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

ÇEŞİTLİ TERBİYE İŞLEMLERİ GÖRMÜŞ VİSKON ÖRME KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hazırlayan
Eda TURHAN

Danışman
Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK

Yüksek Lisans Tezi

Temmuz 2019
KAYSERİ

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

ÇEŞİTLİ TERBİYE İŞLEMLERİ GÖRMÜŞ VİSKON ÖRME KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Hazırlayan
Eda TURHAN

Danışman
Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK

Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından FYL-2018-8230 kodlu proje ile desteklenmiştir.

Temmuz 2019
KAYSERİ

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Eda TURHAN

İmza :



"Çeşitli Terbiye İşlemleri Görmüş Viskon Örme Kumaşların Performans Özelliklerinin Belirlenmesi" adlı Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan
Eda TURHAN

Danışman
Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK

Prof. Dr. Abdulkadir BİLİŞİK
Tekstil Mühendisliği ABD Başkanı

Doç. Dr. Oğuz Demiryürek danışmanlığında **Eda TURHAN** tarafından hazırlanan **"Çeşitli Terbiye İşlemleri Görmüş Viskon Örme Kumaşların Performans Özelliklerinin Belirlenmesi"** adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

02.07.2019

JÜRİ:

Danışman : Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK .....

Üye : Doç.Dr. Emel ÇİNÇİK .....

Üye : Dr.Öğr.Üyesi Deniz VURUŞKAN .....

ONAY:

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 16/07/2019.....tarih ve 2019/61-21.....sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Mehmet Akkurt
16.07.2019

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca tez konusu seçimi, çalışmaların yönlendirilmesi ve tezin sonuçlandırılması konusunda destek olan, emeği geçen, yardım ve katkılarını esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarımda bana büyük katkıları bulunan değerli hocam Emel ÇİNÇİK'e ve laboratuar imkânlarından faydalanmamızı sağlayan Kayseri Üniversitesi Mustafa Çıkrıkçıoğlu MYO Öğretim Üyesi Sayın Mahmut KORKMAZ'a teşekkürü borç bilirim.

Gülle Tekstil Çorlu İşletmesi'ne ve Selma SOYSAL'A kumaş numunelerini tedarik ettikleri için çok teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez çalışmama FYL-2018-8230 numaralı bilimsel araştırma projesi ile maddi destek sağlayan Erciyes Üniversitesi'ne çok teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca, her aşamayı ilgiyle takip edip bana hep destek olan halam Perihan UZUN'a şükranlarımı sunarım.

Maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çok değerli aileme, doğumundan bu zamana kadar sabır ve anlayış hatta yardımlarıyla yanımda olan canım oğlum Arif Emre TURHAN'a ve tezimin her aşamasında beni destekleyen, yardımlarını hiç esirgemeyen ve yalnız bırakmayan değerli eşim Hüseyin Başar TURHAN'a sonsuz sevgilerimi sunarım.

Eda TURHAN

Kayseri, Temmuz 2019

ÇEŞİTLİ TERBİYE İŞLEMLERİ GÖRMÜŞ VİSKON ÖRME KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Eda TURHAN

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Temmuz 2019
Danışman: Doç. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK

ÖZET

Viskon lifi; kızılçam, kayın, ladin, kavak gibi selüloz oranı yüksek ağaçlardan faydalanılarak elde edilen selülozun, kimyasal işlemlere tabi tutulmasıyla yapay olarak üretilen kesikli bir lif tipidir.

Bu çalışmada ham, kasar, ön fikse ve optik beyazlatma olmak üzere farklı terbiye işlemleri görmüş Ne 30/1 iplik numarasından %100 viskon elyafından üretilmiş 4 tip süprem kumaş kullanılmıştır.

Aşındırılmamış ve 1000, 2500, 5000 ve 10000 olmak üzere 4 farklı aşındırma devrinde aşındırılmış numune kumaşlar, patlama mukavemeti, nem yönetimi, su buharı direnci ve hava geçirgenliği testlerine tabi tutuldular. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde ise Design Expert istatistiksel paket programı kullanılmıştır.

Sonuç olarak; Kumaş özelliklerinin kumaşın performans özelliklerine etkisi, aşındırma devir sayısının etkisinden daha fazla çıkmıştır. Yapılan terbiye işlemleri ile kumaşların patlama mukavemetlerinin azaldığı, ham kumaştaki safsızlıkların giderilmesiyle nem iletimi değerlerinin genel olarak iyileştiği ve bağıl su buharı direncinin arttığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Viskon, ön terbiye, aşındırma, kasar, ön fikse, optik beyazlatma, hava geçirgenliği, su buharı direnci, patlama mukavemeti.

DETERMINATION THE PERFORMANCE PROPERTIES OF VISCOSE KNITTED FABRICS HAVING DIFFERENT FINISHING PROCESSES

Eda TURHAN
Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences
M. Sc. Thesis, July 2019
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Oğuz DEMİRYÜREK

ABSTRACT

Viscose fiber; pine, beech, spruce, poplar, such as cellulose obtained from the high rate of cellulose trees, is produced by chemical processing is a type of staple fiber produced artificially.

In this study, 4 types of knitted fabric produced from 100% viscose fiber from yarn number Ne 30/1 which has been treated with different finishing processes such as raw, bleaching, pre-fixed and optical bleaching were used.

Non-abraded and abraded sample fabrics in 4 different abrasion cycles of 1000, 2500, 5000 and 10000 were subjected to burst strength, moisture management, water vapor resistance and air permeability tests. Raw-Pre-Fix and Bleach-Optic bleached fabrics were evaluated separately. In the evaluation of the results, Design Expert statistical package program was used.

As a result; The effect of the fabric properties on the performance characteristics of the fabric was more than the effect of abrasion speed. It was observed that the explosion strength of the fabrics decreased with the finishing processes, the moisture conduction values were generally improved and the relative water vapor resistance increased by removing the impurities in the raw fabric.

Keywords: Viscose, pre-finishing, etching, bleaching, pre-fixing, optical whitening, air permeability, water vapor resistance, explosion strength.

İÇİNDEKİLER

ÇEŞİTLİ TERBİYE İŞLEMLERİ GÖRMÜŞ VİSKON ÖRME KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI i

YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI ii

KABUL VE ONAY SAYFASI iii

ÖNSÖZ / TEŞEKKÜR iv

ÖZET v

ABSTRACT vi

İÇİNDEKİLER vii

TABLOLAR LİSTESİ xii

ŞEKİLLER LİSTESİ xv

GİRİŞ 1

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1.Genel Bilgiler 2

1.2. Rayonun (Odun Elyafları) Sınıflandırılması 4

1.3. Viskon Elyafı 6

1.3.1. Viskon Elyaf Üretimi 7

1.3.2. Viskon Liflerinin Fiziksel Özellikleri 12

1.3.2.1 Mukavemet 14

1.3.2.2 Elastik–Plastik Yapı 14

1.3.2.3 Termal Özellikleri 15

1.3.2.4 Higroskopik Yapı 16

1.3.2.5 Viskon Lifi Yapısındaki Selüloz Konfigürasyonu 17

1.3.3 Viskon Liflerinin Kimyasal Özellikleri 18

1.3.3.1. Asitlerin Etkisi 19

1.3.3.2. Bazların Etkisi 19

1.3.3.3 Tuzların Etkisi 19

1.3.3.4 Yükseltgen Maddelerin Etkisi 20

1.3.3.5 Işığın Etkisi 20

1.3.3.6 Isının Etkisi 20

1.3.4.Viskonun Ön Terbiyesi 20

1.3.4.1 İndirgen yıkama 20

1.3.4.2 Kasar 20

1.3.4.3. Pişirme 21

1.3.4.4 Viskonun ağartılması 21

1.3.4.5. Ön Fikse 21

1.3.4.6. Optik Beyazlatma 22

1.3.5 Viskoz Rayonunun Kullanım Alanları 23

1.4. Önceki Çalışmalar 24

2. BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç **31**

2.2. Yöntem **33**

2.2.1. Kullanılan Test Cihazları **33**

2.2.1.1. Aşınma ve Boncuklanma Testi **33**

2.2.1.2. Kumaş Kalınlığı Testi **34**

2.2.1.3. Kumaş Gramajı Ölçümü **35**

2.2.1.4. Permetest Su Buharı Geçirgenliği Test Cihazı **36**

2.2.1.5. Patlama Mukavemeti Testi **37**

2.2.1.6. Hava Geçirgenliği Testi **38**

2.2.1.7. MMT Nem Yönetimi Testi **39**

2.3. Model Seçimi ve Regresyon Analizi **43**

2.3.1. Regresyon Analizi **43**

2.3.2. Bağımlı Değişken **44**

2.3.4. Bağımsız Değişken **44**

2.3.5. F- Testi **45**

2.3.6. P-Değeri **45**

2.3.7. ANOVA (Analysis of Variance) **45**

2.3.8. Uyum Eksikliği (Lack of Fit) **46**

2.3.9. Artık Analizi **46**

3. BÖLÜM

BULGULAR

3.1. Patlama Mukavemeti Test Sonuçları 47

3.2. MMT Nem Yönetimi Testi 50

3.3. Hava Geçirgenliği Test Sonuçları 60

3.4. Permetest Sonuçları 61

3.5. Gramaj Test Sonuçları 63

3.6. Kalınlık Test Sonuçları 67

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Tartışma 71

4.1.1. Patlama Mukavemeti 71

4.1.2. Nem Yönetimi (MMT) 76

4.1.2.1. MMT Islanma Süresi (Üst) 76

4.1.2.2. MMT Islanma Süresi (Alt) 79

4.1.2.3. MMT Emilim Oranı (Üst) 81

4.1.2.4. MMT Emilim Oranı (Alt) 84

4.1.2.5. Maksimum Islak Daire Yarıçapı (Üst) 86

4.1.2.6. Maksimum Islak Daire Yarıçapı (Alt) 88

4.1.2.7. Islanma Hızı Üst 91

4.1.2.8. Islanma Hızı Alt 93

4.1.2.9. Kümülatif Tek Yönlü Taşıma Endeksi 96

4.1.2.10. Sıvı Yönetimi Performansı (OMMC) 98

4.1.3. Hava Geçirgenliği 100

4.1.4. Permetest Bağıl Su Buharı Direnci (Ret) 103

4.2. Sonuç 106

4.3. Öneriler 107

KAYNAKLAR 108

ÖZGEÇMİŞ 112

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.1. Doğal ve yapay selülozik liflerin fiziksel özellikleri 13

Tablo 1.2. Viskon liflerinin TGA ve DTA verileri 16

Tablo 2.1. Deneylerde Kullanılan Numunelerin Özellikleri 31

Tablo 2.2. Permetest cihazının teknik parametreleri ve ölçüm aralığı 37

Tablo 2.3. Nem iletim özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçek 43

Tablo 3.1. Ham kumaş patlama mukavemeti test sonuçları 48

Tablo 3.2. Ön fikseli kumaş patlama mukavemeti deney sonuçları 48

Tablo 3.3. Kasarlı kumaş patlama mukavemeti deney sonuçları 49

Tablo 3.4. Optik beyazlatılmış kumaş patlama mukavemeti deney sonuçları 49

Tablo 3.5. MMT Islanma süresi üst (sn) 50

Tablo 3.6. MMT Islanma süresi alt (sn) 51

Tablo 3.7. Emilim oranı üst (%/sn) 52

Tablo 3.8. Emilim oranı alt (%/sn) 53

Tablo 3.9. Maksimum ıslak daire yarıçapı üst (mm) 54

Tablo 3.10. Maksimum ıslak daire yarıçapı alt (mm) 55

Tablo 3.11. Islanma hızı üst (mm/sn) 56

Tablo 3.12. Islanma hızı alt (mm/sn) 57

Tablo 3.13. Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi (%) 58

Tablo 3.14. Sıvı yönetim performansı (OMMC) 59

Tablo 3.15. Ham, ön fikseli, kasarlı ve optik beyazlatılmış kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları..... 60

Tablo 3.16. Permetest bağıl subuharı geçirgenliği test sonuçları..... 61

Tablo 3.17. Permetest mutlak su buharı geçirgenliği test sonuçları (Pam^2/W) 62

Tablo 3.18. Ham Kumaş Gramaj Testi Sonuçları..... 63

Tablo 3.19. Ön Fikseli Kumaşların Gramaj Testi Sonuçları..... 64

Tablo 3.20. Kasarlı Kumaşların Gramaj Testi Sonuçları..... 65

Tablo 3.21. Optik Beyazlatılmış Kumaş Gramaj Testi Sonuçları..... 66

Tablo 3.22. Ham Kumaş Kalınlık Test Sonuçları..... 67

Tablo 3.23. Ön Fikseli Kumaş Kalınlık Test Sonuçları..... 68

Tablo 3.24. Kasarlı Kumaş Kalınlık Test Sonuçları..... 69

Tablo 3.25. Optik Beyazlatılmış Kumaş Kalınlık Test Sonuçları..... 70

Tablo 4.1. Kumaşların patlama mukavemetlerinin farklı modellere ait F-testi..... 72

Tablo. 4.2. Kumaşların patlama mukavemeti özelliği için uyum eksikliği testi..... 73

Tablo 4.3. Kumaşların patlama mukavemeti özelliği için istatistik sonuçlar..... 73

Tablo 4.4. Patlama mukavemeti değerlerinin ANOVA tablosu..... 74

Tablo 4.5. Patlama mukavemeti değerinin istatistiksel özet tablosu..... 74

Tablo 4.6. MMT Islanma süresi üst (sn) değerleri ANOVA tablosu..... 77

Tablo 4.7. MMT Islanma süresi alt (sn) değerleri ANOVA tablosu..... 79

Tablo 4.8. MMT Emilim oranı üst (%/sn) ANOVA tablosu..... 82

Tablo 4.9. Emilim oranı alt (%/sn) ANOVA tablosu..... 84

Tablo 4.10. Maksimum ıslak daire yarıçapı üst (mm) ANOVA tablosu 86

Tablo 4.11. Maksimum ıslak daire yarıçapı alt (mm) ANOVA tablosu 89

Tablo 4.12. Islanma hızı üst (mm/sn) ANOVA tablosu 91

Tablo 4.13. Islanma hızı alt (mm/sn) ANOVA tablosu 94

Tablo 4.14. Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi (%) ANOVA tablosu 96

Tablo 4.15. Sıvı yönetimi performansı (OMMC) ANOVA tablosu 98

Tablo 4.16. Hava geçirgenliği ANOVA tablosu 101

Tablo 4.17. Bağıl su buharı direnci ANOVA tablosu 104

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. Tekstil liflerin sınıflandırılması 4

Şekil 1. 2. Viskoz Çözelti Eldesi..... 8

Şekil 1. 3. Rejenere selüloz lif üretim şeması 9

Şekil 1. 4. Viskoz rayon üretim aşamaları şeması 10

Şekil 1. 5. Kuagülasyon banyosu 11

Şekil 1.6. Rayon üretiminde germe-çekme 11

Şekil 1.7. Viskon lifinin SEM görünüşü 12

Şekil 1. 8. Viskon lifinin DSC (Differential Scanning Colourimetry) eğrisi..... 15

Şekil 1.9. Relatif neme bağlı olarak viskon liflerinin yapısına su alması 16

Şekil 1.10. Selüloz I' deki elementer bir hücrede hidrojen köprüleri sayesinde birbirine bağlanmış yüzeyler..... 17

Şekil 1.11. Selüloz I'in selüloz II'ye dönüşümü 18

Şekil 1.12. Viskoz Rayon İpliği 23

Şekil 2.1. Ham ön fikseli kasarlanmış ve optik beyazlatılmış kumaşların aşındırılmadan önceki görünümleri 32

Şekil 2.2. Viskon kumaşın kasarlama prosesi 33

Şekil 2.3. Viskon kumaşın kasarlama+optik beyazlatma prosesi 33

Şekil 2.4. Martindale aşınma ve boncuklanma test cihazı 34

Şekil 2.5. Elastocon Kalınlık ölçüm test cihazı..... 35

Şekil 2.6. RADWAG AS 220/C/2 Hassas Terazi 36

Şekil 2.7. Permetest su buharı geçirgenliği ölçüm cihazı 37

Şekil 2.8. TruBrust patlama mukavemeti test cihazı..... 38

Şekil 2.9. FX 3300 Hava geçirgenliği test cihazı 39

Şekil 2.10. SDL Atlas MMT cihazı 40

Şekil 2.11. (a) Sensör yapısı (b) Ölçüm halkaları 40

Şekil 4.1. Kumaş türünün patlama mukavemetine olan etkisi 75

Şekil 4.2. Aşındırma devir sayısının patlama mukavemetine olan etkisi 76

Şekil 4.3. Kumaş türünün ıslanma süresi (üst)'ne olan etkisi 78

Şekil 4.4. Aşındırma devir sayısının ıslanma süresi (üst)'ne olan etkisi 78

Şekil 4.5. Kumaş türünün ıslanma süresi (alt)'ne olan etkisi 80

Şekil 4.6. Aşındırma devir sayısının ıslanma süresi (alt)'ne olan etkisi 81

Şekil 4.7. Kumaş türünün emilim oranı (üst)'na olan etkisi 83

Şekil 4.8. Aşındırma devir sayısının emilim oranı (üst)'na olan etkisi 83

Şekil 4.9. Kumaş türünün emilim oranı (alt)'na olan etkisi 85

Şekil 4.10. Aşındırma devir sayısının emilim oranı (alt)'na olan etkisi 85

Şekil 4.11. Kumaş türünün maksimum ıslak daire yarıçapı (üst)'na olan etkisi 87

Şekil 4.12. Aşındırma devir sayısının maksimum ıslak daire yarıçapı (üst)'na olan etkisi 88

Şekil 4.13. Kumaş türünün maksimum ıslak daire yarıçapı (alt)'na olan etkisi 90

Şekil 4.14. Aşındırma devir sayısının maksimum ıslak daire yarıçapı (alt)'na olan etkisi 90

Şekil 4.15. Kumaş türünün ıslanma hızı (üst)'na olan etkisi 92

Şekil 4.16. Aşındırma devir sayısının ıslanma hızı (üst)'na olan etkisi 93

Şekil 4.17. Kumaş türünün ıslanma hızı (alt)'na olan etkisi 95

Şekil 4.18. Aşındırma devir sayısının ıslanma hızı (alt)'na olan etkisi 95

Şekil 4.19. Kumaş türünün tek yönlü taşıma kapasitesine olan etkisi 97

Şekil 4.20. Aşındırma devir sayısının tek yönlü taşıma kapasitesine olan etkisi..... 97

Şekil 4.21. Kumaş türünün sıvı yönetim performansına olan etkisi 100

Şekil 4.22. Aşındırma devir sayısının sıvı yönetim performansına olan etkisi..... 99

Şekil 4.23. Kumaş türünün hava geçirgenliğine olan etkisi..... 102

Şekil 4.24. Aşındırma devir sayısının hava geçirgenliğine olan etkisi 103

Şekil 4.25. Kumaş türünün bağıl su buharı direncine olan etkisi..... 105

Şekil 4.26. Aşındırma devir sayısının bağıl su buharı direncine olan etkisi..... 105

GİRİŞ

Viskon lifi, kızılçam, kayın, ladin gibi selüloz oranı yüksek ağaçlardan yararlanılarak elde edilen selülozun, kimyasal işlemler sonucu yapay olarak üretilebilen kesikli bir lif tipidir dolayısıyla hammaddesi doğal olduğu için çok tercih edilen ve gittikçe kullanımı yaygınlaşan bir lif tipidir. Kullanım alanlarının geniş olmasının en önemli sebebi filament ve stapel olmak üzere iki halde de üretimlerinin mümkün olmasıdır. Viskoz rayon lifleri, kimyasal yollar ile elde edilen lifler arasında bakıldığında doğal liflere en yakın özellikteki liflerdir. Ucuz olması sayesinde de kullanım alanı genişletilmiştir. Viskoz rayonu tekstil sektörlerinin hemen hemen her alanında faydalı bir şekilde kullanılmaktadır

Viskon kumaşa çeşitli ön terbiye işlemleri uygulanmaktadır. Bu uygulanan terbiye işlemleri performans özellikleri üzerinde etkilidir. Literatür incelendiğinde bu konu ile alakalı bir çalışmaya rastlanılamamıştır. Literatüre katkıda bulunmak amacıyla bu çalışmada ham, kasar, ön fikse ve optik beyazlatma olmak üzere farklı terbiye işlemleri görmüş Ne 30/1 iplik numarasından %100 viskon elyafından üretilmiş 4 tip süprem kumaş kullanılmıştır. Aşındırılmamış ve 1000, 2500, 5000 ve 10000 olmak üzere 4 farklı aşındırma devrinde aşındırılmış kumaşlar, patlama mukavemeti, nem yönetimi, su buharı direnci ve hava geçirgenliği testlerine tabi tutulmuşlardır. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde ise Design Expert istatistiksel paket programı kullanılmıştır.

Ön terbiye işlemleri sonucu değişen kumaş özelliklerinin kumaşın performans özelliklerine etkisi, aşındırma devir sayısının etkisinden daha fazla bulunmuştur. Yapılan terbiye işlemleri ile kumaşların patlama mukavemetlerinin azaldığı, ham kumaştaki safsızlıkların giderilmesiyle nem iletimi değerlerinin genel olarak iyileştiği ve bağıl su buharı direncinin arttığı görülmüştür.

1. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

1.1.Genel Bilgiler

Örtünme de beslenme ve barınma gibi insanların temel ihtiyaçlarındandır. Giyinmede ve barınmada ortama uygunluk sağlamak amacıyla uygun tekstil materyalleri kullanılmıştır. Lifler, bu materyallerin ana hammaddesidir. Birbirine tutundurulabilen, eğilip bükülebilen, şekil verilebilen, uzunluğu genişliğinin en az yüzlerce katı olan, belirli sınırlar dâhilinde gerilme ve kopmaya dayanıklı, boyanabilen, esnek birimler "lif" olarak tanımlanır. Liflerden başlanılarak istenilen özelliklere sahip materyal haline getirilinceye kadar geçen aşamalara genel olarak "Tekstil" denilmektedir [1].

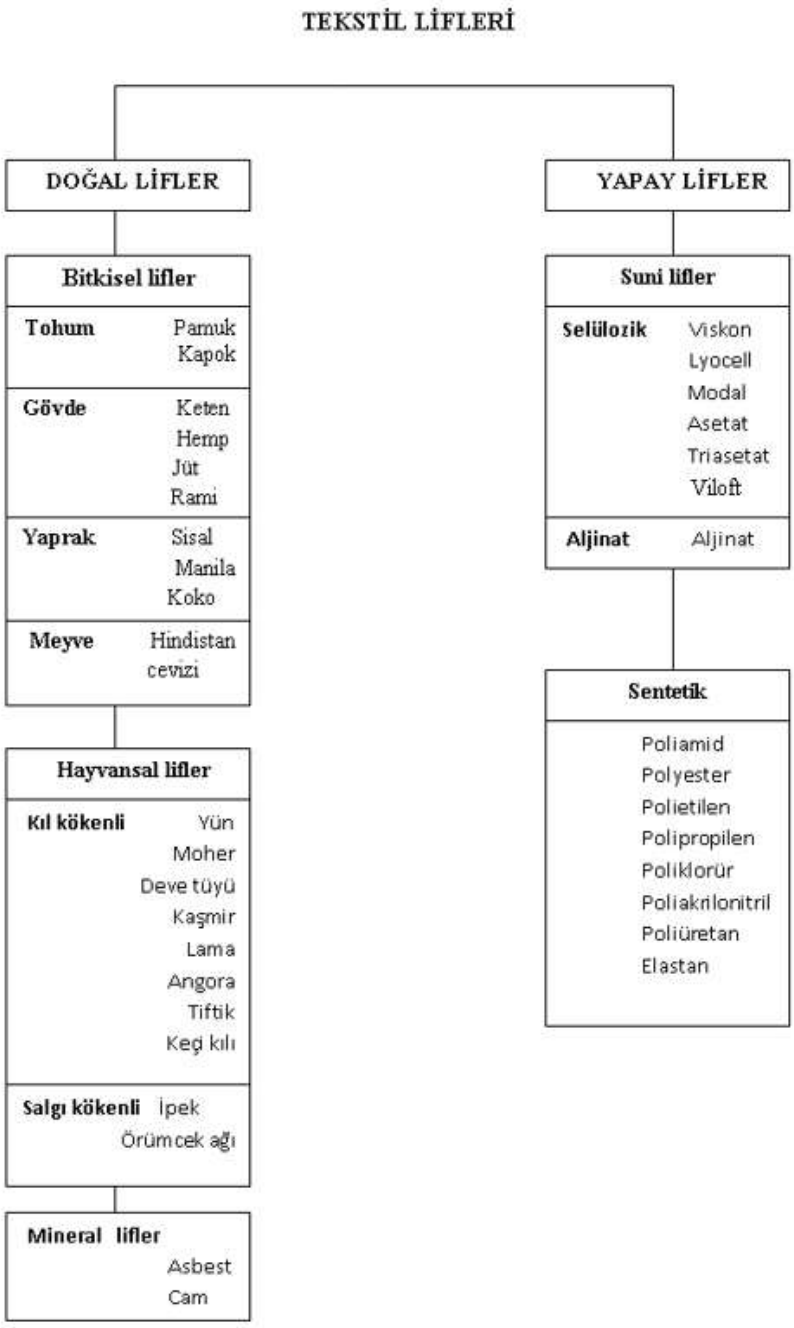
Zaman içerisinde kavram olarak da gelişen "kalite" kavramına paralel olarak, tüketicilerin bir tekstil ürününden beklentileri de zaman içerisinde gelişmeler göstermiştir. Bir tekstil ürününden istenen estetik ve performans özellikleri önemli ölçüde ürünün üretim koşullarına ve yapısal özelliklerine göre değişiklikler göstermektedir. Beklenen özellikte bir tekstil ürünü üretebilmek için öncelikle uygun özellikte hammadde, iplik ya da kumaş kullanılmalıdır. Buradan yola çıkarak, günümüzde altı-sigma uygulamalarıyla hatasız üretime yönelen hazır-giyim ve tekstil endüstrisinin mükemmel kaliteye ulaşabilmesi için her şeyden önce iplik özelliklerinde hatasızlığı yakalaması gerekmektedir. İplik endüstrisi 1900'lü yılların başlarında sadece doğru numarada üretmeyi başarı kabul ederken, son dönemlerde aynı anda pek çok özelliğin hatasızlığı için çalışmaktadır [2].

Tekstil lifleri doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bitkisel, hayvansal ya da mineral esaslı olanlar doğal liflerdir. Doğada hazır halde bulunmayıp çeşitli işlemlerden sonra elde edilen lifler ise yapay liflerdir. Şekil 1.1.'de tekstil endüstrisinde kullanılan lifler genel olarak sınıflandırılmıştır. Doğal lifler; bitkisel, hayvansal ve mineral olarak

üçe ayrılır. Bitkisel liflerin kimyasal yapısı büyük oranda selülozdan oluşur ve bu genel özellikleri ile diğer liflerden ayrılırlar. Bitkisel kaynaklı liflerin kökeni tohum, gövde, yaprak veya meyvedir. Tohum liflerinin en önemlisi pamuktur. Bitkilerin gövdesinden keten, jüt, rami ve hemp elde edilir. Sisal, manila ve koko yaprak lifleri, hindistan cevizi ise meyve lifidir [3].

Hayvansal lifler ise kıl veya salgı kökenlidir. Kıl kökenli liflerin başında koyundan elde edilen yün gelir. Salgı kökenli lifler ise ipek böceğinden elde edilen doğal ipek ve örümcek ağıdır. Hayvansal lif üretiminde yün baskın bir rol oynamasına rağmen diğer hayvansal lifler de oldukça büyük ticari bir öneme sahiptir. Mineral kaynaklı lifler ise cam, asbest ve bazalt lifleridir. Yapay lifler de suni lifler ve sentetik lifler olmak üzere iki kısma ayrılır. Suni lifler, doğal hammaddelerden çeşitli kimyasal işlemlerle elde edilir. Viskon, Viloft, lyocell, modal, asetat ve triasetat suni liflere örnektir. Sentetik lifler ise petrol kökenlidir ve sentez metoduyla elde edilen polimerlerden kimyasal lif çekim metodu kullanılarak üretilen liflerdir. Elastan, polyester, poliamid, poliakrilonitril, polipropilen ve polietilen sentetik liflere örnektir [3].

Dünya elyaf üretiminin 2050 yılında 150 milyon tonu aşması beklenmektedir ve polyester başta olmak üzere sentetik lif ve iplik üretimindeki bu hızlı yükselişin % 80'ini yapay liflerin oluşturacağı düşünülmektedir. Bu arada son yıllarda olduğu gibi önümüzdeki süreçte de, filament iplik üretimi ve tüketimi, kesikli lif üretim ve tüketimine göre çok daha fazla artacağı için, 2023 yılında Dünyada tüketilecek tüm ipliklerin neredeyse yarısını filament iplikler oluşturacağı beklenmektedir. Başlarda Batı Avrupa ülkeleri, ABD ve Japonya'nın tekelinde olan sentetik lif üretiminin şu asıralar % 60'ına yakınını başta Çin, Tayvan, ve Hindistan olmak üzere Güney ve Güneydoğu Asya ülkeleri yapmaktadır. Bu yönelimin önümüzdeki senelerde de devam etmesi ve 2023 yılında 100 milyon ton dolaylarına yaklaşması beklenen sentetik lif ve iplik üretiminin % 80'ini Güney ve Güneydoğu Asya ülkelerinin gerçekleştireceği düşünülmektedir [4].



Şekil 1.1. Tekstil liflerinin sınıflandırılması [3].

1.2. Rayonun (Odun Elyafları) Sınıflandırılması

Rayon lifinin yapısı gereği sentetik ve doğal liflerin özelliklerini taşımasından dolayı son yıllarda çok tercih edilen bir lif olmuştur. Rayon ince çekilmiş sentetik filamentlerle karıştırılabildiği gibi, kıvrımlar verilerek ve 6 – 20 cm boyunda kesilerek kesikli elyaf olarak da kullanılmaktadır.Ürün performansı açısından bakılırsa rayon dört grupta

sınıflandırılabilir. Bunların içinde normal rayon (viskon) ve yüksek mukavemetli rayon en önemli iki grubu oluştururlar[7].

Normal rayon (viskon): Viskon kesikli lifler ile karışım oluşturulup kullanılan kesilmiş rayon lifleridir. En yüksek pazar payı olan rayon tipi normal rayondur. Hazır giyim ürünlerinde ve ev tekstillerinde kullanılan bu rayon tipi yıkama talimatlarında "viskon" (viscose) olarak geçmektedir. Islak mukavemetinin çok düşük olması belirleyici özelliğidir. Bundan dolayı ıslandığında kararsız hale geçer ve çeker ya da salar. Bu liften üretilmiş kumaşların temizleme talimatında görünümünü ve fonksiyonel özelliklerini koruması için genellikle çok hassas elde yıkama veya kuru temizleme önerilmektedir. Çamaşır makinesinde yıkanırlarsa işlem görmemiş olan rayonlar %10 oranında çekebilmektedir [7].

Yüksek ıslak mukavemetli (polinozik) rayon (high wet modulus): Rayon lifinin olumsuz özelliklerini iyileştirmek amacıyla araştırmalar yapılmış ve farklı işlemler uygulanarak rayon elyafı modifiye edilmiştir. Bunlar yüksek mukavemetli viskoz rayonları diye adlandırılır ve özellikle ıslakken dayanıklılığı yüksek olduğu için high wet modulus kelimelerinin kısaltılması olan HWM ile sembolize edilirler. HWM rayon yüksek ıslak mukavemetli olmasının yanında viskonun diğer özelliklerini de taşımaktadır. Çamaşır makinelerinde yıkanabilen, kurutucularda kurutulabilen HWM rayon bu işlemler sırasında pamuklu ürünler kadar performans gösterebilmektedir. Pamuk gibi merserizasyon işlemine tabi tutularak parlaklığı arttırılabilir. Polinozik rayon giyim sektöründe ticari ismiyle modal olarak geçmektedir.Kristalleşme derecesi, kristalin bölgelerin büyüklüğü, yönlenme derecesi, polimerleşme derecesi ve filamentteki üniformluk viskondan farklıdır. Bundan dolayı bu liflerden üretilen kumaşların sürtünme direnci, kopma mukavemeti ve esnekliği normal rayon liflerine göre daha fazladır. Kuru mukavemeti 3,0 – 4.0 g/denye iken, ıslak mukavemeti 1.9 – 2.5 g/denyedir. Su ile muamelesinde viskon lifi kadar şişme göstermemektedir [7].

