T.C.
Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

FARKLI TİP BURUŞMAZLIK ETKİSİ SAĞLAYAN KİMYASALLARIN BOYANMIŞ VİSKON DOKUMA KUMAŞIN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Gizem ZİNETBAŞ

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI TİP BURUŞMAZLIK ETKİSİ SAĞLAYAN KİMYASALLARIN BOYANMIŞ VİSKON DOKUMA KUMAŞIN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Gizem ZİNETBAŞ

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FARKLI TİP BURUŞMAZLIK ETKİSİ SAĞLAYAN KİMYASALLARIN BOYANMIŞ VİSKON DOKUMA KUMAŞIN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Gizem ZİNETBAŞ

Doç.Dr. Mehmet ORHAN

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2015

TEZ ONAYI

Gizem ZİNETBAŞ tarafından hazırlanan "Farklı Tip Buruşmazlık Etkisi Sağlayan Kimyasalların Boyanmış Viskon Dokuma Kumaşın Özellikleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç.Dr. Mehmet ORHAN

Üye: Doç.Dr. Mehmet ORHAN
Uludağ Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Tekstil Mühendisliği

Üye: Prof.Dr. Dilek TOPRAKKAYA KUT
Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Tekstil Mühendisliği

Üye: Doç.Dr. Ayşe ÇELİK BEDELOĞLU
Bursa Teknik Üniversitesi
Doğa Bilimleri, Mimarlık ve Mühendislik Fakültesi
Lif ve Polimer Mühendisliği Bölümü

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR
Enstitü Müdürü
08.09.2015

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı beyan ederim.

08.09.2015

Gizem ZİNETBAŞ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI TİP BURUŞMAZLIK ETKİSİ SAĞLAYAN KİMYASALLARIN BOYANMIŞ VİSKON DOKUMA KUMAŞIN ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Gizem ZİNETBAŞ

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Mehmet ORHAN

Bu çalışmada, boyalı viskon dokuma kumaşa farklı tip çapraz bağlayıcılar ile buruşmazlık bitim işlemi uygulandıktan sonra kumaş özelliklerindeki değişimler incelenmiş ve reçete optimizasyonu araştırılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar, piyasada yer alan farklı tipte çapraz bağlayıcılar kullanarak emdirme yöntemi yardımıyla viskon kumaşa buruşmazlık özelliğinin kazandırılması ve işlemler sonrası renk, kopma ve yırtılma mukavemeti gibi performans özelliklerindeki değişimlerin incelenmesi adımlarından oluşmaktadır. Denemeler sonrası viskon yüzeylerin buruşmazlık özellikleri, işlem uygulanmamış (ham) yüzeyler ile karşılaştırılmıştır.Çalışma sonuçları, çapraz bağlayıcılar ile yapılan uygulamaların kumaşların buruşmazlık özellikleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Özellikle farklı tipte çapraz bağlayıcı kimyasal maddelerin kullanımı, karşılaştırma yapılması açısından çeşitli kazanımlar sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Buruşmazlık, çapraz bağlayıcı, viskon, kumaş özellikleri

2015 + 65 sayfa

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF
DIFFERENT TYPE CHEMICAL EFFECT OF PROVIDING WRINKLE ON FABRIC
PROPERTIES OF DYED VISCOSE WOVEN FABRIC

Gizem ZİNETBAŞ

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

Supervisor: Doç.Dr. Mehmet ORHAN

In this study, after the dyed viscose woven fabrics with different types of cross linkers wrinkle finishing process is applied have been examined and it was investigated the changes in fabric properties optimization.In experimental studies, using cross linkers of different types in the market to gain the viscose fabric wrinkle feature with the help of impregnation process and post-process color, consists of examining the changes in performance properties such as tensile and tear strength of the steps.Trials after wrinkle properties of viscose surface, the process is not applied (crude) was compared with surfaces.The study results showed that the effect on wrinkle propertiesof the fabric treatment with cross linkers. Especially the use of different types of cross linking chemicals, offers several benefits in terms of comparisons.

Key words: Crease resistance, cross linker, viscose, fabric properties

2015 + 65 pages

TEŞEKKÜR

Benim için önemi çok büyük olan bu çalışmanın var olma sürecinde yanımda olan bütün arkadaşlarıma, hocama, aileme çok teşekkür ederim. Bu çalışmayı yapmam için bana yol gösteren ve beni cesaretlendiren, çabasını ve değerli vaktini benden esirgemeyen bu çalışmanın oluşmasında büyük payı olan sevgili hocam Doç.Dr. Mehmet ORHAN Bey'e yardımlarından dolayı çok teşekkür ederim. Ayrıca bu çalışmada kullanılan numune kumaşların temininde yardımlarını ve desteğini esirgemeyen Yılmaz İpek Tekstil AŞ'ye, değerli firma sahibi Mehmet YILMAZİPEK Bey'e ve değerli boyahane müdürümüz Refik PALAZOĞLU Bey'e çok teşekkür ederim.

Gizem ZİNETBAŞ
08.09.2015

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vii
ŞEKİLLER DİZİNİ ix
ÇİZELGELER DİZİNİ xi
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 4
2.1. Rejenere Selüloz Liflerinin Özellikleri ve Sınıflandırılması 4
2.2. Viskon Liflerinin Genel Özellikleri ve Lif Üretimi 5
2.2.1. Viskon Liflerinin Fiziksel Özellikleri 7
2.2.2. Viskon Liflerinin Kimyasal Özellikleri 10
2.3. Buruşmanın Tanımı ve Mekanizması 11
2.4. Buruşma Nedenleri 12
2.5. Buruşmaya Etki Eden Faktörler 14
2.5.1. Lif Özellikleri 14
2.5.1.1. Lifin Moleküler Yapısı 14
2.5.1.2. Lifi Oluşturan Moleküllerin Lif İçerisinde Yerleşim Durumları 16
2.5.1.3 Nemin Buruşmaya Etkisi 17
2.5.1.4. Lifin Kesit Şekli 18
2.5.2 Mamul Özellikleri 18
2.6. Buruşmazlık Bitim İşleminin Etki Mekanizması 19
2.6.1. Reçine Oluşturma 19
2.6.2. Reaktif Maddeler ile Selüloz Makro Moleküllerini Birbirine Kimyasal Bağlarla Bağlamak 20
2.7. Buruşmazlık Bitim İşlemi Kimyasalları 21
2.7.1. Reçine Oluşturan Kimyasal Maddeler 21
2.7.2. Az Miktarda Reçine Oluşturan Kimyasal Maddeler 22
2.7.3. Reçine Oluşturmayan Kimyasal Maddeler 22

2.7.3.1. Formaldehit Açığa Çıkaran Kimyasal Maddeler 22
2.7.3.2. Formaldehit Açığa Çıkarmayan Bileşikler 24
2.7.3.3. Polikarboksilik Asitler 25
2.7.3.4. 1,2,3,4 Bütantetrakarboksilik Asit (BTCA) 26
2.7.3.5. Sitrik Asit 28
2.8. Buruşmazlık Maddelerinden İstenilen Özellikler 30
2.9. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar 31
3. MATERYAL VE YÖNTEM 34
3.1. Materyal 34
3.1.1. Kumaşlar 34
3.1.2. Buruşmazlık Bitim Kimyasalları 35
3.1.2.1. Akrofix NDK 35
3.1.2.2. Fixapret Resin NF 35
3.1.2.3. Rucon RZF 36
3.1.2.4. Stabitex ZF Plus 37
3.1.3. Yumuşatıcı Bitim Kimyasalı 37
3.1.4. Deneylerde Kullanılan Cihaz ve Düzenekler 38
3.1.4.1. SEM Analizi 38
3.1.4.2. FTIR Analizi 39
3.1.4.3. Renk Ölçümü 40
3.1.4.4. Kopma Mukavemeti 40
3.1.4.5. Yırtılma Mukavemeti 41
3.1.4.6. Yumuşaklığın Subjektif Değerlendirilmesi 41
3.1.4.7. Yumuşaklığın Objektif Değerlendirilmesi 42
3.2.4.7. Buruşmazlık Açısı 42
3.2. Yöntem 43
3.2.1. Buruşmazlık Bitim İşlemi Denemeleri 44
3.3. Kumaş Özelliklerinin Değerlendirilmesi 45
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI 48
4.1. SEM Analiz Sonuçları 48
4.2. FTIR Analiz Sonuçları 52
4.3. Renk Ölçüm Sonuçları 55

4.4. Kopma Mukavemeti Sonuçları 56
4.5. Yırtılma Mukavemeti Sonuçları 58
4.6. Yumuşaklık Sonuçları 60
4.7. Buruşmazlık Açısı Sonuçları 62
5. TARTIŞMA ve SONUÇ 64
KAYNAKLAR
ÖZGEÇMİŞ

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler ve Kısaltmalar	Açıklama
CV	Viskoz lifi
CU,CC	Bakır lifi
CN	Nitrat lifi
CT,CTA	Selüloz Tri Asetat Lifi - Primer Asetat
NACLO	Sodyum hipoklorit
CA	Selüloz Asetat Lifi - 2,5 Asetat Sekonder
NAOH	Sodyum hidroksit
CS_2	Karbon sülfür
$Ti0_2$	Titanyum dioksit
H_2S0_4	Sülfirik asit
ZN	Çinko
PES	Polyester lifi
PAC	Akrilik lifi
SEL	Selüloz
DMPU	Dimetilolpropilenüre
DMDHEU	Dimetiloldihidroksietilenüre
TEA	Trietanol amin
HCL	Hidroklorik asit
DHDMI	Dihidroksildimetilimidazolidinon
PCA	Polikarboksilik asitler
BTCA	1,2,3,4-bütantetrakarboksilik asit
PMA	Polimaleik asit
CPTA	1,2,3,4, petan tetrakarboksilik asit
PVA	Polivinil alkol
CO	Pamuk lifi
PES	Polyester lifi
a^*	Kırmızı-yeşil ekseni
b^*	Sarı-mavi ekseni
CIE	Uluslar Arası Aydınlatma Komisyonu

CIELAB	CIE (1976) renk uzayı
L^*	Açıklık-koyuluk ekseni
ΔE	CIELAB renk farkı
SHP	Sodyumhipofosfit (NaH_2PO_2)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1. Viskoz rayonu prosesi 7
Şekil 2.2. Viskoz rayonu liflerinin enine ve boyuna kesit görüntüleri 8
Şekil 2.3. Yıkamada kesit şişmesi sonucu ortaya çıkan çekmenin şematik olarak gösterilmesi 12
Şekil 2.4. Suyun lif yüzeyine H köprüleri ile tutunması 12
Şekil 2.5. Buruşturma kuvveti altında lif elementlerinin durumu 13
Şekil 2.6. Pamuğun oryantasyonu 14
Şekil 2.7. Viskonun oryantasyonu 15
Şekil 2.8. İpeğin oryantasyonu 15
Şekil 2.9. Polinozik liflerin oryantasyonu 16
Şekil 2.10. Viskon lifinin kimyasal yapısı 16
Şekil 2.11. Yünün temsili heliks sarmal yapısı 17
Şekil 2.12. Çeşitli liflerin kesit alanları 18
Şekil 2.13. Buruşmazlık maddelerinin lif elementleri arasında reçine meydana getirmesinin temsili gösterimi 20
Şekil 2.14. Lif elementlerinin birbirlerine kovalent bağla bağlanmasının temsili gösterimi 20
Şekil 2.15. Selüloz ile buruşmazlık maddesi arasında kovalent bağ oluşumu 21
Şekil 2.16. DMDHEU monemerinin kimyasal yapısı 24
Şekil 2.17. BTCA monemerinin kimyasal yapısı 27
Şekil 2.18. BTCA' nın selüloz moleküleriyle reaksiyonu 28
Şekil 2.19. Sitrik asidin kimyasal yapısı 29
Şekil 3.1. Akrofix NDK kimyasal yapısı 35
Şekil 3.2. Fixapret Resin NF kimyasal yapısı 36
Şekil 3.3. Rucon RZF kimyasal yapısı 37
Şekil 3.4. Stabitex ZF Plus kimyasal yapısı 37
Şekil 3.5. Perrustol VNO kimyasal yapısı 38
Şekil 3.6. JEOL JSM 6060 marka tarama elektron mikroskobu 39
Şekil 3.7. Perkin-Elmer Spectrum 6700 Explorer FTIR cihazı 39
Şekil 3.8. Konica Minolta CM-3600D reflektans spektrofotometresi 40
Şekil 3.9. Instron 4301 kopma mukavemeti cihazı 41
Şekil 3.10. SDL Atlas Elmendorf yırtılma mukavemeti test cihazı 41

Şekil.3.11. Shirley eğilme uzunluğu cihazı 42
Şekil.3.12. SDL Atlas buruşmazlık açısı cihazı 43
Şekil 4.1. Akrofix NDK ile bitim işleminden sonra viskon lif yüzeyi 49
Şekil 4.2. Fixapret Resin NF ile bitim işleminden sonra viskon lif yüzeyi 50
Şekil 4.3. Rucon RZF ile bitim işleminden sonra viskon lif yüzeyi 51
Şekil 4.4. Stabitex ZF Plus ile bitim işleminden sonra viskon lif yüzeyi 52
Şekil 4.5. Akrofix NDK ile bitim işleminden sonra viskon kumaş FTIR analizi 53
Şekil 4.6. Fixapret Resin NF ile bitim işleminden sonra viskon kumaş FTIR analizi 53
Şekil 4.7. Rucon RZF ile bitim işleminden sonra viskon kumaş FTIR analizi 54
Şekil 4.8. Stabitex ZF Plus ile bitim işleminden sonra viskon kumaş FTIR analizi 54
Şekil 4.9. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların renk değerleri 56
Şekil4.10.Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların kopma mukavemeti değerleri 56
Şekil 4.11. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların kopma uzaması değerleri 57
Şekil 4.12. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların modül değerleri 58
Şekil 4.13. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri 59
Şekil 4.14. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerleri 60
Şekil 4.15. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların eğilme rijitliği değerleri 61
Şekil 4.16. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların eğilme modülü değerleri 61
Şekil 4.17. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların sübjektif yumuşaklık değerleri 62
Şekil 4.18. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların buruşmazlık açısı değerleri 63

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1. Rejenere selülozik liflerin sınıflandırılması 5
Çizelge 2.2. Rayon liflerinin fiziksel özellikleri 9
Çizelge 2.3. Rayon liflerinin kimyasal özellikleri 11
Çizelge 2.4. Buruşmazlık işlem türleri 25
Çizelge 2.5. Buruşmazlık maddelerinde aranan özellikler 26
Çizelge 2.6. Buruşmazlık maddelerinden istenilen özellikler 30
Çizelge 3.1. Deneylerde kullanılan kumaş ve özellikleri 34
Çizelge 3.2. Kumaş özellikleri ve kullanılan standartlar 45
Çizelge 4.1. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların renk değerleri 55

GİRİŞ

Günümüzde gelişen teknoloji ile kullanıcıların konfor arayışları artmakta ve insan vücudu ile çevre arasındaki uyumun memnuniyet verici durumda olması istenmektedir. Bu yüzden son yıllarda tekstil sektörü, ürünlerin değerini, pazar payını ve albenisini arttıracak apre olgusu ile şekillenmektedir.

Bitim işlemleri (apre); tekstil mamulünün değerini yükselten, karakterini, yüzeyini ya da görünüşünü değiştiren ve tekstil materyalini satışa hazırlayan, kalitesini geliştirmek amacıyla yapılan mekanik veya kimyasal tüm işlemler için kullanılan bir terimdir.

Bitim işlemleri, kumaşa son kullanım özelliklerini kazandırmaları açısından önem taşımaktadır. Bitim işlemi ile aynı kumaştan çok farklı kullanım özelliklerine sahip kumaşlar elde edilebilir.

Dokunmuş giysilik kumaşların kalitelerini belirleyen birçok faktör söz konusudur. Bu faktörlerden biri de buruşmazlık bitim işlemidir. Bu bitim işlemi, giysi yapımında kullanılan kumaşlarda oldukça aranılan bir fonksiyonel işlemdir. Buruşmazlık, bir tekstil kumaşının kullanım sırasında oluşan buruşukluklara karşı direncini ve onlardan kurtulma kabiliyetini ifade eder. Selüloz lifleri üzerinde yapılan liflerin çekmezlik özelliğini azaltmayı amaçlayan çalışmalar sonucunda, lif çekmesinin azalmakla kalmayıp aynı zamanda daha az buruşur hale geldikleri de ortaya çıkmıştır. Bu durum, buruşmazlık bitim işleminin liflerin şişmesini azaltmasından kaynaklanır. Kuru buruşmazlık işlemi görmüş kumaşta şişme değeri, yani yapısında tutabildiği su miktarı yarı yarıya azalmaktadır. Suyun yapısı nedeniyle selüloz yapılı lif elementlerinin arasına daha kolay nüfuz edebilmesi, ipliklerin kesitlerinin kolayca şişmesine yol açmaktadır. İpliklerin kesitlerinin şişmesi ise kumaşların çekmesi ve büzülmesi sonucunu doğurmaktadır.

Serbest durumda lifi oluşturan yapı elementleri kendi aralarında H köprüsü, kovalent bağlar, van der waals kuvveti gibi kuvvetler etkisinde bir denge oluşturmuştur. Dışarıdan gelen bir buruşturma kuvveti etkisiyle lifin iç dengesi bozulur. Bu durumda, lif elementleri arasındaki yan bağlar kopar ya da zayıflar. Lifler, buruşturma kuvvetinin isteği ile yeni bir şekil alır ve yeni pozisyonuna uygun bazı yan bağlar oluşturur. Buruşturma kuvveti kalktığında lif az veya çok buruşmuş olarak kalır. Yeniden eski

şekline dönemez. Life uygulanan kuvvetin etkisi ve yeni yan bağların oluşması bu sonucu doğurmaktadır.

Rejenere selüloz liflerinde, amorf bölgeler fazla ve makro moleküller arasındaki bağlar zayıf olduğundan liflerin herhangi bir dış kuvvet karşısında birbiri üzerinden kayarak yeni bir yerleşim şekli almaları ve dolayısıyla dış kuvvet ortadan kalktığında ilk haline dönme isteği düşük olduğundan, kolayca buruşmaktadırlar.

Su; lif elementlerinin kayganlığını arttırdığından ve makro moleküller arasındaki bağları azalttığından buruşmayı arttırır. Mutlak kuru rayon kumaşlar, iyi bir buruşmazlık gösterirken, bahsedilen nedenle normal nemli havada oldukça buruşmuş bir durum kazanır. Bu nedenle buruşmaz bir rejenere selüloz kumaş eldesi, önce suda şişmeyi ve çekmeyi önlemek ile sağlanır. Bunu sağlamak için reçine oluşturabilen buruşmazlık kimyasalları kullanılır. Hem şişmeyi önlemek, hem de buruşmazlık sağlamak amacıyla pamuklu kumaşlarda kullanılan buruşmazlık kimyasalından daha fazla miktarda uygulanır. Buna rağmen, elde edilen kopma dayanımı düşmesi pamuklu kumaşlara göre daha azdır. Ancak sürtünme dayanımı düşmesi önemlidir. Viskon kumaşlarda reçine oluşturan tipteki ürünler ile reaktant tip ürünler birlikte kombine kullanılarak, yıkamaya daha dayanıklı buruşmazlık etkileri elde edilir.

Rayon kumaşlar, yaş iken gerildiklerinde kayganlık nedeniyle viskondan daha fazla uzadığı için buruşmazlık işlemi ile su iticilik ve doku kaymasını önleme işlemlerinin kombinasyonu uygundur ve az miktarda reçine oluşturan reaktant tip buruşmazlık maddeleri kullanılır.

Sürtünme dayanımı çok düşüyorsa, kondenzasyon yerine nemli buruşmazlık yöntemi uygulanır. Polinozik tip rejenere selüloz liflerinde de az miktarda reçine oluşturan buruşmazlık maddesi sürtme dayanım düşüşünü azaltmak için uygun bir aditif varlığında uygulanır. Bu tip rejenere selüloz liflerinde, kullanım sırasında ortaya çıkarak mamülün görünümünü rahatsız eden fibriller buruşmazlık bitim işleminden sonra reçine maddesi ile fibriller arasında köprü bağları oluşmasının sonucu ortadan kalkmaktadır.

Buruşmazlık bitim işleminden sonra yapılan bir kostikleme işlemi, mamulün kolay bakım özelliklerini, parlaklığını, dolgunluğunu ve boyut stabilitesini artırır. Buruşmazlık bitim işlemi uygulanan kumaşın boyanması zor olduğundan buruşmazlık bitim işlemi boyamadan sonra yapılır ve boyarmaddenin haslığı dikkatlice seçilmelidir.

Günümüzde halen buruşmazlık bitim işleminin kumaşa birçok olumlu özellikler kazandırmasının yanında olumsuz bazı özellikler de yüklediği açıktır. Ancak bu konuda yapılan çalışmalar, konunun her geçen gün daha iyiye gittiğini ortaya koymaktadır.

Ayrıca buruşmayan, çekmeyen, çabuk kuruyan, az boncuklaşan (pillingleşen), dönme ve deformasyon olayı azaltılmış daha kaliteli bir mamül elde etmenin yanında ortaya çıkan olumsuz etkiler bir yere kadar hem üreticileri hem de tüketicileri çok fazla rahatsız etmemektedir.

Kısaca özetleyecek olursak, geçmişten bugüne kadar yapılan çalışmalarda görülmektedir ki buruşmazlık bitim işlemi uygulanmamış mamüller ile uygulanmış mamüller arasında büyük farklar oluşmaktadır. Buruşmazlık bitim işlemleri ile daha az buruşur, çekmeyen ve daha konforlu mamül özellikleri elde edilir.

Yukarıda anlatılan konular ışığı altında yapılan bu çalışmada, emdirme aplikasyon tekniği ile viskon kumaşlara buruşmazlık etkinliğinin kazandırılması ve bu etkinliklerin iyileştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu doğrultuda, piyasada yaygın bir şekilde kullanılan 4 farklı buruşmazlık bitim kimyasalı (Akrofix NDK, Fixapret Resin NF, Rucon RZF ve Stabitex ZF Plus) seçilerek her biri ayrı bir adımda yapılmak üzere 80, 115 ve 150 g/l olmak üzere 3 farklı konsantrasyonda emdirme yöntemi ile viskon kumaşa aktarılmıştır.

İşlemler sonrası kumaşların SEM fotoğrafları alınmış, FTIR spektrum analizleri yapılmış, renk, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, yumuşaklık testi ve buruşmazlık açısı değerleri ölçülerek kumaş performans özellikleri arasındaki farklar yorumlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Rejenere Selüloz Liflerinin Özellikleri ve Sınıflandırılması

Rejenere selüloz lifleri, isimlerinden de anlaşılacağı gibi selüloz makro moleküllerinden oluşmaktadırlar. Doğal polimerlerden elde edilen yapay liflerin diğer adı rejenere liflerdir. Dünyada gelişen teknolojinin birer ürünü olarak ortaya çıkmış olan rejenere lifler, selülozik ya da protein kaynaklı doğal maddelerden kimyasal yöntemlerle elde edilmektedirler.

Rejenere liflerin üretimi genel olarak, lifi oluşturacak hammaddelerin çeşitli kimyasal işlemlerden geçirilerek çözelti haline getirilmesi ve daha sonra da düzelerden çekilerek filament formda lif haline dönüştürülmesi işlem adımlarından oluşmaktadır. İlk üretildiklerinde filament formda olan bu lifler, filament halde kalabilecekleri gibi kesilerek ştapel formda da kullanılabilirler.

Rejenere lifler, selüloz kaynaklı, yosun kaynaklı ya da protein kaynaklı olabilirler. Günümüzde en yaygın kullanıma sahip olan lif grubu ise selüloz kaynaklı rejenere liflerdir. Lif üretiminde saf selülozun kullanıldığı lifler bu gruba girerler. Bu tür liflerin elde edilmesi için doğadan selülozun saf halde izole edilmesi gerekir. Saf selüloz, bu amaçla kullanıldığı gibi aynı zamanda ikinci rejenere lif sınıfı olan selüloz esterlerinin de ham maddesidir.

