ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İpek DÖNMEZ UZUN

DENİM VE SPOR GİYİM KUMAŞLARINDA SOYA ELYAFININ KULLANIMI VE PERFORMANSI

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2021

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DENİM VE SPOR GİYİM KUMAŞLARINDA SOYA ELYAFININ KULLANIMI VE PERFORMANSI

İpek DÖNMEZ UZUN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Emel Ceyhun SABIR
Yıl: 2021, Sayfa: 127
Jüri : Prof. Dr. Emel Ceyhun SABIR
: Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM
: Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem SARPKAYA

Bu tez çalışmasında denim ve spor giyim ürün grubu kumaşlarda atkı ipliğinde kullanılmak üzere, pamuk ve pamuk/soya karışım iplikleri üretilmiştir. İplikler %100 pamuk, %70-30 pamuk-soya, %90-10 pamuk-soya ve %50-50 pamuk-soya, şeklinde dört harman kullanılmıştır. İplikler Ne10 ve Ne16 şeklinde iki farklı numarada üretilmiştir. Çözgü ipliği numarası sabit tutulmuştur ve Ne9,8'dir. İpliklere kalite kontrol testleri uygulanmıştır. Bu ipliklerle denim ve spor giyim amaçlı şeklinde iki kumaş türü ve elastansız ve elastanlı mamül kumaşlar üretilmiştir. Tez çalışmasında optimizasyon tekniği olarak Taguchi Metodu kullanılmıştır. Tez çalışmasında soya lifinin iplik ve kumaş (spor giyim/denim) kalite parametrelerine etkisi ortaya konmuş ve istatiksel olarak da araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Denim, Spor Giyim, Soya lifi, Pamuk, Taguchi optimizasyon tekniği

ABSTRACT

MSc THESIS

USING AND PERFORMANCE OF SOYBEAN FIBER IN DENIM AND SPORTSWEAR FABRICS

İpek DÖNMEZ UZUN

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

Supervisor : Prof. Dr. Emel Ceyhun SABIR
Year: 2021, Page: 127
Jury : Prof. Dr. Emel Ceyhun SABIR
: Assoc. Prof. Dr. Füsun DOBA KADEM
: Assist. Prof. Dr. Çiğdem SARPKAYA

In this thesis; cotton and cotton/soybean blend yarns were produced to be used in weft yarn in denim and sportswear product group fabrics. Yarns were used in four blends as 100% cotton, 70-30% cotton-soybean, 90-10% cotton-soybean and 50-50% cotton-soybean. Yarns were produced in two different numbers as Ne10 and Ne16. The warp yarn number was kept constant and it was Ne9,8. Quality control tests were applied to the yarns. Two types of fabrics, denim and sportswear, and fabrics with and without elastane were produced with these yarns. In the thesis study, the Taguchi Method was used as an optimization technique. In the thesis study, the effect of soybean fiber on yarn and fabric (sportswear/denim) quality parametres was revealed and statistically investigated.

Key Words: Denim, Sportswear, Soybean fiber, Cotton, Taguchi Optimisation Technique.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından ID No12668 proje araştırma numarası ile desteklenmiştir. Bu destek için Çukurova Üniversitesi Rektörlüğüne teşekkür ederiz.

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Günümüzde denim ve spor giyim kumaşlar günlük hayatta başlı başına bir giyim tarzı oluşturmuştur. Bu gelişme ile denim ve spor giyim kumaşlara olan yoğun talep tekstil sektörünü de sürekli bir arayış içerisine itmiştir. Farklı elyaflar denim ve spor giyim kumaşlarında merak uyandıran ve tercihe neden olan yeni yaklaşımlara neden olabilmekte ve ürünün katma değerini arttırabilmektedir.

Bu tez çalışması ile denim ve spor giyim kumaş için pamuk lifi ile farklı oranlarda karışım halinde kullanılmak üzere soya protein elyafı içeren iplikler ve kumaşlar üretmek, üretilen kumaşların terbiye proseslerinden geçirmek ve kumaşları son hali olan mamul hale getirmektir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde farklı oranlarda soya elyafı içeren denim ve spor giyim kumaşlarının bulunduğu çalışmaya rastlanmamıştır. Denim ve spor giyim kumaş sektöründe bu elyaf ilk defa kullanılacaktır.

Ülkemiz doğal kaynaklarının verimli kullanımı açısından pamuk elyafı ile diğer farklı doğal elyafın denim ve spor giyim kumaşında kullanılması ile ekolojik çeşitliliğe katkıda bulunması mümkündür. Bu çalışma ile pamuk elyafı ile karışım olarak soya protein elyafının kullanımı ile elde edeceğimiz üstün özellikli denim veya spor giyim kumaş Türkiye tekstil endüstrisine katkıda bulunacaktır.

Bu çalışma kapsamında Adana'da faaliyet gösteren Bossa Denim İşletmeleri Tic. ve San. A.Ş.'de iplikler ve kumaşlar üretilmiştir. Denim ve spor giyim kumaşlarının örgüsü 3/1 Z dimidir. Kumaşlarda kullanılan ipliklerin tamamı Bossa İplik İşletmelerinde üretilmiştir.

Çalışmada sekiz farklı atkı ipliği üretilmiştir. Bu sekiz farklı konstrüksiyon kendi içinde denim ve spor giyim kumaşı olarak 2 çeşit olarak ayrılmaktadır. Dokunan ham kumaş testleri ve terbiye işleminden geçen kumaşlara ise mamul kumaş testleri yapılmıştır. Dokunan sekiz kumaş terbiye işleminden geçmiştir. Kumaş tipinde denim kumaşlara D kodu, spor giyim kumaşlarına ise S kodu

verilmiştir. Spor giyim için S kodu (S-1, S-2, S-3, S-4), denim giyim için D (D-1, D-2, D-3, D-4) kodu kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan soya protein elyafının iplik ve kumaş (spor/denim) kalite parametrelerine etkisi istatistiksel olarak da araştırılmıştır. Tez çalışmasında deney sayısını azaltmak amacıyla Taguchi optimizasyonuna uygun deney planı uygulanmıştır. Harman 4 seviye, atkı ipliği 2 seviye, kumaş tipi 2 seviye ve elastan durumu 2 seviye olarak belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimimde ve tez çalışmamın her anında bilgi ve tecrübeleriyle her zaman bana ve çalışmama katkıda bulunan, bu çalışmayı sabır ve özenle inceleyen danışman hocam sayın Prof. Dr. Emel Ceyhun SABIR' a, Yüksek lisans eğitimim boyunca bölüm imkânlarından faydalanmamı sağlayan Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Tuğrul OĞULATA' ya ve Bölümün Öğretim üyelerine, akademik ve idari personellerine, başta BOSSA TAŞ Genel Müdürü Sn. Onur DURU ve Ar-Ge Merkezi Müdürü Sn.Serdal SIRLIBAŞ'a ve tüm Ar-Ge Merkezi Bölümü çalışma arkadaşlarıma, tez çalışmamda destekleri için Bossa İplik, Dokuma, Proses Geliştirme ve Kalite Kontrol Laboratuvarı çalışanlarına içten teşekkür ederim.

Hayattaki yegâne destekçlerim sevgili eşim Ergin UZUN, canım kızım Duru UZUN'a ve aileme her şey için çok teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ II
ABSTRACT III
ÖNSÖZ IV
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET VI
TEŞEKKÜR VIII
İÇİNDEKİLER X
ÇİZELGELER DİZİNİ XIV
ŞEKİLLER DİZİNİ XVIII
1.GİRİŞ 1
1.1.Denimin Tarihi 1
1.2.Dünya Pazarlarında Denim Giysiler 2
1.3.Denim Kumaş Üretim Prosesleri 4
1.3.1. Ring İplikçiliği ve Karde Üretim Hattı 5
1.3.2.İndigo Boyarmaddeleri 6
1.3.3.Denim Kumaş Çözgü İpliği Boyama 8
1.3.4.Dokuma 10
1.3.5.Terbiye ve Sanfor İşlemi 11
1.3.6.Denim Kumaşlara Uygulanan Bitim İşlemleri 12
1.4. Soya Fasulyesi ve Soya Protein Elyafı 12
1.4.1.Soya Fasulyesi 12
1.4.2.Türkiye ve Dünya'da Soya Fasulyesi Üretimi 13
1.4.3.Soya Protein Elyafı 16
1.4.4.Soya Protein Elyafı'nın Tarihi 17
1.4.5. Soya Protein Elyafı'nın Üretimi 17
1.4.6. Soya Protein Elyafı'nın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 18
1.4.7.Soya Protein Elyafı'nın Kullanım Alanları 23

1.4.8.Soya Protein Elyafı İçeren Giysilerin Bakımı....23
1.5. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı....24
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR....25
3. MATERYAL VE METOD....33
3.1. Materyal....33
3.2. Metod....36
3.2.1.Atkı İpliklerinin Üretimi ve Kumaşların Dokunması....38
3.2.2.Kumaşlara Uygulanan Terbiye İşlemleri....39
3.2.2.1. Denim Kumaşların Terbiye İşlemleri....39
3.2.2.2. Spor Giyim Kumaşların Terbiye İşlemleri....39
3.2.2.3. Kumaşlara Uygulanan Perfomans Testleri....41
4.ARAŞTIRMA VE BULGULAR....45
4.1. Elyaf Testleri....46
4.2. İplik Testleri....48
4.2.1.İpliklerin Mikroskop Altındaki Görüntüleri....57
4.2.2.İpliklerin SEM Analiz Görüntüleri....59
4.3.Kumaş Performans Testleri....60
4.3.1.Ham Denim Kumaş Testleri....60
4.3.2.Mamul Denim Kumaş Testleri....64
4.3.3. Mamul Denim Kumaş Performans Testleri....74
4.3.3.1. Dikiş Açılması Testi....74
4.3.3.2. Aşınma Direnci Testi....75
4.3.3.3. Boncuklanma Direnci Testi....75
4.3.3.4. Yumuşaklık (Stiffness) Testi....76
4.3.4. Ham Spor Giyim Kumaş Testleri....77
4.3.5. Mamul Spor Giyim Kumaş Testleri....84
4.3.5.1. Dikiş Açılması Testi....90

4.3.5.2. Aşınma Direnci, Boncuklanma Direnci ve Yumuşaklık Testleri 91
4.3.5.3. Boncuklanma Direnci Testleri 91
4.3.5.4. Yumuşaklık (Stiffness) Testleri 92
4.4. İplik ve Kumaş Performans Özelliklerinin Taguchi Metodu ile Opimizasyonu 93
4.4.1. İplik Testleri için Sinyal/Gürültü (S/N) 96
4.4.2. İplik Testleri için Taguchi Optimizasyonu 98
4.4.3. Kumaş Performans Testleri için Taguchi Optimizasyonu 99
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 105
5.1.Sonuç 105
5.2.Öneriler 107
KAYNAKLAR 109
ÖZGEÇMİŞ 113
EKLER 115
EK-1. Levi's Global Kumaş Performans test sınır değerleri 117
EK-2. Cv% Kopma uzaması (S/N) sinyal/ gürültü grafiği 118
EK-3. %U(düzgünsüzlük) 119
EK-4. CV% (düzgünsüzlük) değişim katsayısı 120
EK-5. İnce Yer (-40 %) 121
EK-6. Kalın Yer (+35 %) 122
EK-7. Neps (+200 %) 123
EK-8. Tüylülük (%) 124
EK-9. Yırtılma Mukavemeti (Çözgü) 125
EK-10. Kopma Mukavemeti (Atkı) 126
EK-11. Yırtılma Mukavemeti (Atkı) 127

ÇİZELGELER DİZİNİ SAYFA

Çizelge 1.1. Dünya'da En Fazla Denim Pantolon İhraç Eden Ülkeler 4
Çizelge 1.2. Soya protein elyafının asit, baz, güve ve mantara karşı sahip olduğu dayanımın diğer lifler ile karşılaştırılması (Swicofil c, 2012; Yıldırım ve ark., 2015).) 20
Çizelge 1.3. Soya protein elyafının bazı lifler ile fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması (Swicofil b; Zupin ve Dimitrovski, 2010; Yıldırı ve ark., 2015) 22
Çizelge 3.1. Planlanan kumaşların genel özellikleri 34
Çizelge 3.2. Kumaşlara ait yapısal özellikler 35
Çizelge 3.3. İpliklere uygulanacak testler ve standartları 36
Çizelge 3.4. Denim ve spor giyim kumaşlara uygulanan testler, standartı ve cihaz adı 37
Çizelge 4.1. Taguchi Optimizasyon Planı (L8 mix design) 45
Çizelge 4.2. L8 Mix design (1 adet 4 seviyeli 3 adet 2 seviyeli) kodlu deney planı 46
Çizelge 4.3. L8 mix design (1 adet 4 seviyeli 3 adet 2 seviyeli) açıklamalı deney planı 46
Çizelge 4.4. Soya Protein elyafı ve pamuk elyafının HVI test sonuçları 47
Çizelge 4.5.(a) Atkı ipliklerinin kopma mukavemeti (cN/tex) ve kopma uzama (%) değerleri 49
Çizelge 4.5.(b) Atkı ipliklerinin kopma uzama (%) değerleri 49
Çizelge 4.6. Atkı ipliklerinin düzgünsüzlük (%U) değerleri 51
Çizelge 4.7. Atkı ipliklerinin düzgünsüzlük değişimi CV (%) değerleri 52
Çizelge 4.8. Atkı ipliklerinin ince yer (-40 %) değerleri 53
Çizelge 4.9. Atkı ipliklerinin kalın yer (+35 %) değerleri 54
Çizelge 4.10. Atkı ipliklerinin neps (+200%) değerleri 55

Çizelge 4.11. Atkı ipliklerinin tüylülük (%) değerleri 56
Çizelge 4.12. D1 denim kumaşının ham test sonuçları 61
Çizelge 4.13. D2 denim kumaşın ham test sonuçları 61
Çizelge 4.14. D3 denim kumaşın ham test sonuçları 62
Çizelge 4.15. D4 denim kumaşın ham test sonuçları 62
Çizelge 4.16. D1 ham denim kumaşın mukavemet test sonuçları 63
Çizelge 4.17. D2 ham denim kumaşın mukavemet test sonuçları 63
Çizelge 4.18. D3 ham denim kumaşın mukavemet test sonuçları 64
Çizelge 4.19. D4 ham denim kumaşın mukavemet test sonuçları 64
Çizelge 4.20. D2 ve D3 kumaşların Deneme1 ve Deneme4 proseslerinin mamul test sonuçları 65
Çizelge 4.21. D1 denim mamul kumaşı seçilmiş kumaş test sonuçları 66
Çizelge 4.22. D2 denim mamul kumaşı seçilmiş kumaş test sonuçları 67
Çizelge 4.23. D3 denim mamul kumaşı seçilmiş kumaş test sonuçları 68
Çizelge 4.24. D4 denim mamul kumaşı seçilmiş kumaş test sonuçları 69
Çizelge 4.25. D1 denim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları 70
Çizelge 4.26. D2 denim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları 70
Çizelge 4.27. D3 denim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları 71
Çizelge 4.28. D4 denim kumaşın mamul mukavemet test sonuçları 71
Çizelge 4.29. D1 mamul kumaşı arka yüzü haslık değerleri 73
Çizelge 4.30. D2 mamul kumaşı arka yüzü haslık değerleri 73
Çizelge 4.31. D3 mamul kumaşı arka yüzü haslık değerleri 73
Çizelge 4.32. D4 mamul kumaşı arka yüzü haslık değerleri 74
Çizelge 4.33. D1, D2, D3, D4 mamul kumaşlarının dikiş açılması testi sonuçları. 74
Çizelge 4.34. D1, D2, D3, D4 mamul kumaşların aşınma direnci sonuçları 75
Çizelge 4.35. D1, D2, D3, D4 mamul kumaşların boncuklanma direnci sonuçları 75
Çizelge 4.36. D1, D2, D3, D4 mamul kumaşların yumuşaklık (Stiffness) sonuçları 76

Çizelge 4.37. S1 spor giyim kumaşı ham test sonuçları 77
Çizelge 4.38. S2 spor giyim kumaşı ham test sonuçları 78
Çizelge 4.39. S3 spor giyim kumaşı ham test sonuçları 78
Çizelge 4.40. S4 spor giyim kumaşı ham test sonuçları 79
Çizelge 4.41. S1 denim kumaşı ham mukavemet test sonuçları 79
Çizelge 4.42. S2 denim kumaşı ham mukavemet test sonuçları 80
Çizelge 4.43. S3 denim kumaşı ham mukavemet test sonuçları 80
Çizelge 4.44. S4 denim kumaşı ham mukavemet test sonuçları 81
Çizelge 4.45. S1 spor giyim kumaşı mamul test sonuçları 84
Çizelge 4.46. S2 spor giyim kumaşı mamul test sonuçları 85
Çizelge 4.47. S3 spor giyim kumaşı mamul test sonuçları 86
Çizelge 4.48. S4 spor giyim kumaşı mamul test sonuçları 87
Çizelge 4.49. S1 spor giyim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları..... 88
Çizelge 4.50. S2 spor giyim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları..... 88
Çizelge 4.51. S3 spor giyim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları..... 89
Çizelge 4.52. S4 spor giyim kumaşın mamul mukavemet test sonuçları..... 89
Çizelge 4.53. S1, S2, S3, S4 mamul kumaşların dikiş açılması testi sonuçları 90
Çizelge 4.54. S1, S2, S3, S4 mamul kumaşların aşınma direnci sonuçları..... 91
Çizelge 4.55. S1, S2, S3, S4 mamul kumaşların boncuklanma direnci sonuçları... 92
Çizelge 4.56. S1, S2, S3, S4 mamul kumaşların yumuşaklık (stiffness) sonuçları. 92
Çizelge 4.57. Taguchi Deney Planı..... 93
Çizelge 4.58. L8- Mix design deney tasarımında iplik test sonuçları 94
Çizelge 4.59. L8- Mix design deney tasarımında iplik test sonuçları 94
Çizelge 4.60.İplik kodu ve faktörler 95
Çizelge 4.61. İplik testleri için Taguchi'de sinyal/ gürültü ve grafik yönünden yapılan seçimler 96
Çizelge 4.62. Kumaş testleri için Taguchi'de sinyal/ gürültü ve grafik yönünden yapılan seçimler 96

Çizelge 4.63. Kopma Mukavemet (cN/tex) değerinin Sinyal/Gürültü analizi için Varyans Analizi 98
Çizelge 4.64. Sinyal/gürültü analizi için önerilen kombinasyonlar 99
Çizelge 4.65. Kumaş testleri için Taguchi'de sinyal/ gürültü ve grafik yönünden yapılan seçimler 100
Çizelge 4.66. Kopma mukavemeti (çözgü) değerinin Sinyal/Gürültü analizi için varyans analizi 102
Çizelge 4.67. Kumaşların kopma ve yırtılma mukavemet değerlerinin sinyal/gürültü analizi için önerilen kombinasyonlar 103

ŞEKİLLER DİZİNİ SAYFA

Şekil 1.1. İlk Jean, Denim Pantolonlarının Fotoğrafı (Çakır, 2010) 2
Şekil 1.2. Türkiye'nin Değer Bazında Yıllar İtibari ile Denim Kumaş İhracatı 3
Şekil 1.3. Türkiye'nin Değer Bazında Yıllar İtibari ile Denim Pantolon İhracatı 3
Şekil 1.4. Denim Kumaş Üretim Prosesleri (Roshan, 2015)..... 5
Şekil 1.5. İndigo Ağacının Görünüm (Çakır, 2010)..... 7
Şekil 1.6. İndigo boyalı çözgü ipliğinde "ring dyeing" özelliğinin pH ile değişimi (Cognis Kataloğu, 2006; Tölek, 2016)..... 8
Şekil 1.7. Halat Boyama Makinesi (Bossa, 2021) 9
Şekil 1.8. Halat açma işlemi (Bossa 2021; Yiğit 2021) 10
Şekil 1.9. Soya fasulyesi (Uçum ve Korkut 2019)..... 12
Şekil 1.10. Soya fasulyesi üretiminde önemli ülkeler (Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2021) 14
Şekil 1.11. Ülkelere göre Dünya soya ihracatı (2019/2020) (Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2021) 14
Şekil 1.12. Ülkelere göre soya fasulyesi ithalatı (2019/2020) (Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2021) 15
Şekil 1.13. Soya protein lifleri (Swicofil a, 2012; Yıldırım ve ark., 2015)..... 16
Şekil 1.14. Soya protein elyafının boyuna ve enine kesit görüntüleri (Blackburn, 2005; Vynias, 2011; Yıldırım ve ark., 2015) 17
Şekil 4.1.S-A1, S-A2, S-A3, S-A4 ipliklerinin mikroskop altında görüntüleri (10X) 57
Şekil 4.2. D-A1, D-A2, D-A3, D-A4 ipliklerinin mikroskop altında görüntüleri (10X)..... 58
Şekil 4.4.S-A1, S-A2, S-A3, S-A4 ipliklerinin SEM analiz görüntüleri (500 μm) 59

Şekil 4.5. .D-A1, D-A2, D-A3, D-A4 ipliklerinin SEM analiz görüntüleri (500 µm) 60
Şekil 4.6. D1, D2, D3 ve D4 mamul kumaşların arka yüz atkı ipliklerinin görüntüleri 72
Şekil 4.7. S1 ve S2 spor giyim kumaşlarının laboratuvar deneme görseli 82
Şekil 4.8. S3 ve S4 spor giyim kumaşlarının laboratuvar deneme görseli 83
Şekil 4.9. Kopma Mukavemet (cN/tex) değerinin Sinyal/Gürültü değerinin Ortalama değer grafiği grafiği 97
Şekil 4.10. Kopma Mukavemet (cN/tex) değerinin Ortalama Değer Grafiği 97
Şekil 4.11. Kopma mukavemeti (çözgü) değerinin Sinyal/Gürültü grafiğ değerinin Ortalama değer grafiği 101
Şekil 4.12. Kopma mukavemeti (çözgü) değerinin Ortalama değeri. 101

1.GİRİŞ

Denim veya Blue jean olarak isimlendirilen kumaşlar; pamuk, polyester, naylon, viskon, elastan gibi ipliklerden üretilen, çeşitli birim gramajlarda olabilen ve genellikle çözgü ipliği mavi indigo boyalı, atkısı boyanmamış (ham), çeşitli örgülerde dokunmuş kumaşlardır. Denim kumaşlar, indigo ve indigo dışındaki boyarmaddelerle boyanabilmektedir. Çözgü iplikleri, küp boyarmaddenin bir üyesi olan indigo ile boyanabildiği gibi; kükürt, indigo üzerine kükürt ya da kükürt üzerine indigo boyalı da olabilmektedir. İndigo boyarmadde ile mavi veya lacivert, indigo dışındaki boyarmadde ile herhangi bir renk olabilmektedir. Her durumda çözgü ipliği boyalı, atkı ipliği ise beyaz ya da farklı renklerde olabilmektedir. Kumaşlar çözgü yüzeyli dimi doku tipleri ile dokunmaktadır. Kumaşlarda en çok 3/1 çözgü dimi kullanılmaktadır.

Denim kumaşların ağırlıkları 250 g/m² ile 480–500 g/m² arasında olabilmektedir. Denim kumaşlarda ağırlık "oz" olarak da belirtilmektedir. "Oz" ounce/yarda'nin kısaltılmışıdır. 1 oz = 33.91 g/m²'dir (Blackburn, 2005; Yıldırım ve ark., 2015).

1.1.Denimin Tarihi

Denim kumaş ilk olarak Fransa'nın Serge De Nimes bölgesinde dokunmuş ve denim ismini bölgeden almıştır ve başlangıçta "Serge De Nimes" veya "Tissu De Nimes" olarak adlandırılmıştır. Fransızca "Genes" diye geçen ve 16.yüzyılda İtalya'nın Cenova Limanı'na gidip gelen Cenevizli denizciler Serge De Nimes'de yapılmış olan pantolonları giyiyorlardı. Zaten blue-jeans ismi de "Blue de Geness"den (Cenevizli Mavisi) gelmektedir (Tağac, 2006).

Bugünkü denim kumaş endüstrisinin başlangıcı 19. Yüzyıl ortalarına rastlamaktadır. 1853 yılında Amerikalı bir madencinin, New York'tan San Francisco'ya çadır bezi satmak amacıyla gelen ve Bavyera' lı bir göçmen olan Levi

Strauss'a altın aradıkları arazide giymek için dayanıklı kumaşlardan yapılmış pantolonlara ihtiyacı olduğunu söylemesi ve Levi Strauss'un "Serge De Nimes" adı verilen kumaştan bir pantolon diktirmesiyle başlamaktadır. Bu kumaş daha sonra Amerika'da "Denim" diye isimlendirilmektedir. ilk Jean denim pantolon fotoğrafı Şekil 1.1'de verilmiştir (Tağac, 2006).



Şekil 1.1. İlk Jean, Denim Pantolonlarının Fotoğrafı (Çakır, 2010)

1.2.Dünya Pazarlarında Denim Giysiler

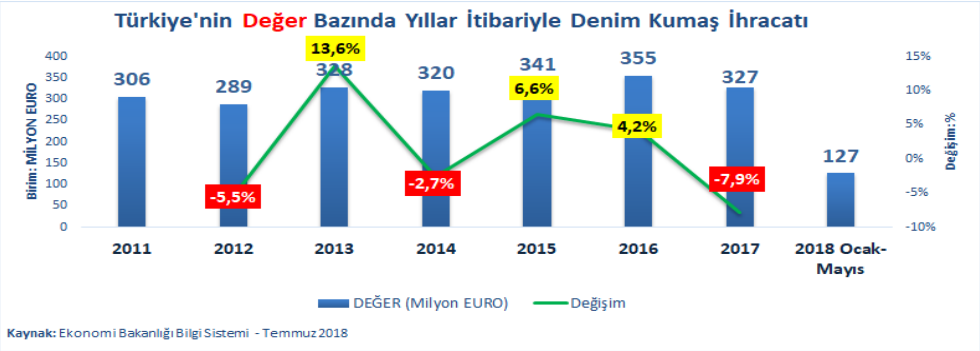
Denim giysiler günümüzde bazı çevrelerce temel giysi, bazı çevrelerce ise yüksek moda ürünü giysi olarak algılanmaktadır. Markalaşma ile Levi's, Lee, Calvin Klein, Dockers, Wrangler gibi uluslararası denim giysi markaları piyasada bulunmaktadır (Anaç ve Ertürk, 2003).

Denim kumaşlara terbiye işlemlerinde yenilikler yapılarak tüketicinin denim giysilere olan ilgisi taze tutulmaya çalışılmaktadır. Gelişmiş ürün grubu olarak denim pantolonlar, ergonomik tasarımlardır ve vücut formuna uygundur. Artık denim giysiler sadece %100 pamuklu ürünler olmayıp, daha aktif bir görünüş elde etmek üzere poliamid, lycra, poliester karışımlı olabilmektedir (Anaç ve Ertürk, 2003).

Denim giysilerin ürünleri; şort, gömlek, etek, elbise, ceket gibi iken denim denilince akıllara ilk pantolon gelmektedir. Dünya çapında dokunan denim

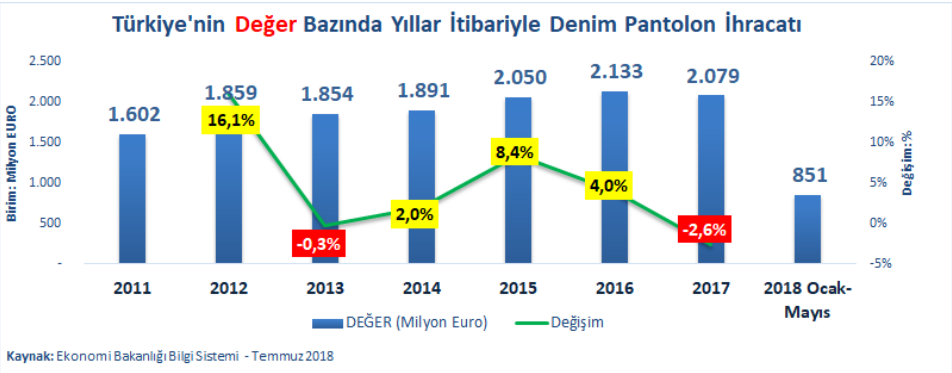
kumaşların yaklaşık %85'i sadece pantolon üretiminde kullanılmaktadır (Anaç ve Ertürk, 2003).

2011 yılı ile 2018 Ocak-Mayıs aylarında yıllar itibari ile Türkiye'nin denim kumaş ihracatı (birim: Milyon EURO) aşağıdaki Şekil 1.2'de gösterilmiştir (İTKİB, 2018).



Şekil 1.2. Türkiye'nin Değer Bazında Yıllar İtibari ile Denim Kumaş İhracatı

2011 ve 2018 Ocak-Mayıs yıllarında değer bazında Türkiye'nin yıllar itibari ile denim pantolon ihracatı Şekil 1.3 de aşağıda gösterilmiştir (birim: Milyon EURO) (İTKİB, 2018).



Şekil 1.3. Türkiye'nin Değer Bazında Yıllar İtibari ile Denim Pantolon İhracatı

Trademap verileriyle aşağıdaki Çizelge 1.1 de Dünya denim pantolon ihracatında en büyük pay sahibi ülkeler sırasıyla %25,9 ile Çin, %17,7 ile Bangladeş, %5,8 ile Almanya ve %4,8 ile Türkiye'dir (İTKİB, 2018).

