

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**Mikrofilament Katkılı Elastik Kompozit İplikler ve Bu
İpliklerden Üretilen Denim Kumaşların Performans
Özellikleri**

Cenap ÖZGÜN

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Nisan, 2025

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZ ONAYI

**Mikrofilament Katkılı Elastik Kompozit İpliklerin ve Bu
İpliklerden Üretilen Denim Kumaşların Performans Özellikleri**

Cenap ÖZGÜN

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu Yüksek Lisans Tezi 09/04/2025 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Değerlendirilmiş ve Oy Birliği / Oy Çokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Jüri : Prof. Dr. Osman BABAARSLAN (Danışman)
: Prof. Dr. Pınar DURU BAYKAL
: Prof. Dr. Rızvan EROL
: Doç. Dr. Seval UYANIK
: Doç. Dr. İlkan ÖZKAN

Bu Tez Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Hazırlanmıştır.

Tez No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

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

İÇİNDEKİLER

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
ÇİZELGELER DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Mikrolifin Tanımı ve Üretim Yöntemleri	2
1.2. Tekstüre İplikler ve Üretim Yöntemleri	6
1.3. Kompozit İplikler ve Üretim Yöntemleri	8
1.4. Denim Kumaş Üretimi	10
1.5. Çalışmanın Amacı ve Önemi	10
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	15
3. MATERYAL VE METOT	27
3.1. Materyal	27
3.1.1. PES Tekstüre Filament İplikler	27
3.1.2. Filament (T400 ve PBT) ve Elastan İplikler	28
3.1.3. Pamuk Lifleri	29
3.2. Metot	30
3.2.1. İplik Üretimi	30
3.2.2. Kumaş Üretimi	34
3.2.3. İplik Testleri	35
3.2.4. Kumaş Testleri	38
3.2.5. İstatistiksel Analiz	41
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	43
4.1. İplik Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	43
4.1.1. İplik Kopma Mukavemeti	43
4.1.2. İplik Kopma Uzaması	45
4.1.3. İplik Düzensizliği	46
4.1.4. İplik Kalite İndeksi	48
4.1.5. İplik -%40 İnce Yer Hatası	50
4.1.6. İplik +%35 Kalın Yer Hatası	52
4.1.7. İplik +%50 Kalın Yer Hatası	54
4.1.8. İplik +%200 Neps Hatası	56
4.1.9. İplik Tüylülük Değerleri	58

4.1.10. İplik Test Sonuçlarının İstatistiksel Analizi	60
4.2. Kumaş Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	84
4.2.1. Kumaş Gramajı	89
4.2.2. Kumaş Atkı Çekmesi	90
4.2.3. Kumaş Atkı Kopma Mukavemeti	92
4.2.4. Kumaş Atkı Yırtılma Mukavemeti	93
4.2.5. Kumaş Kalıcı Uzama (growth)	95
4.2.6. Kumaş Elastikiyeti (streç)	97
4.2.7. Kumaş Elastik Toparlanma (recovery)	99
4.2.8. Kumaş Eğilme Dayanımı	101
4.2.9. Kumaş Kalınlığı	103
4.2.9. Kumaş Hava Geçirgenliği	105
4.2.10. Kumaş Aşınma Dayanımı	106
4.2.11. Kumaş Test Sonuçlarının İstatistiksel Analizi	111
4.2.12. Filament Tipinin Kumaş Maliyetlerine Etkisinin Analizi	160
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	163
5.1. Sonuçlar	163
5.2. Öneriler	169
KAYNAKLAR	171
ÖZGEÇMİŞ	175
EKLER	177
Ek-1: İplik Numarası, Düzensizlik ve İplik Hataları Sonuçları	179
Ek-2: İplik Gerilme Özellikleri	180
Ek-3: İplik Numara Ölçümleri	181
Ek-4: İplik Büküm Ölçümleri	182
Ek-5: Ham Kumaş Çözümleri Sıklığı	183
Ek-6: Ham Kumaş Atkı Sıklığı	184
Ek-7: Mamul Kumaş Çözümleri Sıklığı	185
Ek-8: Mamul Kumaş Atkı Sıklığı	186

Mikrofilament Katkılı Elastik Kompozit İpliklerin ve Bu İpliklerden Üretilen Denim Kumaşların Performans Özellikleri

Cenap ÖZGÜN

Danışman: Prof. Dr. Osman BABAARSLAN

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZ

Günümüzde çeşitli iplik eğirme sistemlerinin modifiye edilmesiyle, farklı özelliklere sahip iki veya daha fazla sayıda lif bileşeninin özelliklerinden yararlanarak yeni iplik yapıları elde edilmesi yaygınlaşmıştır. Kompozit (hibrit) iplik olarak tanımlanan bu iplikler modifiye edilmiş ring iplik sisteminde üretildiğinde ipliği oluşturan iki farklı forma sahip bileşenden meydana gelmektedir. Lif ve iplik demetinin birbiri üzerine bükülmesiyle oluşturulan bu iplik formunda merkezde bulunan bileşen öz, özün etrafına sarılan bileşenler ise sargı olarak tanımlanmaktadır. Kompozit ipliğin öz ve sargısında farklı hammaddeler kullanılarak farklı özelliklere sahip ipliklerin üretilmesi iplik çeşitliliğini arttırmaktadır.

Bu çalışmada modifiye edilmiş ring iplik eğirme sisteminde aynı üretim koşullarında mikrofilament katkıli kompozit iplikler üretilmiş, ipliklerin performans özellikleri ve bu ipliklerden üretilen denim dokuma kumaşların performans özellikleri belirlenmiştir. Kompozit ipliğin yapısında 56 dtex doğrusal yoğunluğa sahip PES (poliester) tekstüre filament iplikler kullanılmıştır. Bu ipliğin yapısında kullanılan tek liflerin incelikleri 2,33 dtex ve 1,56 dtex normal filament, 1,17 dtex, 0,78 dtex ve 0,58 dtex tek lif inceliğine sahip olanlar ise mikrofilament olarak değerlendirilmiştir. Bu iplikler eğirme sisteminde 44 dtex ve 78 dtex elastan öze beraber öz ve sargıda ayrı ayrı kullanılmış, firmanın kompozit iplik üretiminde kullandığı standart bileşenler olan PBT ve T400 filament ipliklerin yapısında da aynı şekilde kompozit iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Ne 16/1 %100 konvansiyonel pamuk iplikleri ve 44 dtex ve 78 dtex elastan öze sahip tek özlü corespun iplikleri de referans iplikler olarak üretilmiştir. Tez çalışması kapsamında üretilen tüm ipliklerin ve bu ipliklerin denim kumaş üretiminde atkıda kullanılmasıyla elde edilen kumaşların, performans özelliklerinin karşılaştırması yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mikrofilament Tekstüre İplik, Modifiye Edilmiş Ring İplik Sistemi, Kompozit İplik, İplik Özellikleri, Kumaş Özellikleri.