Selüloz, doğada bitkiler tarafından sentez yoluyla oluşturulan organik bir maddedir. Endüstride kağıt, karton, plastik, yapay lif, lak, boya ve patlayıcı maddelerin yapımında kullanılır. Ekonomik değeri yüksektir. Bütün bitkilerin esası selülozdan oluşmakla beraber her bitki selüloz oluşumuna elverişli değildir. Üretim bakımından en elverişli olanlar arasında özellikle pamuk lif ve linterleri, sazlar, lifli bitkiler ve bazı orman ağaçları sayılabilir. Ekonomik selüloz üretiminde orman ağaçları başta gelir.

Yapay lif üretiminde, uzun fibrillerden oluşan selüloz kaynağının tercih edilmesi gerekir ve selülozun saf halde bulunması tercih edilir. Bu şartları sağlayabilen en önemli selüloz kaynakları, pamuk linterleri ve lifleri (döküntüler) ve odun hamurudur.

Selülozun saflık derecesi, içerdiği α-selüloz miktarı ve oranı ile ölçülür. En saf olduğu bilinen pamuk lifleri bile %98-99 arasında saf selüloz içerirler. Odunlardan elde edilen

selüloz hamurunda ise α-selüloz oranı ancak %89-97 arasındadır. Günümüzde ekonomik açıdan odun hamurunun daha ucuz olması nedeniyle daha fazla kullanılması söz konusudur. Pamuk linter veya lifleri ise ancak %10-15 kadar kullanılmaktadır.

Söz konusu selülozik rejenere liflerin sınıflandırılması Çizelge 2.1.'de şu şekilde verilmiştir.

Çizelge 2.1. Rejenere selülozik liflerin sınıflandırılması (http://www.tmo.org.tr 2009)

A. İlk Geliştirilen Selülozik Lifleri	**B. Modifiye Selülozik Lifler**
I . Viskoz Lifi (CV)	**I .** Yüksek Mukavemetli Selüloz Lifleri: Tenaso, Fortizon
II . Bakır Lifi (CU, CC)	**II .** Yüksek Yaş Mukavemetli Selüloz Lifleri: (Modal Lifler)
III . Nitrat Lifi (CN)	a. Polinozik: Lanusa, Tufcel, Zantrel
IV . Selüloz Ester Lifleri	b. HWM: Modal
a. Selüloz Tri Asetat Lifi - Primer Asetat (CT, CTA)	**III .** Diğerleri: Sarille, Evlan, Celta
b. Selüloz Asetat Lifi - 2,5 Asetat Sekonder Asetat (CA)	**IV .** Yeni Selüloz Lifleri: Lyocell, Tencel, Newcell

2.2. Viskon Liflerinin Genel Özellikleri ve Lif Üretimi

Viskoz rayonu, Cross ve Beyan tarafından yapılan, İngiltere'de selülozun genel özelliklerini kapsayan bir araştırma sırasında 1992'de keşfedilmiştir. Ham madde olarak 'α-selüloz' oranı yüksek kızılçam, kayın, ladin, kayak gibi ağaçlar veya saman, pamuk linterleri, ayçiçeği, keten ve kenevir sapları kullanılır. Bu kaynaklardan elde edilen selüloz, üretime geçmeden önce, sodyum hipoklorit (NaClO) ile ağartılır.

Lif üretim aşamaları:

1. Kağıt hamuru %17,5-18'lik NaOH çözeltisi ile 18-20^{0}C'de ıslatılır. 1-4 saat bekletilir. Bu sürede, polimerleşme derecesi en yüksek olan α-selüloz dışında kalan β- ve γ-selüloz ile

hemiselüloz çözünerek ayrılır. α-selüloz ise NaOH ile reaksiyon vererek alkali selülozunu oluşturur.

Islatma süresi tamamlandıktan sonra, selüloz üzerinde %300 çözelti kalacak şekilde bir sıkma verilir.

2. Elde edilen hamur kıvamındaki madde parçalanma makinelerinde eritilir. Parçalanma, bundan sonraki işlemlerin homojen olması için çok ince kırpıntılara ayrılıncaya kadar yapılır. Bu sırada sıcaklık 20^0C'de tutulur.

3. Kırpıntılar çelik kazanlara alınarak 21-23^0C'de 3-4 gün hava temasında bekletilir. Ön olgunlaştırma denilen bu işlem sırasında selüloz, oksijen ile bazik ortamda zincir parçalanmasına uğrar. Burada amaç polimerizasyon derecesini (PD) belli bir ölçüye kadar düşürmektir. PD, 350-800 arasında olduğunda beklemeye son verilir. PD'si yüksek olursa, elde edilecek selüloz çözeltisinin viskozitesi yüksek olur ve düzelerden geçemez.

4. %30 selüloz içeren alkali selüloz kırpıntıları hava geçirmeyen kazanlara alınır ve karbon sülfür (CS_2) eklenir. CS_2 miktarı, selülozun %10'u kadar olmalıdır. Karbon sülfür ve alkali selülozu arasında meydana gelen reaksiyon ekzotermiktir (ısı artışı olur). Bu nedenle dıştan soğutarak 30°C'de muhafaza edilir. -20^0C'de 2-6 saat karıştırılan çözeltide reaksiyon tamamlandıkça meydana gelen sodyum ksantat, ortamda çözünür. Bu çözelti turuncu ve viskoz bir sıvıdır. Bu nedenle viskoz çözeltisi adını alır.

5. Turuncu renkli çözeltiden reaksiyona girmemiş karbon sülfürün fazlası vakumla uzaklaştırırlar. Üzerine karışımda %6,5 NaOH ve %7,5 selüloz bulunacak şekilde seyreltik NaOH çözeltisi eklenir.

6. Hazırlanan viskoz çözeltisine, mat iplik elde edilmek isteniyorsa matlaştırıcı pigment olarak titanyum dioksit ($Ti0_2$) eklenir. Pigment miktarı istenen matlık derecesine göre ayarlanır. Bu aşamada istenirse, ayrıca pigmentler eklenerek renkli viskoz iplikleri elde edilebilir. Kütle boyama denilen bu işlemde renklendirme için gerekli pigmentler kullanılır. Bu yöntemde boyama, üniform tonlar ve yüksek yaş haslıkları sağlar. Ayrıca işlemlerin azaltılması gibi üstünlükleri de vardır.

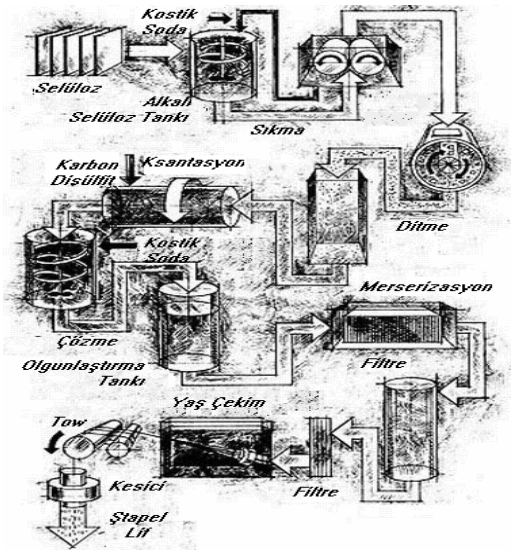
7. Viskoz çözelti, eğirme işlemine geçmeden önce bir süre dinlendirilir bu süre 4-5 gündür. Bu işleme ikinci olgunlaştırma denir. Bu sırada çözeltinin viskozitesinde düşme olur.

8. Dinlendirme işleminden sonra, viskoz çözelti filtre edilir ve vakumlanır. Bu işlemin

nedeni çözeltide kalabilecek küçük parçaların düzeleri tıkamasını ve kalabilecek hava kabarcıklarının lif üretiminde kopuklar yapmasını engellemek içindir.

9. Ardından çözelti yaş eğirme yöntemi ile filament haline getirilerek içinde asit ve tuz bulunan (H_2S0_4, Zn) koagülasyon banyosunda katılaştırılır. Banyodan çıkan filamentler, bobin veya makaraya sarılır. Bu durumdaki kontinü filamentlere floş adı verilir. Floş lifi, daha sonra yıkanarak üzerindeki asit maddeleri giderilir. Daha sonraki adım, lifin dayanıklılığını arttırmak için germe-çekme işlemine tabi tutmaktır. Germe işleminde, lifteki molekül zincirleri paralel hale gelir ve kristalin bölgeler artar. Böylece, lifin dayanıklılığı arttırılmış olur.

Floş lifi, istenirse yün ve pamuk lifleri ile karıştırılması için kesikli forma getirilir. Bunun için kontinü filament lifleri 6-20 cm boyunda kesme işleminden geçirilir. Bu şekilde kesikli haldeki floş liflerine viskon adı verilir. Viskoz rayonu prosesi Şekil 2.1.'de gösterildiği gibidir. (http://www.temyad.com 2006)

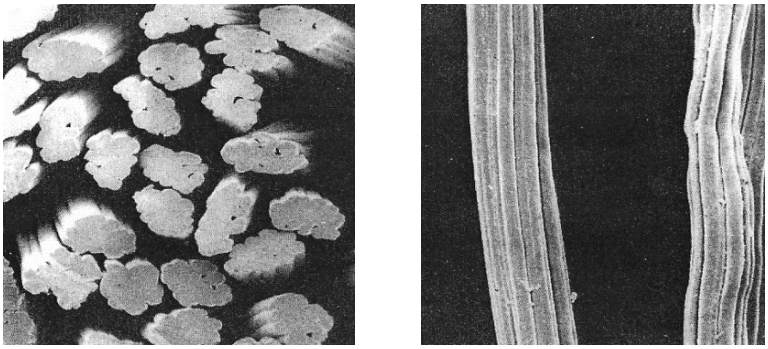


Şekil 2.1. Viskoz rayonu prosesi (http://www.fibersource.com 2009**)**

2.2.1. Viskon Liflerinin Fiziksel Özellikleri

Viskoz rayonu liflerinin yüzeyleri düz ve pürüzsüz olup yumuşak bir tutum verirler. Bazı durumlarda hafif kıvrımlılığa rastlansa da pamuk liflerinde olduğu gibi bir bükümlülük

görülmez. Enine kesit görünüşlerinde düzenli olmayan daireler gözlenirken, yüzeylerinde de uzun, ince çizgiler mevcuttur. Viskoz liflerinin kesit görüntüleri Şekil 2.2'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Viskoz rayonu liflerinin enine ve boyuna kesit görüntüleri (http://www.lenzing.com 2009)

Viskoz rayonunun mukavemeti, yapısındaki zincirlerin uzunluğunun düşük olması nedeniyle pamuk liflerine göre daha düşüktür. Kuru haldeyken mukavemeti 2,0-2,5 g/denye iken, yaş haldeyken mukavemeti 0,5-1,25 g/denye civarındadır. Uzama değerleri ise, kuru viskoz lifleri için %10-11 kadarken ıslak viskoz lifleri için bu değer %25-35'e kadar yükselebilmektedir. Bu liflerin esneme yeteneği de çok iyi değildir. Uzatılan viskoz liflerinde meydana gelen kalıcı uzunluk, liflerin oryantasyonuna bağlı olup genellikle %2 civarındadır. Viskoz rayonunun özgül ağırlığı 1,51-1,53 g/cm³'tür.

Viskoz rayonu nemi kolay absorblayan hidrofilik bir lif olup bünyesine normal şartlarda %11-13 oranında nem alabilir. Bu değer, yapıdaki amorf ve kristalin bölge oranlarına bağlı olarak değişim gösterebilir. Viskozun yapısındaki amorf bölge miktarının pamuğa göre daha fazla olması, viskoz lifinin pamuk lifine göre daha fazla nem almasını sağlar. Hatta viskoz lifi suya batırılarak bir süre bekletildiğinde bünyesine %100-110 oranında su aldığı bile görülebilir. Bu durumda lifin hacmi ve uzaması artarken, mukavemeti azalır. Bünyelerindeki fazla su uzaklaştırıldığında, tekrar eski hallerine dönebilirler.

Viskoz rayonu, kolay yanma özelliği gösterir. Termoplastik bir lif olmadığından ısıtılınca yumuşama gözlenmez. Mukavemet kaybı 150^0C'de, dekompozisyon ise 185- 205^0C'de civarında gerçekleşir.

Güneş ışığı, lifin rengi üzerinde herhangi bir değişikliğe neden olmazken, güneş ışığına

uzun süre maruz bırakılması durumunda ise lif mukavemetinin gittikçe azaldığı görülmektedir.

Rayon liflerinin fiziksel özellikleri Çizelge 2.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Rayon liflerinin fiziksel özellikleri (http://tekstilkutuphane.blogspot.com 2011)

Kriterler	**Rayon Liflerinin Fiziksel Özellikleri**
Mikroskobik görünüş	Viskoz ve yüksek mukavemetli rayonda, lif boyunca uzanan çizgiler vardır. Matlaştığında, bu işlem dolayısıyla yüzeyde matlaşma noktaları görülür. Enine kesit düzgünsüzdür.
Uzunluk	İstenilen boyda üretilmesi mümkündür. Sonsuz filament halde üretilir. İstenilirse, daha sonra istenilen uzunlukta kesilerek viskon lifi elde edilir.
İncelik	Lif üretimi sırasında incelik belirlenir. Dolayısıyla istenilen incelikte üretilebilir.
Renk	Üretildiğinde şeffaftır. İstenilirse pigmentlerle matlaştırılabilir.
Parlaklık	Pigmentler vasıtasıyla matlaştırılmamışsa parlaktır.
Mukavemet (kuru)	Normal rayon liflerinde mukavemet iyicedir.(2-3g/denye).Yüksek mukavemetli tiplerinde iyi ve mükemmeldir.
Mukavemet (yaş)	Normal rayonlarda, ıslak halde mukavemet ortalama %30-50 arasında düşer.
Uzama elastikiyeti	Üretim yöntemine ve rayon tipine göre değişir. Genel olarak %15-25 arasında uzama görülebilir.
Rezilyans (yaylanma)	Normal rayonda düşük, yüksek mukavemetlilerde daha iyidir.
Nem alma(%)	Genel olarak hidrofildir. %10-16 arasında nem alır. Doğal selülozdan yüksektir. Suda şişerler, yavaş kururlar.
Sıcaklık	150^0C'nin üzerinde güç kaybeder. 175-205^0C'de arasında dekompoze olur. Ütüleme sıcaklığı 135^0C civarındadır.
Alev alma	Herhangi bir iyileştirici işlem görmemişse kolay ve çabuk yanar.
Statik elektriklenme	Çok fazla statik elektriklenme problemi yoktur. Olsa da özel bitim işlemleri uygulanılarak statik yük azaltılabilir.

2.2.2. Viskon Liflerinin Kimyasal Özellikleri

Viskoz rayonu, selüloz yapısı nedeniyle kimyasal etkilere karşı pamuğa benzer davranışlar gösterse de bazı farklılıklar da mevcuttur. Bu lifler, ortalama polimerizasyon derecelerinin daha düşük ve amorf bölge oranlarının daha fazla olmasından dolayı kimyasallarla daha kolay etkileşime girerler.

Su, lif yapısında şişirici etki gösterir. Amorf bölge miktarının pamuk liflerine göre fazla olması yapıya girecek su miktarını ve dolayısıyla şişme etkisini arttırır. Suyun şişirme etkisi, ıslanma ve yıkanma durumlarında liflerde yüksek miktarlarda çekmelere neden olur. Ayrıca su, lifin mukavemeti üzerinde de negatif etkiye sahiptir.

Viskoz lifleri, asitlere karşı dayanıksızdır, asitler bu lifleri önce zayıflatır daha sonra parçalar. Sulandırılmış mineral asitler, soğukta kuvvetli bir etki göstermezken sıcak mineral asitler hızlı ve kuvvetli bir şekilde etki eder. Yoğun asit çözeltileri ise, soğukta bile oldukça zararlı etkilere sahiptir. Aynı şekilde organik asitlerin de zararlı etkileri vardır.

Bu liflerin bazlara karşı dayanımları vardır, ancak bu dayanım pamuk liflerine nazaran daha düşüktür. Zayıf ve soğuk alkalilerin zararlı etkileri görülmezken, kuvvetli alkalilerde kısmen çözünürler. Çözünme miktarı, polimerizasyon derecesine bağlı olup polimerizasyon derecesiyle ters orantılı olarak değişim gösterir. Sıcak alkali çözeltileri de lifleri önce şişirip daha sonra mukavemetlerini azaltmak şeklinde etki gösterirler.

Tuzların lif üzerindeki etkisi ise, lifi kısmen çözmeleri şeklinde görülür. Çözme miktarı, tuzu oluşturan katyon ve anyonların boyutlarına bağlı olup katyonun küçüklüğü ve anyonun büyüklüğü oranında artar.

Oksidan maddeler, oksiselüloz oluşumuna neden olabildiklerinden dolayı bu maddelerle çalışmada özellikle hidrojen peroksit ve hipoklorit ağartmalarında oldukça dikkatli olunmalıdır. Rayon liflerinin kimyasal özellikleri Çizelge 2.3.'de gösterildiği gibidir.

Çizelge 2.3. Rayon liflerinin kimyasal özellikleri (http://tekstilkutuphane.blogspot.com 2011)

Kriterler	Rayon Liflerinin Kimyasal Özellikleri
Asitler	Pamukta olduğu gibi kuvvetli asitler zarar verir. Fakat pamuktan daha hassastır. Sıcak sulandırılmış mineral asitler veya soğuk konsantre asitler çürütür.
Bazlar (alkaliler)	Bazlara karşı dayanımı pamuktan düşüktür. Derişik bazlar, şişmeye sebep olur ve dayanıklılığı azaltır.
Organik çözgenler	Kuru temizleme maddelerine karşı iyi derecede dirençlidir.
Ağartma maddeleri	Sodyum hipoklorit gibi oksitleyici beyazlatıcılardan etkilenir.
Küf ve mantar	Dayanımları nem ve sıcaklığa bağlıdır. Zayıflatır ve renk atmalarına sebebiyet verir.
Güveler ve böcekler	Güvelere karşı dayanıklıdırlar. Bununla beraber bazı böcekler dolaylı olarak zor da olsa zarar verebilir.
Işık ve atmosfer koşulları	Uzun süre maruz bırakılırsa zarar görür.
Su	Şişme olur. Su, mukavemetin düşmesine sebep olur.
Boyama	Rayonun boyarmaddelere karşı pamuktan daha fazla afinitesi vardır. Direkt, küp, kükürt boyarmaddeler kullanılabilir.

2.3. Buruşmanın Tanımı ve Mekanizması

Kumaşın ham maddesi olan liflerin yapısındaki kristalitler, mikro fibriller ve makro fibriller denge halinde bulunmaktadırlar. Liflerin içerisindeki bu elemanlara dışarıdan bir kuvvet etki ettiğinde bu elemanlar birbirlerine göre kayarlar ve yeni bir denge oluştururlar. Bu kuvvet ortadan kalktığında ise oluşan bu denge tamamen eski haline dönemediği için lifler kırışır ve bunun sonucunda kumaş buruşur.

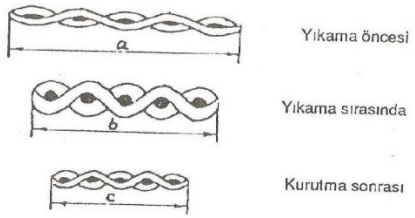
Serbest durumda lifi oluşturan yapı elementleri, kendi aralarında H köprüsü, kovalent bağlar, vander Waals kuvveti gibi kuvvetler etkisinde bir denge oluşturmuştur. Dışarıdan gelen bir buruşma kuvveti etkisiyle lifin iç dengesi bozulur. Bu durumda, lif elementleri arasındaki yan valens bağları kopar ya da zayıflar. Lifler buruşma kuvvetinin isteği doğrultusunda yeni bir şekil alır ve yeni pozisyonuna uygun bazı yan valens bağlar

oluşturur. Buruşma kuvveti kalktığında, lif az veya çok buruşmuş olarak kalır. Yeniden eski şekline dönemez.

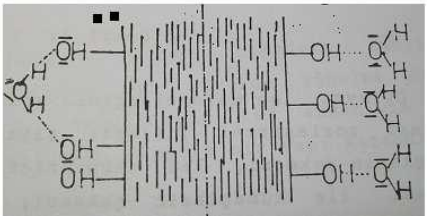
Life uygulanan kuvvetin etkisi ve yeni valens bağların oluşması bu sonucu doğurmaktadır. Tekstilde bu elemanlara etki eden başlıca dış kuvvet sudur. Kumaşın buruşmasının önlenmesi için, su moleküllerinin lif içerisindeki kristalitlerin arasına girmesi, yani liflerin şişmesi ve çekmesi zorlaştırılır, böylece lif elementlerinin kayması engellenir.(Ata 2006)

2.4. Buruşma Nedenleri

Mamulün buruşma davranışı, nem absorbsiyonu ile ilişkilidir. Suyu absorbe eden pamuklu ve yünlü lifler buruşurken, daha az su absorbe eden polyester ve naylon lifleri buruşmaya karşı daha dayanıklıdır. Su molekülleri, selüloz liflerinin kristallerinin arasına girerek ve kristal yüzeylerine H-köprüleri, dipol kuvvetleri ile bağlanarak liflerinin şişmesine dolayısı ile kumaşın boyuna çekmesine neden olur. Yıkamada ortaya çıkan kesit şişmesi ve suyun lif yüzeyine H-köprüleri ile tutunması Şekil 2.3. ve Şekil 2.4.'de şematik olarak gösterilmiştir. (Duman ve Tuncay 1995)



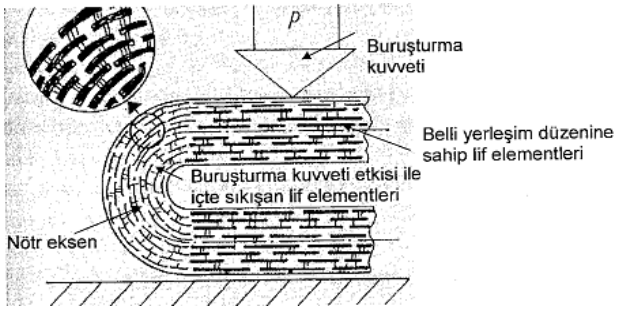
Şekil 2.3. Yıkamada kesit şişmesi sonucu ortaya çıkan çekmenin şematik olarak gösterilmesi (Yazıcıoğlu ve Üstün 1996)



Şekil 2.4. Suyun lif yüzeyine H köprüleri ile tutunması (Duman ve Tuncay 1995)

Buruşmazlık özelliği, liflerin kıvrılma ve katlanma etkilerine karşı direnme yeteneğidir. Normalde serbest durumda bulunan lifi oluşturan yapı elementleri kendi aralarında; H-köprüsü, kovalent bağlar ve van der Waals kuvveti gibi kuvvetler etkisinde bir denge oluşturmuş durumdadır. Uygulanan dış kuvvetler, bu iç dengeyi bozar. Uygulanan mekanik etkiler lif içerisine, kristalitler, mikro fibriller ve fibril demetleri üzerinden yayılarak bağların kopmasına veya zayıflamasına neden olur. Buruşma kuvvetinin istediği doğrultuda lif elementleri, birbirine göre kayarak yeni bir denge meydana getirir ve yeni yan valens bağlar oluşur.

Yeni duruma uygun bağların az veya çok oluşu etkiyen buruşma kuvvetinin şiddetine, uygulanma süresine ve doğrultusuna, ortam sıcaklığına, lif özelliklerine özellikle de lifin nem içeriğine bağlıdır. Buruşma kuvveti altında lif elementlerinin durumu, Şekil 2.5.'de şematik olarak gösterilmiştir.(Akar ve Bozkurt 2001)



Şekil 2.5. Buruşma kuvveti altında lif elementlerinin durumu (Çoban 1999; Yazıcıoğlu ve Üstün 1996)

Sonuç olarak buruşma derecesi, etkiyen kuvvetin lifte elementer yapıyı ne kadar bozduğuna ve bu sırada yeni yan valens bağların oluşup oluşmaması ile doğrudan ilişkilidir. Buruşma kuvveti kaldırıldığında, yeni meydana gelmiş denge tamamen eski haline dönemediğinden lifler, dolayısıyla mamül az veya çok buruşmuş halde kalır.

