ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Zehra KAYNAR TAŞCI

GÜMÜŞ KATKILI GÖMLEKLİK DOKUMA KUMAŞ TASARIMI, ENDÜSTRİYEL ŞARTLARDA ÜRETİLMESİ VE İNCELENMESİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2013

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GÜMÜŞ KATKILI GÖMLEKLİK DOKUMA KUMAŞ TASARIMI, ENDÜSTRİYEL ŞARTLARDA ÜRETİLMESİ VE İNCELENMESİ

Zehra KAYNAR TAŞCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez ../08/2013 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/~~Oyçokluğu~~ ile Kabul Edilmiştir.

…….....	……..……
Doç.Dr. Nihat ÇELİK	Doç. Dr. Emel Ceyhun SABIR
DANIŞMAN	ÜYE

……..
Doç. Dr. Ali KOKANGÜL
ÜYE

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

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: MMF2012YL14

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

GÜMÜŞ KATKILI GÖMLEKLİK DOKUMA KUMAŞ TASARIMI, ENDÜSTRİYEL ŞARTLARDA ÜRETİLMESİ VE İNCELENMESİ

Zehra KAYNAR TAŞCI

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Nihat ÇELİK
Yıl: 2013, Sayfa: 103
Jüri : Doç. Dr. Nihat ÇELİK
Doç. Dr. Emel Ceyhun SABIR
Prof. Dr. Hüseyin AKILLI

Bu tez kapsamında, ring eğirme sistemiyle üretilen ve farklı oranlarda (% 5, 10 ve 15) gümüş ihtiva eden X-static® iplikler ile % 100 pamuk ipliği kullanılarak 13 farklı kumaş dokunmuştur. Dokuma işleminde gümüş içerikli atkılar farklı atkı atma düzenleriyle kumaşa dahil edilmiştir. Bu şekilde kumaşta bulunan gümüş oranı farklılık göstermiştir. Üretilen dokuma kumaşların gramaj, sıklık, atkı ve çözgü kısalmaları belirlenerek yapısal analizi yapılmıştır. Ayrıca gümüş içeriği farklılık gösteren kumaşlara kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti ve yumuşaklık testleri uygulanarak performans özelliklerinde gümüşün etkisi incelenmiştir. Son olarak gümüş içeren ve içermeyen kumaşlara antibakteriyel aktivite testi uygulanmıştır.

Deney sonuçlarından elde edilen verilere, SPSS 15.0 istatistik paket programıyla değerlendirme yapılmıştır. Ayrıca regresyon analizi yapılarak en uygun model tahmini ile değişkenler arasında matematiksel bağıntılar elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ring iplik, dokuma kumaş, gümüş, antibakteriyel aktivite

ABSTRACT

MSc THESIS

THE DESIGN OF SILVER CONTENT WOVEN FABRIC FOR SHIRTS, PRODUCTION AND INVESTIGATION UNDER INDUSTRIAL CONDITIONS

Zehra KAYNAR TAŞCI

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

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Nihat ÇELİK
Year : 2013, Page: 103
Jury : Assoc. Prof. Dr. Nihat ÇELİK
Assoc. Prof. Dr. Emel Ceyhun SABIR
Prof. Dr. Hüseyin AKILLI

Within this thesis, 13 different fabrics are woven by the X-static® yarns which are produced with ring spinning system and that contains silver in different rates (5, 10 and 15 %) and by using %100 cotton yarns.

While weaving process the silver content weft are included to the fabric with different weft rates. The produced woven fabrics are structurally analyzed by determining weight, density, and weft and warp crimp/shrinkage. The effect of different contents of silver fabrics in performance is also examined by using breaking strength, tearing strength and stiffness tests. The fabrics with silver without silver are finally applied to the antibacterial activity test.

The data of experimental results are evaluated with SPSS 15.0 statistics program. The mathematical correlations between optimal model prediction and variables are obtained with regression analyses.

Keywords: Ring yarn, woven fabric, silver, antibacterial activity

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca, bilgi ve tecrübeleriyle her zaman katkıda bulunan, beni yönlendiren, destekleyen, yoğun olan temposuna rağmen değerli zamanını ayırarak bu çalışmayı sabırla inceleyen değerli danışman hocam ve bölüm başkan yardımcımız Doç.Dr. Nihat ÇELİK'e,

Kıymetli zamanlarını ayırıp tezimi inceleyen ve tavsiyeleriyle beni yönlendiren değerli hocalarım Doç.Dr. Emel Ceyhun SABIR'a ve Prof. Dr. Hüseyin AKILLI'ya,

Kumaş üretimi ve terbiye işlemlerinde yardımcı olan Nursima BÜYÜK'e, Müslüm KAPLAN'a ve tüm BOSSA T.A.Ş. çalışanlarına,

Tez çalışmam boyunca bölüm laboratuvarlarından faydalanmamı sağlayan değerli hocam ve bölüm başkanımız Prof.Dr. Osman BABAARSLAN'a,

Manevi desteğini her zaman hissettiğim değerli hocam Prof.Dr. R. Tuğrul OĞULATA'ya,

Çalışma boyunca tüm yardım ve desteklerinden dolayı, Doç. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL'a, Arş.Gör. Abdurrahman TELLİ'ye ve Arş. Gör. İlkan ÖZKAN'a ve onların şahsında Ç.Ü Tekstil Mühendisliği bölümü akademik ve idari personeline teşekkür ederim.

Hayatım boyunca desteklerini hep yanımda hissettiğim ve bu çalışmam boyunca da bana her türlü desteklerinden dolayı sevgili annem, Sevim KAYNAR'a ve babam, Faruk KAYNAR'a,

Yoğun çalışma şartlarına rağmen çalışmam boyunca yardımlarını eksik etmeyen canım dostum, mesai arkadaşım Arş.Gör. Sabiha SEZGİN BOZOK'a ve eşi Metehan BOZOK'a,

Yüksek lisans tez çalışmam süresince hep yanımda olan ve bu zor süreçte göstermiş olduğu sonsuz anlayış ve fedakarlıktan dolayı eşim, Harun TAŞCI'ya,

Teşekkürlerimi minnetle sunarım.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER ..... ….IV
ÇİZELGELER DİZİNİ VII
ŞEKİLLER DİZİNİ IX
1. GİRİŞ 1
1.1. Genel Bilgiler 1
1.2. Pamuk ve Gümüş Lifleri 2
1.3. Ring İplik Eğirme Sistemi 5
1.4. Dokuma Makineleri ve Saten Dokuma Kumaş Özellikleri 6
1.5. Antibakteriyel Aktivite ve Antibakteriyel Tekstiller 9
1.6. Çalışmanın Önemi, Amacı ve Kapsamı 12
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 15
2.1. Antibakteriyel Aktivite İle İlgili Çalışmalar 15
2.2. Metal İplik, Gömleklik Kumaş Özellikleri ve Dokuma Kumaşların Performans Özellikleri İle İlgili Çalışmalar 19
3. MATERYAL VE METOD 23
3.1. Materyal 23
3.1.1. Pamuk İpliği ve Gümüş/Pamuk Karışımlı İplikler 23
3.1.2. Dokuma Makinesi ve Saten Dokunmuş Kumaşlar 24
3.2. Metod 26
3.2.1. İplik Testleri 26
3.2.2. Dokuma Kumaşlara Uygulanan Terbiye İşlemleri 27
3.2.3. Kumaşlara Uygulanan Testler 28
3.2.3.1. Kumaş Gramaj Tayini 28
3.2.3.2. Kumaşta Sıklık Tayini 29
3.2.3.3. Atkı ve Çözgüde Kısalma ve Kıvrım 29
3.2.3.4. Kopma Mukavemeti Tayini 30

3.2.3.5. Yırtılma Mukavemeti Tayini 31
3.2.3.6.Tekstil Mamullerinin Yumuşaklık Derecelerinin Tayini 33
3.2.3.7.Antibakteriyel Aktivite Tayini 34
4. BULGULAR VE TARTIŞMA 37
4.1. İpliğe Uygulanan Testler ve Sonuçları 37
4.1.1. İplik Kopma Mukavemeti ve Uzaması Test Sonuçları 37
4.1.2. İplik Düzgünsüzlüğü 39
4.1.3. İplik Hataları 40
4.1.4. İplik Tüylülüğü 42
4.2. Kumaşlara Uygulanan Testler ve Sonuçları 44
4.2.1. Gramaj Tayini Sonuçları 44
4.2.2. Sıklık Tayini Sonuçları 46
4.2.3. Atkı ve Çözgüde Kısalma-Kıvrım Testi Sonuçları 46
4.2.4. Kumaş Kopma Mukavemeti Ve Uzamasına Ait Test Sonuçları 47
4.2.5. Kumaş Yırtılma Mukavemetine Ait Test Sonuçları 51
4.2.6. Kumaşların Yumuşaklık Testi Sonuçları 53
4.2.7. Kumaşların Antibakteriyel Aktivite Test Sonuçları 56
4.3. İstatistiksel Çalışma ve Sonuçlar 57
4.3.1. Kolmogorov-Smirnov Testi ve Sonuçlar 58
4.3.2. Histogram Grafikleri 60
4.3.3. Gümüş Miktarının Kopma ve Yırtılma Mukavemetine Etkisi 62
4.3.4. Gümüş Miktarının Yumuşaklığa Etkisi 64
4.3.5. Gümüş Miktarının Antibakteriyel Aktiviteye Etkisi 65
4.3.6. Regresyon Analizi 65
4.3.6.1. Kopma mukavemeti için model tahmini 68
4.3.6.2. Yırtılma mukavemeti için model tahmini 70
4.3.6.3. Yumuşaklık için model tahmini 71
4.4. Kumaş Tiplerindeki Gümüş İçeriğine Göre İstatistiksel Analizi ve Sonuçları 73
4.4.1. Kolmogorov-Smirnov Testi ve Sonuçlar 73
4.4.2. Histogram Grafikleri 74

4.4.3. Gümüş Miktarının Kopma ve Yırtılma Mukavemetine Etkisi 76
4.4.4. Gümüş Miktarının Yumuşaklığa Etkisi 77
4.4.5. Regresyon Analizi 78
4.4.5.1. Kopma Mukavemeti İçin Model Tahmini 80
4.4.5.2. Yırtılma Mukavemeti İçin Model Tahmini 81
4.4.5.3. Yumuşaklık İçin Model Tahmini 82
4.5. Kumaşlarda Atkı İplik Gruplarına Göre Regresyon Analizi Ve Model Tahmini 84
4.5.1. Kopma Mukavemeti İçin Regresyon Analizi ve Model Tahmini 84
4.5.2. Yırıtlma Mukavemeti İçin Regresyon Analizi ve Model Tahmini 88
4.5.3. Yumuşaklık Değeri İçin Regresyon Analizi ve Model Tahmini 91
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 95
5.1. Çalışmanın Özeti 95
5.2. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler 96
KAYNAKLAR 99
ÖZGEÇMİŞ 103

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. Atkı iplikleri ve elyaf karışım oranları 23
Çizelge 3.2. Atkı ipliklerine ait üretim verileri 24
Çizelge 3.3. Atkı atımına göre kumaşların kodlandırılması 26
Çizelge 3.4. Antibakteriyel aktivite testine ait bilgiler 35
Çizelge 4.1. Atkı ipliklerinin kopma mukavemeti 38
Çizelge 4.2. Atkı ipliklerinin düzgünsüzlük değerleri 39
Çizelge 4.3. Atkı iplik hataları 41
Çizelge 4.4. İplik tüylülüğü 42
Çizelge 4.5. Ölçülen ve hesaplanan gramaj değerleri ile birim alandaki gümüş miktarı 44
Çizelge 4.6. Ortalama atkı ve çözgü sıklıkları 46
Çizelge 4.7. Atkı ve çözgüde kısalma ve kıvrım oranları 47
Çizelge 4.8. Kumaş kopma mukavemeti ve kopma uzaması 48
Çizelge 4.9. Atkı ve çözgü yırtılma mukavemetleri 51
Çizelge 4.10. Ortalama yumuşaklık değerleri 54
Çizelge 4.11. Antibakteriyel aktivite değeri 56
Çizelge 4.12. Kopma ve yırtılma mukavemeti normallik (K-S) testi sonuçları 59
Çizelge 4.13. Yumuşaklık verilerinin normallik (K-S) testi sonuçları 59
Çizelge 4.14. Kovaryans eşitliği test sonuçları 62
Çizelge 4.15. Levene testi sonuçları 62
Çizelge 4.16. Varyans analizi tablosu 63
Çizelge 4.17. Yumuşaklık için Spearman's Rank Order Korelasyonu sonuçları 64
Çizelge 4.18. Regresyon analizi çıktısı "ANOVA" tabloları 66
Çizelge 4.19. Regresyon çıktısında 'Coefficients' tablosu 67
Çizelge 4.20. Kopma mukavemeti için model tahmini tablosu 69
Çizelge 4.21. Yırtılma mukavemeti için model tahmini tablosu 70
Çizelge 4.22. Yumuşaklık için model tahmini tablosu 72
Çizelge 4.23. Test verilerinin normallik (K-S) testi sonuçları 74
Çizelge 4.24. Kopma mukavemeti için Spearman's Rank Order sonuçları 76

Çizelge 4.25. Yırtılma mukavemeti için Spearman's Rank Order sonuçları 77
Çizelge 4.26. Yumuşaklık için Spearman's Rank Order Korelasyonu sonuçları 77
Çizelge 4.27. Regresyon analizi çıktısından "ANOVA" tabloları 78
Çizelge 4.28. Yırtılma mukavemeti için "Coefficients" tablosu 79
Çizelge 4.29. Kopma mukavemeti için model tahmini tablosu 80
Çizelge 4.30. Yırtılma mukavemeti için model tahmini tablosu 81
Çizelge 4.31. Yumuşaklık için model tahmini tablosu 83
Çizelge 4.32. Kopma mukavemeti için regresyon Analizi "ANOVA" tabloları 85
Çizelge 4.34. K1 ve K2 kumaşlarına ait "Coefficients" tabloları 86
Çizelge 4.35. Kopma mukavemeti için model tahmini tabloları 87
Çizelge 4.36. Yırtılma mukavemeti için regresyon analizi "ANOVA" tabloları 89
Çizelge 4.37. Yırtılma mukavemeti için model tahmini tabloları 90
Çizelge 4.38. Yumuşaklık için regresyon analizi "ANOVA" tabloları 92
Çizelge 4.39. Yumuşaklık için model tahmini tabloları 93

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Olgun bir pamuk lifinin morfolojik açıdan dıştan içe doğru oluşan bölümleri 3
Şekil 1.2. a) Kesikli gümüş elyafı b) Kontinü gümüş elyafı 4
Şekil 1.3. Ring iplik eğirme prensibi..... 6
Şekil 1.4. Picanol Gammax esnek çift kancalı dokuma makinesi..... 7
Şekil 1.5. Saten dokumada kumaş kesitinde iplik düzenleri 9
Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan Picanol Gammax dokuma makinesi..... 25
Şekil 3.2. Uster Tester 5 ve Uster Tensojet Cihazları 27
Şekil 3.3. Titan Mukavemet Test Cihazında kopma mukavemeti tayini ve bilgisayar yazılım bağlantısı 31
Şekil 3.4. Yırtılma Mukavemeti için (a) Tek Yırtma (Pantolon) metodunda numune alma (b) Numunenin çenelere yerleştirilmesi 32
Şekil 3.5. Titan Mukavemet test cihazında yırtılma mukavemeti tayini ve bilgisayar yazılım bağlantısı..... 33
Şekil 3.6. Pnömatik Stiffness yumuşaklık test cihazı 34
Şekil 3.7. Escherichia coli kolonisinin taramalı elektron mikroskobu görüntüsü.... 36
Şekil 4.1. Atkı ipliklerinin kopma mukavemeti..... 38
Şekil 4.2. Atkı ipliklerinin düzgünsüzlük ve kütlesel değişim katsayısı..... 40
Şekil 4.3. İplik hataları..... 42
Şekil 4.4. İplik tüylülük indeksi.....43
Şekil 4.5. Hesaplanan ve ölçülen gramaj değerleri arasındaki ilişki.....45
Şekil 4.6. Kumaş çözgü yönünde kopma mukavemeti 49
Şekil 4.7. Kumaş atkı yönünde kopma mukavemeti.....50
Şekil 4.8. Kumaş çözgü yönünde yırtılma mukavemetti 52
Şekil 4.9. Kumaş atkı yönünde yırtılma mukavemeti 53
Şekil 4.10. Ortalama yumuşaklık değerleri.....55
Şekil 4.11. Antibakteriyel aktivite değerleri 57
Şekil 4.12. Kopma mukavemeti verilerinin histogram grafiği..... 60
Şekil 4.13. Yırtılma mukavemeti verilerinin histogram grafiği..... 60

Şekil 4.14. Yumuşaklık verilerinin histogram grafiği..... 61
Şekil 4.15. Kopma mukavemetinin bağımlı olduğu model tahmini grafiği..... 69
Şekil 4.16. Yırtılma mukavemetinin bağımlı olduğu model tahmini grafiği..... 71
Şekil 4.17. Yumuşaklık değerinin bağımlı olduğu model tahmini grafiği..... 72
Şekil 4.18. Kopma ve yırtılma mukavemetlerine ait histogram grafikleri..... 75
Şekil 4.19. Yumuşaklık ve antibakteriyel aktiviteye ait histogram grafikleri..... 75
Şekil 4.20. Kopma mukavemeti için model tahmini grafiği 80
Şekil 4.21. Yırtılma mukavemeti için model tahmini grafiği 82
Şekil 4.22. Yumuşaklık için model tahmini grafiği 83
Şekil 4.23. Kopma mukavemeti grafikleri 88
Şekil 4.24. Yırtılma mukavemeti grafikleri 91
Şekil 4.25. Yumuşaklık değeri grafikleri 94

1. GİRİŞ

1.1. Genel Bilgiler

Tekstil sektörü; ülkemiz ekonomisinin en önde gelen girdisini oluşturmaktadır. Öte yandan, Türkiye'nin konum itibariyle Avrupa ve Orta Doğu pazarlarına yakınlığı, dinamik ve ekonomik iş gücü ile de her geçen gün büyümesi beklenen önemli bir sektör olarak görülmektedir. Bu önemi korumak ve arttırmak için ise değişen pazar şartları ve gelişen teknolojiye ayak uydurmak; beklentilerin ve taleplerin dikkate alınması gerekmektedir.

Tekstil sanayinin en önemli alt sektörlerinden biri dokuma kumaş sanayiidir. Dokuma kumaş sanayii bir taraftan sahip olduğu yatırım kapasitesi ve ihracat potansiyeli ile, diğer taraftan da en çok ihracat yapılan ikinci sektör durumundaki hazır giyim ve konfeksiyon sanayiine hammadde tedariği nedeniyle tekstil sanayiinin önemli alt sektörlerinden biri durumundadır.

2011 yılında Türkiye'den dünyanın dört bir yanında 180'in üzerinde ülkeye 7,7 milyar dolar değerinde tekstil ihracatı gerçekleştirilmiştir. Toplam tekstil ihracatının en büyük bölümünü (%33,4) dokuma kumaş mamulleri oluşturmaktadır (www.itkib.org.tr, 2011).

Kumaş yapıları içerisinde en geniş kullanım alanına ve en çeşitli kumaş karakteristiğine sahip olan dokuma kumaşlardır. Dokuma kumaşlar birbirine dik iki iplik sisteminin bağlantılar yaparak biraya gelmesiyle oluşurlar. Bu bağlantıların sıralarının değiştirilmesiyle desen adı verilen birçok değişik kumaş yapısı elde edilebilir. Bezayağı, dimi ve saten olmak üzere üç tane temel dokuma deseni vardır. Farklı kumaş desenleri kumaş yapısını değiştirmekte ve bu kumaşların birbirlerinden farklı davranışlar sergilemesine yol açmaktadır. Bu sebeple dokuma kumaş deseni sadece bir görünüm özelliği olarak değerlendirilmemeli aynı zamanda önemli bir yapısal parametre olarak göz önüne alınmalıdır (Tülüce, 2005).

Geçtiğimiz yüzyılda gerçekleşen gelişmelerle insanların yasam tarzlarındaki kalite standartları önemli ölçüde ilerleme göstererek, konfor ve temizlik konusundaki hassasiyetler büyük oranda artmıştır. İnsanların beklentileri; halka açık alanlarda çok

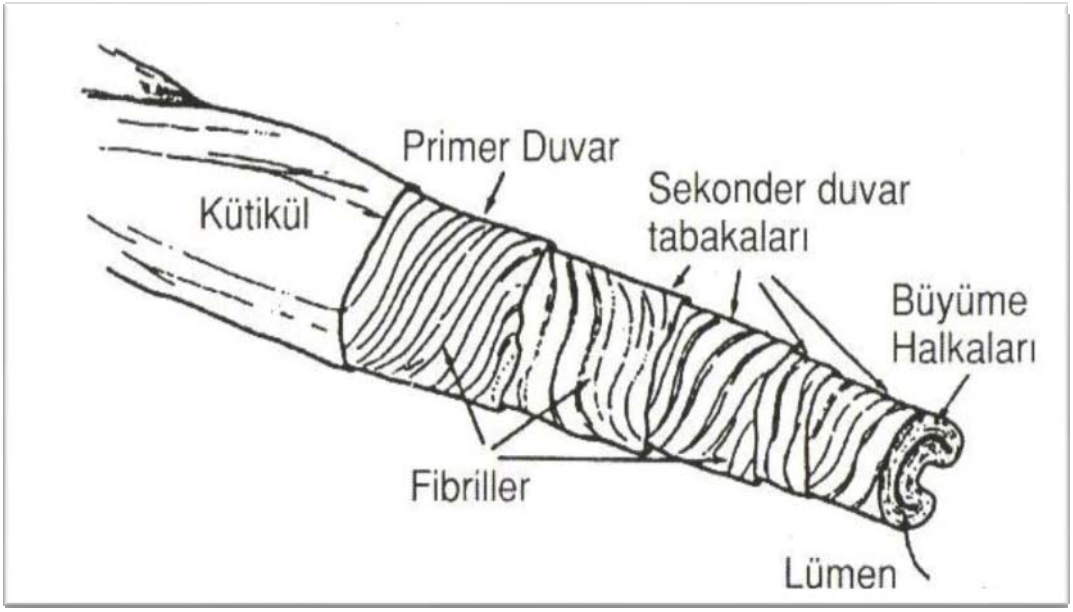
daha temiz, evlerinde ise daha hijyenik ortamlar arama yönünde gelişmiştir. Normalde yeryüzünde var olan mikro organizmalar, insan vücudu ve yaşam alanlarımız olan çevreyle doğal bir uyum içerisinde yaşamaktadır. Bu uyum zaman zaman mikroorganizmaların kontrolsüz ve hızlı bir şekilde çoğalmalarıyla ciddi sorunlar yapabilecek konuma gelebilmektedir. Buna bir de patojenik bakterilerin oluşturduğu tehlike de eklenince; hijyen konusunun ne derece hassasiyet taşıdığı rahatlıkla anlaşılmaktadır (Altınok, 2008).

Günümüz şartlarında insan odaklı tekstil ürünlerinin üretimi oldukça önem kazanmıştır. Yapılan tasarımların amacı insan hayatını koruma ve kolaylaştırma yönündedir. Bu yüzden ekstra özellikli ürünler rağbet görmektedir. Tekstil sektörünün daha ileri seviyelere ulaşabilmesi için daha araştırmacı ve yenilikçi bir tutum sergilemesi gerekmektedir.

1.2. Pamuk ve Gümüş Lifleri

Pamuk lifleri doğal lifler grubunda yer almaktadır. Doğal lifler bitkisel, hayvansal ve madensel liflerden oluşmaktadır. Bitkisel lifler de kendi arasında tohum lifleri, gövde lifleri ve sak lifleri olarak üçe ayrılır. Pamuk lifi tohum liflerindendir. Pamuk, lif üretiminin %54'ünü kapsadığı için endüstride önemli bir yere sahiptir.

Pamuk lifleri mikroskop altında incelendiğinde dıştan içe dört tabaka görülmektedir. Bunlar; kütiküla ve mumsu tabaka, primer çeper, sekonder çeper ve lümendir (Başer, 1992). Şekil 1.1'de pamuk lifinin tabakaları görülmektedir.



Şekil 1.1. Olgun bir pamuk lifinin morfolojik açıdan dıştan içe doğru oluşan bölümleri (www.ramazanzengin.net)

Pamuk lifine ait bazı özellikler; lif uzunluğu, lif inceliği, kıvrım, renk, parlaklık, nem çekme özelliği, buruşma özelliği, kopma dayanıklılığı, sürtünme ve aşınma sağlamlığı, sıcak tutma özelliği, zararlılara karşı dayanıklılığı şeklinde sıralanabilir.

Pamuk lifi; gömlekler, bluzlar, elbiseler, etekler, iş giysileri, bebek çamaşırları, havlular, iç giyim, telalar, perdeler, halılar, döşemelik kumaşlar, yatak takımları, eldiven, eşarp, şapka, çorap ve ipliklerde kullanılır (www.megep.meb.gov.tr).

Gümüş, kimya ve bilim dilinde; periyodik tabloda Ag simgesi ile yer alan, atom numarası 47 atom ağırlığı 107,87 gram olan, beyaz, parlak, değerli bir metalik elementtir. Halk dilinde ise, çok eski zamanlardan beri genellikle insanlar tarafından günlük hayatlarında, mutfak gereçleri, süs ve ziynet eşyası olarak kullanılan değerli bir metal olarak tanımlanabilir.

Bakır, çinko ve gümüş gibi metallerin iyonlarının güçlü bir antibakteriyel etkiye sahip olduğu uzun yıllardır bilinmektedir. Antibakteriyel etkiye sahip bu metallerin kullanımında en büyük kısıtlama biyo-uyumluluklarıdır. Diğer metaller ile kıyaslandığında gümüş, insanlar için toksik (zehirli) etkisi en düşük olan elementtir (Ercan, 2011).

Gümüş liflerinin tekstilde kullanıma oldukça uygundur. Kolaylıkla eğrilip iplik haline getirilebilir. Bu iplikler hem örme hem de dokuma teknolojisinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda iplik haline getirilmeden dokusuz yüzey olarak da kullanılabilir.

Gümüş lifleri filament olarak çekileceği gibi kesikli olarak da kullanılmaktadır. Şekil 1.2'de gümüş liflerinin kesikli (a) ve kontinü (b) olarak üretilmiş hali görülmektedir.



a b

Şekil 1.2. a) Kesikli gümüş elyafı b) Kontinü gümüş elyafı (www.x-static.it)

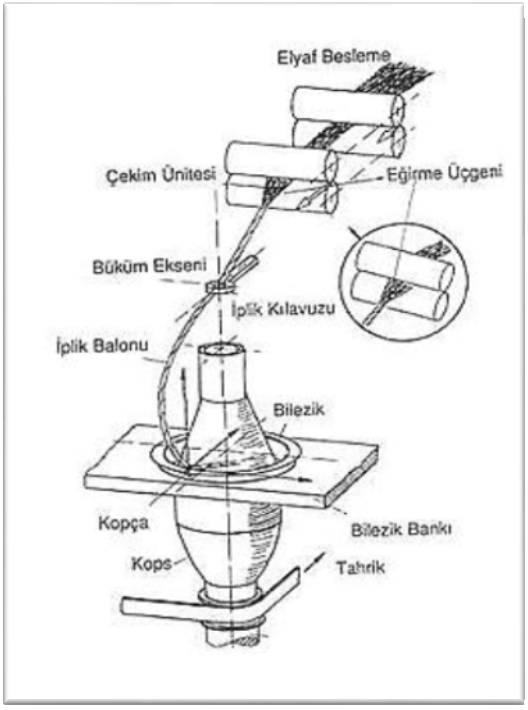
Çalışmada gümüş karışımlı ipliklerde X-Static® ticari ismi ile yaygınlaşmış saf gümüşten oluşan lifler kullanılmıştır. Bu bölümde X-Static® liflerine ait bazı özellikler hakkında bilgi verilmiştir.

X-Static®, doğal saf bir gümüş tabakasının kalıcı bir şekilde bağlanmış olduğu yenilikçi bir liftir. Daha ziyade konfor özellikleri açısından ön plana çıkan lif, içerdiği gümüş sayesinde antibakteriyel özellik de göstermektedir. Gümüş iyonları polimere geri dönüşsüz bir şekilde bağlandığından kalıcıdır ve zamanla azalmaz. X-Statik®'teki gümüş lifleri amonyak gibi koku oluşturan maddeleri bağlayarak koku oluşumunu önlemekte ve hemen koku azalmasını sağlamaktadır. X-Statik® dünya çapında enstitüler tarafından araştırılmış ve test edilmiş; medikal bazı topluluklar tarafından onaylanmıştır. X-Statik® birçok FDA (Food and Drug Administration)

onaylı üründe kullanılmaktadır ve EPA (Environmental Protection Agency) tarafından antimikrobiyal lif olarak tescil edilmiştir (Süpüren ve ark, 2006).

1.3. Ring İplik Eğirme Sistemi

Ring iplik üretim sistemi konvansiyonel iplik eğirme sistemlerindendir. İplik eğirmenin temelini oluşturur. Bu sistemde lifler ring iplik makinasına girmeden önce lif özelliklerine bağlı olarak hazırlık proseslerinden geçerler. Ön hazırlık olarak lifler temizlenir ve düzgünleştirilir. Paralel hale getirilen liflere kendini taşıyabileceği kadar mukavemet kazandırmak için fitil makinesinde bir miktar büküm verilir. Daha sonra iğ, bilezik, kopça üçlüsü ile ipliğe istenilen büküm verilir ve üretilen iplikler sarılır. Şekil 1.3'te ring iplik eğirme prensibi verilmiştir.



Şekil 1.3. Ring iplik eğirme prensibi (tekstilkutuphane.blogspot.com)

Ring iplikçiliğinde hammadde sınırlaması yoktur ve en geniş numara aralığında üretim esnekliğine sahiptir. Ring iplikleri düzgün bir büküm yapısına

sahiptirler ve oldukça kaliteli ipliklerdir. Ring iplik makinesi karışım elyafların da iplik üretimine izin vermekte ve iyi özellikte iplik üretilmesini sağlamaktadır.

1.4. Dokuma Makineleri ve Saten Dokuma Kumaş Özellikleri

Dokumada üç temel hareket vardır. Bunlar; ağızlığın açılması, açılan ağızlıktan atkının atılması ve atılan atkının tefe vurularak kumaşa dahil edilmesidir. Çözgü salma ve kumaş sarma işlemleri ise yardımcı fonksiyonlar olarak tanımlanır.

Üç temel fonksiyondan birisi olan ağızlık açma, çerçeve ve jakar mekanizmalarıyla gerçekleştirilmektedir. Çerçeveli mekanizmalar da kamlı ve armürlü ağızlık açma mekanizmaları olarak ikiye ayrılmaktadır.

