır. Ultrason sistemi de enerji tasarrufu kullanımı konusunda yapılan çalışmalarda yer alan bir sistemdir. Tekstil boyamacılığı da tekstil sektöründe en fazla su ve enerji kullanılan alanlardan biridir. Ultrason enerjisinin kullanılmasıyla enerji maliyetlerinde azalma ve verimlilikte artış sağlanabileceği düşünülmektedir (Khatri ve ark. 2011).

2.3.7. Haşıl sökme, pişirme ve ağartma işlemlerinde ultrason teknolojisinin kullanımı

Ultrason teknolojisinin tekstil endüstrisinde özellikle yaş bitim işlemlerinde kullanılması 1990'dan itibaren başlamıştır ve bu amaçla yapılan çalışmalarda ultrasonik enerji genellikle boyama işlemlerinde kullanılmıştır. Ayrıca, dokuma kumaşların ve ağartılmış

pamuk ipliklerinin boyama özelliklerinin belirlenmesi, ameliyat eldivenlerinin yıkanması gibi işlemlerde ultrasonik enerji ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonunda, ultrasonik enerjinin kumaşlar üzerindeki lekeleri ortadan kaldırmada etkili olduğu ve ultrasonik işlem görmüş kumaşların klasik yöntem uygulanmış kumaşlara göre daha az mukavemet kaybına uğradığı sonucuna varılmıştır (Mıstık ve Yükseloğlu 2005).

Nişasta ile haşılanmış tekstil mamullerinden, haşılın sökülmesi konusunda yapılmış bir çalışmada, haşıl maddesinin uzaklaştırılması ultrasonik tekniğiyle yapılmıştır. Ultrasonik teknolojisini ile yapılan haşıl sökme yönteminde, konvansiyonel haşıl sökme yöntemine göre enerji tasarrufu sağlanmıştır. Ayrıca bu yöntemle kimyasal maddelerden de tasarruflar sağlanmıştır. İşlemlerin sonucunda elyaf degradasyonu da azalmıştır. Kumaşın ıslanma özelliğinde ve ulaşılan beyazlık derecesinde, diğer metotlarla karşılaştırma yapıldığında bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ultrasonik yöntem ile yünli kumaşların ıslanma özelliği, ultrasonik metodun uygulanmadığı metotlarla karşılaştırıldığında aynıdır. Ultrasonik yöntem ile yünli kumaşların temizlenmesinde, nötral veya hafif alkali banyolarda daha az lif hasarı olduğu gözlenmiştir. Pamuklu kumaşlarda H₂O₂ ağartması için 20 kHz' lik bir frekans kullanıldığında, ağartma hızının arttığı, işlem süresinin de azaldığı görülmüştür. Kumaşın beyazlığının konvansiyonel yöntemle yapılan ağartma işleminden daha iyi olduğu da belirtilmiştir (Koçak ve Merdan 2002, Duran ve ark. 2007).

2.3.8. Yıkama ve durulama işlemlerinde ultrasonik kullanımının kullanımı

Tekstil sanayisi su ve enerji yoğun bir sanayi dalıdır ve iki büyük dezavantajı vardır. Bunlar, çok yüksek miktarlarda su ve enerji tüketmeleri ve uzun işlem sürelerine ihtiyaç duymalarıdır. Ultrasonik teknolojisinin sadece temizleme özelliğinden yararlanılarak, reaktif boyarmaddeler ile gerçekleştirilen boyamalar sonrasında yapılan yıkama işlemlerinde kullanıldığı bir çalışmada, ultrasonik yıkamada su tüketiminin yarı yarıya azaldığı, işlem sürelerinin kısaldığı ve enerji tasarrufunun da sağlandığı belirtilmektedir (Duran ve ark. 2007).

2.3.9. Boyama işlemlerinde ultrason kullanımı

Tekstil malzemelerinin boyanması, birçok çalışmanın konusunu teşkil etmiştir. Düşük sıcaklıkta polyesterin dispers boyarmaddelerle boyanmasında ultrasonik enerjinin kullanıldığı literatür de yer almaktadır. Kaynama sıcaklığında carrier yardımı ile gerçekleştirilen klasik boyamalarla, bu yöntemle yapılan boyamalar karşılaştırıldığında iyi sonuçlar alındığı, enerji tasarrufu açısından ultrasonik boyamanın ümit verici olduğu belirtilmektedir (Duran ve ark. 2007).

Ultrason enerjisinin desteklediği tekstil boyamacılığının, sadece enerji tasarrufu ve çevre dostu olduğu değil, aynı zamanda daha yüksek renk verimi sağlaması ve böylece daha iyi bir boyama özelliği sağlamış olmasıdır. Ultrason sisteminin boyarmadde ve kimyasalların lif içine daha hızlı ve homojen alınmasını sağlaması ile renk verimi artırılabilir. Ultrason enerjisinin boyamacılıkta kullanılmasıyla, pamuk, bambu ve naylonun reaktif boyalarla boyanması, dispers boyalarla selüloz asetat, doğal boyalarla yün ve katyonik pamuk, bazik boyalara sahip akrilik ve reaktif boyalara sahip selülozik nano lifler, ultrason enerjisinin başarıyla kullanıldığını bildirmiştir. Liyosel diğer selülozik kumaşlarla karşılaştırıldığında, Liyosel kumaşlar üstün boyama özellikleri sunar, bu nedenle Liyosel kumaşların ultrasonik boyanması için daha iyi boyama sonuçları beklendiği belirtilmiştir (Babar ve ark. 2017).

Pamuklu kumaşların direkt boyarmaddelerle ultrasonik enerji kullanılarak boyanmasında boyama kinetiğinin incelendiği bir kaynakta, ultrasonik kaviteasyonun boyama hızını arttırdığı ve kumaş üzerine absorblanan boyarmadde miktarının daha fazla olduğu belirtilmektedir. İki farklı direkt boyarmaddenin kinetik değişkenlerine bağlı olarak ultrasonik ve klasik yöntemlere göre yapılan boyamalara ait difüzyon katsayıları incelendiği diğer bir araştırmada, ultrasonik yöntemde, kaviteasyona bağlı olarak difüzyon katsayısının daha yüksek olduğu ifade edilmektedir. Literatürde yün liflerinin ultrasonik ortamda boyanmasına ilişkin çalışmalarda yer almaktadır. Bu çalışmalardan bir tanesinde ultrasonun yün liflerinin doğal lac boyarmaddesi ile boyanabilirliğini arttırdığına değinilmektedir (Duran ve ark. 2007).

PA/Elastan karışım kumaşların boyanmasına ilişkin literatür çalışmasında ise ultrasonun etkisini incelemek amacıyla boyamalar klasik ve ultrasonik olarak iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar ultrasonun boya alımına olumlu etkisi olduğunu, yıkamalarda ise ultrasonik olarak boyanmış kumaştan banyoya daha fazla boyarmadde geçtiği gözlemlenmiştir. Ayrıca haslıklara da hiçbir olumsuz etkisi olmadığı görülmüştür (Duran ve ark. 2007).

Naylon 6.6'nın ultrasonik ortamda reaktif boyarmaddeler ile boyanmasına ilişkin bir çalışmada ise naylon 6.6'nın klasik yöntemle göre ultrasonik ortamda daha verimli bir şekilde boyandığı belirtilmiştir. Boyama, boyarmaddenin lif yüzeyine absorpsiyonu ve oradan da lif içerisinde difüzyonu olmak üzere iki adımdan oluşmaktadır. Yapılan denemeler neticesinde naylon 6.6'nın boyanmasında, boyamanın ilk 20 dakikasında ultrasonik ve klasik boyama arasında bir fark görülmez iken, ultrasonun difüzyon adımında fark yarattığı belirlenmiştir. Hatta ilk 20 dakika da boyarmadde alımı açısından ultrasonik boyamanın daha kötü olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak, ilk dakikalarda ultrasonun ortamdaki gazı uzaklaştırmaya çalışması, boyarmadde agregatlarının parçalamaya çalışması düşünülmektedir. Bunu destekleyen bir diğer çalışmada ultrasonun lif yapısında herhangi bir değişime neden olup olmadığını anlamak için naylon 6.6 klasik ve ultrasonik olarak ön terbiye işlemine sokulmuş ve X-ray görüntüleri yorumlanmıştır. Sonuç olarak, ultrasonik işlem sonrası klasik yöntemle göre lif yapısının daha kristalin ve daha az amorf yapıda olduğu gözlemlenmiştir (Duran ve ark. 2007).

Ultrasonik sistemin boyama prosesi üzerinde 3 kat etkisi vardır. İlk olarak dispersiyon etkisidir yani misellerin parçalanması ve yüksek moleküler ağırlıklı agregatların boya banyosunda homojen bir dispersiyon hale gelmesi, çözünmüş veya tutulmuş gaz moleküllerinin veya havanın lif kılcal damarlarından uzaklaştırılmasıyla gazdan arındırılması ve kumaşın elyafı örten sınır tabakalarını kırarak boya ile elyaf arasındaki etkileşimi hızlandırarak boyanın lif içindeki difüzyonunu hızlandırır (Kamel ve ark. 2010).

Bir boyama sistemi ultrasonik enerjiye maruz kaldığında;

- 1- Sudaki liflerin şişmesinde artış,
- 2- Boya moleküllerinin difüzyon katsayılarındaki artış
- 3- Boya moleküllerinin lif yüzeyine hareketinde iyileşme
- 4- Boya partiküllerinin agregatlarının daha küçük birimlere veya moleküler formlara ayrılması
- 5- Liflerin cam geçiş sıcaklığında azalma (Niaz ve ark. 2011).

Ultrasonun neden olduğu başlıca avantajlar;

- 1- Lif ve boya banyosu arasındaki sınır tabakanın kalınlığının ve stabilitesinin azaltılması,
- 2- Lifler içinde ve arasında boyarmadde yayılımının artırılması,
- 3- Bir boya banyosunda boyarmadde birikmesinin azaltılması ve sonuç olarak boyanın çözülmesinin artırılması,
- 4- Sıvı-lif temasını arttırmak için lif arasındaki havayı giderme (Actis Grande ve ark. 2017).

2.3.10. Enzimatik işlemlerde ultrason kullanımı

Biyo-kimyanın farklı enzimleri keşfetmesi ve tanıtmaya başlamasıyla birlikte tekstil sektöründe enzim kullanımı her geçen gün artmaktadır. Tekstil sektöründe enzimler özellikle yaş işlemlerde kompleks kimyasal reaksiyonlarda katalizör görevi görmektedir (Perincek ve ark. 2009).

Ultrason tekstil endüstrisinde, gerek tekstil materyalleri üzerinde yabancı maddelerin iyi bir şekilde uzaklaştırılmasında kullanılabilecek ayrıca enzimlerle kombine edilerek, enzimlerin büyük moleküllü olması nedeniyle hareket kabiliyetlerinin düşük olması dezavantajlarını gidererek enzimden beklenen etkiyi gerçekleştirmesinde ona destek olacaktır (Duran ve ark. 2006).

2.3.11. Ultrason teknolojisi kullanılarak yapılan çalışmalar

Mistik ve Yükseloğlu (2005)' de yaptığı çalışmaları sırasında kullandıkları %100 pamuklu örme kumaşlara iki farklı konsantrasyonda (5ml/l ve 10 ml/l) hidrojen peroksit (H₂O₂), üç farklı sıcaklık (20°C, 30°C ve 40°C) ve farklı süreler (20 dk., 30 dk. ve 60 dk.) kullanarak konvansiyonel yöntem ve ultrasonik yöntem kullanarak ağartma yapmışlardır. Çalışmaların sonucunda, ultrasonik yöntemin daha kısa sürede ve daha iyi beyazlık elde edildiğini açıklamışlardır.

Erişmiş ve Eren (2010)' da yaptıkları çalışmada, ultrason teknolojisinden faydalanarak tekstil materyallerinin yıkama işlemlerini gerçekleştirmiş ve materyallerin üzerinden yabancı maddelerin daha iyi uzaklaştığını, daha verimli bir yıkama yapıldığını bulmuşlardır.

Khatri ve ark. (2016)' da yaptıkları çalışmada, selülozik nano lifleri ultrasonik dalgalar yardımı ile kırmızı ve siyah renklere boyamışlardır. Araştırmacılar, boyama parametrelerini, boyama sıcaklığını, boyama süresi ve boyama konsantrasyonlarını değerlendirmişlerdir. Elde ettikleri verilerden ultrasonik boyamanın geleneksel boyama göre daha yüksek renk verimi sağladığı, boya fiksesinin daha iyi sonuçlar verdiğini ve renk haslıklarının daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Chambre ve ark. (2019)' da yaptıkları çalışmada, %40 keten-%60 pamuk içeren kumaşa çevresel bir yöntem ile kaynatma işlemi uygulamak için enzimler ile ultrasonikasyon uygulamış ve hem enzim konsantrasyonunu hem de süreyi arttırarak kaynatma işleminin etkinliğini arttırmışlardır.

Hebeish ve ark. (2019)' da yaptıkları çalışmada, sonikasyon (saniyede yirnebin veya daha fazla titreşim gerçekleştiren ses dalgaları ile enerji meydana getirilmesi) uygulayarak ve sonikasyon uygulamalarında nanokil, kitosan ve metal nanopartikülleri içeren baskı patı hazırlayarak pamuklu kumaşın yüzeyine bu patı uygulamışlardır. Kumaşın yüzey görünümu, antibakteriyal etkinliğini ve haslık (yıkama, ter ve sürtme) değerlerini, renk ölçüm değerlerinden de K/S değerlerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, sonikasyon

uygulanarak hazırlanan baskı patının baskı işleminde daha düzgün bir yüzey oluştuğunu, baskı patının daha iyi difüzyon ve daha iyi fikse olduğunu, haslık değerlerinin daha iyi ve renk ölçümünden K/S değerlerinin daha iyi olduğunu gözlemlemişlerdir.

Wang ve ark. (2019)' da ki çalışmaların da pamuklu kumaşa çinko oksit (ZnO) uygulayarak kumaşın yağ ve suya karşı davranışını incelemişlerdir. Ultrasonikasyon uygulanmış kumaşı zımpara kağıdıyla aşındırarak, suda kaynatarak ve organik çözümler uygulayarak uygulanan işlemin kalıcılığını incelediler. Araştırmacılar tüm zorlayıcı etkenlere rağmen ZnO içeren pamuklu kumaşın yağ ile ıslanabildiğini, su ile ıslanmadığını ve özellikle yağ-su karışımının filtrasyonunda kullanılabilir çevre dostu süperhidrofob olduğunu belirlemişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Tez çalışması kapsamında 3 iş paketi tamamlanmıştır. Her iş paketinde farklı materyaller ve yöntemler kullanıldığından “Materyal ve Yöntem” her iş paketi için ayrı ayrı verilmiştir.

3.1. Birinci İş Paketi İçin Materyal

3.1.1. Kumaş

Bu tez çalışması kapsamı içerisinde yer alan birinci iş paketinde, ultrasonik homojenizatör ile fibrilasyonun kontrolü denemelerinde iki kalite/tip (70002 ve 40170) %100 liyosel dokuma kumaş kullanılmıştır.

- 70002 kodlu liyosel dokuma kumaş
%100 Liyosel (Çözücü haşılı tence-atkısı tencel)
Atkı sıklığı: 25 tel/cm, Çözücü sıklığı: 45 tel/cm
- 40170 kodlu liyosel dokuma kumaş
%100 Liyosel (Çözücü haşılı tencel-atkısı tencel)
Atkı sıklığı: 29 tel/cm, Çözücü sıklığı: 50 tel/cm

3.1.2. Kullanılan cihazlar

%100 Liyosel kumaşların fibrilasyonu ile ilgili yapılan denemelerde kullanılan ultrasonik homojenizatör ve ses koruma kabini Şekil 3.1’ de verilmiştir.



Şekil 3.1. Denemelerde kullanılan ultrasonik homojenizatör ve ses koruma kabini (NANOLINKER NL400)

Şekil 3.2' de boyamadan önce ön işlemleri yapılan numuneler verilmiştir.



Şekil 3.2. Ön işlem için hazırlanan numuneler

Şekil 3.3' de ön işlemleri yapılan numunelerin belirlenen kimyasallar ve boyarmaddeler DOSAROMA adlı otomatik pipetleme makinasında pipetlenmiştir.



Şekil 3.3. Otomatik pipetleme makinası (DOSAROMA)

Liyosel kumaşların ön işlemlerinde ve boyanmasında kullanılan boyama makinası Şekil 3.4' te verilmiştir.



Şekil 3.4. Denemeler sırasında kullanılan boyama makinası (MATHIS)

Ultrasonik homojenizatör ile denemeleri yapılmış numunelerin yüzey özelliklerini incelemek için kullanılan mikroskop Şekil 3.5’ te verilmiştir.



Şekil 3.5. Numunelerin yüzeylerini incelemek için kullanılan mikroskop (INSIZE)

3.1.3. Kullanılan kimyasallar ve boyarmaddeler

Birinci, iş paketi kapsamında karışım liyosel kumaşların boyanmasında kullanılan boyarmaddeler Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1. 70002 ve 40170 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaşın boyanmasında kullanılan boyarmaddeler

	Ticari İsim
1	Bezaktiv Yellow S-Matrix
2	Bezaktiv Red S-Matrix
3	Bezaktive Blue S-Matrix
4	Bezaktiv Cosmos Navy S-C

Birinci iş paketinde kullanılan kimyasallar;

- Islatıcı (*Forly LFO*); Nonyonik, Pulcra Kimya A.Ş.
- İyon tutucu (*Verolan TTY*); Anyonik, Rudolf Duraner A.Ş.
- Selülaz Enzim (*Celsoft CR*); Alfa Kimya A.Ş.
- Kırık önleyici (*Breviol 830*); Anyonik, Pulcra Kimya A.Ş.
- Asit (*Saracid N*); Safir Kimya A.Ş.
- Alkali (*Sodyum Hidroksit*); Akkim A.Ş.

3.2. Birinci İş Paketi İçin Yöntem

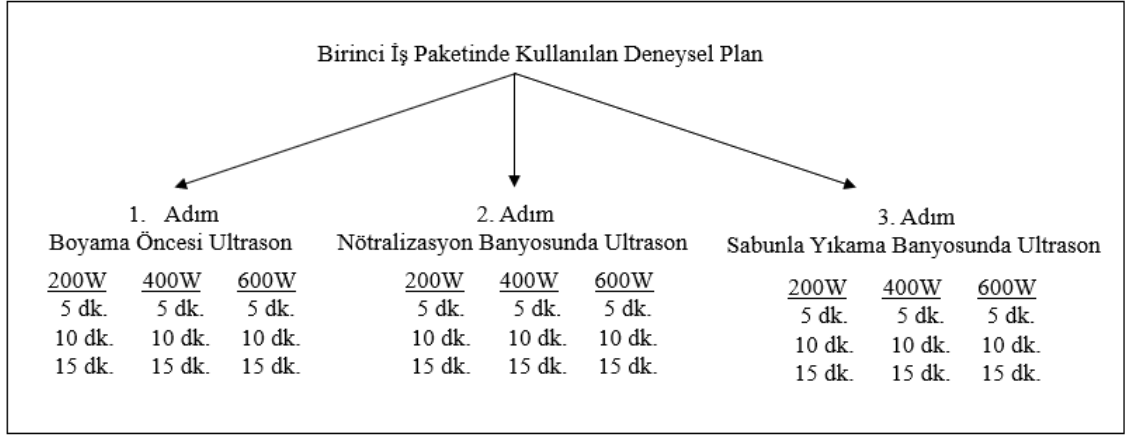
Çalışma kapsamında belirlenen % 100 liyosel iki tip/kalite dokuma kumaş için boyamalar üç renk ile üç farklı boyarmadde oranında yapılmıştır.

70002 kodlu %100 liyosel kumaşta seçilen renkler;

- G12-10 kodlu bej rengi (açık ton %0,195)
- A30-4 kodlu haki rengi (orta ton %0,94)
- G10-49 kodlu lacivert rengi (koyu ton %2,05)

40170 kodlu %100 liyosel kumaşta seçilen renkler;

- Y3-87 kodlu pudra rengi (açık ton %0,07)
- S12-37 kodlu haki rengi (orta ton %1,07)
- Y3-15 kodlu lacivert rengi (koyu ton %1,88)



Şekil 3.6. Birinci iş paketinde kullanılan deneysel plan

Bu tez çalışmasında, ultrasonik homojenizatör kullanılarak yapılacak denemelerde karşılaştırmalı veriler elde edebilmek için ilk önce standart laboratuvar boyamaları yapılmıştır. İkinci aşamada standart laboratuvar prosesine üç farklı adım olarak eklenen ultrasonik homojenizatör ile denemeler yapılmıştır. Çalışmalar sırasında kullanılan deneysel plan Şekil 3.6' da verilmiştir.

3.2.1. Boyama öncesi ultrason adımı

Boyama öncesi ultrason adımında 3 farklı güç (200, 400, 600 W) ve süre (5,10,15 dk) kullanılmıştır. Bu işlem adımında numuneler boyama adımına geçmeden, soğuk su içerisinde herhangi bir kimyasal ilavesi olmadan ve flote oranı 1:50 (250 ml) olacak şekilde ultrasonik homojenizatörün probu daldırılarak yapılmıştır.

3.2.2. Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı

Nötralizasyon banyosunda ultrason adımında ultrasonik homojenizatörün eklendiği üç farklı güç (200, 400, 600 W) ve süre (5,10,15 dk.) kullanılmıştır.

Bu işlem adımında numuneler reaktif boyarmaddeler ile boyandıktan sonra nötralizasyon banyosuna flote oranı 1:50 olacak şekilde ultrasonik homojenizatörün probu daldırılarak yapılmıştır.

3.2.3. Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı

Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımında ultrasonik homojenizatörün eklendiği üç farklı güç (200, 400, 600 W) ve süre (5,10,15 dk.) kullanılmıştır.

Bu işlem adımında, numuneler reaktif boyarmaddeler ile boyandıktan sonra nötralizasyon adımı uygulanmıştır. Sabunla yıkama aşamasında ise sabun banyosuna (flotte oranı 1:50) ultrasonik homojenizatörün probu daldırılarak yapılmıştır.

Şekil 3.6' da verilen deneysel plana göre yapılan çalışmalar sonucunda laboratuvar-işletme arası renk farkı değeri (ΔE) yüksek çıkan ve tutum açısından kötü olan numuneler belirlenmiştir. Renk farkı ve tutum açısından kötü olan numuneler Çizelge 3.2' de verilmiştir. Bu seçilen numunelere birinci iş paketi kapsamı içerisinde yer alan beş farklı ultrason adımları ile işlemler yapılmıştır.

Çizelge 3.2. 70002 ve 40170 kalitelerine ait renk farkı ve tutum açısından iyi ve kötü olarak değerlendirilen numuneler

Kalite	Renk Farkı ve Tutum Açısından İyi Olarak Değerlendirilen Numuneler	Kalite	Renk Farkı ve Tutum Açısından Kötü Olarak Değerlendirilen Numuneler
70002	G10-58 (Bej) Boyama öncesi ultrason adımı 15'400W	70002	G10-58 (Bej) Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5'200W
	A30-7 (Haki) Boyama öncesi ultrason adımı 15'400W		A30-7 (Haki) Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 10'600W
	G10-49 (Lacivert) Boyama öncesi ultrason adımı 15'400W		G10-49 (Lacivert) Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10'600W
40170	Numune	40170	Numune
	Y3-87 (Pudra) Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 15'400W		Y3-87 (Pudra) Boyama öncesi ultrason adımı 5'200W
	S12-37 (Haki) Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5'600W		S12-37 (Haki) Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5'600W
	Y3-15 (Lacivert) Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 15'400W		Y3-15 (Lacivert) Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5'600W

3.2.4. Farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemlerin kombinlenmesi

Standart laboratuvar boyama prosesine üç farklı adım olarak eklenen boyama öncesi ultrason, nötralizasyon banyosunda ultrason ve sabunla yıkama banyosunda ultrason adımlarının uygulamaları sonrasında işletme de air-jet ile boyanan kumaş ile renk farkı değerlerinde düşüş olmadığı durumda çeşitli ultrasonik işlemler ile denemeler yapılmıştır.

Bu planı içerisinde yer alan çalışmalar, farklı işlem adımlarının kombinasyonları seçilerek numunelere uygulanmıştır. %100 liyosel kumaşlara uygulanan ultrason adımlarının kombinasyonları Çizelge 3.3’ de verilmiştir.

Çizelge 3.3. %100 liyosel kumaşlara uygulanan kombinasyon şeklindeki ultrason adımları

70002 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaş		
G10-58 (Bej)	A30-7 (Haki)	G10-49 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W	Boyama öncesi ultrason adımı + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W
40170 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaş		
Y3-87 (Pudra)	S12-37 (Haki)	Y3-15 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı +Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 600W

3.2.5. Sıcak su içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı

Bu plan içerisinde yer alan çalışmada ise, renk farkı değeri yüksek olan ve tutum açısından kötü olan numuneler seçilerek 1. Adım olarak belirlenen soğuk su içerisinde boyama öncesi ultrason adımının revize edilerek, flotte oranı aynı kalacak şekilde (1:50) herhangi bir kimyasal ilavesi olmadan sıcak su içerisinde (60°C) yapılmıştır. Sıcak su içerisinde liyosel liflerinin fibrilasyonun artacağı düşünülmüştür. Sıcak su içerisinde ultrason adımının uygulandığı numuneler Çizelge 3.4’ te verilmiştir.

Çizelge 3.4. %100 liyosel kumaşlara uygulanan sıcak su (60°) içerisinde boyama öncesi ultrason adımı

70002 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaş		
G10-58 (Bej)	A30-7 (Haki)	G10-49 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 10 dk. 600W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 10 dk. 600W
40170 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaş		
Y3-87 (Pudra)	S12-37 (Haki)	Y3-15 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 5 dk. 600W

3.2.6. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı

Bu planda ise, renk farkı değeri yüksek olan ve tutum açısından kötü olan numuneler seçilerek soğuk su içerisinde ve 1:50 flotte oranında yapılan boyama öncesi ultrason adımı revize edilerek, sıcak su içerisinde (60°C) ve alkali ortamın lifin şişmesini sağlayıp fibrilleşmeyi arttıracak şekilde düşünülerek 2g/l NaOH (sodyum hidroksit) ilavesi yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan numuneler Çizelge 3.5’ te verilmiştir.

Çizelge 3.5. %100 liyosel kumaşlara sıcak su ve alkali ortam içerisinde uygulanan ultrason adımları

70002 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaş		
G10-58 (Bej)	A30-7 (Haki)	G10-49 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 10 dk. 600W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 10 dk. 600W
40170 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaş		
Y3-87 (Pudra)	S12-37 (Haki)	Y3-15 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 5 dk. 600W

3.2.7. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranının düşürülmesi ile gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı

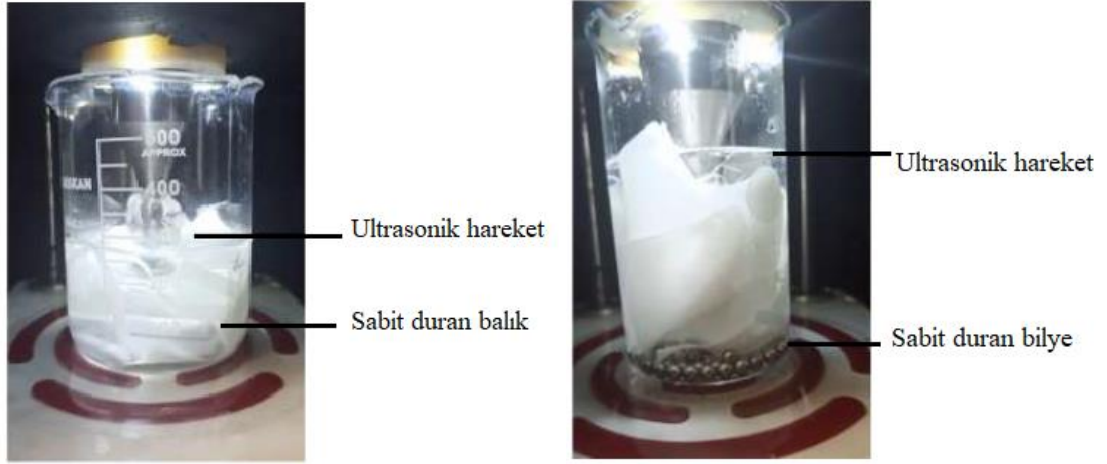
Sıcak su, alkali ortam ve düşük flotte oranı ile yapılan boyama öncesi ultrason adımı, renk farkı değeri yüksek olan ve tutum açısından kötü olan numuneler seçilerek, sıcak su ve alkali ortam içerisinde uygulanan boyama öncesi ultrason adımı flotte oranı 1:50 (250 ml) iken bu adımda flotte oranı 1:20 olacak şekilde revize edilmiş, alkali ilavesi yapılmış (2 g/l NaOH) ve boyama öncesi ultrason adımı sıcak su (60°C) içerisinde uygulanmıştır. Böylece liyosel liflerinde fibrilasyonun artacağı düşünülmüştür. Bu çalışmada kullanılan numuneler Çizelge 3.6' da verilmiştir.

Çizelge 3.6. %100 Liyosel kumaşlara sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) uygulanan boyama öncesi ultrason adımları

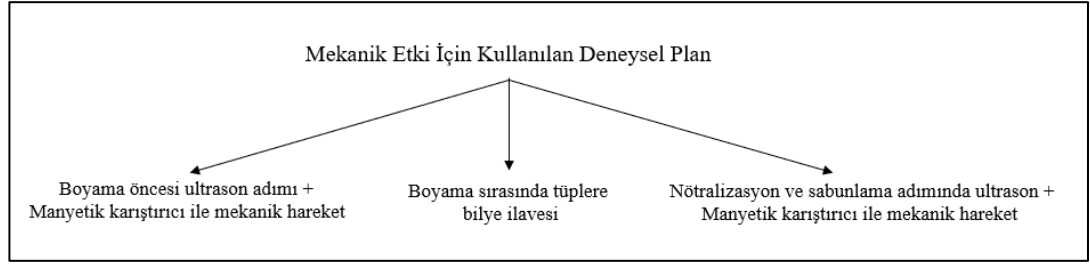
70002 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaş		
G10-58 (Bej)	A30-7 (Haki)	G10-49 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 10 dk. 600W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 10 dk. 600W
40170 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaş		
Y3-87 (Pudra)	S12-37 (Haki)	Y3-15 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 5 dk. 600W

3.2.8. Mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı

Bu tez kapsamında seçilen %100 liyosel olan iki tip/kalite (70002 ve 40170) dokuma kumaş ile yapılan boyamalarda, ultrason adımı ile mekanik hareketin kombinasyonu seçilerek laboratuvar ortamında boyamalar yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan numuneler renk farkı değeri düşük ve yüksek çıkan, subjektif tutum değerlendirmesi ile iyi ve kötü olarak seçilen numuneler kullanılmıştır. Kullanılan numuneler Çizelge 3.7' de verilmiştir.

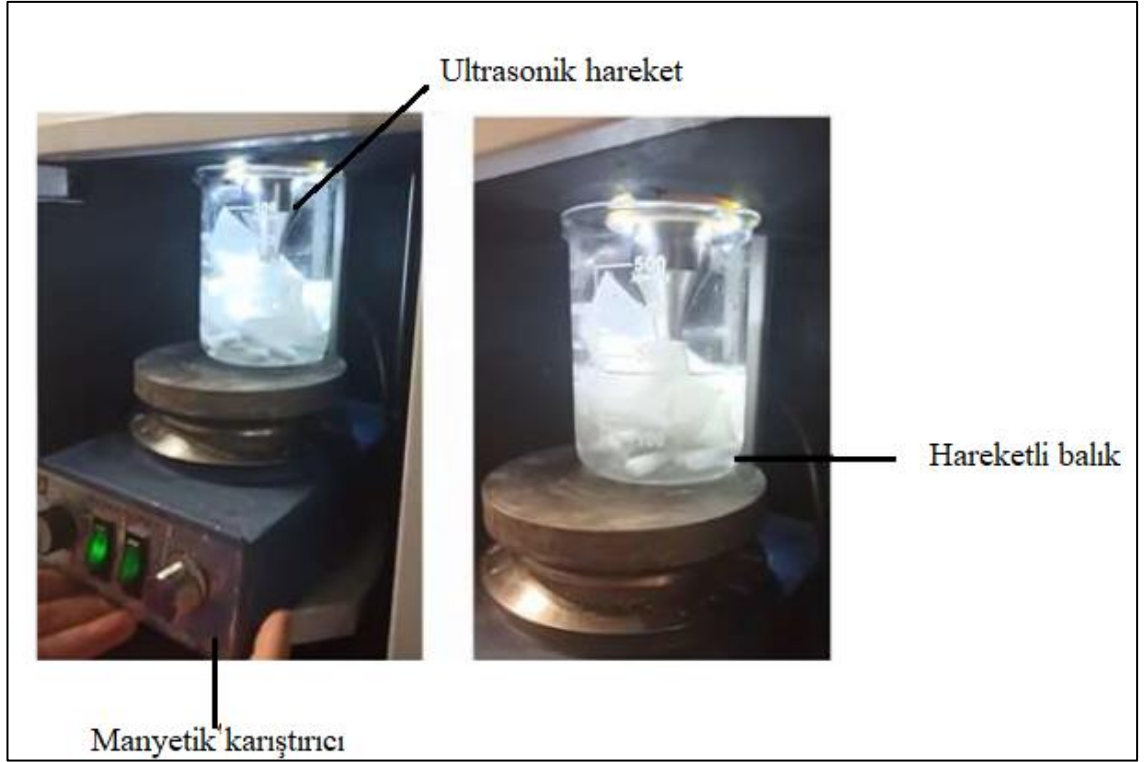


Şekil 3.7. Ultrasonik harekette sabit duran bilye ve balıklar



Şekil 3.8. Mekanik etki için kullanılan deneysel plan

Ultrason adımında mekanik hareket için bilye ve balık kullanılmıştır ancak Şekil 3.7’ de bilyenin ve balığın hiç hareket etmediği görülmektedir. Bilye yerine boyama öncesi, nötralizasyon ve sabunla yıkama banyosunda ultrason adımlarında kullanılan kimyasalları tutmayacağı göz önüne alınarak hacimce elli bilyeye karşılık gelecek beş balık kullanılmıştır. Ancak balıklarında hareketsiz kaldığı görülmektedir. Bu amaçla mekanik etkiyi elde edebilmek için Şekil 3.9’ da gösterildiği gibi ultrason cihazında beherin altına gelecek yere manyetik karıştırıcı (IKAMAG RET) konulmuş ve 500 d/dk. çalıştırılmıştır. Çizelge 3.7’ de mekanik etkinin uygulandığı %100 liyosel kumaşa air numuneler verilmiştir.



Şekil 3.9. Ultrason tablasına oturtulmuş manyetik karıştırıcı ve ultrasonik hareketle hareket eden balıklar

Çizelge 3.7. %100 liyosel kumaşlara uygulanan mekanik etki için kullanılan numuneler

70002 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaş		
G10-58 (Bej)	A30-7 (Haki)	G10-49 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Boyama sırasında bilye kullanımı 5 dk. 200W	Boyama öncesi ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W
Boyama sırasında bilye kullanımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 15 dk. 200W	Boyama sırasında bilye kullanımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 15 dk. 400W	Boyama sırasında bilye kullanımı + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 10 dk. 600W
40170 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaş		
Y3-87 (Pudra)	S12-37 (Haki)	Y3-15 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Boyama sırasında bilye kullanımı 5 dk. 200W	Boyama sırasında bilye kullanımı + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 5 dk. 200W	Boyama sırasında bilye kullanımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 5 dk. 600W
Boyama sırasında bilye kullanımı + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 15 dk. 400W	Boyama sırasında bilye kullanımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 5 dk. 600W	Boyama sırasında bilye kullanımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 15 dk. 400W

Boyama öncesi ultrason adımı ultrasonik homojenizatör ile manyetik karıştırıcı beraber kullanılarak balığın dönme hareketi sayesinde mekanik etki elde edilmiştir. Boyama sırasında ise boya tüplerinin içerisine bilye ilave ederek bilyelerin kumaş yüzeyine sürtünmesi ile mekanik etki elde edilmiştir.

Nötralizasyon banyosunda ve sabunla yıkama banyosunda mekanik hareket ilk önce numunelerin boyanması sırasında tüplere bilye ile verilmiş, daha sonra nötralizasyon ve sabunla yıkama banyosunda manyetik karıştırıcı ile ultrasonun beraber kullanımı ile mekanik etki elde edilmiştir. Mekanik etkinin eldesi için kullanılan deneysel plan Şekil 3.8’ de verilmiştir.

3.3. İkinci İş Paketi İçin Materyal

3.3.1. Kumaş

Bu tez çalışması kapsamında ikinci iş paketinde, ultrasonik homojenizatör ile fibrilasyonun kontrolü denemelerinde iki kalite/tip (40148 ve 65001) karışım liyosel dokuma kumaş kullanılmıştır.

40148 kodlu liyosel kumaş

%69 liyosel-%31 polyester karışım kumaş (Çözücü Haşılı Tencel-Atkısı Polyester)
Atkı sıklığı: 38 tel/cm Çözücü sıklığı: 62 tel/cm

65001 kodlu liyosel kumaş

%69 liyosel-%31 viskon karışım kumaş (Çözücü Haşılı Tencel-Atkısı Viskon)
Atkı sıklığı: 34 tel/cm Çözücü sıklığı: 55 tel/cm

3.3.2. Kullanılan kimyasallar ve boyarmaddeler

İkinci iş paketi kapsamında karışım liyosel kumaşların boyanmasında kullanılan boyarmaddeler Çizelge 3.8 ve Çizelge 3.9’ da verilmiştir.

İkinci iş paketinde kullanılan kimyasallar;

- Islatıcı (*Forly LFO*); Nonyonik, Pulcra Kimya A.Ş.
- İyon tutucu (*Verolan TTY*); Anyonik, Rudolf Duraner A.Ş.
- Selülaz Enzim (*Celsoft CR*); Alfa Kimya A.Ş.
- Kırık önleyici (*Breviol 830*); Anyonik, Pulcra Kimya A.Ş.
- Asit (*Saracid N*); Safir Kimya A.Ş.
- Alkali (*Sodyum Hidroksit*); Akkim A.Ş.

Çizelge 3.8. 65001 (%69 liyosel-%31 viskon) kodlu karışım dokuma kumaşın boyanmasında kullanılan boyarmaddeler

	Ticari İsim
1	Bezaktiv Yellow S-Matrix
2	Bezaktiv Red S-Matrix
3	Bezaktiv Blue S-Matrix
4	Remazol Midnight Black RGB
5	Remazol Yell SAM
6	Remazol Blue SAM
7	Remazol Red SAM

Çizelge 3.9. 40148 (%69 liyosel-%31 polyester) kodlu karışım dokuma kumaşın boyanmasında kullanılan boyarmaddeler

	Ticari İsim
1	Bezaktiv Yellow S-Matrix
2	Bezaktiv Red S-Matrix
3	Bezaktiv Blue S-Matrix
4	Bezaktiv Cosmos Navy S-C
5	Bemacron Yellow HP LTD
6	Bemacron Rubine HP LTD
7	Bemacron Blue HP LTD
8	Setapers Navy Blue CTW
9	Levafix Amber CA-N

3.4. İkinci İş Paketi İçin Yöntem

65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) karışım liyosel kumaş için üç farklı boyarmadde ve üç farklı boyarmadde oranı kullanılarak boyamalar yapılmıştır.

65001 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 viskon) kumaşta seçilen renkler;

- P3-869 kodlu koyu somon rengi (açık ton %0,15)
- G12-19 kodlu haki rengi (orta ton %3)
- G12-10 kodlu siyah rengi (koyu ton %8)

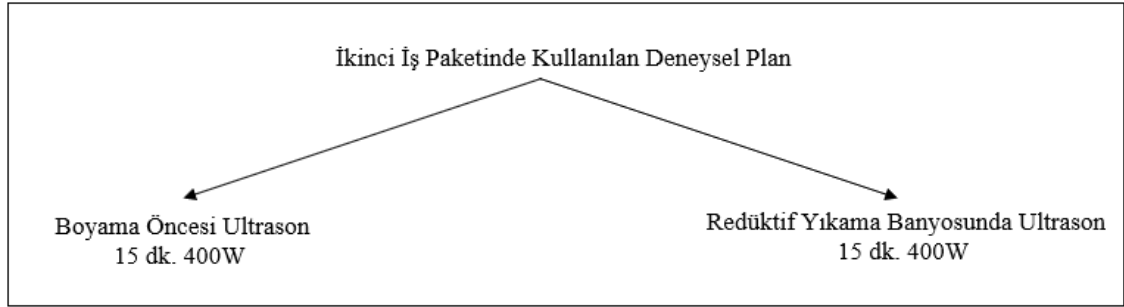
40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) karışım liyosel kumaş için üç farklı boyarmadde ve üç farklı boyarmadde oranı kullanılarak boyamalar yapılmıştır.