Su moleküllerinin kristalitlerin arasına girmesi zorlaştırılırsa, lif kesitlerinin şişmesi, lif içerisinde lif elementlerinin birbirine göre kayması zorlaşır, sonuçta kumaşların buruşması ve çekmesi önlenmiş olur. Her iki isteğin çözümü aynıdır ve iki şekilde gerçekleştirilebilir. Buruşmazlık bitim işlemi de, kullanılan kimyasal maddenin özelliğine göre iki şekilde etki

etmektedir:

1. Lif elementleri arasındaki boşluklar (amorf bölgeler), herhangi bir madde ile doldurulursa bunlara su girmesi zorlaşacağı gibi kuvvet etkisi altında lif elementlerinin birbirine göre kayması da zorlaşacaktır. Reçine meydana getiren buruşmazlık sağlayıcı maddelerin etki prensibi buna dayanmaktadır.

2. Mamül, selüloz makro moleküleriyle reaksiyona girebilen bifonksiyonel bileşiklerle muamele edilirse, lif elementleri arasında kovalent köprü bağları meydana gelmiş olur. Böylece lif elementlerinin hareketliliği kısıtlanır ve ne araya su girince birbirinden uzaklaşır ne de bir kuvvet etki edince birbirine göre kayabilirler.

2.5. Buruşmaya Etki Eden Faktörler

2.5.1. Lif Özellikleri

2.5.1.1. Lifin Moleküler Yapısı

a) Yüksek Derecede Oryantasyon (Keten, Pamuk)

Oryantasyon, lif içindeki fibrillerin lif eksenine paralel bir şekilde yönelme derecesi olarak bilinir. Bu fibrillerin lif ekseniyle yaptığı açı büyüdükçe lif daha elastik bir yapı kazandığından daha az buruşur. Pamuğun oryantasyonu, Şekil 2.6.'da verilmiştir.

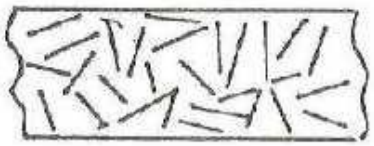
Şekil 2.6. Pamuğun oryantasyonu (Duman ve Tuncay 1995)

Pamuğun buruşma özelliği, kristalin yapısından da etkilenir. Yüksek derecede oryantasyon

yüksek mukavemet, az uzama, yüksek derecede buruşma demektir. Fakat bu durum pamuğun az buruşur olmasına yetmemektedir.

b) Düşük Derecede Oryantasyon (Yün, Rejenere Selüloz)

Düşük derecede oryantasyon, az mukavemet, iyi uzama özelliği, az buruşma özelliği demektir. Viskonun oryantasyonu, Şekil 2.7.'de verilmiştir.

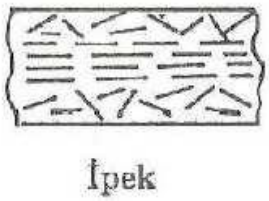


Şekil 2.7. Viskonun oryantasyonu (Duman ve Tuncay 1995)

Rejenere selülozun oryantasyon derecesi, buruşmaz özellikte olmasına yetmemektedir. Bu lifin buruşmasında, başka diğer etmenler ve özellikle yüksek derecede nem alma özelliği önemli rol oynamaktadır. Rejenere selüloz viskon lifi, oryantasyon düzeni bakımından az buruşma özelliğine sahiptir, ancak bu lifin gerek kolay nüfuz edilebilen amorf bölgelerinin çokluğu ve nemden kolay etkilenmesi buruşmasını arttırmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, mutlak kuru rejenere selüloz lifleri hiç buruşmamaktadır.

c) İç Kısım Yüksek, Dış Kısım Az Oryante (İpek)

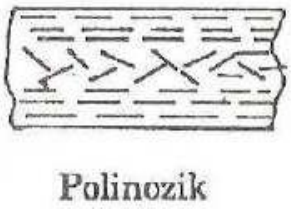
İpeğin oryantasyonu life elastikiyet, iyi eğilme özelliği, iyi bir buruşmazlık özelliği sağlamaktadır. İpeğin oryantasyonu Şekil 2.8.'de verilmiştir.



Şekil 2.8. İpeğin oryantasyonu (Duman ve Tuncay 1995)

d) Dış Yüksek, İç Kısım Az Oryante (Polinozik Lifler)

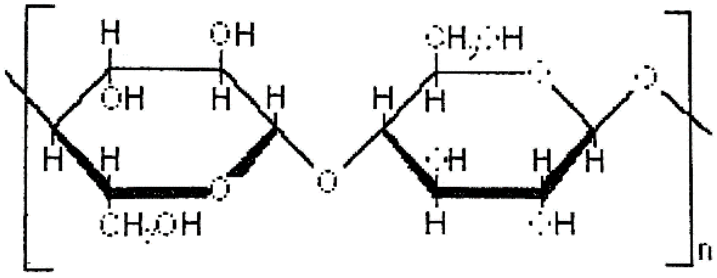
Bu oryantasyon life belirli derecede elastiklik verir, buruşmazlık özelliği olumlu yönde etkilenir, mukavemeti de olumlu yönde etkiler. Eğer lifin nem alma yeteneği düşük ise yüksek oryantasyon derecesi iyi buruşmaz özellik sağlamaktadır. Sentetik liflerde (PES, PAC) bu durum görülmektedir. Polinozik liflerin oryantasyonu Şekil 2.9.'da verilmiştir.



Şekil 2.9. Polinozik liflerin oryantasyonu (Duman ve Tuncay 1995)

2.5.1.2. Lifi Oluşturan Moleküllerin Lif İçerisinde Yerleşim Durumları

Selüloz makro molekülü, hemen hemen hiçbir yan zincir oluşumuna elverişli olmadığından moleküllerin kristalin oluşturması kolaydır. Kristalin kısmında, moleküllerin hareket yetenekleri kısıtlanmış olur. Bu durum, yüksek mukavemete yol açarken uzama ve elastik yapıyı kısıtlar. Elastikiyet, buruşmaya neden olan baskı kuvvetinin kalkması halinde eski şeklini alabilmesi için gerekli olan etkendir. Viskon lifinin kimyasal yapısı, Şekil 2.10.'da gösterilmiştir.

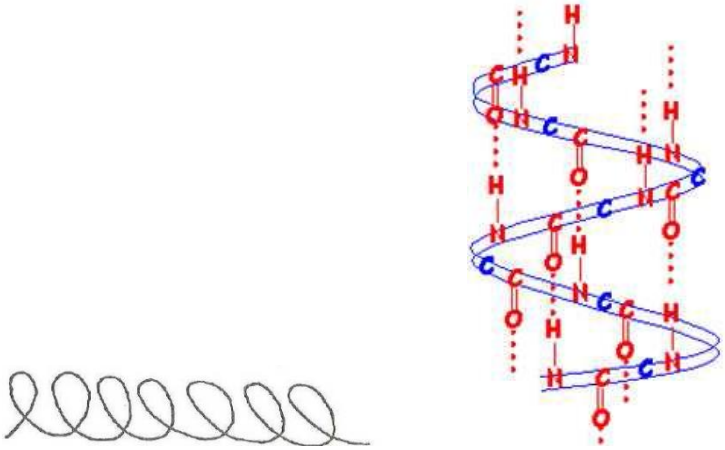


Şekil 2.10. Viskon lifinin kimyasal yapısı (Fibersource 2009)

Bu nedenle, reçine oluşturan ve reaktant buruşmazlık bitim kimyasalları ile moleküller arası köprüler kurulup buruşmazlık etkisi sağlanır. Reçine oluşumu, lifin kolay nüfuz bölgelerinde meydana gelmelidir. Yüzeyde oluşan reçine, lifi daha sert ve kırılgan yapmaktadır. Bu nedenle, kolay nüfuz bölgesi olan rejenere selüloz bu iş için elverişlidir.

Ayrıca, lifin ince veya kalın olması buruşmayı etkilemektedir. İnce lifler, kalın liflere göre daha az buruşmaktadır. Lif kalınlaştıkça, çevresi de arttığından kalın liflerde eğilme kuvveti daha fazladır. Yarıçap arttıkça, polimer zincirleri üzerindeki gerilim de artmaktadır.

Pamuk, düz gergin moleküler yapıya sahipken yünde molekül düzeni zikzaklı, sarmal bir yapıdadır. Bu yapı, life yüksek elastikiyet doğal olarak iyi buruşmazlık özelliği kazandırmaktadır. Keten ve pamukta kopma uzaması %4-8 arası iken yünde bu değer %35-40 dolayında olmaktadır. Yünün temsili heliks sarmal yapısı Şekil 2.11.'de gösterildiği gibidir.(Gürsakal 2003)



Şekil 2.11. Yünün temsili heliks sarmal yapısı (Aus-e-tute 2010)

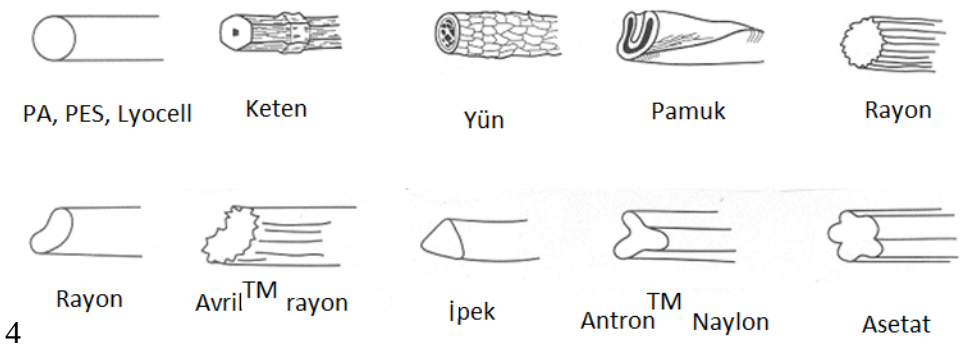
2.5.1.3 Nemin Buruşmaya Etkisi

Nem veya su lif yapısının açılmasını sağlayarak lifin plastik özelliğini arttırmaktadır. Bilindiği gibi su, polar etkilidir. Bu özelliği nedeni ile liflerin içine girip lif makro moleküllerine yan valens bağlarla (H- köprü bağları, Van Der Waals kuvvetleri) tutunmakta ve lifleri şişirmektedir. Lif, yapısına su alarak veya havadaki nemin artmasıyla plastik özellik kazanmaktadır. Bu durumda, life yaşken şekil verip arkadan kurutma yaparak kalıcı

etkiler sağlanabilmektedir. Bu prensip, birçok bitim ve terbiye işleminin esasını oluşturur.

2.5.1.4. Lifin Kesit Şekli

Normal pamuk lifi gibi yassı kesite sahip olan liflerin buruşmaya karşı eğilimi, yuvarlak kesitli liflere göre daha fazladır. Bu nedenle keten, pamuk ve viskon liflerinin buruşma eğilimi sentetiklere göre daha fazla olmaktadır. Çeşitli liflerin kesit alanları, Şekil 2.12.'de verilmiştir.



4

Şekil 2.12. Çeşitli liflerin kesit alanları

2.5.2 Mamül Özellikleri

Buruşmaya etki eden mamül özellikleri aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

1. Kaba ve yuvarlak kesitli lifler, ince ve düz kesitlere göre daha az buruşur. Çünkü kaba ve yuvarlak kesitli lifi katlayıp kırıştırmak için daha fazla kuvvet ister.

2. Kısa liflerden oluşan ipliklerde, bu liflerin iplik içinde tutunabilecekleri bölgeler az olacağından buruşmada kolay olur.

3. Kaba ve kalın iplikler, kesitlerinde daha fazla iplik bulunduracaklarından dolayı dıştan etkileyen bir buruşma kuvvetinin doğuracağı gerilim iplik içinde daha düzgün dağılabileceğinden buruşma zor olur.

4. Büküm sayısı ve iplik katlama sayısı az ise, genel lifler arası tutunma kuvveti ve buruşma baskısından sonra kumaşın veya ipliğin tekrar eski durumuna geri dönebilmesi

için gereken kuvvet az olacağından buruşma kolaylaşmış olur. Büküm sayısı arttıkça, buruşmazlık özelliği artar.

5. Dokuma kumaşlarda, ipliklerin doku içindeki hareketliliği ne kadar fazla ise buruşma o derece az olur. Kalın, fazla bükümlü ipliklerden dokunmuş, uzun atlamalı veya karışık geçmeli doku şekilleri daha az buruşma özelliği gösterirler. Triko benzeri gevşek dokular da aynı şekilde az buruşurlar.

2.6. Buruşmazlık Bitim İşleminin Etki Mekanizması

Kullanılan buruşmazlık maddeleri iki şekilde etki eder:

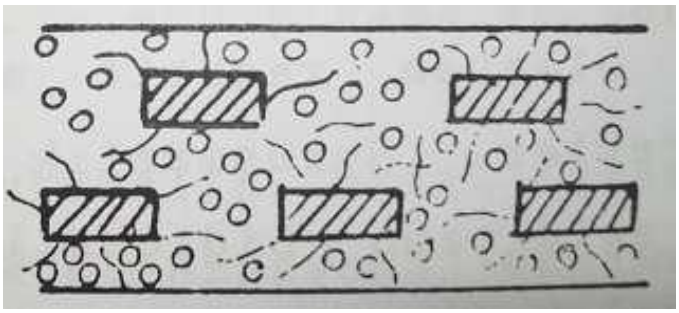
1. Birbirleri ile reaksiyona girerek polimer bir yapı (reçine) oluşturarak liflerin kolay nüfuz bölgelerini doldururlar. (Reçine oluşturan buruşmazlık maddeleri)

2. Selüloz liflerinin serbest -OH grupları üzerinden bağ yaparak onlara kovalent bağla bağlanırlar. (Reaktant maddeler)

Bu şekilde, her iki durumda da lif elementlerinin hareketliliğinin kısıtlanmasına ve buruşma kuvveti etkisinde yer değiştirmiş olan lif elementlerinin birbirlerine yanaşamayarak ve ya reaktif grupları önceden bağ yaptıkları için yeni yan bağların oluşması engellenerek buruşmazlık etkisi sağlanmış olmaktadır.(Çoban 1999)

2.6.1. Reçine Oluşturma

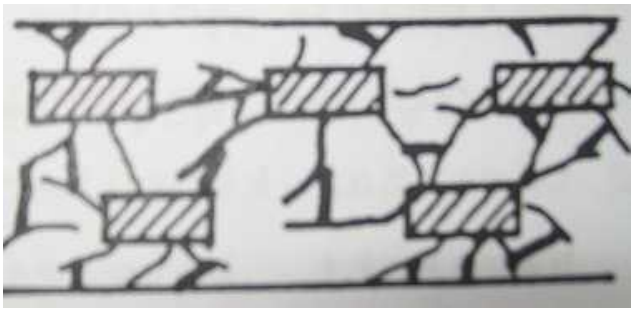
Küçük moleküllü sentetik reçine ön kondenzatları, kondenzasyon işleminden sonra lif içerisinde ve dışarısında yüksek moleküllü reçine oluştururlar. Meydana gelen polikondenzat, selüloz molekülleri ile hemen hemen hiçbir kimyasal bağ meydana getirmez. Buruşmazlık maddelerinin lif elementleri arasında reçine meydana getirmesinin temsili gösterimi Şekil 2.13.'de verilmiştir. (Duman ve Tuncay 1995)



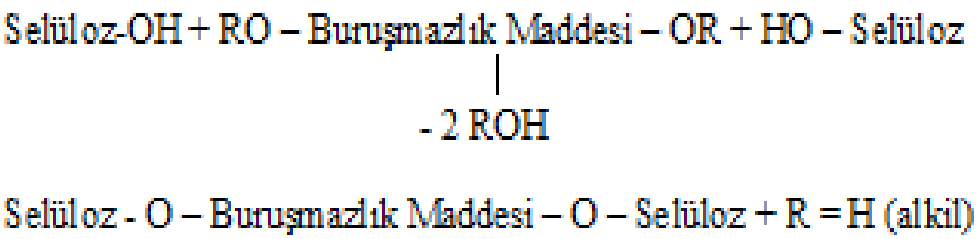
Şekil 2.13. Buruşmazlık maddelerinin lif elementleri arasında reçine meydana getirmesinin temsili gösterimi (Ruçlar ve Yassıbağ 1997)

2.6.2. Reaktif Maddeler ile Selüloz Makro Moleküllerini Birbirine Kimyasal Bağlarla Bağlamak

Reaktif maddeler ile selüloz makro moleküllerini birbirine kimyasal bağlarla bağlama durumunda, selüloz makro molekülleri polikondenzat meydana getirme eğilimi çok az olan veya hiç olmayan reaktif maddelerle reaksiyona girerler. Buruşmazlık maddesinin reaktif grupları ile selülozun hidroksil grupları arasında bağlar oluşur. Lif elementlerinin birbirlerine kovalent bağla bağlanmasının gösterimi ve selüloz ile buruşmazlık maddesi arasında kovalent bağ oluşumu Şekil 2.14. ve Şekil 2.15.'de verilmiştir.



Şekil 2.14. Lif elementlerinin birbirlerine kovalent bağla bağlanmasının temsili gösterimi Ruçlar ve Yassıbağ 1997)



Şekil 2.15. Selüloz ile buruşmazlık maddesi arasında kovalent bağ oluşumu

2.7. Buruşmazlık Bitim İşlemi Kimyasalları

Piyasada her iki prensip içinde uygulanabilecek kimyasal maddeler mevcuttur. Kolaylık sağlanması açısından bu maddeler üç temel gruba ayrılır:

1. Reçine oluşturan kimyasal maddeler

2. Az miktarda reçine oluşturan kimyasal maddeler

3. Reçine oluşturmayan kimyasal maddeler

2.7.1. Reçine Oluşturan Kimyasal Maddeler

Bu kimyasal maddeler, piyasada açık zincirli azot metilol bileşiklerinin suda çözünebilen tozu veya hazır derişik çözeltileri halinde bulunurlar. Kullanılan maddeler, üre formaldehit ve melamin formaldehit ön kondensatlarıdır. Bu bileşikler, katalizörün de etkisi ile lif içerisinde polikondenzasyona uğrayarak suda çözünmeyen karbamid reçinelerini oluştururlar.

Bu şekilde elde edilen buruşmazlık etkisinin bazı dezavantajları vardır. Örneğin elde edile etki, yıkamaya karşı dayanıksızdır ve işlem sonrası kumaşın tutumu sertleştirir. Bu yüzden kostümlük ve trençkotluk gibi kumaşların, fazla yıkanmayan, sert olmaları rahatsızlık vermeyen ürünlerin bitim işlemlerinde kullanılır. (Başpınar A. ve ark. 2007)

2.7.2. Az Miktarda Reçine Oluşturan Kimyasal Maddeler

Bu kimyasal maddeler, dimetilol etilen üre gibi azot ihtiva eden heteroksiklik metilol bileşikleridir ve selüloz makro molekülündeki hidroksil grupları ile reaksiyona girerler. Polifonksiyonel bileşikler oldukları için birden fazla hidroksil grubu ile bağ yapabilirler. Bağlandıkları bu gruplar, birden çok makro moleküle ait ise bunlar arasında da köprü bağları oluşturarak buruşmazlığı sağlarlar. Bu şekilde elde edilen buruşmazlık işlemi, yıkamaya karşı dayanıklıdır. Ayrıca bu kimyasal maddeler, kumaşın tutumunda bir sertleşme oluşturmadığından pamuklu kumaşlarda en çok tercih edilen kimyasal maddelerdir. Bu yöntemle elde edilen ürünlere örnek olarak gömleklik ve bluzluk kumaşlar verilebilir.

Bu iki gruptaki azot metilol bileşiklerinin bazı sakıncaları vardır:

1. En önemlisi, işlem sonrası formaldehit açığa çıkarmalarıdır. Formaldehitin insan sağlığına ve çevreye zararlı olması yüzünden birçok ülke bu kimyasal maddelerin havada bulunabilecek maksimum konsantrasyonunu sınırlandırmışlardır.

2. Azot metilol bileşikleri yan reaksiyonlar sonucunda metil aminler oluştururlar. Özellikle trimetil amin, balık kokusu ile rahatsızlık vermektedir. Koku oluşumu, fazladan yapılacak işlemler ile önlenebilir, ancak bu işlemler maliyeti arttırırlar.

3. Diğer önemli bir sakınca da, bu şekilde bitim işlemi uygulanmış mamüller hipoklorit ihtiva eden maddelerle yıkandığında klor atomlarını tutarak kloraminler oluşturmalarıdır. Hafif bir ütüleme sonucunda bile bu kloraminler parçalanarak hidrojen klorür ve aktif oksijen açığa çıkarırlar ki, bunlar da selüloz liflerinin zarar görmesine neden olur. (Başpınar A., 2007; Yassıbağ ve Ruçlar 1997)

2.7.3. Reçine Oluşturmayan Kimyasal Maddeler

2.7.3.1. Formaldehit Açığa Çıkaran Kimyasal Maddeler

Bu tip kimyasal maddeler, selüloz makro moleküllerindeki hidroksil grupları ile reaksiyona girebilen ve bunlar arasında köprü bağları oluşturabilen polifonksiyonel bileşiklerdir. Bu

kimyasal maddeler, sadece selüloz lifi ile reaksiyona girerler. Suda çözünmeyen bir reçine oluşturmadıkları için kumaşın tuşesi yumuşak olur. Bu gruba dahil olan bileşikler şunlardır:

a. Dimetilol propilenüre (DMPU), mamül beyazlığının önemli olduğu durumlar için uygundur. DMPU ile muamele edilen kumaşta, ısıya maruz kaldığında sararma ve koku oluşmaz. Bu sınıf içinde kullanılan en pahalı bileşiklerdir.

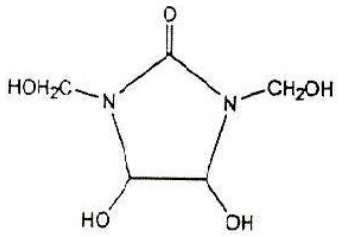
b. Dimetilol dihidroksi etilenüre (DMDHEU), en çok kullanılan buruşmazlık maddesidir ve kumaşlara çok iyi buruşmazlık özelliği kazandırır. Şekil 2.16.'da kimyasal yapısı verilen DMDHEU'nin selüloz molekülüyle çapraz bağ yapabileceği dört noktası vardır. Bunların ikisi metilol grubu diğer ikisi hidroksil grubudur. Lewis asit katalizörü varlığında ve kondenzasyon sırasında önce metilol sonra da hidroksil grupları selüloz molekülündeki hidroksil gruplarıyla ester bağları oluşturur. Selüloz içerisindeki doğal hidrojen bağlarının yerini alan bu yapı, daha güçlü bir kovalent bağ oluşturur.

Ham pamuktaki hidrojen bağları, kolayca kırılabildiği için pamuklu kumaşlar kırışır ve buruşur. Dışarıdan gelen etkiler, birbiri ile çapraz bağlanmış pamuktaki kovalent bağları gerer ve kuvvet ortadan kalktığında da gergin olan bu bağlar selüloz moleküllerini eski hallerine dönmeye zorlar. Bu yüzden kurulan bu bağlantı, rijittir ve selüloz moleküllerinin birbirlerine göre sabit bir konumda kalmasını sağlar.

DMDHEU ile muamele edilen kumaşlar, hipoklorit ihtiva eden maddelerle yıkandıklarında klor atomlarını tutarak kloraminleri oluştururlar. Bu kloraminler, ufak bir ütüleme işleminde bile parçalanarak selülozun zarar görmesine neden olurlar. Trietanol amin (TEA) ve hidroklorik asit (HCI) gibi bazı reaktif azot esaslı yardımcı kimyasal maddelerin, DMDHEU ile çapraz bağlanmış selüloz liflerinin anyonik boyalara karşı ilgisini arttırdığı ve formaldehit salınımını da düşürdüğü bilinmektedir. Ayrıca boyaların ışık haslıklarını etkilemedikleri için boyalı kumaşların buruşmazlık bitim işlemlerinde en çok bu kimyasal maddeler kullanılır.