Yüksek mukavemetli rayon (high tenacity rayon): Viskonun modifiye edilmiş halidir, HWM rayonundan iki kat daha fazla mukavemetlidir. Endüstriyel alanda ve kord bezlerinde kullanılmaktadır [7].

Cupramonium rayon: Özellikleri diğer rayonlara benzer ancak üretiminde kullanılan maddelerden çevre zarar gördüğü için son dönemde üretimi tercih edilmemektedir [7].

1.3. Viskon Elyafı

Viskon elyafı, kavak, kızılçam, ladin, kayın gibi selüloz oranı yüksek olan ağaçlardan faydalanılarak elde edilen selülozun, kimyasal işlemlerle yapay bir şekilde üretilen kesikli bir liftir [7].

Hammadde doğal ve selülozik olduğundan viskon, polyester, naylon gibi sentetiklerden ziyade pamuk keten gibi doğal elyaflara benzemektedir [5].

Farklı lif eldesi proseslerinden herhangi biri ile üretilen liflere rayon denilmektedir. Uygulamada yapılabilen ilk yapay lif aslında rayondur. İngiliz araştırmacı Robert Hooke 1664 yılında ipek böceğinin ipek yapmak için salgıladığı salgıya benzer bir maddeden yapay filament eğrilebileceği teorisini öne sürmüştür. İlerleyen yıllarda birçok bilim adamı "yapay ipek" arayışında olmuş ancak ilk olarak Fransız George Audemars bu konuda bir başarı sağlamıştır. Dut ağacı kabuğu cidarını nitrik asitile işleme sokarak selüloz nitratı elde etmiş ve bunu eter-alkol karışımında çözmüştür. Daha sonra bundan lif çekimi yapıp havada kurutarak lif elde etmeyi başarmıştır. Audermars ilk kimyasal lif patentini almıştır ancak bu işlemi pratik olarak uygulayamamıştır [6].

1845'de Basel'de Frederick Schoenbein pamuğu nitrik asitle işleme sokarak selüloznitrat elde etmiş ve bunu alkol-eter karışımı içinde çözerek kolodyumu elde etmiştir. Kolodyum ise selüloz nitratliflerinin ana maddesini oluşturmaktadır [6].

Bilim adamlarının birçoğuna göre bu prosesin ekonomik uygulanabilirliği yavaş, zor ve aşırı hassasiyet ve beceriye gerek duymaktaydı. İlk ticari sentetik lif (nitroselüloz esaslı lifl) üretimi Chardonnet Kontu LouisMarie-Bernigaud tarafından Fransa'da 1884 yılındaki patent ile yapılmıştır. Daha sonra 1891-1892 yıllarında İngiliz kimyacı Charles Frederick Cross ve Edward John Bevan viskoz prosesini bulmuşlardır. İlk ticari viskoz rayonunu 1905 yılında Courtaulds firması üretmiştir [6].

Rayona ilk olarak "Yapay (Rejenere) İpek" denilmiş ancak üreticiler rejenere kelimesinin iyi bir ticari isim olmadığını düşünmüşlerdir. Sonra "rayon" ismini bulmuşlardır. Fransızca'dan türetilen "rayon" kelimesi "rays of light" yani "ışığın hüzmeleri" anlamına gelmektedir. 1924'te "rayon" kelimesi resmi isim olarak

endüstriye girmiştir . Başlangıçta ipeğin yerini alamamıştır ancak, rayon üreticileri bu liflerin özelliklerini gittikçe daha çok geliştirmeye çalışmışlar, daha çok Amerika, Rusya ve Japonya'da çalışmalar yoğunlaşmıştır. 1932'de kesikli lif üretimi için özel makineler tasarlanmış; büyük düzelerde sayıca on kat daha fazla gözenek kullanılmış, lifler düzelerden çekildikten sonra toplanarak bükülmüş ve kesilmiştir. 1940'lı yıllara kadar Rayon, fiziksel özellikleri değişmeden pamuk liflerine alternatif olarak piyasada yer almıştır [6].

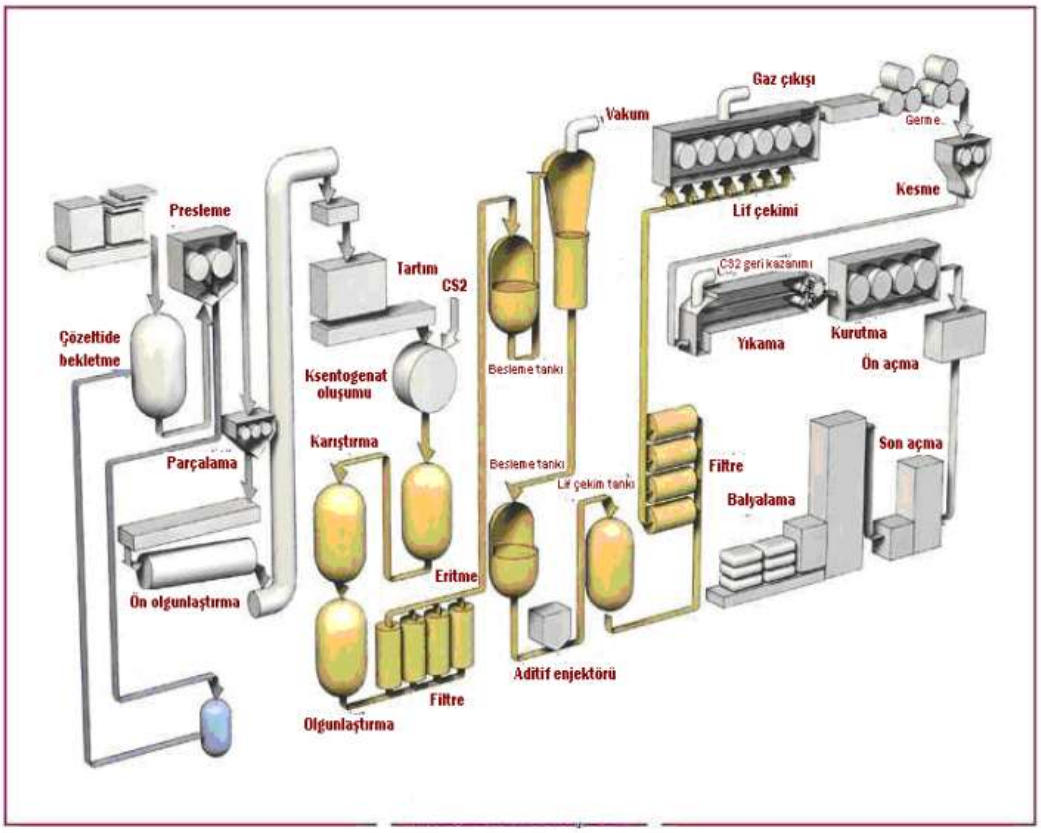
1.3.1. Viskon Elyaf Üretimi

Ham maddesi selüloz olan viskoz liflerinin üretimi için %92-98 dolaylarında selüloz içeren odun selülozu ve pamuk linteri kullanılmaktadır. Üretim sistemi Şekil 1.3.'de şematize edilmiştir. Bu maddeler temizlenir ve kostik soda ile muamele edilmek suretiyle alkali selüloz elde edilir. Alkali selülozdaki fazla kostiği uzaklaştırılmak için mekanik presten geçirilir, ardından mekanik parçalayıcıdan geçirilir ki etki yüzeyi artırılmış olsun. Sonrasında karbondisülfit ile işleme sokularak selülozksantata dönüştürülür ve seyreltik kostik soda çözeltisiyle çözülmektedir. Böylece Şekil 1.2.'de görüldüğü gibi viskoz adı verilen turuncu renkte ve koyu kıvamda bir çözelti elde edilir. Elde edilen ham viskoz çözeltisi olgunlaştırma işleminden geçirildikten sonra asit koagüle banyolarında (Şekil 1.5.) çekilir, bu banyo filamentin yapışmasını önler sonuçta viskoz filametleri oluşturulmuş olur. Lif çekimi vakumlu ortamda yapılır bunun sebebi viskozlif çekimi sırasında hava kabarcıklarının düzeden çıkan elyafları kopmarmasına engel olmaktır. Lifler üretildikten sonra germe işleminden geçirilir (Şekil 1.6.). İki basamakta gerçekleştirilen germe işleminin birinci basamağında %10'luk bir gerilim uygulanırken ikinci basamağında %50'lik bir gerilim uygulanmaktadır. Lifler burada tow halini almış olurlar ve burdan sonra ikinci bir banyodan geçerek kesmeye gönderilirler. Burada gerçekleştirilen kesim işleminden sonra viskon lifi üretilmiş olur. Viskon elyaf üretimi aşamaları Şekil 1.4.'de adım adım gösterilmiştir [5].



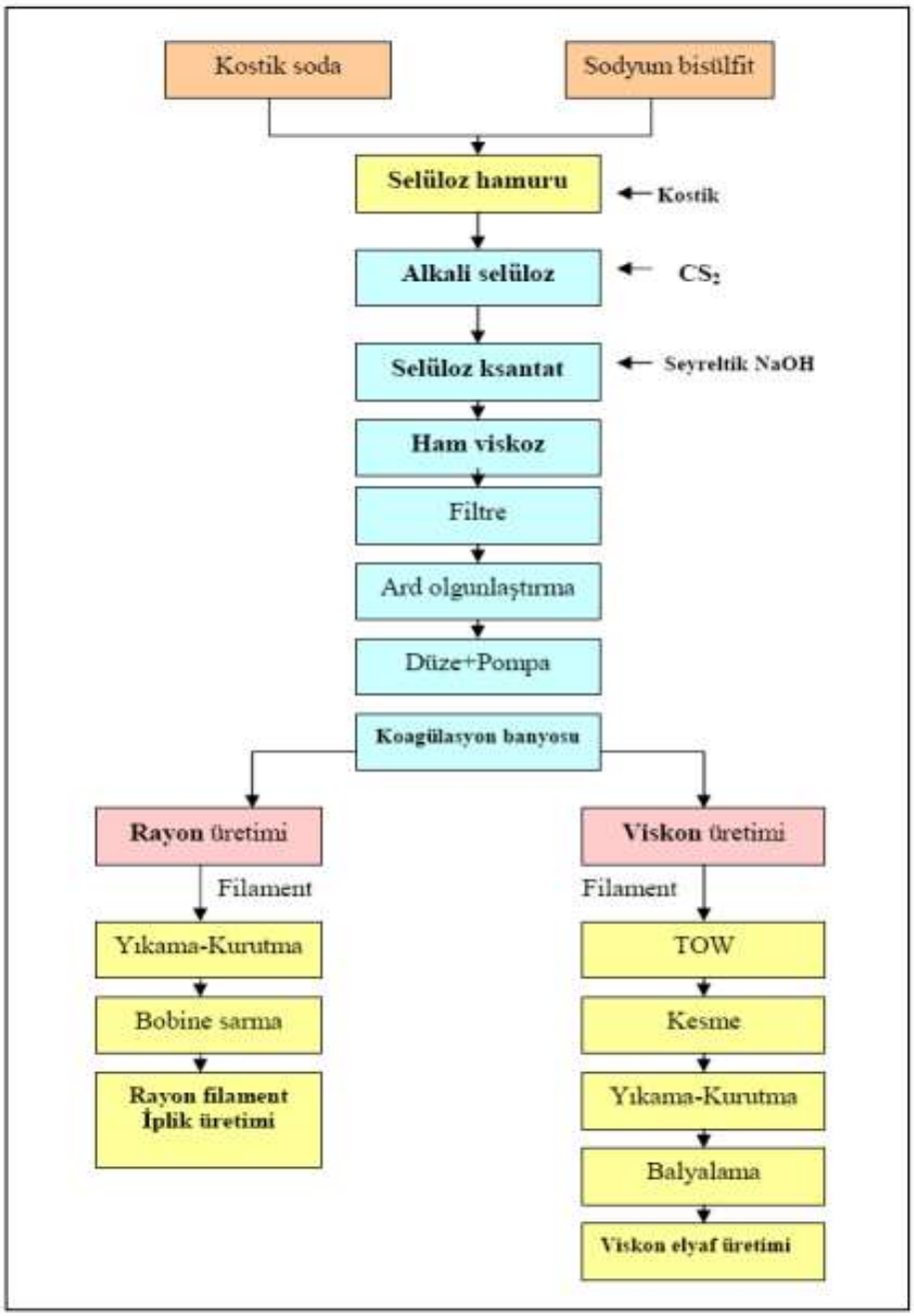
Şekil 1. 2. Viskoz Çözelti Eldesi[6]

Rejenere selüloz elyafından iki tipte iplik elde edilebilir. Filament haldeki elyaftan elde edilen ipliklere floş yani rayon, ştapel haldeki elyaftan elde edilen ipliklere ise viskon iplik denmektedir. Floş iplikler görünüm, tuşe, ve parlaklık yönünden ipeğe benzerken, ştapel elyaflı iplikler pamuğa benzerler. Floş ipliklerin , statik elektriklenme ve pilling sorunları olmaz , yumuşak ve dökümlüdürler. Ştapel elyaflı viskon ipliklerin ise nem çekme özellikleri vardır ancak sağlamlık yönünden flament ipliklerden daha zayıftırlar. Bunların dışındaki özellikleri birbirine benzer. Her iki iplik türü de çeşitli bitim işlemleriyle daha iyi özelliklere sahip olabilmektedirler [5].



Şekil 1. 3. Rejenere selüloz lif üretim şeması [6]

Rejenere selüloz lif elde etme yöntemi (viskoz yöntemi) : Linterler veya selüloz maddesinin sud kostikle muamelesi sonucu oluşan sodyumselülozu karbonsülfürle muamele edip selülozksantojenat haline dönüştürmekten ibarettir. Selülozksantojenat seyreltik kostik içerisinde çözünebilmektedir ve, bu şekilde elde edilen çözeltinin düselerden geçirilmesinden sonra asitli bir banyoya sokulmasıyla, çözülme sona ermekte ve lifler katılaşmaktadır [8].



Şekil 1. 4. Viskoz rayon üretim aşamaları şeması [6]



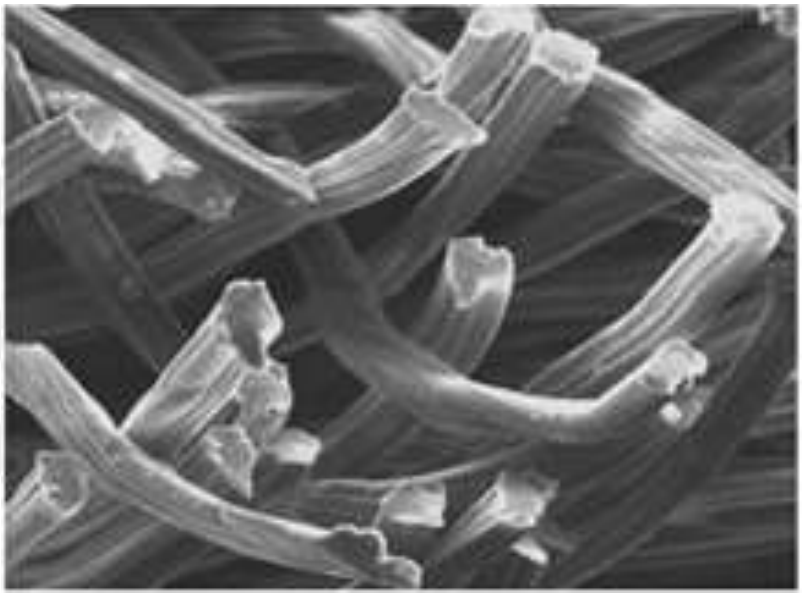
Şekil 1. 5. Koagülasyon banyosu[6]



Şekil 1.6. Rayon üretiminde germe-çekme[6]

1.3.2. Viskon Liflerinin Fiziksel Özellikleri

Viskon liflerinin karakteristik mikroskobik görünüşleri (Şekil 1.7.) uzunlamasına birçok çizgi topluluğu şeklindedir. Bu görüntü viskoz çözeltisinin düzensiz çekilmesinden kaynaklanmaktadır [8].



Şekil 1.7. Viskon lifinin SEM görünüşü [3]

Rejenere selüloz polimerleri ve pamuk polimerleri afiniteleri ve kimyasal grupları açısından çok benzemektedirler. Viskon ve pamuk polimerleri arasındaki önemli fiziksel farklılıklar Tablo' 1'de görülmektedir [8].

Viskon elyafının polimer sitemi incelendiğinde % 60–65 amorf, % 35–40 kristalin bölgeden meydana geldiği görülmektedir. Viskon elyafının üretimi esnasında uygulanan germe işlemi ile makromolekülün boyuna oryantasyonu gerçekleşmektedir. Oryantasyon ne kadar yüksek olursa liflerin dayanımı da o kadar yüksek olmaktadır. Bilimsel araştırmalar sonucu pamuk lifinin %70' inin, viskon lifinin ise % 40'ının kristalin bölgeden oluştuğu görülmüştür [8].

Tablo 1.1. Doğal ve yapay selülozik liflerin fiziksel özellikleri [8]

Lif özellikleri	Pamuk	Viskon	Modal	Polinozik	Bakır lifi	Lyocell
Lif inceliği dtex	1,8	1 – 100	1 – 3,3	1,3 – 4,2	1,4 – 2,2	0,9 – 3,3
Kuru Kopma Dayanımı cN/tex	24 – 28	20 – 24	34 – 36	35 – 40	15 – 20	40 – 44
Kuru Kopma Uzaması %	7 – 9	20 – 25	13 – 15	10 – 15	7 – 23	14 – 16
Yaş Kopma Dayanımı	25 – 30	10 – 15	19 – 21	27 – 30	9 – 12	34 – 38
Relatif Yaş Dayanım %	105	55	57	75	60	85
Yaş Kopma Uzaması %	12 – 14	25 – 30	13 – 15	10 – 15	16 – 43	16 – 18
Polimerizasyon Derecesi	2000 – 3000	250 – 350	300 – 600	500 – 600	450 – 550	550 – 600
İlmek Dayanımı cN/tex		10 – 14	12 – 16	8 – 12		18 – 20
Fibrilasyon Eğilimi	2	1	1	3	2 – 3	4 – 6
Su Tutma Değeri %	45 – 55	90 – 100	75 – 80	55 – 70	100	65 – 70
Kristalinite		25	25	40	25	40

Viskon liflerinin farklı kristal kafes yapıları onları pamuktan farklı bir yapı haline getirmektedir. Örneğin bu durum pamuk liflerine göre viskon liflerinde daha düşük mukavemet, daha yüksek su alma yeteneği, daha çok buruşma ve daha fazla esneklik özelliklerine sebep olmaktadır.

Doğal liflere göre kimyasal lifler yarı saydamlığa daha yakındırlar. Bir lif yarı saydamsa kısmen şeffaf bir lif olduğu anlaşılmaktadır. Bir lif şeffafsa lif yapısı ve polimer sistemi bazı ışınların liften geçişine tamamen izin veriyor demektir. Bu durumdaki liflerin mikro yapıları da daha üniform olmaktadır. Örneğin opak (saydam olmayan) pamuk, keten, yün gibi liflerin mikro yapıları oldukça karışıktır ve bu lifler üzerierine düşen ışığın bir kısmını absorbe ederler. Viskon lifleri yarı saydam olduklarından renkleri

beyazdan bir miktar sapma gösterebilir. Işık lifin üzerine geldiğinde bir kısmı absorbe edilirken bir kısmı liften geçmektedir. Absorbe edilmeyen ışık beyaz renktedir. Burada ışığın büyük bir kısmı filament veya kesikli yani ştapel liflerin düzenli ve pürüzsüz yüzeylerinden yansıtılmaktadır. Bu yansıyan ışık da göz alıcı ve ışıltılı bir parlaklık sağlamaktadır. Bu nedenle de çoğunlukla titanyumdioksit olmak üzere bir matlaştırıcı madde lif çekim çözeltisine ilave edilmektedir. Matlaştırıcının buradaki görevi yansıtılmış ışığı daha az şiddetli olacak ve viskon lifinin görünüşünü donuklaşmış bir parlaklık şekline getirmektir. Parlaklığın azaltılma derecesi, lif çekim çözeltisine ilave edilen titanyumdioksit miktarı ile doğru orantılıdır [8].

1.3.2.1 Mukavemet

Viskonun polimer sistemi büyük oranda amorf olmasından dolayı pamuktan daha düşük mukavemete sahiptir. Daha az oryante olmuş, daha kısa viskon polimerleri, mümkün olandan daha az hidrojen bağının oluşmasına neden olmaktadır. Viskonun yaş hali kuru halinin yarısı kadar bir mukavemete sahiptir çünkü yüksek amorf yapı su moleküllerinin girişine kolayca izin verir. OP' nin düşük olmasından dolayı bu liflerin yaş kopma dayanımları, kuru kopma dayanımlarının % 60-65'i kadardır. Mukavemetteki azalmayla eş zamanlı olarak esneme artmaktadır. Mukavemet için filamentlerin sayısı da büyük önem arz etmektedir.. İnce filamentler daha yüksek relatif yaş dayanım göstermektedir. Çünkü ince filamentler daha fazla kristalin manto yapısına sahip olup, daha düşük bir şişme göstermektedirler [8].

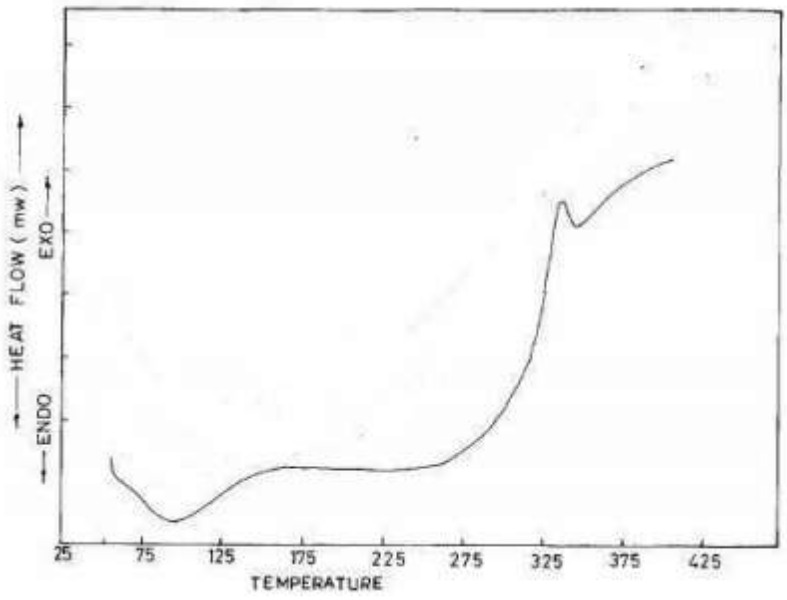
1.3.2.2 Elastik–Plastik Yapı

Viskon tutum açısından yumuşak bir liftir. Bunun sebebi; polimer yapısı büyük oranda amorf yapıdan oluşur ve polimer zincirleri yeterince uzun değildir. Bunun sonucu olarak fazla sayıda hidrojen köprüleri oluşmamaktadır. Dolayısıyla da lif ve tekstil materyalinin tutumu gevrek olmamaktadır. Filament veya kesikli lif, kuvvete maruz bırakıldığında polimerler birbirleri üzerinden kaymaktadır. Bunun nedeni de viskonun amorf yapısı ve pamuğa kıyasla daha az olan hidrojen bağlarıdır. Kuvvet kaldırıldığı zaman polimerler eski doğal pozisyonlarına dönememektedir. Bu nedenle filamentlerin polimer sistemi değiştirilmiş, bozulup, viskon lifi tahrip edilmiş, gerilmiş ve kırıştırılmış olmaktadır. Viskonun ve diğer rejenere selüloz liflerinin yaşken daha plastik

olmalarının sebebi yaş mukavemetlerinin azalmasına yol açan sebeplere benzer sebeplerdir [8].

1.3.2.3 Termal Özellikleri

Viskonun termal özellikleri diğer rejenere selüloz lifleri gibi pamuğun termal özelliklerine benzer özellikler gösterirler. Fakat rejenere selüloz liflerinin pamuktan daha düşük ısı dayanımına ve daha zayıf ısı iletimine sahip olma sebebi tatmin edici bir şekilde açıklanamamıştır. Viskon, rejenere selülozlar arasında en yaygın olarak kullanılan kimyasal liftir. Bunun nedeni, su moleküllerini (Şekil 1.8.) kolayca absorbe eden higroskopik yapısıdır [8].



Şekil 1. 8. Viskon lifinin DSC (Differential Scanning Colourimetry) eğrisi [8]

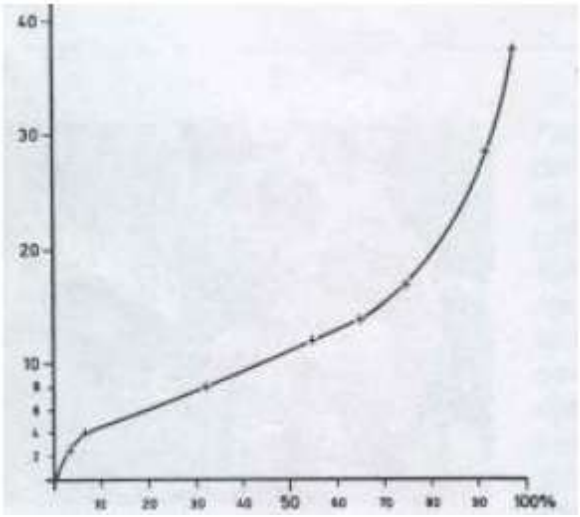
Viskon lifinin maksimum ağırlık kaybına uğradığı sıcaklık ve büyük ağırlık kayıplarını verdiği sıcaklık aralığı Tablo 1.2.'de verilmiştir.

Tablo 1.2. Viskon liflerinin TGA ve DTA verileri [8]

TGA ve DTA verileri			
Büyük ağırlık kayıplarının sıcaklık aralığı	Ağırlık kaybı (%)	Maksimum ağırlık kaybının sıcaklık aralığı	700 °C' deki Atık (%)
260-410	70	352	14 (410 °C' da)

1.3.2.4 Higroskopik Yapı

Viskonun bir başka önemli özelliği bütün selülozik lifler içinde en emici lif olmasıdır [7]. Viskon lifi, polar özelliği ve yüksek amorf yapısı sayesinde oldukça hidrofil bir liftir[8]. Dolayısıyla ter emme özelliği iyi olduğundan yazlık giysilerde tercih edilmektedir. Viskon lifleri suda ve bazik çözeltilerde pamuktan daha fazla şişerler ve emicilik özelliği sayesinde rahatlıkla boyanabilirler [7]. Viskon sentetik liflere göre klima değişimlerine karşı daha hassas tepki vermektedir. Bu özellik, sonraki işlemlerde önem arzetmektedir. Standart klima koşulları altında (20°C, % 65 relatif nem) viskon %13-14 pamuk ise %7-8 higroskopik nem içermektedir. Viskon liflerinin relatif neme bağlı bünyesine su alması Şekil 1.9.'da grafik olarak gösterilmiştir [8].

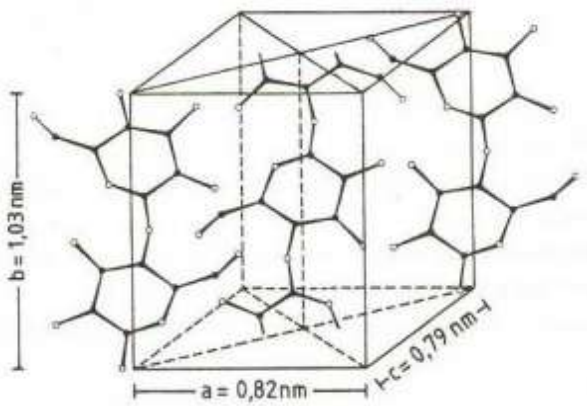


Şekil 1.9. Relatif neme bağlı olarak viskon liflerinin yapısına su alması [8]

Viskonun suyu emme kapasitesi % 80–115 iken, pamuğunki % 45–50 aralığındadır. Liflerdeki şişme yeteneğinin kurutmadan dolayı kaybolmamaktadır ancak su tutma yeteneği her kurutma işlemiyle biraz daha azalmaktadır. Viskon suda şiştiğinde % 3–5 kısalmakta, hacmi ise iki katına kadar çıkmakta yani çekmektedir. Viskon liflerinin çekmesi iki önemli faktörden kaynaklanmaktadır; Lifin elastik uzama aralığının düşük olması ve kuru durumdan yaş hale geçişte liflerde meydana gelen şişme [8].

1.3.2.5 Viskon Lifi Yapısındaki Selüloz Konfigürasyonu

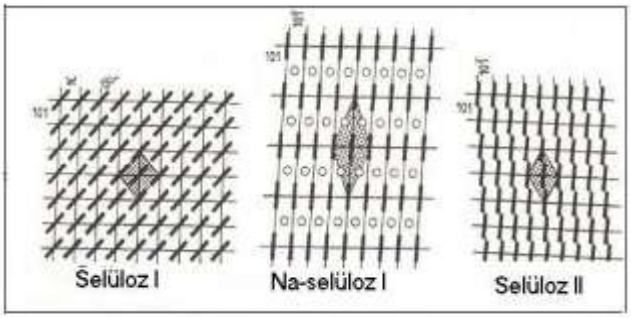
Viskon elyafının üretiminde kullanılan selüloz hammaddesinin çeşitli kristalin konfigürasyonları vardır. Bunlardan biri selüloz I, diğeri selüloz II dir. Selüloz I, doğal ürünlerde görülürken, selüloz II rejenere selüloz ürünleri için karakteristiktir. Selüloz I e baktığımızda, kendi içinde kaynak çeşitliliğine göre Selüloz Iα ve Iβ modifikasyonu olarak da bulunabilmektedir. Doğal selülozun yapısında olan bu farklı konfigürasyonlar uzun zamandır yapılan x-ray çalışmaları ile doğrulanmıştır. Bununla birlikte nötron difraksiyonu, kızılötesi ve raman spektroskopisiyle de bu çalışmalar gerçekleştirilebilmektedir. NAOH ile muamele sırasında kristal kafes yapısı selüloz I den selüloz II ye dönüşürken tüm lif sitemi reaksiyona dahil olmaktadır [9].



Şekil 1.10. Selüloz I' deki elementer bir hücrede hidrojen köprüleri sayesinde birbirine bağlanmış yüzeyler (Fengel'e göre) [9]

Termodinamik stabilite açısından incelendiğinde Selüloz II'nin termodinamik stabilitesi selüloz I'e göre daha yüksek olduğu görülür. Selüloz I'in (Şekil 1.10.) yan yana bulunan iki anhidroglikoz birimini bağlayan oksijen atomunun her iki yanında

intramoleküler bir hidrojen köprüsü yer almaktadır. Bunlardan başka intermoleküler hidrojen köprüleri de vardır. Selüloz II konumunda iken iki ucu bağlayan oksijen atomuna paralel olan sadece bir hidrojen köprüsü mevcuttur. Yani bu duruma göre, selüloz I'deki hidrojen köprülerinin sayısı, intramoleküler hidrojen köprülerinin sayısının iki katı kadardır. İntramoleküler hidrojen köprü bağlarının zincirin rijitliğini sağlaması ve sayısı selüloz I'dekinin yarısı kadar olmasından dolayı selüloz II daha yüksek esneklik göstermektedir. Bundan dolayı selüloz II'nin teorik mukavemeti (rijitliğin ölçüsü) selüloz I'e göre daha düşüktür. Selüloz II konfigürasyonları sebebiyle viskon lifleri doğal selülozik liflere göre daha düşük mukavemetlidirler [9].



Şekil 1.11. Selüloz I'in selüloz II'ye dönüşümü [9]

Selüloz I'in, selüloz II'ye dönüşümü Şekil 1.11.'de verilmiştir. Burada selüloz I, rejenerasyondan sonra selüloz II'nin kristal kafesine dönüşüp, sabit haldeki tüm kafes düzlemleri 180º dönmektedir.