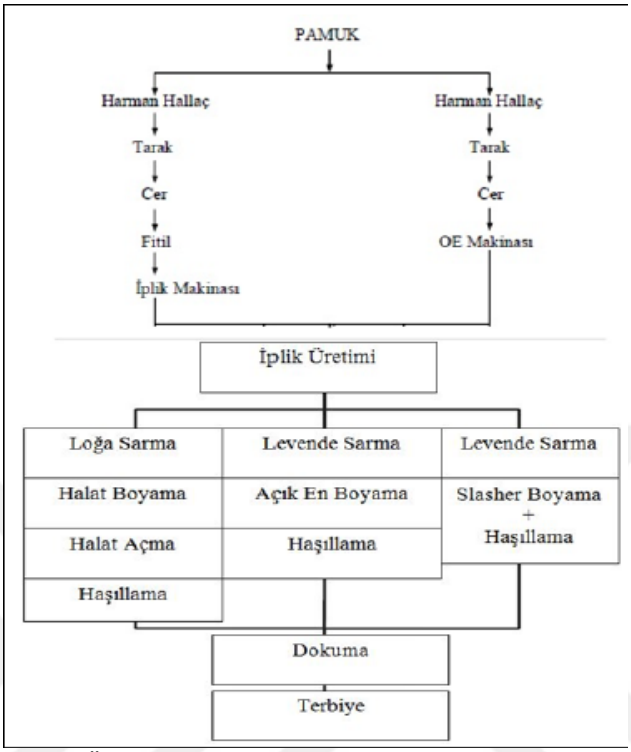
Çizelge 1.1. Dünya'da En Fazla Denim Pantolon İhraç Eden Ülkeler

DÜNYA'DA EN FAZLA DENİM PANTOLON İHRAÇ EDEN ÜLKELER					
Birim: MİLYON EURO	2015	2016	2017	2016 - 2017 DEĞİŞİM	PAY
ÇİN	12.996	12.076	11.163	-7,6%	25,9%
BANGLADEŞ	6.522	7.877	7.620	-3,3%	17,7%
ALMANYA	1.994	2.076	2.481	19,5%	5,8%
TÜRKİYE	2.053	2.133	2.074	-2,8%	4,8%
İSPANYA	1.749	1.729	1.964	13,6%	4,6%
VİETNAM	1.045	1.092	1.580	44,6%	3,7%
İTALYA	1.530	1.519	1.504	-1,0%	3,5%
HONG KONG	1.704	1.458	1.350	-7,4%	3,1%
KAMBOÇYA	68	101	1.236	1126,3%	2,9%
MEKSİKA	1.333	1.232	1.146	-7,0%	2,7%
DİĞER ÜLKELER	11.401	10.939	10.971	0,3%	25,5%
DÜNYA DENİM PANTOLON İHRACATI	42.394	42.234	43.089	2,0%	100%

Kaynak: ITC - Trademap / Temmuz 2018

1.3.Denim Kumaş Üretim Prosesleri

Denim kumaşlar, çözgü ipliklerinin indigo boyarmaddesi ile boyanarak düşük yıkama haslığına, orta dereceli ışık haslığına ve düşük derecede kuru sürtme haslığına sahiptir. Denim kumaştan dikilmiş mamuller, çeşitli fiziksel ve kimyasal eskitme yöntemleri uygulanarak mamul kumaş üzerinde modaya uygun eskimiş, yıpranmış hissi veren efektlerin oluşması sağlanmaktadır (Blackburn, 2005). Denim kumaş üretim prosesleri Şekil 1.4. görülebilir.



Şekil 1.4. Denim Kumaş Üretim Prosesleri (Roshan, 2015)

1.3.1. Ring İplikçiliği ve Karde Üretim Hattı

Çalışmada üretilen iplikler ring ipliklerdir ve karde üretim hattında üretilmektedir. Elyafların bir temizlik ve açma işleminden sonra aşamalı olarak çekilmesi, incelmesi, son aşamada büküm verilerek iplik yapılması sistemine dayanmaktadır. Karde üretim hattı aşağıdaki gibidir,

Harman Hallaç->Tarak Makinesi ->Cer I ve Cer II Pasaj ->Fitil makinesi -> Ring (İplik Makinesi) ->Bobinleme

Harman hallaç makinesinde, balyalar halinde gelen elyafın mümkün olduğu kadar tek lif haline getirip yabancı maddelerden uzaklaştırılmaktadır. Harman hallaç dairesinin sıcaklığı 23 derecenin üzerinde ve izafi rutubet %45-50 arasında olması gerekmektedir.

Tarak Makinesinde liflere açma ve temizleme işlemi uygulanmakta ve elyafta var olan yabancı maddeler temizlenmektedir. Elyafın tek lif halinde açılması sağlanmakta, nepsler giderilmekte ve liflerin paralelleşip, ağırlık olarak düzgün dağılması sağlanmaktadır.

Cer makinesi, taraktan çıkan şerit elyafın liflerinin düzgünsüzlüğünün giderilmesi ve elyafın paralelleşip homojen bir karışım elde edilmesinin sağlanması için işlem yapılmaktadır. Üç temel işlemi mevcuttur; paralelleştirme, düzgünleştirme ve karıştırma işlemidir.

Fitil makinesi, cer tarafından beslenen şerit elyafların belirli değerlerde bükülerek ve çekilerek inceltilmesi ve Vater makinelerinde üretilmesi düşünülen iplik Ne değerlerine bağlı olarak makinelere fazla yük binmesini önlemek ve buna bağlı olarak makinelerin aşınmaması için istenilen fitil Ne değerine dönüştürmektedir.

Vater makinesi, fitil halinde gelen makaralar üzerine sarılı elyaftan, bu makinelerde istenilen Ne değerinde yani istenilen incelikte, form ve kalitede çekim ve büküm işlemi yapılarak iplik elde edilmektedir.

Bobinleme, vater makinelerinde üretilen kısa metrajlı kopsların, istenilen uzunlukta, ağırlıkta ve yoğunlukta uygun bir patron rengine sarılmasıdır.

1.3.2.İndigo Boyarmaddeleri

İndigo ağacı (Indigofera tinctoria), anavatanı Hindistan-Asya olan, "indigo kırmızısı" denilen boyanın elde edildiği ağaç-ağaççıktır ve indigo ağacının görünümü Şekil 1.5 de gösterilebilir. 1,5-2 metre yüksekliğinde bir çalıdır. Yetiştirildiği yere göre yılda bir, iki yılda bir ya da çok yıllık yetişebilir. Açık yeşil tüylü yapraklara ve demetler haline pembe ya da mor çiçeklere sahiptir. Bu bitkinin tarımı Hindistan'da 4000–5000 yıldan bu yana yapılmakta olup, bu zaman sürecinden beri tekstil boyamacılığında kullanılmaktadır (Blackburn, 2005).



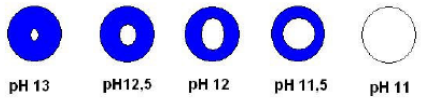
Şekil 1.5**.** İndigo Ağacının Görünüm (Çakır, 2010)

İndigo boyası günümüzde sentetik olarak üretilmekte ve blue jeans'in zamanla ve yıkamayla renk değiştirip beyazlamasını sağlamaktadır. İndigo boyarmaddesi suda çözünmeyen bir yapıya sahiptir. Suda çözünür hale gelmesi ancak alkali ve indirgen ortamda mümkün olmaktadır. Suda çözünen bu yapıya "sodyum löyko (leuco) indigo" adı verilmektedir. İndigonun yapısındaki kromofor gruplar (C=O) indirgendiğinde reaksiyon bir renk değişikliği ile yürümektedir. Mavi renkli indigo, sodyum löyko bileşiğine indirgendiğinde çözelti sarı renkli olmaktadır. Sarı renkli bu bileşik selüloz tarafından çekilerek lifleri boyamakta ve daha sonra hava oksijeni ile tekrar yükseltgenerek mavi renkli indigoya dönüşmektedir (Blackburn, 2005; Yıldırım ve ark., 2015).

İndigo boyamacılığında normal küp boyarmaddeleriyle boyamada olduğu gibi, kullanılan başlıca indirgen madde "hidrosülfit" tir. İndirgemede yaygın olarak kullanılan kostik-hidrosülfit yönteminde; çözünme sorunu nedeniyle, 80 g/l'nin üzerinde indigo küpü hazırlamak mümkün değildir. Küpleme süresi 30' ve indirgeme sıcaklığı 50ºC'dir. İndirgeme tamamlandığında; boyarmadde çözeltisi sarıya dönmeli ve temiz bir cam daldırılıp çıkarıldığında 12-15 saniyede yeşile dönmelidir. Eğer berrak ve sarı değilse ya da yeşile çok çabuk dönüyorsa, bir miktar daha hidrosülfit ilave edilmelidir. Hidrosülfit fazlalığında ise, düzgün olmayan boyama meydana gelmekte ve boyama atık sularıyla çevreye verilen zarar da artmaktadır (Blackburn, 2005; Yıldırım ve ark., 2015).

İndigo boyamacılığında çift yönlü bir reaksiyon söz konusudur. İndigo; küpleme esnasında indirgenerek "löyko" formunu alırken, oksidasyon işleminde oksitlenerek tekrar indigo haline dönüşür (Blackburn, 2005; Yıldırım ve ark., 2015).

İndigo boyalı çözgü ipliklerinin ortaları beyaz kenarları ise boyalı olmakta ve buna da "ring dyeing" denilmektedir. pH'ın kontrolü ile "ring dyeing" özelliği belirlenmektedir. pH=11'de indigo kırmızısı mono anyon formundadır, ipliğin iç bölgelerine nüfuz etmesi daha azdır ve bu nedenle de daha iyi "ring dyeing" özelliği gösterir. Hâlbuki pH=13'ün üzerinde, nüfuz etme arttığı için "ring dyeing" özelliğinde düşüş olmaktadır. Şekil 1.6 da indigo boyalı çözgü ipliğinin kesit görünümü ve "ring dyeing" özelliğinin pH ile değişimi görülmektedir. Yıkama işlemlerinin daha kolay olması için pH 10,8-11,2 civarı yapılan boyamaların daha iyi olduğu görülmektedir (Blackburn, 2005; Yıldırım ve ark., 2015).



Şekil 1.6. İndigo boyalı çözgü ipliğinde "ring dyeing" özelliğinin pH ile değişimi (Cognis Kataloğu, 2006; Tölek, 2016)

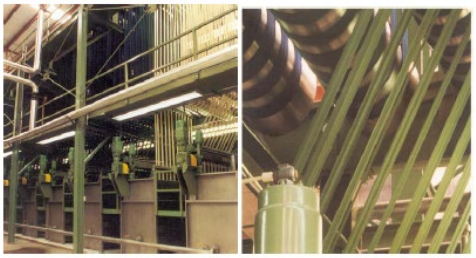
1.3.3.Denim Kumaş Çözgü İpliği Boyama

Çalışmada üretilen denim kumaşların çözgü iplikleri halat boyama makinesinde boyandığı için çözgü iplikleri iplik işletmesinde üretildikten sonra ipliklerin boyanması ve dokuma hazırlık için geçilen aşamalardan aşağıda bahsedilmektedir.

Halat Sarma: Çözgü iplikleri indigo boyalı olarak halat halinde boyanmaktadır ve indigo boyanacak iplikler halat formunda sarılması için cağlıklardan çekilmektedir. Cağlıktan sonra halat benzeri üniteden iplikler paralel olarak sarılmakta ve her 1000-2000 metrede çapraz ipliği adı verilen iplik ile diğer

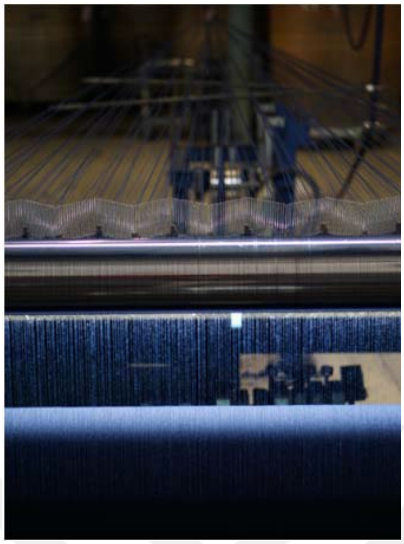
ipliklerin arasından geçirilerek bağlanmaktadır. Çapraz ipliği, halat açmada, ipliklerin birbirinden ayrılmasını kolaylaştırmaktadır.

Halat Boyama: Denim kumaşlar genel olarak çözgü ipliği boyalı, atkı ipliği boyasız olarak kullanılmaktadır. Halat boyama bölümünde halat haline getirilmiş çözgü ipliklerinin, boya teknelerinden ve sıkma silindirlerinden geçirilerek boyanması işlemine denilmektedir. Halat boyama makinesi boyanacak halatlar, cağlık kısmından, ön işlem teknelerinden, boya teknelerinden, yıkama teknelerinden, kurutma işleminden ve kovalara sağım işleminden geçmektedir. Şekil 1.7 de halat boyama makinesi görülebilir.



Şekil 1.7. Halat Boyama Makinesi (Bossa, 2021)

Halat Açma: Halat sarma bölümünde halatlar halinde sarılıp indigo boyayla boyanan çözgü ipliklerinin halatlarının açılıp haşıl için leventlere sarıldığı bölümdür. Burada indigodan kovalar içinde gelen halatlar leventlere sarılmak için kovalar uygun yerlere yerleştirilmektedir. Halatın kovadan akış yönü indigodan kovaya yerleştirildiği gibi dikey yönde olmakta ve dolaşma engellenmektedir. Şekil 1.8 de halat açma işlemi görülebilir (Bossa 2021; Yiğit 2021)



Şekil 1.8. Halat açma işlemi (Bossa 2021; Yiğit 2021)

Haşıllama işlemi: Dokuma işleminde yüksek gerilim altında çalışacak olan çözgü ipliklerinin üzerinde kaygan bir film tabakası oluşturmaktadır. Kaygan özelliği ile sürtünmeyi azaltma, mukavemet ile kopuşları minimum düzeye çekme ve aynı zamanda iplik-iplik ve iplik-metal sürtünmesi ile ortaya çıkan tozumayı alt seviyeye çekmek için yapılmaktadır. Haşıl film tabakası, dokumada çözgü ipliklerinin maruz kalabileceği gerilimlere karşı yeterli elastikiyete sahip olmalıdır, mukavemeti arttırmalıdır, akıcılığı uygun değerde olmalıdır ve iyi yapışma özelliği göstermelidir. Haşıllama işleminde çözgü iplikleri haşıl teknesinden, sıkma silindirinden ve kurutma tamburlarından geçmektedir.

Taharlama işlemi: Çözgü iplikleri dokuma makinesine gelmeden önce taharlama işleminden geçmektedir ve çözgü iplikleri tek tek lamel, gücü telleri ve taraktan geçirilmektedir.

1.3.4.Dokuma

Dokuma, dokuma tezgahlarında atkı ve çözgü ipliklerinin doksan derecelik açı ile ve örgü bağlantıları ile belli bir düzen içinde birleştirilerek bir tekstil yüzeyi

meydana getirilmesi işlemidir. Denim kumaşlar, genellikle, Z yönünde 3/1 veya 2/1 dimi temel dokuma örgüleridir. Denim kumaşların ağırlıkları 250 g/m² ile 480–500 g/m² arasında olabilmektedir. Denim kumaşlarda ağırlık "oz" olarak da ifade edilir. "Oz", ounce/yarda'nin kısaltılmış halidir. 1 oz = 33.91 g/m²'dir. Denim kumaşların arka ve ön yüz görünümleri farklı olup; ön yüzde mavi indigo boyalı çözgü iplikleri, arka yüzde ise boyanmamış ham atkı iplikleri yoğun olarak görülmektedir (Blackburn, 2005; Yıldırım ve ark., 2015).

1.3.5.Terbiye ve Sanfor İşlemi

Dokunan denim ve spor giyim kumaşları görünüm ve kullanım özelliklerinin geliştirilmesi ve kullanıma uygun hale getirilebilmesi için terbiye makinelerinde birtakım fiziksel ve kimyasal işlemler uygulanmaktadır. Bu çalışmada denim kumaşlarına yakma-yıkama-apre-sanfor ve spor giyim kumaşlarına da yakma-haşıl sökme(rotasyon)-yıkama-apre-sanfor işlemleri uygulanmıştır.

Yakma işlemi, liflerden bükülerek meydana gelen ipliklerin yapısından çıkan ince lif uçlarının uzaklaştırılması amacıyla uygulanmaktadır. Yakma işlemi ile kumaş daha düzgün, parlak bir yüzey görünümüne sahip olmaktadır.

Yıkama işlemi, kumaş üzerindeki istenmeyen maddelerin yıkanarak uzaklaştırılması için yapılan işlemdir. Bu maddeler; elyaf, toz, yabancı maddeler, haşıl ve yardımcı maddelerdir.

Apre işlemi, istenilen tuşeyi (yumuşak, sert, kaygan ve parlak vs.) veya fonksiyonu (güç tutuşurluk, su-yağ-kir iticilik vs.) elde etmek amacıyla çeşitli kimyevi maddelerin kumaşa aktarılması işlemidir.

Sanfor işlemi, pamuklu kumaşların çözgü boyunca kontrollü şekilde mekanik etki ile sıkıştırılması esasına dayanan bir işlemdir. Bu işlem ile kumaşların yıkama sonu çözgü boyunca çekmeleri kontrol altına alınmaktadır.

1.3.6.Denim Kumaşlara Uygulanan Bitim İşlemleri

Denim kumaşlarda indigo boyarmaddesinin sürtünme haslığının düşük olması nedeni ile çözgü ipliklerinin mamul kumaşın (pantolon vs.) kullanımı esnasında zamanla çözgü iplikleri rengi sürtünmeden dolayı açılmaktadır. Böylece çözgü ipliğinin alt zemindeki pamuk elyafı açığa çıkmaktadır. Ancak denim kumaştan dikilmiş mamulün (pantolon, ceket, etek, yelek, sort v.b.), normal kullanım sırasında bu renk açılması uzun bir zaman aldığından; denim üreticileri çeşitli eskitme yöntemleri uygulayarak bu süreci kısaltmakta ve kumaş üzerinde çeşitli görsel efektlerin oluşmasını sağlamaktadır (Blackburn, 2005; Yıldırım ve ark., 2015).

1.4. Soya Fasulyesi ve Soya Protein Elyafı

1.4.1.Soya Fasulyesi

Soya fasulyesinin protein oranı yüksek olduğu için bir çok yararı bulunmaktadır. Soya fasulyesi Uzakdoğu ülkelerinde daha çok tüketilmektedir . Soya fasulyesi hücre duvarında %30 pektin, %50 hemiselüloz ve %20 selüloz bulunmaktadır (Tağac, 2006). Ülkemizde ise soya fasulyesi daha çok yem olarak tüketilmektedir. Ülkemiz yem olarak soya fasulyesini daha çok ABD, Brezilya, Arjantin ve Romanya'dan ithal etmektedir (Anaç ve Ertürk 2003). Şekil 1.9 da soya fasulyesi genel görüntüsü verilmektedir (Uçum ve Korkut 2019).



Şekil 1.9**.** Soya fasulyesi (Uçum ve Korkut 2019)

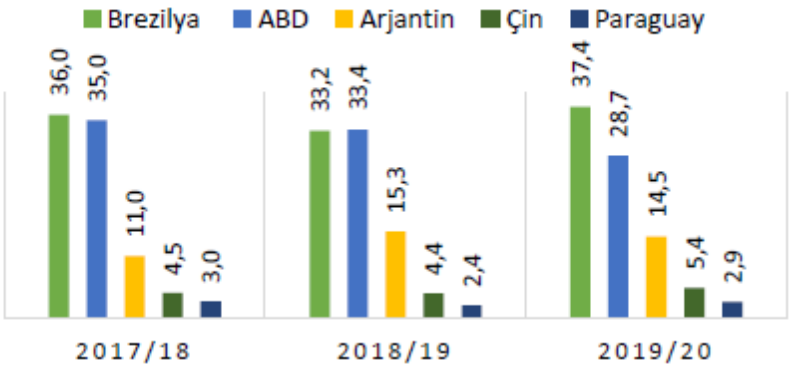
Soya fasulyesinden üretilen lifler, günümüzde ticari olarak da üretilmektedir. Hammaddenin doğal olması, kolay elde edilebilmesi ve çevre kirliliğine yol açmaması en önemli özellikleridir (Yi-you, 2004).

Soya fasulyesi, ilk olarak 1930'lu yıllarda ülkemize girmiştir ve uzun yıllar sadece Karadeniz Bölgesi'nde üretilmiştir. Son 20 yılda uygulamaya konulan 2. ürün projesi ile soya fasulyesi artık Ege ve Akdeniz Bölgeleri'nin sulanır alanlarında da yetiştirilmektedir. Adana ve Osmaniye illerinde ülkemize göre %80-85 oranında soya fasulyesi üretilmektedir. Son zamanlarda soya fasulyesi üretimi 50-60 bin tona düşmüştür (Nazlıcan, 2009).

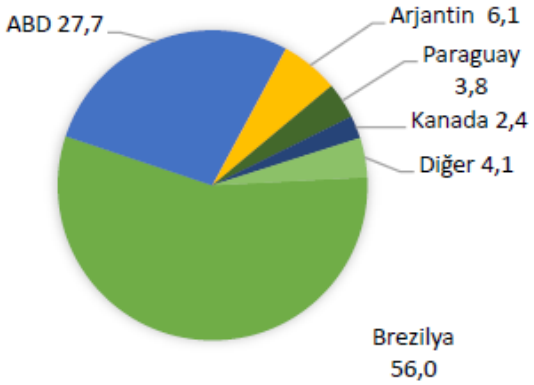
Soya fasulyesi insan besini olarakta tüketilmektedir. Gelişmiş birçok ülkede soya fasulyesinin sağlıksal yararlarından dolayı insanların soya fasulyesini sürekli tüketmeleri tavsiye edilmektedir. Soya fasulyesi, kalp ve kanser hastalıklarına karşı koruyucu özelllikte bir bitkidir. Amerika Birleşik Devletleri'nde soyalı gıda ürünleri paketi üzerine " kalp sağlığına yararlı etkisi bulunmaktadır " etiketleri bulunmaktadır (Nazlıcan, 2009).

1.4.2.Türkiye ve Dünya'da Soya Fasulyesi Üretimi

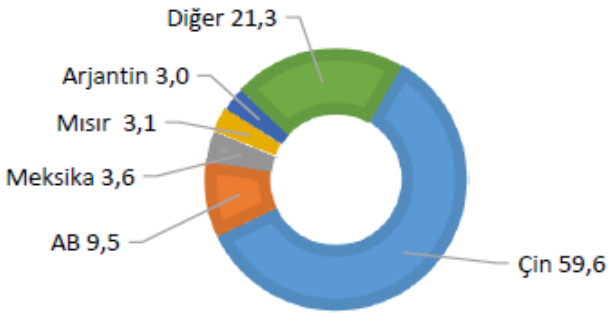
Dünya'da bu yıl Amerika Birleşik Devletleri'nde soya fasulyesi stoklarında azalma olmuştur. Arjantin'de soya fasulyesi stokları ise, artmıştır. Amerika Birleşik Devletleri, Arjantin ve Brezilya yaşanan pandemiye rağmen soya fasulyesi kırma endüstrisi faaliyetlerine devam etmiştir. Pandemi döneminde lojistik sektöründe yaşanan sıkıntılar soya fasulyesi ithalatını ve ihracatını sınırlandırmıştır. Amerika Birleşik Devletleri ve Arjantin'den ihraç edilen soya fasulyesi fiyatları Temmuz 2014'ten bugüne en yüksek seviyelere çıkmıştır. Soya fasulyesi üretiminde önemli olan ülkeler Şekil 1.10 da, ülkelere göre Dünya soya fasulyesi ihracatı (2019/2020) Şekil 1.11 de ve ülkelere göre soya fasulyesi ithalatı Şekil 1.12 de gösterilmiştir (Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2021).



Şekil 1.10. Soya fasulyesi üretiminde önemli ülkeler (Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2021)



Şekil 1.11. Ülkelere göre Dünya soya ihracatı (2019/2020) (Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2021)



Şekil 1.12. Ülkelere göre soya fasulyesi ithalatı (2019/2020) (Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2021)

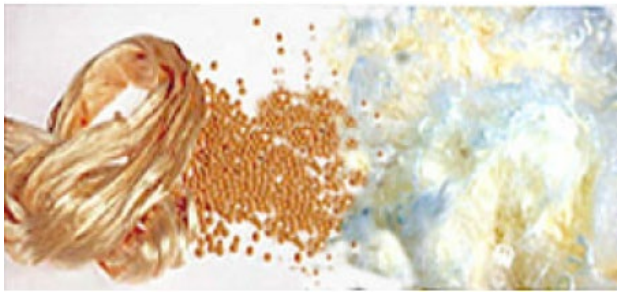
Geçen yıl ülkemizde soya fasulyesi ekim alanları bir önceki sezona göre %7,6 oranında artmıştır. Soya fasulyesi üretimi ise %7,1 oranında artmıştır. Ülkemiz soya fasulyesini ihtiyacını kendi üretimiyle karşılayamamaktadır. Bu nedenle soya fasulyesi ve soya küspesi diğer ülkelerden ithal edilmektedir. TÜİK'e göre; ülkemiz geçen sene 3,1 milyon ton soya fasulyesi ithal etmiştir ve 105 bin ton da ihraç etmiştir. Soya ithalatının %66,6'sı Brezilya'dan yapılmıştır. Ülkemiz soya fasulyesi ihracatı %87,7 ile Amerika Birleşik Devletleri'ne yapılmıştır. Ülkemizde soya fasulyesi tüketimi en çok yem sektöründe yapılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı verilerine göre ülkemizde geçen sene 2,9 milyon ton olan soya fasulyesi tüketiminin bu yıl 3,1 milyon ton olacağı düşünülmektedir (Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2021).

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre; ülkemizde geçen dönem 353 bin dekar alanda soya fasulyesi üretilmiştir. Bu yıl ise soya fasulyesi ekim alanları çoğunlukla Adana (%57,6) ve Mersin (%25,1) illerinde yapılmıştır. Diğer önemli illerimiz ise; Samsun, Osmaniye, Kahramanmaraş 'dır. Geçen dönem soya fasulyesi üretimi bir önceki sezona göre %7,1 artışla 150 bin ton olmuştur. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistiklerine göre ülkemizde geçen yıl soya fasulyesi üretimi 2019 yılına göre %1,3 oranında artmış ve 152 bin tona ulaşmıştır. Soya

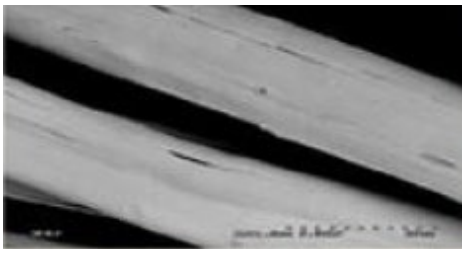
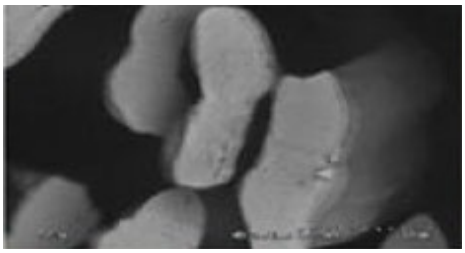
Fasulyesi Destekleme Politikaları kapsamında; soya fasulyesi için geçen yıl verilen prim desteği 0,6 TL/kg'dır. Birim ekim alanı için ise 26 TL mazot ve 4 TL gübre desteği verilmiştir. Sertifikalı tohum kullanım desteği dekar başına 22 TL'dir. Geçen yıl ülkemizde sertifikalı tohuma verilen destek 0,35 TL/kg, üstü kademe kapsamında ise 70 TL/kg'dır. 50 dekar ve üzeri ekim alanlarına ilave her 50 dekara kadar bir analiz için Tarım ve Orman Bakanlığı kapsamındaki Toprak Analiz Laboratuvarları'nda analiz için 40 TL destek verilmektedir. Geçen sene soya fasulyesi üreticilerine birim alanda 0,724 TL/kg destek verilmiştir (Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2021).

1.4.3.Soya Protein Elyafı

Soya fasulyesi protein lifi, protein esaslı bitkisel bir liftir ve yenilebilir özelliktedir (Swicofil a, 2012; Yıldırım ve ark., 2015). Lif üretilirken çevre kirliliğine neden olmamaktadır (Yi-you, 2004; Yıldırım ve ark., 2015). Yumuşaklık, parlaklık, pürüzsüzlük, dökümlülük, UV ve bakteri dayanımı en belirgin özellikleridir. Soya protein elyafı, kaşmir ve yün liflerini tamamlayacak veya onlarla rekabet edebilecek bir lif olarak görülmektedir (Blackburn, 2005; Casselle, 2003; Yıldırım ve ark., 2015). Şekil 1.13 de soya protein lifleri ve Şekil 1.14 de soya protein elyafının boyuna ve enine kesit görüntüleri verilmiştir.



Şekil 1.13. Soya protein lifleri (Swicofil a, 2012; Yıldırım ve ark., 2015).

	
(a) boyuna kesit görüntüsü	(b) enine kesit görüntüsü

Şekil 1.14. Soya protein elyafının boyuna ve enine kesit görüntüleri (Blackburn, 2005; Vynias, 2011; Yıldırım ve ark., 2015)

1.4.4.Soya Protein Elyafı'nın Tarihi

Soya protein elyafı, rejenere lif olup, hammaddesi protein kaynaklıdır. Bitkisel protein kaynaklı soya protein elyafının ve diğer bitkisel ya da hayvansal kaynaklı rejenere protein (yumurta akı) liflerinin elde edilmesine yönelik ilk patentler, 19. yüzyıla ait olmasına rağmen uzun yıllar boyunca üretimleri diğer liflere kıyasla geri planda kalmaktadır (Yazıcıoğlu, 1996).

Protein liflerinin endüstri alanında kullanılması İtalyan kimyageri Antonio Fretti'nin çalışmalarıyla başlamaktadır. 1936 yılında geliştirdiği metot uygulama alanına geçmiştir. Zaman içinde Ford Motor Co firması soya fasulyesinden lif üreterek piyasaya sürmüştür.

1.4.5. Soya Protein Elyafı'nın Üretimi

Soya fasulyesi protein elyafı; soya fasulyesinin yağı çıkarıldıktan sonra kalan atıklardan küresel proteinlerin elde edilip, yardımcı kimyasal ve biyolojik enzimler kullanılarak bu proteinlerin yapısının değiştirilmesi ile üretilmektedirler. Lif çekimi, bu proteinlere polimer ilavesi ile yaş lif çekim prosesi uygulanarak gerçekleştirilmektedir.

Yaş eğirme prosesi ile 0,9-3,0 dtex aralığında istenilen incelikte filamentler üretilmektedir. Üretilen filament halindeki lifler, sırasıyla sarım, ısıl fiksaj ve kesim

işlemlerinden geçirilmektedir. Bu şekilde çeşitli uzunluk ve özelliklerde soya protein elyafı üretilebilmektedir (Yi-you, 2004; Yıldırım ve ark., 2015).

1.4.6. Soya Protein Elyafı'nın Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Soya protein elyafı, farklı yöntemler ile üretildiğinden dolayı lifler arasında fiziksel ve kimyasal özellikler farklılık göstermektedir. Soya protein elyafı, diğer liflerle karışım halinde kullanılmakta olup kimyasal özellikleri diğer protein liflerine benzemektedir (Başer, 1992).

Soya protein elyafı'nın başlıca özellikleri aşağıdaki gibidir,

* **Nem çekme özelliği**, iyi derecede nem çekme ve hava geçirgenliği özelliklerine sahip olduğu belirtilmektedir (Swicofil a, 2012; Yıldırım ve ark., 2015).

* **Tuşe özellikleri**, dokusu hafif ve incedir ayrıca ipeğe benzer biçimde iyi dökümlülük ve yumuşak tutum sergileyerek rahatlık sağladığı belirtilmektedir (Blackburn, 2005; Vynias, 2006; Yi-you, 2004; Yıldırım ve ark., 2015).