Atkı atma sistemleri ile açılan ağızlıktan atkı ipliğinin taşınması işlemi gerçekleştirilir. Atkı atımı, mekikli ve mekiksiz sistemlerle yapılabilir. Mekiksiz sistemlerde atkı aktarım elemanı olarak genellikle mekikçik, kanca ve jet kullanılmaktadır. Kancalı atkı atma sistemleri de sert ve esnek kancalı sistemler olmak üzere ikiye ayrılır. Jetli sistemler ise hava ve su jetli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu mekanizmaların seçimi üretilecek kumaşa ve dokuma makinasının yapısına göre değişiklik göstermektedir.

Tefe vurma dokumanın son temel fonksiyonu olup atılan atkıyı kumaşa dahil etmektedir.

Çalışmada kullanılan dokuma makinası, ağızlık açma mekanizmalarından armürlü; atkı atma mekanizmalarından esnek çift kancalı bir sisteme sahiptir. Şekil 1.4'te çalışmada kullanılan dokuma makinesine (BOSSA T.A.Ş. Spor Giyim İşletmeleri) ait bir görsel verilmiştir.



Şekil 1.4. Picanol Gammax esnek çift kancalı dokuma makinesi

Armürlü sistemler, geniş bir desenlendirme olanağı sunmaktadır. Ayrıca hızlı bir sistem olması ve desen değiştirmenin kısa sürede yapılabilmesi avantajları arasındadır. Ancak pahalı ve karmaşık sistemlerdir.

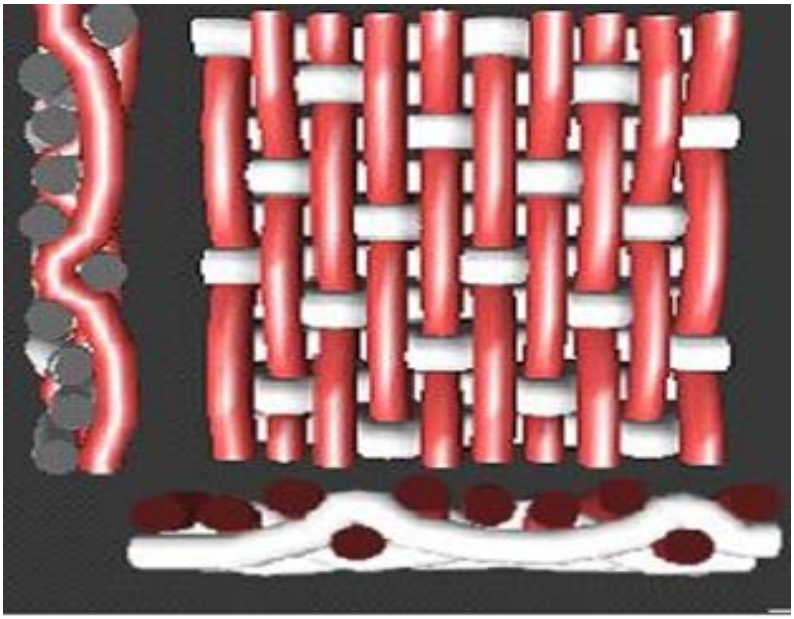
Kancalı atkı atma sistemlerinde atkı ipliği, verici kanca tarafından bobinin bulunduğu taraftan tutulup ağızlığın ortasına kadar taşınır. Burada alıcı kancaya transfer edilir ve daha sonra alıcı kanca tarafından tezgahın diğer tarafına taşınır. Bu şekilde ağızlığa yatırılan atkı ipliği, daha sonra tefelenerek kumaşa dahil edilir. Bu sistemin olumsuz yönleri, aynı kanca başı ile çok ince ve kalın atkı ipliklerinin atılamaması ve verici kancanın atkıyı kapması ile atkının alıcı kancaya transferi anında belirli bir seviyede atkı gerginliğine ihtiyaç duyulmasıdır. Atkı gerginliğinin çok düşük olması veya hiç olmaması durumunda, atkı ipinin alıcı kanca tarafından tutulması ve transferinde problemler ortaya çıkmaktadır. Gerginliğin yüksek olması, atkı işlemi esnasında maksimum gerginliği artıracağından atkı ipliği kopuş oranı yükselir ve makine randımanı düşmektedir (Kapucu ve ark., 2007).

Çalışmada, piyasada satışı yapılan bir gömleklik kumaşın doku özellikleri esas alınmıştır. Kumaşlarımız saten örgü dokusuyla elde edildiği için bu konu hakkında kısa bilgi verilmiştir.

Saten örgüler, örgü raporu içerisinde bağlantı noktalarının birbirleri ile hiç temas etmeyecek şekilde dağınık olarak yerleştirildiği temel dokuma örgülerinden biridir. Satende her çözgü ve atkı birbirini bir kez bağlar ancak bu bağlama dimi örgüsünde olduğu gibi sıralı değil, her bağlantı birbiriyle temas etmeyecek şekilde dağıtılmış olduğu için yol oluşturmaz.

Düzenli saten örgülerin genel özellikleri şu şekilde sıralanabilir (www.dokumatasarim.blogspot.com):

En küçük saten örgüsü 5'li satendir. Bu örgü raporu 5 çözgü ve 5 atkıdan; en büyük raporu 20 çözgü ve 20 atkıdan oluşur. Saten örgülü kumaşlar, dimi örgüler gibi diyagonal yollar meydana getirmediğinden ve uzun atlamalar oluşturduğundan parlak, pürüzsüz, yumuşak ve dökümlü kumaşlardır. Saten örgülerde bağlantı noktaları rapor içerisinde birbirleriyle temas etmez. Bu nedenle saten örgü ile dokunan kumaşta iplik yüzmeleri görülür. Bu yapı kumaşın sağlam olmasını engeller. Kullanım sırasında kumaşta, dışa doğru iplik çekilmeleri ve iplik kaymaları oluşabilir. Saten örgü ile dokunan kumaşların, ön ve arka yüzleri birbirinden farklıdır. Kumaşın bir tarafı parlak diğer tarafı mat görünümlüdür. Genellikle kumaşın ön yüzünde çözgü iplikleri, arka yüzünde ise atkı iplikleri hâkimdir. Saten örgü raporundaki çözgü ve atkı sayısı her zaman birbirine eşittir. En sık 5' li ve 8'li saten örgüleri kullanılır. Daha büyük raporlu saten örgüleri iplik yüzmelerinin kullanım sırasında oluşturacağı sorunlardan dolayı pek tercih edilmez. Dimi örgüsünde olduğu gibi atlamalar sağa doğru yapılırsa sağ yönlü sola doğru yapılırsa sol yönlü saten elde edilir. Şekil 1.5'te saten dokumada kumaş kesitinde iplik düzenlerinin görüntüsü verilmiştir.



Şekil 1.5. Saten dokumada kumaş kesitinde iplik düzenleri (Özkendirci, 2008)

1.5. Antibakteriyel Aktivite ve Antibakteriyel Tekstiller

Tekstil ürünleri yapıları ve kullanıldıkları yerler açısından mikroorganizmaların yaşaması ve çoğalması için uygun sıcaklık, nem ve besin maddesi sağlayan ortamlardır. Antimikrobiyal tekstil ürünleri artan hijyen bilinci ve hassasiyetlere bağlı olarak aranılan ürünler haline gelmiştir (Çavdar,2009).

Antibakteriyel uygulamaların çıkış noktası olarak, vücutta neden olduğu kötü koku, hastalık ya da elyafa verdiği zararların bertaraf edilmesi amacı düşünülebilir. Bilindiği üzere mikroorganizmalar ve bakteriler hızlı bir şekilde çoğalarak, hijyenik ortamların (hastane, okul vb) insanlar için tehlikeli hale gelmesine neden olabilirler. Bununla beraber bazı koşullarda üzerindeki kıyafeti uzun süre taşımak zorunda olan insan gücünde (asker, dağcı vb) de kıyafetin hijyenikliğini daha da uzun süre koruması gerekmektedir. Tekstile antibakteriyel özellik kazandırmak çok çeşitli malzemeler ve yöntemler geliştirilmiştir. Bu malzemelerden bazıları hala kullanılmakta olup bazıları da geliştirildikleri dönemlerde çevre konusu ele alınmadığından günümüzde kullanım alanı bulamamaktadır.

Antibakteriyel malzemelerin kullanımı son yıllarda çok fazla önem kazanmıştır (Erdem ve ark, 2010). Giysi ve tekstil yüzeylerinde bakterilerin

oluşturduğu zarar ve kötü kokular nedeniyle bu tür uygulamalar daha da önemli hale gelmektedir. Özellikle doğal liflerden üretilen tekstil yüzeyleri, nem tutma özelliklerinden dolayı mikroorganizmaların yetişmesi için uygun bir ortam oluşturmaktadırlar.

Konunun daha iyi anlaşılabilmesi için antibakteriyel/antimikrobiyal terimleri hakkında kısa bir bilgi vermekte fayda vardır. Antimikrobiyal maddeler, bakteri ve/veya mantar gelişimini engellemekte ve/veya sınırlandırmaktadırlar. Antimikrobiyal maddelerin birçoğu hem bakteri, hem de mantarlara karşı güçlü aktivite göstermektedirler. Ancak bütün mikroorganizmalara karşı aynı derecede etkin maddelerin sayısı oldukça azdır. Bakterilerin üremesini ve gelişmesini engelleyen maddelere antibakteriyel maddeler denilmektedir. Bakterilere zarar veren maddelere baktericidal (bakteriyosid), sadece çoğalmalarını engelleyen maddelere ise bakteriyostatik adı verilmektedir. Antibakteriyel maddeler organik bileşikler (Halojenlenmiş Difenil Eterler (örn. Triclosan), Fenol Bileşikleri, Halofenoikler ve Bisfenolik Bileşikler, Rezorsinol ve Türevleri, Benzoik Esterler, Kuaterner Amonyum Bileşikleri), metaller (Gümüş, Çinko, Bakır) ve diğer anorganik bileşikler (Zeolitler, NaAl-Silikat) olarak sınıflandırılabilir (Süpüren ve ark, 2006). İstenen antibakteriyel etkiyi elde etmek için, antibakteriyel maddeler, gereksinime ve uygulamaya bağlı olarak tek tek veya kombine edilerek kullanılabilmektedirler (Süpüren ve ark, 2006).

Mantar üremesini ve gelişmesini önleyen antimikrobiyal maddelere fungisid, mantar üremesini sınırlandıran maddelere ise fungistatik maddeler adı verilmektedir. Bu maddeler arasında çeşitli izotiyoazolin bileşikleri ve imidazol türevleri, arsenik bileşikleri ve kalay esaslı ürünler sayılabilmektedir (Süpüren ve ark, 2006). Genel olarak bakteriler kötü kokuya; mantarlar biyolojik olarak parçalanmaya ve lekelenmeye sebep olurlar.

Antimikrobiyal lif üretiminde en çok kullanılan maddeler; triklosan, chitosan ve başta gümüş olmak üzere çeşitli metal iyonlarıdır. Gümüş iyonunun, çeşitli hastalıklara sebep olan 650'den fazla mikroorganizmaya karşı etkili olduğu klinik deneylerle kanıtlanmıştır (www.innovations-report.com). Gümüşün diğer metallere tercih edilmesinin sebepleri arasında bakterilere karşı en dirençli metal olması,

kontrollü kullanımında vücuda karşı zararlı etkilerinin bulunmadığının eskiden beri bilinmesi, çoğu malzemeye göre son ürün haline getirilmesinin daha ucuz olması ve kolay üretim işlemi gösterilebilir.

Antimikrobiyal tekstil ürünleri özellikle gelişmiş ülkeler başta olmak üzere hastane ve hijyen amaçlı kullanım alanları dışında günlük hayatta da yaygın olarak kullanılmaktadır. Örneğin otel tekstilleri, bebek giysi ve eşyaları, döşemelikler, mutfak silme bezleri, havlular, peçeteler, sporcu giysileri, avcı giysileri ve çorap gibi çeşitli alanlarda kullanılan tekstil ürünlerinin antimikrobiyal özellikte olması istenmektedir. İskandinav ülkeleri, Kuzey Amerika ve Japonya gibi refah düzeyi yüksek, bilinçli tüketici guruplarının olduğu ülkelerde, artan hijyen bilinci ve hassasiyetlere bağlı olarak antimikrobiyal tekstil ürünleri aranılan ve sürekli gelişmekte olan bir ürün gurubu haline gelmiştir (Palamutcu ve ark, 2008).

Günlük hayatımızda artık önemi büyük olan antibakteriyel tekstil yüzeylerini oluşturma yöntemleri; kendi doğal kimyalarında antibakteriyel özellik bulunan liflerden yapılan tekstil yüzeyleri ve antibakteriyel bitim işlemleriyle oluşturulan tekstil yüzeyleri şeklinde sıralanabilir. Bazı maddeler, gümüş gibi, doğadaki doğal antibakteriyellerdir. Bunun dışında bazı yöntemlerle liflere ve kumaşlara antibakteriyel aktivite özelliği kazandırılabilmektedir. Antibakteriyel ajanların elyaf bünyesine yerleştirilmesi, yüzey uygulamaları, kimyasal birleşme yöntemleriyle bazı sentetik ve doğal liflere antibakteriyellik kazandırılır (Altınok, 2008). Bazen de uygulama kolaylığı nedeniyle kumaşlara antibakteriyel bitim işlemi uygulanmaktadır.

1.6. Çalışmanın Önemi, Amacı ve Kapsamı

Günümüz şartlarında insan odaklı tekstil ürünlerinin üretimi oldukça önem kazanmıştır. Yapılan tasarımların amacı insan hayatını koruma ve kolaylaştırma yönündedir. Fiziksel ve sosyal çevre bazen insanlar için tehlike (mikrobiyal ortamlar, radyasyon yayan cihazlar vb.) arz edebilmektedir. Ayrıca sosyal ortamda ve çalışma ortamında insanlar kendilerini daha güvende hissetmek isterler.

Son yıllarda artan hijyen bilinciyle birlikte antibakteriyel ürünlerin tekstilde kullanımı artmıştır. Çünkü tekstil materyalleri bakteri ve mikropların üremesine müsaade eden yapılardır. Birçok tekstil materyali devamlı olarak hastanelerde, çocuk yuvalarında, otellerde vb topluma açık yerlerde kullanılmaktadır ve bunlar mikroorganizmalar nedeniyle meydana gelen hastalıklara ve enfeksiyonlara karşı iletken rol oynayabilmektedir. Bu nedenle, bulaşıcı maddeler tüketici sağlığı üzerinde potansiyel bir tehlike arz etmektedir. Bunlara bir de mikroorganizmaların güçlenerek büyümesi sebebiyle oluşacak etki eklenirse ortaya ciddi bir tehdit çıkmaktadır. Bu sebeple, özellikle tıbbi tekstillerin (medikal araştırma yapılan yerlerde kullanılan tekstil ürün ürünleri, cerrahi elbiseler, hemşire elbiseleri, hastane perdeleri, vs.), yer kaplama ve yatak materyallerinin, havlu ve işçi üniformaları gibi giysilerin antibakteriyal özellik taşımaları gerekmektedir. Bakteriler gelişmeleri için yeterli nem ve sıcaklık ile bir beslenme kaynağına (bazı bakteriler için de oksijene) ihtiyaç duyarlar. Bu gereksinimler tekstil materyallerinde bulunabilmektedir (Süpüren ve ark, 2006).

Tekstil yüzeylerinde günlük kullanımda en sık karşılaşılan problemlerden birisi de terleme sonucu oluşan kötü kokulardır. Bu durum hem çalışma ortamında hem de sosyal ortamlarda insanları olumsuz etkilemektedir. Aslında terleme sağlıklı bir vücut aktivitesidir. Terlemenin temel fonksiyonu vücut sıcaklığının ayarlanmasıdır. Ancak terleme sonucu vücutta ıslaklık hissi ve en önemlisi bıraktığı koku oldukça rahatsız edicidir. Ter sıvısı vücuttan salgılandığı anda asidik karakterdedir ve kokusuzdur. Bu asidik madde zaman, sıcaklık ve mikroorganizmal faaliyet sonucu bazik karakterde olan amonyağa dönüşür. Ter kokusu da bu bazik maddeden kaynaklanmaktadır. Vücutta ter kokusuna sebep olan bakteriler giyilen tekstil ürününde yaşam alanı bulmaktadır. Bu şekilde kokular daha kalıcı hale gelmekle kalmayıp mikroorganizmal faaliyetler sonucu tekstil ürünün ömrü kısalmakta ve yüzeyde lekelenmeler meydana gelmektedir.

Tekstil materyallerine antibakteriyel aktivite özelliği, tekstil lifleri çekilirken antibakteriyelliği sağlayacak madde polimere eklenebileceği gibi bazı terbiye işlemleri ile de tekstil yüzeylerine kazandırılabilmektedir. Bunun yanında, gümüş gibi, doğada bulunan antibakteriyel özellikli metaller de kullanılmaktadır.

Tekstil materyaline antibakteriyel aktivite kazandırılırken, pek çok metalin antimikrobiyal etkiye sahip olduğu bilinmesine rağmen gümüş diğer metallere tercih edilmektedir. Bunun başlıca nedenleri bakterilere karşı en dirençli metal olması, kontrollü kullanımında vücuda karşı zararlı etkilerinin bulunmadığının eskiden beri bilinmesi, çoğu malzemeye göre son ürün haline getirilmesinin daha ucuz olması ve kolay üretim işlemidir (Üreyen, 2008). Bu çalışmada da doğal bir antibakteriyel olan gümüş metali tercih edilmiştir. Bitim işlemleriyle antibakteriyellik kazandırıldığında ürün yıkandıkça bu özelliğini kaybettiğinden saf gümüş metali içeren X-Static® iplikleri kullanılarak antibakteriyelliğin kalıcılığı hedeflenmiştir.

Çalışmada, ring eğirme sistemiyle üretilen ve farklı oranlarda (% 5, 10 ve 15) gümüş ihtiva eden X-static® iplikler kullanılmıştır. Bu iplikler eğrilebilirlik hem de konfor özelliklerini koruyabilmesi için pamuk lifleriyle, düşük oranda gümüş liflerinin harmanlanması yoluyla imal edilmiştir. Bu iplikler ve referans % 100 pamuk ipliği atkı ipliği olarak kullanılıp gömleklik dokuma kumaş üretimi yapılmıştır.

Kumaş üretimi Picanol Gammax esnek çift rapierli, armürlü dokuma makinesinde gerçekleştirilmiştir. Dokuma işleminde gümüş içerikli atkılar farklı atkı atma düzenleriyle kumaşa dahil edilmiştir. Bu şekilde kumaşta bulunan gümüş oranı farklılık göstermiştir. Böylece maliyeti yüksek olan gümüşlü ipliklerin kumaşta ne kadarlık bir kullanımla antibakteriyel aktivite özelliği gösterebileceği tespit edilmeye çalışılmıştır.

Üretilen dokuma kumaşların gramaj, sıklık, atkı ve çözgü kısalmaları belirlenerek yapısal analizi yapılmıştır. Böylece analizler teorik olarak değil gerçekçi verilere göre değerlendirilmiştir. Ayrıca kumaşlara kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti ve yumuşaklık testleri uygulanmıştır. Testler gümüş elyaf içeren ve içermeyen kumaşlara uygulanarak bir metal olan gümüşün kumaşın fiziksel ve performans özelliklerine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Son olarak gümüş içeren ve içermeyen kumaşlara antibakteriyel aktivite testi uygulanmıştır. Çalışmanın sonunda elde edilen test sonuçları arasında karşılaştırmalar yapılmış ve bulgular değerlendirilmiştir.

Tez çalışmasının içerik olarak kısa bir özeti aşağıda yer almaktadır.

Çalışmanın ikinci kısmı olan **“ Önceki Çalışmalar”** bölümünde, daha önce bu konuda yapılmış olan ve literatürde yer alan bazı çalışmalar özetlenmiştir.

Tez çalışmasının **“Materyal ve Metod”** bölümünün materyal kısmında araştırmada kullanılan iplikler tanıtılmış ve üretimlerine ait bilgiler verilmiştir. Ayrıca kumaş üretiminde kullanılan dokuma makinesi, makine üretim parametreleri, kumaşlara uygulanan terbiye işlemleri, terbiye işlemlerinde kullanılan makineler ve dokunan kumaşlar bu bölümde anlatılmıştır. Metod kısmında ise kumaşlara uygulanan analiz yöntemleri ve test metodları anlatılmış, kullanılan cihazlar tanıtılmıştır.

Çalışmanın dördüncü kısmı **“Bulgular ve Tartışma”** bölümünde standartlara uygun olarak yapılan test sonuçlarını içeren çizelgeler, grafikler ve istatistiksel analizlere yer verilmiştir.

“Sonuçlar ve Öneriler” adlı beşinci ve son bölümde ise tüm sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu çalışmanın geliştirilmesi adına yapılabilecek diğer çalışmalar konusunda fikirler verilmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Önceki çalışmalar bölümünde, literatürde tez konusu ile uygunluk gösteren diğer çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalar iki ayrı bölümde incelenmiştir. Birinci bölümde antibakteriyel aktivite ile ilgili çalışmalardan bahsedilmiştir. İkinci bölümde ise metal iplik ve gömleklik kumaşlar ile ilgili daha önce yapılan bazı çalışmalar özetlenmiş ve dokuma kumaşların performans özelliklerini inceleyen çalışmalara da yer verilmiştir.

2.1. Antibakteriyel Aktivite İle İlgili Çalışmalar

Yeo ve ark. (2003), polipropilen cips ve değişik oranlarda gümüş nanopartikül içeren Polipropilen/Gümüş masterbatch kullanarak kabuk-öz tipi nanokompozit lif üretmişlerdir. Bu lifler yüksek antimikrobiyal etki göstermişlerdir. Ayrıca gümüş ilave edilmiş liflerin kristalinitesinin orijinal polipropilen liflerine göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Borsa va ark. (2004), çalışmalarında, hastanede kullanılan pamuklu kumaşların gördükleri yıkamaya dayanıklı antimikrobiyal bitim işlemlerini incelenmiş, AATCC standard test metotları kullanarak, modifiye kumaşın Eschercia coli ve Staphylococcus aureus bakterilerine karşı etkili olduğu kanıtlanmıştır.

Jeong va ark. (2005), polipropilen eriyiğine mikro veya nano boyutlarda gümüş tozları karıştırarak konvansiyonel çift vidalı ekstuderde lif çekimi gerçekleştirmiştir. Antibakteriyel test sonuçları nano partikül içeren örneklerin mikron boyutunda partikül içeren örneklere göre çok daha yüksek antibakteriyel etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Wilk ve Dziworska (2005), Trevira firması tarafından üretilen T140 ve T350 tip antimikrobiyal lifleri ve X-Static lifinin antibakteriyel özelliklerini araştırmışlardır. Bu üç tip lif de gümüş iyonu içermektedir. Çalışma kapsamında üretilen ve test edilen tüm gümüş içerikli kumaşların Staphylococcus aureus bakterisine karşı yüksek dayanıma sahip olduğu görülmüştür.

Altınok (2008), çalışmasında öncelikle, bazı doğal ve yapay tekstil liflerinin antibakteriyel özelliklerini incelemiştir. İnceleme için Ne 30 numarada % 100 bambu, pamuk, viskon ve ştapel polyester iplikleri elde edilmiştir ve bu iplikler yuvarlak çorap örme makinesi kullanılarak örme kumaşa dönüştürülmüştür. Antibakteriyel aktivitesi araştırılan pamuk, bambu, viskon ve poliester liflerinden elde edilen örme yüzeylere öncelikle AATCC 147 test standartına göre antibakteriyel testler yapılmış ve sonuçta bu liflerin herhangi bir antibakteriyel etki göstermediği gözlemlenmiştir. Çalışmanın ikinci kısmında % 100 pamuklu dokuma kumaşların, aleovera mikro kapsül katkılı kitosan solüsyonu ve farklı molekül ağırlıklarına sahip kitosan polimerleri ile muamele edilmesi suretiyle antibakteriyel özellik kazandırılmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır. Gram negatif ve gram pozitif bakterilerle AATCC 147 metoduna göre yapılan antibakteriyel testler neticesinde kitosan polimeri uygulanan pamuklu dokuma kumaşlarda antibakteriyel aktivite gözlenmemiştir. Aleovera mikro kapsül katkılı kitosan solüsyonu uygulanan kumaşların antibakteriyel aktivite testleri de AATCC 147 metoduna göre yapılmıştır ve test edilen kumaş numunelerinde antibakteriyel aktivite gözlenmiştir.

Üreyen ve ark. (2009), yapmış oldukları çalışmada tekstil kumaşlarına uygulanabilen ve yıkama dayanımı yüksek gümüş katkılı antibakteriyel kimyasal geliştirmişlerdir. Çalışmada nanoteknolojinin avantajları kullanılmıştır. İlk olarak gümüş katkılı kalsiyum fosfat esaslı antibakteriyel toz yaş kimyasal yöntemle sentezlenmiştir. Sentezlenen tozun tane boyutu nano boyuta indirgenmiştir. Daha sonra bu toz kullanılarak apre kimyasalı geliştirilmiştir. Bu tozun kumaşlara kalıcı biçimde aplikasyonunu sağlamak amacıyla uygun bağlayıcı kimyasalların belirlenmesi için çalışmalar yürütülmüştür. Akrilik esaslı bağlayıcı kimyasallar hazırlanmış ve geliştirilen antimikrobiyal toz ile karıştırılarak uyumluluk testleri yapılmıştır. Sonuç olarak renk değiştirmeyen, kimyasal bozunuma uğramayan ve çökme yapmayan antimikrobiyal apre kimyasalı elde edilmiştir. Geliştirilen apre kimyasalının performansını test etmek amacıyla laboratuvar tipi fularda %100 pamuk, %100 PES ve %100 modal örme kumaşlara aplike edilmiştir. Antibakteriyel testler JIS-L 902:2002 metodu ile Gram (-) E.coli bakterisine karşı

gerçekleştirilmiştir. Test sonuçları kumaşların 20 yıkama sonrasında çok güçlü antibakteriyel etkinliklerini koruduklarını göstermiştir.

Çavdar (2009), yapılan çalışmada yaş kimyasal metot kullanılarak sentezlenen, metal iyonları katkılı kalsiyum fosfat esaslı antimikrobiyal toz ile uygun bağlayıcı kimyasalları belirlenerek, tekstil ürünlerine yönelik yıkamaya dayanıklı antimikrobiyal apre kimyasalı geliştirilmiştir. Apre kimyasalı için % 5 Ag^{+} ve % 14 Zn^{+2} metal iyonları kullanılmıştır. Elde edilen antimikrobiyal apre kimyasalı % 100 pamuk dokuma kumaşa ve % 100 polyester örme kumaşa uygulanmıştır. Daha sonra bu kumaşlar 20 kez yıkanmıştır ve her 10 yıkama sonunda numuneler alınmıştır. Antimikrobiyal apre kimyasalının kumaşların fiziksel özelliklerine etkisini belirlemek için işlem görmüş ve görmemiş kumaşların gramaj, yıkama, patlama mukavemeti, hava geçirgenliği testleri yapılmıştır. Antimikrobiyal apre sonrasında her iki kumaş tipinde gramajlarda azalma olmuştur. Yıkama sonrasında gramaj tekrar artmıştır. Pamuklu kumaşların patlama mukavemeti değerleri antimikrobiyal işlem sonrasında azalmaktadır. Yıkama sırasında ortaya çıkan mekanik etkiler nedeniyle kumaş zarar görmüş ve mukavemet değeri azalmıştır. PES kumaşlarda da işlem sonrasında mukavemet değerinde azalma görülmüştür. Yıkama sonrasında mukavemet değeri artmıştır. Pamuklu ve PES kumaşlardan elde edilen sonuçlara bakıldığında, antimikrobiyal apre ile yapılan işlemin, kumaşın hava geçirgenliğini azalttığı görülmektedir. Yıkama sonrasında, kumaşta oluşan mekanik yıpranma sebebiyle gözeneklilik artmakta ve bunun sonucu olarak hava geçirgenliğinde de artış olmuştur. Bu kumaşların antimikrobiyal aktivite değerleri JIS L 1902-2002 Testing method for antibacterial of textiles" standardına göre test edilmiştir. Pamuklu ve PES kumaşlar, 20 yıkama sonuna kadar kuvvetli olarak antimikrobiyal etkinliğini koruduğu görülmüştür.

Üreyen ve ark. (2010), gümüş katkılı selülozik lif/pamuk karışımından üretilen kumaşların antibakteriyel aktivitelerini ve yıkama dayanımlarını analiz etmek, kumaşlarda bulunan gümüş miktarını belirlemek ve antibakteriyel aktivite ile gümüş içeriği arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla yapmış oldukları çalışmada deniz yosunu ve gümüş iyonu içeren SeaCell® Active (SCA) lifleri ile pamuk lifleri, beş farklı oranda karıştırılarak örme kumaşlar üretilmiştir. Kumaşlar %3-%97 SCA-

pamuk, %5-%95 SCA-pamuk, %14-%86 SCA-pamuk, %27-%73 SCA-pamuk ve %53-%47 SCA-pamuk karışım oranlarında üretilmiştir. Tüm kumaş numuneleri ağartılmış ve 60 defa yıkanmıştır. Kumaşların antibakteriyel özellikleri AATCC 100-1999 test metoduna göre Staphylococcus aureus ve Klebsiella pneumoniae bakterileri ile test edilmiştir. Antibakteriyel testler %3 SeaCell ® Active lifi içeren kumaşlarda dahi çok sayıda yıkama sonrasında antibakteriyel etkinin elde edilebildiğini göstermiştir. Gümüş içeriği ile bakteri sayısındaki azalma arasında önemli korelasyon bulunmuştur.

Ünal ve ark. (2011), çalışmalarında hastanelerde kullanılmakta olan çarşafların enfeksiyon bulaşmasına olan etkilerini azaltmak amacıyla tek kullanımlık ve antibakteriyel bir çarşaf geliştirmeyi amaçlamışlardır. Tek kullanımlık bir ürün elde edileceği için maliyet mümkün olduğunca düşük tutulmaya çalışılmış ve bu amaçla düşük yoğunluklu propilen maddeden nonwoven dokular tasarlanmıştır. Deneysel çalışma için 17, 25 ve 35 g/m2 ağırlıklarında %100 propilen malzemeden spunbond yöntemiyle üretilmiş nonwoven kumaşlar temin edilmiştir. Gümüş ve PHMB (Polihaekzametilen biguanid) antibiyotik esaslı iki farklı antibakteriyel apre emdirme yöntemine göre numunelere uygulanmıştır. Mamul hale gelen kumaşlar AATCC 100 standardına göre Staphylococcus Aureus bakterisi ile antibakteriyellik testine tabi tutulmuştur. Test sonucunda hem gümüş hem de PHMB emdirilen kumaşların % 99 seviyesinde antibakteriyel aktivite gösterdiği görülmüştür.