Formaldehit esaslı azotmetilol bileşikleri, en çok bilinen buruşmazlık bitim işlemi kimyasallarıdır. Kumaşın bu bileşiklerle bitim işlemi sonucunda, selüloz zincirleri depolimerize olurlar ve dolayısıyla mamulün kopma mukavemetinde azalmalar görülür. Formaldehit içeren buruşmazlık bitim işlemlerinde katalizör olarak polikarboksilik asit veya Lewis asidi kullanılır. Selüloz, asitlere karşı hassastır ve asit varlığında depolimerize

olur. İşlem uygulanmış pamuklu kumaşın kopma mukavemeti ile selülozun moleküler ağırlığı arasında doğru orantı olduğu bilinmektedir. Kopma mukavemetinde meydana gelen bu kayıp, pamuklu kumaşlara buruşmazlık kazandırılmasının önündeki en büyük engeldir. Geçmişte yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu buruşmazlık bitim işlemi uygulanmış kumaşlarda oluşan mukavemet kayıplarını ortadan kaldırmak için yapılmıştır. Azotmetilol bileşiklerinin bir diğer dezavantajı, formaldehit açığa çıkarmalarıdır. Son yıllarda yapılan araştırmaların çoğu, bu maddelere alternatif formaldehit açığa çıkarmayan maddeler geliştirmek için yapılmıştır ve yapılmaktadır.(Kittinaovarut 1998)



DMDHEU

Şekil 2.16. DMDHEU monemerinin kimyasal yapısı (Li 2008)

2.7.3.2. Formaldehit Açığa Çıkarmayan Bileşikler

Buruşmazlık sağlayan ve formaldehit açığa çıkarmayan kimyasal maddelerden biri de dihidroksil dimetil imidazolidinon (DHDMI)'dur. Bu kimyasal, metilol grupları içermez ve çift fonksiyonludur. Bu nedenle, dört fonksiyonlu DMDHEU'ye göre daha az reaktiftir ve DMDHEU ile muamele edilmiş kumaşa göre daha az esnekliğe sahiptir. Sonuç olarak DHDMI ile daha az çapraz bağlanmış selüloz lifleri, bazı direkt ve reaktif boyalarla daha iyi boyanır.

DHDMI magnezyum klorür, çinko nitrat veya çinko fluoborat gibi katalizörler varlığında kumaşın buruşmazlığını yeterli derecede arttırmaktadır. Bu katalizörler arasında en iyi buruşmazlık etkisi sağlayan ve yıkamalara karşı dayanıklı olan çinko fluoborattır. Etkinliği az olmasına rağmen hipoklorit ile yapılan yıkamalardan etkilenmez ve kumaşın zarar görmesini önler. Ayrıca, oda sıcaklığında DHDMI'nın dayanıklılığı oldukça iyidir. Kumaş

buruşmazlık bitim işlemi gördükten ve kurutulduktan aylarca sonra bile kondense edilebilir. Akrilat kopolimerleri veya çapraz bağ yapabilen silikonlar gibi polimerik yardımcı kimyasallar kullanılarak DHDMI ile edilen buruşmazlık değerleri geliştirilebilir. (Tomasino 1992)

2.7.3.3. Polikarboksilik Asitler

Selüloz moleküllerinin kalıcı çapraz bağlanması, tekstil kimyasında bir dönüm noktasıdır. Ancak en yaygın olarak kullanılan DMDHEU ile çapraz bağlama sonucunda, kumaşın kopma ve yırtılma mukavemetlerinde azalmalar, kumaş tutumunda kötüleşmeler, uygulama ve üretim sırasında formaldehit oluşumu gözlemlenir.

Uzun zamandır formaldehitin sağlığa zararlı olduğu bilinmektedir. Tekstil endüstrisi bu nedenle formaldehit miktarı düşürülmüş yöntemler geliştirmeye çalışmıştır. Bu çabalar, kullanılan formaldehit miktarını ve dolayısı ile formaldehite maruz kalma oranını düşürmüş ayrıca elde edilen özellikleri de geliştirmiştir. Ayrıca Çizelge 2.4. ve Çizelge 2.5.'te buruşmazlık türleri ile formaldehit salınımı ve buruşmazlık maddesinde aranan özellikler verilmiştir.(Li 2008)

Çizelge 2.4. Buruşmazlık işlem türleri

Formaldehit Salınımı(ppm)	**Muamele Tipi**
Yüksek (2.000 ppm)	Fenol formaldehit, melamin formaldehit, üre formaldehit
Azaltılmış (500 ppm)	Dimetilol etilen üre (DMEU), Dimetil dihidroksi etilen üre (DMDHEU)
Düşük, Çok düşük (50 - 350 ppm)	DMDHEU
Formaldehitsiz (0 ppm)	Dihidroksil dimetil imidazolidinone (DHDMI) Polikarboksilik asitler (PCA)

Çizelge 2.5. Buruşmazlık maddelerinde aranan özellikler (Doğan 1988)

Teknoloji	- Yüksek reaktivite - Düşük mukavemet kaybı - İyi yıkama mukavemeti - Düşük tuşe hasarı - Beyazlığa az etki etmesi ya da hiç etki etmemesi
Ekonomi	- Diğer bitim işlemi ürünleri ile uyumluluk - Üretici ve kullanıcı için maliyet avantajı
Ekolojik	- Formaldehit açığa çıkarmaması ya da çok az çıkarması

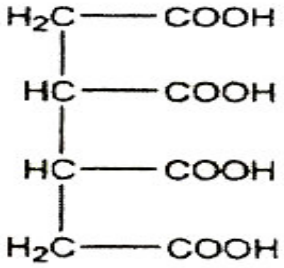
Son zamanlarda en önemli ticari alternatiflerden biri de polikarboksilik asitlerle sağlanan buruşmazlık işlemleridir. Örneğin 1,2,3,4 bütantetrakarboksilik asit (BTCA), sitrik asit ve polimaleik asit (PMA) fosforlu katalizörler gibi değişik bileşiklerle oldukça yüksek sıcaklıklarda çalışmalar yapılmıştır. Polikarboksilik asitler, ardışık olan karboksil grupları arasında anhidrid formları oluşturur. Daha sonra bu anhidridler, selüloz moleküllerindeki hidroksil gruplarıyla reaksiyona girerek oldukça kararlı ve dayanıklı olan ester bağları meydana getirirler.

2.7.3.4. 1,2,3,4 Bütantetrakarboksilik Asit (BTCA)

Yüksek BTCA konsantrasyonunun ve kondenzasyon sıcaklığının, kumaş mukavemetini azaltırken buruşmazlık açısı değerlerini arttırdığı bilinmektedir. Ayrıca, çalışılan flottenin asidikliğinden kaynaklanan mukavemet kayıpları kumaşın 160^0C'de kondense edilmesiyle azaltılabilir.

Farklı moleküler yapıya ve reaktifliğe sahip 1,2,3,4 bütantetrakarboksilik asit (BTCA, doğrusal) ve cis 1,2,3,4, petantetrakarboksilik asit (CPTA, dairesel) gibi karboksilik asitlerin kumaşın buruşmazlığına ve kopma mukavemetine etkisi de araştırılmıştır. Deneyler sonucunda BTCA'nın buruşmazlığı daha çok arttırdığı bulunmuş ve kopma

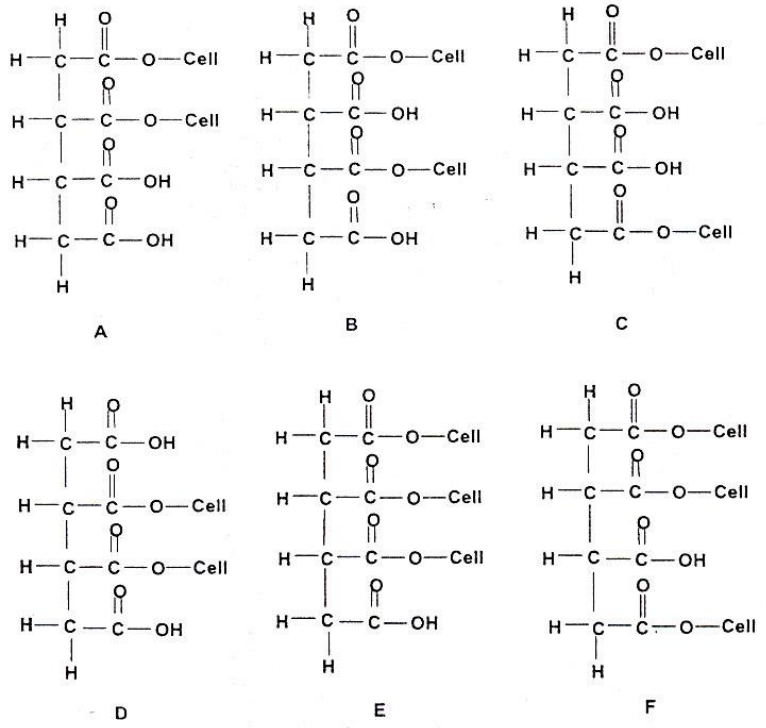
mukavemetinin de kullanılan asidin kimyasal yapısından ve reaktifliğinden bağımsız olduğu anlaşılmıştır. Bu çalışmalara ek olarak, BTCA ile hazırlanan buruşmazlık flotte pH'ının çapraz bağlanma üzerine etkisi de araştırılmış ve pH arttıkça BTCA'nın etkinliğinin azaldığı ve uygun pH aralığının 2,2-2,8 olduğu görülmüştür. Şekil 2.17.' de BTCA kimyasal yapısı gösterilmiştir.



Şekil 2.17. BTCA'nın kimyasal yapısı (Li 2008)

BTCA kullanılarak kazandırılan buruşmazlık bitim işlemi için en etkili katalizörün sodyum hipofosfit (SHP) olduğu bilinmektedir. Ancak bu kimyasalın yüksek maliyeti yanında, özellikle sülfür boyaları veya belirli reaktif boyarmaddelerle boyanmış kumaşlarda renk tonu değişimine yol açması, SHP'nin ayrışmasıyla oluşan fosfinin kondenzasyon sırasında toksik ve yanıcı gaz oluşturma olasılığı, atık olarak nehir ve göllere boşaltıldığında suda yaşayan canlılar için gerekli oksijeni tüketmesi gibi dezavantajları vardır. Bu nedenle, alternatif kimyasal maddeler geliştirilmeye çalışılmıştır. BTCA içeren flottenin içine doymuş (okzalik, formik) ve doymamış (fumarik, maleik) karboksilik asit tuzları eklenerek yapılan bir çalışmada kumaşın buruşmazlığının biraz arttığı ama en önemli gelişmenin sürtünme mukavemetinde ortaya çıktığı görülmüştür. Ayrıca katalizör olarak denenen bir başka maddede kloroasetat tuzudur. Kloroasetat ile elde edilen buruşma açısı ve mukavemet değerleri ile fosforlu katalizörler ile elde edilen değerler birbirine yakın çıkmıştır. (Choi, H.M.; Welch C.M. 1994)

Şekil 2.18.'de 1,2,3,4 bütantetrakarboksilik asit (BTCA) kimyasalının selüloz molekülleriyle girdiği reaksiyon gösterilmiştir.



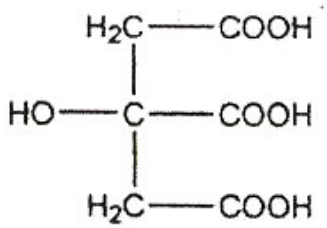
Şekil 2.18. BTCA' nın selüloz molekületeriyle reaksiyonu (Blanchard, E.J. Reinhard, R.M; Kottes Andrews, B.A. 1991)

2.7.3.5. Sitrik Asit

Sitrik asit, molekül yapısında bulunan üç adet karboksil grubu sayesinde yeterli derecede reaktifliğe sahiptir ve polikarboksilik asitler içerisinde en efektiflerinden birisidir. Bunun yanında ekonomiktir, toksik değildir ve çevreye zarar vermez. Tek başına kullanıldığında, kumaşın buruşmazlığını çok fazla etkilemez. Ancak katalizör olarak özellikle fosfor içerikli inorganik asitlerin alkali metal tuzları buruşmazlığı geliştirir. Sitrik asidin önemli bir dezavantajı da beyaz kumaşların sararmasına neden olmasıdır. Bu durum, uygun katalizör

seçimiyle azaltılabilir ama yok edilemez.

Bunun yanında, buruşmazlık flottesine hidroksi alkilamin tuzları eklendiğinde, özellikle de TEA tuzları, kumaşın beyazlığı artar. Ayrıca bu yardımcı maddenin ilavesiyle pahalı hipofosfit katalizör kullanımı %50 azalır. Polikarboksilik asitlerle çapraz bağlanmış kumaşların tuşesi de bu bağlar nedeniyle kötüleşir. Bunun için epoksisilikon, aminosilikon, yüksek yoğunluklu polietilen gibi farklı kimyasal yapıya sahip yumuşatıcıların sitrik asitle sağlanan buruşmazlık üzerine etkisi araştırılmıştır. Buruşmazlık açısını ve kopma mukavemetini en çok arttıranın yüksek yoğunluklu polietilen, kumaşın tuşesini en fazla geliştirenin de epoksisilikon olduğu görülmüştür. Ayrıca kullanılan yumuşatıcılar da kumaşın buruşmazlığını etkilememiştir. Şekil 2.19'da sitrik asidin kimyasal yapısı gösterilmektedir.



Şekil 2.19. Sitrik asidin kimyasal yapısı (Andrews, B.A.K. Kottes ;Welch, C. M. and B.J. Trask-Morrell 1989)

Sitrik asidin sebep olduğu en büyük sorun, kumaşın sararmasıdır. Bunu engellemek için yapılan çalışmalar göstermiştir ki kumaş kondenzasyondan sonra atmosfer nemine sahip havaya ne kadar fazla maruz bırakılırsa beyazlığı da o kadar artmaktadır. Polikarboksilik asitlerle bitim işlemi uygulanmış kumaşların lekelenme durumlarına da bakılmıştır. Pamuklu kumaşlarda, SHP varlığında sitrik asit kullanılarak yapılan buruşmazlık bitim işlemi demiroksit lekelenmesini etkilediği görülmüştür. Sitrik asit konsantrasyonu arttıkça lekelenme de artmaktadır. Buna sitrik asidin reaksiyona girmeyen karboksil gruplarının neden olduğu düşünülmektedir.

En son geliştirilen yöntemler, sitrik asidin etkinliğini arttırmaya yönelik yapılmıştır. Bunu

sağlamak için diğer polikarboksilik asitlerle karıştırılarak çalışmalar yapılmıştır.

Ayrıca BTCA ve sitrik asidin sahip olduğu dezavantajları elimine etmek ve avantajlarından da yararlanmak için karışım halinde kullanılmışlardır. En iyi sonuçlar, 3:1 mol oranında sitrik asit/BTCA karışımıyla elde edilmiştir. SHP miktarı azaltılmış BTCA'lı sisteme göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Sitrik asidin neden olduğu sararmanın önüne geçmek için BTCA tarafından aktive edilen maleik asit kullanılmış ve tatmin edici sonuçlar elde edilmiştir. (Welch, C.M. and Peters J.G. 2002)

2.8. Buruşmazlık Maddelerinden İstenilen Özellikler

Kullanılacak buruşmazlık maddesinin cinsi aşağıdaki faktörlere bağlı olmaktadır:

- Bitim işlemi sonunda kumaştan istenen özellikler
- Dokunun lif cinsi ve konstrüksiyonu
- Çalışma yöntemleri
- Fiyat

Genellikle bitim işlemi uygulanacak kumaştan beklenen özellikler göz önüne alınarak mevcut şartlarda bu istekleri sağlayacak cinsten bir buruşmazlık bitim maddesi seçilir. Buruşmazlık maddelerinden istenilen özellikler Çizelge 2.6.'da verilmiştir. (Tomasino 1992)

Çizelge 2.6. Buruşmazlık maddelerinden istenilen özellikler

Teknolojik Açıdan	-Yüksek reaktivite -Kopma mukavemetinde yaşanan düşüşün az olması. -İyi yıkama dayanımı -Renk tonuna ve beyazlığa az etki etmesi -Düşük dikiş zararı -Mamülün tuşesini bozmamalı -İşlem sonucu sürtünme dayanımın iyi olması -Buruşmazlık ve çekmezlik özelliğinin iyi olması
Ekonomik Açıdan	Diğer bitim maddeleriyle kullanılabilirlik -Üretici için maliyetin ve tüketici için fiyatın düşük olması
Ekolojik Açıdan	-Formaldehit içermemeli

2.9. Konuyla İlgili Yapılan Çalışmalar

Son yıllarda insanların görünüm ve tuşe konusunda hassasiyetlerinin ve taleplerinin artması sonucu, bu konu üzerinde pek çok araştırma ve çalışma yapılmıştır. Bu kapsamda, buruşmazlık ile ilgili daha önce yapılan çalışmalardan önemlileri aşağıda özetlenmektedir:

Chengxia Liu (2014), yaptığı çalışmada AATCC 66-2008 test yöntemini kullanarak, atkı ve çözgü yönünde ölçülen buruşmazlık açısı değerlerinin daha gerçekçi sonuçlar verdiğini gözlemlemiştir.

Dehabadi et al (2013), yayınladığı makalede buruşmazlık bitim işleminin pamuklu kumaşlarda düşük moleküler ağırlıklı amino aldehit ön kondensatları ile gerilim altında 160^0C'de kısa bir sürede kurutma aşamasını takiben diğer reçinelerin kullanılması ile ilgili çalışmalar yapmıştır. Reçine maddelerinin buruşmanın neden olduğu amorf bölgelerdeki selüloz zincirlerinin kaymasını önlemek için çapraz bağlanma yaptığını gözlemlemiştir.

Simona Vasile (2012), yaptığı çalışmalar sonucu bir şekil bellekli alaşım lif/iplikleri (SMA) çekirdeği ile gömülü hibrid ipliklerle yapılan keten kumaşlar kullandığında, buruşmazlık bitim işlemi sonucu kumaşın mekanik özelliklerinde artma olduğunu görmüştür. Bu nedenle, bu yöntemin alternatif olabileceğini gözlemlemiştir. SMA sahip olduğu orijinal şeklini hafızasında koruyarak, içinde bulunduğu geçici şekilden, sıcaklık, pH, ışık gibi çevresel uyaranların etkisiyle orijinal şekline dönebilen malzemelerdir.

Vince Edwards (2009), yaptığı çalışmada pamuk liflerinin içine negatif yüklü iyon modifikasyonlarını dahil ederek, bobinlerin yukarısına ve uzağına pozitif yüklü proteaz enzimlerini (pektinaz-kumaşa hidrofilik özellik kazandırır) çekerek çapraz bağlanma sağlandığını ve bunun tekstil kimyasında kullanılabileceğini görmüştür. Pektinaz enzimleri, selüloza zarar vermeden pamuk liflerinin primer hücre çeperlerindeki pektat tuzlarının parçalanmasını katalizleyerek pamuk vakslarının sıcak durulamalarla uzaklaştırılmasını kolay hale getirmektedir.

Kalaycıoğlu (2006), reçine bitim işlemi kimyasallarına, yani buruşmazlık bitim işlemi uygulamalarına genel bir bakış sergilemiştir.

Tomasino (2006), kitabında genel olarak bitim işlemlerinden bahsetmiş. Bu bilginin ardına

bitim işlemlerini mekanik ve kimyasal olarak ikiye ayırmış ve detaylı olarak incelemiştir.

Mortavazi ve diğerleri (2005), çalışmalarında buruşmazlık bitim işleminin eğilme uzunluğu, kumaş gramajı ve renk değişimi üzerindeki etkilerine değinmişlerdir. Buruşmazlık bitim işlemi reçetesinde sırasıyla amino silikon, akrilat binder, DMDHEU, polivinil asetat, yumuşatıcı, binder, kırışıklık önleyici ve kalınlaştırıcı olarak kullanılmıştır.

Mortavazi ve Bounkay (2004), çalışmalarında %100 pamuklu kumaşlara uygulanan buruşmazlık ve yumuşaklık bitim işlemlerinin kumaşın ıslanabilirlik, kalınlık, kuru ve yaş katlanma açısı değerleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bunun yanı sıra belirli bir aralıkta bu bitim işlemi maddelerinin derişimlerinin ve kumaşlara uygulanan ev tipi yıkamaların performans üzerindeki etkileri test edilmiştir. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde, bitim işlemlerinin kumaş kalınlığını artırdığı, yumuşaklık uygulamasında bu artışın daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Her iki uygulamanın da kumaşın ıslanma kabiliyetini düşürdüğü göstermektedir. Bu da su geçirmezliğin iyileştiğinin bir kanıtıdır. Katlanma açısı değerleri ise her iki bitim işlemi uygulamasında farklı bir eğilim göstermiştir. Yumuşaklık bitim işlemi uygulamasında, bitim işlemi derişimi arttıkça katlanma açısı değer düşmüş, buruşmazlık bitim işlemi uygulamasında ise tersi bir durum tespit edilmiştir.

Mortavazi ve Bounkay (2004), çalışmalarında mikrodalga ve yüksek sıcaklıkta fikse işleminin, pamuklu kumaşların buruşmazlık bitim işlemi sonrası kumaş performansındaki etkisini incelemişlerdir. Çalışmada bitim işlemi reçetesi olarak DMDHEU, PVA, amino silikon, polisakkarit ve akrilat binderi karışımı kullanılmıştır. Bitim işlemi reçetesinde kullanılan DMDHEU, PVA ve amino silikonun derişiminin performans üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bitim işlemi uygulaması sonucunda, sanayide konvansiyonel olarak uygulanan konveksiyonlu kurutma ve bunun yanında mikrodalga kurutma seçilmiştir. Bitim işlemi uygulamaları sonucunda beyazlık kaybı, ıslanabilirliği ve katlanma açısı gibi fiziksel performans kriterleri incelenmiştir.

Frydrych ve diğerleri (2003); deneysel çalışmalarında bazı bitim işlemlerinin kumaşın estetik ve kullanım özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada, 20 numune kumaş ve 2 çeşit bitim işlemi incelenmiştir. Performans özelliği olarak numune kumaşların yıkama stabilitesi, kırışma dayanımı, dökümlülük ve hava geçirgenliği özellikleri test edilmiştir.

Yapılan bitim işlemleri sonucunda kumaşın çekmezlik değeri iyileşmiştir. Kırışmaya karşı direnci ise artmıştır. Dökümlülük değerlerinde de benzer bir durum gözlenmiştir. Kumaşın performansı yanında konstrüktif özellikleri de değişmiştir. Kumaşın gözenekliliği azalmış, sıcaklığı artmıştır. Ayrıca bitim işlemi çeşidinin, incelenen performans özelliklerinin değiştirdiği tespit edilmiştir.

Lickfield ve diğerleri (2000), ilk olarak %100 pamuklu kumaşlar için buruşmazlık bitim işleminin yetersiz aşınma direncine ve kopma mukavemetinde düşüşlere neden olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmanın amacı, buruşmazlık uygulanmış %100 pamuklu kumaşların yüzey karakterlerini C-13 NMR kullanarak incelemek ve aşınma dayanımındaki düşüşün nedenini ve mekanizmasını tespit etmektir. Ayrıca çapraz bağlayıcıların kimyasal yapılarıyla uygulandıkları materyalin fiziksel özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir

Kim ve diğerleri (2000), çalışmalarında buruşmazlık bitim işleminde çapraz bağlayıcı olarak maleik asit kullanmıştır. Araştırma sonucunda, maleik asidin derişiminin, hazırlanan banyonun pH'ının, fikse sıcaklığı gibi üretim değişkenlerinin kumaş kırışma dayanımı ve beyazlığı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Carr (1995), kitabında güç tutuşur, buruşmazlık, yumuşatıcı bitim işlemi maddelerinden, uygulamalarından ve renklendirme esaslarından bahsetmiştir. Bu bitim işlemi maddelerinin seçim kriterlerinden, kimyasal yapılarından ve özelliklerinden bahsetmiştir.

Yapılan çalışmalarda, kimyasal bitim işlemlerinden buruşmazlık, yumuşaklık ve tutum bitim işlemlerine yer verilmiştir. Bu bitim işlemlerinin esasını oluşturan bitim işlemi maddelerine, kimyalarına, uygulama mekanizmalarına, avantaj ve dezavantajlarına değinilmiştir.