**Performance Properties of Microfilament Added Elastic
Composite Yarns and Denim Fabrics Produced From These
Yarns**

Cenap ÖZGÜN

Advisor: Prof. Dr. Osman BABAARSLAN

Department of Textile Engineering

ABSTRACT

Nowadays, by modifying various yarn spinning systems, it has become common to obtain new yarn structures by utilizing the properties of two or more fiber components with different properties. These yarns, defined as composite (hybrid) yarns, consist of two different components that form the yarn when produced in a modified ring yarn system. In this yarn form, which is created by twisting a bundle of fibers and yarns over each other, the component in the center is defined as the core, and the components wrapped around the core are defined as the wrap. The production of yarns with different properties by using different raw materials in the core and wrapped of composite yarn increases the yarns diversity.

In this study, microfilament reinforced composite yarns were produced under the same production conditions in the modified ring spinning system, the performance properties of the yarns and the performance properties of the denim woven fabric produced from these yarns were determined. PES (polyester) textured filament yarns with 56 dtex linear density were used in the structure of the composite yarn. The fineness of the single fibers used in the structure of this yarn is classified as 2.33 dtex and 1.56 dtex as normal filament, and those with a single fiber fineness of 1.17 dtex, 0.78 dtex and 0.58 dtex are classified as microfilament. These yarns were used separately in the core and wrapper together with 44 and 78 dtex elastane core in the spinning system, and composite yarn production was also carried out in the same way in the structure of PBT and T400 filament yarns, which are the standard components used by the company in composite yarn production. Additionally, Ne 16/1 100% conventional cotton yarns and single core corespun yarns with 44 and 78 dtex elastane core were also produced as reference yarns. A comparison of the performance properties of all the yarns produced within the scope of the thesis study and the fabrics obtained by using these yarns in the weft in denim fabric production was made.

Keywords: Microfilament Textured Yarn, Modified Ring Spinning Yarn System, Composite Yarn, Yarn Properties, Fabric Properties.

TEŞEKKÜR

Doktora tez çalışmamda danışmanlığımı yürütmekte olan, bilgisi ve tecrübesiyle desteğini üzerimden eksik etmeyen, bana akademik ve iş yaşamımla beraber güncel hayatımda örnek olan, sanayi ile işbirliği konusunda tez çalışmamda desteğini esirgemeyen, zor zamanlarımda motivasyonumu yükselten değerli hocam Sayın Prof. Dr. Osman BABAARSLAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam sırasında ve öncesinde aldığım derslerle ve akademik tecrübesiyle destek ve katkıda bulunan doktora tez jüri üyem Sayın Prof. Dr. Pınar DURU BAYKAL'a, istatistik konusunda zorlandığım zamanlarda değerli bilgisini aktaran doktora jüri üyem Sayın Prof. Dr. Rızvan EROL'a teşekkür ederim.

Doktora ders aşamasında derslerini aldığım hocalarım Prof. Dr. İlhami İLHAN ve tekstil istatistiği konusunda tecrübelerini aktaran Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL'a, tezi hazırlamam esnasında bilgi ve emeğini esirgemeyen Doç. Dr. Esin SARIOĞLU'na teşekkür ederim.

Tez savunma jüri üyesi hocalarım Doç. Dr. Seval UYANIK ve Doç. Dr. İlkan ÖZKAN'a katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışmam kapsamında, Streç PES Tekstüre iplik tedariki konusunda Korteks Mensucat San. ve Tic. A.Ş ve İşletme Müdürü Onur ÇELEN'e, iplik ve kumaş üretimleri, kalite kontrol testleri konusunda tüm imkânları sağlayan BOSSA Ticaret ve Sanayi İşletmeleri T.A.Ş'ye, bu imkânların sağlanması sırasında verdiği destek için BOSSA Genel Müdürü Sayın Onur DURU, değerli zamanını esirgemeyen Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği okul arkadaşım tekstil mühendisi Ar-Ge merkezi müdürü Serdal SIRLIBAŞ, Ar-Ge şefi tekstil mühendisi Halit TAMTÜRK'e, iplik işletme şefi Ömer ERSOY'a, üretimler sırasında emeği geçen tüm BOSSA çalışanlarına teşekkür ederim. Çalışmam kapsamında bazı testlerimi gerçekleştirdiğim Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümüne ve bu testler sırasında bilgi ve yardımını esirgemeyen laboratuvar sorumlusu Yüksek Tekstil Mühendisi Muhittin ÖZKAN'a teşekkür ederim.