* **Enine kesit,** mikro-gözenekli düzensiz bir mikroskobik görüntüye sahiptir ve bu görüntü life iyi hava ve nem geçirgen özelliği sağlamaktadır (Blackburn, 2005; Shimbun, S.K. 1999; Yıldırım ve ark., 2015).

* **Mukavemet özellikleri,** lifin yüksek modüllü oluşu ve kaynar suda düşük çekme özelliği göstermesi nedeni ile normal ev tipi yıkamalara dayanıklı olduğunu göstermektedir (Blackburn, 2005; Yıldırım ve ark., 2015).

* **Renk özellikleri,** açık kahve-altın renklidir ve boyamadan önce ağartma işlemi uygulanmaktadır (koyu renk tonlarına boyanacak soya protein elyaflı ürünlere genellikle ağartma işlemi uygulanması gerekmemektedir) (Blackburn, 2005; Hayteks 1, 2012; Docstoc, 2012; Yıldırım ve ark., 2015). Ayrıca lif ipeğe benzer biçimde yumuşak bir parlaklığa sahiptir (Blackburn, 2005; Yıldırım ve ark., 2015).

* **Elastiki özelliği,** soya protein elyafının elastiki geri dönme oranı %55,4 olarak ölçülmüştür ve bu değer diğer kimyasal liflerin ortak değerinden (diğer kimyasal

liflerde elastiki geri dönme oranı %70-80) daha düşüktür. Soya protein elyafının elastiki geri dönme özelliği kötüdür (Swicofil a, 2012; Yıldırım ve ark., 2015).).

***Bakteri dayanımı özellikleri,** Coli bacillus, Staphylococcus aurous and Candica albicans gibi bakterilere karşı dirençli olduğu belirtilmektedir (Blackburn, 2005; Swicofil a, 2012; Scribd, 2012; Yıldırım ve ark., 2015).

* **Bozunma davranışları,** biyo bozunur bir liftir (Blackburn, 2005; Fletcher, 1942; Yıldırım ve ark., 2015). Lifin atık gömme sahalarında toprakta çözünme prosesi lifin suya maruz kalması ile başlamaktadır (Blackburn, 2005; Swicofil c, 2012; Yıldırım ve ark., 2015). Ayrıca lifin anti-UV özellikleri pamuk lifinin özelliğinden iyi, viskon ve ipeğin özelliklerinden çok daha iyidir (Scribd, 2012; Yıldırım ve ark., 2015). Liflerin asit, baz, güve ve mantarlara karşı sahip oldukları dayanımın diğer lifler ile karşılaştırılması Çizelge 1.2 de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Soya protein elyafının asit, baz, güve ve mantara karşı sahip olduğu dayanımın diğer lifler ile karşılaştırılması (Swicofil c, 2012; Yıldırım ve ark., 2015).)

Lif özelliği	***Soya Protein Elyafı***	***Pamuk***	***Yün***	***İpek***
Asit dayanımı	*Zayıf asitlere karşı dayanımı iyi*	*Zayıf asitlere karşı dayanımı iyi, sıcak zayıf asitlere karşı dirençli değil (kısmen iyi)*	*Zayıf asitlere karşı dayanımı iyi*	*Zayıf asitlere karşı dayanımı iyi*
Baz dayanımı	*Zayıf bazlara karşı dayanımı iyi (soda), kostik sodaya dayanıklı değil*	*Kostik sodaya karşı dayanıklı*	*Zayıf bazlara karşı dayanımı iyi (soda), kostik sodaya dayanıklı değil*	*Kostik sodaya karşı dayanıklı*
Güve/Mantar dayanımı	*Güve ve mantara karşı dayanıklı*	*Güveye karşı dayanıklı, mantara karşı dayanıklı değil*	*Mantara karşı dayanıklı, güveye karşı dayanıklı değil*	*Mantara karşı dayanıklı, güveye karşı dayanıklı değil*

Çizelge 1.2 de verildiği gibi soya protein elyafının baz ve asit dayanımı ile mantar dayanımı ipek ve yün liflerine benzemektedir (Swicofil c, 2012; Orion Filati, 2012; Yıldırım ve ark., 2015). Güve dayanımı ise yün, ipek ve pamuk liflerinden daha iyidir (Swicofil b, 2012; Yıldırım ve ark., 2015).

*** Isıl dayanım ve termal özellikleri,** soya protein elyafının belirgin bir erime noktası yoktur. Lif mukavemeti 160^{o}C'de büyük ölçüde azalmaktadır ve lif rengi solmaktadır. 200^{o}C'de ise, lif rengi koyu sarı hale gelmektedir. 300^{o}C'de ise, lif

karbonize olmaya başlamaktadır ve lif rengi kahverengileşmektedir. Bu nedenle soya protein elyafından üretilen kumaşlara uygulanacak boyama ve ısıl işlemlerin 100°C'yi geçmemesi tercih edilmektedir. Eğer ısıl işlem sıcaklığı 110°C'yi aşarsa, kumaş tutumu sertleşecektir. Bu durumda kumaş 60°C'de sabunlu banyoda yıkanarak iyileştirilebilmektedir (Swicofil a, 2012; Yıldırım ve ark., 2015).

*** Diğer fiziksel özelliklerinden** buruşmazlık performansı iyidir ve soya protein elyafı içeren kumaşlar kolayca ütülenmektedir (Yi-you, 2004; Scribd, 2012;Yıldırım ve ark., 2015).

*** Kimyasal özellikleri,** amino asit kompozisyonu ve moleküler yapısı yün ve ipek liflerinden farklıdır. Soya protein elyafının asidik amino asit (glutamik ve aspartik asit) miktarları yünün asidik amino asit miktarlarından daha yüksektir ve lifin ağır basan amino asidi glutamik asittir (Vynias, 2006; Vynias, 2011; Yıldırım ve ark. 2015).

Soya protein elyafının yün, ipek, polyester (PES), polilaktik asit (PLA, termoplastik polyester), pamuk, viskon, bambu lifleri ile bazı fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması Çizelge 1.3 de verilmiştir.

Çizelge 1.3. Soya protein elyafının bazı lifler ile fiziksel özelliklerinin karşılaştırılması (Swicofil b; Zupin ve Dimitrovski, 2010; Yıldırı ve ark., 2015)

Özellikler	*Yün*	*İpek*	*Soya Protein Elyafı*	*Pamuk*
Uzunluk (mm)	*50-200*	*3,5.10⁶-9.10⁶*	*38-76*	*25-45*
İncelik (dtex)	*4-20*	*1-3,5*	*0,9-3*	*1,2-2,8*
Kuru Mukavemet (cN/dtex)	*1,1-1,4*	*2,4-5,1*	*3,8-4,0*	*1,9-3,1*
Yaş Mukavemet (cN/dtex)	*1*	*1,9-2,5*	*2,5-3,0*	*2,2-3,1*
Kuru Kopma Uzaması (%)	*20-40*	*10-25*	*18-21*	*7-10*
Nem geri kazanımı (%)	*14,5*	*11*	*8,6*	*8,5*
Yoğunluk (g/m³)	*1,32*	*1,34-1,38*	*1,29-1,31*	*1,5-1,54*
Başlangış modülü (kg/mm²)	*-*	*650-1250*	*700-1300*	*850-1200*
Isı Dayanımı	*İyi*	*Sıcaklık≤148ºC iken stabil kalmaktadır (İyi)*	*120ºC'de Sararmaktadır (Kötü)*	*150ºC'de uzun süre işlem yapıldıktan sonra kahverengileşmektedir (Mükemmel)*
UV Dayanımı	*Kötü*	*Kötü*	*İyi*	*Genel seviyededir*

Soya protein elyafı, pamuk lifleri ile benzer nem emicilik özelliğine ve hava geçirgenliği özelliğine sahiptir. Soya protein elyafının termostabilitesi ise, yün ve ipek elyafının termostabilitesinden fazladır. Soya protein elyafının ısıl dayanım performansı pamuk ve yün elyafından iyidir, bu özellik soya proteni elyafını kış kıyafetleri için uygun hale getirmektedir (Orion Filati, 2012; Yıldırım ve ark., 2015).

1.4.7.Soya Protein Elyafı'nın Kullanım Alanları

Soya protein elyafı karışım halinde; kaşmir, yün, ipek, pamuk ve sentetik elyaflar ile kullanılmaktadır (Orion Filati, 2012; Yıldırım ve ark., 2015). Bu karışım lifler ile üretilen ürünler daha az maliyetli ve daha yüksek kaliteli ürünlerdir. Soya protein elyafı ayrıca dokusuz yüzey ürünlerde de kullanılmaktadır. Soya protein elyafı, kaşmir elyafı ile karışım olarak kullanıldığında şal, yün elyafı ile karışım olarak kullanıldığında kazak ve battaniye, ipek elyafı ile karışım olarak kullanıldığında gece elbisesi, pamuk elyafı ile karışım olarak kullanıldığında ev tekstili ve iç giyimde kullanılmaktadır (Swicofil a, 2012; Yıldırım ve ark., 2015).

1.4.8.Soya Protein Elyafı İçeren Giysilerin Bakımı

Soya protein elyafı içeren kumaşlar kolayca yıkanabilmekte ve kurutulabilmektedir. Kumaşlara soğuk suda el ile sıkma veya nazik sıkma yapılmalıdır. Kumaşlar temizlenirken klorlu ağartıcılardan kaçınılmalıdır. Kumaşlar ısıtılmadan kuru hava veya tamburlu kurutma yapılarak kurutulmalıdır. Soya protein lifleri hızlı kuruyan liflerdir ve bu liflerden üretilen kumaşlar, buharsız düşük ayarda veya orta dereceli ısılarda ütülenebilmektedir. Yüksek sıcaklıklar bu kumaşa zarar verebilmektedir. Diğer birçok kumaş gibi koyu renkli soya protein elyafı içeren kumaşlar yıkama işlemi yapıldığında boya maddesini akıtabilmektedir. Bu nedenle koyu renkli soya elyafı içeren kumaşlar, başka elyaf

karışımlı kumaşlar ile birlikte yıkanacak ise, ayrı yıkanmalıdır veya yıkama sırasında ticari olarak satılan haslık yükseltici maddeler kullanılmalıdır.

1.5. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Çalışmanın amacı oldukça yaygın olarak kullanılan denim kumaş ve spor giyim kumaşına farklı bir hammadde ile üretim gerçekleştirmek ve yeni hammadde içeriğiyle yenilikçi bir denim ve spor giyim kumaş üretimi sağlamaktır. Seçilen bu yeni lif, doğada biyo-bozunurluğu olan, çevreye zarar vermeyen teknoloji ile üretilen ve fiziksel konfor açısında kaşmir etkisi yapan soya lifidir. Soya protein elyafı sahip olduğu fiziksel ve kimyasal özellikler sayesinde ve sahip olduğu yumuşaklık, pürüzsüzlük, dökümlülük, sürdürülebilir, yenilenebilir ve biyo-bozunur olma gibi özellikler ile tekstil endüstrisinde önemli kazanmaktadır. Ülkemizde bu lif yeni tanınmaya başlanmıştır ve lif hakkında bulunan sınırlı sayıda bilimsel çalışmalar tekstil sektörü için yeterli bilgi kaynak sunamamaktadır. Bu çalışma ile denim kumaşlarda farklı oranlarda soya protein elyafı içeren atkı iplikleri kullanılarak bilimsel çalışmalara ışık tutması amaçlanmaktadır.

Tez çalışmasına konu olan kumaşların iplik üretimleri, mamul kumaş haline getirilmeleri ve bitim işlemi olarak farklı yıkama işlemleri BOSSA T.A.Ş. Denim İşletmeleri'nde yapılmıştır. İplik ve kumaşlara ait testler Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü ve BOSSA T.A.Ş laboratuvarlarında tamamlanmıştır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

19.yüzyılda Fransa ve İtalya'da işçilerin kullanımı için üretilmeye başlayan denim, asıl ününü Amerika Birleşik Devleti'nin bu ürünü önce iş giysisi ve ardından bir kültür öğesi haline getirmesi ile hayatına başlamıştır. Denim, geniş kitleler tarafından beğenilerek kullanılmaya başlanmıştır ve önemli bir moda ürünü haline dönüşmüştür. Denim tek başına bir giyim felsefesini yansıtmaya başlamıştır. Dünya'da tüm uluslar ve çeşitli yaş gruplarındaki insanlar tarafından kabul gören başka bir giyim türü bulunmamaktadır (Gürsoy, 2010).

Pamuğu üreten, gerektiğinde ithal eden, işlemesini bilen, pamuktan en kaliteli denim kumaşı üreten Türkiye, özellikle geçtiğimiz 10-15 yılda teknoloji, insan kaynağı, Ar-Ge ve tasarım yönlerinde de kendisini geliştirmek için ayrı bir çaba ortaya koymaktadır. Yeniliğe açık bir kumaş olan denime yönelik Ar-Ge çalışmalarında ülkemiz öncü bir rol üstlenmiş durumdadır (Gürsoy, 2010). Değişen, gelişen ve küreselleşen Dünya'da hemen her sektörde olduğu gibi tekstil sektöründe de tüketicilerin beklentileri sürekli olarak değişmektedir ve tüketiciler daha bilinçli hareket etmektedir. Tüketicilerin bu bilinçli hareketi sonucunda tekstil ürünlerinden beklenen özellikler artmaktadır (Çelik ve Kadoğlu, 2008).

Tüketicilerin beklentilerinin değişmesi nedeniyle denim kumaş üretiminde farklı liflerin kullanımı artmıştır. Soya protein elyafı kullanılarak denim ve spor giyim kumaş üretimine literatürde rastlanmamıştır. Soya protein elyafı bitkisel protein esaslı lifidir. Özellikle kumaşta fiziksel konfor istenen durumlarda elyaf olarak soya elyafının tercih edilebileceği görülmüştür.

Avcı (2017) çalışmasında, tamamı doğal elyaf kullanmıştır ve bu yeni elyaflar; modal, bambu, soya ve seacell'dir. Kontrol amaçlı olarak ise, doğal elyaf olan pamuk ve viskon elyafları seçilmiştir. Bu çalışmada bu elyaflardan üretilen iplikler çorap formunda örülmüştür. Çorapların konfor özelliklerini tespit etmek için su buharı geçirgenliği, ısı transferi, sıvı transferi, kuruma ve hava geçirgenliği testleri

yapılmıştır. Fiziksel performanslarını tespit etmek için patlama mukavemeti, aşınma, boncuklaşma, esneme ve boyutsal değişim testleri de yapılmıştır. Denemelerin sonuçlarına göre, elyaf tipinin kumaş konfor özelliklerine direkt ve dolaylı etkisinin olduğu görülmüştür. Kullanılan yeni liflerden; modal ve seacell elyafları konfor ve fiziksel performans açısından iyi sonuç vermiştir. Bambu elyafı, serinlik hissi açısından iyi sonuç verirken fiziksel değerleri çok düşük çıkmıştır. Soya elyafı ise, düşük ısı iletimi ve yüksek ısı taşınımı özelliği sergilemiştir ve su itici elyaflara benzer özellik sergilemiştir. Bu çalışmadaki dikkat çekici sonuç ise, pamuk ile karışım halinde kullanılan yeni elyaflardan elde edilmiş çoraplar, aynı elyafların %100 oranında kullanıldığı çoraplardan hem konfor açısından hem de fiziksel performans açısından daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Yeni elyaflardan optimum verim alabilmek için pamuk elyafı ile karışım halinde kullanılması daha uygun olacağı görülmüştür

Blackburn (2005) çalışmasında, soya protein elyafının üretiminden bahsetmektedir. Soya protein elyafı, %30-40 oranında yüksek protein içeriğine sahip bir elyaftır. Soya protein elyafı yaş çekim yöntemiyle elde edilmektedir ve kullanılacak yere uygun olarak çeşitli elyaf uzunluklarında kesilmektedir.

Cimilli ve ark. (2010) çalışmasında modal elyafı, mikromodal elyafı, bambu elyafı, soya elyafı, ve kitosan elyafları kullanmıştır. Bu elyafların özelliklerini kıyaslamak için de pamuk ve viskon elyaflarını kullanmıştır. Üretilen çorapların konfor özelliklerini tespit etmek için termal direnç, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, dikey su emicilik yüksekliği ve kuruma süresi parametreleri incelenmiştir. Termal direnç değeri için elyaflar yüksek değerden düşük değere doğru sıralandığında; kitosan elyafı, soya elyafı bambu elyafı, mikromodal elyafı viskon elyafı, pamuk elyafı, modal elyafı ‘dır. Hava geçirgenliği değeri için elyaflar yüksek değerden düşük değere doğru sıralandığında; mikromodal elyafı, modal elyafı, soya elyafı, bambu elyafı, viskon elyafı, kitosan elyafı, pamuk elyafı’dır. Su buharı geçirgenliği değeri için elyaflar yüksek değerden düşük değere doğru sır

sıralandığında; kitosan elyafı, bambu elyafı, soya elyafı, modal elyafı, viskon elyafı, pamuk elyafı'dır. Dikey su emicilik yükseklik değeri için elyaflar yüksek değerden düşük değere doğru sıralandığında; pamuk elyafı, kitosan elyafı, soya elyafı, viskon elyafı, modal elyafı, mikro modal elyafı, bambu elyafı'dır. Kuruma süresi değeri için elyaflar yüksek değerden düşük değere doğru sıralandığında; bambu elyafı, viskon elyafı, pamuk elyafı, soya elyafı, mikromodal elyafı, kitosan elyafı, modal elyafıdır.

Ekinci ve Sabır (2018) çalışmasında, soya ve pamuk elyafları kullanarak sekiz farklı dokusuz yüzey elde etmişlerdir. Kumaşlar hijyen tekstilinde kullanılan bebek/hasta bezi olarak kullanılacak şekilde tasarlanmıştır. Numuneler, Air–Trough Bonding (hava ile tülbent oluşturma) makinesinde üretilmiştir. Dokusuz yüzeylerde; taşıyıcı elyaf olarak soya ve pamuk elyafı, bağlayıcı elyaf olarak ise, 6 denye kalınlığında ve 64 mm uzunluğunda iki bileşenli iç/dış formunda polietilen/poliester ve iki bileşenli polietilen/modifiye edilmiş poliester elyafları kullanılmıştır. Soya ve pamuk elyafları ayrı ayrı farklı oranlarda polietilen/poliester elyafları ile birlikte kullanılmıştır. Numunelere bebek/hasta bezleri için geçerli performans testleri uygulanmıştır. Soya elyafı içeren numunelerin ıslak halde daha mukavemetli olduğu görülmüştür. Çapraz yöndeki mukavemet sonuçlarında ise en iyi değerler; kuru ve ıslak halde soya/polietilen/modifiye polyester elyafını içeren numuneden elde edilmiştir. Sıvı geçiş hızı, ıslatma ve kuruluk değerlerindeki en iyi sonucu soya/polietilen/polyester elyafı içeren numuneler göstermiştir. Çalışma sonuçları, hijyen tekstilinde soya elyafının bebek/hasta bezinde üst yüzeyden emici yüzeye aktarımında performansının üst düzeyde olduğunu göstermiştir.

Gökgönül ve Sabır (2018) çalışmasında, %100 pamuk elyafı ve %100 soya elyafı içeren iki farklı örme kumaşı yapısı ile iki farklı konstrüksiyonda örme kumaşlar üretilmiştir. Üretilen örme kumaşlar boyanmıştır. Pamuk ve soya elyafı içeren örme kumaşlar aynı terbiye proses koşullarından geçmelerine rağmen kumaş renklerinde büyük farklılık olduğunu görülmüştür.

Kayahan ve arkadaşları (2016) çalışmalarında siyah havuç (Daucus carota) ve yaban mersini (Vaccinium myrtillus) posası kullanılarak yün, pamuk ve rejenere soya elyaflarını boyamıştır. Yün ve pamuk numunelerinde genellikle yüksek yıkama ve sürtme haslığı değerleri elde edilirken, yaban mersininden posası ile boyanan numunelerde ise, haslık değerleri oldukça düşük seviyede seyretmiştir. Soya elyafı haslık değerleri ise, pamuk ve yüne göre daha düşüktür, fakat elde edilen renkler daha parlak ve canlıdır.

Lima ve arkadaşları (2009) çalışmalarında Minho Universitesi'nde araştırılan ve tasarlanan kumaşların sürtünme katsayısına ulaşmada değişik bir yöntem olma esasına dayanan, aynı zamanda temel özelliklerinin ve çalışma prensibinin anlatıldığı yeni bir patentli laboratuar aletini anlatmaktılmakadır. Çoğu tekstil malzemesi, insan derisi ile etkileşim içinde olup özellikle insanın eli ile temas halindedir. Geleneksel olarak, hazır giyimde kullanılan kumaşların kalite ve yüzey karakteristikleri öznel değerlendirmeye öncülük eden dokunma ve hissetme ile değerlendirilir. Bu nedenle, insanoğlunun duyuları ile olan etkileşim, gerekli bir performans özelliğidir. İnsan eli ile dokunulduğu zaman, sürtünme ilk histir ve bu yüzden sürtünme katsayısı önemli bir parametredir. Çalışmada kontrollü atmosfer basıncı altında, geleneksel olmayan elyaf kombinasyonlarından elde edilmiş 3 farklı çift yüzlü kumaşların karşılaştırılması, deneysel çalışması yapılmıştır. test edilen materyaller; polyester/pamuk–soya elyafı, polyester/pamuk–mısır elyafı, polyester/pamuk-pamuk elyafıdır. Deneysel çalışmanın sonuçları, istatistiksel paket programını da içeren çeşitli araçlar ile analiz edilmiştir ve kumaşların sürtünme özelliklerine hammaddelerin etkisi üzerine yorumlarda bulunulmuştur.

Özdemir ve Pampal (2011) çalışmasında ekolojik tekstil ürünlerinde kullanılan doğal hammaddeler incelenmiş olup konu ile ilgili yaklaşımlar sunulmuştur. Tekstil ve hazır giyim endüstrisi, sağladığı istihdam olanağı, üretim sürecinde yarattığı katma değer ve uluslararası ticaretteki ağırlığı nedeniyle önemli sektörlerden biri haline dönüşmüştür. Rekabetin kendisini en çok hissettirdiği

endüstri dallarından biri olan tekstil ve hazır giyim endüstrisi, ekolojik tekstil ürünlerinin kullanımı, yüksek katma değeri, çevre ve insan sağlığına olumsuz etki etmemesi ve son yıllarda moda tasarımcıları tarafından çokça tercih ediliyor olması nedenleriyle sektörde yeni ufuklar açabilecek kapasitededir. İnsanların bilinçli yaklaşımları sayesinde etkisini artırarak sürdüren çevresel hassasiyetler ile birlikte çevre ve sağlık açısından zararsız ürünlerin üretimi önem kazanmıştır. Çevre dostu tekstil ürünlerine olan talepler hızla artmaktadır. Ekolojik tekstil ürünlerinin üstün ihracat kapasitesiyle ülke ekonomisine, ekolojik dengenin sağlanmasına, tarımsal alanların gelişimine, kullanıcı sağlığı ile çevrenin korunmasına, firmaların imajının geliştirilmesine, sosyal sorumluluk projeleri oluşturmasına ve yeni pazarlara açılabilmesine katkı sağlamaktadır. Çevreye duyarlı ekolojik tekstil ürünü üretmenin önemli koşullarından biri de doğal kaynakların etkin kullanımıdır.

Özgen ve Altaş (2014) çalışmasında tekstil endüstrisi müşteri taleplerini karşılamak için sürekli olarak yeni hammaddeler araştırmaktadır. Günümüzde aktif yaşam tarzına uygun iyi konfor ve iyi tutum özelliklerine sahip olan ürünlere olan talep hızla artmaktadır. Bu amaçla, çalışmada klasik elyaflara kıyasla yeni sayılabilecek elyaflardan üretilen kumaşların konfor, nem iletimi ve tutum özelliklerini karşılaştırmalı olarak inceleyerek bu alanda yapılan çalışmalara katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Çalışmanın deneysel kısmında, %90 pamuk-%10 seacell, %90 pamuk-%10 gümüş, %100 pamuk, %100 bambu ve %100 soya iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklerden üretilen süprem örgü kumaşların ısı konfor, nem yönetim kabiliyetleri ve tutum özellikleri incelenmiştir. Termal konfor özellikleri için Alambeta ve Permetest cihazları, nem yönetim özellikleri için MMT cihazı ve tutum özellikleri için ise dairesel eğilme ve FrictorQ cihazları kullanılmıştır. Test sonuçları, soya lifinden üretilen kumaşların en iyi termal konfor ve nem yönetim özelliklerine sahip olduğu görülmüştür. Pamuk/gümüş ve bambu kumaşların ise diğer kumaşlarla karşılaştırıldığında en pürüzsüz yüzey hissi verdiği ortaya koyulmuştur.

Pampal ve Özdemir (2011) çalışmasında rejenere protein elyafı olan soya protein liflerinden üretilen soya ipliğinin sahip olduğu üstün özelliklerinin yanında iplik eğirmedeki problemler, maliyet problemi giderilerek iplik performansının arttırılması amaçlanmaktadır. Bu amaç ile soya protein lifi ile farklı lifler karıştırılarak üretilen soya karışımlı iplik performansları incelenmiştir. Artan çevre problemleri ve tüketici talepleri sebebiyle hammaddesi doğal ve çevreyi kirletmeyen ve insan sağlığına zarar vermeyen ürünlerle ilgili araştırmalar tüm alanlarda olduğu gibi tekstilde de artmaktadır. Soya protein lif üretimi ve tekstilde kullanımıyla ilgili de hammaddenin doğal, ucuz ve sürdürülebilir olması sebebiyle sahip olduğu üstün özellikler nedeniyle araştırmalara konu olmuştur. Soya protein ipliği saf halde üretilebildiği gibi doğal ve kimyasal liflerle de karışım halinde üretilebilmektedir. Karıştırılan lifin özelliğine de bağlı olarak ipliğin fonksiyonlarında değişmeler görülebilmektedir. Soya protein lifi, düzgün yüzey ve düşük sürtünme katsayısı sebebiyle özellikle %100 saf üretim başta olmak üzere eğrilmesinde ciddi problemler yaşanmaktadır. Ayrıca yeni bir lif olması ve üstün özellikleri nedeniyle yüksek maliyet problemine de sahip bir liftir. Bu nedenle kohezyon kuvveti yüksek olan farklı liflerle karışım halinde üretilmesi daha verimli olacaktır. Bu çalışmada farklı liflerle soya protein lifi karışım ipliklerinin özellikleri incelenmiştir.

Sarpkaya ve Sabır (2011) çalışmasında tekstil işletmeleri için önemli olan ve dokuma randımanını etkileyen haşıl prosesinin geleneksel uygulamaları, haşıl prosesi maliyeti ve haşıllama işlemi sırasında karşılaşılan sorunlar incelenmiştir. Haşıl makinesi temel olarak besleme kısmı, haşıl teknesi, kurutma bölgesi ve dokuma levendine sarım bölümlerinden oluşmaktadır. Geleneksel haşıllama uygulamalarında nişasta, selüloz türevleri gibi doğal kaynaklı ve polivinilalkol ve akrilat vb. sentetik kaynaklı haşıl maddeleri de kullanılmaktadır. Çalışmada haşıllamada meydana gelen haşıl maddeleri hataları, ipliğin sebep olduğu hatalar, haşıllama sırasında meydana gelen hatalar, makine ve donanım hataları incelenerek çözüm önerileri getirilmiştir.

Yıldırım ve arkadaşları (2015) bu çalışmalarında soya protein elyafı hakkında yazılmış iki bölümlü derleme hazırlamışlardır. Soya protein elyafı protein esaslı botanik bir liftir. Lif sahip olduğu yumuşaklık, dökümlülük ve parlaklık gibi fiziksel özelliklerinin yanında antibakteriyellik gibi sağlık açısından faydalı özelliklere de sahiptir. Soya protein elyafı ilk olarak 20. yy'ın ortalarında üretilmeye başlanmıştır. Fakat liflerin üretimi sırasında mukavemet ile ilgili karşılaşılan önemli zorluklar, liflere olan ilgiyi azaltmıştır. 20.yy'ın sonlarında ekolojik ve yenilenebilir kaynaklardan üretilen liflere olan ilginin artması sonucu soya protein elyafı tekrar gündeme gelmeye başlamıştır. Soya fasulyesinin ucuz ve bol olması da bu life olan ilgiyi arttırmıştır. Ayrıca liflerin mukavemeti, liflere polivinil alkol (PVA) dahil edilmesi ile geliştirilmiştir. Günümüzde soya protein elyafı artan bir hızla tekstil sektöründe kullanılmaya başlanmıştır. Genellikle diğer lifler ile karışım halinde kullanılmaktadır. Türkiye'de de soya protein elyafı kullanılarak çeşitli ürünler üretilmektedir. Soya protein elyafı hakkında yazılmış bu iki bölümlü derlemenin birinci bölümde; soya protein elyafının genel yapısı, üretim aşamaları ve çevresel etkisi hakkında, ikinci bölümde ise soya protein elyafının özellikleri ve kullanım alanları hakkında bilgi verilmektedir. Bu derlemenin amacı biyo-bozunur, yenilenebilir ve sürdürülebilir soya protein elyafı hakkında bulunan Türkçe literatür eksikliğini doldurmaktır.

Yılmaz ve ark. (2015) çalışmasında soya fasulyesi lifi ile bambu ve pamuk liflerini karşılaştırarak soya protein lifinin doğa dostu özelliklerini ortaya koymaya çalışmıştır. Bu karşılaştırma konfor ve boyama özellikleri, UV ve yanmaya karşı dayanımı, mukavemet, boncuklama, hava ve su geçirgenliği ve su emicilik üzerine yapılmıştır. Soya protein lifinin diğer doğal lifler gibi üstün özelliklere sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada kullanılan kumaşların ışık haslıkları sonuçları iyi olmazken, soya protein lifi ile karışım halinde kullanılan liflerden üretilen kumaşların ise yüksek ışık haslığına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Zheng X ve diğ.(2003) bu çalışmada azalan petrol kaynağı ve çevreye olan bilincin artması gibi sebeplerle atıkları çevreye zarar vermeyen ve sürdürülebilir üretim sağlanmasını sağlayabilecek olan bitkisel rejenere protein lifleri geliştirmiştir. Bunların içinden yüksek protein içeriği ve bol hammaddesi ile soya protein lifleri önemli yer sahip olmuştur. 1940'dan itibaren birçok çalışma ile soya protein lif performansının artırılması için çözelti bileşenleri ve şartları değiştirilerek iyileştirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan materyaller, pamuk ve soya/pamuk karışımı liflerdir. Bu lifler işletme koşullarında farklı karışım oranlarında iplik materyaline ve daha sonra mamül kumaş materyaline dönüştürülmüştür. Tez çalışmasında seçilmiş bir denim işletmesinde (BOSSA T.A.Ş – ADANA) denim ve spor giyim kumaşlar için soya protein elyafı ve pamuk elyafı farklı karışımlarda kullanılarak atkı iplikleri üretilmiştir. Denim ve spor giyim kumaşında en çok 3/1 Z dimi örgü ile dokunduğu için bu çalışmada 3/1 Z dimi örgü ile kumaşlar dokunmuştur. İstatistiksel analizler ile soya protein elyafının denim ve spor giyim kumaşlarındaki performans ortaya konulmuştur.