40148 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 polyester) kumaşta seçilen renkler;

A22-65 kodlu bej rengi (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY)

B12-6 kodlu haki rengi (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY)

A30-68 kodlu lacivert rengi (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY)



Şekil 3.10. İkinci iş paketinde kullanılan deneysel plan

3.4.1. Boyama öncesi ultrason adımı

Birinci iş paketinde Şekil 3.6' da verilen deneysel planda; boyama öncesi ultrason adımı, nötralizasyon banyosunda ultrason adımı ve sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı denemelerinde üç farklı güç (200, 400, 600 W) ve süre (5, 10, 15, dk.) ile çalışmalar yapılmıştır. Şekil 3.10' da ikinci iş paketinde karışım liyosel kumaşlar için kullanılan

deneysel plan verilmiştir. İkinci iş paketinde, birinci iş paketinde yapılan denemelerin sonucunda genel olarak en iyi sonucu veren boyama öncesi ultrason adımı ve 15 dk. 400W ile çalışmalar yapılmıştır.

Bu iş paketinde ilk olarak, 65001 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 viskon) dokuma kumaşlara Çizelge 3.8' de verilen boyarmaddeler ile boyamaları yapılmadan önce 15 dk. 400W ile ultrason adımı uygulanmıştır. Ultrason ile işlem görmüş karışım kumaşlar daha sonra boyama, nötralizasyon ve sabunla yıkama adımlarından geçmiştir.

40148 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 polyester) dokuma kumaşlarda ise ilk olarak Çizelge 3.9' da verilen boyarmaddeler ile polyesterin boyama adımı tamamlanmıştır. Polyester için boyama adımı tamamlandıktan sonra redüktif yıkama banyosunda, soda (1g/l) ve redüktif yıkama maddesi (1g/l) ile 80°C sıcak su içerisinde yıkamaları yapılmıştır. Redüktif yıkama banyosunun alkali olması, sıcak su kullanılması ve ultrason adımının da eklenmesi ile fibrilasyonun artacağı düşünülmektedir.

40148 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 polyester) dokuma kumaşın polyester kısmı boyandıktan sonra ikinci adım olarak liyosel kısmının boyanması adımına geçilmiştir. Liyosel kısmı boyanmadan önce boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W uygulanmıştır.

3.4.2. Farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemlerin kombinlenmesi

Standart laboratuvar boyama prosesine üç farklı adım olarak eklenen boyama öncesi ultrason, nötralizasyon banyosunda ultrason ve sabunla yıkama banyosunda ultrason adımlarının dışında üçüncü iş paketinde farklı işlem adımlarının kombinasyonları seçilerek renk farkı değeri ($\Delta E > 1$) yüksek olan numunelere uygulanmıştır. Karışım liyosel kumaşlara uygulanan ultrason adımlarının kombinasyonları Çizelge 3.10' da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Karışım kumaşlara kombinasyon şeklinde ultrason adımlarının uygulandığı numuneler

40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) karışım dokuma kumaş		
A22-65 (Ekru)	B12-6 (Haki)	A30-68 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı + Boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı + Boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı + Boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W
65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) karışım dokuma kumaş		
P3-869 (Koyu somon)	G12-19 (Haki)	G12-10 (Siyah)
Boyama öncesi ultrason adımı + Boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı + Boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı + Boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W

3.4.3. Sıcak su içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı

Bu plan içerisinde yer alan çalışmada ise, renk farkı değeri ($\Delta E > 1$) yüksek olan numunelere birinci adım olarak belirlenen soğuk su içerisinde boyama öncesi ultrason adımının revize edilerek, flote oranı aynı kalacak şekilde (1:50) herhangi bir kimyasal ilavesi olmadan sıcak su içerisinde (60°C) yapılmıştır. Sıcak su içerisinde ultrason adımının uygulandığı numuneler Çizelge 3.11’ de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Karışım kumaşlara sıcak su (60°C) içerisinde boyama öncesi ultrason adımı uygulanana numuneler

40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) karışım dokuma kumaş		
A22-65 (Ekru)	B12-6 (Haki)	A30-68 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 15 dk. 400W
65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) karışım dokuma kumaş		
P3-869 (Koyu somon)	G12-19 (Haki)	G12-10 (Siyah)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 15 dk. 400W

3.4.4. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı

Bu planda ise, soğuk su içerisinde ve 1:50 (250 ml) flotte oranında yapılan boyama öncesi ultrason adımı revize edilerek sıcak su içerisinde (60°C) ve alkali ortamın lifin şişmesini sağlayıp fibrilleşmeyi arttıracak şekilde düşünülerek NaOH (2g/l) ilavesi yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan numuneler Çizelge 3.12’ de verilmiştir.

Çizelge 3.12. Karışım kumaşlara sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı uygulanan numuneler

40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) karışım dokuma kumaş		
A22-65 (Ekru)	B12-6 (Haki)	A30-6S (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 15 dk. 400W
65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) karışım dokuma kumaş		
P3-S69 (Koyu somon)	G12-19 (Haki)	G12-10 (Siyah)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) 15 dk. 400W

3.4.5. Sıcak su içerisinde ve alkali ortam içerisinde flotte oranının düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı

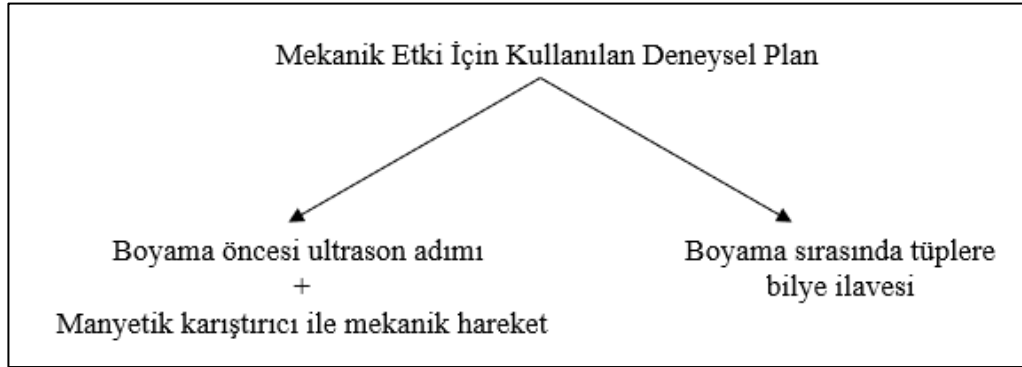
Sıcak su ve alkali ortam içerisinde uygulanan ultrason adımı flotte oranı 1:50 (250 ml) iken, bu adımda flotte oranının azaltılmasıyla, alkali ilavesi (NaOH 2 g/l) ve boyama öncesi ultrason adımı (60°C) sıcak su içerisinde yapılmasıyla liyosel liflerinde fibrilasyonun artacağı düşünülerek 1:20 oranına (100 ml) düşürülmüştür. Bu çalışmada kullanılan numuneler Çizelge 3.13’ de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Karışım kumaşlara sıcak su (60°C), alkali ortam (NaOH) ve düşük flotte oranında (1:20) boyama öncesi ultrason adımı uygulanan numuneler

40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) karışım dokuma kumaş		
A22-65 (Ekru)	B12-6 (Haki)	A30-68 (Lacivert)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 15 dk. 400W
65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) karışım dokuma kumaş		
P3-869 (Koyu somon)	G12-19 (Haki)	G12-10 (Siyah)
Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C) + Alkali ilavesi (NaOH) (F.O 1:20) 15 dk. 400W

3.4.6. Mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı

Karışım dokuma kumaşlarda uygulanan ultrason adımlarının numuneler üzerinde mekanik etki oluşturmadığı düşünülerek ultrason adımına ek olarak mekanik etki oluşturabilecek adımlar eklenmiştir. Mekanik etki için kullanılan deneysel plan iki kalite için ayrı olmak üzere Şekil 3.11 ve Şekil 3.12’ de verilmiştir.

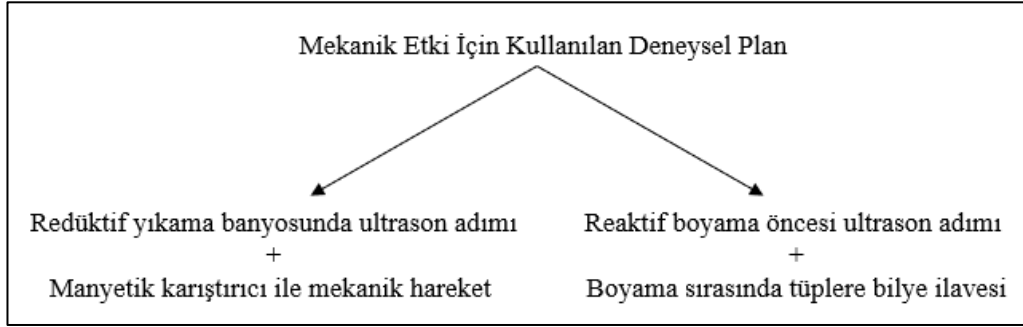


Şekil 3.11. 65001 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 viskon) dokuma kumaş için mekanik etki oluşturmada kullanılan deneysel plan

Çizelge 3.14’ te mekanik etkinin uygulanması için seçilen numuneler verilmiştir.

65001 (% 69 liyosel-% 31 viskon) kodlu karışım dokuma kumaşta boyama öncesi ultrason adımında manyetik karıştırıcı ile mekanik hareketin elde edilmesinde balık kullanılmıştır.

Numunelerin boyanması sırasında da tüplere ilave edilen bilyeler sayesinde mekanik etki elde edilmiştir.



Şekil 3.12. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) karışım dokuma kumaşa mekanik etki oluşturmada kullanılan deneysel plan

40148 (%69 liyosel-%31 polyester) kodlu karışım dokuma kumaş için; redüktif yıkama banyosunun alkali bir ortam ve sıcak suda yıkama yapılmasının yanında manyetik karıştırıcı ile mekanik hareketinde etkisiyle liyosel liflerinde oluşacak fibrilleşmenin artacağı düşünülmektedir. Reaktif boyama öncesi yapılan boyama öncesi ultrason adımı ile boyama sırasında tüplere ilave edilen bilyelerle oluşan mekanik etki sonucu liyosel liflerinin fibrilleşmesinde artış olacağı düşünülmektedir.

Çizelge 3.14. Karışım kumaşlara uygulanan mekanik etki için kullanılan numuneler

40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) karışım dokuma kumaş		
A22-65 (Ekru)	B12-6 (Haki)	A30-68 (Lacivert)
*Reaktif boyama sırasında bilye kullanımı	Redüktif yıkama banyosunda manyetik karıştırıcı + Reaktif boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W	Redüktif yıkama banyosunda manyetik karıştırıcı + Reaktif boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W
65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) karışım dokuma kumaş		
P3-869 (Koyu somon)	G12-19 (Haki)	G12-10 (Siyah)
Boyama öncesi ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W	Boyama öncesi ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W

* A22-65 kodlu ekru renginin boyarmadde oranı %0,5'in altında kaldığı (açık ton) için redüktif yıkaması yapılmamıştır. B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli kumaşlara orta ve koyu tonlu oldukları için redüktif yıkamaları yapılmıştır.

40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) karışım dokuma kumaş için redüktif yıkama banyosunun alkali bir ortam ve sıcak suda yıkama yapılmasının yanında manyetik karıştırıcı ile mekanik hareketinde etkisiyle liyosel liflerinde oluşacak fibrilleşmenin

artacağı düşünülmektedir. Reaktif boyama öncesi ultrason adımı ile boyama sırasında tüplere ilave edilen bilyelerle oluşan mekanik etki sonucu liyosel liflerinin fibrilleşmesinde artış olabileceği düşünülmektedir.

3.5. Üçüncü İş Paketi İçin Materyal

Üçüncü iş paketi çalışma kapsamında laboratuvar-işletme arası proses optimizasyonu için birinci ve ikinci iş paketinde gerçekleştirilen denemelerde kullanılan 70002, 40170 (%100 liyosel) ve 65001 (%69 liyosel-%31 viskon), 40178 (%69 liyosel-%31 polyester) karışım dokuma kumaşlardan farklı olarak iki kalite/tip 40211 (%100 liyosel) ve 30391(%60 liyosel-%40 viskon) karışım liyosel dokuma kumaş kullanılmıştır.

40211 (%100 liyosel) kodlu liyosel dokuma kumaş

%100 liyosel kumaş (çözgüsü haşılı tencel-atkısı tencel)

Atkı sıklığı: 25 tel/cm Çözgü sıklığı: 51 tel/cm

30391 (%60 liyosel-%40 viskon)kodlu karışım liyosel dokuma kumaş

%60 liyosel-%40 viskon karışım kumaş (çözgüsü haşılı tencel-atkısı viskon)

Atkı sıklığı: 34 tel/cm Çözgü sıklığı: 55 tel/cm

Kullanılan kimyasallar ve boyarmaddeler

Üçüncü iş paketi kapsamında karışım liyosel kumaşların boyanmasında kullanılan boyarmaddeler Çizelge 3.15' de verilmiştir.

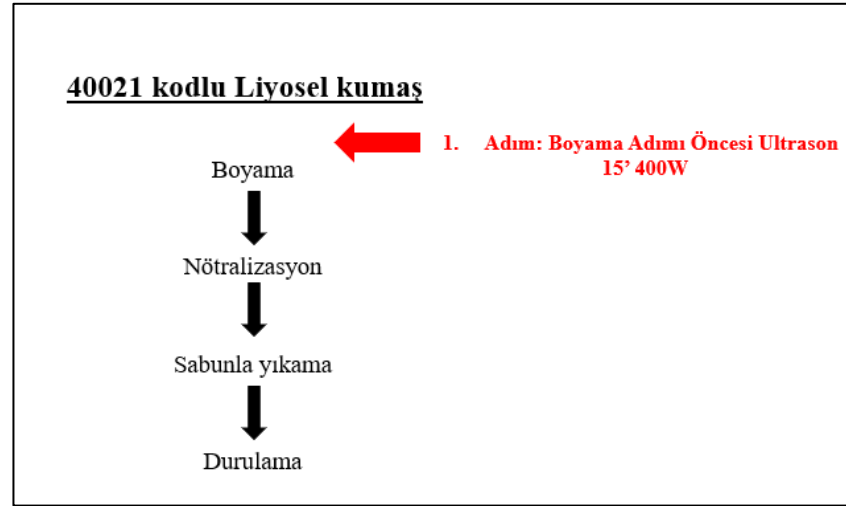
Üçüncü iş paketinde kullanılan kimyasallar;

- Islaticı (*Forly LFO*); Nonyonik, Pulcra Kimya A.Ş.
- İyon tutucu (*Verolan TTY*); Anyonik, Rudolf Duraner A.Ş.
- Selülaz Enzim (*Celsoft CR*); Alfa Kimya A.Ş.
- Kırık önleyici (*Breviol 830*); Anyonik, Pulcra Kimya A.Ş.
- Asit (*Saracid N*); Safir Kimya A.Ş.
- Alkali (*Sodyum Hidroksit*); Akkim A.Ş.

Çizelge 3.15. 40211 (%100 liyosel) ve 30391 (%60 liyosel-%40 viskon) kodlu dokuma kumaşların boyanmasında kullanılan boyarmaddeler

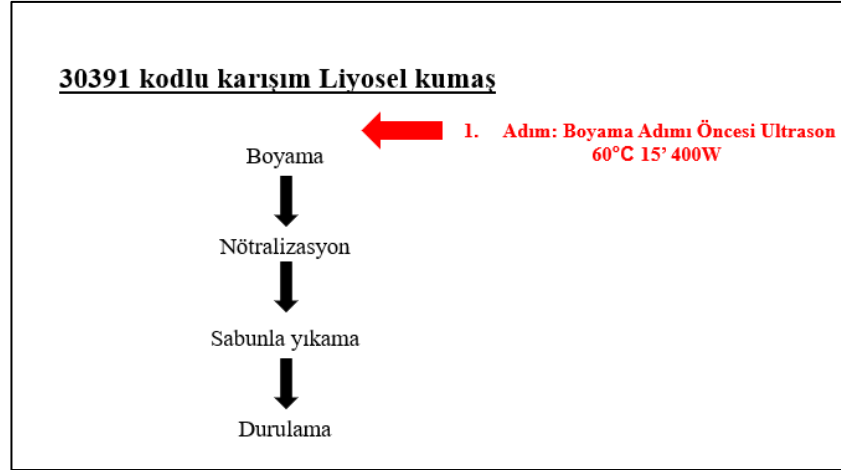
	Ticari İsim
1	Bezaktiv Yellow S-Matrix
2	Bezaktiv Red S-Matrix
3	Bezaktiv Blue S-Matrix

Birinci iş paketinde %100 liyosel dokuma kumaşlar kullanılarak yapılan çalışmalarda en iyi sonucu veren işlem adımı “boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W” olarak seçilmiştir. Şekil 3.13’ de 40211 kodlu liyosel dokuma kumaşa ait deneysel plan verilmiştir. %100 liyosel kumaş olan 40211 kodlu kumaşta proses optimizasyonu olarak seçilen boyama adımı öncesi ultrason ile işlem uygulanmıştır.



Şekil 3.13. 40211 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaşta proses optimizasyonu için kullanılan deneysel plan

İkinci iş paketinde (65001 kodlu %69 liyosel-%31 viskon) karışım dokuma kumaş ile gerçekleştirilen ultrasonlu denemelerde spektrofotometreden alınan renk farkı değerlerine göre en iyi sonucu veren işlem adımı sıcak su içerisinde (60°) boyama öncesi ultrason adımı olarak seçilmiştir. Şekil 3.14’ te 30391 kodlu karışım liyosel dokuma kumaşa ait deneysel plan verilmiştir.



Şekil 3.14. 30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) karışım dokuma kumaşta proses optimizasyonu için kullanılan deneysel plan

Seçilen iki kalite için işletme, standart laboratuvar ve 40021 (%100 liyosel) ve 30391 (%60 liyosel-%40 viskon) kodlu dokuma kumaşlar için verilen ultrasonlu laboratuvar prosesi ile boyamalar yapılmıştır.

Standart laboratuvar boyama prosesine eklenen ultrason adımları ile işlem gören numunelere aşağıdaki testler uygulanmıştır;

- Renk farkı ölçümleri

Renk ölçümü, göz ile algıladığımız işlemlerin matematiğe dökülmüş halidir. Ölçümü yapılan numunenin rengini, referans renk ile karşılaştırarak iki renk arasındaki farkın sayısal olarak görülmesini sağlamaktadır. Renk ölçümü için kullanılan cihaz Datacolor Tools 600' dür.

Spektrofotometrenin kullanımına başlamadan önce cihaz kalibresi sırasıyla yeşil ve beyaz iki aparat ile yapılır. Daha sonra ölçüm için uygun olan ölçüm gözü seçimi yapılır. Bu çalışmada D65 gün ışığı ve 10° açılı ölçüm başlığı kullanılmıştır. Cihaza uygun göz aparatı yerleştirildikten sonra ölçümün yapılacağı kısma numune sabitlenir. Renk ölçümü yapıldıktan sonra sayısal ve görsel verilen bilgisayar ekranında görüntülenir.

- SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) görüntü analizi

Ultrasonun lif yüzey özellikleri üzerindeki etkisini incelemek için seçilen numunelerin (standart laboratuvar prosesi ait işlemsiz numuneler, işletme prosesine ait numuneler ve ultrason ile işlem görmüş numuneler) BUTEKOM A.Ş.'de in-house metoduna göre, HITACHI/TM3030Plus marka taramalı elektron mikroskobunda ölçüm yapılmıştır. SEM görüntüleri numunelerin x40 kat büyütülerek alınması ile elde edilmiştir.

- Renk haslık testleri

Renklendirilmiş tekstil materyali üzerindeki boyarmaddelerin, kullanım ömürleri boyunca gösterdiği dirence renk haslığı denilmektedir. Farklı etkiler ile materyallerde renk kaybı gözlemlenebilmektedir. Boyarmaddenin elyaf üzerinden ayrılması veya boyarmadde molekülünde meydana gelen yapısal değişiklik ile renk şiddeti azalabilmektedir. Yapılan denemelerin sonunda, yıkama haslığı (ISO 105-C06 standardına göre), sürtme haslığı (ISO 105-X12 standardına göre), ter haslığı (ISO 105-E04 standardına göre), su haslığı (ISO 105-E01) test edilmiştir. Sonuçlar gri skala (1-5 puan aralığında) ile değerlendirilmiştir.

- Mikroskop görüntüleri

Standart laboratuvar prosesine eklenen ultrason adımları liyosel kumaşlarda fibrillenmeyi arttıracakı düşünülmektedir. Uygulanan ultrason adımları ile yapılan çalışmada liyosel kumaş yüzey görüntülerini incelemek için INSIZE model mikroskop ile kumaş yüzeyi görüntüleri alınmıştır.

4. BULGULAR

Selülozik esaslı liyosel dokuma kumaşlar ile yapılan bu çalışmada, laboratuvar ortamında liyosel liflerinin fibrillenme eğilimini arttırmak ve işletme-laboratuvar arasında çıkan yüksek renk farkı (ΔE) değerini düşürmek amacıyla ultrasonik homojenizatör kullanılmıştır. Ultrasonik homojenizatörün liyosel lifleri üzerinde etkisini incelemek amacıyla SEM ve mikroskop görüntülerinden faydalanılmıştır. İşletme-laboratuvar renk farkı (ΔE) değerlerini kıyaslamak için renk farkı ölçümleri yapılmıştır.

4.1. Birinci İş Paketi Sonuçları

4.1.1. Boyama öncesi ultrason adımı renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Birinci iş paketinde kullanılan %100 liyosel dokuma kumaş numuneleri ile (70002 ve 40170) boyama öncesi ultrason adımı uygulama sonrası yapılan renk farkı ölçüm sonuçları Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’ de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
70002	G10-58 (Bej)	200W	5 dk.	1,13
			10 dk.	2,13
			15dk.	1,04
		400W	5 dk.	2,28
			10 dk.	2,77
			15dk.	1,68
		600W	5 dk.	1,65
			10 dk.	1,56
			15dk.	1,41
	A30-7 (Haki)	200W	5 dk.	2,89
			10 dk.	2,71
			15dk.	2,68
		400W	5 dk.	2,58
			10 dk.	2,77
			15dk.	2,7
		600W	5 dk.	3,46
			10 dk.	2,78
			15dk.	2,73
	G10-49 (Lacivert)	200W	5 dk.	2,85
			10 dk.	2,81
			15dk.	6,94
		400W	5 dk.	6
			10 dk.	6,98
			15dk.	2,48
		600W	5 dk.	2,8
			10 dk.	2,77
			15dk.	7,08

Çizelge 4.2. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40170	Y3-87 (Pudra)	200W	5 dk.	1,79
			10 dk.	0,67
			15dk.	1,45
		400W	5 dk.	0,95
			10 dk.	1,62
			15dk.	0,73
		600W	5 dk.	0,81
			10 dk.	1,32
			15dk.	1,21
	S12-37 (Haki)	200W	5 dk.	1,84
			10 dk.	1,98
			15dk.	1,27
		400W	5 dk.	1,37
			10 dk.	1,98
			15dk.	1,64
		600W	5 dk.	2,1
			10 dk.	1,91
			15dk.	1,65
	Y3-15 (Lacivert)	200W	5 dk.	2,26
			10 dk.	2,49
			15dk.	1,67
		400W	5 dk.	2,62
			10 dk.	3,01
			15dk.	2,11
600W		5 dk.	2,54	
		10 dk.	1,94	
		15dk.	2,2	

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’ den görüldüğü üzere %100 liyosel numunelere farklı güç ve sürelerde uygulanan boyama öncesi ultrason adımı ile renk farkı (ΔE) değerlerinde değişimler gözlemlenmektedir.

Çizelge 4.1’ de 70002 kalitesine ait numunelerin boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası renk farkı değerlerinin ölçüm sonuçları verilmiştir. G10-58 kodlu bej renge ait renk farkı değerleri incelendiğinde, 15 dk. 200W ile çalışmada renk farkı (ΔE) değeri 2,44’ ten 1,04’ e düştüğü, A30-7 kodlu haki renginin renk farkı değeri ölçüm sonuçlarının çok anlamlı çıkmadığı görülmektedir. G10-49 kodlu lacivert renge ait renk farkı değerleri incelendiğinde ise en iyi sonucu 15 dk. 400W ile çalışmada renk farkı değerinin 6,54’ ten 2,48’ e düştüğü görülmektedir.

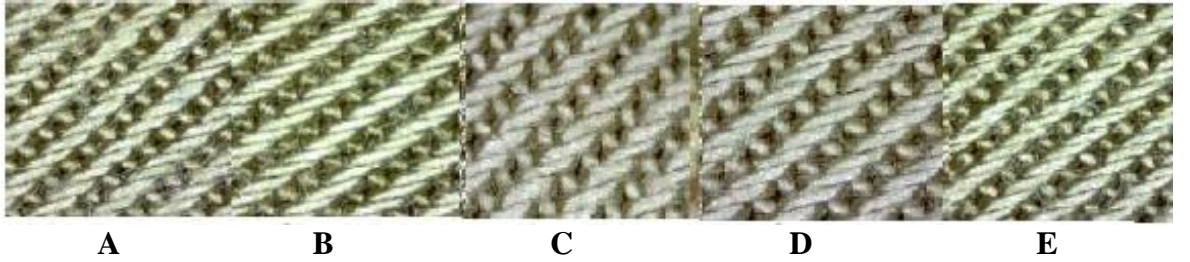
Çizelge 4.2’ de 40170 kalitesine ait numunelerin boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası renk farkı değerlerinin ölçüm sonuçları verilmiştir. Y3-87 kodlu pudra renge ait

renk farkı değerleri incelendiğinde, 15 dk. 400W ile çalışmada renk farkı değeri 0,78' den 0,73' e düştüğü, S12-37 kodlu haki rengine ait renk farkı değerleri incelendiğinde 15 dk. 200W ile çalışmada renk farkı değeri 2,37' den 1,27' ye düştüğü, Y3-15 kodlu lacivert rengine ait renk farkı değerleri incelendiğinde ise 15 dk. 200W ile çalışmada renk farkı değerinin 2,32' den 1,67' ye düştüğü görülmektedir.

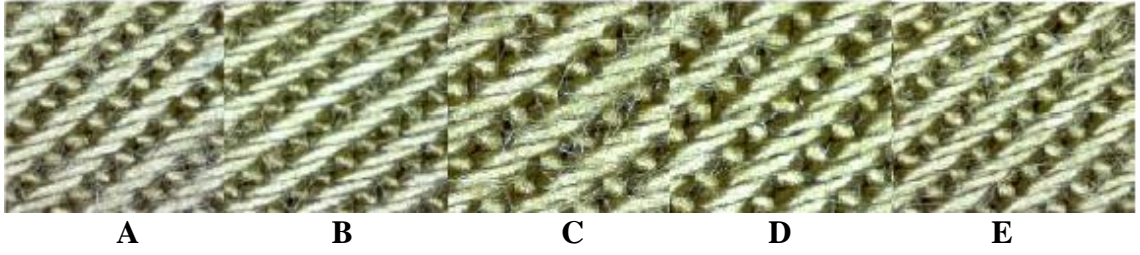
Boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

70002 ve 40170 kodlu %100 liyosel dokuma kumaşların boyama öncesi ultrason adımı ile işlemlerinden sonra yüzey özelliklerini görüntülemek için mikroskop görüntüleri Şekil 4.1-Şekil 4.5' te verilmiştir.

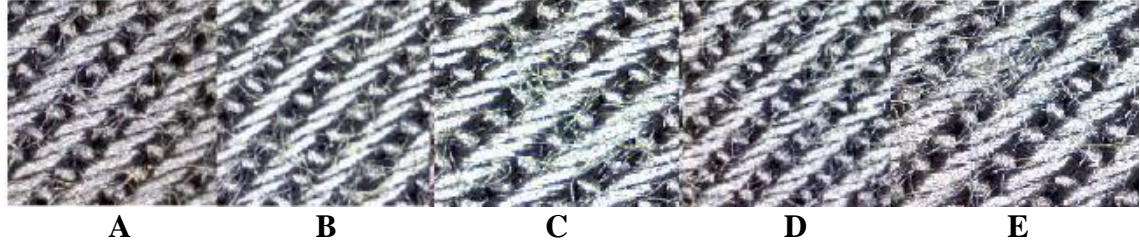
70002 ve 40170 kalitelerine ait renkli numunelerin mikroskop görüntüleri Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2' de verilen renk farkı ölçüm sonuçlarına ve sübjektif tutum değerlendirmesi ile işletme numunesine en yakın özelliği gösteren numuneler kıyaslanarak verilmiştir.



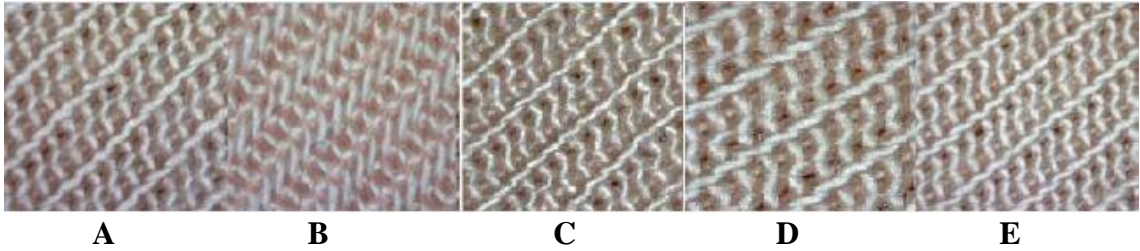
Şekil 4.1. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renginin (açık ton %0.195) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 400W ile işlem görmüş numune , (D) boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 400W işlem görmüş numune, (E) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



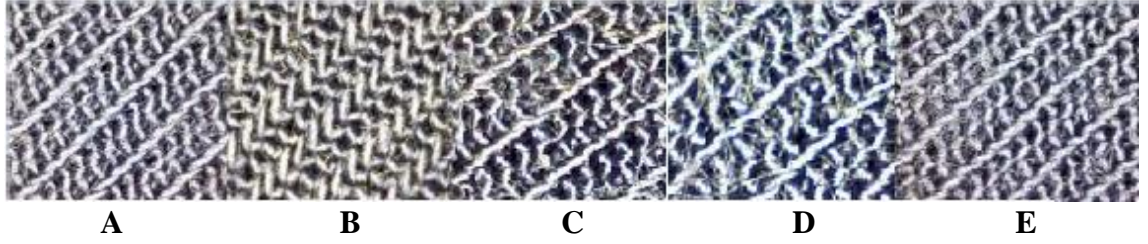
Şekil 4.2. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait A30-7 kodlu haki renginin (orta ton %0,94) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 400W ile işlem görmüş numune , (D) boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 400W işlem görmüş numune, (E) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.3. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2.05) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 400W ile işlem görmüş numune (D) boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 400W ile işlem görmüş numune, (E) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.4. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0.07) boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 400W ile işlem görmüş numune (D) boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 400W ile işlem görmüş numune, (E) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.5. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-15 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %1,88) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 400W ile işlem görmüş numune , (D) boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 400W işlem görmüş numune, (E) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Şekil 4.1 ve Şekil 4.3' te ki mikroskop görüntüleri incelendiğinde, işletme numunesine en yakın görüntüyü veren boyama öncesi ultrason adım ile işlem görmüş numuneler içerisinde, G10-58 kodlu bej rengi boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune, A30-7 kodlu haki rengi boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune, G10-49 kodlu lacivert rengi boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune işletme numunesine en yakın görüntüyü vermektedir.

40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Şekil 4.4 ve Şekil 4.5' de ki mikroskop görüntüleri incelendiğinde işletme numunesine en yakın görüntüyü veren boyama öncesi ultrason adım ile işlem görmüş numuneler içerisinde, Y3-87 kodlu pudra rengi boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune ve Y3-15 kodlu lacivert rengi boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune işletme numunesine en yakın görüntüyü vermektedir.

4.1.2. Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Birinci iş paketinde kullanılan %100 liyosel dokuma kumaş numuneleri ile (70002 ve 40170) nötralizasyon banyosunda ultrason adımı uygulama sonrası yapılan renk farkı (ΔE) ölçüm sonuçları Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4' de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Renk Farkı (ΔE)	Nötralizasyon Banyosunda Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	
70002	G10-58 (Bej)	200W	5 dk.	2,44	2,52
			10 dk.		2,05
			15dk.		2,13
		400W	5 dk.		1,91
			10 dk.		1,31
			15dk.		2,22
		600W	5 dk.		2,04
			10 dk.		2,6
			15dk.		0,85
	A30-7 (Haki)	200W	5 dk.	2,29	3,23
			10 dk.		3,5
			15dk.		1,47
		400W	5 dk.		2,53
			10 dk.		2,88
			15dk.		3,09
		600W	5 dk.		3,74
			10 dk.		3,51
			15dk.		2,61
	G10-49 (Lacivert)	200W	5 dk.	6,54	3,09
			10 dk.		2,7
			15dk.		7
		400W	5 dk.		7,46
			10 dk.		7,53
			15dk.		2,53
600W		5 dk.	2,47		
		10 dk.	3,15		
		15dk.	7,31		

Çizelge 4.4. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Renk Farkı (ΔE)	Nötralizasyon Banyosunda Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40170	Y3-87 (Pudra)	200W	5 dk.	0,57
			10 dk.	0,83
			15dk.	1,17
		400W	5 dk.	1,12
			10 dk.	1,45
			15dk.	0,35
		600W	5 dk.	0,94
			10 dk.	0,44
			15dk.	1,08
	S12-37 (Haki)	200W	5 dk.	2,6
			10 dk.	1,99
			15dk.	1,54
		400W	5 dk.	1,85
			10 dk.	1,86
			15dk.	1,72
		600W	5 dk.	1,98
			10 dk.	1,54
			15dk.	2,09
	Y3-15 (Lacivert)	200W	5 dk.	3,28
			10 dk.	2,7
			15dk.	1,93
		400W	5 dk.	2,75
			10 dk.	2,35
			15dk.	2,04
600W		5 dk.	3,74	
		10 dk.	2,45	
		15dk.	2,32	

Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4' den görüldüğü üzere %100 liyosel numunelere farklı güç ve sürelerde uygulanan nötralizasyon banyosunda ultrason adımı ile renk farkı değerlerinde değişimler gözlemlenmektedir.

Çizelge 4.3' de 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelerin nötralizasyon banyosunda ultrason ile işlem sonrası renk farkı ölçüm sonuçları verilmiştir. G10-58 kodlu bej rengine ait renk farkı değerleri incelendiğinde, 15 dk. 600W ile çalışmada renk farkı değeri 2,4' ten 0,85' e düştüğü, A30-7 kodlu haki renginin renk farkı ölçüm sonuçlarının çok anlamlı çıkmadığı görülmektedir. G10-49 kodlu lacivert rengine ait renk farkı değerleri incelendiğinde ise en iyi sonucu 15 dk. 400W ile çalışmada renk farkı değerinin 6,54' ten 2,53' e düştüğü görülmektedir.

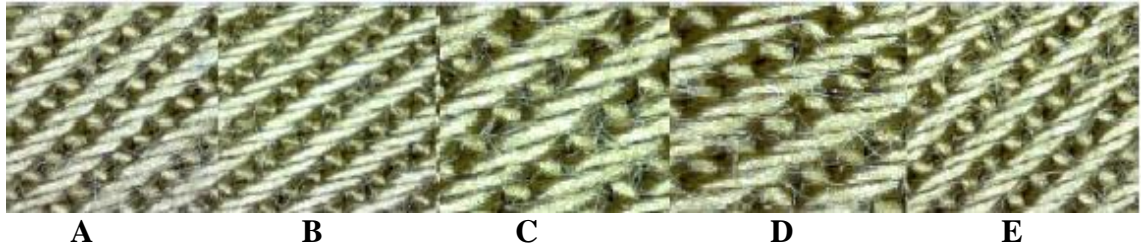
Çizelge 4.4' de 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelerin nötralizasyon banyosunda ultrason ile işlem sonrası renk farkı ölçüm sonuçları verilmiştir. Y3-87 kodlu

puvra renğine ait renk farkı deęerleri incelendięinde, 15 dk. 400W ile çalıřmada renk farkı deęeri 0,78'den 0,35'e dūřtuęu, S12-37 kodlu haki renğine ait renk farkı deęerleri incelendięinde 10 dk. 600W ile çalıřmada renk farkı deęeri 2,37'den 1,54'e dūřtuęu, Y3-15 kodlu lacivert renğine ait renk farkı deęerleri incelendięinde ise en iyi sonucu 15 dk. 200W ile çalıřmada renk farkı deęerinin 2,32' den 1,93' e dūřtuęu görülmektedir.

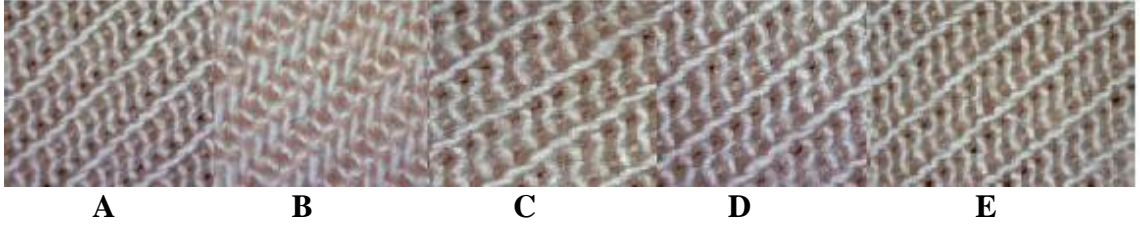
Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

70002 ve 40170 kodlu %100 liyosel dokuma kumaşların nötralizasyon banyosunda ultrason adımı ile işlemlerinden sonra yüzey özelliklerini görüntülemek için mikroskop görüntüleri Şekil 4.6-Şekil 4.8' de verilmiştir.

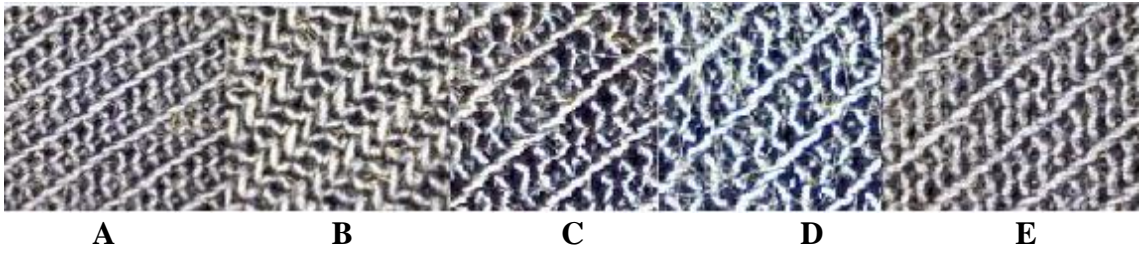
70002 ve 40170 kodlu %100 liyosel kalitelere ait renkli numunelerin mikroskop görüntüleri izelge 4.3 ve izelge 4.4' de verilen renk farkı ölüm sonuçlarına ve sübjektif tutum değerlendirmesi ile işletme numunesine en yakın özelliği gösteren numuneler kıyaslanarak verilmiştir.



Şekil 4.6. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait A30-7 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,94) nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (c) boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 400W ile işlem görmüş numune , (d) boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 400W işlem görmüş numune, (e) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.7. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (c) boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 400W ile işlem görmüş numune , (d) boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 400W işlem görmüş numune, (e) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.8. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-15 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %1,88) nötralizasyon banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (c) boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 400W ile işlem görmüş numune , (d) boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 400W işlem görmüş numune, (e) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Şekil 4.6' da ki mikroskop görüntüleri incelendiğinde, işletme numunesine en yakın görüntüyü numuneler içerisinde, G10-58 kodlu bej renginin nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune işletme numunesine en yakın görüntüyü vermektedir.

