ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Cuma FİLİZ

ASKERİ EĞİTİM ELBİSESİ OLARAK KULLANILAN KUMAŞLARA UYGULANAN BİTİM İŞLEMLERİNİN KUMAŞ PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2016

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ASKERİ EĞİTİM ELBİSESİ OLARAK KULLANILAN KUMAŞLARA UYGULANAN BİTİM İŞLEMLERİNİN KUMAŞ PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Cuma FİLİZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez / /2016 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

……..	……..	……..
Prof. Dr. Osman BABAARSLAN	Prof. Dr. Pınar Duru BAYKAL	Yrd. Doç. Dr. Hatice Kübra KAYNAK
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASKERİ EĞİTİM ELBİSESİ OLARAK KULLANILAN KUMAŞLARA UYGULANAN BİTİM İŞLEMLERİNİN KUMAŞ PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Cuma FİLİZ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Osman BABAARSLAN
Yıl : 2016, Sayfa: 91
Jüri : Prof. Dr. Osman BABAARSLAN
: Prof. Dr. Pınar Duru BAYKAL
: Yrd. Doç. Dr. Hatice Kübra KAYNAK

Bu çalışmada, askeri eğitim elbisesi olarak kullanılan % 85 pamuk / % 15 polyester karışımlı kumaşın performans özellikleri üzerinde bitim (apre) işlemlerinin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, aynı iplik ve dokuma parametrelerine sahip askeri eğitim elbisesi kumaşı üretilmiş ve aynı şartlarda ön terbiye işlemleri uygulanmıştır. Elde edilen bu kumaşa, su iticilik, yağ iticilik, antibakteriyel aprelerinden oluşan 7 (yedi) farklı kombinasyonda bitim işlemleri uygulanmış ve uygulanan bitim işlemlerinin kumaş performansı üzerindeki etkisini incelemek üzere fiziksel (kopma dayanımı, yırtılma dayanımı, aşınma dayanımı, hava geçirgenliği) ve kimyasal (orijinal halde ticari ve ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı, tere karşı renk haslığı, sürtmeye karşı renk haslığı, ütülemeye karşı renk haslığı, hava şartlarına karşı renk haslığı) testler uygulanmıştır. Elde edilen değerler SPSS istatistik paket programı kullanılarak değerlendirilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Askeri eğitim elbisesi, bitim işlemi, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti

ABSTRACT

MSc THESIS

EFFECTS OF FINISHING APPLIED TO THE MILITARY TRAINING CLOTHING FABRIC ON THE FABRIC PERFORMANCE CHARACTERISTICS

Cuma FİLİZ

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Osman BABAARSLAN
Year: 2016, Page: 91
Jury : Prof. Dr. Osman BABAARSLAN
: Prof. Dr. Pınar Duru BAYKAL
: Asst. Prof. Dr. Hatice Kübra KAYNAK

In this study, the effects of finishing treatments on the performance properties of military training clothing made from 85%cotton-15%polyester were investigated for this aim, military training clothing was produced with the same yarn and fabric properties and prefnishing processes were applied in the same conditions. Afterwards, seven different combinations of finishing, as antibacterial, oil and water-repellency finishes, were applied to these samples. For determining the effects of these finishing treatments on the sample fabrics, some physical (breaking strength, tear strenght, abrasion resistance and air permeability) and chemical (colour fastness to domestic and commercial laundering, perspiration, rubbing, hot pressing and artifical weathering) analysis were carried out. The data of the analysis were statisticaly evaluated and interpreted by using SPSS programme.

Key words: Military training clothing, finishing, breaking strenght, tear strenght

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Bu çalışmanın amacı, askeri eğitim elbisesi kumaşına uygulanan su ve yağ iticilik ile antibakteriyel aprelerin (bitim işlemlerinin) kumaşın performasına etkilerini incelemektir.

Bu çalışma kapsamında, Edirne'de faaliyet gösteren entegre bir tekstil işletmesinde Türk Silahlı Kuvvetleri'nde (TSK) eğitim elbisesi olarak kullanılan %85 pamuk - %15 polyester kumaşın üretimi gerçekleştirilmiştir. Kumaşta temel örgü olarak piyasada yaygın olan dimi örgüsü kullanılmış olup, çalışmada 2/2 S dimi kumaşı üretilmiştir. Kumaşta, Ne 60/2 Mısır pamuğundan yapılmış pamuk ipliği, 300 Denye SASA/Adana da üretilmiş polyester ipliği kullanılmıştır.

Aynı özellikteki kumaşa ön terbiye, renklendirme ve baskı işlemleri uygulandıktan sonra su iticilik, yağ iticilik, antibakteriyel aprelerinden oluşan sırasıyla 7 (yedi) farklı kompozisyonda bitim işlemleri uygulanmıştır. Her uygulamadan sonra da birer adet numune alınmıştır. Bitim işlemlerinin kumaş performansına etkisini görebilmek maksadıyla uygulanan bitim işlemleri numuneleri ile birlikte ön terbiye, boya ve baskı yapılmış kumaş ile ham kumaştanda birer adet numune alınmıştır. Böylelikle sistematik ve detaylı toplam 9 numune seti oluşturulmuştur.

Bitim işlemlerinin kumaş performansı üzerindeki etkisini incelemek üzere tüm numunelere; belirlenmiş test metotları ile (TSE) fiziksel [kopma dayanımı (TS EN ISO 13934-1), yırtılma dayanımı (TS EN ISO 13937-2), hava geçirgenliği (TS 391 EN ISO 9237) aşınma dayanımı (TS EN ISO 12947-2)] ve kimyasal (haslık) [orijinal halde ticari ve ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı (TS EN ISO 105-C06), tere karşı renk haslığı (TS EN ISO 105-E04), sürtmeye karşı renk haslığı (TS EN ISO105-X12), ütülemeye karşı renk haslığı (TS 472 EN ISO 105-X11), hava şartlarına karşı renk haslığı (TS 4460 EN ISO 105-B04)] testler yapılmıştır.

Elde edilen bu sayısal değerler (veriler) kullanılarak bitim işlemlerinin performans özellikleri üzerindeki etkileri, SPSS istatistik paket programı kullanılarak grafiksel ve istatistiksel karşılaştırılmıştır.

Test sonuçlarından fiziksel test sonuçlarına bakıldığında;

Çözgü ve atkı yönündeki **kopma dayanımı** sonuçlarına göre, bitim işlemleri arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark gözükmese de kendi aralarında bir fark olduğu tespit edilmiştir. En bariz olan 3 aprenin birlikte uygulandığı (Su, yağ iticilik ve antibakteriyel apre) kumaşın çözgü ve atkı yönündeki kopma dayanımının en düşük olmasıdır. Buna sebep olarak, birden fazla apre uygulamalarında ipliklerin olumsuz etkilendiğini, sıcaklık gibi faktörlerin de devreye girmesiyle iplikleri kırılgan hale getirip mukavemetleri olumsuz etkilediğini söylenebilir.

Çözgü ve atkı yönünde **yırtılma dayanımları** sonuçlarına göre, bitim işleminin hem çözgü, hem de atkı yönünde önemli derecede mukavemetin artışına sebep olduğu görülmektedir. En yüksekten en aza doğru NS1-NSA5, NYA6-NSY4, NSYA7-NY2, NA3 şeklinde sıralanmaktadır. Burada her grup arasında istatiksel olarak anlamlı fark olduğu, NS1-NSA5, NYA6-NSY4, NSYA7-NY2 kendi ikili grup arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir. Çözgü ve atkı yönünde mukavemet artışına en az antibakteriyel aprenin en fazla su iticilik apresinin neden olduğu da görülmektedir.

Hava geçirgenliği sonuçlarına göre, bitim işlemi uygulanmasının hava geçirgenliğinin önemli derecede artışına sebep olduğu söylenebilir. Apreler arasından hava geçirgenliğinin en fazladan en aza doğru sıralaması NY2, NYA6, NA3, NS1, NSY4, NSA5, NSYA7 şeklinde olup, yağ iticilik apresi uygulanmış kumaşta hava geçirgenliğinin en yüksek, üç aprenin beraber uygulandığı kumaşta ise en düşük olduğu görülmektedir.

Aşınma dayanımı sonuçlarına göre, testlerde 30.000 devirde iplik kopuşunun olmaması istendiğinden numunelerin hiç birinde kopma

gerçekleştirilmemiş ve daha yüksek devirlerde kopuşlar incelenmediğinden bitim işlemlerinin aşınma dayanımı üzerindeki etkisi tespit edilememiştir.

Kimyasal (haslık) testlere bakıldığında ise, bitim işlemlerinin bu renk haslıkları üzerinde önemli bir etkisinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Bunun sebebinin, renk haslıkları üzerinde kullanılan apreden ziyade, kullanılan boyanın haslığının daha önemli olduğu değerlendirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen ve tezimde yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren danışman hocam Sayın Prof. Dr. Osman BABAARSLAN'a şükranlarımı sunuyorum.

Yüksek Lisans Tezi jüri üyelerinden Sayın Prof.Dr. Pınar Duru BAYKAL'a ve Sayın Yrd.Doç.Dr. Hatice Kübra KAYNAK'a yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda bulundukları için teşekkür ederim.

Çalışmam içerisinde yer alan analizlerden bazılarının Tekstil Mühendisliği Bölüm laboratuvarında yapılmasında ve tezimin içeriği ile ilgili bana göstermiş olduğu katkılarından dolayı başta Arş.Gör.Dr. Abdurrahman TELLİ olmak üzere Ç.Ü Tekstil Mühendisliği Bölümü akademik ve idari personeline teşekkür ederim.

Tez çalışmam için kumaşın üretilmesi ve analizlerinin yapılmasında bana çok katkıda bulunan ve ayrıca göstermiş olduğu ilgi ve alakadan dolayı Kilim Tekstil Boya-Terbiye Müdürü Sayın Önder ALTINEL'e ve onun nezdinde değerli personeline çok teşekkür ederim.

Tezim süresince bana destek olan hayat arkadaşım, eşim Nihal FİLİZ'e ve bu süreci benimle yaşayan kızım Çiğdem FİLİZ'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET III
TEŞEKKÜR VII
İÇİNDEKİLER VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ X
ŞEKİLLER DİZİNİ XIV
1. GİRİŞ 1
1.1. Tekstil Terbiye İşlemleri 1
1.1.1. Ön Terbiye İşlemleri 2
1.1.2. Renklendirme 3
1.1.2.1. Boyama 4
1.1.2.2. Baskı 6
1.1.3. Bitim (Apreleme) İşlemleri 8
1.1.3.1. Kimyasal Bitim İşlemleri (Yaş apre işlemleri) 9
1.1.3.2. Mekanik Bitim İşlemleri (Kuru Apre İşlemleri) 13
1.2. Kullanım Alanları 17
1.3. Çalışmanın Önemi ve Amacı 20
1.4. Çalışmanın Kapsamı ve Organizasyonu 20
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 23
3. MATERYAL VE METOD 27
3.1. Materyal 27
3.2. Metod 28
3.2.1. Numune Kumaşlara Uygulanan Performans Testleri 30
3.2.1.1. Fiziksel Testler 31
3.2.1.1.(1). Kopma Dayanımı Tayini 31
3.2.1.1.(2). Yırtılma Dayanımı Tayini 33

3.2.1.1.(3). Hava Geçirgenliğinin Tayini 34
3.2.1.1.(4). Aşınma Direnci Tayini 35
3.2.1.2. Kimyasal Testler (Haslıklar) 38
3.2.1.2.(1). Ticari Ev Tipi Yıkamaya Karsı Renk Haslığı Tayini 38
3.2.1.2.(2). Tere Karsı Renk Haslığı Tayini 40
3.2.1.2.(3). Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini 41
3.2.1.2.(4). Ütülemeye Karşı Renk Haslığı Tayini 42
3.2.1.2.(5). Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı 43
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 47
4.1. Fiziksel Testler 48
4.1.1. Kopma Dayanımı Tayini Deney Sonuçları 48
4.1.1.1. Çözgü Yönünde Kopma Dayanımı 48
4.1.1.2. Atkı Yönünde Kopma Dayanımı 53
4.1.2. Yırtılma Dayanımı Tayini Deney Sonuçları 57
4.1.2.1. Çözgü Yönünde Yırtılma Dayanımı 58
4.1.2.2. Atkı Yönünde Yırtılma Dayanımı 62
4.1.3. Hava Geçirgenliği Tayini Deney Sonuçları 66
4.1.4. Aşınma Dayanımı Tayini Deney Sonuçları 71
4.2. Kimyasal Testler 72
4.2.1. Ticari Ev Tipi Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini Deney Sonuçları 72
4.2.2. Tere Karşı Renk Haslığı Tayini Deney Sonuçları 73
4.2.3. Kuru ve Yaş Sürtmeye Karşı Renk Haslığı Tayini Deney Sonuçları 73
4.2.4. Ütülemeye Karşı Renk Haslığı Tayini Deney Sonuçları 74
4.2.5. Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı Tayini Deney Sonuçları 76
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 79
KAYNAKLAR 87
ÖZGEÇMİŞ 91

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 1.1. Askeri Tekstiller İçin Fiziksel Gereksinimler 18
Çizelge 1.2. Askeri Tekstiller İçin Çevre Gereksinimleri 18
Çizelge 1.3. Askeri Tekstiller İçin Kamuflaj, Gizleme ve Aldatma Gereksinimleri 18
Çizelge 1.4. Askeri Tekstiller İçin Alev, Isı ve Parlamaya Karşı Korunma Gereksinimleri 19
Çizelge 1.5. Askeri Tekstiller İçin Ekonomik Etmenler..... 19
Çizelge 3.1. Numune Kumaş Özellikleri 28
Çizelge 3.2. Kumaşın Görmüş Olduğu Ön Terbiye ve Renklendirme İşlemleri 29
Çizelge 3.3. Uygulanan Apre İşlemleri 29
Çizelge 3.4. Numune Kumaşlara Yapılan Testler 30
Çizelge 3.5. Numune Kumaşların Kodlandırılması..... 30
Çizelge 3.6. Test Metotları 31
Çizelge 3.7. Aşındırma Deneyi için Deney Aralıkları..... 37
Çizelge 3.8. Gri Skala ile Haslık Değerlendirilmesi..... 39
Çizelge 3.9. Mavi Skala ile Işık Haslığının Değerlendirilmesi (http://www.kimyaevi.org) 45
Çizelge 4.1. Çözgü Yönündeki Kopma Dayanımı Deney Sonuçları (N)..... 48
Çizelge 4.2. Çözgü Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı Levene Homojenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances)..... 49
Çizelge 4.3. Çözgü Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı İçin ANOVA..... 49

Çizelge 4.4. Çözgü Yönündeki Kopma Dayanımı Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları 50
Çizelge 4.5. Çözgü Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı İçin Tukey HSD 51
Çizelge 4.6. Atkı Yönündeki Kopma Dayanımı Deney Sonuçları (N) 53
Çizelge 4.7. Atkı Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı Levene Homojenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances) 53
Çizelge 4.8. Atkı Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı İçin ANOVA 54
Çizelge 4.9. Atkı Yönündeki Kopma Dayanımı Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları 55
Çizelge 4.10. Atkı Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı İçin Tukey HSD 55
Çizelge 4.11. Çözgü Yönündeki Yırtılma Dayanımı Deney Sonuçları (N) 58
Çizelge 4.12. Çözgü Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı Levene Homojenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances) 58
Çizelge 4.13. Çözgü Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı İçin ANOVA 59
Çizelge 4.14. Çözgü Yönünde Yırtılma Dayanımı Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları 59
Çizelge 4.15. Çözgü Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı İçin Tukey HSD 60
Çizelge 4.16. Atkı Yönündeki Yırtılma Dayanımı Deney Sonuçları (N)... 62
Çizelge 4.17. Atkı Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı Levene Homojenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances) 62

Çizelge 4.18. Atkı Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı İçin ANOVA 63
Çizelge 4.19. Atkı Yönünde Yırtılma Dayanımı Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları 63
Çizelge 4.20. Atkı Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı İçin Tukey HSD 64
Çizelge 4.21. Numune Kumaşlara Ait Hava Geçirgenliği Testi Sonuçları 66
Çizelge 4.22. Hava Geçirgenliğine Ait Levene Homojenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances) 67
Çizelge 4.23. Hava Geçirgenliği İçin ANOVA 67
Çizelge 4.24. Hava Geçirgenliği Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları 68
Çizelge 4.25. Hava Geçirgenliği İçin Tukey HSD 68
Çizelge 4.26. Numune Kumaşlara Ait Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları 71
Çizelge 4.27. Ticari Ev Tipi Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları 72
Çizelge 4.28. Tere Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları 73
Çizelge 4.29. Kuru ve Yaş Sürtmeye Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları 74
Çizelge 4.30. Ütülemeye Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları (Kirlenme Değerleri) 75
Çizelge 4.31. Ütülemeye Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları (Renk değişimi) 75

Çizelge 4.32. Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları 76
Çizelge 5.1. Dokunmuş Kumaşın Görmüş Olduğu Terbiye İşlemleri 80
Çizelge 5.2. Kumaşın Mart 2015 tarihli, TEK.H.:05-169 A No.lu Teknik Şartnamede Belirtilen ve Kumaştan Alınan Performans Değerleri 81

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Askeri Tekstiller İçin Gereksinimler. 17
Şekil 3.1. Numune Kumaş Resmi 27
Şekil 3.2. Kopma ve Yırtılma Mukavemet Ölçüm Cihazı 32
Şekil 3.3. Hava Geçirgenliği Ölçüm Cihazı 35
Şekil 3.4. Lissajous deseni 36
Şekil 3.5. Aşınma Direnci Ölçüm Cihazı 38
Şekil 3.6. Gri Skala 39
Şekil 3.7. Yıkama Makinesi 40
Şekil 3.8. Ter Haslığı Tespit Cihazları (Perspirometer ve etüv) 41
Şekil 3.9. Sürtünme Haslığı Test Cihazı (Crockmeter) 42
Şekil 3.10. Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı Tayini Cihazı 46
Şeki 4.1. Çözgü Yönünde Kopma Dayanımı Ölçüm Sonuçları Grafiği .. 52
Şekil 4.2. Atkı Yönünde Kopma Dayanımı Ölçüm Sonuçları Grafiği 57
Şekil 4.3. Çözgü Yönünde Yırtılma Dayanımları Ölçüm Sonuçları Grafiği 61
Şekil 4.4. Atkı Yönünde Yırtılma Dayanımları Ölçüm Sonuçları Grafiği 65
Şekil 4.5. Hava Geçirgenliği Ölçüm Sonuçları Grafiği 70

1. GİRİŞ

Kumaşlar; liflerin ya da ipliklerin çeşitli yöntemlerle birbirine bağlanması sureti ile oluşturulan kaplayıcı/örtücü ve koruyucu tekstil ürünleridir. Kumaşın bir tekstil materyali olarak kullanımı, bir diğer deyimle işlevini sağlayan düzgün yüzey, incelik, esneklik, sağlamlık ve örtme gibi temel nitelikleri yanında, gerek yüzey görünümü, gerekse çeşitli kullanım koşullarında davranışlarını belirleyen başka birçok önemli özelliği vardır. Bu özellikler, kumaşın hammadde ve yapı özelliklerinin karmaşık fonksiyonları sonucu oluşmaktadır.

Kullanım amacına, müşteri isteklerine uygunluk derecesi olarak tanımlanabilen kumaş performansı içerisinde dayanım, tutum, boyutsal stabilite ve konfor özellikleri gibi birçok özellik bulunmaktadır. Dokunmuş bir kumaşın performansını; kumaşı oluşturan ipliklerin ham madde kompozisyonu, iplik özellikleri (iplik cins ve numaraları, bükümleri), kumaş yapısı (boyutları, gramaj, iplik sıklıkları, renk ve desen parametreleri) ve kumaşın gördüğü birçok terbiye işlemleri ile kullanım yeri ve amacı belirlemektedir (Ak, 2006).

Tekstil terbiyesi ham tekstil ürünlerinin albenisini, çekiciliğini arttırmak, o ürünü satışa, tüketicinin beğenisine tam olarak hazır hale getirmek, o ürüne ilerideki kullanım yerine uygun özellikler kazandırmak veya var olan özelliklerini daha da iyileştirmek için yapılan işlemlerden oluştuğundan, kumaş performansı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca, kumaş tasarımını direkt olarak etkilediğinden kumaşın hangi alanda kullanılacağı hususu kumaşın performansının belirlenmesinde önemli bir yer tutmaktadır.

1.1. Tekstil Terbiye İşlemleri

Tekstil materyallerinin (elyaf, iplik, kumaş, giysi vb.) niteliklerini kullanım alanına veya tüketici isteğine göre değiştirmek için uygulanan işlemlerin tümüne tekstil terbiye işlemleri denilmektedir. Terbiye işlemleri yapılacak tekstil materyali; lif, taranmış lif tülbenti, iplik, kumaş, tekstil ürünü (giysi, ev tekstili vb.) şeklinde

olabilir. Terbiye İşlemleri; **Ön Terbiye, Renklendirme (boyama ve baskı) ve Bitim İşlemleri (Yaş apre, Kuru apre)** olarak sınıflandırılır.

1.1.1. Ön Terbiye İşlemleri

Genel olarak tekstil terbiyesinin başlangıcında diğer terbiye işlemlerine hazırlık amacıyla kumaştaki yabancı maddeleri uzaklaştırma işlemlerinin tümüne ‘’Ön Terbiye İşlemleri” denilmektedir. Ön terbiye işlemleri ile terbiye edilecek olan tekstil materyali, boyamaya ya da baskıya hazır hâle getirilir. Tekstil yüzeylerinden, üretimleri sırasında kullanılan haşıl, tutkal vb. yardımcı maddeler uzaklaştırılır. Tekstil lifleri, boyama işlemi sırasında tekstil yüzeylere istenilen rengi verebilmek için yapısındaki doğal boyar maddelerden ve boyanın liflere işlemesini engelleyen maddelerden arındırılır. Ağartma, merserizasyon, kostikleme, önemli ön terbiye işlemler yapılmaktadır.

Ağartma, beyaz olması veya açık renk tonlarında boyanması ya da baskı yapılması gereken bütün ham tekstillere uygulanır. Ağartma işlemiyle, özellikle doğal liflerin yapısında bulunan doğal boyar maddeler parçalanarak suda çözülebilir hale getirilir ve kumaşın yıkanmasıyla liflerden uzaklaştırılır.

Merserizasyon işlemi, pamuklu ipliklerin ya da pamuklu tekstil yüzeylerinin, soğuk ve derişik bir sudkostik çözeltisine bastırılması ve gerdirilmesidir. Merserizasyon işlemi ile pamuklu tekstil materyali, parlaklık, yüksek kopma sağlamlığı, yumuşaklık ve yüksek nem emme özelliği kazanır.

Kostikleme, özellikle pamuklu dokuma yüzeylerin sudkostikle (NaOH) işlenmesidir. Bu işlemde, merserizasyon işlemindeki gibi bir germe yoktur. Kostikleme işlemi, dokuma yüzeyin çekmesine ve sıkışmasına neden olur. Böylece kumaş boya maddesini daha fazla emebilir. Ancak bu işlem dokuma yüzeye bir parlaklık kazandırmaz.

1.1.2. Renklendirme

Tekstilde renklendirme; lif halinde, iplik oluşumu sırasında tops (band) iken, iplik şeklinde ve kumaş olduktan sonra dört aşamada yapıldığı gibi, bunlar birlikte de uygulanabilirler.

Lif halinde renklendirme, hammadde özelliklerinin renklendirmedeki etkileri en çok lif renklendirmelerinde ortaya çıkar. Hammaddelerin cinslerine bağlı olarak örneğin; yün ipekten daha mat, suni ve sentetik lifler doğal liflerden daha parlak görünürler. Ayrıca ince, kısa ve yüksek kıvrımlı lifler, uzun ve düşük kıvrımlı ya da dalgalı liflere oranla daha mat ve solgun görüntü verirler.

Tops halinde renklendirme, özellikle yünlü sektöründe yapılmaktadır. Topslar karışım durumlarına göre tek renge ya da ayrı ayrı renklere boyanabilir. Ayrıca topslardaki karışımların hammaddelerin bazıları boyanıp bazıları boyanmayabilir. Tops olarak renklendirmenin bir diğer uygulaması ‘’vigoureux’’ baskıdır. Bu uygulama önceleri tek renk olarak yapılmakta ancak günümüzde 4 renge kadar ulaşmaktadır.