Tutak ve Gün (2012), yapmış oldukları çalışmada CI Bazik Turuncu 1 boyası ve bu boya ile boyanmış akrilik kumaşa ait boyanma özelliklerini incelenmiş ve Escherichia coli, Bacillus subtilis ve Staphylococcus aureus bakterilerine karşı antibakteriyel aktivitelerini test etmişlerdir. Chrysodine bazik boyası (CBD) ile boyanmış akrilik kumaş, seçilen bakterilere karşı farklı seviyelerde (% 48-82) antibakteriyel aktivite göstermiştir.

Varan ve ark. (2012), Bu çalışmada, düz çözgülü örme yapılarda yüksek elastanlı nylon 6.6/spandex kumaşlara gümüş bazlı antimikrobiyel kimyasal materyal olan SilvadurTM ET kullanılarak kalıcı antimikrobiyel özelliğe sahip yanık yaralanmalarında kullanılan yeni basınçlı giysiler geliştirilmiştir. Antimikrobiyel işlem görmemiş, işlem görmüş ve işlem gördükten sonra 5, 10 ve 50 yıkamaya tabi

tutulmuş numuneler antimikrobiyel aktiviteyi belirlemek için test edilmiştir. Numuneler her yıkama sonunda AATCC 100–2004 test metoduna göre Staphylococcus aureus bakterileri ile antimikrobiyal aktivite testine tabi tutulmuştur. Yıkama sayısı arttıkça antibakteriyel aktivitede düşüş olsa da 50 yıkama sonunda bile oldukça yüksek antimikrobiyal aktivite değerleri (% 96,80) elde edilmiştir. Bu yeni yanık yaralanmalarında kullanılan basınçlı giysiler kokuyu önlemesi, enfeksiyonu azaltması ve rehabilitasyon hızını arttırarak skar doku oluşumunun azaltılmasına destek sağlayacağı düşünülmektedir.

2.2. Metal İplik, Gömleklik Kumaş Özellikleri ve Dokuma Kumaşların Performans Özellikleri İle İlgili Çalışmalar

Dilsiz (2001), dokuma kumaşların yapısal parametreleri olan örgü ve sıklığın kumaş performans özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda, örgü ve sıklığın tüm performanslar üzerinde etkili olduğu ve özellikle bezayağı örgüdeki kumaşların bağlantı sayısının maksimum olması nedeniyle bu etkinin daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Can ve Kırtay (2005), yırtılma mukavemetine etki eden faktörleri incelemiştir. Yırtılma mukavemetinin, lif özellikleri, iplik özellikleri, kumaş özellikleri ve kimyasal işlemler gibi birçok faktöre bağlı olduğu için kontrol edilebilmesinin oldukça zor olduğunu belirtmişlerdir.

Kul (2005), elastan içeren PES/VİS karışımlı iplik ve dokuma kumaş yapılarının performans özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, ticari olarak üretilen ve çoğunlukla Ne 28/2 PES/VİS/ELASTAN (78 Dtex) içerikli üçlü karışım olan 10 adet kumaş numunesi seçilmiştir. Seçilen bu numuneler kopma mukavemeti ve yırtılma mukavemeti testlerine tabi tutulmuştur. Benzer kumaş yapılarında farklı kopma ve yırtılma mukavemeti değerleri ortaya çıkmıştır. Bunun sebebi olarak kumaşın oluşumunda kullanılan elyaf ve iplik kalitelerinde ve kumaşların dokunduktan sonra maruz kaldığı prosesler ve işletme şartlarındaki farklılıklar olduğu düşünülmüştür.

Lou (2005), yapmış olduğu çalışmada metal içeren kor spun iplik prosesini incelemiştir. Kor malzemesi olarak metal tel (bakır veya paslanmaz çelik), korun

etrafında da rayon veya rayon/polyester kullanılıp ring iplik eğirme sistemine göre iplikler elde edilmiştir. Kor iplik eldesinde kor olarak kullanılan materyal, core ipliğinin etrafındaki fitil şeridi, büküm seviyesi, iplik numarası gibi parametreler değiştirilerek bu parametrelerin kor iplik mukavemetine ve kor iplikte oluşan tüylülüğe etkisi incelenmiştir.

Çetin (2007), dokuma kumaşların mekanik ve kimyasal özelliklerinin kopma ve yırtılma mukavemeti üzerinde etkisini incelemiş, gramaj, iplik numaraları, çözgü ve atkı sıklığı, örgü, kopma ve yırtılma mukavemeti değerlerini analiz etmiştir. Mekanik apre, gramaj ve kimyasal boyama işleminin kumaşın kopma ve yırtılma mukavemetini değiştiren faktörler olarak sayılabileceğini belirtmiştir.

Bilir (2008), yapmış olduğu çalışmada elastan oranı, atkı çözgü sıklıkları, %100 pamuk kullanımı, atkı çözgü numaraları ve örgü tipleri değiştirilip altı farklı grup kumaş üretilmiştir. Kumaşlar kopma mukavemeti ve yırtılma mukavemeti testlerine tabi tutulmuştur. Bu kumaşlar grup içinde ve diğer gruplarla kıyaslanmıştır. Sonuçlar atkı yönünde lycra kullanımının atkı kopma mukavemeti üzerine etkisi olduğunu göstermiştir. %100 pamuklu kumaşta atkı kopma mukavemeti, atkısında lycra kullanılan diğer kumaşa göre daha yüksek çıkmıştır. Yırtılma mukavemeti test sonuçları ise %100 pamuklu kumaşta atkı yırtılma kuvvetinin, atkısında lycra kullanılan diğer kumaşlara göre daha düşük yırtılma kuvvetine sahip olduğunu göstermiştir.

Baykal ve Sığnak (2009), yapmış oldukları çalışmada aynı konstrüksiyonda dokunup aynı şekilde mamul edilen metal ipliksiz ve metal iplikli kumaşlara bazı testler uygulayarak test sonuçlarına göre metal ipliğin kumaşta oluşturduğu farklılıklar ortaya konmuştur. Bu amaçla iki penye ipliğin arasına 35 micron çapında ve Ne 75/1 kalınlığında metal filamenti bükülerek metal iplik oluşturulmuş ve bu iplikler dokuma kumaşta atkı olarak kullanılmıştır. Metal iplikli kumaşlarda, metal ipliğin kumaşa kattığı özelliklerin tam olarak anlaşılabilmesi için aynı konstrüksiyonda ve aynı harmandan üretilen metal iplikli kumaşlar, metal ipliksiz kumaşlar ile karşılaştırılmıştır. Böylece metal iplik kullanımı ile ortaya çıkan farklar tespit edilmeye çalışılmıştır. Kumaşlara kopma mukavemeti (M&S P11) ve yırtılma mukavemeti (M&S P29) testleri uygulanmıştır. Kopma mukavemeti test sonuçlarına

göre, metal ipliği atkı yönünde kullanıldığından çözgü kopma mukavemetini etkilememiş, dolayısıyla aynı konstrüksiyondaki metal iplikli ve metal ipliksiz kumaşların çözgü kopma mukavemeti değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Atkı yönünde kopma mukavemeti değerleri ise metal iplikli kumaşlarda daha düşük çıkmıştır. Yırtılma mukavemeti test sonuçlarına göre metal iplik atkı yönünde kullanıldığından çözgü yönünde mukavemete etkisi olmadığı görülmüştür. Metal iplikli kumaşların atkı yırtılma mukavemetleri daha yüksek çıkmıştır.

Şekerden (2009), yapmış olduğu çalışmada PES/Vis/Lycra® içerikli atkı elastan dokumalarda doku faktörlerinin kumaşın fiziksel ve mekanik özelliklerine olan etkisinin incelemiştir. İki farklı atkı ipliği ile yedi farklı doku tipi ve dört farklı atkı sıklığında dokunmuştur. Bu kumaşların sanfor öncesi ve sonrası sıklık, gramaj, kopma mukavemeti ve uzaması, yırtılma mukavemeti değerleri tespit edilmiştir. Sanfor öncesi ve sanfor sonrasında atkı sıkılığı doğru orantılıdır. Sanfor işleminin ve iplik numarasının atkı sıklığına bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Sanfor öncesinde ölçülen çözgü sıklığının uygulanan atkı sıklığı ile ters bir ilgiye sahip olduğu görülmüştür. Yani düşük atkı sıklığına karşı yüksek çözgü sıklığı olmaktadır. Sanfor öncesi ve sonrası ölçülen değerler kıyaslandığında arada bariz bir fark olduğu görülmüştür. Atkı sıklığındaki artış ile gramajın da arttığı görülmüştür. Ayrıca bağlantı noktası düşük olan ve uzun atlamalar içeren doku tiplerinde gramajın daha yüksek olduğu görülmüştür. Kopma mukavemetinin, beklendiği gibi atkı ipliği numarası ve uygulanan atkı sıklığı ile doğru orantılı bir ilişkiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Doku tipinin ise mukavemete etkisi olmadığı anlaşılmıştır. Kopma uzaması yüzde değerlerinin uygulanan doku tipi, atkı sıklığı ve iplik numarası gibi parametre şartlarından önemli ölçüde etkilendiği görülmüştür. Atkı sıklığı yüksek olan kumaşlarda yırtılma mukavemet değerleri daha düşük çıkmıştır. Sıklıkları yüksek olan kumaşlarda iplikler arasındaki sürtünme kuvvetinin yüksek olması yırtılmanın daha hızlı ve kolay gerçekleşmesi, atkı sıklığı yüksek olan kumaşlarda yırtılma mukavemet değerlerinin daha düşük çıkmasına sebep olduğu düşünülmüştür.

Tayyar ve ark. (2011), yaptıkları çalışmada, farklı yapısal parametrelere sahip pamuk/PES karışımı gömleklik dokuma kumaşlar sabit tur sayılarında aşındırma işlemine tabi tutularak yapısal parametrelerin yüzey aşınmasına etkileri incelenmiştir.

Üç farklı atkı sıklığı ve üç farklı örgü tipine sahip dokuz kumaşta 10000 ve 20000 devir sonunda ağırlık kayıpları tespit edilmiştir. Atkı sıklığının ve örgü tipinin kumaşların aşınma dayanımına etkilerinin önemli olduğu görülmüştür.

3. MATERYAL VE METOD

Çalışmanın bu bölümünde, hammadde olarak esas alınan %100 pamuk ve pamuk/gümüş karışımlı X-Static® iplikler ile bu ipliklerden elde edilen dokuma kumaşlar tanıtılmış, üretimleri ile ilgili bilgiler verilmiştir. X-Static® ticari adıyla anılan iplikler belirli oranlarda saf gümüş içeren ipliklerdir. %100 pamuk ipliği ile X-Static® iplikler, Gaziantep'te bulunan SANKO Tekstil İşletmelerinden temin edilmiştir. Bu iplikler Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen MMF2012YL14 numaralı proje kapsamında satın alınmıştır. Çalışmanın bu bölümde kumaşa uygulanan testler, test metotları ve cihazları hakkında açıklamalar yapılmıştır.

3.1. Materyal

3.1.1. Pamuk İpliği ve Gümüş/Pamuk Karışımlı İplikler

Çalışmada, hammadde olarak Ne 40/1 kompakt penye (%100 pamuk) çözgü ipliği kullanılmıştır. Ayrıca Ege pamuğu ve Ege pamuğu / gümüş elyafı karışımları kullanılarak Ne 40/1 numarada 4 farklı tip atkı ipliği üretimi gerçekleştirilmiştir. Çizelge 3.1'de elyaf karışım oranlarına göre atkı iplik türleri kodlandırılarak verilmiştir.

Çizelge 3.1. Atkı iplikleri ve elyaf karışım oranları

Atkı iplik kodları	Pamuk elyafı içeriği (%)	Gümüş elyafı içeriği (%)
G_0	100	0
G_5	95	5
G_{10}	90	10
G_{15}	85	15

Çizelge 3.1'de yer alan $G_{0,}$ %100 pamuk elyafı içermektedir. İçeriğinde hiç gümüş elyafı olmadığı için G_0 şeklinde kodlanmıştır. Diğer atkı iplikleri de içermiş oldukları gümüş elyaf yüzdelerine göre G_5, G_{10} ve G_{15} olarak kodlanmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan atkı iplikleri Gaziantep Sanko Tekstil İşletmelerinde ring iplik eğirme sistemine göre üretilmiştir. Üretime ait bazı bilgiler Çizelge 3.2'de verilmektedir.

Çizelge 3.2. Atkı ipliklerine ait üretim verileri

Tarak çıkış hızı (m/dk)	100
Tarakta şerit numarası (Ne)	0,120
Cer çıkış hızı (m/dk)	650
Cerde şerit numarası (Ne)	0,120
Fitil numarası (Ne)	1,30
Fitil bükümü (tur/m)	54
Ring bükümü (tur/m)	921
Ring devri (d/dak)	14000

3.1.2. Dokuma Makinesi ve Saten Dokunmuş Kumaşlar

Yapmış olduğumuz çalışmada kumaşlar Adana'da bulunan BOSSA T.A.Ş. Ar-Ge merkezi tarafından dokunmuştur. Çalışmada Picanol Gammax 2005 model esnek çift kancalı, armürlü dokuma makinası kullanılarak farklı atkı atma düzenleriyle 13 farklı tip kumaş elde edilmiştir. Dokuma makinasında 195 cm makine eni, 120 diş/10 cm tarak numarası ve 500 devir/dak makine devri ile çalışılmıştır. Üretim yapılan dokuma makinasına ait bir resim Şekil 3.1'de yer almaktadır.



Şekil 3.1. Çalışmada kullanılan Picanol Gammax dokuma makinesi

Çalışma için tüm kumaşlar 4/1 "S" yönlü, 3 atlamalı saten dokuda üretilmiştir. Doku türünün ve konstrüksiyonunun belirlenmesinde endüstriyel anlamda tercih edilen bir gömleklik kumaş türü esas alınmıştır. Bütün kumaşlarda Ne 40/1 kompakt penye (%100 pamuk) aynı tip çözgü iplikleri kullanılmıştır. Atkı iplikleri ise her kumaşta farklı düzenlerde kullanılarak kombinasyonlar elde edilmiştir. Toplamda 13 farklı tipte kumaş dokunmuştur. Bunlardan ilki referans kumaş (K_0) olarak sadece pamuk elyafı içeren ipliklerle üretilmiştir. Yani çözgüsü Ne 40/1 penye (%100 pamuk); atkısı ise Çizelge 3.1'de tanıtılan %100 pamuk ipliği (G_0)'dır. İkinci kumaş tipinde de çözgü iplikleri Ne 40/1 penyedir. Atkı ipliği olarak hem %100 pamuk ipliği G_0 hem de %5 gümüş elyaf içeren G_5 iplikleri kullanılmıştır. G_0 ve G_5 ipliklerinin atım sırasında farklılıklar yapılarak bu kumaş da kendi arasında dört gruba ayrılmıştır. Diğer kumaş tipinde ise yine Ne 40/1 penye (%100) çözgü ipliği kullanılmıştır. Atkı olarak hem G_0 hem de G_{10} ipliklerini içermektedir. Sonuncu kumaş tipi de K_1 ve K_2 kumaşlarına benzerdir. Farkı, atkı ipliği olarak G_0 ve G_{15} ipliklerinin kullanılmasıdır. Çizelge 3.3'te kumaşların atkı atım planları verilmiştir.

Çizelge 3.3. Atkı atımına göre kumaşların kodlandırılması

Kumaş tipi	Kumaş kodu	Atkı tipi ve atkı sayısı					
		G_0	G_5	G_0	G_{10}	G_0	G_{15}
K_0	Referans kumaş	1	0	1	0	1	0
K_1	K_{1A}	3	1				
	K_{1B}	1	1				
	K_{1C}	1	3				
	K_{1D}	0	4				
K_2	K_{2A}			3	1		
	K_{2B}			1	1		
	K_{2C}			1	3		
	K_{2D}			0	4		
K_3	K_{3A}					3	1
	K_{3B}					1	1
	K_{3C}					1	3
	K_{3D}					0	4

3.2. Metod

3.2.1. İplik Testleri

Numuneler, standart atmosfer şartlarında (20±2 °C sıcaklık ve % 65±2 bağıl nem) bulunan laboratuvarlarda 24 saat kondüsyonlanıp (TS EN ISO 139, 2008) daha sonra teste tabi tutulmuştur. Bu testler iplikte kopma mukavemeti, iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları ve iplik tüylülüğü tayinini kapsamaktadır. Testler Sanko Tekstil İşletmelerinde, Uster Tester 5 ve Uster Tensojet cihazlarında yapılmıştır. Kopma mukavemeti Uster Tester 5 cihazında tespit edilmiştir.

Düzgünsüzlük, iplik hataları ve tüylülük testleri ise Uster Tensojet cihazlarında test edilmiştir. Bu cihazlara ait görüntüler Şekil 3.1'de verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 3.2. (a) Uster Tester 5 ve (b) Uster Tensojet Cihazları (www.uster.com)

3.2.2. Dokuma Kumaşlara Uygulanan Terbiye İşlemleri

Kumaşların terbiye işlemleri BOSSA T.A.Ş. Ar-Ge merkezi tarafından Bossa 4 Spor Giyim İşletmeleri terbiye dairesinde yapılmıştır. Ham kumaşta her tipten yaklaşık 5 metre olacak şekilde art arda kesintisiz bir şekilde üretim yapılmıştır. Toplamda yaklaşık olarak 70 m uzunluğunda ve 175 cm ham ende elde edilen dokuma kumaş bütün halde terbiye işlemlerine tabi tutulmuştur. Tüm tipler aynı şartlarda işlemden geçmiştir. Kumaşlar kasar işlemlerinden sonra boyanmamıştır.

Terbiye dairesinde kumaşa Osthoff makinesinde karma kasar (birden çok ön terbiye işleminin birleştirilmesi anlamına gelir) işlemi uygulanmıştır. Osthoff, bir yakma makinesinin ticari ismidir. Bu makine, çıkışındaki tekne sayesinde yakma ve pad batch kasar, sadece yakma, sadece pad batch kasar, pad batch optikli kasar vs. işlemlerin yapılabilmesine müsaade etmektedir. Çalışma için kumaşa Osthoff makinesinde sırasıyla haşıl sökme+kasar (ağartma), yıkama+kurutma, yakma, merserizasyon ve tekrar yıkama+kurutma işlemleri uygulanmıştır. Bu işlemler için makinenin teknesine 4 cc Verolan NBC (iyon tutucu), 7 cc Rucostab OKB (peroksit stabilizatörü), 60 cc Kostik 48 Be' (yüksek alkali, kasar kimyasalı), 60 cc Hidrojen Peroksit (yükseltgen madde), 7 g Sodyum Persülfat, 0,5 cc Breviol (köpük kesici), 6 cc Rucogen (ıslatıcı) maddeleri koyulmuştur. Bu şekilde kumaşın ön terbiye işlemleri gerçekleştirilmiştir. Ön terbiye işlemlerinden sonra kumaş renklendirilmeden ekru olarak apre işlemleri için Babcock makinesine alınmıştır. Babcock ticari ismiyle anılan bu makine piyasada ramöz/germe makinesi olarak adlandırılmaktadır. Bu makinede kumaşın apresi yapılmıştır. Ayrıca dokuma ve diğer terbiye işlemlerinde kumaşta meydana gelen kaymalar, düzgünsüzlükler egalize (düzgünleştirme) işlemi ile giderilmeye çalışılmıştır. Son olarak bu makinede kumaşın boyut stabilitesi sağlanmış ve mamul kumaş olarak terbiye dairesindeki işlemleri sona ermiştir.

3.2.3. Kumaşlara Uygulanan Testler

Dokunan kumaşların bazı fiziksel ve performans özellikleri test edilmiştir. Bu testler; kumaş gramaj tayini TS 251 standardı, kopma mukavemeti tayini TS EN ISO 13934-1 standardı, yırtılma mukavemeti tayini EN ISO 13937-2 standardı, yumuşaklık testi ASTM D 4032-94 standardı esas alınarak yapılmıştır. Bunun yanı sıra kumaşlar gümüş elyafı içerdiği için ASTM E2149:2010 standardına uygun olarak antibakteriyel aktivite testine tabi tutulmuştur.

3.2.3.1. Kumaş Gramaj Tayini

Gramajın belirlenmesi için her çeşit dokunmuş kumaşın metrekare ağırlığını belirlenebileceği TS 251 standardı esas alınmıştır. Her kumaş tipinin farklı bölgelerinden 10 cm x 10 cm boyutlarında beşer adet numune kesilmiştir. Kesilen numuneler standart atmosfer şartlarında (20±2°C sıcaklık ve %65±2 bağıl nem) 24 saat kondüsyonlanıp hassas terazide tartılmış ve ortalama değerleri alınmıştır. 100 cm^2 için elde edilen ağırlık 100 ile çarpılarak 1m^2 kumaşın gramajı ölçülmüştür. Ayrıca kumaşın birim alanındaki gerçek gümüş miktarlarını tespit edebilmek amacıyla birim alan kumaştaki gerçek iplik uzunlukları ölçülmüştür. Bu ölçümlerden ipliklerde kısalma yüzdeleri belirlenip orijinal kumaş gramajı hesaplanmıştır. Hesaplanan kumaş gramajı (H_G) aşağıdaki gibi tespit edilmiştir.

$$H_G = \frac{As \; x \; 100 \; x \; Ak}{Nm} + \frac{Çs \; x \; 100 \; x \; Çk}{Nm} \qquad (3.1)$$

Burada A_s, atkı sıklığını (atkı/cm); A_k, atkıda kısalma oranını (%); $Ç_s$, çözgü sıklığını (tel/cm) ve $Ç_k$, çözgüde kısalma oranını temsil etmektedir.

3.2.3.2. Kumaşta Sıklık Tayini

Kumaşların atkı ve çözgü sıklıklarının belirlenmesinde "TS 250 EN 1049-2 Tekstil Dokunmuş Kumaşlar-Yapı Analiz Metotları- Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini" standardı esas alınmıştır. Atkı ve çözgü yönünde 1 cm 'deki iplik sayılmıştır. Aynı şekilde üç kez ölçüm yapılıp ortalama hesaplanmıştır.

3.2.3.3. Atkı ve Çözgüde Kısalma ve Kıvrım

Atkı - çözgüde kısalma ve kıvrım yüzdeleri ise TSE 254 esas alarak tespit edilmiştir. Standarda göre; uygun şekilde gerilerek düzeltilmiş iplik uzunluğu ile bu ipliğin kumaş içerisindeki uzunluğu arasındaki farkların ortalamasının, ipliğin kumaş

içerisindeki uzunluğu ortalamasına oranı esas alınıp yüzde olarak ifade edilir. Çalışmada atkı ve çözgü yönlerinde kısalma oranları, kumaştan çekilen ipliğin düzeltilmiş uzunluğu (la) ile kumaş içerisindeki uzunluğu (lo) arasındaki farkın mutlak değerinden hareketle aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\text{Atkıda kısalma yüzdesi} = \frac{|la - lo|}{la} \text{ x } 100\ (\%) \qquad (3.2)$$

$$\text{Atkıda kıvrım yüzdesi} = \frac{|la - lo|}{lo} \text{ x } 100\ (\%) \qquad (3.3)$$

$$\text{Çözgüde kısalma yüzdesi} = \frac{|lç - lo|}{lç} \text{ x } 100\ (\%) \qquad (3.4)$$

$$\text{Çözgüde kıvrım yüzdesi} = \frac{|lç - lo|}{lo} \text{ x } 100\ (\%) \qquad (3.5)$$

3.2.3.4. Kopma Mukavemeti Tayini

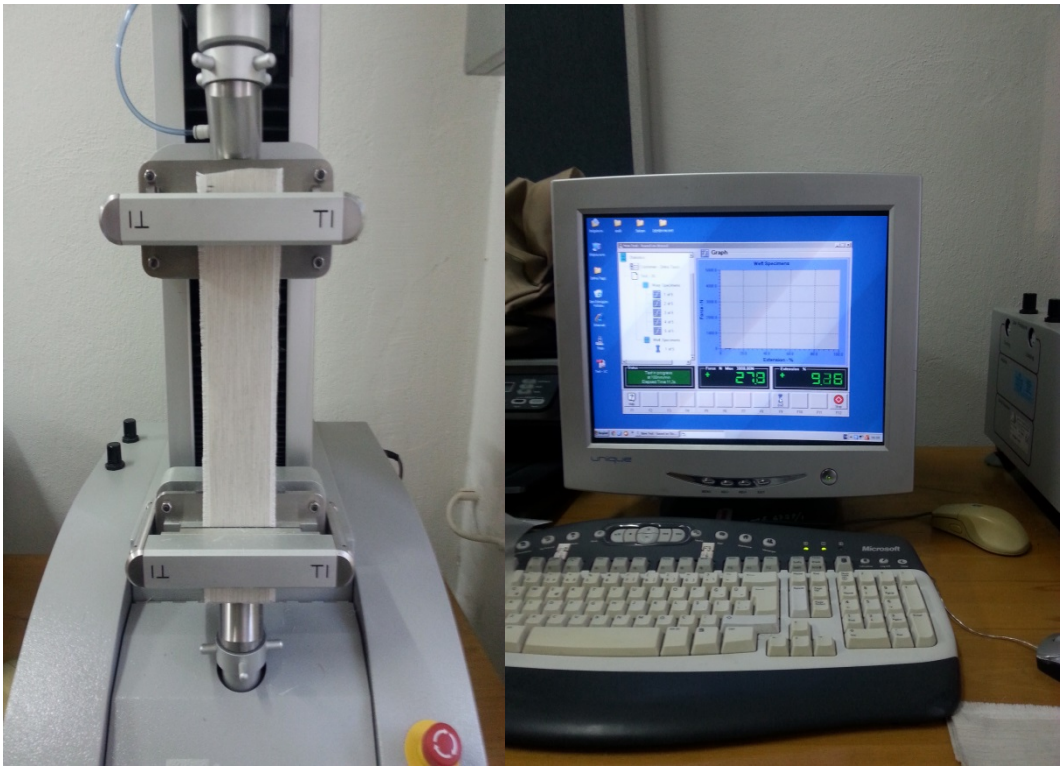
Kopma mukavemeti, tekstil kumaşlarında en büyük kuvvetin ve bu kuvvet altında boyca uzamanın tespit edilmesidir. Kumaşların kopma mukavemeti tayini TS EN ISO 13934-1 " Tekstil-Kumaşların Gerilme Özellikleri- En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Tayini Şerit Metodu" standardına göre Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü İplik Laboratuvarında bulunan Titan mukavemet test cihazında yapılmıştır. Şekil 3.3'te testte kullanılan cihazın ve cihaza bağlı bilgisayar bağlantısının fotoğrafı verilmiştir.

Kumaş kopma mukavemetinin ve uzamasının ölçümünde, biri sabit biri hareketli iki çene arasına yerleştirilen kumaşa gittikçe artan kuvvet uygulanır. Bu kuvvetin etkisi ile kumaşta bir miktar uzama görülür ve kumaşın dayanıklılık derecesine göre herhangi bir kuvvet değerinde kumaş kopar. Kumaşın koptuğu andaki kuvvet, "Kopma Kuvveti" olarak tanımlanır. Kumaşın koptuğu ana kadar

oluşan uzama miktarının, kumaşın ilk boyuna oranına ise, "Kopma Uzaması" adı verilir ve % olarak ifade edilir.

Standartlara göre her kumaş tipinden atkı ve çözgü yönlerinde beşer tane olmak üzere toplamda 10 adet numune alınmıştır. Deney parçalarının eni 50 mm (saçaklar hariç) ve boyu 200 mm'lik bir gösterge uzunluğuna yetecek kadar olmalıdır. Bu yüzden numunelerin eni 60 mm ve boyu 300 mm olarak kesilmiş ve saçaklandırılmıştır.

Standartlara uygun olarak alınan numuneler Titan Mukavemet Test cihazının T_1 çenesinde test edilmiştir. Cihazın bilgisayar yazılımı sayesinde mukavemet değerleri Newton cinsinden, uzama değerleri de % olarak kaydedilmiştir.



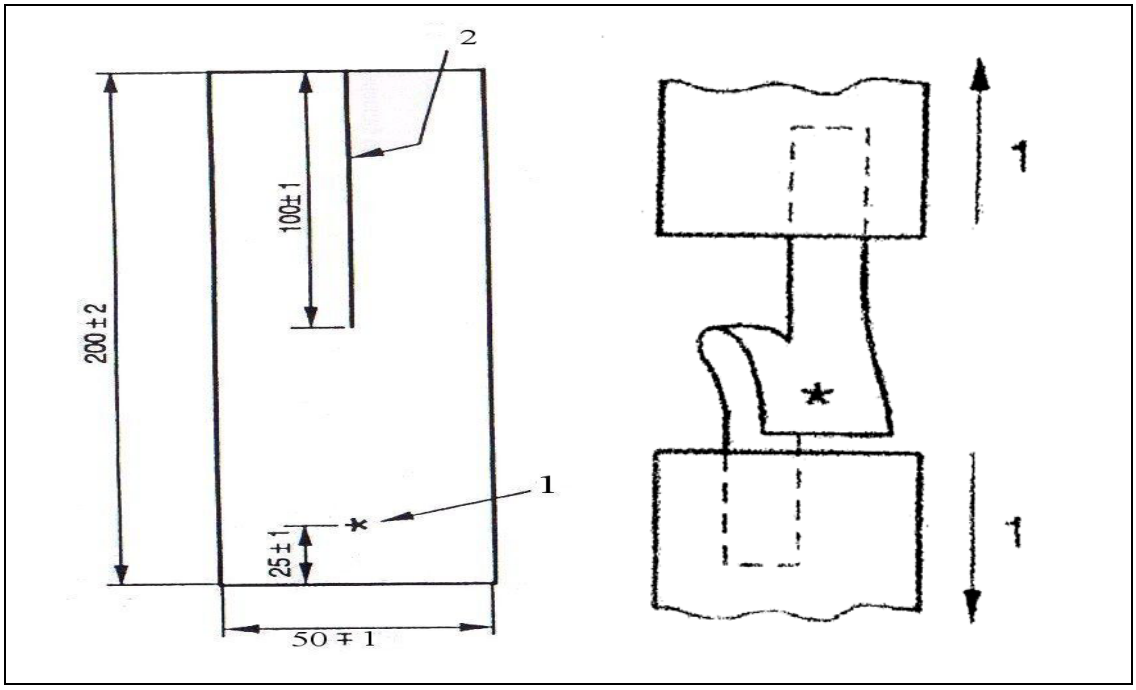
Şekil 3.3. Titan Mukavemet Test Cihazında kopma mukavemeti tayini ve bilgisayar yazılım bağlantısı

3.2.3.5. Yırtılma Mukavemeti Tayini

Yırtılma mukavemeti belirli koşullar altında bir yırtığı başlatmak, sürdürmek veya yaymak için gereken karşı koyma kuvvetidir. Yırtılma mukavemeti; kumaşta yer alan statik ve dinamik kuvvetlere karşı ve yırtılma testinde uygulanan gerilime karşı materyalin mukavemetini belirleyici önemli bir faktördür (Özdil ve Özçelik, 2006).