Çalışmada sekiz farklı atkı ipliği kullanılarak dokunan kumaşların tarak no ve tarak enleri aynı olup 60/4, 180 cm dir. İnce numaralı atkı ipliğinin kullanıldığı kumaşlarda görüntünün/yapının salık olmaması için atkı sıklığı arttırılmıştır. Kumaşları kalite kontrol aşamasına kadar işletmede kolay takibini sağlamak için kodlar verilmiştir. Spor giyim kumaşına ‘S’ kodu, denim kumaşına ise ‘D’ kodu verilmiştir. Kodlamada ilk hane kumaş tipini, 2. hane ise kumaşın numarasını ifade etmektedir. Çizelge 3.1 de planlanan kumaşların genel özellikleri verilmiştir.

Çizelge 3.1. Planlanan kumaşların genel özellikleri

Sıra	*Kumaş Kodu*	*Çözgü İpliği*	*Atkı İpliği*	*Streç/ Rijit*	*Çözgü İpliği Rengi*	*Atkı Sıklığı (tel/cm)*	*Çözgü Sıklığı (tel/cm)*
1	*S1*	*Ne 9,8/1 Pamuk*	*Ne 10/1 (%100 Pamuk)*	*Rijit*	*Ekru*	*16,5*	*28,8*
2	*S2*	*Ne 9,8/1 Pamuk*	*R-10/1 (%90 Pamuk-%10 Soya) + 78 dtex Elastan*	*Streç*	*Ekru*	*16,5*	*28,8*
3	*S3*	*Ne 9,8/1 Pamuk*	*R-16/1 (%70 Pamuk-%30 Soya)+78 dtex Elastan*	*Streç*	*Ekru*	*20*	*28,8*
4	*S4*	*Ne 9,8/1 Pamuk*	*R-16/1 (%50 Pamuk-%50 Soya)*	*Rijit*	*Ekru*	*20*	*28,8*
5	*D1*	*Ne 9,8/1 Pamuk*	*R-16/1 (%100 Pamuk) +78 dtex Elastan*	*Streç*	*İndigo rengi*	*20*	*28,8*
6	*D2*	*Ne 9,8/1 Pamuk*	*R-16/1 (%90 Pamuk-%10 Soya)*	*Rijit*	*İndigo rengi*	*20*	*28,8*
7	*D3*	*Ne 9,8/1 Pamuk*	*R-10/1 (%70 Pamuk-%30 Soya)*	*Rijit*	*İndigo rengi*	*16,5*	*28,8*
8	*D4*	*Ne 9,8/1 Pamuk*	*R-10/1 (%50 Pamuk-%50 Soya)+ 78 dtex Elastan*	*Streç*	*İndigo rengi*	*16,5*	*28,8*

Çizelge 3.2 de zemin rengi, atkı ipliği, çözgü ipliği ve elyaf harmanı bilgileri verilmiştir.

Çizelge 3.2. Kumaşlara ait yapısal özellikler

Parametre	*Seviye*	*İplik Numarası Kodu*	*Değer*
Zemin Rengi	*2*		*Ekru (Spor Giyim kumaşı)*
			Çözgü boyama (Denim kumaş için)
Atkı İpliği	*8*	*S-A1*	*Ne 10/1 (%100 Pamuk)*
		S-A2	*Ne 10/1 + 78 dtex Elastan (%90 Pamuk-%10 Soya)*
		S-A3	*NE 16/1 +78 dtex Elastan (%70 Pamuk-%30 Soya*
		S-A4	*Ne 16/1 (%50 Pamuk-%50 Soya)*
		D-A1	*Ne 16/1 +78 dtex Elastan (%100 Pamuk)*
		D-A2	*Ne 16/1 (%90 Pamuk-%10 Soya)*
		D-A3	*Ne 10/1 (%70 Pamuk-%30 Soya)*
		D-A4	*Ne 10/1 + 78 dtex Elastan (%50 Pamuk-%50 Soya)*
Çözgü İpliği	*2*	*S-Ç1*	*Ne 9,8/1 (Spor Giyim)*
		D-Ç1	*Ne 9,8/1 (Denim)*
Elyaf Harmanı	*4*		*Pamuk*
			Pamuk –Soya -Elastan
			Pamuk -Elastan
			Pamuk -Soya

3.2. Metod

Denim ve spor giyim kumaşlarda kullanılmak için üretilen atkı ipliklerinin test sonuçları ve kumaşlara uygulanan terbiye prosesleri ve kumaş testleri burada verilmiştir. D1, D2, D3, D4 denim kumaşının görüntülerini karşılaştırak için kumaşlara dört farklı renk yıkama (rins, enzim, taş, taş+hypo) yapılmıştır. İplikler atkı ipliği olarak kullanıldığından dolayı kumaşların atkı yüzüne spektrofotometrede renk ölçümleri yapılmıştır. Performans testlerinin kabul edilebilir alt limt değerleri için Levi's standartları esas alınmıştır (EK-1). Çizelge 3.3'de ipliklere uygulanacak testler ve standartları verilmiştir. Çizelge 3.4'de kumaş performans testleri, kullanılan standartı ve cihaz isimleri verilmiştir.

Çizelge 3.3. İpliklere uygulanacak testler ve standartları

Testler	*Test adı ve Standartı*
İplik Testleri	*Kopma mukavemeti ve Uzaması, (TS245 EN ISO2062)*
	Düzgünsüzlük, İnce yer, Kalın Yer, Neps, Tüylülük (ISO 16549)
SEM Analizi ve Mikroskop Altında Görüntüleri	*Üretilen İpliklerin SEM görüntü analizi ve Mikroskop Altında görüntüleri*

Çizelge 3.4'de kumaş performans testleri, kullanılan standartı ve cihaz adları verilmiştir.

Çizelge 3.4. Denim ve spor giyim kumaşlara uygulanan testler, standartı ve cihaz adı

Test No	*Kumaş Performans Testleri*	*Kullanılan Standart*	*Cihaz Adı*
1	*Kesilebilir En (cm) (Kuru Kumaş)*	*Kenar örgüleri hesaba katılmadan m ile ölçüm*	*Metre*
2	*Mamul Gramaj(g/m²)*	*ASTM D 3776*	*Hassas Terazi*
3	*Yıkama Sonrası Gramaj(g/m²)*	*ASTM D 3776*	*Hassas Terazi*
4	*Elastikiyet(%)*	*ASTM D 3107 1*90 HL*	*Bossa (firma tasarımıdır)*
5	*Atkı çekmesi(%)*	*ISO 6330 1*90 HL*	*-*
6	*Kalıcı uzama (Growth, %)*	*ASTM D 3107*	*Bossa (firma tasarımıdır)*
7	*Kuru Sürtme Haslığı (scale)*	*AATCC-8*	*-*
8	*Yaş Sürtme Haslığı (scale)*	*AATCC-8*	*Electrolux Wascator yıkama cihazı*
Mukavemet ve Performans Testleri			
9	*Yumuşaklık (Stiffness)*	*ASTM D 4032-94*	*PR Whit*
10	*Yırtılma Mukavemeti*	*ASTM D 1424*	*James Heal*
11	*Kopma Mukavemeti*	*ASTM D 5034*	*Titan*
12	*Hava Geçirgenliği*	*TSE 391 EN ISO 9237*	*Prowhite EP08M*
13	*Aşınma Mukavemeti ve Boncuklanma direnci (ISO 12947-2-3)*		*Martinedale Abrazyon cihazı*

Mamul kumaşa yapılan test değerlerinin, müşteri şartlarında standart değeri karşılayıp karşılamadığı EK-1 de verilen Levi's Global firmasına ait kumaş performans test sınır değerlerine göre analiz edilecektir. Ek-1 'de verilen Levi's Global Kumaş Performans test sınır değerlerine göre, denim ve spor giyim kumaşın

gramajına göre kumaşın çözgü/atkı yırtılma/kopma mukavemet değerleri görülmektedir.

Bu standarda göre her kumaş gramaj (g/m² veya oz/yd²) koşullarına göre A'dan H'a kadar gruplandırılmıştır. Örneğin bu tabloya göre; gramaj değerlerine göre D1 ve D4 kumaşı E grubuna, D2 ve D3 kumaşı D grubuna dâhildir. Her grup için olması gereken kopma ve yırtılma mukavemet değerleri Levi's test sınır değeri içinde belirtilmiştir.

3.2.1.Atkı İpliklerinin Üretimi ve Kumaşların Dokunması

Atkı ipliklerindeki harman oranı farklı olduğu için ilk olarak harman hallaçta elyaf karışımı yapılmıştır. Streç atkı iplikleri için ring iplik makinesinde 78 dtex elastan beslenerek α =4,5 büküm katsayısı, ve 3,5 elastan çekimi ile iplikler üretilmiştir. Rijit atkı iplikleri için α =4,5 ve çözgü iplikleri için α =4,3 büküm katsayısı ile iplikler ring iplik makinesinde üretilmiştir. Ne10 numara atkı iplikleri için tur sayısı 14,2 (T/") iken, Ne16 numara atkı iplikleri için tur sayısı 18 (T/")'dir. Çözgü ipliğinin tur sayısı 13,46 (T/")'dir.

Denim kumaş olarak üretilen çözgü iplikleri halat boyama makinesinde boyanmıştır ve boyama işlemi öncesinde halat sarma işlemi yapılmıştır. Halat boyama işleminden sonra halat açma işlemi yapılmıştır. Daha sonra çözgülere haşıllama işlemi yapılmıştır. Haşıllama yapılan çözgü ipliklerine tahar işleminden sonra dokuma işlemi yapılmıştır.

Spor giyim kumaş olarak üretilen çözgü iplik bobinleri seri çözgü makinesinde çekilmiştir ve dokuma makinesinde dokunmuştur. Spor giyim kumaşlarında çözgü ipliği ve atkı ipliği renksiz olup, ekru rengindedir yani çözgü boyama yapılmamaktadır.

3.2.2.Kumaşlara Uygulanan Terbiye İşlemleri

3.2.2.1. Denim Kumaşların Terbiye İşlemleri

D1, D2, D3 ve D4 kodlu denim kumaşların terbiye prosesine karar vermek için önce laboratuvar çalışması yapılmıştır. Kumaşlara ön işlem olarak yıkama işlemi ve merserizasyon işlemi uygulanmıştır. Yıkama ve merserizasyon işlemleri denim kumaşlarda görüntü, tuşe, test olarak yapılmakta olan farklı terbiye prosesleridir. Merserizasyon işlemi, mamul kumaşta daha temiz bir görüntü sağlamak için yapılmaktadır. Merserizasyon işleminde 12 Be ve 26 Be kostik değerleri denim prosesinde çoğunlukla kullanılan değerlerdir. Laboratuvar denemelerinde merserizasyon işleminde bu iki kostik değeri kullanılmıştır. Laboratuvarda denim kumaşlara dört (4) farklı deneme yapılmıştır. Denemeler aşağıdaki gibidir;

- Deneme 1: Yakma işlemi+standart apre işlemi+sanfor işlemi,
- Deneme 2: Yakma işlemi +Merserizasyon (12 Be, yıkama 50'C ile) işlemi + standart apre işlemi+sanfor işlemi,
- Deneme 3: Yakma işlemi + Merserizasyon (26 Be, yıkama 50'C ile) işlemi + standart apre işlemi+sanfor işlemi,
- Deneme 4: Yakma işlemi +sanfor işlemi,

denemeleri yapılmış ve dört renk blanket yıkama verilerek denemeler kıyaslanmıştır. Deneme 2 ve Deneme 3 çalışmaları ile Deneme 1 ve Deneme 4 çalışmaları dört renk (rins, enzim, taş, taş+hypo) blanket yıkamaları elle dokunarak kıyaslandığında Deneme 2 ve Deneme 3 çalışmalarının kumaş tuşesinin daha sert olduğu hissedilmiştir. Merserizasyon işleminin atkısı soyalı olan kumaşta tuşeye sertlik sağladığı görülmüştür. Bu nedenle laboratuvar denemelerinden Deneme 1 ve Deneme 4 proseslerinin işletmede geçilmesine karar verilmiştir.

3.2.2.2. Spor Giyim Kumaşların Terbiye İşlemleri

S1, S2, S3 ve S4 kodlu spor giyim kumaşları dokunduktan sonra laborutavar ortamında terbiye proseslerini belirlemek için denemeler yapılmıştır. İlk olarak

çözgü ve atkısı %100 pamuk olan S1 kodlu kumaşı hedef kumaş olarak belirlenmiştir. S1 kumaşına göre S2, S3 ve S4 kumaşlarının hamdan beyazlık kontrolü yapılmıştır. Bu kontrol ile atkı ipliğinde soya harmanı kullanılan kumaşın pamuklu kumaşa göre ne kadar beyaz ya da sarı çıkacağının ölçümü yapılmıştır. S1, S2, S3 ve S4 spor giyim kumaşlarının gözle çepel durumları değerlendirilmiştir. Haşıl sökme işlemi pamuklu kumaştaki haşıl maddesini uzaklaştırmak için yapılmaktadır. Kasar işlemi ise, pamuklu kumaşlarda pamuğun renginin beyazlatılması için yapılmaktadır. Kumaşları renklendirmek için de laboratuvarda kumaşlara; üç (3) farklı renk reaktif boyama ile ve iki (2) farklı renk kumaş boyama ile renklendirme yapılmıştır. Üç (3) farklı renk reaktif boyama ile kahve, gri ve yeşil renklerine boyanmıştır. İki (2) farklı renk kumaş boyama ile ise siyah ve mavi renklerine boyanmıştır. Kumaşların boyamaları emdirme yöntemine göre yapılmıştır.

Laboratuvarda yapılan denemeler aşağıdaki gibidir;

- Deneme 1: Yakma işlemi+haşıl sökme işlemi (rotasyon)+yıkama işlemi+apre işlemi+sanfor işlemi,
- Deneme 2: Yakma işlemi+haşıl sökme işlemi (rotasyon)+yıkama işlemi+kasar işlemi (rotasyon)+yıkama işlemi +yakma işlemi+apre işlemi+sanfor işlemi,
- Deneme 3: Yakma işlemi+haşıl sökme işlemi (rotasyon)+Reaktif boyama (3 farklı renk)+yıkama işlemi+apre işlemi +sanfor işlemi,
- Deneme4: Yakma işlemi+haşıl sökme (rotasyon) işlemi+yıkama işlemi+kasar işlemi (rotasyon)+yıkama işlemi+Reaktif boyama (3 farklı renk) işlemi+yıkama işlemi+apre işlemi+sanfor işlemi,
- Deneme 5: Yakma işlemi +Siyah renk kumaş boyama+apre işlemi +sanfor işlemi,
- Deneme 6: Yakma işlemi +Mavi renk kumaş boyama+apre işlemi +sanfor işlemi'dir.

3.2.2.3. Kumaşlara Uygulanan Perfomans Testleri

Dokunan kumaşların ham kumaş testleri ve mamul kumaş testleri BOSSA T.A.Ş'nin fiziksel test laboratuvarında yapılmıştır. Numuneler dokunduktan sonra terbiye aşamasından geçtikten sonra elde edilen denim mamul kumaşları performans değerleri irdelenmiştir. Çalışmada, hassas sonuç elde etmek amacıyla yapılan testler beş (5) kez tekrar edilmiştir. Mamul kumaşların kesilebilir en (cm), mamul gramaj (gr/m²) ve yıkama sonrası gramaj (gr/m²), elastikiyet (%), atkı çekmesi (%) ve kalıcı uzama (growth) (%) değerleri test edilmiştir.

Yapılan performans testlerinin yapılış metodları aşağıdaki gibidir;

En (cm) değeri, kumaşın dıştan dışa eninin metre ile ölçülmesidir.

Boyutsal kararlılık (%) değeri, kumaştan 50cm*50cm'lik sanfor şablonu kullanılarak atkı yönünde 3'er adet işaretleme yapılmıştır. Yıkama yapıldıktan sonra kumaş Tumble Dry tipi kurutma makinasında önce 60 dk sıcak, ardından 5 dk soğuk kurutmaya bırakılmıştır. Kumaşlar serbest ortamda 4 saat süreyle standart atmosfer şartlarında kondüsyonlanmıştır. Atkı yönündeki çekme değeri sanfor cetveli ile yüzdesel (%) olarak ölçülmüştür.

Elastikiyet (%) değeri, kumaş üzerine 25 cm'lik çizgi çekilerek sabit referans nokta işareti koyulmuştur ve kumaşa esneme yönünde spesifik ağırlık 1.360,8 gr (3 libre) kuvvet uygulanmıştır. Mesafenin ölçülmesi ile değer yüzde (%) olarak ifade edilmiştir.

Kalıcı uzama (growth) (%) değeri, uygulanan kuvvetten kurtulmuş numunenin 1 sa sonraki mesafenin ölçülmesi ile değer yüzde (%) olarak ifade edilmiştir.

Kopma mukavemeti (kgf), denim ve spor giyim kumaşlarda hem atkı hem de çözgü yönünde kumaş kopma mukavemetlerinin yüksek olması istenir. Çoğunlukla kumaşların çözgü yönünde, birim alana düşen iplik sayısının atkı yönüne göre fazla olması ve dokuma sırasında maruz kalacakları kuvvetlere karşı dirençli olmaları için çözgü ipliğine verilen yüksek büküm nedeniyle çözgü

yönünde, atkı yönüne göre kopma mukavemeti daha fazla olmaktadır (Ayyıldız, Koç, 2004). Kumaşlara kavrama (grap) test metodu uygulanmıştır ve cihazın çenelerine numune eninin tam orta noktalarından tutturulmuştur. Bu metod 100±2 mm en, 150 mm boy ölçülerinde numune hazırlanmıştır. Numuneler çözgü ve atkı yönünde olmak kumaşlar üzere kesilmiştir. Kopma mukavemeti, kopma ile sonuçlanan bir çekme testinde deney numunesine uygulanan en büyük kuvvettir.

Yırtılma mukavemet testi (gf), yırtılma mukavemet deneyi, Elmendorf (düşen sarkaç) aleti ile test edilmiştir.

Yumuşaklık (Stiffness) testi (kgf), çalışmada Dijital Pnömatik Stiffness cihazı kullanılmıştır. ASTM D 4032-94 dairesel eğme test metodu esas alınmıştır. Yumuşaklık testinde kumaşa uygulanan yük değeri arttıkça kumaşın yumuşaklık derecesinin düştüğü bilinmektedir.

Hava geçirgenliği testi (mm/s), hava geçirgenliği, kurulan deney düzeneğine uygun olarak yerleştirilen deney numunesinin iki yüzü arasından dik olarak geçen vakumlu havanın mm/s cinsinden ölçülen hızıdır.

Aşınma Mukavemeti (devir) çalışmada Martindale bocuklama ve aşınma direnci test cihazı 9 kPa basınç kullanılarak yüzeylerin aşınma durumuna bakılmıştır. Bu amaçla, belirli devir aralıklarında cihaz durdurulup, numuneler kontrol edilmiş ve ilk kopuşun gerçekleştiği devirler tespit edilmiştir. Kumaşlarda delinme ya da aşırı yıpranma gözlenene dek aşındırma işlemi sürdürülmüştür. Kumaşlara 50.000 devirde ölçüm yapılmıştır.

Boncuklanma direnci, çalışmada Martindale bocuklama ve aşınma direnci test cihazı kullanılmıştır. Yüzey tüylenmesi ve boncuklanma yatkınlığına bakılmıştır. Üst kısma iki numune, alt kısma yine aynı kumaştan iki aşındırıcı numune yerleştirilip, test kumaşının yüzünün aynı kumaşa sürtünmesi sağlanmıştır. Boncuklanma testi değerlendirmesi EMPA Pilling Photographic Stanadarts K3'e göre yapılmıştır. Boncuklama durumu EMPA standartlarında 1 en kötü, 5 en iyi ve

ara değerleri içerecek şekilde yapılmıştır. Kumaşlara 5.000 devirde ölçüm yapılmıştır.

Dikiş açılma mukavemet testi (kgf), kumaşın yapısına, iplik sistemlerinin kumaş içerisindeki karakterlerine, dikiş tipine, dikiş sıklığına ve dikiş ipliğinin gerilimine bağlıdır. Çalışmada TİTAN Marka Universal Test Cihazında ASTM D1683 standardı esas alınarak yapılmıştır. Kumaştaki ipliklerin kaymaya karşı mukavemet tayini ölçülmüştür. Atkı ve çözgü yönünde dikiş açılma değerleri 14 kgf'in üzerinde olması istenmektedir. 14 kgf değeri ticari bir değerdir.

4.ARAŞTIRMA ve BULGULAR

Çalışmada öncelikle seçilen materyele uygun olarak atkı iplikleri ve çözgü iplikleri üretilmiştir. Tez çalışmasında deney sayısını azaltmak amacıyla Taguchi optimizasyonu'na uygun deney planı uygulanmıştır. Çizelge 4.1 de Taguchi optimizasyon planı (L8 mix design) görülmektedir. Harman 4 seviye, atkı ipliği 2 seviye, kumaş tipi 2 seviye ve elastan durumu 2 seviye olarak belirlenmiştir. Klasik deney planına göre 4x2x2x2=32 adet farklı numune üretilebilecekken Taguchi metodu ile 8 farklı numune yeterli olmaktadır. Çizelge 4.2 de L8 mix design (1 adet 4 seviyeli 3 adet 2 seviyeli) deney planı kodlu olarak görülmektedir. Çizelge 4.3 de ise, deney planında kod yerine faktörlerin adı yazılı hali verilmiştir. Örneğin 1 nolu deney %100 pamuk harman atkı ipliği (A faktörü 1. Seviye), Ne10 numara atkı ipliği (B faktörü 1. Seviye), Spor giyim kumaşı (C faktörü 1. Seviye) ve rijit kumaş (D faktörü 1.seviye) şeklindedir. Tez çalışmasında spor giyim ve denim giyime yönelik deneylerin ayırt edici olabilmesi için Çizelge 4.3 deki gibi deney kodu şeklinde giyim grubuna özel kodlama yapılmıştır. Spor giyim için S kodu (S-1, S-2, S-3, S-4), denim giyim için D (D-1, D-2, D-3, D-4) kodu kullanılmıştır.

Çizelge 4.1. Taguchi Optimizasyon Planı (L8 mix design)

Faktör Kodu	***Faktör Adı***	***Seviye***	***Seviye-1***	***Seviye-2***	***Seviye-3***	***Seviye-4***
A	*Harman*	*4*	*%100 Pamuk*	*%10 Soya*	*%30 Soya*	*%50 Soya*
B	*Atkı İplik numarası*	*2*	*Ne10*	*Ne16*	*-*	*-*
C	*Kumaş tipi*	*2*	*Spor*	*Denim*	*-*	*-*
D	*Elastan durumu*	*2*	*Rijit*	*Elastanlı*	*-*	*-*

Çizelge 4.2. L8 Mix design (1 adet 4 seviyeli 3 adet 2 seviyeli) kodlu deney planı

Deney No	*FAKTÖRLER*			
	A	*B*	*C*	*D*
1	*1*	*1*	*1*	*1*
2	*2*	*1*	*1*	*2*
3	*3*	*2*	*1*	*2*
4	*4*	*2*	*1*	*1*
5	*1*	*2*	*2*	*2*
6	*2*	*2*	*2*	*1*
7	*3*	*1*	*2*	*1*
8	*4*	*1*	*2*	*2*

Çizelge 4.3. L8 mix design (1 adet 4 seviyeli 3 adet 2 seviyeli) açıklamalı deney planı

Deney no		*Deney Kodu*	*FAKTÖRLER*			
			A	*B*	*C*	*D*
1		*S-1*	*%100 pamuk*	*Ne10*	*Spor*	*Rijit*
2		*S-2*	*%10 soya*	*Ne10*	*Spor*	*Elastanlı*
3		*S-3*	*%30 soya*	*Ne16*	*Spor*	*Elastanlı*
4		*S-4*	*%50 soya*	*Ne16*	*Spor*	*Rijit*
5		*D-1*	*%100 pamuk*	*Ne16*	*Denim*	*Elastanlı*
6		*D-2*	*%10 soya*	*Ne16*	*Denim*	*Rijit*
7		*D-3*	*%30 soya*	*Ne10*	*Denim*	*Rijit*
8		*D-4*	*%50 soya*	*Ne10*	*Denim*	*Elastanlı*

4.1. Elyaf Testleri

Çalışmada kullanılan soya elyafı ve pamuk elyafının uzunluk, incelik, mukavemet, kopma uzaması, nem miktarı, parlaklık ve sarılık değerlerine bakılmıştır ve hassas sonuç elde etmek amacıyla elyaflara beş (5) kez test tekrarı

yapılmıştır. Liflerin fiziksel özelliklerinin tespiti için HVI (High Volume Insturment) sisteminde test sonuçları Çizelge 4.4 de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Soya Protein elyafı ve pamuk elyafının HVI test sonuçları

Elyaf Adı	Test No	Uzunluk (mm)	İncelik (dtex)	Lif Mukavemeti (cN/dtex) (kuru)	Kopma Uzaması (%) (kuru)	Nem Miktarı(%)	Parlaklık (Rd)	Sarılık (+b)
Soya Protein Elyafı	T-1	37,29	7,88	41,2	20,8	5,7	74,5	21,8
	T-2	38,15	7,26	40,8	20,5	5,2	72,7	21
	T-3	36,20	7	41,4	21	6	74,9	22
	T-4	43,03	7,49	50	20,1	6,1	74	21,70
	T-5	41,15	7,39	47	20,4	6,1	72,8	21,70
	Ortalama	39,17	7,40	44,08	20,56	4,84	73,78	21,44
Pamuk Elyafı	T-1	30,10	4,11	37,5	7,3	6,9	66,1	8,7
	T-2	31,90	4,26	35,9	7,5	7	64,9	8,6
	T-3	28,80	4,38	35,5	7,1	8	66,9	8,5
	T-4	29,54	4,48	36	7,1	7,5	65,2	8,5
	T-5	30,73	4,55	37,4	7	7,2	65,9	8,5
	Ortalama	18,21	4,36	36,46	7,2	7,32	65,8	8,56

Test sonuçlarına göre; soya protein elyafının, pamuk elyafına göre daha mukavemetli, daha ince, kopma uzaması değeri olarak daha yüksek ve parlaklığı ve sarığılı daha yüksektir. Bünyesindeki nem miktarı pamuk elyafına göre düşüktür.

4.2. İplik Testleri

İplik testlerinde düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps, tüylülük değerleri ISO 16549 standartlarında yapılmıştır. Atkı ipliklerinin kopma mukavemeti ve kopma uzama değerleri ise, TS245 EN ISO2062 standartında Uster tensojet cihazında ölçülmüştür. İplik numuneleri, testlere başlamadan önce standart koşullar altında (20 ± 2ºC sıcaklık, %65 ± 2 nem) 24 saat kondüsyonlanmıştır. Çalışmada, hassas sonuç elde etmek amacıyla yapılan testler beş (5) kez tekrar edilmiştir. Atkı ipliği olduğunu belirtmek için spor giyim kodu olan S'ye A sembolü benzer şekilde D'ye A sembolü eklenmiştir. Örneğin S-A1 kodu spor giyim 1 nolu atkı ipliğidir. D-A1 kodu denim giyim 1 nolu atkı ipliğidir.

Ne 10 numaralı atkı iplikleri yani S-A1, S-A2, D-A3 ve D-A4 atkı iplikleri kendi içinde kıyaslanmıştır. D-A1 atkı ipliği Ne10 numaralı ve %100 Pamuk olduğu için bu iplik referans alınmıştır. Ne16 numaralı atkı iplikleri yani S-A3, S-A4, D-A1 ve D-A2 atkı iplikleri kendi içinde kıyaslanmıştır. D-A1 atkı ipliği Ne16 numaralı ve %100 Pamuk olduğu için bu iplik referans alınmıştır. Çizelge 4.5 (a) e (b) de atkı iplik testlerinin sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.5.(a) Atkı ipliklerinin kopma mukavemeti (cN/tex) ve kopma uzama (%) değerleri

İplik No	***Kopma Mukavemet (cN/tex)***					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
S-A1	*998,7*	*984,8*	*994,2*	*1018,8*	*1017,6*	*995,6*
S-A2	*913*	*906,3*	*920,4*	*918*	*915,7*	*914,6*
S-A3	*489,2*	*496,2*	*461,7*	*467,2*	*515,5*	*485,9*
S-A4	*562*	*560*	*551,2*	*548,7*	*570,3*	*558,4*
D-A1	*572,8*	*575,8*	*557,6*	*537,4*	*559,1*	*560,5*
D-A2	*641*	*645*	*638,5*	*637,4*	*640,8*	*640,5*
D-A3	*847,5*	*868,6*	*843,6*	*865,8*	*871,1*	*859,3*
D-A4	*831,6*	*784,4*	*791,7*	*777,1*	*862,8*	*809,5*

Çizelge 4.5.(b) Atkı ipliklerinin kopma uzama (%) değerleri

İplik No	***Kopma Uzama (%)***					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
S-A1	*5,12*	*5,16*	*5,20*	*5,10*	*5,11*	*5,1*
S-A2	*9,04*	*9,32*	*9,51*	*9,03*	*9,25*	*9,2*
S-A3	*10,60*	*10,13*	*10,4*	*11*	*10,3*	*10,4*

S-A4	*10,10*	*9,08*	*9,92*	*9,67*	*10*	*9,7*
D-A1	*7,16*	*8,01*	*7,5*	*9,3*	*6,85*	*7,7*
D-A2	*7,56*	*7,51*	*8,01*	*8,32*	*7,59*	*7,8*
D-A3	*9,05*	*9,15*	*8,91*	*9,08*	*9,27*	*9,1*
D-A4	*14*	*11,31*	*12,7*	*11,6*	*13,8*	*12,7*

S-A1, S-A2, D-A3 ve D-A4 atkı ipliklerinin ortalama kopma mukavemet değerlerine bakıldığında en yüksek mukavemetli atkı ipliği S-A1 atkı ipliği yani %100 pamuk harmanı olan ipliktir ve en düşük mukavemete sahip iplik ise D-A4 atkı ipliği yani %50 pamuk -%50 soya protein harmanlı ipliktir. Kopma uzama ortalama değerlerine bakıldığında ise en yüksek değeri D-A4 ipliği ve en düşük değere sahip iplik ise S-A1 atkı ipliğidir.