40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Şekil 4.7 ve Şekil 4.8' de ki mikroskop görüntüleri incelendiğinde işletme numunesine en yakın görüntüyü veren numuneler içerisinde, Y3-87 kodlu pudra renginin nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune ve Y3-15 kodlu lacivert rengi nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune işletme numunesine en yakın görüntüyü vermektedir.

4.1.3. Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Birinci iş paketinde kullanılan %100 liyosel dokuma kumaş numuneleri ile (70002 ve 40170) sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı uygulama sonrası yapılan renk farkı (ΔE) ölçüm sonuçları Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6’ da sunulmuştur.

Çizelge 4.5. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Renk Farkı (ΔE)	Sabunla Yıkama Banyosunda Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	
70002	G10-58 (Bej)	200W	5 dk.	2,44	2,64
			10 dk.		2,54
			15dk.		2,33
		400W	5 dk.		1,92
			10 dk.		1,45
			15dk.		2,12
		600W	5 dk.		2,68
			10 dk.		2,26
			15dk.		2,2
	A30-7 (Haki)	200W	5 dk.	2,29	3,56
			10 dk.		2,95
			15dk.		2,66
		400W	5 dk.		2,3
			10 dk.		2,89
			15dk.		2,3
		600W	5 dk.		3,23
			10 dk.		3,63
			15dk.		2,88
	G10-49 (Lacivert)	200W	5 dk.	6,54	2,85
			10 dk.		2,8
			15dk.		7,42
		400W	5 dk.		7,05
			10 dk.		7,6
			15dk.		2,56
600W		5 dk.	2,47		
		10 dk.	2,35		
		15dk.	7,76		

Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6’ da görüldüğü üzere %100 liyosel numunelere farklı güç ve sürelerde uygulanan sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı ile renk farkı (ΔE) değerlerinde değişimler gözlemlenmektedir.

Çizelge 4.5’ de 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelerin sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı ile işlem sonrası renk farkı ölçüm sonuçları verilmiştir. G10-58 kodlu bej rengine ait renk farkı değerleri incelendiğinde, 10 dk. 400W ile çalışmada

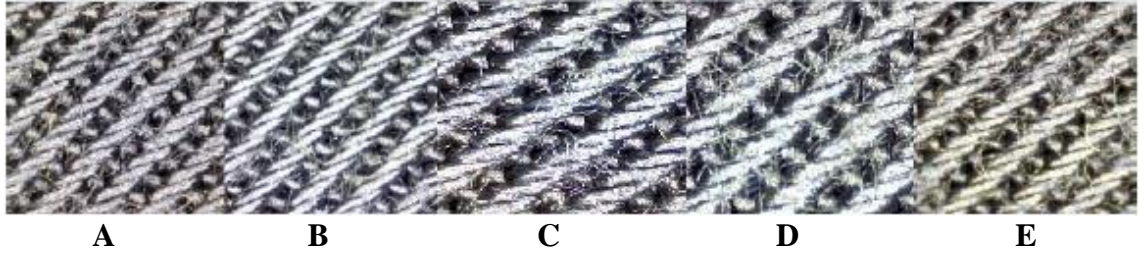
renk farkı değeri 2,44' ten 1,45' e düştüğü, A30-7 kodlu haki renginin renk farkı ölçüm sonuçlarının çok anlamlı çıkmadığı görülmektedir. G10-49 kodlu lacivert rengine ait renk farkı değerleri incelendiğinde ise en iyi sonucu 10 dk. 600W ile çalışmada renk farkı (ΔE) değerinin 6,54' ten 2,35' e düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.6. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelere uygulanan sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler		Standart Renk Farkı (ΔE)	Sabunla Yıkama	
					Banyosunda Ultrason Adımı	Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40170	Y3-87 (Pudra)	200W	5 dk.	0,78		1,3
			10 dk.			1,22
			15 dk.			1,15
		400W	5 dk.			1,3
			10 dk.			1,36
			15 dk.			0,45
		600W	5 dk.			1,06
			10 dk.			0,45
			15 dk.			1,27
	S12-37 (Haki)	200W	5 dk.	2,37		1,83
			10 dk.			1,69
			15 dk.			1,05
		400W	5 dk.			2,39
			10 dk.			2,16
			15 dk.			1,5
		600W	5 dk.			1,39
			10 dk.			1,76
			15 dk.			1,26
	Y3-15 (Lacivert)	200W	5 dk.	2,32		3,14
			10 dk.			2,32
			15 dk.			1,82
		400W	5 dk.			2,39
			10 dk.			2,52
			15 dk.			1,61
600W		5 dk.			2,34	
		10 dk.			1,78	
		15 dk.			2,37	

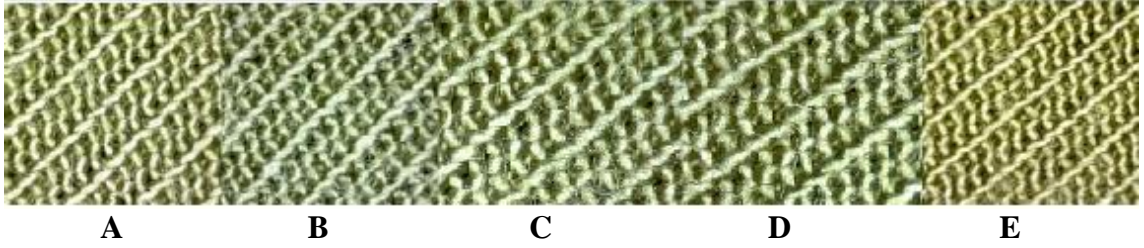
Çizelge 4.6' da 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait numunelerin sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı ile işlem sonrası renk farkı ölçüm sonuçları verilmiştir. Y3-87 kodlu pudra rengine ait renk farkı değerleri incelendiğinde, 15 dk. 400W ile çalışmada renk farkı değeri 0,78' den 0,45' e düştüğü, S12-37 kodlu haki rengine ait renk farkı değerleri incelendiğinde 15 dk. 200W ile çalışmada renk farkı değeri 2,37' den 1,05' e düştüğü, Y3-15 kodlu lacivert rengine ait renk farkı değerleri incelendiğinde ise en iyi sonucu 15 dk. 400W ile çalışmada renk farkı değerinin 2,32' den 1,61' e düştüğü görülmektedir.

Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri



Şekil 4.9. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2.05) sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (c) boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 400W ile işlem görmüş numune , (d) boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 400W işlem görmüş numune, (e) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.10. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait S12-37 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %1,07) sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (c) boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 400W ile işlem görmüş numune , (d) boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 400W işlem görmüş numune, (e) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Şekil 4.9' da ki mikroskop görüntüleri incelendiğinde, işletme numunesine en yakın görüntüyü numuneler içerisinde, G10-49 kodlu lacivert renginin sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune işletme numunesine en yakın görüntüyü vermektedir.

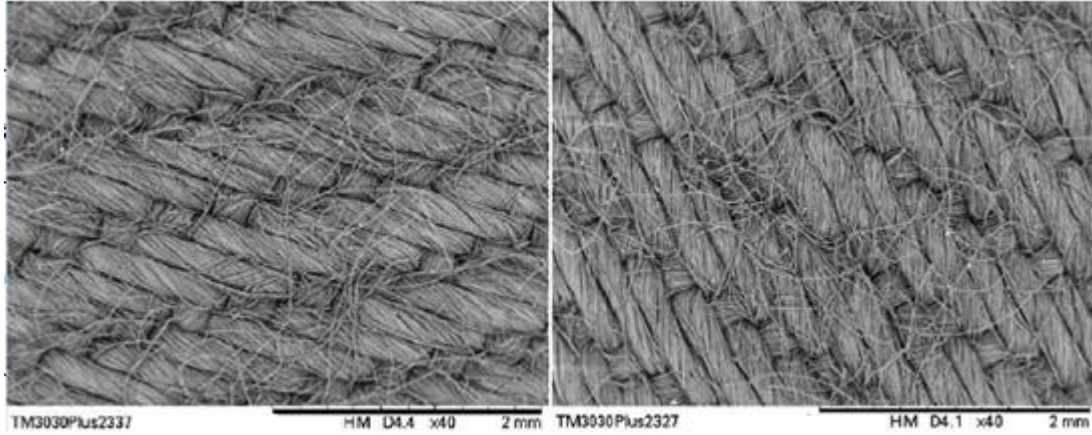
40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Şekil 4.10' da ki mikroskop görüntüleri incelendiğinde, işletme numunesine en yakın görüntüyü numuneler içerisinde, S12-37 kodlu haki renginin sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune işletme numunesine en yakın görüntüyü vermektedir.

SEM Görüntüleri

Birinci iş paketi kapsamı içerisinde yapılan çalışmalar sonucunda renk farkı (ΔE) ölçüm sonuçlarının değerlerinden yola çıkarak en iyi ve en kötü renk farkı (ΔE) değerini veren numunelerin SEM görüntüleri çekilmiştir. SEM görüntüleri alınan numuneler Çizelge 4.7 – Çizelge 4.11’ de verilmiştir.

Çizelge 4.7. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait bej renkli numunelerin (açık ton %0,195) SEM görüntüleri

Kalite	Renk Farkı ve Tutum Açısından İyi ve Kötü Olarak Değerlendirilen Numuneler	Renk Farkı (ΔE)
70002	G10-58 (Bej) Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	1,68
	G10-58 (Bej) Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W	2,64



A

B

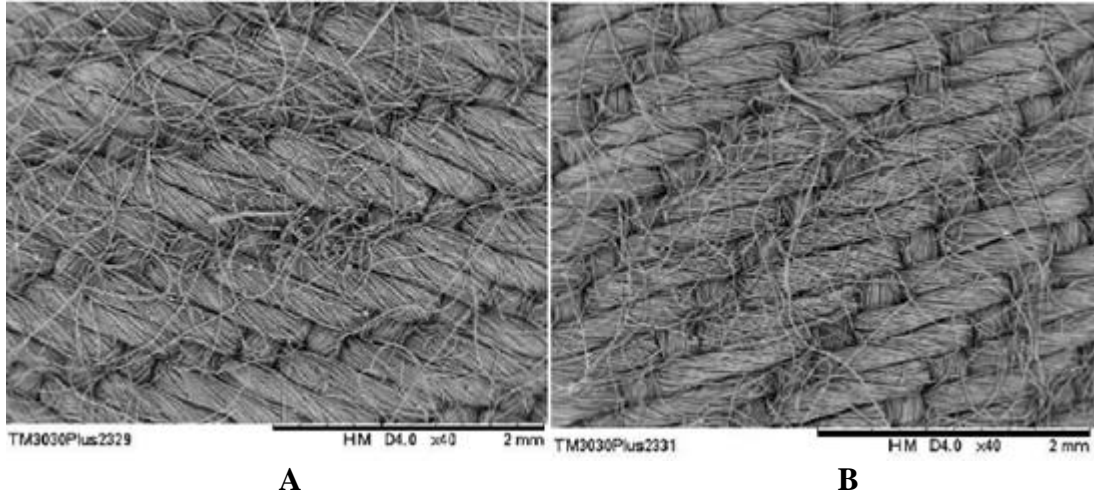
Şekil 4.11. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) kıyaslamalı SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)
(A) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk.400W ile işlem görmüş numune, (B) sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.11’ de verilen SEM görüntüleri incelendiğinde 15 dk. 400W ile boyama öncesi ultrason adımı ile işlem görmüş numunenin (A), sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem görmüş numuneye göre (B) yüzeydeki fibrilleşmesinin daha iyi olduğu görülmektedir. Çizelge 4.7’ de verilen renk farkı değerlerinde de görüldüğü

gibi boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem gören numunenin renk farkı değeri sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem görmüş numuneye daha düşüktür.

Çizelge 4.8. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait haki renkli numunelerin (orta ton %0,94) SEM görüntüleri

Kalite	Renk Farkı ve Tutum Açısından İyi ve Kötü Olarak Değerlendirilen Numuneler	Renk Farkı (ΔE)
70002	A30-7 (Haki) Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	2,7
	A30-7 (Haki) Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W	3,63

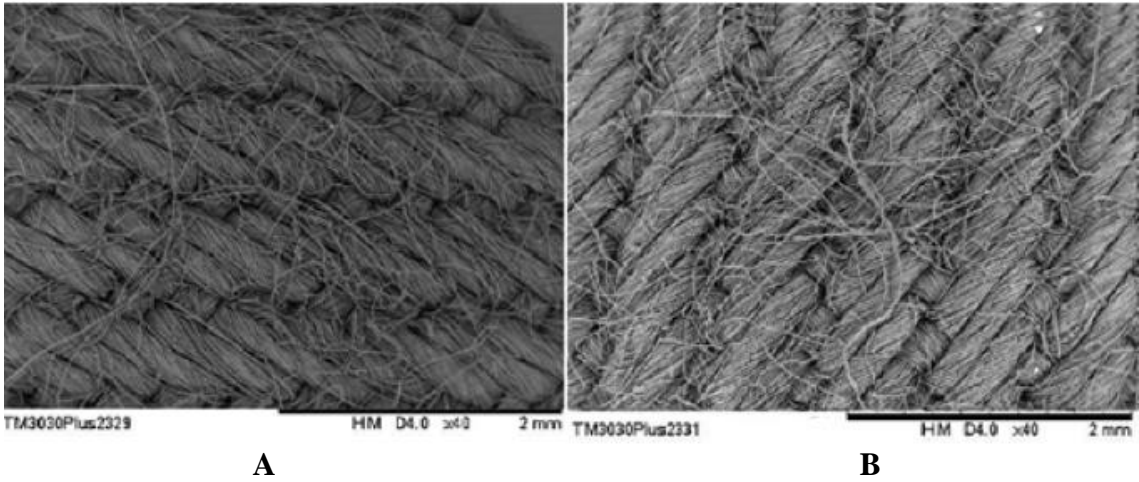


Şekil 4.12. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait A30-7 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,94) kıyaslamalı SEM görüntüleri (x40 kat büyütme) (A) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk.400W ile işlem görmüş numune, (B) sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.12' de verilen SEM görüntüleri incelendiğinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numunenin (A), sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem görmüş numuneye göre (B) kumaş yüzeyindeki fibrilleşmesinin daha iyi olduğu görülmektedir. Çizelge 4.8' de verilen renk farkı değerlerinden de görüldüğü gibi boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem gören numunenin renk farkı değeri, sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem görmüş numuneye daha düşüktür.

Çizelge 4.9. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait lacivert renkli numunelerin (koyu ton %2,05) SEM görüntüleri

Kalite	Renk Farkı ve Tutum Açısından İyi ve Kötü Olarak Değerlendirilen Numuneler	Renk Farkı (ΔE)
70002	G10-49 (Lacivert) Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	2,48
	A30-7 (Haki) Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W	3,15



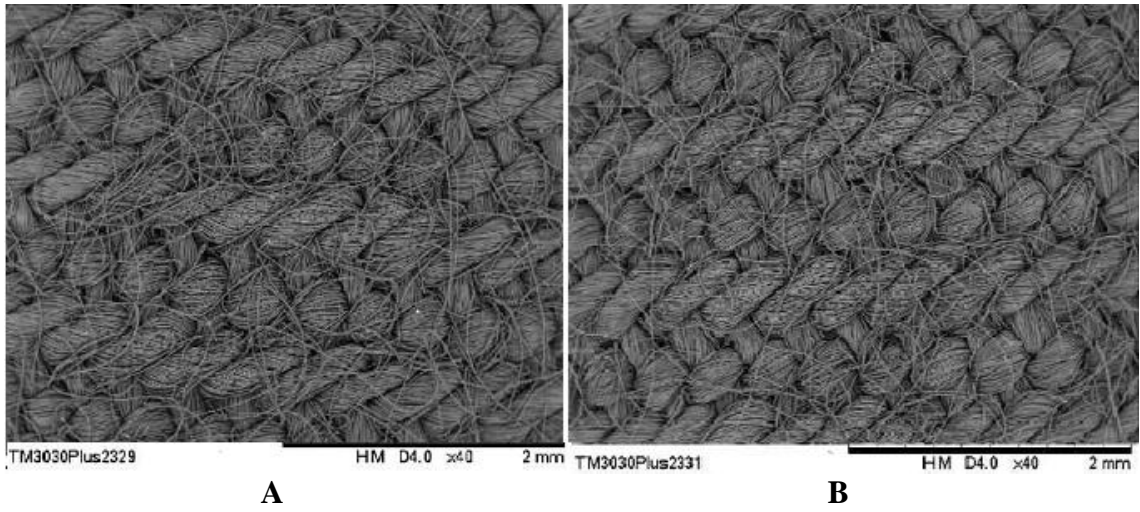
Şekil 4.13. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert ve A30-7 kodlu haki renkli numunenin (koyu ton %2,05) kıyaslamalı SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune, (B) nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.13' de verilen SEM görüntüleri incelendiğinde, boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numunenin (A), nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem görmüş numuneye göre (B) kumaş yüzeyindeki fibrilleşmesinin daha yoğun olduğu görülmektedir. Çizelge 4.9' da verilen renk farkı değerlerinden de görüldüğü gibi boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem gören numunenin renk farkı değeri, nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem görmüş numuneye göre daha düşüktür.

Çizelge 4.10. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait pudra renkli numunelerin (açık ton %0,07) SEM görüntüleri

Kalite	Renk Farkı ve Tutum Açısından İyi ve Kötü Olarak Değerlendirilen Numuneler	Renk Farkı (ΔE)
40170	Y3-87 (Pudra) Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	0,73
	Y3-87 (Pudra) Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 400W	1,45

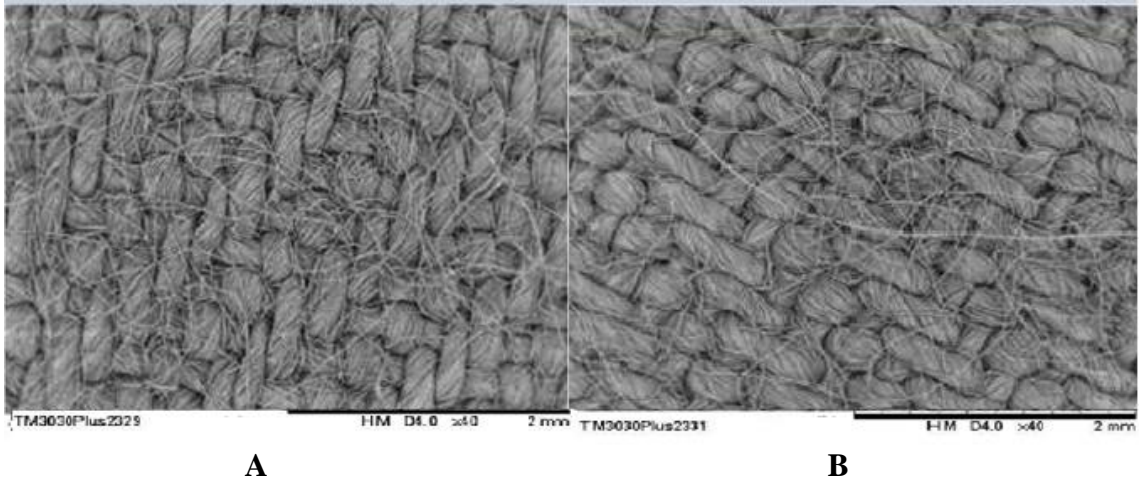


Şekil 4.14. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) kıyaslamalı SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)
(A) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk.400W ile işlem görmüş numune, (B) nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.14' de verilen SEM görüntüleri incelendiğinde, boyama öncesi ultrason adımı 15 dk.400W ile işlem görmüş numunenin (A), nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 400W ile işlem görmüş numuneye göre (B) kumaş yüzeyindeki fibrilleşmesinin daha yoğun olduğu görülmektedir. Çizelge 4.10' da verilen renk farkı değerlerinden de görüldüğü gibi, boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem gören numunenin renk farkı değeri, nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 400W ile işlem görmüş numuneye göre daha düşüktür.

Çizelge 4.11. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait lacivert renkli numunelerin (koyu ton %1,88) SEM görüntüleri

Kalite	Renk Farkı ve Tutum Açısından İyi ve Kötü Olarak Değerlendirilen Numuneler	Renk Farkı (ΔE)
40170	Y3-15 (Lacivert) Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 15 dk. 400W	1,61
	Y3-15 (Lacivert) Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 600W	2,34



Şekil 4.15. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-15 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %1,88) kıyaslamalı SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)
(A) sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 15 dk.400W ile işlem görmüş numune,
(B) sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 600W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.15’ de verilen SEM görüntüleri incelendiğinde, sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numunenin (A), sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 600W ile işlem görmüş numuneye göre (B) kumaş yüzeyindeki fibrilleşmesinin daha yoğun olduğu görülmektedir. Çizelge 4.11’ de verilen renk farkı değerlerinde de görüldüğü gibi, sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem gören numunenin renk farkı değeri, sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 600W ile işlem görmüş numuneye göre daha düşüktür.

4.1.4. Farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemlerin kombinlenmesi ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Numunelerin farklı adımlarda uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri ölçülmüş ve standart (işletme-laboratuvar arası) renk farkı değerleri ile kıyaslanmıştır. Birden fazla işlemin beraber uygulandığı işlemlere ait veriler Çizelge 4.12’ de verilmiştir.

Çizelge 4.12. 70002 ve 40170 kodlu (%100 liyosel) kalitelere ait numunelere ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan denemelerin renk farkı sonuçları (ΔE)

Kalite	Numune	İşlem	Standart Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Kombinasyon Şeklinde Uygulanan Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
70002	G10-58 (Bej)	Boyama öncesi ultrason adımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W	2,44	2,64	1,59
	A30-7 (Haki)	Boyama öncesi ultrason adımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W	2,29	3,63	2,37
	G10-49 (Lacivert)	Boyama öncesi ultrason adımı + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W	6,54	3,15	6,49
40170	Y3-87 (Pudra)	Boyama öncesi ultrason adımı+ Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W	0,78	1,79	0,62
	S12-37 (Haki)	Boyama öncesi ultrason adımı + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W	2,37	2,6	2,4
	Y3-15 (Lacivert)	Boyama öncesi ultrason adımı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W	2,32	2,34	2

Çizelge 4.12’ de 70002 kodlu (% 100 liyosel) kaliteye ait G10-58, A30-7 ve G10-49 kodlu ve 40170 (% 100 liyosel) kaliteye ait Y3-87, S12-37 VE G10-49 kodlu renklerin standart renk farkı (laboratuvar-işletme arası) boyama öncesi ultrason adımı ve ultrason adımlarının kombinlenmesi uygulamadan sonraki renk farkı değerleri verilmiştir.

G10-58 kodlu bej renginin farklı ultrason adımlarının kombinasyonu ile uygulama sonrası renk farkı değerinin, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) ve boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değerlerine göre düşüş olduğu görülmektedir.

A30-7 kodlu haki renginin farklı ultrason adımlarının kombinasyonu ile uygulama sonrası renk farkı değerinin, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değerine göre bir miktar artış olduğu, boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değeri ile kıyaslandığında düşüş olduğu görülmektedir.

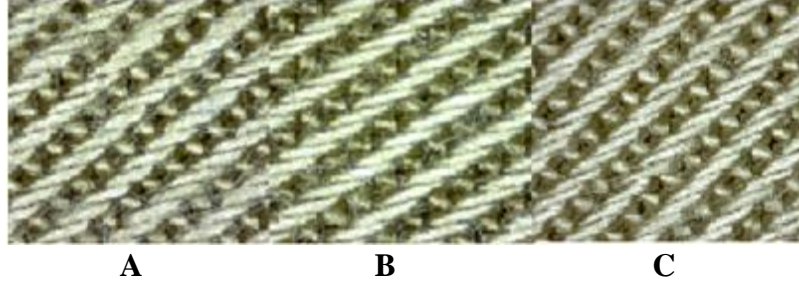
G10-49 kodlu lacivert renginin farklı ultrason adımlarının kombinasyonu ile uygulama sonrası renk farkı değerinin, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri ile aynı olduğu, boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değeri ile kıyaslandığında ise renk farkı değerinde de artış olduğu görülmektedir.

Y3-87 kodlu pudra renginin farklı ultrason adımlarının kombinasyonu ile uygulama sonrası renk farkı değerinin, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri ile ve boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değeri ile kıyaslandığında düşüş görülmektedir.

S12-37 kodlu haki renginin farklı ultrason adımlarının kombinasyonu ile uygulama sonrası renk farkı değerinin, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri ile ve boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değeri ile kıyaslandığında bir değişikliğe neden olmadığı görülmektedir.

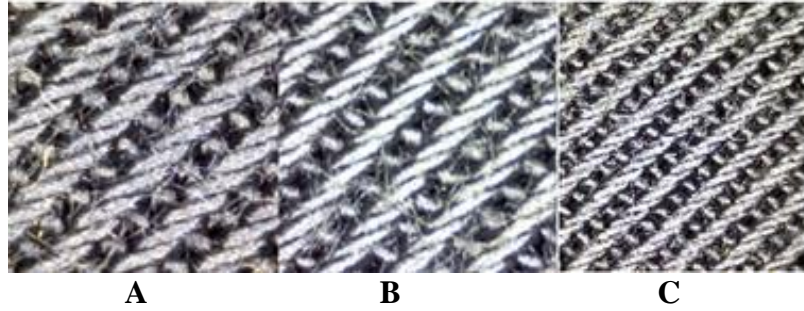
Y3-15 kodlu lacivert renginin farklı ultrason adımlarının kombinasyonu ile uygulama sonrası renk farkı değerinin, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri ve boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değeri ile kıyaslandığında bir değişikliğe neden olmadığı görülmektedir.

Farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemlerin kombinlenmesi ile yapılan denemelerin mikroskop görüntüleri



Şekil 4.16. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem görmüş numune

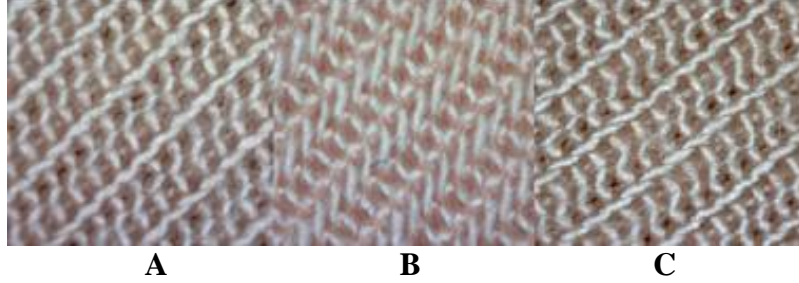
Şekil 4.16'da farklı ultrason adımlarının birleştirilmesi ile yapılan çalışmada G10-58 kodlu bej rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir. Uygulanan boyama öncesi ultrason adımı + sabunla yıkama banyosunda ultrason adımına ait 5 dk. 200W ile işlem görmüş numunenin yüzey görüntüsü, işletme numunesine ait görüntüye benzediği görülmektedir.



Şekil 4.17. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.17' de farklı ultrason adımlarının birleştirilmesi ile yapılan çalışmada G10-49 kodlu lacivert rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir. Mikroskop görüntüleri

incelendiğinde, boyama öncesi ultrason adımı + nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem görmüş numunenin standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye ait görüntüden bir farkı olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.18. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + nötralizasyon banyosunda ultrason adımı + sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.18’ de farklı ultrason adımlarının birleştirilmesi ile yapılan çalışmada Y3-87 kodlu pudra rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir. Mikroskop görüntüleri incelendiğinde, boyama öncesi ultrason adımı + nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem görmüş numunenin standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye ait görüntüden bir farkı olmadığı görülmektedir.

4.1.5. Sıcak su içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Numunelerin sıcak su içerisinde boyama adımı öncesi ultrason ile işlem sonrası renk farkı değerleri ölçülmüş ve standart renk farkı (laboratuvar-işletme arası) değerleri ile kıyaslanmıştır. Sıcak su (60°C) içerisinde işlem sonrasında numunelerin renk farkı değerlerinde anlamlı bir düşüş olduğu görülmüştür. Çizelge 4.13’ de numunelere ait renk farkı değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.13. Sıcak su içerisinde (60°C) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Kalite	Numuneler	İşlem	Standart Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Sıcak Su İçerisinde Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
70002	G10-58 (Bej)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°) 5 dk. 200W	2,44	2,64	1,92
	A30-7 (Haki)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°) 10 dk. 600W	2,29	3,63	2,69
	G10-49 (Lacivert)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°) 10 dk. 600W	6,54	3,15	5,68
40170	Y3-87 (Pudra)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°) 5 dk. 200W	0,78	1,79	0,22
	S12-37 (Haki)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°) 5 dk. 200W	2,37	2,6	1
	Y3-15 (Lacivert)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°) 5 dk. 200W	2,32	2,34	1,15

Çizelge 4.13' de 70002 kodlu (% 100 liyosel) kaliteye ait G10-58, A30-7 ve G10-49 kodlu ve 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87, S12-37 VE G10-49 kodlu renklerin standart (laboratuvar-işletme arası), boyama öncesi ultrason adımı ve sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı ile uygulamadan sonraki renk farkı değerleri verilmiştir.

G10-58 kodlu bej renginin uygulanan sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart (işletme-laboratuvar) ve boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değeri ile kıyaslandığında bir miktar azaldığı görülmektedir.

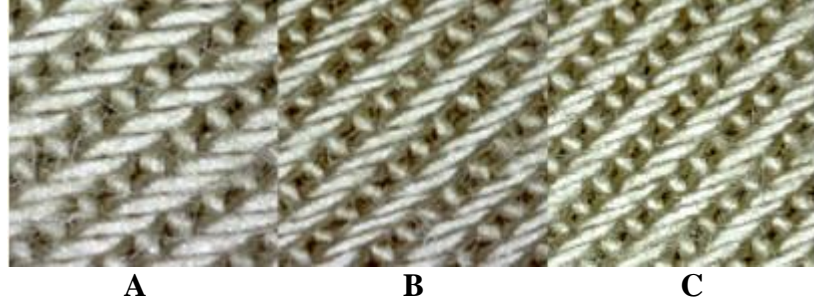
A30-7 kodlu haki renginin uygulanan sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri ile kıyaslandığında bir miktar artış olduğu ve boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değerine göre ise bir miktar azaldığı görülmektedir.

G10-49 kodlu lacivert renginin uygulanan sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart renk farkı göre (işletme-laboratuvar) bir miktar

düşüş olduğu, boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değerine göre yapılan denemede de renk farkı değerinde artış gerçekleştiği görülmektedir.

Y3-87, S12-37 ve Y3-15 kodlu renklerin laboratuvar-işletme arası, boyama öncesi ultrason adımı ve sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı uygulamadan sonraki renk farkı değerleri verilen 3 renk içinde renk farkı değerlerinde azalma meydana gelmiştir.

Sıcak su içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı ile yapılan denemelerin mikroskop görüntüleri



Şekil 4.19. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) 5 dk. 200W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.19' da sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı kapsamı içerisinde yapılan çalışmada G10-58 kodlu bej rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir. Uygulanan sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem görmüş numunenin işletme numunesine ait görüntüye benzediği görülmektedir.



A

B

C

Şekil 4.20. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) 10 dk. 600W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.20' de sıcak su (60°C) içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan çalışmada G10-49 kodlu lacivert rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir. Mikroskop görüntüsü incelendiğinde, sıcak su (60°C) içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem görmüş numunenin sadece belli bir alanda liflerin toplanmakta olduğu görülmektedir. İşletme numunesine ait görüntüye çok fazla benzememektedir.



A

B

C

Şekil 4.21. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait S12-37 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %1,07) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi, (B) işletmede boyanmış, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) 5 dk. 200W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.21' de sıcak su (60°C) içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan çalışmada S12-37 kodlu haki rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir. Uygulanan sıcak su (60°C) içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem

görmüş numunenin işletme numunesine ait görüntüye benzediği, (C) numunesine ait görüntüde yüzey tüylülüğünde artış olduğu görülmektedir.

4.1.6. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Numunelerin sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama adımı öncesi ultrason ile muamele sonrası renk farkı değerleri ölçülmüş ve standart renk farkı (laboratuvar-işletme arası) değerleri ile kıyaslanmıştır. 70002 ve 40170 kodlu (%100 liyosel) kalitelere ait numunelere uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımlarına ait renk farkı ölçüm sonuçları Çizelge 4.14' de verilmiştir.

Çizelge 4.14. Sıcak su (60°C)ve alkali (NaOH) ortam içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Kalite	Numuneler	İşlem	Standart Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Sıcak Su ve Alkali Ortam İçerisinde Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
70002	G10-58 (Bej)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) 5 dk. 200W	2,44	2,64	1,42
	A30-7 (Haki)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) 10 dk. 600W	2,29	3,63	2,68
	G10-49 (Lacivert)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) 10 dk. 600W	6,54	3,15	6,16
40170	Y3-87 (Pudra)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) 5 dk. 200W	0,78	1,79	0,74
	S12-37 (Haki)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) 5 dk. 200W	2,37	2,6	2,4
	Y3-15 (Lacivert)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) 5 dk. 200W	2,32	2,34	1,87

Çizelge 4.14' de 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58, A30-7 ve G10-49 kodlu ve 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87, S12-37 ve G10-49 kodlu renklerin laboratuvar-işletme arası, boyama öncesi ultrason adımı ve B3 planındaki uygulamadan sonraki renk farkı değerleri verilmiştir.

G10-58 kodlu bej renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımı sonrası renk farkı değerinin, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değerine göre ve

boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değerine göre bir miktar düşüş olduğu görülmektedir.

A30-7 kodlu haki renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımı sonrası renk farkı değerinin, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri ile kıyaslandığında bir miktar artış olduğu, boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değeri ile kıyaslandığında ise renk farkı değerinde düşüş olduğu görülmektedir.

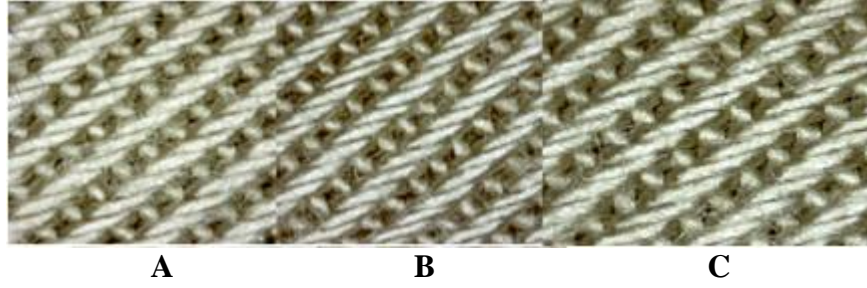
G10-49 kodlu lacivert renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımı sonrası renk farkı değerinin, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri ile kıyaslandığında renk farkı değerinde bir değişim olmadığı, boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değeri ile kıyaslandığında renk farkı değerinde de artış gerçekleştiği görülmektedir.

Y3-87 kodlu pudra renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) ile kıyaslandığında renk farkı değerinde herhangi bir düşüş veya azalışın olmadığı, boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değeri ile kıyaslandığında renk farkı değerinde düşüş olduğu görülmektedir.

S12-37 kodlu haki renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart renk farkı değeri (işletme-laboratuvar) ile kıyaslandığında fark olmadığı ve boyama öncesi ultrason adımı ile kıyaslandığında renk farkı değerine göre pek bir fark görülmemektedir.

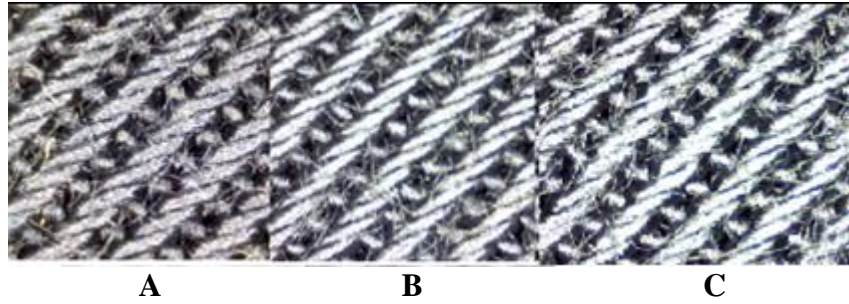
Y3-15 kodlu lacivert renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değerinde bir miktar düşüş olduğu, boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değeri ile kıyaslandığında renk farkı değerinde de düşüş gerçekleştiği görülmektedir.

Sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı ile yapılan denemelerin mikroskop görüntüleri



Şekil 4.22. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) sıcak su (60°) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (NaOH) ilavesi 5 dk. 200W ile işlem görmüş numune

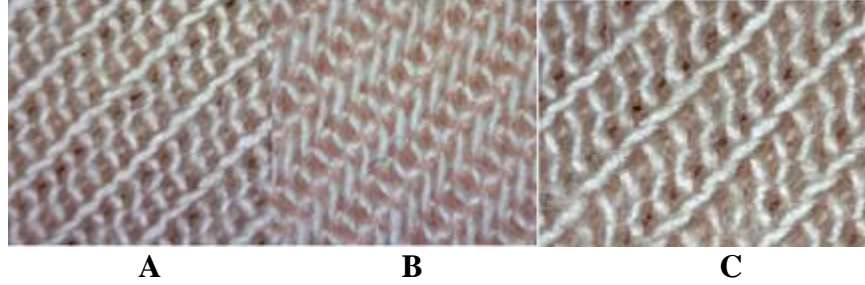
Şekil 4.22’ de sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımı kapsamı içerisinde yapılan çalışmada G10-58 kodlu bej rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir. Uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem görmüş numunenin işletme numunesine ait görüntüye az da olsa benzediği görülmektedir.



Şekil 4.23. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) sıcak su (60°) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (NaOH) ilavesi 10 dk. 600W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.23’ de sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımı kapsamı içerisinde yapılan çalışmada G10-49 kodlu lacivert rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir.

Uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem görmüş numunenin işletme numunesine ait görüntüden bir farkı olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.24. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) sıcak su (60°) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (NaOH) ilavesi 5 dk. 200W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.24' de sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımı kapsamı içerisinde yapılan çalışmada Y3-87 kodlu pudra rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir. Uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem görmüş numunenin işletme numunesine ait görüntüden bir farkı olmadığı görülmektedir.

4.1.7. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Numunelerin sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri ölçülmüş ve standart renk farkı değerleri ile kıyaslanmıştır. 70002 ve 40170 kalitelere ait numunelere uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranının düşürülerek uygulanan ultrason adımlarına ait renk farkı ölçüm sonuçları Çizelge 4.15' de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde flotte oranı (1:20) düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Kalite	Numuneler	İşlem	Standart Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Sıcak Su, Alkali Ortam İçerisinde ve Flotte Oranı Düşürülmesi İle Yapılan Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
70002	G10-58 (Bej)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) (F.O 1:20) 5 dk. 200W	2,44	2,64	1,59
	A30-7 (Haki)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) (F.O 1:20) 10 dk. 600W	2,29	3,63	2,37
	G10-49 (Lacivert)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) (F.O 1:20) 10 dk. 600W	6,54	3,15	6,49
40170	Y3-87 (Pudra)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) (F.O 1:20) 5 dk. 200W	0,78	1,79	0,62
	S12-37 (Haki)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) (F.O 1:20) 5 dk. 200W	2,37	2,6	2,4
	Y3-15 (Lacivert)	Boyama öncesi ultrason adımı (60°C + Alkali) (F.O 1:20) 5 dk. 200W	2,32	2,34	2

70002 kodlu (% 100 liyosel) kaliteye ait G10-58, A30-7 ve G10-49 kodlu ve 40170 kodlu (% 100 liyosel) kaliteye ait Y3-87, S12-37 ve Y3-15 kodlu renklerin laboratuvar-işletme arası, boyama öncesi ultrason adımı ve sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı ile uygulamadan sonraki renk farkı değerleri verilmiştir.

G10-58 kodlu bej renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart renk farkına (işletme-laboratuvar) ve boyama öncesi ultrason adımına göre renk farkı değerinde bir miktar düşüş olduğu görülmektedir.

A30-7 kodlu haki renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart renk farkı değerine (işletme-laboratuvar) göre bir miktar artış olduğu, boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerine göre ise bir miktar düşüş olduğu görülmektedir.