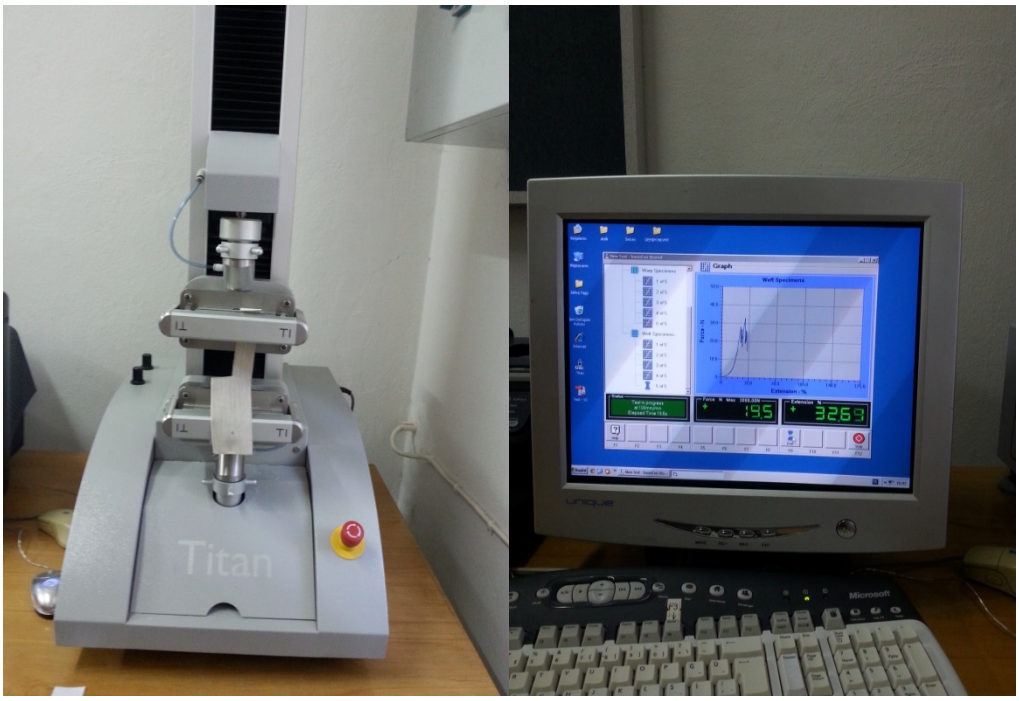
Testler Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü İplik Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Testte numune uzama hızı sabit olan CRE tipi, kuvvet-uzama grafiği veren Titan Universal Mukavemet Test Cihazı kullanılmıştır. Yırtılma tayini için Tek Dil Yırtılma Metodu ve EN ISO 13937-2 standardı esas alınmıştır.

Yırtılma dayanımı için her kumaş tipinden atkı ve çözgü yönlerinde ayrı ayrı beşer adet numune Şekil 3.4 (a)'daki gibi alınmıştır. Bu numuneler Şekil 3.4 (b)'deki gibi cihazın çenelerine yerleştirilir ve test edilir. Uzun kenara paralel çizilen 100mm boyunca kumaş kesilmiş ve alt kısımdan 25mm'lik kısım işaretlenmiştir. Kesilen parçadan birisi üst çeneye diğeri alt çeneye yerleştirilmiştir ve cihaz sabit uzama hızında kesilen yırtıktan itibaren kumaşı yırtmaya çalışmıştır. Yırtık işaretlenen çentiğe gelince test manuel olarak sonlandırılmış ve sonuçlar cihazın yazılımı sayesinde Newton cinsinden kaydedilmiştir.



(a) (b)

Şekil 3.4. Yırtılma Mukavemeti için (a) Tek Yırtma (Pantolon) metodunda numune alma (b) Numunenin çenelere yerleştirilmesi (Özdil ve Özçelik, 2006)

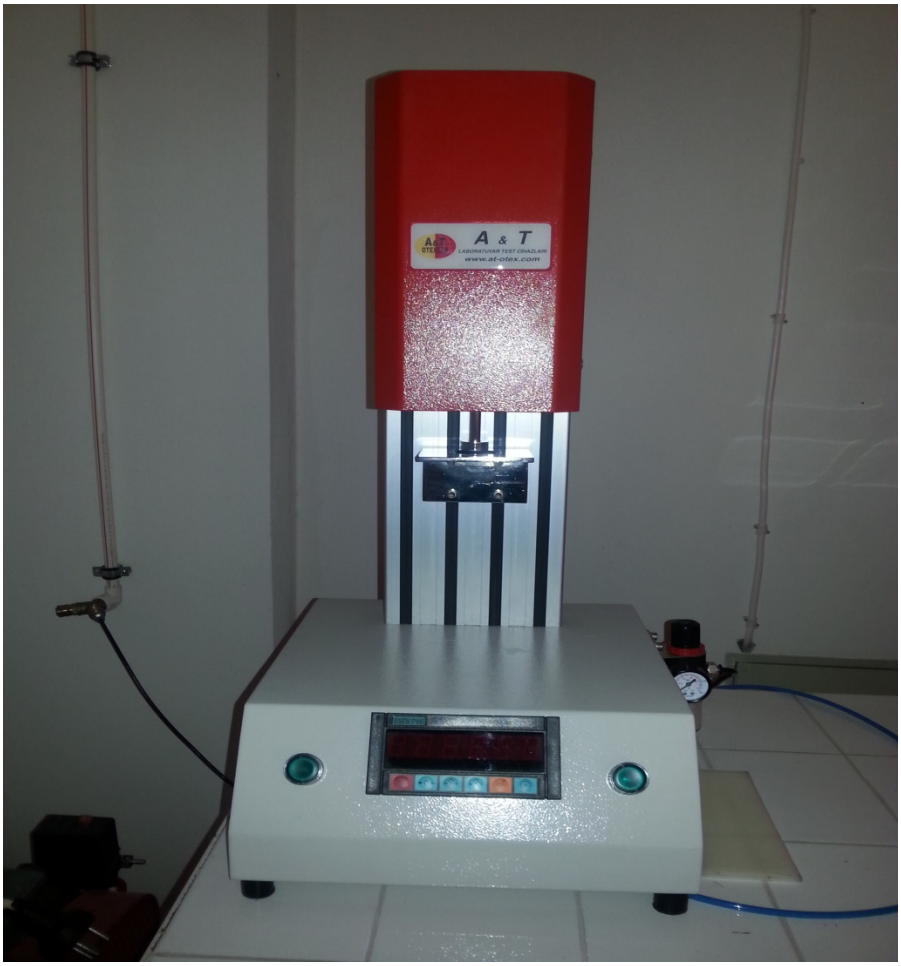


Şekil 3.5. Titan Mukavemet test cihazında yırtılma mukavemeti tayini ve bilgisayar yazılım bağlantısı

3.2.3.6. Tekstil Mamullerinin Yumuşaklık Derecelerinin Tayini

Tekstil mamullerinde yumuşaklık hammadde türü, iplik bükümü, doku tipi ve sıklığı, apre işlemlerine bağlı olarak değişmektedir. Tez kapsamında yumuşaklık testinin uygulanmasının amacı bir metal olan gümüşün dokunun dökümlülüğünü nasıl etkilediği hakkında fikir sahibi olmaktır.

Yumuşaklık testi, Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Baskı Laboratuvarında bulunan dijital pnömatik Stiffness yumuşaklık test cihazında ASTM D 4032-94 Dairesel Eğme Test Metodu esas alınarak yapılmıştır. Her kumaş tipinden altı adet 102x204mm boyutlarında numuneler alınmıştır. Pnömatik esasa göre çalışan cihazın manometresi standartlarda belirtildiği üzere 3 Bar basınca sabitlenmiştir. Her numune baskı parmağının alt kısmındaki delikli düzleme yatay şekilde yerleştirilmiştir. Cihaz üzerindeki butona basılınca baskı parmağı hava basıncı etkisiyle kumaşı delikten geçmeye zorlamıştır ve uygulanan kuvvet “kg” cinsinden kaydedilmiştir. Elde edilen ölçüm sonuçlarının ortalaması alınarak her kumaş tipi için yumuşaklık değerleri elde edilmiştir. Şekil 3.6’da Ç.Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümünde bulunan Stiffness yumuşaklık test cihazı verilmiştir.



Şekil 3.6. Pnömatik Stiffness yumuşaklık test cihazı

3.2.3.7. Antibakteriyel Aktivite Tayini

Çalışmada ASTM E2149:2010 standardı esas alınarak antibakteriyel aktivite tayini yapılmıştır. Bu standart tekstil ürünleri için uygulanır ve nitel sonuçlar verir.

Testler Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen MMF2012YL14 numaralı proje kapsamında Ekoteks Laboratuvar ve Gözetim Hizmetleri Limited Şirketine bağlı İstanbul Ekoteks Laboratuvarında yapılmıştır.

Standartlara göre her tip kumaş için 1 gram numune alınıp parçalanmıştır. Numuneler bakteri kültürü ile inoküle edilmiş çözeltinin içerisine konulup iyice çalkalanmıştır. "0 h" (sıfır saat) sonuçları için hemen ekim yapılmıştır ve bakteri sayısı kaydedilmiştir. Çözelti 37ºC'de, 1saat, 6 saat ya da 24 saat çalkalamalı inkübatörde çalkalanır. Bu müşteri isteğine bağlı olarak değişir. Bu çalışmada

numune, 24 saat boyunca çalkalamalı inkübatörde çalkalanarak bakteri kolonisinin etkisine maruz bırakılmıştır. Süre sonunda üreyen bakteri sayısı kaydedilip 0 saat ile 24 saat ölçümleri karşılaştırılmıştır. Testin uygulanması ile ilgili bazı bilgiler Çizelge 3.4'te görülmektedir.

Çizelge 3.4. Antibakteriyel aktivite testine ait bilgiler

Mikroorganizma	Escherichia coli (ATCC 25922 Gram(-))
Bakteri konsantrasyonu	$2,5x10^5$ (kob/ml)*
İnokulüm hacmi	50 ml
Numune boyutu	1 gram
Yıkama sayısı	-
Yıkama metodu	-
İnkübasyon süresi, sıcaklık	24h, 37° C ± 1 °C

*kob/ml kısaltması mililitredeki koloni oluşturan birim sayısı anlamına gelmektedir.

Test organizması olarak Escherichia coli gram negatif bakterisi kullanılmıştır. Gömleklik kumaşlar insan vücuduyla temas edeceğinden terli ortamda bulunan bakterilerden Escherichia coli Ekoteks laboratuvarının da tavsiyesi üzerine tercih edilmiştir. Escherichia coli yaklaşık olarak 2-6 µm boyunda ve 1.0-1.5 µm enine, düz, uçları yuvarlak çomakçık şeklinde bakterilerdir**.** Optimal üreme ısısı 37 ºC'dir. Şekil 3.6'da Escherichia coli kolonisinin taramalı elektron mikroskobu görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.6. Escherichia coli kolonisinin taramalı elektron mikroskobu görüntüsü (www.lbl.gov)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, öncelikle % 100 Ege pamuğundan Ne 40/1 atkı ipliği üretilmiştir. Diğer atkı iplikleri Ne 40/1 incelikte olup %5 gümüş - %95 pamuk; %10 gümüş - %90 pamuk ve %15 gümüş - %85 pamuk elyaf karışımlı olarak üretilmiştir. Bu atkı iplikleri ve Ne 40/1 kompakt penye (%100 pamuk) çözgü ipliği ile 13 farklı konstrüksiyonda kumaş dokunmuştur. Dokumada tüm kumaş tipleri için makine şartları, çözgü ipliği, sıklıklar ve doku türü sabit tutulmuştur.

Çalışmada kullanılan tüm iplikler ring iplik eğirme sistemiyle üretilmiştir. Atkı ipliklerinin; iplik hataları, düzgünsüzlük, tüylülük ve mukavemet değerleri test edilmiştir.

Dokunan kumaşlar ise gramaj tayini, yumuşaklık testi, kopma ve yırtılma mukavemetleri testi ve antibakteriyel aktivite testine tabi tutulmuştur. Elde edilen sonuçlar grafiksel ve istatistiksel olarak analiz edilmiştir.

4.1. İpliğe Uygulanan Testler ve Sonuçları

4.1.1. İplik Kopma Mukavemeti ve Uzaması Test Sonuçları

Çalışmada %5, 10 ve 15 oranlarında gümüş elyafı ve % 95, 90 ve 85 oranlarında Ege pamuğu içeren Ne 40/1 numara iplikler ile % 100 Ege pamuğundan aynı numarada referans iplik atkı olarak kullanılmıştır. Gümüşün iplik mukavemetine etkisini araştırmak için UsterTensojet 4'tekopma mukavemeti testi yapılmış ve Çizelge 4.1'deki değerler elde edilmiştir. Bu değerlere göre aynı numaradaki atkı ipliklerinde gümüş oranı arttıkça kopma mukavemeti değerinin azaldığı görülmektedir.

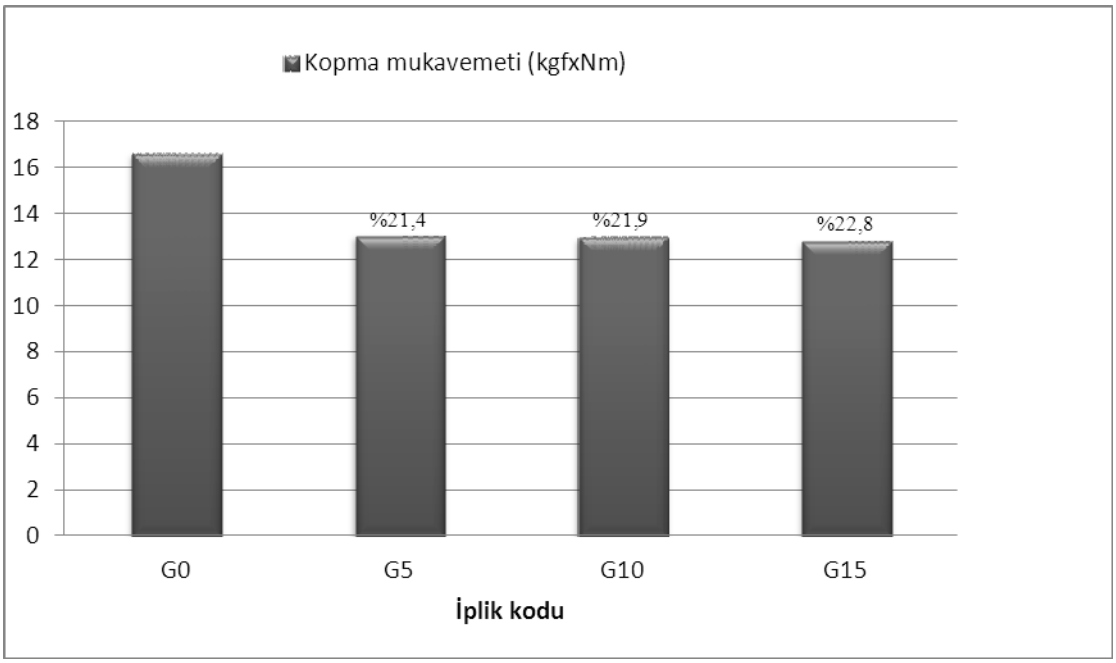
İplik mukavemeti, ipliğin kopma kuvvetinin ipliğin numarasına (inceliğine) oranı olarak ifade edilmektedir.

Çizelge 4.1. Atkı ipliklerinin kopma mukavemeti

İplik Kodu	İplikte elyaf oranı	Ortalama Kopma Mukavemeti (Rkm*)	Rkm* % CV
G_0	% 100 Pamuk	16,63	9,93
G_5	%5 Gümüş-%95 Pamuk	13,07	9,5
G_{10}	%10 Gümüş-%90 Pamuk	12,98	10,5
G_{15}	%15 Gümüş-%85 Pamuk	12,83	11,6

*Rkm (kgf x Nm)

Atkı ipliklerine ait kopma mukavemeti değerleri Şekil 4.1'de grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 4.1. Atkı ipliklerinin kopma mukavemeti

Şekil 4.1'de en iyi mukavemet değerinin G_0 (%100 pamuk) ipliğine ait olduğu görülmektedir. Bu nedenle G_0 ipliğinin mukavemet (M_{G0}) değeri esas alınarak diğer ipliklerin mukavemet değerleri arasındaki mutlak bağıl farklar,

B_{FM}(%) aşağıdaki (4.1) ifadesine göre hesaplanmıştır. Burada M_d diğer ipliklerin mukavemet değerlerini göstermektedir.

$$B_{FM} = \frac{|Md - MGo|}{MGo} \text{ x } 100 \text{ (\%)} \quad (4.1)$$

Diğer iplik mukavemetleri G_0 ipliğinin mukavemetiyle kıyaslandığında bağıl farkın eksi yönde, %21-22 arasında değiştiği görülmektedir. Sonuç olarak iplik mukavemetinin gümüş elyaf içeriğinden olumsuz etkilendiği söylenebilir. Bu pamuk liflerinin birbirleriyle tutunurluğuna göre pamuk-gümüş liflerinin birbirleriyle tutunurluğunun daha az olmasından kaynaklanmaktadır.

4.1.2. İplik Düzgünsüzlüğü

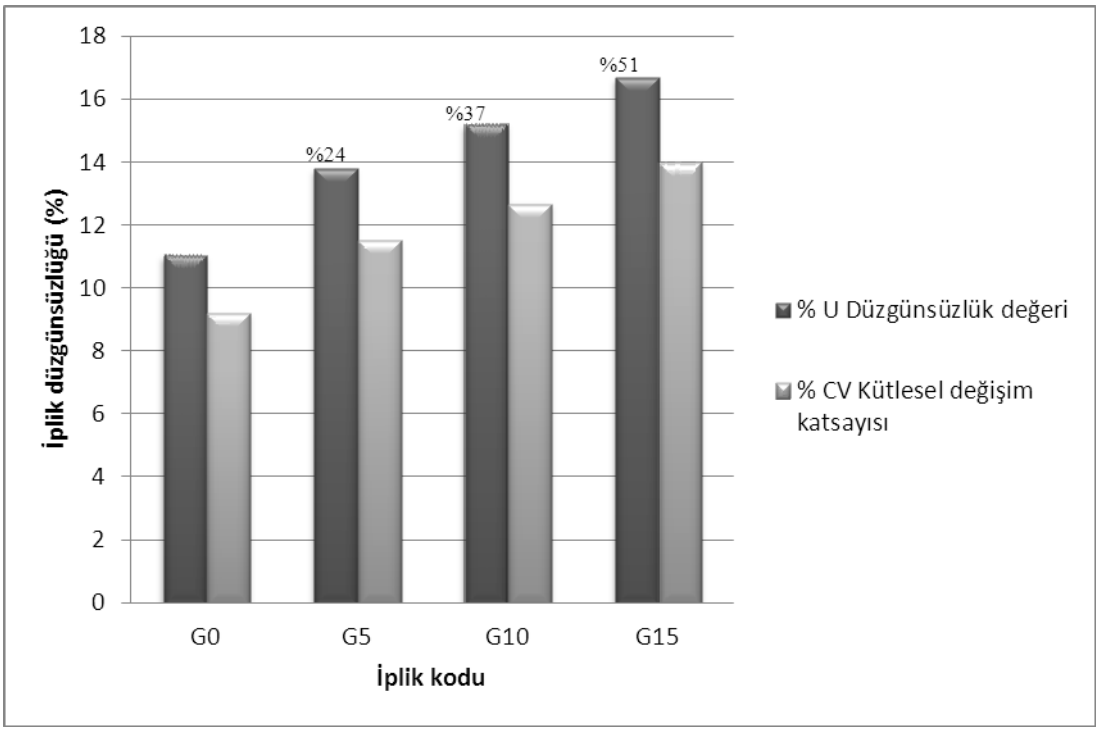
İplik düzgünsüzlüğü, iplik kalite değerlerinin önemli bir parametresidir. Aynı işletme şartlarında, aynı numarada üretilmiş olan ipliklerin düzgünsüzlük değerleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Atkı ipliklerinin düzgünsüzlük değerleri

İplik kodu	İplikte elyaf oranı	Düzgünsüzlük değeri (% U_m)	Kütlesel değişim katsayısı (% CV_m)
G_0	% 100 Pamuk	11,05	9,20
G_5	%5 Gümüş-%95 Pamuk	13,8	11,5
G_{10}	%10 Gümüş-%90 Pamuk	15,2	12,7
G_{15}	%15 Gümüş-%85 Pamuk	16,7	14

Çizelge 4.2'ye göre yüzdelik değerlerin artması iplikte kalitenin kötüleştiğini göstermektedir. Buna göre iplikte gümüş oranı arttıkça düzgünsüzlük de artmakta ve iplik kalite değeri düşmektedir.

Şekil 4.2'de atkı ipliklerinin düzgünsüzlük ve kütlesel değişim katsayısı yüzdeleri verilmiştir.



Şekil 4.2. Atkı ipliklerinin düzgünsüzlük ve kütlesel değişim katsayısı

Çizelge 4.2'ye bakıldığında iplikler arasında en iyi düzgünsüzlük değeri G_0 ipliğine aittir. Buna göre G_0 ipliğine ait düzgünsüzlük değeri esas alınarak diğer gümüş içeren ipliklerin % Um değerleri arasındaki mutlak bağıl farklar, B_{FD} (%) (4.2) formülü ile hesaplanmıştır.

$$B_{FD} = \frac{|Umd - UmGo|}{UmGo} \text{ x } 100\ (\%) \qquad (4.2)$$

Verilen (4.2) ifadesine göre bağıl farklar % 24 ile %51 değerleri arasında değişim göstermiştir. Bu da gümüş oranındaki artışın ipliğin düzgünsüzlük değerine olumsuz bir etkisi olduğunu ve iplik kalitesinin düştüğünü göstermektedir.

4.1.3. İplik Hataları

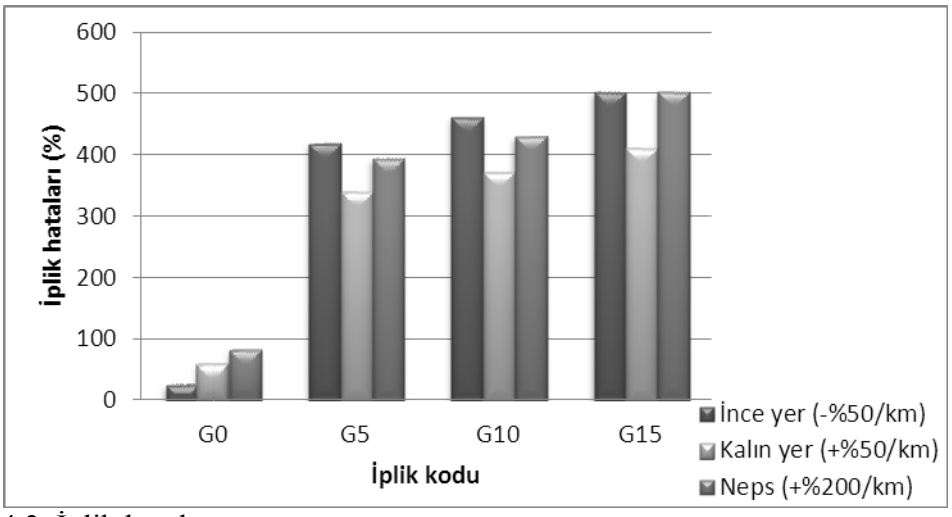
İplikte ince yer, kalın yer ve neps ifadeleri iplik hataları olarak bilinmektedir. İnce yer hatası (- % 50/km) ortalama iplik kalınlığının % 50'si kadar ya da daha azı

olan yeri ifade etmektedir. Kalın yer hatası (+ %50/km) ortalama iplik kalınlığının % 150'si (1,5 katı) kadar bir kalın yer hatası olarak değerlendirilmektedir (Baykal, 2003). Neps hatası (+ % 200/km) ortalama iplik kalınlığının % 300'ü kadar bir kalın yer hatası olarak ifade edilmektedir. İplik hataları UsterTester 5 cihazında tespit edilmiştir. İnce yer, kalın yer ve neps hatalarına ait değerler Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3. Atkı iplik hataları

İplik Kodu	İplikte elyaf oranı	(- % 50/km) İnce yer hatası	(+ % 50/km) Kalın yer hatası	(+ % 200/km) Neps
G_0	% 100 Pamuk	26	59	82
G_5	%5 Gümüş-%95 Pamuk	420	340	395
G_{10}	%10 Gümüş-%90 Pamuk	462	374	431
G_{15}	%15 Gümüş-%85 Pamuk	503	411	502

Çizelge 4.3'ten görüldüğü üzere ince yer, kalın yer ve neps hataları iplikte gümüş oranıyla birlikte artış göstermiştir. Yani iplikte gümüş miktarının artması iplikte hatalarının artmasına sebep olmuştur. Şekil 4.3'te iplik hataları grafiksel olarak verilmiştir.



Şekil 4.3. İplik hataları

İplik hataları gümüş içemeyen ve içeren iplikler arasında çok farklı değerlere sahip olduğu için bağıl farkları hesaplanmamıştır. Gümüş içeren ipliklerde düzgünsüzlük ve hataların fazla olmasının sebebi gümüşlü ipliklerin helisel büküme daha az katılmasındandır.

4.1.4. İplik Tüylülüğü

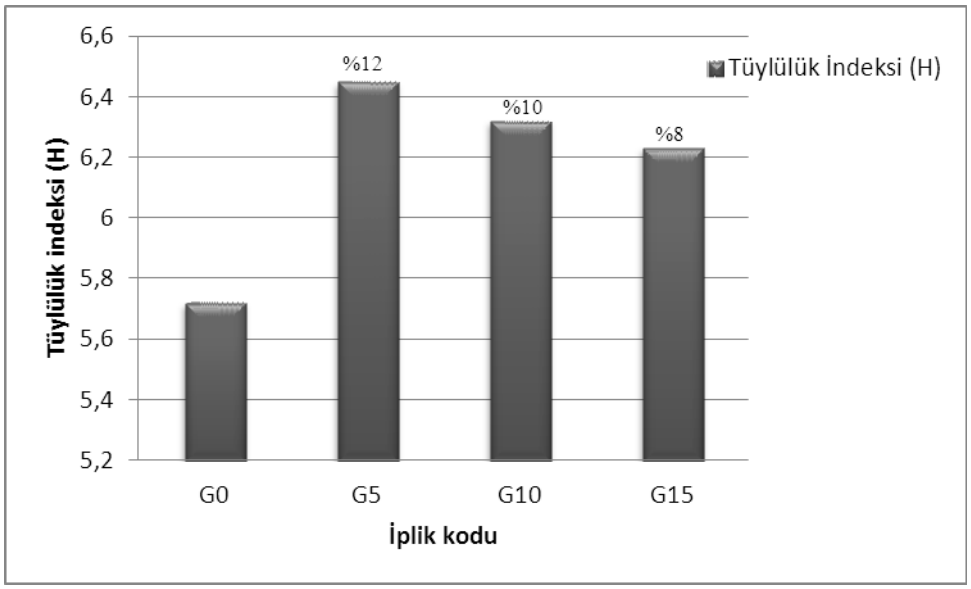
Uster tüylülük modülü birim iplik uzunluğundaki tüy uzunluğunu ölçmekte ve toplam tüylerin uzunluğunu tüylülük indeksi olarak vermektedir (Alay ve Göktepe, 2008).

Çizelge 4.4. İplik tüylülüğü

İplik kodu	İplikte elyaf oranı	Uster Tüylülük İndeksi (H*)
G_0	% 100 Pamuk	5,72
G_5	%5 Gümüş-%95 Pamuk	6,45
G_{10}	%10 Gümüş-%90 Pamuk	6,32
G_{15}	%15 Gümüş-%85 Pamuk	6,23

*H: Hairness

Tüylülük indeksi azaldıkça iplik tüylülüğü de azalmakta ve iplikte kalite değeri artmaktadır**.** Buna göre Çizelge 4.4'ten görüleceği üzere 5,72 değeriyle G_0%100 pamuk ipliği en iyi tüylülük değerine sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre gümüş içeren ipliklerde gümüş oranı arttıkça tüylülük değeri azalmıştır. Şekil 4.4'te atkı ipliklerine ait tüylülük indeksi değerleri verilmiştir.



Şekil 4.4. İplik tüylülük indeksi

İplik tüylülük indeksinin (4.3) ifadesi esas alınarak, G_0 ipliğine göre bağıl farklar hesaplandığında değerlerin %8 - 12 arasında değiştiği görülmüştür.

$$B_F = \frac{|Hd - HGo|}{HGo} \text{ x } 100\ (\%) \qquad (4.3)$$

Grafik incelendiğinde tüylülük oranı en düşük G_0 ipliğinde, en yüksek G_5 ipliğindedir. % 100 pamuk ipliğinde tüylülük gümüş içeren ipliğe göre daha düşük olmasına rağmen iplikte gümüş oranı arttıkça tüylülük azalmıştır. Çünkü gümüş bir metal olduğu için iplikte daha az tüylenmeye sebep olmuştur. G_0 ipliğinde tüylülüğün daha düşük olması pamuk liflerinin büküme daha fazla dahil olmasından kaynaklanmaktadır.

4.2. Kumaşlara Uygulanan Testler ve Sonuçları

4.2.1. Gramaj Tayini Sonuçları

Mamul kumaşta, her tip için ayrı ayrı gramaj ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca her tipteki ipliklerin ortalama kısalma değerlerine göre tekrar gramaj değerleri hesaplanmıştır ve hesaplanan gramaj değerlerine göre birim alanda bulunan gümüş miktarları belirlenmiştir. Bu değerler Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.5. Ölçülen ve hesaplanan gramaj değerleri ile birim alandaki gümüş miktarı

Kumaş Tipi	Kumaş Kodu	$G_Ö$ (g/m^2)	$G_{ÖAg}$ (g/m^2)	$G_{ÖAg*}$(%)	G_H (g/m^2)	G_{HAg} (g/m^2)	G_{HAg*}(%)
K_0	K_0	184,1	0	0	189,896	0	0
K_1	K_{1A}	179,86	0,73	0,40	183,076	0,846	0,462
	K_{1B}	180,8	1,47	0,81	183,254	1,6937	0,924
	K_{1C}	181,1	2,21	1,22	184,864	2,604	1,4
	K_{1D}	179,6	2,95	1,64	184,840	3,385	1,831
K_2	K_{2A}	182,13	1,47	0,80	185,282	1,744	0,941
	K_{2B}	182,4	2,95	1,61	185,209	3,488	1,867
	K_{2C}	181,3	4,43	2,44	183,618	5,233	2,8
	K_{2D}	180,7	5,90	3,26	183,310	6,796	3,707
K_3	K_{3A}	184,3	2,21	1,19	185,170	2,563	1,384
	K_{3B}	180,5	4,43	2,45	184,004	5,12	2,785
	K_{3C}	178,5	6,64	3,71	183,442	7,866	4,288
	K_{3D}	178,03	8,86	4,97	181,953	10,211	5,61

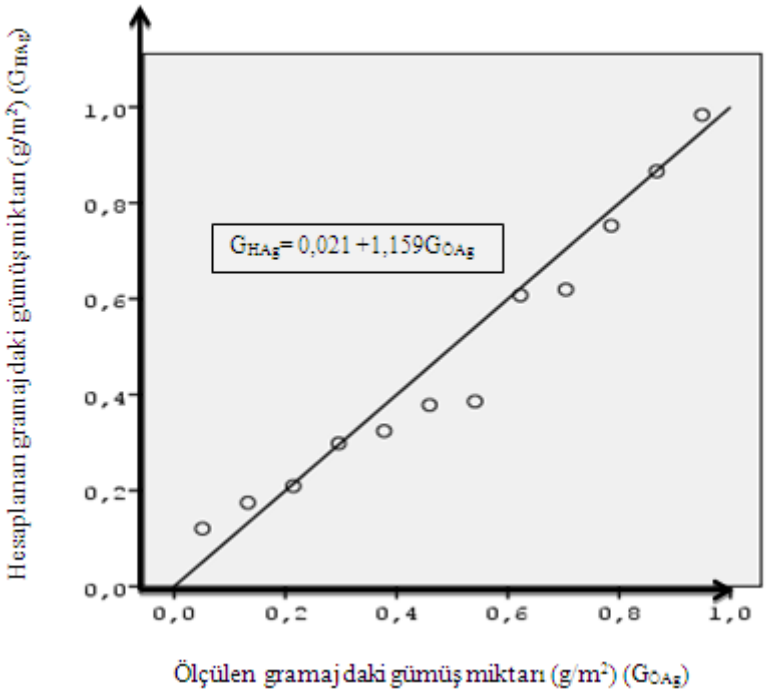
Burada $G_Ö$ ölçülen ortalama gramaj değerlerini, G_H hesaplanan gramaj değerlerini ifade etmektedir. $G_{ÖAg}$ ölçülen gramajdaki gümüş miktarını, G_{HAg} hesaplanan gramajdaki gümüş miktarını göstermektedir.