S-A3, S-A4, D-A1 ve D-A2 atkı ipliklerinin ortalama kopma mukavemet değerlerine bakıldığında en yüksek değere sahip iplik D-A2 atkı ipliği yani % 90 Pamuk -% 10 Soya protein harmanlı ipliktir. En düşük mukavemet değerine sahip olan ise, S-A3 ipliğidir yani %70 Pamuk -%30 Soya protein harmanlı ipliktir. Kopma uzama değerlerine bakıldığında ise en yüksek değeri S-A3 ipliği ve en düşük değere sahip iplik ise D-A2 atkı ipliğidir. Soya protein lifi ölçülen en uzun değeri 43,05 mm iken pamuk elyafının ölçülen en uzun değeri 31,9 mm ‘dir. Çizelge 4.5 de görüldüğü gibi kopma mukavemet değeri ne kadar yüksek ise, iplik o kadar mukavemetlidir. Çizelge 4.6 da ise atkı ipliklerinin düzgünsüzlük değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.6. Atkı ipliklerinin düzgünsüzlük (%U) değerleri

İplik Kodu	***Düzgünsüzlük (%U)***					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
S-A1	*9,52*	*9,36*	*9,08*	*9,14*	*9,09*	*9,23*
S-A2	*8,7*	*9,05*	*8,97*	*8,96*	*9,14*	*8,96*
S-A3	*9,7*	*10,09*	*10,26*	*9,98*	*10,08*	*10,0*
S-A4	*9,63*	*9,53*	*9,44*	*9,47*	*9,59*	*9,5*
D-A1	*11,08*	*10,84*	*11,13*	*11,08*	*11,22*	*11,1*
D-A2	*10,47*	*10,97*	*10,56*	*11,03*	*11,09*	*10,8*
D-A3	*9,19*	*8,63*	*8,74*	*8,87*	*8,76*	*8,8*
D-A4	*8,06*	*7,64*	*7,92*	*7,81*	*8,14*	*7,9*

Çizelge 4.7. Atkı ipliklerinin düzgünsüzlük değişimi CV (%) değerleri

İplik Kodu	CV (%)					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
S-A1	10,9	11,49	11,36	11,29	11,66	11,4
S-A2	12,1	11,86	11,46	11,57	11,49	11,7
S-A3	12,4	12,90	13,03	12,69	12,85	12,8
S-A4	12,2	12,07	11,97	12,01	12,17	12,1
D-A1	13,3	13,90	13,40	14,06	14,08	13,7
D-A2	14,2	13,83	14,17	14,11	14,35	14,1
D-A3	11,8	10,92	11,14	11,20	11,10	11,2
D-A4	10,2	9,69	9,96	9,85	10,27	10,0

S-A1, S-A2, D-A3 ve D-A4 atkı ipliklerinin düzgünsüzlük değerine bakıldığında yüksek olan atkı ipliği S-A1 yani %100 Pamuk ipliğidir. En düşük değer ise D-A4 atkı ipliğidir yani %50 Pamuk -%50 Soya protein elyafıdır.

S-A3, S-A4, D-A1 ve D-A2 atkı ipliklerinin düzgünsüzlük değerine bakıldığında yüksek olan atkı ipliği D-A1 yani %100 Pamuk ipliğidir. En düşük değer ise S-A4 atkı ipliğidir yani %50 Pamuk -%50 Soya protein elyafıdır. Soya elyafının pamuk elyafına göre daha silindirik yapıda olması, uzun ve rejenere elyaf olmasından dolayı pamuk-soya elyaf karışımlı hali düzgünsüz bir yapıdadır. Düzgünsüzlük değeri ne kadar yüksek ise iplik o kadar düzgünsüz bir yapıya sahiptir.

Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9 da atkı ipliklerinin USTER-4 cihazında ölçülen ince yer (-40 %), kalın yer (+35%) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.8. Atkı ipliklerinin ince yer (-40 %) değerleri

İplik Kodu	İnce Yer (-40 %)					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
S-A1	10,0	10,0	12,5	7,5	12,5	10,5
S-A2	5,0	7,5	5,0	5,0	5,0	5,5
S-A3	35,0	35,0	37,5	32,5	32,5	34,5
S-A4	17,5	12,5	20,0	15,0	20	17
D-A1	80	77,5	82,5	85	95	84
D-A2	60,0	62,5	77,5	67,5	77,5	69
D-A3	7,5	0,0	5,0	5,0	0,0	3,5
D-A4	2,5	0,0	0,0	5,0	2,5	2

Çizelge 4.9. Atkı ipliklerinin kalın yer (+35 %) değerleri

İplik Kodu	Kalın Yer (+35%)					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
S-A1	0,5	30,0	15,0	17,5	17,5	23
S-A2	17,5	15,0	12,5	20,0	17,5	16,5
S-A3	67,5	72,5	77,5	62,5	60,0	68
S-A4	37,5	27,5	15,0	22,5	22,5	25
D-A1	167,5	172,5	147,5	150,0	157,5	159
D-A2	167,5	137,5	102,5	167,5	170	149
D-A3	17,5	15,0	30,0	15,0	12,5	18
D-A4	5,0	2,5	2,5	0,0	0,5	2,1

İplik numarasında ince yer ve kalın yer üzerinde en önemli parametredir. İplik numarası arttıkça ince yer değeri artmaktadır. Kalın numaralı ipliklerde ipliklerin bilezik şeklinde birbiri etrafında kenetlenme oranı artacağından iplik kesitinde meydana gelen boşluktan kaynaklanan ince yer değeri azalmaktadır. İplik numarası arttıkça ipliği inceltmekte ve böylelikle iplik kesitinde istenmeyen lif oranının artmasına neden olmaktadır. İplik inceldikçe kalın yer hataları daha bariz ortaya çıkmaktadır.

S-A1, S-A2, D-A3 ve D-A4 atkı ipliklerinin ince yer değerine ve kalın yer değerine ortalama olarak bakıldığında yüksek olan atkı ipliği S-A1 yani %100 Pamuk ipliğidir. En düşük değer ise D-A4 atkı ipliğidir yani %50 Pamuk -%50 Soya protein elyafıdır.

S-A3, S-A4, D-A1 ve D-A2 atkı ipliklerinin ince yer değerine ve kalın yer değerine ortalama bakıldığında yüksek olan atkı ipliği D-A1 yani %100 Pamuk ipliğidir. En düşük değer ise S-A4 atkı ipliğidir yani %50 Pamuk -%50 Soya protein elyafıdır. İnce yer değerinin ve kalın yer değerinin yüksek olması iplikte ince yer sayısının fazla olduğu anlamına gelmektedir. Pamuk elyafı doğal elyaf olması ve yapısında elyaf uzunluğundan dolayı ince yer sayısının ve kalın yer sayısının soya karışımlı ipliklere göre değerinin fazla olduğu görülmektedir. %50 Pamuk -%50 Soya protein elyafı harmanlı ipliklerde soya elyafının iplik yapısındaki %50 oranında olması ve elyaf uzunluğunun pamuk elyafından uzun olması ince yer ve kalın yer değerinin %100 pamuk elyaflı ipliğe göre daha iyi çıktığı görülmüştür. Ring iplikle eğrilmiş bu atkı ipliklerinde iplik numarası kalınlaştıkça tüylülük değeri S-A1 ipliğindeki gibi diğer ipliklere nazaran azaldığı görülmüştür.

Çizelge 4.10. Atkı ipliklerinin neps (+200%) değerleri

İplik Kodu	***Neps (+200%)***					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
S-A1	*5,0*	*2,5*	*7,5*	*5,0*	*10,0*	*5,94*
S-A2	*22,5*	*15,0*	*17,5*	*10,0*	*20,0*	*17*
S-A3	*22,5*	*27,5*	*22,5*	*22,5*	*17,5*	*22,5*
S-A4	*45*	*50,0*	*55,0*	*42,5*	*45*	*47,5*
D-A1	*12,5*	*15,0*	*32,5*	*20,0*	*15,0*	*19*
D-A2	*82,5*	*72,5*	*72,5*	*65,0*	*97,5*	*78*
D-A3	*22,5*	*22,5*	*15,0*	*10,0*	*10,0*	*16*
D-A4	*5,0*	*5,0*	*12,5*	*10,0*	*15,0*	*9,5*

Çizelge 4.11. Atkı ipliklerinin tüylülük (%) değerleri

İplik Kodu	Tüylülük (%)					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ort
S-A1	5,42	5,30	5,91	5,13	5,40	5,43
S-A2	6,64	6,51	5,62	6,66	6,9	6,47
S-A3	7,43	7,74	7,79	7,50	6,84	7,46
S-A4	7,19	7,57	7,54	7,42	7,83	7,51
D-A1	6,89	7,08	6,01	7,13	7,02	6,83
D-A2	7,08	6,95	7,09	7,01	6,93	7,01
D-A3	7,89	7,7	7,80	8,01	7,86	7,85
D-A4	8,20	7,86	7,90	8,10	7,82	7,98

Neps, kalın yer hatalarının 4 mm'den kısa olduğu durumlarda iplik kesitinde görülen kütlesel hatalardır. İplik inceldikçe kalın yerin artışı nepsin artışına da neden olmaktadır. Tüylülük ise, ipliğin 1 cm uzunluğundaki ölçme bölgesindeki iplik kesitinden dışarı çıkan lif uzunluklarının toplamıdır. İpliğin mukavemeti arttıkça tüylülük azalmaktadır. Hammadde cinsinin tüylülük üzerinde etkisi vardır. Pamuk oranın artması tüylülüğü olumlu yönde etkilemekte ve azaltmaktadır. İplik numarası kalınlaştıkça tüylülük azalmaktadır.

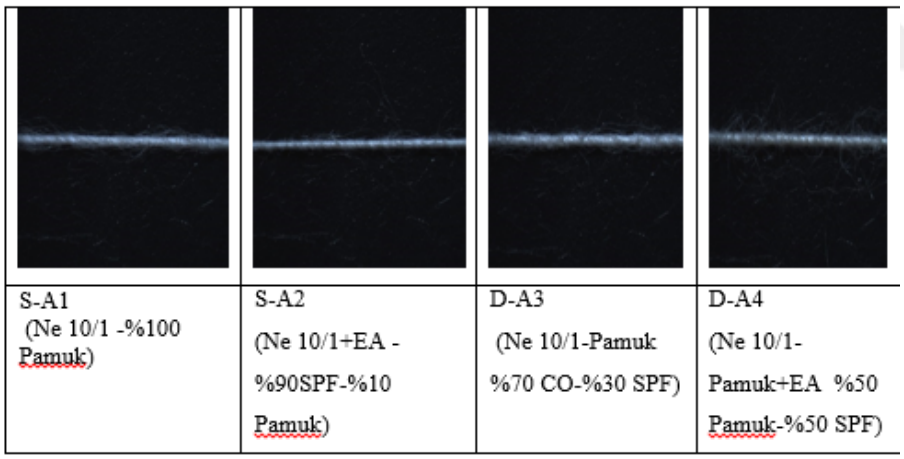
S-A1, S-A2, D-A3 ve D-A4 atkı ipliklerinin neps değerine ortalama olarak bakıldığında yüksek olan atkı ipliği S-A2 yani %90 Pamuk -%10 Soya protein elyafı içeren ipliktir. En düşük değer ise S-A1 atkı ipliğidir yani %100 Pamuk iplik olduğu

görülmüştür. Tüylülük değerine ortalama olarak bakıldığında ise en yüksek değer D-A4 ipliği ve en düşük değer S-A1 ipliği olduğu görülmektedir. Tüylülük değerinin yüksek olması ipliğin daha tüylü olduğu anlamına gelmektedir. Homojen iplikler karışım ipliklere göre daha az tüylüdür. İplik kalınlaştıkça iplik oluşumunda elyaflar daha paralel konuma geleceğinden neps değeri düşmektedir.

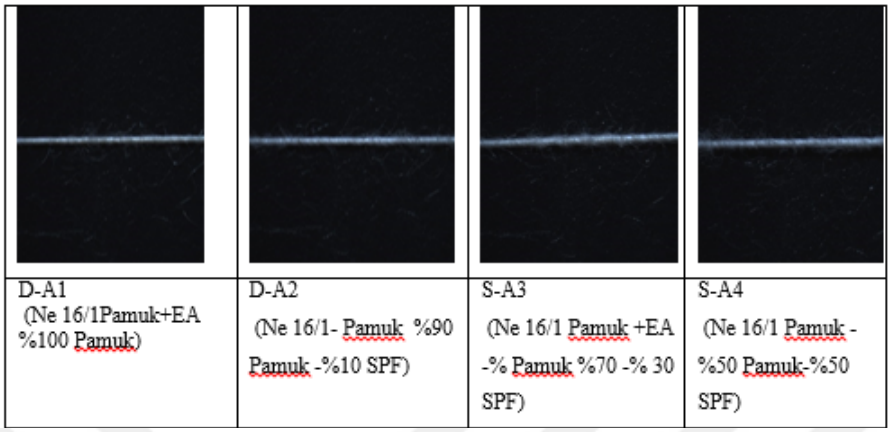
S-A3, S-A4, D-A1 ve D-A2 atkı ipliklerinin neps değerine ve tüylülük değerine ortalama olarak bakıldığında yüksek olan atkı ipliği S-A4 ipliğidir. En düşük değer ise D-A1 atkı ipliğidir yani %100 Pamuk iplik olduğu görülmüştür.

4.2.1.İpliklerin Mikroskop Altındaki Görüntüleri

Atkı ve çözgü ipliklerinin mikroskop altındaki görüntüleri Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında alınmıştır. İpliklerin 10X büyütülmüş halleri Şekil 4.1 ve Şekil 4.2 de verilmiştir.



Şekil 4.1.S-A1, S-A2, S-A3, S-A4 ipliklerinin mikroskop altında görüntüleri (10X)

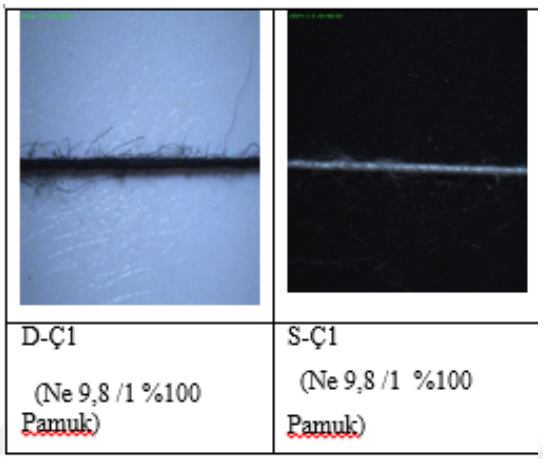


D-A1 (Ne 16/1Pamuk+EA %100 Pamuk)	D-A2 (Ne 16/1- Pamuk %90 Pamuk -%10 SPF)	S-A3 (Ne 16/1 Pamuk +EA -% Pamuk %70 -% 30 SPF)	S-A4 (Ne 16/1 Pamuk -%50 Pamuk-%50 SPF)

Şekil 4.2. D-A1, D-A2, D-A3, D-A4 ipliklerinin mikroskop altında görüntüleri (10X)

Şekil 4.1 ve Şekil 4.2 incelendiğinde S-A1, S-A2, D-A3 ve D-A4 atkı ipliklerinin görüntüleri kıyaslandığında; tüylülük değerine görüntü olarak bakıldığında tüylülüğü yüksek olan atkı ipliği D-A4 yani %50 Pamuk -%50 Soya protein elyafı içeren ipliktir ve en düşük tüylülük değeri ise S-A1 atkı ipliğine aittir. S-A3, S-A4, D-A1 ve D-A2 atkı ipliklerinin görüntüleri kıyaslandığında; tüylülük değerine görüntü olarak incelendiğinde tüylülük değeri yüksek olan atkı ipliği S-A4 ipliğidir ve tüylülük değeri en düşük atkı ipliği ise D-A1 atkı ipliğidir.

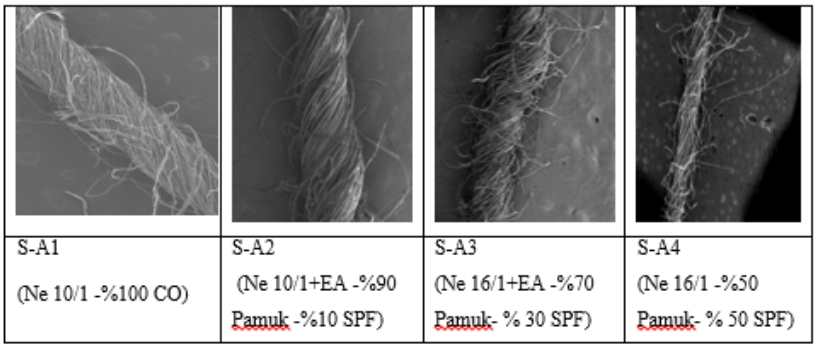
Boyanmış çözgü ipliği ve boyanmamış çözgü ipliğinin mikroskop altındaki görüntüsü Şekil 4.3'de görülmektedir.



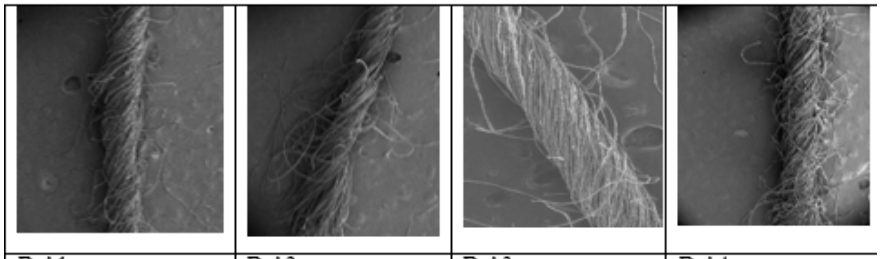
Şekil 4.3. D-Ç1 ve S-Ç1 ipliklerinin mikroskop altında görüntüleri (10X)

4.2.2.İpliklerin SEM Analiz Görüntüleri

Atkı iplikleri SEM analiz görüntüleri Ne10 numaralı atkı iplikleri ve Ne16 numaralı atkı iplikleri olarak inceleniştir. SEM analiz görüntüleri Şekil 4.4 ve Şekil 4.5 'de görülmektedir.



Şekil 4.4.S-A1, S-A2, S-A3, S-A4 ipliklerinin SEM analiz görüntüleri (500 µm)



D-A1	D-A2	D-A3	D-A4
(Ne16/1 Pamuk+EA %100 Pamuk)	(Ne 16/1 Pamuk %90 Pamuk-%10 SPF)	(Ne 10/1 Pamuk %70 Pamuk-%30 SPF)	(Ne 10/1 Pamuk+EA %50 Pamuk-%50 SPF)

Şekil 4.5. .D-A1, D-A2, D-A3, D-A4 ipliklerinin SEM analiz görüntüleri (500 µm)

S-A1, S-A2, D-A3 ve D-A4 atkı ipliklerinin sem analiz görüntülerine göre tüylülük görüntüsü fazla olan D-A4 ipliği ve tüylülük görüntüsü az olan ise S-A1 ipliği olduğu görülmektedir. S-A3, S-A4, D-A1 ve D-A2 atkı ipliklerinin sem analiz görüntülerine göre tüylülük görüntüsü fazla olan S-A4 ipliği ve tüylülük görüntüsü az olan ise D-A1 atkı ipliğidir yani %100 Pamuk iplik olduğu görülmüştür. İplik numarası Ne10 ve Ne16 olan atkı ipliklerinin rigit iplikler homojen, tüylülüğü az olan görüntüye sahiptir. Homojen elastansız iplikler karışım ipliklere göre daha az tüylüdür.

4.3.Kumaş Performans Testleri

4.3.1.Ham Denim Kumaş Testleri

Üretilen denim kumaşlarının özelliklerini belirleyebilmek için kumaşlara performans testleri yapılmıştır. D1, D2, D3, D4 kodlu denim kumaşlara dokuma sonunda ham halde performans testleri uygulanmıştır. Kumaşlar, laboratuvarda testlere başlamadan önce standart koşullar altında (20 ± 2ºC sıcaklık, %65 ± 2 nem) kondüsyonlanmıştır. Hassas sonuç elde etmek amacıyla kumaşlara beş (5) kez test tekrarı yapılmıştır. Çizelge 4.12, Çizelge 4.13, Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15 de denim kumaşların (ham halde, terbiye prosesinde geçmemiş hali) seçilmiş ham test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.12. D1 denim kumaşının ham test sonuçları

Test Adı	Test Sonuçları					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
Kesilebilir En (cm)	156,5	154	152,8	153	155,4	154,3
Yıkama Sonrası En (cm)	105	106	104	103,5	105,7	104,84
Çözgü Çekmesi (%)	-16,5	-15,8	-17	-17,2	-16,8	-16,66
Atkı Çekmesi (%)	-32,5	-31	-32	-32,3	-31,9	-31,94
Elastikiyet (%)	43,2	44	43	43,1	44,5	43,56
Growth (%)	5,2	5,3	5	5,1	5,6	5,24

Çizelge 4.13. D2 denim kumaşın ham test sonuçları

Test Adı	Test Sonuçları					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
Kesilebilir En (cm)	168	167	166	165	166	166,4
Yıkama Sonrası En (cm)	148	147	146	145	146	146,4
Çözgü Çekmesi (%)	-16	-16	-15	-17	-16	-16
Atkı Çekmesi (%)	-12	-12	-12	-12	-12	-12
Elastikiyet (%)	-	-	-	-	-	-
Growth (%)	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.14. D3 denim kumaşın ham test sonuçları

Test Adı	Test Sonuçları					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
Kesilebilir En (cm)	171	170	171	170	171	170,6
Yıkama Sonrası En (cm)	148	147	148	147	148	147,6
Çözgü Çekmesi (%)	-17	-16	-17	-16	-17	-16,6
Atkı Çekmesi (%)	-13	-13	-13	-13	-13	-13
Elastikiyet (%)	-	-	-	-	-	-
Growth (%)	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.15. D4 denim kumaşın ham test sonuçları

Test Adı	Test Sonuçları					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
Kesilebilir En (cm)	164	163	162	165	164	163,6
Yıkama Sonrası En (cm)	99	99	98	96	96	97,6
Çözgü Çekmesi (%)	-18	-17	-15	-16	-18	-16,8
Atkı Çekmesi (%)	-40	-39	-40	-42	-41	-40,4
Elastikiyet (%)	47	48	47	46	47	47
Growth (%)	8,4	8,2	8,3	8	8,2	8,22

Çizelge 4.16 ve Çizelge 4.17 de ham denim kumaşların mukavemet test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.16. D1 ham denim kumaşın mukavemet test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Çözgü Kopma (kgf)	*94*	*93*	*92*	*93*	*96*	*93,6*
Çözgü Yırtılma (gf)	*6029*	*6025*	*6026*	*6028*	*6029*	*6027,4*
Atkı Kopma (kgf)	*33,8*	*33*	*33*	*35*	*36*	*34,16*
Atkı Yırtılma (gf)	*3704*	*3705*	*3705*	*3708*	*3709*	*3706,2*

Çizelge 4.17. D2 ham denim kumaşın mukavemet test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Çözgü Kopma (kgf)	*59,1*	*59*	*60*	*62*	*63*	*60,62*
Çözgü Yırtılma (gf)	*6079*	*6080*	*6082*	*6083*	*6085*	*6081,8*
Atkı Kopma (kgf)	*41*	*45*	*46*	*45*	*46*	*44,6*
Atkı Yırtılma (gf)	*2977*	*2980*	*2985*	*2986*	*2989*	*2983,4*

Çizelge 4.18. D3 ham denim kumaşın mukavemet test sonuçları

Test Adı	Test Sonuçları					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
Çözgü Kopma (kgf)	68,2	68	69	70	68	68,64
Çözgü Yırtılma (gf)	6403	6405	6400	6406	6403	6403,4
Atkı Kopma (kgf)	52,8	53	55	57	58	55,16
Atkı Yırtılma (gf)	4694	4700	4705	4706	4709	4702,8

Çizelge 4.19. D4 ham denim kumaşın mukavemet test sonuçları

Test Adı	Test Sonuçları					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
Çözgü Kopma (kgf)	104	105	105	104	106	104,8
Çözgü Yırtılma (gf)	6345	6346	6347	6349	6350	6347,4
Atkı Kopma (kgf)	43,9	44	46	47	46	45,38
Atkı Yırtılma (gf)	5150	5153	5155	5159	5160	5155,4

Beş (5) kez tekrar edilen her numune için ham denim kumaş değerlerinde atkı yırtılma değeri en yüksek olan D4 kumaşı ve en düşük olan D2 kumaşı olduğu Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.19 de görülmektedir. Mukavemet değerleri kumaş mamul olduğunda da benzer değerler gösterecektir.

4.3.2.Mamul Denim Kumaş Testleri

D1, D2, D3 ve D4 kodlu denim kumaşları laboratuvarda prosesini belirlemek için dört deneme yapılmıştır (Deneme 1, Deneme 2, Deneme 3, Deneme 4). Bu denemelerden ilk olarak rijit olan D2 ve D3 kumaşlarından işletmede Deneme 1 ve

Deneme 4 proseslerinden deneme kumaş geçilip mamul test sonuçları kıyaslanmıştır. Çizelge 4.20 de D2 ve D3 kodlu kumaşlarının Deneme1 ve Deneme4 proseslerinin mamul test sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.20. D2 ve D3 kumaşların Deneme1 ve Deneme4 proseslerinin mamul test sonuçları

Test Adı	*D2 kumaşı*		*D3 kumaşı*	
	Deneme 1	*Deneme 4*	*Deneme 1*	*Deneme 4*
Kesilebilir En (cm)	*155*	*164*	*154*	*164*
Yıkama Sonrası En (cm)	*150*	*149,5*	*150*	*151,5*
Çözgü Çekmesi (%)	*-3,8*	*-7*	*-4*	*-6*
Atkı Çekmesi (%)	*-4*	*-9,2*	*-2,8*	*-8,2*
Elastikiyet (%)	*-*	*-*	*-*	*-*
Growth (%)	*-*	*-*	*-*	*-*

Deneme 1 ve Deneme 4 çalışmalarının dört renk (rins, enzim, taş, taş+hypo) yıkamaları tuşe ve test değerleri olarak kıyaslaması yapılmıştır. Dört renk blanket yıkamaları tuşe olarak incelendiğinde; Deneme 1 prosesli kumaşın Deneme 4 prosesli kumaşa göre tuşesinin daha yumuşak olduğu hissedilmiştir. Deneme 4 prosesi terbiye makineden geçerken apreye yani yaş işleme girmediği için kumaş mamul en değeri Deneme 1 prosesli kumaşa göre daha yüksek bulunmuştur yani eni daha geniş ve atkı çekme değeri de yüksek bulunmuştur. Denim rigit kumaşlarda atkı çekme standartı -1/-4 % aralığında kabul edilebilir değerlerdedir fakat bu denemelerde atkı çekme değerleri -7% ve -9% aralığında bulunmuştur. Bu nedenle tez çalışması için dokunan ham haldeki D2 ve D3 denim kumaşları terbiye prosesi için Deneme 1 prosesi ile yürütülmesine karar verilmiştir. D1 ve D4 kumaşları elastik kumaşlardır ve proses farklılığı olmaması için bu kumaşlarda Deneme 1 prosesi ile işletmede yürütülmüştür. D1, D2, D3, D4 kumaşlarının mamul test sonuçları Çizelge 4.21, Çizelge 4.22,

Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24 de ve mamul mukavemet test sonuçları Çizelge 4.25, Çizelge 4.26, Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.28 de verilmiştir. Hassas sonuç elde etmek amacıyla yapılan testler beş (5) kez tekrar edilmiştir.

Çizelge 4.21. D1 denim mamul kumaşı seçilmiş kumaş test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Kesilebilir En (cm)	*133*	*132*	*130*	*132*	*131*	*131,3*
Yıkama Sonrası En (cm)	*111*	*112*	*110*	*111*	*112*	*111,3*
Çözgü Çekmesi (%)	*-1*	*-0,5*	*0,5*	*-1,5*	*-1*	*-0,6*
Atkı Çekmesi (%)	*-16*	*-15,9*	*-15,4*	*-15,9*	*-14,5*	*-15,4*
Elastikiyet (%)	*38*	*38,5*	*39*	*38*	*38,7*	*38,6*
Growth (%)	*4*	*4,2*	*4,5*	*4*	*4,3*	*4,3*
Mamul Gramaj (g/m²)	*362*	*360*	*360*	*364*	*361*	*361*
Yıkama sonrası Gramaj (g/m²)	*416*	*415*	*416*	*418*	*419*	*417*

Çizelge 4.22. D2 denim mamul kumaşı seçilmiş kumaş test sonuçları

Test Adı	*Tesr Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Kesilebilir En (cm)	*154*	*155*	*156*	*154*	*153*	*154,4*
Yıkama Sonrası En (cm)	*150*	*151*	*152*	*150*	*149*	*150,4*
Çözgü Çekmesi (%)	*-0,5*	*-1*	*-1,5*	*0,5*	*0,5*	*-0,4*
Atkı Çekmesi (%)	*-2,5*	*-2,6*	*-2,7*	*-2,6*	*-2,6*	*-2,6*
Elastikiyet (%)	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*
Growth (%)	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*
Mamul Gramaj (g/m²)	*289*	*290*	*292*	*289*	*288*	*290*
Yıkama sonrası Mamul Gramaj (g/m²)	*416*	*415*	*416*	*418*	*419*	*417*

Çizelge 4.23. D3 denim mamul kumaşı seçilmiş kumaş test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Kesilebilir En (cm)	*155,5*	*155*	*156*	*154*	*155*	*155*
Yıkama Sonrası En (cm)	*152*	*151,5*	*152*	*152,5*	*152,5*	*152,1*
Çözgü Çekmesi (%)	*-2,5*	*-1*	*-2*	*-3*	*-2*	*-2*
Atkı Çekmesi (%)	*-2,8*	*-2,3*	*-2,5*	*-1*	*-1,6*	*-1,8*
Elastikiyet (%)	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*
Growth (%)	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*
Mamul Gramaj (g/m²)	*322*	*324*	*324*	*325*	*326*	*324*
Yıkama sonrası Gramaj (g/m²)	*338*	*336*	*337*	*340*	*338*	*338*

Çizelge 4.24. D4 denim mamul kumaşı seçilmiş kumaş test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Kesilebilir En (cm)	*129*	*130*	*132*	*129*	*130*	*130*
Yıkama Sonrası En (cm)	*103*	*104*	*106*	*103*	*104,5*	*104,1*
Çözgü Çekmesi (%)	*-1*	*0,5*	*-0,5*	*-2*	*-2,5*	*-1,1*
Atkı Çekmesi (%)	*-21*	*-20*	*-20*	*-20*	*-19,6*	*-20,1*
Elastikiyet (%)	*40,8*	*40*	*39,6*	*40,8*	*40*	*40,2*
Growth (%)	*6,8*	*6*	*5,7*	*6,7*	*6,1*	*6,3*
Mamul Gramaj (g/m²)	*367*	*365*	*368*	*369*	*367*	*367*
Yıkama sonrası Gramaj (g/m²)	*480*	*482*	*481*	*484*	*482*	*482*

Çizelge 4.25. D1 denim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Çözgü Kopma (kgf)	*89,4*	*86*	*85*	*87,5*	*87*	*88*
Çözgü Yırtılma (gf)	*6054*	*6046*	*6050*	*6053*	*6055*	*6051,6*
Atkı Kopma (kgf)	*40,90*	*41*	*40,5*	*42*	*40*	*40,88*
Atkı Yırtılma (gf)	*3027*	*3029*	*3026*	*3027*	*3030*	*3027,8*

Çizelge 4.26. D2 denim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Çözgü Kopma (kgf)	*70,4*	*71*	*72,5*	*70,5*	*69,7*	*70,82*
Çözgü Yırtılma (gf)	*5578*	*5576*	*5580*	*5579*	*5580*	*5578,6*
Atkı Kopma (kgf)	*43,50*	*43*	*42,7*	*42,5*	*43*	*42,9*
Atkı Yırtılma (gf)	*2824*	*2823*	*2820*	*2827*	*2830*	*2824,8*

Çizelge 4.27. D3 denim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Çözgü Kopma (kgf)	*67,4*	*67*	*66,8*	*68*	*67,5*	*67,34*
Çözgü Yırtılma (gf)	*6127*	*6125*	*6130*	*6128*	*6132*	*6128,4*
Atkı Kopma (kgf)	*55,30*	*54,6*	*56*	*56,3*	*55,7*	*55,58*
Atkı Yırtılma (gf)	*4493*	*4490*	*4493*	*4495*	*4494,1*	*4493,02*

Çizelge 4.28. D4 denim kumaşın mamul mukavemet test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Çözgü Kopma (kgf)	*71,6*	*70,7*	*72*	*72,5*	*71,9*	*71,74*
Çözgü Yırtılma (gf)	*6403*	*6402*	*6400*	*6403*	*6408*	*6403,2*
Atkı Kopma (kgf)	*50,60*	*50,4*	*50,8*	*51*	*51,3*	*50,82*
Atkı Yırtılma (gf)	*5000*	*5003*	*5000*	*5005*	*5004*	*5002,4*

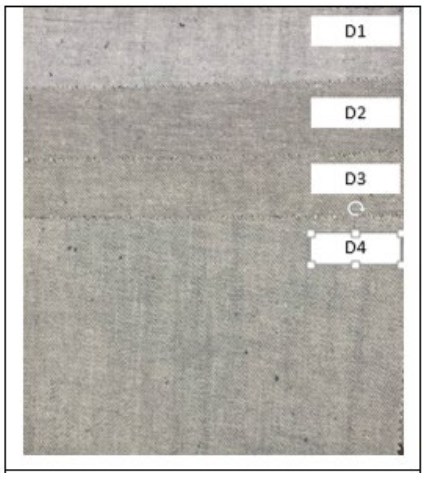
D1, D2, D3 ve D4 kumaşlarının minimum mukavemet değerleri EK-1'da verilen Levı's standartlarına göre kıyaslanmıştır. Ticari olarak D1 ve D3 kumaşı D grubuna, D2 ve D4 kumaşı E grubuna dahildir. D1 ve D3 kumaşı için çözgü kopma mukavemeti minimum 40 kgf, çözgü yırtılma mukavemeti minimum 3100 gf, atkı

kopma mukavemeti minimum 30 kgf ve atkı yırtılma mukavemeti ise, minimum 2100 gf ‘dir. D1 ve D3 kumaşı mukavemet açısından standartın üstündedir yani ticari olarak mukavemetlidir.