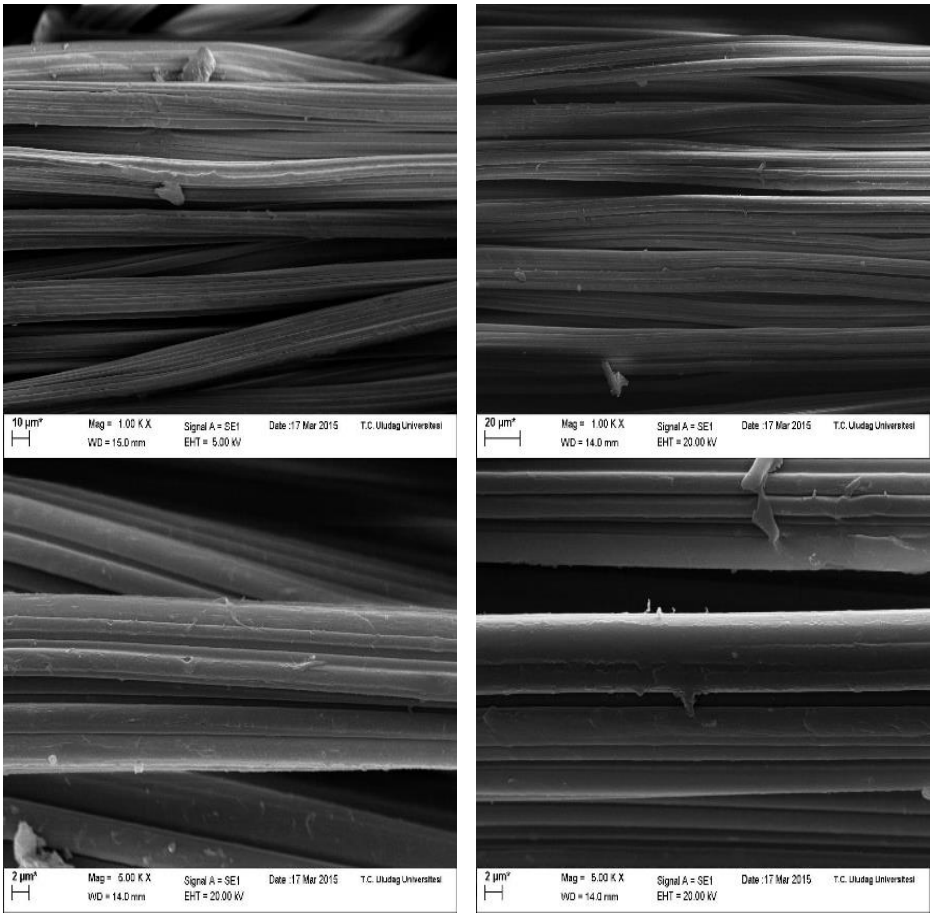
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Piyasada yaygın bir şekilde kullanılan 4 farklı buruşmazlık bitim kimyasalı için 80, 115 ve 150 g/l konsantrasyonlarda 300 ml'lik çözeltiler hazırlanmıştır. Bitim işlemi uygulanmamış boyalı viskon kumaş üzerine %80 flotte alınacak şekilde 4 bar basınç ile iki silindir arasından geçirilerek sıkma işlemi yapılmıştır. 120^0C'de 3 dakika kurutma işleminden sonra 150^0C'de kondenzasyon işlemi yapılmıştır.

Buruşmazlık bitim kimyasalı kullanılarak emdirme yöntemi yardımıyla viskon kumaşa uygulanmış ve işlemler sonrası SEM analizi, FTIR analizi, renk ölçümü, kopma ve yırtılma mukavemeti ölçümü, yumuşaklık ve buruşmazlık açısı değerlerinin ölçümü gibi kumaş özelliklerindeki değişimler incelenmiştir.

4.1. SEM Analiz Sonuçları

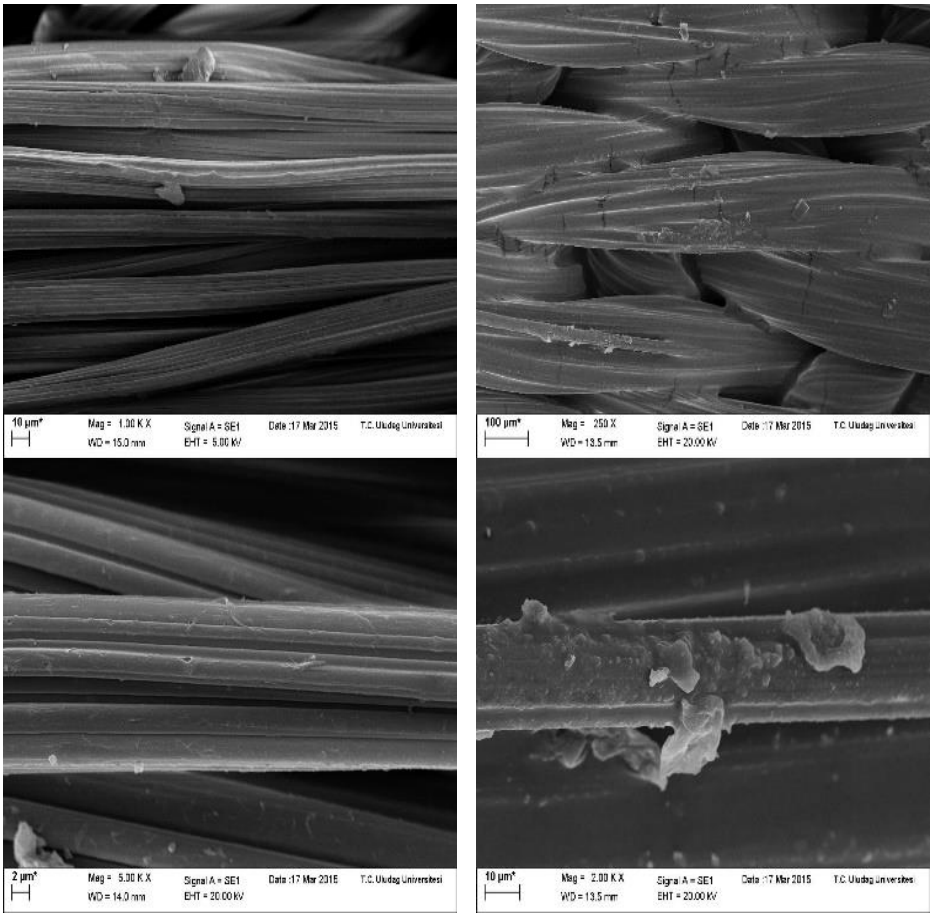
Bitim işlemi uygulanmamış boyalı viskon kumaş ve buruşmazlık bitim işlemi uygulanmış boyalı viskon kumaşların SEM görüntüleri Şekil 4.1.,4.2.,4.3. ve 4.4.'de verilmiştir. Bilindiği gibi, viskon lifi selüloz esaslı bir lif olup doğal pigmentler, protein, pektin, kül, yağ ve vaks gibi safsızlıklar içermektedir. Şekil 4.1.a.'daki SEM görüntüleri incelendiğinde, işlem uygulanmamış viskon lifi görünebilen birçok kanal içeren daha kaba ve pürüzlü bir yüzeye sahipken lif üzerindeki fibriler yapı net bir biçimde görülmektedir. Şekil 4.1.b.'de görüldüğü gibi Akrofix NDK ile işlem görmüş kumaşta fibriller adeta bir yapıştırıcı etkisi gibi bir arada toplanmış ve bitim işlemi uygulanmış boyalı viskon kumaşta görülen pürüzlü yapı daha düzgün bir yüzey meydana getirmiştir. Lifler ve bitim kimyasalı arasında çapraz bağlanma yardımıyla oluşan film tabakası, açıkça görülmektedir.



a- Boyalı viskon kumaş b- Akrofix NDK

Şekil 4.1. Akrofix NDK ile bitim işleminden sonra viskon lif yüzeyi

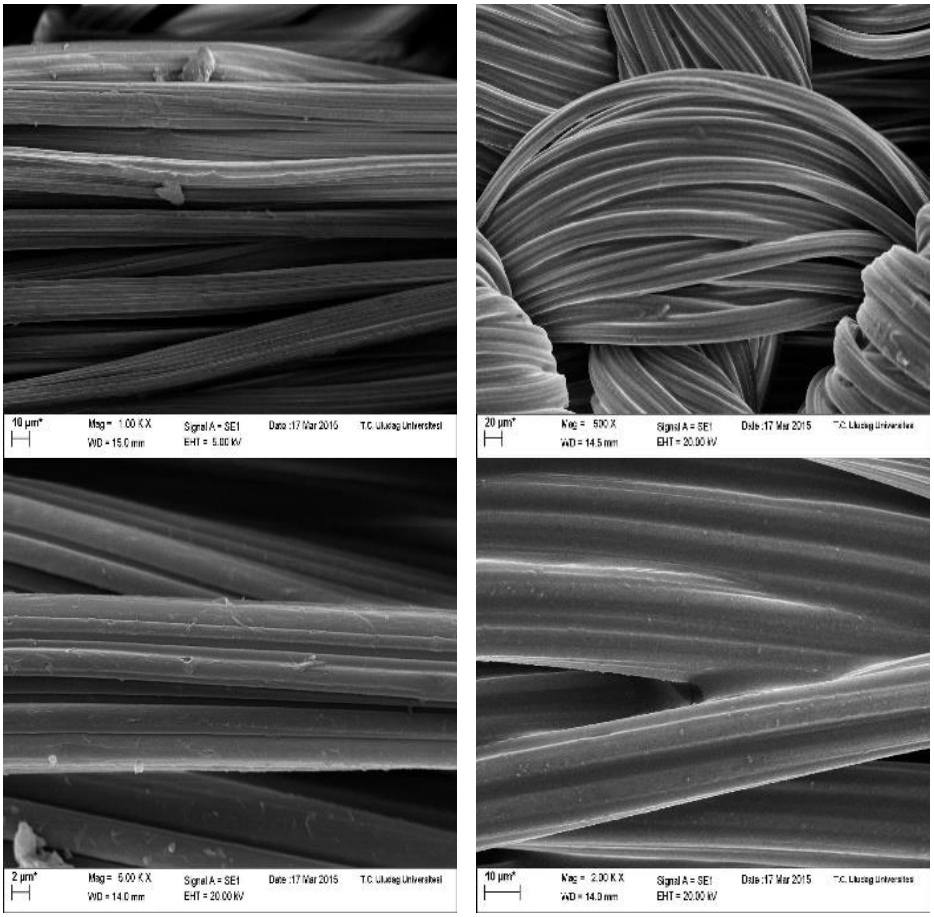
Şekil 4.2. incelendiğinde, Akrofix NDK'da olduğu gibi Fixapret Resin NF ile işlem görmüş kumaşta fibriller adeta bir yapıştırıcı etkisi gibi bir arada toplanmış ve bitim işlemi uygulanmış boyalı viskon kumaşta görülen pürüzlü yapı daha düzgün bir yüzey meydana getirmiştir. Lifler ve bitim kimyasalı arasında çapraz bağlanma yardımıyla oluşan film tabakası, açıkça görülmektedir.



a- Boyalı viskon kumaş b- Fixapret Resin NF

Şekil 4.2. Fixapret Resin NF ile bitim işleminden sonra viskon lif yüzeyi

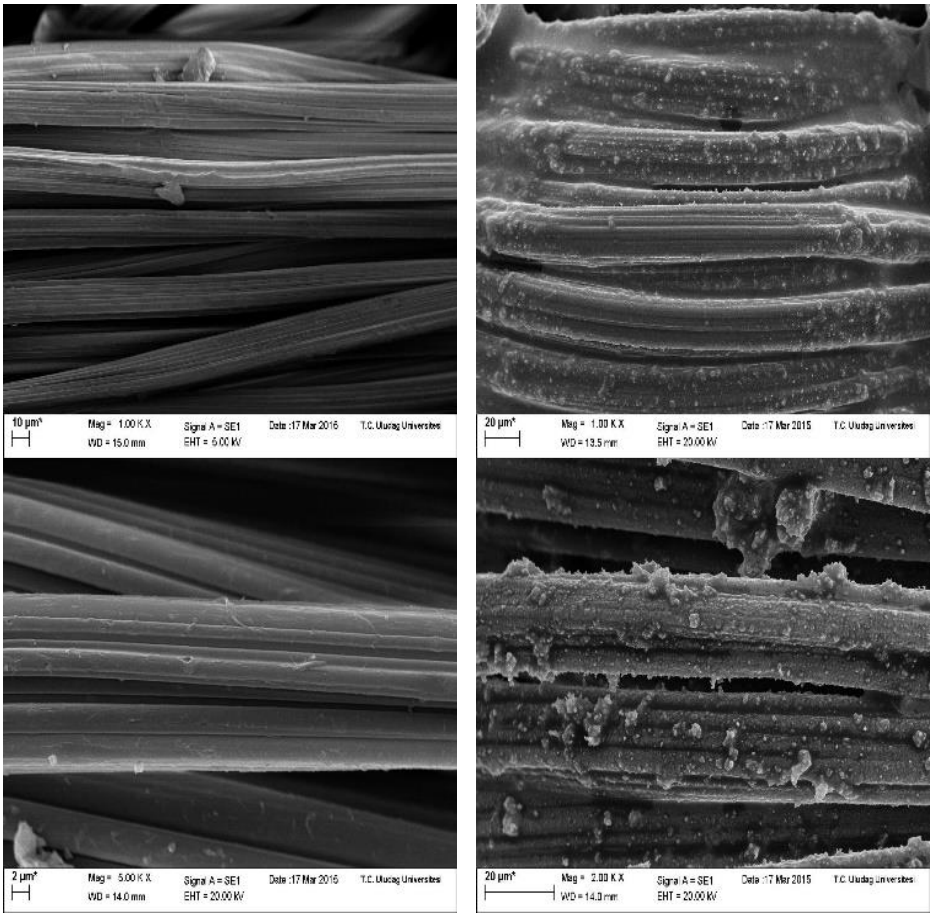
Şekil 4.3. incelendiğinde, diğer bitim kimyasallarında olduğu gibi Ruzon RZF ile işlem görmüş kumaşta fibriller adeta bir yapıştırıcı etkisi gibi bir arada toplanmış ve bitim işlemi uygulanmış boyalı viskon kumaşta görülen pürüzlü yapı daha düzgün bir yüzey meydana getirmiştir. Lifler ve bitim kimyasalı arasında çapraz bağlanma yardımıyla oluşan film tabakası, açıkça görülmektedir.



a- Boyalı viskon kumaş b- Rucon RZF

Şekil 4.3. Rucon RZF ile bitim işleminden sonra viskon lif yüzeyi

Şekil 4.4 incelendiğinde, diğer bitim kimyasallarında olduğu gibi Stabitex ZF Plus ile işlem görmüş kumaşta fibriller adeta bir yapıştırıcı etkisi gibi bir arada toplanmış ve bitim işlemi uygulanmış boyalı viskon kumaşta görülen pürüzlü yapı daha düzgün bir yüzey meydana getirmiştir. Lifler ve bitim kimyasalı arasında çapraz bağlanma yardımıyla oluşan film tabakası, açıkça görülmektedir.



a- Boyalı viskon kumaş b- Stabitex ZF Plus

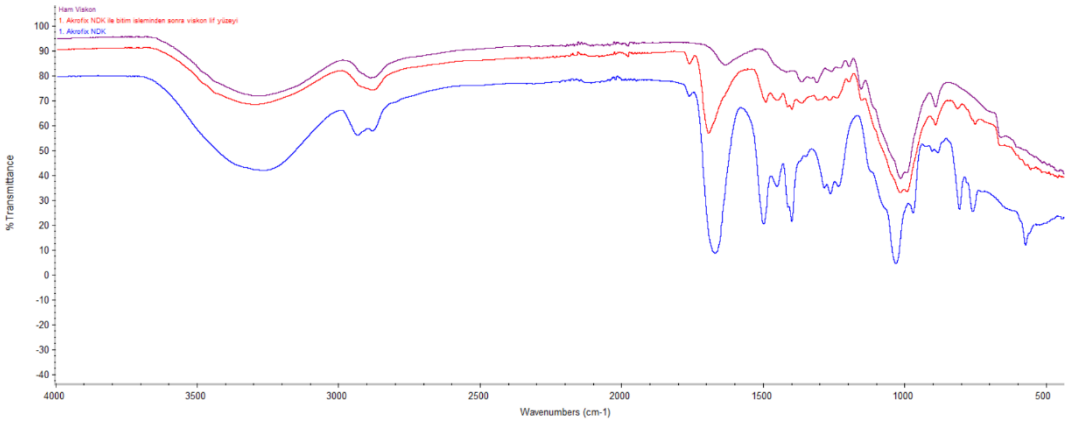
Şekil 4.4. Stabitex ZF Plus ile bitim işleminden sonra viskon lif yüzeyi

Boyalı viskon kumaş üzerinde 4 farklı kimyasalın SEM görüntüleri incelendiğinde, her bir buruşmazlık kimyasalının viskon lifleri ile çapraz bağ yaptığı ve lif yüzeyini bir film tabakası gibi kapladığı görülmektedir.

4.2. FTIR Analiz Sonuçları

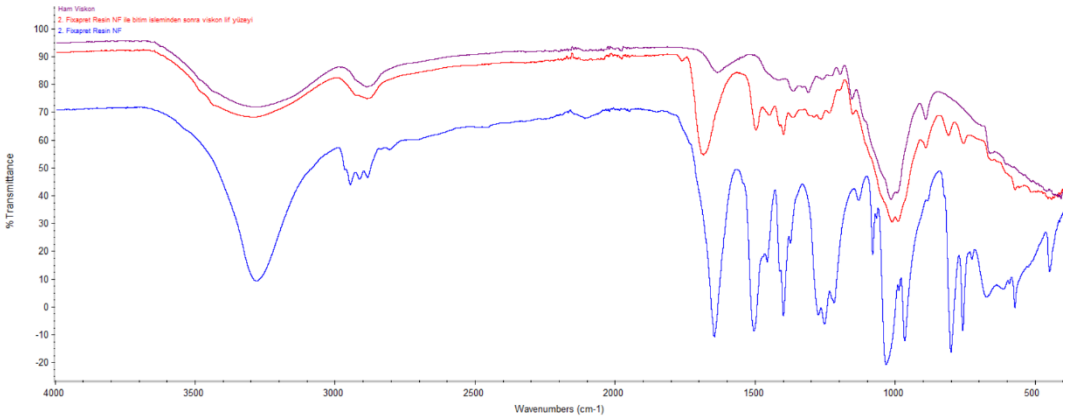
Bitim işlemi uygulanmamış boyalı viskon kumaş ve buruşmazlık bitim işlemi uygulanmış boyalı viskon kumaşların FTIR spektrumları Şekil 4.5.,4.6.,4.7. ve 4.8.'de verilmiştir.

Şekil 4.5.'te görüldüğü gibi, 1000 ve 1700 cm^{-1} aralığında ortaya çıkan keskin bantlar Akrofix NDK bitim kimyasalından kaynaklanmaktadır. Bu bölge, buruşmazlık bitim işlemi sonrası Akrofix NDK kimyasalının viskon yapısında bulunan serbest hidroksil gruplarına bağlandığını göstermektedir (Kato ve ark. 1999).



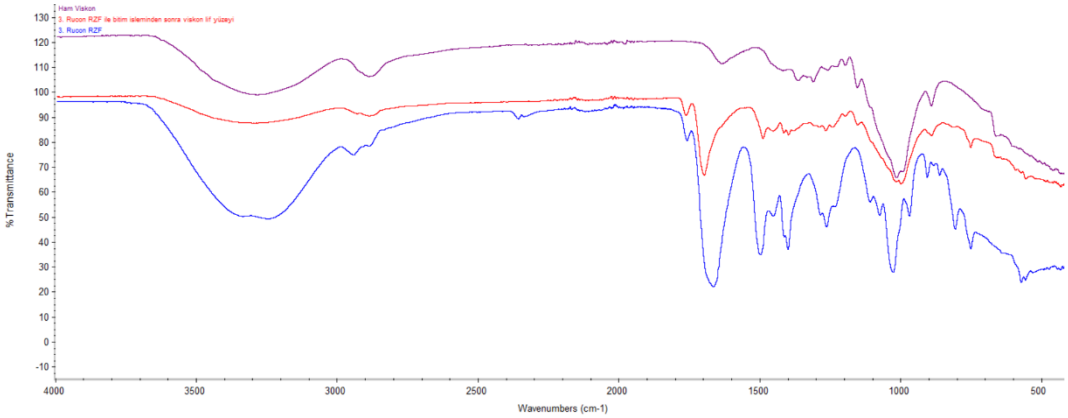
Şekil 4.5. Akrofix NDK ile bitim işleminden sonra viskon kumaş FTIR analizi

Şekil 4.6.'da görüldüğü gibi, 800 ve 1700 cm^{-1} aralığında ortaya çıkan keskin bantlar Fixapret Resin NF bitim kimyasalından kaynaklanmaktadır. Bu bölge, buruşmazlık bitim işlemi sonrası Fixapret Resin NF kimyasalının viskon yapısında bulunan serbest hidroksil gruplarına bağlandığını göstermektedir (Kato ve ark. 1999).



Şekil 4.6. Fixapret Resin NF ile bitim işleminden sonra viskon kumaş FTIR analizi

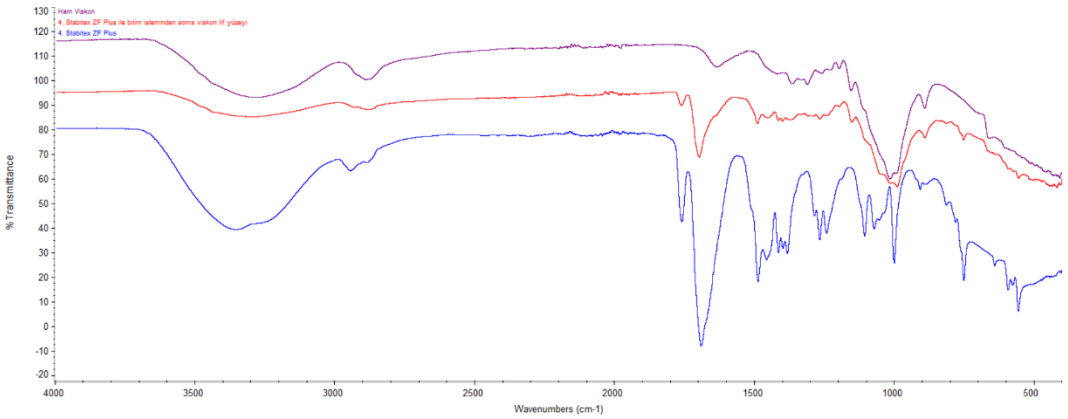
Şekil 4.7.'de görüldüğü gibi, 1000 ve 1700 cm^{-1} aralığında ortaya çıkan keskin bantlar Rucon RZF bitim kimyasalından kaynaklanmaktadır. Bu bölge, buruşmazlık bitim işlemi sonrası Rucon RZF kimyasalının viskon yapısında bulunan serbest hidroksil gruplarına bağlandığını göstermektedir (Kato ve ark. 1999).



Şekil 4.7. Rucon RZF ile bitim işleminden sonra viskon kumaş FTIR analizi

Şekil 4.8.'de görüldüğü gibi, 1000 ve 1700 cm^{-1} bandlarındaki değişimler, buruşmazlık bitim işlemi sonrası Stabitex ZF Plus kimyasalının viskon yapısında bulunan serbest hidroksil gruplarına bağlandığını göstermektedir (Kato ve ark. 1999).

Şekil 4.8.'de görüldüğü gibi, 1000 ve 1700 cm^{-1} aralığında ortaya çıkan keskin bantlar Stabitex ZF Plus bitim kimyasalından kaynaklanmaktadır. Bu bölge, buruşmazlık bitim işlemi sonrası Stabitex ZF Plus kimyasalının viskon yapısında bulunan serbest hidroksil gruplarına bağlandığını göstermektedir (Kato ve ark. 1999).



Şekil 4.8. Stabitex ZF Plus ile bitim işleminden sonra viskon kumaş FTIR analizi

Boyalı viskon kumaş üzerinde 4 farklı kimyasalın FTIR görüntüleri incelendiğinde, her bir buruşmazlık kimyasalının viskon yapısında bulunan serbest hidroksil gruplarına bağlandığı görülmektedir. SEM görüntüleri de bu durumu desteklemektedir.