Lifler çözeltiden çekilip çözeltiden kristallendiği için kristalin olmayan zincirler çok düzensiz haldedirler. Bu yüzden de bir viskon lifi kurutulup tekrar suya bırakıldığında kristalin olmayan bölgelerdeki selüloz molekülleri değişmesi çok zor bir form almaktadır. Yaş pamuk lifleri (rejenere selüloz liflerinden farklı olarak) kuru pamuk liflerinden daha sağlam yapıdadırlar. Bu durum, su molekülünün pamuk yapısı içerisine girdiğinde kristalin olmayan bölgelerdeki düzensiz zincirlerin eski hallerine döndürmesi ile açıklanabilmektedir [9].

1.3.3 Viskon Liflerinin Kimyasal Özellikleri

Pamuk ve viskon liflerinin hammaddeleri selüloz olduğu için kimyasal özellikleri de birbirlerine benzerdir. Ancak, rejenere selüloz liflerinin daha kısa polimerler zincirleri

ve amorf yapısı bu liflerin pamuğa göre asitlere, alkalilere, ağartma maddelerine, güneş ışığına ve hava koşullarına karşı çok daha fazla hassas olmasına yol açmaktadır. Rejenere selüloz liflerine matlaştırılma işlemi yapıldığında dahi genellikle merserize pamuktan daha parlak boyanmaktadırlar. bu duruma sebep viskonun fazla miktardaki ışık yansıtmasıdır. Boyanmış veya basılmış viskonun parlaklık derecesi yansıtılan ışıkla doğru orantılıdır. Viskon liflerinin esas kimyasal yapısı selüloz olmakla birlikte, CS_2 ve Na_2SO_4 de içermektedir ve yoğunluğu 1,51 g/cm^3 'tür [8].

1.3.3.1. Asitlerin Etkisi

Viskon lifleri asitlere karşı çok hassastırlar ve makromoleküllerdeki oksijen köprüleri (asetal bağları) nin kopması sonucu parçalanırlar. Bu liflerde selüloz makromoleküllerinin polimerizasyon dereceleri düşüktür ve uç aldehit grubu sayısının pamuktakine göre daha yüksektir. Bu durum ise asitlerden zarar görmemiş (hidroselüloza dönüşmemiş) rejenere selüloz liflerinin de kısmen indirgen özellik göstermesine sebep olmaktadır [8].

1.3.3.2. Bazların Etkisi

Normal bir viskon lifi bazlara karşı hassastır. Kuvvetli bazlarda kısmen çözülür ve çözülme miktarı makromoleküllerin polimerizasyon derecesi düştükçe artış gösterir. Bu yüzden viskon lifi % 10-30'luk sodyumhidroksit çözeltisi ile oda sıcaklığında bir süre işleme tabi tutulursa, kısa olan makromoleküller çözüleceği için, lifin ortalama polimerizasyon derecesi bir miktar artar ancak liflerin fiziksel özellikleri yine de kötüleşmektedir [8].

1.3.3.3 Tuzların Etkisi

Bazı tuzlar da bazlarda olduğu gibi viskon liflerini kısmen çözme özelliğine sahiptir. Tuzu oluşturan katyon ne kadar küçük ve anyon ne kadar büyük olursa, o kadar kuvvetli çözünme olmaktadır [8].

1.3.3.4 Yükseltgen Maddelerin Etkisi

Yükseltgen maddelerin etkisi pamuk liflerindeki etkiye benzemektedir ancak bunlardaki selüloz makromolekülleri zaten kısa olduğu için zincirde az miktarda bile bir kopma olsa, bu durum liflerin dayanımlarının büyük ölçüde düşmesine yol açmaktadır [8].

1.3.3.5 Işığın Etkisi

Gün ışığına maruz kalan viskon liflerinde fotokimyasal bir parçalanma meydana gelmekte, renk kaybolmakta, yüzeysel zarar oluşmakta ve sonuç olarak da mukavemet düşmektedir [8].

1.3.3.6 Isının Etkisi

Termoplastik özellikte olmayan viskon lifi 150°C'da uzun süre kalırsa mukavemeti düşmektedir. 180–205 °C sıcaklık aralığında zamanla parçalanmakta, yanmakta ve karakteristik kâğıt kokusu çıkmaktadır [8].

1.3.4.Viskonun Ön Terbiyesi

Rejenere selüloz lifleri yapıları gereği oldukça temiz ve beyaz olduklarından ön terbiyeleri de doğal selüloziklerin ön terbiyesine göre oldukça ılıman koşullarda yapılmaktadır. Buna ek olarak rejenere selüloz liflerinin yaş dayanımlarının düşük olması ve bazı kimyasal hassaslıkları olduğundan terbiyeleri oldukça ılıman bir şekilde gerçekleşmeli ki lifler kimyasal ya da mekanik zararlar görmesinler [10].

1.3.4.1 İndirgen yıkama

Viskon liflerinin üretimi sırasında açığa çıkan ve redoks potansiyeli çok yüksek olan sülfon, sülfen, sülfin (-SO2H,- SO3H, -SOH) gibi kükürt bileşiklerinin, oksidatif ve redüktif etkenlerle nötr olan sülfat veya sülfüre dönüştürülmesi gerekmektedir. Sülfon, sülfen, sülfin kükürt bileşiklerinin kumaş üzerinde homojen dağılmamaları halinde azo bazlı reaktif boyarmaddeler farklı sorunlara sebep olabilmektedir [8].

1.3.4.2 Kasar

Bir terbiye prosesi olan kasar, pişirme ve ağartma adımlarından oluşmaktadır. Beyaz renkte kullanılacak tekstil mamulünü apre işlemine, boyanacak veya baskı yapılacak

tekstil mamullerini de boyama ve baskı işlemine hazırlar. Kasar aslen önterbiye işemlerine genel olarak verilmiş isimdir fakat piyasada kasar, pişirme ve ağartma işlemleri olarak bilinir. Ham pamuğun içerdiği yağlar vakslar ve sarımtırak pigmentler iplik üretimi sırasında mekaniksel olarak giderilmeye çalışılır ancak bir kısmı giderilemez. Selülozik kumaşlardan istenmeyen bu gibi kalıntıların giderilmesi için kasar işlemi yapılmaktadır [11].

1.3.4.3. Pişirme

Ham pamuktan dokunmuş kumaşlar yağ, çiğit, yaprak kalıntıları gibi bir takım kirlilikler içerirler. Pişirme işlemi bu kirlerin giderilmesi amacıyla yapılmaktadır. Koyu tonlara boyanacak ürünlerde bu işlem büyük önem arz eder zira açık tonlara boyanacak ürünlerde pişirme prosesi ağırlaştırılmıştır ve etki derecesi ağırlaştırılan pişirme prosesine de ağartma adı verilmektedir. Pişirme prosesinde kullanılan ana madde sodyumhidroksit (NaOH) kimyasalıdır. Piyasada bu madde kostik olarak bilinir. Pişirme prosesi yardımcı maddeleri; indirgen madde, kopleks yapıcı, silikat, ıslatıcı tuz ve sabun olabilmektedir [11].

1.3.4.4 Viskonun ağartılması

Prensip olarak ağartılması pamuğun ağartılmasına benzeyen viskon lifleri yapıları itibariyle pamuğa göre daha temiz , beyaz ve parlak halde oldukları için kullanılan ağartma maddesi konsantrasyonu pamuktakine nazaran düşük tutulur. Buna dikkat edilmezse lifler zarar görebilir ve bu lifler zaten tekstil teknolojik özellikleri bakımından zayıf olduklarından gördükleri az bir zararla bile kullanılamaz hale gelebilirler. Bundan dolayı da ağartma prosesi daha ılıman şartlarda ve daha özenli yapılmalıdır. Ph, süre ve sıcaklık da, burada çok titizlikle yönetilmesi gereken kıstaslardır. Ayrıca mamülde ya da flottede katalitik etki yapacak herhangi bir yabancı maddenin bulunmamasına da çok dikkat edilmelidir. Pamukta olduğu gibi viskon mamuller de çivit ve optik beyazlatıcılarla daha beyaz bir görünüme ulaştırılabilirler [10].

1.3.4.5. Ön Fikse

Fiksaj işlemi tekstil mamullerine üretim esnasındaki iç gerilimleri engellemek, ürünü stabil bir hale getirmek, mamule boyutsal stabilite vermek, kırık oluşumlarına engel

olmak, örgü kumaşlarda kıvrılmaları önlemek, hassas materyallerin görebilecekleri zararları azaltmak amacıyla yapılmaktadır. Bütün tekstil mamullerine fiksaj işlemi uygulanabilmektedir [11].

Termofikse denilen sıcak hava ile fiksaj işlemi genellikle ramözde sıcak hava altında kumaşın gerdirilip fikse edilmesi şeklinde gerçekleştirilir. İşlem süresi mamule göre 10sn-3dk arasında değişiklik gösterir. En yaygın kullanılan fiksaj metodudur. Hidrofikse olarak da bilinen sıcak su ile fiksajda mamul kumaş levent üzerine sarılır; iplikler ise bobin halinde olmak koşuluyla basınçlı aparatlarla sıcak su verilerek fiksaj işlemi gerçekleştirilir. Bazen de bu işlem basınçlı aparatlardan sıcak buhar verilmesi şeklinde gerçekleştirilir [11].

1.3.4.6. Optik Beyazlatma

Optik beyazlatıcılar kullanılarak, insan gözünün göremediği ışınları görünür bölgeye kaydırarak mamulün olduğundan daha beyaz görünmesini sağlama işlemine optik beyazlatma denmektedir. Bir madde eğer üzerine düşen ışınların tümünü emer yani absorbe ederse siyah, tümünü yansıtırsa siyah olarak görülür. Bir kısmını yansıtır bir kısmını absorbe ederse o maddeyi renkli görürüz. Burada rengi belirleyen absorbe edilenin dışında kalan yansıyan ışınların dalga boyunun karşılık geldiği renktir.

Renk psikofiziksel bir duyumdur; seçimli ışık absorbsiyonunun bir sonucu olarak tanımlanabilir. Her renk bir dalga boyuna karşılık gelmektedir ve normal bir insan gözü 400-700 nm dalga boyları arasındaki renkleri görebilmektedir. 300-400nm dalga boyu aralığındaki ultraviyole ışınlarını görememektedir. Optik beyazlatıcılar burada devreye girerler ve bu görülemeyen aralıktaki ultraviyole ışınlarını emerek, insan gözünün görebildiği 400-700 nm arasındaki bölgeye kaydırırlar. Mamulün yansıttığı ışık miktarı bu sayede artar ve daha beyaz ve parlak bir görünüme sahip olur. Optik beyazlatılmış kumaşlar ayırt edilmek istenirse kumaşa ultraviyole veya güneş ışığı altında bakmak gerekmektedir. Optik beyazlatıcıların, yıkama ve ışık haslıkları düşük olduğundan kullanım süresince beyazlıklarını kaybederler [11].

1.3.5 Viskoz Rayonunun Kullanım Alanları

Viskon elyafı elbiselik, gömleklik, gecelik, ceketlik, perdelik, döşemelik kumaşlar, tıbbi uygulamalar, non-woven gibi kumaşlarda olmak üzere hazır giyim eşyaları, ev tekstili ve endüstriyel uygulamaların birçok alanında kullanılmaktadırlar. Kullanım alanlarının bu kadar geniş olmasının en önemli sebebi filament ve stapel halde üretimlerinin mümkün olmasından kaynaklanmaktadır. Viskoz rayon lifleri (Şekil 1.12.), kimyasal yollar ile elde edilen lifler arasında bakıldığında doğal liflere en yakın özellikteki liflerdir. Ucuz olması sayesinde de kullanım alanı genişletilmiştir. Giyimde kullanıldığında ipekten daha serin tutabilmesi ve bunun yanında nem emme yeteneğinin iyi olması viskoz rayonunun değerini arttıran unsurlardır. Islandığı zaman mukavemetini önemli derecede kaybetmesi ise bu liflerin negatif yönleridir. Modern bitim işlemlerinin uygulanmaya başlanmasıyla bu olumsuzluk kısmen giderilmiştir. Viskoz rayonu tekstil sektörlerinin hemen hemen her alanında faydalı bir şekilde kullanılmaktadır [6].



Şekil 1.12. Viskoz Rayon İpliği [6]

Genellikle erkek, kadın ve çocuk giysilerinde alt üst giyim eşyası üretiminde, mobilya döşemelerinin dokumasında, halı yapımında ve diğer ev eşyaları ile sağlık sektöründe

kullanılan çok çeşitli bez ve dokumaları yapılabilmektedir. Rayon liflerine ayrıca kıvrım özelliği kazandırıldığında, bu özellikteki liflerden ayrıca halılar, kilimler, perdelikler, püskül ve saçaklar ve bunun gibi ev eşyaları yapıldığı gibi dokusuz kumaş üretiminde de değerlendirilmektedir. Özellikle ticari olarak içermiş oldukları % 44'luk C miktarı sebebiyle karbon lif üretimi için de ham madde olarak kullanılabilmektedirler. Son dönem lif tüketim oranlarına bakıldığında talebin artması ve modanın etkisiyle, viskon liflerinin kullanımları gittikçe artmaktadır. Bilhassa son yıllarda yeni üretim teknikleri geliştirilmiş ve her tür talebe karşılık verebilecek farklı özellikte selülozik esaslı rejenere elyafların üretimleri gerçekleştirilmiştir [6].

1.4. Önceki Çalışmalar

Hockenberger vd. (2008), Ar plazmanın selülozik esaslı liflerin yüzeylerine etkilerini araştırmışlar ve işlem sonucu malzemelerin mekanik özelliklerinde meydana gelen değişimlerini gözlemleyip incelemişler. Çalışmanın sonucunda artan süre ve boşalım gücü değerleri ile liflerin yüzey pürüzlülüğünün farklı şekillerde artış gösterdiği, numunelerin mukavemet değerlerinde ise genel bir düşmenin meydana geldiğini gözlemlemişlerdir [12].

Eichhorn vd. (2001), rejenere selüloz elyaflarının moleküler deformasyon işlemlerini Raman spektroskopisi kullanılarak araştırmışlardır. Bu elyafların iyi tanımlanmış Raman spektrumları vardır ve çekme gerilmesi ve gerilim uygulandığında 895 ila 1170 cm-1 bölgesindeki ana Raman bantları daha düşük dalga boylarına kaymaktadır. 895 ve 1095 cm-1'de Raman bantlarının zirve pozisyonları gerinim ve gerilme ile yaklaşık olarak lineer bir ilişki göstermektedir. Gerilme-gerinim eğrilerinde daha düşük modüllü ve daha doğrusal olmayan fiberler için mekanik verilerle ve yapısal özelliklerle tutarlı gerilme ve gerilme ile daha zayıf bir korelasyon vardır. Bu modelden daha düşük fiber modülleri için sapmalar, zincir kayma ve yeniden yönlendirme davranışının baskın olduğuna işaret eden kanıtlarla tartışılmaktadır [13].

Stankovic vd. (2008), doğal ve rejenere selüloz liflerinden üretilen tekstil yüzeylerinin ısıl özelliklerini incelemişlerdir. Eşsiz kenevir (lignoselüloz) lif özellikleri ve ekolojik faydaları (biyo-bozunabilirlik) sayesinde günümüzde giyim tekstil uygulamaları için bir elyaf kaynağı olarak kenevir yeniden üretilmektedir. Selüloz tekstil kumaşlarından ısı geçişi olaylarını anlamak için, kumaşların ısıl davranışı (gözeneklilik ve hava

geçirgenliği) ile yakından ilişkili termal özellikler ve özellikleri araştırılmıştır. Kumaşların termal özelliklerinin belirlenmesi için yeni bir test yöntemi başarıyla uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, kumaşların ısı transferinin, hem kılcal yapı hem de ipliklerin yüzey karakteristikleri (sürekli bir kısa elyaf paketi) ve ayrıca kumaşların içindeki hava hacmi dağılımı ile yüksek derecede ilişkili olduğunu göstermektedir [14].

Cubric vd. (2012), örme kumaşlarda termal direnç üzerine çalışmışlar, gözenekli bir yapıdan ısı transferini etkileyen önemli kumaş parametreleri hakkında sonuç çıkarmayı amaçlamışlardır. Tek jarse kumaşların bir dizi örneği örülmüş ve aynı tarife göre işlemişler. Üretilen kumaşları karakterize etmek için temel birincil ve ikincil parametreler belirlenmiştir. Örme kumaşın ısıl direnci için ölçülen sonuçların karşılaştırılmasıyla, örülen kumaşın ısıl direnci ile kalınlık, birim alan kütlesi, örtü faktörü ve gözeneklilik arasında güçlü bir korelasyon gözlemlenmiştir (R = 0.93). İstatistik testinin sonuçları, örme kumaşın lif iletkenliğinin ve ısı transferine karşı direncinin arasındaki korelasyonun küçük olduğunu göstermiştir (R = 0.32). Örme kumaş yapısında sıkışan havanın bu tür ürünlerin termal direnci için yaygın bir rol oynadığı sonucuna varmak gerekir. Yapılan araştırmalar, sunulan sonuçlar ve bulgular, benzer çevresel ürünlerin orta derecede çevresel koşullardaki parametrelerinin tahmin edilebildiği önceki bulguları desteklemiştir. Bu nedenle, ürünün değeri ve performans özellikleri belirli bir amaç için ve belirli bir dereceye kadar değerlendirilebilmektedir [15].

Gorjanc ve Bizjak (2015), ön terbiye işlemlerinin esnek pamuklu kumaşın konfor özellikleri üzerine etkileri üzerine çalışmışlardır. Gerdirme işleminden sonra veya mekanik bir deformasyondan sonra gerilebilir bir kumaşın reaksiyonu, geleneksel kumaşların reaksiyonundan daha yüksektir. Terbiye işleminden sonraki reaksiyon genellikle yoğunluk, kalınlık veya kütle artışı ve boyutsal değişimler cinsinden ifade edilir. Bu yazıda, ön terbiye işleminin, saf pamuklu kumaşların ve atkı yönündeki elastanlı pamuklu kumaşların, düz ve dimi dokumayla konfor özelliklerine olan etkisi üzerinde durulmaktadır. Sonuçlar, analiz edilen kumaşlar için ön terbiye işleminden sonra (yıkama / ağartma) su buharı direncinin ve termal direncin azaldığını göstermektedir. Bu azalmalar, kumaşların içindeki yapısal değişikliklere (çözgü ipliği yoğunluğu ve kütle artışı, kalınlık azalışı) bağlı olarak meydana gelir [16].

Min ve Huang (1999), tek adımlı yöntemle ön işlemden geçirilmiş pamuklu kumaşlar üzerinde doğrudan boyaların boyama kinetiğinin etkisini araştırmışlardır. Sonuçlar, daldırma ısısı veya sertleşme süresinin azalmasıyla, denge emiliminin ve hız sabitinin arttığını, aktivasyon enerjisinin azaldığını, ayrıca, tüm boyama ölçümlerinin, geleneksel yönteme göre tek adımlı yöntemle daha kötü sonuçlar verdiğini göstermektedir. Yapısal difüzyon direnci sabiti açısından önemli bir farklılık gözlenmemiştir [17].

Persin vd. (2002), kimyasal ve enzimatik olarak değiştirilmiş selülozik yüzeylerin fizikokimyasal özelliklerini araştırmışlardır. Bir selüloz kumaşın emilim özelliklerini geliştirmek için, genellikle yıkama, ağartma ve merserizasyon olmak üzere farklı ön işlem süreçleri uygulanmıştır. Ön terbiye işlemi görmüş (yıkanmış ve ağartılmış) ve görmemiş) rejenere selüloz liflerinin emilim özelliklerindeki farklılıklar, tensiyometri kullanılarak nem absorbsiyonları bakımından klasik yöntemle karşılaştırılmıştır. Sonuçlara bakılırsa, ham liflere kıyasla, viskoz fiberlerin en yüksek neme ve en küçük temas açısına sahip olduğunu ve modal fiberlerin en büyük temas açısına sahip olduğu görülmüştür. Ön işlem, sorpsiyon kabiliyetlerini arttırmış ve malzemenin finisaj işlemlerinde kullanılan kimyasallar için daha erişilebilir olmasını sağlamıştır. Geleneksel yöntem kullanılarak (tensiyometri), en yüksek neme sahip liflerin en küçük temas açısına sahip olduğu teyit edilebilmiştir [18].

Gün (2011), modal viskon ipliklerden yapılan düz örgü kumaşların fiziksel ve termal konfor özellikleri üzerine çalımış, üç farklı dikiş uzunluğunda modal viskoz mikro fiberlere sahip düz örgü kumaşların boyutsal, bazı fiziksel ve termal konfor özellikleri, geleneksel modal viskoz fiberlere sahip olan benzer kumaşlarla karşılaştırmıştır. Mikro fiberlerden ve geleneksel liflerden yapılan kumaşlar farklı boyutsal özellikler sergilemiştir.Dikiş yoğunluğu sonuçları ve tamamen gevşemiş halde hesaplanan boyutsal sabitler, mikrofiberlere sahip olan kumaşların, geleneksel liflere sahip olanlardan daha düşük büzülme eğilimine sahip olduklarını ortaya koymaktadır. İstatistiksel sonuçlar, lif tipinin (veya fiber inceliğinin) ve dikiş uzunluğunun, kumaşların bazı fiziksel özelliklerini ve tüm termal konfor özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Kumaşların mikrofiberlere sahip patlama mukavemet değerlerinin, geleneksel liflere sahip kumaşlarınkinden biraz daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Mikrofiberlere sahip kumaşlar, daha düşük kalınlık ve hava geçirgenliği ve geleneksel liflere sahip olanlara göre daha yüksek boncuklanma eğilimi

gösterir. Ayrıca, termal konfor sonuçlarından, mikro fiberlerden üretilen kumaşların daha yüksek termal iletkenliğe, termal emiciliğe ve maksimum ısı akısı değerlerine ve daha düşük termal direnç ve termal yayılma değerlerine sahip olduğu gözlenmiştir. Daha yüksek termal absorptivite ve maksimum ısı akısı değerleri nedeniyle, mikro fiberlerden elde edilen kumaşlar, geleneksel fiberlerden olanlara kıyasla daha soğuk bir his vermektedir [19].

Ibrahim vd. (2010), örme yapı ve terbiye işlemlerinin pamuklu örme kumaşların fonksiyonel ve konfor özelliklerine etkisini araştırmışlar. Çalışma, örme pamuklu kumaşların fonksiyonel ve konfor özelliklerinde meydana gelen değişikliklerin örme yapının yanı sıra terbiye maddesi tipi ve konsantrasyonu ile belirlendiğini göstermiştir. Konfor özelliklerini geliştirmek için, kumaş yüzeyinin düzgünlüğünü, hava geçirgenliğini, ısı geçirgenliğini ve örülmüş kumaşların hidrofilisitesini, uygun örgü yapısını seçerek ve / veya biyo-finiş gibi uygun bitim işlemi uygulayarak sağlanmalıdır. Yumuşatılmış kumaş numuneleri, diğer bitmiş kumaşlarla karşılaştırıldığında daha düşük çekme eğilimi ve düşük sertliğe sahip bulunmuşlardır. Bitim işlemi görmüş pamuklu dokumaların, yani antibakteriyel ve su iticinin fonksiyonel özellikleri, büyük ölçüde bitim işleminin tipine bağlı bulunmuştur [20].

Kumar vd. (1997), selülozik kumaşların bitim işlemlerinde selüloz enzimlerinin optimize edilmesi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çeşitli selülozik kumaşlar, bir bütün selülaz, ekzo ve endo aktivitelerin bir karışımı ve belirli bir endo-glukanaz aktivitesi için zenginleştirilmiş bir selülaz ile muamele edilmiştir. İzlenimlerine göre keten enzimatik hidrolize en hassas olanıydı, bunu viskon rayon, pamuk ve liyosel izlemiştir. Bütün selülaz, yüzey bulanıklığının giderilmesi açısından endo-zenginleştirilmiş selülazdan daha yüksek etkinlik sergilemiştir. Endo-zenginleştirilmiş selülaz, bütün selülazdan daha az agresifti ve daha az kumaş hasarı ile sonuçlanmıştır. Tüm selülaz, sağlam pamuk ve liyosel kumaşlar için en iyi sonucu vermiş ve endo-zenginleştirilmiş selülaz, keten, suni ipek ve narin pamuklu dokumalar için daha uygun bulunmuştur [21].

Kitkulnumchai vd. (2008), oksitlenmiş selüloz kumaşın kitosan ve yüzey aktivitesi ile anyonik reaktif boyalara karşı işlenmesi üzerine çalışmışlardır. Kitosan ile selüloz kumaşın yüzey modifikasyonu, kumaşın KIO4 ile oksidasyonu ve ardından kitosan ile

indirgeyici imitasyon yoluyla sağlanmıştır. Taramalı elektron mikrografı kumaş yüzeyine bağlı kitosanın mikron altı partiküllerini ortaya çıkarmıştır. Boya alımının arttırılması, kullanılan boya ve tuzun % 14 oranında azaltılabildiği geliştirilmiş bir boyama işlemine yol açmıştır. Oksidasyona karşı patlama mukavemetinde önemli bir düşüş, ancak kitosan-modifiye edilmiş kumaş için ayırt edilebilir bir ters renk haslığı özelliği gözlenmemiştir [22].

Ramakrishnan vd. (2009), viskoz mikro fiberlerden yapılan örme kumaşların özelliklerini araştırmak için ; mikro denye (<1 denyelik) ve normal denye (> 1 denyelik) viskon ipliklerinden üretilen örme kumaşların özelliklerini karşılaştırmış ve bu tür kumaşların fiziksel, mekanik ve konfor özelliklerini incelemişlerdir. Nem iletim özellikleri esneklik ve su absorbsiyonu gibi, viskoz normal denyeli kumaşlara ve diğer sentetik mikro fiberlere göre daha iyi sonuçlar vermektedir. Mikro elyaf örme kumaş, daha az ilmek şekli deformasyonu ve daha iyi dikiş yoğunluğu ve sıkılık faktörü ile karakterize edilmiş ve normal denyeli örme kumaşınkine kıyasla boyutsal olarak daha stabil olduğu sonucuna varmışlardır [23].

Mecheels vd. (1966), kimyasal işlem görmüş pamuklu kumaşlar ile nem transferi üzerine çalışmışlardır. Araştırmalarında insan cildinin termoregülasyon modeli tarif edilir; bu, tekstil tabakaları boyunca nem transferinin niceliksel ölçümlerine ve insan vücudunun ısı kaybı üzerindeki termal etkisine ulaşılmasına izin verir. Bu çalışmada liflerin davranışını nem açısından temel olarak değiştiren kaplama işlemleri kullanılmıştır. Pamuğun çapraz bağlanması, nem transferinde herhangi bir düşüşe neden olmaz. Su itici kaplama, nem transferini önemli ölçüde azaltır, çünkü liflerin yapışkanlığı, ipliklerin ve kumaşların kılcal iletkenliğinin bir parametresidir. Bunu açıklığa kavuşturmak için, viskoz kumaşlar üzerinde (son derece yüksek emici lif) ve cam elyaflı kumaşlar (yüksek ıslanabilirlik) ile çalışılmıştır. Su buharı geçirgenliği de karşılaştırma için araştırılmıştır. Laboratuvar ölçümlerinin güvenilirliğini tahmin etmek için kontrollü aşınma testleri de yapılmıştır. Pamuğun çapraz bağlanmasının, kumaşların ve giysilerin vücut rahatlığını artıran yanlarını geliştirdiği gözlenmiştir [24].

Lam vd. (2011), plazma işlemine maruz kalan pamuklu kumaşı fiziksel ve kimyasal olarak analiz etmişlerdir. Çalışmalarında pamuklu kumaşlar, oksijen plazma gazı ve / veya polikarboksilik asit ile kırışmaya dirençli sonlandırma maddesi ile muamele

edilmiştir. Fitilleme oranı, temas açısı ve ıslanabilirlik testlerinin sonuçları, atmosferik plazma tedavisinin, pamuk elyafının hidrofilisitesini önemli ölçüde geliştirdiğini ortaya çıkarmış, bu iyileştirme, son terbiye işlemlerinin etkinliğini büyük ölçüde artırmıştır. Çalışma, pamuklu kumaş yüzeyinin kimyasal bileşiminin, plazma ve kırışıklıklara dirençlilik tedavisinden sonra değiştiğini göstermiştir [25].

Lau vd. (2002), tekrar tekrar çamaşır yıkamanın, kırışmazlık apresi olan ve olmayan polo gömleklerin konfor ve düşük stresli mekanik özellikleri üzerindeki etkisinin deneysel bir araştırmasını sunmuşlardır. Sonuçlar, kırışıkmazlık apresinin, yıkamanın birçok düşük stresli mekanik özellik üzerindeki olumsuz etkilerini azaltabildiğini göstermektedir. Buruşmaz yüzeyde hidrofilik bir yumuşatıcı uygulamasının, yüzey su emme oranını artırabilir, ancak tekrar tekrar yıkanmaya hidrofilik yumuşatıcının dayanıklılığı, yıkamadan sonra kumaş özelliklerinin bozulmasını önlemek için daha da geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır [26].

Can vd. (2009), kırışmazlık apresinin pamuklu kumaşlar üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kırışmazlık apresinin % 100 pamuklu düz kumaşların boncuklanma performansına, kopma mukavemeti ve kırılma mukavemeti üzerine etkisi incelenmiştir. Kumaşın üzerine haşıl sökme, ovma ve kırışmaya dayanıklı son kat işlemleri yapılmış ve etkileri gözlenmiştir. Yıkamanın kumaş özelliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişime neden olmadığı gözlenmiştir. Bununla birlikte, kırışıklığa dirençli cilaya bağlı değişiklikler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Buna ek olarak, kırışıklık geri kazanım açısı yaklaşık% 50 oranında arttığı ve kopma mukavemeti ve kırılma mukavemeti yaklaşık% 25 oranında azaldığı ve boncuklanma performansının % 59 azaldığı görülmüştür [27].

Basit vd. (2018), viskoz lifinin pamuk ve rejenere liflerle karışımlarından dokunan kumaşların mekanik ve konfor özellikleri üzerine çalışmışlar ve çalışılan tüm kumaşlardan en düşük mekanik ve konfor özelliklerini pamuk-viskoz karışımı kumaşların gösterdiğini görmüşler ve viskoz-modal ve viskoz-tencel karışımlarının daha iyi mekanik performans sonuçları verdiğini kaydetmişlerdir [28].

Çay (2017), rejenere selülozik kumaşların kuruma davranışlarını modellediği çalışmasında yaptığı nem yönetimi testlerinde, kuruma davranışının doğrudan rejenere

selülozik kumaşların sıvı nem yayma kabiliyetine bağlı olduğu sonucunu elde etmiştir [29].

Karthikeyan vd. (2017), bambu, viskoz ve tencel karışımlı örme kumaşların nem yönetimi özelliklerini incelemiş, tensel içeriği arttıkça ıslanma süresinin, yayılma hızının, absorbsiyon oranının ve genel nem yönetimi kapasitesinin arttığı ancak, maksimum ıslanma yarıçapının azaldığı sonucunu elde etmişlerdir [30].

Novakovic vd. (2015), doğal ve selülozik elyaflardan üretilmiş düz örme kumaşların nem yönetimi özellikleri üzerine çalışmışlar ve tekstil malzemelerinin nem yönetimi özelliklerinin uygun elyaf seçimi ve iplik yapısının dikkatli tasarımı ile istenen şekilde yönlendirilebileceği sonucuna ulaşmışlardır [31].

Oner vd. (2013), örme kumaşlarda nem yönetimi özelliklerini değerlendirmişler ve polyester kumaşların OMMC değerlerinin selüloz esaslılardan daha yüksek olduğu sonucuna varmışlardır. Bununla birlikte artan sıklık ile sızdırmazlık etkisi artmış yani sıvı nakli azalmıştır. Ayrıca çalışmada incelenen örgü tiplerinin nem yönetimine etkisinin ham madde ve sıklık kadar önemli olmadığı gözlemlenmiştir [32].

2. BÖLÜM

GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Gereç

Bu çalışmada ham, kasar, ön fikse ve optik beyazlatma olmak üzere farklı terbiye işlemleri görmüş 4 farklı Ne 30/1 iplik numarasından %100 viskon elyafından üretilmiş süprem kumaş kullanılmıştır. Tablo 2.1'de kullanılan kumaşların aşındırılmadan önceki bazı fiziksel özellikleri verilmiştir.