D2 ve D4 kumaşı için çözgü kopma mukavemeti minimum 55 kgf, çözgü yırtılma mukavemeti minimum 4000 gf, atkı kopma mukavemeti minimum 35 kgf ve atkı yırtılma mukavemeti ise, minimum 2800 gf ‘dir. D2 ve D4 kumaşı mukavemet açısından standartın üstündedir yani ticari olarak mukavemetlidir.

D1, D2, D3 ve D4 mamul kumaşların atkı tarafına yani kumaşı arka yüzüne haslık testi yapılmıştır, değer Çizelge 4.27 de verilmiştir.

Şekil 4.6 da D1, D2, D3 ve D4 mamul kumaşlarının arka yüzündeki atkı ipliklerinin görüntüleri verilmiştir. Soya elyaf oranı arttıkça atkı ipliğinin %100 pamuk olan kumaşa göre sarımtırak renginin daha fazla olduğu görülmüştür.



Şekil 4.6. D1, D2, D3 ve D4 mamul kumaşların arka yüz atkı ipliklerinin görüntüleri

Çizelge 4.29-30-31-32 de D1, D2, D3, D4 mamul kumaşlarının arka yüzü haslık değerleri verilmiştir. D1 kumaşının kuru sürtme haslığı değeri 4-5, yaş sürtme haslığı değeri 2 ‘dir. D2 kumaşının kuru sürtme haslığı değeri 4-5, yaş sürtme haslığı değeri 2 ‘dir. D3 kumaşının kuru sürtme haslığı değeri 4-5, yaş sürtme haslığı değeri

2 ‘dir. D4 kumaşının kuru sürtme haslığı değeri 4-5, yaş sürtme haslığı değeri 2-3 ‘tür.

Çizelge 4.29. D1 mamul kumaşı arka yüzü haslık değerleri

Haslık Adı	*Asetat*	*Pamuk*	*Naylon*	*Polyester*	*Akrilik*	*Yün*
Asit Haslığı	*4-5*	*4-5*	*4-5*	*4-5*	*4-5*	*4*
Alkali Haslığı	*4-5*	*4*	*4*	*4-5*	*4-5*	*4*
Su Haslığı	*4-5*	*4-5*	*2-3*	*4-5*	*4-5*	*4-5*
Yıkama Haslığı	*4*	*4-5*	*4*	*4-5*	*4-5*	*4-5*

Çizelge 4.30. D2 mamul kumaşı arka yüzü haslık değerleri

Haslık Adı	*Asetat*	*Pamuk*	*Naylon*	*Polyester*	*Akrilik*	*Yün*
Asit Haslığı	*4-5*	*4*	*4*	*4-5*	*4-5*	*4*
Alkali Haslığı	*4-5*	*2-3*	*4*	*4-5*	*4*	*4*
Su Haslığı	*4-5*	*4*	*3-4*	*4-5*	*4-5*	*4*
Yıkama Haslığı	*4-5*	*4*	*4*	*4-5*	*4-5*	*4-5*

Çizelge 4.31. D3 mamul kumaşı arka yüzü haslık değerleri

Haslık Adı	*Asetat*	*Pamuk*	*Naylon*	*Polyester*	*Akrilik*	*Yün*
Asit Haslığı	*4-5*	*4*	*4*	*4-5*	*4-5*	*4*
Alkali Haslığı	*4-5*	*2-3*	*4*	*4*	*4*	*4*
Su Haslığı	*4-5*	*4*	*3-4*	*4-5*	*4-5*	*4*
Yıkama Haslığı	*4*	*4*	*4*	*4-5*	*4-5*	*4-5*

Çizelge 4.32. D4 mamul kumaşı arka yüzü haslık değerleri

Haslık Adı	*Asetat*	*Pamuk*	*Naylon*	*Polyester*	*Akrilik*	*Yün*
Asit Haslığı	*4-5*	*4-5*	*4-5*	*4-5*	*4-5*	*4*
Alkali Haslığı	*4-5*	*4*	*4-5*	*4-5*	*4-5*	*4*
Su Haslığı	*4-5*	*4-5*	*3*	*4-5*	*4-5*	*4*
Yıkama Haslığı	*4-5*	*4*	*4*	*4-5*	*4-5*	*4-5*

4.3.3. Mamul Denim Kumaş Performans Testleri

4.3.3.1. Dikiş Açılması Testi

D1, D2, D3 ve D4 mamul kumaşlarına atkı yönünde ve çözgü yönünde dikiş açılma testleri yapılmış Çizelge 4.33 de verilmiştir. Ticari atkı ve çözgü dikiş açılma mukavemet değeri standart minimum 14 kgf 'dir. Kuvvet ölçülememiştir ifadesinin anlamı kumaşta dikiş açılması uygulansa bile görülmemiştir demektir, kumaş kuvvetlidir.

Çizelge 4.33. D1, D2, D3, D4 mamul kumaşlarının dikiş açılması testi sonuçları

Kumaş Kodu	*Atkı*		*Çözgü*	
	Uygulanan Maksimum Kuvvet (N)	*Dikiş Açılması (kgf)*	*Uygulanan Maksimum Kuvvet (N)*	*Dikiş Açılması (kgf)*
D1	*Kumaş gramajına göre zorlanan kuvvet 60 N*	*Kuvvet ölçülememiştir*	*Kumaş gramajına göre zorlanan kuvvet 60 N*	*Kuvvet ölçülememiştir*
D2		*Kuvvet ölçülememiştir*		*Kuvvet ölçülememiştir*
D3		*Kuvvet ölçülememiştir*		*Kuvvet ölçülememiştir*
D4		*Kuvvet ölçülememiştir*		*Kuvvet ölçülememiştir*

4.3.3.2. Aşınma Direnci Testi

D1, D2, D3, D4 mamul kumaşların atkı tarafına yani kumaşı arka yüzüne aşınma direnci (kgf) sonuçları Çizelge 4.34 de verilmiştir.

Çizelge 4.34. D1, D2, D3, D4 mamul kumaşların aşınma direnci sonuçları

Kumaş Kodu	*Aşınma direnci sonuçları*
D1	*37.000. devirde 1 tel kopmuştur.*
D2	*31.000. devirde 2 tel kopmuştur.*
D3	*50.000. devirde kopuş olmamıştır.*
D4	*50.000. devirde kopuş olmamıştır.*

D1, D2, D3 ve D4 kumaşları Martindale bocuklama ve aşınma direnci test cihazı 9 kPa basınç kullanılarak yüzeylerin aşınma durumuna bakılmıştır. Bu amaçla, belirli devir aralıklarında cihaz durdurulup, numuneler kontrol edilmiş ve ilk kopuşun gerçekleştiği devirler tespit edilmiştir. 50.000 devirde ölçüm yapılmıştır.

4.3.3.3. Boncuklanma Direnci Testi

D1, D2, D3, D4 mamul kumaşların atkı tarafına yani kumaşı arka yüzüne boncuklanma direnci sonuçları Çizelge 4.35 de verilmiştir.

Çizelge 4.35. D1, D2, D3, D4 mamul kumaşların boncuklanma direnci sonuçları

Kumaş Kodu	*Boncuklanma direnci*
D1	*2-3*
D2	*2-3*
D3	*2-3*
D4	*3*

Martindale aşınma ve boncuklanma test cihazında boncuklanma yatkınlığına bakılmıştır. Bunun için üst kısma iki numune, alt kısma yine aynı kumaştan iki aşındırıcı numune yerleştirilmiştir ve test kumaşının yüzünün aynı kumaşa sürtünmesi sağlanmıştır. 2000 devrin sonunda numuneler alınmış, Verivide CAC150 ışık kabini ve D65 gün ışığında numune kumaşların boncuklanma durumlarıyla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. D1, D2, D2 ve D4 kumaşlarına boncuklama değerlendirmesi, EMPA standart SN 198525 fotoğraflarıyla karşılaştırılarak, numunenin boncuklanma durumuna göre 1 en kötü 5 en iyi olacak ve ara değerleri de içerecek şekilde yapılmıştır. D1, D2, D3 kumaşlarının boncuklanma direnci değerleri aynı bulunmuştur. D4 kumaşının boncuklanma direnci değeri diğer kumaşlara göre 3 bulunmuştur. Bocuklanma direnci D1, D2, D3 orta seviyedir, atkı ipliğinde soya oranı arttıkça, boncuklanma direncine olumlu yönde katkı sağlamaktadır.

4.3.3.4. Yumuşaklık (Stiffness) Testi

D1, D2, D3, D4 mamul kumaşların yumuşaklık (Stiffness) (kgf) sonuçları Çizelge 4.36 de verilmiştir.

Çizelge 4.36. D1, D2, D3, D4 mamul kumaşların yumuşaklık (Stiffness) sonuçları

Kumaş Kodu	*Yumuşaklık (Stiffness) (kgf)*
D1	*2,02*
D2	*1,12*
D3	*1,53*
D4	*1,69*

D1, D2 kumaşları kendi içinde atkı ipliği Ne16 iplik olarak kıyaslandığında D2 kumaşının D1 kumaşına göre daha yumuşak olduğu görülmüştür. D2

kumaşından %10 Soya protein elyafı olduğu için yumuşaklığa katkı sağladığı görülmektedir. Kumaş içinde elastan olduğunda bu durumun yumuşaklığa olumsuz etki sağladığı görülmüştür.

D3 ve D4 mamul kumaşları atkı ipliği Ne10 iplik olarak kıyaslandığında ise, D3 kumaşının D4 kumaşına göre daha yumuşak olduğu görülmüştür. D3 kumaşının daha yumuşak olmasının nedeninin soya elyaf oranının % 30 Soya protein elyafı olduğu için yumuşaklıklığa katkı sağladığı görülmektedir. Kumaş içinde elastan olduğunda bu durumun yumuşaklığa olumsuz etki sağladığı görülmüştür.

4.3.4. Ham Spor Giyim Kumaş Testleri

Spor giyim kumaşlarının özelliklerini belirleyebilmek için kumaşlara performans testleri yapılmıştır. S1, S2, S3, S4 spor giyim kumaşlarında dokuma sonunda ham halde performans testleri uygulanmıştır. Laboratuvarda testlere başlamadan önce standart koşullar altında (20 ± 2ºC sıcaklık, %65 ± 2 nem) kondüsyonlanmıştır. Kumaşlara hassas sonuç elde etmek amacıyla elyaflara beş (5) kez test tekrarı yapılmıştır. Çizelge 4.37, Çizelge 4.38, Çizelge 4.39 ve Çizelge 4.40 da spor giyim kumaşlarının ham test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.37. S1 spor giyim kumaşı ham test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Kesilebilir En (cm)	*170*	*169*	*167*	*167*	*171*	*168,5*
Yıkama Sonrası En (cm)	*148*	*147*	*145*	*148*	*147*	*146,75*
Çözgü Çekmesi (%)	*-1,8*	*-1,6*	*-1,7*	*-1,4*	*-1,6*	*-1,6*
Atkı Çekmesi (%)	*-13*	*-13*	*-13*	*-11*	*-14*	*-12,8*
Elastikiyet (%)	-	-	-	-	-	-
Growth (%)	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.38. S2 spor giyim kumaşı ham test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Kesilebilir En (cm)	*164*	*163*	*162*	*165*	*164*	*163,6*
Yıkama Sonrası En (cm)	*100*	*101*	*99*	*102*	*103*	*101*
Çözgü Çekmesi (%)	*-1,9*	*-1,8*	*-1,6*	*-1,5*	*-1,5*	*1,7*
Atkı Çekmesi (%)	*-39*	*-38*	*-39*	*-38*	*-37*	*-38,2*
Elastikiyet (%)	*49*	*50*	*49,1*	*51*	*53*	*50,4*
Growth (%)	*7,5*	*7,6*	*7,3*	*6,9*	*6,5*	*7,2*

Çizelge 4.39. S3 spor giyim kumaşı ham test sonuçları

Test Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Kesilebilir En (cm)	*156*	*156*	*152*	*156*	*158*	*155,5*
Yıkama Sonrası En (cm)	*104*	*103*	*107*	*104*	*106*	*105*
Çözgü Çekmesi (%)	*-17*	*-14*	*-16,5*	*-17,5*	*-18*	*-16,5*
Atkı Çekmesi (%)	*-33*	*-34*	*-30*	*-33*	*-33*	*-32,5*
Elastikiyet (%)	*45*	*43,6*	*47*	*45,3*	*45*	*45,23*
Growth (%)	*5,2*	*6*	*4,6*	*5,1*	*5*	*5,175*

Çizelge 4.40. S4 spor giyim kumaşı ham test sonuçları

Test Adı	Test Sonuçları					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
Kesilebilir En (cm)	165	166	166	167	168	166,4
Yıkama Sonrası En (cm)	148	147	146	145	146	146,4
Çözgü Çekmesi (%)	-17	-15	-18	-15	-15	-16
Atkı Çekmesi (%)	-10	-11	-12	-13	-13	-11,8
Elastikiyet (%)	-	-	-	-	-	-
Growth (%)	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4.41 ve Çizelge 4.42 de denim kumaşların ham mukavemet test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.41. S1 denim kumaşı ham mukavemet test sonuçları

Test Adı	Test Sonuçları					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
Çözgü Kopma (kgf)	90	91	93	95	98	93,4
Çözgü Yırtılma (gf)	6025	6024	6030	6032	6033	6028,8
Atkı Kopma (kgf)	34	35,2	36	37,2	38,6	36,2
Atkı Yırtılma (gf)	3700	3707	3710	3711	3706	3706,8

Çizelge 4.42. S2 denim kumaşı ham mukavemet test sonuçları

Test Adı	Test Sonuçları					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
Çözgü Kopma (kgf)	60	61,2	64	65	66	63,24
Çözgü Yırtılma (gf)	6081	6083	6062	6088	6089	6080,6
Atkı Kopma (kgf)	43	46	47	46	49	46,2
Atkı Yırtılma (gf)	2980	2987	2982	2983	2981	2982,6

Çizelge 4.43. S3 denim kumaşı ham mukavemet test sonuçları

Test Adı	Test Sonuçları					
	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	Ortalama
Çözgü Kopma (kgf)	68,2	687	69	70	68	69
Çözgü Yırtılma (gf)	6405	6409	6412	6410	6412	6411
Atkı Kopma (kgf)	53,5	54	56	57	60	58
Atkı Yırtılma (gf)	4698	4710	4715	4710	4715	4713

Çizelge 4.44. S4 denim kumaşı ham mukavemet test sonuçları

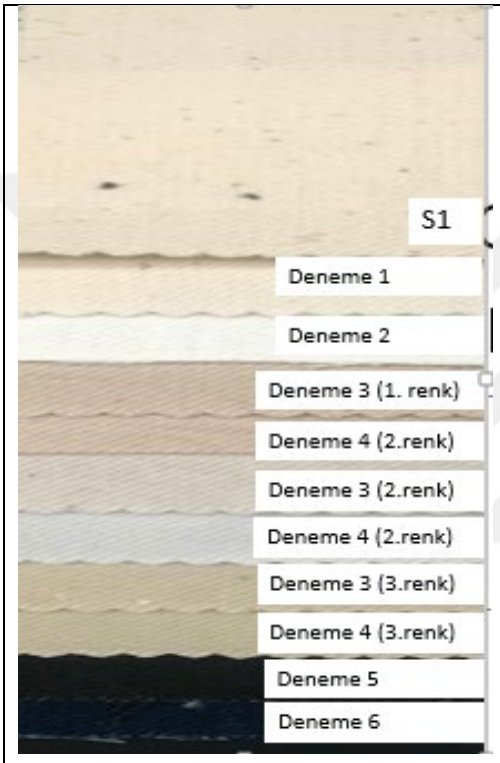
est Adı	*Test Sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Çözgü Kopma (kgf)	*104*	*105*	*105*	*104*	*106*	*105*
Çözgü Yırtılma (gf)	*6349*	*6350*	*6355*	*6359*	*6350*	*6353*
Atkı Kopma (kgf)	*45*	*49*	*50*	*50*	*46*	*48*
Atkı Yırtılma (gf)	*5149*	*5155*	*5159*	*5162*	*5153*	*5156*

S1, S2, S3 ve S4 spor giyim kumaşları dokunduktan sonra laborutavar ortamında terbiye proseslerini belirlemek için denemeler yapılmıştır. İlk olarak çözgü ve atkısı %100 Pamuk olan S1 kumaşı hedef kumaş olarak belirlenmiştir ve S1 kumaşına göre S2, S3 ve S4 kumaşlarının beyazlık kontrolü yapılmıştır. Bu kontrol ile atkı ipliğinde soya harmanı kullanılan kumaşın pamuklu kumaşa göre ne kadar beyaz ya da sarı çıkacağının ölçümü yapımıştır. S1, S2, S3 ve S4 spor giyim kumaşlarının gözle çepel durumları değerlendirilmiştir. Haşıl sökme işlemi pamuklu kumaştaki haşıl maddesini uzaklaştırmak için yapılmaktadır ve kasar işlemi de pamuklu kumaşlarda pamuğun renginin beyazlatılması için yapılmaktadır. Kumaşları renklendirmek için de laboratuvarda üç (3) farklı renk reaktif boyama ve iki (2) farklı renk kükürt boyama yapılmıştır. Üç (3) farklı renk reaktif boyama kahve, gri ve yeşil renklerdir. İki (2) farklı renk kükürt boyama ise siyah ve mavi renklerdir. Reaktif ve kükürt kumaş boyamalar emdirme yöntemine göre yapılmıştır. Laboratuvarda yapılan denemeler aşağıdaki gibidir;

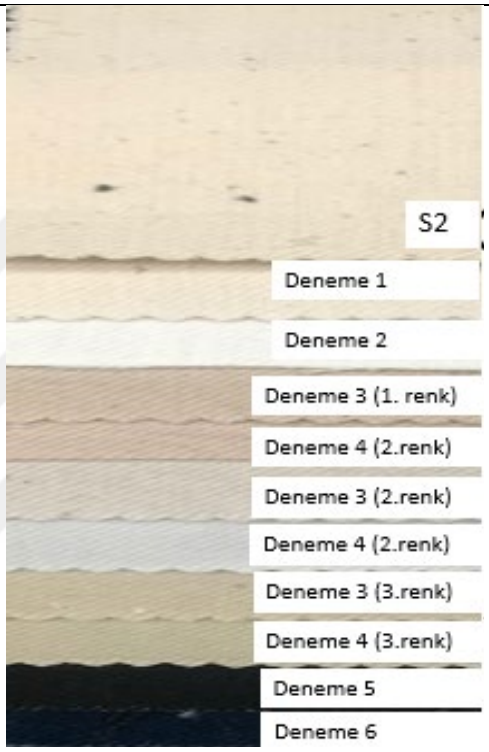
- Deneme 1:Haşıl sökme işlemi,
- Deneme 2:Haşıl sökme+Kasar işlemi,
- Deneme 3: Haşıl sökme+Reaktif boyama (3 farklı renk),
- Deneme 4: Haşıl sökme+Kasar işlemi+ Reaktif boyama (3 farklı renk),

- Deneme 5:Kükürt kumaş boyama (siyah),
- Deneme 6: Kükürt kumaş boyama (mavi),

Şekil 4.7 ve Şekil 4.8 de S1, S2 ve S3 ve S4 spor giyim kumaşlarının laboratuvar deneme görseli verilmiştir.



a) S1 spor giyim kumaşlarının laboratuvar deneme görseli



b) S2 spor giyim kumaşlarının laboratuvar deneme görseli

Şekil 4.7. S1 ve S2 spor giyim kumaşlarının laboratuvar deneme görseli



a) S3 spor giyim kumaşlarının laboratuvar deneme görseli



b) S4 spor giyim kumaşlarının laboratuvar deneme görseli

Şekil 4.8. S3 ve S4 spor giyim kumaşlarının laboratuvar deneme görseli

Laboratuvar denemeleri kıyaslanmış ve soya oranı arttıkça kumaşın sarımtrak renginin arttığı gözlenmiştir. Ayrıca pamuk elyafının doğal elyaf olamsından dolayı çepel durumu göze ile değerlendirilmiştir ve S1, S2, S3, S4 kumaşlarının çözgü ipliğinin yoğun olduğu yani ön yüzünde çepel miktarlarının aynı olduğu gözlenmiştir. Kumaşı daha beyazlaşma durumunu görmek içinde Deneme 2 çalışması laboratuvarda yapılmıştır ve soya elyaflı kumaşların kasar işleminden sonra beyazlaştığı gözlemlenmiştir ama kumaşın yapısı, tuşesi ve görüntüsü soya elyafından uzaklaşmıştır. Ayrıca laboratuvarda soya elyafının boyanabilirliğini görmek için de Deneme 3, Deneme 4, Deneme 5 ve Deneme 6 çalışmaları yapılmıştır ve soya elyafının pamuk elyafı gibi boya alımının iyi olduğu görülmüştür.

Laboratuvarda yapılan denemeler değerlendirilmiş ve soya elyafının rengi, görnütüsünden uzaklaşmamak için Deneme 1 çalışması ile işletmede S1, S2, S3 ve

S4 kumaşları geçilmiştir. Deneme 1 prosesi, yakma işlemi+haşıl sökme işlemi(rotasyon)+yıkama işlemi+apre işlemi+sanfor işlemi olarak geçilmiştir.

4.3.5. Mamul Spor Giyim Kumaş Testleri

Çizelge 4.45, Çizelge 4.46, Çizelge 4.47, Çizelge 4.48 de S1, S2, S3, S4 spor giyim kumaşlarının mamul test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.45. S1 spor giyim kumaşı mamul test sonuçları

Test Adı	*Test sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Kesilebilir En (cm)	*157,7*	*157*	*156*	*156,5*	*158*	*157,0*
Yıkama Sonrası En (cm)	*156*	*155*	*154*	*154,4*	*155*	*154,9*
Çözgü Çekmesi (%)	*-1,5*	*-1*	*-2*	*-1*	*-0,5*	*-1,2*
Atkı Çekmesi (%)	*-1*	*-1,3*	*-1,3*	*-1,3*	*-2*	*-1,4*
Elastikiyet (%)	-	-	-	-	-	-
Growth (%)	-	-	-	-	-	-
Mamul Gramaj (g/m²)	*295*	*296*	*295*	*298*	*296*	*296*
Yıkama Sonrası Gramaj (g/m²)	*300*	*302*	*305*	*301*	*300*	*301,6*

Çizelge 4.46. S2 spor giyim kumaşı mamul test sonuçları

Test Adı	*Test sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Kesilebilir En (cm)	*138,5*	*138*	*137,5*	*138,5*	*139*	*138,3*
Yıkama Sonrası En (cm)	*114*	*113,5*	*113*	*114,5*	*115*	*114*
Çözgü Çekmesi (%)	*-3,5*	*-2*	*-1*	*-2,5*	*-1*	*-2*
Atkı Çekmesi (%)	*-18*	*-17,7*	*-17,8*	*-17,3*	*-17,3*	*-17,6*
Elastikiyet (%)	*36*	*35*	*37*	*37,5*	*38*	*36,7*
Growth (%)	*8,4*	*7,5*	*8*	*8*	*8,6*	*8,1*
Mamul Gramaj (g/m²)	*368*	*369*	*370*	*368*	*369*	*368,8*
Yıkama Sonrası Gramaj (g/m²)	*422*	*420*	*422*	*425*	*422*	*422,2*

Çizelge 4.47. S3 spor giyim kumaşı mamul test sonuçları

Test Adı	*Test sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Kesilebilir En (cm)	*131,6*	*130*	*132*	*130*	*131*	*130,9*
Yıkama Sonrası En (cm)	*111*	*110*	*112*	*110*	*110,5*	*110,7*
Çözgü Çekmesi (%)	*-1,5*	*-1*	*-0,5*	*-1*	*-1,5*	*-1,1*
Atkı Çekmesi (%)	*-17*	*-15,3*	*-15,1*	*-15,3*	*-15*	*-15,5*
Elastikiyet (%)	*36,4*	*37*	*35,5*	*37,5*	*36*	*36,5*
Growth (%)	*6*	*7*	*5*	*7*	*6*	*6,2*
Mamul Gramaj (g/m²)	*370*	*375*	*372*	*371*	*370*	*371,6*
Yıkama Sonrası Gramaj (g/m²)	*495*	*496*	*497*	*495*	*496*	*495,8*

Çizelge 4.48. S4 spor giyim kumaşı mamul test sonuçları

Test Adı	*Test sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Kesilebilir En (cm)	*152*	*153*	*152*	*152,5*	*154*	*152,7*
Yıkama Sonrası En (cm)	*145*	*146*	*146,5*	*147*	*148*	*146,5*
Çözgü Çekmesi (%)	*0,5*	*-1*	*-0,5*	*-1,5*	*-2*	*-0,9*
Atkı Çekmesi (%)	*-4*	*-3,9*	*-3,6*	*-3,6*	*-3,8*	*-3,8*
Elastikiyet (%)	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*
Growth (%)	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*	*-*
Mamul Gramaj (g/m²)	*328*	*330*	*328*	*329*	*330*	*329*
Yıkama Sonrası Gramaj (g/m²)	*340*	*342*	*344*	*340*	*341*	*341,4*

Çizelge 4.49, Çizelge .450, Çizelge 4.51, Çizelge 4.52 de spor giyim mamul kumaşların mukavemet test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.49. S1 spor giyim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları

Test Adı	*Test sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Çözgü Kopma (kgf)	*75,5*	*76,6*	*75*	*79,1*	*78*	*76,84*
Çözgü Yırtılma (gf)	*6260*	*6262*	*6265*	*6270*	*6263*	*6264*
Atkı Kopma (kgf)	*50*	*50,5*	*51,2*	*52*	*50,8*	*50,9*
Atkı Yırtılma (gf)	*5072*	*5073*	*5071,1*	*5074*	*5075,5*	*5073*

Çizelge 4.50. S2 spor giyim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları

Test Adı	*Test sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Çözgü Kopma (kgf)	*98,4*	*97,5*	*97,6*	*98*	*98,5*	*98*
Çözgü Yırtılma (gf)	*6241*	*6240,5*	*6242*	*6242,5*	*6243*	*6242*
Atkı Kopma (kgf)	*47,8*	*47,6*	*47*	*47,8*	*49*	*47,84*
Atkı Yırtılma (gf)	*5000*	*4998*	*5002*	*5003*	*5002*	*5001*

Çizelge 4.51. S3 spor giyim kumaşı mamul mukavemet test sonuçları

Test Adı	*Test sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Çözgü Kopma (kgf)	*98*	*99,4*	*100*	*102*	*104*	*101*
Çözgü Yırtılma (gf)	*5786*	*5787*	*5790*	*5800*	*5820*	*5797*
Atkı Kopma (kgf)	*42*	*40*	*45*	*46*	*44*	*43,4*
Atkı Yırtılma (gf)	*4210*	*4200*	*4220*	*4240*	*4250*	*4224*

Çizelge 4.52. S4 spor giyim kumaşın mamul mukavemet test sonuçları

Test Adı	*Test sonuçları*					
	T-1	*T-2*	*T-3*	*T-4*	*T-5*	*Ortalama*
Çözgü Kopma (kgf)	*84*	*84,8*	*85*	*85,5*	*86*	*85,1*
Çözgü Yırtılma (gf)	*6522*	*6523*	*6532*	*6536*	*6530*	*6529*
Atkı Kopma (kgf)	*40*	*38*	*45*	*44*	*42*	*41,8*
Atkı Yırtılma (gf)	*4070*	*4080*	*4090*	*4089*	*4085*	*4083*

S1, S2, S3 ve S4 kumaşlarının minimum mukavemet değerleri EK-1'de verilen Levı's kumaş performans standartlarına göre kıyaslanmıştır. Ticari olarak S1 ve S3 kumaşı D grubuna, S2 ve S4 kumaşı E grubuna dahildir. S1 ve S3 kumaşı için çözgü kopma mukavemeti minimum 40 kgf, çözgü yırtılma mukavemeti minimum 3100 gf, atkı kopma mukavemeti minimum 30 kgf ve atkı yırtılma mukavemeti ise,

minimum 2100 gf ‘dir. S1 ve S3 kumaşı mukavemet açısından standartın üstündedir yani ticari olarak mukavemetlidir.