Ayrıca lisans, yüksek lisans, doktora sınıf arkadaşım ve değerli eşim Süeda ÖZGÜN, çocuklarım Yeşim ÖZGÜN ZEYTİN ve Deniz Ege ÖZGÜN'e de sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. PES tekstüre ipliklerin özellikleri	28
Çizelge 3.2. Filament ve elastan ipliklerin özellikleri	29
Çizelge 3.3. Pamuk lif özellikleri	30
Çizelge 3.4. Çalışmada üretilen kompozit ipliklerin kodlaması ve yapısal özellikleri.....	31
Çizelge 3.5. Çalışmada üretilen referans ipliklerin kodlaması ve yapısal özellikleri	32
Çizelge 3.6. Kompozit/hibrit iplik üretim parametreleri	34
Çizelge 3.7. Dokuma kumaş üretim parametreleri	34
Çizelge 3.8. Çözümlü hazırlık ve boyama prosesleri.....	35
Çizelge 3.9. Ham kumaş terbiye prosesi	35
Çizelge 3.10. İpliklere uygulanan performans testleri	36
Çizelge 3.11. Kumaşlara uygulanan performans testleri.....	38
Çizelge 4.1. İplik Test Sonuçları	43
Çizelge 4.2. İplik kalite parametrelerine ait normallik (K/S) testi sonuçları	60
Çizelge 4.3. -%40 ince yer ve +%35 kalın yer hatası verilerine ait çarpıklık- basıklık değerleri .	61
Çizelge 4.4. Bağımsız değişkenler ile iplik kalite parametreleri için ANOVA tablosu	62
Çizelge 4.5. İplik kalite parametrelerinin homojenlik testi sonuçları	62
Çizelge 4.6. İplik tipi-iplik kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları.....	63
Çizelge 4.7. PES tekstüre filament tipi-iplik kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları..	64
Çizelge 4.8. Filament besleme tipi-iplik kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları	64
Çizelge 4.9. Elastan tipi-iplik kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları.....	65
Çizelge 4.10. Filament tipi- iplik kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları.....	65
Çizelge 4.11. İplik tipi-iplik kopma uzaması çoklu karşılaştırma sonuçları	66
Çizelge 4.12. PES tekstüre filament tipi-iplik kopma uzaması çoklu karşılaştırma sonuçları.....	67
Çizelge 4.13. Filament besleme tipi-iplik kopma uzaması çoklu karşılaştırma sonuçları	68
Çizelge 4.14. Elastan tipi-iplik kopma uzaması çoklu karşılaştırma sonuçları.....	68
Çizelge 4.15. Filament tipi-iplik kopma uzaması çoklu karşılaştırma sonuçları	68
Çizelge 4.16. İplik tipi-iplik düzgünsüzlüğü çoklu karşılaştırma sonuçları.....	69
Çizelge 4.17. PES tekstüre filament tipi-iplik düzgünsüzlüğü çoklu karşılaştırma sonuçları.....	69
Çizelge 4.18. Filament besleme tipi-iplik düzgünsüzlüğü çoklu karşılaştırma sonuçları	70
Çizelge 4.19. Elastan tipi-iplik düzgünsüzlüğü çoklu karşılaştırma sonuçları.....	70
Çizelge 4.20. Filament tipi-iplik düzgünsüzlüğü çoklu karşılaştırma sonuçları	70
Çizelge 4.21. İplik tipi-iplik kalite indeksi çoklu karşılaştırma sonuçları.....	71
Çizelge 4.22. PES tekstüre filament tipi-iplik kalite indeksi çoklu karşılaştırma sonuçları	71
Çizelge 4.23. Filament besleme tipi-iplik kalite indeksi çoklu karşılaştırma sonuçları.....	72
Çizelge 4.24. Elastan tipi-iplik kalite indeksi çoklu karşılaştırma sonuçları	72

Çizelge 4.25. Filament tipi-iplik kalite indeksi çoklu karşılaştırma sonuçları	72
Çizelge 4.26. PES tekstüre filament tipi- -%40 ince yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	73
Çizelge 4.27. Elastan tipi- -%40 ince yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	73
Çizelge 4.28. İplik tipi- +%35 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	74
Çizelge 4.29. PES tekstüre filament tipi- +%35 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	74
Çizelge 4.30. Filament besleme tipi- +%35 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları.....	74
Çizelge 4.31. Elastan tipi- +%35 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	75
Çizelge 4.32. Filament tipi- +%35 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları.....	75
Çizelge 4.33. İplik tipi- +%50 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	76
Çizelge 4.34. PES tekstüre filament tipi- +%50 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	77
Çizelge 4.35. Filament besleme tipi- +%50 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları.....	77
Çizelge 4.36. Elastan tipi- +%50 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	77
Çizelge 4.37. Filament tipi- +%50 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları.....	78
Çizelge 4.38. İplik tipi- +%200 neps hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	79
Çizelge 4.39. PES tekstüre filament tipi- +%200 neps hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	80
Çizelge 4.40. Filament besleme tipi- +%200 neps hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	80
Çizelge 4.41. Elastan tipi- +%200 neps hatası çoklu karşılaştırma sonuçları.....	80
Çizelge 4.42. Filament tipi- +%200 neps hatası çoklu karşılaştırma sonuçları	80
Çizelge 4.43. İplik tipi-tüylülük çoklu karşılaştırma sonuçları	82
Çizelge 4.44. PES tekstüre filament tipi- tüylülük çoklu karşılaştırma sonuçları.....	82
Çizelge 4.45. Filament besleme tipi-tüylülük çoklu karşılaştırma sonuçları	83
Çizelge 4.46. Elastan tipi-tüylülük çoklu karşılaştırma sonuçları.....	83
Çizelge 4.47. Filament tipi-tüylülük çoklu karşılaştırma sonuçları	83
Çizelge 4.48. Ham kumaşlara ait test sonuçları (Boyutsal özellikler)	85
Çizelge 4.49. Ham kumaşlara ait mukavemet test sonuçları (Mekanik özellikler).....	85
Çizelge 4.50. Ham kumaşlara ait test sonuçları (Geçirgenlik ve duyusal özellikler).....	86
Çizelge 4.51. Mamul kumaşlara ait test sonuçları (Boyutsal özellikler).....	87
Çizelge 4.52. Mamul kumaşlara ait mukavemet test sonuçları (Mekanik özellikler)	87
Çizelge 4.53. Mamul kumaşlara ait test sonuçları (Geçirgenlik ve duyusal özellikler).....	88
Çizelge 4.54. Martindale aşınma dayanımı test sonuçları.....	109
Çizelge 4.55. Kumaş kalite parametrelerine ait normallik (K/S) testi sonuçları.....	111
Çizelge 4.56. Normal dağılıma uymayan kumaş verilerinin çarpıklık-basıklık değerleri	113
Çizelge 4.57. Bağımsız değişkenler ile kumaş kalite parametreleri için ANOVA tablosu.....	114
Çizelge 4.58. Kumaş kalite parametrelerinin homojenlik testi sonuçları.....	114
Çizelge 4.59. İplik tipi-kumaş gramajı çoklu karşılaştırma sonuçları.....	115
Çizelge 4.60. PES tekstüre filament tipi-kumaş gramajı çoklu karşılaştırma sonuçları	119
Çizelge 4.61. Filament besleme tipi-kumaş gramajı çoklu karşılaştırma sonuçları.....	120