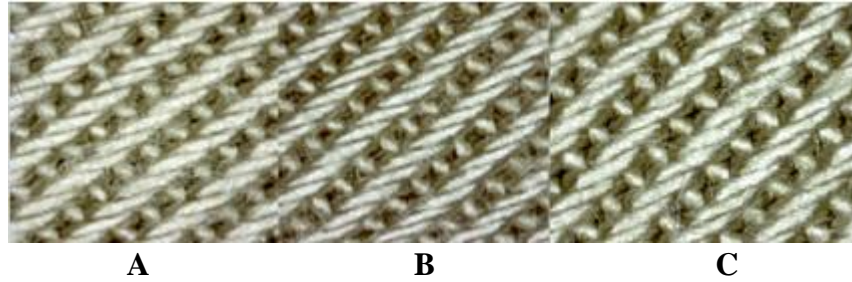
G10-49 kodlu lacivert renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart renk farkı değerine göre (işletme-laboratuvar) bir değişim olmadığı, boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değerine göre artış gerçekleştiği görülmektedir.

Y3-87 kodlu pudra renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değerine göre ve boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değerine göre düşüş olduğu görülmektedir.

S12-37 kodlu haki renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart renk farkına göre (işletme-laboratuvar) ve boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerine göre anlamlı bir fark görülmemektedir.

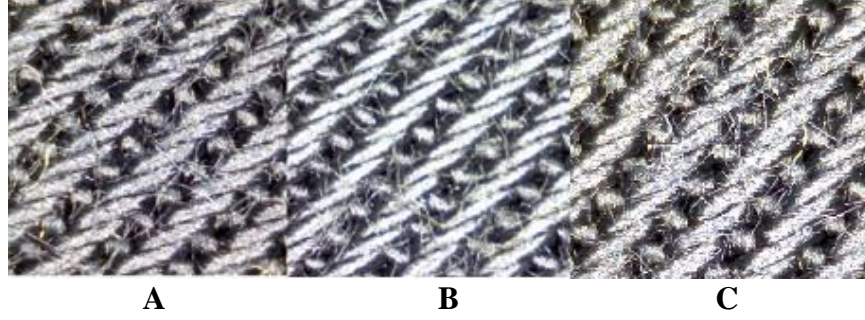
Y3-15 kodlu lacivert renginin uygulanan sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası renk farkı değeri, standart renk farkına göre (işletme-laboratuvar) ve boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değerine göre anlamlı bir fark görülmemektedir.

Flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı denemelerinin mikroskop görüntüleri



Şekil 4.25. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 5 dk. 200W ile işlem görmüş numune

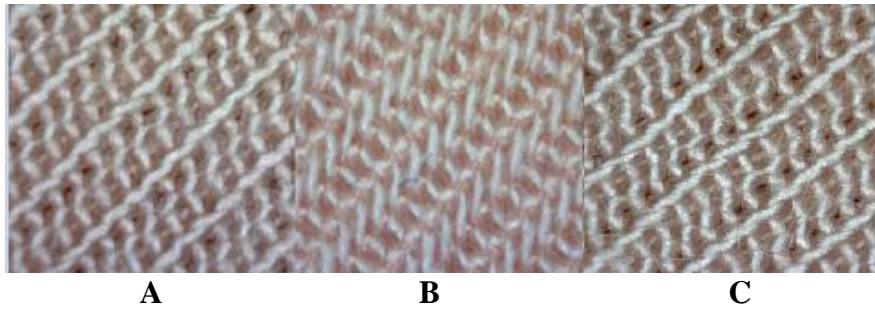
Şekil 4.25’ de sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile yapılan boyama öncesi ultrason adımında, G10-58 kodlu bej rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir. Uygulanan ultrason adımı ile beraber yüzey görüntüsü işletme numunesine ait görüntüye az da olsa benzediği görülmektedir.



Şekil 4.26. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 10 dk. 600W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.26’ da sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile yapılan boyama öncesi ultrason adımında, G10-49 kodlu lacivert rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir. Mikroskop görüntüsü de incelendiğinde standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye ait görüntüden bir farkı olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.27. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi, (B) işletmede boyanmış, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 5 dk. 200W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.27' de sıcak su ve alkali ortam içerisinde flote oranı düşürülmesi ile yapılan boyama öncesi ultrason adımı, Y3-87 kodlu pudra rengine ait mikroskop görüntüleri verilmiştir. Mikroskop görüntüsü de incelendiğinde standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye ait görüntüden bir farkı olmadığı görülmektedir.

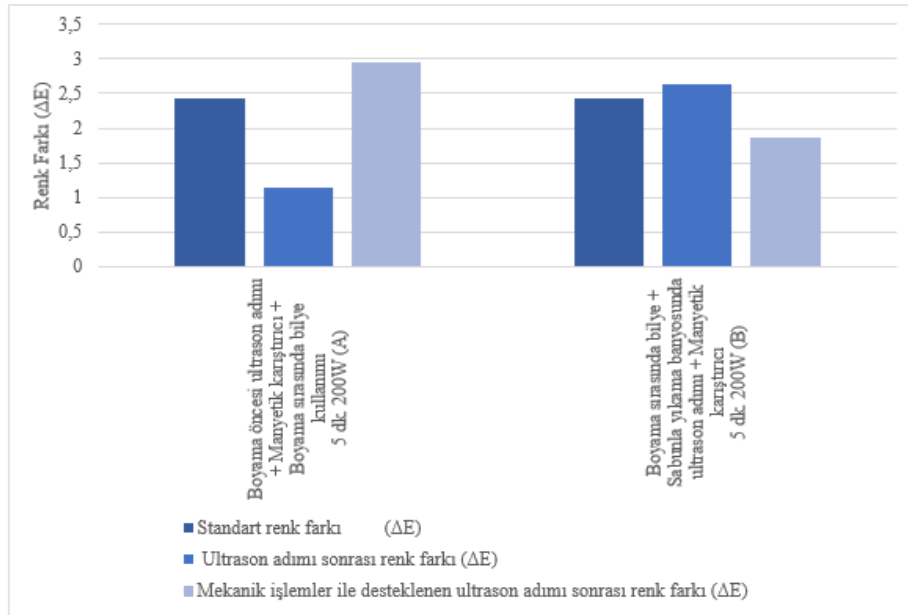
4.1.8. Mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Liyosel liflerinin fibrilleşmesinde mekanik etkinin neden olduğu bilgisi ile bu tez çalışması kapsamına mekanik etki yaratacak boyama sırasında bilye ilavesi ve ultrason adımlarında manyetik karıştırıcı + balık eklenmesi ile liyosel kumaşlarda fibrilasyonda artış olabileceği düşünülmüştür.

Bu nedenle, ultrason adımı + manyetik karıştırıcı desteği ile ve boyama adımlarında bilye ile mekanik etkiler verilmeye çalışılmıştır. Ultrasonik işlem ve manyetik karıştırıcı ile balık kullanılarak yapılan boyama adımı öncesi işlemler ve bilye kullanılarak yapılan boyama sonrası işlemlerin işletme-laboratuvar arası renk farkı değerleri ölçülmüştür. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait renk farkı değerleri Çizelge 4.16' da 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait renk farkı değerleri Çizelge 4.17' de verilmiştir.

Çizelge 4.16. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Kalite	Numuneler	İşlem	Standart Renk Farkı (ΔE)	Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Mekanik İşlemler İle Desteklenen Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
70002	G10-58 (Bej)	Boyama öncesi ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Boyama sırasında bilye kullanımı 5 dk. 200W (A)	2,44	1,13	2,96
		Boyama sırasında bilye + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 5 dk. 200W (B)		2,64	1,87
	A30-7 (Haki)	Boyama öncesi ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Boyama sırasında bilye kullanımı 10 dk. 600W (A)	2,29	2,7	2,34
		Boyama sırasında bilye + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 10 dk. 600W (B)		3,63	2,38
	G10-49 (Lacivert)	Boyama öncesi ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Boyama sırasında bilye kullanımı 10 dk. 600W (A)	6,54	2,48	5,83
		Boyama sırasında bilye + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 10 dk. 600W (B)		3,15	5,78

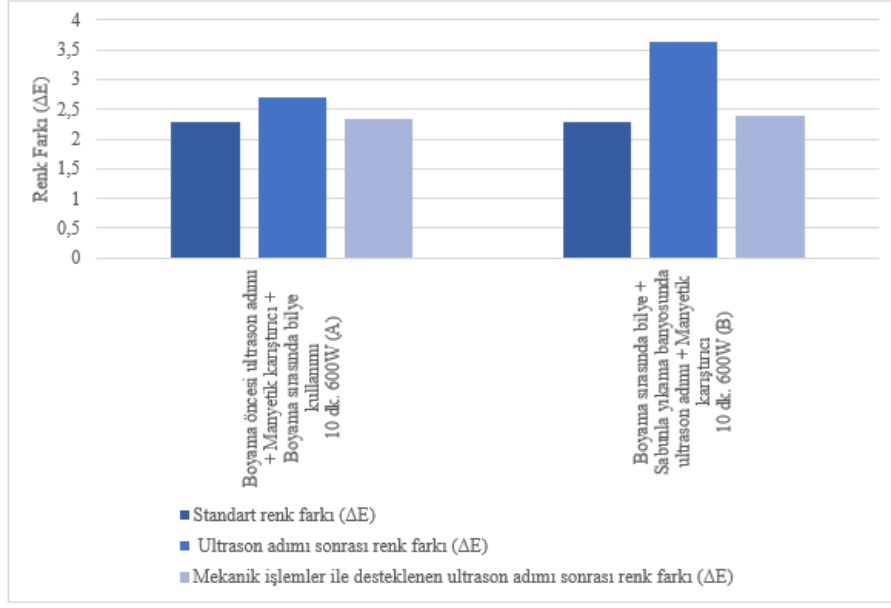


Şekil 4.28. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği

Şekil 4.28' de ki grafik incelendiğinde G10-58 kodlu bej renginin standart renk farkı değeri ile boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem sonrası renk farkı değeri kıyaslandığında renk farkı değerinin 2,44' ten 1,13'e düştüğü, sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem sonrası ise renk farkı değerinde düşüş olmadığı görülmektedir.

G10-58 kodlu bej rengi için mekanik etki oluşturması amacıyla uygulanan A işlemi sonrası (boyama öncesi ultrason adımı + manyetik karıştırıcı + boyama sırasında bilye kullanımı 5 dk. 200W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslanmıştır. Mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin kumaş üzerinde bir etki yarattığı aşıkardır fakat renk farkı değerinde düşüş meydana gelmediği görülmektedir.

G10- 58 kodlu bej rengi için uygulanan B işlemi sonrası (boyama sırasında bilye kullanımı + sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + manyetik karıştırıcı 5 dk. 200W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslandığında mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin kumaş üzerinde fibrilasyonu arttırdığı böylece renk farkı değerinin 2,44' ten 1,87 değerine düşmesini sağlamıştır.



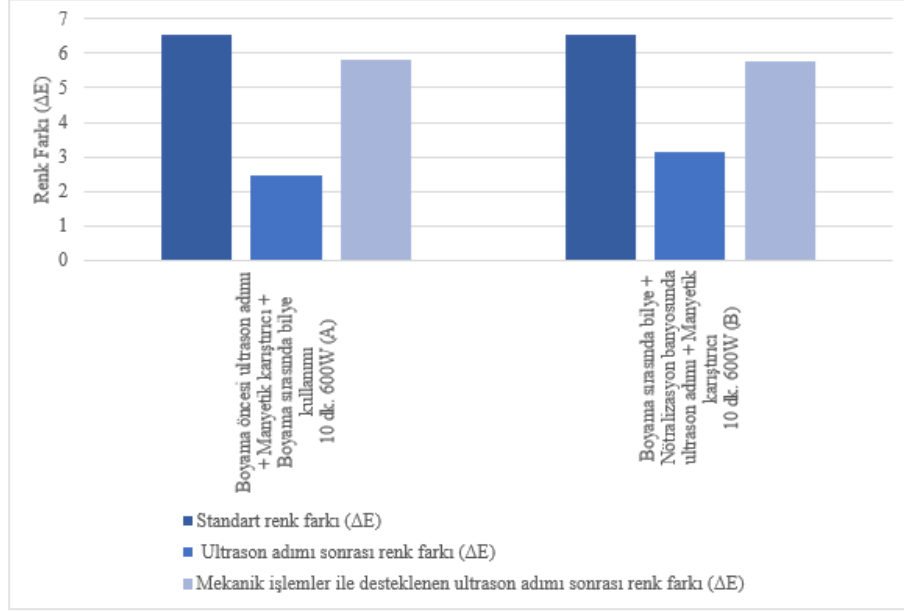
Şekil 4.29. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait A30-7 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,94) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği

Şekil 4.29' da ki grafik incelendiğinde A30-7 kodlu haki renkli kumaşın standart renk farkı değeri ile boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem sonrası renk farkı değeri ile kıyaslandığında düşüş olmadığı, sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem sonrası ise renk farkı değerleri de kıyaslandığında aynı şekilde renk farkı değerlerinde düşüş olmadığı görülmektedir.

A30-7 kodlu haki rengi için mekanik etki oluşturmak amacıyla uygulanan A işlemi sonrası (boyama öncesi ultrason adımı + manyetik karıştırıcı + boyama sırasında bilye kullanımı 10 dk. 600W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslandığında mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin kumaş üzerinde bir etki oluşturmadığı, renk farkı değerinde düşüş meydana gelmediği görülmektedir.

A30-7 kodlu haki rengi için uygulanan B işlemi sonrası (boyama sırasında bilye kullanımı + sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + manyetik karıştırıcı 10 dk. 600W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslandığında mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin kumaş

üzerinde kumaş üzerinde bir etki oluşturmadığı, renk farkı değerinde düşüş meydana gelmediği görülmektedir.



Şekil 4.30. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,05) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği

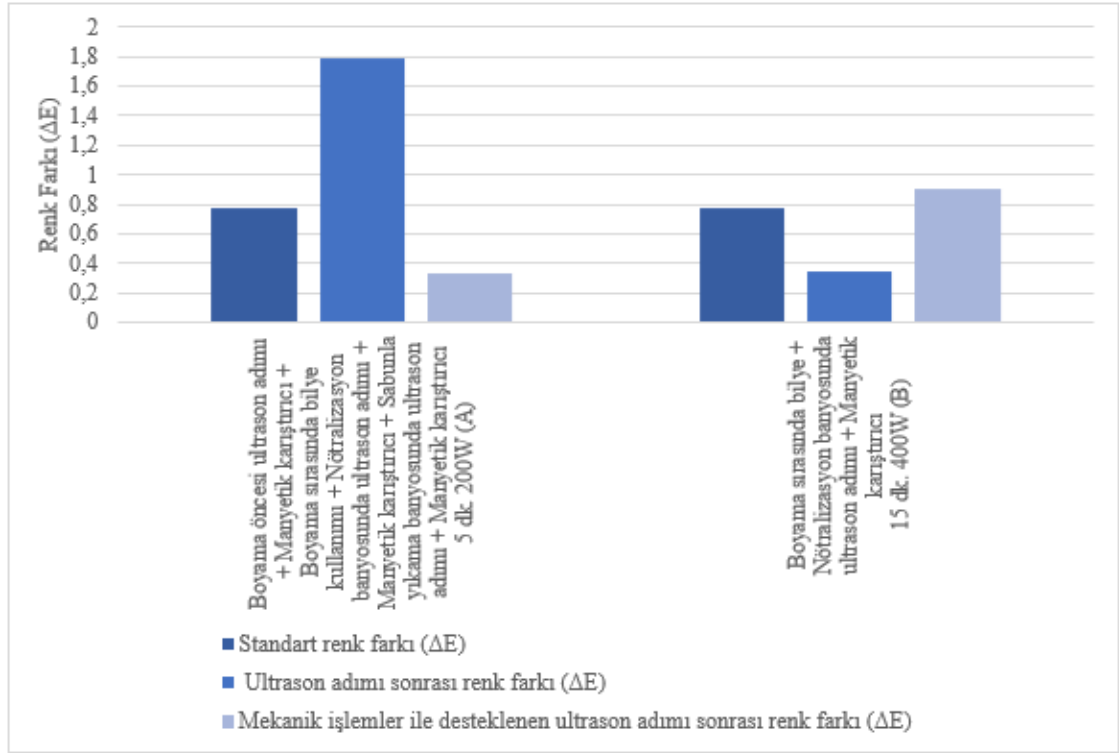
Şekil 4.30' da ki grafik incelendiğinde G10-49 kodlu lacivert renginin standart renk farkı değeri ve boyama öncesi ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem sonrası renk farkı değeri kıyaslandığında renk farkı değerinin 6,54' ten 2,48'e, sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 10 dk. 600W ile işlem sonrası ise renk farkı değerleri kıyaslandığında renk farkı değerinin 6,54'ten 3,15' e düştüğü olduğu görülmektedir.

G10-49 kodlu lacivert rengi için mekanik etki oluşturması amacıyla uygulanan A işlemi sonrası (boyama öncesi ultrason adımı + manyetik karıştırıcı + boyama sırasında bilye kullanımı 10 dk. 600W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslanmıştır. Mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin kumaş üzerinde bir etki yarattığı aşikardır, renk farkı değerinin 6,54'ten 5,83 değerine düşmesini sağladığı görülmektedir.

G10-49 kodlu lacivert rengi için uygulanan B işlemi sonrası (boyama sırasında bilye kullanımı + nötralizasyon banyosunda ultrason adımı + manyetik karıştırıcı 10 dk. 600W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslandığında mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin kumaş üzerinde bir etki yarattığı aşıkardır, renk farkı değerinin 6,54'ten 5,78 değerine düşmesini sağladığı görülmektedir.

Çizelge 4.17. 40170 kalitesine ait mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Kalite	Numuneler	İşlem	Standart Renk Farkı (ΔE)	Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Mekanik İşlemler İle Desteklenen Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40170	Y3-87 (Pudra)	Boyama öncesi ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Boyama sırasında bilye kullanımı + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 5 dk. 200W (A)	0,78	1,79	0,33
		Boyama sırasında bilye + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 15 dk. 400W (B)		0,35	0,9
	S12-37 (Haki)	Boyama sırasında bilye + Nötralizasyon banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 5 dk. 200W (A)	2,37	2,6	1
		Boyama sırasında bilye + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 5 dk. 600W (B)		1,39	0,68
	Y3-15 (Lacivert)	Boyama sırasında bilye + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 15 dk. 400W (A)	2,32	1,61	1
		Boyama sırasında bilye + Sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 5 dk. 600W (B)		2,34	1,53

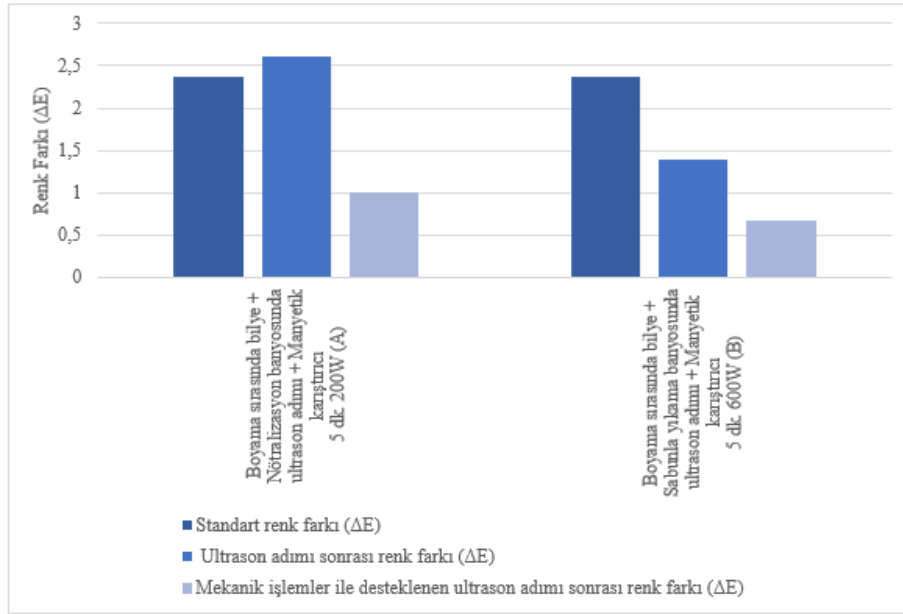


Şekil 4.31. 40170 kodlu (% 100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği

Şekil 4.31’de ki grafik incelendiğinde Y3-87 kodlu pudra renginin standart renk farkı değeri ve boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem sonrası renk farkı değeri kıyaslandığında renk farkı değerinin düşmediği, nötralizasyon banyosunda ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem sonrası ise renk farkı değerleri kıyaslandığında renk farkı değerinin 0,78dk.den 0,35dk. e düşüş olduğu görülmektedir.

Y3-87 kodlu pudra rengi için mekanik etki oluşturması amacıyla uygulanan A işlemi sonrası (boyama öncesi ultrason adımı + manyetik karıştırıcı + boyama sırasında bilye kullanımı + nötralizasyon banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı, sabunla yıkama banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı 5 dk. 200W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslanmıştır. Mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin kumaş üzerinde bir etki yarattığı aşikardır, renk farkı değerinin 0,78’den 0,33 değerine düşmesini sağladığı görülmektedir.

Y3-87 kodlu pudra rengi için uygulanan B işlemi sonrası (boyama sırasında bilye kullanımı + nötralizasyon banyosunda ultrason adımı + manyetik karıştırıcı 15 dk. 400W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslandığında mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin renk farkı değerinde bir düşüşe neden olmadığı böylece kumaş üzerinde bir etki yaratmadığı düşünülmüştür.



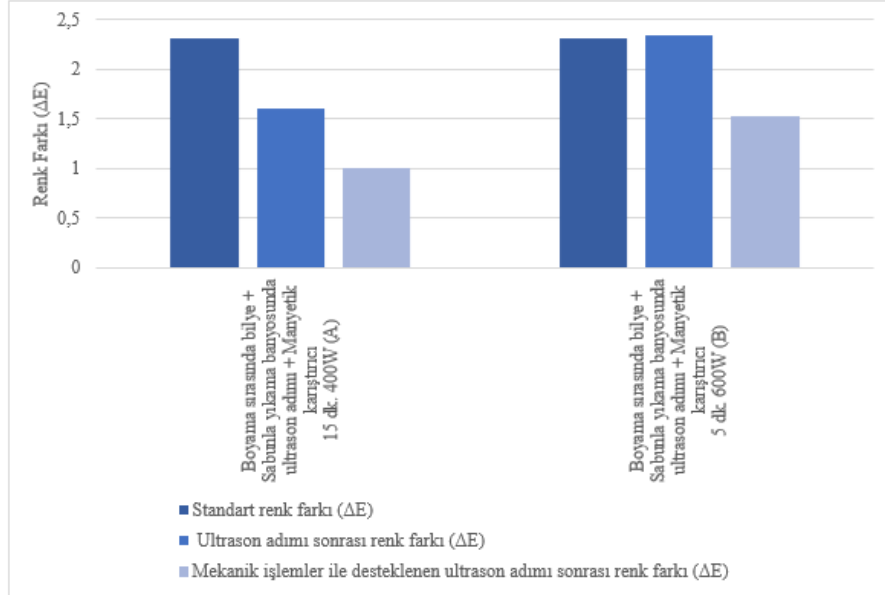
Şekil 4.32. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait S12-37 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %1,07) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği

Şekil 4.32’de ki grafik incelendiğinde S12-37 kodlu haki renginin standart renk farkı değeri ve boyama öncesi ultrason adımı 5 dk. 200W ile işlem sonrası renk farkı değeri kıyaslandığında renk farkı değerinin düşmediği, sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 600W ile işlem sonrası ise renk farkı değerleri kıyaslandığında renk farkı değerinin 2,37’den 1,39’a düşüş olduğu görülmektedir.

S12-37 kodlu haki rengi için mekanik etki oluşturması amacıyla uygulanan A işlemi sonrası (boyama öncesi ultrason adımı + manyetik karıştırıcı + boyama sırasında bilye kullanımı + nötralizasyon banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı 5 dk. 200W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslanmıştır. Mekanik

etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin kumaş uzerinde bir etki yarattığı aşıkardır, renk farkı değerinin 2,37’den 1 değerine dūřmesini sağladığı gürulmektedir.

S12-37 kodlu haki rengi için uygulanan B işlemi sonrası (boyama sırasında bilye kullanımı + sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + manyetik karıştırıcı 5 dk. 600W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslandığında mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin renk farkı değerinin 2,37’den 0,68 değerine dūřmesini sağladığı gürulmektedir.



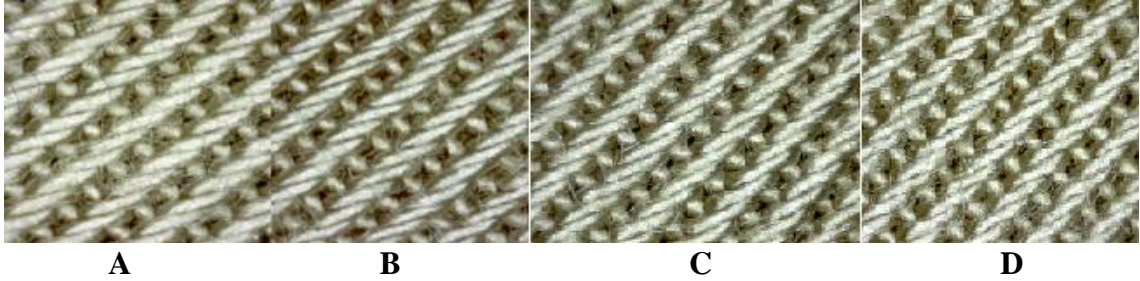
şekil 4.33. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-15 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %1,88) mekanik işlem, standart renk farkı ve ultrason adımı sonrası renk farkı ile kıyaslamalı grafiği

şekil 4.33’ de ki grafik incelendiğinde Y3-15 kodlu lacivert renginin standart renk farkı değeri ve boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem sonrası renk farkı değeri kıyaslandığında renk farkı değerinin 2,32’den 1,61 değerine, sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı 5 dk. 600W ile işlem sonrası ise renk farkı değerleri kıyaslandığında renk farkı değerinin değişmediği gürulmektedir.

Y3-15 kodlu lacivert rengi için mekanik etki oluşturması amacıyla uygulanan A işlemi sonrası (boyama öncesi ultrason adımı + manyetik karıştırıcı + boyama sırasında bilye kullanımı + nötralizasyon banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı 15 dk. 400W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslanmıştır. Mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin kumaş üzerinde bir etki yarattığı aşikardır, renk farkı değerinin 2,32'den 1 değerine düşmesini sağladığı görülmektedir.

Y3-15 kodlu lacivert rengi için uygulanan B işlemi sonrası (boyama sırasında bilye kullanımı + sabunla yıkama banyosunda ultrason adımı + manyetik karıştırıcı 5 dk. 600W) renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslandığında mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin renk farkı değerinin 2,32'den 1,53 değerine düşmesini sağladığı görülmektedir.

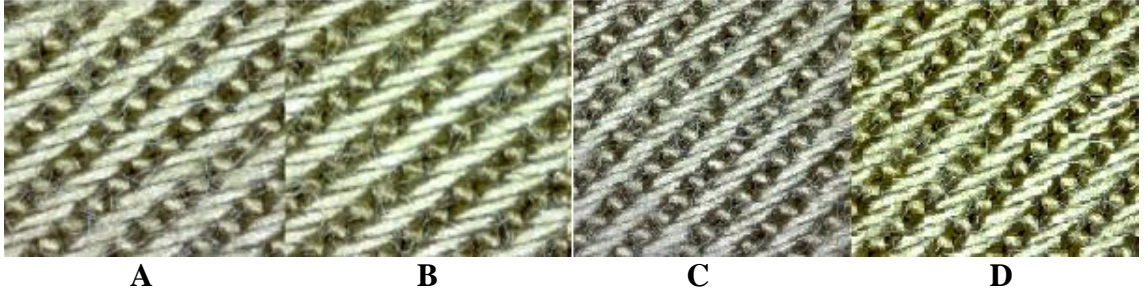
Mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı denemelerinin mikroskop görüntüleri



Şekil 4.34. 70002 kodlu (% 100 liyosel) kaliteye ait G10-58 kodlu bej renkli numunenin (açık ton %0,195) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile), boyama sırasında bilye ilavesi 5 dk. 200W, (D) boyama sırasında bilye, sabunla yıkama banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı (balık ile) 5 dk. 200W ile işlem görmüş numune

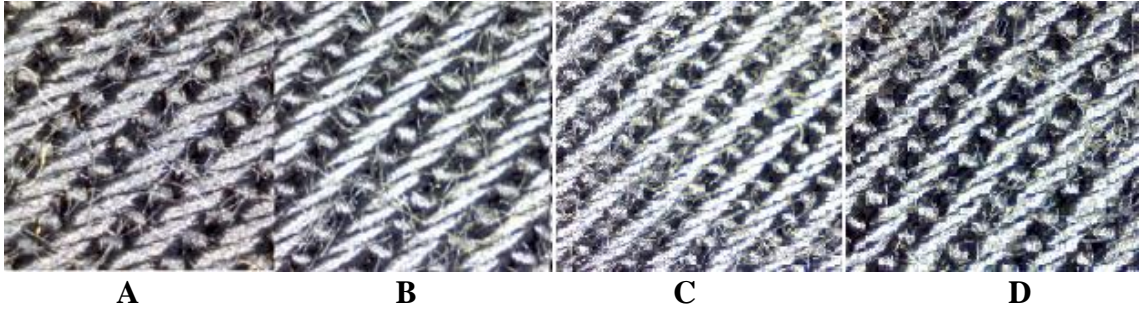
Şekil 4.34' de mekanik etki oluşturmak için yapılan işlemler sonrası numunelerin yüzey görüntüleri incelenmiştir. G10-58 kodlu bej renkli numuneye ait görüntülerde mekanik işlem sonrası işletme numunesi ile görüntülerin kıyaslanması sonucu çok büyük bir fark olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.35. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait A30-7 kodlu haki renkli numunenin (koyu ton %0,94) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile), boyama sırasında bilye ilavesi 15 dk. 400W, (D) boyama sırasında bilye, sabunla yıkama banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı (balık ile) 10 dk. 600W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.35'te mekanik etki oluşturmak için yapılan işlemler sonrası numunelerin yüzey görüntüleri incelenmiştir. A30-7 kodlu haki renkli numuneye ait görüntülerde mekanik işlem sonrası işletme numunesi ile görüntülerin kıyaslanması sonucu yüzeydeki tüylülüğün artmış olduğu görülmektedir.

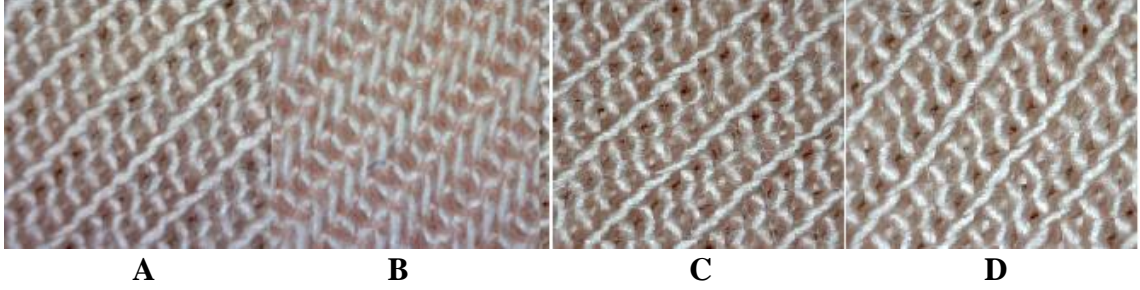


Şekil 4.36. 70002 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait G10-49 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %2,5) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile), boyama sırasında bilye ilavesi 15dk. 400W, (D) boyama sırasında bilye, nötralizasyon banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı (balık ile) 10 dk. 600W ile işlem görmüş numune

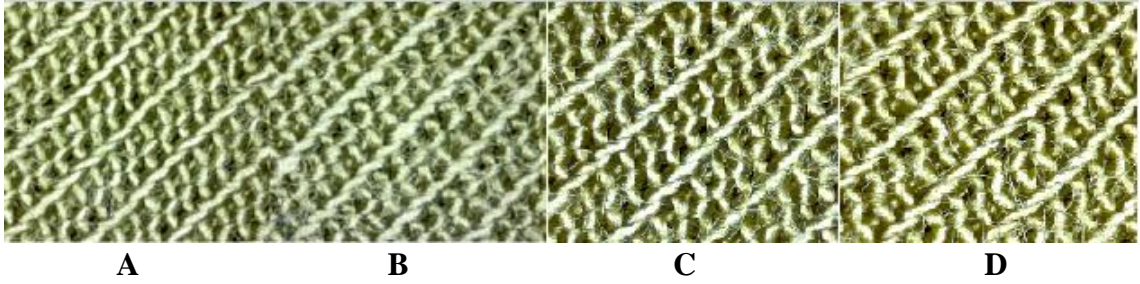
Şekil 4.36'da mekanik etki oluşturmak için yapılan işlemler sonrası numunelerin yüzey görüntüleri incelenmiştir. G10-49 kodlu Lacivert renkli numuneye ait görüntülerde

mekanik işlem sonrası işletme numunesi ile görüntülerin kıyaslanması sonucu yüzeydeki tüylülüğün artmış olduğu görülmektedir.



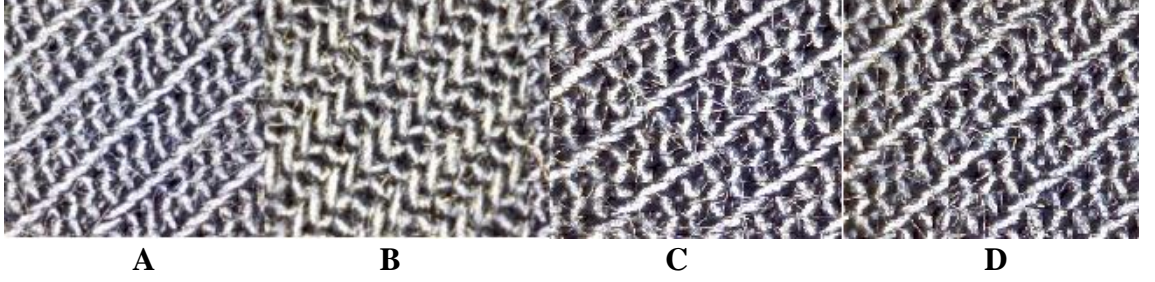
Şekil 4.37. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-87 kodlu pudra renkli numunenin (açık ton %0,07) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile), boyama sırasında bilye ilavesi 5 dk. 200W, (D) boyama sırasında bilye, nötralizasyon banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı (balık ile) 15dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.37’de mekanik etki oluşturmak için yapılan işlemler sonrası numunelerin yüzey görüntüleri incelenmiştir. Y3-87 kodlu pudra renkli numuneye ait görüntülerde mekanik işlem sonrası işletme numunesi ile görüntülerin kıyaslanması numune açık renkte olduğundan net bir şekilde yapılamamaktadır.



Şekil 4.38. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait S12-37 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %1,07) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri
(A) standart laboratuvar prosesi, (B) işletmede boyanmış, (C) boyama sırasında bilye, nötralizasyon banyosunda ultrason 5 dk. 200W, (D) boyama sırasında bilye, nötralizasyon banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı (balık ile) 5 dk. 600W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.38’de mekanik etki oluşturmak için yapılan işlemler sonrası numunelerin yüzey görüntüleri incelenmiştir. S12-37 kodlu Haki numunesine ait görüntülerde mekanik işlem sonrası işletme numunesi ile görüntülerin kıyaslanması sonucu yüzeydeki tüylülüğün pek fazla değişmediği görülmektedir.



Şekil 4.39. 40170 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait Y3-15 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %1,88) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri, (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama sırasında bilye, sabunla yıkama banyosunda ultrason 15 dk. 400W, (D) boyama sırasında bilye, sabunla yıkama banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı (balık ile) 5 dk. 600W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.39’da mekanik etki oluşturmak için yapılan işlemler sonrası numunelerin yüzey görüntüleri incelenmiştir. Y3-15 kodlu lacivert numunesine ait görüntülerde mekanik işlem sonrası işletme numunesi ile görüntülerin kıyaslanması sonucu yüzeydeki tüylülüğün artmış olduğu görülmektedir.

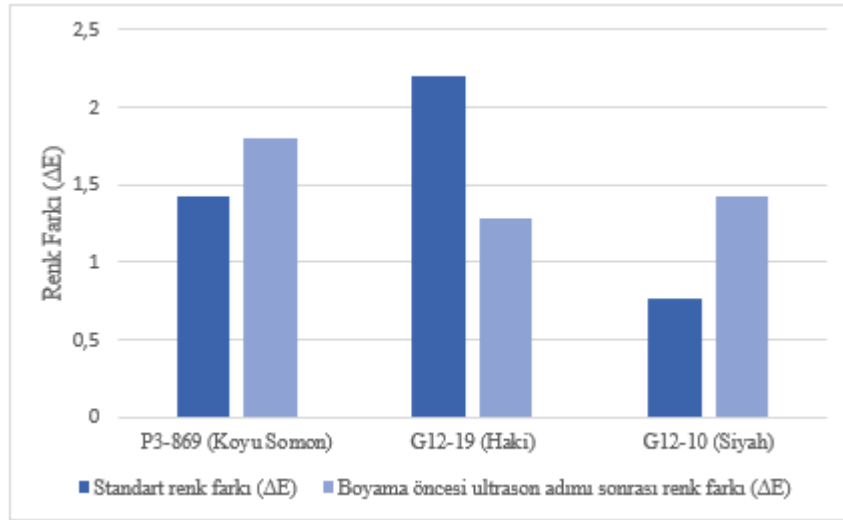
4.2. İkinci İş Paketi Sonuçları

4.2.1. Boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

İkinci iş paketinde kullanılan karışım liyosel dokuma kumaş numuneleri ile (65001 ve 40148) boyama öncesi ultrason adımı uygulama sonrası yapılan renk farkı ölçüm sonuçları Çizelge 4.18 ve Çizelge 4.19 sunulmuştur.

Çizelge 4.18. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31viskon) kaliteye ait numunelerin laboratuvar-işletme arası renk bazlı, boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
65001	P3-869 (Koyu Somon)	15 dk. 400W	1,42	1,8
	G12-19 (Haki)		2,2	1,28
	G12-10 (Siyah)		0,77	1,42



Şekil 4.40. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelerin boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

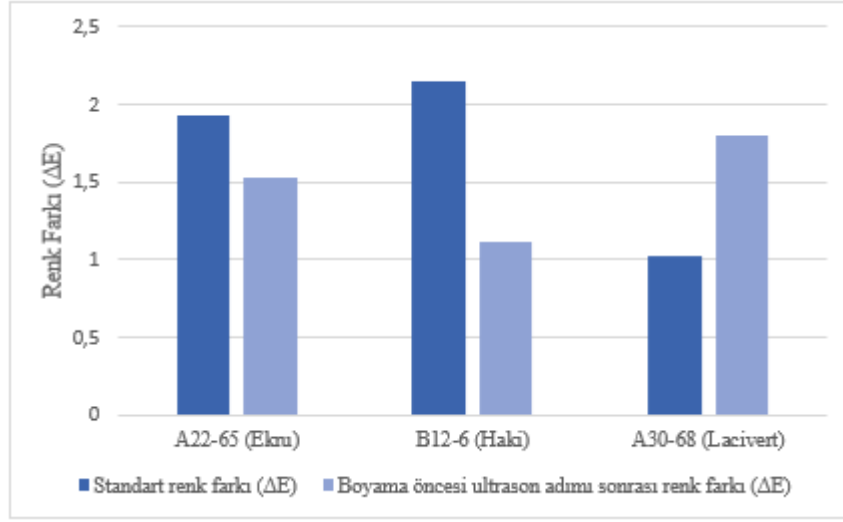
İkinci iş paketi içerisinde 65001 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 viskon) liyosel dokuma kumaşa ait numuneler boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) uygulama sonrası üç farklı boyarmadde ile boyama adımından sonra renk farkı ölçümleri yapılmıştır.

Renk farkı değerleri Şekil 4.40'ta verilmiştir. Boyama adımı öncesi ultrason adımına ait renk farkı değerlerini incelendiğinde P3-869 kodlu koyu somon renginin renk farkı değeri, uygulanan boyama öncesi ultrason adımı ile 1,42 değerinden 1,8 değerine yükseldiği, G12-19 kodlu haki renginin renk farkı incelendiğinde ise renk farkı değerinin 2,2' den 1,28'e düştüğü, G12-19 kodlu siyah rengine ait renk farkı değeri de 0,77'den 1,42 değerine yükselmiştir.