Tablo 2.1. Deneylerde Kullanılan Numunelerin Özellikleri

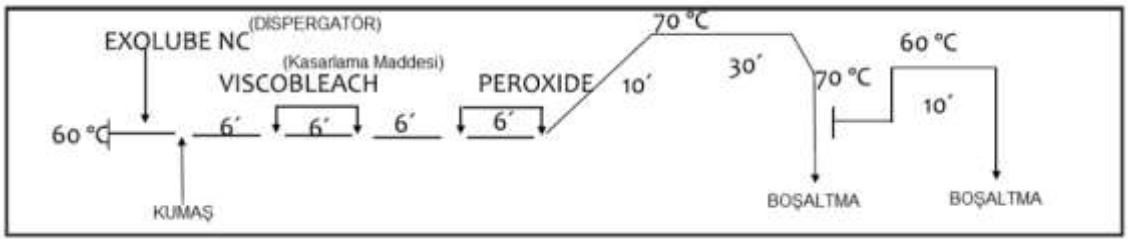
Numune Kumaşlar/Özellikler	Gramaj	Kalınlık	İlmek Sıklığı	Çubuk sıklığı
Ham Kumaş	144,16	0,50	21	13
Kasarlı Kumaş	231,20	0,66	25	14
Ön Fikseli Kumaş	160,61	0,52	27	16
Optik Beyazlatılmış Kumaş	246,54	0,62	23	15

Numune kumaşların ilk görünümleri Şekil 2.1 de gösterilmektedir. Ham kumaşa ön fikse işeminin uygulanmasıyla oluşan değişim ve kasarlanmış kumaşa yapılan optik beyazlatma işleminin yaptığı değişim gözle görülür şekildedir.

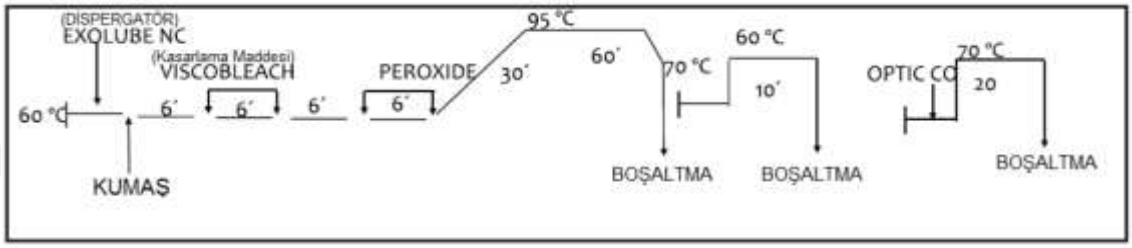


Şekil 2.1. Ham ön fikseli kasarlanmış ve optik beyazlatılmış kumaşların aşındırılmadan önceki görünümleri

Ön fikse işlemi, örme kumaşın iplik bükümü ve örme mekanik işlemlerinden dolayı oluşan kumaş içi gerilimlerini ortadan kaldırmak amacıyla yapılmaktadır. Kumaşa 100 ^{0}C'de doymuş buhar verilerek ön fikse işlemi tamamlanmaktadır. Viskon halihazırda zaten beyaz olduğu için kasarlama prosesine ihtiyacının olmadığı düşünülebilir; ancak, viskonun üretiminden kaynaklana sebeplerden dolayı elyaf üzerinde karbon disülfid (CS_2) ve sülfür bulunmaktadır. Bu kimyasallar indirgeyici özelliğe sahip olduğu için boyama esnasında rengin verilmesinde problem oluşturmaktadır. Bu efektler, boyamadan sonra kumaş üzerinde koyu bölgeler olarak görülmektedir. Bu yüzden viskon kumaşa kasar işlemi uygulanmaktadır. Optik beyazlatma ise ultraviole (UV) sahasındaki gözün göremediği 300-350 nm (nanometre) dalga boyundaki ışık ışınlarını absorbe ederek yansıtırken; insan gözünün görme alt sınırı olan yani 400-450 nm dalga boyunda yansıtmaktadırlar. Bu sayede kumaş olduğundan daha beyaz bir şekilde görünmektedir. Şekil-2.2'de Kasarlama prosesi, Şekil-2.3'de ise kasarlama+optik beyazlatma işlemi bir arada gösterilmektedir. Kasarlama işlemi 70^{0}C'de gerçekleşirken, kasarlama+optik beyazlatma işlemi 95^{0}C'de yürütülmüştür.



Şekil 2.2. Viskon kumaşın kasarlama prosesi



Şekil 2.3. Viskon kumaşın kasarlama+optik beyazlatma prosesi

2.2. Yöntem

2.2.1. Kullanılan Test Cihazları

2.2.1.1. Aşınma ve Boncuklanma Testi

Kumaş yüzeyindeki liflerin birbirine dolaşarak küçük düğümler ve topçuklar oluşturması "boncuklanma" olarak tanımlanmaktadır. Genel olarak boncuklar aşınmadan ve yıpranmadan kaynaklanan elyaf uçlarının kumaş yüzeyine çıkmasıyla oluşmaktadır. Bilhassa kumaşın en çok sürtünmeye maruz kalan bölgelerinde gevşeyen lif uçları yüzeyde toplanırlar ve sonra minik toplar halini alırlar.

Çalışmada kullanılan numune kumaşların aşınma testleri Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümünde bulunan Martindale aşınma ve boncuklanma test cihazında (Şekil 2.4.) TS EN ISO 12947-3 standardı modifiye edilerek yapılmıştır. Hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve termal testler için aşındırma kafası üzerindeki numune alanı yetersiz geldiğinden boncuklanma aparatları kullanılmak istenmiştir. Cihazda aşındırma aparatları yerine boncuklanma aparatları takılmış ve bu aparatlar üzerine 9 Kpa ağırlıklar yerleştirilerek aşındırma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.4. Martindale aşınma ve boncuklanma test cihazı

Numunelerin disklere yerleştirilmesi için numune kumaşlar 16 cm çapa sahip olacak şekilde dairesel olarak kesilip çıkarılmıştır. Kullanacağımız 4 farklı işlemsiz ve 4 farklı devirde aşındırılmak üzere 65'er dairesel numune hazırlanmıştır. Daha sonra her bir kumaş çeşidinden her farklı aşındırma devri için 13 kumaş ayrılmıştır. İşlemsiz, 1000, 2500,5000 ve 10000 devirlerde bu numuneler aşındırılıp diğer testler için hazır hale getirilmiştir.

2.2.1.2. Kumaş Kalınlığı Testi

Kalınlığın kumaşların ısı tutuculuk ve hacimsel özellikleri üzerinde etkisi olduğundan ölçülmesi önem arz etmektedir. Numune kumaşların en üst yüzeyleri ile en alt yüzeyleri arasındaki mesafenin ölçülmesi ile deney tamamlanmıştır.

Kumaş Kalınlığı testleri, Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümünde bulunan dijital Elastocon kumaş kalınlığı test cihazında (Şekil 2.5.) TS 7128 EN ISO 5084 standardına göre yapılmıştır.



Şekil 2.5. Elastocon Kalınlık ölçüm test cihazı

Deney için kullanılacak numuneler, standart atmosfer şartları dengeye gelene kadar kondüsyonlanmıştır. Daha sonra numuneler baskı ayağı ile referans plakası arasına yerleştirilmiştir. Numuneler yerleştirilirken kıvrımsız ve kırışıksız şekilde yerleştirildiğinden emin olunmalıdır. Buna da dikkat ettikten sonra baskı ayağı deney parçası üzerine indirilir ve kumaşa 200 gr ağırlık yüklendiğinde makine otomatik olarak dijital ekranda kumaşın kalınlığını mm olarak göstermektedir. Her numuneden en az 5 farklı alanın kalınlığı ölçülmüş, sonrasında ölçümlerin aritmetik ortalaması alınmıştır.

2.2.1.3. Kumaş Gramajı Ölçümü

Kumaş gramajı testi TS 251 numaralı Türk Standardı esas alınarak yapılmıştır. Test için hassas terazi kullanılmıştır (Şekil 2.6.). Numunelerin yüzey alanları hesaplanıp hassas terazide tartılmış, çıkan sonuç 1 m^2 ye oranlanarak kumaşın m^2 ağırlığı hesaplanmıştır. Her numunenin 5 değişik yerinden ölçüm yapılarak aritmetik ortalamaları alınmıştır.



Şekil 2.6. RADWAG AS 220/C/2 Hassas Terazi

2.2.1.4. Permetest Su Buharı Geçirgenliği Test Cihazı

Permetest cihazının özel bir ısı akış ölçüm sistemi vardır. Bu sistem insan derisine benzemektedir. Kuru haldeki ısı geçirgenliğini ve buna gösterilen direnci ölçebilmektedir. Bu test ile numune kumaşların su buharı geçirgenlikleri yüzde olarak ölçüldü ve bu kumaşların nefes alabilirliği değerlendirildi. Permetestin ölçümü, atmosfere açık, nemli bir plakadaki elektropotansiyelin, plaka bir kumaş tarafından kapatıldığında meydana gelen değişiminin tespitine dayanmaktadır. Sistem aynı zamanda, cihaza yerleştirilen kumaşın ıslak ölçüm platformundan difüzyona açık konumda içine çektiği sıvı miktarındaki en küçük değişimi de belirleyerek su buharı geçirgenliğini de ölçmektedir.

Çalışmada Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümünde bulunan Permetest cihazı kullanılmıştır. ISO 11092 standardına göre yapılan su buharı geçirgenliği ölçümlerinde çalışılan ve insan derisini simule eden 35^0 C sıcaklıkta ve %40 bağıl nem değerlerinde kondüsyonlanma yerine, laboratuvar ortamında çok daha kolay elde edilen 20^0 C sıcaklık ve %60 bağıl nemde, kumaş yüzeyine paralel hava akısı altında ölçüm yapmaktadır (Şekil 2.7.).



Şekil 2.7. Permetest su buharı geçirgenliği ölçüm cihazı

Yapılan çalışmada her bir numunenin su buharı geçirgenliği ölçümü 3'er kez yapılmıştır. Permetest cihazının teknik parametreleri ve ölçüm aralığı Tablo 2.2' de gösterilmiştir.

Tablo 2.2. Permetest cihazının teknik parametreleri ve ölçüm aralığı

Parametre	**Ölçüm aralığı**
Su buharı direnci	1 - 100 m^2 Pa / W
Bağıl su buharı geçirgenliği	1 - 100%
Termal geçirgenlik	1- 50 W / m^2 K
Termal direnç	0.02 -1 m^2 K / W
Kumaş kalınlığı	0,1 - 7 mm
Ayarlanabilir paralel hava akış hızı	3 ve 5 m/s
Hassasça birleştirilmiş çizgi kart kaydı	2 mV
Voltaj	220 V(110 V gerekirse) 50-60 Hz, 60 W giriş
Boyutlar	460 x 240 x 130 mm

2.2.1.5. Patlama Mukavemeti Testi

Deneysel çalışmada Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümünde bulunan TruBrust marka patlama mukavemeti test cihazı kullanılarak ölçümler yapılmıştır. Patlama mukavemeti; bir kumaşın ani bir kuvvetle yırtılması için gerekli basınç

miktarıdır. Patlama dayanımı ise; belirli koşullar altında kumaşın patlamaya karşı koyma kabiliyetidir.

Deney, kumaşın esnek bir diyaframa sıkıca tutturulup bir bölgede şişirilerek kumaşın patlatılması için gereken basınç miktarı ölçülerek yapılmıştır (Şekil 2.8.). Test, hava veya su ile genleştirilen lastik bir zarın üzerine gerilmiş bir kumaşı patlatma esasına dayanmaktadır. Bir başka ifadeyle, aynı anda çeşitli yönlerden kuvvet etkisi altında kalan tekstil ürünlerinin mukavemeti ölçülmektedir.



Şekil 2.8. TruBrust patlama mukavemeti test cihazı

Bu test kumaşlara SDL Atlas Marka patlama mukavemeti test cihazında ISO 13938-1 standardına göre yapılmıştır.

2.2.1.6. Hava Geçirgenliği Testi

Hava geçirgenliği, kumaşın içerisinden hava geçişine hangi seviyede olanak verdiğinin ölçüsüdür. Ölçüm, numune kumaşın belirlenen bir alanından belli bir zaman aralığında dikey yönde geçen hava akış hızı, deney alanı içindeki basınç farkından hesaplanmaktadır. Kumaşın gramajı, kalınlığı ve gözenekliliği burada belirleyici faktörler olmaktadır. Numunelere hava geçirgenliği testi Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi'nde bulunan FX3300 Marka hava

geçirgenliği test cihazında TS 391 EN ISO 9237 ASTM D 737 standardına göre yapılmıştır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. FX 3300 Hava geçirgenliği test cihazı

Deneye başlamadan önce numuneler kondüsyonlanmış ve deney standart atmosfer koşullarında yürütülmüştür. Numune deney parçası, kumaşın kendi düzleminde bozulmamasına hassasiyet gösterilerek, buruşukluklar giderilip yeterli gerilim uygulanıp dairesel numune tutucusuna tutturulmuştur. Burada deney parçasına doğru hava uygulamak için aspiratör kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan viskon kumaşlar genellikle iç çamaşırı ve çorap vb. üretimine yönelik olarak tasarlandığından hava basıncı 50 Pa olarak ayarlanmıştır. Kumaşın deneye tâbi tutulan bölümünde bir basınç düşmesi gerçekleşene kadar hava akışı sağlanmıştır ve kararlı hale ulaşıldıktan sonra hava akışı değeri kaydedilmiştir. Deney aynı şartlar altında, numunenin farklı yerlerinde 10 kez tekrarlanmıştır. Son olarak ise test sonuçlarının aritmetik ortalaması alınıp hava geçirgenliği değeri hesaplanmıştır.

2.2.1.7. MMT Nem Yönetimi Testi

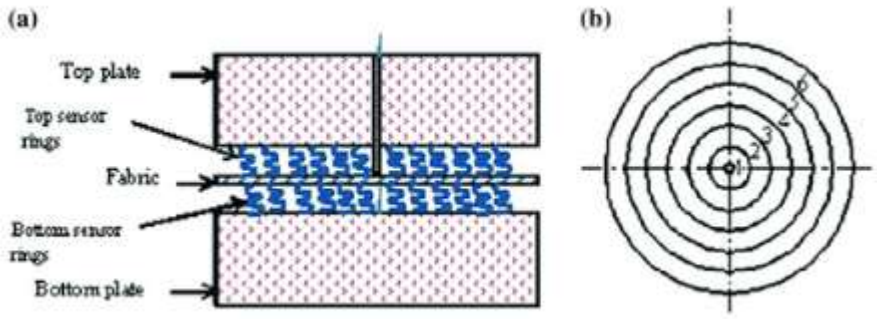
Nem yönetimi; nemin buhar ve sıvı formda vücuttan uzaklaştırılması şeklinde tanımlanmaktadır. Çalışmada, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi'nde bulunan SDL Atlas MMT (Moisture Management Tester) cihazı (Şekil 2.10.) kullanılmıştır. Bu cihaz ile kumaşların üç boyutta dinamik sıvı veya

nem yönetim özellikleri ölçülebilmektedir. Tekstil malzemelerinin elektrik dirençleri çok yüksektir. Ancak ıslandıklarında ya da bir miktar nemlendiklerinde bu direnç düşmektedir. MMT test cihazı, sıvının kumaş içerisine temasta bulunmasıyla kumaşın elektriksel direncinin değişeceği esasına göre çalışmaktadır. Devredeki voltajlar arasındaki farktan ise kumaşta bulunan sıvı miktarı tespit edilmektedir [33].



Şekil 2.10. SDL Atlas MMT cihazı

MMT cihazında direnç farklılığını ölçüm sensörleri ölçmektedir. Şekil 2.11'de gösterildiği gibi ortak merkezli alt ve üst ölçüm sensörleri arasına yerleştirilen kumaşın nem yönetim özelliği test edilir [34].



Şekil 2.11. (a) Sensör yapısı (b) Ölçüm halkaları [35]

MMT cihazı deriden giysinin dış yüzeyine çoklu yönde nem iletim özelliklerini ölçmek ve kaydetmek için tasarlanmıştır. Test solüsyonunun metot ve standartlarda belirlenen miktarı, 2 dakikalık test süresinin ilk 20 saniyelik periyodunda cihaz tarafından kumaşın

üst yüzeyine bırakılır. MMT cihazı, kumaşta üç yöne doğru transfer edilen test solüsyonunun bu çoklu doğrultuda kumaş tarafından aktarılma davranışlarını algılayıp ölçmektedir [33].

Cihazda yer alan üst yüzey; giyilen bir giysinin insan derisine bakan yüzünü, alt yüzey ise dışa bakan yüzü simüle etmektedir. Nem Yönetimi yani MMT cihazında ıslanma süresi (üst,alt), emilim oranı (üst,alt), maksimum ıslak daire yarıçapı (üst,alt), ıslanma hızı (üst,alt), (kümülatif) tek yönlü taşıma indeksi ve genel sıvı yönetim performansı (OMMC) testleri yapılabilmektedir.

Islanma Süresi

WT_T (üst yüzey) ve WT_B (alt yüzey) kumaşın alt ve üst yüzeylerinin test başladıktan sonra sırayla ıslanmaya başlayana kadar geçen sürelerdir ve saniye cinsinden tanımlanmaktadır.

Emilim oranı

TAR (üst yüzey) ve BAR (alt yüzey) olarak ifade edilmektedir. TAR ve BAR sırasıyla kumaşın üst ve alt yüzeylerinin sıvının pompalanma süresi içinde % olarak ortalama emilim kabiliyetini ifade etmektedir.

Maksimum Islak Daire Çapı

$MWR_{üst}$ ve MWR_{alt} (mm cinsinden), kumaşın üst ve alt yüzeyinde oluşan ıslanmanın çapıdır.

Islanma Hızı

Yayılma hızı (TSS ve BSS), merkezden maksimum çapa sahip olan ıslanma halkasına kümülatif yayılma hızı (mm/sn) olarak tanımlanabilir. Halkanın (i= 1,2,3,4,5,6) t_i süresinde ıslandığını varsayılırsa i-1 halkasından i. halkasına sıvı nem yayılma hızı (S_i)

Eşitlik 2.1'deki gibi hesaplanmaktadır:

$$S_i = \frac{\Delta R_i}{\Delta t_i} = \frac{R}{t_i - t_{i-1}} \tag{2.1}$$

Burada R sayısı halkanın çevresidir. Daha sonra kümülatif yayılma hızı (SS)

Eşitlik 2.2'deki gibi hesaplanmaktadır:

$$SS = \sum_{i=1}^{N} S_i \quad = \sum_{i=1}^{N} \frac{R}{t_i \quad - t_{i-1}} \tag{2.2}$$

Burada N sayısı maksimum ıslak halka sayısıdır.

Kümülatif tek yönlü taşıma indeksi (OWTC)

Kumaşın iç ve dış yüzeyinde oluşmuş üst ve alt maksimum ıslak çap alanlarının farkı, test süresine bölünerek hesaplanmaktadır. R sayısı kumaşın iki yüzü arasındaki kümülatif nem miktarı farkını temsil etmektedir.

Eşitlik 2.3'deki gibi hesaplanmaktadır:

$$R = \left(Alan(U_{alt}) - Alan(U_{üst})\right)/Toplam\ Test\ Süresi \tag{2.3}$$

Toplam Nem Yönetim Kapasitesi

OMMC sıvı nemin kumaştaki toplam aktarım kapasitesini belirleyen bir endekstir. Bir kumaşın OMMC değeri belirlenirken aşağıda belirtilen değerler göz önüne alınmaktadır.

Eşitlik 2.4'deki gibi hesaplanmaktadır:

$$OMMC = C1 * BAR + C2 * R + C3 * SS_b \tag{2.4}$$

Burada alt yüzey emilim oranını (BAR), tek yönlü sıvı aktarım kapasitesi (R) ve alt yüzey yayılma hızını (SS_b) gösterirler. Ayrıca sabit katsayıların değerleri C1= 0.25, C2= 0.5 ve C3 = 0.25'tir [34].

OMMC değerinin iyi olması demek, sıvının üst yüzeyden alt yüzeye etkili bir şekilde transfer edilmesi, alt yüzeye transfer edilen sıvının emilim oranının yüksek olması ve hızlı bir şekilde yayılması demektir. Tablo 2.3.'de MMT skala değerleri gösterilmektedir [33].

Tablo 2.3. Nem iletim özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan ölçek

İndeks		Skala				
		1	**2**	**3**	**4**	**5**
Islanma süresi (sn)	Üst	≥120	20-119	5-19	3-5	<3
	Alt	≥120	20-119	5-19	3-5	<3
Absorbsiyon derecesi (%/sn)	Üst	0-9	10-29	30-49	50-100	>100
	Alt	0-9	10-29	30-49	50-100	>100
Maksimum ıslanma çapı (mm)	Üst	0-7	8-12	13-17	18-22	>22
	Alt	0-7	8-12	13-17	18-22	>22
Yayılma hızı (mm/sn)	Üst	0,0-0,9	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,0	>4,0
	Alt	0,0-0,9	1,0-1,9	2,0-2,9	3,0-4,0	>4,0
Tek yönlü transfer kapasitesi (R)		<-50	-50-99	100-199	200-400	>400
Nem iletim kapasitesi (OMMC)		0,00-0,19	0,20-0,39	0,40-0,59	0,60-0,80	>0,80

Ölçüm ve skalalandırma sonrasında kumaşlar 6 farklı tip olarak tespit edilebilmektedir.

a) Su geçirmez kumaş (Water proof fabric)

b) Su uzaklaştırıcı kumaş (Water repellent fabric)

c) Yavaş absorbe eden ve yavaş kuruyan kumaş (Slow absorbing and slow drying fabric)

d) Hızlı absorbe eden ve hızlı kuruyan kumaş (Fast absorbing and fast drying fabric)

e) Su geçirgen kumaş (Water penetration fabric)

f) Nem yönetimine sahip kumaş (Moisture management fabric)

2.3. Model Seçimi ve Regresyon Analizi

Çalışmada istatistiksel modeller için Design Expert paket programı kullanılmıştır. Faktöriyel modelleri oluşturulduktan sonra regresyon eşitlikleri elde edilerek kumaş özellikleri değerlendirilip tahmin edilmiştir [2].

2.3.1. Regresyon Analizi

Tepki değişkeni veya bağımlı değişken olarak tanımlanan "Y" ve bağımsız değişken veya regresör olarak tanımlanan n adet "X_1, X_2…Xn" arasındaki sebep-sonuç ilişkisini matematiksel olarak ortaya koyan yönteme regresyon analizi adı verilmiştir. Regresyon

analizi sonucunda bağımlı değişken bağımsız değişken cinsinden ifade edilmekte ve bir eşitlik elde edilerek farklı olaylar ile ilgili tahminler yapılmaktadır [2].

2.3.2. Bağımlı Değişken

Tepki değişkeni veya yanıt (response) da denilmektedir. Test sonucu ölçülen değerler bağımlı değişkenlerdir.

2.3.4. Bağımsız Değişken

Regresör olarak da adlandırılan, bağımlı değişken üzerinde etkisi olan değişkenlerdir. Çalışmamızda kumaş türü, uygulanan kimyasal işlemler ve aşındırılma dereceleri bağımsız değişkenlerdir

Regresyon analizi sonucunda elde edilen bir eşitlik genelde şu şekildedir;

$$Y=\beta_0+ \beta_1X_1+ \beta_2X_2 + \beta_3X_3\ldots\ldots \beta nXn \qquad (2.5)$$

Burada;

Y Bağımlı değişken

$X_1, X_2, X_3\ldots\ldots$ Xn Bağımsız değişken

β_0 Sabit değer

$\beta_1, \beta_2, \beta_3\ldots\ldots \beta n$ Regresyon katsayıları olarak ifade edilmektedir [2].

Regresyon analizi sonucunda çıkan fonksiyon istatistiksel bir ifade olduğu için her X değerine karşılık gelen Y değeri aynı olmayıp regresyon denklemi ile çıkan değer etrafında yer alan ve normal dağılıma benzeyen dağılım gösteren değerleri kapsayabilmektedir. Bu yüzden regresyon analizi sonucunda bulunan denklemin geçerliliği belirli bir güven aralığında verilmektedir. Çalışmada kullanılan güven aralığı ise %95 (α=0.05) olarak belirlenmiştir [2].

2.3.5. F- Testi

Normal dağılımlı iki kitlenin standart sapmalarının eşit olduğu hipotez F Testi olarak tanımlanmıştır. Ancak standart sapmalarının eşit olması durumunda iki kitle karşılaştırılabilmektedir [2].

2.3.6. P-Değeri

H_0: Model uygundur

H_1: Model uygun değildir

Tanımlanan hipotezlerde H_0 hipotezinin reddedilmesini sağlayan en küçük anlamlılık seviyesine p-değeri denmektedir. P değeri, istatistiksel değerlendirmelerde modelin ortaya koyduğu parametrelerin modele olan katkısının anlamlı ya da anlamsız olarak değerlendirilmesinde kullanılan bir değerdir [2].

2.3.7. ANOVA (Analysis of Variance)

Regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını değerlendirebilmek için kullanılan tabloya denmektedir. Bu tabloda yer alan F-değeri modelin açıkladığı değişimin (modelin kareler toplamı) açıklanamayan değişime (hataların kareler toplamı) oranıdır. Çalışmada %95'lik güven aralığı kullanıldığı için ANOVA tablosunda $p<0.05$ olması halinde kurulan modelin anlamlı olduğu görülmektedir [2].

Korelasyon katsayısı olarak tanımlanan **R**, bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkiyi gösterir ve -1 ile +1 arasında değişir. Bağımlı değişken ile bağımsız değişken arasında +1'e yakın bir korelasyon olması istenen bir durumdur. $\mathbf{R^2}$ ise kurulan modelde var olan bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni ne kadar açıkladığını yüzde olarak ifade eden değerdir. R^2 ' modelin açıklanma yüzdesini ifade etse de modele katkısı olmayan terimlerin modelden çıkartılmasıyla daha doğru bir sonuç elde edilebilmektedir ve elde edilen yeni R^2 değerine düzeltilmiş R^2 denmektedir. Tahmin edilen R^2 ise modelin yeni olayları tahmin edebilme yeteneğini gösteren bir değer olmaktadır [2].

(Predicted Error Sum of Squares) **PRESS** değeri, modelin tahmin hatalarının bir ölçüsüdür ve modelde seçilen bir deney noktası için tahmin edilen değer $\check{y}_i$ olmak üzere o nokta için bulunan tahmin hatası e= y_i- $\check{y}_i$ olarak bulunmaktadır.

n tane ölçüm noktası için oluşan PRESS değeri ise;

$$\text{PRESS} = \sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n} [yi - \check{y}i]^2 \quad (2.6)$$

şeklinde hesaplanır ve model seçilirken bu değerin küçük olması tercih edilir [2].

2.3.8. Uyum Eksikliği (Lack of Fit)

Seçilen modelin uygunluğunu belirlemek amacıyla yapılan teste uyum eksikliği testi denmektedir [2].

H_0: Model uygundur

H_1: Model uygun değildir

Hipotezleri tanımlandıktan sonra elde edilen F-değeri F-tablosunda yer alan değerden büyük ise H_0 hipotezi reddedilir. Bu durumda başka bir model seçilmelidir. Uyum eksikliğinin anlamlı olması istenmeyen bir durum olduğu için uyum eksikliği tablosunda en yüksek p-değerine sahip olan model seçilmelidir [2].

2.3.9. Artık Analizi

Model regresyon analiziyle elde edildikten sonra ortaya çıkardığı hata terimleri analiz edilir ve model tahminlemede kullanılıp kullanılamayacağı belirlenir. Modelden elde edilen hataların dağılımı normal dağılıma uygun olmak zorundadır. Eğer söz konusu hatalar normal dağılıma uygun bir dağılım gösteriyorsa oluşturulan model, tahminlemede kullanılabilir demektir [2].

3. BÖLÜM

BULGULAR

Çalışmada 4 farklı ön terbiye işleminden geçmiş viskon kumaşlara işlemsiz ve 4 farklı devirde aşındırma işlemi uygulanıp daha sonra bu kumaşlara çeşitli performans testleri yapılmıştır. Bu bölümde elde edilen test sonuçları verilmektedir.

3.1. Patlama Mukavemeti Test Sonuçları

Numune kumaşlara patlama mukavemet testi, SDL Atlas Marka patlama mukavemeti test cihazında ISO 13938-1 standardı esas alınarak yapılmıştır. İşlemsiz ve 4 farklı devirde aşındırılmış ham kumaş numuneleri patlama mukavemeti test sonuçları Tablo 3.1.'de, ön fikse edilmiş kumaş numuneleri patlama mukavemeti test sonuçları Tablo 3.2.'de, kasarlı kumaş numuneleri patlama mukavemeti test sonuçları Tablo 3.3.'de ve optik beyazlatılmış kumaş numuneleri patlama mukavemeti test sonuçları Tablo 3.4.'de verilmiştir.

Tablo 3.1. Ham kumaş patlama mukavemeti test sonuçları

Devir S.	Patlama Basıncı (KPa)				Patlama Hacmi (MM)				Deney Süresi (SN)			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	223	220,33	4,62	0,02	27,7	28,73	2,99	0,1	25	24,67	0,58	0,02
	215				32,1				24			
	223				26,4				25			
1000	218	216,67	1,53	0,01	27,5	27,57	0,8	0,03	24	24	0	0
	217				28,4				24			
	215				26,8				24			
2500	210	219	14,73	0,07	26,8	27,7	1,65	0,06	24	25	1,73	0,07
	211				26,7				24			
	236				29,6				27			
5000	215	220,33	7,57	0,03	27,9	27,8	0,66	0,02	24	24,33	0,58	0,02
	229				28,4				25			
	217				27,1				24			
10000	207	216,33	8,62	0,04	26,9	27,67	1,08	0,04	23	24,33	1,15	0,05
	218				27,2				25			
	224				28,9				25			

Tablo 3.2. Ön fikseli kumaş patlama mukavemeti deney sonuçları

Devir S.	Patlama Basıncı (KPA)				Patlama Hacmi (MM)				Deney Süresi (SN)			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	150	148	2,65	0,02	55.2	53,15	0,64	0,01	18	17,33	0,58	0,03
	149				53,6				17			
	145				52,7				17			
1000	153	150,67	5,86	0,04	51,7	52,53	1,04	0,02	17	17,33	0,58	0,03
	155				53,7				18			
	144				52,2				17			
2500	160	157	3	0,02	54	54,5	0,5	0,01	19	18,33	0,58	0,03
	154				54,5				18			
	157				55				18			
5000	163	153	9,17	0,06	48,6	50,43	1,96	0,04	19	18	1	0,06
	151				50,2				18			
	145				52,5				17			
10000	161	153,67	6,35	0,04	53,7	52,97	0,64	0,01	19	18,33	0,58	0,03
	150				52,7				18			
	150				52,5				18			

Tablo 3.3. Kasarlı kumaş patlama mukavemeti deney sonuçları

Devir S.	Patlama Basıncı (KPA)				Patlama Hacmi (MM)				Deney Süresi (SN)			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	194	198	7,81	0,04	27,3	28,53	1,16	0,04	23	22,67	0,58	0,03
	193				28,7				22			
	207				29,6				23			
1000	215	212,33	4,62	0,02	29	28,73	0,25	0,01	24	23,67	0,58	0,02
	207				28,5				23			
	215				28,7				24			
2500	214	213	1,73	0,01	28,1	27,57	0,61	0,02	24	24	0	0
	214				26,9				24			
	211				27,7				24			
5000	204	212,67	8,08	0,04	27,4	28,03	0,57	0,02	23	24	1	0,04
	214				28,2				24			
	220				28,5				25			
10000	207	209	5,29	0,03	28,3	28,03	0,46	0,02	24	24	0	0
	215				28,3				24			
	205				27,5				24			

Tablo 3.4. Optik beyazlatılmış kumaş patlama mukavemeti deney sonuçları

Devir S.	Patlama Basıncı (KPA)				Patlama Hacmi (MM)				Deney Süresi (SN)			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	175	179,67	4,16	0,02	47,6	46,7	1,08	0,02	20	20,67	0,58	0,03
	181				45,5				21			
	183				47				21			
1000	189	180	7,81	0,04	46,5	46,6	0,75	0,02	21	20,33	0,58	0,03
	176				45,9				20			
	175				47,4				20			
2500	176	181	8,66	0,05	43,7	44,43	0,67	0,01	20	20,67	1,15	0,06
	176				44,6				20			
	191				45				22			
5000	175	177,67	2,52	0,01	43,9	44,73	0,85	0,02	20	20	0	0
	178				45,6				20			
	180				44,7				20			
10000	190	184,33	8,96	0,05	45,5	44,53	1	0,02	21	20,67	0,58	0,03
	189				44,6				21			
	174				43,5				20			

3.2. MMT Nem Yönetimi Testi

Çalışmada kullanılan numunelerin çok yönlü sıvı nem iletim özellikleri Nem Yönetim Cihazı (Moisture Management Tester-MMT) kullanılarak AATCC 195 (2009) standardı esas alınarak ölçülmüştür. Tablo 3.5.'de ıslanma süresi (üst) sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.5. MMT Islanma süresi üst (sn)

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	19,95	52,94	58,03	1,10	3,08	3,03	0,16	0,05	2,59	2,65	0,10	0,04	3,72	3,32	0,35	0,11
	18,92				3,16				2,59				3,08			
	119,95				2,84				2,77				3,16			
1000	17,16	85,69	59,35	0,69	3,08	3,16	0,08	0,02	2,84	2,73	0,13	0,05	3,56	3,54	0,05	0,01
	119,95				3,23				2,77				3,56			
	119,95				3,16				2,59				3,48			
2500	119,95	119,95	0,00	0,00	2,92	3,03	0,12	0,04	2,67	2,68	0,09	0,03	3,49	3,40	0,14	0,04
	119,95				3,00				2,77				3,48			
	119,95				3,16				2,59				3,24			
5000	3,00	3,45	0,44	0,13	3,31	8,57	9,31	1,09	2,59	2,54	0,09	0,04	2,84	3,27	0,37	0,11
	3,88				3,08				2,59				3,49			
	3,49				19,31				2,44				3,48			
10000	4,03	3,51	0,56	0,16	16,69	17,19	1,02	0,06	2,67	2,67	0,00	0,00	3,49	3,40	0,14	0,04
	3,56				18,36				2,67				3,48			
	2,92				16,52				2,67				3,23			

Islanma süresi (alt) test sonuçları ise Tablo 3.6’da gösterilmektedir.