Çizelge 4.62. Elastan tipi-kumaş gramajı çoklu karşılaştırma sonuçları	120
Çizelge 4.63. Filament tipi-kumaş gramajı çoklu karşılaştırma sonuçları	120
Çizelge 4.64. İplik tipi-kumaş atkı çekmesi çoklu karşılaştırma sonuçları.....	121
Çizelge 4.65. PES tekstüre filament tipi-kumaş atkı çekmesi çoklu karşılaştırma sonuçları.....	122
Çizelge 4.66. Filament besleme tipi-kumaş atkı çekmesi çoklu karşılaştırma sonuçları	122
Çizelge 4.67. Elastan tipi-kumaş atkı çekmesi çoklu karşılaştırma sonuçları.....	123
Çizelge 4.68. Filament tipi-kumaş atkı çekmesi çoklu karşılaştırma sonuçları	123
Çizelge 4.69. İplik tipi-atkı kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları.....	124
Çizelge 4.70. PES tekstüre filament tipi-atkı kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları .	124
Çizelge 4.71. Filament tipi-atkı kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları	124
Çizelge 4.72. İplik tipi-atkı yırtılma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları.....	125
Çizelge 4.73. PES tekstüre filament tipi-atkı yırtılma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları	127
Çizelge 4.74. Filament besleme tipi-atkı yırtılma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları	127
Çizelge 4.75. Filament tipi-atkı yırtılma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları	127
Çizelge 4.76. İplik tipi-kalıcı uzama (growth) çoklu karşılaştırma sonuçları	129
Çizelge 4.77. PES tekstüre filament tipi- kalıcı uzama (growth) çoklu karşılaştırma sonuçları....	130
Çizelge 4.78. Filament besleme tipi-kalıcı uzama (growth) çoklu karşılaştırma sonuçları	130
Çizelge 4.79. Elastan tipi-kalıcı uzama (growth) çoklu karşılaştırma sonuçları.....	130
Çizelge 4.80. Filament tipi-kalıcı uzama (growth) çoklu karşılaştırma sonuçları	130
Çizelge 4.81. İplik tipi-kumaş elastikiyet çoklu karşılaştırma sonuçları	132
Çizelge 4.82. PES tekstüre filament tipi-kumaş elastikiyet çoklu karşılaştırma sonuçları	135
Çizelge 4.83. Filament besleme tipi-kumaş elastikiyet çoklu karşılaştırma sonuçları.....	136
Çizelge 4.84. Elastan tipi-kumaş elastikiyet çoklu karşılaştırma sonuçları	136
Çizelge 4.85. Filament tipi-kumaş elastikiyet çoklu karşılaştırma sonuçları.....	136
Çizelge 4.86. İplik tipi-kumaş elastik toparlanma çoklu karşılaştırma sonuçları.....	138
Çizelge 4.87. PES tekstüre filament tipi-kumaş elastik toparlanma çoklu karşılaştırma sonuçları	139
Çizelge 4.88. Filament besleme tipi-kumaş elastik toparlanma çoklu karşılaştırma sonuçları.....	140
Çizelge 4.89. Elastan tipi-kumaş elastik toparlanma çoklu karşılaştırma sonuçları	140
Çizelge 4.90. Filament tipi-kumaş elastik toparlanma çoklu karşılaştırma sonuçları	140
Çizelge 4.91. İplik tipi-kumaş eğilme dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları	142
Çizelge 4.92. PES tekstüre filament tipi-kumaş eğilme dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları..	142
Çizelge 4.93. Filament besleme tipi-kumaş eğilme dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları	143
Çizelge 4.94. Elastan tipi-kumaş eğilme dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları.....	143
Çizelge 4.95. Filament tipi-kumaş eğilme dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları	143
Çizelge 4.96. İplik tipi-kumaş kalınlığı çoklu karşılaştırma sonuçları.....	145
Çizelge 4.97. PES tekstüre filament tipi-kumaş kalınlığı çoklu karşılaştırma sonuçları	149
Çizelge 4.98. Filament besleme tipi-kumaş kalınlığı çoklu karşılaştırma sonuçları.....	149

Çizelge 4.99. Elastan tipi-kumaş kalınlığı çoklu karşılaştırma sonuçları	150
Çizelge 4.100. Filament tipi-kumaş kalınlığı çoklu karşılaştırma sonuçları	150
Çizelge 4.101. İplik tipi-kumaş hava geçirgenliği çoklu karşılaştırma sonuçları	152
Çizelge 4.102. PES tekstüre filament tipi-kumaş hava geçirgenliği çoklu karşılaştırma sonuçları	156
Çizelge 4.103. Filament besleme tipi-kumaş hava geçirgenliği çoklu karşılaştırma sonuçları.....	157
Çizelge 4.104. Elastan tipi-kumaş hava geçirgenliği çoklu karşılaştırma sonuçları	157
Çizelge 4.105. Filament tipi-kumaş hava geçirgenliği çoklu karşılaştırma sonuçları.....	157
Çizelge 4.106. İplik tipi-kumaş aşınma dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları.....	159
Çizelge 4.107. PES tekstüre filament tipi-kumaş aşınma dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları	160
Çizelge 4.108. Filament besleme tipi-kumaş aşınma dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları	160
Çizelge 4.109. Kompozit/hibrit iplik yapısında kullanılan filament iplik birim maliyetleri.....	161



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Modifiye ring iplik makinesinde çift özlü iplik üretimi.	2
Şekil 1.2. Mikrolif üretim yöntemleri.....	3
Şekil 1.3. Direkt lif çekim yöntemi.....	4
Şekil 1.4. Yalancı büküm oluşum prensibi	7
Şekil 1.5. Tekstüre işlem aşamaları	7
Şekil 1.6. Puntalama işlem prensibi.....	8
Şekil 1.7. Modifiye ring iplik multifilament besleme şekilleri	13
Şekil 1.8. Sargılı kompozit ipliğin şematik gösterimi.....	14
Şekil 3.1. İplik üretim prosesi ve kullanılan makineler	32
Şekil 3.2. Modifiye edilmiş ring iplik makinesi. Özlü (corespun) ve çift özlü (dual core) iplik üretim şeması.....	32
Şekil 3.3. Yeniden tasarlanmış modifiye ring iplik makinesi çift özlü ve sargılı iplik üretim şeması	33
Şekil 3.4. Modifiye edilmiş ring iplik makinesi çift özlü ve sargılı iplik üretimi.....	33
Şekil 3.5. Uster Tensorapid 3 cihazı	36
Şekil 3.6. Uster Tester 4 cihazı	37
Şekil 4.1. İplik kopma mukavemeti	44
Şekil 4.2. Bağımsız değişkenlere göre iplik kopma mukavemeti	44
Şekil 4.3. İplik kopma uzaması.....	45
Şekil 4.4. Bağımsız değişkenlere göre iplik kopma uzaması.....	46
Şekil 4.5. İplik düzgünsüzlüğü %CVm	47
Şekil 4.6. Bağımsız değişkenlere göre iplik düzgünsüzlüğü %CVm	48
Şekil 4.7. İplik kalite indeksi	49
Şekil 4.8. Bağımsız değişkenlere göre iplik kalite indeksi	50
Şekil 4.9. İplik -%40 ince yer hatası.....	51
Şekil 4.10. Bağımsız değişkenlere göre iplik -%40 ince yer hatası	52
Şekil 4.11. İplik +%35 kalın yer hatası	53
Şekil 4.12. Bağımsız değişkenlere göre iplik +%35 kalın yer hatası	54
Şekil 4.13. İplik +%50 kalın yer hatası	55
Şekil 4.14. Bağımsız değişkenlere göre iplik +%50 kalın yer hatası	56
Şekil 4.15. İplik +%200 neps hatası.....	57
Şekil 4.16. Bağımsız değişkenlere göre iplik +%200 neps hatası.....	58
Şekil 4.17. İplik tüylülüğü.....	59
Şekil 4.18. Bağımsız değişkenlere göre iplik tüylülüğü.....	60
Şekil 4.19. Normal dağılıma uymayan iplik kalite parametrelerinin histogram grafikleri	61