Uygulanan boyama öncesi ultrason adımı ile standart renk farkı (laboratuvar-işletme) değerleri kıyaslandığında en iyi sonucu G12-19 haki rengi üzerinde elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.19. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelerin laboratuvar-işletme arası renk bazlı, boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40148	A22-65 (Ekru)	15 dk. 400W	1,93	1,53
	B12-6 (Haki)		2,15	1,12
	A30-68 (Lacivert)		1,02	1,8



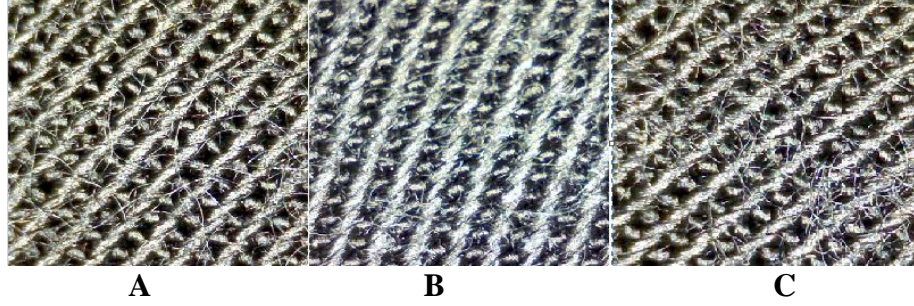
Şekil 4.41. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelerin boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

İkinci iş paketi içerisinde 40148 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 polyester) liyosel dokuma kumaşa ait numuneler boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) uygulama sonrası üç farklı boyarmadde ile boyama adımından sonra renk farkı ölçümleri yapılmıştır.

Renk farkı değerleri Şekil 4.41’de verilmiştir. 40148 kodlu karışım liyosel kumaşa ait renk farkı ölçüm sonuçları incelendiğinde A22-65 kodlu ekru renginin renk farkı değeri 1,93’ten 1,53’e, B12-6 haki renginin renk farkı değeri 2,15’ten 1,12’ye düştüğü fakat A30-68 kodlu lacivert rengine ait renk farkı değeri ise 1,02’den 1,8’e çıktığı görülmektedir.

Numunelerin ultrason ile işlem görmemiş hallerindeki standart renk farkı değerleri ultrason ile işlem görmüş hallerine oranla genel olarak yüksek değerler vermiştir. Bu da gösteriyor ki; laboratuvar ortamında yapılan standart boyamalar sırasında mekanik hareketinden olmamasından kaynaklanan yüksek renk farkı değerleri, standart laboratuvar prosesine eklenen boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 200W) fibrilasyon meydana getirdiği renk farkı değerlerindeki düşüşün sebebini açıklamaktadır.

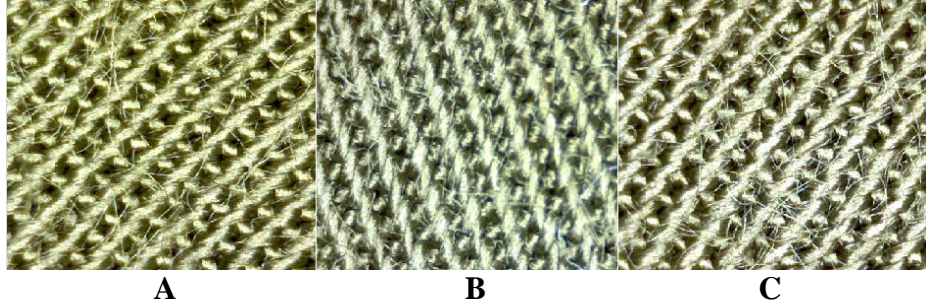
Boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri



Şekil 4.42. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

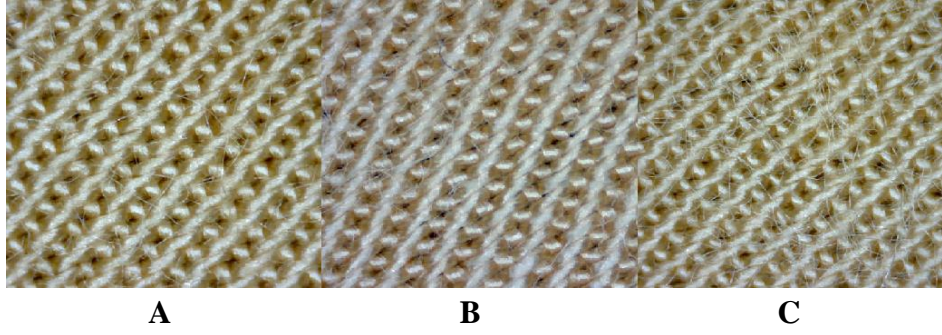
Şekil 4.42’ de G12-10 kodlu siyah renkli numunenin boyama adımı öncesi ultrason ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir. İşletme numunesine ait mikroskop görüntüsüne oldukça benzemektedir.



Şekil 4.43. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

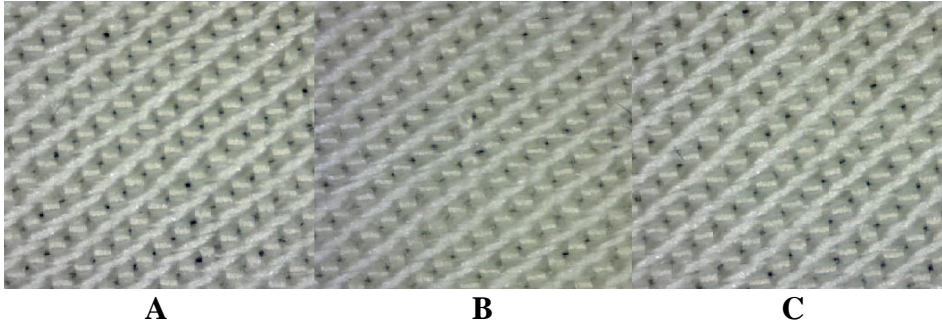
Şekil 4.43’ de G12-19 kodlu haki renkli numunenin boyama adımı öncesi ultrason ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.44. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

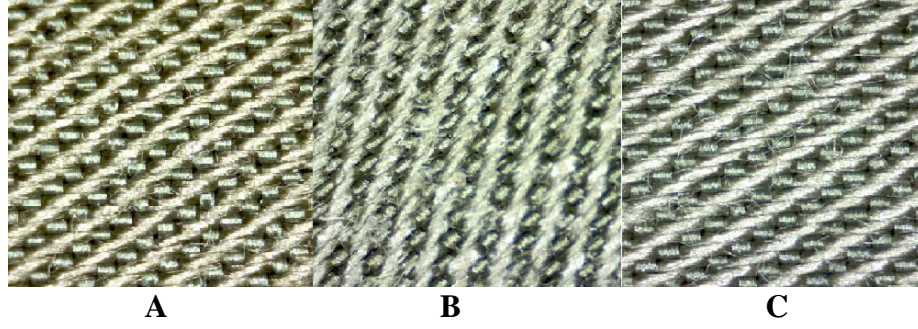
Şekil 4.44' de P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin boyama adımı öncesi ultrason ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.45. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri

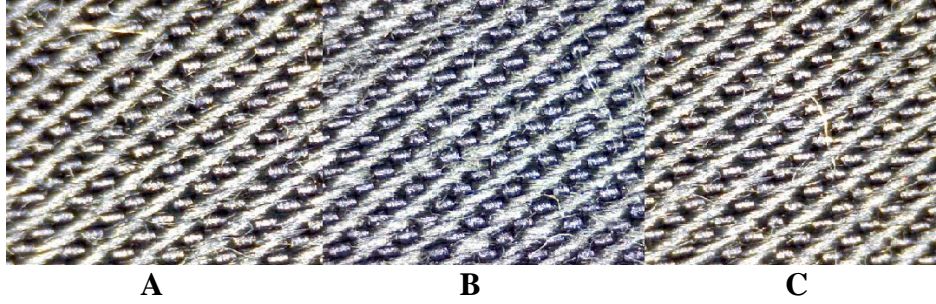
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.45' de A22-65 kodlu ekru renkli numunenin boyama adımı öncesi ultrason ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.46. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

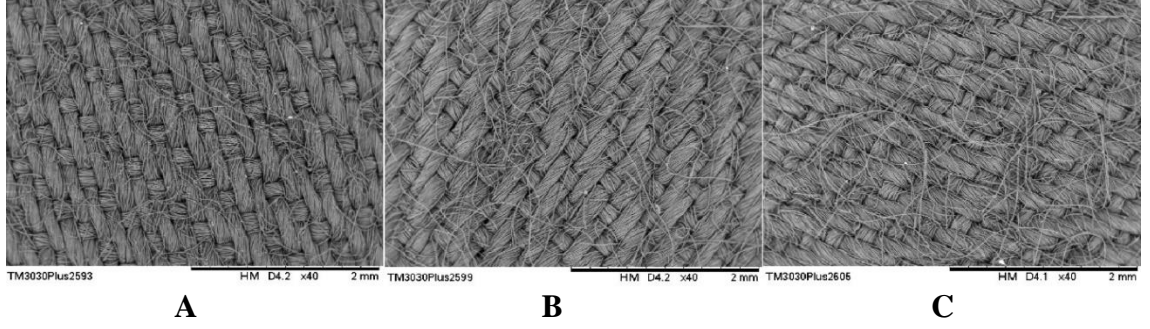
Şekil 4.46' de B12-6 kodlu haki renkli numunenin boyama adımı öncesi ultrason ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.47. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) boyama öncesi ultrason adımı uygulanmış mikroskop görüntüleri
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

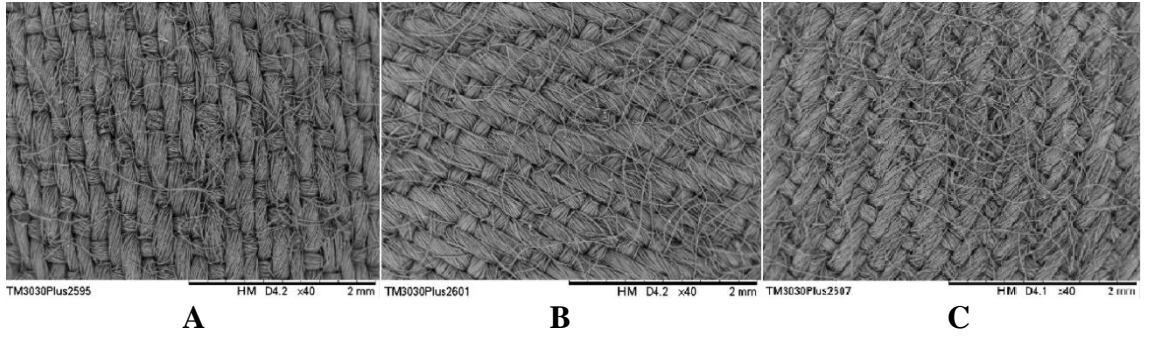
Şekil 4.47' de A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin boyama adımı öncesi ultrason ile işlem görmüş numunelerin mikroskop görüntüleri incelendiğinde standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune) ile boyanmış numunelere göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir

Boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri



Şekil 4.48. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)

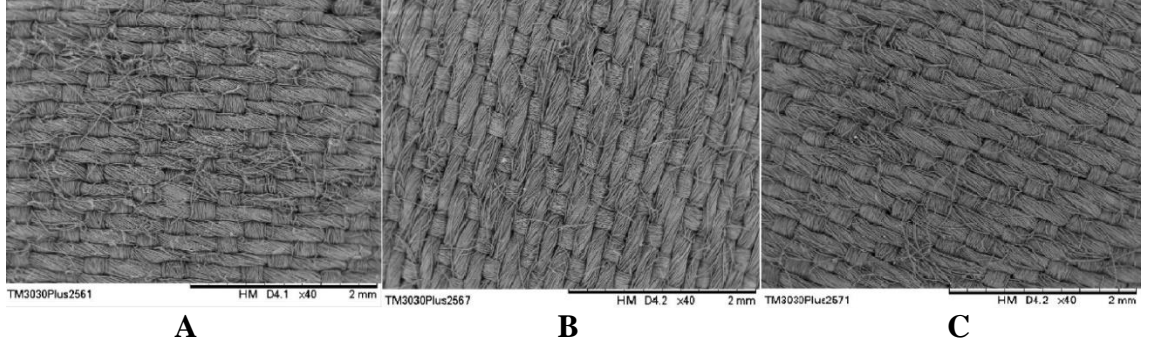
(A) işletmede numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama adımı öncesi ultrason 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



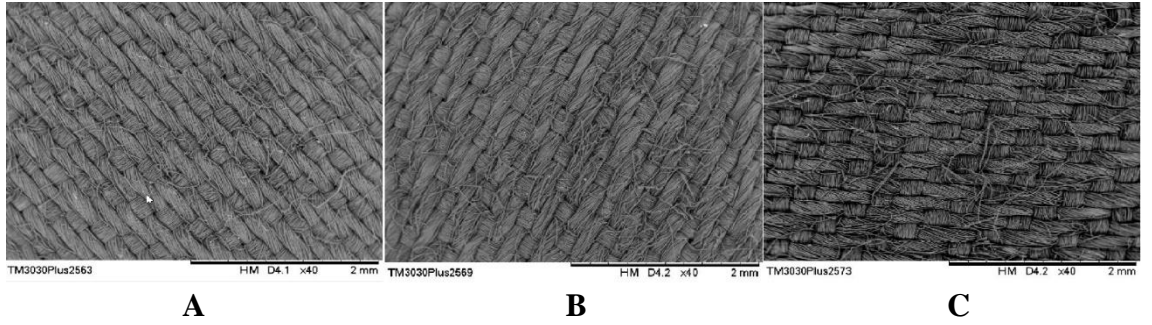
Şekil 4.49. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama adımı öncesi ultrason 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.48 ve Şekil 4.49’ da 65001 kodlu kaliteye (%69 liyosel-%31 viskon) ait P3-869 koyu somon ve G12-19 haki renklerinin SEM görüntüleri verilmiştir. SEM görüntüleri incelendiğinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numunelerin kumaş yüzeyindeki fibrilasyonun, standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre daha yoğun olduğu görülmektedir.



Şekil 4.50. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)
 (A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.51. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)
 (A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

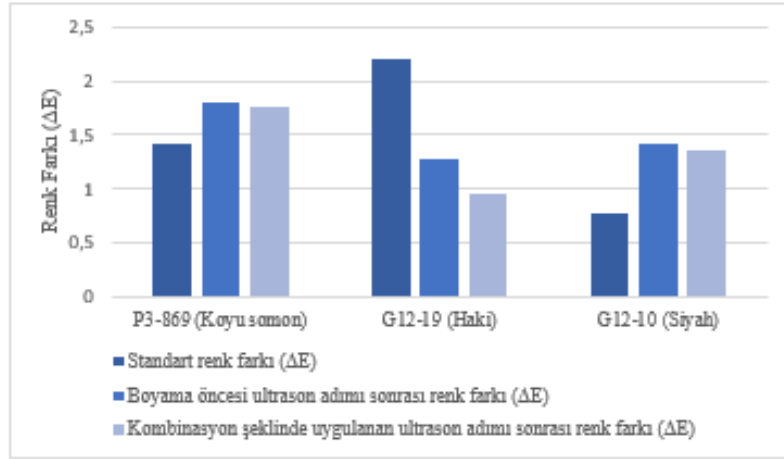
Şekil 4.50 ve Şekil 4.51’de 40148 kodlu kaliteye (%69 liyosel-%31 polyester) ait B12-6 haki ve A30-68 lacivert renklerinin SEM görüntüleri verilmiştir. SEM görüntüleri incelendiğinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numunelerin kumaş yüzeyindeki fibrilasyonun, standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre daha yoğun olduğu görülmektedir.

4.2.2. Farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemlerin kombinlenmesi ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Numunelerin farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlem sonrası renk farkı değerleri ölçülmüş ve standart renk farkı değerleri ile kıyaslanmıştır. Boyama öncesi ultrason ve boyama sonrası ultrason adımının beraber uygulandığı işlemlere ait veriler Çizelge 4.20 ve Çizelge 4.21’ de verilmiştir.

Çizelge 4.20. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait numunelere uygulanan kombinasyon şeklindeki ultrason adımı sonrası numunelere ait renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Kombinasyon Şeklinde Uygulanan Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
65001	P3-869 (Koyu Somon)	15 dk. 400W	1,42	1,8	1,76
	G12-19 (Haki)		2,2	1,28	0,96
	G12-10 (Siyah)		0,77	1,42	1,36



Şekil 4.52. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelere uygulanan kombinasyon şeklindeki ultrason adımı sonrası numunelere ait renk farkı değerleri (ΔE)

65001 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 viskon) liyosel dokuma kumaşa ait numuneler boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı (15 dk. 400W) uygulama sonrasına ait renk farkı değerleri Şekil 4.52’de verilmiştir.

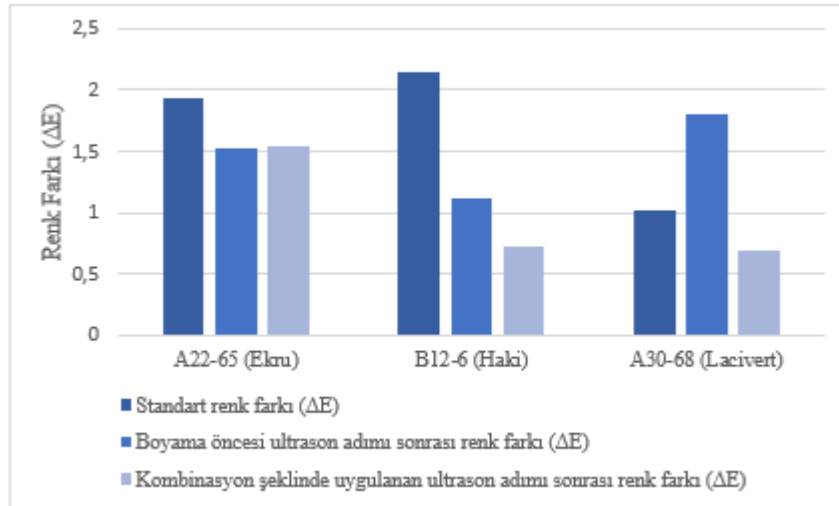
Şekil 4.52’ de ki grafik incelendiğinde kombinasyon şeklinde uygulanan boyama öncesi ultrason adımı ve boyama sonrası ultrason adımı G12-19 kodlu haki rengi dışındaki

numunelerde anlamlı bir değişime neden olmadığı görülmektedir. P3-869 kodlu koyu somon rengine ait standart renk farkı değeri (işletme-laboratuvar) kombinasyon olarak uygulanan ultrason adımı ile 1,42'den 1,76 değerine yükselmiştir. G12-10 kodlu siyah rengi için de standart renk farkı değeri (işletme-laboratuvar) kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı ile 0,77'den 1,36 değerine yükseldiği görülmektedir.

G12-19 kodlu haki rengine ait standart renk farkı değeri (işletme-laboratuvar) 2,2 iken boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı ile renk farkı değeri 0,96'ya düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.21. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere uygulanan kombinasyon şeklindeki ultrason adımı sonrası numunelere ait renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Kombinasyon Şeklinde Uygulanan Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40148	A22-65 (Ekru)	15 dk. 400W	1,93	1,53	1,54
	B12-6 (Haki)		2,15	1,12	0,73
	A30-68 (Lacivert)		1,02	1,8	0,69

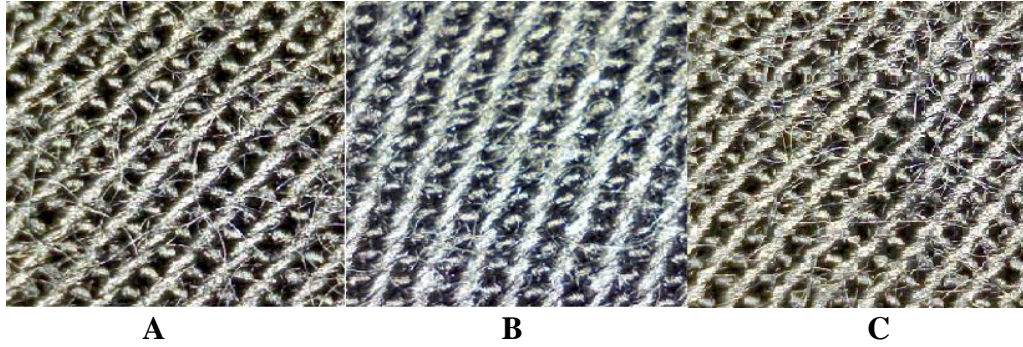


Şekil 4.53. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelere uygulanan kombinasyon şeklindeki ultrason adımı sonrası numunelere ait renk farkı değerleri (ΔE)

40148 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 polyester) liyosel dokuma kumaşa ait numunelerin boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı (15 dk. 400W) uygulama sonrasına ait renk farkı değerleri Şekil.4.53' de verilmiştir.

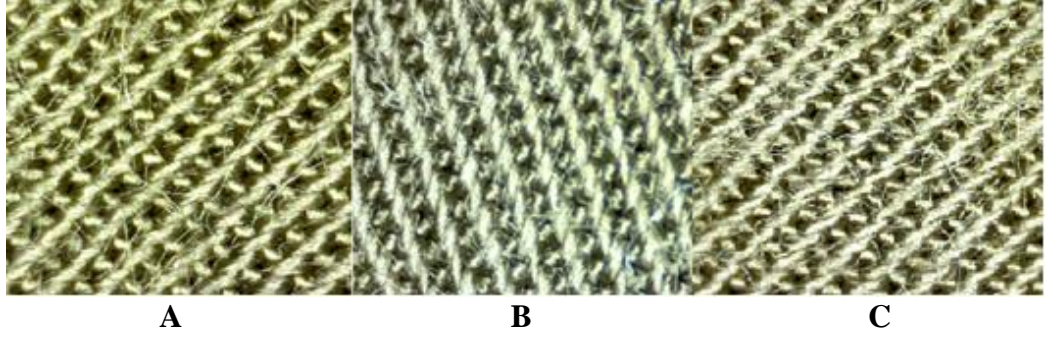
Şekil.4.53' te ki grafik incelendiğinde kombinasyon şeklinde uygulanan boyama öncesi ultrason adımı ve boyama sonrası ultrason adımı üç farklı boyarmadde ile boyanan kumaşların renk farkı değerlerinin düşmesini sağlamıştır. A22-65 kodlu ekru rengine ait standart renk farkı değeri (işletme-laboratuvar) kombinasyon olarak uygulanan ultrason adımı ile 1,93'ten 1,54 değerine, B12-6 kodlu haki rengi için de standart renk farkı değeri (işletme-laboratuvar) kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı ile 2,15'ten 0,73 değerine ve A30-68 kodlu lacivert rengine ait standart renk farkı değeri (işletme-laboratuvar) 1,02 iken 0,69 değerine düştüğü görülmektedir.

Farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemlerin kombinlenmesi ile yapılan denemelerin mikroskop görüntüleri



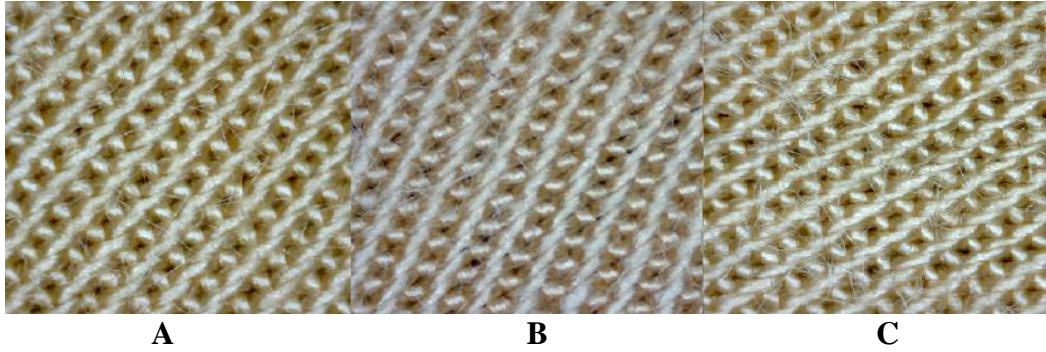
Şekil 4.54. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.54' de G12-10 kodlu siyah renkli numunenin kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir. İşletme numunesine ait mikroskop görüntüsüne oldukça benzemektedir.



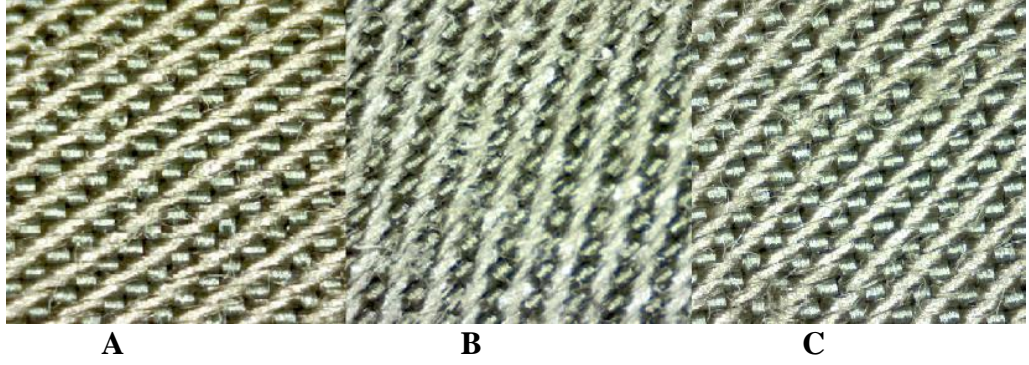
Şekil 4.55. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.55’ de G12-19 kodlu haki renkli numunenin kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir. İşletme numunesine ait mikroskop görüntüsüne oldukça benzemektedir.



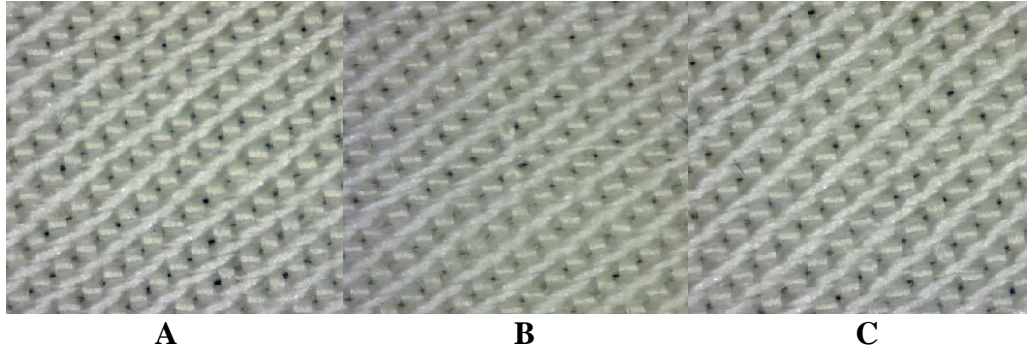
Şekil 4.56. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.56’ de P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.57. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

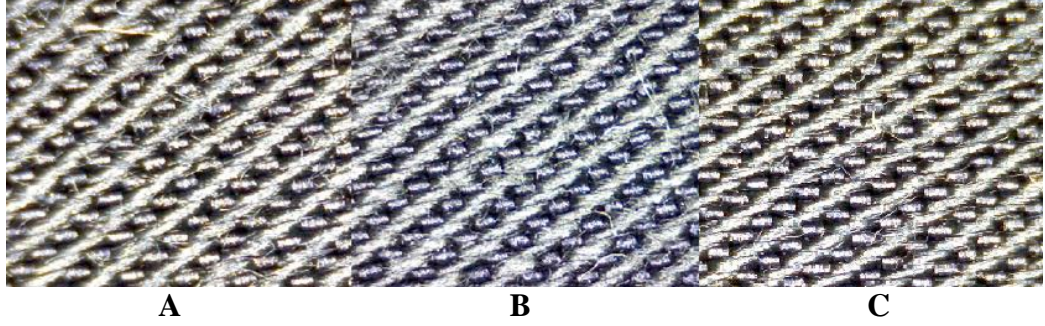
Şekil 4.57' de B12-6 kodlu haki renkli numunenin kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir. İşletme numunesine ait mikroskop görüntüsüne oldukça benzemektedir.



Şekil 4.58. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.58' de A22-65 kodlu ekru renkli numunenin kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar

prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.

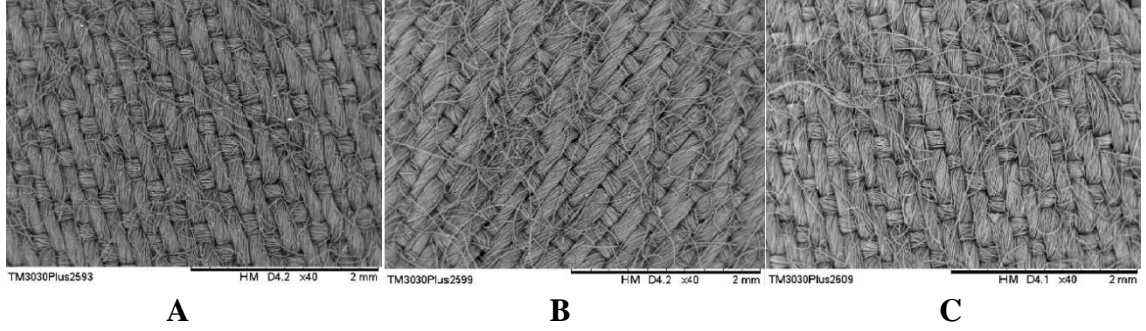


Şekil 4.59. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

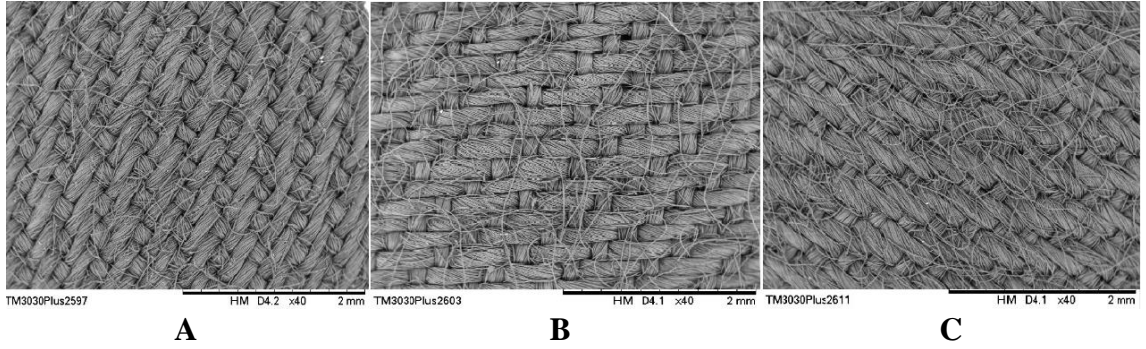
Şekil 4.59' da A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.

65001 ve 40178 kodlu kalitelere ait numunelere farklı adımlarda uygulanan ultrason adımlarının birleştirilmesi ile (boyama öncesi ultrason + boyama sonrası ultrason) yapılan denemeler sonucunda numunelerin mikroskop görüntüleri incelenmiştir. Numunelerin yüzey tüylülüğü, uygulanan boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile artış olduğu görülmektedir.

Farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemlerin kombinlenmesi ile yapılan denemelerin SEM görüntüleri

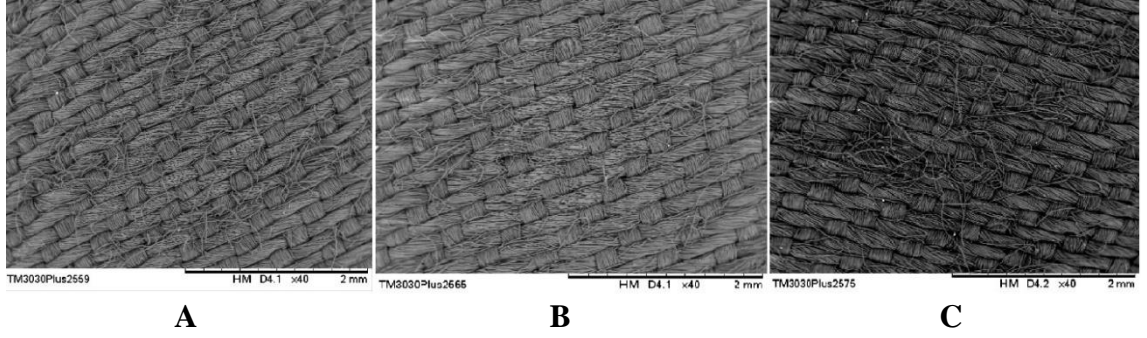


Şekil 4.60. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme) (A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

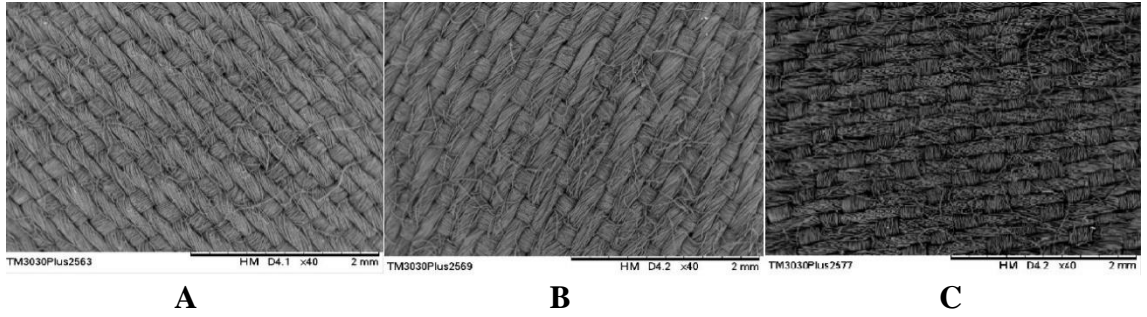


Şekil 4.61. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme) (A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.60 ve Şekil 4.61’ de 65001 kodlu kaliteye (%69 liyosel-%31 viskon) ait P3-869 koyu somon ve G12-19 haki renklerinin SEM görüntüleri verilmiştir. SEM görüntüleri incelendiğinde, boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numunelerin kumaş yüzeyindeki fibrilasyonun, standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre daha yoğun olduğu görülmektedir.



Şekil 4.62. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme) (A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.63. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) farklı ultrason adımlarının kombinlenmesi ile yapılan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme) (A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama öncesi ultrason adımı + boyama sonrası ultrason adımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.62 ve Şekil 4.63' de farklı adımlarda uygulanan ultrason adımlarının birleştirilmesi ile (boyama öncesi ultrason + boyama sonrası ultrason) yapılan denemeler sonucunda SEM görüntüleri incelendiğinde numunelerin yüzey tüylülüğü görüntüsü işletme numunesine ait görüntüye yaklaştığı görülmektedir.

Farklı adımlarda uygulanan ultrason adımlarının birleştirilmesi ile (boyama öncesi ultrason + boyama sonrası ultrason) yapılan denemeler sonucunda SEM görüntüleri incelendiğinde boyama adımı öncesi ultrason ile işlem gören numunenin diğer

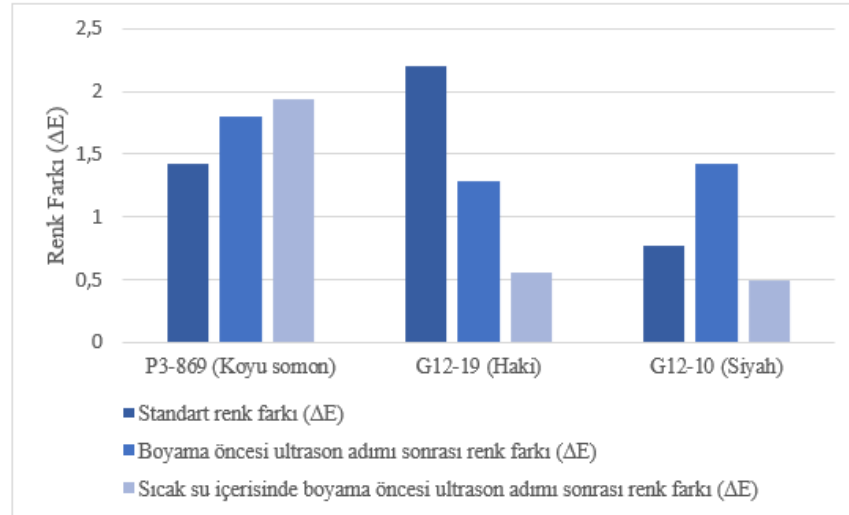
numunelere göre (işletme numunesi, laboratuvar numunesi) liflerin belirli bir alanda daha yoğun olarak toplandığı görülmektedir.

4.2.3. Sıcak su içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Numunelerin sıcak su içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri ölçülmüş ve standart renk farkı değerleri ile kıyaslanmıştır. Sıcak su içerisinde (60°C) ultrasonik homojenizatör ile işlem sonrasında numunelerin renk farkı değerlerinde anlamlı bir düşüş olduğu görülmüştür. Çizelge 4.22 ve Çizelge 4.23’ de numunelere ait renk farkı değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.22. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait numunelere uygulanan sıcak su içerisinde (60°C) ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Sıcak Su İçerisinde Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
65001	P3-869 (Koyu Somon)	15 dk. 400W	1,42	1,8	1,94
	G12-19 (Haki)		2,2	1,28	0,56
	G12-10 (Siyah)		0,77	1,42	0,5



Şekil 4.64. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelere uygulanan sıcak su içerisinde (60°C) ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

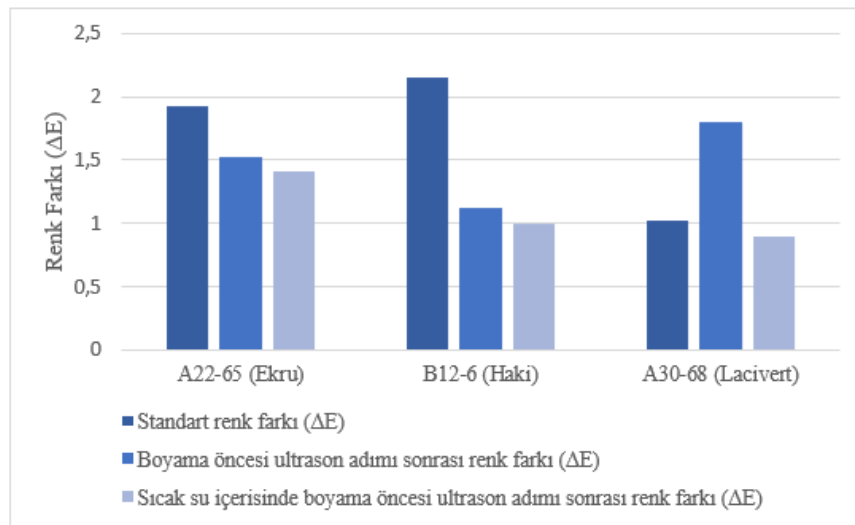
65001 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 viskon) liyosel dokuma kumaşa ait numunelerin sıcak su içerisinde (60°C) boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) uygulama sonrasına ait renk farkı değerleri Şekil 4.64' de verilmiştir.

Şekil 4.64' de sıcak su içerisinde (60°C) boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası P3-869 kodlu koyu somon, G12-19 kodlu haki ve G12-10 kodlu siyah renklerinin renk farkı ölçüm sonuçları incelendiğinde P3-869 kodlu koyu somon renginin, sıcak su içerisinde ultrason adımı uygulama sonrası renk farkı değerinin yükseldiği görülmektedir.

Özellikle G12-19 kodlu haki rengine ait standart renk farkı değeri (işletme-laboratuvar) 2,2 iken sıcak su içerisinde uygulanan ultrason adımı ile renk farkı 0,56'ya ve G12-10 kodlu siyah rengine ait standart renk farkı değeri (işletme-laboratuvar) 0,77'den sıcak su içerisinde uygulanan ultrason adımı ile renk farkı değerinin 0,5' e düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.23. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere uygulanan sıcak su içerisinde (60°C) ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Sıcak Su İçerisinde Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40148	A22-65 (Ekru)	15 dk. 400W	1,93	1,53	1,41
	B12-6 (Haki)		2,15	1,12	1
	A30-68 (Lacivert)		1,02	1,8	0,9

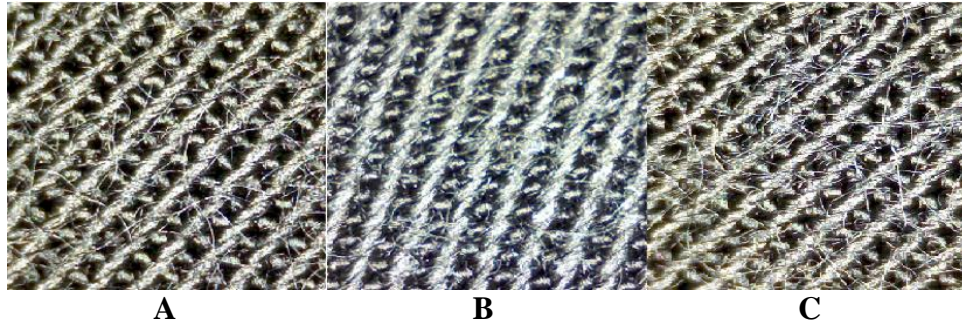


Şekil 4.65. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelere uygulanan sıcak su içerisinde (60°C) ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

40148 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 viskon) liyosel dokuma kumaşa ait numunelerin sıcak su içerisinde (60°C) boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) uygulama sonrasına ait renk farkı değerleri Şekil 4.65'te verilmiştir.