Tablo 3.6. MMT Islanma süresi alt (sn)

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	3,56	13,19	17,23	1,31	2,84	2,84	0,24	0,09	2,52	2,62	0,09	0,03	3,56	3,32	0,22	0,06
	2,92				3,08				2,67				3,16			
	33,08				2,59				2,67				3,23			
1000	2,44	3,08	0,61	0,2	3,08	3,13	0,05	0,01	2,84	2,68	0,16	0,06	3,48	3,46	0,05	0,01
	3,64				3,16				2,67				3,49			
	3,16				3,16				2,52				3,41			
2500	2,92	3,05	0,12	0,04	3	3	0,08	0,03	2,77	2,68	0,14	0,05	3,49	3,32	0,16	0,05
	3,16				2,92				2,77				3,31			
	3,08				3,08				2,52				3,16			
5000	2,92	3,32	0,4	0,12	2,84	3,11	0,33	0,11	2,59	2,49	0,12	0,05	2,77	3,16	0,35	0,11
	3,72				3				2,52				3,31			
	3,31				3,48				2,36				3,41			
10000	3,88	3,45	0,44	0,13	2,67	2,97	0,32	0,11	2,59	2,65	0,04	0,02	3,41	3,35	0,17	0,05
	3,48				3,31				2,67				3,48			
	3				2,92				2,67				3,16			

Yapılan nem yönetimi testi (üst) emilim oranı sonuçları Tablo 3.7'de görülmektedir.

Tablo 3.7. Emilim oranı üst (%/sn)

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	9,71	5,75	5,1	0,89	48,95	48,93	1,01	0,02	59,44	56,57	4,02	0,07	55,17	53,28	1,99	0,04
	7,54				49,94				51,98				53,48			
	0				47,92				58,29				51,2			
1000	17,36	5,79	10,03	1,73	52,17	53,26	1,43	0,03	56,91	57,24	0,3	0,01	51,31	52,7	1,21	0,02
	0				52,73				57,51				53,28			
	0				54,88				57,29				53,52			
2500	0	0	0	#######	53,18	52,98	0,37	0,01	57	56,46	0,82	0,01	52,78	52,18	0,99	0,02
	0				53,2				56,87				51,04			
	0				52,56				55,52				52,71			
5000	73,5	69,05	6,21	0,09	51,58	38,55	23,26	0,6	61,28	57,66	3,21	0,06	50,35	51,44	0,95	0,02
	71,69				52,37				56,56				52,14			
	61,95				11,69				55,14				51,82			
10000	59,46	63,28	6,48	0,1	11,45	10,93	0,54	0,05	57,72	56,97	2,45	0,04	53,71	52,87	0,73	0,01
	70,77				10,37				58,96				52,35			
	59,62				10,96				54,23				52,56			

Tablo 3.8.’de ise emilim oranı (alt) test sonuçları gösterilmektedir.

Tablo 3.8. Emilim oranı alt (%/sn)

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	71,95	51,4	42,16	0,82	56,08	57,24	1,27	0,02	67,62	65,44	2,11	0,03	63,96	60,79	2,87	0,05
	79,35				58,59				63,41				60,07			
	2,91				57,06				65,29				58,35			
1000	70,87	71,35	1,13	0,02	61,09	61,88	1,99	0,03	64,53	64,42	0,35	0,01	58,55	58,77	1,33	0,02
	70,53				60,41				64,03				57,56			
	72,64				64,14				64,71				60,19			
2500	74,65	76,77	3,49	0,05	60,42	61,9	1,86	0,03	64,74	63,97	1,81	0,03	59,11	58,23	1,14	0,02
	74,85				63,99				65,26				56,95			
	80,8				61,29				61,9				58,64			
5000	70,61	68,48	5,66	0,08	59,73	61,29	2,13	0,03	62,84	61,69	1	0,02	57,19	56,65	0,68	0,01
	72,77				60,41				61,02				56,87			
	62,07				63,72				61,2				55,88			
10000	69,75	72	2,03	0,03	60,47	61,43	1,08	0,02	63,05	62,23	1,62	0,03	57,73	58,05	0,29	0,01
	73,7				62,6				63,28				58,3			
	72,55				61,22				60,37				58,13			

Maksimum ıslak daire yarıçapı (üst) test sonuçları Tablo 3.9.'da görülmektedir.

Tablo 3.9. Maksimum ıslak daire yarıçapı üst (mm)

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	0	0	0	#######	20	20	0	0	25	21,67	2,89	0,13	15	15	0	0
	0				20				20				15			
	0				20				20				15			
1000	0	0	0	#######	20	20	0	0	20	20	0	0	15	15	0	0
	0				20				20				15			
	0				20				20				15			
2500	0	0	0	#######	20	20	0	0	20	20	0	0	15	15	0	0
	0				20				20				15			
	0				20				20				15			
5000	20	20	0	0	20	13,33	11,55	0,87	20	20	0	0	15	15	0	0
	20				20				20				15			
	20				0				20				15			
10000	20	20	0	0	0	0	0	#######	20	20	0	0	15	15	0	0
	20				0				20				15			
	20				0				20				15			

Tablo 3.10.’da maksimum ıslak daire yarıçapı (alt) test sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.10. Maksimum ıslak daire yarıçapı alt (mm)

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	20	15	8,66	0,58	20	20	0	0	25	21,67	2,89	0,13	15	15	0	0
	20				20				20				15			
	5				20				20				15			
1000	25	21,67	2,89	0,13	20	20	0	0	20	20	0	0	15	15	0	0
	20				20				20				15			
	20				20				20				15			
2500	20	21,67	2,89	0,13	20	20	0	0	20	20	0	0	15	15	0	0
	25				20				20				15			
	20				20				20				15			
5000	20	20	0	0	20	18,33	2,89	0,16	20	20	0	0	20	16,67	2,89	0,17
	20				20				20				15			
	20				15				20				15			
10000	20	20	0	0	20	18,33	2,89	0,16	20	20	0	0	15	15	0	0
	20				15				20				15			
	20				20				20				15			

Islanma hızı (üst) test sonuçları Tablo 3.11.'de görülmektedir. Ham kumaşlara ait bazı değerlerde çıkan "0" değeri, söz konusu numunelerden ölçüm sonucu alınamadığını göstermektedir.

Tablo 3.11. Islanma hızı üst (mm/sn)

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	0	0	0	#######	3,64	3,56	0,21	0,06	4,86	4,44	0,44	0,1	2,64	2,8	0,14	0,05
	0				3,32				4,47				2,92			
	0				3,71				3,98				2,84			
1000	0	0	0	#######	3,4	3,31	0,12	0,04	4,17	4	0,16	0,04	2,67	2,67	0,04	0,01
	0				3,17				3,97				2,64			
	0				3,36				3,85				2,71			
2500	0	0	0	#######	3,71	3,42	0,27	0,08	3,91	3,97	0,16	0,04	2,74	2,77	0,04	0,02
	0				3,37				3,86				2,75			
	0				3,18				4,15				2,82			
5000	3,55	3,13	0,41	0,13	3,33	2,18	1,89	0,87	4,11	4,01	0,12	0,03	2,96	2,75	0,18	0,07
	3,1				3,22				3,88				2,64			
	2,73				0				4,03				2,65			
10000	2,87	3,08	0,19	0,06	0	0	0	#######	4,08	3,78	0,26	0,07	2,72	2,75	0,05	0,02
	3,13				0				3,63				2,72			
	3,24				0				3,64				2,81			

Tablo 3.12.’de ise ıslanma hızı (alt) test sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.12. Islanma hızı alt (mm/sn)

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	2,81	2,05	1,69	0,83	3,74	3,62	0,28	0,08	4,92	4,45	0,47	0,1	2,71	2,81	0,1	0,03
	3,22				3,3				4,45				2,9			
	0,11				3,81				3,99				2,81			
1000	3,76	3,39	0,5	0,15	3,36	3,3	0,09	0,03	4,25	4,04	0,21	0,05	2,72	2,72	0,04	0,01
	2,82				3,2				4,03				2,69			
	3,59				3,35				3,84				2,76			
2500	3,88	3,77	0,3	0,08	3,63	3,42	0,21	0,06	4,27	4,01	0,23	0,06	2,74	2,79	0,05	0,02
	4,01				3,4				3,84				2,79			
	3,43				3,22				3,93				2,83			
5000	3,61	3,17	0,42	0,13	3,5	3,16	0,41	0,13	4,09	4,09	0,06	0,01	3,12	2,84	0,24	0,08
	3,13				3,27				4,04				2,71			
	2,78				2,7				4,15				2,7			
10000	2,94	3,13	0,16	0,05	3,52	3,28	0,34	0,1	4,16	3,86	0,26	0,07	2,75	2,78	0,08	0,03
	3,23				2,89				3,72				2,71			
	3,21				3,44				3,69				2,87			

Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi sonuçları Tablo 3.13.'de verilmektedir.

Tablo 3.13. Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi (%)

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	977,99	680,49	519,61	0,76	43,27	52,08	8,91	0,17	55,99	44,52	10,39	0,23	51	43,07	12,31	0,29
	982,97				51,87				41,82				49,33			
	80,5				61,09				35,74				28,89			
1000	864,88	981,49	113,46	0,12	54,6	54,72	6,34	0,12	50,6	39,36	12,46	0,32	56,15	53,12	19,53	0,37
	1091,52				48,44				25,97				32,25			
	988,08				61,12				41,52				70,96			
2500	1076,34	1213,79	150,54	0,12	45,6	56,49	10,24	0,18	29,97	34,77	4,94	0,14	65,91	59,7	11,61	0,19
	1374,68				65,91				39,83				46,3			
	1190,35				57,97				34,5				66,88			
5000	-54,91	-37,36	15,27	-0,41	61,6	268,64	356,7	1,33	50,09	36,87	11,73	0,32	68,14	49,2	16,41	0,33
	-30,07				63,81				27,69				39,41			
	-27,1				680,52				32,84				40,05			
10000	-12,02	-16,08	23,56	-1,47	651,87	658,42	10,69	0,02	13,23	17,79	4,71	0,26	68,06	53,43	15,63	0,29
	-41,41				670,76				22,64				36,96			
	5,19				652,63				17,51				55,26			

Tablo 3.14.'de sıvı yönetim performansı test sonuçları verilmektedir.

Tablo 3.14. Sıvı yönetim performansı (OMMC)

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0	0,82	0,61	0,41	0,67	0,46	0,46	0,02	0,04	0,52	0,5	0,02	0,03	0,4	0,39	0,02	0,04
	0,87				0,44				0,5				0,4			
	0,14				0,48				0,49				0,37			
1000	0,89	0,87	0,04	0,05	0,45	0,45	0,02	0,04	0,49	0,49	0,02	0,03	0,39	0,39	0,03	0,08
	0,82				0,43				0,48				0,36			
	0,89				0,47				0,51				0,42			
2500	0,92	0,92	0,02	0,02	0,46	0,46	0,02	0,03	0,49	0,49	0,01	0,01	0,41	0,4	0,02	0,04
	0,93				0,47				0,49				0,38			
	0,9				0,44				0,48				0,41			
5000	0,38	0,35	0,04	0,11	0,47	0,57	0,19	0,33	0,5	0,48	0,02	0,03	0,43	0,39	0,04	0,1
	0,37				0,45				0,47				0,37			
	0,31				0,79				0,48				0,36			
10000	0,37	0,38	0,02	0,06	0,85	0,83	0,03	0,03	0,46	0,45	0,02	0,03	0,41	0,39	0,02	0,05
	0,37				0,8				0,45				0,37			
	0,41				0,84				0,43				0,4			

3.3. Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

Kumaşlara hava geçirgenliği testi SDL Atlas Marka hava geçirgenliği test cihazında CSN EN ISO 9237 standardı esas alınarak yapılmıştır. Tablo 3.15'de 4 farklı numunenin de hava geçirgenliği test sonuçları verilmektedir.

Ham, ön fikseli, kasarlı ve optik beyazlatılmış kumaşların hava geçirgenliği test sonuçları

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0,00	1680,00	1563,33	138,68	0,09	351,00	345,67	6,11	0,02	1940,00	1750,00	168,23	0,10	186,00	187,00	6,56	0,04
	1600,00				347,00				1690,00				194,00			
	1410,00				339,00				1620,00				181,00			
1000,00	1840,00	1963,33	107,86	0,05	369,00	369,33	0,58	0,00	1430,00	1400,00	98,49	0,07	185,00	183,66	4,16	0,02
	2040,00				370,00				1290,00				187,00			
	2010,00				369,00				1480,00				179,00			
2500,00	2150,00	1883,33	318,96	0,17	347,00	365,66	34,08	0,09	1570,00	1516,66	101,16	0,07	191,00	187,33	3,51	0,02
	1970,00				345,00				1580,00				187,00			
	1530,00				405,00				1400,00				184,00			
5000,00	1890,00	1626,67	234,59	0,14	294,00	282,00	34,60	0,12	1730,00	1550,00	216,33	0,14	192,00	191,00	1,73	0,01
	1550,00				309,00				1310,00				189,00			
	1440,00				243,00				1610,00				192,00			
10000,00	2150,00	2126,67	68,07	0,03	396,00	328,00	50,20	0,15	1540,00	1413,00	148,44	0,11	189,00	192,00	7,94	0,04
	2180,00				263				1450,00				201,00			
	2050,00				325,00				1250,00				186,00			

3.4. Permetest Sonuçları

Permetest, ISO 11092 standardına göre yapılmış ve su buharı geçirgenliği sonuçları Tablo 3.16'da verilmiştir.

Tablo 3.16. Permetest bağıl subuharı geçirgenliği test sonuçları

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0,00	59,90	58,27	1,65	0,03	57,30	56,83	1,17	0,02	58,80	58,73	0,31	0,01	60,40	60,03	0,47	0,01
	56,60				55,50				59,00				60,20			
	58,30				57,70				58,40				59,50			
1000,00	55,20	53,97	1,97	0,04	57,80	369,33	0,69	0,00	55,80	1400,00	1,16	0,00	59,20	183,66	0,87	0,00
	55,00				56,60				57,70				57,60			
	51,70				56,60				55,60				57,80			
2500,00	57,40	57,40	0,70	0,01	56,40	365,66	1,10	0,00	59,60	1516,66	2,61	0,00	58,80	187,33	1,04	0,01
	56,70				56,90				54,70				56,90			
	58,10				58,50				55,60				58,60			
5000,00	59,90	57,93	1,79	0,03	55,00	282,00	2,18	0,01	57,20	1550,00	1,19	0,00	56,20	191,00	0,35	0,00
	56,40				56,10				55,50				56,80			
	57,50				59,20				54,90				56,20			
10000,00	54,70	55,20	0,44	0,01	56,30	328,00	1,22	0,00	57,10	1413,00	0,84	0,00	57,50	192,00	1,16	0,01
	55,50				57,10				55,70				57,30			
	55,40				58,70				57,20				55,40			

Tablo 3.17'de Permetest (Ret değerleri) mutlak su buharı geçirgenliği sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.17. Permetest mutlak su buharı geçirgenliği test sonuçları (Pam^2/W)

Devir S.	Ham				Ön Fikseli				Kasarlı				Optik Beyazlatılmış			
	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%	Ölçüm	Ort.	Std. Sp.	CV%
0,00	3,30	3,53	0,25	0,07	3,70	3,90	0,17	0,04	3,30	3,33	0,06	0,02	3,70	3,73	0,06	0,02
	3,80				4,00				3,30				3,70			
	3,50				4,00				3,40				3,80			
1000,00	3,90	4,13	0,32	0,08	4,00	369,33	0,15	0,00	3,80	1400,00	0,15	0,00	4,00	183,66	0,12	0,00
	4,00				4,20				3,60				4,20			
	4,50				4,30				3,90				4,20			
2500,00	3,60	3,63	0,06	0,02	4,40	365,66	0,15	0,00	3,40	1516,66	0,31	0,00	4,00	187,33	0,12	0,00
	3,70				4,30				4,00				4,20			
	3,60				4,10				3,80				4,00			
5000,00	3,30	3,57	0,23	0,06	4,50	282,00	0,25	0,00	3,70	1550,00	0,17	0,00	4,30	191,00	0,06	0,00
	3,70				4,30				4,00				4,20			
	3,70				4,00				4,00				4,20			
10000,00	4,10	4,03	0,06	0,01	4,40	328,00	0,15	0,00	3,70	1413,00	0,12	0,00	4,10	192,00	0,23	0,00
	4,00				4,30				3,90				4,10			
	4,00				4,10				3,70				4,50			

3.5. Gramaj Test Sonuçları

Kumaş gramajı ölçümü TS 251 Türk Standardı esas alınarak yapılmıştır. Tablo 3.18'de ham, Tablo 3.19'da ön fikseli, Tablo 3.20'de kasarlı, Tablo 3.21'de ise optik beyazlatılmış kumaşların işlemsiz ve 4 farklı devirde aşındırılmış numunelerinin gramaj testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.18. Ham Kumaş Gramaj Testi Sonuçları

	Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV
HAM 0	139,76	144,16	4,97	0,03	HAM 1000	140,26	147,79	12,86	0,09	HAM 2500	140,75	141,75	11,00	0,08	HAM 5000	138,27	140,18	7,97	0,06	HAM 10000	145,73	138,76	13,47	0,10
	135,78					163,13					136,28					143,74					141,75			
	147,72					162,14					135,28					137,77					161,14			
	147,22					161,14					130,81					133,29					139,76			
	140,26					154,18					136,77					137,77					160,15			
	147,22					138,76					135,28					139,26					137,77			
	146,22					157,17					138,76					142,74					147,22			
	142,74					133,79					147,72					146,72					142,24			
	142,74					142,74					138,27					145,23					130,31			
	147,22					158,66					135,78					156,17					132,30			
	151,20					127,82					137,27					135,28					114,39			
	136,28					152,19					167,11					143,74					122,35			
	149,71					129,31					162,64					122,35					128,82			

Tablo 3.19. Ön Fikseli Kumaşların Gramaj Testi Sonuçları

	Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV
Ön Fikse 0	228,79	231,20	5,44	0,02	Ön Fikse 1000	228,79	224,35	16,04	0,07	Ön Fikse 2500	236,74	224,42	8,91	0,04	Ön Fikse 5000	225,80	239,31	30,04	0,13	Ön Fikse 10000	245,20	229,86	18,47	0,08
	232,27					254,65					222,32					213,37					258,13			
	228,79					243,71					227,29					214,36					226,30			
	237,74					241,72					230,28					223,81					230,77			
	234,26					237,74					222,82					212,37					242,21			
	238,24					213,86					229,28					261,61					231,27			
	233,76					209,39					227,29					295,93					180,04			
	229,78					208,89					235,75					225,80					223,81			
	228,79					206,40					232,76					219,34					233,26			
	233,26					211,88					216,35					212,87					212,87			
	232,27					230,77					210,38					275,04					234,26			
	231,27					215,36					214,36					245,70					235,75			
	216,35					213,37					211,88					284,99					234,26			

Tablo 3.20. Kasarlı Kumaşların Gramaj Testi Sonuçları

	Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV
KASAR 0	156,17	160,61	6,80	0,04	KASAR 1000	169,60	177,29	7,97	0,04	KASAR 2500	167,11	174,11	11,41	0,07	KASAR 5000	162,64	172,51	8,51	0,05	KASAR 10000	183,03	172,85	7,80	0,05
	164,63					170,10					186,51					182,53					177,56			
	154,18					167,11					174,57					164,13					162,14			
	149,21					170,10					176,07					172,09					177,06			
	163,13					168,11					189,99					182,03					166,62			
	159,65					178,55					175,57					165,12					161,14			
	158,16					173,08					191,48					162,14					159,15			
	161,14					181,04					164,63					160,65					175,07			
	166,62					184,52					163,63					179,55					177,06			
	156,67					184,52					163,13					174,57					174,57			
	158,16					182,53					159,15					178,05					177,06			
	163,13					191,48					164,63					176,07					176,56			
	177,06					184,02					187,01					183,03					180,04			

Tablo 3.21. Optik Beyazlatılmış Kumaş Gramaj Testi Sonuçları

	Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV		Gramaj	Ort.	Std. Sp.	CV
Optik B. 0	245,20	246,54	7,57	0,03	Optik B. 1000	248,68	238,96	23,07	0,10	Optik B. 2500	249,67	248,41	4,76	0,02	Optik B. 5000	240,22	246,80	2,82	0,01	Optik B. 10000	145,73	138,76	13,47	0,10
	249,67					188,50					246,69					249,18					141,75			
	228,29					208,89					247,68					247,68					161,14			
	258,13					252,16					250,17					246,69					139,76			
	246,69					248,68					247,19					249,18					160,15			
	248,18					249,18					234,26					247,68					137,77			
	246,19					239,73					247,68					246,19					147,22			
	245,70					202,43					250,17					248,18					142,24			
	253,65					254,65					249,18					251,17					130,31			
	236,74					249,18					248,68					244,70					132,30			
	254,15					258,13					254,15					246,69					114,39			
	246,69					255,64					251,66					247,68					122,35			
	245,70					250,67					252,16					243,21					128,82			

3.6. Kalınlık Test Sonuçları

Kumaş kalınlığı testleri SDL Atlas dijital kumaş kalınlığı test cihazında TS 7128 EN ISO 5084 standardına uygun şekilde yapılmıştır. Tablo 3.22'de ham, Tablo 3.23'de ön fikseli, Tablo 3.24'de kasarlı ve Tablo 3.25'de optik beyazlatılmış kumaşların test sonuçları verilmiştir.

Tablo 3.22. Ham Kumaş Kalınlık Test Sonuçları

	Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV
HAM 0	0,49	0,50	0,01	0,02	HAM 1000	0,62	0,61	0,03	0,05	HAM 2500	0,64	0,61	0,02	0,03	HAM 5000	0,60	0,62	0,01	0,02	HAM 10000	0,63	0,63	0,05	0,08
	0,49					0,66					0,56					0,61					0,64			
	0,49					0,65					0,59					0,60					0,68			
	0,49					0,66					0,59					0,61					0,64			
	0,50					0,62					0,61					0,61					0,71			
	0,50					0,62					0,60					0,63					0,67			
	0,50					0,57					0,62					0,61					0,67			
	0,48					0,57					0,61					0,63					0,66			
	0,49					0,61					0,61					0,62					0,58			
	0,50					0,59					0,61					0,65					0,59			
	0,51					0,56					0,60					0,61					0,58			
	0,51					0,61					0,63					0,62					0,57			
	0,52					0,61					0,60					0,62					0,57			

Tablo 3.23. Ön Fikseli Kumaş Kalınlık Test Sonuçları

	Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV
Ön Fikse 0	0,66	0,66	0,01	0,01	ÖnFikse 1000	0,74	0,75	0,02	0,02	Ön Fikse 2500	0,75	0,76	0,01	0,02	Ön Fikse 5000	0,74	0,77	0,04	0,05	Ön Fikse 10000	0,75	0,77	0,02	0,03
	0,67					0,78					0,76					0,73					0,79			
	0,66					0,76					0,77					0,74					0,76			
	0,67					0,74					0,77					0,79					0,74			
	0,66					0,76					0,75					0,75					0,77			
	0,67					0,74					0,78					0,82					0,75			
	0,67					0,75					0,76					0,85					0,77			
	0,66					0,72					0,77					0,76					0,79			
	0,66					0,75					0,76					0,74					0,81			
	0,66					0,76					0,74					0,72					0,75			
	0,66					0,74					0,76					0,81					0,77			
	0,67					0,77					0,78					0,78					0,76			
	0,67					0,73					0,76					0,75					0,79			

Tablo 3.24. Kasarlı Kumaş Kalınlık Test Sonuçları

	Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV
KASAR 0	0,51	0,52	0,02	0,03	KASAR 1000	0,62	0,62	0,04	0,06	KASAR 2500	0,61	0,64	0,03	0,04	KASAR 5000	0,64	0,65	0,02	0,02	KASAR 10000	0,64	0,65	0,03	0,04
	0,51					0,65					0,63					0,65					0,61			
	0,49					0,65					0,62					0,64					0,62			
	0,50					0,68					0,67					0,65					0,68			
	0,53					0,64					0,68					0,66					0,62			
	0,52					0,61					0,67					0,65					0,68			
	0,52					0,60					0,66					0,63					0,63			
	0,53					0,63					0,64					0,64					0,66			
	0,54					0,66					0,60					0,65					0,67			
	0,53					0,58					0,63					0,64					0,68			
	0,54					0,56					0,59					0,68					0,67			
	0,54					0,63					0,64					0,68					0,64			
	0,53					0,58					0,65					0,64					0,61			

Tablo 3.25. Optik Beyazlatılmış Kumaş Kalınlık Test Sonuçları

	Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV		Kalınlık	Ort.	Std. Sp.	CV
Optik B. 0	0,61	0,62	0,02	0,04	Optik B. 1000	0,70	0,73	0,02	0,03	Optik B. 2500	0,73	0,74	0,01	0,02	Optik B. 5000	0,84	0,80	0,05	0,07	Optik B. 10000	0,71	0,74	0,02	0,02
	0,61					0,71					0,73					0,84					0,73			
	0,60					0,72					0,74					0,85					0,72			
	0,64					0,71					0,76					0,87					0,74			
	0,60					0,70					0,75					0,87					0,77			
	0,61					0,71					0,74					0,76					0,75			
	0,60					0,75					0,74					0,75					0,73			
	0,60					0,74					0,73					0,85					0,73			
	0,63					0,72					0,72					0,74					0,76			
	0,67					0,76					0,74					0,75					0,75			
	0,65					0,77					0,75					0,74					0,75			
	0,63					0,75					0,75					0,75					0,76			
	0,61					0,70					0,71					0,79					0,72			

4. BÖLÜM

TARTIŞMA-SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ham, ön fikseli, kasarlı ve optik beyazlatılmış olmak üzere 4 farklı kumaşa işlemsiz ve 4 farklı devirde aşındırma işlemi uygulanmış ve performans testleri yapılmıştır. Bu bölümde ise patlama mukavemeti, nem yönetimi, hava geçirgenliği, su buharı direnci, gramaj ve kalınlık özelliklerinin incelenmesi istatistiksel analiz teknikleri kullanılmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. İstatistiksel analizde faktöriyel metodu esas alınmış ve Design Expert 6.0.1 paket programı kullanılmıştır.

İstatistiksel model oluşturulurken dikkat edilmesi gereken hususlar Gereç ve Yöntem bölümünde anlatılmıştır. Çalışmada bu hususlara dikkat edilerek faktöriyel modeller oluşturulmuş ve yukarıda sayılan özelliklerin tahmin edilebilmesi için regresyon denklemleri oluşturulmuştur.

Her bir test için Design Expert paket programı ile elde edilen Varyans Analizi (ANOVA – Analysis of Variance) tablosu, istatistiksel özetler, regresyon eşitlikleri ve grafikleri aşağıda sırasıyla verilmektedir.

Model seçimi, sadece patlama mukavemeti için ayrıntılı olarak anlatılmış, diğer testlerde ayrıntıya girilmeden analize devam edilmiştir.

4.1. Tartışma ve Sonuç

4.1.1 Patlama Mukavemeti

Kumaş türü kategorik faktör olarak, aşındırma devir sayısı ise nümerik faktör olarak belirlendikten sonra patlama mukavemeti için elde edilen veriler Design Expert isimli paket programa “tam faktöriyel tasarım” esas alınarak girilmiştir. Veri girişinden sonra en iyi modelin seçilebilmesi için bazı testler yapmak gerekmektedir. Bunlar farklı

modellere ait "F" testi, Uyum Eksikliği (Lack of Fit) Testi ve çeşitli R^2 ve PRESS (Predicted Errors Sum of Squares- Tahmin Edilen Kareler Toplamı Hatası) testleridir. Aşağıda sırasıyla bu üç test ve en uygun modelin seçilmesi için yapılması gerekenler anlatılacaktır.

Tablo 4.1' de Kumaşların patlama mukavemetlerinin farklı modellere ait F-testi ve buna karşılık gelen p-değerleri verilmektedir. Burada p-değeri 0.05' ten küçük olan ve F değeri en yüksek olan değer, anlamlılık seviyesi en yüksek olan modeldir. Buna göre lineer model, patlama mukavemeti analizi için program tarafından önerilmektedir.

Tablo 4.1. Kumaşların patlama mukavemetlerinin farklı modellere ait F-testi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler toplamı	F-Değeri	p-değeri	
Ortalama	2,17E+09	1	2,17E+09			
Lineer	**40153.67**	**4**	**10038.42**	**210.95**	**< 0.0001**	**Önerilen**
2FI	59.35	3	19.78	0.40	0.7520	
Kuadratik	104.15	1	104.15	Şub.16	0.1474	
Kübik	305.26	4	76.32	Oca.67	0.1729	
Artıklar	2148.51	47	45.71			
Toplam	2,21E+09	60	36863.53			

Tasarım için uygun olabilecek model belirlenmesine rağmen en uygun modelin seçimi için F-testi tek başına yeterli olmamaktadır. Uyum eksikliği testi yapılarak modelin yeterli olup olmadığı da test edilmelidir. Tablo 4.2' de patlama mukavemeti için uyum eksikliği (lack of fit) tablosu gösterilmektedir. Uyum eksikliği testinde p-değeri en yüksek olan model uygun olacağından lineer model uygun model olarak belirlenmiştir.