Ölçülen ve hesaplanan gramajlardaki gümüş elyaf yüzdeleri (4.4) ve (4.5) ifadeleri ile hesaplanmıştır.

$$G_{ÖAg*} = \frac{GöAg}{Gö} x\ 100 \quad (4.4)$$

$$G_{HAg*} = \frac{GHAg}{GH} x\ 100 \quad (4.5)$$

Şekil 4.5'te oluşan grafiğe göre hesaplanan ve ölçülen gramaj değerlerine göre içerdikleri gümüş oranı arasında doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Grafik üzerindeki denklemde bu ilişkinin doğrusal olduğunu göstermektedir. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde hesaplanan gramajdaki gümüş miktarı esas alınarak analizler yapılmıştır.



Şekil 4.5. Hesaplanan ve ölçülen gramaj değerleri arasındaki ilişki

4.2.2. Sıklık Tayini Sonuçları

Kumaşların atkı ve çözgü yönlerinde birim uzunluktaki (1 cm) iplikler üçer kez sayılarak ortalamaları alınıp atkı ve çözgü sıklıkları tespit edilmiştir. Elde edilen değerler Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Ortalama atkı ve çözgü sıklıkları

Doku tipi	Ortalama atkı sıklığı (atkı/cm)	Ortalama çözgü sıklığı (tel/cm)
K_0	42	73
K_{1A}	40	71
K_{1B}	40	71
K_{1C}	41	71
K_{1D}	40	72
K_{2A}	41	71
K_{2B}	41	71
K_{2C}	41	70
K_{2D}	40	71
K_{3A}	40	72
K_{3B}	40	71
K_{3C}	41	70
K_{3D}	40	70

4.2.3. Atkı ve Çözgüde Kısalma-Kıvrım Testi Sonuçları

Kumaş içerisindeki atkı ve çözgü uzunlukları, kumaşta üretimi için harcanan gerçek uzunlukları göstermemektedir. Bu yüzden kumaştaki gerçek atkı ve çözgü miktarlarını tespit edebilmek için kumaş içerisinden atkı ve çözgüler çıkartılıp düzeltilerek tekrar ölçülmüştür. Ölçülen sonuçlara göre kumaşta atkı ve çözgü ipliklerinin kısalma oranları yüzdesel olarak belirlenmiş ve Çizelge 4.7'de bu değerler verilmiştir.

Çizelge 4.7. Atkı ve çözgüde kısalma ve kıvrım oranları

Kumaş tipi	Kısalma (%)			Kıvrılma (%)		
	Atkı		Çözgü	Atkı		Çözgü
	Gümüşsüz	Gümüşlü		Gümüşsüz	Gümüşlü	
K_0	14,7	-	10,17	17,33	-	11,33
K_{1A}	14,7	14,7	10,01	17,3	17,3	11,13
K_{1B}	14,7	14,7	10,17	17,33	17,33	11,33
K_{1C}	15,25	14,7	10,01	18	17,33	11,13
K_{1D}	-	14,63	10,17	-	17,13	11,33
K_{2A}	15,25	15,25	10,17	18	18	11,33
K_{2B}	15,01	15,25	10,17	17,66	18	11,33
K_{2C}	15,01	15,25	10,17	17,66	18	11,33
K_{2D}	-	15,06	10,02	-	18	11,13
K_{3A}	15,01	15,73	10,17	17,66	18,66	11,33
K_{3B}	15,25	15,73	10,44	18	18,66	11,66
K_{3C}	14,77	15,49	9,91	17,33	18,33	11
K_{3D}	-	15,25	10,17	-	18	11,33

Elde edilen verilere göre atkı ipliklerindeki kısalma ve kıvrım yüzdeleri çözgü ipliklerine göre daha yüksek çıkmıştır. Atkı ipliklerinde, içerisinde elastan içermemesine rağmen bu değerlerin yüksek çıkmasının sebebi daha düşük büküm katsayısı ile üretilmeleridir. Ayrıca gümüş ihtiva eden atkı ipliklerinde kısalma daha fazla olmuştur. Çünkü pamuk iplikleri bir metal olan gümüşle daha az tutunurluk göstereceğinden biraz daha esnek yapıdadır.

4.2.4. Kumaş Kopma Mukavemeti Ve Uzamasına Ait Test Sonuçları

Titan mukavemet test cihazında atkı ve çözgü yönlerinde uygulanmış olan kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçlarına ait ortalamalar Çizelge 4.8'de verilmiştir. Şekil 4.6'da da bu değerler grafiksel olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Kumaş kopma mukavemeti ve kopma uzaması

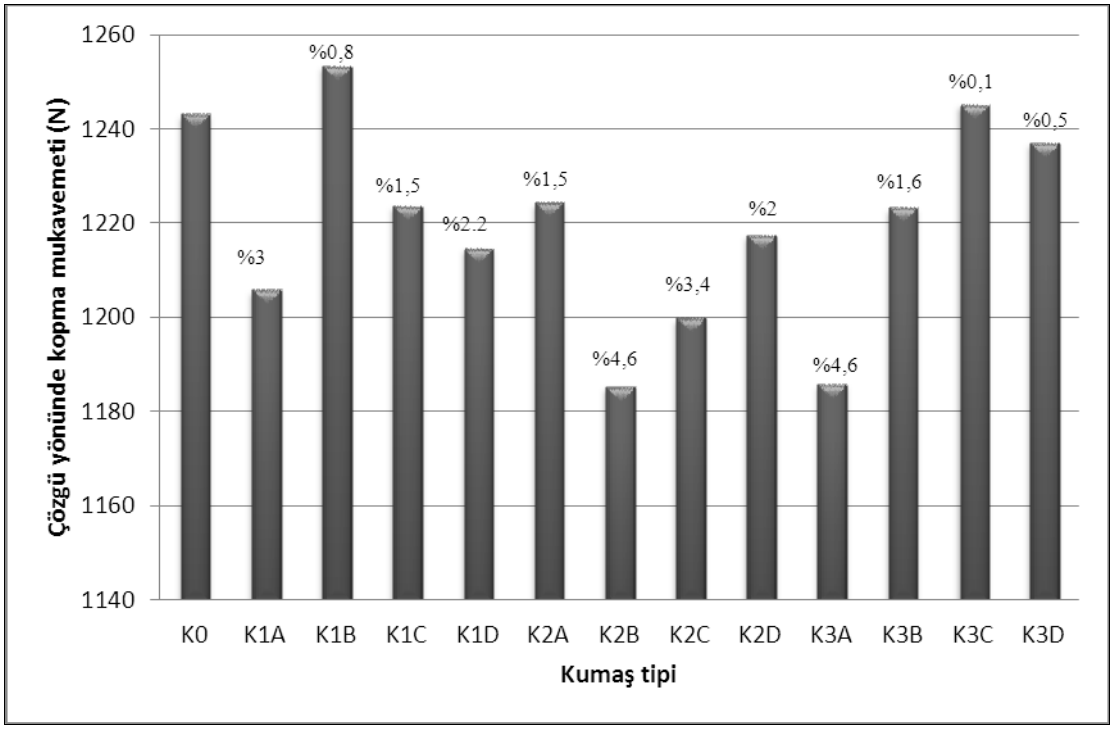
Kumaş kodu	Kopma mukavemeti (N)		Kopma uzaması (%)	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
K_0	1243,266	466,44	16,212	21,05
K_{1A}	1205,828	447,466	15,43	20,978
K_{1B}	1253,438	430,274	15,802	20,774
K_{1C}	1223,772	414,568	15,696	20,734
K_{1D}	1214,78	415,362	15,66	20,52
K_{2A}	1224,362	457,982	15,876	21,138
K_{2B}	1185,26	433,176	15,636	20,722
K_{2C}	1199,808	428,344	15,736	20,512
K_{2D}	1217,44	412,114	15,864	19,744
K_{3A}	1185,85	440,134	15,61	20,636
K_{3B}	1223,306	430,046	15,948	20,552
K_{3C}	1245,214	427,128	16,116	20,01
K_{3D}	1237,036	414,426	16,108	19,558

Sonuçlar incelendiğinde çözgü yönündeki kopma mukavemetlerinin atkı yönüne göre çok daha yüksek çıktığı görülmektedir. Çünkü çözgü iplikleri atkı ipliklerine göre daha mukavemetli yapıdadır. Testin esası birim uzunluktaki iplik topluluğunun toplam mukavemetini ölçmeye dayandığından ipliklerin sağlamlığı kumaş mukavemetini de doğrudan etkilemektedir. Atkı ipliklerine bakıldığında, genel olarak, her grupta atkı ipliği içerisindeki gümüş oranı arttıkça kopma mukavemeti değeri azalmıştır.

Çözgü iplikleri için K_0 kumaşının kopma mukavemeti (KKoçk) referans alınarak diğer kumaşların mukavemet değerlerine ait bağıl farklar (4.6) ifadesine göre hesaplanmıştır. Burada Kdç diğer kumaşlara ait mukavemet değerlerini temsil etmektedir.

$$B_{Fçk} = \frac{|Kdçk - KKoçk|}{KKoçk} \text{ x } 100\ (\%) \qquad (4.6)$$

Yukarıdaki formüle göre elde edilen değerler Şekil 4.6'da sütunların üzerinde verilmiştir.



Şekil 4.6. Kumaş çözgü yönünde kopma mukavemeti

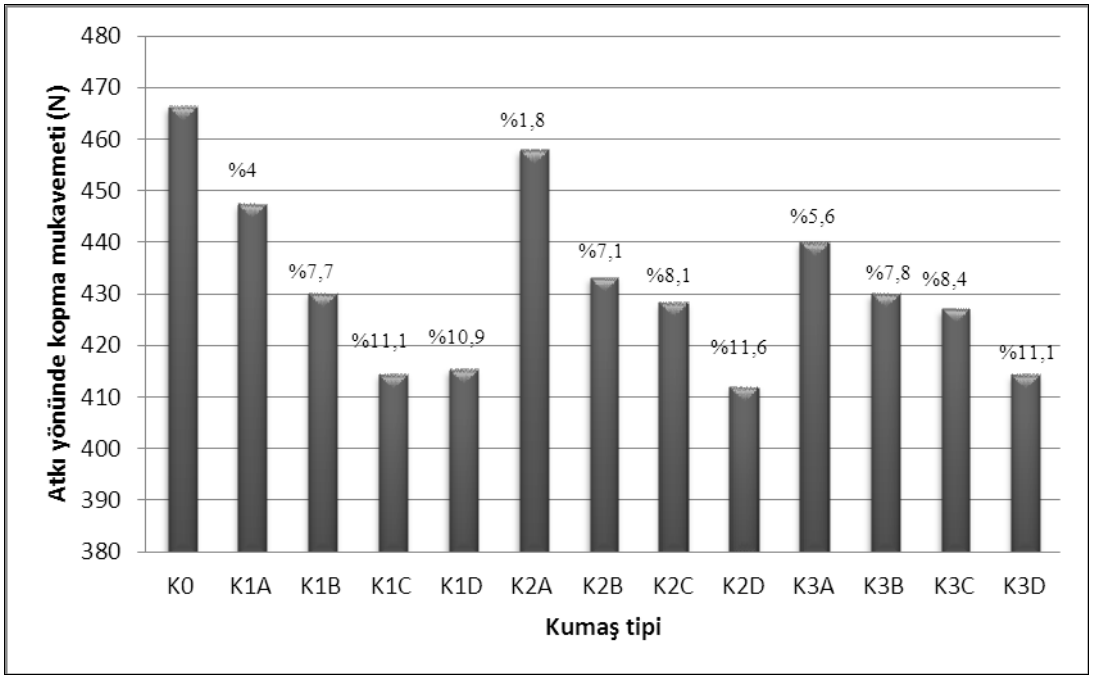
Grafikten görüleceği üzere K_0 kumaşına göre diğer kumaşların çözgü kopma mukavemeti için bağıl farkları yaklaşık -%5 ile +%1 değerleri arasında değişim göstermiştir. Yani numune kumaşların çözgü kopma mukavemetleri birbirinden çok farklı seviyelerde değildir. Bu durum atkıda metal kullanılması çözgü kopma mukavemeti değerini etkilememiştir şeklinde değerlendirilebilir (Sığnak,2008). Tüm üretim parametreleri aynı olan kumaşta bu küçük farklılıkların olmasının sebebi üretimden kaynaklanabilecek farklı çözgü sıklıklarıdır.

Atkı iplikleri için K_{Koak} kumaşının kopma mukavemeti referans alınarak diğer kumaşların atkı yönünde mukavemet değerlerine ait bağıl farklar (4.7) ifadesine göre hesaplanmıştır. Burada Kda_k diğer kumaşlara ait mukavemet değerlerini temsil etmektedir.

$$B_{Fak} = \frac{|Kdak - KKoak|}{KKoak} \text{ x } 100\ (\%) \qquad (4.7)$$

Atkı yönünde kopma mukavemetleri ve hesaplanan bağıl farklar Şekil 4.7'de grafiksel olarak ifade edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre atkı yönünde K_0 kumaşına göre kopma mukavemetine ait bağıl farklar %4 ile %12 değerleri arasında değişim göstermiştir.



Şekil 4.7. Kumaş atkı yönünde kopma mukavemeti

Grafikten görüldüğü üzere K_0 kumaşına göre atkı yönündeki diğer mukavemet değerleri eksi yönde ilerlemiştir. Yani en yüksek atkı mukavemet değerine sahip kumaşın K_0 (%100 pamuk) referans kumaşı olduğu görülmektedir. Çünkü atkıda metalli iplik kullanıldığından, atkı yönünde kuvvet uygulandığında metalli iplik pamuk ipliğine göre daha rijid bir yapıya sahip olduğundan kırılgandır ve daha önce kopmaktadır. Öte yandan kumaş grupları kendi içerisinde değerlendirildiğinde her grupta kumaştaki atkı oranı arttıkça mukavemet değeri azalmıştır. Gümüş içeren atkı ipliklerinde içeriğindeki gümüş oranı arttıkça

mukavemetin düşük olduğu göz önüne alındığında sonucun bu şekilde çıkması olağandır. Çünkü iplik mukavemeti kumaş mukavemetini etkileyen bir parametredir.

4.2.5. Kumaş Yırtılma Mukavemetine Ait Test Sonuçları

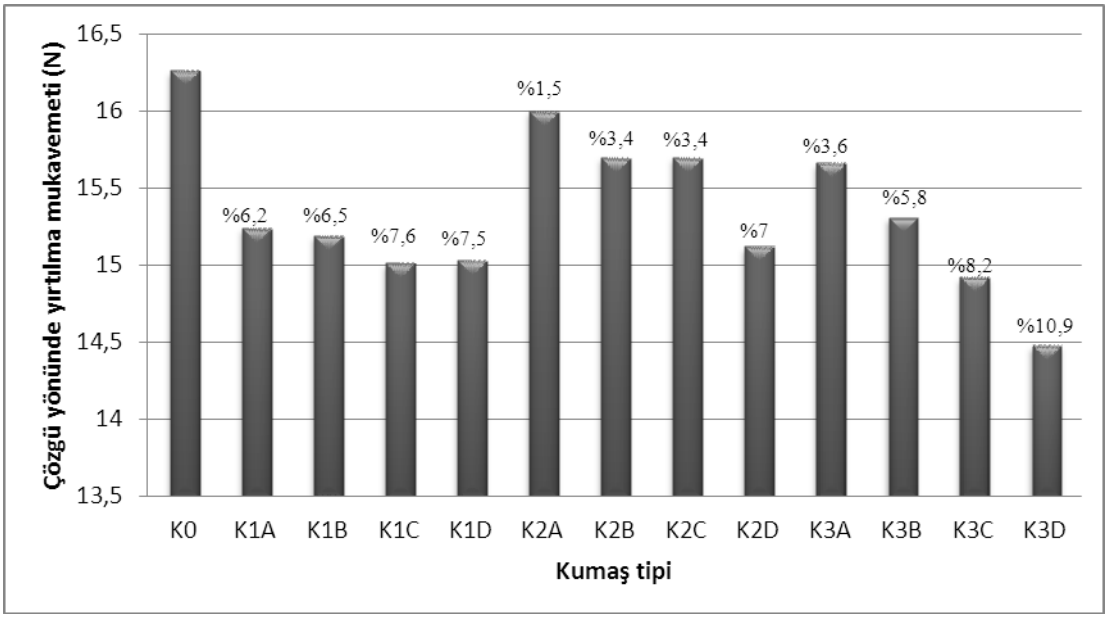
Dokunan kumaşlara atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemeti testi uygulanmıştır. Tek dil yırtılma metoduna göre yapılan testte bütün kumaşlar yırtılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.9'da verilmiştir. Şekil 4.8'de değerler grafiksel olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Atkı ve çözgü yırtılma mukavemetleri

Kumaş kodu	Yırtılma mukavemeti (N)	
	Çözgü	Atkı
K_0	16,26	20,12
K_{1A}	15,24	19,08
K_{1B}	15,19	19,97
K_{1C}	15,01	20,05
K_{1D}	15,03	20,69
K_{2A}	16	19,21
K_{2B}	15,7	19,75
K_{2C}	15,7	20,18
K_{2D}	15,12	20,39
K_{3A}	15,66	19,67
K_{3B}	15,31	20,34
K_{3C}	14,92	20,43
K_{3D}	14,48	21,11

Sonuçlar incelendiğinde atkı yönünde yırtılma mukavemeti değerleri, çözgü yönüne göre daha yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi çözgü yönünde sıklığın daha fazla olmasıdır. Çünkü sıklıkları yüksek olan kumaşlarda iplikler arasındaki sürtünme kuvvetleri yüksektir. Bu sürtünme kuvvetinin yüksek olması da, ipliklerin birbirleri

üzerinden kaymamasını ve böylelikle yırtılma esnasında üçgen şeklindeki açıklığın daha kolay ve hızlı meydana gelmesini sağlar (Şekerden, 2009).

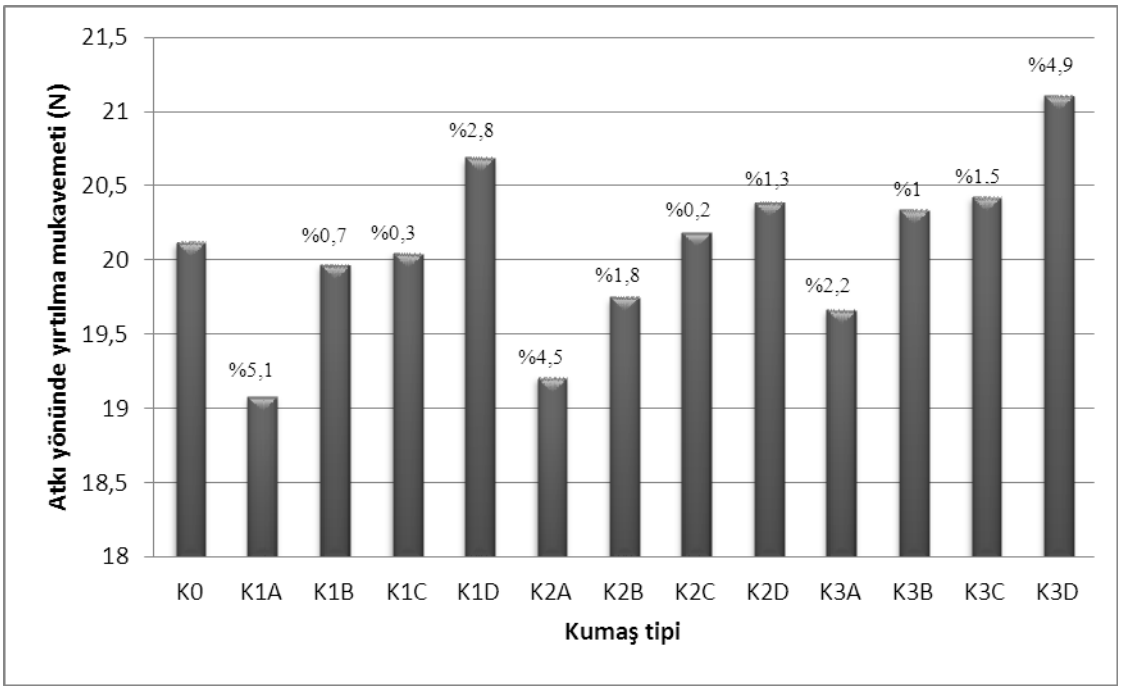


Şekil 4.8. Kumaş çözgü yönünde yırtılma mukavemeti

Çözgü yönünde yırtılma mukavemeti için bağıl farklar (4.8) ifadesine göre hesaplanmıştır.

$$B_{Fçy} = \frac{|Kdçy - KKoçy|}{KKoçy} \text{ x } 100\ (\%) \qquad (4.8)$$

Hesaplanan değerler Şekil 4.8'de grafik üzerinde verilmiştir. Buna göre kumaşın çözgü yönünde yırtılma mukavemetlerinin K_0 kumaşına göre hesaplanan bağıl fark değerleri eksi yönde %1,5 ile %11 arasında değişim göstermektedir. Çözgü yönünde yırtılma testinde yırtılmaya karşı koyan atkı iplikleridir. Grafik incelendiğinde en iyi yırtılma mukavemeti K_0 kumaşına aittir. Yani G_0 ipliğinin mukavemetinin yüksek olması kumaşta da etkisini göstermiştir. Gümüş içeren kumaşlarda farklı atkı atım dizaynları yorum yapmayı zorlaştırmaktadır.



Şekil 4.9.Kumaş atkı yönünde yırtılma mukavemeti

Atkı yönünde yırtılma mukavemeti için bağıl farklar (4.9) ifadesine göre hesaplanmıştır.

$$B_{Fay} = \frac{|Kday - KKoay|}{KKoay} \text{ x } 100\ (\%) \qquad (4.9)$$

Hesaplanan bağıl fark değerleri Şekil 4.9'da grafik üzerinde gösterilmiştir. Buna göre atkı yönünde yırtılma mukavemetine ait bağıl farklar K_0 kumaşına göre -% 5 ile +% 5 değerleri arasında değişim göstermiştir. Atkı yönünde yırtılma mukavemetinde yırtılmaya karşı koyan kuvvetler çözgü iplikleridir. Bağıl farklara göre yırtılma mukavemeti değerlerinde önemli bir değişim olmadığı görülmektedir. Küçük farklılıklar test hatalarından kaynaklanabilmektedir.

4.2.6. Kumaşların Yumuşaklık Testi Sonuçları

Çalışmada üretilen kumaşlar bir metal olan gümüş elyafı içerdiği için yumuşaklık değerleri %100 pamuklu kumaşla kıyaslanmak üzere Stiffness test

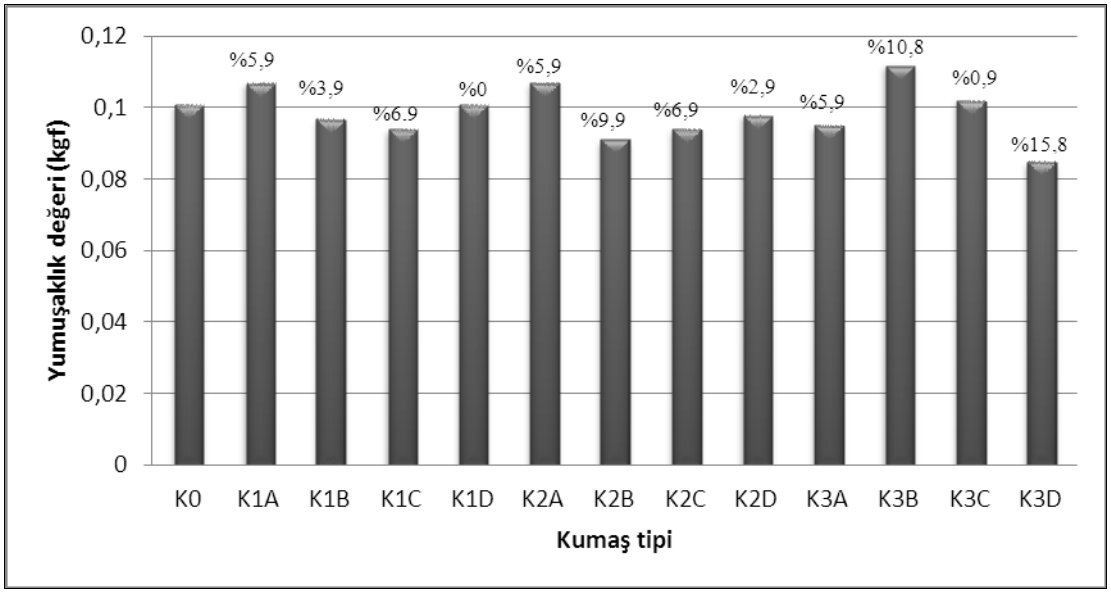
cihazında ölçülmüştür. Elde edilen değerler numuneye uygulanan kuvvet olup kgf birimiyle ifade edilir. Bu değer ne kadar artarsa yumuşaklık o derece azalacaktır. Çizelge 4.10'da numunelere cihaz tarafından uygulanan kuvvetlerin ortalaması verilmiştir.

Çizelgedeki sonuçlar kumaş türlerine göre herhangi bir doğrusal artış ya da azalış göstermemiştir.

Çizelge 4.10. Ortalama yumuşaklık değerleri

Kumaş kodu	Ortalama yumuşaklık değerleri (kgf)
K_0	0,101
K_{1A}	0,107
K_{1B}	0,097
K_{1C}	0,094
K_{1D}	0,101
K_{2A}	0,107
K_{2B}	0,091
K_{2C}	0,094
K_{2D}	0,098
K_{3A}	0,095
K_{3B}	0,112
K_{3C}	0,102
K_{3D}	0,085

Şekil 4.10'da kumaşların ortalama yumuşaklık değerleri grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Ortalama yumuşaklık değerleri

Kumaşların ortalama yumuşaklık değerleri K_0 kumaşının yumuşaklık değeri referans alınarak bağıl farkları hesaplanmıştır. Burada K_{0y} referans kumaşın yumuşaklık değerini, K_{dy} diğer kumaşların yumuşaklık değerlerini ifade etmektedir. Hesaplamalar (4.10) formülüne göre yapılmıştır.

$$B_{Fy} = \frac{|Kdy - KKoy|}{KKoy} \text{ x } 100\ (\%) \qquad (4.10)$$

Elde edilen verilere göre Şekil 4.10'daki grafik üzerinde verilmiştir. Bağıl fark değerleri K_0 kumaşı referans alındığında +%11 ile -%16 arasında değişim göstermiştir. Grafikten görüldüğü gibi referans kumaşa göre doğrusal olmayan sapmalar oluşmuştur. Yumuşaklığın gümüş içeriğinden etkilenip etkilenmediğini söyleyebilmek için istatistiksel analiz sonuçları incelenmelidir.

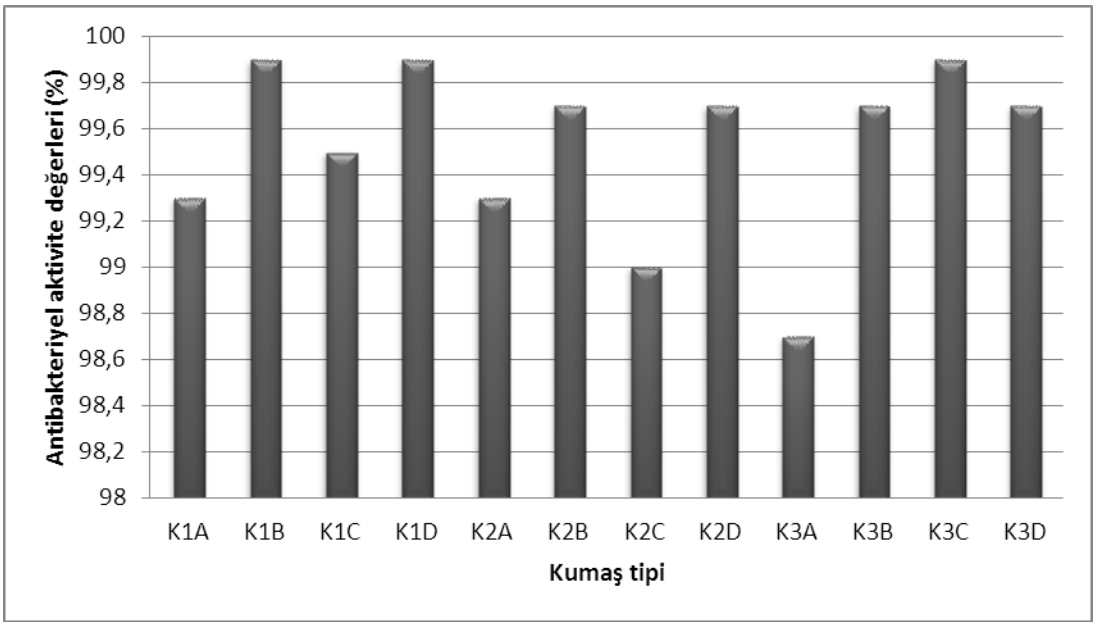
4.2.7. Kumaşların Antibakteriyel Aktivite Test Sonuçları

Ekoteks laboratuvarında yapılan antibakteriyel aktivite testine göre elde edilen sonuçlar Çizelge 4.11'de verilmiştir. Değerlere göre gümüş içeren bütün kumaşların çok iyi seviyede antibakteriyel aktivite gösterdiği söylenebilir.