Şekil 4.65'te sıcak su içerisinde (60°C) boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası her üç renk içinde (A22-65 kodlu ekru, B12-6 kodlu haki ve A30-68 kodlu lacivert) renk farkı ölçüm sonuçları incelendiğinde renk farkı değerlerinin düştüğü görülmektedir. Özellikle B12-6 kodlu haki renginin sıcak su içerisinde uygulanan ultrason adımı renk farkı değeri ve standart renk farkı değeri kıyaslandığında önemli derecede bir düşüş olduğu görülmektedir.

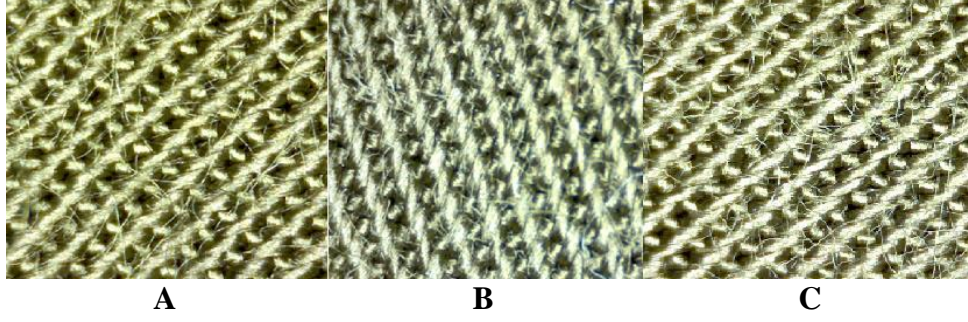
Sıcak su içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı ile yapılan denemelerin mikroskop görüntüleri



Şekil 4.66. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

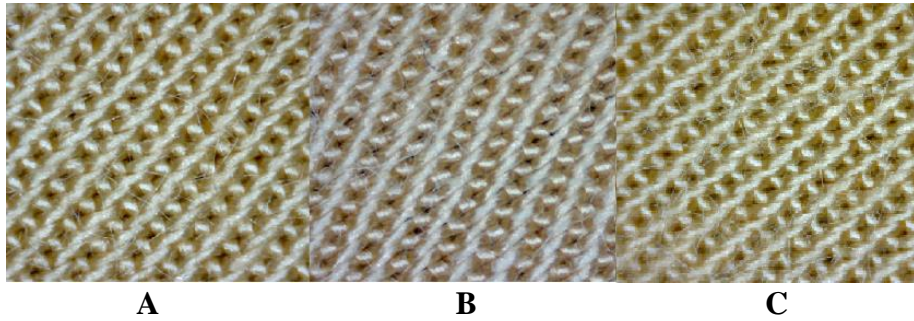
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (60°) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.66' da G12-10 kodlu siyah renkli numunenin sıcak su içerisinde (60°C) boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir. İşletme numunesine ait mikroskop görüntüsüne oldukça benzemektedir.



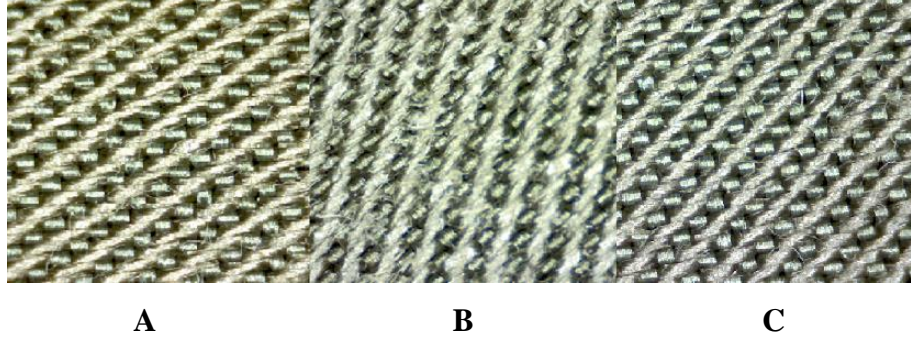
Şekil 4.67. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (60°) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.67' de G12-19 kodlu haki renkli numunenin sıcak su içerisinde (60°C) boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



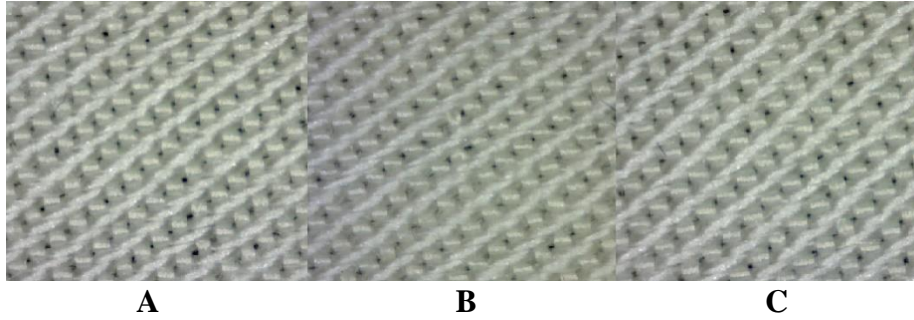
Şekil 4.68. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°C) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.68' de P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin sıcak su içerisinde (60°C) boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



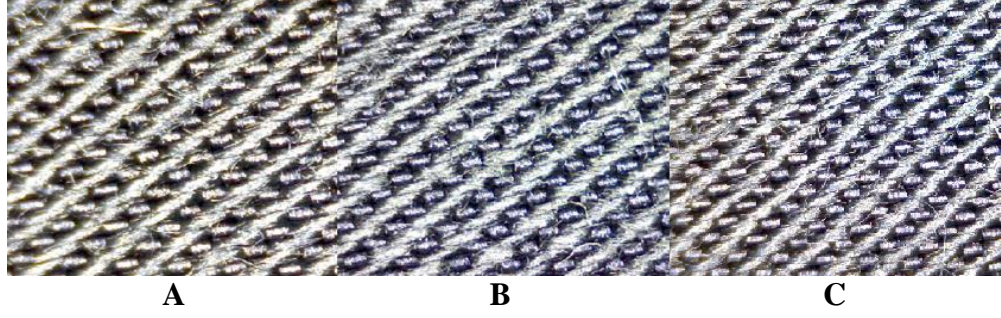
Şekil 4.69. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) sıcak su (60°C) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.69' da B12-6 kodlu haki renkli numunenin sıcak su içerisinde (60°C) boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.70. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekrü renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) sıcak su (60°C) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

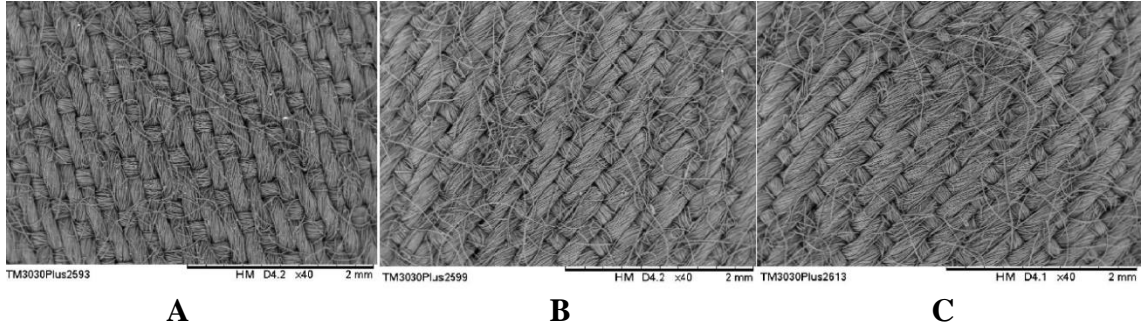
Şekil 4.70' de A22-65 kodlu ekrü renkli numunenin sıcak su içerisinde (60°C) boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



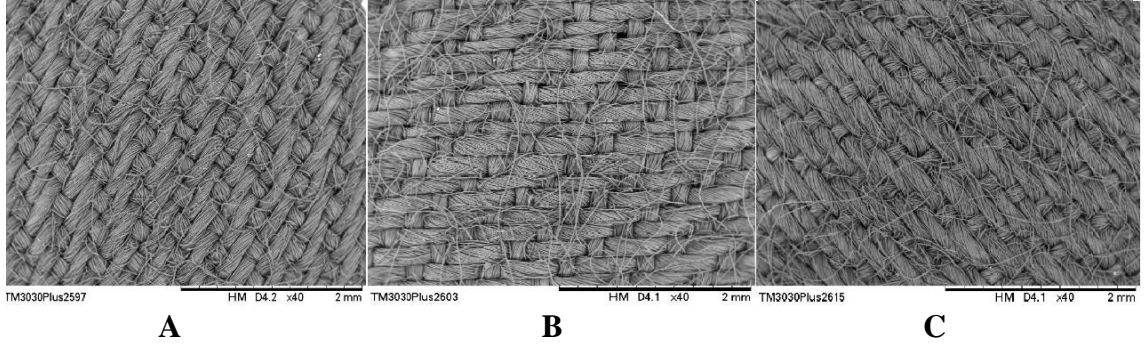
Şekil 4.71. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) sıcak su (60°C) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (60°C) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.71’ de A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin sıcak su içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımından sonra numunelerin mikroskop görüntüleri alınmıştır. Görüntüler incelendiğinde sıcak su içerisinde ultrason adımı uygulama sonrası kumaş yüzeyi üzerinde tüy yoğunluğunun arttığı görülmektedir.

Sıcak su içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı ile yapılan denemelerin SEM görüntüleri



Şekil 4.72. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme) (A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.73. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) sıcak su (60°) içerisinde gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)
(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

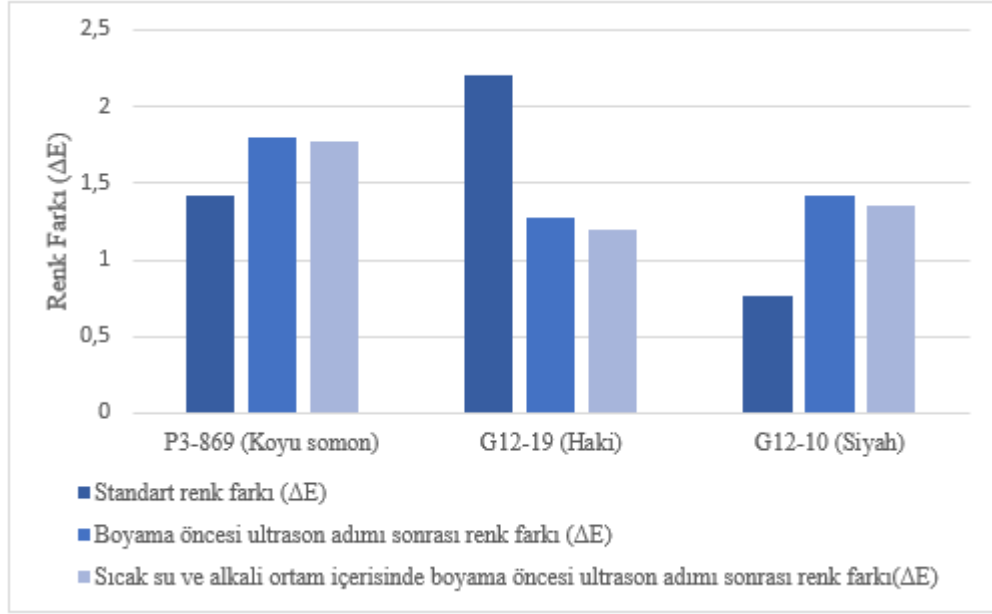
Şekil 4.72 ve Şekil 4.73’ de sıcak su içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımından sonra numunelerin SEM görüntüleri alınmıştır. Görüntüler incelendiğinde sıcak su içerisinde ultrason adımı uygulama sonrası kumaş yüzeyi üzerinde tüy yoğunluğunun arttığı görülmektedir. SEM görüntüleri de kumaş yüzeyi üzerinde artan fibrilleşmeyi desteklemektedir.

4.2.4. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Numunelerin sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri ölçülmüş ve standart renk farkı değerleri ile kıyaslanmıştır. 65001 ve 40148 kalitelerine ait numunelere uygulanan sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımlarına ait renk farkı ölçüm sonuçları Çizelge 4.24 ve Çizelge 25’ de verilmiştir.

Çizelge 4.24. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait numunelere sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Sıcak Su ve Alkali Ortam İçerisinde Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
65001	P3-869 (Koyu Somon)	15 dk. 400W	1,42	1,8	1,77
	G12-19 (Haki)		2,2	1,28	1,2
	G12-10 (Siyah)		0,77	1,42	1,36



Şekil 4.74. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelere sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

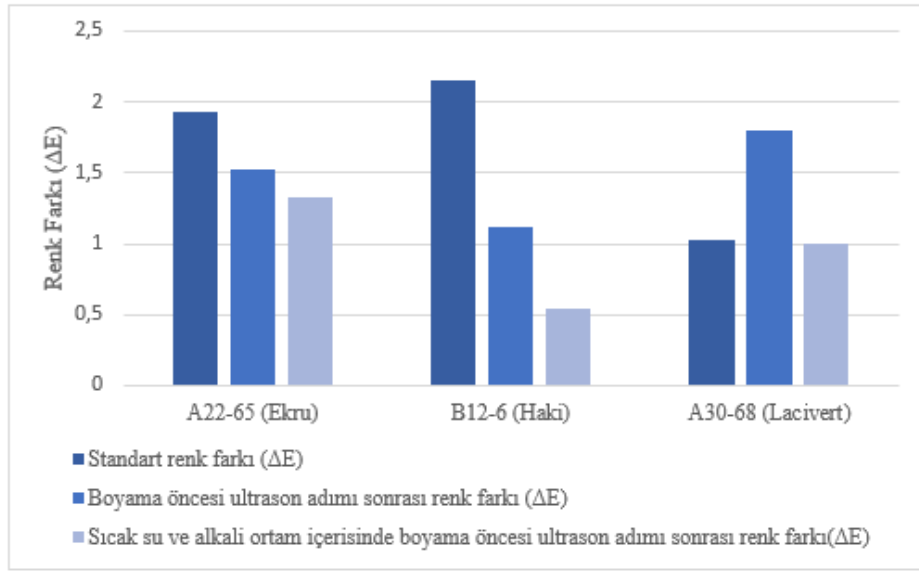
65001 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 viskon) liyosel dokuma kumaşa ait numunelerin sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) uygulama sonrasına ait renk farkı değerleri Şekil 4.74' te verilmiştir.

Şekil 4.74' te sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası P3-869 kodlu koyu somon, G12-19 kodlu haki ve G12-10 kodlu siyah renklerinin renk farkı ölçüm sonuçları incelendiğinde P3-869 kodlu koyu somon renginin ve G12-10 kodlu siyah renginin sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı uygulama sonrası renk farkı değerinin yükseldiği görülmektedir.

G12-19 kodlu haki rengine ait standart renk farkı değeri (işletme-laboratuvar) 2,22 iken sıcak su ve alkali ortam içerisinde uygulanan ultrason adımı ile renk farkı 1,2 değerine düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.25. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Sıcak Su ve Alkali Ortam İçerisinde Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40148	A22-65 (Ekru)	15 dk. 400W	1,93	1,53	1,33
	B12-6 (Haki)		2,15	1,12	0,54
	A30-68 (Lacivert)		1,02	1,8	1



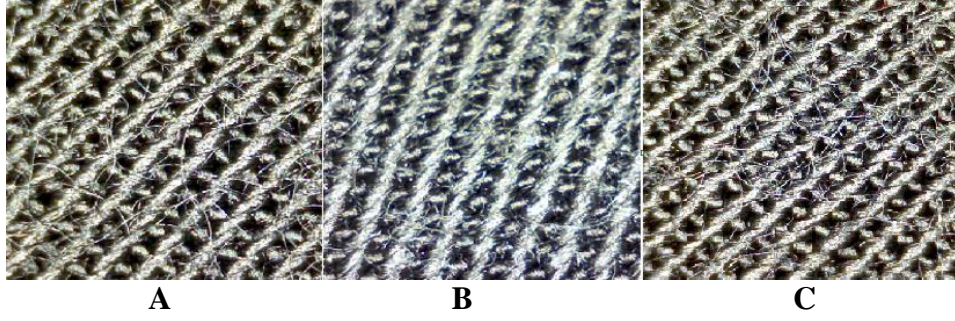
Şekil 4.75. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelere sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

40148 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 polyester) liyosel dokuma kumaşa ait numunelerin sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) uygulama sonrasına ait renk farkı değerleri Şekil 4.75'te verilmiştir.

Şekil 4.75'te sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası A22-65 kodlu ekru, B12-6 kodlu haki renklerinin renk farkı değerleri düştüğü, A30-68 kodlu lacivert rengine ait renk farkı ölçüm sonuçları incelendiğinde ise renk farkı değerinin değişmediği görülmektedir. Özellikle B12-6 kodlu haki renginin sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde uygulanan boyama

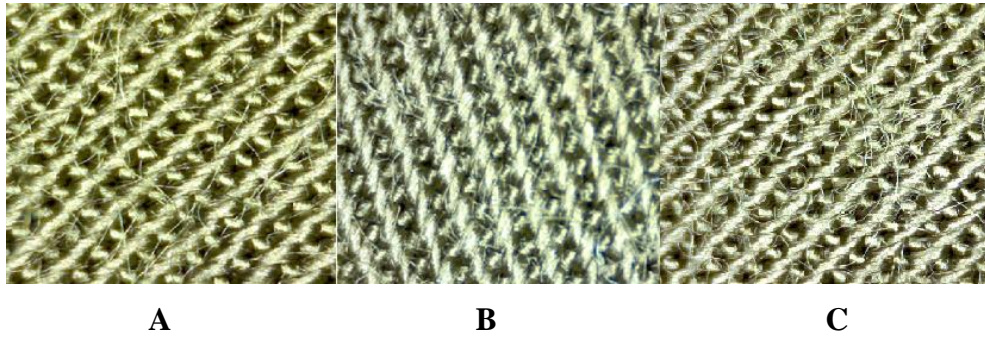
öncesi ultrason adımı renk farkı değeri ve standart renk farkı değeri kıyaslandığında önemli derecede bir düşüş olduğu görülmektedir.

Sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin mikroskop görüntüleri



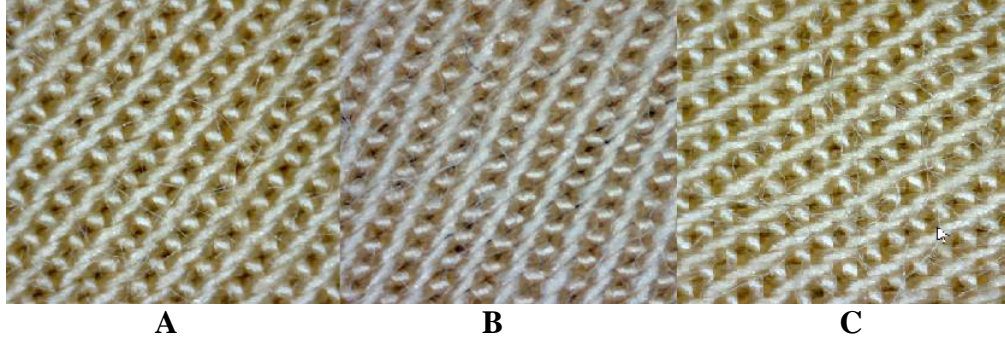
Şekil 4.76. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (NaOH) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.76' da G12-10 kodlu siyah renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir. İşletme numunesine ait mikroskop görüntüsüne oldukça benzemektedir.



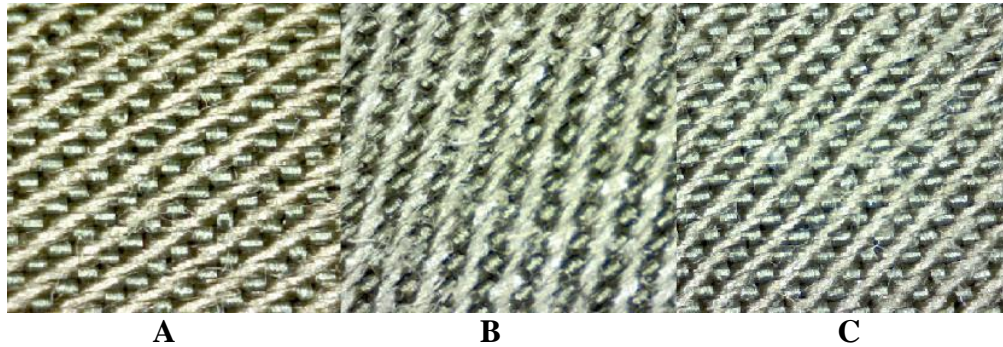
Şekil 4.77. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (NaOH) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.77’ de G12-19 kodlu haki renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



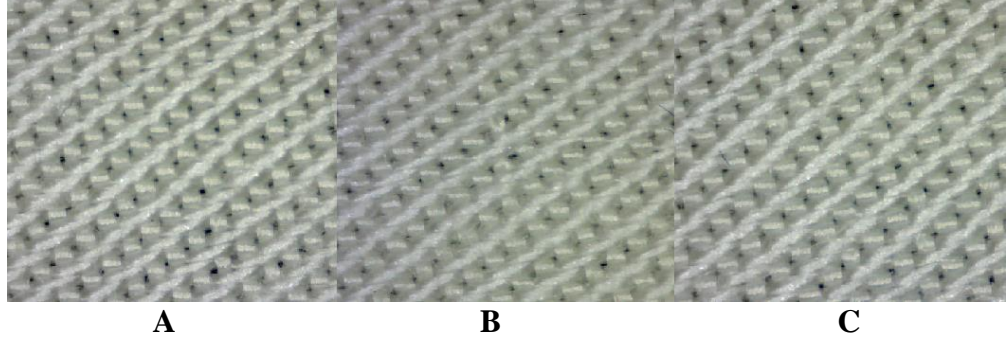
Şekil 4.78. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (NaOH) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.78’ de P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



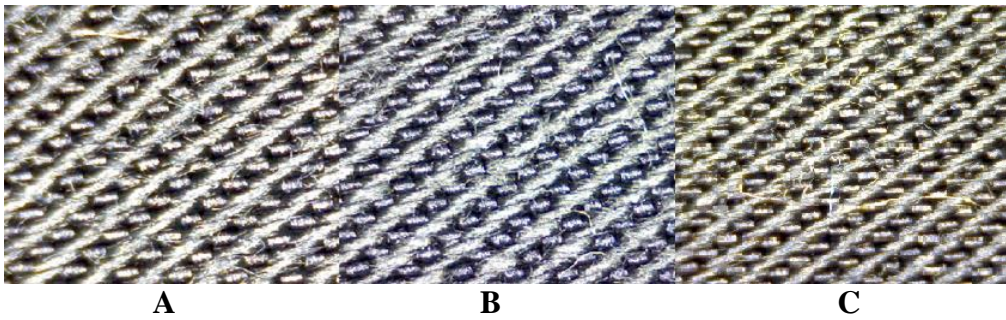
Şekil 4.79. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (NaOH) 15dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.79' da B12-6 kodlu haki renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.80. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru haki renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (NaOH) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

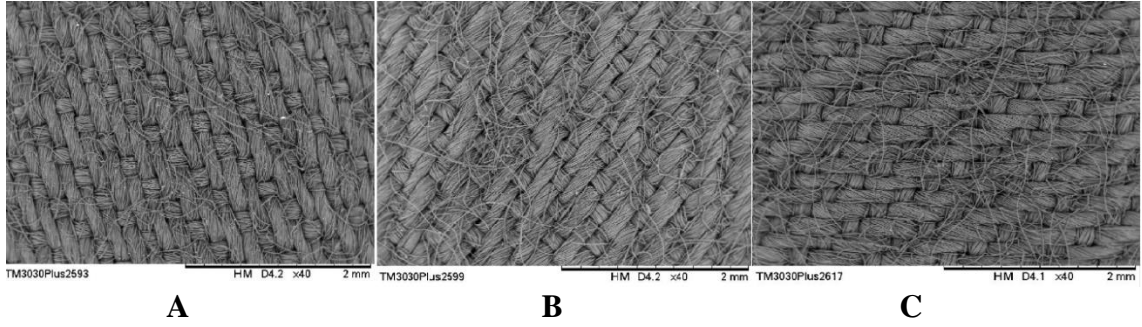
Şekil 4.80' de A22-65 kodlu ekru renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.81. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (NaOH) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

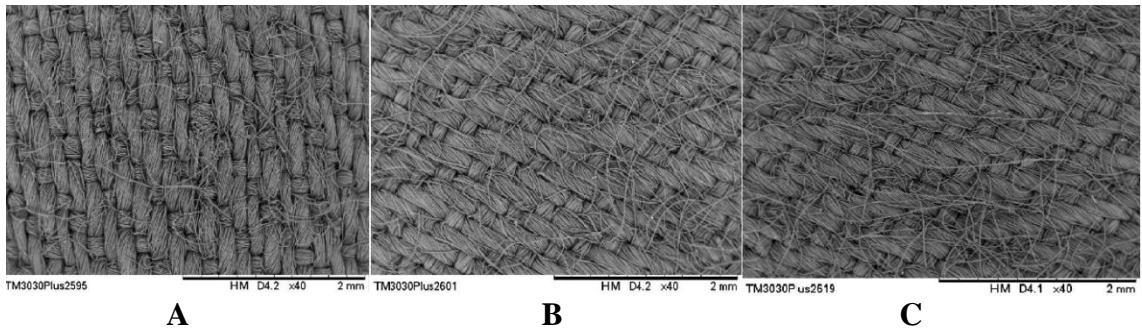
Şekil 4.81’ de A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.

Sıcak su ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı ile yapılan denemelerin SEM görüntüleri



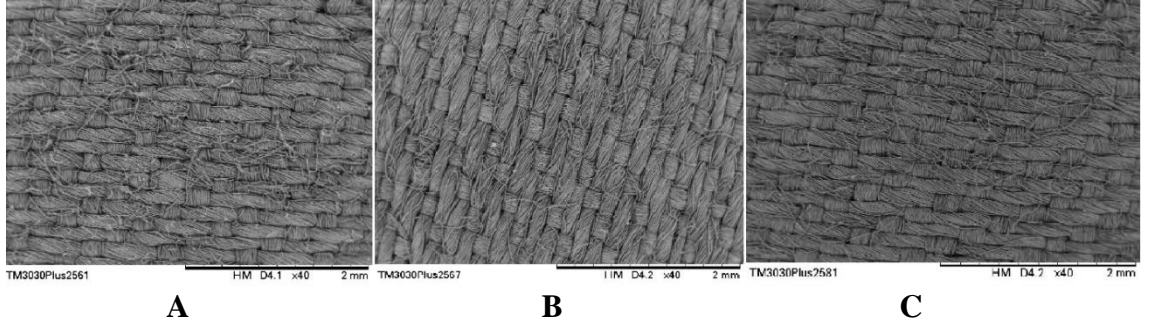
Şekil 4.82. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (NaOH) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.83. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (NaOH) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.84. 40178 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) sıcak su (60°) ve alkali ortam içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

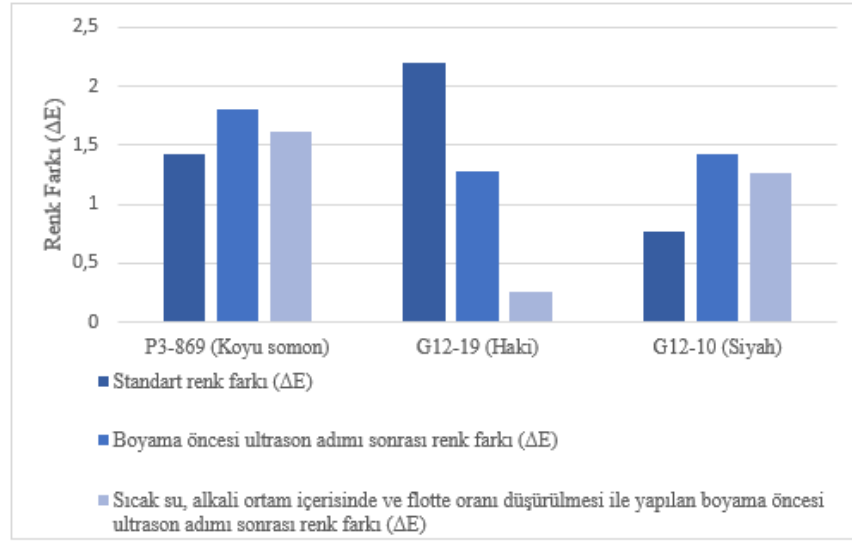
Şekil 4.82-Şekil 4.84’ de sıcak su ve alkali ortam (NaOH) içerisinde gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımından sonra numunelerin SEM görüntüleri alınmıştır. Görüntüler incelendiğinde sıcak su ve alkali içerisinde ultrason adımı uygulama sonrası kumaş yüzeyi üzerinde tüy yoğunluğunun arttığı görülmektedir. SEM görüntüleri de kumaş yüzeyi üzerinde artan fibrilleşmeyi desteklemektedir.

4.2.5. Sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Numunelerin Sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri ölçülmüş ve standart renk farkı değerleri ile kıyaslanmıştır. 65001 ve 40148 kalitelerine ait numunelere uygulanan sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde flotte oranının düşürülmesi ile uygulanan boyama öncesi ultrason adımlarına ait renk farkı ölçüm sonuçları Çizelge 4.26 ve Çizelge 4.27’de verilmiştir

Çizelge 4.26. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait numunelere sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Sıcak Su, Alkali Ortam İçerisinde ve Flotte Oranı Düşürülmesi İle Yapılan Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
65001	P3-869 (Koyu Somon)	15 dk. 400W	1,42	1,8	1,62
	G12-19 (Haki)		2,2	1,28	0,26
	G12-10 (Siyah)		0,77	1,42	1,27



Şekil 4.85. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelere sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

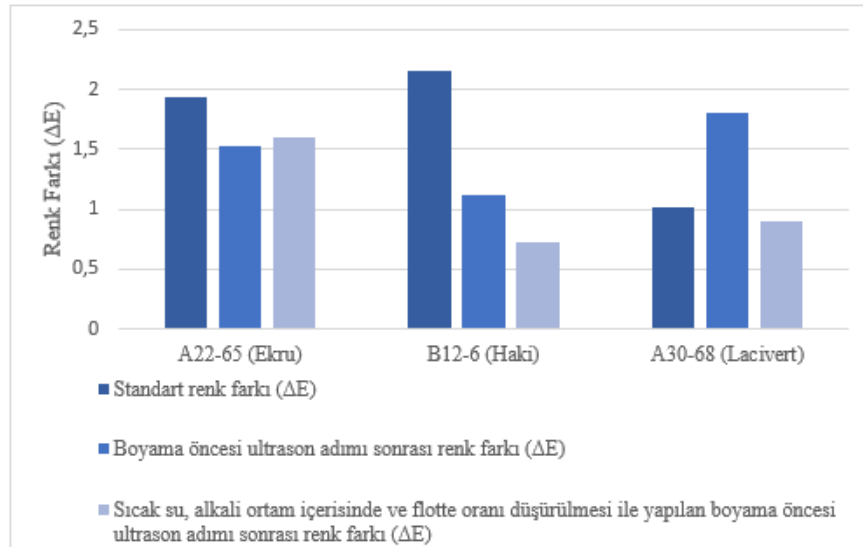
65001 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 viskon) liyosel dokuma kumaşa ait numunelerin sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde flotte oranının düşürülmesi ile uygulanan boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) uygulama sonrasına ait renk farkı değerleri Şekil 4.85'te verilmiştir.

Şekil 4.85'te sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam içerisinde flotte oranının düşürülmesi ile uygulanan boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası P3-869 kodlu koyu somon, G12-19 kodlu haki ve G12-10 kodlu siyah renklerinin renk farkı ölçüm sonuçları incelendiğinde, P3-869 kodlu koyu somon renginin ve G12-10 kodlu siyah renginin sıcak işlem sonrası renk farkı değerinin yükseldiği görülmektedir.

G12-19 kodlu haki rengine ait standart renk farkı değeri (işletme-laboratuvar) 2,22 iken sıcak su ve alkali ortam içerisinde düşük flotte oranında uygulanan ultrason adımı ile renk farkı 0,26 değerine düştüğü görülmektedir.

Çizelge 4.27. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Sıcak Su, Alkali Ortam İçerisinde ve Flotte Oranı Düşürülmesi İle Yapılan Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40148	A22-65 (Ekru)	15 dk. 400W	1,93	1,53	1,6
	B12-6 (Haki)		2,15	1,12	0,73
	A30-68 (Lacivert)		1,02	1,8	0,9



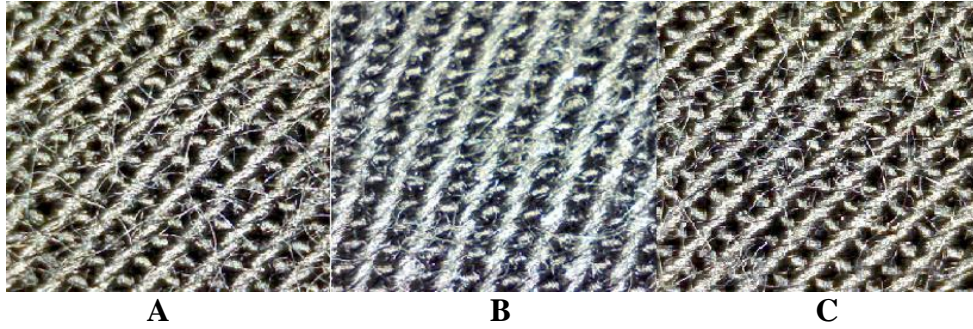
Şekil 4.86. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelere sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

40148 kodlu karışım (%69 liyosel-%31 polyester) liyosel dokuma kumaşa ait numunelerin sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranı içerisinde boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) uygulama sonrasına ait renk farkı değerleri Şekil 4.86'da verilmiştir.

Şekil 4.86'da sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam ve flotte oranı düşürülerek (1:50-1:20) uygulanan boyama öncesi ultrason adımı ile işlem sonrası A22-65 kodlu ekru, B12-

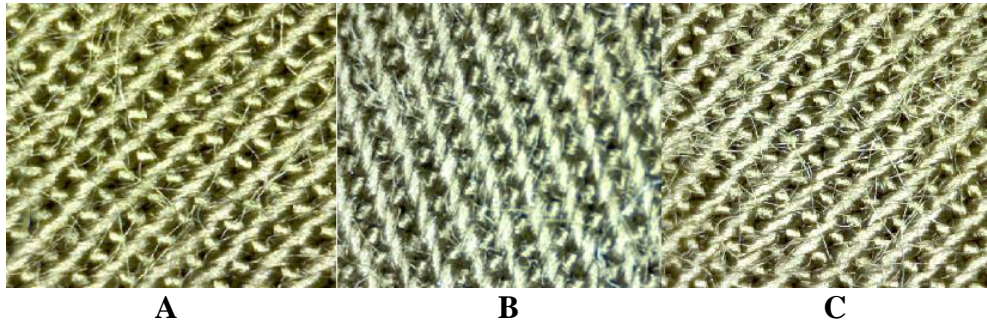
6 kodlu haki ve A30-68 kodlu lacivert renklerinin renk farkı değerleri düştüğü Özellikle B12-6 kodlu haki renginin sıcak su (60°C) ve alkali (NaOH) ortam düşük flotte oranı içerisinde uygulanan boyama öncesi ultrason adımı renk farkı değeri ve standart renk farkı değeri kıyaslandığında önemli derecede bir düşüş olduğu görülmektedir.

Sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı denemelerinin mikroskop görüntüleri



Şekil 4.87. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

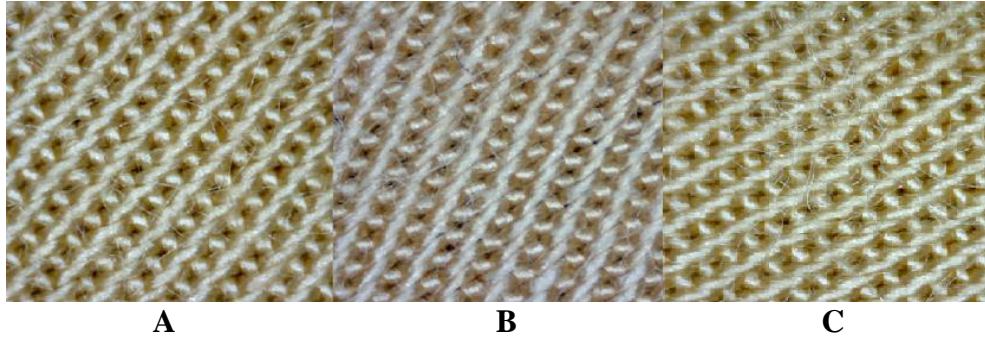
Şekil 4.87' de G12-10 kodlu siyah renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.88. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

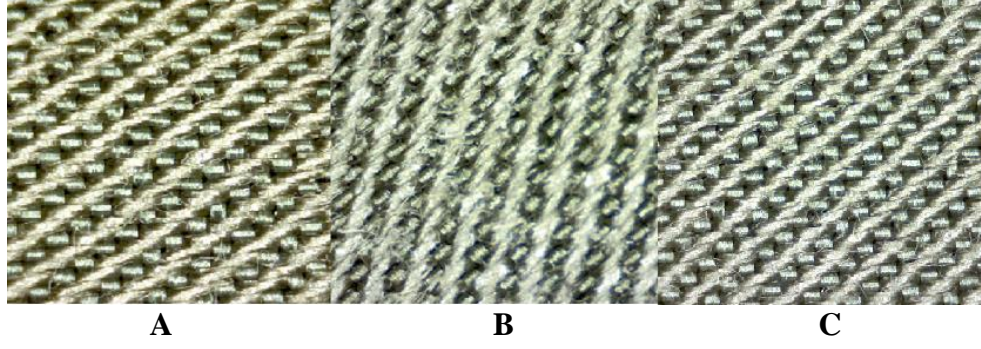
Şekil 4.88' de G12-19 kodlu haki renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde artış meydana geldiği görülmektedir.



Şekil 4.89. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

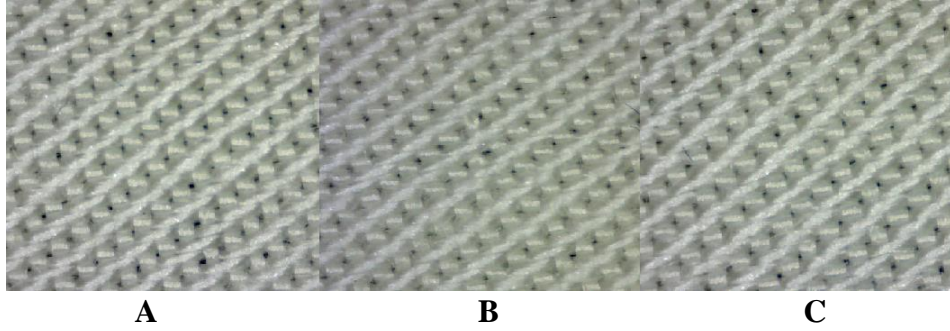
Şekil 4.89' da P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.90. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flote oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

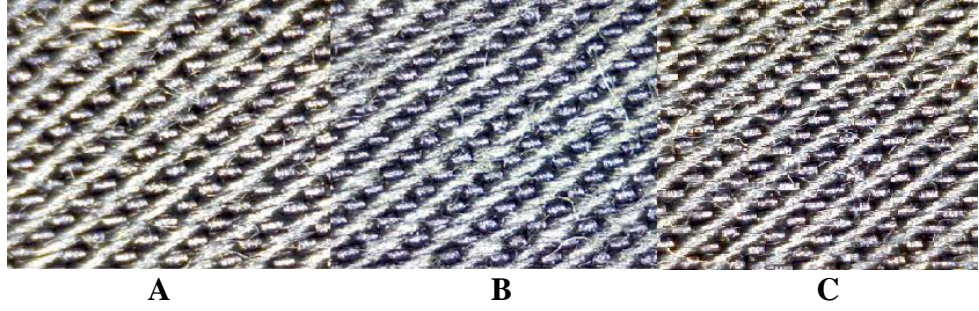
Şekil 4.90' da B12-6 kodlu haki renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde flote oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.91. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flote oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.91' de A22-65 kodlu ekru renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde flote oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.