S2 ve S4 kumaşı için çözgü kopma mukavemeti minimum 55 kgf, çözgü yırtılma mukavemeti minimum 4000 gf, atkı kopma mukavemeti minimum 35 kgf ve atkı yırtılma mukavemeti ise, minimum 2800 gf ‘dir. S2 ve S4 kumaşı mukavemet açısından standartın üstündedir yani ticari olarak mukavemetlidir.

4.3.5.1. Dikiş Açılması Testi

S1, S2, S3, S4 mamul kumaşlarına atkı ve çözgü yönünde dikiş açılması testleri yapılmış Çizelge 4.53 de verilmiştir. Dikiş açılması; kumaşın yapısına, iplik sistemlerinin kumaş içerisindeki karakterlerine, dikiş tipine, dikiş sıklığına ve dikiş ipliğinin gerilimine bağlıdır. Çalışmada TİTAN Marka Universal Test Cihazında TS EN ISO 13936-1 standardı esas alınarak yapılmıştır. Kumaştaki ipliklerin kaymaya karşı mukavemet tayini ölçülmüştür. Atkı ve çözgü yönünde dikiş açılma değerlerinin 14 kgf’in üzerinde olması istenmektedir. 14 kgf değeri ticari bir değerdir.

Çizelge 4.53. S1, S2, S3, S4 mamul kumaşların dikiş açılması testi sonuçları

Kumaş Kodu	*Atkı*		*Çözgü*	
	Uygulanan Maksimum Kuvvet (N)	*Dikiş Açılması (kgf)*	*Uygulanan Maksimum Kuvvet (N)*	*Dikiş Açılması (kgf)*
S1	*Kumaş gramajına göre zorlanan kuvvet 60 N*	*Kuvvet ölçülememiştir*	*Kumaş gramajına göre zorlanan kuvvet 60 N*	*35,02*
S2		*Kuvvet ölçülememiştir*		*Kuvvet ölçülememiştir*
S3		*Kuvvet ölçülememiştir*		*Kuvvet ölçülememiştir*
S4		*Kuvvet ölçülememiştir*		*37,53*

S1, S2, S3, S4 mamul kumaşlarında dikiş açılma mukavemet değerlerinin yüksek olduğu, kumaşların dikiş açılmaya mukavemetli olduğu görülmüştür.

4.3.5.2. Aşınma Direnci, Boncuklanma Direnci ve Yumuşaklık Testleri

S1, S2, S3, S4 mamul kumaşların atkı tarafına yani kumaşı arka yüzüne aşınma direnci sonuçları Çizelge 4.54 de verilmiştir.

Çizelge 4.54. S1, S2, S3, S4 mamul kumaşların aşınma direnci sonuçları

Kumaş Kodu	*Aşınma direnci sonuçları*
S1	*38.000. devirde 1 tel kopmuştur.*
S2	*33.000. devirde 2 tel kopmuştur.*
S3	*50.000. devirde kopuş olmamıştır.*
S4	*50.000. devirde kopuş olmamıştır.*

S1, S2, S3 ve S4 kumaşları Martindale boncuklama ve aşınma direnci test cihazı 9 kPa basınç kullanılarak yüzeylerin aşınma durumuna bakılmıştır. Bu amaçla, belirli devir aralıklarında cihaz durdurulup, numuneler kontrol edilmiş ve ilk kopuşun gerçekleştiği devirler tespit edilmiştir. 50.000 devirde ölçüm yapılmıştır.

4.3.5.3. Boncuklanma Direnci Testleri

S1, S2, S3, S4 mamul kumaşlarının atkı tarafına yani kumaşı arka yüzüne boncuklanma direnci sonuçları Çizelge 4.55 de verilmiştir.

Çizelge 4.55. S1, S2, S3, S4 mamul kumaşların boncuklanma direnci sonuçları

Kumaş Kodu	*Boncuklanma direnci*
S1	*2-3*
S2	*2-3*
S3	*2-3*
S4	*3*

S1, S2, S3, S4 kumaşlarına boncuklama durumu EMPA standartlarında 1 en kötü, 5 en iyi ve ara değerleri içerecek şekilde değerlendirme yapılmıştır ve S1, S2, S3 kumaşlarının boncuklanma direnci değerleri aynı bulunmuştur. S4 kumaşının boncuklanma direnci değeri diğer kumaşlara göre 3 bulunmuştur.

4.3.5.4. Yumuşaklık (Stiffness) Testleri

S1, S2, S3, S4 mamul kumaşların yumuşaklık (stiffness) sonuçları Çizelge 4.56 de verilmiştir.

Çizelge 4.56. S1, S2, S3, S4 mamul kumaşların yumuşaklık (stiffness) sonuçları

Kumaş Kodu	*Yumuşaklık (Stiffness) (kgf)*
S1	*2,05*
S2	*1,71*
S3	*1,17*
S4	*1,59*

S1, S2 kumaşları kendi içinde atkı ipliği Ne10 iplik olarak kıyaslandığında S2 kumaşının S1 kumaşına göre daha yumuşak olduğu görülmüştür. S2 kumaşından %10 soya protein elyafı olduğu için yumuşaklığa katkı sağladığı görülmüştür.

S3 ve S4 mamul kumaşları atkı ipliği Ne16 iplik olarak kıyaslandığında ise, S3 kumaşının S4 kumaşına göre daha yumuşak olduğu görülmüştür. S3 kumaşının daha yumuşak olmasının nedeninin soya protein elyaf oranı % 30 olduğu için bu oranın yumuşaklıklığa katkı sağladığı görülmüştür.

4.4. İplik ve Kumaş Performans Özelliklerinin Taguchi Metodu ile Opimizasyonu

Taguchi metodu, üründe ve proseste, değişkenliği oluşturan ve kontrol edilemeyen faktörlere karşı, kontrol edilebilen faktörlerin düzeylerinin en uygun kombinasyonunu seçerek, ürün ve prosesteki değişkenliği en aza indirmeye çalışan bir deneysel tasarım metodudur. Bu metot; ürünlerin kalitesinin iyileşmesinde etkili olmasının yanı sıra, kalite geliştirmede çok daha az deneme ile daha iyi sonuç alma imkânını vermektedir. Problem verilerinin analizinde ve gerekli grafiklerin çizdirilmesinde Minitab Release 16 paket programı kullanılmıştır. Denim ve spor giyim kumaşlarında üretilecek kumaşı belirlemede L8 mix design (1 adet 4 seviyeli 3 adet 2 seviyeli) deney planı kullanılmıştır. Çizelge 4.57 de Taguchi deney planı verilmiştir.

Çizelge 4.57. Taguchi Deney Planı

Faktör adı	*Seviye*	*Değer1*	*Değer2*	*Değer3*	*Değer4*
A (Harman)	*4*	*%100 Pamuk*	*%10 Soya*	*%30 Soya*	*%50 Soya*
B (Atkı İplik numarası)	*2*	*Ne10*	*Ne16*	*-*	*-*
C (Kumaş tipi)	*2*	*Spor*	*Denim*	*-*	*-*
D (Elastan durumu)	*2*	*Rijit*	*Elastanlı*	*-*	*-*

4x2x2x2=32 kumaş gerekirken optimizasyon tekniği kullanılarak 8 kumaş ile deney planı Çizelge 4.58 de oluşturulmuştur.

Çizelge 4.58. L8- Mix design deney tasarımında iplik test sonuçları

Deney No	İplik No	FAKTÖRLER (kodlu)				TEST SONUÇLARI			
		A	B	C	D	Kopma Mukavemet (cN/tex)	Cv% Kopma Uzama (%)	U%	Cv%
1	S-A1	1	1	1	1	995,62	5,14	9,23	11,35
2	S-A2	2	1	1	2	914,68	9,23	8,96	11,70
3	S-A3	3	2	1	2	485,96	10,48	10,02	12,78
4	S-A4	4	2	1	1	558,44	9,75	9,53	12,09
5	D-A1	1	2	2	2	560,54	7,76	11,07	13,74
6	D-A2	2	2	2	1	640,54	7,80	10,82	14,12
7	D-A3	3	1	2	1	859,32	9,09	8,84	11,22
8	D-A4	4	1	2	2	809,52	12,68	7,91	10,00

Çizelge 4.59. L8- Mix design deney tasarımında iplik test sonuçları

Deney no	İplik No	FAKTÖRLER (kodlu)				TEST SONUÇLARI			
		A	B	C	D	İnce Yer (-40 %)	Kalın Yer (+35%)	Neps (+200 %)	Tüylülük (%)
1	S-A1	1	1	1	1	10,5	23	5,94	5,43
2	S-A2	2	1	1	2	5,5	16,5	17	6,47
3	S-A3	3	2	1	2	34,5	68	22,5	7,46
4	S-A4	4	2	1	1	17	25	47,5	7,51
5	D-A1	1	2	2	2	84	159	19	6,83
6	D-A2	2	2	2	1	69	149	78	7,01
7	D-A3	3	1	2	1	3,5	18	16	7,85
8	D-A4	4	1	2	2	2	2,1	9,5	7,98

Üretilen ipliklerin kodları 8 adet olup bilgileri Çizelge 4.60 da verilmiştir. S kodu ile başlayanlar spor giyim kumaşında kullanılan atkı ipliği kodudur. D kodu ile başlayanlar denim kumaşında kullanılan atkı ipliği kodudur.

Çizelge 4.60.İplik kodu ve faktörler

İplik kodu	*FAKTÖRLER (DEĞER İLE)*			
	A	*B*	*C*	*D*
S-A1	*%100 Pamuk*	*Ne10*	*Spor*	*Rijit*
S-A2	*%10 Soya-%90 Pamuk*	*Ne10*	*Spor*	*Elastanlı*
S-A3	*%30 Soya-%70 Pamuk*	*Ne16*	*Spor*	*Elastanlı*
S-A4	*%50 Soya-%50 Pamuk*	*Ne16*	*Spor*	*Rijit*
D-A1	*%100 Pamuk*	*Ne16*	*Denim*	*Elastanlı*
D-A2	*%10 Soya-%90 Pamuk*	*Ne16*	*Denim*	*Rijit*
D-A3	*%30 Soya-%70 Pamuk*	*Ne10*	*Denim*	*Rijit*
D-A4	*%50 Soya-%50 Pamuk*	*Ne10*	*Denim*	*Elastanlı*

Taguchi L8 mix design ile belirlenen faktörlerle üretilen 8 numuneye yapılan test değerleri Taguchi'de sinyal/ gürültü ve grafik yönünden değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme için yapılan seçimler Çizelge 4.61 de verilmiştir. Çizelge 4.62 de belirtilen Larger is better ifadesi en büyük olan en iyidir ve Smaller is better ifadesi ise, en küçük olan en iyidir'i belirtmektedir.

Çizelge 4.61. İplik testleri için Taguchi'de sinyal/ gürültü ve grafik yönünden yapılan seçimler

İplik Testleri	*Seçimler*	*Seçimler*
Kopma Mukavemet (cN/tex)	*Büyük değer iyidir*	*Larger is better*
CV%-mukavemet değişim katsayısı	*Küçük değer iyidir*	*Smaller is better*
Düzgünsüzlük (%U)	*Büyük değer iyidir*	*Larger is better*
CV%-Düzgünsüzlük değişim katsayısı	*Küçük değer iyidir*	*Smaller is better*
İnce Yer (-40 %)	*Küçük değer iyidir*	*Smaller is better*
Kalın Yer (+35%)	*Küçük değer iyidir*	*Smaller is better*
Neps (+200 %)	*Küçük değer iyidir*	*Smaller is better*
Tüylülük (%)	*Küçük değer iyidir*	*Smaller is better*

Çizelge 4.62. Kumaş testleri için Taguchi'de sinyal/ gürültü ve grafik yönünden yapılan seçimler

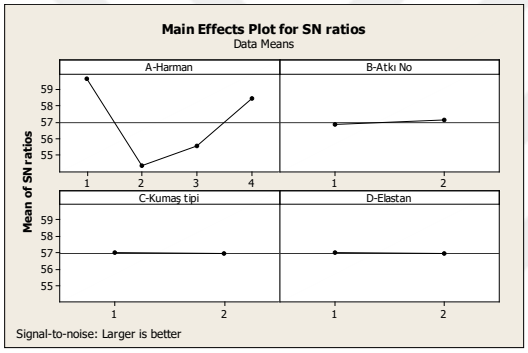
İplik Testleri	*Seçimler*	*Seçimler*
Yırtılma Mukavemeti (Çözgü) (gf)	*Büyük değer iyidir*	*Larger is better*
Kopma Mukavemeti (Atkı) (kgf)	*Büyük değer iyidir*	*Larger is better*
Yırtılma Mukavemeti (Atkı) (gf)	*Büyük değer iyidir*	*Larger is better*

4.4.1. İplik Testleri için Sinyal/Gürültü (S/N)

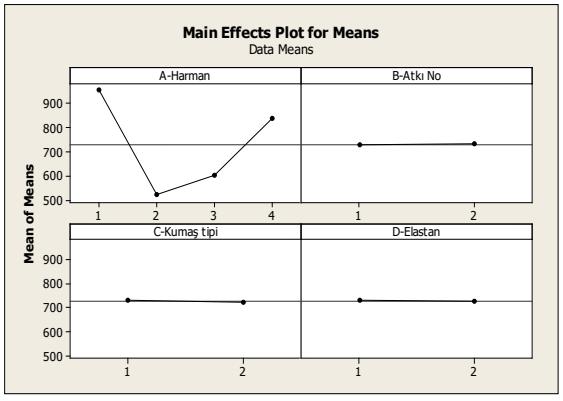
Kopma mukavemet (cN/tex) sinyal gürültü grafiği ve ortalama değer grafiği Şekil 4.9 ve Şekil 4.10'da verilmiştir. Kopma mukavemet grafiği için iplik test sonucunda yapılan beş (5) tekrar testinin ortalaması alınıp, bu ortalama değer taguchi metoduna uygulanmıştır. Kopma mukavemet değerinde en yüksek değer en iyi değer olduğu için metod '*Larger is better'* seçilmiştir. Oluşan grafikte yüksek gelen değer harman için 1 nolu harmandır yani %100 pamuk harmanın en iyi mukavemet

değerini verdiği görülmüştür. B-atkı ipliğinde ise en yüksek değerin 2 nolu iplik olduğu görülmüştür yani Ne16 ipliktir. C-Kumaş tipinde ise 1 ve 2 nolu kumaşların aynı değerde geldiği görülmüştür yani kopma mukavemetinde kumaş tipinin kopma mukavemeti üzerinde etkisinin olmadığı görülmüştür. D-elastan kullanılmasında ise 1 ve 2 nolu kumaşların aynı değerde geldiği görülmüştür yani kopma mukavemetinde elastan kullanılmasının kopma mukavemeti üzerinde etkisinin olmadığı görülmüştür.

Taguchi Metoduna göre Kopma Mukavemet (cN/tex) değerinin Sinyal/Gürültü (S/N) grafiği



Şekil 4.9. Kopma Mukavemet (cN/tex) değerinin Sinyal/Gürültü değerinin Ortalama değer grafiği grafiği



Şekil 4.10. Kopma Mukavemet (cN/tex) değerinin Ortalama Değer Grafiği

Sinyal/Gürültü grafiğinde, kopma mukavemet sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-1, B-2, C-1 veya 2, D-1 veya 2 kombinasyonu mukavemet değeri için önerilmektedir.

Çizelge 4.63. Kopma Mukavemet (cN/tex) değerinin Sinyal/Gürültü analizi için Varyans Analizi

Faktörler	*F*
A-Harman	*432,9*
B-Atkı No	*5,4*
C-Kumaş Tipi	*9,7*
D-Elastan	*5,9*

Kopma mukavemet değerlerinin varyans analizi incelendiğinde, F değerine bakılır. F değeri en yüksek olan faktör, kopma mukavemeti üzerinde etkilidir. Çizelge 4.61'de göre dört faktör için A-harman, mukavemet üzerinde en etkili faktördür.

İplik testleri, kumaş test değerlerinin Taguchi metoduna göre sinyal/gürültü (S/N) verileri Ekler kısmında verilmiştir (bkz. EK-2, EK-3, EK-4, EK-5, EK-6, EK-7, EK-8, EK-9, EK-10).

4.4.2. İplik Testleri için Taguchi Optimizasyonu

Taguchi metoduna göre Sinyal/Gürültü analizi için önerilen kombinasyonlar Çizelge 4.64 de verilmiştir.

Çizelge 4.64. Sinyal/gürültü analizi için önerilen kombinasyonlar

İplik Testi	FAKTÖRLER (kodlu)							
	A	B	C	D	A-Harman	B-Atkı No	C-Kumaş Tipi	D-Elastan Durumu
Kopma Mukavemet (cN/tex)	1	2	1,2	1,2	%100 Pamuk	Ne16	Spor Giyim Denim	Rijit Elastan
CV%- kopma uzaması	4	2	2	2	%50 Pamuk-%50 Soya	Ne16	Denim	Elastan
(%U) Düzgünsüzlük	1	2	2	1	%100 Pamuk	Ne16	Denim	Rijit
CV%-Düzgünsüzlük değişim katsayısı	2	2	2	1	%90 Pamuk -%10 Soya	Ne16	Denim	Rijit
İnce Yer (-40%)	1	2	1,2	1,2	%100 Pamuk	Ne16	Spor Giyim Denim	Rijit Elastan
Kalın Yer (+35%)	1	2	2	1	%100 Pamuk	Ne16	Denim	Rijit
Neps (+200%)	2	2	2	1	%90 Pamuk-%10 Soya	Ne16	Denim	Rijit

Sinyal/gürültü analizi için önerilen kombinasyonlar da A-2, B-2, C-2 ve D-1 kombinasyonu iplik için önerilen kombinasyondur. Harman için önerilen kombinasyon %90 pamuk-%10 soya protein elyafı, atkı no için önerilen ise, Ne16'dır. Kumaş tipi için önerilen ise denim kumaş ve elastan durumu için önerilen ise rijit olmasıdır.

4.4.3. Kumaş Performans Testleri için Taguchi Optimizasyonu

Taguchi metoduna göre denim ve spor giyim kumaşlarını performans test sonuçlarının sinyal/gürültü yönünden yapılan seçimler Çizelge 4.65 de verilmiştir.

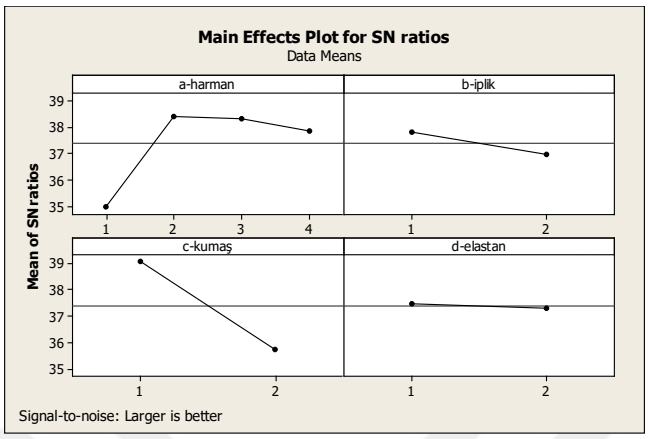
Çizelge 4.65. Kumaş testleri için Taguchi'de sinyal/ gürültü ve grafik yönünden yapılan seçimler

Kumaş Testleri	*Seçimler*
Yırtılma Mukavemeti (Çözgü ve Atkı)	*Larger is better*
Kopma Mukavemeti (Çözgü ve Atkı)	*Larger is better*

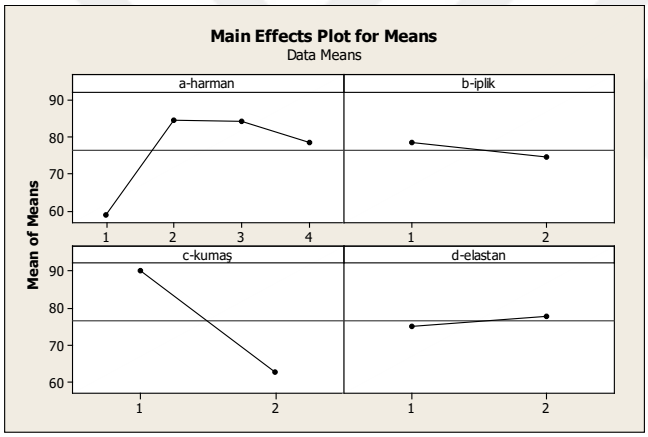
Kopma ve yırtılma mukavemet değerlerinin sinyal gürültü grafiği ve ortalama değer grafiği Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de verilmiştir. Çözgü yırtılma mukavemet değeri için kumaş test sonucunda yapılan beş tekrar testinin ortalaması alınıp, bu ortalama değer taguchi metoduna uygulanmıştır. Çözgü yırtılma mukavemet değerinde en yüksek değer en iyi değer olduğu için metod *'Larger is better'* seçilmiştir.

Oluşan grafikte yüksek gelen değer harman için 1 nolu harmandır yani %100 pamuk harmanın en iyi mukavemet değerini verdiği görülmüştür. B-atkı ipliğinde ise en yüksek değerin 1 nolu iplik olduğu görülmüştür yani Ne10 ipliktir. C-Kumaş tipinde ise 1 nolu kumaşın kopma mukavemetinde spor giyim kumaşı olduğu görülmüştür. Mukavemet değeri için kumaşın spor giyim kumaşı ya da denim kumaşı olması değil daha çok harman kullanılan iplik numarası etkilidir. D-elastan kullanılmasında ise 1 nolu kumaşın kopma mukavemetinde elastan kullanılmamasının kopma mukavemeti üzerinde etkisinin olduğu görülmüştür.

Taguchi Metoduna göre Kopma mukavemeti (çözgü) değerinin Sinyal/Gürültü (S/N) grafiği



Şekil 4.11. Kopma mukavemeti (çözgü) değerinin Sinyal/Gürültü grafiğ değerinin Ortalama değer grafiği



Şekil 4.12. Kopma mukavemeti (çözgü) değerinin Ortalama değeri.

Sinyal/Gürültü grafiğinde, kopma mukavemeti (çözgü) değeri sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-2, B-1, C-1 ve D-1 kombinasyonu kopma mukavemeti (çözgü) değeri için önerilmektedir.

Çizelge 4.66. Kopma mukavemeti (çözgü) değerinin Sinyal/Gürültü analizi için varyans analizi

Faktörler	*F*
A-Harman	*3,44*
B-Atkı No	*0,82*
C-Kumaş Tipi	*3,33*
D-Elastan	*0,16*

Kopma mukavemeti (çözgü) değerinin varyans analizi incelendiğinde, F değerine bakılır. F değeri en yüksek olan faktör, kopma mukavemeti (çözgü) üzerinde etkilidir. Çizelge 4.64 e göre dört faktör içinde harman durumu, kopma mukavemeti (çözgü) değeri üzerinde en etkili faktördür.

Kumaş performans testleri, Taguchi metoduna göre sinyal/gürültü (S/N) verileri Ekler kısmında verilmiştir (bkz. EK-2, EK-3, EK-4, EK-5, EK-6, EK-7, EK-8, EK-9, EK-10).

Taguchi metoduna göre Sinyal/Gürültü analizi için önerilen kombinasyonlar Çizelge 4.67 de verilmiştir. Kumaşların kopma ve yırtılma mukavemet değerleri incelenmiştir.

Çizelge 4.67. Kumaşların kopma ve yırtılma mukavemet değerlerinin sinyal/gürültü analizi için önerilen kombinasyonlar

Kumaş Testi	*FAKTÖRLER (kodlu)*							
	A	*B*	*C*	*D*	*A-Harman*	*B-Atkı No*	*C-Kumaş Tipi*	*D-Elastan Durumu*
Kopma Mukavemeti (Çözgü) (kgf)	*2*	*1*	*1*	*1*	*%10 Soya %90 Pamuk*	*Ne 10*	*Spor Giyim*	*Rijit*
Yırtılma Mukavemeti (Çözgü) (gf)	*4*	*1*	*1*	*1, 2*	*%50 Soya %50 Pamuk*	*Ne 10*	*Spor Giyim*	*Rijit Elastan*
Kopma Mukavemeti (Atkı)) (kgf)	*1*	*1, 2*	*2*	*2*	*%100 Pamuk*	*Ne 10 Ne 16*	*Denim*	*Elastan*
Yırtılma Mukavemeti (Atkı) (gf)	*4*	*1*	*1*	*2*	*%50 Soya %50 Pamuk*	*Ne 10*	*Spor Giyim*	*Elastan*

Sinyal/gürültü analizi için önerilen kombinasyonlarda Taguchi metodunda yapılan deney planında verilen kombinasyonlardan farklı kombinasyonların Çizelge 4.67'de görülmüştür.

Kopma ve yırtılma mukavemet değerleri için bu kombinasyonlar göz önüne alınabilir.

Sinyal gürültü grafiğinde negatif değer olmamalı ve sıfır değeri olmamalıdır. Grafik hata vermektedir. Rigit kumaşlar için elastikiyet (%) değeri ve kalıcı uzama değerleri metoda sıfır (0) olarak girildiğinde grafik hata vermektedir. Ayrıca atkı çekme değerleri eksi (-) olarak metoda girildiğinde de grafik hata vermektedir. Kesilebilir en değeri kumaşın yapısı ile alakalı olduğu için (kullanılan atkı ipliği, elastan kullanma durumu vs.) bu değer incelenmemiştir. Yapısında elastan kullanıldığında atkı ipliği toplayacağından kesilebilir en değeri rigit kumaşın enine göre daha dar çıkacaktır. Bu bilgi doğrultusunda *Larger is better* ya da *Smaller is better* seçimi doğruyu yansıtmayacaktır. Denim ve spor giyim kumaşlarında

kumaşın her zaman ağır olması ya da her zaman hafif olması gibi kesin bir kural olmadığından aynı durum mamul ağırlık ve yıkama sonrası ağırlık içinde geçerlidir. Bu bilgi doğrultusunda *Larger is better* ya da *Smaller is better* seçimi doğruyu yansıtmayacaktır. Bu bilgiler doğrultusunda sinyal gürültü grafiğinde denim ve spor giyim kumaşlarının mukavemet değerleri incelenmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1.Sonuç

Soya protein elyafı, bitkisel protein esaslı liftir ve son zamanlarda geri dönüşümlü olması, doğaya zarar vermemesi, bitkisel kaynaklı olması, gıda kıtlığına yol açmaması ve üretimi sırasında temel gıda maddesinin kullanılmamasından dolayı dikkatleri üzerine çekmiştir. Literatürde soya protein lifi elde edilirken doğaya toksik madde sağlamadığı ve bitkinin üretiminde havayı, suyu kirletmediği görülmüştür. Önümüzdeki günlerde geri dönüştürülebilir ürünler daha çok önem kazanacaktır.

Soya fasulyesi köklerinde toprağın serbest azotunu bağlayabilen Rhizobium Japonicum adı verilen özel bir bakterinin bulunması sebebiyle hem kendi besin ihtiyacını karşılamakta hem de toprağı bir sonraki ürün ekimi için hazır hale getirerek tarımsal açıdan büyük fayda sağlamaktadır. Çevre kirliliğinin arttığı günümüzde önemi daha da artan soya toprak yapısını iyileştirmektedir (Candoğan, 2009).

Çalışmada Taguchi metodu ile deney sayısı 32 deneyden (32 kumaş) 8 deneye düşürülmüştür. 8 deney sonucuna göre iplik ve kumaşlar için sinyal/gürültü analizi yapılmıştır. Taguchi metodunda test parametresini seçerken *Larger is better* ve *Smaller is better* ifadelerinin seçilebilir. Bu ifadeler *Yüksek olursa değeri iyidir* ya da *Düşük olursa değeri iyidir, değişmez* 'dir. Örneğin; üretilen kumaşlarda mukavemet değerinin yüksek olması istendiği için Taguchi deney planında mukavemet sonuçlarının analizini yapmak için sinyal/gürültü analizinde mukavemet değeri için *Larger is better* seçeneği seçilmiştir.

Çalışmadaki kumaşlarda en iyi sonuçlar incelendiğinde;

- Denim ve spor giyim kumaşlarında yapılan atkı yönlü ve çözgü yönlü dikiş açılmasıtest değerlerinin olumlu olduğu görülmüştür. Soya protein lifinin

kullanılmasının denim ve spor giyim, elastanlı ve elastansız (rijit) kumaşlarında dikiş açılması değerinin sonuca olumsuz etki etmediği görülmüştür.

- Denim ve spor giyim kumaşında yapılan boncuklanma direnci test sonuçlarının birbirine yakın değerde geldiği görülmüştür. Boncuklanma direnci değerlendirmesinde en iyi değer 5 ve en kötü değer 1 'dir. Denim ve spor giyim kumaşlarında soya protein lifinin kullanılması ile boncuklanma direnci değeri 2-3 sonucu elde edilmiştir ki bu değer kabul edilebilir boncuklanma direnci değeridir.

- Spor giyim kumaşlarında yapılan aşınma direnci test sonuçlarında S3 ve S4 kumaşlarında 50.000 devirde 9 kPa basınçta atkı ipliğinde kopuş olmadığı görülmüştür. %70 pamuk/%30 soya protein elyafı içeren S3 kumaşı ile %50 pamuk/%50 soya protein elyafı içeren S4 kumaşlarında soya protein elyafının mukavemetli elyaf olmasından dolayı aşınma direnci testine olumlu sonuç sağladığı görülmüştür. Hem denim ve hem de spor giyim kumaşları günlük hayatta çok kullanıldığında aşınma direnci değerinin yüksek olması istenen bir özelliktir.

- Spor giyim kumaşlarında yumuşaklık (stiffness) değerleri incelendiğinde; en yumuşak kumaşın S3 (spor giyim, %70 pamuk-%30 soya, Ne16-elastan) kumaşı olduğu görülmüştür. Ölçüm yapılan kumaşlar arasında yumuşaklık değeri ne kadar küçük ölçülürse kumaş o kadar yumuşaktır. Çalışmadaki kumaşların yumuşaklık değerleri incelendiğinde atkı iplik numarasının ve kumaşın elastanlı olup olmamasının yumuşaklık değeri üzerinde etkisinin olduğu görülmüştür. Atkı iplik numarası ince ve kumaş elastanlı olduğunda, iplik numarası kalın olan elastanlı olan kumaşa göre daha yumuşaktır.