Tablo. 4.2. Kumaşların patlama mukavemeti özelliği için uyum eksikliği testi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Ortalama Kareler toplamı	F- Değeri	p-değeri	
Lineer	**685,9331**	**15**	**45,72887**	**0,947094**	**0.5239**	**Önerilen**
2FI	626,5846	12	52,21539	1,081437	0.4007	
Kuadratik	522,4366	11	47,49424	0,983657	0.4768	
Kübik	217,1741	7	31,02488	0,642559	0.7181	
Hata	1931,333	40	48,28333			

Uyum eksikliği dışında, modellerin ortaya çıkardığı standart sapma, R^2, uyarlanmış R^2,tahmini R^2 ve PRESS değerlerine de bakılarak en uygun model için bilgi sahibi olunabilmektedir. R^2 değerlerinin yüksek olması, ama standart sapma ve PRESS değerlerinin düşük olması istenen bir durumdur. Tablo 4.3' te verilen kumaşların patlama mukavemeti özelliği için istatistik özetlerine göre en düşük standart sapma, PRESS (Predicted Errors Sum of Squares) ve en yüksek R^2, düzeltilmiş R^2, tahmin edilen R^2 değerlerine sahip olan lineer modelin uygun model olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 4.3. Kumaşların patlama mukavemeti özelliği için istatistik sonuçlar

Kaynak	Standart sapma	R^2	Uyarlanmış R^2	Tahmin edilen R^2	PRESS	
Lineer	**6.90**	**0.9388**	**0.9344**	**0.9272**	**3115.00**	**Önerilen**
2FI	7.01	0.9402	0.9321	0.9192	3457.91	
Kuadratik	6.94	0.9426	0.9336	0.9192	3454.13	
Kübik	6.76	0.9498	0.9369	0.9163	3579.41	

Lineer modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilebilir. Öncelikle bir ANOVA tablosu

oluşturularak modelde yer alan bağımsız değişkenlerin modele katkısının anlamlılık derecesi, F değerleri ve bu değerlere karşılık gelen p-değerleri ile birlikte değerlendirilmektedir. Patlama mukavemeti için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.4' te verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin patlama mukavemetine anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün patlama mukavemetine anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak aşındırma devir sayısının anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

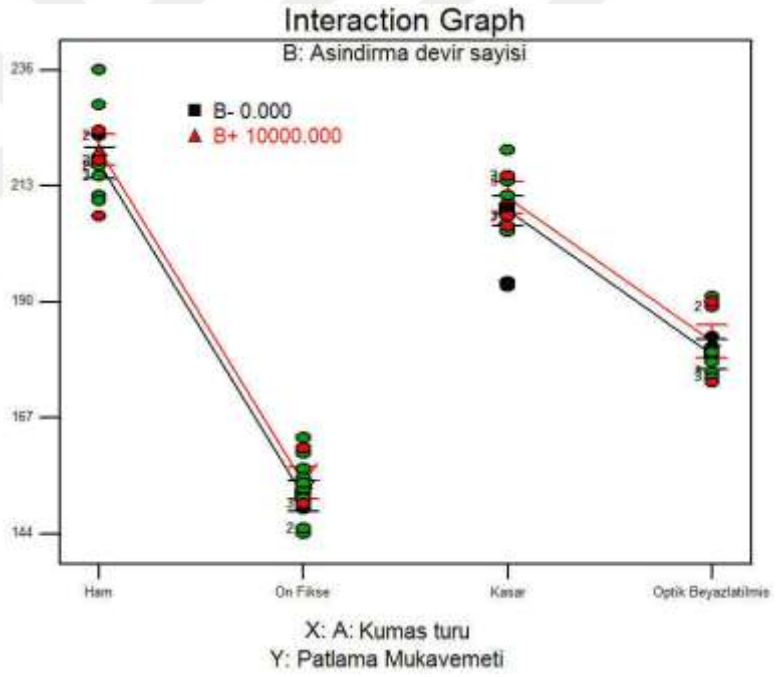
Tablo 4.4. Patlama mukavemeti değerlerinin ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	40622,43	12	3385,202	74,0535	< 0.0001	Anlamlı
A	40101,73	3	13367,24	292,4172	< 0.0001	
B	51,93359	1	51,93359	1,136081	0.2919	
Artıklar	2148,507	47	45,71292			
Uyum eksikliği	217,1741	7	31,02488	0,642559	0.7181	Anlamlı Değil
Hata	1931,333	40	48,28333			
Düzeltilmiş Toplam	42770,93	59				

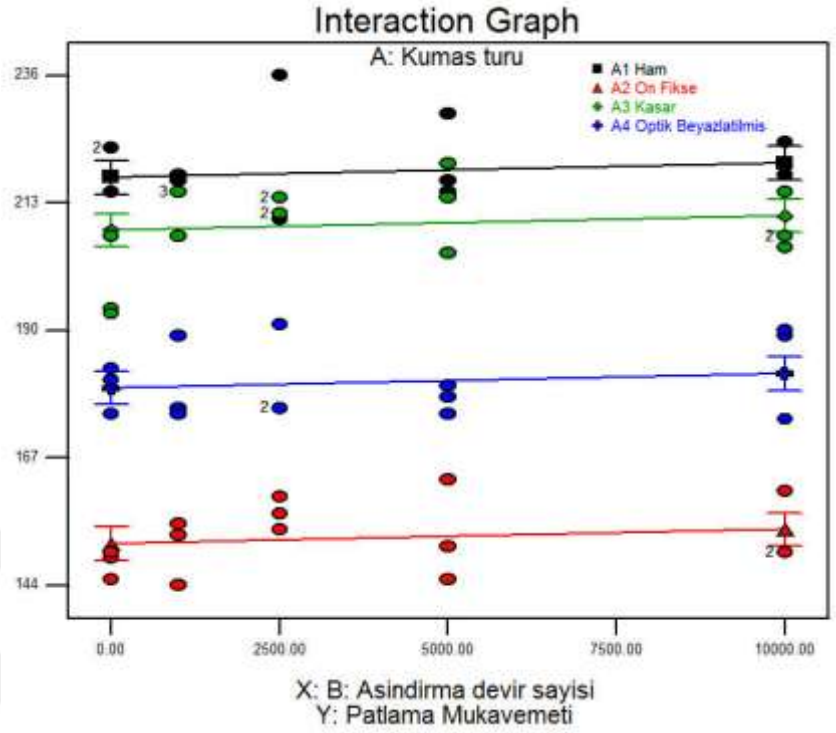
Tablo 4.5. Patlama mukavemeti değerinin istatistiksel özet tablosu

Std. Sapma	6.9
Ortalama	190.13
C.V. %	3.63
R^2	0,9388
Uyarlanmış R^2	3115

Şekil-4.1'de kumaş türünün patlama mukavemetine etkisi, Şekil-4.2'de ise aşındırma devir sayısının patlama mukavemetine etkisi görülmektedir. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmektedir. Kumaşa uygulanan ısıl işlemin lif mekanik özelliklerinde degradasyona neden olabileceği düşünüldüğünden ham kumaşa ön fikse işlemi yapıldığında, patlama mukavemetinin azaldığı görülmüştür. Çalışmada kasarlanmış ve kasar+optik beyazlatma yapılmış kumaşlar bir arada incelendiğinde ise optik beyazlatma yapılmış kumaşların patlama mukavemetinin daha az olduğu görülmektedir. Kasarlanmış kumaş, 70^0C'de, kasar+optik beyazlatılmış kumaş ise 95^0C'de işlem gördüğünden kumaşa uygulanan ısıl işlemdeki artış değerinin kumaşın mekanik özelliğine negatif bir etki oluşturduğu görülmektedir. Aşındırma devir sayısının anlamlı bir etkisinin olmadığı ANOVA tablosundan anlaşılmaktadır.



Şekil 4.1. Kumaş türünün patlama mukavemetine olan etkisi



Şekil 4.2. Aşındırma devir sayısının patlama mukavemetine olan etkisi

4.1.2. Nem Yönetimi (MMT)

4.1.2.1. MMT Islanma Süresi (Üst)

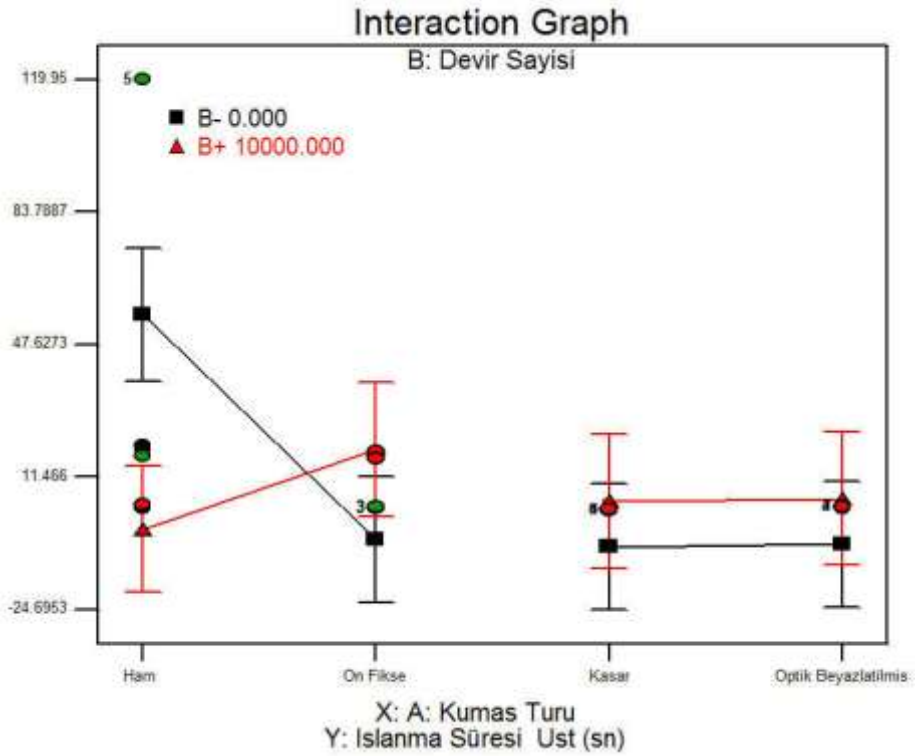
Nem yönetimi ıslanma süresi (üst) sonuçları için kübik modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir.

Nem yönetimi ıslanma süresi (üst) için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.6' da verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin MMT ıslanma süresi (üst) için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün, ıslanma süresi (üst) değerine anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak aşındırma devir sayısının anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

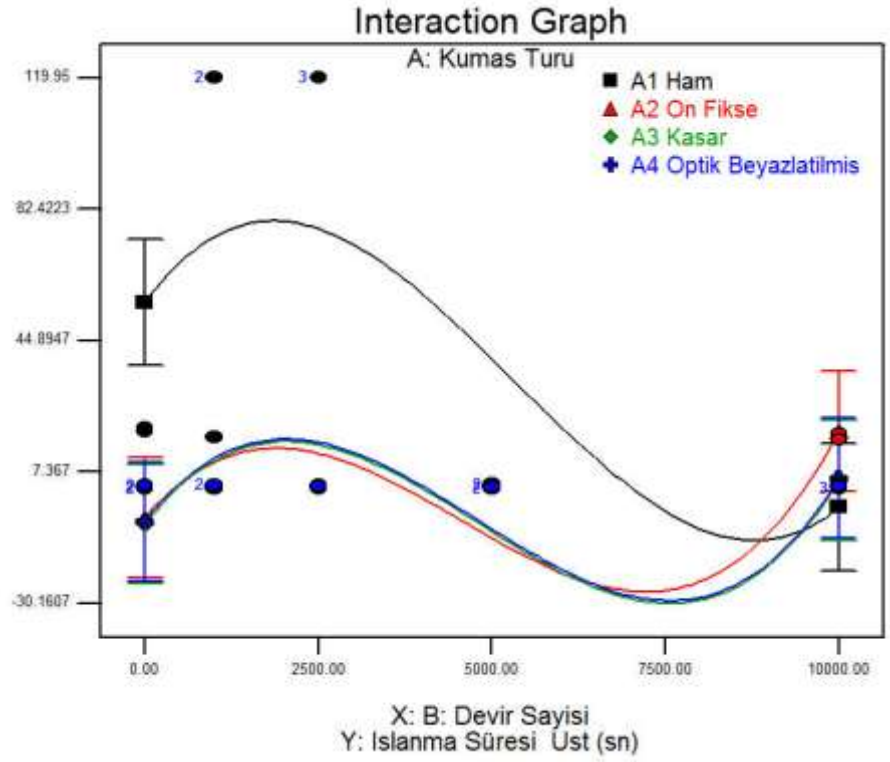
Tablo 4.6. MMT Islanma süresi üst (sn) değerleri ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	38173,36	12	3181,113	6,059808	< 0.0001	Anlamlı
A	20627,86	3	6875,954	13,09823	< 0.0001	
B	1613,132	1	1613,132	3,072908	0.0864	
B^2	86,84915	1	86,84915	0,165442	0.6861	
AB	8724,184	3	2908,061	5,539662	0.0025	
B^3	5375,123	1	5375,123	10,23925	0.0025	
AB^2	1107,114	3	369,0382	0,702993	0.5552	
Artıklar	23622,88	45	524,9528			
Uyum eksikliği	16574,6	7	2367,799	12,76572	< 0.0001	Anlamlı
Hata	7048,282	38	185,4811			
Düzeltilmiş Toplam	61796,24	57				

Şekil-4.3'de kumaş türünün ıslanma süresi (üst)'ne etkisi, Şekil-4.4'de ise aşındırma devir sayısının ıslanma süresi (üst)'ne etkisi görülmektedir. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmektedir. Aşındırma devir sayısına bakıldığında 2500 devire kadar ıslanma süresi (üst)'nin arttığı, 2500-7500 devirler arasında azaldığı daha sonra 10000 devire kadar yeniden artışa geçtiği gözlenmiştir. Aşınmanın başlangıç devirlerinde kumaşta boncuklanmalar meydana geldiğinden ıslanma süresinde artış yaşanmıştır. Ancak aşınmanın daha da artırılmasıyla boncuklanmalar yüzey üzerinden ayrılmakta ve kumaşta lif kayıpları oluşmaktadır. Bu yüzden kumaştaki ıslanma süresi azalmaktadır. Ham kumaşta, safsızlıklar olduğu bilindiğinden en yüksek ıslanma süresi ham kumaşta ortaya çıkmıştır. Diğer kumaşlarda ise birbirine yakın eğilimler ve sonuçlar çıkmıştır.



Şekil 4.3. Kumaş türünün ıslanma süresi (üst)'ne olan etkisi



Şekil 4.4. Aşındırma devir sayısının ıslanma süresi (üst)'ne olan etkisi

4.1.2.2. MMT Islanma Süresi (Alt)

Nem yönetimi ıslanma süresi (alt) sonuçları için lineer modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir.

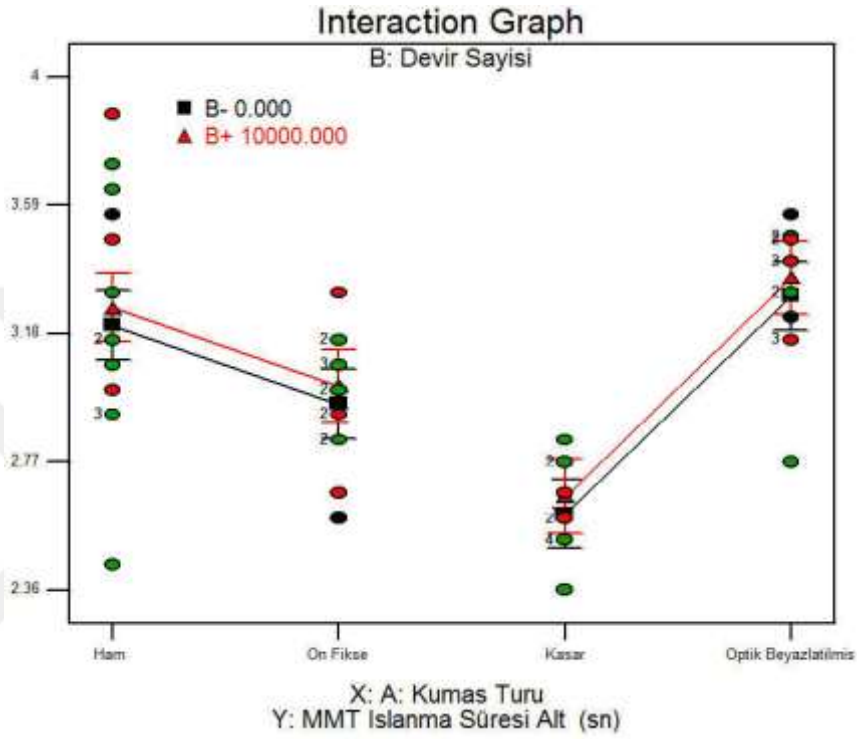
Nem yönetimi ıslanma süresi (alt) için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.7' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin MMT ıslanma süresi (alt) için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün ıslanma süresi (alt) değerine anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak aşındırma devir sayısının anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4.7. MMT Islanma süresi alt (sn) değerleri ANOVA tablosu

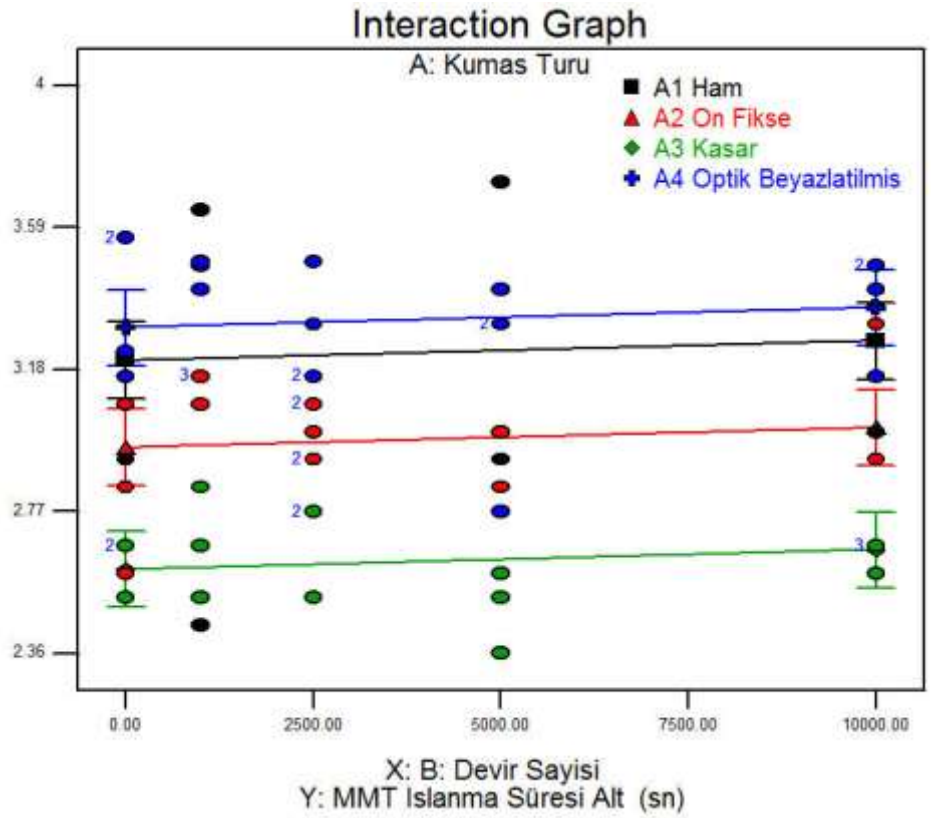
Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	4,373376	4	1,093344	17,70099	< 0.0001	Anlamlı
A	4,338805	3	1,446268	23,41475	< 0.0001	
B	0,024687	1	0,024687	0,39968	0.5300	
Artıklar	3,273672	53	0,061767			
Uyum eksikliği	0,659739	15	0,043983	0,639396	0.8235	Anlamlı Değil
Hata	2,613933	38	0,068788			
Düzeltilmiş Toplam	7,647048	57				

Şekil-4.5'de kumaş türünün ıslanma süresi (alt)'ne etkisi, Şekil-4.6'da ise aşındırma devir sayısının ıslanma süresi (alt)'ne etkisi görülmektedir. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmektedir. Şekiller incelendiğinde ham kumaşa yapılan ön fikse işleminin ıslanma süresi (alt)'ni azalttığı ancak kasarlanmış ve kasar+optik beyazlatma işleminin ıslanma süresi (alt)'ni arttırdığı gözlenmektedir. Aşındırma devir sayısının ise ıslanma süresini (alt) az miktar artırdığı görülmektedir. Kumaşta aşınma ile oluşan boncuklanmanın aşınmanın ilk devirlerinde ıslanma süresini artırdığı söylenebilir. Geliştirilen istatistik model lineer model

olduğundan genel bir artış olduğu Şekil-4.6'da görülmektedir. Ancak veriler incelendiğinde 3000-10000 devir aralığında ıslanma süresinde artış olduğu görülmektedir. Bu yüzden ANOVA tablosunda da aşınma devir sayısının etkisi anlamsız olarak ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.5. Kumaş türünün ıslanma süresi (alt)'ne olan etkisi



Şekil 4.6. Aşındırma devir sayısının ıslanma süresi (alt)'ne olan etkisi

4.1.2.3. MMT Emilim Oranı (Üst)

Nem yönetimi emilim oranı (üst) sonuçları için kübik modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir.

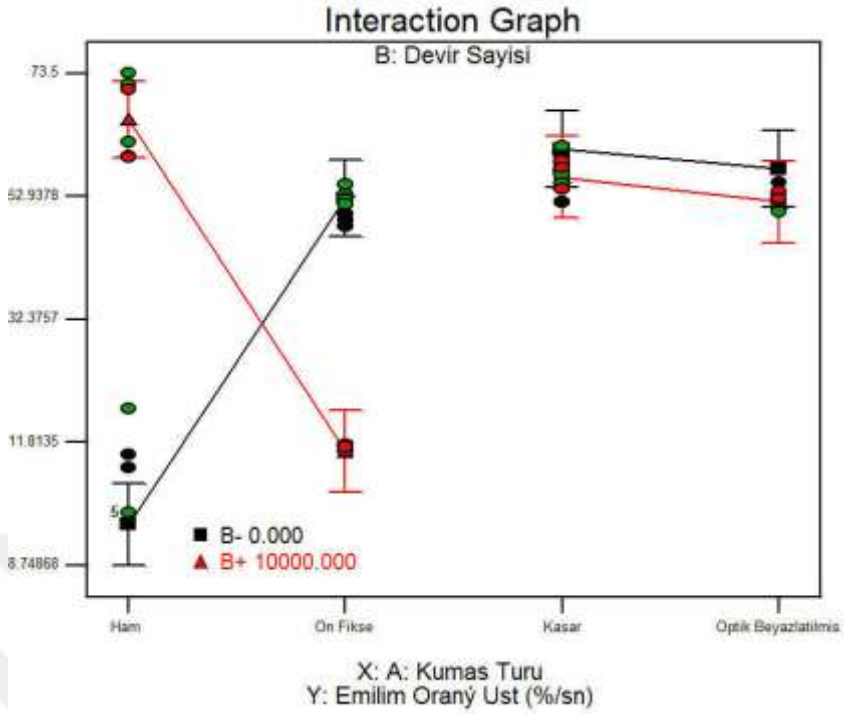
MMT Emilim oranı üst için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.8' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin MMT Emilim oranı üst için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün Emilim oranı üst değerine anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak aşındırma devir sayısının anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4.8. MMT Emilim oranı üst (%/sn) ANOVA tablosu

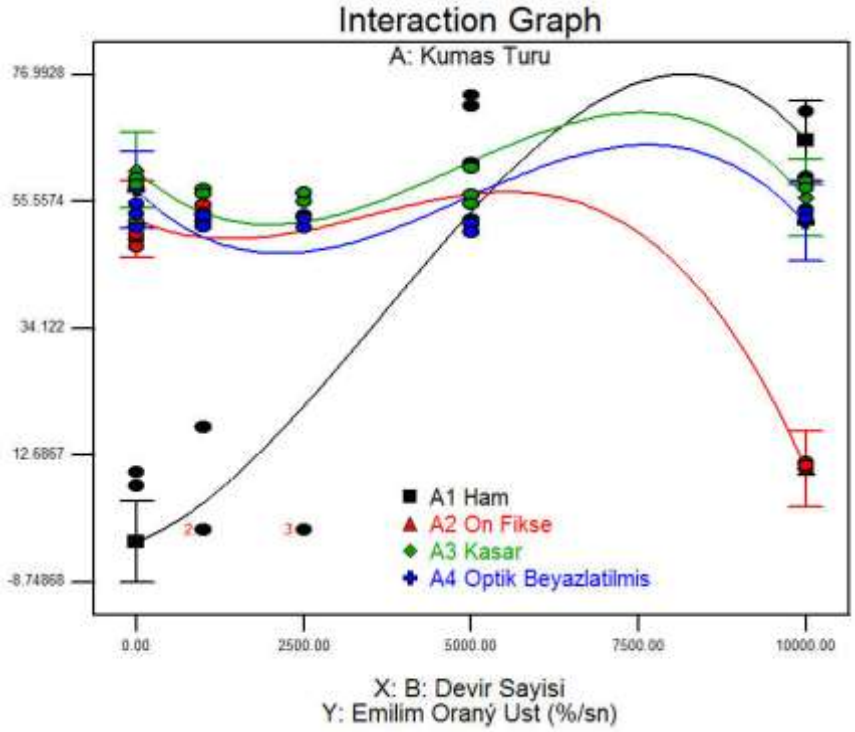
Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	20156,34	12	1679,695	22,75759	< 0.0001	Anlamlı
A	5754,06	3	1918,02	25,98657	< 0.0001	
B	299,0878	1	299,0878	4,052234	0.0501	
B^2	728,4045	1	728,4045	9,868893	0.0030	
AB	11363,12	3	3787,707	51,31829	< 0.0001	
B^3	881,1416	1	881,1416	11,93827	0.0012	
AB^2	974,1731	3	324,7244	4,399575	0.0085	
Artıklar	3321,366	45	73,80812			
Uyum eksikliği	2867,332	7	409,6189	34,28275	< 0.0001	Anlamlı
Hata	454,0335	38	11,94825			
Düzeltilmiş Toplam	23477,71	57				

Şekil-4.7'de kumaş türünün emilim oranı (üst)'na etkisi, Şekil-4.8'de ise aşındırma devir sayısının emilim oranı (üst)'na etkisi görülmektedir. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmektedir. Şekiller incelendiğinde ham kumaşa yapılan ön fikse işleminin emilim oranı (üst)'nı artırdığı ancak kasarlanmış ve kasar+optik beyazlatma işleminin emilim oranı (üst)'nı az da olsa azalttığı görülmektedir.

Aşındırma devir sayısının artmasıyla ham kumaşta emilim oranı (üst) artış gösterirken bu kumaşın ön fikse uygulanmış halinde devir sayısının artması emilim oranı (üst)' nı azaltmıştır. Kasarlanmış ve optik beyazlatılmış kumaşlar aynı davranmakla birlikte; 2500-7500 devirler arası emilim oranı (üst)'ün arttığı diğer aralıklarda düştüğü gözlenmiştir.



Şekil 4.7. Kumaş türünün emilim oranı (üst)'na olan etkisi



Şekil 4.8. Aşındırma devir sayısının emilim oranı (üst)'na olan etkisi

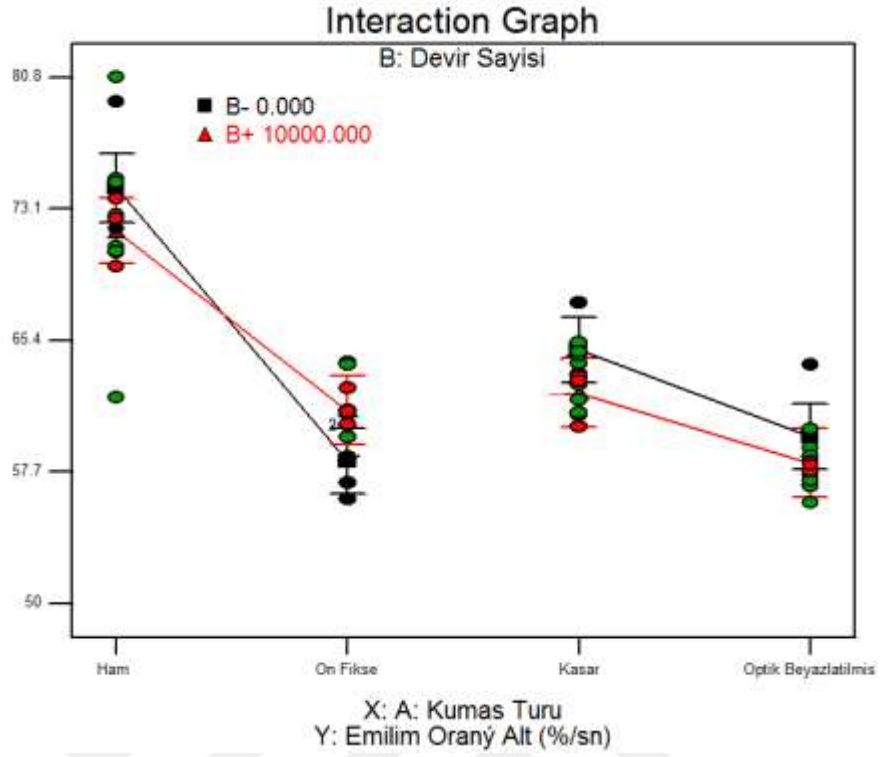
4.1.2.4. MMT Emilim Oranı (Alt)

Nem yönetimi emilim oranı (alt) sonuçları için kübik modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir.

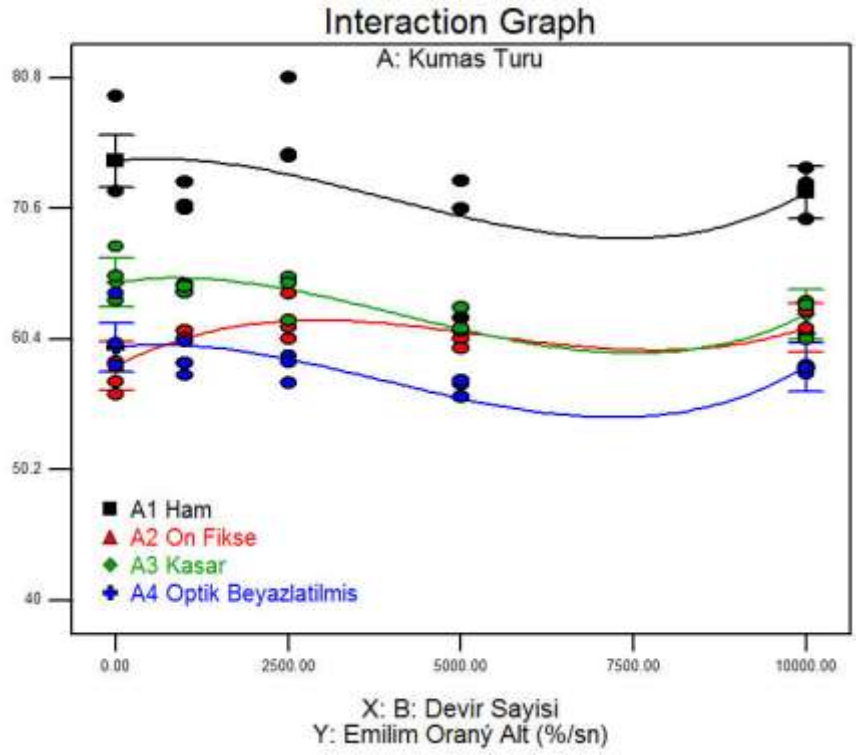
Emilim oranı (alt) için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.9' da verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin MMT Emilim oranı alt için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün emilim oranı (alt) değerine anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak aşındırma devir sayısının anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4.9. Emilim oranı alt (%/sn) ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	1796,796	12	149,733	22,87336	< 0.0001	Anlamlı
A	1681,373	3	560,4577	85,61605	< 0.0001	
B	20,06122	1	20,06122	3,064571	0.0868	
B^2	16,44386	1	16,44386	2,511981	0.1200	
AB	31,34988	3	10,44996	1,596346	0.2035	
B^3	28,60757	1	28,60757	4,370119	0.0423	
AB^2	26,01533	3	8,671776	1,324709	0.2781	
Artıklar	294,5779	45	6,546175			
Uyum eksikliği	100,6692	7	14,38132	2,818286	0.0182	Anlamlı
Hata	193,9087	38	5,10286			
Düzeltilmiş Toplam	2091,374	57				



Şekil 4.9. Kumaş türünün emilim oranı (alt)'na olan etkisi



Şekil 4.10. Aşındırma devir sayısının emilim oranı (alt)'na olan etkisi

4.1.2.5. Maksimum Islak Daire Yarıçapı (Üst)

Nem yönetimi Maksimum ıslak daire yarıçapı üst sonuçları için kübik modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir.