4.3. Renk Ölçüm Sonuçları

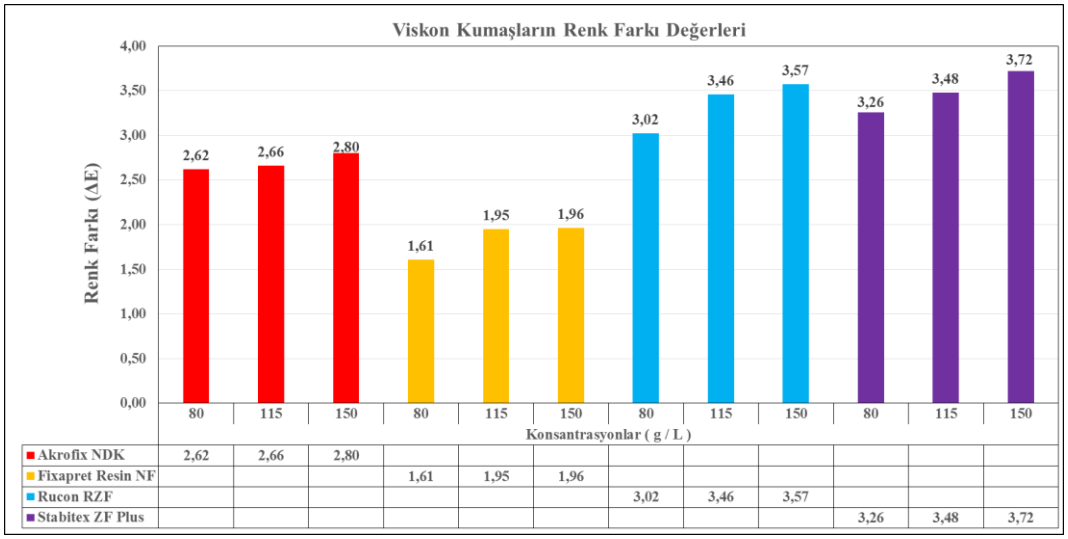
Boyalı viskon kumaşlara farklı konsantrasyonlarda uygulanan buruşmazlık bitim işlemleri sonrasında kumaşlarda meydana gelen ve Konica Minolta CM-3600D Reflektans Spektrofotometresi' nde D65/10^0 aydınlatıcısı ile alınan ölçümlerle belirlenen CIELAB renk uzayına göre renk değerleri Çizelge 4.1.'de görülmektedir. Çizelge incelendiğinde, CIELAB renk uzayını oluşturan L* a* ve b* değerlerinde belirgin bir değişim olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların renk değerleri

	D65 / 10^0			
	L*	**a***	**b***	**dE**
Boyalı Viskon Kumaş	43,93	-42,11	10,15	---
Akrofix NDK 80 g/L	42,17	-40,57	11,32	2,62
Akrofix NDK 115 g/L	42,04	-40,94	11,61	2,66
Akrofix NDK 150 g/L	42,43	-40,35	11,73	2,80
Fixapret Resin NF 80 g/L	42,46	-41,58	10,32	1,61
Fixapret Resin NF 115 g/L	42,14	-41,46	10,40	1,95
Fixapret Resin NF 150 g/L	42,06	-41,77	10,60	1,96
Rucon RZF 80 g/L	41,74	-41,10	11,97	3,02
Rucon RZF 115 g/L	41,73	-40,34	12,14	3,46
Rucon RZF 150 g/L	41,73	-40,35	12,33	3,57
Stabitex ZF Plus 80 g/L	41,70	-40,56	11,95	3,26
Stabitex ZF Plus 115 g/L	41,60	-40,37	12,05	3,48
Stabitex ZF Plus 150 g/L	41,70	-39,99	12,23	3,72

Şekil 4.9.'da görüldüğü gibi kullanılan kimyasalların konsantrasyonu arttığında renk farkı değerlerinin de arttığı görülmektedir.

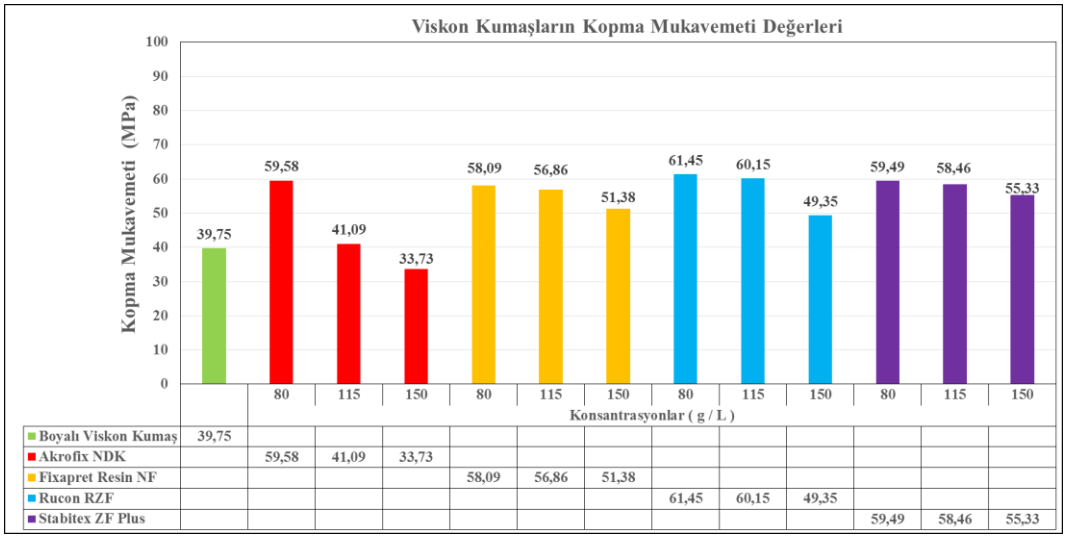
Kumaş üzerinde bu 4 farklı kimyasalın etkileri incelendiğinde renk ölçüm analizleri sonucu renk farkının en az olduğu kimyasal Fixapret Resin NF olarak gözlemlenmiştir.



Şekil 4.9. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların renk değerleri

4.4. Kopma Mukavemeti Sonuçları

Boyalı viskon kumaşlara farklı konsantrasyonlarda uygulanan buruşmazlık bitim işlemleri sonrasında kumaşların kopma mukavemeti değerleri Şekil 4.10.'da görülmektedir.



Şekil 4.10. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların kopma mukavemeti değerleri

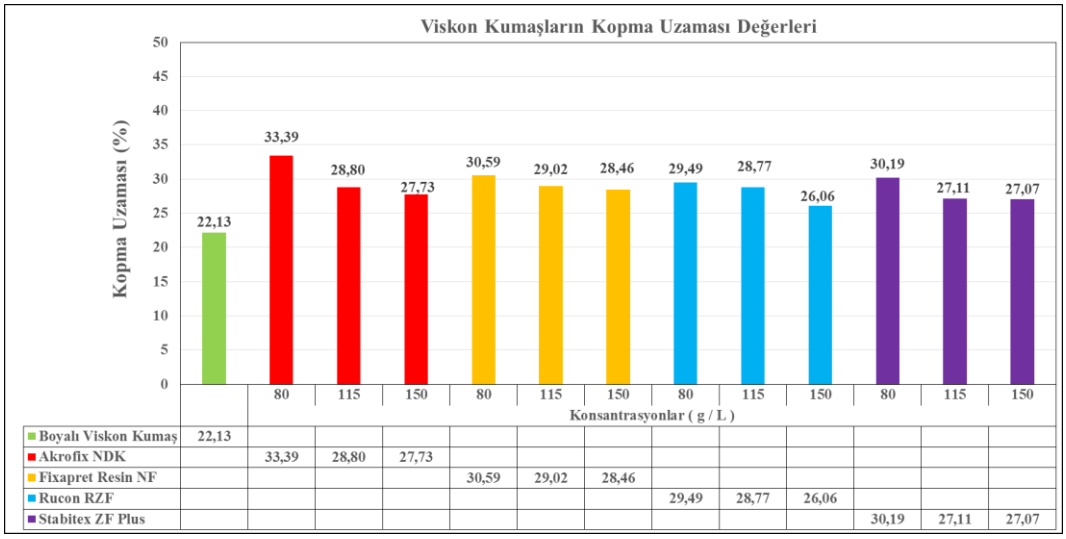
Şekil 4.10.'da görüldüğü gibi kullanılan kimyasalların konsantrasyonu arttığında kopma mukavemeti değerlerinin azaldığı görülmektedir.4 farklı kimyasalla yapılan işlemlerde

özel bir yumuşatıcı kullanıldığı için kopma mukavemeti değerleri işlem uygulanmamış boyalı viskon kumaşa göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca kumaş viskon olduğu için kullanılan kimyasalların konsantrasyon değerleri de fazla kullanılmıştır.

Kumaş üzerinde bu 4 farklı kimyasalın etkileri incelendiğinde kopma mukavemeti ölçümleri sonucu en iyi sonucu veren kimyasal Stabitex ZF Plus olarak gözlemlenmiştir.

Boyalı viskon kumaşlara farklı konsantrasyonlarda uygulanan buruşmazlık bitim işlemleri sonrasında kumaşların kopma uzaması değerleri Şekil 4.11.'de görülmektedir. Kullanılan kimyasalların konsantrasyonu arttığında kopma uzaması değerlerinin azaldığı görülmektedir. 4 farklı kimyasalla yapılan işlemlerde özel bir yumuşatıcı kullanıldığı için kopma uzaması değerleri boyalı viskon kumaşa göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca kumaş viskon olduğu için kullanılan kimyasalların konsantrasyon değerleri de fazla kullanılmıştır.

Kumaş üzerinde bu 4 farklı kimyasalın etkileri incelendiğinde kopma uzaması ölçümleri sonucu en iyi sonucu veren kimyasal Akrofix NDK olarak gözlemlenmiştir.

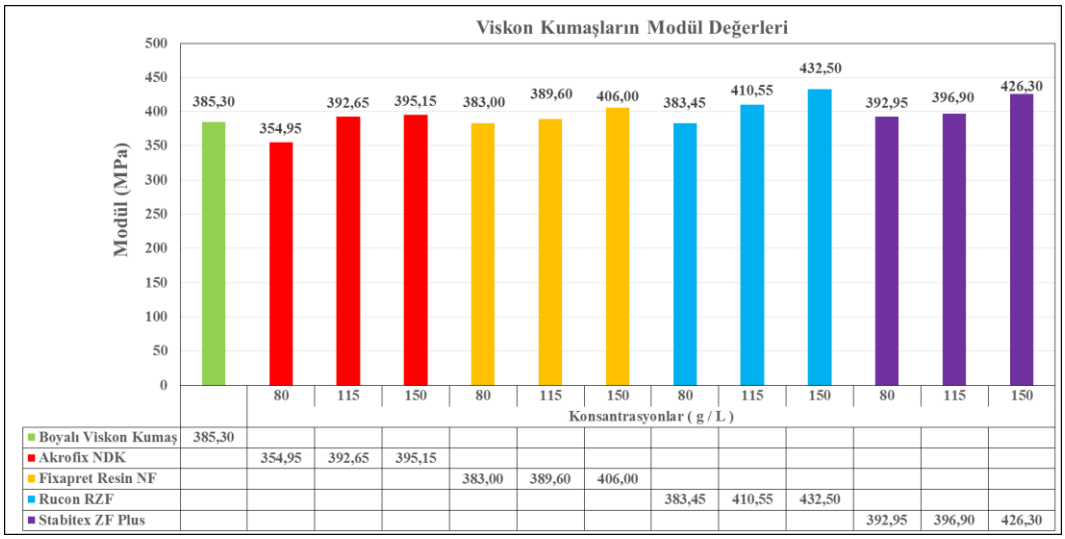


Şekil 4.11. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların kopma uzaması değerleri

Boyalı viskon kumaşlara farklı konsantrasyonlarda uygulanan buruşmazlık bitim işlemleri sonrasında kumaşların modül değerleri Şekil 4.12.'de görülmektedir.

Kullanılan kimyasalların konsantrasyonu arttığında modül değerlerinin arttığı görülmektedir. 4 farklı kimyasalla yapılan işlemlerde özel bir yumuşatıcı kullanıldığı için modül değerleri boyalı viskon kumaşa göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca kumaş viskon olduğu için kullanılan kimyasalların konsantrasyon değerleri de fazla kullanılmıştır.

Modül, kumaşın gücünü gösterir. Bu yüzden kalın kumaşların modülü yüksek olur. Kolayca uzayabilen malzemeler düşük modüle sahiptir. Kumaş üzerinde bu 4 farklı kimyasalın etkileri incelendiğinde modül ölçümleri sonucu en iyi sonucu veren kimyasal Rucon RZF olarak gözlemlenmiştir.



Şekil 4.12. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların modül değerleri

4.5. Yırtılma Mukavemeti Sonuçları

Yırtılma mukavemeti; bir kumaş ya da ipliği, bir dönme momenti veya belirli bir eksen döndürerek, çekme etkisi ile kopartmak için gerekli kuvveti ifade etmektedir. Bir başka deyişle, bir kumaşta belirlenmiş koşullar altında bir yırtığı başlatmak, sürdürmek ya da yaymak için gereken karşı koyma kuvvetidir.

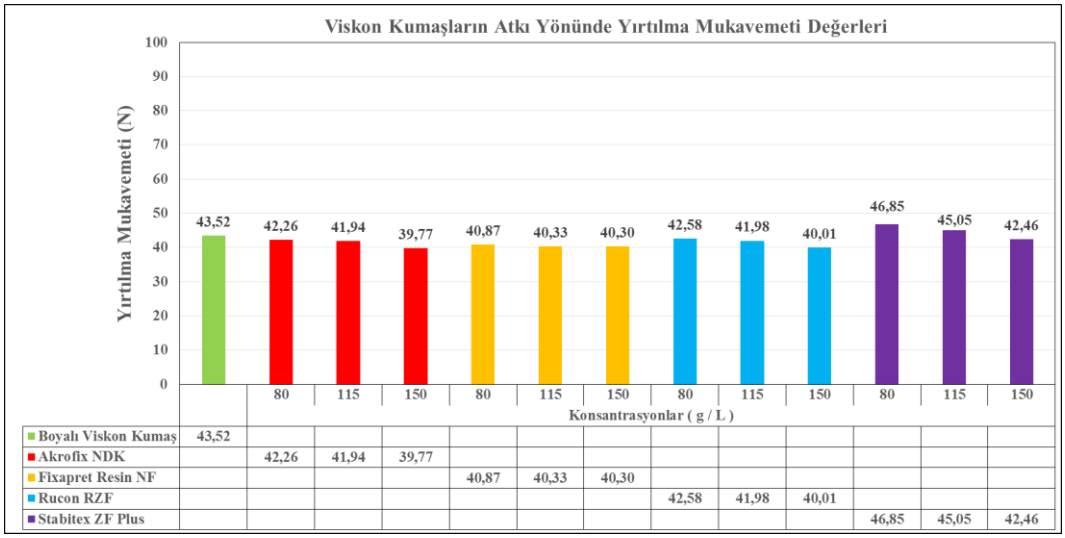
Yırtılma mukavemeti, dokunmuş kumaşlara uygulanan bir test standardıdır. Mamul kumaş, kullanım sırasında çeşitli yırtılma etkileri ile karşı karşıyadır. Yırtılma mukavemeti kumaşın yapısıyla ilgilidir. Bir araya kümelenmiş iplikler gerilimi

bölüşerek daha yüksek bir dayanım gösterirler. Eğer iplikler kumaş içerisinde kolayca yer değiştiriyorsa yırtılma kuvveti birbirini izleyen ipleri koparmayacak, bunun yerine yer değiştirerek bir araya gelmiş elyaf demetlerini koparacaktır.

Kumaşları kaplayan ve ipliklerin hareketini kısıtlayan terbiye işlemleri, yırtılma dayanımını düşürebilmektedir. Kumaşlarda yırtılma mukavemetinin yüksek olması istenir. Tekstil materyallerinin kullanım performansı genel olarak maruz kaldıkları kuvvetlere karşı gösterdikleri davranışlara göre değişmektedir. Bu davranış özelliklerini belirlemek ve analiz edebilmek için en çok mukavemet testleri uygulanmaktadır.

Boyalı viskon kumaşlara farklı konsantrasyonlarda uygulanan buruşmazlık bitim işlemleri sonrasında kumaşların atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerleri Şekil 4.13.ve 4.14.'de görülmektedir.

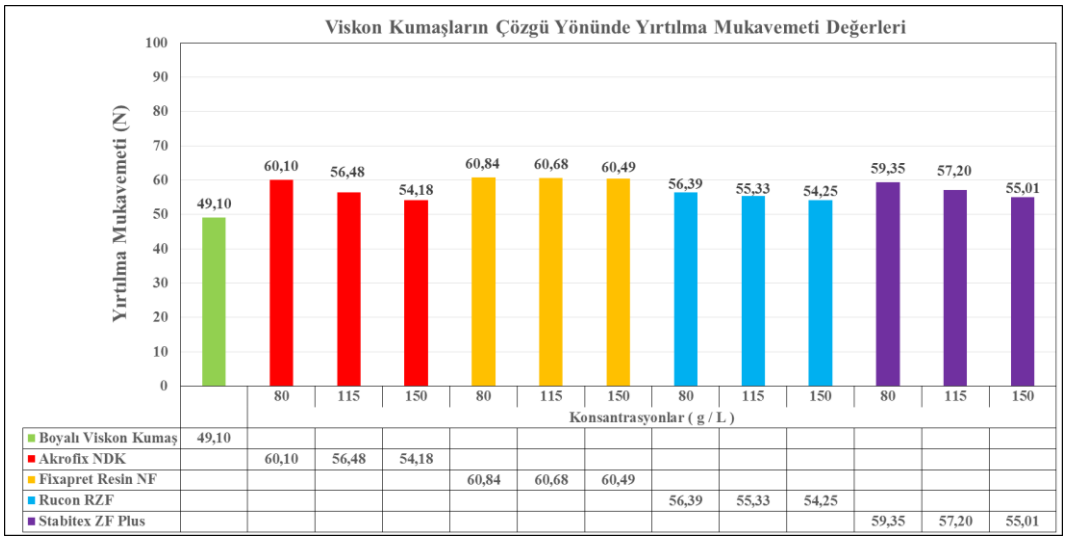
Şekil 4.13.'de görüldüğü gibi kullanılan kimyasalların konsantrasyonu arttığında atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerlerinin azaldığı görülmektedir.4 farklı kimyasalla yapılan işlemlerde özel bir yumuşatıcı kullanıldığı için yırtılma mukavemeti değerleri boyalı viskon kumaşa göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca kumaş viskon olduğu için kullanılan kimyasalların konsantrasyon değerleri de fazla kullanılmıştır. Kumaş üzerinde bu 4 farklı kimyasalın etkileri incelendiğinde atkı yönünde yırtılma mukavemeti ölçümleri sonucu en iyi sonucu veren kimyasal Stabitex ZF Plus olarak gözlemlenmiştir.



Şekil 4.13. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri

Şekil 4.14.'te görüldüğü gibi kullanılan kimyasalların konsantrasyonu arttığında çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerlerinin azaldığı görülmektedir. 4 farklı kimyasalla yapılan işlemlerde özel bir yumuşatıcı kullanıldığı için yırtılma mukavemeti değerleri boyalı viskon kumaşa göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca kumaş viskon olduğu için kullanılan kimyasalların konsantrasyon değerleri de fazla kullanılmıştır.

Kumaş üzerinde bu 4 farklı kimyasalın etkileri incelendiğinde çözgü yönünde yırtılma mukavemeti ölçümleri sonucu en iyi sonucu veren kimyasal Fixapret Resin NF olarak gözlemlenmiştir.



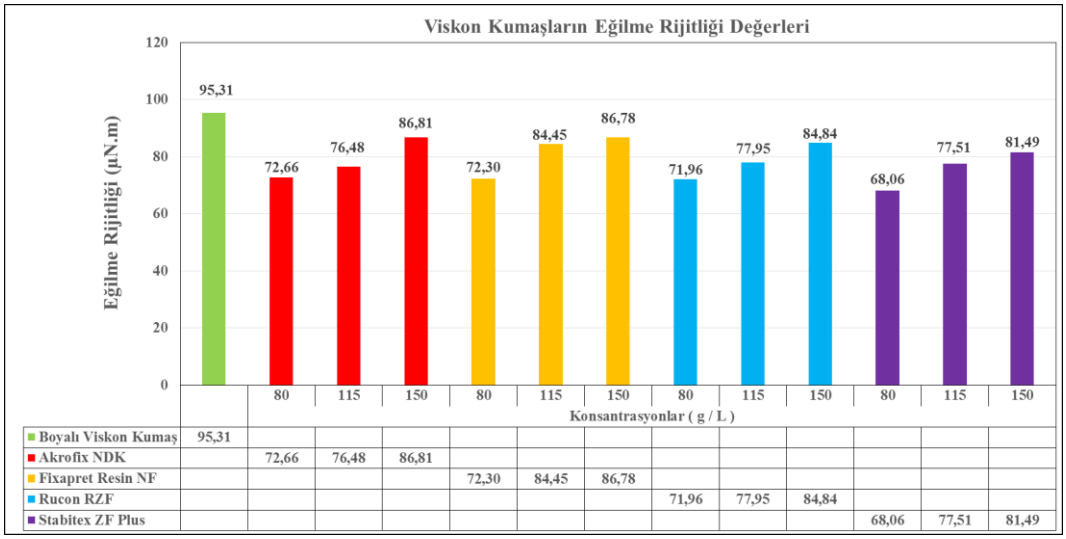
Şekil 4.14. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerleri

4.6. Yumuşaklık Sonuçları

Boyalı viskon kumaşlara farklı konsantrasyonlarda uygulanan buruşmazlık bitim işlemleri sonrasında kumaşların eğilme rijitliği,eğilme modülü, subjektif yumuşaklık değerleri Şekil 4.15.,4.16. ve 4.17.'de görülmektedir.

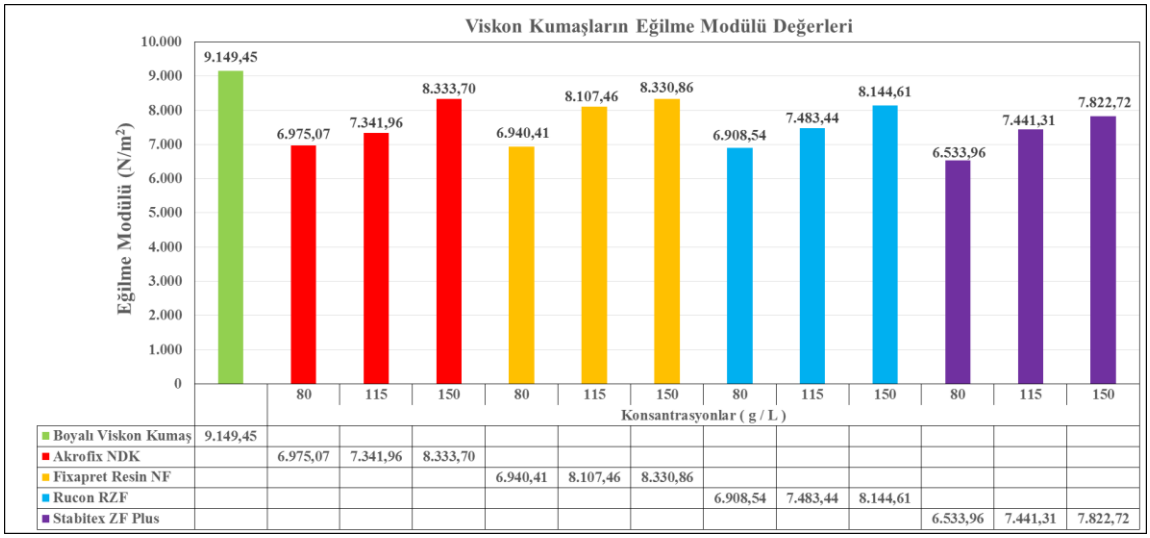
Şekil 4.15.'te görüldüğü gibi kullanılan kimyasalların konsantrasyonu arttığında eğilme rijitliği değerlerinin arttığı görülmektedir.

Kumaş üzerinde bu 4 farklı kimyasalın etkileri incelendiğinde eğilme rijitliği ölçümleri sonucu en iyi sonucu veren kimyasal Fixapret Resin NF olarak gözlemlenmiştir.