İplik şeklinde renklendirmede, iplikler tek bir renge boyandığı gibi parçalı boyama yöntemiyle bölüm bölüm değişik renklere de boyanabilmektedir. Üretim metodu ve büküm miktarı iplik renklerini etkiler. Taranmış ipliklerde lifler paralel olduğu için liflerin daha dolaşık olduğu ipliklere oranla ışık ışınlarını daha fazla yansıttıkları için daha parlak ve canlı görünürler. Büküm yönü değişince farklı helisler nedeniyle ışık yansımaları değişir. İplik renklendirmesinde çözgü üzerinde baskı yöntemi ise çok değişik ve karakteristik bir görünüm oluşturur ancak çok az kullanılmaktadır. Burada örgü nedeniyle çözgüler arasından geçecek atkılar rengin bütünlüğünü bozacağı için kullanılan renkler daha doygun seçilir.

Kumaş halinde renklendirme, top boyama ya da baskı olarak yapılmaktadır. Bu yöntemde hammadde ve örgü en önemli özelliklerdir. Bağlantı fazlalaştıkça görünüm matlaşmaktadır.

Tekstilde renklendirme işlemi, boyar maddelerin tekstil materyali ile muamele edilmesi şeklinde de düşünülebilir. Bu işlemle tekstil materyali yalnız

renk değiştirmekle kalmaz; aynı zamanda bu renk materyal üzerinde kalıcı olur. Tekstil materyallerini boyama ve baskı yoluyla renklendirme işleminde kullanılan organik moleküllere “Boyar Madde” denir. Tekstil materyalinin tek bir renge boyanması işlemine, “Düz Boyama” ya da kısaca “Boyama” denir. Tekstil materyali üzerinde farklı yerlerde bir veya daha fazla renkle desen oluşturma işlemine de “Baskı” denir.

1.1.2.1. Boyama

Tekstil materyallerinin renklendirilmesinde dikkat edilecek en önemli nokta, kullanılacak boyar maddenin, tekstil materyalinin hammaddesine uygun olmasıdır. Her boyarmadde her hammaddeye aynı oranda uygunluk göstermez. Eğer boyanmış bir kumaşın yüksek derecede haslık özelliklerine sahip olması gerekiyorsa, boyar madde hammaddeye ve kullanım amacına uygun olmalıdır. Boyar Madde Türleri ve Kullanım Alanları aşağıda verilmiştir.

- Direkt boyar madde: Pamuk, yün, viskoz, modal liflerinden ve karışımlarından oluşan tekstil materyallerinde,
- Reaktif boyar madde: Pamuk, viskoz, modal, poliamid, polyester liflerinden ve karışımlarından oluşan tekstil materyallerinde,
- Küp boyar madde: Sentetik lifler, pamuk, yün, keten, ipek, viskoz, modal liflerinden ve karışımlarından oluşan tekstil materyallerinde,
- Kükürtlü boyar madde: Pamuk, viskoz, modal, keten liflerinden ve karışımlarından oluşan tekstil materyallerinde,
- İnkişaf boyar madde: Pamuklu, viskoz, modal, keten, poliamid liflerinden ve karışımlarından oluşan tekstil materyallerinde,
- Asit boyar madde: Sentetik lifler, yün, ipek, liflerinden ve karışımlarından oluşan tekstil materyallerinde,
- Metalkompleks boyar madde: Yün, poliamid, akrilik liflerinden ve karışımlarından oluşan tekstil materyallerinde,

- Dispersiyon boyar madde: Sentetik lifler, asetat liflerinden ve karışımlarından oluşan tekstil materyallerinde,
- Bazik boyar madde: Pamuklu, viskoz, modal, poliakril liflerinden oluşan tekstil materyallerinde,
- Pigment boyar madde: Sentetik lifler, özellikle poliamid, polyester, pamuk liflerinden ve karışımlarından oluşan tekstil materyallerinde,
- Optik Beyazlatıcılar: Optik beyazlatıcılar, liflere nüfuz eden ve floresan etkisi olan (kendinden parlayan, fosforlu) renksiz, organik maddelerdir. Değişik bir ışık kırılmasına neden olurlar. Oksidasyon maddeleri gibi birer beyazlatıcı maddesi olarak değil, bir boyar madde gibi etki ederler.

Renklendirilecek tekstil yüzeylerine uygun boyama yönteminin ve boyama makinesinin seçimi; tekstil yüzeylerinin hammaddesine, yapısına ve boyanacak miktara göre değişiklik gösterir. Boyama; kesintili yöntem, yarı kesintili yöntem ve kesintisiz yöntem olmak üzere üç farklı yöntemde yapılır.

Kesintili boyama yönteminde kumaşa, boya eriyiğinin emdirilmesi için birkaç defa işlem yapılır. Boya eriyiğindeki boyar madde, bütün kumaşa aynı oranda dağılıp sabitleşene kadar boyama işlemi tekrar edilir.

Yarı Kesintili Boyama Yönteminde kumaşlar, sürekli olarak boya eriyiğine batırılır. Boya eriyiği, kesintili olarak lifler üzerinde belirginleşir veya fiksajlanır (sabitleştirilir).

Kesintisiz Boyama Yöntemi aralıksız bir çalışmayı mümkün kılar. Boya eriyiği ile doyurulmuş kumaş sıkılır ve fazla boya eriyiği boya teknesinde kalır. Boya maddesi, hiç ara vermeden buharla veya sıcak hava ile lif üzerine fiksajlanır. Bu boyama yöntemi, sadece büyük çaplı üretimde verimlidir.

1.1.2.2. Baskı

Rulo baskı, el şablon baskı, düz film baskı (serigrafi), rotasyon film baskı (rotasyon serigrafi), püskürtme baskı, transfer baskı ve gofre baskı olmak üzere çok farklı baskı çeşidi vardır.

Rulo baskıda motifler, bakır silindirlere oyularak ya da yakılarak hazırlanmıştır. Rulolar, boya silindirleri (beslenme silindirleri) ile boyanır. Desenin her rengi için ayrı bir silindir kullanılır. Rakle (sıyırma) bıçakları fazla boyayı baskı silindirinin parlak yüzeyinden sıyırır. Böylece boya, sadece gravürlerin (baskı silindirindeki desen oyukları) içinde kalır ve baskı işlemi sırasında kumaşa aktarılır. Rulo makinelerinin yüksek bir üretim hızı vardır. Onaltı renge kadar baskı yapılabilir. Kumaş kalitesine göre gravür derinliği farklıdır. Bu baskı tekniği, her desenin her rengi için ayrı silindirler yapılmasını gerektirdiği gibi, her kumaş cinsi için de ayrı silindirler yapılmasını gerektirir. Silindirlerin gravür işlemleri çok pahalıdır. Bu yüzden rulo baskı tekniği sadece büyük miktarlar için kullanıldığında verimli olabilir. Kumaşın ön yüzünde, desenler, renkler belirgin ve nettir. Arka yüzünde ise belirsiz ve siliktir.

Püskürtme baskıda şablon, kumaşın üstüne konur. Bir püskürtme tabancası ile boya kumaşın üzerine püskürtülür. Kumaş üzerinde iri taneli bir desen oluşur. Bu yöntem, halılardaki baskılar için de kullanılır.

Düz Film Baskıda (serigrafi), içinden boyanın geçebileceği ince gaze bezi (ipekli kumaş) kullanılır. Desenlenmeyecek yerler, boyanın geçmemesi için her iki yüzde de suda çözülebilen bir cila tabakası ile kaplanır. Her basılacak renk için ayrı bir şablon gereklidir. Şablonlar, foto kimyasal yolla hazırlanır. Şablonun boya geçiren kısımlarından bir lastik rakle veya bir rulo ile kumaş üzerine baskı patı bastırılır. Düz film baskı, özellikle büyük desenler ve küçük miktarlar için kullanılır. Bu tekniğin dezavantajı ise, yer ihtiyacının fazla olmasıdır.

Rotasyon Film Baskı (rotasyon serigrafi), yirmi renkten fazla durumlarda düz film baskı tekniği ekonomik değildir. Rotasyon film baskı (rotasyon serigrafi), düz film baskının geliştirilmiş bir biçimidir. Avantajı, üretim akışının sürekli

olmasıdır. Bu duruma, düz şablonların gravürlü bir silindir şekline sokulması ile ulaşılmıştır. Boya, baskı silindirlerine pompalanır. Daha sonra, delikli silindirlerin içinden geçerek kumaşa ulaşır. Rotasyon film baskı ile saatte 4.000 m kumaşa baskı yapılabilir. Büyük miktarlarda üretim için uygundur ve yirmi dört renkte baskı yapılabilir.

Püskürtme Baskı, ilk bakışta şablon baskıdaki püskürtme baskı tekniği ile aynı gibi görülen püskürtme baskı tekniğinin farkı şablon kullanılmamasıdır. Bu yöntemle sadece ekoseler ve bordürler basılabilir. Desen kenarları kesin ve net değildir; biraz siliktir ve birbirine girmektedir. Örgülerde ve esnek dokumalarda kullanılır. (Örneğin; tişörtler, mayolar vb.) Püskürtme baskı tekniği ile istenildiği kadar çok renk kullanılabilir.

Transfer Baskıda, özel bir baskı patı, bakır gravürlü silindirik baskı makinesinde bir kere kullanılabilen bir transfer kâğıt bandına basılır. Kâğıt bant ve kumaş, ısıtılmış bir kalandırdan geçirilir. Kâğıt bant, boyalı tarafı ile kumaşın ön yüzüne temas ettirilir. Isı ve basınç ile boya, kâğıttan kumaşa geçer. Yeni tekniklerde, sonradan ilave bir fiksaj (sabitleme) işlemi gerekli değildir. Bu baskı tekniği ile istenildiği kadar renk, kesintisiz bir geçişle kullanılabilir. Böylece desen çizimleri son derece ince olabilir. Tekstil üreticileri için pahalı baskı makinelerini kullanmaya gerek kalmaz. Desen birçok rengiyle matbaa makinelerinde kâğıt üzerinde geliştirilir. Yani tekstil işletmesinin sadece bir kalandıra (transfer baskıda kullanılan sıcak silindir) ihtiyacı vardır. Depolamada ortaya çıkan risk azalır. Kumaşlar, sipariş verildikçe basılır ya da desen iyi satmadıkça basılmaz. Bu metotta kullanılan renkler, kumaşın sadece ön yüzüne çıkar. Arka yüz, kumaşın kendi zemin renginde kalır. Trikolar gerildiklerinde, ilmeklerin iç kesimleri daha açık renkte görülür.

Gofre Baskı, silindir şeklinde sıcak kalıplar kullanılarak kumaş yüzeyinde kalıcı ve kabarık bir desen oluşturulur. Termoplastik olmayan kumaşlarda önce bir yapay reçineleme işlemi yapılır. Böylece kumaş kalıcı biçimde formlanabilir.

1.1.3. Bitim (Apreleme) İşlemleri

Tekstil mamullerine daha iyi görünüm, tutum ve kullanım özellikleri kazandırmak için ön terbiye ve renklendirme işleminden sonra mekanik yöntemlerle veya kimyasal maddelerle uygulanan işlemlere "Bitim (Apreleme) işlemleri" denir. Diğer bir ifade ile; tekstil materyalinin ön terbiye ve renklendirme işlemleri sonrası terbiye işletmesini terk etmeden önce, yapılan mekanik, fiziksel ve kimyasal tüm işlemlere bitim işlemleri denir. Apre; tekstil mamulünün değerini yükselten, karakterini, yüzeyini ya da görünüşünü değiştiren ve tekstil materyalini satışa hazırlayan, kalitesini geliştirmek amacıyla yapılan mekanik veya kimyasal tüm işlemler için kullanılan genel bir deyimdir. Tekstil ürününe, renklendirme sonrası yapılan apre işlemlerinde amaç, ürünün tutumunu, görünümünü değiştirmek ve geliştirmektir.

Bu işlemlerin, ön terbiye ve renklendirme işlemlerinden sonra uygulanan son işlemler olması, ayrıca tekstil mamullerinin satışa, aynı zamanda kullanılmaya hazır duruma gelmesinden dolayı bitim işlemleri olarak tanımlanmaktadır.

Kimyasal ve mekanik yollarla uygulanan apre işlemlerinin tamamı her ürüne uygulanmamaktadır. Apre işlemi yapılırken ürünün formu, elyafın cinsi, kullanım amacı, kalıcılık derecesi, ürünün inceliği ve kalınlığı gibi bazı kriterler göz önünde bulundurulur. Bitim işlemleriyle kumaşlara kazandırılan başlıca özellikler aşağıda özetlenmiştir.

- Görünüş ile ilgili olanlar; düzgünlük, parlaklık, sıkılık, matlık vb.,
- Tutum ile ilgili olanlar; sertlik, dirilik, dolgunluk, yumuşaklık, elastiklik, tokluk, vb.,
- Kullanım ile ilgili olanlar; buruşmazlık, yanmazlık, su geçirmezlik, su iticilik, yağ iticilik, çekmezlik, keçeleşmezlik, kir tutmazlık, yıkama ile kiri kolay giderme, küflenmezlik, antimikrobiklik, güve yemezlik vb.,

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

1.1.3.1. Kimyasal Bitim İşlemleri (Yaş apre işlemleri)

Kimyasal bitim işlemlerinin esası terbiye maddelerinin herhangi bir uygulama yöntemine göre tekstil ürününe uygulanması ve bu sırada life bağlanmasıdır. Bu işlem genellikle Ram makinelerinin fulardlarında gerçekleştirilir.

Kimyasal bitim işlemlerinde kullanılan tekstil terbiye maddelerinin genellikle liflere fazla afinetisi yoktur. Dolayısıyla çektirme yöntemi yerine çoğunlukla emdirme yöntemine göre uygulanırlar. Ayrıca aktarma, kaplama, püskürtme yöntemlerinden birine göre da çalışmak mümkündür.

Yaş aprelerde kumaşın görünümünden çok kullanım performansları değişir. Yaş aprelerden bazılarını;

- Yumuşatma apresi,
- Sert tutum apresi,
- Dolgunlaştırma apresi,
- Dökümlülük kazandırma apresi,
- Buruşmazlık apresi,
- Su geçirmezlik apresi,
- Güç tutuşurluk apresi,
- Su iticilik apresi,
- Yağ İticilik apresi,
- Antibakteriyel özellik kazandırma apresi,
- Sürtünmeye karşı dayanıklılık apresi,
- Keçeleşmezlik apresi,
- Güve yemezlik apresi vb. olarak sıralamak mümkündür.

Yumuşatma Apresi: Tekstil mamullerine yumuşak tutum verebilmek amacıyla yapılan işlemlerdir. Yumuşatma işlemi mekanik olarak elde edilebilse de yine de yumuşatıcı maddelerin kullanılması ile daha iyi sonuç elde edilir. Tekstil mamulleri, piyasaya sunulmadan önce alıcı isteği uyandırma ve kullanım rahatlığı vermek amacıyla yumuşatıcı maddelerle muamele edilirler.

Sert Tutum Apresi: Sert tutum apresi genellikle pamuklu dokumalar için kullanılır. Kumaşlar sertleştirici madde içeren apre çözeltisine sokulur ve apre maddesinin mamulün gözeneklerine yerleşmesi sağlanarak, istenilen sertlik elde edilebilir.

Dolgunlaştırma Apresi: Açık yapılı pamuklu kumaşlarda, atkı ve çözgüler arasındaki boşlukların dolgu maddesi ile emdirme yapılarak doldurulması işlemidir.

Buruşmazlık Apresi: Bir tekstil kumaşının kullanımı sırasında oluşan buruşukluklara karşı direncini ve ondan kurtulma özelliğini ifade eder. Buruşmazlık da tamamen direnç gösterme kabiliyetinden ziyade, ilk şekline dönebilme kabiliyeti önemlidir.

Su Geçirmezlik Apresi: Su geçirmez apre kumaş yüzeyinin tamamen su (ve hava) geçirmez film tabakası ile kaplanması işlemidir. Böylece kumaş; suyu hiç geçirmediği gibi, vücudu rüzgâr ve soğuk etkisinden de korur. Bunun yanında, vücut neminin dışarı çıkmasını önler. Çünkü yapılan kaplama ile kumaşın bütün gözenekleri kapanmış durumdadır. Bu durum, mamulün iç yüzeyinde vücuttan çıkan su buharının yoğunlaşması ve ıslak şekilde vücuda rahatsızlık vermesi sonucunu doğurur. Ancak, tekstil yardımcı maddelerindeki gelişmelerle, tamamen su geçirmez özellik göstermesinin yanısıra, solunum özelliklerini olumsuz etkilemeyen apreler yapılabilmektedir (Meb 2014).

Güç Tutuşurluk, Yanmazlık Apresi: Liflerin ya da kumaşların güç tutuşurluk maddeleri ile işlemden geçirilmeleridir. Bu bitim işlemi; Tekstil materyalinin alev almaya karşı koymasını, eğer alev almışsa hızının

yavaşlatılmasını, yakıcı etkenden uzaklaştırıldığında kısa bir süre sonra yanmanın kendiliğinden durmasını sağlar.

Tekstillerde güç tutuşurluk iki şekilde sağlanır: Tekstiller koruyucu bir tabaka ile kaplanır ve liflere oksijenin gitmesi engellenmiş olur. Böylece tekstil yüzeyleri, alev almadan kömürleşir. İkinci yöntemde ise liflere alev oluşmasını önleyecek gazlar üreten maddeler ilave edilerek tekstil yüzeyinin alev almaması sağlanır. Bu tür terbiye işlemleri, tekstil yüzeylerinin tuşesini (dokunumunu) değiştirir.

Su İticilik Apresi: Su iticilik apresinde kumaş yüzeyinin değil de, kumaşı oluşturan lif ve ipliklerin yüzeyinde film oluşturulması esastır. Bu durumda, gözenekler kapanmayacağı için sağlık yönünden avantajlıdır. Kumaş nemi kolayca uzaklaştırdığından iyi bir ter nakli ve deri solunumu gerçekleşir. Ancak, bunlar; kısa süreli su altında tutulduklarında su iticilik sağlarlar. Yağmurda, giyim eşyalarından istenen sudan korumayı sağlarlar. Fakat basınç altında kumaşı sudan koruyamazlar. Çok kuvvetli ve uzun yağmur sonucunda zamanla su açık gözeneklerden içeri girebilir (Meb 2014).

Yağ İticilik: Yağ itici kimyasalların kullanılmasıyla, tekstil mamulünün katı ve sıvı yağlara karşı leke tutmazlık kabiliyetinin sağlanmasıdır. Yağ iticilik apre işlemi için, çoğunlukla su itici özellik kazandıran maddelerle kombinasyon oluşturan fluoropolimerler kullanılabilir.

Yağ itici etki; kirlerin (-) yüklü, yağ iticilik maddelerinin katyonaktif olmasından kaynaklanır. Yağ itici apre maddeleri katyonik olduğu için, anyonik optik ağartma maddeleri ile birlikte aplike edilemezler, ancak buruşmazlık ile uygulanabilir. Yağ iticilik, aynı zamanda leke tutmazlık ve kir iticilik ile de yakından ilgilidir.

Antimikrobiyal Bitim İşlemleri: Tekstillere antimikrobiyal özellik kazandırılmasının amacı hem tekstil ürünlerini hem de bu ürünlerin kullanıcılarını mikrobiyal saldırılar sonucunda oluşacak zararlardan korumaktır. Antimikrobiyal bitim işlemleri sayesinde lif, iplik, kumaş ya da son mamul tüm tekstil materyallerine antimikrobiyal özellik kazandırmak mümkündür. Antimikrobiyal

bitim işlemleri sırasında apre banyoları içinde çözülmüş haldeki antimikrobiyal maddeler daldırma, fularlama-kurutma, spreyleme veya köpük yöntemlerinden biri kullanılarak tekstil mamullerine aktarılmaktadır. Ayrıca tekstil mamullerine yüzey kaplama metodu kullanılarak da antimikrobiyal özellik kazandırmak mümkündür. Antimikrobiyal bitim işlemleri üç temel gruba ayrılmaktadır .

- Biyo-bozunmaya dayanıklı bitimler: Uzun ve kısa vadeli antimikrobiyal koruma sağlayarak malzemelerin bozunmalarını yani çürümelerini önleyen bitimler bu gruba girmektedir.
- Hijyenik bitimler: Enfeksiyon kontrolü sağlamak amacıyla patojen (hastalık yapıcı) bakterileri uzaklaştırmak için kullanılan bitimlerdir.
- Estetik bitimler: Tekstil malzemelerini solma, lekelenme ve istenmeyen kokulara karşı koruyan bitimlerdir. Tekstil malzemelerine uygulanacak bitim işlemlerine karar verirken mekanik ve ısıl şartlar dikkate alınmalıdır.

Kir İtici Apre-Kir Tutmazlık Apresi: Tekstil liflerinde elektrostatik yüklenme yalıtkanlığı ve yağlı kirlerin tutunma özelliğini engellemeye yarayan ve daha sonraki temizleme işlemlerini kolaylaştıran tüm bitim işlemleri için kullanılan genel bir terimdir.

Sürtünmeye Karşı Dayanıklılık Terbiyesi: Sürtünmeye karşı dayanıklılık, tekstil yüzeylerinin belirli şartlar altında sürtünmeye karşı gösterdiği dayanma gücüdür. Tekstil yüzeylerine kolay bakım özelliği kazandıran terbiye işlemleri tekstil yüzeylerinin sürtünmeye karşı dayanıklılığını azaltır. Bu özelliğin tekstil yüzeylerine yeniden kazandırılabilmesi için teksilon apresi uygulanır. Bu amaçla tekstil yüzeyleri silisli aside batırılır. Bu işlemle tekstil yüzeyleri, sürtünmeye karşı dayanıklılık kazanır.

Keçeleşmezlik Terbiyesi: Yünlülerin yıkama sırasında keçeleşmesini önler. Keçeleşmezlik terbiyesi, kumaş özelliklerini iyileştiren az sayıda terbiye işlemlerinden biridir. Bu işlemle kumaşın: sürtünme ve kopmaya karşı dayanıklılığı

ile boyanabilirlik özelliği artar, boncuklanma oluşumu azalır. Diğer lif hammaddeleri ile daha kolay karıştırılabilir.

Güve Yemezlik Terbiyesi: Tekstil haşerelerine karşı yapılan güve yemezlik terbiyesi, yün liflerini kemiren güvelere karşı yapılır. Eulan veya mittin gibi kimyasal maddeler, suda çözülür ve bir boya eriyiği gibi liflere emdirilir. Bu kimyasal maddeler, liflerle sağlam bir bileşim oluşturur ve yünü güveler için yenilmez bir hale getirirler. Güve yemezlik terbiyesi, yıkama ve temizlemeye karşı dayanıklıdır. Giysilerin korunmasında kullanılan güve topları, terbiye maddesi olarak kabul edilmezler. Bunlar, zehirli gazlar yaydıklarından sağlığa zararlıdır.

1.1.3.2. Mekanik Bitim İşlemleri (Kuru Apre İşlemleri)

Herhangi bir kimyasal kullanılmadan gerçekleştirilen apre işlemlerinden mekanik bitim işlemlerinde elde edilmek istenen efektler bastırma, kesme, tüylendirme, ısıl işlemler gibi mekanik (fiziksel) yollarla sağlanır. Bazı durumlarda mekanik bitim işlemleri sırasında tekstil malzemesine su, yardımcı madde vb. etki ettirilirse bile genellikle bu tip bitim işlemleri kuru işlemlerdir. Bu işlemler bazen tek başına, ama çoğu kez kimyasal bitim işlemlerinden sonra uygulanır. Mekanik bitim işlemlerinden amaç, genellikle kumaşın görünüm ve tutumu geliştirmektir. Bunlardan bazılarını;

- Sanforlama,
- Kalandırlama,
- Şardonlama,
- Fırçalama,
- Makaslama,
- Dekatür,
- Presleme,
- Zımparalama işlemleri vb. olarak sıralamak mümkündür.

Sanforlama: Özellikle selüloz esaslı mamullerde (pamuk, viskon, keten vb.), mamulün her yerinde aynı özelliği sağlamak amacıyla yapılan mekanik işlemdir. Bu işlemin amacı tekstil işletmelerinde dokuma (veya örme) öncesi, dokuma (veya örme) ve terbiye işlemleri sırasında kumaşta oluşan çözgü yönündeki gerilimlerin yok edilmesidir. Böylece lifler doku içinde daha rahatlamış, daha gerilimsiz hale getirilmiş olur. Gömleklik kumaşlarda özellikle uygulanır.