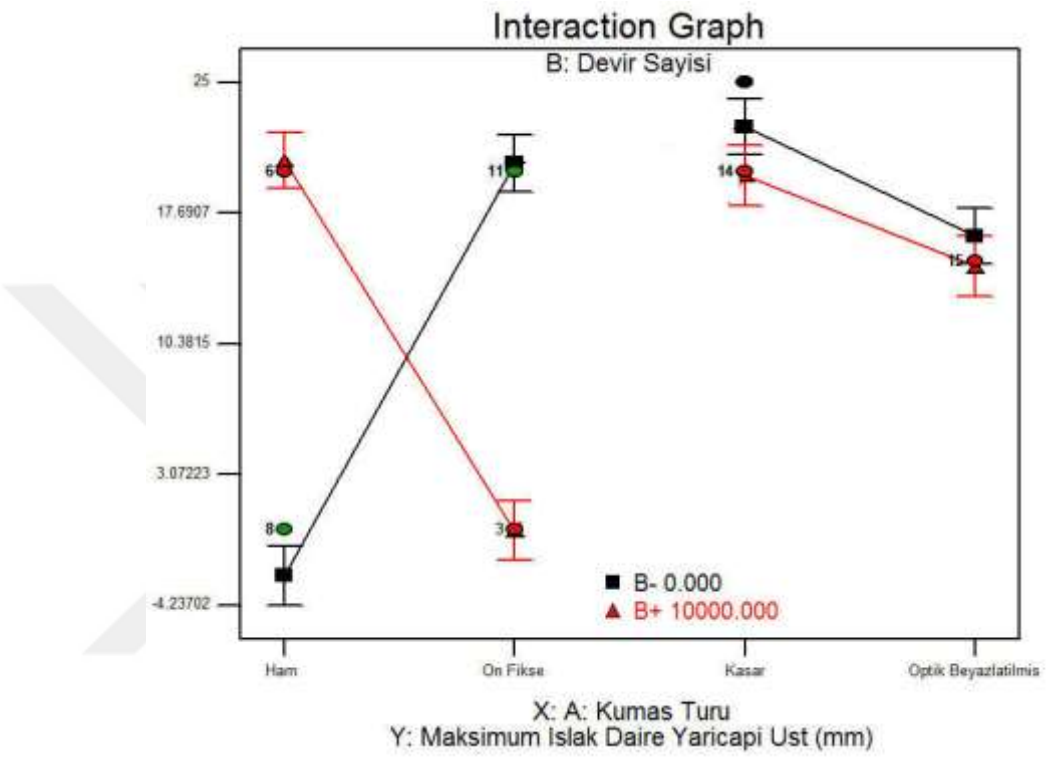
Maksimum ıslak daire yarıçapı üst için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.10' da verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin MMT Maksimum ıslak daire yarıçapı üst için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün Maksimum ıslak daire yarıçapı üst değerine anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak aşındırma devir sayısının anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4.10. Maksimum ıslak daire yarıçapı üst (mm) ANOVA tablosu

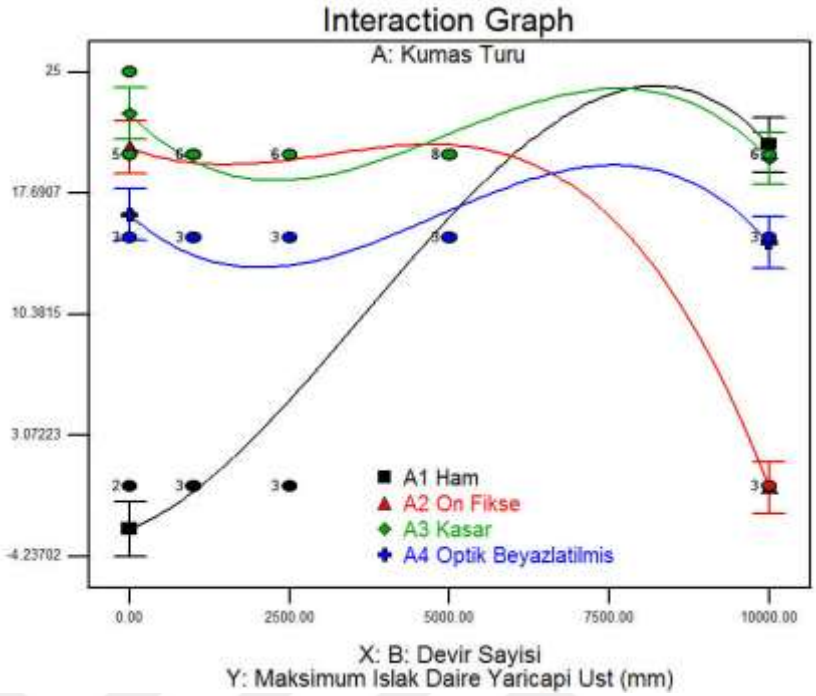
Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	3152,944	12	262,7453	60,0009	< 0.0001	Anlamlı
A	1014,861	3	338,287	77,2517	< 0.0001	
B	0,658738	1	0,658738	0,15043	0.7000	
B^2	96,30145	1	96,30145	21,99154	< 0.0001	
AB	1775,506	3	591,8352	135,1523	< 0.0001	
B^3	96,02688	1	96,02688	21,92884	< 0.0001	
AB^2	159,2623	3	53,08745	12,12313	< 0.0001	
Artıklar	197,056	45	4,379023			
Uyum eksikliği	180,3894	7	25,76991	58,7554	< 0.0001	Anlamlı
Hata	16,66667	38	0,438596			
Düzeltilmiş Toplam	3350	57				

Şekil-4.11'de kumaş türünün maksimum ıslak daire yarıçapı (üst)'na etkisi, Şekil-4.12'de ise aşındırma devir sayısının maksimum ıslak daire yarıçapı (üst)'na etkisi görülmektedir. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmektedir.

Genel olarak bakıldığında aşındırma devir sayısının başlarda maksimum ıslak daire yarıçapı (üst)'nda biraz azalmaya sebep olmakla birlikte 7500 devire kadar artışına neden olmuş fakat 7500-10000 devirler arasında maksimum ıslak daire yarıçapı (üst) yine düşüş göstermiştir.



Şekil 4.11. Kumaş türünün maksimum ıslak daire yarıçapı (üst)'na olan etkisi



Şekil 4.12. Aşındırma devir sayısının maksimum ıslak daire yarıçapı (üst)'na olan etkisi

4.1.2.6. Maksimum Islak Daire Yarıçapı (Alt)

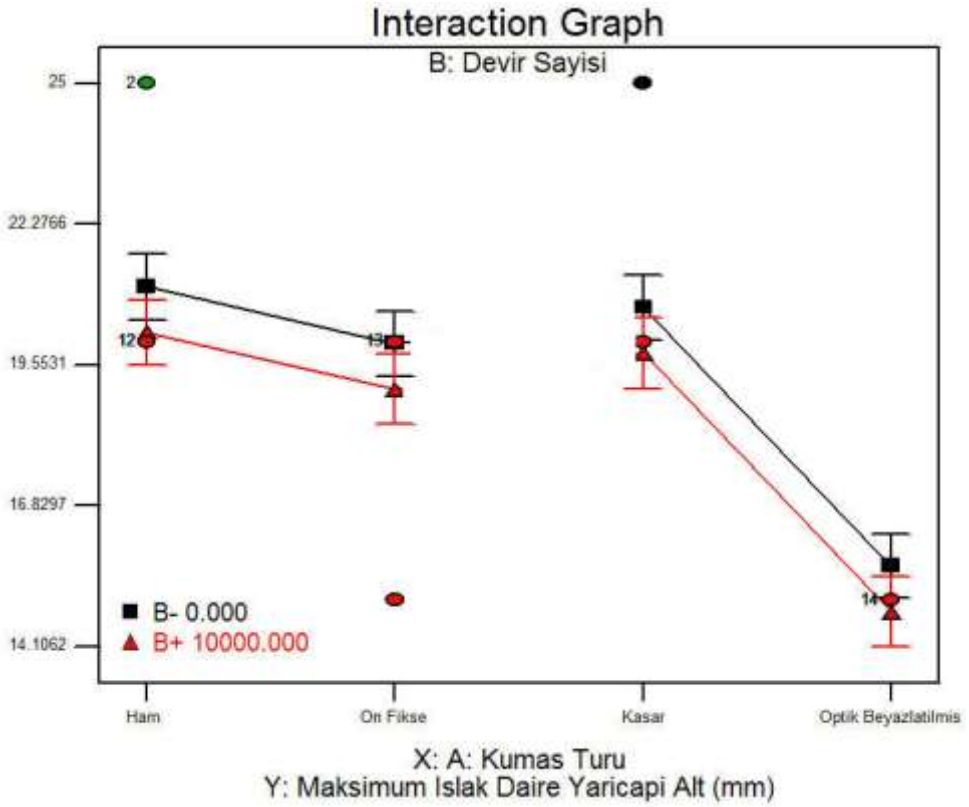
Nem yönetimi Maksimum ıslak daire yarıçapı alt sonuçları için lineer modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir.

Maksimum ıslak daire yarıçapı alt için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.11' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin MMT Maksimum ıslak daire yarıçapı alt için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün maksimum ıslak daire yarıçapı (alt) değerine anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak aşındırma devir sayısının anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

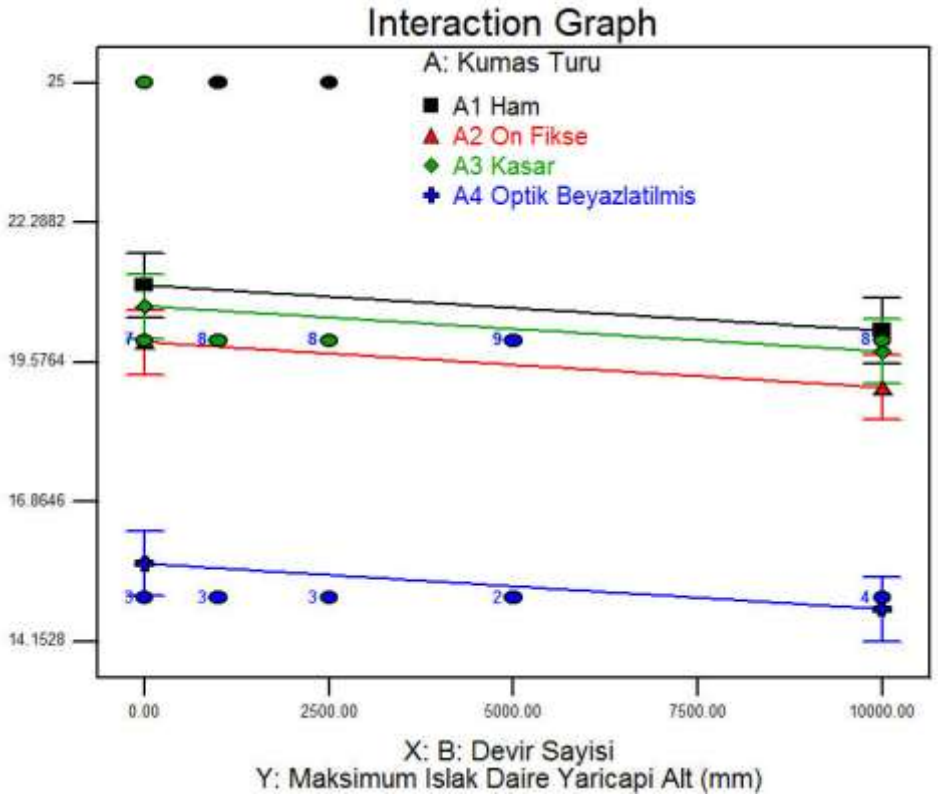
Tablo 4.11. Maksimum ıslak daire yarıçapı alt (mm) ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	281,0266	4	70,25666	34,83115	< 0.0001	Anlamlı
A	276,1443	3	92,04811	45,6347	< 0.0001	
B	5,833706	1	5,833706	2,892177	0.0949	
Artıklar	106,9044	53	2,017064			
Uyum eksikliği	23,57106	15	1,571404	0,71656	0.7527	Anlamlı Değil
Hata	83,33333	38	2,192982			
Düzeltilmiş Toplam	387,931	57				

Şekil-4.13'de kumaş türünün maksimum ıslak daire yarıçapı (alt)'na etkisi, Şekil-4.14'de ise aşındırma devir sayısının maksimum ıslak daire yarıçapı (alt)'na etkisi görülmektedir. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmektedir. Şekiller incelendiğinde ham kumaşa yapılan ön fikse işleminin de kasarlanmış ve kasar+optik beyazlatma işleminin de maksimum ıslak daire yarıçapı (alt)'nı azalttığı gözlenmektedir. Aşındırma devir sayısının ise maksimum ıslak daire yarıçapı (alt)'nı nispeten azaltmakla birlikte pek fazla etkisinin olmadığı görülmektedir.



Şekil 4.13. Kumaş türünün maksimum ıslak daire yarıçapı (alt)'na olan etkisi



Şekil 4.14. Aşındırma devir sayısının maksimum ıslak daire yarıçapı (alt)'na olan etkisi

4.1.2.7. Islanma Hızı Üst

Nem yönetimi Islanma hızı üst sonuçları için kübik modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir.

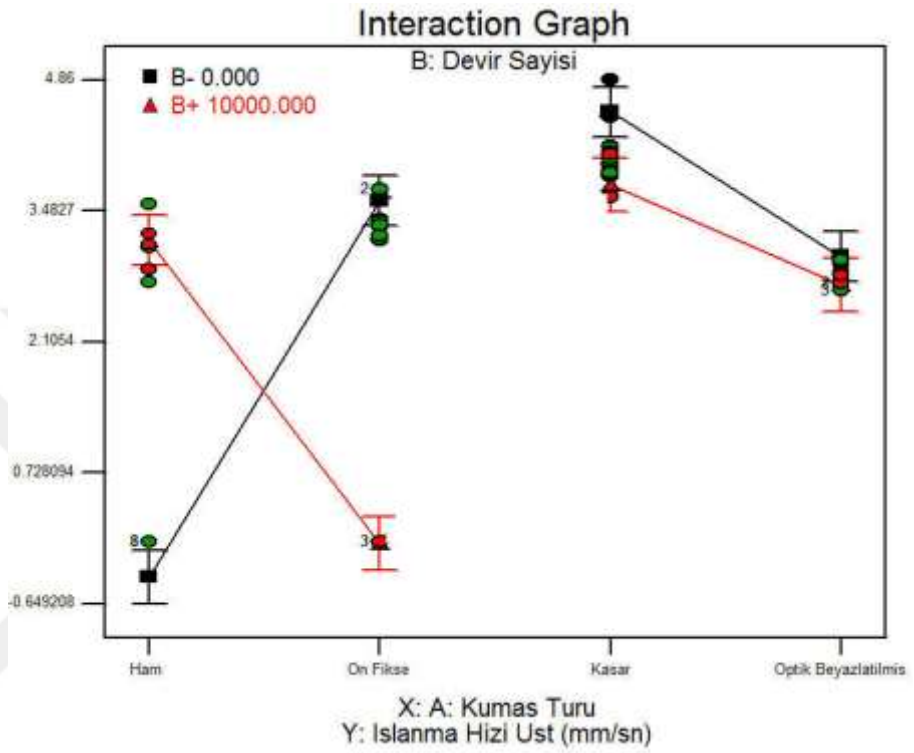
Islanma hızı üst için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.12' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin MMT Islanma hızı üst için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün ıslanma hızı (üst) değerine anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak aşındırma devir sayısının anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4.12. Islanma hızı üst (mm/sn) ANOVA tablosu

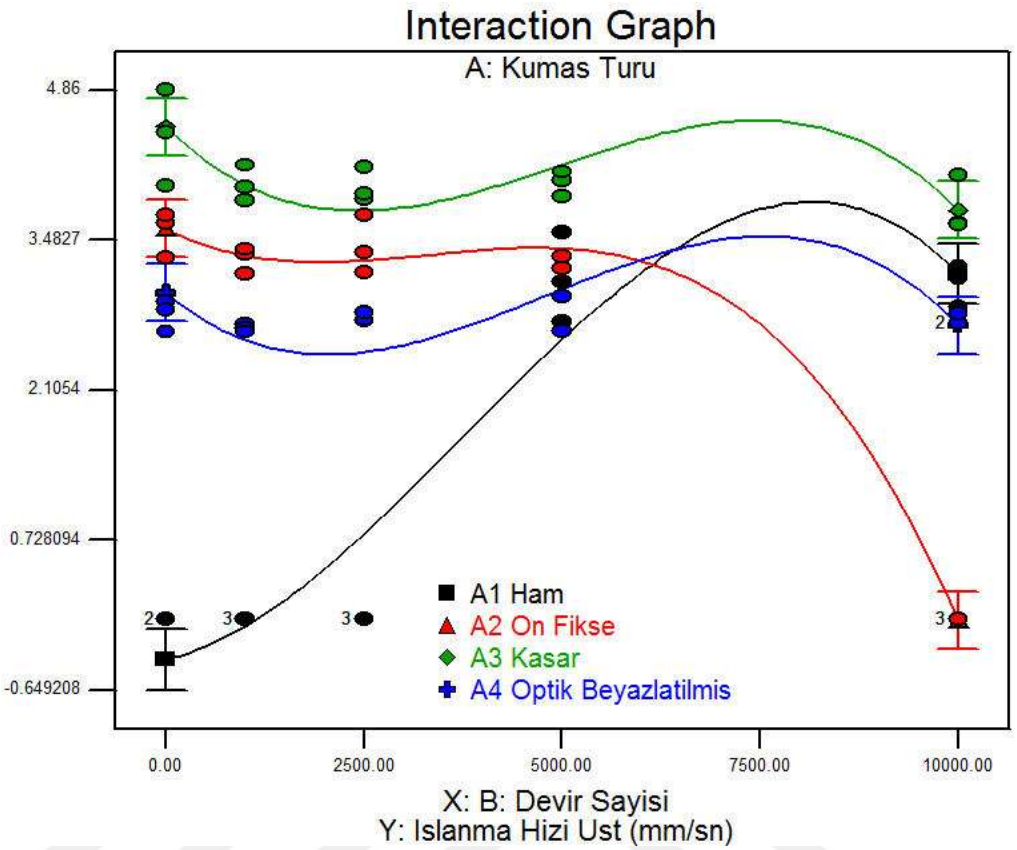
Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	115,6428	12	9,636902	31,32491	< 0.0001	Anlamlı
A	59,20786	3	19,73595	64,15205	< 0.0001	
B	0,093927	1	0,093927	0,305311	0.5832	
B^2	1,042801	1	1,042801	3,389642	0.0719	
AB	51,87321	3	17,29107	56,20491	< 0.0001	
B^3	1,643518	1	1,643518	5,342284	0.0252	
AB^2	1,781508	3	0,593836	1,930274	0.1376	
Artıklar	14,45924	47	0,307643			
Uyum eksikliği	5,864439	7	0,837777	3,898995	0.0025	Anlamlı
Hata	8,5948	40	0,21487			
Düzeltilmiş Toplam	130,1021	59				

Şekil-4.15'de kumaş türünün ıslanma hızı (üst)'na etkisi, Şekil-4.16'da ise aşındırma devir sayısının ıslanma hızı (üst)'na etkisi görülmektedir. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmektedir. Şekiller incelendiğinde aşındırma devir sayısının artmasıyla ham kumaşta ıslanma hızı (üst) artış gösterirken bu kumaşın ön fikse uygulanmış halinde devir sayısının artması ıslanma hızı (üst)'nı azaltmıştır. Kasarlanmış ve optik beyazlatılmış kumaşlar aynı davranmakla

birlikte; 2500-7500 devirler arası ıslanma hızı (üst)'nın arttığı diğer aralıklarda düştüğü gözlenmiştir.



Şekil 4.15. Kumaş türünün ıslanma hızı (üst)'na olan etkisi



Şekil 4.16. Aşındırma devir sayısının ıslanma hızı (üst)'na olan etkisi

4.1.2.8. Islanma Hızı Alt

Nem yönetimi Islanma hızı alt sonuçları için lineer modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir.

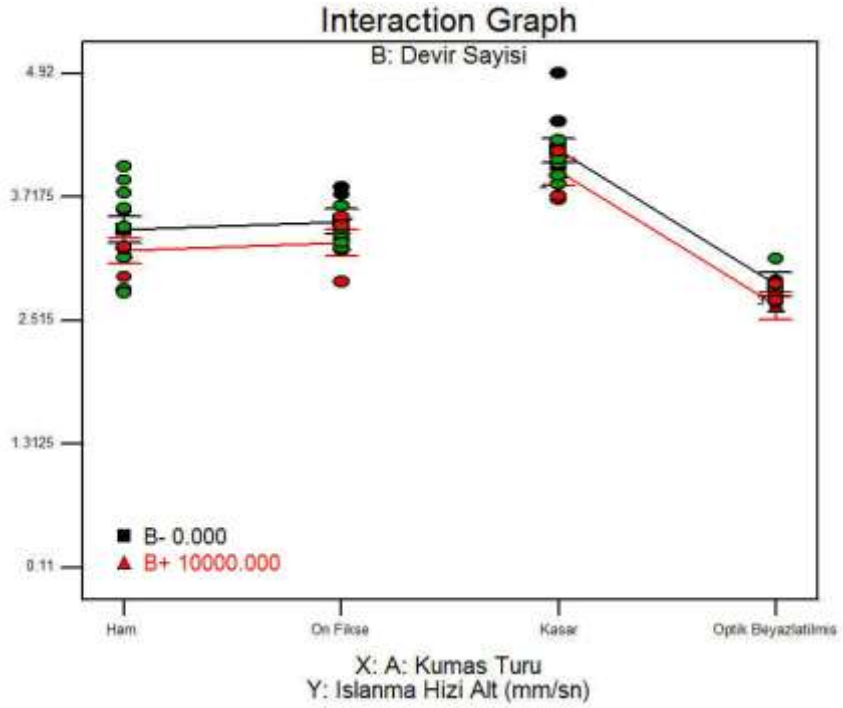
Islanma hızı alt için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.13' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin MMT Islanma hızı alt için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün de aşındırma devir sayısının da ıslanma hızı (alt) değerine anlamlı bir etkisinin olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.13. Islanma hızı alt (mm/sn) ANOVA tablosu

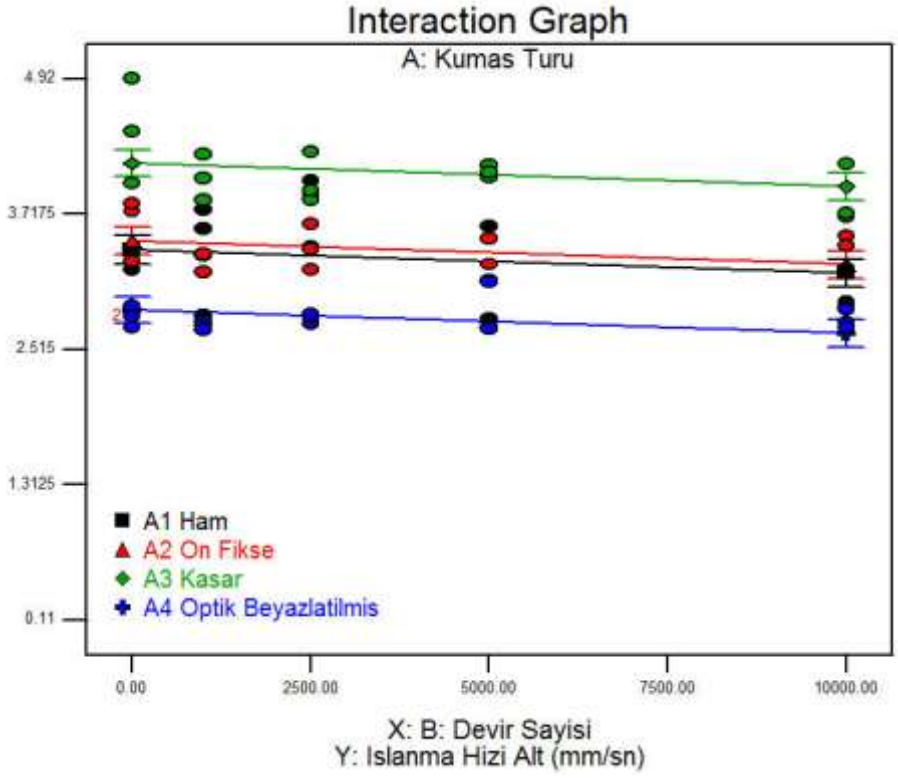
Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	13,2198	4	3,304951	42,77596	< 0.0001	Anlamlı
A	12,88628	3	4,295426	55,59566	< 0.0001	
B	0,320765	1	0,320765	4,151661	0.0466	
Artıklar	4,09488	53	0,077262			
Uyum eksikliği	1,491513	15	0,099434	1,45139	0.1738	Anlamlı Değil
Hata	2,603367	38	0,06851			
Düzeltilmiş Toplam	17,31468	57				

Şekil-4.17'de kumaş türünün ıslanma hızı (alt)'na etkisi, Şekil-4.18'de ise aşındırma devir sayısının ıslanma hızı (alt)'na etkisi görülmektedir. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmektedir. Şekiller incelendiğinde ham kumaşa yapılan ön fikse işleminin ıslanma hızı (alt)'na fazla bir etki etmediği ancak kasarlanmış ve kasar+optik beyazlatma işleminin ıslanma hızı (alt)'nı azalttığı görülmektedir.

Aşındırma devir sayısının artmasıyla ise ıslanma hızı (alt)'nın pek fazla değişmemekle birlikte az da olsa azaldığı görülmüştür.



Şekil 4.17. Kumaş türünün ıslanma hızı (alt)'na olan etkisi



Şekil 4.18. Aşındırma devir sayısının ıslanma hızı (alt)'na olan etkisi

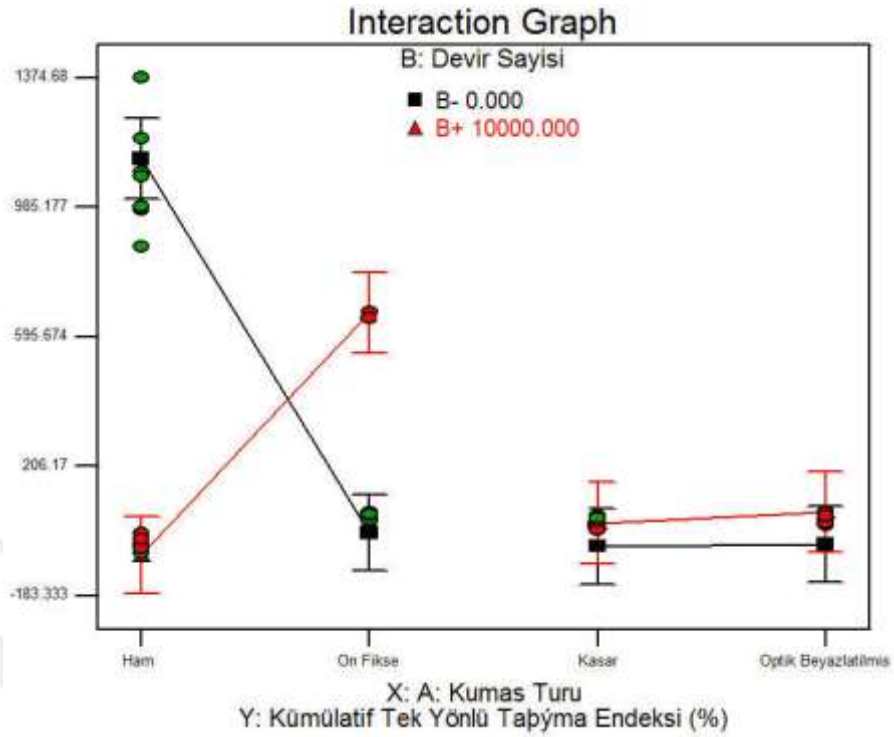
4.1.2.9. Kümülatif Tek Yönlü Taşıma Endeksi

Nem yönetimi Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi sonuçları için kübik modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir. Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.14' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin MMT Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün de aşındırma devir sayısının da tek yönlü taşıma endeksine anlamlı bir etkisinin olduğu anlaşılmaktadır.

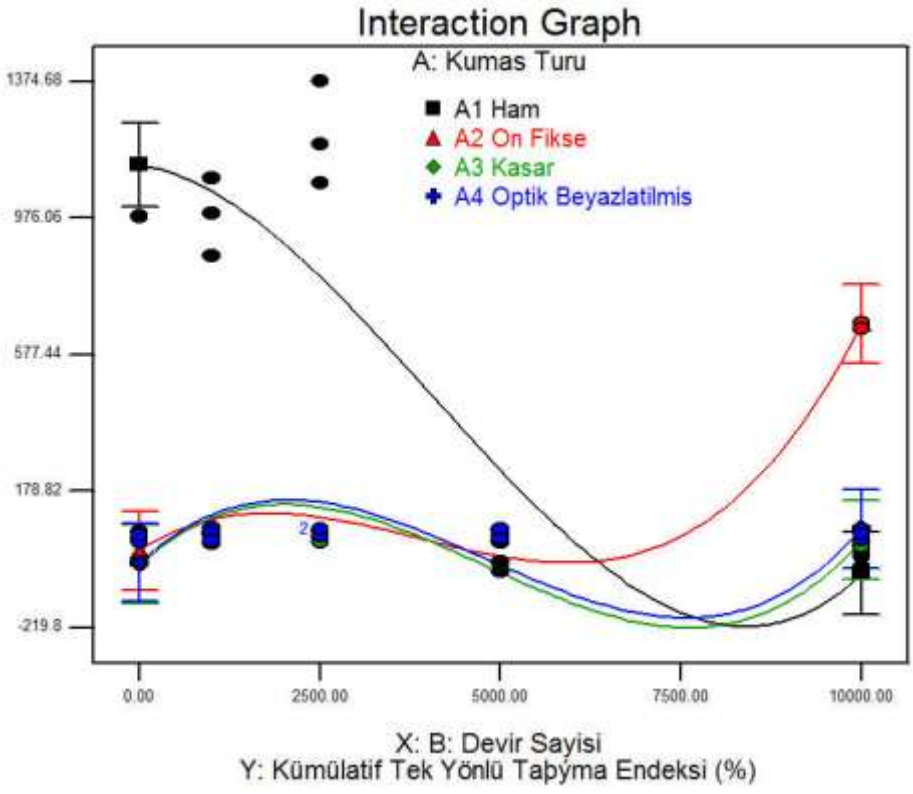
Tablo 4.14. Kümülatif tek yönlü taşıma endeksi (%) ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	7050755	12	587562,9	24,90997	< 0.0001	Anlamlı
A	2977419	3	992473	42,0763	< 0.0001	
B	161462,7	1	161462,7	6,845279	0.0121	
B^2	120712,9	1	120712,9	5,117672	0.0286	
AB	3289924	3	1096641	46,49255	< 0.0001	
B^3	303762,3	1	303762,3	12,87813	0.0008	
AB^2	156996,8	3	52332,28	2,218648	0.0990	
Artıklar	1061436	45	23587,46			
Uyum eksikliği	984833,6	7	140690,5	69,79236	< 0.0001	Anlamlı
Hata	76602,07	38	2015,844			
Düzeltilmiş Toplam	8112191	57				

Şekil-4.19'de kumaş türünün tek yönlü taşıma kapasitesine etkisi, Şekil-4.20'de ise aşındırma devir sayısının tek yönlü taşıma kapasitesine etkisi görülmektedir. Şekiller genel olarak incelendiğinde, aşındırma devir sayısının artmasıyla ham kumaşta tek yönlü taşıma kapasitesi azalırken ön fikseli kumaşta artış gözlenmiştir. Kasarlanmış ve kasar+optik beyazlatılmış kumaşlar burada da aynı davranışlarda bulunmuş; 2500-7500 devirleri arasında tek yönlü taşıma kapasitesi azalmış diğer aralıklarda artmıştır.



Şekil 4.19. Kumaş türünün tek yönlü taşıma kapasitesine olan etkisi



Şekil 4.20. Aşındırma devir sayısının tek yönlü taşıma kapasitesine olan etkisi

4.1.2.10. Sıvı Yönetimi Performansı (OMMC)

Sıvı yönetimi performansı (OMMC) sonuçları için kübik modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir.