Şekil 4.20. Kumaş gramajı.....	89
Şekil 4.21. Bağımsız değişkenlere göre kumaş gramajı.....	90
Şekil 4.22. Kumaş atkı çekmesi	91
Şekil 4.23. Bağımsız değişkenlere göre kumaş atkı çekmesi.....	91
Şekil 4.24. Kumaş atkı kopma mukavemeti.....	92
Şekil 4.25. Bağımsız değişkenlere göre kumaş atkı kopma mukavemeti	93
Şekil 4.26. Kumaş atkı yırtılma mukavemeti.....	94
Şekil 4.27. Bağımsız değişkenlere göre kumaş atkı yırtılma mukavemeti	95
Şekil 4.28. Kumaş kalıcı uzama	96
Şekil 4.29. Bağımsız değişkenlere göre kumaş kalıcı uzama.....	97
Şekil 4.30. Kumaş elastikiyeti.....	98
Şekil 4.31. Bağımsız değişkenlere göre kumaş elastikiyeti	99
Şekil 4.32. Kumaş elastik toparlanma.....	100
Şekil 4.33. Bağımsız değişkenlere göre kumaş elastik toparlanma (recovery).....	101
Şekil 4.34. Kumaş eğilme dayanımı	102
Şekil 4.35. Bağımsız değişkenlere göre kumaş eğilme dayanımı	103
Şekil 4.36. Kumaş kalınlığı.....	104
Şekil 4.37. Bağımsız değişkenlere göre kumaş kalınlığı	104
Şekil 4.38. Kumaş hava geçirgenliği.....	105
Şekil 4.39. Bağımsız değişkenlere göre kumaş hava geçirgenliği	106
Şekil 4.40. Martindale aşınma dayanımı 20000 devir sonrası kumaş görüntüleri	108
Şekil 4.41. Bağımsız değişkenlere göre aşınma dayanımı (5000 devir)	109
Şekil 4.42. Bağımsız değişkenlere göre aşınma dayanımı (20000 devir)	110
Şekil 4.43. Normal dağılıma uymayan kumaş kalite parametrelerine ait histogram grafikleri.....	112

SİMGELER VE KISALTMALAR

DMT	: Dimetil tereftalat
IMG	: Intermingled (puntalı)
LOY	: Low Oriented Yarn (Düşük oryantasyonlu iplik)
MOY	: Medium Oriented Yarn (Orta oryantasyonlu iplik)
POY	: Partially Oriented Yarn (Kısmi oryantasyonlu iplik)
HOY	: Highly Oriented Yarn (Yüksek oryantasyonlu iplik)
FOY (FDY)	: Fully Oriented Yarn (Fully Drawn Yarn) (Tam çekimli iplik)
PA	: Poliamid
PBT	: Polibütilen tereftalat
PES	: Poliester
PET	: Polietilen tereftalat
PET/PTT (T400)	: Polietilen tereftalat /Poli trimetilen tereftalat
PTA	: Pür tereftalik asit

1. GİRİŞ

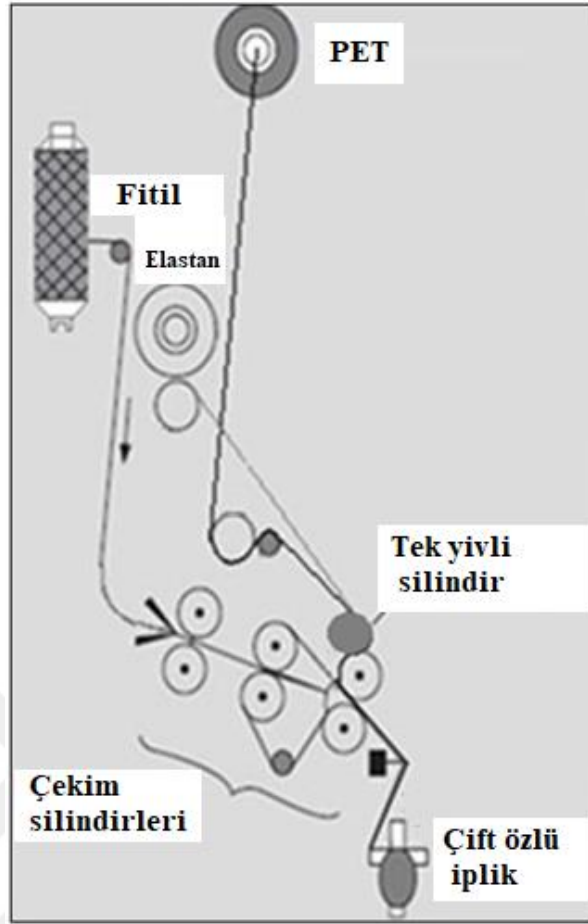
Son yıllarda insanlar değişen yaşam tarzı ile birlikte daha rahat, daha fonksiyonel ve daha uzun ömürlü tekstil ürünlerini tercih etmektedirler. Bu nedenle Türkiye'nin dokuma kumaş ve konfeksiyon sektöründe iddialı olduğu denim piyasasında son zamanlarda öne çıkan ve önemi gittikçe artan streç denim kumaş ve bu kumaşlardan yapılan giysilerin daha da önem kazanacağı öngörülmektedir (Kurban ve Babaarslan, 2019).