Kalandırlama: İplikler arasındaki aralıkları kapatmak veya yüzeye parlaklık vermek amacıyla kumaşın basınçlı silindirler arasından geçirilmesidir. Silindirlerin üst yüzey özelliklerine, geçiş hızına, silindir ısısına ve silindirlerin düzenleniş şekline göre elde edilen etkiler, kullanım özelliklerini değiştirmektedir. Normal kalandırda silindirlerin hızı aynıdır. Bu şekilde hafif bir parlaklık ve düzgünlük oluşur. Sürtünme kalandırında basınç uygulayan silindirler, kumaş transport (taşıma) silindirine göre daha hızlı döner. Bu sayede oluşan sürtünme etkisi, kumaşta yüksek bir parlaklığa neden olur. Yünlüler hariç pamuklu ve sentetik elyafların tümüne uygulanır. Kalandırlama işlemiyle, mamul düzgünleştirilir, mamulün sıklığı ve parlaklığı arttırılır.

Şardonlama: Dokuma ya da örme kumaşların ipliklerinin içerisinden, liflerin çekilerek kumaş yüzeyine çıkarılması ve böylece tüylendirilmiş yüzeyli bir kumaş görünüşü oluşturulmasıdır. Böylelikle yumuşak bir yüzeye sahip kumaş oluşur ve kumaşın ısı tutma özelliği artar. Şardonlama enlemesine açık durumdaki kumaşın, doğal veya metalik ince teller ya da zımpara kaplı dönen silindirler ile aksi yönde geçirilirken mamulün üzerinden geçirilmesi ile gerçekleşir. Şardonlama etkisi, kullanılan makinenin türüne ve işlemin etki süresine bağlıdır. Battaniye, pelüş, oduncu gömleklik kumaşlarında özellikle uygulanır.

Makaslama: Kumaş yüzeyindeki hav tüycüklerini tamamen uzaklaştırmak ya da bunların belirli bir yükseklikte düzgün bir seviyede kesilmesi amacıyla yapılır. Mamulün daha parlak bir görünüm kazanması, düzgün ve istenilen bir boyda tüy tabakası oluşturulması için sırasıyla dipten ve üsten olmak üzere iki türlü yapılabilir. Dipten makaslama işlemi daha çok yünlü kumaşlar için kullanılır.

Çoğunlukla üstten makaslama işlemi ile düzgün bir tüy tabakası oluşturmak amaçlanır.

Dekatür: Tekstil mamulü bir bant üzerinde hareket ederken istenilen ende basınç altında ısı verilerek açıldıktan sonra silindirler arasından geçirilirken ütülenir. Ütülemenin daha iyi olması için buhar verilir.

Presleme: Yünlü mamullerin yüzey düzgünlüğünü sağlamak amacıyla silindir preslerle yapılan işlemdir. Kumaş basınç uygulayan iki silindir arasından geçirilir.

Zımparalama: Şardonlamanın diğer bir şeklidir. Şardonlama işlemindeki kadar lifleri iplik içerisinden dışarıya çekmez. Kumaş yüzeyinin güderi (yumuşak, hafif ve su emme özelliğine sahip deri türü) benzeri bir görünüş kazanması için, zımpara kâğıdı ile kaplı bir silindir ile işlemden geçirilmesidir. İnce dişli bıçakların ya da zımpara silindirlerinin kullanımı ile uygulanan mekanik işlemlerdir. Montluk, elbiselik vb. gibi kumaşlara şeftali kabuğu gibi tüylülük kazandırılır.

Bir tekstil malzemesine uygulanacak bitim işlemleri (kimyasal ve mekanik) lifin cinsine bağlıdır. Örneğin, ipek ve yün gibi liflerin kendilerine has özellikleri nedeniyle satılabilir hale gelmek için oldukça küçük çapta ve mutedil bitim işlemine ihtiyaçları olduğu halde, pamuk lifi çok daha fazla ve şiddetli bitim işlemi gerektirir; ayrıca bu ölçüdeki işlemlere de dayanabilecek özelliktedir. Ürünün kullanım amacı da uygulanacak bitim işlemlerini belirlemede önemlidir. Örneğin, giysi yapımında kullanılacak bir ürüne uygulanacak bitim işlemleri ile döşemelik ürünlere uygulanacak aynı değildir.

Kısaca bitim işlemleri; tekstil mamullerine ön terbiye ve renklendirme işlemleri sonrasında uygulanan ve tekstil mamulüne istenilen görünüm ve özellikleri sağlamak amacıyla uygulanan işlemler olup; tutum ve görünümü geliştiren apreler ve kullanımı geliştiren apreler olmak üzere iki grupta sıralanır.

Tutum ve Görünümü Geliştiren Apreler;

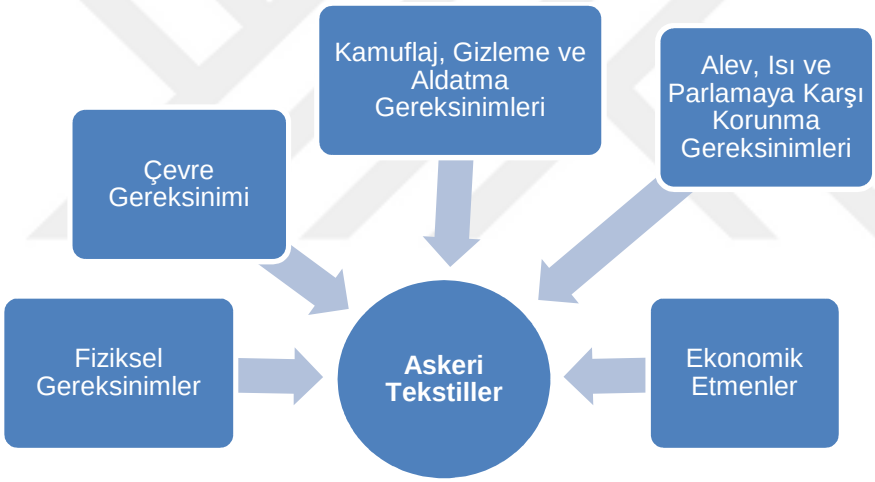
- Yumuşatma,
- Sertleştirme,
- Dekatür,
- Presleme,
- Kalandırlama,
- Makaslama,
- Şardonlama,
- Zımparalama,
- Dolgunlaştırma vb.

Kullanımı Geliştiren Apreler;

- Çekmezlik apresi,
- Buruşmazlık apresi,
- Güç tutuşurluk, yanmazlık apresi,
- Su geçirmezlik apresi,
- Su iticilik apresi,
- Yağ iticilik apresi,
- Güve yemezlik apresi,
- Boncuklanmayı önleyici apre,
- Çürümeyi önleyici apre,
- Kir itici apre-kir tutmazlık apresi,
- Sanforlama vb.

1.2. Kullanım Alanları

Üretilecek kumaşın hangi alanda kullanılacağı çok önemlidir ve kumaş tasarımını direkt olarak etkiler. Askeri kumaşlar, üretim prosesi açısından geleneksel kumaşlardan genellikle farklılık göstermemektedirler. Ancak, askeri kumaşlar, kullanım sırasında karşılaştıkları fiziksel yük ve zorlanmalar açısından tamamen farklıdır (Oral, 2011). Bu maksatla askeri tekstillerin fonksiyonel performans gereksinimleri çok çeşitli ve karmaşıktır. Bu çalışmada askeriyede kullanılan eğitim kıyafetinin kumaşı incelenmiş olup, askeriyede kullanılması istenen tekstillerden genel olarak beklentilerin neler olduğu Şekil 1.1.'de belirtilmiştir.



Şekil 1.1. Askeri Tekstiller İçin Gereksinimler.

Askeri tekstiller için başlıca fonksiyonel kriterler burada başlıklar halinde verilmiştir. Bunlar; fiziksel gereksinimler (Çizelge 1.1.), çevre gereksinimi (Çizelge 1.2.), kamuflaj, gizleme ve aldatma gereksinimleri (Çizelge 1.3.), alev, ısı ve parlamaya karşı korunma gereksinimleri (Çizelge 1.4.) ve ekonomik etmenleri (Çizelge 1.5.) kapsamaktadır.

Çizelge 1.1. Askeri Tekstiller İçin Fiziksel Gereksinimler

Özellik	Fonksiyonu
Hafif ağırlık ve düşük hacim	En az yer gereksinimi ile insanlar veya taşıtlar tarafından rahatlıkla taşınması
Yüksek mukavemet ve boyutsal sabitlik	Olumsuz koşullarda uzun süre bakım gerektirmeden güvenle çalışabilmek
Kir leke tutmayan kolay temizlenebilme	Konfor
Yıkandığında normal kumaşlara oranla daha hızlı kuruma	Konfor
İyi tutum ve dökümlülük, buruşmazlık	Konfor
Aşınma direnci	Konfor
Düşük gürültü emisyonu	Sessiz, hışırtısız
Antistatik özelliği	Harekete geçirici ya da patlayıcı kıvılcımları engellemek için

Çizelge 1.2. Askeri Tekstiller İçin Çevre Gereksinimleri

Özellik	Fonksiyonu
Su itici ve su geçirmeyen	Soğuk/ıslak havaya maruz kalan dıştaki malzemeler için
Rüzgar geçirmeyen	Soğuk havada rüzgârı geçirmemesi
Isı izolasyonu	Soğuk iklimler için
Su buharı geçirgenliği	Giysi ve özel ekipman (çadır vs. için)
Çürümeye karşı dayanıklılık	Çadırlar, örtüler, ağlar vs. için
UV ışığına dayanıklılık	Kuvvetli güneş ışığı alan çevre için
Hava geçirgenliği	Sıcak tropik iklimler için
Bakterilerle parçalanma	Atılmış ya da gömülmüşse

Çizelge 1.3. Askeri Tekstiller İçin Kamuflaj, Gizleme ve Aldatma Gereksinimleri

Özellik	Fonksiyonu
Görülebilir tayf malzemeler	Kumaşın doğal arka planının görünüşüne benzemeye zorlanması için
Ultraviole (morötesi)	Kar ve buzun optik özelliklerine benzemek için
Uzak kızılötesi	İnsan ya da cihazlardan yayılan ısı sinyallerini en aza indirmek için
Kamufle (görünememe) olabilme	Uydudan tespit edilememek için

Çizelge 1.4. Askeri Tekstiller İçin Alev, Isı ve Parlamaya Karşı Korunma Gereksinimleri

Özellik	Fonksiyonu
Güç tutuşma	Dış tabakaları alev ve ısıya maruz kalan kumaşlar için
Isıya dayanıklılık	Isıyla büzüşme ve bozulmayı önlemek için
Erimeye dayanıklılık	İnsan derisi ile temasta olan tekstiller için
Az miktarda duman yayma	Kuşatılmış bölgelerde kaçışa izin vermek için
Düşük zehirlilik	Gemi, denizaltı, bina ve araç gibi sınırlanmış bölgelerde patlayıcı ürünlerden

Çizelge 1.5. Askeri Tekstiller İçin Ekonomik Etmenler

Özellik	Fonksiyonu
Kolay bakım	Sık ütü istemeyen
Minimum bakım	Savaş meydanında bulunmayan bakım kolaylıkları
Uzun depolama ömrü	Savaş şartlarında uzun süre depolama ömrü için
Tamir edilebilme	Kişilerce veya atölyelerde tamir edilebilmesi
Zararlı kimyasallarda arındırılabilme	Nükleer, biyolojik veya kimyasal kirlenme veya kullandıktan sonra atılabilir.
Kolayca bulunabilir	Standart veya spesifikasyonlarla sanayiden temin edilebilir
Minimum maliyet	Vergi verenler ve diğer kamu fonları ile

Silahlı Kuvvetlere eğitim kıyafeti (kamuflaj elbisesi) tasarlanırken; kamuflaj, gizleme ve aldatma gereksinimleri, fiziksel gereksinimler, çevre gereksinimi ve ekonomik etmenler göz önünde bulundurulmaktadır. Çalışma yaptığımız eğitim kıyafeti kumaşının çevre gereksinimi kapsamında, su ve yağ iticilik, hava geçirgenliği ve antibakteriyel apre uygulaması talep edilmiş ve bu kapsamda üretim gerçekleştirilmiştir.

1.3. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Bu çalışmanın amacı, askeri eğitim elbisesi (pamuk/polyester dokuma kumaş) kumaşından beklentilerden çevre gereksinimi için ihtiyaç duyulan su ve yağ iticilik ile antibakteriyel aprelerin (bitim işlemlerinin) kumaşın performasına (fiziksel ve kimyasal olarak oluşturduğu) etkilerini incelemektir. Böylelikle bitim işlemlerinin kumaş performansı üzerindeki önemini görmek amaçlanmaktadır.

1.4. Çalışmanın Kapsamı ve Organizasyonu

Bu çalışma kapsamında, askeriyede kullanılan mevcut askeri eğitim kıyafeti kumaşı seçilmiştir. Kumaşın, Edirne'de faaliyet gösteren entegre bir tekstil işletmesinde üretimi gerçekleştirilmiş, aynı özellikteki kumaşa ön terbiye ve renklendirme ve baskı işlemleri uygulandıktan sonra sırasıyla 7 (yedi) farklı kompozisyonda bitim işlemleri uygulanarak her işlemin kumaş performansına etkisini saptayabilmek amaçlanmıştır.

Bu şekilde sistematik ve detaylı bir deney numunesi grubu elde edilmiştir. Yedi farklı kombinasyondaki apre uygulamaları ile birlikte elde edilen numune kumaşlar ile apre öncesindeki ön terbiye, boyama ve baskı işlemi görmüş kumaş ve ham kumaşlardan da birer adet numune alınmıştır. Böylelikle apre uygulanmamış kumaş ile apre uygulanmış kumaşlar arasındaki performans farklılıkları incelenmiştir. Öngörülen son kullanım alanlarında; kullanım dayanımlarını saptamak amacıyla kopma ve yırtılma dayanımı, aşınma direnci testleri, rüzgara karşı bariyer sağlama etkilerini saptamak amacıyla hava geçirgenliği, renk değerlerindeki değişimin gözlenmesi için haslık testleri uygulanmıştır. Belirlenen testler TSE'ye (Türk Standartları Enstitüsü) uygun olarak 9 adet kumaş numunesine uygulanmıştır. Bu testlerden hava geçirgenliği dışındakiler kumaşların üretiminin yapıldığı tekstil işletmesinde yapılmıştır. Hava geçirgenliği testi ise Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Elde edilen veriler kullanılarak; bitim işlemlerinin performans özellikleri üzerindeki etkiler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve bu sayısal değerler grafiksel ve istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla, SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır.

Çalışma beş temel bölüm ile kaleme alınarak anlatılmıştır.

"Giriş" bölümünde, konu ile ilgili literatür çalışmalarına ve çalışmanın kapsamına yer verilmiştir.

"Önceki Çalışmalar" bölümünde, konu ile ilgili literatürde yer alan ulusal ve uluslar arası yayın, bildiri, haber, katalog gibi veriler taranmış ve özetlerine yer verilmiştir. Ayrıca bu literatürden çıkarılan sonuçlar özetlenmiştir.

"Materyal ve Metot" bölümünde, kullanılan numuneler, cihazlar tanıtılmış ve deneysel çalışmanın esasları, kullanılan standartlar ve değerlendirme metotlarına yer verilmiştir.

"Bulgular ve tartışma" bölümünde, apre öncesi ve apre uygulamaları sonrası alınan numunelerin analiz değerlerine yer verilmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır. Verilerin istatistiksel değerlendirmesinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır.

"Sonuç ve Öneriler" bölümünde ise, toplu olarak sonuçlar yorumlanmış, değerlendirilmiş ve öneriler getirilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Literatürden ulaşılan çalışmalardan araştırma konusu için önemli bulunan ve konuya yön gösterebileceği düşünülen çalışmaların özeti aşağıda verilmiştir.

Balcı (2006), çalışmasında kimyasal yöntemlerle elde edilen antibakteriyel özellikteki fonksiyonel kumaşlarda kullanılan kimyasalların kumaşın performans özelliklerine olan etkisinin tespiti için % 100 pamuk, PES/VİS ve PES/VİS/EA karışımı 3 tip kumaş numunesi kullanmıştır. Numunelere antibakteriyel test, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, martindale pilling, buruşma açısı, elastikiyet ve kalıcı uzama (sadece PES/VİS/EA kumaşlar için) ve haslık testleri (yıkama, sürtme, su, ter) uygulamış ve elde edilen test sonuçlarına varyans analizi yapmıştır. Çalışma sonucunda, antibakteriyel apresi proses parametrelerinin çalışmada kullanılan tüm kumaş tipleri için kopma mukavemeti üzerinde anlamlı etkisinin olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda elde edilen antibakteriyel numunelerin yıkamaya karşı dayanıklılıkları düşük çıkmıştır. Antibakteriyel proses parametrelerinin tüm kumaş tiplerinde negatif etkilediği özellikler arasında su ve ter haslıkları ortak olarak görülmüştür. Antibakteriyel proses parametrelerinin en az etkilediği özelliklerin pillinglenme (boncuklanma) ve yıkama haslığı olduğu belirlenmiştir.

Balcı ve Babaarslan (2005), çalışmalarında antibakteriyel bitim işlemlerinin %100 pamuklu kumaşların bazı performans özelliklerine olan etkileri ile ayrıca çalışmada apre cinsinin, derişiminin ve uygulama süresinin etkilerini de incelemişlerdir. Performans kriteri olarak kopma ve yırtılma mukavemeti, pilling, buruşma açısı ve bazı haslık özellikleri seçilmiştir.

Bilgin (2010), çalışmasında % 100 pamuk-grimelanj, % 100 pamuk, % 85 pamuk- % 15 polyester karışımı kumaşlara özel apre uygulayarak; hızlı kuruma, yatay ve dikey kılcal ıslanma, ter lekesini dışarı vermeme, gibi kumaşların performans özelliklerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, yeni

geliştirilen kumaş yapısı ve uygulanan özel terbiye işlemlerinin, kumaşların konfor özelliklerini iyileştirdiği gözlemlenmiştir.

İlksöz ve arkadaşları (2008), yayınladığı makalelerinde, farklı konsantrasyonlarda sıvı itici bitim işlemi uygulanmış mikrolif polyester kumaşların sıvı iticilik özellikleri ve hava geçirgenliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Ayrıca pamuk ve konvansiyonel polyester elyaftan mamul kumaşlara da aynı bitim işlemlerini uygulamış ve söz konusu kumaşların da sıvı iticilik ve hava geçirgenlik özelliklerindeki değişimleri incelemişlerdir. Testlerin neticesinde konvansiyonel polyester kumaş hariç mikrolif polyester ve pamuklu kumaşların yeterli seviyede sıvı itici özelliklere sahip olduğu ve artan kimyasal madde konsantrasyonunun söz konusu sonuçları önemli seviyede değiştirmediği belirlenmiştir. Konvansiyonel polyester kumaşların ise seyrek ve gözenekli yapısı nedeniyle istenilen sıvı iticilik özelliğini sağlamadığı belirlenmiştir. Mikrolif polyester elyafından mamul kumaşların uygulanan bitim işlemi neticesinde hava geçirgenliklerinin arttığı, öte yandan pamuklu ve konvansiyonel polyester elyaftan mamul kumaşlarda ise tam tersi yönde bir eğilim olduğu belirlenmiştir.

Kaynak (2013), "Filament mikroliflerden elde edilmiş iplikler kullanılarak dokunan kumaşların performans özelliklerinin araştırılması" adlı çalışmasında, bezayağı doku tipinde, sabit sıklıkta ve 5 farklı filament inceliğine sahip 5 adet kumaşa su iticilik bitim işlemi uygulayarak, bu kumaşların su iticilik ve su geçirmezlik performanslarını ve filament inceliğinin bu performansları etkileme durumlarını incelemiştir. Temas açısı ve püskürtme metodu ile yapılan su iticilik testleri sonucunda, bitim işleminin kumaşlarda iyi derecede su iticilik sağladığı ve bu özelliklerde filament inceliğine bağlı bir değişim olmadığı görülmektedir. Bitim işlemi uygulanmasının sonrasında; hava geçirgenliği, kopma uzaması, dinamik ve statik yırtılma mukavemeti değerlerinde artış görülürken, su buharı geçirgenliği değerlerinde az miktarda düşüş saptanmış ve kopma mukavemetinde ise önemli bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

Manich ve arkadaşları (2006), çalışmalarında terbiye işlemlerinin dokuma kumaş yapısına ve diğer bazı özelliklerine etkisini araştırmışlardır. %100 yün, polyester/yün, polyester/selüloz karışımı 3 ham kumaşa 4 farklı bitim işlemi uygulanmıştır ve bunun sonucunda terbiye işlemlerinin, daha dolgun ve kompakt bir kumaş yapısına olanak sağlayarak kumaş yoğunluğunda % 46 ve örtme faktöründe % 9 artış; kumaş kalınlığında % 33 ve hava geçirgenliğinde % 20-60 azalma meydana getirdiği görülmüştür.

Mamalis ve arkadaşları (2001), çalışmalarında kalıcı yanmazlık bitim işleminin %100 pamuklu örme kumaşların fiziksel özelliklerine (mukavemet, dökümlülük, dikilebilirlik ve patlama mukavemeti ve yüzey performansı) etkisini araştırmışlardır. Sonuçlar incelendiğinde, kumaşların tümünün yanmaz olduğu ancak, bitim işlemine bağlı olarak diğer özelliklerinde değişme olduğu tespit edilmiştir. Özellikle eğilme ve bükülme özelliklerinde önemli bir düşme kaydedilmiştir.

Oral (2011), çalışmasında 213 g/m²'lik %85 pamuk-%15 polyester, 245 g/m²'lik %50 pamuk-%50 polyester ve 239 g/m²'lik %50 pamuk-%50 polyester olan farklı desende baskılı 3 çeşit eğitim elbisesi kumaşı kullanmıştır. Kumaşların yıkama sonrası yapısal ve mekanik özellikleri (Gramaj, iplik sıklıkları, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, aşınma dayanımı) ile renk haslıklarının (yıkamaya karşı renk haslığı, sürtmeye karşı renk haslığı, tere karşı renk haslığı ve hava şartlarına karşı renk haslığı) tespitini yapmıştır. Tespitlerinde, tüm kumaşların yıkama sonrası kopma mukavemetlerinin birbirine yakın veya artmış olduğu ve bu durumun çekmelerden kaynaklanan sıklık artışlarından dolayı olduğu değerlendirilmiştir. %85 pamuk-%15 polyesterden dokunan kumaşın yıkama öncesi ve yıkama sonrası yırtılma mukavemetinin, diğer kumaşlara göre daha yüksek olduğu, bu durumun, polyester ipliğinin sürekli filament olmasından kaynakladığı değerlendirilmiştir. Tüm kumaşların yıkama öncesi ve yıkama sonrası renk haslıklarında ise bir farklılık görülmemiştir.

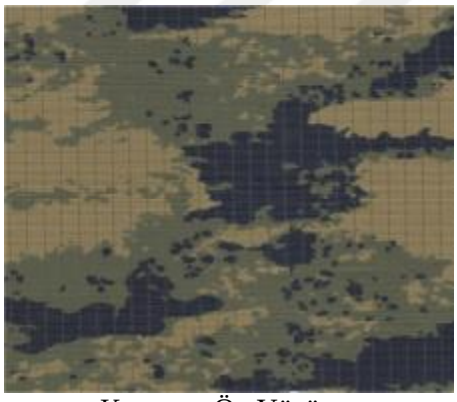
Vurupalmaz (2002), çalışmasında askeri amaçlı kamuflaj kumaşlara uygulanan genel bitim işlemlerinin kumaşların çeşitli mekanik özellikleri ve haslık değerlerine olan etkilerini araştırmıştır. Bu amaçla hazırlanan farklı kompozisyondaki kamuflaj kumaşlara yumuşaklık, su iticilik ve güç tutuşurluk bitim işlemleri yapılarak işlem sonrası kumaşların kazandığı özellikler incelenmiş, böylece kumaş kompozisyonu ve terbiye işlemleri arasında ilişkilendirme yapılmaya çalışılmıştır. Temin edilen 3/1 S dimi dokulu % 100 pamuk kumaş, 4/1 saten dokulu % 50 pamuk %50 PES kompozisyonlu kumaş ile 3/1 S dimi dokulu çözgüsü % 100 PES atkısı % 100 pamuk olan kumaşlara belirlenen yumuşatıcı, su iticilik ve güç tutuşurluk kimyasalları uygulanarak kumaşların mekanik ve haslık özellikleri ölçülerek aralarındaki ilişki araştırılmıştır.