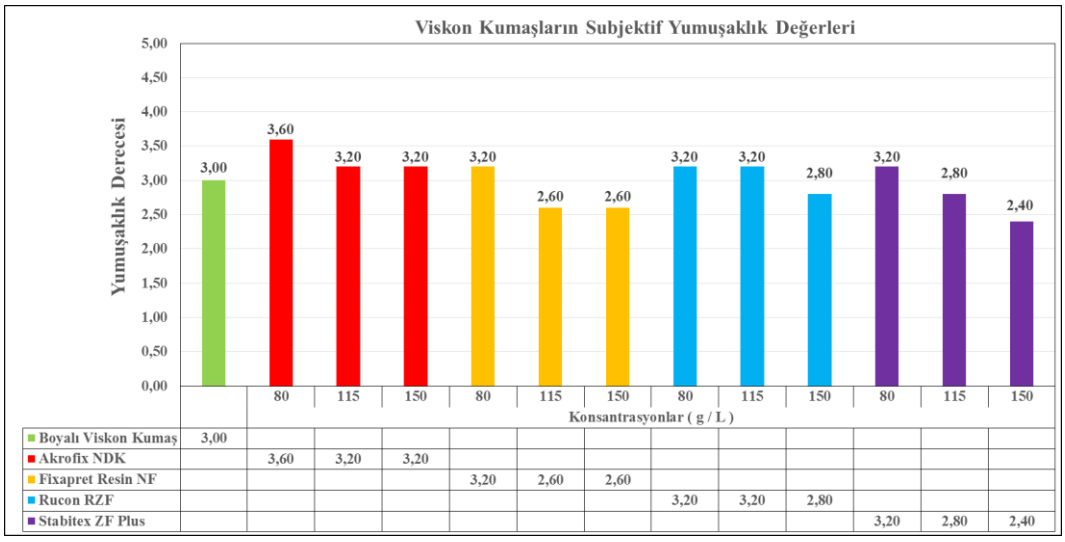
Şekil 4.15. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların eğilme rijitliği değerleri

Şekil 4.16.'da görüldüğü gibi kullanılan kimyasalların konsantrasyonu arttığında eğilme modülü değerlerinin arttığı görülmektedir. Kumaş üzerinde bu 4 farklı kimyasalın etkileri incelendiğinde eğilme modülü ölçümleri sonucu en iyi sonucu veren kimyasal Fixapret Resin NF olarak gözlemlenmiştir.



Şekil 4.16. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların eğilme modülü değerleri

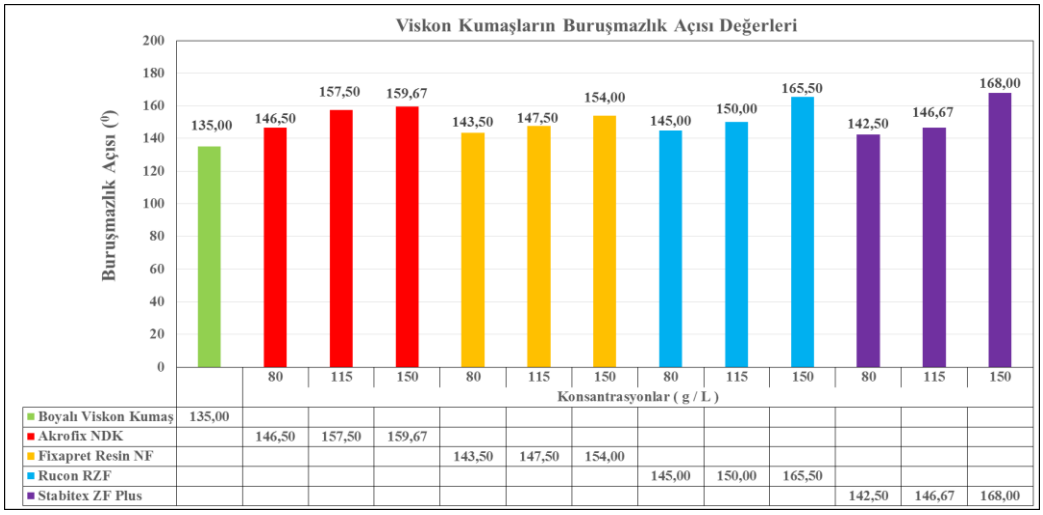
Subjektif değerlendirme işlemi 5 katılımcıyla yapılmış olup en yumuşak kumaş değeri 80g/l'lik Akrofix NDK uygulaması, en sert kumaş değeri ise 150g/l'lik Stabitex ZF Plus uygulaması olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.17. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların sübjektif yumuşaklık değerleri

4.7. Buruşmazlık Açısı Sonuçları

Boyalı viskon kumaşlara farklı konsantrasyonlarda uygulanan buruşmazlık bitim işlemleri sonrasında kumaşların toplam (atkı ve çözgü yönleri toplamı) buruşmazlık açısı değerleri Şekil 4.18.'de görülmektedir. Kumaş üzerinde bu 4 farklı kimyasalın etkileri incelendiğinde buruşmazlık açısı ölçümleri sonucu en iyi sonucu veren kimyasal Stabitex ZF Plus olarak gözlemlenmiştir.



Şekil 4.18. Farklı konsantrasyonlarda buruşmazlık bitim işlemlerinden sonra viskon kumaşların buruşmazlık açısı değerleri

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Yapılacak deneysel çalışmalar, piyasada yaygın bir şekilde kullanılan 4 farklı buruşmazlık bitim kimyasalı kullanılarak emdirme yöntemi yardımıyla viskon kumaşa uygulanması ve işlemler sonrası Sem analizi, FTIR analizi, renk ölçümü, kopma ve yırtılma mukavemeti ölçümü, yumuşaklık ve buruşmazlık açısı değerlerinin ölçümü gibi kumaş özelliklerindeki değişimlerin incelenmesi adımlarından oluşmaktadır.

3.1. Materyal

Deneysel çalışmalarda kullanılan materyaller, aşağıdaki gibi incelenmiştir:

- Kumaş
- Buruşmazlık bitim kimyasalları
- Yumuşatıcı bitim kimyasalı
- Deneylerde kullanılan cihaz ve düzenekler

3.1.1. Kumaş

Yapılan deneysel çalışmalarda, materyal olarak bezayağı örgü yapısına sahip boyalı viskon dokuma kumaş (200 g/m^2 ve 60x28 iplik/cm) seçilmiş ve Çizelge 3.1.'de bu kumaşa ait özellikler verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneylerde kullanılan kumaş ve özellikleri

Kumaş	**Lif içeriği**	**Kumaş**	**Örgü tipi**	**Sıklık (çözgü-atkı/cm)**	**Kalınlık (mm)**	**Gramaj (g/m^2)**	**En (cm)**
Viskon	% 100	Dokuma	Bezayağı	60x28	0,25	200	130

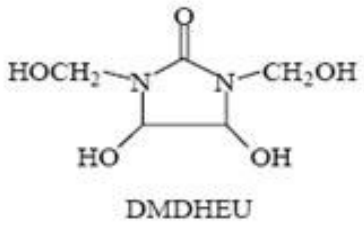
Çalışmada kullanılan viskon kumaşlar, Yılmazipek Tekstil'den boyalı kumaş olarak temin edilmiştir.

3.1.2. Buruşmazlık Bitim Kimyasalları

3.1.2.1. Akrofix NDK

Clariant firmasının Akrofix NDK buruşmazlık bitim kimyasalı, selülozik ve sentetik lif karışımlarından oluşan tekstil ürünlerinin düşük oranda formaldehit içeren, buruşmaya dayanıklı, boyut stabilitesi olan bitim işlemleri için katalizatör içeren modifiye edilmiş N-metiloldihidroksietilen üre içeren çapraz bağlayıcı maddesidir. Pamuk, viskon ve karışımlarından oluşan tekstil ürünlerine buruşmazlık ve çekme dayanımı özelliği kazandırırken pamuklu mamüllerde klor haslığı düşüktür.

Akrofix NDK saydam, viskozitesi düşük ve asidik özelliktedir. Katkı maddeleri, yumuşatıcılar, su itici maddeleri ve optik beyazlatıcılar gibi sık kullanılan terbiye kimyasallarıyla uyumludur. Şekil 3.1.'de Akrofix NDK'nın kimyasal yapısı verilmiştir.



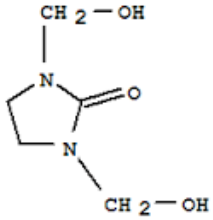
DMDHEU

Şekil 3.1. Akrofix NDK kimyasal yapısı

3.1.2.2. Fixapret Resin NF

Basf firmasının Fixapret Resin NF buruşmazlık bitim kimyasalı, selülozik liflerin ve onların sentetik lifler ile karışımlarından oluşan kumaşların sıfır formaldehit katkılı çapraz bağlayıcısıdır. Halkalı üre türevi yapısında olup soğuk su ile her oranda karıştırılabilir, diğer terbiye kimyasallarıyla uyumludur. Selülozik lifler ve onların sentetik lifler ile karışımlarına buruşmazlık özelliği kazandırmak için kullanılır.

Fixapret Resin NF, çok iyi buruşmazlık özelliğine sahiptir. Bitim işleminin etkileri, yıkamaya ve kuru temizlemeye karşı dayanıklıdır. Elde edilen yumuşaklık tuşesi çok iyidir. Bitim işleminin etkisi, klorlu yıkamaya karşı stabildir. Şekil 3.2.'de Fixapret Resin NF'nin kimyasal yapısı verilmiştir.



Şekil 3.2. Fixapret Resin NF kimyasal yapısı

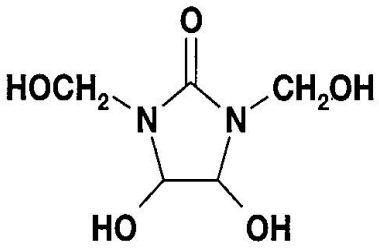
3.1.2.3. Rucon RZF

Rudolf Duraner firmasının Rucon RZF buruşmazlık bitim kimyasalı, modifiye edilmiş dihodroksietilenüre ve katalizör kombinasyonudur. Formaldehit içermez, yüksüzdür. Selülozik liflerlerden ve bunların sentetik liflerle karışımlarından yapılan tekstil mamüllerinin buruşmazlık işlemleri için formaldehit içermeyen çapraz bağlama maddesidir.

Rucon RZF, özgül ağırlığı 20^0C'de yaklaşık 1,11 g/cm³ olup pH değeri yaklaşık 3-6 arasındadır, soğuk su ile her oranda seyreltilebilir. Kuvvetli katalizörlerle beraber kullanımda bile yüksek banyo stabilitesi gösterir. Buruşmazlık bitim işlemlerinde kullanılan katkı maddeleri, yumuşatıcılar, diğer terbiye yardımcı maddeleri ile uyumluluk gösterir. Klora karşı dayanıklıdır. Bitim işlemi uygulanmış mamül, iyi buruşmazlık özelliklerine ve yüksek boyut stabilitesine sahiptir.

Optimum özelliklerin elde edilebilmesi için kumaşların alkali içermemesi ve en iyi şekilde nötralize edilmesi şarttır. Kumaş üzerinde ön terbiye işlemlerinden kalan alkali, çapraz bağlanmayı etkiler ve koku oluşumuna neden olur. Aynı zamanda buruşmazlık derecesi, boyut stabilitesi gibi önemli teknik özellikler de alkali kalıntılarından olumsuz etkilenir.

Uygulama miktarı kumaşın tipine, istenen bitim işlemi efektine ve mamülün kullanım alanına bağlı olarak 50-150 g/l aralığında olabilir. Rucon RZF, soğuk su ile seyreltilir. Daha sonra katkı maddeleri, yumuşatıcılar ve kullanılıyorsa optik beyazlatıcılar çözeltiye ilave edilir. Uygulama, emdirme yöntemi ile yapılır. Kurutma işlemi, ramözde 110-130°C gibi düşük sıcaklıklarda yapılır. Fiksaj işlemi ayrı bir makinede veya kurutma ile beraber ramözde şok kurutma-kondenzasyon şeklinde yapılabilir. Şekil 3.3.'de Rucon RZF'nin kimyasal yapısı verilmiştir.

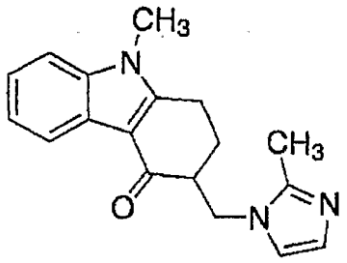


Şekil 3.3. Rucon RZF kimyasal yapısı

3.1.2.4. Stabitex ZF Plus

Pulcra Chemicals firmasının Stabitex ZF Plus buruşmazlık kimyasalı, formaldehit içermeyen imidazolin türevidir. Soğuk su ile her oranda karışır.

Stabitex ZF Plus pamuklu, pamuklu/sentetik karışımlı dokuma ve triko örme kumaşların formaldehit içermeyen yıka-giy buruşmazlık bitim işlemleri için kullanılır. Yaş ve kuru buruşmazlık açısı yüksektir. Çok iyi çekmezlik sağlar. Elde edilen etki, kalıcı özelliğe sahiptir ve yıkamaya dayanıklıdır. Genel olarak bütün terbiye yardımcı maddeleri ile uyumludur. Katalizatör içerdiğinden ayrı bir katalizatöre ihtiyaç yoktur. Beyaz ve renkli mamüller için uygundur. Viskozitesi düşüktür. Formaldehit içermez. İyi bir flotte stabilizasyonu vardır. Şekil 3.4.'de Stabitex ZF Plus'ın kimyasal yapısı verilmiştir.



Şekil 3.4. Stabitex ZF Plus kimyasal yapısı

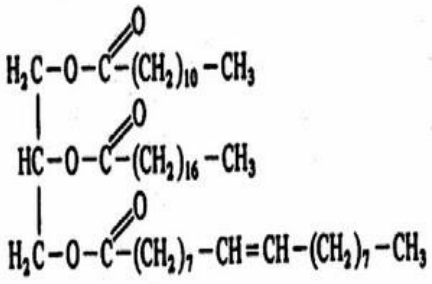
3.1.3. Yumuşatıcı Bitim Kimyasalı

Rudolf Duraner firmasının Perrustol VNO yumuşatıcı bitim kimyasalı, yağ asidi kondenzasyon ürünüdür ve noniyoniktir. Pamuk, viskon ve bunların sentetik lifler ile karışımlarında kullanılan yumuşatıcıdır ve sararmaya dayanıklıdır. Perrustol VNO,

reçine banyolarının yanı sıra diğer bitim kimyasal maddeleri ile de beraber kullanıma uygundur.

Perrustol VNO'nun, kirece ve asitlere karşı dayanıklılığı yüksektir. Alkalilere karşı dayanıklılığı ise orta derecededir. Beyaz mamülleri sarartma riski yoktur. Mükemmel yumuşak tutum özelliği verir. Reçine bitim banyolarında uygulanabilir. Sıcaklığa karşı dayanıklılığı yüksektir. Fular ve çektirme yöntemlerinde uygulanabilir. Özgül ağırlığı 20^0C'de yaklaşık 0,96 g/cm^3, pH değeri yaklaşık 4,0-4,3'tür. Soğuk suda kolayca çözülebilir.

Yapılan deneylerde, tüm reçeteler içerisinde kullanılmıştır. Şekil 3.5.'de Perrustol VNO'nun kimyasal yapısı verilmiştir.



Şekil 3.5. Perrustol VNO kimyasal yapısı

3.1.4. Deneylerde Kullanılan Cihaz ve Düzenekler

Boyalı viskon kumaşlara buruşmazlık bitim işlemleri, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Laboratuvarı'nda bulunan Mathis marka laboratuvar tipi fulard kullanılarak yapılmıştır. Bitim işlemleri sonrasında kumaşların kurutma ve kondenzasyon işlemleri, Taylan marka etüvde yapılmıştır.

3.1.4.1. SEM Analizi

Çapraz bağlayıcı bitim kimyasalları ile viskon lifleri arasındaki etkileşimler, SEM görüntüleri ile incelenmiştir. Lif yüzeylerinde oluşan morfolojik değişimlerin incelenmesi amacıyla Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölüm Laboratuvarı'nda bulunan 300.000 kez büyütme yapabilen ve 10 nanometre ayırt etme gücüne sahip JEOL JSM 6060 marka tarama elektron mikroskobu (SEM) kullanılmıştır.

SEM çalışmalarından önce yüzeyler, 3 dakika süresince altın ile kaplanarak iletken hale getirilmiş ve farklı büyütme oranlarında SEM görüntüleri elde edilmiştir. Şekil 3.6.'da JEOL JSM 6060 marka tarama elektron mikroskobu görüntüsü verilmiştir.

Şekil.3.6. JEOL JSM 6060 marka tarama elektron mikroskobu

3.1.4.2. FTIR Analizi

Çapraz bağlayıcı bitim kimyasalları ile viskon lifleri arasındaki etkileşimler, FTIR spektrumları ile incelenmiştir. Yüzeylerden alınan FTIR spektrumları, Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölüm Laboratuvarı'nda bulunan Perkin-Elmer Spectrum 6700 Explorer FTIR cihazı ve ATR donanımı içeren sistem ile elde edilmiştir. Yüzeylerin infrared radyasyonla dörder kez taranması ile elde edilen spektrum, oda sıcaklığında 4.000-650 cm^{-1} tarama aralığında 4 cm^{-1} çözünürlükle kaydedilmesiyle alınmıştır. Şekil 3.7.'de Perkin-Elmer Spectrum 6700 Explorer FTIR cihaz görüntüsü verilmiştir.

Şekil.3.7. Perkin-Elmer Spectrum 6700 Explorer FTIR cihazı

3.1.4.3. Renk Ölçümü

Bitim kimyasalları ile işlem sonrasında viskon kumaşlarda meydana gelen renk değişimlerini belirlemek amacıyla Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölüm Laboratuvarı'nda bulunan Konica Minolta CM-3600D Reflektans Spektrofotometresi ve D65/10 aydınlatıcısı kullanılmıştır. CM-3600D Spektrofotometresi, Windows yazılımı kullanan bilgisayarlar tarafından kontrol edilebilen bir spektrofotometredir. Spectra Magic NX yazılımı ile uyumlu olan CM-3600D Spektrofotometresi, oldukça hassastır. Şekil 3.8.'de Konica Minolta CM-3600D Reflektans Spektrofotometresi görüntüsü verilmiştir.

Şekil.3.8. Konica Minolta CM-3600D reflektans spektrofotometresi

3.1.4.4. Kopma Mukavemeti

Bitim kimyasalları ile işlem sonrasında viskon kumaşlarda meydana gelen kopma mukavemeti değişimlerini belirlemek için Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölüm Laboratuvarı'nda bulunan ve sabit uzama (CRE) prensibine göre çalışan 4301 Model Instron mukavemet cihazı kullanılmıştır. Şekil 3.9.'da Instron 4301 kopma mukavemeti cihazının görüntüsü verilmiştir.

Şekil.3.9. Instron 4301 kopma mukavemeti cihazı

3.1.4.5. Yırtılma Mukavemeti

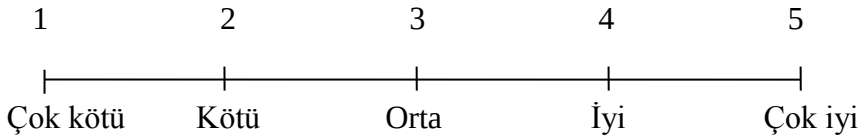
Dokuma kumaşların yırtılma mukavemeti ölçümleri, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölüm Laboratuvarı'nda bulunan SDL Atlas Elmendorf Yırtılma cihazında yapılmıştır. SDL Atlas Elmendorf Yırtılma cihazı kağıt, karton, plastik veya dokuma ve dokuma olmayan kumaşların balistik yırtılma gücünü belirlemek için tasarlanmış bir cihazdır. Şekil 3.10.'da SDL Atlas Elmendorf yırtılma mukavemeti ölçüm cihazının görüntüsü verilmiştir.

Şekil.3.10. SDL Atlas Elmendorf yırtılma mukavemeti test cihazı

3.1.4.6. Yumuşaklığın Subjektif Değerlendirilmesi

Kumaşlarının performans özelliklerinin değerlendirilmesinde, yumuşaklık değeri önemli bir yer tutar. Kumaş yumuşaklığı, subjektif bir değer olup kişiden kişiye değişir ve bu nedenle subjektif yöntemler ile test edilebilir. Buna karşın günümüzde, objektif yöntemler daha önem kazanmıştır.

En az 20 kişiden kumaş yumuşaklığının aşağıdaki skalaya göre değerlendirilmesi alınır.

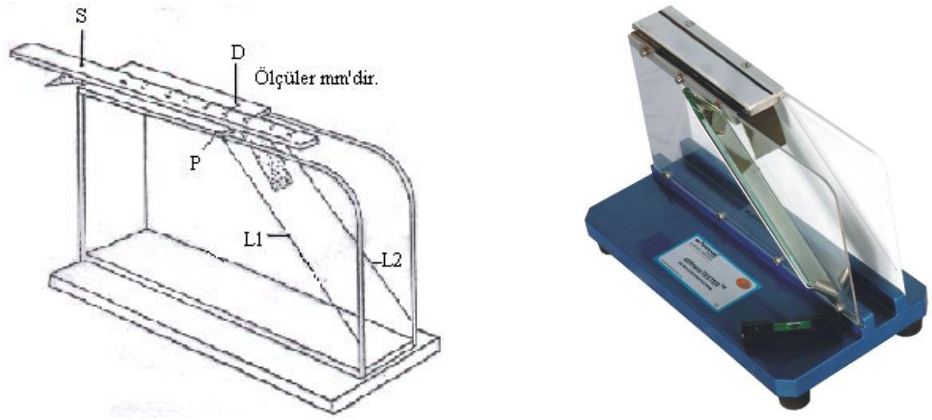


Yapılan değerlendirmelerin sayısal karşılıklarının geometrik ortalaması kumaş yumuşaklık değeri olarak alınır.

3.1.4.7. Yumuşaklığın Objektif Değerlendirilmesi

Dokuma kumaşların eğilme uzunluğu ölçümleri, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölüm Laboratuvarı'nda bulunan Shirley Eğilme cihazında yapılmıştır. Şekil 3.11.'de gösterilen Shirley eğilme uzunluğu cihazı, kumaşların eğilmeye karşı direncinin ölçüldüğü basit bir test cihazıdır.

Kumaşın atkı ve çözgü yönlerinde eğilme uzunlukları, arasına yerleştirildiği camlar üzerinde işaretlenmiş olan $41{,}5^0$ açıda bulunan çizgiye değdiği andaki sarkma uzunluğudur. Ölçümlerde kumaşların atkı ve çözgü yönlerinde ayrı ayrı eğilme uzunlukları belirlenmiş ve hesaplama ile kumaşların toplam eğilme rijitlikleri bulunmuştur.



Şekil.3.11. Shirley eğilme uzunluğu cihazı

3.2.4.7. Buruşmazlık Açısı

Dokuma kumaşların buruşmazlık açısı ölçümleri, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölüm Laboratuvarı'nda bulunan SDL Atlas buruşmazlık açısı ölçüm cihazında yapılmıştır. SDL Atlas buruşmazlık açısı ölçüm

cihazı, kumaşların buruşmaya karşı direncinin ölçüldüğü basit bir test cihazıdır. Ölçümlerde kumaşların atkı ve çözgü yönlerinde ayrı ayrı buruşmazlık açıları belirlenmiş ve hesaplama ile kumaşların toplam buruşmazlık açıları bulunmuştur. Şekil 3.12.'de SDL Atlas buruşmazlık açısı ölçüm cihazının görüntüsü verilmiştir.

Şekil.3.12. SDL Atlas buruşmazlık açısı cihazı

3.2. Yöntem

Emdirme yöntemi, günümüzde tekstil uygulamlarında en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yöntemde, tekstil ürünü kimyasal madde veya maddeler içeren bir çözelti (flotte) ile emdirilir. Emdirilen kumaştaki flottenin fazlası, tekne dışındaki silindirler arasından sıkılarak uzaklaştırılır ve bu çözelti yeniden emdirme teknesine döner. Böylece, kumaşa aktarılan flotte ile birlikte kimyasal maddeler de düzgün bir şekilde kumaşa aktarılmış olur.

Emdirme yönteminin klasik makinesi fularddır. Bu aplikasyon yönteminde emdirme süresi son derece kısadır. Ancak bu süre, 4 saniyenin altına da düşmemelidir; emdirme sırasında kumaştaki havanın çıkarak flottenin onun yerini almasına yetecek minimum bir süre verilmelidir. Aksi durumda, düzgün bir aplikasyon yapılması mümkün olmaz.

Emdirme yönteminde alınan flotte çok önemlidir. Sıkma silindirlerinin basıncı, kumaşın lif cinsi ve doku yapısı, kumaşın gördüğü ön terbiye işlemleri, kumaş geçiş hızı, flotte sıcaklığı ve emdirmede kullanılan yardımcı (ıslatıcı) maddeler gibi faktörler alınan flotte miktarını etkilemektedir. Bu nedenle, emdirme yöntemiyle yapılan tüm

uygulamalarda 4 bara ayarlanmış silindir sıkma basıncı kullanılmış ve bunu sonucunda %80 flotte oranı elde edilmiştir.