Streç kumaş üretiminde en çok kullanılan iplikler, özünde elastan içeren core-spun ipliklerdir. Bu ipliklerin özünde elastan, mantosunda da kesikli lifler bulunmaktadır. Elastan ihtiva eden özlü ipliklerin streçliği, özdeki elastomer lifin elastikiyet özelliğinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Denim sektöründe önemli bir parametre olan streçlik, kumaşlarda daha fazla konfor sağlamaktadır (Özdil, 2008; Varghese ve Thilagavathi, 2015).

Denim piyasasında esnemenin arttığı fakat kumaşın esnemesi esnasında growth denilen kalıcı uzamaların olabildiğince düşürülebildiği iplik yapıları ve kumaş konstrüksiyonları tercih edilmektedir. Bu istekten dolayı, esnekliği sağlayan özdeki elastanın yanına ikinci öz olarak PBT, T400 (PET/PTT), PES, vb. filamentlerin kullanıldığı çok bileşenli iplik yapıları ile bu ipliklerden meydana gelen kumaş yapıları üretilmektedir (Kurban ve Babaarslan, 2016).

Çift çekirdekli (dual-core) iplikler, dayanıklılığa katkıda bulunan filamentten ve kumaşlara gerilebilirlik sağlayan poliüretan bazlı elastandan oluşur. Atkı ipliği sayesinde elastikiyet kazanan kumaşlarda; kullanılan özlü atkı ipliğinin özünde sadece elastan lifi olduğunda elde edilen elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerinin, elastan lifi beraberinde PES, T400, PBT, PA, vb. filamentlerden birisinin olduğu çift özlü (dual-core) atkı iplikleri ile dokunan kumaşlardan daha yüksek olduğu görülmüştür (Ertaş ve Daşan, 2014; Babaarslan ve ark., 2018).

Çok bileşenli özlü iplik sınıfında yer alan dual-core olarak adlandırılan çift özlü iplikler, ring iplik makinesinde merkeze iki adet öz materyalin beslenmesi ile üretilmektedir. Daha önceden birleştirilmiş iki materyal iplik merkezine birlikte veya üretim esnasında ayrı ayrı beslenebilmektedir (Şekil 1.1) (Türksoy ve ark., 2019).



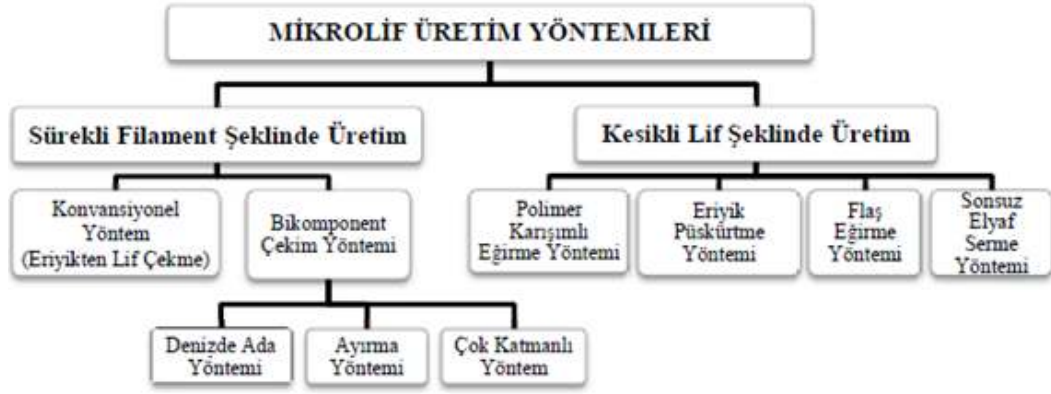
Şekil 1.1. Modifiye ring iplik makinesinde çift özlü iplik üretimi (Türksoy ve ark., 2019).

1.1. Mikrolifin Tanımı ve Üretim Yöntemleri

Mikrolif teriminin tanımlanmasında genellikle lif çapı veya dtex veya denye olarak filament numarası göz önüne alınmaktadır. Buna göre, 0,1-1,0 dtex aralığındaki lifler mikrolif olarak tanımlanmaktadır (Mukhopadhyay ve Ramakrishnan, 2008; Mukhopadhyay, 2002).

Mikrolif üretimi sürekli filament ve kesikli lif (stapel) olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır (Mukhopadhyay ve Ramakrishnan, 2008; Mukhopadhyay, 2002; Nakajima, 1994).

Sürekli filament üretim yöntemi direkt lif çekim (konvansiyonel lif çekme) ve bikomponent çekim yöntemi olmak üzere 2 şekilde gerçekleştirilmektedir (Mukhopadhyay ve Ramakrishnan, 2008; Mukhopadhyay, 2002; Nakajima, 1994). Şekil 1.2'de bu üretim yöntemlerine ait genel bir değerlendirme verilmiştir (Sarıoğlu, 2015).



Şekil 1.2. Mikrolif üretim yöntemleri (Sarıoğlu, 2015)

Eriyikten lif çekim yönteminde (konvansiyonel) bilindiği gibi, polimer ya gaz (çoğu kez bu gaz havadır) ya da solüsyon içine basılmakta ve daha sonra da çekilmektedir. Polimerler düzelerden geçirilmeden önce ya eriyik haline ya da çözelti haline getirilmektedir. Polimerlerin eritilerek düzelerle gönderilmesi eriyikten lif çekme, polimer çözeltisinin kullanılması ise çözeltiden lif çekme olarak tanımlanmaktadır. Mikrolif üretiminde genellikle eriyikten lif çekme yöntemi kullanılmaktadır. Eriyikten lif çekim sistemi mikrolif üretimi için uygulandığında lif kırılması, filament kalınlığında değişim, düze tıkanması ve iplik içindeki filamentler arasında denye değişkenliği gibi problemler ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, bu problemleri ortadan kaldırmak için, Mukhopadhyay ve Nakajima adlı araştırmacıların çalışmalarında da belirtildiği gibi, aşağıda verilen hususlar mikrolif üretimi için göz önüne alınmıştır.