3. MATERYAL VE METOD

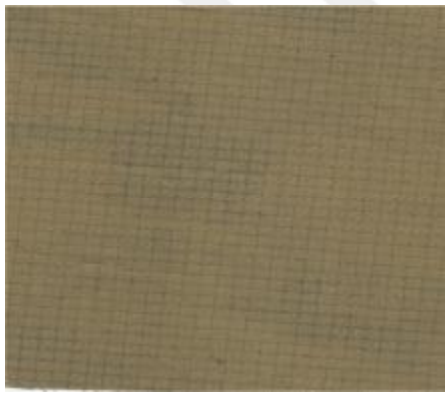
Bu bölümde bu çalışma için üretilen kumaşın özellikleri, kumaşların performanslarının ölçülmesinde kullanılan standartlar ve test metotları tanıtılmaktadır.

3.1. Materyal

Çalışma kapsamında ilk olarak Edirne'de faaliyet gösteren bir entegre tekstil işletmesinde askeri eğitim elbisesi kumaşının üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretimi gerçekleştirilen kumaşın resmi Şekil 3.1.'de, numune kumaşların özellikleri ise Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Kumaşın oluşmasında Mısır pamuğundan yapılmış Ne 60/2 ring ipliği, SASA/Adana da üretilmiş 300 Denye filament sonsuz elyaf puntalı polyester ipliği kullanılmıştır. Her biri farklı hammaddeden elde edilmiş iplikler kullanılmıştır.



Kumaşın Ön Yüzü



Kumaşın Arka Yüzü

Şekil 3.1. Numune Kumaş Resmi

Çizelge 3.1. Numune Kumaş Özellikleri

Materyal Cinsi (Kumaştaki materyal oranı)	Doku Tipi	Gramaj (gr/m²)	Kumaş Sıklığı		İplik Numarası	
			Çözgü (adet/cm)	Atkı (adet/cm)	Çözgü (Denye)	Atkı (Ne)
% 85 Pamuk % 15 Polyester	2/2 S Dimi	220	60	32	300	60/2

Kumaş temel örgüsü olarak, piyasada yaygın olan dimi örgüsü kullanılmış olup, çalışmada 2/2 S dimi kumaşı üretilmiştir. Atkıda; 11 tel pamuk iplikten sonra sırasıyla 1 tel polyester ipliği (sürekli filament puntalı), 1 tel pamuk ipliği ve tekrar 1 tel polyester ipliği, çözgüde ise; 30 tel pamuk iplikten sonra 2 tel polyester iplik (sürekli filament puntalı) kullanılmıştır. Atkıda ve Çözgüdeki pamuk iplikleri çift katlı kullanılmıştır.

3.2. Metod

Çalışma kapsamında üretimi gerçekleştirilen kumaştan ön terbiye ve renklendirme işlemleri uygulanmadan önce bir numune alınarak devamında ön terbiye, boya (renklendirme) ve baskı uygulanmıştır. Ön terbiye, boya ve baskı uygulaması hakkındaki bilgiler Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Ön terbiye, boya ve baskı uygulanan kumaştan da numune alınarak takiben sırasıyla 7 (yedi) farklı kompozisyonda bitim işlemleri uygulanmıştır. Her uygulamadan sonra da numune alınmıştır. Ön terbiye, boya ve baskı uygulama sonrasında kumaşlara uygulanan bitim (apre) işlemleri ile ilgili bilgiler Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Yedi farklı kombinasyonda uygulanan bitim işlemlerinden 7 numune alınarak toplam 9 numune oluşturulmuştur. Oluşturulan 9 numune kumaşa yapılan testler Çizelge 3.4.'de ve numune kumaşların kodlandırılması Çizelge 3.5.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Kumaşın Görmüş Olduğu Ön Terbiye ve Renklendirme İşlemleri

ÖN TERBİYE
Haşıl sökme
Ağartma (Doğal liflerin (Pamuk) yapısında bulunan doğal boyar maddelerin liflerden uzaklaştırılması için)
Yıkama
Merserizasyon (Pamuklu kumaşın, parlaklık, yüksek kopma sağlamlığı, yumuşaklık ve yüksek nem emme özelliği kazanması için)
RENKLENDİRME
Kesintisiz Boyama Yöntemiyle Top Boyama (Kahverengi küp indanthren boya ile)
Yıkama
Rotasyon Baskı ile Kamuflaj Deseni Oluşturma

Çizelge 3.3. Uygulanan Apre İşlemleri

S/N	**Uygulanan Apre İşlemleri**	**Kullanılan Kimyasallar (30 l)**	**Makine Şartları**
1	Su İticilik	Tubigued 250 : 2,4 kg Kollesol CDO : 30 cc A.Asit PH : 5	Sıcaklık : 180 °C Hız : 20 m/dk Sıkma : 1,5 Bar
2	Yağ iticilik	T.VP15 : 2,4 kg Kollesol CDO : 30 cc A.Asit PH : 5	Sıcaklı : 190 °C Hız : 20 m/dk Sıkma : 1,5 Bar
3	Antibakteriyel	Ag : 60 g MTX : 90 g Kollesol CDO : 30 cc	Sıcaklık : 170 °C Hız : 20 m/dk Sıkma : 1,5 Bar
4	Su İticilik + Yağ İticilik	T.VP15 : 3,3 kg Kollesol CDO : 30 cc A.Asit PH : 5	Sıcaklık : 190 °C Hız : 20 m/dk Sıkma : 1,5 Bar
5	Su İticilik + Antibakteriyel	Ag : 60 g MTX : 90 g Tubigued 250 : 2,4 kg Kollesol CDO : 30 cc A.Asit PH : 5	Sıcaklık : 180 °C Hız : 20 m/dk Sıkma : 1,5 Bar
6	Yağ İticilik + Antibakteriyel	Ag : 60 g MTX : 90 g T.VP15 : 2,4 kg Kollesol CDO : 30 cc A.Asit PH : 5	Sıcaklık : 190 °C Hız : 20 m/dk Sıkma : 1,5 Bar
7	Yağ İticilik+Su İticilik+Antibakteriyel	Ag : 60 g MTX : 90 g T.VP15 : 3,3 kg Kollesol CDO : 30 cc A.Asit PH : 5	Sıcaklık : 190 °C Hız : 20 m/dk Sıkma : 1,5 Bar

Çizelge 3.4. Numune Kumaşlara Yapılan Testler

S/N	GRUP	PERFORMANS TESTLERİ
1	Fiziksel Testler	Kopma Dayanımı (N) (TS EN ISO 13934-1)
2		Yırtılma Dayanımı (N) (TS EN ISO 13937-2)
3		Hava Geçirgenliği (TS 391 EN ISO 9237)
4		Aşınma Dayanımı (TS EN ISO 12947-2)
5	Kimyasal Testler (Haslık)	Orijinal Halde Ticari ve Ev Tipi Yıkamaya Karşı Renk Haslığı (TS EN ISO 105-C06)
6		Tere Karşı Renk Haslığı (TS EN ISO 105-E04)
7		Sürtmeye Karşı Renk Haslığı (TS EN ISO105-X12)
8		Ütülemeye Karşı Renk Haslığı (TS 472 EN ISO 105-X11)
9		Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı(TS 4460 EN ISO 105-B04)

Çizelge 3.5. Numune Kumaşların Kodlandırılması

KUMAŞ	KOD
KUMAŞ 1 (Su İticilik Apresi Uygulanmış Kumaş)	NS1
KUMAŞ 2 (Yağ İticilik Apresi Uygulanmış Kumaş)	NY2
KUMAŞ 3 (Antibakteriyel Apresi Uygulanmış Kumaş)	NA3
KUMAŞ 4 (Su ve Yağ İticilik Apresi Uygulanmış Kumaş)	NSY4
KUMAŞ 5 (Su İticilik ve Antibakteriyel Apresi Uygulanmış Kumaş)	NSA5
KUMAŞ 6 (Yağ İticilik ve Antibakteriyel Apresi Uygulanmış Kumaş)	NYA6
KUMAŞ 7 (Su ve Yağ İticilik ile Antibakteriyel Apresi Uygulanmış Kumaş)	NSYA7
KUMAŞ 8 (Ön Terbiye, Boya ve Baskı İşlemi Uygulanmış Kumaş)	NÖT8
KUMAŞ 9 (Ham Kumaş)	NH9

3.2.1. Numune Kumaşlara Uygulanan Performans Testleri

Kumaş performansını sayısal olarak tespit edebilen birçok test metodu bulunmaktadır. Bu tez çalışmasında TSE standartları uygulanmıştır. Yapılan performans test metotları Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

Çizelge 3.6. Test Metotları

S/N	GURUP	UYGULANAN TESTLER	STANDART NO	STANDART ADI
1	Fiziksel Testler	Kopma Dayanımı (N)	TS EN ISO 13934-1	Tekstil-Kumaşların Gerilme Özellikleri-Bölüm 1
2		Yırtılma Dayanımı (N)	TS EN ISO 13937-2	Tekstil-Kumaşların Yırtılma Özellikleri - Bölüm 2
3		Hava Geçirgenliği	TS 391 EN ISO 9237	Tekstil-Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini
4		Aşınma Dayanımı	TS EN ISO 12947-2	Tekstil - Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini - Bölüm 2
5	Kimyasal Testler (Haslık)	Orijinal Halde Ticari ve Ev Tipi Yıkamaya Karşı Renk Haslığı	TS EN ISO 105-C06	Tekstil - Renk Haslığı Deneyleri - Bölüm C06: Evsel ve Ticarî Yıkamaya Karşı Renk Haslığı
6		Tere Karşı Renk Haslığı	TS EN ISO 105-E04	Tekstil- Renk Haslığı Deneyleri Bölüm E04
7		Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı	TS EN ISO 105-X12	Tekstil- Renk Haslığı Deneyleri Bölüm x12: Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini
8		Ütülemeye Karşı Renk Haslığı	TS 472 EN ISO105-X11	Tekstil-Renk Haslığı Deneyleri-Bölüm X11
9		Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı	TS 4460 EN ISO 105-B04	Tekstil-Renk haslığı deneyleri-Bölüm B04 Metod-2

3.2.1.1. Fiziksel Testler

3.2.1.1.(1). Kopma Dayanımı Tayini

Burada TS EN ISO 12934-1 “Tekstil-Kumaşların Gerilme Özellikleri-Bölüm 1: En Büyük Kuvvetin ve En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Tayini-Şerit Metodu’’ standardı esas alınarak testler yapılmıştır. Testin amacı, atkı ve çözgü yönünde kumaşın kopmaya karşı dayanıklılığını incelemektir.

Prensip olarak, biri sabit halde bulunan, diğeri deney boyunca sabit hızda hareket eden iki çeneye sahip bir çekme cihazı kullanılır. Belirtilen boyutlara sahip bir kumaş deney parçası sabit hızda kopuncaya kadar uzatılır. En büyük kuvvet, en büyük kuvvet altındaki boyca uzama, gerekiyorsa kopma kuvveti ve kopmada boyca uzama kaydedilir.

Sökülmüş şerit metodunda kumaşın her iki kenarından iplik sökülür, kenarları saçaklandırılır. Kullanılacak numune kumaşın eni 70 mm kesilir, 50 mm oluncaya kadar kenarlardan iplik sökülür. Boyunu çekme cihazı çeneleri arasındaki 200 mm'lik ölçüm uzunluğunda yetecek miktarda ayarlanır (300 mm).

Çalışmada kopma dayanımı testleri, mukavemet ölçüm kapasitesi maksimum 5 kN olan Devotrans marka mukavemet cihazında (Şekil 3.2.) yapılmıştır. Numune olarak kondisyonlanmış kumaşlardan eni 50 mm (Saçaklar hariç) ve boyu 200 mm uzunlukta 3'er adet numune hazırlanmıştır.



Şekil 3.2. Kopma ve Yırtılma Mukavemet Ölçüm Cihazı

Hazırlanan numune, çeneleri ortalayacak şekilde çenelere yerleştirildi, cihazdaki hareketli çene harekete geçirildi ve kopma noktasına kadar uzatıldı. Bilgisayar bağlantısı ve cihaz ile uyumlu programı ile test sonuçları ekran üzerine aktarıldı. Böylece deney örneği koptuktan sonra Newton cinsinden maksimum kuvvet belirlendi. Her numune kumaştan biri atkı diğeri çözgü yönünde 3'er adet test yapıldı ve ortalama kopma mukavemeti, standart sapma ve CV% değerleri hesaplandı.

Kopma mukavemetleri ölçüm sonuçları arasında varyansların eşit olup olmadığı Levene homojenlik testi ile incelenmiştir. Gruplar arasındaki varyanslar çoklu karşılaştırma testi "Tukey HSD" yöntemi ile yapılmıştır ($p < 0,05$ olan değerler anlamlıdır).

3.2.1.1.(2). Yırtılma Dayanımı Tayini

Burada TS EN ISO 13937-2 "Tekstil-Kumaşların Yırtılma Özellikleri - Bölüm 2: Pantolon Biçimindeki Deney Numunelerinin Yırtılma Kuvvetinin Tayini (Tek Yırtma Metodu)" standardı esas alınarak testler yapılmıştır. Testin amacı, kumaşların atkı ve çözgü yönündeki sağlamlık derecesini tespit etmektir.

Prensip olarak yırtılma mukavemeti, kısa kenarının ortasında bir pantolon şekli oluşacak biçimde kesilmiş olan dikdörtgen biçimindeki hazırlanan numuneler, çekme cihazında bir yırtık oluşturacak biçimde çekilerek, yırtığı ilerletmek için gereken kuvvetin belirlenmesi esasına dayanır. Belirlenen bir uzunluğa kadar yırtığın devam etmesi için uygulanan kuvvet kaydedilir. Yırtılma dayanımı, bilgisayar bağlantısı ve cihaz ile uyumlu programı ile teste ait elde edilen grafikten, manuel hesaplama yoluyla hesaplanır.

Çalışmada yırtılma dayanımı testleri, Şekil 3.2.de verilen Devotrans marka mukavemet cihazında yapılmıştır. Üç adet çözgü yönünde 3 adet atkı yönünde 200 mm uzunluğunda 50 mm genişliğinde bir şablon yardımıyla numuneler hazırlanmıştır.

Numuneler için 200 mm uzunluğunda 50 mm genişliğinde bir şerit kullanıldı ve şerit boyunca bu şeridin eninin ortasından itibaren 100 mm'lik boyuna bir kesik atıldı. Şeridin kesilmiş bölümünden 25 mm mesafeden, deney bitiminde yırtığın ulaşacağı konumu belirlemek için yırtık sonu işaretlendi. Pantolon şeklindeki deney numunesinin bacaklarından her biri cihazın çenelerine tutturuldu ve ayırma işleminin çenelerin orta hattı boyunca olması sağlandı. Deney numunesinin kesilmemiş ucu serbest bırakıldı. Yırtılma kuvvetini kaydetmek için bir aparat takıldı. Ayırma hızı 100 mm/min olan hareketli kıskaçlar konuldu ve şerit ucunun kenarlarına işaretlenmiş noktaya ulaşılıncaya kadar yırtma işlemine devam edildi. Yırtma kuvveti newton cinsinden kaydedildi. Her numuneden üçer adet test yapıldı ve test yapıldıktan sonra elde edilen ölçüm sonuçlarının ortalama yırtılma dayanımı, standart sapma ve CV% değerleri hesaplandı.

Yırtılma mukavemetleri ölçüm sonuçları arasında varyansların eşit olup olmadığı Levene homojenlik testi ile incelenmiştir. Üçlü gruplar arasındaki varyanslar çoklu karşılaştırma testi "Tukey HSD" yöntemi ile yapılmıştır ($p < 0,05$ olan değerler anlamlıdır).

3.2.1.1.(3). Hava Geçirgenliğinin Tayini

Kumaşlarda hava geçirgenliği tayini için TS 391 EN ISO 9237 "Tekstil-Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini" standardı esas alınarak testler gerçekleştirilmiştir. Testin amacı, kumaşlarda hava geçirgenliğini ölçmektir.

Hava geçirgenliği, deney alanı, basınç düşmesi ve zaman gibi şartları belirlenmiş bir deney parçasından düşey yönde geçen havanın hızıdır. Hava geçirgenliği prensip olarak kumaşın verilen bir alanından dikey yönde geçen hava akışının hızı, verilen bir zaman aralığında, kumaşın deney alanı içindeki basınç farkında ölçülür.

Deney parçası, kumaşın kendi düzleminde bozulmamasına dikkat edilerek, varsa buruşukluklar giderilmek suretiyle yeterli gerilim uygulanarak dairesel numune tutucusuna tutturulur. Deney parçasına doğru hava uygulamak için aspiratör veya başka araçlar devreye sokulur ve kumaşın deneye tâbi tutulan bölümünde bir basınç düşmesi oluşana kadar hava akışı ayarlanır. En az 1 dakika veya kararlı hale ulaşıldıktan sonra hava akışı kaydedilir. Deney aynı şartlar altında, numunenin farklı yerlerinde en az 10 defa tekrarlanmalıdır. Hava geçirgenliği, $R = x = \frac{\bar{q}_v}{A} x\ 167$ eşitlik kullanılarak mm/s olarak hesaplanır. Burada;

$\bar{q}_v$: hava akış hızının aritmetik ortalaması, dm³/dakika (veya l/dakika),

A : deneye tâbi tutulan kumaş alanı, cm²,

167 : dm³/(dakika x cm²) biriminden mm/s birimine geçiş için dönüştürme faktörüdür.

Çalışmada hava geçirgenliği testleri, Devotrans marka hava geçirgenliği ölçüm cihazında (Şekil 3.3.) yapılmıştır.



Şekil 3.3. Hava Geçirgenliği Ölçüm Cihazı

Her numune için 20 cm²'lik yüzey alanında ve 100 Pa. basınç düşmesi şartlarında numunenin farklı yerlerinden 10 test yapıldı ve test yapıldıktan sonra elde edilen ölçüm sonuçlarının ortalama hava geçirgenlik, standart sapma ve CV% değerleri hesaplandı.

Hava geçirgenliği ölçüm sonuçları arasında varyansların eşit olup olmadığı Levene homojenlik testi ile incelenmiştir. Üçlü gruplar arasındaki varyanslar çoklu karşılaştırma testi "Tukey HSD" yöntemi ile yapılmıştır ($p < 0,05$ olan değerler anlamlıdır).

3.2.1.1.(4). Aşınma Direnci Tayini

Bu test TS EN ISO 12947-2 "Tekstil-Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini-Bölüm 2: Numune Kopmasının Tayini" standardı esas alınarak testler gerçekleştirilmiştir. Testin amacı, kumaşların aşınmaya karşı dayanımını ölçmektir.

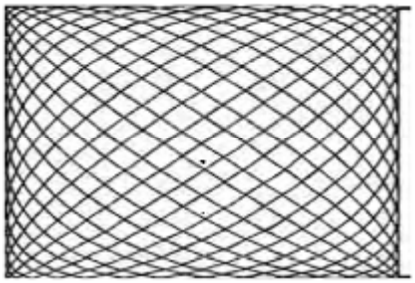
Aşınma dayanımı, tekstil materyalinin bir başka materyale sürtünmesi ile kumaştaki iplik ve liflerin kumaş yüzeyinden dışarı çıkması sonucunda kumaş yüzeyinde meydana gelen aşınma veya eskimeye karşı direnme yeteneğidir.

Aşınma direnci;

- İplik kopuşunun gözlendiği andaki devir sayısı,

- Belirli bir devir sayısından sonraki ağırlık kaybı,
- Belirli bir devir sayısından sonraki renk değişimine göre belirlenmektedir.

Belirli bir yük altındaki dairesel bir deney parçası, bir Lissajous deseni (Şekil 3.4.) oluşturan öteleme hareketi ile bir aşındırma yapan aşındırıcı (standard kumaş) ile aşındırılır. Deney için 38 mm çapında kesilen numune üst tutucuya, 120±10mm çapındaki yünlü referans aşındırma kumaşı ise alt kısma takılır.



Şekil 3.4. Lissajous deseni

Standart gereği, numuneye uygulanacak yük kumaş gramajına göre değişim göstermekte olup,

- İş kıyafetleri, döşemelik, yatak ve nevresim ile teknik kullanım amaçlı kumaşlar için (795±7) g (12 kPa.lık anma basıncı oluşturacak şekilde),
- Döşemelik nevresim kumaşlar hariç, diğer ev tekstili kumaşlar ve konfeksiyon ürünü kumaşlar için (595 ± 7) g, (9 kPa.lık anma basıncı oluşturacak şekilde) ağırlıkla deney yapılmaktadır.

Deney parçası aşındırılacak yüzü aşağıya gelecek şekilde merkezlenerek dikkatlice yerleştirilir. Deney parçasının üzerine köpük taban yerleştirilir. Keçe, aşındırma masalarının üzerine, aşındırıcı kumaş da keçe üzerine yerleştirilir. Dokunmuş kumaşın (aşındırıcının) iki iplik sistemi (two thread systems) makina

kaidesinin kenarlarına paralel olacak şekilde serilerek, aşındırıcı sabitlenir. Keçe ve aşındırıcı kumaş, aşındırma masası üzerine kütlesi (2,5 ± 0,5) kg ve çapı (120 ± 10) mm olan bir baskı ağırlığı kullanılarak bastırılır. Sıkma bileziği takılır ve keçe ile aşındırıcı kumaş sıkıca bağlanır. Baskı ağırlığı kaldırılır. Aşındırma cihazı çalıştırılır. Seçilen sürtme hareketi sayısına (Çizelge 3.7.) ulaşıncaya kadar aşındırma işlemine ara verilmeden devam edilir. Bu aşamada henüz numunede herhangi bir kopma oluşmamış ise cihazdaki tutucular değiştirilir ve bir sonraki deney aralığına geçilir. Deneye devam edilir ve numunede kopma gözleninceye kadar düzenli aralıklarla değerlendirme yapılır. Test numunelerinde kopma gerçekleştiğinde deneye son verilir. Her deney numunesi için kopmanın oluştuğu sürtme hareket sayısı göstergeden okunarak kaydedilir.

Çizelge 3.7. Aşındırma Deneyi için Deney Aralıkları

Deney Serileri	Aşındırıcı Sürtme Hareket Sayısı (Numune Kopmasının Oluşacağı)	Deney Aralığı (Sürtme Hareketinin Sayısı)
A	≤ 5,000	Her 1,000 harekette bir
B	> 5,000 ≤ 20,000	Her 2,000 harekette bir
C	> 20,000 ≤ 40,000	Her 5,000 harekette bir
D	> 40,000	Her 10,000 harekette bir

Çalışmada aşınma direncinin tayini için testler, martindale marka aşınma direnci ölçüm cihazında (Şekil 3.5.) yapılmıştır. Her numune için 3'er adet test yapılarak 30.000 devirde iplik kopuşunun olup olmadığı kontrol edilmiştir.



Şekil 3.5. Aşınma Direnci Ölçüm Cihazı

3.2.1.2. Kimyasal Testler (Haslıklar)

3.2.1.2.(1). Ticari Ev Tipi Yıkamaya Karsı Renk Haslığı Tayini

Bu test TS EN ISO 105-C06 / A1S "Tekstil - Renk Haslığı Deneyleri - Bölüm C06: Evsel ve Ticarî Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini" standardı esas alınarak testler gerçekleştirilmiştir. Testin amacı, boyalı ve baskılı tekstil mamullerinde, mamulün cinsine ve kullanım amacına bağlı olarak çeşitli şartlarda yıkamaların etkisine karşı gösterdikleri dayanıklılığı kontrol etmektir.

Deneye tâbi tutulacak tekstil maddesi olarak, 100 mm x 40 mm boyutlarında bir deney numunesi parçası ile yine aynı boyutlarda çok lifli refakat bezi kullanılır. Çok lifli refakat bezi deney numunesi parçasının ön yüzü tarafına gelecek şekilde kısa kenarlardan biri boyunca dikilerek birleştirilir.