Çizelge 4.11. Antibakteriyel aktivite değerleri

Kumaş kodu	Antibakteriyel aktivite değeri (%)
K_0	0 (nötr)
K_{1A}	99,3
K_{1B}	99,9
K_{1C}	99,5
K_{1D}	99,9
K_{2A}	99,3
K_{2B}	99,7
K_{2C}	99,0
K_{2D}	99,7
K_{3A}	98,7
K_{3B}	99,7
K_{3C}	99,9
K_{3D}	99,7

Genel anlamda, beklendiği üzere birim alanda gümüş miktarı arttıkça antibakteriyel aktivite değeri de artmıştır. Ancak bazı numunelerde bu artış gözlenmemiştir. Bunun sebebi numunenin test edilen kısmında daha az gümüş elyaf bulunmasıdır. Çünkü kumaş dokusunda bütün atkılar gümüş içermemektedir. Test edilen numunenin (1 gram) daha az gümüşlü atkı içerebileceği göz önüne alınırsa böyle bir sonuç elde edilmesi normaldir. Şekil 4.11'de kumaşların antibakteriyel aktivite değerleri verilmiştir.



Şekil 4.11. Antibakteriyel aktivite değerleri

4.3. Kumaşların İçerdiği Hesaplanan Gümüş Miktarı Artışına Göre İstatistiksel Analizi

Çalışmanın esas amacı, kumaştaki gümüş miktarının kumaşın fiziksel ve performans özelliklerine ve antibakteriyel aktivite seviyelerine nasıl bir etkisi olduğunu araştırmaktır. Buradan yola çıkarak kumaşa uygulanan testlerin kumaşın içerdiği gümüş miktarı ile nasıl bir değişim gösterdiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu bölümde sonuçlar SPSS 15.0 istatistik paket programından faydalanılarak değerlendirilmiştir. Gümüş içeren kumaşların içerdikleri gümüş miktarlarının kumaşın kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, yumuşaklık değeri ve antibakteriyel aktivitesi üzerinde nasıl bir etki olduğu istatistiksel olarak incelenmiş ve elde edilen sonuçlar yorumlanmıştır. Değerlendirmelerde kumaştaki hesaplanan gümüş miktarı (G_{HAg}) esas alınmıştır.

İstatistiksel testler "parametrik" ve "parametrik olmayan" testler şeklinde iki gruba ayrılmaktadır. Parametrik testlere; t-testi, varyans analizi, regresyon analizi, korelasyon analizi, parametrik olmayan(non-parametrik) testlere ise Ki-kare testi, Wilcoxon testi, Friedman testi örnek olarak verilebilmektedir (Ural ve Kılıç, 2005).

Çalışmada gümüş içeriği, kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, yumuşaklık testlerinden elde edilen sonuçlar veri sayfasına girilmiştir. Öncelikle parametrik ya da non-parametrik testlerinden hangisinin uygulanacağına karar vermek için verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Bu amaçla veriler öncelikle Kolmogorov-Smirnov testine tabi tutulmuştur. Veri setinin normal dağılım gösterip göstermediği grafiksel olarak da incelenmiştir. Bunun için "Histogram Grafikleri" çizilmiş ve incelenmiştir. Normal dağılım gösteren kopma ve yırtılma mukavemeti verilerinin gümüş içeriğinin etkisini incelemek amacıyla aparametrik testlerden "Tek yönlü MANOVA" testi uygulanmıştır. Ayrıca "Post-Hoc" testleriyle çoklu karşılaştırma yapılmıştır. Yumuşaklık verileri ise non-parametrik testlerden "Spearman's Rank Order Korelasyonu" na göre değerlendirilmiştir.

Ayrıca regresyon analizleri yapılarak kumaştaki gümüş miktarına göre performans özelliklerinin nasıl bir değişim gösterdiği tahmini denklemlerle elde edilmiştir. "Curve Estimation (Model Tahmini)" seçeneğiyle en uygun matematiksel bağıntı elde edilmeye çalışılmıştır.

4.3.1. Kolmogorov-Smirnov Testi ve Sonuçlar

Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ile elde edilen verilerin normal dağılıma uyup uymadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Testi uygulamak için sonuçlar veri sayfasına girildikten sonra "Analyze" menüsünden sırasıyla "non-parametric tests" ve "1-sample k-s" seçilir. Açılan pencerede "Test variable list" kısmına test edilecek değişken veya değişkenler taşınır. "Test distribution" bölümünde de "Normal" seçeneği işaretlenir. Böylelikle veri grubunun normal dağılıma uygunluğu test edilmiş olmaktadır. Elde edilen çıktı sayfasındaki tabloda verilen "Asymp. Sig (2-tailed)" değerinin (p) 0,05'ten büyük olması ($p>0,05$)değişken verilerinin normal dağılım gösterdiğini ifade etmektedir (Akgül ve Çevik,2003).

Kopma mukavemeti ve yırtılma mukavemeti için değerlendirmeler atkı yönünde yapılmıştır. Çünkü sadece atkı iplikleri gümüş içermektedir. Kopma mukavemetine ait K-S testi sonuçları Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kopma ve yırtılma mukavemeti normallik (K-S) testi sonuçları

		Kopma_Mukavemeti_atki	Yirtilma_Mukavemeti_atki
N		60	60
Normal Parameters(a,b)	Mean	429,2517	20,0722
	Std. Deviation	20,98045	,64251
Most Extreme Differences	Absolute	,078	,057
	Positive	,074	,057
	Negative	-,078	-,047
Kolmogorov-Smirnov Z		,601	,443
Asymp. Sig. (2-tailed)		**,863**	**,989**

Çizelge 4.12'de kopma ve yırtılma mukavemeti verileri için p>0,05 olduğundan verilerin normal dağılım göstermektedirler.

Yumuşaklık değerlerine ait ortalamalar için K-S testi sonuçları Çizelge 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.13.Yumuşaklık verilerinin normallik (K-S) testi sonuçları

		Yumusaklik
N		12
Normal Parameters(a,b)	Mean	,0986
	Std. Deviation	,00762
Most Extreme Differences	Absolute	,115
	Positive	,114
	Negative	-,115
Kolmogorov-Smirnov Z		,399
Asymp. Sig. (2-tailed)		**,997**

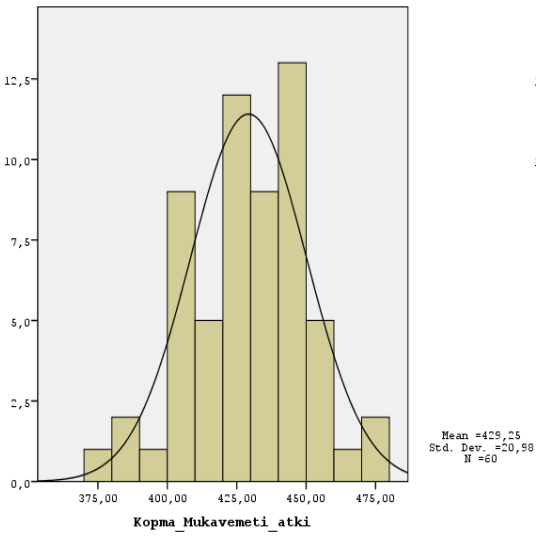
Çizelge 4.13 incelendiğinde p>0,05 olduğundan yumuşaklık verilerinin ortalamaları normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

K-S testine göre normal dağılım gösteren veriler "Histogram Grafikleri" bölümünde grafiksel olarak da incelenmiştir.

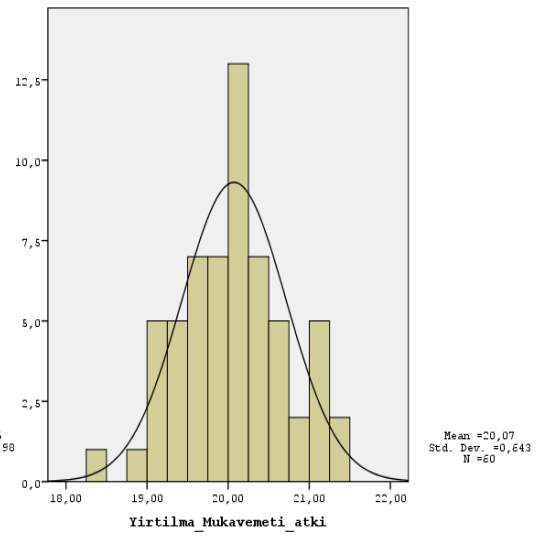
4.3.2. Histogram Grafikleri

Bir veri setinin normal dağılıma uyup uymadığının kesin olarak söylenebilmesi için grafiksel olarak da test edilmesi gerekmektedir. SPSS veri sayfasına girilmiş değerlere ilişkin histogram grafiği çizebilmek için "GRAPHS" menüsünden "Histogram" komutu verilir ve açılan pencerede grafiği çizilecek değişken "variable" bölümüne taşınır. Çizilecek histogram grafiği üzerinde normal dağılım eğrisininde olması istenirse aynı pencerenin alt kısmında bulunan "Display normal curve" seçeneği işaretlenir. Elde edilen grafiğin normal dağılımı veya normale yakın dağılımı ifade etmesi için geniş bir değer aralığına sahip olması, eğrinin simetrik veya simetriğe yakın olması (çan şeklinde) gerekmektedir (Zervent Ünal, 2007).

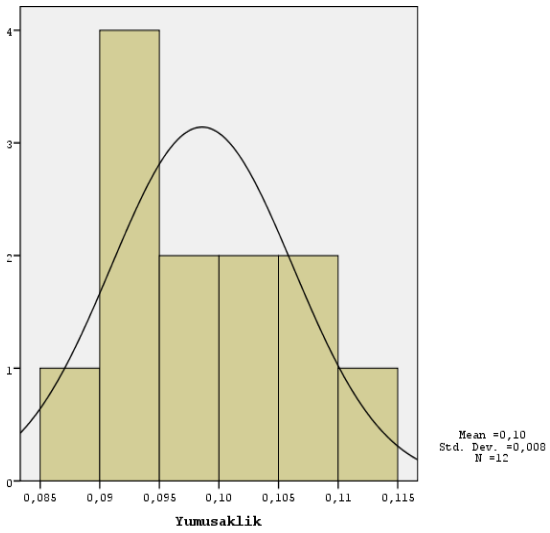
Şekil 4.12'de kopma mukavemeti; Şekil 4.13'te yırtılma mukavemeti; Şekil 4.14'te yumuşaklık verilerinin histogram grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.12.Kopma mukavemeti verilerinin histogram grafiği



Şekil 4.13.Yırtılma mukavemeti verilerinin histogram grafiği



Şekil 4.14.Yumuşaklık verilerinin histogram grafiği

Şekiller incelendiğinde kopma ve yırtılma mukavemeti ve yumuşaklık değerlerine ait grafikler yaklaşık simetriktir ve çana yakın eğriler oluşturmuşlardır. Ancak antibakteriyellik verileri çana yakın bir eğri oluşturmamıştır. Kopma ve yırtılma mukavemeti ve yumuşaklık verilerinin grafiksel olarak da normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Tekstille ilgili deneysel çalışmalarda, özellikle numuneler kumaş formunda ise yapılan ölçümlerin tekrarlanma oranı genellikle düşüktür ve bunun yanı sıra bazı değişkenlerin almış oldukları değerlerin dağılma aralığı da çok geniş tutulamamaktadır. Bu nedenlerden dolayı söz konusu çalışmalarda verilerin normal dağılması ve varyansların homojen olması her zaman beklenen ve mutlaka olması gereken bir durum olmayabilmektedir (Zervent Ünal,2007).

Normal dağılım gösteren değişkenler kopma, yırtılma mukavemeti ve yumuşaklık değişkenlerine parametrik testlerden tek yönlü varyans analizi olan "Tek yönlü MANOVA" testi uygulanmıştır. Ancak yumuşaklık değerleri tek yönlü varyans analizinde sonuç vermediğinden parametrik olmayan (non-parametrik) testlerden "Spearman'sm Rank Order Korelasyonu"na göre değerlendirilmiştir.

4.3.3. Gümüş Miktarının Kopma ve Yırtılma Mukavemetine Etkisi

K-S testine ve histogram grafiklerine göre normal dağılım gösteren kopma ve yırtılma mukavemeti verileri parametrik testlerden "Tek yönlü MANOVA"ya göre değerlendirilmiştir. SPSS çıktı sayfasından kovaryans eşitliği test sonuçları Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Kovaryans eşitliği test sonuçları

Box's M	41,165
F	,995
df1	33
df2	4882,706
Sig.	,476

Tabloda p (Sig.) değeri 0,05'ten büyüktür. O halde temel varsayım olan kovaryans eşitliği sağlanmıştır.

Levene's Test of Equality of Error Variances, bir diğer varsayım olan, bağımlı değişkenlerdeki gruplar arası varyans eşitliği şartını test eder. Bu test her bir bağımlı değişken için ayrı ayrı sonuçlar verir ve bağımsız değişkenin gruplarına göre o bağımlı değişkendeki varyans eşitliğinin sağlanıp sağlanmadığını kontrol eder. p (Sig.) değeri 0,05'ten büyük ise o bağımlı değişken için varyans eşitliği şartı sağlanmıştır sonucuna varılır. Çizelge 4.15'e göre kopma mukavemeti için varyans eşitliği vardır.

Çizelge 4.15. Levene testi sonuçları

	F	df1	df2	Sig.
Kopma_Mukavemeti_atki	1,109	11	48	,375
Yirtilma_Mukavemeti_atki	2,182	11	48	,031

Yukarıdaki tablo, bağımlı değişkenlerdeki, gruplar arası varyans eşitliği şartını test eder. Sig. anlamlılık değeri p>0,05 ise o bağımlı değişken için varyans eşitliği şartının sağlandığı sonucuna varılır (Kalaycı,2008). Tabloya göre kopma mukavemeti verileri bu şartı sağlarken yırtılma mukavemeti değerleri

sağlamamaktadır. Ancak açıklamada p<0,05 olduğunda test geçersizdir ibaresi bulunmamaktadır.

Çizelge 4.16. Varyans analizi tablosu

Source	DependentVariable	Type III Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.	PartialEtaSquared
Corrected Model	Kopma_Mukavemeti_atki	11100,312(a)	11	1009,119	3,257	,002	,427
	Yirtilma_Mukavemeti_atki	18,855(b)	11	1,714	14,955	,000	,774
Intercept	Kopma_Mukavemeti_atki	11055419,600	1	11055419,600	35686,001	,000	,999
	Yirtilma_Mukavemeti_atki	24173,512	1	24173,512	210912,082	,000	1,000
Gumus_Icerigi	**Kopma_Mukavemeti_atki**	**11100,312**	**11**	**1009,119**	**3,257**	**,002**	**,427**
	Yirtilma_Mukavemeti_atki	**18,855**	**11**	**1,714**	**14,955**	**,000**	**,774**
Error	Kopma_Mukavemeti_atki	14870,261	48	309,797			
	Yirtilma_Mukavemeti_atki	5,501	48	,115			
Total	Kopma_Mukavemeti_atki	11081390,173	60				
	Yirtilma_Mukavemeti_atki	24197,869	60				
Corrected Total	Kopma_Mukavemeti_atki	25970,573	59				
	Yirtilma_Mukavemeti_atki	24,357	59				

Yukarıdaki tabloda gümüş içeriği satırına bakılarak gümüş içeriğinin etkisi incelenir. Sig. Kolonuna bakıldığında hem kopma hem de yırtılma mukavemeti için p<0,05 olduğundan gümüş içeriği ile mukavemetler arasında anlamlı bir ilişki olduğu söylenir. “Partial Eta Squared” kolonu incelendiğinde gümüşün yırtılma mukavemeti üzerinde daha fazla etkili olduğu görülmektedir (0,774>0,427).

4.3.4. Gümüş Miktarının Yumuşaklığa Etkisi

K-S testi ve histogram grafiklerinde normal dağılım gösteren yumuşaklık verileri parametrik testlerde sonuç vermediği için parametrik olmayan "Spearman's Rank Order Korelasyonu" ile test edilmiştir. Test için "ANALYZE" menüsünden sırasıyla "Correlate" ve "Bivariate" seçilir. Spearman's Rank Order Korelasyonu diyalog penceresinde her iki değişken "Variables" kısmına aktarılır. "Correlation Coeficients" bölümünde "Spearman" seçeneği işaretlenir (Kalaycı,2008). Çıktı sayfasındaki "Correlations" sonuç tablosu Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Yumuşaklık için Spearman's Rank Order Korelasyonu sonuçları

			Gumus_icerigi	Yumusaklik
Spearman'srho	Gumus_icerigi	CorrelationCoefficient	1,000	-,316
		Sig. (2-tailed)	.	,317
		N	12	12
	Yumusaklik	CorrelationCoefficient	-,316	1,000
		Sig. (2-tailed)	,317	.
		N	12	12

Tabloda anlamlılık değerinin 0,307 çıktığı görülmektedir. Bu testte anlamlılık düzeyi örneklem büyüklüğünden etkilenebilmektedir. Bu noktada birçok yazar anlamlılık düzeyinin belirlenmesini fakat üzerinde durulmaması gerektiğini belirtmektedirler (Kalaycı, 2008).

Test sonucunda elde edilen rho değeri 0,316 ve katsayısının işareti negatiftir. Bu gümüş oranı arttıkça yumuşaklık değerinin azaldığını göstermektedir. Ancak Spearman's Rank Order Korelasyonu sonuçlarının güvenilirliği parametrik testlere göre daha azdır. Parametrik testlerde gümüş oranının artışıyla yumuşaklık arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu yüzden yumuşaklığın gümüş içeriğinden nasıl etkilendiği hususunda yorum yapmak güçleşmektedir. Bu durumda yumuşaklık için farklı parametrelerin de incelenmesi gerekmektedir.

4.3.5. Gümüş Miktarının Antibakteriyel Aktiviteye Etkisi

Çalışmanın "Kumaşların Antibakteriyel Aktivite Test Sonuçları" bölümündeki tablo ve grafikte verilmiş olan sonuçlara göre tüm kumaşların antibakteriyel aktivite değerleri oldukça yüksek seviyelerde çıkmıştır. Kumaşlarda % 5 gümüş içeren atkı ipliklerinin kullanılması bile antibakteriyel etkinlik için yeterli seviyededir. Bu yüzden antibakteriyel aktivite değerlerini istatistiksel olarak analiz yapılması gerekli görülmemiştir.

4.3.6. Regresyon Analizi

Y bağımlı ve X bağımsız değişken olmak üzere iki değişken arasındaki sebep-sonuç ilişkisini matematiksel olarak ortaya koyan yönteme "regresyon analizi" adı verilmekte olup, bilinen bulgulardan faydalanılarak, gelecekteki olaylarla ilgili tahminler yapılmasını sağlamaktadır (Zervent Ünal, 2007).

Regresyon analizi yapabilmek için öncelikle bağımlı ve bağımsız değişkenler belirlenmekte, bunlara ait veri girişi yapılmakta ve daha sonra sırasıyla "ANALYZE" menüsünden sırasıyla "Regression" ve "Linear" seçenekleri tıklanır. Açılan pencerede "Dependent" bölümüne bağımlı değişken olarak seçilen değişken, "Independent(s)" bölümüne ise bağımsız değişken olarak kullanılacak değişkenler taşınır."Method" bölümünde yer alan seçeneklerden en yaygın kullanılanı "enter" yöntemi olup çalışma kapsamında da bu yöntem tercih edilmiştir. "OK" tuşu tıklanarak işlem bitirilir (Zervent Ünal, 2007).

Çalışmada bağımsız değişken olarak gümüş miktarı seçilmiş ve gümüş miktarına bağlı olarak kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, yumuşaklık değerleri bağımlı değişken olarak belirlenmiştir. Yani tek değişkenli regresyon analizi yapılmıştır. Ayrıca sadece iki değişken alınarak bu değişkenler arasındaki en uygun matematiksel bağıntının tipini ve matematiksel yapısını tahmin etmek için model tahmini (Curve Estimation) yapılmıştır.

Çizelge 4.19'de kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, yumuşaklık ve antibakteriyel aktivite için ayrı ayrı uygulanmış regresyon analizi çıktısında

"ANOVA" tabloları verilmiştir. Anova tablosu modelin anlamlı olup olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.18. Regresyon analizi çıktısı "ANOVA" tabloları

Kopma mukavemeti						
Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	774,350	1	774,350	5,356	,043
	Residual	1445,712	10	144,571		
	Total	2220,062	11			
Yırtılma mukavemeti						
Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	2,504	1	2,504	19,696	,001
	Residual	1,271	10	,127		
	Total	3,775	11			
Yumuşaklık						
Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	,000	1	,000	1,725	,218
	Residual	,001	10	,000		
	Total	,001	11			

Regresyon modelinin istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı Sig.(Anlamlılık) değerine göre belirlenir. Sig.(Anlamlılık) değeri $p<0,01$ olması halinde modelin anlamlı olduğu söylenebilmektedir (Zervent Ünal, 2007). Tablolar incelendiğinde sadece yırtılma mukavemetine ait modelin anlamlı olduğu görülmektedir. Yırtılma mukavemeti için eşitlik oluşturabilmemiz için regresyon çıktı sayfasındaki "Coefficients" tablosundan faydalanılır. Bu tablo Çizelge 4.20'de verilmiştir. Tablodaki "B değerleri" oluşturulacak denklemin sabit değerini vermektedir. Değerlerin eksi olması bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında ters; artı olması ise doğru orantılı bir ilişkinin olduğunu belirtir.

Çizelge 4.19. Regresyon çıktısında "Coefficients" tablosu

Model		UnstandardizedCoefficients		StandardizedCoefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
1	(Constant)	19,356	,192		101,066	,000
	Gumus_icerigi	,307	,069	,814	4,438	,001

Tablodaki veriler, $Y=b_0+b_1X$ doğrusal ifadesinde yerine koyulduğunda şu denklem elde edilir;

$$YM=19,356+0,307*Gm \quad (4.11)$$

Burada yırtılma mukavemeti YM, gümüş miktarı ise Gm ile gösterilmiştir. Denkleme göre gümüş miktarındaki 1 birimlik artış yırtılma mukavemetinde 0,307 birim artışa neden olacaktır.

Lineer regresyon analizi sonucunda doğrusal bir ilişki olmadığı tespit edilen değişkenler ve yırtılma mukavemeti için en uygun matematiksel ifadenin bulunabilmesi adına "Curve Estimation" seçeneğinden model tahmini yapılmıştır. Her bağımlı değişken için bu uygulama aşağıda ayrı ayrı incelenmiştir.

En uygun matematiksel ifadeyi oluşturmak için "ANALYZE" menüsünden sırasıyla "Regression" ve "Curve Estimation" seçilmiştir. "Dependent(s)" bölümüne bağımlı değişken, "Independent" bölümüne ise bağımsız değişken girilir. "Models" bölümünde "Linear, Quadratic, Logarithmic ve Cubic" seçenekleri işaretlenir. "OK" tıklanarak test sonuçları elde edilir.

Bu modellerden en çok kullanılan doğrusal, kuadratik ve kübik modellerinin matematiksel ifadeleri aşağıda verilmiştir.

Model	Eşitlik
Doğrusal	$Y=b_0+b_1X$
Kuadratik	$Y= b_0+b_1X+b_2X^2$
Kübik	$Y= b_0+b_1X+b_2X^2+ b_3X^3$

Söz konusu analizin yorumu, doğrusal modeller ile aynıdır. Oluşturulan modeller karşılaştırılırken R^2 değerlerine bakılmakta ve bu değerin en büyük olduğu model tercih edilmektedir (Akgül ve Çevik, 2003).

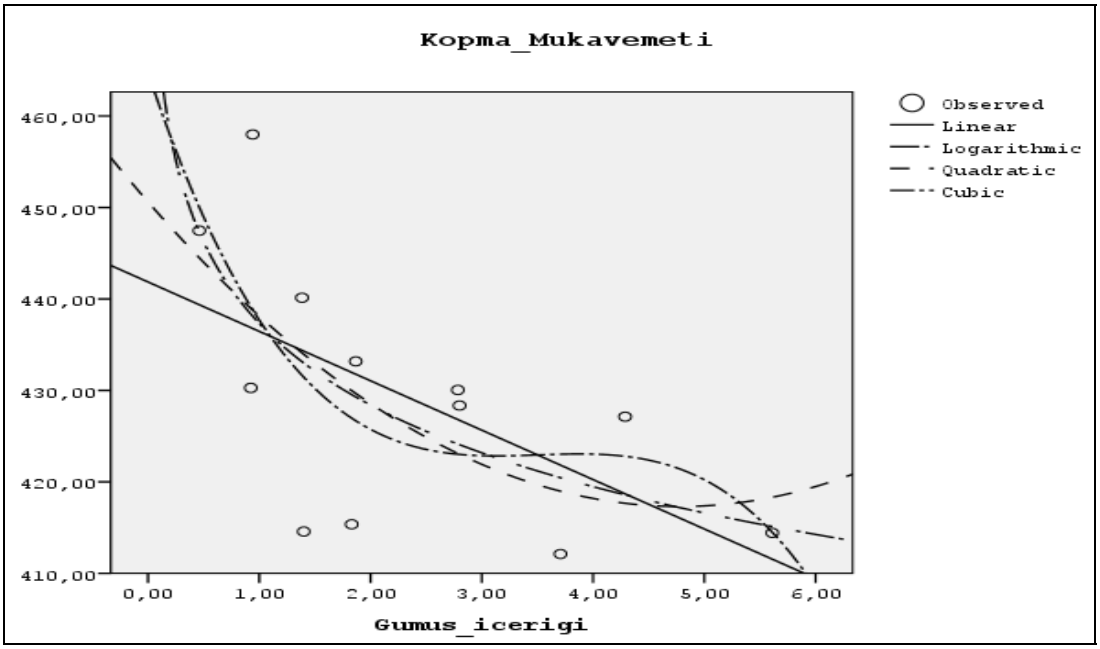
4.3.6.1. Kopma Mukavemeti İçin Model Tahmini

Kopma mukavemeti ve gümüş miktarı arasında en uygun matematiksel ifadeyi oluşturmak için "ANALYZE" menüsünden sırasıyla "Regression" ve "Curve Estimation" seçilmiştir. "Dependent(s)" bölümüne kopma mukavemeti, "Independent" bölümüne ise gümüş içeriği girilmiştir. "Models" bölümünde "Linear, Quadratic, Logarithmic ve Cubic" seçenekleri işaretlenir. "OK" tıklanarak test sonuçları elde edilir.

Bu işlemler uygulandıktan sonra çıktı ekranında Çizelge 4.20'deki tablo ve Şekil 4.15'deki tablo ve grafik elde edilmiştir.

Çizelge 4.20. Kopma mukavemeti için model tahmini tablosu

	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,349	5,356	1	10	,043	441,856	-5,402		
Logarithmic	,432	7,607	1	10	,020	437,325	-12,878		
Quadratic	,406	3,070	2	9	,096	450,617	-13,946	1,460	
Cubic	**,459**	**2,260**	**3**	**8**	**,159**	**464,749**	**-36,604**	**10,558**	**-1,004**



Şekil 4.15. Kopma mukavemetinin bağımlı olduğu model tahmini grafiği

Tablo incelendiğinde "R Square" değerinin en büyük olduğu değere göre matematiksel ifade oluşturulur. Burada 0,459 değeriyle kübik en yüksektir. Bu yüzden matematiksel ifade kübik modeline göre oluşturulmuştur. Eşitlikte kopma mukavemeti KM, gümüş içeriği ise Gm ile ifade edilmiştir.

$$KM=464,749-36,604*Gm+10,558*Gm^2-1,004*Gm^3 \quad (4.12)$$

Elde edilen bağıntıya ve grafiğe göre gümüş içeriği arttıkça kopma mukavemeti azalmaktadır. Kumaş mukavemetini, kumaşı oluşturan ipliklerin toplam

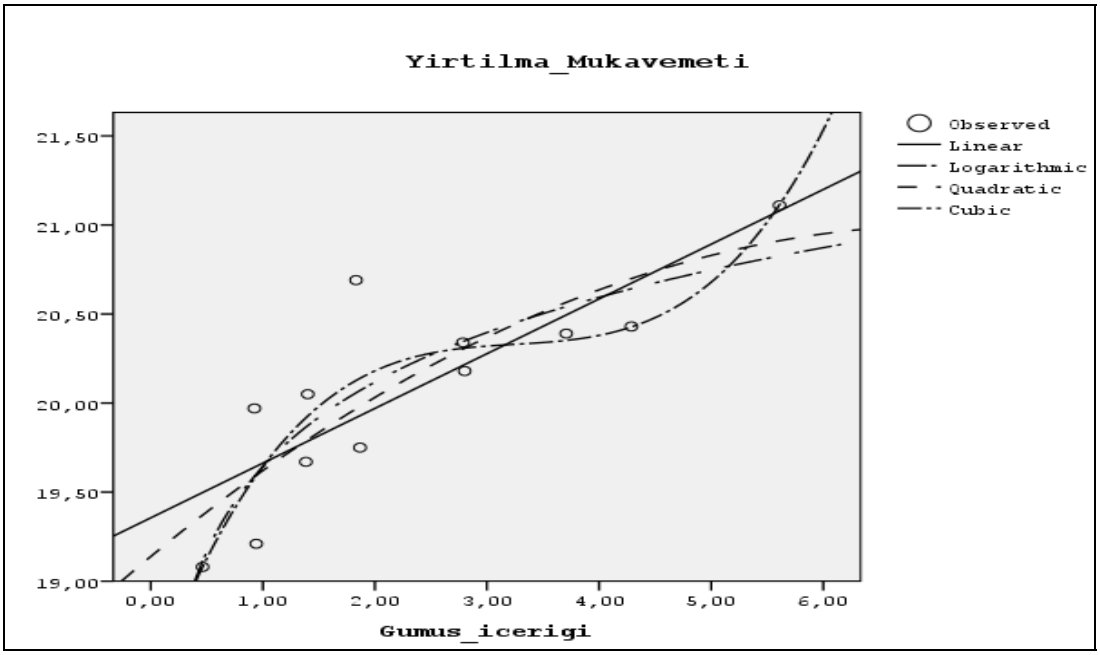
mukavemetinin etkileyeceğinden yola çıkarak bu azalışın beklenen bir sonuç olduğu söylenebilir. Ayrıca kumaşta gümüş elyaf yoğunluğunun artması rijid-kırılgan lif oranın artması ve bu yüzden gümüş içeriği fazla olan kumaşların daha kolay kopması anlamına gelmektedir.

4.3.6.2. Yırtılma Mukavemeti İçin Model Tahmini

Yırtılma mukavemeti ve gümüş miktarı arasında en uygun matematiksel ifadeyi oluşturmak için "ANALYZE" menüsünden sırasıyla "Regression" ve "Curve Estimation" seçilmiştir. "Dependent(s)" bölümüne yırtılma mukavemeti, "Independent" bölümüne ise gümüş içeriği girilmiştir. "Models" bölümünde "Linear, Quadratic, Logarithmic ve Cubic" seçenekleri işaretlenir. "OK" tıklanarak test sonuçları elde edilir. İşlem sonunda Çizelge 4.21'deki tablo ve Şekil 4.16'daki grafik elde edilmiştir.