- Polimer viskozitesinin uygun hale getirilmesi (yüksek çekim sıcaklığı viskoziteyi azaltmaktadır),
- Düze tasarımının uygun hale getirilmesi (düze deliklerinin homojen soğutma verecek şekilde düzenlenmesi),
- Düze altındaki ortam sıcaklığının uygun hale getirilmesi (soğutma hızının kontrol edilmesi),
- Filamentlerin bir araya getirilmesinin uygun şekilde yapılması (düzeye en yakın yerde bir araya getirme),
- Lif çekiminin uygun hale getirilmesi (eğirme geriliminin kontrol edilmesi),
- Düşük hızda çekim (düzgün polimer iletimi),
- Polimerin saf olmasının sağlanması (yüksek derecede filtrasyon) (Mukhopadhyay, 2002; Nakajima, 1994).

Eriyikten lif çekim yönteminin genel prensibi Şekil 1.3'te verilmiştir (Gün ve ark., 2011).



Şekil 1.3. Direkt lif çekim yöntemi (Gün ve ark., 2011)

Eriyikten lif çekme yöntemi aşağıdaki işlem basamaklarını içermektedir;

- Cips halinde besleme veya sürekli polimerizasyon sonrası sıvı olarak besleme yapılır.
- Cips ısının etkisiyle ekstruder içinde faz değiştirerek eriyik hale gelir ve ekstruder vidası tarafından ön filtreleme bölgesine doğru sevk edilir.
- Ön filtrelemede kaba filtre kullanılarak eriyik içerisindeki büyük parçalı tortular ve yabancı maddeler uzaklaştırılır.
- Daha sonra eğirme kafasına gelen eriyik haldeki polimer pompalar tarafından filtrelere gönderilir.
- Eriyik haldeki polimer filtreler sayesinde hassas bir şekilde yabancı maddelerden temizlenerek düzelere sevk edilir.
- Daha sonra eriyik haldeki polimer basınçla düze deliklerinden dışarıya püskürtülür.
- Düzeden çıkan polimer soğutma kabinindeki soğuk ve kontrollü hava akışı ile katılaşmaya başlar.
- Her bir düzeden birbirlerine paralel şekilde çıkan filamentler soğutma veya katılaştırma işleminden sonra bir araya getirilir. Filament üzerindeki statik elektriklenmeyi önleyip her bir monofilamentin birbirine tutunmasını sağlamak amacıyla antistatik yağ verilir.
- Gerekli durumlarda, basınçlı hava kullanılarak filamentlerin belirli aralıklarla birleştirilmesi sağlanır. Bu işleme "puntalama" adı verilmektedir.
- Daha sonra "godet" adı verilen çekim silindirlerinde çekme işlemine tabi tutulan filamentler bobine sarılır (Sarıoğlu, 2015).

Farklı sarım hızlarında üretilen filamentlerin sınıflandırılması filamentlerin oryantasyon derecesine göre yapılmaktadır. Çünkü sarım hızının artmasıyla birlikte filament içerisindeki amorf bölge oranı azalmakta kristalin bölge oranı artmaktadır. Yapısında kristalin bölge oranının artması filamentleri daha kararlı ve daha mukavemetli hale getirmektedir. PES filament baz alınarak, sarım hızlarına göre tanımlanmış farklı yapı ve özellikteki iplikler aşağıda verilmiştir (Sarıoğlu, 2015).

- LOY (Low Oriented Yarn) 1000-1800 m/min (m/dk) hızla üretilmiş ipliklerdir. Düşük oryante olmuş filament iplik olarak adlandırılmaktadır. Moleküllerin oryantasyonu çok düşüktür.
- MOY (Medium Oriented Yarn) 1800-2800 m/dk hızla üretilmiş ipliklerdir. Moleküller kısmen oryante olmuştur.
- POY (Partially Oriented Yarn) 2800-4000 m/dk hızla üretilmiş ipliklerdir. Kısmi oryante olmuş sürekli filament iplikler olarak isimlendirilmektedir. MOY ipliklere göre moleküller oryantasyon daha yüksektir. Bu iplikler, çekim veya tekstüre işlemi uygulanarak piyasaya sunulur.
- HOY (Highly Oriented Yarn) 4000-6000 m/dk sarım hızlarında üretilmiş ipliklerdir. Moleküller yüksek oranda oryante olmuş durumdadır.
- FOY (Fully Oriented Yarn ya da FDY (Fully Drawn Yarn (Tamamen çekimli iplik) 6000 m/dk ve üzerindeki hızlarında üretilmiş ipliklerdir. Moleküller tamamiyle oryante olmuş durumdadır (Sarıoğlu, 2015).

Sahip oldukları düşük filament inceliklerinden dolayı mikrofilamentlerin eriyikten çekim yöntemiyle üretilmesi aşamasında aşağıdaki problemler yaşanabilmektedir;

- Filament kopması,
- Filament boyunca kalınlık değişimi,
- Düze tıkanması,
- İplik yapısındaki filamentlerde kalınlık farklılığı (Sarıoğlu, 2015).

Mikrofilamentler konvansiyonel filamentlerden daha düşük filament inceliğine sahip olduğu için eriyikten çekim yöntemi sırasında aşağıdaki önlemlerin alınması gerekmektedir (Sarıoğlu, 2015).

- Yüksek sıcaklıklarının uygulanmasıyla polimer viskozitesinin düşürülmesi,
- Homojen bir soğutmayı garanti edecek eğirme düzesi yerleşiminin sağlanması,

- Soğutma oranının kontrol edilmesiyle düze altındaki ortam sıcaklığının optimizasyonunun gerçekleştirilmesi,
- Filamentlerin bir araya getirilmesinin düzeye yakın olması,
- Çekim kuvvet kontrolü ile filamentlere uygulanan çekimin optimizasyonu,
- Dengeli polimer geçişi için eriyik polimerin ekstruderden çıkış hızının düşük olması,
- Hassas filtre işleminin uygulanmasıyla polimerin temizliğinin sağlanması (Sarioğlu, 2015).

Unika Co. Firması, 0,3-0,5 denye aralığında mikrolif üreten ilk firmadır. Daha sonra Asahi Chemical Industry Co. Firması polimer erime viskozitesini, düze tasarımını, düze altındaki ortam sıcaklığını ve filamentleri bir araya getirilme şeklini uygun hale getirerek 0,1-0,3 denye aralığında daha ince mikro polyester lifi geliştirmiştir. Direkt lif çekim yöntemi basit olması, kontrolünün kolay olması ve iki bileşenin ayrılması veya ikinci bileşenin uzaklaştırılması gibi çekim sonrasında uygulanan karışık işlemler gerektirmemesi bakımlarından avantajlıdır (Mukhopadhyay ve Ramakrishnan, 2008; Nakajima, 1994)

1.2. Tekstüre İplikler ve Üretim Yöntemleri

Tekstüre işlemi kısaca, sıkı ve paralel geometride yerleşmiş kesiksiz sentetik filamentlerin hacimli bir yapı haline dönüştürülmesi tekniğidir. Bu teknik için çeşitli yöntemler uygulansa da ilk amaç sonsuz filamentleri hacimlendirerek ipliği sentetik algısından uzaklaştırmaktır (Özat, 2019).