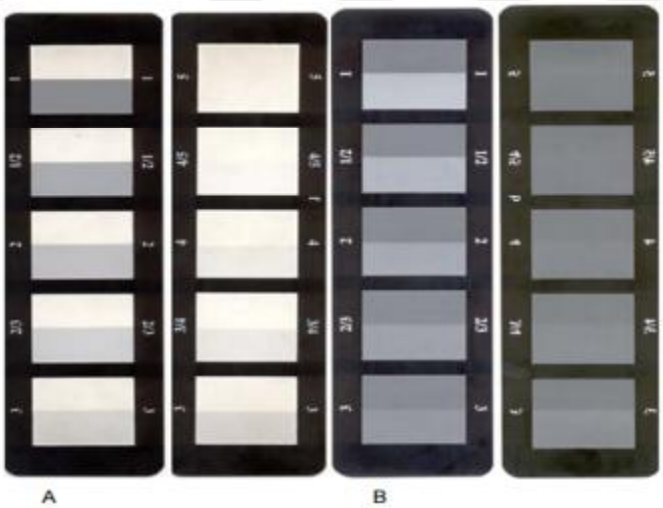
Bir litre suda 4 g deterjan çözülerek yıkama banyosu çözeltisi hazırlanır. Paslanmaz çelik kapların her birine 150 ml hacminde yıkama banyosu çözeltisi konur. Yıkama banyosu çözeltisi sıcaklığı belirtilen sıcaklıktan en fazla ±2°C farklı olacak şekilde ayarlanır ve daha sonra deney numunesi parçası 10 adet çelik bilye ile birlikte kap içine konur. Kap kapatılır ve cihaz 40°C sıcaklıkta 30 dakika çalıştırılır.

Yıkama işleminden sonra birleşik deney numune parçası yıkama banyosundan çıkarılır ve 40°C sıcaklıkta iki adet 100 ml su ile birer dakika süreyle iki defa ayrı ayrı durulanır. Deney numunesi parçası sadece dikiş hattında temas

edecek şekilde, sıcaklığı 60°C'ı geçmeyen havada asılarak kurutulur. Deney numunesi parçasının rengindeki değişme ve refakat bezlerine renk akması gri skalalar kullanılarak veya cihazla değerlendirilir.

Deney numunesinin rengindeki değişmeyi solma gri skalası ile, refakat bezindeki değişmeyi lekeleme gri skalası (Şekil 3.6.) ile ışık kabininde D65 gün ışığında değerlendirilir.

Gri skala, derece derece koyulaşan veya açılan gri renkler içerir. Bunlar 1 ile 5'e kadar numaralandırılmıştır. "1"değeri en düşük haslığı, "5" değeri ise en yüksek haslığı göstermektedir (Çizelge 3.8.).



A. Akma Gri Skalası B. Solma Gri Skalası

Şekil 3.6. Gri Skala

Çizelge 3.8. Gri Skala ile Haslık Değerlendirilmesi

S/N	DERECELENDİRME	DEĞERLENDİRME
1	5	Çok iyi
2	4-5	İyi
3	4	Orta
4	3-4	Biraz kötü
5	3	Sınır değer
6	2-3	Siyahlar için geçer, diğer renkler için red
7	2	Kötü
8	1-2	Çok kötü
9	1	Çok kötü

Çalışmada ticari ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı tayini için testler, aşağıda verilen ölçüm cihazında (Şekil 3.7.) yapılmıştır. Her numune için 3'er adet test yapılmış ve test sonucunda numunelerdeki akma ve solma değerlerine gri skala ile bakılarak değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 3.7. Yıkama Makinesi

3.2.1.2.(2). Tere Karsı Renk Haslığı Tayini

Burada TS EN ISO 105-E04 "Tekstil- Renk Haslığı Deneyleri Bölüm E04: Tere Karsı Renk Haslığı Tayini" standardı esas alınarak testler gerçekleştirilmiştir. Testin amacı, boyalı veya basılmış tekstil mamulünün, kullanımı sırasında insan vücudundaki ter ve sıcaklıkta kendi rengini veya yanındaki renk üzerinde bir lekelenme yapıp yapmadığını görmektir.

Deneye tâbi tutulacak tekstil maddesi olarak, 100 mm x 40 mm boyutlarında bir deney numunesi parçası ile yine aynı boyutlarda çok lifli refakat bezi kullanılır. Çok lifli refakat bezi deney numunesi parçasının ön yüzü tarafına gelecek şekilde kısa kenarlardan biri boyunca dikilerek birleştirilir.

Birleşik deney numunesi parçası düz tabanlı bir tabak içine serilir ve 50:1 banyo oranında çözelti içerisinde iyice ıslatılarak oda sıcaklığında 30 dakika bekletilir. Süre sonunda çözelti dökülür ve test parçası deney numunesini bir cam veya akrilik plaka üzerine düzgün bir şekilde yerleştirdikten sonra bir baget yardımı ile fazla su uzaklaştırılır. Deney numunesi iki cam veya akrilik reçine

plaka arasına üzerindeki basınç 12,5 kPa (5 kg) olacak şekilde yerleştirilir ve etüvde 37±2°C'de, 4 saat bekletilir. Bu süre sonunda numuneler alınıp açılır dikiş yerinden asılarak 60°C'yi aşmayan sıcaklıktaki havada kurutulur. Her bir deney numunesinin rengindeki değişiklik ve refakat bezine olan renk akması gri skala ile karşılaştırılarak değerlendirilir.

Çalışmada tere karsı renk haslığı tayini için testler, Şekil 3.8. de verilen test cihazlarında yapılmıştır. Her numune için 3'er adet test yapılmış ve test sonucunda numunelerdeki akma ve solma değerlerine gri skala ile bakılarak değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 3.8.Ter Haslığı Tespit Cihazları (Perspirometer ve etüv)

3.2.1.2.(3). Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini

Burada TS EN ISO 105-X12 "Tekstil- Renk Haslığı Deneyleri Bölüm x12: Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini" standardı esas alınarak testler gerçekleştirilmiştir. Testin amacı, kullanım sırasında başka tekstil mamullerine sürtünecek baskılı boyalı kumaşların sürtünme etkisine karşı dayanıklı olup olmadığının kontrolüdür. Sürtünme haslığı, yaş ve kuru olmak üzere iki türlüdür.

Bu amaçla her iki çeşit sürtünme haslığı için, ayrı ayrı olmak üzere 140 x 50 mm boyutunda, atkı ve çözgü yönünde olmak üzere ikişer parça alınır. Parçalardan her biri sürtme cihazının çeneleri arasına uzunlamasına sürtünecek

şekilde kırışıksız yerleştirilir. Bu cihaz düzgün gerilmiş numuneye beyaz pamuklu kumaşı belli bir basınç ve birim zamanda belirli sayıda eşit periyotlarla sürtecek şekilde yapılmıştır. Sürtme bezi ağartılmış bezayağı dokulu 50 x 50 mm boyutunda parçalardır. Bu parça cihazın koluna takılır. 10 cm aralık içerisinde 10 sn'de 10 defa gidip gelecek şekilde ve aynı doğrultuda pamuklu bez numuneye sürtülür. Sürtme cihaz üzerine konacak ağırlık 900 gr'dır. Yaş sürtünme haslığının tayininde kuru sürtünme haslığının tayininden farklı olarak pamuklu kumaşın kendi ağırlığında su emecek şekilde ıslatılarak sürtünmenin gerçekleştirilmesidir. Her işlemin bitiminde pamuklu sürtme bezindeki lekelenme (akma) uygun ışıklandırma altında gri skala ile değerlendirilir.

Çalışmada sürtünmeye karşı renk haslığı tayini için testler, Şekil 3.9. da verilen test cihazında yapılmıştır. Her numune için atkı ve çözgü yönünden 2'şer adet numune alınarak testler yapılmış ve test sonucunda numunelerdeki kuru ve yaş sürtme değerlerine gri skala (Şekil-3.6.) ile bakılarak değerlendirme yapılmıştır.



Şekil 3.9. Sürtünme Haslığı Test Cihazı (Crockmeter)

3.2.1.2.(4). Ütülemeye Karşı Renk Haslığı Tayini

Burada TS 472 EN ISO 105-X11 "Tekstil - Renk Haslığı Deneyleri - Bölüm X11: Sıcak Pres ile Ütülemeye Karşı Renk Haslığı Tayini" standardı esas alınarak testler gerçekleştirilmiştir. Testin amacı, kumaşta ütüleme sonucu renginde değişiklik olup olmadığını ve kullanılan pamuklu refakat kumaşa renk verip vermediğinin tespitidir.

Bu amaçla 40 mm x 100 mm boyutlarında numune ve boyasız pamuklu refakat kumaş kesilir. Numune ve refakat kumaş damıtık suya daldırılır ve kendi

kütlesi kadar su tutacak şekilde sökülür. Islak numune ütü masası üzerindeki kuru boyasız pamuklu bez üstüne konur. Bunun üzerine ıslak refakat bezi yerleştirilir, üzerine sıcak ütü bırakılır ve bu şekilde 15 sn bekletilir. Numunedeki renk değişimi (kuru ve yaş sürtme) ve refakat kumaştaki kirlenme (akma ve solma) D65 ışığı altında gri skala (Şekil 3.6.) ile değerlendirilir.

Deney parçasındaki renk değişimi uygun gri skala ile karşılaştırılarak derhal ve ayrıca deney parçası tekstil deneyleri için standart atmosferde 4 saat süre ile kondisyonlandıktan sonra tekrar değerlendirilir. Pamuklu refakat bezine renk akması uygun gri skala ile karşılaştırılarak değerlendirilir. Değerlendirmede pamuklu refakat bezinin en çok lekelenen yüzeyi dikkate alınır.

Çalışmamızda her numune için 3'er adet test yapılmış ve test sonucunda numunelerdeki renk değişimi (kuru ve yaş sürtme) ve pamuklu refakat bezindeki akma ve solma değerlerine gri skala (Şekil-3.6.) ile bakılarak değerlendirme yapılmıştır.

3.2.1.2.(5). Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı

Burada TS 4460 EN ISO 105-B04 "Renk haslığı deneyleri- Bölüm B04 Metod-2: Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı Ksenon Ark Lambası İle Soldurma Deneyi" standardı esas alınarak testler gerçekleştirilmiştir. Testin amacı, açık elyaf hariç olmak üzere her çeşit ve türdeki tekstil mamullerinin renklerinin bir kabin içerisindeki Ksenon Ark Lambası ile oluşturulan hava şartlarına maruz bırakmak suretiyle ıslatılmış numunenin ışığa karşı dayanımını tayin etmektir.

Yapay hava şartlarına karşı renk haslığının tayini için, Ksenon Ark Lâmbası içeren ışığa karşı renk haslığı cihazı, ısı filtresi olarak cam silindir, 6 IR ve 1 UV filtresi içeren filtre sistemi, standart siyah termometre, numune tutucu, numuneleri kapatmak için maske, ışığa karşı renk haslığı için referans mavi skalaların yerleştirileceği özel tutucu ve 1 den 8'e kadar numaralı referans mavi yün kullanılır.

Yapay hava şartlarına karşı renk haslığının tayini belirlemek için deneye tabi tutulacak kumaş tutucu ebatlarında hazırlanır. Opak karton tutucu 45 X 130 mm ebatlarında hazırlanır. Opak kartonu test numunesinin üzerine yerleştirilerek 2 adet numune hazırlanır. Hazırlanan her bir numune opak kartona yapıştırılır. Hazırlanan numuneler, numune tutucusuna yerleştirilir ve maske takılarak numune hazırlanır. Işığa maruz bırakılan bölge açıkta bırakılır. Bu şekilde hazırlanan numune için mavi referans numunesi hazırlanır. Cetvel yardımıyla mavi referanstan 10 X 25 mm ebadında numune kesilir. Mavi skalayı yerleştirmek için tekrar opak karton kullanılır. Opak kartondan 25 X 130 mm ebadında kesilir. Hazırlanan mavi skala numunesi kesilen opak kartonun ucuna tutturulur. Aynı şekilde 2.3.4.5.6.7. ve 8'inci mavi referans numuneler kesilerek opak kartona tutturularak mavi skala oluşturulur. Oluşturulan mavi skalaların 1/3'ünü kapatarak belli bölümü ışığa maruz bırakılır. Mavi skalanın ıslanmaması için cam silindir şeklinde olan özel aparata yerleştirilir. Önce mavi skala tutucusuna yerleştirilip sonra cam silindir şeklindeki tutucusuna yerleştirilir. Bu şekilde hazırlanan numuneler ışığa karşı renk haslığı cihazına takılır. Hazırlanan numuneler ksenon alfa test cihazına yerleştirilir. Ksenon alfa test cihazı hava soğutmalı olup, 6 adet IR filtresi, 1 adet UV filtresi, ısı yalıtımı için cam silindirden oluşur. Ortasında Ksenon alfa lambası bulunur. Diğer tutuculardа cihaza yerleştirilir. Hava şartlarına karşı renk haslığı tayininde en önemli şey sıcaklığın kurutma periyodu sürecince 60 °C'yi geçmemesidir. Referans numunesi hazırlanan tutuculardа cihaza yerleştirilir. Bu tutucu özel bir tutucu olup, referans numunelerin ıslanmasını engellemektedir. Test numuneler yerleştirildikten sonra cihazın kapağı kapatılır. 1 dakika yağmurlama, 29 dakika ışığa maruz bırakılır. Numuneler soldurulurken mavi skala olarak hazırlanan referans numuneleri maskeleri kapatılır. 6'ncı mavi yün referansında gri skalaya göre 4'e eşit solma meydana geldiğinde test sonlandırılır, numuneler çıkarılarak mavi skalayla kıyaslanarak renk değişimi değerlendirilir. Aynı sürede ışığa maruz bırakılan numuneden ışığa bırakılmış bölgeden numune kesilir. Kesilmiş olan numunenin yanına orijinal numune konularak ikisi arasındaki

ton farkı mavi skalayla karşılaştırılarak derecelendirilir. 1 den 8'e kadar olup, 1 en kötü, 8 en iyi sonucu vermektedir. Tam bir sonuç verilebildiği gibi aradaki ton farkının 5, 6 gibi ara değerlendirmelerde olduğunda 5/6 denebilir. Boyar maddeler ve bunlara karşılık olan haslıklar ile değerlendirme bilgileri Çizelge 3.9.'da verilmiştir.

Çizelge 3.9. Mavi Skala ile Işık Haslığının Değerlendirilmesi (http://www.kimyaevi.org)

COLOUR INDEXTE "CI"	HASLIK DERECESİ	BOYARMADDE	DEĞERLENDİRME
CI Acid Blue 104	1	Accilan Brillant Blue FFR	Çok az
CI Acid Blue 109	2	Accilan Brillant Blue FFB	Az
CI Acid Blue 83	3	Coomossic Brillant Blue R	Orta
CI Acid Blue 181	4	Supramin Blue EG	Oldukça iyi
CI Acid Blue 47	5	Soluay Blue RN	İyi
CI Acid Blue 23	6	Alizarin Light Blue 4GL	Çok iyi
CI Solubilised Vat Blue 5	7	Soledan Blue 4BC powdr	Mükemmel
CI Solubilised Vat Blue 8	8	Indıgosol Blue AGG	Harikulâde

Çalışmada yapay hava şartlarına karşı renk haslığı tayini için testler, Şekil 3.10. da verilen SDL ATLAS Xenotest Alpha Işık Haslığı Test Cihazında yapılmıştır.



Şekil 3.10. Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı Tayini Cihazı

Her numune için atkı ve çözgü yönünden 2'şer adet numune alınarak testler yapılmış ve test sonucunda numunelerdeki renk değişimine mavi skala ile bakılarak değerlendirme yapılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu bölüm, kumaşlara uygulanan testleri ve buna bağlı olarak testler sonucunda elde edilen bulguları içermektedir. Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi amacıyla, SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farklılıkların tespiti için varyans analizleri yapılmıştır. Varyans analizi (ANOVA/Analysis of variance) aynı şartlarda elde edilen veriler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığını tespit etmeye yönelik bir analiz tipidir (Kaynak, 2013).

ANOVA tablosunda varyans analiz sonuçlarının karşılaştırılmasında önemlilik seviyeleri elde edilen "p" değerleri p=0,05 ve üzeri olduğu durumlarda, kurulan modelin ve modelde yer alan bağımsız değişkenlerin model üzerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ve p>0,05 olması ise istatistiksel açıdan anlamlı bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir.

Bu tez çalışmasında askeriyede eğitim kıyafeti olarak kullanılan elbisenin dimi doku tipi kumaşı için bağımsız değişken olarak seçilen bitim işlemlerinin bağımlı değişken olarak seçilen kumaş performans özelliklerini istatistiksel açıdan etkileyip etkilemediği varyans analizi ile incelenmiştir. Diğer yandan varyans analizi, bağımsız değişkenlerin kendi aralarında nasıl etkileşime girdiklerini ve bu etkileşimlerin bağımlı değişken üzerindeki etkilerini analiz etmek için de kullanılmıştır.

Gruplar arasında varyanslarının eşit olup olmadığı Levene homojenlik testi ile incelenmiştir. Gruplar arasında varyans eşitliği olduğu için "Tukey HSD" yöntemi, %95 güven aralığında çalışılmıştır.

4.1. Fiziksel Testler

4.1.1. Kopma Dayanımı Tayini Deney Sonuçları

Çalışmada üretilen askeri eğitim kıyafeti (kamuflaj) kumaşından, boyama öncesi (ham mamul kumaş), boyama ve baskı sonrası (ön terbiyeli kumaş) ve 7 farklı apre kombinasyonu uygulama sonrasında her birinden ayrı ayrı numuneler alınmış, bu 9 farklı numune kumaşa, TS EN ISO 12934-1 "Tekstil-Kumaşların Gerilme Özellikleri-Bölüm 1: En Büyük Kuvvetin ve En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Tayini-Şerit Metodu'' standardı esas alınarak çözgü ve atkı yönünde kopma dayanımı testleri yapılmış sonuçları değerlendirilmiştir.

4.1.1.1. Çözgü Yönünde Kopma Dayanımı

Tez çalışması kapsamında alınan 9 farklı numune kumaşa çözgü yönünde kopma dayanımı testi yapılmış ve elde edilen ölçüm sonuçları Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çözgü Yönündeki Kopma Dayanımı Deney Sonuçları (N)

S/N	NS1	NY2	NA3	NSY4	NSA5	NYA6	NSYA7	NÖT8	NH9
1	1.287	1.304	1.349	1.447	1.323	1.393	1.215	1.379	1.322
2	1.319	1.413	1.324	1.248	1.383	1.292	1.249	1.497	1.295
3	1.313	1.373	1.314	1.343	1.352	1.310	1.253	1.387	1.352
Ort.	**1.306**	**1.363**	**1.329**	**1.346**	**1.353**	**1.332**	**1.239**	**1.421**	**1.323**
Std. Sap	17,01	55,14	18,03	99,53	30,01	53,87	20,88	65,94	28,51
CV %	1,30	4,04	1,36	7,39	2,22	4,05	1,69	4,65	2,16

9 farklı numune kumaşın çözgü yönündeki kopma dayanımları ölçüm sonuçları arasında varyansların eşit olup olmadığı Levene homojenlik testi (Çizelge 4.2.) ile incelenmiştir.

Çizelge 4.2. Çözgü Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı Levene Homojenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances)

LEVENE STATISTIC	DF1	DF2	SIG.
1,878	8	18	0,127

Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerin (0,127) 0,05'den büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının homojen olduğunu göstermektedir.

Numune kumaşlar için gerçekleştirilen varyans analizine (ANOVA testi) göre kumaşların çözgü yönündeki kopma dayanımları arasındaki fark Çizelge 4.3. de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Çözgü Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı İçin ANOVA

	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	SIG.
Between Groups	56.579,333	8	7.072,417	2,772	0,034
Within Groups	45.922,667	18	2.551,259		
Total	102.502,000	26			

ANOVA tablosunun Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerin 0,034 olduğu görülmektedir. Söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Tablodaki ilişki formüle edilecek olursa; [$F\ (8,26) = 2,772;$ p=0,034] denklemi oluşturulur.

Varyans analizi sonuçları ve gruplara ait ortalamalar birlikte değerlendirildiğinde, numune kumaşların çözgü yönündeki kopma dayanımları arasındaki fark önemli bulunmuştur.

ANOVA tablosu gruplar arasındaki farklılıkları bir bütün olarak değerlendirdiğinden hangi ikili gruplar arasındaki farkın anlamlı olduğuna ilişkin bilgi edinmek için çoklu karşılaştırma testi "Tukey HSD" yöntemi kullanılmıştır. Varyans analizi sonucu elde edilen ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.4. ve 4.5'de verilmektedir.

Çizelge 4.4. Çözgü Yönündeki Kopma Dayanımı Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

Num.	NS1	NY2	NA3	NSY4	NSA5	NYA6	NSYA7	NÖT8	NH9
NS1	-	0,891	1,000	0,985	0,963	0,999	0,776	0,188	1,000
NY2	0,891	-	0,994	1,000	1,000	0,997	0,125	0,884	0,983
NA3	1,000	0,994	-	1,000	1,000	1,000	0,455	0,428	1,000
NSY4	0,985	1,000	1,000	-	1,000	1,000	0,254	0,671	1,000
NSA5	0,963	1,000	1,000	1,000	-	1,000	0,196	0,763	0,998
NYA6	0,999	0,997	1,000	1,000	1,000	-	0,419	0,464	1,000
NSYA7	0,776	0,125	0,455	0,254	0,196	0,419	-	0,008*	0,540
NÖT8	0,188	0,884	0,428	0,675	0,763	0,464	0,008*	-	0,352
NH9	1,000	0,983	1,000	1,000	0,998	1,000	0,540	0,352	-

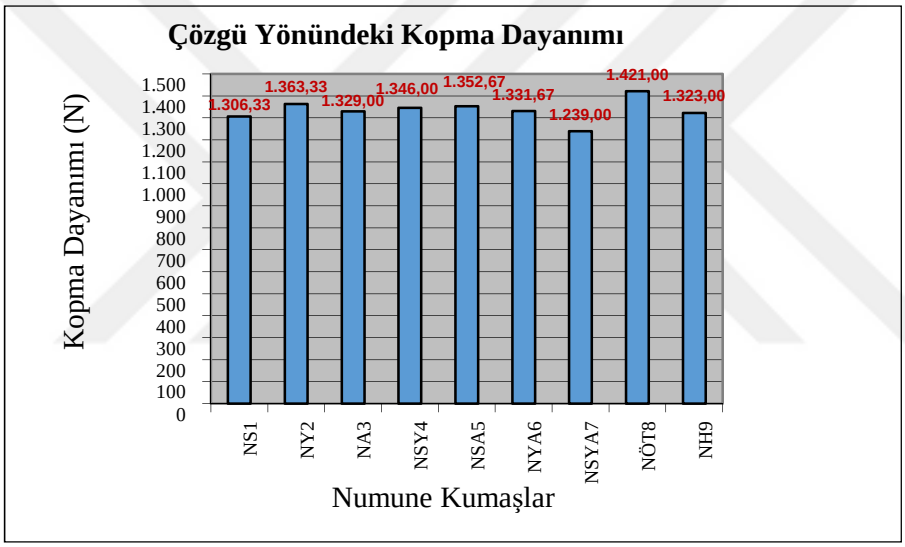
Çizelge 4.5. Çözgü Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı İçin Tukey HSD

NU.	TİP	N	SUBSET FOR ALPHA=0.05	
			1	2
NSYA7	Su ve Yağ iticilik ve Antibakteriyel	3	1.239,00	
NS1	Su iticilik	3	1.306,33	1.306,33
NH9	Ham Kumaş	3	1.323,00	1.323,00
NA3	Antibakteriyel	3	1.329,00	1.329,00
NYA6	Yağ iticilik ve Antibakteriyel	3	1.331,67	1.331,67
NSY4	Su ve Yağ iticilik	3	1.346,00	1.346,00
NSA5	Su iticilik ve Antibakteriyel	3	1.352,67	1.352,67
NY2	Yağ iticilik	3	1.363,33	1.363,33
NÖT8	Ön Terbiyeli	3		1.421,00
	Sig.		0,125	0,188

Çizelge 4.4. de verilen çözgü yönündeki kopma dayanımı varyans analizi sonuçlarına bakıldığında, * işareti olan verilerin %95 güven aralığında (ya da %5 önem düzeyinde) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olduğunu görmekteyiz. Buradan, NSYA7 (Su, Yağ iticilik ve Antibakteriyel apre uygulanmış kumaş) ile NÖT8'in (boya ve baskı yapılmış, henüz hiç apre uygulanmamış kumaşın) çözgü yönündeki kopma dayanımları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu $p< 0,05$ anlaşılmaktadır. Yani çözgü yönündeki kopma dayanımları arasında fark vardır. Diğer tüm gruplar arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamsızdır. Yani çözgü yönünde kopma dayanımları arasında belirgin bir fark yoktur. Bitim işlemleri arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark gözükmese de çözgü yönündeki kopma dayanımının azdan çoğa doğru sıralanması NY2, NSA5, NSY4, NYA6, NA3, NS1 ve NSYA7 şeklindedir. Yağ iticilik apresi uygulanmış kumaşın, 3 aprenin birlikte uygulandığı kumaşın mukavemetine göre en yüksek değerde olduğu görülmektedir. Çizelge 4.5.'den de görülmektedir ki boya ve baskı

işlemi yapılmış kumaşın çözgü yönündeki mukavemetinin en yüksek olduğu, su, yağ iticilik ve antibakteriyel apre uygulanmış kumaşın çözgü yönünde kopma dayanımının en düşük olduğu görülmektedir. Su iticilik apresinin istatiksel olarak çözgü yönündeki kopma dayanımına anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Kaynak (2013),'ın çalışmasında su iticilik apresinin kopma mukavemetine önemli bir etkisinin olmadığı tezi bu çalışmayı destekler niteliktedir.