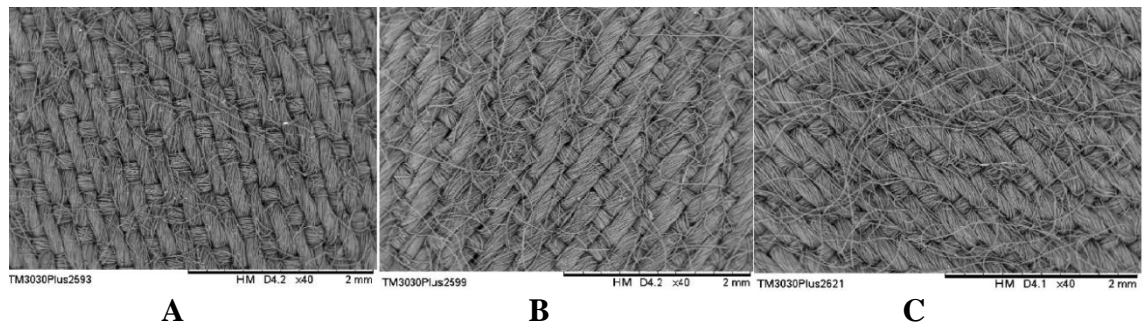
Şekil 4.92. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası mikro

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.92’ de A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı ile işlem sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir.

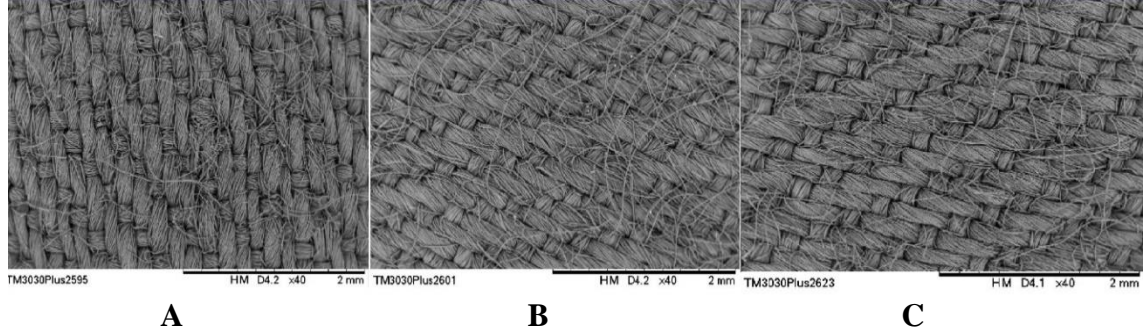
Sıcak su, alkali ortam ve flotte oranının düşürülmesi ile yapılan boyama öncesi ultrason denemelerinde numunelerin mikroskop görüntüleri incelenmiştir. Görüntüler incelendiğinde sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımı uygulama sonrası kumaş yüzeyi üzerinde tüy yoğunluğunun pek fazla değişmediği görülmektedir.

Sıcak su ve alkali ortam içerisinde flotte oranı düşürülmesi ile gerçekleştirilen ultrason adımı denemelerinin SEM görüntüleri



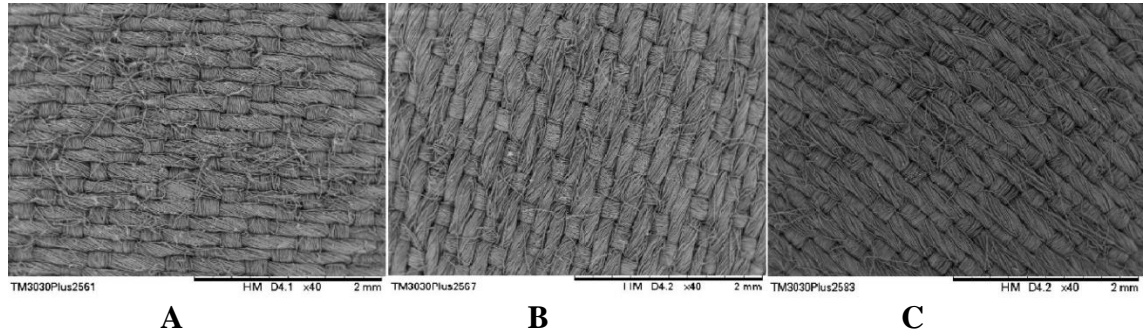
Şekil 4.93. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.94. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.95. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) sıcak su (60°C), alkali (NaOH) ortam ve düşük flotte oranında (1:20) gerçekleştirilen boyama öncesi ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyama öncesi ultrason adımı (60°) + alkali (1:20) 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.93-Şekil 4.95' de sıcak su, alkali ortam ve flotte oranının düşürülmesi ile yapılan boyama öncesi ultrason denemelerinde numunelerin SEM görüntüleri incelenmiştir. Görüntüler incelendiğinde sıcak su ve alkali ortam içerisinde ultrason adımı uygulama sonrası kumaş yüzeyi üzerinde fibril yoğunluğunun pek fazla değişmediği görülmektedir.

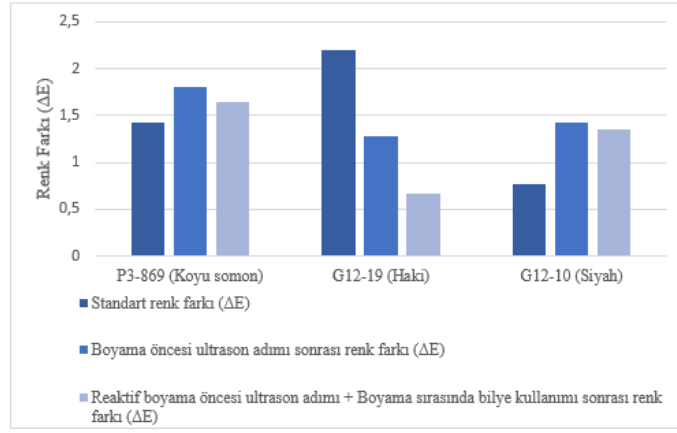
4.2.6. Mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı denemelerinin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Liyosel liflerinin fibrilleşmesinde en önemli etkinin mekanik hareket olduğu ve bu tez çalışması kapsamına mekanik etki yaratacak boyama sırasında bilye ilavesi ve ultrason adımlarına ilave olarak manyetik karıştırıcı + balık eklenmesi ile liyosel kumaşlarda fibrilasyonda artış olabileceği düşünülmüştür.

Bu nedenle, ultrason adımı + manyetik karıştırıcı desteği ile ve boyama adımlarında bilye ile mekanik etkiler verilmeye çalışılmıştır. Ultrasonik işlem ve manyetik karıştırıcı ile balık kullanılarak yapılan boyama adımı öncesi işlemler ve bilye kullanılarak yapılan boyama sonrası işlemlerin işletme-laboratuvar arası renk farkı değerleri ölçülmüştür. 65001 ve 40148 kalitelerine ait renk farkı değerleri Çizelge 4.28, Çizelge 29 ve Çizelge 30'da verilmiştir.

Çizelge 4.28. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait numunelere mekanik etki ile desteklenerek (reaktif boyama öncesi ultrason + boyama sırasında bilye) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Reaktif Boyama Öncesi Ultrason Adımı + Boyama Sırasında Bilye Kullanımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
65001	P3-869 (Koyu Somon)	15 dk. 400W	1,42	1,8	1,65
	G12-19 (Haki)		2,2	1,28	0,67
	G12-10 (Siyah)		0,77	1,42	1,35



Şekil 4.96. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 koyu somon, G12-19 haki ve G12-10 siyah renkli numunelere mekanik etki ile desteklenerek (reaktif boyama öncesi ultrason + boyama sırasında bilye) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Şekil 4.96' da ki grafik incelendiğinde, 65001 kodlu karışım dokuma kumaşa ait P3-869 koyu somon, G12-19 kodlu haki ve G12-10 kodlu siyah renklerine ait ultrason adımlarına ilave olarak uygulanan mekanik işlem sonrası renk farkı değerleri verilmiştir.

Şekil 4.96' da verilen 65001 kalitesine ait boyama adımı öncesi ultrason adımı ait renk farkı değerlerini incelendiğinde P3-869 kodlu koyu somon renginin renk farkı değeri, uygulanan boyama öncesi ultrason adımı ile 1,42 değerinden 1,8 değerine yükseldiği, G12-19 kodlu haki renginin renk farkı incelendiğinde ise renk farkı değerinin 2,2' den 1,28' e düştüğü, G12-19 kodlu siyah renge ait renk farkı değeri de 0,77'den 1,42 değerine yükseldiği görülmektedir.

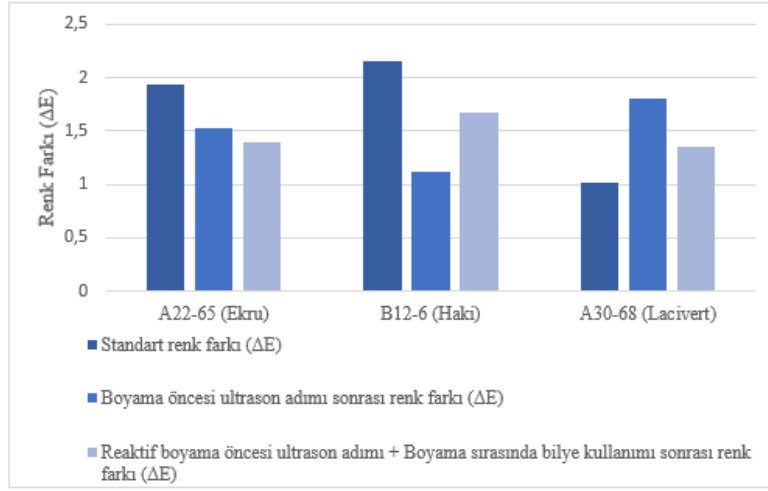
Mekanik etki oluşturması amacıyla uygulanan reaktif boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) + boyama sırasında bilye kullanımı sonrası renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslanmıştır. Mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin kumaş üzerinde bir etki yarattığı Çizelge 4.28'teki renk farkı değerlerinden görülmektedir.

Uygulanan mekanik etkinin en çok etkili olduğu reaktif boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) + boyama sırasında bilye kullanımı adımı en çok etkili olduğu renk G12-

19 kodlu haki renkli numune olduğu, renk farkı değerinde en çok düşüş G12-19 kodlu haki renginde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.29. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere mekanik etki ile desteklenerek (reaktif boyama öncesi ultrason + boyama sırasında bilye) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Reaktif Boyama Öncesi Ultrason Adımı + Boyama Sırasında Bilye Kullanımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40148	A22-65 (Ekru)	15 dk. 400W	1,93	1,53	1,4
	B12-6 (Haki)		2,15	1,12	1,68
	A30-68 (Lacivert)		1,02	1,8	1



Şekil 4.97. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-85 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert renkli numunelere mekanik etki ile desteklenerek (reaktif boyama öncesi ultrason + boyama sırasında bilye) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Şekil 4.97' de ki grafik incelendiğinde, 40148 kodlu karışım dokuma kumaşa ait A22-65 kodlu ekru, B12-6 kodlu haki ve A30-68 kodlu lacivert renklerine ait ultrason adımlarına ilave olarak uygulanan mekanik işlem sonrası renk farkı değerleri verilmiştir.

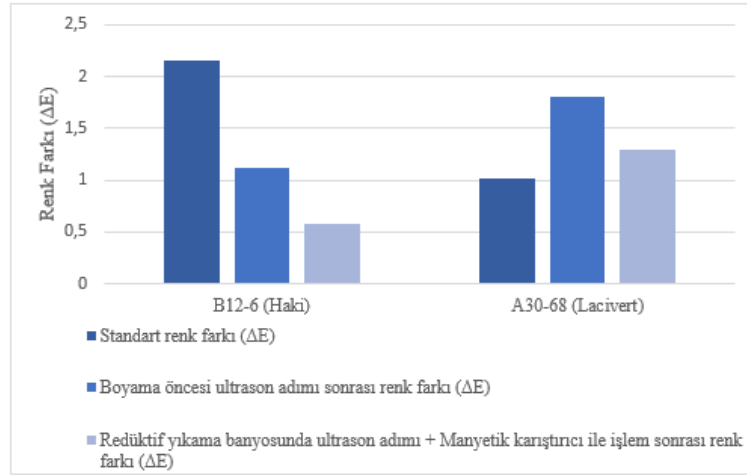
Şekil 4.97' de 40148 kodlu kaliteye ait renk farkı değerleri verilmiştir. 40148 kodlu karışım liyosel kumaşa ait boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) renk farkı ölçüm sonuçları incelendiğinde A22-65 kodlu ekru renginin renk farkı değeri 1,93' ten 1,53'e,

B12-6 haki renginin renk farkı değeri 2,15'ten 1,12'ye düştüğü fakat A30-68 kodlu lacivert rengine ait renk farkı değeri ise 1.02'den 1,8'e çıktığı görülmektedir.

40148 kodlu karışım liyosel kumaşlara mekanik etki oluşturması amacıyla uygulanan reaktif boyama öncesi ultrason adımı (15 dk. 400W) + boyama sırasında bilye kullanımı sonrası renk farkı değeri ile standart renk farkı (işletme-laboratuvar) değeri kıyaslanmıştır. Mekanik etki oluşturması için kullanılan manyetik karıştırıcı ile bilyeli işlem prosesinin kumaş üzerinde istenen etkiyi yaratmadığı, renk farkı değerlerinde önemli bir düşüş yaşanmadığı görülmektedir.

Çizelge 4.30. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere mekanik etki ile desteklenerek (redüktif yıkama banyosunda ultrason + balık kullanımı) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)	Redüktif Yıkama Banyosunda Ultrason + Manyetik Karıştırıcı İle İşlem Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40148	B12-6 (Haki)	15 dk. 400W	2,15	1,12	0,58
	A30-68 (Lacivert)		1,02	1,8	1,3



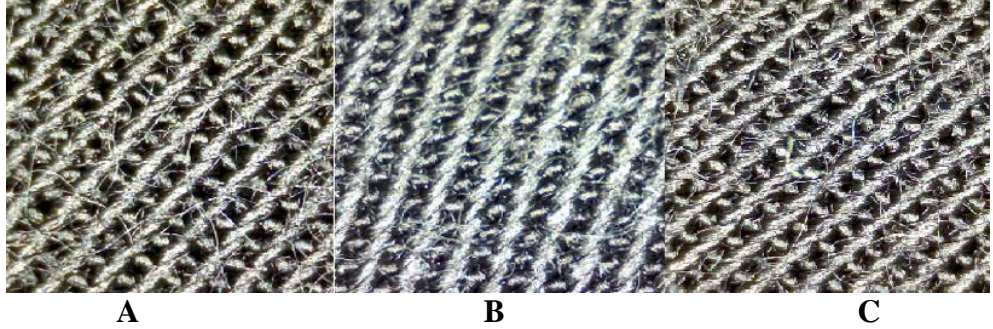
Şekil 4.98. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelere mekanik etki ile desteklenerek (redüktif yıkama banyosunda ultrason + balık kullanımı) uygulanan ultrason adımı sonrası renk farkı değerleri (ΔE)

Şekil 4.98' da ki grafik incelendiğinde, 40148 kodlu karışım dokuma kumaşa ait B12-6 kodlu haki ve A30-68 kodlu lacivert renklerine ait ultrason adımlarına ilave olarak uygulanan mekanik işlem sonrası renk farkı değerleri verilmiştir.

40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) karışimli dokuma kumaşlara ait belirlenen üç renk (A22-65 ekru, B12-6 haki ve A30-68 lacivert) ile boyamaları yapılmıştır. Polyester boyamasından sonra numunelerin redüktif yıkamaları yapılmıştır fakat A22-65 kodlu ekru renginin boya oranı %0,5 (açık ton) olduğundan bu numunenin redüktif yıkaması yapılmamıştır. Mekanik etkinin denenmesi için bu adımda redüktif yıkama banyosunun alkali (NaOH) ve sıcak (80°C) olması aynı zamanda manyetik karıştırıcı ile mekanik etkinin verilmesi ile fibrillenmenin artacağı düşünülmektedir.

Mekanik etki ile beraber uygulanan reaktif boyama öncesi ultrason adımı B12-6 kodlu haki ve A30-68 kodlu lacivert renklerinin renk farkı değerleri Çizelge 4.30' da verilmiştir. Özellikle B12-6 kodlu haki renginde renk farkı değerinde düşüş olduğu görülmektedir.

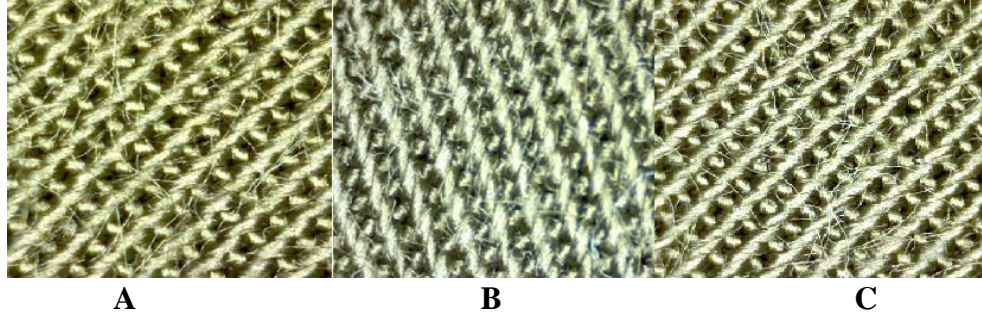
Mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı denemelerinin mikroskop görüntüleri



Şekil 4.99. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-10 kodlu siyah renkli numunenin (koyu ton %8) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

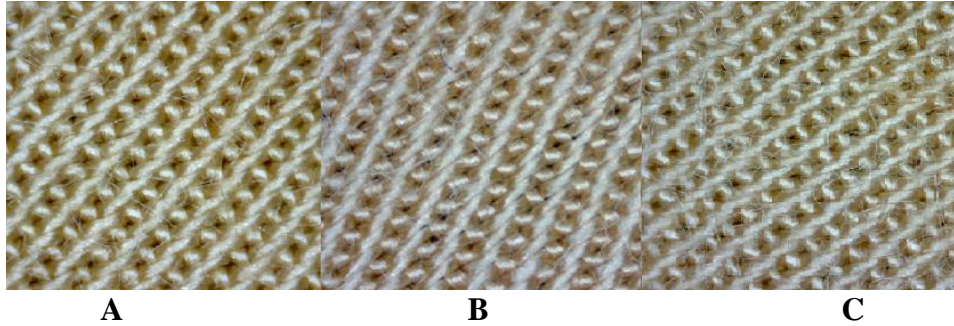
Şekil 4.99' da G12-10 kodlu siyah renkli numunenin mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.100. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

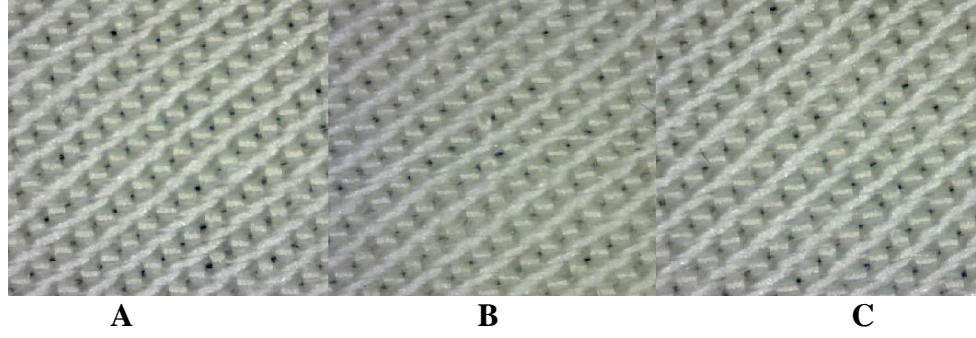
Şekil 4.100’ de G12-19 kodlu haki renkli numunenin mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.101. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri

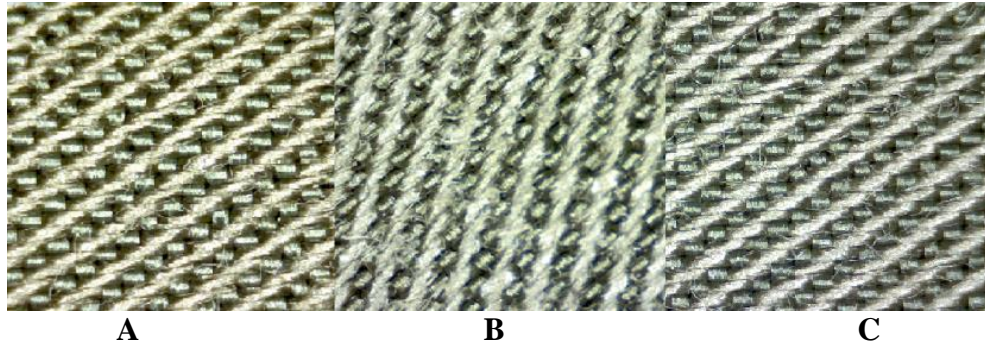
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.101’ de P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.102. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A22-65 kodlu ekru renkli numunenin (açık ton %0,0039 PES, %0,004 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

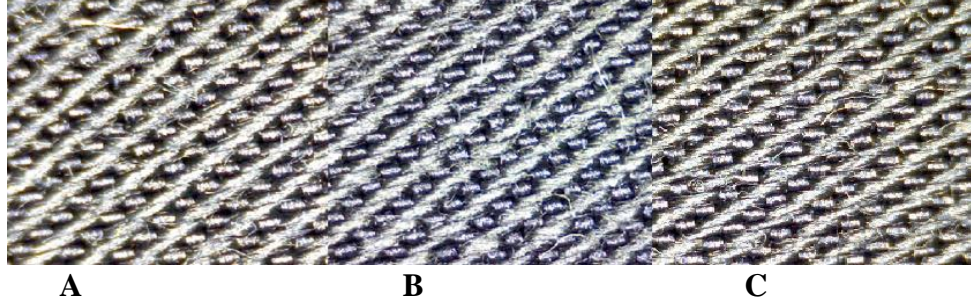
Şekil 4.102’ de A22-65 kodlu ekru renkli numunenin mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.103. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

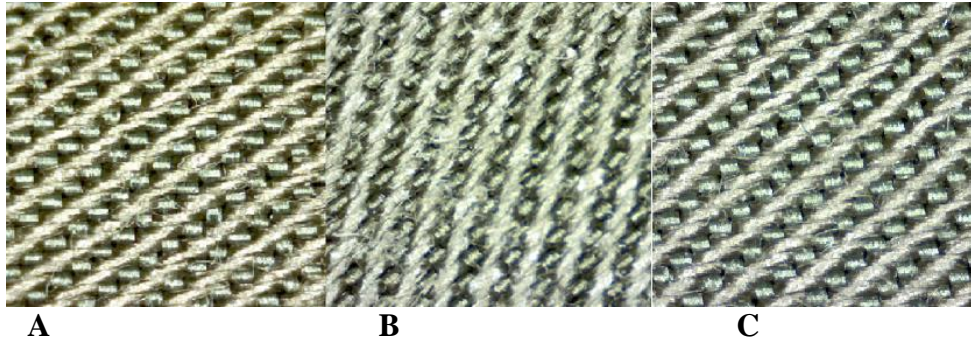
Şekil 4.103’ de B12-6 kodlu haki renkli numunenin mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart

laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmektedir.



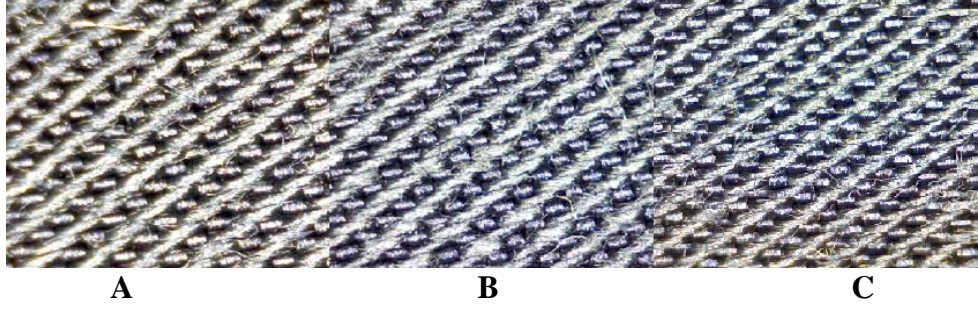
Şekil 4.104. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.104' de A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.105. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.105’ de B12-6 kodlu haki renkli numunenin mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre bir değişiklik saptanmamıştır.

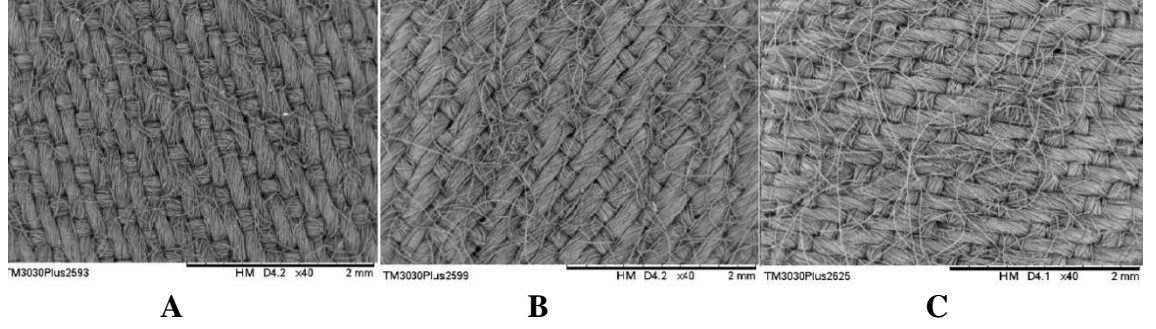


Şekil 4.106. 40148 kodlu kaliteye ait A30-68 kodlu Lacivert renginin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin mikroskop görüntüleri
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) işletme numunesi, (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

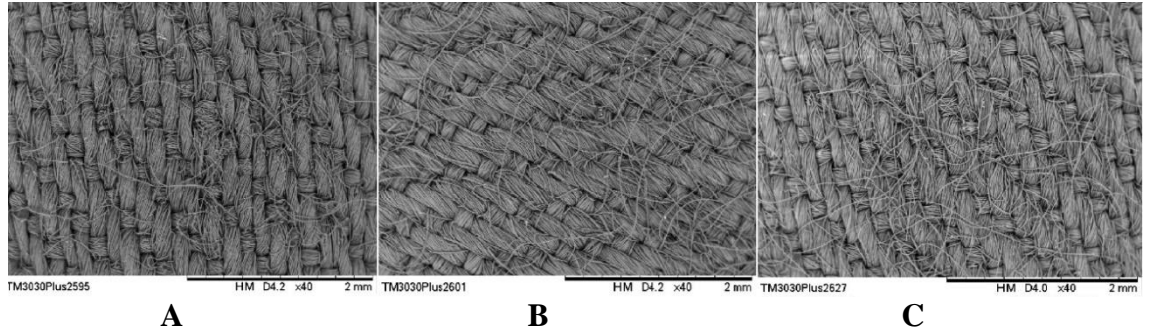
Şekil 4.106’ da A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri incelendiğinde, standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre yüzey tüylülüğünde standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre anlamlı bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

Ultrason ile yapılan denemeler sırasında mekanik hareketinde etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda ultrason adımına manyetik karıştırıcı ile balık kullanımı kumaş yüzeyi üzerinde çok fazla bir etkiye neden olmamıştır. Kumaş yüzeyi üzerindeki tüy yoğunluğu diğer çalışmalarda yapılanlarla aynıdır.

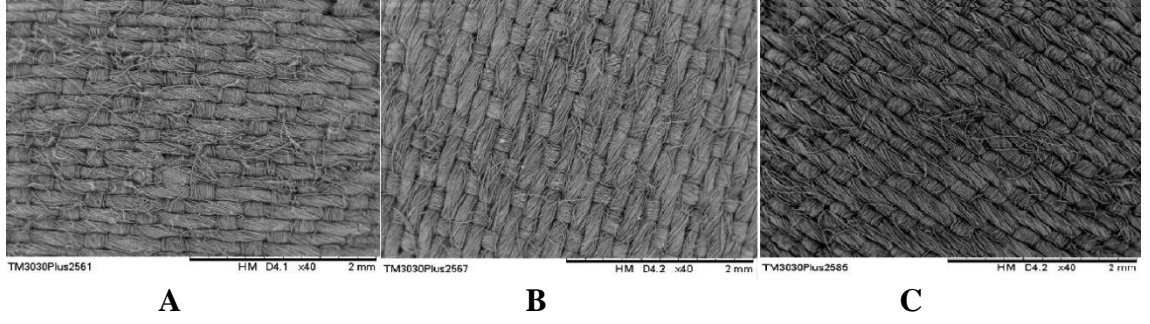
Mekanik işlemler ile desteklenen ultrason adımı denemelerinin SEM görüntüleri



Şekil 4.107. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait P3-869 kodlu koyu somon renkli numunenin (açık ton %0,15) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)
(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

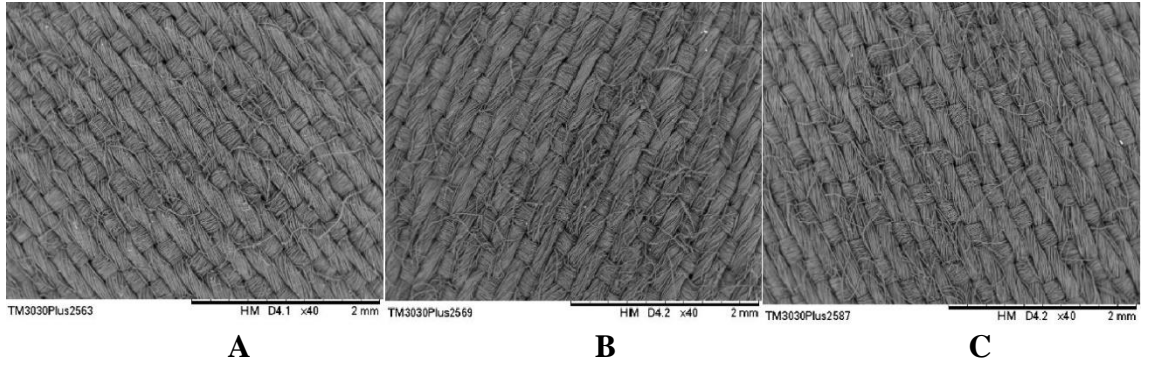


Şekil 4.108. 65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait G12-19 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %3) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)
(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



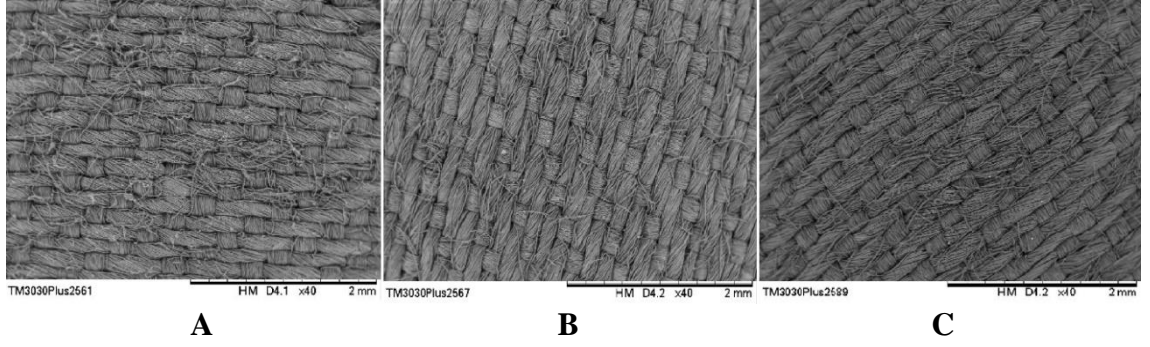
Şekil 4.109. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



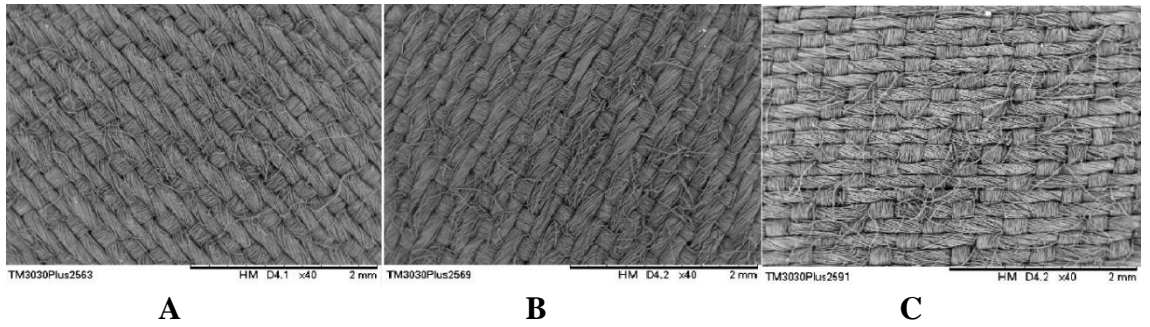
Şekil 4.110. 40148 kodlu kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyamadan önce ultrason adımı + manyetik karıştırıcı (balık ile) + boyama sırasında bilye kullanımı 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.111. 40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait kaliteye ait B12-6 kodlu haki renkli numunenin (orta ton %0,81 PES, %0,99 CLY) mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune) (C) redüktif yıkama banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı (balık) ile ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.112. 40148 kodlu kaliteye ait A30-68 kodlu lacivert renkli numunenin (koyu ton %3,11 PES, %3,106 CLY) mekanik işlemler ile ultrason adımlarının uygulandığı numunelerin SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)

(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune) (C) redüktif yıkama banyosunda ultrason + manyetik karıştırıcı (balık) ile ultrason adımı sonrası mikroskop görüntüleri 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.107-Şekil 4.112' de mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası numunelerin SEM görüntüleri incelenmiştir. Görüntüler incelendiğinde mekanik etki ile desteklenerek uygulanan ultrason adımı sonrası kumaş yüzeyi üzerinde fibril yoğunluğunun fazla değişmediği görülmektedir

Ultrason ile yapılan denemeler sırasında mekanik hareketinde etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda ultrason adımına manyetik karıştırıcı ile balık kullanımı

kumaş yüzeyi üzerinde çok fazla bir etkiye neden olmamıştır. Kumaş yüzeyi üzerindeki fibril yoğunluğu diğer numunelere ait SEM görüntüleri ile neredeyse aynıdır.

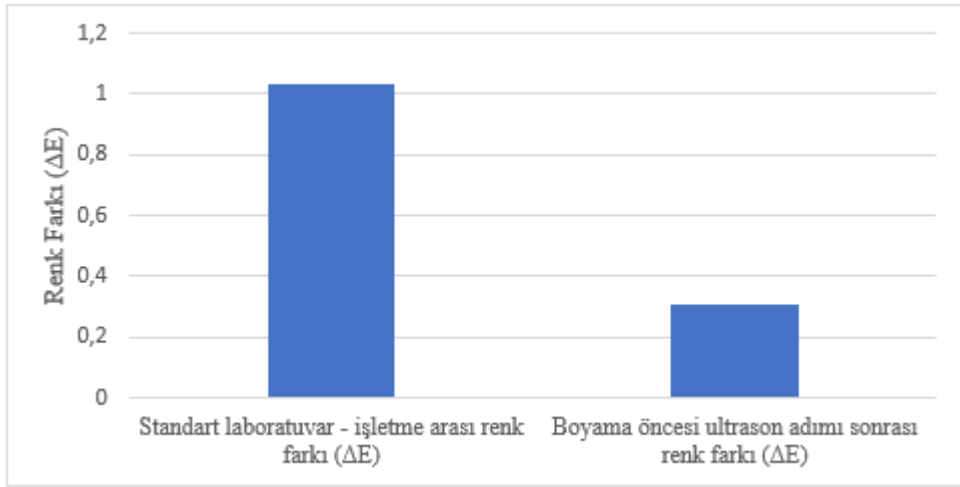
4.3. Üçüncü İş Paketi Sonuçları

Proses optimizasyonu renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

40211 kodlu (%100 liyosel) dokuma kumaşa ait numuneye uygulanan boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değeri ve standart laboratuvar-işletme arası renk farkı değerleri Çizelge 4.31’ de verilmiştir.

Çizelge 4.31. 40211 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait M19-911 kodlu gül kurusu renginin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
40211	M19-911 (Gül kurusu)	15' 400W	1,03	0,31



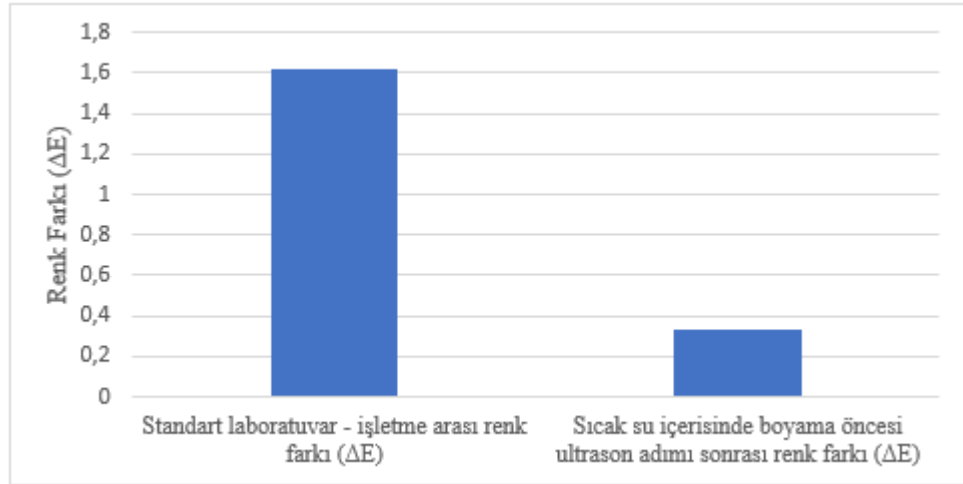
Şekil 4.113. 40211 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait M19-911 kodlu gül kurusu renginin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Şekil 4.113’te %100 liyosel dokuma kumaşa uygulanan boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile işletme-laboratuvar arası renk farkının önemli ölçüde azaldığı görülmektedir.

30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) karışım dokuma kumaşa ait numuneye uygulanan sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı sonrası renk farkı değeri ve standart laboratuvar-işletme arası renk farkı değerleri Çizelge 4.21’ de verilmiştir.