Çizelge 4.21. Yırtılma mukavemeti için model tahmini tablosu

	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,663	19,696	1	10	,001	19,356	,307		
Logarithmic	,722	25,994	1	10	,000	19,642	,687		
Quadratic	,684	9,729	2	9	,006	19,139	,519	-,036	
Cubic	**,771**	**8,975**	**3**	**8**	**,006**	**18,393**	**1,715**	**-,516**	**,053**



Şekil 4.16.Yırtılma mukavemetinin bağımlı olduğu model tahmini grafiği

Yırtılma mukavemeti için de kübik model uygun bulunmuştur (R^2=0,771). (4.13) ifadesinde en uygun matematiksel ifade verilmiştir. Burada yırtılma mukavemeti YM, gümüş içeriği Gm ile gösterilmiştir.

$$YM=18,393+1,715*Gm-0,516*Gm^2+0,053*Gm^3 \quad (4.13)$$

Elde edilen eşitliğe ve Şekil 4.16'daki grafiğe göre gümüş içeriği arttıkça yırtılma mukavemeti de artmaktadır. Artış oranları (4.13) eşitliğiyle hesaplanır.

4.3.6.3. Yumuşaklık İçin Model Tahmini

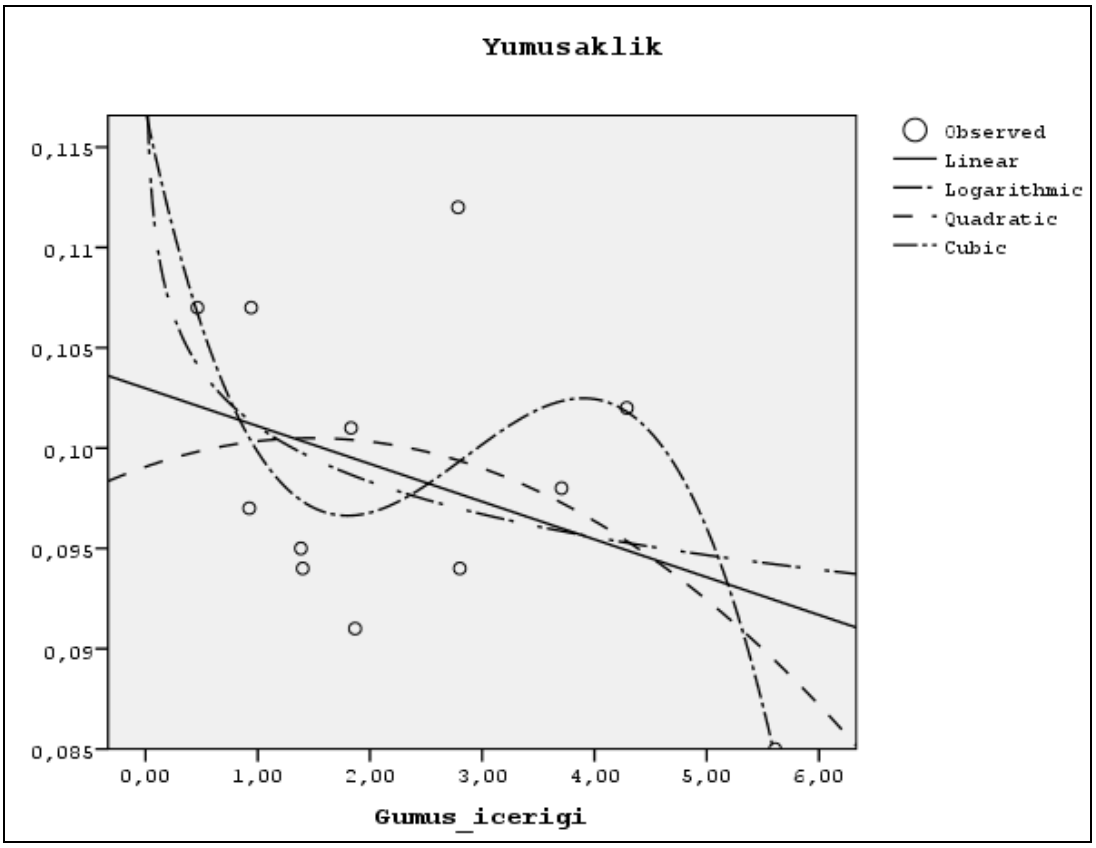
Yumuşaklık ve gümüş miktarı arasında en uygun matematiksel ifadeyi oluşturmak için "ANALYZE" menüsünden sırasıyla "Regression" ve "CurveEstimation" seçilmiştir. "Dependent(s)" bölümüne yumuşaklık, "Independent" bölümüne ise gümüş içeriği girilmiştir. "Models" bölümünde "Linear, Quadratic, Logarithmic ve Cubic" seçenekleri işaretlenir. "OK" tıklanarak test

sonuçları elde edilir. İşlem sonunda Çizelge 4.22'deki tablo ve Şekil 4.17'deki grafik elde edilmiştir.

Çizelge 4.22. Yumuşaklık için model tahmini tablosu

	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,147	1,725	1	10	,218	,103	-,002		
Logarithmic	,144	1,681	1	10	,224	,101	-,004		
Quadratic	,186	1,031	2	9	,395	,099	,002	-,001	
Cubic	**,477**	**2,436**	**3**	**8**	**,140**	**,117**	**-,027**	**,011**	**-,001**

.



Şekil 4.17. Yumuşaklık değerinin bağımlı olduğu model tahmini grafiği

Yumuşaklık bağımlı değişkeni için R^2 =0,477 değeri ile kübik model uygun bulunmuştur. Yumuşaklığın Y, gümüş içeriğinin Gm ile gösterildiği eşitlik (4.14) ifadesi ile verilmiştir.

$$Y=0,117-0,027*Gm+0,011*Gm^2-0,001*Gm^3 \quad (4.14)$$

Oluşturulan eşitlikte sayısal veriler yerine koyulduğunda gümüş içeriği ile yumuşaklık arasındaki en uygun bağıntı elde edilebilir.

4.4. Kumaş Gruplarının İçerdiği Hesaplanan Gümüş Miktarına Göre İstatistiksel Analizi Ve Sonuçları

Bir önceki istatistiksel analiz bölümünde kumaş tipleri kod sıralamasına ve içerdikleri atkı tiplerine bakılmaksızın içerdiği gümüş yoğunluğuna göre analiz edilmişti. Bu bölümde ise K_0, K_1, K_2, K_3 olarak gruplandırdığımız kumaşlar kumaş kodu ve içerdikleri atkı ipliklerine göre tekrar analiz edilmiştir. Daha önceki bölümlerde K_0 kumaşının gümüş içermeyen, K_1 kumaşlarının %5, K_2 kumaşlarının %10 ve K_3 kumaşlarının %15 oranında gümüş içeren atkı iplikleriyle üretildiğinden ayrıntılı olarak bahsedilmişti (Bkz. Çizelge 3.3. ve Çizelge 4.5.). Bu bölümde kumaşların içerdikleri gümüşlü atkı iplikleri yoğunluğuna göre analizi yapılmıştır. Analiz uygulamaları bir önceki bölümde ayrıntılı olarak anlatıldığı için bu kısımda uygulana testler ve sonuçları incelenmiştir. Bu analizlerde de gümüş içeriği olarak hesaplanan kumaş gramajlarındaki gümüş miktarları (G_{HAg} (g/m^2)) esas alınmıştır.

4.4.1. Kolmogorov-Smirnov Testi ve Sonuçlar

Kolmogorov-Smirnov (K-S) testi ile elde edilen verilerin normal dağılıma uyup uymadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Çizelge 4.23'te kopma ve yırtılma mukavemeti, yumuşaklık test verilerinin K-S testi sonuçları verilmiştir.

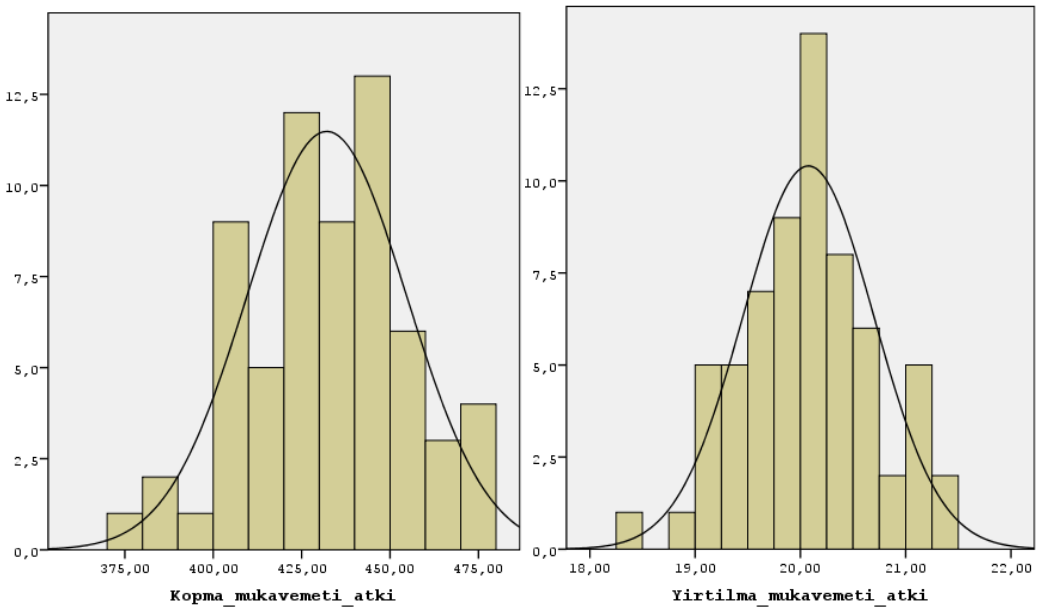
Çizelge 4.23. Test verilerinin normallik (K-S) testi sonuçları

		Kopma_mukavemeti_atki	Yirtilma_mukavemeti_atki	Yumusaklik
N		13	13	13
Normal Parameters(a,b)	Mean	432,1123	20,0762	,0988
	Std. Deviation	17,07008	,56106	,00733
Most Extreme Differences	Absolute	,167	,117	,104
	Positive	,167	,110	,099
	Negative	-,121	-,117	-,104
Kolmogorov-Smirnov Z		,604	,423	,374
Asymp. Sig. (2-tailed)		**,859**	**,994**	**,999**

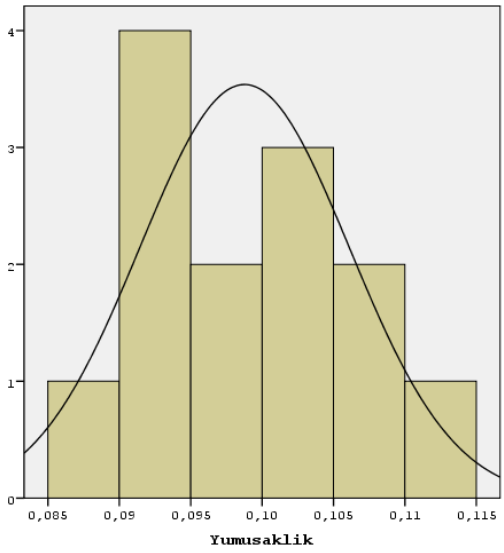
Çizelgede, Asymp. Sig. (2-tailed) satırı incelendiğinde tüm değişkenlere ait verilerin p>0,05 olduğu ve normal dağılım gösterdiği görülmektedir. K-S testine göre normal dağılım gösteren veriler "Histogram Grafikleri" bölümünde grafiksel olarak da incelenmiştir.

4.4.2. Histogram Grafikleri

Bir veri setinin normal dağılıma uyup uymadığının kesin olarak söylenebilmesi için grafiksel olarak da test edilmesi gerekmektedir. Aşağıdaki grafiklerde kopma mukavemeti ve yırtılma mukavemeti (Şekil 4.18); yumuşaklık (Şekil 4.19) test sonuçlarının histogram grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.18. Kopma ve yırtılma mukavemetlerine ait histogram grafikleri



Şekil 4.29. Yumuşaklık verilerine ait histogram grafikleri

Şekiller incelendiğinde kopma ve yırtılma mukavemeti ve yumuşaklık değerlerine ait grafikler yaklaşık simetriktir ve çana yakın eğriler oluşturmuşlardır. Kopma ve yırtılma mukavemeti ve yumuşaklık verilerinin grafiksel olarak da normal dağılım gösterdiği söylenebilir. Normal dağılım gösteren değişkenler kopma, yırtılma mukavemeti ve yumuşaklık değişkenlerine parametrik testlerden tek yönlü varyans analizi olan "Tek yönlü MANOVA" ve çoklu karşılaştırma "Post-Hoc" testleri uygulanmıştır. Ancak yumuşaklık değerleri tek yönlü varyans analizinde

sonuç vermediğinden parametrik olmayan (non-parametrik) testlerden "Spearman's Rank Order Korelasyonu"na göre değerlendirilmiştir.

4.4.3. Gümüş Miktarının Kopma ve Yırtılma Mukavemetine Etkisi

Kopma ve yırtılma mukavemeti verilerine "Tek yönlü MANOVA" testi uygulanmıştır. Gümüş içeriği ile mukavemetler arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiş ama sonuçları yorumlamak için yeterli bilgiler elde edilememiştir. Bu yüzden mukavemet test sonuçlarının ortalamalarına göre "Spearman's Rank Order Korelasyonu" testi uygulanmıştır. Çizelge 4.24'te kopma mukavemeti için Spearman's Rank Order Korelasyonu sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.24. Kopma mukavemeti için Spearman's Rank Order Korelasyonu sonuçları

			Gumus_icerigi	Kopma_mukavemeti_atki
Spearman'srho	Gumus_icerigi	CorrelationCoefficient	1,000	**-,780**(**)
		Sig. (2-tailed)	.	,002
		N	13	13
	Kopma_mukavemeti_atki	CorrelationCoefficient	-,780(**)	1,000
		Sig. (2-tailed)	,002	.
		N	13	13

Çizelge 4.24. incelendiğinde rho değeri 0,780 ve katsayısının işareti negatiftir. Bu sonuç kumaşta gümüşlü atkı miktarı arttıkça atkı yönünde kopma mukavemetinin azalacağını göstermektedir. Çizelge 4.27'de yırtılma mukavemeti için Spearman's Rank Order Korelasyonu sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.25. Yırtılma mukavemeti için Spearman's Rank Order Korelasyonu sonuçları

			Gumus_icerigi	Yirtilma_mukavemeti_atki
Spearman'srho	Gumus_icerigi	CorrelationCoefficient	1,000	**,736**(**)
		Sig. (2-tailed)	.	,004
		N	13	13
	Yirtilma_mukavemeti_atki	CorrelationCoefficient	,736(**)	1,000
		Sig. (2-tailed)	,004	.
		N	13	13

Çizelge 4.25'deki rho değeri 0,736 ve katsayı işareti pozitiftir. Bu, kumaşta gümüşlü atkı miktarı arttıkça atkı yönünde yırtılma mukavemetinin de arttığını belirtmektedir.

4.4.4. Gümüş Miktarının Yumuşaklığa Etkisi

K-S testi ve histogram grafiklerinde normal dağılım gösteren yumuşaklık verileri parametrik testlerde sonuç vermediği için parametrik olmayan "Spearman's Rank Order Korelasyonu" ile test edilmiştir. Çizelge 4.26'da yumuşaklık için Spearman's Rank Order Korelasyonu sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.26. Yumuşaklık için Spearman's Rank Order Korelasyonu sonuçları

			Gumus_icerigi	Yumusaklik
Spearman'srho	Gumus_icerigi	CorrelationCoefficient	1,000	**-,320**
		Sig. (2-tailed)	.	,286
		N	13	13
	Yumusaklik	CorrelationCoefficient	-,320	1,000
		Sig. (2-tailed)	,286	.
		N	13	13

Çizelge 4.26'dan yumuşaklık verileri için rho değeri 0,320 olup katsayı işareti negatiftir. Yani kumaşta gümüşlü atkı miktarı arttıkça yumuşaklık değeri azalacaktır.

Ancak bu sonucun güvenilirliğinin düşük olduğu ve yumuşaklık üzerinde için gümüş içeriğinin yanında başka yapısal parametrelerin daha etkin olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

4.4.5. Regresyon Analizi

Bu bölümde de bağımsız değişken olarak gümüş miktarı seçilmiş ve gümüş miktarına bağlı olarak kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, yumuşaklık ve antibakteriyel aktivite değerleri bağımlı değişken olarak belirlenmiştir. Yani tek değişkenli regresyon analizi yapılmıştır. Ayrıca sadece iki değişken alınarak bu değişkenler arasındaki en uygun matematiksel bağıntının tipini ve matematiksel yapısını belirlemek için model tahmini (Curve Estimation) yapılmıştır.

Çizelge 4.27'de kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, yumuşaklık için ayrı ayrı uygulanmış regresyon analizi çıktısında "ANOVA" tabloları verilmiştir. Anova tablosu modelin anlamlı olup olmadığını göstermektedir.

Çizelge 4.27. Regresyon analizi çıktısından "ANOVA" tabloları

Kopma mukavemeti

Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	4295,139	1	4295,139	9,547	,003
	Residual	28344,111	63	449,907		
	Total	32639,250	64			

Yırtılma mukavemeti

Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	7,089	1	7,089	25,162	,000
	Residual	17,750	63	,282		
	Total	24,839	64			

Yumuşaklık

Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	,000	1	,000	1,948	,190
	Residual	,001	11	,000		
	Total	,001	12			

Tablolar incelendiğinde kopma ve yırtılma mukavemetine ait modellerin anlamlı olduğu görülmektedir. Bu değişkenler için Sig. (anlamlılık) değeri $p<0,01$ olduğu görülmektedir. Kopma ve yırtılma mukavemeti için eşitlik oluşturabilmemiz için regresyon çıktı sayfasındaki "Coefficients" tablosundan faydalanılır. Bu tablo Çizelge 4.28'de verilmiştir. Tablodaki "B değerleri" oluşturulacak denklemin sabit değerini vermektedir. Değerlerin eksi olması bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında ters; artı olması ise doğru orantılı bir ilişkinin olduğunu belirtir.

Çizelge 4.28. Yırtılma mukavemeti için "Coefficients" tablosu

Model		UnstandardizedCoefficients		StandardizedCoefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
1	(Constant)	**19,619**	,112		174,670	,000
	Gumus_iceigi	**,212**	,042	,534	**5,016**	,000

Tablodaki veriler, $Y=b_0+b_1X$ doğrusal ifadesinde yerine koyulduğunda şu denklem elde edilir;

$$YM=19,196+0,212*Gm \qquad KM=443,349-5,217*Gm \qquad (4.16)$$

Burada yırtılma mukavemeti YM, gümüş miktarı ise Gm ile gösterilmiştir. Denkleme göre gümüş miktarındaki 1 birimlik artış yırtılma mukavemetinde 0,212 birim artışa neden olacaktır.

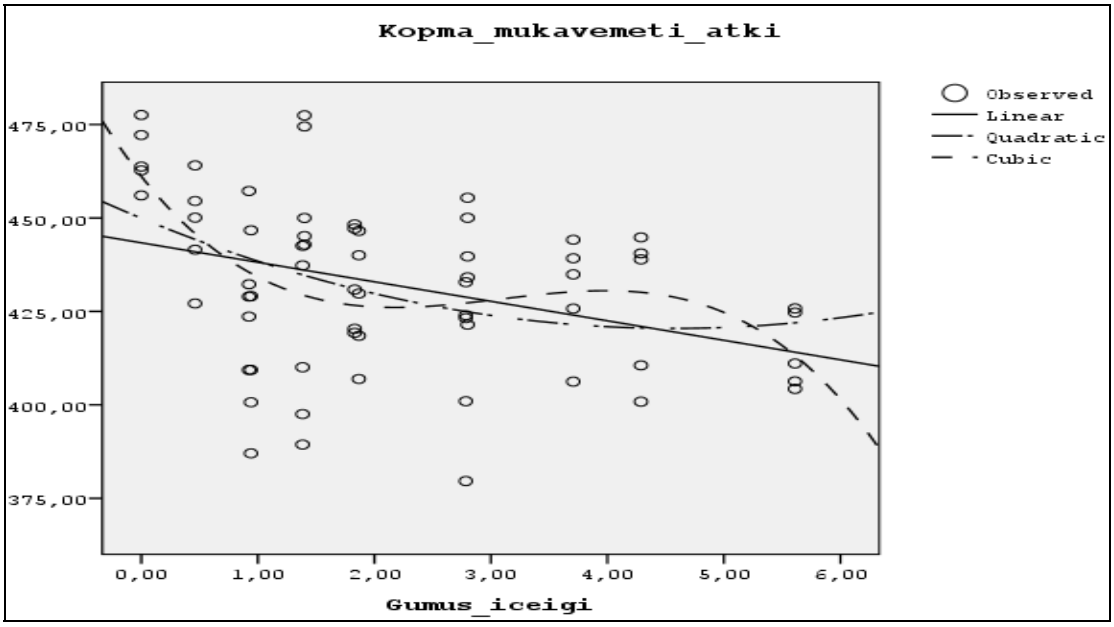
Lineer regresyon analizi sonucunda doğrusal bir ilişki olmadığı tespit edilen değişkenler ve yırtılma mukavemeti için en uygun matematiksel ifadenin bulunabilmesi adına "Curve Estimation" seçeneğinden model tahmini yapılmıştır. Her bağımlı değişken için bu uygulama bir sonraki bölümde ayrı ayrı incelenmiştir.

4.4.5.1. Kopma Mukavemeti İçin Model Tahmini

Kopma mukavemeti ve gümüş miktarı arasında en uygun matematiksel ifadeyi oluşturmak için "ANALYZE" menüsünden sırasıyla "Regression" ve "Curve Estimation" seçilmiştir ve gerekli girişler yapıldıktan sonra Çizelge 4.29'daki tablo ve Şekil 4.20'deki grafik elde edilmiştir.

Çizelge 4.29. Kopma mukavemeti için model tahmini tablosu

	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,132	9,547	1	63	,003	443,349	-5,217		
Quadratic	,158	5,820	2	62	,005	449,910	-12,885	1,409	
Cubic	**,236**	**6,278**	**3**	**61**	**,001**	**461,142**	**-39,399**	**13,992**	**-1,514**



Şekil 4.20. Kopma mukavemeti için model tahmini grafiği

Tablo incelendiğinde "R Square" değerinin en büyük olduğu değere göre matematiksel ifade oluşturulur. Burada 0,236 değeriyle kübik modelde en yüksektir. Bu yüzden matematiksel ifade kübik modeline göre oluşturulmuştur. Eşitlikte kopma mukavemeti KM, gümüş içeriği ise Gm ile ifade edilmiştir.

$$KM=461,142-39,399*Gm+13,992*Gm^2-1,514*Gm^3 \quad (4.17)$$

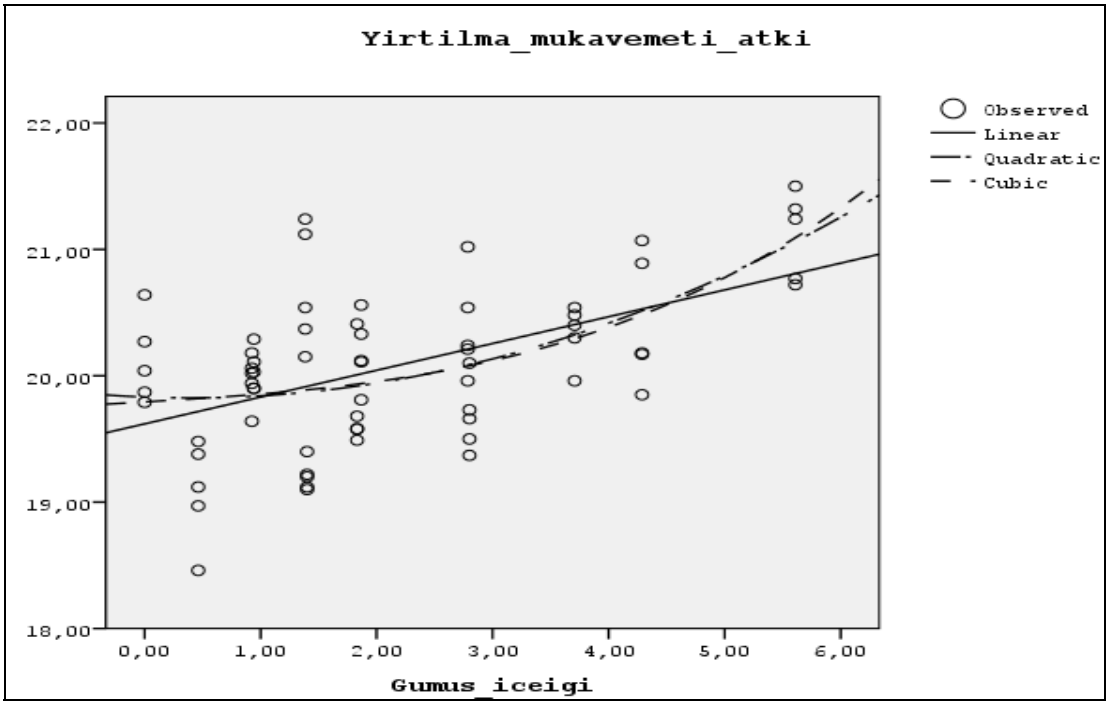
Elde edilen bağıntıya ve grafiğe göre gümüş içeriği arttıkça kopma mukavemeti azalmaktadır.

4.4.5.2. Yırtılma Mukavemeti İçin Model Tahmini

Yırtılma mukavemeti için de "Curve Estimation" seçeneğinden en uygun model tahmini yapılmış ve analiz çıktı sayfasından Çizelge 4.30'daki model tahmini tablosu ve Şekil 4.21'de modellere göre verilerin dağılım grafiği verilmiştir.

Çizelge 4.30.Yırtılma mukavemeti için model tahmini tablosu

	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,285	25,162	1	63	,000	19,619	,212		
Quadratic	,322	14,701	2	62	,000	19,831	-,036	,045	
Cubic	**,323**	**9,695**	**3**	**61**	**,000**	**19,793**	**,054**	**,003**	**,005**



Şekil 4.21. Yırtılma mukavemeti için model tahmini grafiği

Yırtılma mukavemeti için de kübik model uygun bulunmuştur (R^2=0,323). (4.18) ifadesinde en uygun matematiksel ifade verilmiştir. Burada yırtılma mukavemeti YM, gümüş içeriği Gm ile gösterilmiştir.

$$YM=19,793+0,054*Gm+0,003*Gm^2+0,005*Gm^3 \quad (4.18)$$

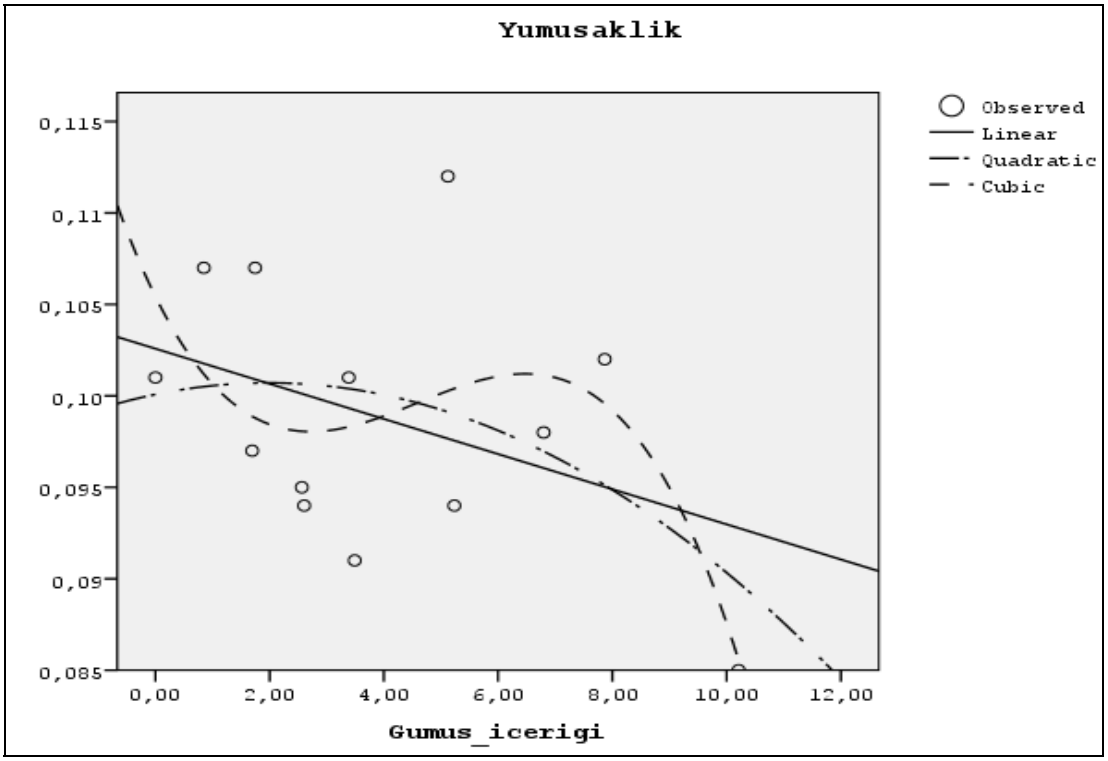
Elde edilen eşitliğe ve Şekil 4.21'deki grafiğe göre gümüş içeriği arttıkça yırtılma mukavemeti de artmaktadır. Artış oranları (4.18) eşitliğiyle hesaplanır.

4.4.5.3. Yumuşaklık İçin Model Tahmini

Yumuşaklık ve gümüş miktarı arasında en uygun matematiksel ifadeyi oluşturmak için model tahmini analizi yapıldığında Çizelge 4.31'deki model tahmini tablosu ve Şekil 4.22'deki model tahmini grafiği elde edilmiştir.

Çizelge 4.31.Yumuşaklık için model tahmini tablosu

	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,150	1,948	1	11	,190	,103	-,001		
Quadratic	,189	1,167	2	10	,350	,100	,001	,000	
Cubic	**,369**	**1,757**	**3**	**9**	**,225**	**,105**	**-,006**	**,002**	**,000**



Şekil 4.22. Yumuşaklık için model tahmini grafiği

Yumuşaklık bağımlı değişkeni için R^2 =0,369 değeri ile kübik model uygun bulunmuştur. Yumuşaklığın Y, gümüş içeriğinin Gm ile gösterildiği eşitlik (4.19) ifadesi ile verilmiştir.

$$Y=0,105-0,06*Gm+0,002*Gm^2 \quad (4.19)$$

Matematiksel ifadeye ve Şekil 4.22'deki grafiğe göre gümüş içeriği arttıkça yumuşaklık azalmaktadır.