9 farklı numune kumaşa çözgü yönünde yapılan kopma dayanımı testi sonuçların grafiksel gösterimi Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şeki 4.1. Çözgü Yönünde Kopma Dayanımı Ölçüm Sonuçları Grafiği

Şekil 4.1. incelendiğinde, bitim işlemi uygulanmasının çözgü yönü kopma mukavemetine düzenli bir etkisinin olmadığı, en bariz farkın 3 aprenin birlikte uygulandığı kumaş numunesi (NSYA7) ile ön terbiyeli, boyalı ve baskılı kumaş numunesi (NÖT8) arasında olduğu görülmüştür. Su iticilik, yağ iticilik ve antibakteriyel apreler arasında yağ iticilik apresi diğer apre uygulamalarına göre kopma mukavemetini en az etkilediği yani çok mukavemeti düşürmediği, 3 aprenin birlikte uygulaması ile mukavemetin düşmesini, birden fazla apre uygulamasının

iplikleri olumsuz etkilemesi, sıcaklık gibi faktörlerin de tesiri ile iplikleri kırılgan hale getirip mukavemetleri olumsuz etkilediğini söyleyebiliriz.

4.1.1.2. Atkı Yönünde Kopma Dayanımı

Tez çalışması kapsamında alınan 9 farklı numune kumaşa atkı yönünde kopma dayanımı testi yapılmış ve elde edilen ölçüm sonuçları Çizelge 4.6.'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Atkı Yönündeki Kopma Dayanımı Deney Sonuçları (N)

S/N	NS1	NY2	NA3	NSY4	NSA5	NYA6	NSYA7	NÖT8	NH9
1	805	817	791	710	810	848	808	795	587
2	823	764	867	841	819	793	731	736	581
3	794	759	770	778	751	874	767	777	590
Ort.	807	780	809	776	793	838	769	769	586
Std. Sapma	14,64	32,14	51,03	65,52	36,94	41,36	38,53	30,24	4,58
CV%	1,81	4,12	6,31	8,44	4,66	4,93	5,01	3,93	0,78

9 farklı numune kumaşın atkı yönündeki kopma dayanımları ölçüm sonuçları arasında varyansların eşit olup olmadığı Levene homojenlik testi (Çizelge 4.7.) ile incelenmiştir.

Çizelge 4.7. Atkı Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı Levene Homojenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances)

LEVENE STATISTIC	DF1	DF2	SIG.
1,410	8	18	0,258

Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerin (0,258) 0,05'den büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının homojen olduğunu göstermektedir.

Numune kumaşlar için gerçekleştirilen varyans analizine göre kumaşların atkı yönündeki kopma dayanımları arasındaki fark Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Atkı Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı İçin ANOVA

	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	SIG.
Between Groups	12.6458,740	8	15.807,343	10,431	0,000
Within Groups	27.276,667	18	1.515,370		
Total	153.735,410	26			

ANOVA tablosunun Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerin 0,000 olduğu görülmektedir. Söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Tablodaki ilişki formüle edilecek olursa; [$F(8, 26)=10,431$; $p=0,000$] denklemi oluşturulur.

Varyans analizi sonuçları ve gruplara ait ortalamalar birlikte değerlendirildiğinde, numune kumaşların atkı yönündeki kopma dayanımları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Çoklu karşılaştırma testi "Tukey HSD" yöntemi kullanılarak elde edilen ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.9. ve 4.10'da verilmektedir.

Çizelge 4.9. Atkı Yönündeki Kopma Dayanımı Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

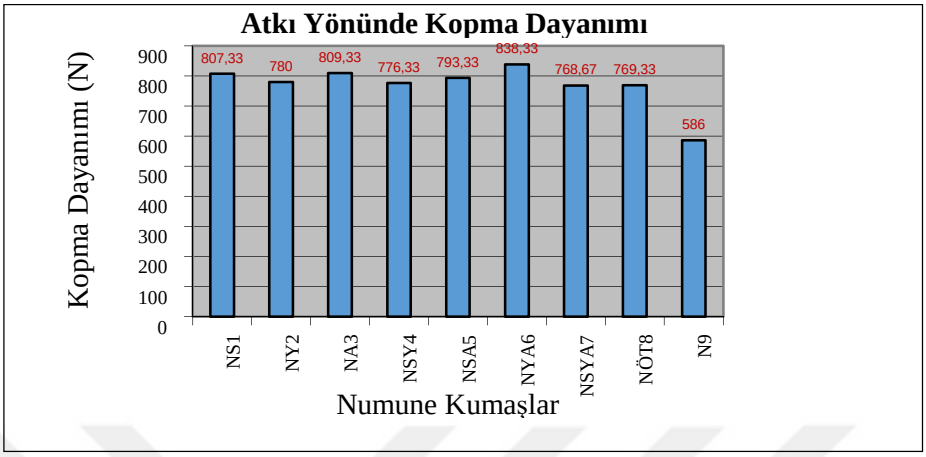
Num.	NS1	NY2	NA3	NSY4	NSA5	NYA6	NSYA7	NÖT8	NH9
NS1	-	0,993	1,000	0,984	1,000	0,984	0,942	0,947	0,000*
NY2	0,993	-	0,988	1,000	1,000	0,661	1,000	1,000	0,000*
NA3	1,000	0,988	-	0,976	1,000	0,989	0,925	0,931	0,000*
NSY4	0,984	1,000	0,976	-	1,000	0,592	1,000	1,000	0,000*
NSA5	1,000	1,000	1,000	1,000	-	0,878	0,996	0,997	0,000*
NYA6	0,984	0,661	0,989	0,592	0,878	-	0,449	0,461	0,000*
NSYA7	0,942	1,000	0,925	1,000	0,996	0,449	-	1,000	0,001*
NÖT8	0,947	1,000	0,931	1,000	0,997	0,461	1,000	-	0,000*
NH9	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*	-

Çizelge 4.10. Atkı Yönündeki Ortalama Kopma Dayanımı İçin Tukey HSD

NUM.	TİP	N	SUBSET FOR ALPHA = 0.05	
			1	2
NH9	Ham Kumaş	3	586,00	
NSYA7	Su, Yağ iticilik ve Antibakteriyel	3		768,67
NÖT8	Ön Terbiyeli	3		769,33
NSY4	Su ve Yağ iticilik	3		776,33
NY2	Yağ iticilik	3		780,00
NSA5	Su iticilik ve Antibakteriyel	3		793,33
NS1	Su iticilik	3		807,33
NA3	Antibakteriyel	3		809,33
NYA6	Yağ iticilik ve Antibakteriyel	3		838,33
	Sig.		1,000	0,449

Çizelge 4.9.'da verilen atkı yönündeki kopma dayanımı varyans analizi sonuçlarına bakıldığında, NH9 (Ham kumaş) ile diğer numuneler arasındaki atkı yönündeki kopma dayanımları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu, $p < 0,05$ anlaşılmaktadır. Yani atkı yönündeki kopma dayanımları arasında fark vardır. Diğer tüm gruplar arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamsızdır. Yani atkı yönünde kopma dayanımları arasında istatiksel olarak bir fark yoktur. Bitim işlemleri arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark gözükmese de atkı yönündeki kopma dayanımının azdan çoğa doğru sıralanması NYA6, NA3, NS1, NSA5, NY2, NSY4 ve NSYA7 şeklindedir. Çizelge 4.10.'da görüldüğü üzere su, yağ iticilik ve antibakteriyel apre uygulanmış kumaşın (NSYA7) atkı yönündeki mukavemetinin diğer apreli uygulamalar içerisinde (NS1'den NSYA7'ye kadar) en düşük değerleri göstermiştir. Buna sebep olarak da birden fazla apre uygulamalarında ipliklerin olumsuz etkilendiğini, sıcaklık gibi faktörlerin de devreye girip iplikleri kırılgan hale getirip mukavemetleri olumsuz etkilediğini söyleyebiliriz. Yağ iticilik ve antibakteriyel apre yapılmış kumaşın (NYA6) atkı yönünde kopma dayanımının en yüksek olduğu görülmektedir. Boya ve baskı yapılmış kumaş ile su, yağ iticilik ve antibakteriyel apre uygulanmış kumaşın atkı yönündeki kopma mukavemetlerinin aynı olduğu, antibakteriyel apre uygulanmış kumaşın mukavemetinin daha iyi olduğu görülmektedir.

9 farklı numune kumaşa atkı yönünde yapılan kopma dayanımı testi sonuçların grafiksel gösterimi Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Atkı Yönünde Kopma Dayanımı Ölçüm Sonuçları Grafiği

Şekil 4.2. incelendiğinde, bitim işlemi uygulanmasının atkı yönü kopma mukavemetine düzenli bir etkisinin olmadığı, ham kumaş (NH9) ile apre edilmiş kumaş arasında istatiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir. Apreli kumaşlar arasında antibakteriyel apre uygulanmış kumaşların diğer aprelere göre daha mukavemetli olduğu görülmektedir. Su iticilik, yağ iticilik ve antibakteriyel apreler arasında antibakteriyel apresi kumaş yüzeyine binder ile uygulanan bir yöntemdir. Sadece kumaş yüzeyine uygulandığından, kumaş yüzeyinde de çözgü iplikleri baskın olduğundan çözgü kopma mukavemetlerinde antibakteriyel apre uygulamalarının kumaşın çözgü kopma mukavemetine olumsuz etkileri daha bariz görülmektedir. Atkı kopma mukavemetinde bu farkı görülmemektedir.

4.1.2. Yırtılma Dayanımı Tayini Deney Sonuçları

Çalışmada üretilen askeri kumaşın ham mamul, ön terbiyeli ve 7 farklı apre kombinasyonu uygulanan 9 farklı numune kumaşa, TS EN ISO 13937-2 “Tekstil-Kumaşların Yırtılma Özellikleri - Bölüm 2: Pantolon Biçimindeki Deney Numunelerinin Yırtılma Kuvvetinin Tayini (Tek Yırtma Metodu)” standardı esas alınarak çözgü ve atkı yönünde yırtılma dayanımı testleri yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

4.1.2.1. Çözgü Yönünde Yırtılma Dayanımı

Tez çalışması kapsamında alınan 9 farklı numune kumaşa çözgü yönünde yırtılma dayanımı testi yapılmış ve elde edilen ölçüm sonuçları Çizelge 4.11.'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Çözgü Yönündeki Yırtılma Dayanımı Deney Sonuçları (N)

S/N	**NS1**	**NY2**	**NA3**	**NSY4**	**NSA5**	**NYA6**	**NSYA7**	**NÖT8**	**NH9**
1	66	39	33	46	60	40	38	31	43
2	61	40	33	40	62	45	42	32	38
3	60	37	36	39	60	44	43	31	44
Ort.	**62,33**	**38,67**	**34,00**	**41,67**	**60,67**	**43,00**	**41,00**	**31,33**	**41,67**
Std.Sap.	1,00	1,53	1,73	3,79	1,15	2,65	2,65	0,58	3,21
CV%	5,16	3,95	5,09	9,09	1,90	6,15	6,45	1,84	7,71

9 farklı numune kumaşın çözgü yönündeki yırtılma dayanımları ölçüm sonuçları arasında varyansların eşit olup olmadığı Levene homojenlik testi (Çizelge 4.12.) ile incelenmiştir.

Çizelge 4.12. Çözgü Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı Levene Homojenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances)

LEVENE STATISTIC	DF1	DF2	SIG.
2,417	8	18	0,057

Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerin (0,057) 0,05'den büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının homojen olduğunu göstermektedir.

Numune kumaşlar için gerçekleştirilen varyans analizine (ANOVA testi) göre kumaşların çözgü yönündeki yırtılma dayanımları arasındaki fark Çizelge 4.13.'de verilmiştir.

Çizelge 4.13. Çözgü Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı İçin ANOVA

	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	SIG.
Between Groups	2.770,074	8	346,259	55,649	0,000
Within Groups	112,000	18	6,222		
Total	2.882,074	26			

ANOVA tablosunun Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerin 0,000 olduğu görülmektedir. Söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Tablodaki ilişki formüle edilecek olursa; [$F(8, 26)=55,649$; $p=0,000$] denklemi oluşturulur.

Varyans analizi sonuçları ve gruplara ait ortalamalar birlikte değerlendirildiğinde, numune kumaşların çözgü yönündeki yırtılma dayanımları arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Çoklu karşılaştırma testi "Tukey HSD" yöntemi kullanılarak elde edilen ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.14. ve 4.15.'de verilmektedir.

Çizelge 4.14. Çözgü Yönünde Yırtılma Dayanımı Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

NUM.	**NS1**	**NY2**	**NA3**	**NSY4**	**NSA5**	**NYA6**	**NSYA7**	**NÖT8**	**NH9**
NS1	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,995	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
NY2	0,000*	-	0,395	0,854	0,000*	0,486	0,958	0,041*	0,854
NA3	0,000*	0,395	-	0,030*	0,000*	0,008*	0,057	0,916	0,030*
NSY4	0,000*	0,854	0,030*	-	0,000*	0,999	1,000	0,002*	1,000
NSA5	0,995	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
NYA6	0,000*	0,486	0,008*	0,999	0,000*	-	0,983	0,001*	0,999
NSYA7	0,000*	0,958	0,057	1,000	0,000*	0,983	-	0,004*	1,000
NÖT8	0,000*	0,041*	0,916	0,002*	0,000*	0,001*	0,004*	-	0,002*
NH9	0,000*	0,854	0,030*	1,000	0,000*	0,999	1,000	0,002*	-

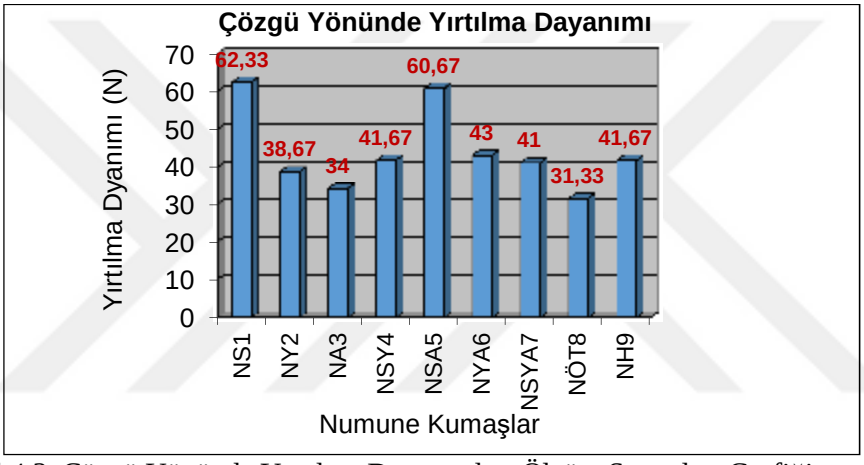
Çizelge 4.15. Çözgü Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı İçin Tukey HSD

NUM.	TİP	N	SUBSET FOR ALPHA = 0,05			
			1	2	3	4
NÖT8	Ön Terbiyeli	3	31,33			
NA3	Antibakteriyel	3	34,00	34,00		
NY2	Yağ iticilik	3		38,67	38,67	
NSYA7	Su, Yağ iticilik ve Antibakteriyel	3		41,00	41,00	
NSY4	Su ve Yağ iticilik	3			41,67	
NH9	Ham Kumaş	3			41,67	
NYA6	Yağ iticilik ve Antibakteriyel	3			43,00	
NSA5	Su iticilik ve Antibakteriyel	3				60,67
NS1	Su iticilik	3				62,33
	Sig.		0,916	0,057	0,486	0,995

Çizelge 4.14.'de verilen çözgü yönündeki yırtılma dayanımı varyans analizi sonuçlarına bakıldığında, NA3 (Antibakteriyel apre uygulanmış kumaş) ile NÖT8 (ön terbiye işlemi görmüş, boya ve baskı yapılmış kumaş) arasında, NS1 (su iticilik apresi uygulanmış kumaş) ve NSA5 (su iticilik ve antibakteriyel apresi uygulanmış kumaş) arasında, NA3, NY2 (Yağ iticilik apresi uygulanmış kumaş) ile NSYA7 (Su, yağ iticilik ve antibakteriyel apre uygulanmış kumaş) arasında ve NY2, NSYA7, NSY4 (Su ve yağ iticilik apresi uygulanmış kumaş), NYA6 (yağ iticilik ve antibakteriyel apre uygulanmış kumaş) ile NH9'un (ham kumaş) atkı yönünde kopma dayanımları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır. Yani aralarında belirgin bir fark yoktur. Fakat 4 farklı grubun birbirleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p< 0,05$) anlaşılmaktadır. Yani çözgü yönündeki yırtılma dayanımları arasında fark vardır. Çizelge 4.15.'de görüldüğü üzere antibakteriyel apre uygulanmış kumaşın çözgü yönündeki yırtılma mukavemetinin apre işlemi uygulanmamış kumaşın mukavemet değerleri ile aynı olduğu ve en düşük değere sahip olduğu gözlemlenmektedir. Burada ham kumaşın yağ iticilik apresi uygulanmış kumaş, su, yağ iticilik ve antibakteriyel apre uygulanmış kumaş,

su ve yağ iticilik apresi uygulanmış kumaş ile aralarında istatiksel olarak fark bulunmamasına rağmen çözgü yönünde yırtılma mukavemetinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Su iticilik apresi uygulanmış kumaş su iticilik ve antibakteriyel apresi uygulanmış kumaşın çözgü yönünde yırtılma mukavemetinin çok yüksek olduğu izlenmektedir.

9 farklı numune kumaşa çözgü yönünde yapılan yırtılma dayanımı testi sonuçların grafiksel gösterimi Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Çözgü Yönünde Yırtılma Dayanımları Ölçüm Sonuçları Grafiği

Şekil 4.3. incelendiğinde, bitim işlemi uygulanmasının çözgü yönü yırtılma mukavemetine su iticilik apresi uygulanmış kumaş ile su iticilik ve antibakteriyel apresi uygulanmış kumaşın çözgü yönünde düzenli bir etkisinin olduğu, mukavemetlerin artmasına neden oldukları diğerlerinin düzenli bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Kaynak (2013), çalışmasında farklı incelikteki filamentlerden dokunan kumaşlara su iticilik apresi uygulaması sonrasında çözgü yönünde belirgin bir şekilde yırtılma dayanımlarında artışa sebep olduğunu ifade etmiş olup, bu çalışmanın sonucunu destekler niteliktedir. Ham kumaşın ön terbiye

işlemi görmesi, boya ve baskı işleminin yapılması sonrasında çözgü yönünde yırtılma mukavemetinde düşmelere neden olduğu görülmektedir.

4.1.2.2. Atkı Yönünde Yırtılma Dayanımı

Tez çalışması kapsamında alınan 9 farklı numune kumaşa atkı yönünde yırtılma dayanımı testi yapılmış ve elde edilen ölçüm sonuçları Çizelge 4.16.'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Atkı Yönündeki Yırtılma Dayanımı Deney Sonuçları (N)

S/N	NS1	NY2	NA3	NSY4	NSA5	NYA6	NSYA7	NÖT8	NH9
1	66	37	32	42	60	39	40	25	30
2	69	40	32	45	60	38	40	26	28
3	70	38	29	49	64	39	41	29	30
Ort.	**68,33**	**38,33**	**31,00**	**45,33**	**61,33**	**38,67**	**40,33**	**26,67**	**29,33**
Std. Sap.	2,08	1,53	1,73	3,51	2,31	0,58	0,58	2,08	1,15
CV%	3,05	3,98	5,59	7,75	3,77	1,49	1,43	7,81	3,94

9 farklı numune kumaşın atkı yönündeki yırtılma dayanımları ölçüm sonuçları arasında varyansların eşit olup olmadığı Levene homojenlik testi (Çizelge 4.17.) ile incelenmiştir.

Çizelge 4.17. Atkı Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı Levene Homojenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances)

LEVENE STATISTIC	DF1	DF2	SIG.
1,757	8	18	0,153

Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerin (0,153) 0,05'den büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının homojen olduğunu göstermektedir.

Numune kumaşlar için gerçekleştirilen varyans analizine (ANOVA testi) göre kumaşların atkı yönündeki yırtılma dayanımları arasındaki fark Çizelge 4.18.'de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Atkı Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı İçin ANOVA

	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	SIG.
Between Groups	4.866,074	8	608,259	162,604	0,000
Within Groups	67,333	18	3,741		
Total	4.933,407	26			

ANOVA tablosunun Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerin 0,000 olduğu görülmektedir. Söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Tablodaki ilişki formüle edilecek olursa; [F (8, 26)=162,604; p=0,000] denklemi oluşturulur.

Varyans analizi sonuçları ve gruplara ait ortalamalar birlikte değerlendirildiğinde, numune kumaşların atkı yönündeki yırtılma dayanımları arasındaki fark önemli bulunmuştur. Çoklu karşılaştırma testi "Tukey HSD" yöntemi kullanılarak elde edilen ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.19. ve 4.20.'de verilmektedir.

Çizelge 4.19. Atkı Yönünde Yırtılma Dayanımı Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

Num.	NS1	NY2	NA3	NSY4	NSA5	NYA6	NSYA7	NÖT8	NH9
NS1	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,008*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000 *
NY2	0,000 *	-	0,005*	0,008*	0,000*	1,000	0,929	0,000*	0,000 *
NA3	0,000 *	0,005*	-	0,000*	0,000*	0,003*	0,000*	0,200*	0,974
NSY4	0,000 *	0,008*	0,000*	-	0,000*	0,012*	0,095	0,000*	0,000*
NSA5	0,008 *	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,000*	0,000*	0,000*	0,000 *
NYA6	0,000 *	1,000	0,003*	0,012*	0,000*	-	0,974	0,000*	0,000*
NSYA7	0,000 *	0,924	0,000*	0,095	0,000*	0,974	-	0,000*	0,000 *
NÖT8	0,000 *	0,000*	0,200	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,746
NH9	0,000 *	0,001*	0,974	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,746	-

Çizelge 4.20. Atkı Yönündeki Ortalama Yırtılma Dayanımı İçin Tukey HSD

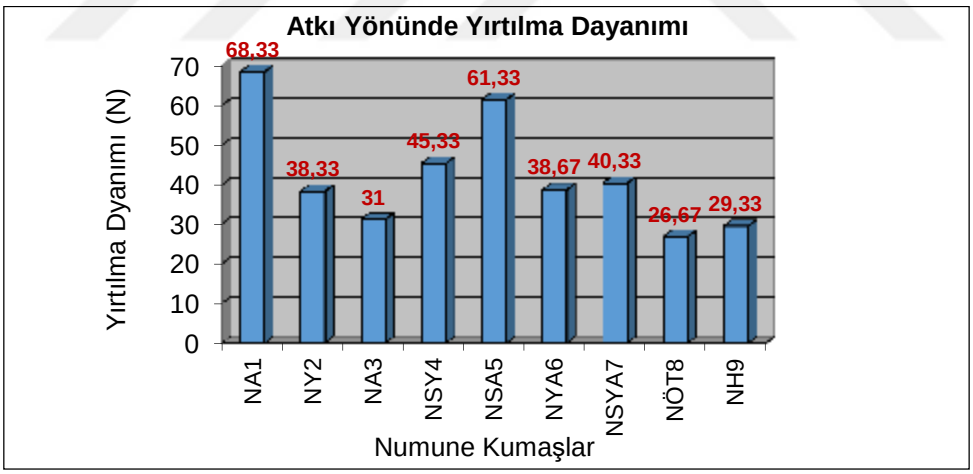
NUM.	TİP	N	SUBSET FOR ALPHA = 0,05				
			1	2	3	4	5
NH9	Ön Terbiyeli	3	26,67				
NÖT8	Ham Kumaş	3	29,33				
NA3	Antibakteriyel	3	31,00				
NY2	Yağ iticilik	3		38,33			
NYA6	Yağ iticilik ve Antibakteriyel	3		38,67			
NSYA7	Su ve Yağ iticilik ve Antibakteriyel	3		40,33	40,33		
NSY4	Su ve Yağ iticilik	3			45,33		
NSA5	Su iticilik ve Antibakteriyel	3				61,33	
NS1	Su iticilik	3					68,33
	Sig.		0,200	0,929	0,095	1,000	1,000

Çizelge 4.19.'de verilen atkı yönündeki yırtılma dayanımı varyans analizi sonuçlarına bakıldığında, NY2 (Yağ iticilik apresi uygulanmış kumaş) ile NYA6 (yağ iticilik ve antibakteriyel apre uygulanmış kumaş) ve NSYA7 (Su ve Yağ iticilik ve Antibakteriyel apre uygulanmış kumaş) arasında, NA3 (Antibakteriyel apre uygulanmış kumaş) ile NÖT8 (ön terbiye işlemi görmüş, boya ve baskı yapılmış kumaş) ve NH9 (ham kumaş) arasında, NSY4 (Su ve yağ iticilik apresi uygulanmış kumaş) ile NSYA7'nin atkı yönünde yırtılma dayanımları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamsızdır. Yani aralarında belirgin bir fark yoktur. NS1'in (su iticilik apresi uygulanmış kumaş) diğer gruplar, NSA5'in (su iticilik ve antibakteriyel apresi uygulanmış kumaş) diğer gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu $p<0,05$ anlaşılmaktadır. Yani atkı yönündeki yırtılma dayanımları arasında fark vardır.