Çizelge 4.32. 30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) kaliteye ait B1-11964 kodlu camel renginin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

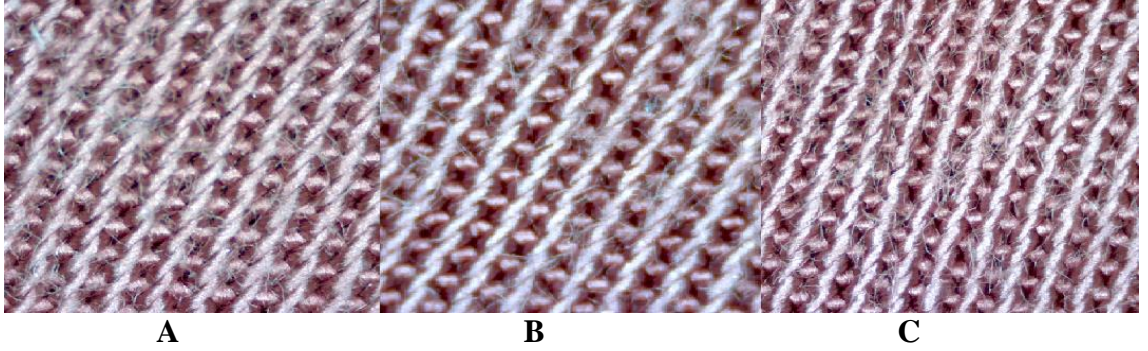
Kalite	Numuneler	Örnekler	Standart Laboratuvar - İşletme Arası Renk Farkı (ΔE)	Sıcak Su İçerisinde Boyama Öncesi Ultrason Adımı Sonrası Renk Farkı (ΔE)
30391	B1-11964 (Camel)	15' 400W	1,62	0,33



Şekil 4.114. 30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) kaliteye ait B1-11964 kodlu camel renginin renk farkı ölçüm sonuçları (ΔE)

Şekil 4.114’te sıcak su içerisinde boyama adımı öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W işlemi %60 liyosel-%40 viskon karışım dokuma kumaşa ait numune için renk farkı değerinin önemli ölçüde azaldığı görülmektedir

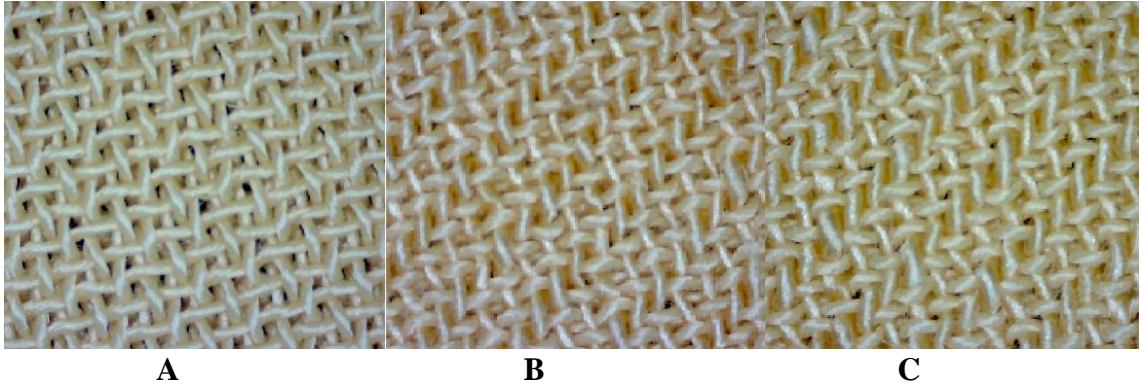
Mikroskop görüntüleri



Şekil 4.115. 40211 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait M19-911 kodlu gül kurusu renginin mikroskop görüntüleri

(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama adımı öncesi ultrason 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.115’ de boyama adımı öncesi uygulanan ultrasonun (C) kodlu kumaş üzerinde standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre daha fazla tüylülük oluşturmuştur. (C) numunesi işletme şartlarında boyanan (A) numunesine yüzey tüylülüğü açısından yaklaşmıştır.



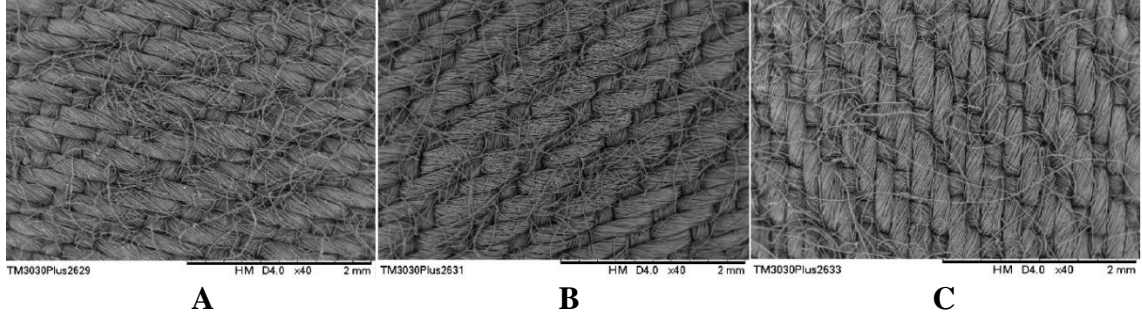
Şekil 4.116. 30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) kaliteye ait B1-11964 kodlu camel renginin mikroskop görüntüleri

(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama adımı öncesi sıcak su içerisinde ultrason 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

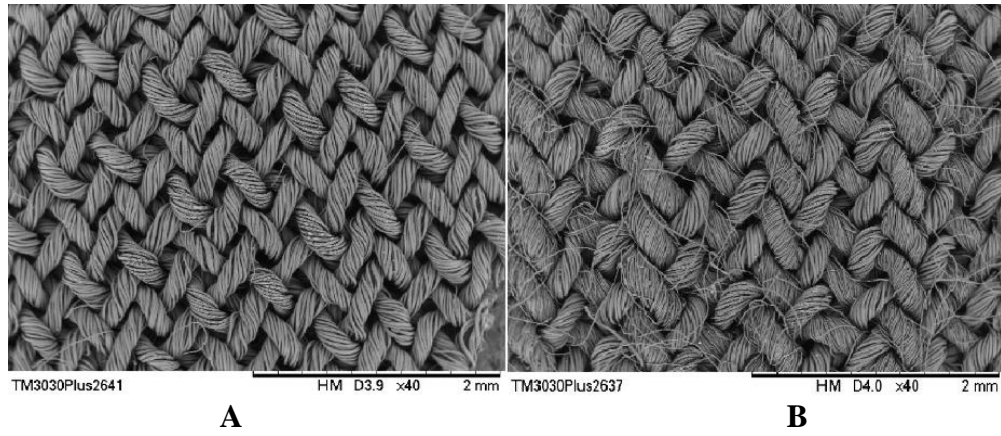
Şekil 4.116’ da sıcak su içerisinde boyama adımı öncesi uygulanan ultrasonun (C) kodlu kumaş üzerinde standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre daha fazla

tüylülük oluşturmuştur. (C) numunesi işletme şartlarında boyanan (A) numunesine yüzey tüylülüğü açısından yaklaşmıştır.

SEM görüntüleri



Şekil 4.117. 40211 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait M19-911 kodlu gül kurusu renginin SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)
(A) işletme numunesi, (B) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (C) boyama adımı öncesi ultrason 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune



Şekil 4.118. 30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) kaliteye ait B1-11964 kodlu camel renginin SEM görüntüleri (x40 kat büyütme)
(A) standart laboratuvar prosesi (işlemsiz numune), (B) boyama adımı öncesi sıcak su içerisinde ultrason 15 dk. 400W ile işlem görmüş numune

Şekil 4.117 ve Şekil 4.118’ de proses optimizasyonu kapsamında yapılan boyama adımı öncesi ultrason adımı ve sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı standart laboratuvar prosesi ile boyanmış numuneye göre daha fazla fibrilasyon meydana getirmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada tekstil terbiyesi üzerinde yeni ve araştırmaları süren bir konu olan ultrason kullanımının liyosel lifleri üzerinde fibrilasyon etkisi araştırılmıştır.

Liyosel lifleri konfor, yüksek nem absorpsiyonu, mukavemet gibi özelliklerinden dolayı çok fazla tercih edilen liflerdir. Ancak, yapısı nedeniyle oluşan fibrilasyon kontrol edilmez ise istenmeyen yüzey görüntülerine ve buna bağlı olarak renk farklılıklarına sebep olmaktadır. Liyosel kumaşların işletme ortamında gördüğü yaş terbiye işlemleri sırasında yüksek mekanik etki sebebiyle lif yapısından kaynaklanan fibrilasyon meydana gelmektedir. Laboratuvar ortamında yapılan boyamalarda ise numune boyama makinalarında mekanik etki elde edilemediğinden fibrilasyon meydana gelmemektedir ve işletme – laboratuvar arasında renk uyum sorunu yaşanmaktadır. Bu nedenle bu çalışmada; kumaş yüzeyinde mekanik etki sonucu oluşan fibrilasyonun, işletme numuneleri ve laboratuvar numuneleri arasında özellikle renk konusunda oluşturduğu bu farklılığı ultrasonik homojenizatör ile desteklenerek işletme ortamındaki mekanik etkiye benzetilmesi ve liyosel liflerinde fibrilasyonun sağlanması konusu araştırılmıştır. Standart laboratuvar boyama prosesine eklenen ultrason adımları sayesinde liyosel kumaşlarda fibrilleşme sağlanması ile laboratuvar-işletme arası renk uyum sorunu da azaltılmıştır. Liyosel lifinin fibrilasyonundan kaynaklanan renk farkı sorunu azaltılarak ilk seferde yapılan doğru boyama ile işgücü, enerji, işçilik maliyetleri ve üretim verimi kayıpları önlenmiş olacaktır.

Çalışmanın birinci bölümünde %100 liyosel kumaşların ultrasonik yöntem desteği ile fibrilasyonu sağlanmıştır. Standart laboratuvar boyama prosesine eklenen boyama öncesi ultrason, nötralizasyon banyosunda ultrason ve sabunla yıkama banyosunda ultrason adımları ve bu planlara ek olarak beş farklı ultrasonik işlem ile denemeler yapılmıştır.

Standart boyama prosesine eklenen ultrason adımları ile yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen numuneler ile laboratuvar-işletme arası renk farkı ölçümleri yapılmıştır. Renk farkı ölçüm sonuçları yapılan denemeler sonucunda genel olarak 15 dk. 400W ile çalışmada en iyi sonuca varılmıştır. Standart boyama prosesine eklenen boyama öncesi,

nötralizasyon ve sabunla yıkama banyosunda ultrason adımlarında ise en iyi sonuca boyama öncesi ultrason adımı ile varılmıştır. Nötralizasyon ve sabunla yıkama banyosunda ultrason adımları uygulanarak elde edilen numunelerin subjektif tutum değerlendirmeleri sonucunda boyama öncesi ultrason adımı ile elde edilen numuneye göre daha kötü olduğu değerlendirilmiştir.

Ana plana ek olarak uygulanan kombinasyon şeklinde ultrason adımları, sıcak su içerisinde ultrason adımları vs..ile renk farkı değerlerinin daha da düşürülmesi amaçlanmıştır. Uygulanan bu planlarda, ana planda yapılan çalışmalar ile kıyaslandığında bazı renk farkı değerlerinin arttığı değerlendirilmiştir.

Ultrason adımı ile mekanik etkinin (boyama sırasında bilye kullanımı ve ultrason adımlarında manyetik karıştırıcı ile balık kullanımı) beraber kullanımı sonucunda mekanik etki ile beraber fibrilasyonun artacağı böylece renk farkı değerlerinde azalma olacağı düşünülmüş fakat renk farkı değerlerinde herhangi bir düşüş gerçekleşmemiş aksine bazı numunelere ait renk farkı değerlerinin arttığı görülmüştür.

Çalışmanın ikinci bölümünde karışım liyosel kumaşların ultrasonik yöntem desteği ile fibrilasyonu sağlanmıştır. Burada, birinci çalışmada en iyi sonucu veren boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile denemeler yapılmıştır.

65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait numunelerle çalışmada standart boyama prosesine eklenen ultrason adımları ile en iyi sonuca, sıcak su (60°) içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile elde edilmiştir. Renk farkı değerleri incelendiğinde sıcak su içerisinde uygulanan boyama öncesi ultrason adımının liyosel lifinin fibrilasyonunu arttırdığı, böylece renk farkı değerlerinin düşmesini sağladığı görülmektedir. Sıcak su (60°) içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W ile elde edilen numunelerin mikroskop ve SEM görüntüleri incelendiğinde kumaş yüzeyi üzerinde artan fibrilleşmeyi desteklemektedir.

40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait numunelerle çalışmada standart boyama prosesine eklenen ultrason adımları ile en iyi sonuca, farklı adımlarda uygulanan

(boyama öncesi ultrason + boyama sonrası ultrason adımı) ultrason adımlarının kombinlenmesi 15 dk. 400W ile elde edilmiştir. Renk farkı değerleri incelendiğinde farklı adımlarda uygulanan ultrason adımlarının liyosel lifinin fibrilasyonunu arttırdığı, böylece renk farkı değerlerinin düşmesini sağladığı görülmektedir. Farklı adımlarda uygulanan (boyama öncesi ultrason + boyama sonrası ultrason adımı) ultrason adımlarının kombinlenmesi 15 dk. 400W ile elde edilen numunelerin mikroskop ve SEM görüntüleri incelendiğinde kumaş yüzeyi üzerinde artan fibrilleşmeyi desteklemektedir.

Çalışmanın üçüncü ve son bölümünde, birinci ve ikinci bölüm içerisinde yer alan ana plan ve çeşitli ultrason adımları ile denemeler tamamlandıktan sonra %100 liyosel ve karışım dokuma kumaşlar için uygulanan ultrason adımlarından iki en iyi sonucu veren işlem adımları seçilmiştir. %100 liyosel dokuma kumaş (40211 kodlu %100 liyosel kumaş) için boyama öncesi ultrason 15 dk. 400W adımı, karışım dokuma kumaş (30391 kodlu %60 liyosel-%40 viskon) için en iyi sonucu farklı adımlarda uygulanan ultrasonik işlemin kombinlenmesi 15 dk. 400W adımı verdiği için denemeler seçilen yöntemlerle yapılmıştır.

Üçüncü bölümde laboratuvar-işletme arası proses optimizasyonu için yapılan çalışmalar sonucunda, %100 liyosel kumaş (40211 kodlu kalite) ve karışım liyosel kumaş (30391 kodlu kalite) için uygulanan ultrason adımları laboratuvar-işletme arası renk farkı değerinin azalmasını sağlamıştır. SEM ve mikroskop görüntüleri incelendiğinde her iki kalite içinde kumaş yüzeyi üzerinde standart laboratuvar prosesine ait numuneye göre (işlemsiz numune) daha fazla fibrilasyon meydana geldiği görülmektedir.

EK 1’de verilen tüm numunelerin haslık sonuçları incelendiğinde, standart laboratuvar proseslerine eklenen ultrason adımlarının haslık değerlerini çok fazla etkilemediği, haslık değerlerinin iyi çıktığı görülmektedir.

Elde edilen sonuçlar, ultrason ile yapılan çalışmalarda, orta değerdeki gücün etkisinin düşük ve yüksek güçlerden fibrilleşme üzerinde daha çok etkisi olduğu, orta değerdeki gücün liyosel kumaş üzerinde fibrillenme eğilimini arttırdığı görülmektedir. Laboratuvar şartlarında boyanan liyosel kumaşların fibrilleşmesinin ultrason desteği ile sağlanması ile

laboratuvar-işletme arasında renk farkı sorunları azaltılarak ilk seferde yapılan doğru boyamalar sonucu işgücü, enerji, işçilik ve üretim verimi kayıpları önlenmiş olacaktır.

KAYNAKLAR

- Actis Grande, G., Giansetti, M., Pezzin, A., Rovero, G., Sicardi, S. 2017.** Use of the ultrasonic cavitation in wool dyeing process: Effect of the dye-bath temperature. *Ultrasonics Sonochemistry*, 35: 276–284.
- Akalin, M., Merdan, N., Kocak, D., Usta, I. 2004.** Effects of ultrasonic energy on the wash fastness of reactive dyes. *Ultrasonics*, 42(1–9): 161–164.
- Atici, A., Kaya, G. 2019.** Effects of alkali pre-treatment on the appearance and structural properties of liyosel woven fabrics with different weave types. *Tekstil ve Muhendis*, 26(113): 52–62.
- Babar, A. A., Peerzada, M. H., Jhatial, A. K., Bughio, N. ul ain 2017.** Pad ultrasonic batch dyeing of causticized Liyosel fabric with reactive dyes. *Ultrasonics Sonochemistry*, 34: 993–999.
- Babar, A. A., Bughio, N. ul ain, Peerzada, M. H., Naveed, T., Dayo, A. Q. 2019.** Exhaust reactive dyeing of liyosel fabric with ultrasonic energy. *Ultrasonics Sonochemistry*, 58: 104611.
- Badr, A. A., Hassanin, A., Moursey, M. 2016.** Influence of tencel/cotton blends on knitted fabric performance. *Alexandria Engineering Journal*, 55(3): 2439–2447.
- Bates, I., Maudru, E., Phillips, D. A. S., ve Renfrew, A. H. M. 2006.** Protection of liyosel against fibrillation. Part 1: Design, synthesis and application of novel crosslinking agents. *Coloration technology*, 122(5): 270-276.
- Bilir, T. B. 2016.** İplik kompozisyonundaki tencel oranının iplik ve kumaş özelliklerine etkilerinin incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
- Borbély, E. 2008.** Liyosel, The new generation of regenerated cellulose. *Acta Polytechnica Hungarica*, 5(3): 11-18.
- Bozdoğan, F., Tiyek, İ., Kayseri, G. 2010.** Farklı fiziksel özelliklere sahip liyosel liflerinde içyapı değişimleri ile lif fiziksel özellikleri arasındaki ilişkinin araştırılması üzerine bir çalışma. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 2: 87-92.
- Chambre, D., Dochia, M. ve Gavrilas, S. 2019.** ‘TG/DTG analysis of an ecofriendly scoured fabric’, *Ultrasonics*, 64(5): 453-454.
- Carrillo, F., Cdrambolom, X., López-Mesas, M., Lis, M. J., González, F., Valldeperas, J. 2003.** Cellulase processing of liyosel and viscose type fibres: Kinetics parameters. *Process Biochemistry*, 39(2): 257–261.
- Carrillo, F., Colom, X., Suñol, J. J., Saurina, J. 2004.** Structural FTIR analysis and thermal characterisation of Liyosel and viscose-type fibres. *European Polymer Journal*, 40(9): 2229–2234.

Cuculo, J.A., N.aminuddı_N, ve M.W.Frey. 2000. Solvent spun cellulose fibers. SALEM, D.R.(Editör). *Structure Formation in Polymeric Fibers.Hanser*. Munich. s. 296-328.

Drambei, P., Popescu, A., Ciocoiu, M. 2003. Aspects regarding finishing Liyosel woven fabrics. *Autex Research Journal*, 3(1): 36–40.

Duran, K., Bahtiyari, İ., Ekmekçi Körlü, A. 2006. Ultrason teknolojisi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3(4): 155–158.

Duran, K.,Perinçek S., Körlü A.,Bahtiyari İ. 2007. Ultrason teknolojisinin tekstilde kullanım olanakları. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3: 163-166.

Erişmiş, B. ve Eren, H.A. 2010. “Tekstil terbiye işlemlerinde ultrason kullanımı. *Electronic Journal of Textile Technologies*, 4(3), 30-38.

Firgo, H., Manner, J., Schuster, K.C., Suchomel, F. ve Gürtler, H., 2004. Higher performance with natural intelligence, *Lenzinger Berichte*, 83: 99-110.

Gogate P., 2007. Cavitational reactors for process intensification of chemical processing applications: A critical review.

Goswami, P., Blackburn, R. S., Taylor, J., Westland, S., ve White, P. 2007., Dyeing behaviour of Liyosel fabric: effect of fibrillation. *Coloration Technology*, 123(6): 387-393.

Goswami, P., Blackburn, R. S., El-Dessouky, H. M., Taylor, J., White, P. 2009. Effect of sodium hydroxide pre-treatment on the optical and structural properties of Liyosel. *European Polymer Journal*, 45(2): 455–465.

Gürcüm, B.H., 2005. Tekstil Malzeme Bilgisi, Grafiker Yayınları, Ankara.

Hebeish, A.A, Allam, E.E., Abd El-Thalouth, I., Ragheb, A.A., Shahin, A.A. ve Shaban, H.A. 2019. Multifunctional smart nanocolorants for simultaneous printing and antibacterial finishing of cotton fabrics. *Egyptian journal of Chemistry*, 62: 621-637.

Hussain, T. 2009. Developments in the processing of liyosel fabrics. https://www.academia.edu/3008060/Developments_in_the_Processing_of_Lyocel_Fabrics. (Erişim Tarihi: 22.09.2019).

Jajpura, L., Nayak, R. 2020. Ultrasound applications in textiles and apparels (Vol.1), Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/b978-0-08-102867-4.00007-4>

Kamel, M. M., Helmy, H. M., Mashaly, H. M., Kafafy, H. H. 2010. Ultrasonic assisted dyeing: Dyeing of acrylic fabrics C.I. Astrazon Basic Red 5BL 200%. *Ultrasonics Sonochemistry*, 17(1): 92–97.

Kayseri, G. Ö., Bozdoğan, F., Tiyek, İ. 2010. Farklı fiziksel özelliklere sahip lyocell liflerinde içyapı değişimleri ile lif fiziksel özellikleri arasındaki ilişkinin araştırılması üzerine bir çalışma. *Journal of Textile & Apparel/Tekstil ve Konfeksiyon*, 20(2).

Khatri, Z., Memon, M. H., Khatri, A., Tanwari, A. 2011. Cold Pad-Batch dyeing method for cotton fabric dyeing with reactive dyes using ultrasonic energy. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18(6): 1301–1307.

Khatri, M., Ahmed, F., Jatoi, A.W., Mahar, R.B., Khatri, Z., ve Kim I.S. 2016. Ultrasonic dyeing of cellulose nanofibers, *Ultrasonics Sonochemistry*, 31: 350-354.

Koçak, D., Merdan, N. 2002. Sonokimya ve ultrasonik enerjinin tekstil sektöründe kullanımı. *Kimya Teknolojileri*, 17: 62.

Lenz, J., Schurz, J., ve Wrentschur, E. 1992. Comparative characterization of solvent spun cellulose and high wet modulus viscose fibres by their long periods. *Acta polymerica*, 43(6): 307-312.

Liebert, T., 2010. Cellulose solvents-remarkable history, bright future. ACS Symposium Series, 1033, 3-54.

Mak, C. M., Yuen, C. W. M., Ku, S. K. A., Kan, C. W. 2006. Changes in surface morphology of tencel fabric during the fibrillation process. *Journal of the Textile Institute*, 97(3): 241–245.

Mistik, S. I., Yükseloğlu, S. M. 2005. Hydrogen peroxide bleaching of cotton in ultrasonic energy. *Ultrasonics*, 43(10): 811-814.

Moholkar, V.S. 2002. Intensification of textile treatments; sonoprocess engineering. *Ph.D. Thesis*, Universty of Twente, The Netherlands.

Mortimer, S.A., A. A. Peguy. 1996. Methods of Reducing the Tendency of Lyocell Fibers to Fibrillate. *Journal of Applied Polymer Science*, (60): 305-316.

Mason, T. J., 1999. Sonochemistry, Oxford University Press Inc., New York.

Moss,C.E., M.F.Butler., M.Muller., ve R.E.Cameron. 2002. Microfocus small-angle x-ray scattering invastigation of the skin-core microstructure of lyocell cellulose fibers. *Journal of Applied Polymer Science*. (83): 2799-2816.

Niaz, A., Moshin, F., Kaleem, U., Kashif, R., Afia, S. A., Ishaq, B. I. 2011. Ultrasonicassisted pretreatment of cotton textiles. *Pakistan Textile Journal*, 60(10): 37–39.

Niemczewski,B., 2007. Observations of water cavitation intensity under practical ultrasonic cleaning conditions, *Ultrasonics Sonochemistry*, 13-18.

Öner, E., 2002. Ultrasonik Enerjinin Tekstil Endüstrisinde Kullanımı. Ders notları, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

Özbağcı Ö., 2008. Pamuk ve bazı rejenere selüloz esaslı süprem örgü kumaşların fiziksel ve boyutsal özellikleri. *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Özcan, G., ve Zaloğlu, S. 2010. Dyeing of poliester nonwoven fabric with disperse dyestuff using ultrasound technology, 4. *Aachen-Dresden International Textile Conference*.

Perincek, S., Emel, E. Ü., Meslek, A., Tekstil, E. Ü., Bölümü, M., Cihazı, U. 2009. Ultrason cihazı ile çalışmada iş verimliliğine etki edebilecek faktörlerin incelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 19(1): 70–76.

Periyasamy, A. P. 2012. Effect of alkali pretreatment and dyeing on fibrillation properties of liyosel fiber 2 . Experimental Procedure. RMUTP International Conference: Textiles & Fashion 2012.

Periyasamy, A. P., Khanum, R. 2012., Effect of fibrillation on pilling tendency of Liyosel fiber.

Rosenau, T., Potthast, A., Sixta, H., Kosma, P. 2001. The chemistry of side reactions and byproduct formation in the system NMMO/cellulose (Liyosel process). *Progress in Polymer Science* (Oxford), 26(9): 1763–1837.

Sarvazyan, A.P., Urban, M.W., ve Greenleaf, J.F. 2013. Acoustic waves in medical imaging and diagnostics. *Ultrasound in Med. & Biol*, 39(7): 1133- 1146.

Sayed, A. J., Mohite, L. V., Deshmukh, N. A., Pinjari, D. V. 2019. Structural characterization of cellulose pulp in aqueous NMMO solution under the process conditions of Liyosel slurry. *Carbohydrate Polymers*, 206(July 2018): 220–228.

Seventekin, N. ve T.Ökten. 1998. Lyocell Lifleri. *Tekstil Terbiye & Teknik*. 78-81

Sun, D., Guo, Q., Liu, X. 2010. Investigation into dyeing acceleration efficiency of ultrasound energy. *Ultrasonics*, 50(4–5): 441–446.

Taylor, J. 2015. Controlling fibrillation - experiences of the dyeing and finishing of Liyosel fibres. *Coloration Technology*, 131(6): 424–433.

Tomljenović, A., ve Čunko, R. 2004., Reducing fibrillation tendency of man-made cellulose fibres employing ultrasound treatment. *The Journal of The Textile Institute*, 95(1-6): 327-339.

Udomkitchdecha, W., Chiarakorn, S. 2001. Factors to predict the fibrillation tendency of liyosel fibers. *J. Sci. Res. Chula. Univ.*, 26(1): 49–56.

Udemkitchdecha, W., S.Chiaracorn ve P.Potiyaraj. 2002. Relationships between fibrillation behavior of lyocell fibers and their physical properties. *Textile Research Journals* 72(11): 939-943

- Umur, Y. 2010.** Selülozik esaslı liflerde fibrilleşmenin kopma yükü ve uzama oranına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Müh Mim Fak. Dergisi*, 15(1) : 121–133.
- Vajnhandl, S., ve Le Marechal, A. M., 2005.** Ultrasound in textile dyeing and the decolouration/mineralization of textile dyes. *Dyes and Pigments*, 65(2): 89-101.
- Wang, M., Peng, M., Weng, Y., Li Y., ve Zeng, J. 2019.** Toward durable and robust superhydrophobic cotton fabric through hydrothermal growth of ZnO for oil/water separation. *Journal Cellulose*, 26: 8121–8122.
- Yaman, N., Öktem, T., Seventekin, N. 2007.** Polinozik liflerin üretimi, özellikleri ve kullanım alanları. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 17(3): 170-173.
- Yel, H., Gındl, W., Kalaycıoğlu, H., Çavdar A., 2010.** Selüloz film ve moleküler yönlenme. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, Cilt: V Sayfa: 1959-1967.
- Yoruç, A.B.H., Uğraşkan,V., 2017.** Yeşil Polimerler ve Uygulamaları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi, FEMÜBİD*, 17: 318-337.
- Zhang, S., Chen, C., Duan, C., Hu, H., Li, H. 2018.** Regenerated cellulose by the Liyosel process, a brief review of the process and properties. *Bio Resources* 13(2): 4577-4592.
- Ziskin, M.C., MD. ve MS. 1993.** .Fundamental physics of ultrasound and its propagation in tissue. *Radiographics*, 13(3): 705-709.

EKLER

EK 1- 70002 Kodlu (%100 liyosel) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları

EK 2- 40170 Kodlu (%100 liyosel) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları

EK 3- 40148 Kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları

EK 4- 65001 Kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları

EK 5- 30391 Kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) ve 40211 Kodlu (%100 liyosel) Kalitelere Ait Haslık Test Sonuçları

EK 1- 70002 Kodlu (%100 liyosel) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları

70002 kodlu (%100 liyosel) kalitenin boyama öncesi ultrason adımına ait haslık test sonuçları

Boyama Öncesi Ultrason Adımı				
A30-7 (Haki)	Yıkama TS EN ISO 103- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	Su TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Ter TS EN ISO 103-E04	
			Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 200W	4 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5	4-5 4 5 5 3-4 5	5 5 5 5 3-4 5	5 5 5 5 3-4 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 4 4 3-4 3-4 3-4	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 4 5	5 5 5 5 4 5	5 5 5 5 4 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 4-5 5	5 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5	5 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5	5 4 5 5 4-5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
G10-49 (Lacivert)	Yıkama TS EN ISO 103- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	Su TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Ter TS EN ISO 103-E04	
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5
5 dk. 400W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 4-5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 4 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 4 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 4 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
G10-58 (Bej)	Yıkama TS EN ISO 103- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	Su TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Ter TS EN ISO 103-E04	
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 400W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 4-5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 4 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 200W	4 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5	4-5 4 5 5 3-4 5	5 5 5 5 3-4 5	5 5 5 5 3-4 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5

70002 kodlu (%100 liyosel) kalitenin nötralizasyon banyosunda ultrason adımına ait haslık test sonuçları

Nötralizasyon Banyosunda Ultrason Adımı				
A30-7 (Haki)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06.A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
5 dk. 200W	4 4-5 4-5 4-5 4-5	4-5 4 5 3-4 5	5 5 5 3-4 5	5 5 5 3-4 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5	5 4 4 3-4 3-4	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 4-5	5 5 5 4 5	5 5 5 4 5	5 5 5 4 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4 5	5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 4-5 5	5 4-5 4-5 4-5 4-5	5 4-5 4-5 4-5 4-5	5 4 5 5 4-5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 4-5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
G10-49 (Lacivert)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06.A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 4-5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5
5 dk. 400W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 4-5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 4-5 4 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
G10-58 (Bej)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06.A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 4-5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
5 dk. 400W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 4-5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5	5 4 5 5 4-5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 4-5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
15 dk. 200W	4 4-5 4-5 4-5 4-5	4-5 4 5 3-4 5	5 5 5 3-4 5	5 5 5 3-4 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5

70002 kodlu (%100 liyosel) kalitenin sabunla yıkama banyosunda ultrason adımına ait haslık test sonuçları

Sabunla Yıkama Banyosunda Ultrason Adımı				
A30-7 (Haki)	Yıkama TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	Su TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Ter TS EN ISO 105-E04	
			Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 5
5 dk. 200W	4 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5	4-5 4 5 5 3-4 5	5 5 5 5 3-4 5	5 5 5 5 3-4 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5	5 4 4 3-4 3-4 3-4	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 4 5	5 5 5 5 4 5	5 5 5 5 4 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	4 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5	4-5 4 5 5 3-4 5	5 5 5 5 3-4 5	5 5 5 5 3-4 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
G10-49 (Lacivert)	Yıkama TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	Su TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Ter TS EN ISO 105-E04	
			Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5
5 dk. 400W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 4-5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 4 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 4 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 4 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
G10-58 (Bej)	Yıkama TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	Su TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Ter TS EN ISO 105-E04	
			Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5	5 5 5 5 4-5 5
5 dk. 400W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 4-5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 4 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 200W	4 4-5 4-5 4-5 4-5 4-5	4-5 4 5 5 3-4 5	5 5 5 5 3-4 5	5 5 5 5 3-4 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5

EK 2- 40170 Kodlu (%100 liyosel) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları

40170 kodlu (%100 liyosel) kalitenin boyama öncesi ultrason adımına ait haslık test sonuçları

Boyama Öncesi Ultrason Adımı				
Y3-87 (Pudra)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
Y3-15 (Lacivert)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 4-5 5	4-5 5 5 4-5 4-5 4-5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 4-5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 4-5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 5 4-5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
S12-37 (Haki)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 4 4 3-4 3-4 3-4	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 4 5	5 5 5 4 5	5 5 5 4 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 600W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 4-5 5

40170 kodlu (%100 liyosel) kalitenin nötralizasyon banyosunda ultrason adımına ait haslık test sonuçları

Nötralizasyon Banyosunda Ultrason Adımı				
Y3-87 (Pudra)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06.A25 (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 600W				
Y3-15 (Lacivert)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06.A25 (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 4-5 5	4-5 5 5 4-5 4-5 4-5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 4-5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 4-5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 5 4-5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
S12-37 (Haki)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06.A25 (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 4 4 4 4 4	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 4 5	5 5 5 5 4 5	5 5 5 5 4 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 600W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 4-5 5

40170 kodlu (%100 liyosel) kalitenin sabunla yıkama banyosunda ultrason adımına ait haslık test sonuçları

Sabunla Yıkama Banyosunda Ultrason Adımı				
Y3-87 (Pudra)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 600W				
Y3-15 (Lacivert)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 4-5 5	4-5 5 5 4-5 4-5 4-5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 4-5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 5 4-5 5
10 dk. 200W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 4-5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 5 4-5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
S12-37 (Haki)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
	TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart Laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 4 4 4 4 4	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
5 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 4 4 3-4 3-4 3-4	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
10 dk. 400W	5 5 5 5 4-5 5	5 5 5 5 4 5	5 5 5 5 4 5	5 5 5 5 4 5
10 dk. 600W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 200W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
15 dk. 600W	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 4-5 5

EK 3- 40148 Kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları

40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait haslık test sonuçları

	A22-65 (Ekru)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
		TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
40148	Standart laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	İşletme	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında bilye 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	B12-6 (Haki)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
		TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
40148	Standart laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4 5 5 5	5 5 5 4 5 4 5 5
	İşletme	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4 5 4 5 5	5 5 5 4 5 4 5 5	5 5 5 4 5 4 5 5
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 4 5 5 5	5 5 5 4 5 4 5 5	5 5 5 4 5 5 5	5 5 5 4 5 4 5 5
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 4 5 4 5 4 5 5	5 5 5 4 5 5 5	5 5 4 5 4 5 4 5 5
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4 5 5 5	5 5 5 4 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 4 5 5 4 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 4 5
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında bilye 15 dk. 400W	5 4 5 5 4 5 5	5 5 5 4 5 5 5	5 4 5 4 5 5 5	5 5 5 4 5 5 5
	Redüktif yıkama banyosunda ultrason adımı + manyetik karıştırıcı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4 5 5 5	5 5 5 4 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	A30-68 (Lacivert)	Yıkama	Su	Ter TS EN ISO 105-E04	
		TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
40148	Standart laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4 5 4 5 5	5 5 5 4 5 5 5	5 5 5 4 5 5 5
	İşletme	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 4 5 5 5	5 5 5 4 5 4 5 5	5 5 5 4 5 5 5	5 5 5 5 4 5 5
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 4 5 5 4 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 4 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında bilye 15 dk. 400W	5 5 5 4 5 5 5	5 4 5 5 4 5 5	5 5 5 4 5 5 5	5 5 4 5 4 5 4 5 5
	Redüktif yıkama banyosunda ultrason adımı + manyetik karıştırıcı 15 dk. 400W	4 4 5 4 5 4 5 4 5 4 5	4 5 4 5 5 3 4 5	5 5 5 5 3 4 5	5 4 5 5 4 5 5

40148 kodlu (%69 liyosel-%31 polyester) kaliteye ait sürtme haslığı test sonuçları

	A22-65 (Ekru)	Sürtmeye Karşı Renk Haslığı <i>TS EN ISO 105-X12</i>	
		Kuru	Yaş
40148	Standart laboratuvar	5	5
	İşletme	5	5
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında bilye 15 dk. 400W	5	5
	B12-6 (Haki)	Sürtmeye Karşı Renk Haslığı <i>TS EN ISO 105-X12</i>	
		Kuru	Yaş
40148	Standart laboratuvar	5	5
	İşletme	5	5
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	4
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	4	5
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	4
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında bilye 15 dk. 400W	5	5
	Redüktif yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 15 dk. 400W	4	5
	A30-68 (Lacivert)	Sürtmeye Karşı Renk Haslığı <i>TS EN ISO 105-X12</i>	
		Kuru	Yaş
40148	Standart laboratuvar	4	4
	İşletme	5	4
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	4	4
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	5	4
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	4	4
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	4
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	4
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında bilye 15 dk. 400W	5	4
	Redüktif yıkama banyosunda ultrason adımı + Manyetik karıştırıcı 15 dk. 400W	5	4

EK 4- 65001 Kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) Kaliteye Ait Haslık Test Sonuçları

65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait haslık test sonuçları

	P3-869 (Koyu somon)	Yıkama TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	Su TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Ter TS EN ISO 105-E04	
				Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
65001	Standart laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	İşletme	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında biyeye 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5

	G12-19 (Haki)	Yıkama TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	Su TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Ter TS EN ISO 105-E04	
				Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
65001	Standart laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5
	İşletme	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 4-5 5
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 4-5 5 5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 4 5 5 4-5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 4 5
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında biyeye 15 dk. 400W	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 4 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5

	G12-10 (Siyah)	Yıkama TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	Su TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Ter TS EN ISO 105-E04	
				Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
65001	Standart laboratuvar	4 4 3-4 4 3-4 4	4 4 4 4 4 4	4 4 3-4 4 3-4 4	4 4 4 4 4 4
	İşletme	5 5 5 5 5 5	4-5 5 4-5 5 5 5	3-4 4 4 3-4 4 3-4	5 5 5 5 5 5
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 4-5 5
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	3-4 4 4 3-4 4 3-4	5 5 5 4-5 5 5	4-5 5 4-5 5 5 5	3-4 4 4 3-4 4 3-4
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	4 4 3-4 4 3-4 4	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 5 5 5 5	3-4 4 4 3-4 4 3-4
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 4-5 4-5 4-5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5	4 4 3-4 4 3-4 4	3-4 4 4 3-4 4 3-4
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	3-4 4 4 3-4 4 3-4
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında biyeye 15 dk. 400W	5 5 5 4-5 5 5	5 4 5 5 4-5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 4-5 4-5 4-5 5

65001 kodlu (%69 liyosel-%31 viskon) kaliteye ait sürtme hashığı test sonuçları

	P3-869 (Koyu somon)	Sürtmeye Karşı Renk Hashığı TS EN ISO 105-X12	
		Kuru	Yaş
65001	Standart laboratuvar	5	5
	İşletme	5	5
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında bilye 15 dk. 400W	5	5
	G12-19 (Haki)	Sürtmeye Karşı Renk Hashığı TS EN ISO 105-X12	
		Kuru	Yaş
65001	Standart laboratuvar	5	5
	İşletme	5	4
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	4
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	4	5
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	4	5
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	4
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında bilye 15 dk. 400W	4	4 5
	G12-10 (Siyah)	Sürtmeye Karşı Renk Hashığı TS EN ISO 105-X12	
		Kuru	Yaş
65001	Standart laboratuvar	4	3
	İşletme	4	3
	Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	4	3
	Kombinasyon şeklinde uygulanan ultrason adımı 15 dk. 400W	4	3
	Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	4	3
	Sıcak su ve alkali ortam içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	4	3
	Sıcak su, alkali ortam içerisinde ve düşük flotte oranında boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	4	3
	Reaktif boyama öncesi ultrason adımı + boyama sırasında bilye 15 dk. 400W	4	3,00

EK 5- 30391 Kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) ve 40211 Kodlu (%100 liyosel) Kalitelere Ait Haslık Test Sonuçları

40221 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait kumaşın haslık test sonuçları

M19-911 (Gül kurusu)	Yıkama TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	Su TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Ter TS EN ISO 105-E04	
			Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart laboratuvar	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5
İşletme	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 4-5 5 5	5 5 5 5 5 5

30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) kaliteye ait kumaşın haslık test sonuçları

B1-11964 (Camel)	Yıkama TS EN ISO 105- C06 A2S (WO PC PES PA CO CA)	Su TS EN ISO 105-E01 (WO PC PES PA CO CA)	Ter TS EN ISO 105-E04	
			Asidik (WO PC PES PA CO CA)	Alkali (WO PC PES PA CO CA)
Standart laboratuvar	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
İşletme	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5
Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5	5 5 5 5 5 5

40221 kodlu (%100 liyosel) kaliteye ait kumaşın sürtme haslığı test sonuçları

M19-911 (Gül kurusu)	Sürtmeye Karşı Renk Haslığı TS EN ISO 105-X12	
	Kuru	Yaş
İşletme	4	4
Standart laboratuvar	4	4
Boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	4	4

30391 kodlu (%60 liyosel-%40 viskon) kaliteye ait kumaşın sürtme haslığı test sonuçları

B1-11964 (Camel)	Sürtmeye Karşı Renk Haslığı TS EN ISO 105-X12	
	Kuru	Yaş
İşletme	5	5
Standart laboratuvar	5	5
Sıcak su içerisinde boyama öncesi ultrason adımı 15 dk. 400W	5	5