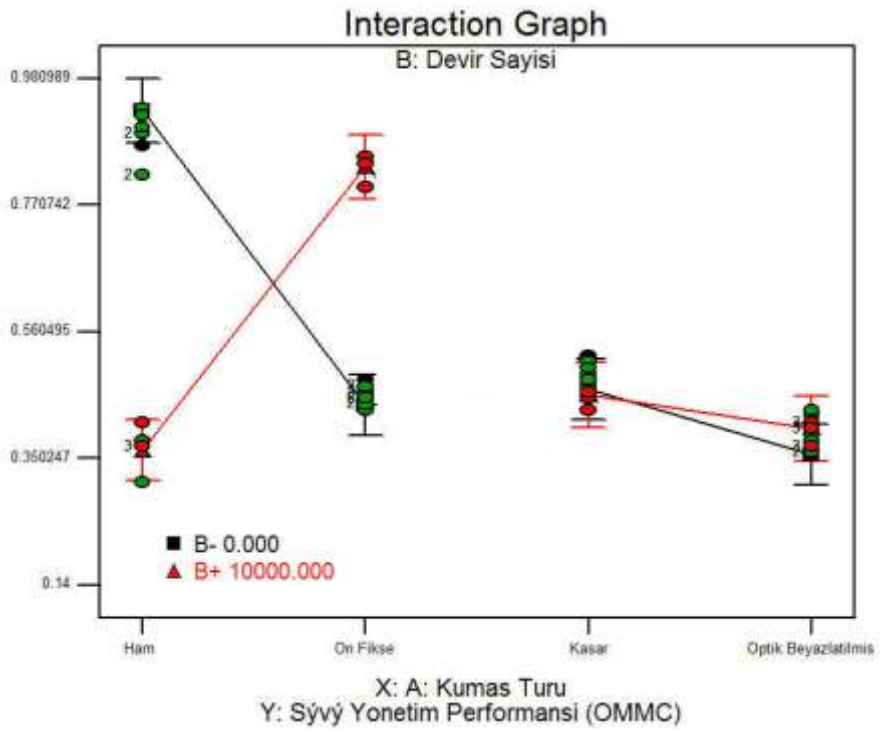
Sıvı yönetimi performansı (OMMC) için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.15' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin MMT Sıvı yönetimi performansı (OMMC) için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün de, aşındırma devir sayısının da sıvı yönetimi performansına anlamlı bir etkisinin olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 4.15. Sıvı yönetimi performansı (OMMC) ANOVA tablosu

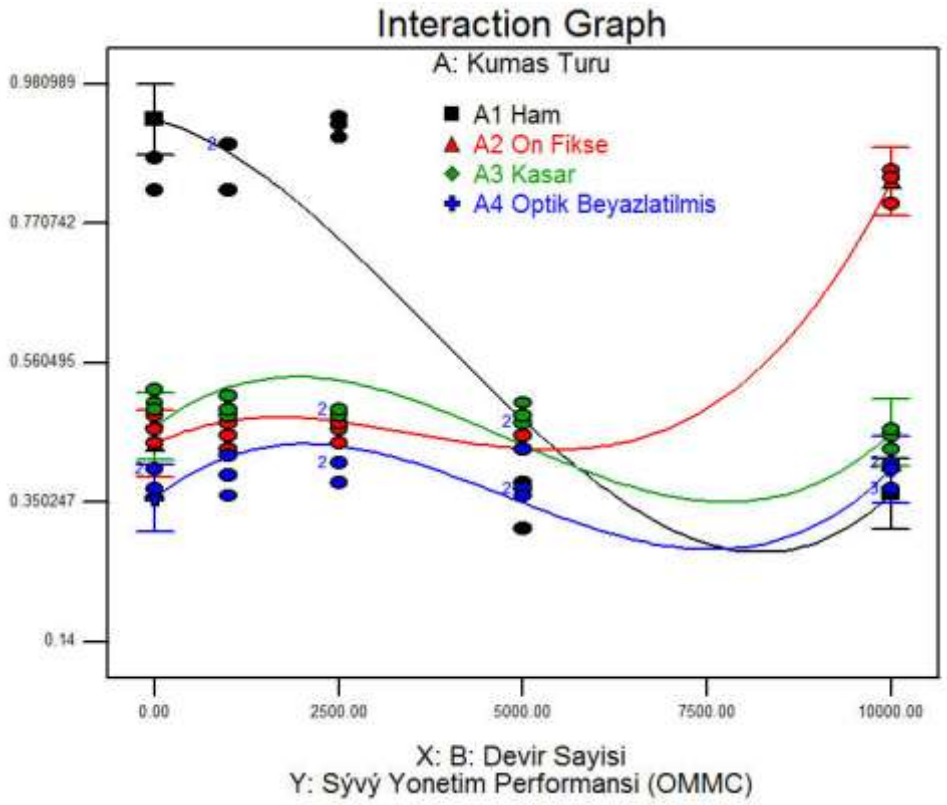
Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	1,602247	12	0,133521	29,11044	< 0.0001	Anlamlı
A	0,544714	3	0,181571	39,58657	< 0.0001	
B	0,023584	1	0,023584	5,141929	0.0282	
B^2	0,045779	1	0,045779	9,980786	0.0028	
AB	0,852647	3	0,284216	61,9653	< 0.0001	
B^3	0,064163	1	0,064163	13,9889	0.0005	
AB^2	0,059476	3	0,019825	4,322341	0.0092	
Artıklar	0,206401	45	0,004587			
Uyum eksikliği	0,185151	7	0,02645	47,29911	< 0.0001	Anlamlı
Hata	0,02125	38	0,000559			
Düzeltilmiş Toplam	1,808648	57				

Şekil-4.21'de kumaş türünün sıvı yönetim performansına etkisi, Şekil-4.22'de ise aşındırma devir sayısının sıvı yönetim performansına etkisi görülmektedir. Ham-Ön

Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmektedir. Şekiller incelendiğinde aşındırma devir sayısının artmasıyla ise genel olarak bakıldığında ham kumaşta sıvı yönetim performansını azalırken ön fikseli kumaşta özellikle 7500-10000 devirler arasında artış gözlenmiştir. Kasarlanmış ve kasar+optik beyazlatılmış kumaşlar yine aynı davranışlarda bulunmuş; 2500-7500 devirleri arasında sıvı yönetim performansı azalmış diğer aralıklarda ise artmıştır.



Şekil 4.21. Kumaş türünün sıvı yönetim performansına olan etkisi



Şekil 4.22. Aşındırma devir sayısının sıvı yönetim performansına olan etkisi

4.1.3. Hava Geçirgenliği

Hava geçirgenliği için kuadratik modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir.

Hava geçirgenliği için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.16' da verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin hava geçirgenliği için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre kumaş türünün hava geçirgenliğine anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak aşındırma devir sayısının anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4.16. Hava geçirgenliği ANOVA tablosu

Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	3,13E+10	8	3,91E+09	161.32	< 0.0001	Anlamlı
A	3,10E+10	3	1,03E+10	425.88	< 0.0001	
B	7054.57	1	7054.57	0.29	0.5918	
B^2	25979.37	1	25979.37	01.Tem	0.3053	
AB	2,81E+08	3	93498.43	Mar.86	0.0145	
Artıklar	1,24E+09	51	24229.65			
Uyum eksikliği	6,03E+08	11	54828.93	Mar.47	0.0019	Anlamlı
Hata	6,33E+08	40	15814.85			
Düzeltilmiş Toplam	3,25E+10	59				

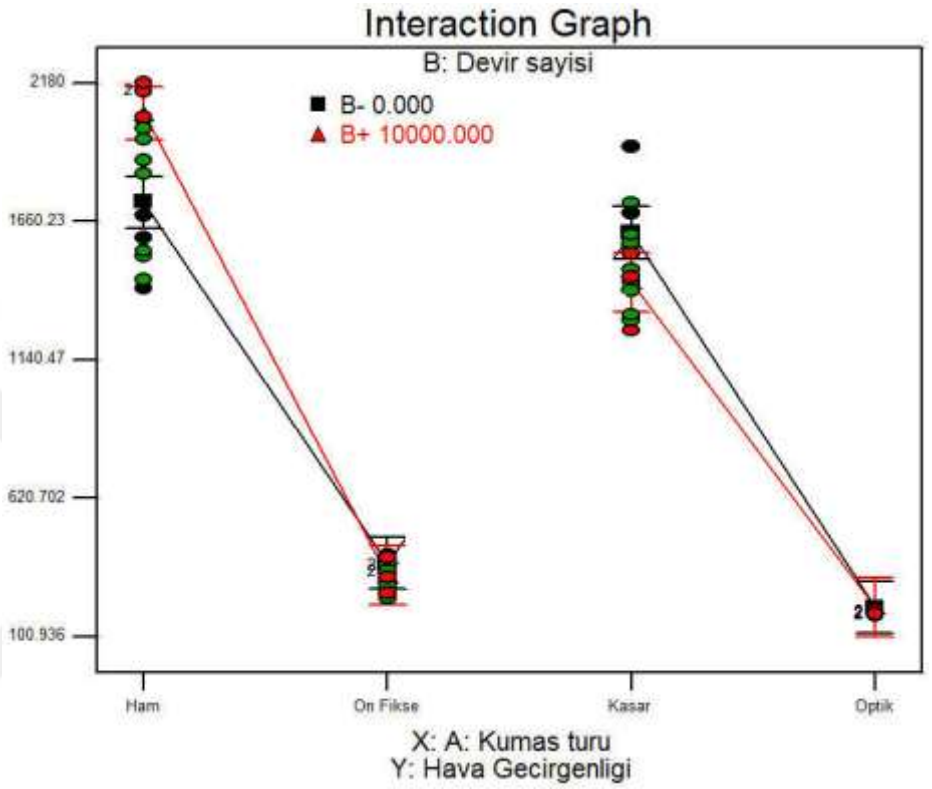
Şekil-4.23'de kumaş türünün hava geçirgenliğine etkisi, Şekil-4.24'de ise aşındırma devir sayısının hava geçirgenliğine etkisi görülmektedir. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmektedir.

Ham kumaşa ön fikse yapıldığında, kumaş eninde daralma meydana geldiğinden kumaş kalınlığı artmaktadır. Birim alandaki elyaf sayısı arttığından ön fikse yapılmış kumaşlarda hava geçirgenliğine karşı daha fazla direnç meydana gelmesinden dolayı ön fikse yapılmış kumaşlarda hava geçirgenliği düşmektedir.

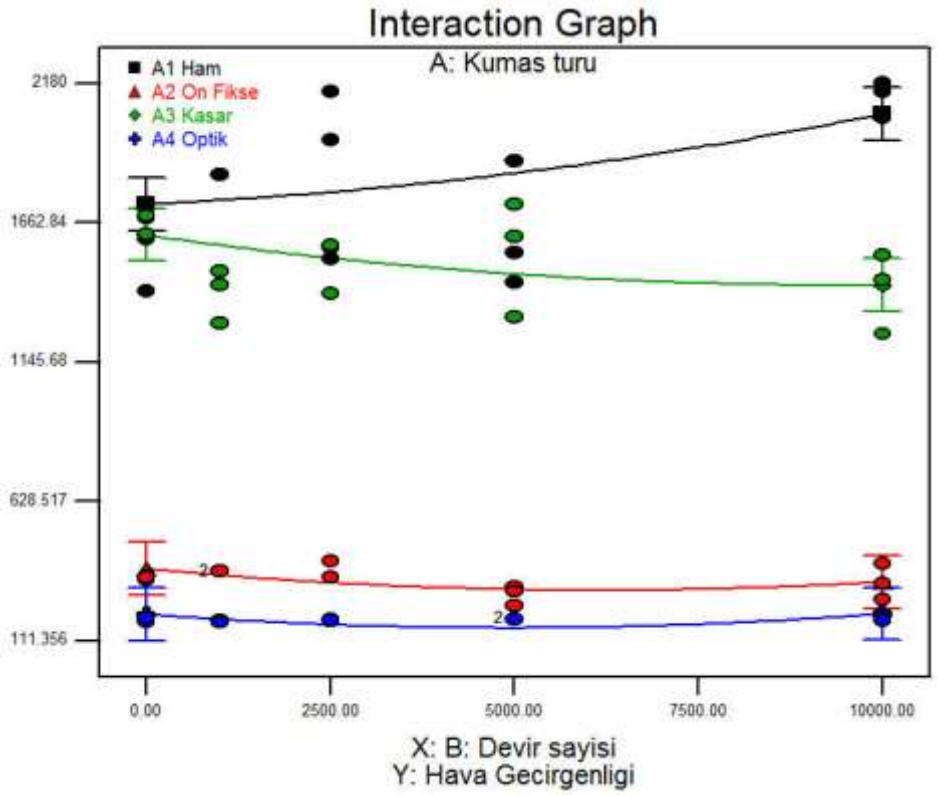
Kasarlama ve kasar+optik beyazlatma işlemi bir arada incelendiğinde ise daha yüksek sıcaklıkta işlem gören optik beyazlatılmış kumaşlarda enine ve boyuna çekmeler olacağından birim alandaki elyaf sayısının arttığı, bu yüzden de hava geçirgenlik değerlerinin düştüğü söylenebilir.

Aşındırma devir sayısının artışının ise hava geçirgenliğinde çok fazla bir değişime sebep olmadığı görülmektedir. Aşındırma işlemi ile yüzeyden elyaf alınırken, aynı zamanda kumaş içerisindeki elyaflar daha karmaşık hale gelmekte ve/veya boncuklanmalar oluşabilmektedir. Elyaf kaybı hava geçirgenliğini artırıcı bir etki yaparken, yüzeydeki boncuklanma ve elyafların karmaşık hale gelmesi hava

geçirgenliğini azaltma yönünde bir etki göstermektedir. İki durum bir araya geldiğinde ise kumaşların hava geçirgenlik değerlerinde önemli bir farklılaşma görülmemiştir.



Şekil 4.23. Kumaş türünün hava geçirgenliğine olan etkisi



Şekil 4.24. Aşındırma devir sayısının hava geçirgenliğine olan etkisi

4.1.4. Permetest Bağıl Su Buharı Direnci (Ret)

Permetest Bağıl su buharı direnci için kübik modelin en uygun model olduğunun tespitinden sonra bu modelin verdiği sonuçların incelenmesi aşamasına geçilmiştir.

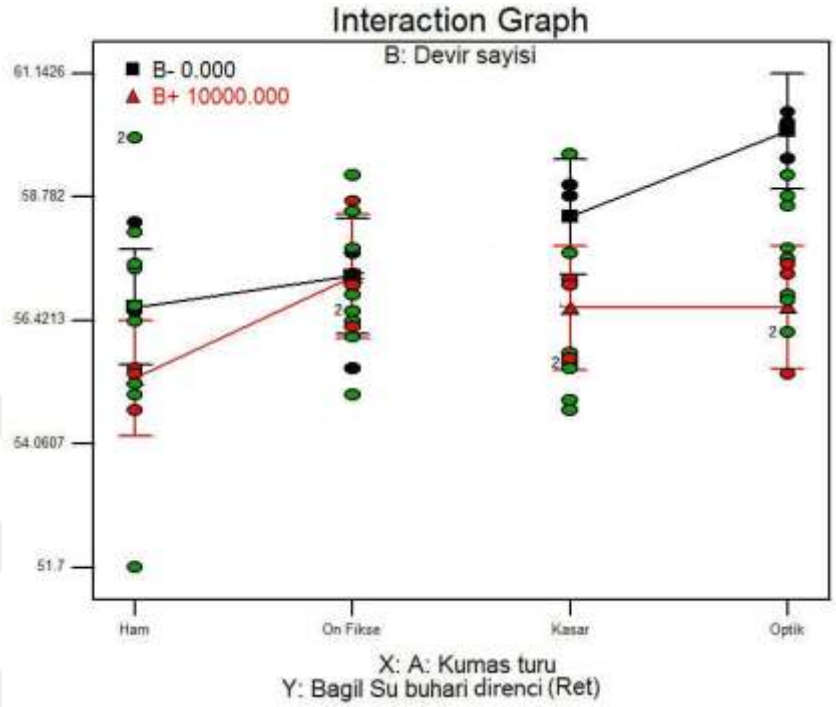
Bağıl su buharı direnci için oluşturulan modele ait kumaşların varyans analizi tablosu (ANOVA) değerleri Tablo 4.17' de verilmektedir. Burada % 95' lik güven aralığında p-değeri 0,05' ten küçük değerlerin modele katkısı anlamlı olmaktadır. Buradan kategorik faktör olan kumaş türü (A), nümerik faktör olan aşındırma devir sayısı (B)'nin bağıl su buharı direnci için anlamlı bir etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. Buna göre aşındırma devir sayısının bağıl su buharı direncine anlamlı bir etkisinin olduğu, ancak kumaş türünün anlamlı bir etkisinin olmadığı anlaşılmaktadır.

Tablo 4.17. Bağıl su buharı direnci ANOVA tablosu

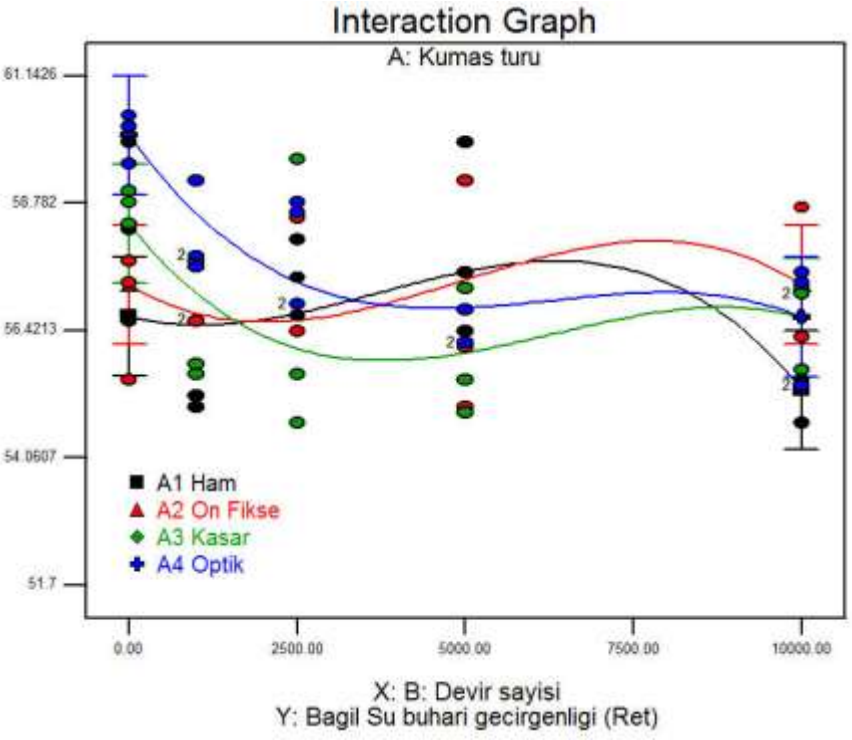
Kaynak	Kareler toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler ortalaması	F-Değeri	p-değeri	Anlamlılık
Model	59,244	12	4,937	2,201815	0.0272	Anlamlı
A	14,868	3	4,956	2,210289	0.0993	
B	11,20973	1	11,20973	4,999342	0.0301	
B^2	3,326623	1	3,326623	1,483615	0.2293	
AB	9,949921	3	3,31664	1,479163	0.2323	
B^3	4,606609	1	4,606609	2,054467	0.1584	
AB^2	15,28312	3	5,094373	2,272	0.0924	
Artıklar	105,3853	47	2,242241			
Uyum eksikliği	38,052	7	5,436	3,229307	0.0083	Anlamlı
Hata	67,33333	40	1,683333			
Düzeltilmiş Toplam	164,6293	59				

Şekil-4.25'de kumaş türünün hava geçirgenliğine etkisi, Şekil-4.26'de ise aşındırma devir sayısının bağıl su buharı direncine etkisi görülmektedir. Ham-Ön Fikse ve Kasar-Optik beyazlatılmış kumaşlar ayrı ayrı olarak değerlendirilmektedir. Şekiller incelendiğinde ham kumaşa yapılan ön fikse işlemi ve kasarlanmış ve kasar+optik beyazlatma işleminin bağıl su buharı direncini arttırdığı görülmektedir. Ham kumaşa yapılan ön fikse işleminin ve kasarlanmış kumaşa yapılan optik beyazlatma işleminin kumaş gramajını arttırıcı yönde bir etki yaptığı görülmektedir. Gerek ön fikse sıcaklığı, gerekse optik beyazlatmada kullanılan 25^0C'lik sıcaklık farkı gramajda artışlara sebep olmuştur. Kumaşlarda birim alandaki elyaf sayısı arttığından, beklendiği üzere bağıl su buharı direnci de artmaktadır. Aşındırma devir sayısının 5000 devire kadar artması ile su buharı direnci azalmakta daha sonra 7500 devire kadar artmakta; 7500-10000 devir aralığında ise azalmaktadır. 0-5000 devir aralığı incelendiğinde, aşındırma işleminin aşındırma işleminin daha çok yüzeyden elyaf çıkarma şeklinde etki ettiği, bu yüzden yüzeydeki elyafların azalmasıyla su buharı direncinin azaldığı anlaşılmaktadır. 5000-7500 devir aralığında ise yüzeyde boncuklanmaların oluştuğu ve kumaş yüzeyindeki elyafların daha karmaşık hale geldiği düşünüldüğünden bağıl su buharı direncinde sabit kalma veya küçük artışlar görülmüştür. 7500-10000 devir aralığında ise yüzeydeki

boncukların dökülmeye başladığı ve elyaf kayıplarının tekrar meydana geldiği görüldüğünden su buharı direncinde düşüşler meydana gelmiştir.



Şekil 4.25. Kumaş türünün su buharı direncine olan etkisi



Şekil 4.26. Aşındırma devir sayısının su buharı direncine olan etkisi

4.2 Sonuç

Bu çalışmada ham, kasar, ön fikse ve optik beyazlatma olmak üzere farklı terbiye işlemleri görmüş 4 farklı Ne 30/1 iplik numarasından %100 viskon elyafından üretilmiş süprem kumaş kullanılmıştır. Bu kumaşlara, patlatma mukavemeti, Nem yönetim performansı (MMT), hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği (PERMETEST) testleri yapılmış olup, istatistiksel analiz neticesinde elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

1- Kumaşlara uygulanan ön fikse, kasar, kasar+optik beyazlatma işlemleri bütün performans özellikleri için anlamlı bulunmuştur. Aşındırma devir sayısı da birçok özellik için anlamlı bulunmuştur. Ancak kumaş özelliklerinin performans özellikleri üzerindeki etkisi daha fazla olarak elde edilmiştir.
2- Terbiye işlemleri kumaş eninde daralmaya sebep olduğundan gramaj ve kalınlık değerlerinde artış görülmüştür.
3- Patlama mukavemeti için; ham kumaşa ön fikse işlemi yapıldığında, patlama mukavemetinin azaldığı, kasarlanmış ve kasar+optik beyazlatma yapılmış kumaşlar bir arada incelendiğinde ise optik beyazlatma yapılmış kumaşların patlama mukavemetinin daha az olduğu görülmüştür.
4- MMT testleri toplu olarak dikkate alındığında, terbiye işlemleri ile ham kumaştaki safsızlıkların giderilmesiyle nem iletimi değerlerinin genel olarak iyileştiği, kasarlama ve optik beyazlatma işlemlerinin nem iletim değerlerinin daha iyi hale getirdiği görülmüştür.
5- Su buharı direnci değerlerine bakıldığında ham kumaşa yapılan ön fikse işlemi ve kasarlanmış ve kasar+optik beyazlatma işleminin bağıl su buharı direncini arttırdığı görülmektedir. Ham kumaşa yapılan ön fikse işleminin ve kasarlanmış kumaşa yapılan optik beyazlatma işleminin kumaş gramajını arttırıcı yönde bir etki yaptığı görülmektedir. Gerek ön fikse sıcaklığı, gerekse optik beyazlatmada kullanılan 25^0C'lik sıcaklık farkı gramajda artışlara sebep olmuştur. Kumaşlarda birim alandaki elyaf sayısı arttığından, beklendiği üzere bağıl su buharı direnci de artmıştır.

4.3 Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, terbiye işlemlerinin ham kumaşta var olan, viskonun üretiminden kaynaklı safsızlıkların giderilmesi için gerekli olduğu anlaşılmıştır. Ancak terbiye işlemleri, kumaş içerisindeki liflerin degradasyonuna sebep olduğundan patlama mukavemetini azalttığı görülmüştür. Ancak kumaş içerisindeki safsızlıklar giderildiği için termal konfor bakımından daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.

Gelecek çalışmalar için öneriler ise aşağıda maddeler halinde sıralanmaktadır.

- Çalışmada viskon kumaş kullanılmıştır. Farklı lif esaslı kumaşlar kullanılarak yeni bir çalışma yapılabilir.
- Terbiye proseslerinde farklı kimyasallar kullanılmak suretiyle yeni bir çalışma yapılabilir.
- Terbiye işlemlerindeki sıcaklık değerlerinin değiştirilmesiyle farklı bir çalışma yapılabilir.
- Aşındırma devir sayılarının farklı aralıklarda seçilmesiyle yeni bir çalışma yürütülebilir.
- Çalışmadaki kumaşların termal iletkenlik özelliklerinin ölçülmesiyle yeni bir çalışma yapılabilir.

KAYNAKLAR

1. Uysaltürk, D., 2013. Viloft/pamuk ve Viloft/polyester Karışımlı İplik Özelliklerinin ve Örme Kumaş Termofizyolojik Konfor Özelliklerinin İncelenmesi . Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 185 s

2. Erol, A., 2015, İplik Sürtünme Özelliklerinin İncelenmesi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.

3. Demiryürek, O., 2004. Sentetik Lif Üretiminde Kullanılan Ekstrüderler ve Ekstrüder Pompa Sisteminin Tasarım Esasları. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 163s.

4. Ekoteks Laboratuvar ve Gözetim Hizmetleri A.Ş. **http://www.ekoteks.com/-Content/Documents/000.bulent_ozipek.pdf** (Erişim Tarihi: Mart 2019)

5. Coşkun, M.,T., Polyester Viskon Elastan İçerikli Kumaşlarda Atkıda Kullanılan Viskon Filamentinin Kumaş Performans Özelliklerine Etkilerinin Araştırılması, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.

6. Soy, T., 2012, Aktif-Karbonizasyon Öncesi Selüloz Esaslı Tekstil Malzemelerinin Termal Kararlılığının Sağlanması ve Yapısal Özelliklerinin Araştırılması. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 208 s.

7. Ders Tekstil **https://www.derstekstil.name.tr/kimyasal-lifler/suni-rejenere-lifler/viskon-elyafi.html** (Erişim Tarihi: Mart 2019)

8. Bahar, M., 2006, Rejenere Selüloz Liflerindeki Kükürdün Sıcak Ve Soğuk Boyamada Renk Değişimine Olan Etkisinin İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 200 s.

9. Özgüney, A., Emekçi, A., Bahtiyari, İ., Bahar, M., 2006, Viskon liflerinin fiziksel özellikleri ve makromolekülerüstü yapısı, **Tekstil ve Konfeksiyon**, **2** :100-104.

10. Dirican, M., 2010, Viskon Örme Kumaşlarda Biyoparlatma Uygulamaları İle Boncuklanma Probleminin Önlenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

11. Tekstil Hakkında Herşey Web Sayfası: **https://tekstilkaynagi.-blogspot.com/2018/04/kasar-pisirme-agartma-optik-beyazlatma.html** (Erişim Tarihi: Mart 2019)

12. Hockenberger, A., Güler, N., Mutlu, M., 2008, Plazma işleminin rejenere selüloz esaslı liflerin mekanik ve yüzey özelliklerine etkisinin incelenmesi, **Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 13** (2): 139-150.

13. Eichhorn, S. J., Young, R. J., Yeh, W. Y., 2001, Deformation processes in regenerated cellulose fibers, **Textile research journal, 71** (2) : 121-129.

14. Stankovic, S.B., Popovic, D., Poparic, G.B., 2008, Thermal properties of textile fabrics made of natural and regenerated cellulose fibers, **Polymer Testing, 27** (1): 41-48.

15. Cubric, S., Skenderi, A., Bogdanic, M., Andrassy, M., 2012, Experimental study of thermal resistance of knitted fabrics, **Experimental Thermal and Fluid Science, 38** :223-228

16. Gorjanc, D. S., Bizjak, M., 2015, Impact of pre-finishing process on comfort characteristics of stretchable cotton fabric, **Journal of Engineered Fibers and Fabrics , 10** (3): 57-68.

17. Min, R., Huang, K. S., 1999, Feasibility of a one-step process for desizing, scouring, bleaching and mercerising of cotton fabrics: dyeing kinetics of direct dyes in a finite bath ,**Coloration Technology, 115**(2): 69–72.

18. Persin, Z., Kleinschek, K., S., Kreze, T., 2002, Physicochemical properties of chemically and enzymatically modified cellulosic surfaces, **Croatica Chemica Acta, 75**: 271-280.

19. Gun, A.D. , 2011, Dimensional, physical and thermal comfort properties of plain knitted fabrics made from modal viscose yarns having microfibers and conventional fibers, **Fibers Polym , 12**: 258.

20. Ibrahim, N.K., Khalifa, T.F., El-Hossamy, M.b., Tawfik, T.M., 2010, Effect of knit structure and finishing treatments on functional and comfort properties of cotton knitted fabrics, **Journal of Industrial Textiles, 40** (1): 49-64.

21. Kumar, A., Mee-Young, Y., Purtell, C., 1997, Optimizing the use of cellulase enzymes in finishing cellulosic fabrics, **Textile Chemist & Colorist , 29** (4): 37-42.

22. Kitkulnumchai, Y., Ajavakom, A., Sukwattanasinitt, M., 2008, Treatment of oxidized cellulose fabric with chitosan and its surface activity towards anionic reactive dyes, **Cellulose, 15**, (4): 599–608.

23. Ramakrishnan, G., Dhurai, B., Mukhopadhyay, S., 2009, An investigation into the properties of knitted fabrics made from viscose microfibers, **College of Textiles, 6**, (1).

24. Mecheels, H. J., Demeler, R. M., Kachel, E., 1966, Moisture transfer through chemically treated cotton fabrics, **Textile Research Journal, 36** (4): 375-384.

25. Lam Y.L., Kan C. W., Yuen C. W. M., 2011, Physical and chemical analysis of plasma-treated cotton fabric subjected to wrinkle-resistant finishing, **Cellulose, 18** (2): 493–503.

26. Lau, L., Fan, J., Siu, T., Siu, L.Y.C., 2002, Effects of repeated laundering on the performance of garments with wrinkle-free treatment, **Textile Research Journal, 72** (10): 931-937.

27. Can Y., Akaydın M., Turhan Y., Ay E., 2009, Effect of wrinkle resistance finish on cotton fabric properties, **Indian Journal of Fibre & Textile Research, 34**: 183-186.

28. Basit, A., Latif, W., Baig, SA., Rehman, A., Hashim, M., Zia, U., 2018, The mechanical and comfort properties of viscose with cotton and regenerated fibers blended woven fabrics. **Materials Science-Medziagotyra, 24** (2) : 230-235.

29. Cay, A., 2017, Modelling of the drying behaviour of regenerated cellulosic fabrics. **Tekstil ve Konfeksiyon, 27** (4): 373-381.

30. Karthikeyan, G., Nalakilli, G., Shanmugasundaram, OL., Prakash, C., 2017, Moisture management properties of bamboo viscose/tencel single jersey knitted fabrics. **Journal Of Natural Fibers, 14** (1): 143-152.

31. Novakovic, MS., Putic, LS., Bizjak, M., Stankovic, SB., 2015, Moisture management properties of plain knitted fabrics made of naturaland regenerated cellulose fibres. **Hemıjska Industrija, 69** (2): 193-200.

32. Oner, E., Atasagun, HG., Okur, A., Beden, AR., Durur, G., 2013, Evaluation of moisture management properties on knitted fabrics. **Journal Of The Textile Institute, 104** (7): 699-707.

33. Uyanık S., 2017, Examining absorbency properties of the pile loop knit fabrics with moisture management tester, **International Advanced Researches & Engineering Congress**, Nowember 16-18, Osmaniye, Turkey.

34. Özkan, T., E., Kaplangiray, M., B., 2015, Askeri giyimde kullanılan dokuma kumaşların nem iletimi özelliklerinin incelenmesi, **Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi,** 20 (1): 51-63

35. Jhangi, Y., Kothari, V., k., Gupta, D., 2015, Liquid transfer properties and drying behavior of plated knitted fabrics with varying fibre types, **Indian Journal of Fibre and Textile Research,** 40(2):162-169

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Eda TURHAN

Uyruğu: Türkiye (TC)

Doğum Tarihi ve Yeri: 11 Kasım 1984, Niğde

Medeni Durumu: Evli

Tel: +90 549 825 28 33

email: edahturhan@gmail.com

Yazışma Adresi: Mevlana Mh. Velioğlu Cd. Kınaş A/3 No:52 Anaşehir Talas/Kayseri

EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Kayseri	2013
Lise	Niğde Anadolu Lisesi, Niğde	2002

YABANCI DİL

İngilizce