Çizelge 4.20.'de görüldüğü üzere antibakteriyel apre uygulanmış kumaşın atkı yönündeki yırtılma mukavemetinin ham kumaş ile ön terbiye işlemi görmüş,

apre işlemi uygulanmamış kumaşın mukavemet değerleri ile aynı olduğu ve en düşük değere sahip oldukları, yağ iticilik, yağ iticilik ve antibakteriyel, su ve yağ iticilik ve antibakteriyel, su ve yağ iticilik apresi uygulanmış kumaş ile aralarında istatiksel olarak fark bulunmamasına rağmen atkı yönünde yırtılma mukavemetinin antibakteriyel apre uygulanmış kumaşa göre daha mukavemetli olduğu görülmektedir. Su iticilik apresi uygulanmış kumaş ile su iticilik ve antibakteriyel apresi uygulanmış kumaşın atkı yönünde yırtılma mukavemetinin diğer apreli kumaşlara göre daha iyi olduğu sonucu, çözgü yönünde yırtılma mukavemetinde olduğu gibi burada da gözlemlenmektedir. Bunun nedeni, su iticilik apreleri uygulamalarında kullanılan Tubigued 250 kimyasalının kumaşa aynı zamanda yumuşatıcı bir etki sağlaması ve kumaşlar üzerinde yırtılma mukavemetini arttırıcı etki göstermesi olduğu değerlendirilmektedir.

9 farklı numune kumaşa atkı yönünde yapılan yırtılma dayanımı testi sonuçların grafiksel gösterimi Şekil 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.4. Atkı Yönünde Yırtılma Dayanımları Ölçüm Sonuçları Grafiği

Şekil 4.4. incelendiğinde, bitim işlemi uygulanmasının atkı yönü yırtılma mukavemetine düzenli bir etkisinin olduğunu söyleyebiliriz. Apreler arasından atkı yönünde yırtılma dayanımı en yüksekten en düşüğe doğru sıralaması NS1, NSA5,

NSY4, NSYA7, NYA6, NY2, NA3 şeklinde olup, su iticilik apresinin atkı yönünde yırtılma dayanımının en yüksek olduğu, antibakteriyel apre uygulanmış kumaşın ise en düşük olduğu gözlemlenmektedir. Bunun nedeni olarak, antibakteriyel apre uygulamasının binder ile yapılmasından kaynaklı olduğunu söyleyebiliriz. Yani binder uygulaması ile kumaş daha rijit ve kırılgan hale gelmektedir. Çalışmamızda su iticilik apresinin yırtılma dayanımını artırdığı görülmekte olup; Kaynak (2013), çalışmasında farklı incelikteki filamentlerden dokunan kumaşlara su iticilik apresi uygulaması sonrasında atkı yönünde az miktarda yırtılma dayanımlarında artışa sebep olduğunu ifade etmiş olması bizim tezimizi destekler niteliktedir.

4.1.3. Hava Geçirgenliği Tayini Deney Sonuçları

Çalışmada üretilen askeri kumaşın ham mamul, ön terbiye işlemi ve 7 farklı apre kombinasyonu uygulama sonrası 9 farklı numune kumaşa SDL Atlas dijital hava geçirgenliği test cihazında "TS 391 EN ISO 9237: Tekstil - Kumaşlarda hava geçirgenliğinin tayini" standardına göre 20 cm² test başlığı kullanılarak ve 100 Pa. basınç düşmesi şartlarında numunenin farklı yerlerinden 10 adet hava geçirgenliği testi yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Elde edilen hava geçirgenliği testi sonuçları Çizelge 4.21.'de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Numune Kumaşlara Ait Hava Geçirgenliği Testi Sonuçları

S/N	**NS1**	**NY2**	**NA3**	**NSY4**	**NSA5**	**NYA6**	**NSYA7**	**NÖT8**	**NH9**
Ort.	74,24 mm/sn	77,58 mm/sn	74,56 mm/sn	74,16 mm/sn	72,54 mm/sn	75,28 mm/sn	72,21 mm/sn	47,89 mm/sn	65,79 mm/sn
Std. Sap	3,19	4,74	3,03	3,67	4,48	2,16	4,29	2,12	1,70
% CV	4,30	6,10	4,07	4,95	6,17	2,87	5,94	4,43	2,59

9 farklı numune kumaşın hava geçirgenliği ölçüm sonuçları arasında varyansların eşit olup olmadığı Levene homojenlik testi (Çizelge 4.22.) ile incelenmiştir.

Çizelge 4.22. Hava Geçirgenliğine Ait Levene Homojenlik Testi (Test of Homogeneity of Variances)

LEVENE STATISTIC	DF1	DF2	SIG.
1,848	8	81	0,080

Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerin (0,080) 0,05'den büyük olması incelenen faktörlerin dağılımlarının homojen olduğunu göstermektedir.

Numune kumaşlar için gerçekleştirilen varyans analizine (ANOVA testi) göre kumaşların hava geçirgenliği arasındaki fark Çizelge 4.23.'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Hava Geçirgenliği İçin ANOVA

	SUM OF SQUARES	DF	MEAN SQUARE	F	SIG.
Between Groups	6.574,927	8	821,866	69,829	0,000
Within Groups	953,348	81	11,770		
Total	75.28,275	89			

ANOVA tablosunun Sig. (Anlamlılık) sütunundaki değerin 0,000 olduğu görülmektedir. Söz konusu değişkenler arasındaki ilişkinin $p<0,05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir. Tablodaki ilişki formüle edilecek olursa; [$F(8, 89)=69,829$; $p=0,000$] denklemi oluşturulur.

Varyans analizi sonuçları ve gruplara ait ortalamalar birlikte değerlendirildiğinde, numune kumaşların hava geçirgenliği arasındaki fark önemli bulunmuştur. Çoklu karşılaştırma testi "Tukey HSD" yöntemi kullanılarak elde edilen ikili karşılaştırma sonuçları Çizelge 4.24. ve 4.25'da verilmektedir.

Çizelge 4.24. Hava Geçirgenliği Tukey HSD Çoklu Karşılaştırma Sonuçları

NUM.	NS1	NY2	NA3	NSY4	NSA5	NYA6	NSYA7	NÖT8	NH9
NS1	-	0,428	1,000	1,000	0,971	0,999	0,922	0,000*	0,000*
NY2	0,428	-	0,567	0,397	0,038*	0,852	0,021*	0,000*	0,000*
NA3	1,000	0,567	-	1,000	0,924	1,000	0,839	0,000*	0,000*
NSY4	1,000	0,397	1,000	-	0,978	0,998	0,937	0,000*	0,000*
NSA5	0,971	0,038*	0,924	0,978	-	0,690	1,000	0,000*	0,001*
NYA6	0,999	0,852	1,000	0,998	0,690	-	0,548	0,000*	0,000*
NSYA7	0,922	0,021*	0,839	0,937	1,000	0,548	-	0,000*	0,000*
NÖT8	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	-	0,000*
NH9	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*	0,002*	0,000*	-

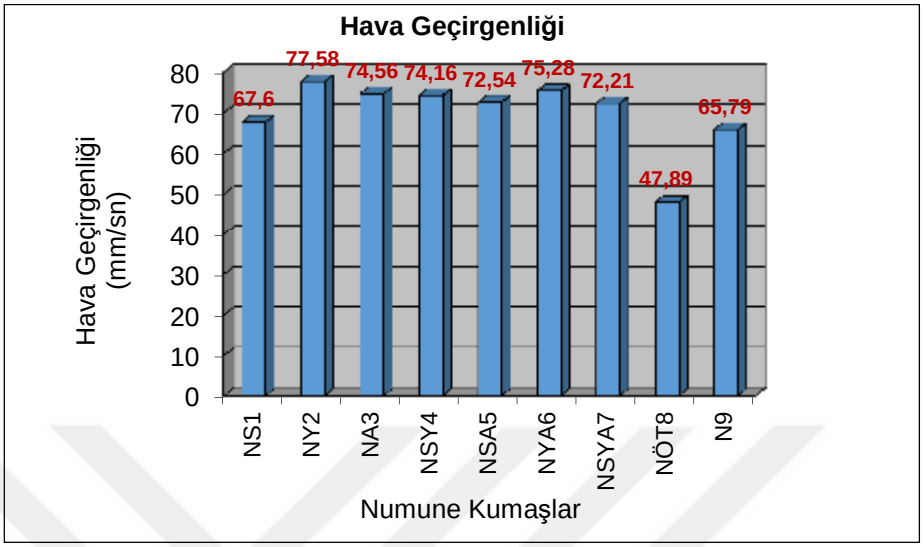
Çizelge 4.25. Hava Geçirgenliği İçin Tukey HSD

NUM.	TİP	N	SUBSET FOR ALPHA = 0.05			
			1	2	3	4
NÖT8	Ön Terbiyeli Kumaş	10	47,890			
NH9	Ham Kumaş	10		65,786		
NSYA7	Su, Yağ iticilik ve Antibakteriyel	10			72,215	
NSA5	Su iticilik ve Antibakteriyel	10			72,540	
NSY4	Su ve Yağ iticilik	10			74,164	74,164
NS1	Su iticilik	10			74,240	74,240
NA3	Antibakteriyel	10			74,559	74,559
NYA6	Yağ iticilik ve Antibakteriyel	10			75,283	75,283
NY2	Yağ iticilik	10				77,585
	Sig.		1,000	1,000	0,548	0,397

Çizelge 4.24.'de verilen hava geçirgenliği varyans analizi sonuçları değerlerine bakıldığında, NÖT8'in (ön terbiye işlemi görmüş, boya ve baskı yapılmış kumaş) ve NH9'un (ham kumaş) diğer gruplar, NY2 (Yağ iticilik apresi uygulanmış kumaş) ile NSA5 (su iticilik ve antibakteriyel apresi uygulanmış kumaş) NSYA7 (Su ve Yağ iticilik ve Antibakteriyel apre uygulanmış kumaş), NÖT8 ve NH9 arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu $p < 0,05$ anlaşılmaktadır. Yani hava geçirgenliği arasında fark görülmektedir. Apre işlemi görmüş kumaşlar arasında (NSYA7, NSA5, NSY4, NS1, NA3 ve NYA6), (NS1, NY2, NA3, NSY4 ve NYA6) kendi içinde yüksek değerler olsa da $p>0,05$ 'den büyük olduğu için istatistiksel olarak anlamlı gözükmüyor. Aralarında istatistiksel açıdan önemli fark bulunmayan değerler aynı sütun içerisinde gösterilmektedir.

Çizelge 4.25.'de görüldüğü üzere, ön terbiyeli, baskı ve boyalı kumaşın ham kumaşa göre hava geçirgenliğinin az olduğu, apre uygulanmış kumaşların hava geçirgenliğinin ham ve ön terbiyeli kumaşa göre daha fazla olduğu gözlemlenmektedir. Ham kumaş üzerinde, dokuma sırasında çözgü kopuşlarını azaltmak için kullanılan haşıl maddesinden kaynaklı olarak hava geçirgenliğini azalttığı, ön terbiye ile kumaş üzerindeki haşıl maddesi uzaklaştırılmasına rağmen elyafların merserizasyon işlemi ile şişmesi sebebiyle de kumaşın gözeneklerini daralttığı, dolayısıyla hava geçirgenliğinin ham kumaşa göre daha az olduğu değerlendirilmektedir. Apre uygulanmış kumaşlarda kullanılan kimyasalların kumaş gözenekli yapısını bozmadan, sadece iplikler üzerinde etkili olduğundan ön terbiye sonucu şişen iplikler kimyasallarla doyurulmakta ve sonra yüksek sıcaklıkla fikse olmakta böylelikle üzerindeki fazla su uzaklaşmış, kumaş üzerinde gözenekli yapı açığa çıkmış olması nedeniyle hava geçirgenliğinin yüksek olduğu değerlendirilmektedir.

9 farklı numune kumaşa yapılan hava geçirgenliği testi sonuçların grafiksel gösterimi Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.5. Hava Geçirgenliği Ölçüm Sonuçları Grafiği

Şekil 4.5. incelendiğinde, bitim işlemi uygulanmasının hava geçirgenliğine düzenli bir etkisinin olduğunu söyleyebiliriz. Ham kumaşa ön terbiye, boya ve baskı yapılarak hava geçirgenliğinin azaldığı gözlemlenirken, yapılan apreler sonrasında hava geçirgenliğinin arttığı gözlemlenmektedir. Daha önce yapılan çalışmalardan İlksöz ve arkadaşları (2008), çalışmalarında su iticilik apresi sonrası mikrolif polyester kumaşlarda hava geçirgenliğinin arttığını, pamuk ve polyester kumaşlarda ise azaldığını, bunun nedeninin mikroliflerin yüzey alanının fazla olması nedeniyle uygulanan bitim işleminin liflere daha iyi nüfuz etmesinden kaynaklanabileceğini ifade etmişlerdir. Kaynak (2013), çalışmasında farklı incelikte filamentler kullanarak elde edilen kumaşlarda su iticilik apresinin filament inceliği ile ters orantılı şekilde hava geçirgenlik değerini artırdığı, bunun nedeninin de bitim işlemi neticesinde kumaş yüzey geriliminde meydana gelen düşüşün kumaşta havayı tutma eğilimini de düşürmüş olmasından kaynaklanmış olabileceğini ifade etmiştir. Apreler arasından hava geçirgenliğinin en fazladan en aza doğru sıralaması NY2, NYA6, NA3, NS1, NSY4, NSA5, NSYA7 şeklinde olup yağ iticilik apresi uygulanmış kumaşta hava geçirgenliğinin en yüksek, 3

aprenin beraber uygulandığı kumaşta ise en düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak birden fazla apre uygulamasının gözenekleri tıkamak suretiyle hava geçişini engellemesi söylenebilir.

4.1.4. Aşınma Dayanımı Tayini Deney Sonuçları

Çalışmada üretilen askeri kumaşın ham mamul, ön terbiyeli, boya ve baskı yapılmış ve 7 farklı apre kombinasyonu uygulanan 9 farklı numune kumaşa, TS EN ISO 12947-2 "Tekstil-Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini-Bölüm 2: Numune Kopmasının Tayini" standardı esas alınarak aşınma dayanımı testleri gerçekleştirilmiş ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Elde edilen aşınma dayanımı testi sonuçları Çizelge 4.26.'de verilmiştir.

Çizelge 4.26. Numune Kumaşlara Ait Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları

Nu.	**NS1**	**NY2**	**NA3**	**NSY4**	**NSA5**	**NYA6**	**NSYA7**	**NÖT8**	**NH9**
1	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok
2	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok
3	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok	Kopma Yok

Askeri eğitim kıyafeti kumaşın teknik şartnamesinde 30.000 devire kadar iplik kopuşunun olmaması istendiğinden ve daha yüksek devirlerde de kopuşlar incelenmediğinden ham kumaş, ön terbiyeli, boyalı ve baskılı kumaş ile apre edilmiş kumaşların hiç birinde kopma gerçekleştirilmemiştir. Bu nedenle de bitim işlemlerinin kumaşlarda aşınma dayanımı üzerindeki etkisi tespit edilememiştir. Bitim işlemlerin aşınma dayanımı üzerindeki etkisinin tespit edebilmesi için kopuşların meydana gelmeye başladığı devir sayısının bulunması gerekmektedir.

4.2. Kimyasal Testler

4.2.1. Ticari Ev Tipi Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini Deney Sonuçları

Çalışmada üretilen askeri kumaşın ham mamul, ön terbiyeli, boya ve baskı yapılmış ve 7 farklı apre kombinasyonu uygulanan 9 farklı numune kumaşa, TS EN ISO 105-C06 / A1S "Tekstil - Renk Haslığı Deneyleri - Bölüm C06: Evsel ve Ticarî Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini" standardı esas alınarak Ticari Ev Tipi Yıkamaya Karşı Renk Haslığı testleri yapılmış ve ham kumaş, ön terbiyeli kumaş ve apre edilmiş kumaş numunelerinin rengindeki değişme ve refakat bezlerine renk akması gri skalalar kullanılarak A: Akmada S: Solmada değerlendirilmiştir. Elde edilen aşınma dayanımı ölçüm sonuçları Çizelge 4.27.'de verilmiştir.

Çizelge 4.27. Ticari Ev Tipi Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

Numune	NS1		NY2		NA3		NSY4		NSA5		NYA6		NSYA7		NÖT8		NH9	
	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S
1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	-	-
2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	-	-
3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	-	-

Çizelge 4.27. incelendiğinde akmada ve solmada tüm numunelerdeki değerlerin 4-5 değerinde olduğu (iyi) görülmüştür. Bulgular ışığında deney sonucunda bitim işlemlerinin ticari ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. İncelemeler sonucunda, renk haslıkları üzerinde asıl etkinin apre kaynaklı olmadığı, haslığı yüksek indantren boyaların olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle yıkamaya karşı renk haslığı deney sonuçlarının yüksek ve tutarlı çıktığı söylenebilir. Askeri kumaşlarda haslık değerlerinin yüksek olması istenmekte ve bunu indantren boya ile sağlamak mümkün olmaktadır.

4.2.2. Tere Karşı Renk Haslığı Tayini Deney Sonuçları

Çalışmada üretilen askeri kumaşın ham mamul, ön terbiyeli, boya ve baskı yapılmış ve 7 farklı apre kombinasyonu uygulanan 9 farklı numune kumaşa, TS EN ISO 105-E04 "Tekstil- Renk Haslığı Deneyleri Bölüm E04: Tere Karsı Renk Haslığı Tayini" standardı esas alınarak tere karşı renk haslığı testleri yapılmış ve numunelerinin rengindeki değişme ve refakat bezlerine renk akması gri skalalar kullanılarak (A:Akmada, S:Solmada) değerlendirilmiştir. Elde edilen ölçüm sonuçları Çizelge 4.28.'de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Tere Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

Numune	NS1		NY2		NA3		NSY4		NSA5		NYA6		NSYA7		NÖT8		NH9	
	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S
1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	-	-
2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	-	-
3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	-	-

Çizelge 4.28. incelendiğinde akmada ve solmada tüm numunelerdeki değerlerin 4-5 değerinde olduğu (iyi) görülmüştür. Bulgular ışığında deney sonucunda bitim işlemlerinin tere karşı renk haslığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Tere karşı renk haslığında da yıkamaya karşı renk haslığında olduğu gibi asıl etki apre kaynaklı olmayıp, haslığı yüksek indantren boyalar olup bundan kaynaklı değerlerin yüksek ve tutarlı çıktığı söylenebilir.

4.2.3. Kuru ve Yaş Sürtmeye Karşı Renk Haslığı Tayini Deney Sonuçları

Çalışmada üretilen askeri kumaşın ham mamul, ön terbiyeli, boya ve baskı yapılmış ve 7 farklı apre kombinasyonu uygulanan 9 farklı numune kumaşa, TS

EN ISO 105-X12 "Tekstil- Renk Haslığı Deneyleri Bölüm x12: Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini" standardı esas alınarak kuru ve yaş sürtmeye karşı renk haslığı testleri yapılmış ve numunelerdeki kuru ve yaş sürtme sonuçları gri skala ile bakılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen ölçüm sonuçları Çizelge 4.29.'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Kuru ve Yaş Sürtmeye Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

Numune	NS1		NY2		NA3		NSY4		NSA5		NYA6		NSYA7		NÖT8		NH9	
	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS
1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	-	-
2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	-	-
3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	-	-

Çizelge 4.29. incelendiğinde kuru ve yaş sürtmelere karşı tüm numunelerdeki değerlerin 4-5 değerinde olduğu (iyi) görülmüştür. Bulgular ışığında deney sonucunda bitim işlemlerinin kuru ve yaş sürtmeye karşı renk haslığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Kuru ve yaş sürtmeye (KS: Kuru Sürtme YS: Yaş Sürtme) karşı renk haslığında da asıl etki apre kaynaklı olmayıp, haslığı yüksek indantren boyalar olup bundan kaynaklı değerlerin yüksek ve tutarlı çıktığı söylenebilir.

4.2.4. Ütülemeye Karşı Renk Haslığı Tayini Deney Sonuçları

Çalışmada üretilen askeri kumaşın ham mamul, ön terbiyeli, boya ve baskı yapılmış ve 7 farklı apre kombinasyonu uygulanan 9 farklı numune kumaşa, TS 472 EN ISO 105-X11 "Tekstil - Renk Haslığı Deneyleri - Bölüm X11: Sıcak Pres ile Ütülemeye Karşı Renk Haslığı Tayini" standardı esas alınarak ütülemeye karşı

renk haslığı testleri yapılmış ve numunelerdeki renk değişimi ve refakat kumaştaki kirlenme sonuçları gri skala ile bakılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen ölçüm sonuçları Çizelge 4.30. ve 4.31.'de verilmiştir.

Çizelge 4.30. Ütülemeye Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları (Kirlenme Değerleri)

Numune	NS1		NY2		NA3		NSY4		NSA5		NYA6		NSYA7		NÖT8		NH9	
	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S	A	S
1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	-	-
2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	-	-
3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	-	-

Çizelge 4.31. Ütülemeye Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları (Renk değişimi)

Numune	NS1		NY2		NA3		NSY4		NSA5		NYA6		NSYA7		NÖT8		NH9	
	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS	KS	YS
1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	-	-
2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	-	-
3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5	-	-

Çizelge 4.30. ve çizelge 4.31. incelendiğinde numunelerdeki renk değişimi (kuru ve yaş sürtme) (KS: Kuru Sürtme YS: Yaş Sürtme) ve refakat kumaştaki kirlenme (akma ve solma) NSA5 (su iticilik ve antibakteriyel apre uygulanmış kumaş) ile NÖT8 (ön terbiye uygulanmış, boya ve baskı yapılmış kumaş) değerlerinde fark görülmektedir. Su iticilik ve antibakteriyel apre uygulanmış kumaşın renk değişimi ve kirlenme değerleri ham kumaşa göre değişmezken, ön

terbiyeli kumaşa göre değerlerinde düşme gözlenmektedir. Ön terbiye uygulanmış, boya ve baskı yapılmış kumaşın tüm numunelere göre renk değişimi ve refakat kumaştaki kirlenme değerlerinin çok iyi (5) olduğu görülmektedir. Su iticilik ve antibakteriyel apreli numune dışındaki apreli numunelerdeki değerlerin aynı olduğu ve bu değerin 4-5 değerinde olduğu (iyi) görülmüştür. Bulgular ışığında deney sonucunda bitim işlemlerinin ütülemeye karşı renk haslığı üzerinde kısmen bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Ütülemeye karşı renk haslığında da asıl etki apre kaynaklı olmayıp, haslığı yüksek indantren boyalar olup bundan değerlerin yüksek ve tutarlı çıktığı söylenebilir. Değerler arasındaki yarım puanlık farklılıklar belirsizlik olarak geçer ve görmezden gelinebilir.