Elde edilen model tahminleri incelendiğinde R^2 değerlerinin yüzde olarak oldukça düşük seviyede olduğu görülmektedir. Bu durum gümüş içeriği ile değişkenler arasında düşük bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bu yüzden tüm verilerin model tahmini kübik çıkmıştır.

4.5. Kumaşlarda Atkı İplik Gruplarına Göre Regresyon Analizi Ve Model Tahmini

Üretilen kumaşların dört farklı atkı ipliği ile oluştuğu daha önceki bölümlerde belirtilmişti. G_0 (%0 gümüş elyaf içeren), G_5 (%5 gümüş elyaf içeren), G_{10} (%10 gümüş elyaf içeren), G_{15} (%15 gümüş elyaf içeren) atkı iplikleri ile oluşan K_0, K_1, K_2 ve K_3 kumaş gruplarının regresyon analizi sonuçları ve model tahminleri ilerleyen bölümlerde ayrı ayrı incelenmiştir.

4.5.1. Kopma Mukavemeti İçin Regresyon Analizi ve Model Tahmini

G_0 ve G_5, G_{10} ve G_{15} atkı iplikleri ile oluşan K_1, K_2 ve K_3 grubu kumaşların regresyon analizi yapılmıştır. Bu bölümde de bağımsız değişken olarak gümüş miktarı ve bağımlı değişken olarak kopma mukavemeti seçilmiştir. Çizelge 4.32'de regresyon analizi çıktılarından "ANOVA" tabloları verilmiştir.

Çizelge 4.32. Kopma mukavemeti için regresyon Analizi "ANOVA" tabloları

K_1

Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	1836,682	1	1836,682	41,589	**,008**
	Residual	132,487	3	44,162		
	Total	1969,169	4			

K_2

Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	1911,493	1	1911,493	81,646	**,003**
	Residual	70,236	3	23,412		
	Total	1981,728	4			

K_3

Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	1360,981	1	1360,981	25,260	**,015**
	Residual	161,636	3	53,879		
	Total	1522,617	4			

Tablolar incelendiğinde G_5 ve G_{10} atkılarından oluşan K_1 ve K_2 grubu kumaşlarına ait modelin anlamlı olduğu görülmektedir ($p<0,01$). Bu kumaşlar için eşitlik oluşturabilmemiz için regresyon çıktı sayfasındaki "Coefficients" tablosundan faydalanılır. Bu tablo Çizelge 4.34'te verilmiştir. Tablolardaki "B değerleri" oluşturulacak denklemin sabit değerini vermektedir. Değerlerin eksi olması bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında ters; artı olması ise doğru orantılı bir ilişkinin olduğunu belirtir.

Çizelge 4.34. K_1 ve K_2 kumaşlarına ait "Coefficients" tabloları

K_1

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
1	(Constant)	**462,024**	5,160		89,542	,000
	G5_iplikleri	**-29,459**	4,568	-,966	-6,449	,008

K_2

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta	B	Std. Error
1	(Constant)	**467,387**	3,759		124,331	,000
	G10_iplikleri	**-14,909**	1,650	-,982	-9,036	,003

Tablodaki veriler, $Y=b_0+b_1X$ doğrusal ifadesinde yerine koyulduğunda K_1 kumaşları için (4.21) ve K_2 kumaşları için (4.22) eşitlikleri elde edilir;

$$KM=462,024-29,459*Gm \quad (4.21)$$

$$KM=467,387-14,909*Gm \quad (4.22)$$

Burada kopma mukavemeti KM, gümüş miktarı ise Gm ile gösterilmiştir. Denklem (4.21)e göre gümüş miktarındaki 1 birimlik artış kopma mukavemetinde 29,459 birim düşüşe neden olacaktır. Denklem (4.22)e göre gümüş miktarındaki 1 birimlik artış kopma mukavemetinde 14,909 birim düşüşe neden olacaktır.

Kopma mukavemeti için en uygun matematiksel ifadenin bulunabilmesi adına "Curve Estimation" seçeneğinden model tahmini yapılmıştır. Kopma mukavemeti ve kumaş gruplarına (K_1, K_2 ve K_3) göre gümüş miktarı arasında en uygun matematiksel ifadeyi oluşturmak için yapılan model tahminine göre çıktı sayfasında aşağıdaki tablo ve grafik elde edilmiştir. Çizelge 4.35'te kopma mukavemeti için model tahmini tabloları verilmiştir.

Çizelge 4.35. Kopma mukavemeti için model tahmini tabloları

K_1									
	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,933	41,589	1	3	,008	462,024	-29,459		
Quadratic	,988	84,517	2	2	,012	467,620	-54,086	13,437	
Cubic	**,998**	213,010	3	1	,050	**466,230**	**-32,113**	**-20,141**	**12,254**
K_2									
	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,965	81,646	1	3	,003	467,387	-14,909		
Quadratic	,965	27,571	2	2	,035	467,887	-15,989	,291	
Cubic	**,966**	9,549	3	1	,233	**467,393**	**-12,115**	**-2,628**	**,525**
K_3									
	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,894	25,260	1	3	,015	458,869	-8,259		
Quadratic	,951	19,245	2	2	,049	463,857	-15,431	1,276	
Cubic	**,999**	457,158	3	1	,034	**466,573**	**-29,188**	**8,151**	**-,820**

Kopma mukavemeti bağımlı değişkeni için K_1 kumaşlarında R^2 =0,998 değeri, K_2 kumaşlarında R^2=0,966 değeri ve K_3 kumaşlarında R^2=0,999 değeri ile kübik modeller uygun bulunmuştur. Kopma mukavemetinin KM, gümüş içeriğinin Gm ile gösterildiği eşitlik K_1, K_2, K_3 kumaş grupları için sırasıyla (4.23), (4.24) ve (4.25) ifadeleri ile verilmiştir.

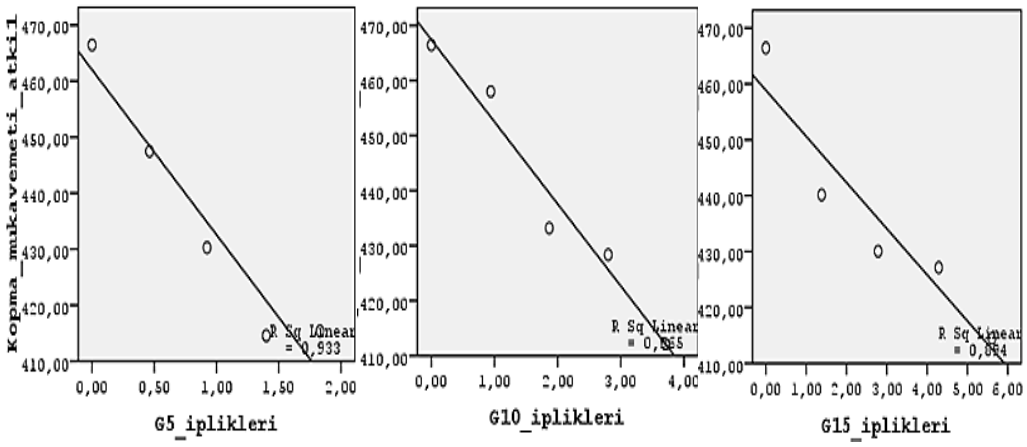
$$KM=466,230-32,113*Gm-20,141*Gm^2+12,254*Gm^3 \quad (4.23)$$

$$KM=467,393-12,115*Gm-2,628*Gm^2+0,525*Gm^3 \quad (4.24)$$

$$KM=466,573-29,188*Gm-8,151*Gm^2-0,820*Gm^3 \quad (4.25)$$

Eşitliklere göre kumaş grupları içerisinde gümüş miktarı arttıkça kopma mukavemetinin azaldığı görülmektedir.

Şekil 4.23'te içerdikleri atkı gruplarına ve gümüş oranlarına göre kumaşların mukavemet değişimlerini gösteren grafikler verilmiştir.



Şekil 4.23. Kopma mukavemeti grafikleri

Her kumaş tipinde grup içerisinde gümüşlü atkı miktarı arttıkça kopma mukavemeti değerinin düştüğü görülmektedir. Gümüş içeren atkı ipliklerinde içeriğindeki gümüş oranı arttıkça mukavemetin düşük olduğu göz önüne alındığında sonucun bu şekilde çıkması olağandır. Çünkü iplik mukavemeti kumaş mukavemetini etkileyen bir parametredir.

4.5.2. Yırtılma Mukavemeti İçin Regresyon Analizi ve Model Tahmini

G_0 ve G_5, G_{10} ve G_{15} atkı iplikleri ile oluşan K_1, K_2 ve K_3 grubu kumaşların regresyon analizi yapılmıştır. Bu bölümde de bağımsız değişken olarak gümüş miktarı ve bağımlı değişken olarak yırtılma mukavemeti seçilmiştir. Çizelge 4.36'da regresyon analizi çıktılarından "ANOVA" tabloları verilmiştir.

Çizelge 4.36.Yırtılma mukavemeti için regresyon analizi "ANOVA" tabloları

K_1						
Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	,439	1	,439	1,463	**,313**
	Residual	,900	3	,300		
	Total	1,339	4			
K_2						
Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	,225	1	,225	1,063	**,378**
	Residual	,636	3	,212		
	Total	,861	4			
K_3						
Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	,748	1	,748	6,402	**,085**
	Residual	,350	3	,117		
	Total	1,098	4			

Tablolar incelendiğinde G_5 ve G_{10} ve G_{15} atkılarından oluşan K_1, K_2 ve K_3 grubu kumaşlarına ait modelin anlamlı olmadığı görülmektedir ($p<0,01$ şartı sağlanmıyor). Tüm gruplar lineer modele uymadığından en uygun matematiksel ifade için model tahmini tabloları dikkate alınmıştır. Bu tablolar Çizelge 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.37. Yırtılma mukavemeti için model tahmini tabloları

K_1									
	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,328	1,463	1	3	,313	19,562	,455		
Quadratic	,684	2,167	2	2	,316	19,931	-1,171	,887	
Cubic	**,813**	1,451	3	1	,533	**20,060**	**-3,214**	**4,010**	**-1,140**
K_2									
	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,328	1,466	1	3	,313	19,561	,226		
Quadratic	,684	2,161	2	2	,316	19,930	-,570	,215	
Cubic	**,820**	1,521	3	1	,523	**20,063**	**-1,614**	**1,001**	**-,142**
K_3									
	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,681	6,402	1	3	,085	19,789	,194		
Quadratic	,862	6,245	2	2	,138	20,029	-,150	,061	
Cubic	**,881**	2,471	3	1	,430	**20,074**	**-,382**	**,177**	**-,014**

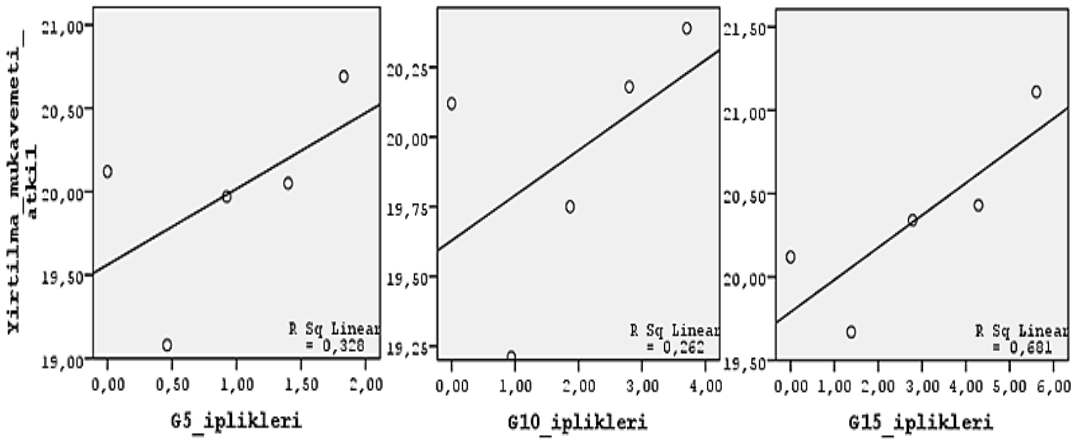
Yırtılma mukavemeti bağımlı değişkeni için K_1 kumaşlarında R^2 =0,813 değeri, K_2 kumaşlarında R^2=0,820 değeri ve K_3 kumaşlarında R^2=0,881 değeri ile kübik modeller uygun bulunmuştur. Yırtılma mukavemetinin YM, gümüş içeriğinin Gm ile gösterildiği eşitlik K_1, K_2, K_3 kumaş grupları için sırasıyla (4.26), (4.27) ve (4.28) ifadeleri ile verilmiştir.

$$YM=20,060-3,214*Gm+4,010*Gm^2-1,140*Gm^3 \quad (4.26)$$

$$YM=20,063-1,614*Gm+1,001*Gm^2-0,142*Gm^3 \quad (4.27)$$

$$YM=20,074-0,382*Gm+0,177*Gm^2-0,014*Gm^3 \quad (4.28)$$

Şekil 4.24'te içerdikleri atkı gruplarına ve gümüş oranlarına göre kumaşların yırtılma mukavemet değişimlerini gösteren grafikler verilmiştir.



Şekil 4.24. Yırtılma mukavemeti grafikleri

Grafiklerden görüleceği üzere kumaş grupları içerisinde gümüşlü atkı miktarı arttıkça yırtılma mukavemetinin de arttığı görülmektedir.

4.5.3. Yumuşaklık Değeri İçin Regresyon Analizi ve Model Tahmini

G_0 ve G_5, G_{10} ve G_{15} atkı iplikleri ile oluşan K_1, K_2 ve K_3 grubu kumaşların yumuşaklık için regresyon analizi yapılmıştır. Bu bölümde de bağımsız değişken olarak gümüş miktarı ve bağımlı değişken olarak yumuşaklık seçilmiştir. Çizelge 4.38'de regresyon analizi çıktılarından "ANOVA" tabloları verilmiştir.

Çizelge 4.38. Yumuşaklık için regresyon analizi "ANOVA" tabloları

K_1						
Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	,000	1	,000	,674	**,472**
	Residual	,000	3	,000		
	Total	,000	4			
K_2						
Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	,000	1	,000	,918	**,409**
	Residual	,000	3	,000		
	Total	,000	4			
K_3						
Model		Sum of Squares	df	MeanSquare	F	Sig.
1	Regression	,000	1	,000	,554	**,511**
	Residual	,000	3	,000		
	Total	,000	4			

Tablolar incelendiğinde G_5 ve G_{10} ve G_{15} atkılarından oluşan K_1, K_2 ve K_3 grubu kumaşlarına ait modelin anlamlı olmadığı görülmektedir ($p<0,01$ şartı sağlanmıyor). Tüm gruplar lineer modele uymadığından en uygun matematiksel ifade için model tahmini tabloları dikkate alınmıştır. Bu tablolar Çizelge 4.39'da verilmiştir.

Çizelge 4.39. Yumuşaklık için model tahmini tabloları

K_1									
	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,184	,674	1	3	,472	,103	-,003		
Quadratic	,234	,306	2	2	,766	,104	-,008	,003	
Cubic	**,945**	5,692	3	1	,297	**,101**	**,033**	**-,059**	**,023**
K_2									
	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,234	,918	1	3	,409	,102	-,002		
Quadratic	,332	,498	2	2	,668	,104	-,007	,001	
Cubic	**,683**	,719	3	1	,677	**,102**	**,011**	**-,012**	**,002**
K_3									
	Model Summary					ParameterEstimates			
Equation	R Square	F	df1	df2	Sig.	Constant	b1	b2	b3
Linear	,156	,554	1	3	,511	,104	-,002		
Quadratic	,592	1,450	2	2	,408	,097	,008	-,002	
Cubic	**,832**	1,648	3	1	,507	**,100**	**-,007**	**,006**	**-,001**

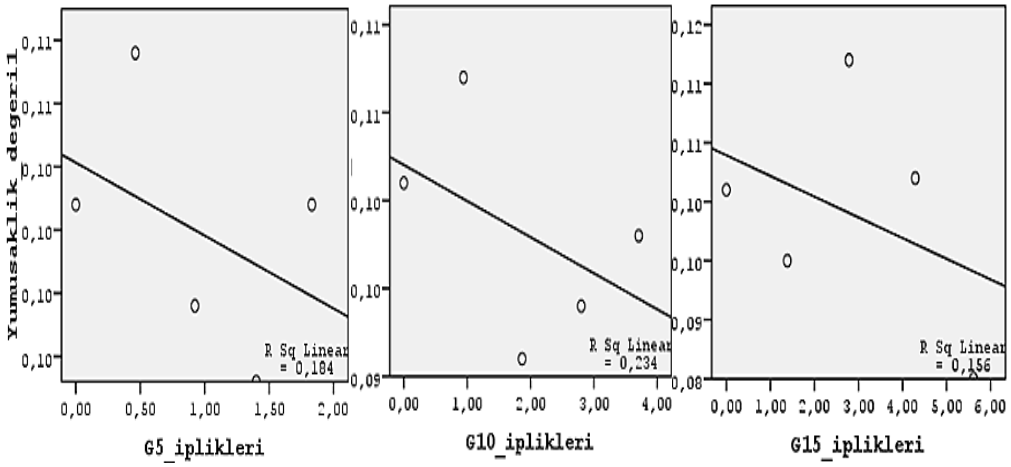
Yumuşaklık bağımlı değişkeni için K_1 kumaşlarında R^2 =0,945 değeri, K_2 kumaşlarında R^2=0,683 değeri ve K_3 kumaşlarında R^2=0,832 değeri ile kübik modeller uygun bulunmuştur. Yumuşaklık değerinin Y, gümüş içeriğinin Gm ile gösterildiği eşitlik K_1, K_2, K_3 kumaş grupları için sırasıyla (4.29), (4.30) ve (4.31) ifadeleri ile verilmiştir.

$$Y=0,101+0,033*Gm-0,059*Gm^2+0,023*Gm^3 \quad (4.29)$$

$$Y=0,102+0,011*Gm-0,012*Gm^2+0,002*Gm^3 \quad (4.30)$$

$$Y=0,100-0,007*Gm+0,006*Gm^2-0,001*Gm^3 \quad (4.31)$$

Şekil 4.25'te içerdikleri atkı gruplarına ve gümüş oranlarına göre kumaşların yumuşaklık değerlerinin değişimlerini gösteren grafikler verilmiştir.



Şekil 4.25.Yumuşaklık değeri grafikleri

Grafikler incelendiğinde her kumaş grubunda gümüş miktarı arttıkça yumuşaklık değerinin azaldığı görülmektedir. Ancak yumuşaklığın gümüş içeriği ile kesin bir ilişkisi bulunamadığından en doğru sonuçlar için elde edilen matematiksel ifadeler kullanılmalıdır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Çalışmanın Özeti

Deneysel çalışmada, ring eğirme sistemiyle üretilen ve farklı oranlarda (% 5, 10 ve 15) gümüş ihtiva eden X-static® iplikler ile % 100 pamuk ipliği kullanılarak 13 farklı kumaş dokunmuştur. Dokuma işleminde gümüş içerikli atkılar farklı atkı atma düzenleriyle kumaşa dahil edilmiştir. Bu şekilde kumaşta bulunan gümüş oranı farklılık göstermiştir. Üretilen dokuma kumaşların gramaj, sıklık, atkı ve çözgü kısalmaları belirlenerek yapısal analizi yapılmıştır. Ayrıca kumaşlara kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti ve yumuşaklık testleri uygulanmıştır. Son olarak gümüş içeren ve içermeyen kumaşlara antibakteriyel aktivite testi uygulanmıştır.

Elde edilen veriler önce tablolaştırılmış ve grafiksel olarak incelenmiştir. Daha sonra SPSS 15.0 istatistik paket programı kullanılarak normal dağılım gösteren verilere (kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti) tek yönlü varyans analizi (Tek yönlü MANOVA) uygulanmıştır. Normal dağılım göstermeyen verilere (yumuşaklık) ise "Spearman's Rank Order Korelasyonu" testi uygulanmıştır. Ayrıca tüm değişkenlere regresyon analizi yapılmış ve en uygun model tahmini oluşturulmuştur. Yapılan ölçümler ve istatistiksel analiz uygulamalarından aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Çalışmada kumaşlara uygulanan atkı yönünde kopma mukavemeti testlerine göre kumaş gruplarında gümüşlü atkı oranı arttıkça kopma mukavemeti değeri azalmıştır. İstatistiksel analiz programında uygulanan tek yönlü MANOVA testine göre gümüş içeriği ile kopma mukavemeti arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüş ve regresyon analizine göre elde edilen eşitlikte de gümüş içeriği ve kumaşta gümüşlü atkı oranı arttıkça kopma mukavemetinin azaldığı sonucuna varılmıştır. Kumaş gruplarında gümüşlü atkı oranı değişimine göre uygulanan Spearman's Rank Order Korelasyonuna göre de gümüşlü atkı arttıkça kopma mukavemetinin azaldığı sonucu elde

edilmiştir. İplikte gümüş miktarının artmasıyla iplik mukavemetindeki düşüş, kumaş mukavemetini de düşürmüştür.

2. Kumaşların atkı yönü yırtılma mukavemeti testlerinden elde edilen veriler, kumaş gruplarında gümüşlü atkı oranı arttıkça yırtılma mukavemeti değeri de artmıştır. İstatistiksel analiz programında uygulanan tek yönlü MANOVA testine göre gümüş içeriği ile yırtılma mukavemeti arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüş ve regresyon analizine göre elde edilen eşitlikte de gümüş içeriği ve kumaşta gümüşlü atkı oranı arttıkça yırtılma mukavemetinin de arttığı sonucuna varılmıştır. Kumaş gruplarında gümüşlü atkı oranı değişimine göre uygulanan Spearman's Rank Order Korelasyonuna göre de kumaşta gümüşlü atkı oranı arttıkça yırtılma mukavemetinin de arttığı sonucu elde edilmiştir.
3. Yumuşaklık testi sonuçlarına göre kumaşta gümüş artışıyla doğrusal bir artış ya da azalış görülmemiştir. Ancak hem kumaştaki gümüş içeriği hem de kumaştaki gümüşlü atkı oranlarına göre yapılan Spearman's Rank Order Korelasyonu testlerinde istatistiksel olarak gümüş artışıyla yumuşaklığın azaldığı görülmüştür. Ancak güven düzeyi daha yüksek olan parametrik testler de gümüş içeriği ile yumuşaklık arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Bu yüzden yumuşaklık değerinin gümüş içeriğinden ne derece etkilendiği konusunda kesin bir yorum yapılamamaktadır.
4. Antibakteriyel aktivite testi sonuçlarına göre gümüş oranıyla doğrusal bir artış ya da azalış görülmemiştir. Ancak iplikteki % 5 oranında gümüş içeriği bile kumaşların çok iyi seviyelerde antibakteriyel aktiviteye sahip olduğunu göstermektedir.

5.2. Sonraki Çalışmalar İçin Öneriler

Çalışmada üretilen kumaşlara kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, yumuşaklık ve antibakteriyellik testleri uygulanmıştır. Kumaşlar bir metal olan gümüş içerdiği için kumaşlara ayrıca konfor testlerinin de uygulanması düşünülmüştür.

Kumaşlardaki gümüşün yıkama ile etkisini kaybedip kaybetmediğini tespit etmek amacıyla gümüş içeren kumaşların tekrarlı yıkamalara tabi tutulması ve yıkamadan önce ve sonra SEM analizlerinin yapılması öngörülmektedir.

Kumaşlarda % 5 gümüş içerikli iplik kullanılmasın bile çok iyi seviyelerde (%99) antibakteriyel aktivite için yeterli olduğu görülmüştür. Gümüşlü iplik kullanmanın maliyeti artıran bir faktör olduğu göz önüne alınarak iplikte daha düşük gümüş harmanı kullanarak ya da kumaşta daha az gümüşlü atkı atımı yapılarak yeniden üretimin gerçekleştirilmesi ve testlerin tekrar edilmesi düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

AKGÜL, A., ÇEVİK, O., 2003. İstatistiksel Analiz Teknikleri-SPSS'te İşletme Uygulamalar. Emek Ofset, Ankara

BAŞER, İ., 1992. Elyaf Bilgisi, Marmara Üniversitesi Yayın No: 524, Teknik Eğitim Fakültesi Yayın No:7, İstanbul, 166s.

BAYKAL, P.D., SIĞNAK, N., 2009. "Metal İplik İçeren Dokuma Kumaşların Performans Özelliklerinin İncelenmesi", Tekstil ve Konfeksiyon, 1/2009, s. 39-44

BİLİR, M.Z., 2008. "Farklı Lineer Yoğunluk ve Elastan Oranlarında Eğrilmiş Pamuk İpliklerinin Gömleklik Kumaş Özelliklerine Etkisi". Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

BORSA, J., LAZAR, K., KİSS, K., ZALA, J., 2004. "Hastanelerde Kullanılan Pamuklu Kumaşların Yıkamaya Dayanıklı Antimikrobiyal Bitim İşlemi". 10. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, İzmir

CAN, Y., ve KIRTAY, E., 2005. "Dokuma Kumaşlarda Yırtılma Mukavemeti Hakkında Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi". Tekstil Maraton, Mayıs-Haziran

ÇAVDAR, A., 2009. "Tekstil Sektöründe Kullanılacak Gümüş İçerikli Nano Boyutlu Biyo Antimikrobiyal Malzemelerin Geliştirilmesi". Anadolu Üniversitesi, İleri Teknolojiler Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

ÇETİN, C., 2007. "Dokuma Kumaş Özelliklerinin ve Görmüş Olduğu Mekanik Bitim İşlemlerinin Dokuma Kumaş Mukavemetine Etkisi" İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

DİLSİZ, D., 2001. "Belirli Dokuma Faktörlerinin Ham Dokunmuş Kumaş Performanslarına Etkisi ve Etkileme Dereceleri". Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

DZIWORSKA, G. ve diğ., 2000. "Aesthetic and Hygienic Properties of Fabrics Made from Different Cellulose Raw Materials". Fibres&Textiles in Europe

JEONG, S.H., YEO, S.Y., and YI, S.C., (2005), "The effect of filler particle size on the antibacterial properties of compounded polymer/silver fibers". Journal of Materials Sci, 40(20), 5407-5411

KALAYCI, Ş., 2008. "SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri", Baran Ofset, Ankara

KAPUCU, S. ve diğ., 2007. "Dokuma Makinalarında Atkı Atma Sistemi Üzerine Bir Öngörü". II. Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makineleri Kongresi, Gaziantep

KUL, E., 2005. "Pes/Vis/Elastan İçerikli İplik Tiplerinde Kalite İyileştirici Proses Çalışmaları Ve Dokuma Kumaşlarda Kalite Analizi". Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

LOU, J.W., (2005), "Process of Complex Core Spun Yarn Containing a Metal Wire". Textile Research Journal, 75:466

ÖZDİL, N., ve ÖZÇELİK, G., 2006, "Kumaşlarda yırtılma Mukavemeti Test Yöntemlerinin Karşılaştırılması Üzerine Bir Çalışma", Tekstil ve Konfeksiyon, 3/2006, s.174-179

PALAMUTÇU, S. ve diğ., 2008. "Tekstil Ürünlerinde Antimikrobiyal Etkinlik Belirleme Testleri". VII. Ulusal Ölçümbilim Kongresi, İzmir

SIĞNAK, N., 2008. "Metal Filament İçeren İpliklerden Dokunmuş Kumaşların Performans Özelliklerinin İncelenmesi". Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

SÜPÜREN, G., ve diğ., 2006. "Antimikrobiyal Lifler". Tekstil ve Konfeksiyon, 2/2006, s.80-89

ŞEKERDEN, F., 2009. "Pes/Vis/Lycra® İçerikli Atkı Elastan Dokumalarda Çeşitli Dokuma Faktörlerinin Kumaşın Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi". Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi

ŞENGÖZ, G., 2008. "Tekstil Yüzeylerinin Antibakteriyel Özelliklerinin Araştırılması". Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

URAL, A., KILIÇ, İ., 2005. Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi. Detay Yayıncılık, Ankara

ÜNAL, H., ve diğ., 2011. "Development Of Disposable Hydrophilic and Antibacterial Polypropylene Nonwoven Sheet". Tekstil ve Konfeksiyon, 4/2011, s.328-335

ÜNAL, Z.B., 2007. "Dokunmuş Havlu Kumaşların Üretim Parametreleri ve Performans Özelliklerinin Optimizasyonu". Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

ÜREYEN, M.E., ve diğ., 2008. "Yeni Geliştirilen Gümüş Katkılı Antimikrobiyal Tekstil Kimyasalı Ve Bu Kimyasal İle İşlem Görmüş Kumaşların Antibakteriyel Performansları". Tekstil ve Mühendis, 15/69

ÜREYEN, M.E., 2007. "SeacellActive/Pamuk İpliklerinin Eğirme Performansları ve Bu İpliklerden Üretilen Kumaşların Antibakteriyel Aktivitelerinin İncelenmesi". Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Tekstil Bölümü, Proje No: 06/MÜH/036

ÜREYEN,M.E., ve diğ., 2006. "Evaluatıon Of Silver Content And Antibacterial Activities Of Silver Loaded Fiber/Cotton Blended Textile Fabrics". Tekstil ve Konfeksiyon, 2/2006, s.137-144

TAYYAR, A.E., ve diğ., 2011. "Gömleklik Kumaşlarda Yapısal Parametrelerin Kumaşın Aşınma Direncine Etkileri". Tekstil ve Mühendis, 18/84, s. 23-26

TOPALBEKİROĞLU, M., ve KAYNAK, K., 2008 "The Effect of Weave Type on Dimensional Stability of Woven Fabrics", Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

TUTAK, M., ve GÜN, F., 2012. "CI Bazik Turuncu 1 (Chrysodine) Boyasının Antibakteriyel Özelliğinin Belirlenmesi". Tekstil ve Mühendis, 19: 88, 9-12.

VARAN N.Y., ve diğ., 2013. "Novel Elastomeric Fabrics For Burn Pressure Garments Using Silver Antimicrobial Agents", Tekstil ve Konfeksiyon, 23(1), 2013

WILK, E., and DZIWORSKA, G., 2005, Antimicrobial Properties Of Silver Content Textiles, 5thWorldTextile Conference AUTEX, June 27-29, p.267-272

YEO, S.Y., LEE, H.J. and JEONG, S.H., 2003, Preparation of nanocomposite fibers for permanent antibacterial effect. Journal of Mat. Sci, 38, 2143-2147

http://dokumatasarim.blogspot.com/2008/12/saten.html, Web sayfası, Erişim tarihi:2013

www.innovations-report.com, Web sayfası, Erişim tarihi:2013

www.ramazanzengin.net, Web sayfası, Erişim tarihi:2013

www.lbl.gov.tr, Web sayfası, Erişim tarihi:2013

ÖZGEÇMİŞ

25/01/1988 yılında Mersin'de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Mersin'de tamamladı. 2006 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nden 2010 yılında mezun oldu ve 2011 yılında Tekstil Mühendisliği Tekstil Makinaları Anabilim dalında yüksek lisans çalışmasına başladı. 2011 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalına Araştırma Görevlisi olarak atandı.

Halen yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.