3.2.1. Buruşmazlık Bitim İşlemi Denemeleri

Deneyler sırasında farklı ticari firmalara ait Akrofix NDK, Fixapret Resin NF, Rucon RZF ve Stabitex ZF Plus isimli buruşmazlık bitim kimyasalları kullanılmıştır. Her bir buruşmazlık kimyasalı için 80, 115 ve 150 g/l konsantrasyonlarda 300 ml'lik çözeltiler hazırlanmıştır. Bitim işlemi uygulanmamış boyalı viskon kumaşa, hazırlanan banyo içerisine daldırıldıktan sonra 4 bara ayarlanmış iki sıkma silindiri arasından geçirilerek üzerine %80 flotte alınacak şekilde işlem uygulanmıştır. 120^0C'de 3 dakika kurutma işleminden sonra, 150^0C'de kondenzasyon işlemi yapılmıştır. Aşağıda, örnek reçeteler verilmiştir.

Reçeteler;

1. 80 g/l Çapraz bağlayıcı kimyasal
30 g/l Perrustol VNO (Yağ asidi kondenzasyon ürünü, noniyonik)
1 ml/l Asetik Asit (Çözelti pH'nı, 5'e ayarla)
Flotte Hacmi: 300 ml Alınan Flotte: %80
Kurutma: 120^0C'de 3 dakika Kondenzasyon: 150^0C'de 3 dakika

2. 115 g/l Çapraz bağlayıcı kimyasal
30 g/l Perrustol VNO (Yağ asidi kondenzasyon ürünü, noniyonik)
1 ml/l Asetik Asit (Çözelti pH'nı, 5'e ayarla)
Flotte Hacmi: 300 ml Alınan Flotte: %80
Kurutma: 120^0C'de 3 dakika Kondenzasyon: 150^0C'de 3 dakika

3. 150 g/l Çapraz bağlayıcı kimyasal
30 g/l Perrustol VNO (Yağ asidi kondenzasyon ürünü, noniyonik)
1 ml/l Asetik Asit (Çözelti pH'nı, 5'e ayarla)
Flotte Hacmi: 300 ml Alınan Flotte: %80
Kurutma: 120^0C'de 3 dakika Kondenzasyon: 150^0C'de 3 dakika

3.3. Kumaş Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Bitim işlemi uygulanmış boyalı viskon kumaşların özellikleri, Çizelge 3.2.'de verilen standartlar yardımıyla ölçülmüştür.

Çizelge 3.2. Kumaş özellikleri ve kullanılan standartlar

Ölçüm	Standart	Düzenek / Cihaz	Ölçüm Yeri
Renk değerleri	AATCC 173	Konica Minolta CM-3600D Reflektans Spektrofotometresi	U.Ü.Tekstil Müh. Bölüm Laboratuvarları
Kopma mukavemeti	ASTM D1682	Instron 4301 Kopma Mukavemeti Test Cihazı	U.Ü.Tekstil Müh. Bölüm Laboratuvarları
Yırtılma mukavemeti	ASTMD 1424	SDL Atlas Elmendorf Yırtılma Mukavemeti Test Cihazı	U.Ü.Tekstil Müh. Bölüm Laboratuvarları
Yumuşaklık testi	ASTMD 1388	Shirley Eğilme Uzunluğu Cihazı	U.Ü.Tekstil Müh. Bölüm Laboratuvarları
Buruşmazlık açısı	AATCC 66	SDL Atlas Buruşmazlık Açısı Cihazı	U.Ü.Tekstil Müh. Bölüm Laboratuvarları

Kumaşlarda meydana gelen renk farklılıklarını belirlemek için Konica Minolta CM-3600D marka reflektans spektrofotometresi kullanılarak AATCC 173 test yöntemi göre ölçüm yapılmıştır. Bu standartta CIELAB renk uzayında yapılan renk ve renk farkı değerlendirmesi, standart aydınlatıcıdan gönderilen ışığın görünür bölgedeki (400-700 nm dalga boyu aralığı) yansıma miktarına dayanmaktadır. Renk farkı değeri (ΔE veya DE), CIELAB renk farkı formülasyonuna göre hesaplanan değerdir ve Reflektans Spektrofotometresi'nde her numuneden 5 farklı ölçümün ortalamasıdır.

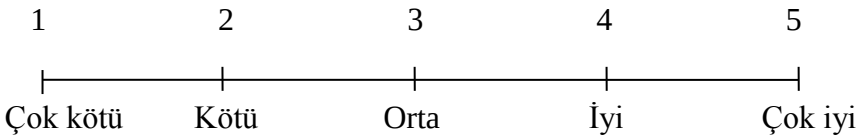
Mukavemet testlerine hazırlık olarak kontrol ve deney numuneleri %65±2 rutubet ve 24 ± 3^{0}C sıcaklıkta 24 saat kondisyonlanmıştır.

Kumaşların kopma mukavemeti ölçümleri, sabit uzama (CRE) prensibine göre çalışan 4301 Model Instron mukavemet test cihazı kullanılarak ASTM D1682-64 test yöntemine göre yapılmıştır. 60x200 mm boyutlarında kesilen 3 adet numune genişlikleri tel çekme suretiyle 50 mm'ye indirilmiştir. Mukavemet test cihazı, sabit uzama prensibine göre çalışmakta olup çeneler arası mesafesi 100 mm'ye ayarlanarak numune biri sabit diğeri hareketli olan iki çene arasına sıkıştırıldıktan sonra, yük hücresi 5 kN,

çene hızı 100 mm/dakika ve kopma zamanı 30±5 saniye olacak şekilde kopuncaya kadar çekilmiştir. Elde edilen sonuçlar, mukavemet birimi MPa ve uzama birimi % uzama olacak şekilde ölçülmüş ve 3 ölçümün ortalaması alınmıştır.

Kumaşların yırtılma mukavemeti ölçümleri, Dijital Elmendorf yırtılma mukavemeti test cihazı kullanılarak ASTMD 1424 balistik sarkaç test yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemde ani bir kuvvet uygulandığında, kumaştaki bir yırtıktan belirli uzunluktaki tek bir yırtığa doğru ilerlemenin olması için gerekli olan yırtma kuvveti Newton (N) cinsinden ölçülmüş ve 3 ölçümün ortalaması alınmıştır.

Kumaşlarının performans özelliklerinin değerlendirilmesinde, yumuşaklık değeri önemli bir yer tutar. Kumaş yumuşaklığı, subjektif bir değer olup kişiden kişiye değişir ve bu nedenle subjektif yöntemler ile test edilebilir. En az 20 kişiden kumaş yumuşaklığının aşağıdaki skalaya göre değerlendirilmesi alınmıştır.



Yapılan değerlendirmelerin sayısal karşılıklarının geometrik ortalaması her bir farklı bitim işlemi uygulamasının yumuşaklık değeri olarak alınmıştır.

Kumaşların eğilme uzunluğu ölçümleri, Shirley Eğilme cihazı kullanılarak yapılmıştır. Kumaş yumuşaklığının objektif değerlendirilmesinin yöntemlerinden biri, Shirley Eğilme test cihazı ile kumaşın eğilme uzunluğu ve eğilme rijitliğinin bulunmasıdır. Eğilme uzunluğu, kumaşın kendi ağırlığı altında eğildiği uzunluktur ve kumaş dökümlülüğünü belirler. Yumuşak ve dökümlü kumaşlar düşük, sert ve diri kumaşlar yüksek eğilme uzunluğu değerleri verir.

Eğilme uzunluğunun ölçümü için her bir kumaş örneğinden kat izi ve buruşuk olmayan 4 atkı ve 4 çözgü yönünden olmak üzere 2,5x15 cm boyutlarında 8 örnek alınarak her bir örneğin 4 farklı kenarından ayrı ayrı ölçüm yapılmıştır. Kumaşın atkı ve çözgü yönlerinde eğilme uzunlukları, arasına yerleştirildiği camlar üzerinde işaretlenmiş olan $41{,}5^0$ açıda bulunan çizgiye değdiği andaki sarkma uzunluğudur. Ölçümlerde kumaşların atkı ve çözgü yönlerinde ayrı ayrı eğilme uzunlukları belirlenmiş ve hesaplama ile kumaşların toplam eğilme rijitlikleri bulunmuştur.

Atkı yönündeki eğilme dayanımı **Çözgü yönündeki eğilme dayanımı**

$C_a = \frac{X_{ort}}{2}$ $G_a = 9{,}807.10^{-5}.W.C_a^3$ $C_ç = \frac{X_{ort}}{2}$ $G_ç = 9{,}807.10^{-5}.W.C_ç^3$

$$G_0 = \sqrt{G_a \, x \, G_ç}$$

X_{ort}: Sarkma uzunluğu (mm) C: Eğilme uzunluğu (mm)
W: Kumaş gramajı (g/m^2) G: Eğilme rijitliği (µN.m)

Kumaşların buruşmazlık açısı ölçümleri, SDL Atlas buruşmazlık açısı ölçüm cihazı kullanılarak AATCC 66 test yöntemine göre yapılmıştır. Atkı ve çözgü yönlerinde olmak üzere 40x15 mm boyutlarında ikişer adet numune kesilmiş ve uzun kenarlarından 20 mm uzunlukta olacak şekilde işaretlenmiştir. Daha sonra işaretli yerden katlanmış ve 1 kg'lık ağırlık altında 5 dakika bekletilerek oluşan kuru buruşmazlık açıları ölçülmüştür. Atkı ve çözgü yönlerinde ayrı ayrı buruşmazlık açıları belirlendiktan sonra hesaplama ile kumaşların toplam buruşmazlık açıları bulunmuştur.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Günümüzde tüketicilerin kalite bilinçlerinin artmasından dolayı tekstillere yönelik görünüm, tuşe ve konfor konuları üzerinde beklentiler oluşmuştur. Bu beklentiler içerisinde özellikle buruşmazlık apresi uygulamaları ön plana çıkmaktadır.

Günümüz insanı evinde, otomobilinde, gündelik yaşamı içerisinde üzerinde taşıdığı giysilerde de mutlak olarak bazı konfor özelliklerini aramaktadır. Nem çekme, terletmeme gibi bu özellikleri en iyi sağlayan lifler ise doğal liflerdir. Fakat doğal lifler, sentetik liflere göre daha çok kırışmaktadır. Ayrıca bu çalışmada araştırılan rejenere selüloz lifi olan viskon lifi de yapısından dolayı çok fazla kırışmaktadır. Bu da istenmeyen bir durumdur. Bu yüzden buruşmazlık apresi uygulaması artık yaygın bir şekilde yapılmaktadır. (Neslihan, K.Y. 2006)

Bu çalışmada, materyal olarak viskon kumaşa buruşmazlık özelliği kazandırmak amacıyla emdirme tekniği ile 4 farklı kimyasal 3 farklı konsantrasyonda uygulanmış ve işlemlerin etkileri aşama aşama incelenmiştir. Bu aşamaların her biri 4 tekrarlı olmak üzere yapılmıştır. Denemeler sonucunda her bir değer ham kumaşın değerleri ile ve kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Buruşmazlık apresi uygulamaları yapıldıktan sonra her bir konsantrasyon ve işlem görmemiş kumaş için; renk değerleri, kopma mukavemeti değerleri, yırtılma mukavemeti değerleri, yumuşaklık değerleri ve buruşmazlık açısı değerleri alınmış, alınan değerler karşılaştırılıp yorumlanmıştır. Yorumlama sonuçları çizelge ya da tablo olarak istatiksel olarak belirtilmiştir. Denemelerin sonunda, kumaşların SEM fotoğrafları çekilmiş, FTIR, renk, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, yumuşaklık, buruşmazlık açısı analizleri yapılmış ve tüm elde edilen değerlerin ve ölçüm sonuçlarının kumaş performans özellikleri arasındaki farkları yorumlanmıştır.

Kimyasal maddelerin emdirme yöntemi ile kumaşlara uygulanması ardından kumaşlara ait SEM görüntüleri incelendiğinde, kimyasal maddelerin lif yüzeylerine tutunarak ince bir film tabakası oluşturduğu gözlenmiştir.

Emdirme sonrası kumaşların FTIR spektrumlarında, uygulanan kimyasalların kumaş üzerine tutunduğu ortaya konulmuştur.

Çapraz bağlayıcı kimyasallar kullanılarak emdirme yöntemi ile yapılan viskon kumaş uygulamalarında artan konsantrasyon ve kurutma sıcaklıklarını takiben L* ve a* ve b* değerleri değişerek renk farkı değerleri her bir kimyasal ve konsantrasyon değerleri için ayrı ayrı incelenmiş ve yorumlanmıştır. Renk farkı değerleri konsantrasyon arttıkça doğru orantılı bir biçimde artmıştır.

Emdirme yöntemi ile yapılan uygulamalardan sonra artan kimyasal madde konsantrasyonlarına bağlı olarak kumaşların kopma mukavemeti değerlerinde azalma olmakla birlikte yine de bu azalmaların güvenilir bir aralık içerisinde yer aldığı görülmüştür.

Kumaşların yırtılma mukavemetleri de konsantrasyona bağlı olarak konsantrasyon arttıkça mukavemet değerlerinde azalma gözlemlenmiştir.

İşlem yaptığımız her kimyasal için eğilme rijitliği ve eğilme modülü değerleri bulunmuş ve kimyasal konsantrasyonu arttıkça değerlerde de artış gözlenmiştir.

Kumaşların yumuşaklık değerleri subjektif olarak da değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

Sonuç olarak, viskon kumaşlar için önemli bir bitim işlemi olan buruşmazlık işleminde reçine oluşturan yapıda bir kimyasal madde kullanıldığında karşılaşılabilecek dayanım azalması ve buruşma davranışındaki iyileşme gözlemlenmiştir.

Çalışmalarda kullanılan kumaş Yılmazipek Tekstil firmasının buruşmazlık konusunda problemlerle karşılaştığı bir kumaştır. Kumaş, yapısı, örgüsü ve %100 viskon içerikli olması nedeniyle buruşmazlık bitim işlemlerinin daha da önemli olduğu bir durumdadır.

Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde buruşmazlık özelliğini en iyi veren buruşmazlık bitim kimyasalı Fixapret Resin NF olarak gözlemlenmiştir.

KAYNAKLAR

AATCC Test Method 22–2005, 1941. Water Repellency: Spray Test

AATCC Test Method 66–2003, 1951. Wrinkle Recovery of Woven Fabrics: Recovery Angle Method

Andrews, B.A.K., Kottes, Welch, C. M. and B.J. Trask-Morrell, Efficient Ester Crosslinking Finish for Formaldehyde Free Durable Press Cotton Fabric American Dyestuff Reporter, Vol.76, No.6, 1989, p15.

Andrews, B.K., Blanchard, F.J., Reinhard, R.M., Fabric Whiteness Retaention in Durable Pres Finishing with Citric Acid, Textile Chemist and Colorist 25 (3): 52-54 MAR 1993

ANİŞ, P. 2002. Tekstil Ön Terbiyesi, s.2-4

Anonim, 2009. http://www.tmo.org.tr. (Erişim Tarihi: 17 Haziran 2015)

Anonim, 2006. http://www.temyad.com.tr (Erişim Tarihi: 17 Haziran 2015)

Anonim, 2009. http://www.fibersource.com (Erişim Tarihi: 18 Haziran 2015)

Anonim, 2009. http://www.lenzig.com (Erişim Tarihi: 18 Haziran 2015)

Anonim, 2011. http://tekstilkutuphane.blogspot.com (Erişim Tarihi: 18 Haziran 2015)

Anonim, 2009. http://www.fibersource.com (Erişim Tarihi: 18 Haziran 2015)

Ata Ö., Bitirme Ödevi, "Yapay Sinir Ağları Yöntemi İle Buruşmazlık Bitim İşleminde Kopma Dayanımının Tahminlenmesi", Bursa-2006

Aus- e- tute, Structure of Proteins, http://www.ausetute.com.au/proteins.html (Erişim Tarihi: 17 Haziran 2015)

Barret G. R., Clapp T. G. Ve Tıtus K. J., Textile Research Journal 66(8), 521528-1996

Blanchard, E.J., Reinhard, R.M., Kottes Andrews, B.A., Finishing with Modified Polycarboxylic Acids Systems for Dyeble Durable Press Cottons, Southern Regional Research Center, Vol.23, No.5, May 1991

Blanchard, E.J., Reinhard, R.M., Graves, E.G., Andrews, B.A.K., Dyeable Crosslinked Cellulose for Low Formaldehyde and Nonformaldehyde Finishing Systems. Industrial & Engineering Chemistry Research 33 (4): 1030-1034 APR 1994Blanchard, E.J., Reinhard, R.M., Graves, E.G., Andrews, B.A.K., Dyeable Crosslinked Cellulose for Low Formaldehyde and Nonformaldehyde Finishing Systems. Industrial & Engineering Chemistry Research 33(4): 1030-1034 APR 1991

Choi, H.M., Welch, C.M., Saturated and Unsaturated Carboxylic Acid Saltsas Curing Additives for BTCA Treatment of Cotton, Southern Regional Research Center, Vol.26, No.6,

June 1994.

Chengxia Liu ,New Method of Fabric Wrinkle Measurement Based on Image Processing. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2014; 22, 1(103): 51-55.

Cireli A., 1988, Tekstilde Formaldehit Kullanımı ve Sorunları, Ege Üniversitesi Kütüphanesi, İzmir. 1-17s.

Çetin, S., Behar, F., Terdi, O. ve Başpınar A., 2007, Buruşmazlık Bitim İşlemlerinde Farklı Yöntemlerin Optimizasyonu Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Kütüphanesi, İzmir, 43s.

Çoban., S., 1999, Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri, Ege Üniversitesi Tekstil Ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No: 10, Bornova/İzmir

Dehabadi, V.A., Buschmann, H.J., Gutman, J.S., Durable press finishing of cotton fabrics : An overview. Textile Res. J., vol.83, pp.1974-1995, 2013.

Doğan A., 1988, Buruşmazlık Apre Reçinelerindeki Yeni Gelişmeler, Tekstil ve Teknik, 121-125s.

Doğan, A., 1991, Buruşmaz Apre Reçinelerinde Formaldehid Sorunu, Tekstil ve Mühendis, 5 (27), 174-180

Duman., Ö. ve Tuncay, A., 1995, Selüloz Liflerine Sitrik Asit İle Buruşmazlık Özelliği Kazandırılması Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Kütüphanesi, İzmir, 61s

GÖKTÜRK, O. 2008. Dokuma Kumaşlarda Su İticilik ve Buruşmazlık Özelliklerinin Tek Adımda İyileştirilmesi,İstanbul Teknik Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi

Gürsakal., S., 2003, Buruşmazlık Bitim İşlemindeki Yenilikler Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Kütüphanesi, İzmir, 53s.

Hashem, M., Ibrahim, N.A., El-Shafei, A., et al., An eco-friendly novel approach for attaining wrinkle-free/softhand cotton fabric, Carbohyd Polym, vol.78, pp.690-703, 2009.

Hockenberger A., Tekstil Fiziği Ders Notları-2002.

KATO, K., V.N. VASILETS, M.N. FURSA, M. MEGURA, Y. IKADA, Y., ve K. NAKAMAE. 1999. Surface Oxidation of Cellulose Fibers by Vacuum Ultraviolet Irradiation. Journal of Applied Polymer Science Part A: Polymer Chemistry, February 37(3):357-361.

KEVSER, T. 1998. Tekstilde Kimyasal Bitim İşlemleri,Uludağ Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü, Yüksek Lisans Tezi (FEY 589)

Kittinaovarut, S., 1998, polymerization-crosslinking fabric finishing, with pad-drycure, using nonformaldehyde BTCA/IA/AA combinations to impart durable press properties in cotton fabric, Faculty Of The Virginia Polytechnic Institute and State University, 175s.

Kut D. Bitim İşlemleri Ders Notları-2002

Lickfield,. C.Gary., 'Abrasion Reistance of Durable Press Finish Cotton', National Textile Center Annual Report: November 2000.

Li, S., 2008, One Step Dyeing and Durable Press Finishing of Cotton, MSc thesis, Fiber and Polymer Science, Raleigh, North Carolina, 267s.

Merati A, Patir H. Anisotropy in wrinkle properties of woven fabric. Journal of the Textile Institute 2011; 102: 639–646.

NEJAT, G. 2009. Rejenere Selülozik Liflerin Karakteristik Özellikleri ve Tekstilde Kullanım Alanları,Ege Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi

NESLİHAN, K.Y.2006. %100 Pamuklu Dokuma Kumaşlara Uygulanan Buruşmazlık Bitim İşlemi Sonrası Kopma Mukavemeti,Aşınma Dayanımı ve Buruşma Açısı Özelliklerinin Yapay Sinir Ağı Yöntemi İle Tahminlenmesi,Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi (FEY 1247)

NESRİN, S. 2005. Pamuklu Mamüllerde Kullanılan Buruşmazlık Kimyasalları İle Renk Arasındaki İlişkinin İncelenmesi,Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi

PINAR, S. 2010. Buruşmazlık İşlemi İle Kombine Edilebilen Ekonomik Çalışma Olanakları Üzerine Bir Araştırma,Ege Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi

Racz, I. et al, Crystallinity and Accessibility of Fiberous Carboxymethyl Cellulose by Pad-Roll Technology, J. Applied Poly. Sci., 62, 1996, p 2015

Ruçlar, E. ve Yassıbağ, E., 1997, Tek Adımda Pigment Boyama Ve Buruşmazlık Yüksek Terbiyesi Üzerine Araştırma, Ege Üniversitesi Kütüphanesi, İzmir, 49s

Schramm, C., Binder, W.H., Tessadri, K., Durable Press Finishing of Cotton Fabric with 1,2,3,4-butane-tetra-carboxylic-acid and TEOS/GPTMS, Journal of Sol.Gel. Science and Tevhnology, Vol.29, 155-165, 2004.

Sunder, A.E. and Nalankilli, G., Polyfunctional finishes on cotton textiles, Ind. J.F. & Text. Res., Vol.37, pp.364-371, 2012.

Tanlak K., Yüksek Lisans Tezi," Tekstilde Kimyasal Bitim İşlemleri(Güç Tutuşurluk, Buruşmazlık, Su Geçirmezlik Ve Su İticilik)-1998

TOMASINO, C. 1992. Chemistry & Technology of Fabric Preparation & Finishing. North Carolina State University., p. 97-133, Raleigh, North Carolina. TOMASINO, C. 1992. Chemistry & Technology of Fabric Preparation & Finishing. North Carolina State University., p. 97-133, Raleigh, North Carolina.

Tsai s., lın c.ve lın j., Textile Research Journal 65(3), 123-130-1995

Vasile S., Githaiga J., Ciesielska-Wróbel I. L.; Comparative Analysis of the Mechanical Properties of Hybrid Yarns with Superelastic Shape Memory Alloys (SMA)
Wires Embedded. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe 2012, Vol. 19, No. 6 (89) pp. 41-46.

Welch., M.Clark., 'Mixed Polycarboxylic Acids and Mixed Catalyst in Formaldehyde-Free Durable Press Finishing', Textile Chemist and Colorist, Vol.29, No.3, syf 22

Welch, C.M., and Peters, J.G., Performance of Citric Acid DP Finishes on Mercerized Cotton Twill, AATCC Rewiev 2002 2/11 (28-30)

WELCH, C. ve J. G. PETERS. 2002. Effect of an Epoxysilicone in Durable Press Finishing with Citric Acid. AATCC Rewiev, January: 21-24.

Yazıcıoğlu, Y., ve Üstün, G., 1996, Dokuma Kumaşlarda Buruşmazlık İşlemleri Yeri ve Önemi, Gazi Üniversitesi End. San. Eğt. Fak. Dergisi, Sayı 4, 165- 186s.

.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :Gizem ZİNETBAŞ

Doğum Yeri ve Tarihi : 27.03.1987 / MANİSA

Yabancı Dili : İNGİLİZCE

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise :FATİH ANADOLU LİSESİ 2005

Lisans :ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ 2010

Yüksek Lisans : ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ 2015

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl: Akbaşlar Holding 2010

Biesseci Tekstil San. Tic.Ltd. Şti. 2011

Yılmazipek Tekstil A.Ş. 2012

İletişim (e-posta) :gizemzinetbas_87@hotmail.com