4.2.5. Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı Tayini Deney Sonuçları

Çalışmada üretilen askeri kumaşın ham mamul, ön terbiyeli, boya ve baskı yapılmış ve 7 farklı apre kombinasyonu uygulanan 9 farklı numune kumaşa, TS 4460 EN ISO 105-B04 "Renk haslığı deneyleri- Bölüm B04 Metod-2: Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı Ksenon Ark Lambası İle Soldurma Deneyi" standardı esas alınarak yapay hava şartlarına karşı renk haslığı testleri yapılmış ve sonuçlar mavi skalaya göre değerlendirilmiştir. Elde edilen ölçüm sonuçları Çizelge 4.32.'de verilmiştir.

Çizelge 4.32. Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

Numune	NS1	NY2	NA3	NSY4	NSA5	NYA6	NSYA7	NÖT8	NH9
1	5-6	6	5-6	5-6	5-6	6	6	5-6	-
2	5-6	6	5-6	5-6	5-6	6	6	5-6	-
3	5-6	6	5-6	5-6	5-6	6	6	5-6	-

Çizelge 4.32. incelendiğinde ham kumaşın (NH9) yapay hava şartlarına karşı renk haslığı değerinin, yağ iticilik apresi uygulanmış kumaş (NY2), yağ iticilik ve antibakteriyel apre uygulanmış kumaş (NYA6) ile yağ, su iticilik ve

antibakteriyel apre uygulanmış kumaşın (NSYA7) renk haslığı renk haslığı değerlerinin aynı ve çok iyi (6: çok iyi) sevide olduğu, ön terbiye işlemi, boya ve baskı uygulanan kumaşın (NÖT8) yapay hava şartlarına karşı renk haslığının NY2, NYA6 ve NSYA7 numune kumaşlar dışındaki apre uygulanmış numune kumaşlarla renk haslık değerlerinin aynı olduğu (5-6 : iyi ile çok iyi arası)) görülmektedir. Bulgular ışığında deney sonucunda bitim işlemlerin yapay hava şartlarına karşı renk haslık değerlerine bakıldığında ön terbiye sonrasında uygulanan yağ iticilik apresinin renk haslık değerlerini artırdığı, diğer su iticilik ve antibakteriyel bitim işlemlerinin yapay hava şartlarına karşı renk haslığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Yapay hava şartlarına karşı renk haslığında asıl etki apre kaynaklı olmayıp, haslığı yüksek indantren boyalar olup bundan kaynaklı değerlerin yüksek ve tutarlı çıktığı söylenebilir. Değerler arasındaki yarım puanlık farklılıklar burada da belirsizlik olarak geçer ve görmezden gelinir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK)'nde eğitim elbisesinde kullanılan % 85 pamuk - % 15 polyester kumaşın performans özellikleri üzerinde bitim (apre) işlemlerinin etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, aynı iplik ve dokuma parametrelerine sahip askeri eğitim elbisesi kumaşı üretilmiş ve aynı şartlarda ön terbiye ile renklendirme işlemi uygulanmıştır. Ön terbiyeli kumaşa, su iticilik, yağ iticilik, antibakteriyel aprelerinden oluşan 7 (yedi) farklı kombinasyonda bitim işlemleri uygulanmış ve uygulanan bitim işlemlerinin kumaş performansı üzerindeki etkisini incelemek üzere; kopma dayanımı, yırtılma dayanımı, aşınma dayanımı, hava geçirgenliği ile haslık (orijinal halde ticari ve ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı, tere karşı renk haslığı, sürtmeye karşı renk haslığı, ütülemeye karşı renk haslığı, hava şartlarına karşı renk haslığı) testleri yapılmıştır. Yapılan terbiye işlemi Çizelge 5.1.de verilmiştir.

TSK'da kullanılan eğitim kıyafetinin teknik şartnamesinde, askeri kıyafetlerin çevresel gereksinimlerinden kaynaklı, su ve yağ iticilik ile antibakteriyel apresi uygulaması istenmektedir. Bu aprelerin uygulanması sonrasında kumaştan asgari olarak konfor ve performans beklentileri ile, yapılan analizlerde elde edilen değerler Çizelge 5.2.'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Dokunmuş Kumaşın Görmüş Olduğu Terbiye İşlemleri

ÖN TERBİYE
Haşıl sökme
Ağartma (Doğal liflerin (Pamuk) yapısında bulunan doğal boyar maddelerin liflerden uzaklaştırılması için)
Yıkama
Merserizasyon (Pamuklu kumaşın, parlaklık, yüksek kopma sağlamlığı, yumuşaklık ve yüksek nem emme özelliği kazanması için)
RENKLENDİRME
Kesintisiz Boyama Yöntemiyle Top Boyama (kahverengi küp indanthren boya)
Yıkama
Rotasyon Baskı ile Kamuflaj Deseni Oluşturma
BİTİM (APRELEME) İŞLEMİ
1. Su İticilik Apresi
2. Yağ İticilik Apresi
3. Antibakteriyel Apresi
4. Su ve Yağ İticilik Apresi
5. Su İticilik ve Antibakteriyel Apresi
6. Yağ İticilik ve Antibakteriyel Apresi
7. Su ve Yağ İticilik ile Antibakteriyel Apresi
Sanfor (Dokuma ve terbiye işlemleri sırasında kumaşta oluşan çözgü yönündeki gerilimlerin yok edilmesi için

Çizelge 5.2. Kumaşın Mart 2015 tarihli, TEK.H.:05-169 A No.lu Teknik Şartnamede Belirtilen ve Kumaştan Alınan Performans Değerleri

S/N	Özellikler	Teknik Özellik	Analiz Değeri
1	Kopma Mukavemeti (N)	Çözgü Yönünde: en az 1.200 Atkı Yönünde : en az 730	Çözgü Yönünde : 1.239 Atkı Yönünde : 768
2	Yırtılma Mukavemeti (N)	Çözgü Yönünde (Atkı Yırtılması) : en az 60 Atkı Yönünde (Çözgü Yırtılması) : en az 60	Çözgü Yönünde : 41 Atkı Yönünde : 40,33
3	Hava Geçirgenliği	En az 35 mm/s	69,6 mm/s
4	Aşınma Dayanımı	30.000 devirde atkı ve çözgü ipliklerinde kopma olmayacaktır.	30.000 devirde atkı ve çözgü ipliklerinde kopma meydana gelmedi.
5	Ticari ve ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı	Akma da en az 4-5, Solmada en az 4-5 olacaktır.	Akma da : 4-5 Solma da : 4-5
6	Tere Karşı Renk Haslığı	Akma da en az 4, Solma da en az 4-5 olacaktır.	Akma da : 4-5 Solma da : 4-5
7	Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı	Kuru da : 4-5 Yaş ta : 4 olacaktır.	Kuru da : 4-5 Yaş ta : 4-5
8	Ütülemeye Karşı Renk Haslığı	Akma da : en az 4 Solma da : en az 4-5 olacaktır.	Akma da : 4-5 Solma da : 4-5
9	Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı	en az 4-5 olacaktır.	6

Çizelge 5.2. incelendiğinde teknik şartnamedeki istenilen değerlere göre kumaşın yırtılma mukavemeti değeri hariç diğer beklentileri karşıladığı görülmektedir. Yırtılma mukavemetinin düşük çıkmasının nedeni, üretim esnasında mukavemet artırıcı apre ilavesinin uygun yapılmamasından kaynaklandığı değerlendirilmektedir. Yapılan tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen deneyler,

yapılan ölçümler ve istatistiksel uygulamalardan elde edilen diğer sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Çözgü ve atkı yönündeki kopma dayanımı sonuçları incelendiğinde, bitim işlemleri arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark gözükmese de kendi aralarında bir fark olduğu tespit edilmiştir. En bariz olan 3 aprenin birlikte uygulandığı (Su, yağ iticilik ve antibakteriyel apre) kumaşın çözgü ve atkı yönündeki kopma dayanımının en düşük olmasıdır. Buna sebep olarak, birden fazla apre uygulamalarında ipliklerin olumsuz etkilendiğini, sıcaklık gibi faktörlerin de devreye girmesiyle iplikleri kırılgan hale getirip mukavemetleri olumsuz etkilediğini söyleyebiliriz. Apreli ve apresiz kumaşları karşılaştıracak olursak; üç aprenin birlikte uygulandığı kumaş ile boya ve baskı yapılmış, henüz hiç apre uygulanmamış kumaşın çözgü yönündeki kopma dayanımları arasında, ham kumaşın diğer numuneler ile atkı yönündeki kopma dayanımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu ($p < 0,05$) görülmüştür.
- Çözgü ve atkı yönünde yırtılma dayanımları sonuçları incelendiğinde, bitim işleminin hem çözgü, hem de atkı yönünde önemli derecede mukavemetin artışına sebep olduğu görülmektedir. En yüksekten en aza doğru sıralarsak, NS1-NSA5, NYA6-NSY4, NSYA7-NY2, NA3 şeklindedir. Burada her grup arasında istatiksel olarak anlamlı fark olduğu, NS1-NSA5, NYA6-NSY4, NSYA7-NY2 kendi ikili grup arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir. Çözgü ve atkı yönünde mukavemet artışına en az antibakteriyel aprenin en fazla su iticilik apresinin neden olduğu da görülmektedir. Kaynak (2013), çalışmasında farklı incelikteki filamentlerden dokunan kumaşlara su iticilik apresi uygulaması sonrasında atkı ve çözgü yönünde yırtılma dayanımlarında artışa sebep olduğunu söylemesi tezimizi doğrulamaktadır.

- Hava geçirgenliği sonuçları incelendiğinde, bitim işlemi uygulanmasının hava geçirgenliğinin önemli derecede artışına sebep olduğunu söyleyebiliriz. Ham kumaşa ön terbiye, boya ve baskı yapılarak hava geçirgenliğinin azaldığı gözlemlenirken, yapılan apreler sonrasında hava geçirgenliğinin arttığı gözlemlenmektedir. Apreler arasından hava geçirgenliğinin en fazladan en aza doğru sıralaması NY2, NYA6, NA3, NS1, NSY4, NSA5, NSYA7 şeklinde olup, yağ iticilik apresi uygulanmış kumaşta hava geçirgenliğinin en yüksek, üç aprenin beraber uygulandığı kumaşta ise en düşük olduğu gözlemlenmiştir. Yağ iticilik apresi (NY2) ile su iticilik antibakteriyel apre (NSA5) ve su, yağ iticilik ile antibakteriyel apre (NSYA7) arasında istatiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir. NY2, NYA6, NA3, NA1, NSY4 - NYA6, NA3, NS1, NSY4, NSA5, N7SYA kendi aralarında istatiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen hava geçirgenlik değerlerinde artışlar görülmektedir. Ham kumaş üzerinde, dokuma sırasında çözgü kopuşlarını azaltmak için kullanılan haşıl maddesinden kaynaklı olarak hava geçirgenliğini azalttığı, ön terbiye ile kumaş üzerindeki haşıl maddesi uzaklaştırılmasına rağmen elyafların merserizasyon işlemi ile şişmesi sebebiyle de kumaşın gözeneklerini daralttığı, dolayısıyla hava geçirgenliğinin ham kumaşa göre daha az olduğu değerlendirilmektedir. Apre uygulanmış kumaşlarda kullanılan kimyasalların kumaş gözenekli yapısını bozmadan, sadece iplikler üzerinde etkili olduğundan ön terbiye sonucu şişen iplikler kimyasallarla doyurulmakta ve sonra yüksek sıcaklıkla fikse olmakta böylelikle üzerindeki fazla su uzaklaşmış, kumaş üzerinde gözenekli yapı açığa çıkmış olması nedeniyle hava geçirgenliğinin yüksek olduğu değerlendirilmektedir. Apreli numuneler arasındaki fark incelendiğinde ise, hava geçirgenliğinin en az NSYA7 (Su ve yağ iticilik ve antibakteriyel)'de olduğu, bunun nedeninin birden fazla apre uygulamasının, kumaşın gözeneklerinin tıkamak suretiyle hava geçişini engellemesi söylenebilir.

- Aşınma dayanımı sonuçları incelendiğinde, testlerde 30.000 devirde iplik kopuşunun olup olmadığı kontrol edilmiş ve ham kumaş, ön terbiyeli kumaş ve apre edilmiş kumaşlardan hiç birinde kopma gerçekleştirilmemiştir. Yapılan deney sonucunda bitim işlemlerinin aşınma direnci üzerinde düzenli bir etkisinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Bunun nedeni, askeri kumaşın teknik şartnamesinde 30.000 devirde iplik kopuşunun olmaması istendiğinden ve daha yüksek devirlerde kopuşlar incelenmediğinden bitim işlemlerinin aşınma dayanımı üzerindeki etkisi tespit edilememiştir. Bitim işlemlerin aşınma dayanımı üzerindeki etkisinin tespit edebilmesi için kopuşların meydana gelmeye başladığı devir sayısının bulunması gerekmektedir.
- Ticari ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı, tere karşı renk haslığı ve kuru ve yaş sürtmeye karşı renk haslığı sonuçları incelendiğinde, bitim işlemlerinin bu renk haslıkları üzerinde önemli bir etkisinin olup olmadığı gözlemlenememiştir. Bunun sebebinin, renk haslıkları üzerinde kullanılan apreden ziyade, kullanılan boyanın haslığının daha önemli olduğu değerlendirilmektedir. Bu kumaşta da haslığı yüksek indantren boyaların kullanıldığı tespit edilmiştir.
- Yapay hava şartlarına karşı renk haslık sonuçları incelendiğinde, ön terbiye sonrasında uygulanan yağ iticilik apresinin renk haslık değerlerini artırdığı, diğer su iticilik ve antibakteriyel bitim işlemlerinin yapay hava şartlarına karşı renk haslığı üzerinde önemli bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin, renk haslıkları üzerinde kullanılan apreden ziyade, kullanılan boyanın haslığının daha önemli olduğu değerlendirilmektedir. Değerler arasındaki yarım puanlık farklılıklar belirsizlik olarak geçer ve görmezden gelinebilinir.
- Ütülemeye karşı renk haslığı sonuçları incelendiğinde, numunelerdeki renk değişimi ve refakat bezindeki kirlenme değerlerinde ham kumaşa göre apreli kumaşların ütülemeye karşı daha dayanıklı oldukları, fakat apresiz,

boyalı be baskılı kumaşların apreli kumaşlara göre ütülemeye karşı daha dayanıklı oldukları gözlemlenmiştir. Bitim işlemlerinin ütülemeye karşı renk haslığı üzerinde kısmen bir etkisinin olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin, renk haslıkları üzerinde kullanılan apreden ziyade, kullanılan boyanın haslığının daha önemli olduğu değerlendirilmektedir.

Askeri kuvvetler, harekat esnasında, konfor ve hayatta kalabilmeleri için gerekli bütün malzemeleri taşımalı veya giymelidir. Bu nedenle en hafif, sağlam ve yüksek performanslı özel üniforma ve ekipmana ihtiyaçları vardır. Bu çalışmada seçilen numune kumaşı askeri kullanım amacı bakımından incelediğimizde, üniforma (eğitim kıyafeti) kumaşında kullanılan polyester filamentinin yüksek kopma mukavemeti ve elastikiyeti, sürtünme haslıkları, kolay temizlenebilme özellikleri, pamuk liflerinin giyim konforu sağlayan özellikleri ile birleşince ideal kumaşın sağlandığı değerlendirilmektedir. Ayrıca yapılan uygun terbiye işlemleri ile kumaşa ilave özellikler kazandırılarak performansında iyileştirmeler yapılmıştır. Yalnız, pamuk lifleri hidrofil, polyester lifleri hidrofob yapıdadır. Bu sebeple her iki lifin su alma yetenekleri farklılık göstermektedir. Bunun yanı sıra pamuk polyester karışımlarında yapısal uyum sağlayabilmek maksadıyla polyester lifleri stapel halde kullanılırken eğitim elbisesinde polyester lifleri filament halde kullanılmıştır. Yağmur, kar gibi meteorolojik şartlarda ıslanma yoluyla pamuğun içine aldığı su, pamuk lifinin şişmesine sebep olacağı, aynı şişmenin polyesterin hidrofob yapısı sebebiyle polyesterde olamayacağı ve bu yapısal fark kumaşın ıslanıp kuruması neticesinde gofre görünümü arz etmesine sebep olabileceği, ayrıca yıkama sonrası veya yoğun kullanma neticesinde kumaşın sürekli ütü istemesine sebep olacağı değerlendirilmektedir. Ayrıca bitim işlemleri ile kumaşın yüzeyinde bir film tabakası oluşturulmakta ve maksimum 20 yıkamaya kadar dayanabilmesi sağlanmaktadır. Zor şartlar altında uzun süre özelliğini koruması için mevcut eğitim elbisesine uygulanan bitim işlemleri nano partiküller vasıtasıyla uygulanırsa nano partiküllerin kumaş yüzeyinden uzaklaşması çok daha uzun zaman alacağı,

nano partiküller vasıtasıyla yapılan bitim işlemleriyle su geçirmeme, hava şartlarına karşı dayanım, ütü tutma, renk haslıkları gibi özellikler kumaşta daha uzun süre muhafaza edilebileceği değerlendirilmektedir. Bu çalışma konusu kapsamında ileride yapılacak çalışmalar için aşağıdaki öneriler sunulabilir.

- Diğer apre türlerinin kumaş performansı üzerindeki etkileri incelenebilir.
- Farklı doku türlerinde kumaşlar üretilerek farklı doku tiplerinde mevcut bitim işlemlerinin etkisi incelenebilir.
- Bitim işlemlerin aşınma dayanımı üzerindeki etkisinin tespit edebilmesi için kopuşların meydana gelmeye başladığı devir sayısına kadar testler yapılabilir.
- Çalışmada, % 85 pamuk - % 15 polyester filamentten oluşan kumaş kullanılmıştı. Bir sonraki çalışmada, farklı oranlarda veya aynı karışımın harmanlanması ile elde edilen ipliklerden dokunan kumaşlara mevcut apre uygulamaları yapılarak bitim işlemlerinin etkisi incelenebilir.
- Çalışmadaki tüm numunelere apre uygulaması sonrasında sanfor yapılmıştır. Farklı çalışmada, sanfor öncesinde de numune alınarak sanforun da etkileri incelenebilir.
- Test sonuçlarının değerlendirilmesine katkı sağlaması maksadıyla her numune kumaşa ait atkı ve çözgü sıklığı, kalınlık, gramaj değerleri tespit edilebilir.

KAYNAKLAR

Ak, F.N., 2006. Belirli Doku Konstrüksiyonlarının Kumaş Performans Özelliklerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 117s.

Balcı, H., 2006. Akıllı (Fonksiyonel) Tekstiller, Seçilmiş Kumaşlarda Antibakteriyel Apre ve Performans Özellikleri, Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 271s.

Balcı, O., Babaarslan, O., 2005. Antibakteriyel Bitim İşleminin %100 Pamuklu Kumaş Özelliklerine Etkisi, Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makineleri Kongresi, Bildiriler Kitabı, MMO Yayın No:E/2005/392.

Bilgi, M., 2010. Özel Apre Tekniklerinin Askeri Kumaşlar Üzerindeki Performans Etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 131s.

Çetin, C., 2007. Dokuma Kumas Özelliklerinin ve Görmüş Oldugu Mekanik Bitim İşlemlerinin Dokuma Kumas Mukavemetine Etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 64s.

İlksöz, M., Çakmak, D., Alay, S., 2008. Su İtici Bitim İslemi Uygulanmış Mikrolif Polyester Kumaşların Performanslarının Değerlendirilmesi. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2008 (3): 21 -30

Kaynak, H.K., 2013. Filament Mikroliflerden Elde Edilmiş İplikler Kullanarak Dokunan Kumaşların Performans Özelliklerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Doktora Tezi, Adana, 294s.

Mamalis, P., Andreopoulos, A., Spyrellis, N., 2001. The Effect of a Durable Flame-Retardent Finishing on the Mechanical Properties of Cotton Knitted Fabrics. International Journal of Clothing Science and Technology, Vol.13, No.2, s132-144

Manıch, A., M., Martı, M., Saurı, R., M., Castellar, M., D., Carvalho, J., 2006. Effect of Finishing on Woven Fabric Structure and Compressional and Cyclic Multiaxial Strain Properties. Textile Research Journal, Vol. 76 (1), s86-93.

Milli Eğitim Bakanliği, 2012. "Tekstil Teknolojisi Renk Haslığı Testleri (Su ile)", http://www.megep.meb.gov.tr/mte_program_ modul/moduller_pdf (Erişim Tarihi, Nisan 2016)

Milli Eğitim Bakanliği, 2013. "Tekstil Teknolojisi Renk Haslığı Testleri (Kimyasal Maddelerle)" http://www.megep.meb.gov.tr/ mte_program_modul/moduller_pdf, (Erişim Tarihi, Nisan 2016)

Milli Eğitim Bakanliği, 2014. "Tekstil Teknolojisi Su İticilik ve Su Geçirmezlik Apreleri", http://megep.meb.gov.tr/mte_program_ modul/ moduller_pdf. (Erişim Tarihi, Nisan 2016)

Oral, G., 2011. Askeri Eğitim Elbisesi Kumaşlarının Yapısal, Mekanik, ve Bazı Haslık Özelliklerinin Araştırılması. Pamukkale Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Denizli, 95s.

Tamtürk, H.F., 2007. Pamuklu Dokuma Kumaşlara Uygulanan Seçilmiş Ön Terbiye İşlemlerinin Kumaş Performansına Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 164s.

TS 391 EN ISO 9237, Nisan 1999. Tekstil-Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini.

TS 4460 EN ISO 105-B04, Ekim 2000. Tekstil- Renk haslığı deneyleri- Bölüm B04: Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı Ksenon Ark Lambası İle Soldurma Deneyi.

TS 472 EN ISO 105-X11, Nisan 2000. Tekstil - Renk Haslığı Deneyleri - Bölüm X11: Sıcak Pres ile Ütülemeye Karşı Renk Haslığı Tayini.

TS EN ISO 105-C06, Nisan 2012. Tekstil - Renk Haslığı Deneyleri - Bölüm C06: Evsel ve Ticarî Yıkamaya Karşı Renk Haslığı.

TS EN ISO 105-E04, Haziran 2013. Tekstil - Renk haslığı deneyleri - Bölüm e04: Tere karşı renk haslığı.

TS EN ISO 105-X12, Mart/Nisan 2006. Tekstil- Renk Haslığı Deneyleri Bölüm x12: Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini.

TS EN ISO 12947-2, Nisan 2001. Tekstil - Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini- Bölüm 2: Numune Kopmasının Tayini.

TS EN ISO 13934-1, Haziran 2013. Tekstil-Kumaşların Gerilme Özellikleri-Bölüm 1 : En Büyük Kuvvetin Ve En Büyük Kuvvet Altında Boyca Zamanın Tayini-Şerit Metodu.

TS EN ISO 13937-2, Mart 2002. Tekstil- Kumaşların Yırtılma Özellikleri- Bölüm 2: Pantalon Biçimindeki Deney Numunelerinin Yırtılma Kuvvetinin Tayini.

Vurupalmaz, Y., 2003. Askeri Amaçlı Kamuflaj Kumaşlarında Kompozisyon Farklılığı ve Uygulanan Terbiye İşlemleri Arasındaki İlişkinin Araştırılması. Uludağ Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 89s.

http://konfeksiyon.blogcu.com/hasliklar/ (Erişim Tarihi, Nisan 2016)

http://www.kimyaevi.org/TR/Genel/ BelgeGoster.aspx (Erişim Tarihi, Nisan 2016)

http://nissan.blogcu.com/11-renk-hasliklari (Erişim Tarihi Nisan 2016)

http://www.arsivbelge.com/ (Erişim Tarihi, Nisan 2016)

http://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/01/tekstil-yuzeylerinde-terbiye-islemleri. Html. (Erişim Tarihi, Nisan 2016)

http://www.tekstilokulu.net/smfforum/index.php?topic=111.0 (Erişim Tarihi, Nisan 2016)

http://www.temyad.com/app/kullanici-dosyalari.pdf (Erişim Tarihi, Nisan 2016)

http://www.tekstilteknik.com.tr/tekstil-mamullerine-antimikrobiyal-ozellik-kaz... (Erişim Tarihi, Nisan 2016)

ÖZGEÇMİŞ

1979 yılında Kahramanmaraş'ta doğdu. İlköğrenimini Çağlayancerit ilköğretim okulunda, ortaöğrenimini Kahramanmaraş Sütçü İmam Lisesi'nde tamamladıktan sonra 1997 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde başladığı lisans eğitimini 2001 yılında tamamladı. 2013-2014 eğitim öğretim yılında Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans eğitimine başladı. evli ve 1 çocuk babasıdır.