- İplik test parametrelerine sinyal/gürültü analizi yapıldığında harmanın, mukavemet, kalın yer (%+40), neps (%+200) ve tüylülük (%) üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca atkı iplik numarasının düzgünsüzlük (%U) ve ince yer (%-35) üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

- Kumaş mamul test mukavemet parametrelerine sinyal/gürültü analizi yapıldığında harmanın, çözgü yönlü yırtılma mukavemeti ile çözgü yönlü ve atkı

yönlü kopma mukavemeti üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca atkı iplik numarasının, atkı yönlü yırtılma mukavemeti üzerinde etkili olduğu görülmüştür.

-Denim kumaşların arka yüzüne haslık testi yapılmıştır. Haslık testleri sonucu 1 en kötü, 5 en iyi değerdir. Denim kumaşlara yapılan haslık testi değerlerinde sonuçlar 4-5 ve 2-3 olarak ölçülmüştür. Soya protein elyafının haslık test değerlerini olumsuz etkilemediği görülmüştür.

-Denim kumaşların çözgü ipliklerinde kullanılan indigo boyarmadde akıcı bir boyadır ve farklı yıkamalar yapıldıkça kumaşın ön yüzünde boya akmakta ve farklı efektler almaktadır. Denim kumaşlara farklı efekt/görüntü sağlamak için rins, enzim, taş, taş+hypo yıkamaları yapılmıştır.

Bu tez çalışması ile soya protein lifinin denim kumaşlarda ve spor giyim kumaşlarda elastanlı ve elastansız olarak %90 pamuk-%10 soya, %70 pamuk-%30 soya ve %50 pamuk-%50 soya protein harmanlarının kullanılabileceği görülmüştür. Tez çalışmasında yapılan kumaş performans testlerinde soya protein lifinin performans düşürücü bir etki sağlamadığı görülmüştür. Yenilikçi bir lif olarak denim kumaşlarda soya protein lifi kullanılabilir. Bu tez çalışmasında Ne10 ve Ne16 gibi denim ve spor giyimde en fazla kullanılan atkı iplik numaraları kullanılmıştır. Farklı numarada atkı ipliğinde farklı oranlarda soya protein lifinin kullanılmasının kumaşta olumsuz bir etki oluşturmadığı bu çalışma ile ortaya konulmuştur. İleri günlerde soya protein elyafı ile yapılan denim ve spor giyim kumaşlı tez çalışmalarının artabilir.

5.2.Öneriler

İşletme koşullarında deney sayısını azaltarak farklı oranlardai farklı atkı ipliği numnaralarında harmanlar kullanılabilir.

Taguchi deney planına göre sinyal/gürültü analizinde önerilen kombinasyonlara göre başka bir çalışmada deney planı oluşturulabilir.

Çalışmada Taguchi deney planında deney sayısı arttırılarak çalışma yapılabilir.

Üretilen her atkı ipliğinin %100 pamuk harmanlı ipliği üretlip, karışımlı iplikler %100 pamuk harmanlı iplikler ile test sonuçları kıyaslanabilir. Daha sonra mamull kumaş üretilip, kumaşların performans testleri ve tuşeleri kıyaslanabilir.

KAYNAKLAR

Anaç ve Ertürk, 2003, Soya fasulyesi. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2: 1-4.

Avcı H., 2007, Yeni Liflerden Mamul Çorapların Konfor Özellikleri, Tez (Yüksek Lisans) İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, s:81, İstanbul.

Ayyıldız, Koç, 2004, Denim kumaşlarda performans analizi I-kumaş mukavemeti ve aşınma dayanımı değerlendirmesi, Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlik Fakültesi Dergisi Yıl: 2004Cilt: 19Sayı: 2ISSN: 1019-1011Sayfa Aralığı: 69 - 8

Başer, 1992, Elyaf Bilgisi, Marmara Üni. Yayın No:54, İstanbul.

Candoğan B. N., 2009, Soya Fasulyesinden Su Verim İlişkileri, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Casselle T., 2003, Making a meal of fashion: soybean fibre arrive, *Market News Express*, 10 Dec. www.tdctrade.com/mne/germent/clothing115.htm, Erişim Tarihi 16.11.2010.

Cimilli S., Nergis B. U., Candan C., Özdemir M., (2010), A Comparative Study Of Some Comfort-Related Of Socks Of Different Fiber Types, Textile Research Journal 80(10): 948-957.

Cognis Kataloğu, 2006.

Çakır N., 2010, Kot Pantolon Üretiminde Bitim İşlemlerinin ve Farklı Denim Kumaşların Fit Üzerine Etkileri, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekstili Mühendisliği Ana Bilim Dalı.

Çelik ve Kadoğlu, 2008, Ştapel İpliklerin İplik Canlılığı Eğilimleri Üzerine Bir Araştırma, Tekstil Ve Konfeksiyon 3/2009.

http://www.docstoc.com/docs/28879930/The-Dyeing-and-Finishing-of-Soybean-Protein-Fibre-Product, Erişim Tarihi: 01.06.2012.

Ekinci D., Sabır E. C., (2018), Soya ve Pamuk Lifi İçeren Dokusuz Yüzey Kumaşların Hijyen Tekstili Performansının Deneysel İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 33(4), ss. 165-174.

Fletcher H. M., 1942, Synthetic Fibers and Textiles. Agricultural Experiment Station Bulletin 300, *Kansas State College of Agiculture and Applied Science*, 35-36, Kansas.

Gökgönül, G. B., 2018, "Soya Protein Lifinden Mamül Örme Kumaşların Performans Özelliklerinin Deneysel Araştırılması", Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Gürsoy, A.T., 2010, Giyim Kültürü ve Moda- Mesleki Bilgiler, Türkiye Tekstil Sanayi İşverenleri Sendikası, 704s.

Tahir Haytoğlu - Hayteks Ekolojik Tekstil San. Ve Tic. Ltd. Şti., Ankara TÜRKİYE www.hayteks.biz.tr, Erişim Tarihi: 01.11. 2012, Konu; Hayteks 1.

İTKİB, 2018, Denim Raporu.

Kayahan E., Karaboycı M., Dayık M., 2016, Bitkisel Atıklar Kullanılarak Yün, Pamuk ve Rejenere Soya Lifleri için Ekolojik Boyama, Tekstil ve Mühendis, Cilt 23, Sayı 102.

Lima M., Vasconcelos R. M., Silva L. F., Cunha J., 2009, Geleneksel Olmayan Karışımlardan Yapılan kumaşlarda Sürtünme Katasayısının Analizi. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 1:15-19.

Nazlıcan N. A., 2009, Soya Yetiştiriciliği.

Orion Filati, 2012, http://www.orionfilati.it/pdf/presentazione-soia-soyabean.pdf, Erişim Tarihi: 01.01. 2012.

Özgen B., Altaş S., 2014, Farklı Liflerden Üretilmiş Örme Kumaşların Isıl Konfor, Nem İletimi Ve Tutum Özelliklerinin İncelenmesi, Tekstil ve Konfeksiyon 24(3):272-278.

Pampal E. Ş., Özdemir Ö., 2011, Soya İpliklerin Performanslarının Artırılması, Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, 11.Uluslarası Ar-Ge Proje Pazarı.

Roshan P., 2015, Denim, Manufacture, Finishing and Applications, The Textile Institute, Woodhead Publishing Series in Textiles, 581.

Sarpkaya C., Sabır E. C., 2011, Haşıl Prosesinin Önemi, Maliyet Analizi, Karşilaşilan Sorunlar Ve Çözüm Önerileri, Tekstil ve Mühendis, Volume 18, Issue 83, 8 – 13.

Scribd, 2012, http://www.scribd.com/doc/56709310/Application-of-Contemporary-Fibres-in-Apparel- Soybean, Erişim Tarihi: 01.01. 2012, Konu; Scribd.

Shimbun, S.K. 1999, *Physical Characteristics and Processing Method of Chinese Soybean Fiber*, www.Textileinfo.com.

Swicofil a, 2012, http://www.swicofil.com/soybeanproteinfiber.html, Erişim Tarihi: 01.01. 2012, Konu; Swicofil a

Swicofil b, 2012, http://www.swicofil.com/soybeanproteinfiberproperties.html, Erişim Tarihi: 01.01. 2012, Konu; Swicofil b.

Swicofil c, 2012, Textile Services (n.d.). Soybean Protein fiber, www.swicofil, Erişim Tarihi: 01.01. 2012, Konu; Swicofil c.

Tağac M., 2006, Kot Pantolon Üretimi Ve Kalitesi Üzerine Değerlendirmeler, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.

Tölek Ş., 2016, Yenilikçi Bir Metot İle Boyanan Denim Kumaşın Renk Analizinin ve Renk Haslığı Özelliklerinin Araştırılması, Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi.

Uçum İ., Korkut L., 2019, Tarım ve Orman Dergisi, Türkiye'de Soya Piyasası, Mart-Nisan, 2019.

Tarım Ürünleri Piyasa Raporu, 2021.

Vynias D., 2006, Investigation into the wet processing and surface analysis of soybean fabrics, *PhD Thesis*, University of Manchester, UK

Vynias D., 2011, Soybean Fibre: A Novel Fibre in the Textile Industry, *Soybean - Biochemistry, Chemistry and Physiology*, 26: p. 461-494

Yazıcıoğlu G., 1996, Tekstil Mikroskopisi, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Yıldırım F., F., Avinç O., Yavaş A., 2015, Soya Fasulyesi Protein Lifleri Bölüm:2 Soya Liflerinin Özellikleri ve Kullanım Alanları, Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt 20, Sayı 1, doi: 10.17482/uujfe.15890.

Yılmaz D., Karaboyacı M., Kılıç H., Kitapçı K., 2015, Comparison Of Selected Properties Of Eco-Friendly Soybean And Other Fibers, Fibres&Textiles in Eastern Europe, 23, 3(111):14-24.

Yiğit D. C., Kadem, F. D., 2021, Denim Kumaşlarda Mekanik Atkı Sıklığı ve Terbiye Şartlarının Kumaş Büzülmesine Etkisinin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.

Yi-you, 2004, The Soybean Protein Fibre-A Healthy&Comfortable Fibre for the 21st Century, Fibres & Textiles in Eastern Europe, 12, 2 (46), pp.8-9.

Zheng, X., Min, B.G.,Kumar, S., 2003, Solution Spinning and Characterization of Poly(vinylalcohol)/Soybean Protein Blend Fibers,Journal of Applied Polymer Science,Vol.90,716-721

Zupin ve Dimitrovski, 2010, Mechanical Properties of Fabrics Made from Cotton and Biodegradable Yarns Bamboo, Soybean, PLA in Weft, *Woven Fabric Engineering*, Polona Dobnik Dubrovski (Ed.), Sciyo, Croatia, doi: 10.5772/295.

ÖZGEÇMİŞ

Hatay'da doğdu. 2006 yılında Samandağ Yüksel Acun Anadolu Lisesinden mezun oldu. 2008 yılında Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde başladığı lisans öğrenimini, 2012 yılında tamamladı. 2013 yılının Kasım ayında Bossa T.A.Ş'de Proses Geliştirme Uzmanı olarak başladığı görevine 2019 yılı ile Ar-ge Proses Geliştirme Uzmanı olarak devam etmektedir. 2019 yılında ise Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans öğrenimine başlamıştır. Evli ve bir kız çocuğu sahibidir.

EKLER

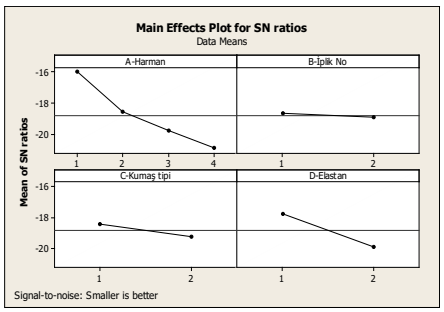
EK-1.Levi's Global Kumaş Performans test sınır değerleri

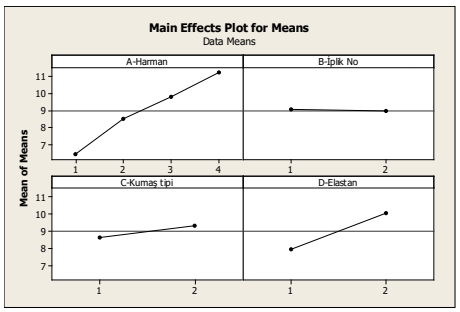
LS&Co. GLOBAL PERFORMANCE STANDARDS
DENIM FABRICS

Revision Date: 1/31/2016

	REQUIREMENTS								UOM	TEST METHOD	TEST AS
	DF-A	DF-B	DF-C	DF-D	DF-E	DF-F	DF-G	DF-01 Classic STF			
Fabric Weight Category after 3HL	<3.5	3.5-5.9	6.0-7.9	8.0-9.9	10.0-11.4	11.5-12.9	13.0+	13.5 +	oz/yd²		
	0-118	119-202	203-267	268-335	336-387	388-437	438+	460+	g/m²		
FABRIC WEIGHT	Purchase Agreement ± 5.0%									LS&Co. 21	AR
STIFFNESS	N/A			1.5 to 4.5					Kg	ASTM D4032	AR
ELONGATION - warp	N/A			6.0 to 13.0				2.0 to 5.0	%	ASTM D3107 (modified)	AR
TENSILE STRENGTH (minimum) – warp x weft	15 x 13	20 x 15	30 x 20	40 x 30	55 x 35	65 x 40	75 x 55	90 x 60	kg	ASTM D5034 (modified)	3HL
TEAR STRENGTH (minimum) – warp x weft	1100 x 900	1200 x 1000	2000 x 1600	3100 x 2100	4000 x 2800	4300 x 3300	5100 x 4300	6000 x 4600	g	ASTM D1424 (modified)	3HL

EK-2. Cv% Kopma uzaması (S/N) sinyal/ gürültü grafiği





Şekil 4.13. Sinyal/Gürültü grafiği Şekil 4.14. Ortalama değer grafiği

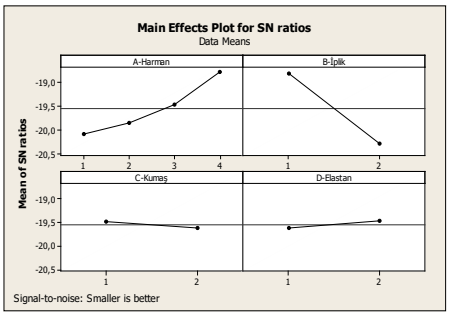
Sinyal/Gürültü grafiğinde, %CV kopma uzaması sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-4, B-2, C-2, D-2 kombinasyonu mukavemet değeri için önerilmektedir.

Çizelge 4.68 de kopma uzaması %CV değeri F değeri harman için en yüksektir. A-Harman, kopma uzaması için en etkili faktördür.

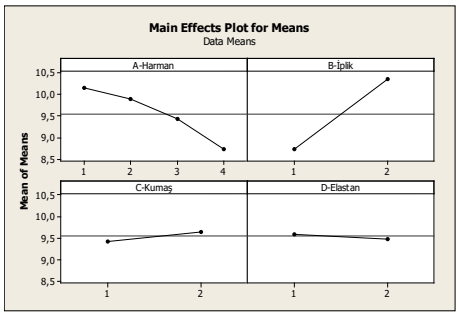
Çizelge 4.68. Cv% değerinin Sinyal/Gürültü analizi için Varyans Analizi

Faktörler	*F*
A-Harman	*4,91*
B-Atkı No	*0,27*
C-Kumaş Tipi	*0,79*
D-Elastan Durumu	*2,14*

EK-3. %U(düzgünsüzlük)



Şekil 4.15. Sinyal/Gürültü grafiği



Şekil 4.16. Ortalama değer grafiği

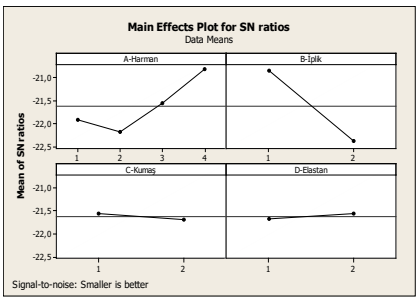
Sinyal/Gürültü grafiğinde, %U (düzgünsüzlük) sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-4, B-1, C-1, D-2 kombinasyonu %U (düzgünsüzlük) değeri için önerilmektedir.

Çizelge 4.69 da %U (düzgünsüzlük) değeri F değeri iplik için en yüksektir. B-İplik numarası, %U (düzgünsüzlük) değeri için en etkili faktördür.

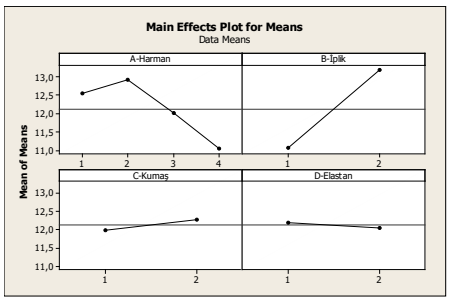
Çizelge 4.69. %U (düzgünsüzlük) değerinin Sinyal/Gürültü analizi için Varyans Analizi

Source	*F*
A-Harman	*1,32*
B-İplik No	*1,48*
C-Kumaş Tipi	*0,13*
D-Elastan Durumu	*0,15*

EK-4. CV% (düzgünsüzlük) değişim katsayısı



Şekil 4.17. Sinyal/Gürültü grafiği



Şekil 4.18. Ortalama değer grafiği

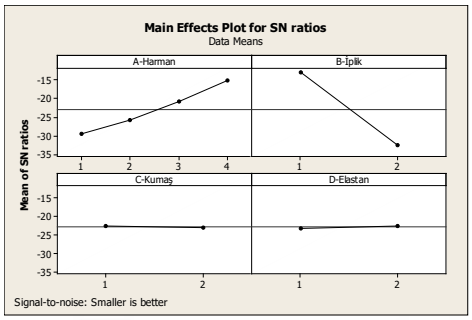
Sinyal/Gürültü grafiğinde, CV% (düzgünsüzlük) değişim katsayısı sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-2, B-2, C-2, D-1 kombinasyonu CV% (düzgünsüzlük)değişim katsayısı sonuçları için önerilmektedir.

Çizelge 4.70 de CV% (düzgünsüzlük) değişim katsayısı sonuçları F değeri B-atkı no için en yüksektir. Atkı no, CV% (düzgünsüzlük) değişim katsayısı değeri için en etkili faktördür.

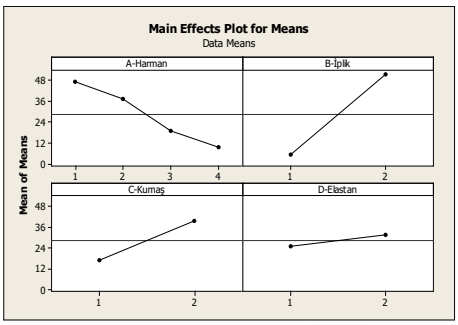
Çizelge 4.70. CV% (düzgünsüzlük) değişim katsayısı değerinin Sinyal/Gürültü analizi için Varyans Analizi

Faktörler	*F*
A-Harman	*1,36*
B-Atkı No	*1,52*
C-Kumaş Tipi	*0,13*
D-Elastan Durumu	*0,12*

EK-5. İnce Yer (-40 %)



Şekil 4.19. Sinyal/Gürültü grafiği



Şekil 4.20. Ortalama değer grafiği

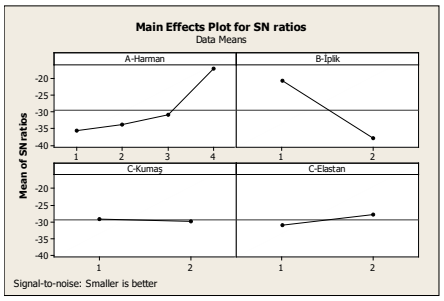
Sinyal/Gürültü grafiğinde, İnce Yer (-40 %) sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-1, B-2, C-1,2, D-1,2 kombinasyonu İnce Yer (-40 %) değeri için önerilmektedir.

Çizelge 4.71 de İnce Yer (-40 %) değeri F değeri atkı no için en yüksektir. B-Atkı no, İnce Yer (-40 %) değeri için en etkili faktördür.

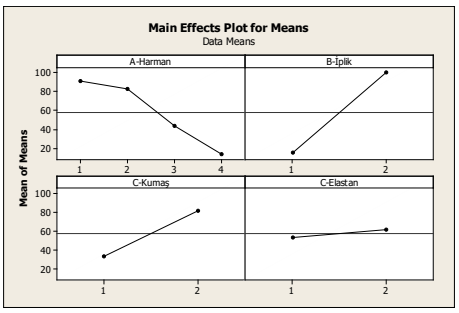
Çizelge 4.71. İnce Yer (-40 %) değerinin Sinyal/Gürültü analizi için Varyans Analizi

Faktörler	*F*
A-Harman	*14,14*
B-Atkı No	*19,62*
C-Kumaş Tipi	*0,39*
D-Elastan Durumu	*0,66*

EK-6. Kalın Yer (+35 %)



Şekil 4.21. Sinyal/Gürültü grafiği



Şekil 4.22. Ortalama değer grafiği

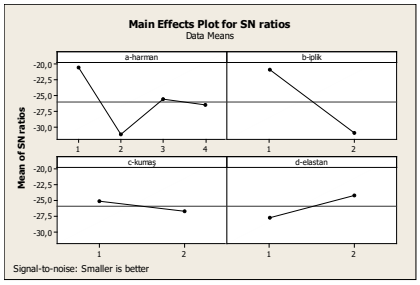
Sinyal/Gürültü grafiğinde, Kalın Yer (+35 %) sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-1, B-2, C-2, D-1 kombinasyonu Kalın Yer (+35 %) değeri için önerilmektedir.

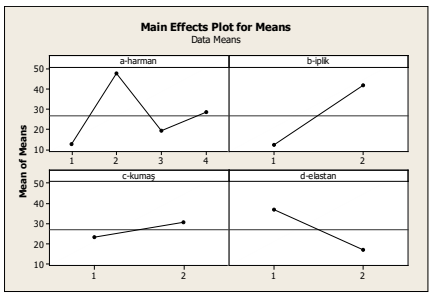
Çizelge 4.72 de Kalın Yer(+35 %) değeri F değeri harman için en yüksektir. A-Harman, Kalın Yer (+35 %) değeri için en etkili faktördür.

Çizelge 4.72. Kalın Yer(+35 %) değerinin Sinyal/Gürültü analizi için Varyans Analizi

Faktörler	*F*
A-Harman	*18,43*
B-Atkı No	*17,24*
C-Kumaş Tipi	*0,71*
D-Elastan Durumu	*3,07*

EK-7. Neps (+200 %)





Şekil 4.23. Sinyal/Gürültü grafiği Şekil 4.24. Ortalama değer grafiği

Sinyal/Gürültü grafiğinde, Neps (+200 %) sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-2, B-2,C-2, D-1 kombinasyonu Neps (+200 %) değeri için önerilmektedir.

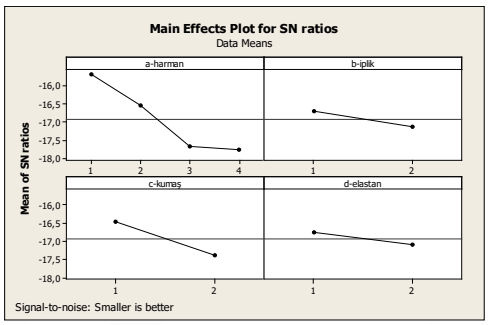
Çzielge 4.73 de Neps (+200 %) değeri F değeri harman durumu için en yüksektir. A-Harman, Neps (+200 %) değeri için en etkili faktördür.

Çizelge 4.73. Neps (+200 %) değerinin Sinyal/Gürültü analizi için Varyans Analizi

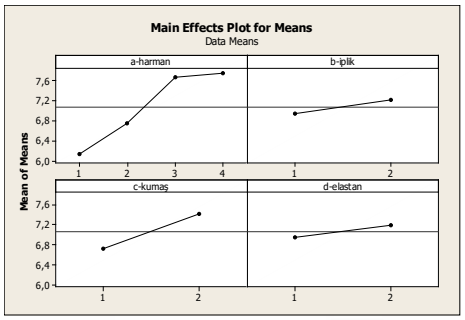
Faktörler	*F*
A-Harman	*10,70*
B-Atkı No	*10,07*
C-Kumaş Tipi	*1,60*
D-Elastan Durumu	*3,54*

.

EK-8. Tüylülük (%)



Şekil 4.25. Sinyal/Gürültü grafiği



Şekil 4.26. Ortalama değer grafiği

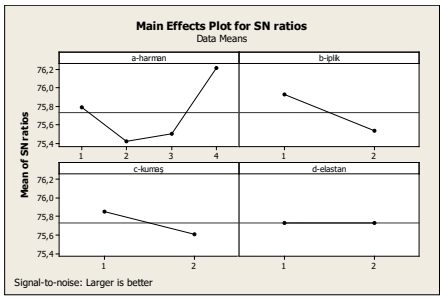
Sinyal/Gürültü grafiğinde, Tüylülük (%) sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-4, B-2, C-2, D-2 kombinasyonu Tüylülük (%) değeri için önerilmektedir.

Çizelge 4.74 de Tüylülük (%) değeri F değeri harman için en yüksektir. A-Harman, Tüylülük (%) değeri için en etkili faktördür.

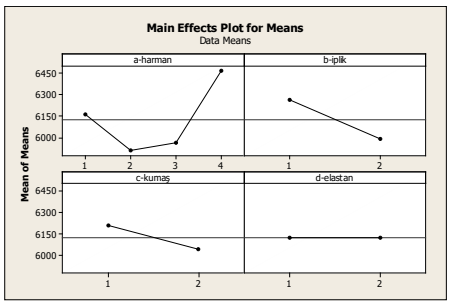
Çizelge 4.74. Tüylülük (%) değerinin Sinyal/Gürültü analizi için varyans analizi

Faktörler	*F*
A-Harman	*2,08*
B-Atkı No	*0,43*
C-Kumaş Tipi	*0,91*
D-Elastan Durumu	*0,35*

EK-9. Yırtılma Mukavemeti (Çözgü)



Şekil 4.27. Sinyal/Gürültü grafiği



Şekil 4.28. Ortalama değer grafiği

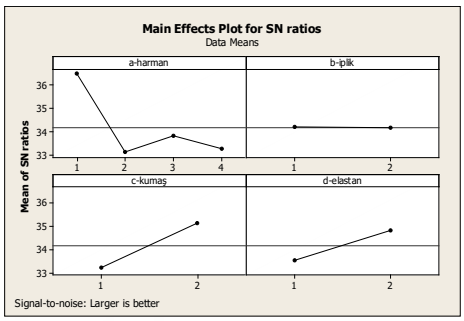
Sinyal/Gürültü grafiğinde, yırtılma mukavemeti (gf) sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-4, B-1, C-1, D-1 ya da 2 kombinasyonu yırtıma mukavemeti (gf) değeri için önerilmektedir.

Çizelge 4.75 de Yırtılma mukavemeti (çözgü) (gf) değeri F değeri harman için en yüksektir. A-Harman, yırtılma mukavemeti (çözgü) (gf) değeri için en etkili faktördür.

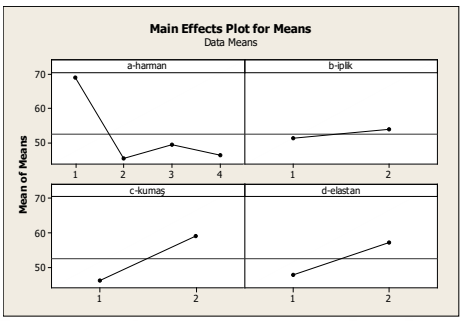
Çizelge 4.75. Yırtılma Mukavemeti (Çözgü) (gf) değerinin Sinyal/Gürültü analizi için Varyans Analizi

Faktörler	*F*
A-Harman	*0,79*
B-Atkı No	*0,40*
C-Kumaş Tipi	*0,24*
D-Elastan	*0,01*

EK-10. Kopma Mukavemeti (Atkı)



Şekil 4.29. Sinyal/Gürültü grafiği



Şekil 4.30. Ortalama değer grafiği

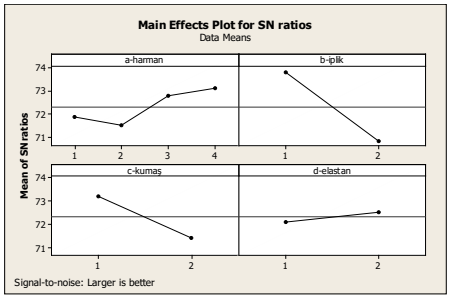
Sinyal/Gürültü grafiğinde, kopma mukavemeti (atkı) (kgf) sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-1, B-1, 2, C-2, D-2 kombinasyonu kopma mukavemeti (atkı) (kgf) değeri için önerilmektedir.

Çizelge 4.76 da Kopma mukavemeti (atkı) (kgf) değeri F değeri harman için en yüksektir. A-Harman, kopma mukavemeti (atkı) (kgf) değeri için en etkili faktördür.

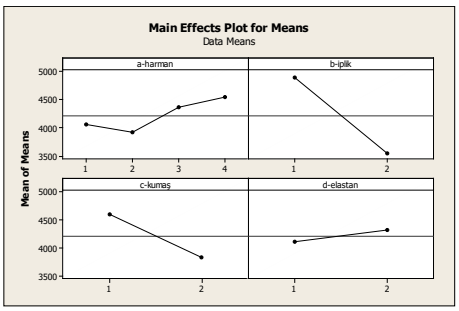
Çizelge 4.76. Kopma mukavemeti (atkı) değerinin sinyal/gürültü analizi için varyans analizi

Faktörler	*F*
A-Harman	*3,34*
B-Atkı No	*0,03*
C-Kumaş Tipi	*1,89*
D-Elastan Durumu	*1,29*

EK-11. Yırtılma Mukavemeti (Atkı)



Şekil 4.31. Sinyal/Gürültü grafiği



Şekil 4.32. Ortalama değer grafiği

Sinyal/Gürültü grafiğinde, yırtılma mukavemeti (atkı) (gf) sonuçları için en iyi kombinasyon görülmektedir. A-4, B-1, C-1, D-2 kombinasyonu yırtılma mukavemeti (atkı) (gf) değeri için önerilmektedir.

Çizelge 4.77 de yırtılma mukavemeti (atkı) (gf) değeri F değeri atkı no için en yüksektir. B-Atkı No, yırtılma mukavemeti (atkı) (kgf) değeri için en etkili faktördür.

Çizelge 4.77. Yırtılma mukavemeti (atkı) değerinin sinyal/gürültü analizi için varyans analizi

Faktörler	*F*
A-Harman	*1,16*
B-Atkı No	*2,94*
C-Kumaş Tipi	*1,79*
D-Elastan Durumu	*0,43*