Tekstüre iplik üretiminde kullanılan bazı yöntemler şunlardır;

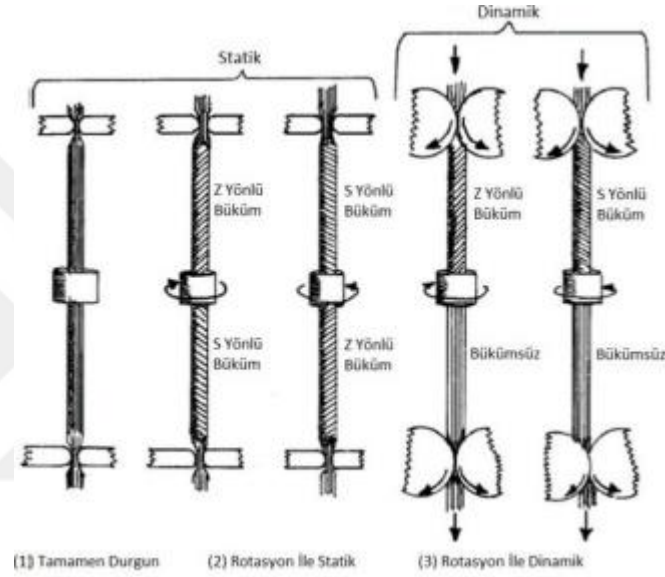
- Yalancı Büküm Tekstüre Yöntemi,
- Hava Jetli Tekstüre Yöntemi,
- Yığılma Kutusu Tekstüre Yöntemi,
- Örme Sökme Tekstüre Yöntemi (Özat, 2019).

Yalancı büküm tekstüre termo mekanik bir tekstüre tekniği olup kısmi oryante olmuş sürekli filament ipliklere (POY) hacimlilik kazandırmak amacıyla kullanılmaktadır (Sarioğlu, 2015). Tez çalışması kapsamında, bu teknik ile tekstüre edilmiş farklı filament inceliğine sahip streç PES filament iplikleri elde edilmiştir.

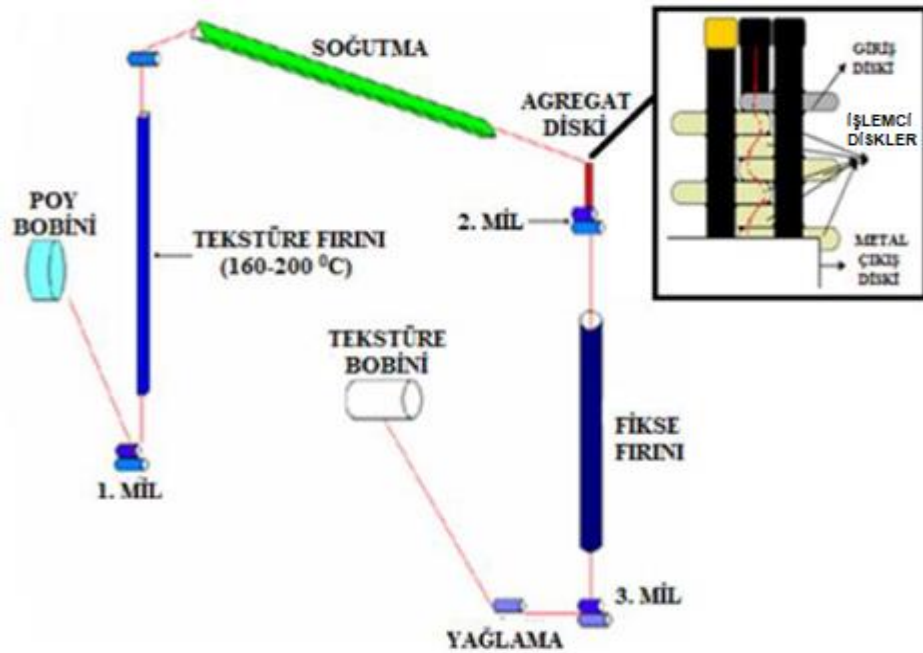
Bu yöntemde iplik sıcaklıkla birlikte çekime uğrar, bükülür daha sonra büküm ortadan kalkar ve bu yüzden iplik helisel sargılı bir yapıya kavuşur. Sonuç olarak sentetik iplik düz geometriden uzaklaşarak kıvrımlı bir yapıya sahip olur (Özat, 2019).

Yalancı büküm tekstüre işleminde ipliğe büküm veren elemanlar iki grupta incelenebilir. Bunlar; büküm iği ve sürtünme (friksiyon) yöntemiyle çalışan elemanlardır. İşlem akışı olarak benzer süreçler gibi görünse de farklı büküm elemanlarıyla üretilen tekstüre ipliklerin özellikleri ve görünüşleri birbirinden farklı olmaktadır.

İpliğe büküm veren iğ ya da sürtünme elemanları besleme ve orta silindirler arasında bulunmaktadır. Sabit filament iplik iki ucundan tutulur ve bir büküm elemanı ile ortadan bükülürse, büküm elemanının her iki tarafında eşit miktarda ve ters yönlerde büküm meydana gelmektedir. Büküm elemanının bir tarafı 'S' bükümlü, diğer tarafı 'Z' bükümlü olabilir. Büküm elemanı sürekli dönerken, iplik ileri yönde çekildiğinde besleme silindirleri ile büküm elemanı arasında hareket eden iplikte büküm oluşmakta ancak büküm elemanından sonra aksi yöndeki bükümün tersiyle iplik bükümsüz kalmaktadır. Bu nedenle bu metoda yalancı büküm tekstüre metodu denmektedir. Şekil 1.4'te yalancı büküm oluşum prensibi gösterilmiştir (Özat, 2019). Şekil 1.5'te ise, yalancı büküm tekstüre işlem aşamaları görülmektedir (Ulutaş, 2005).

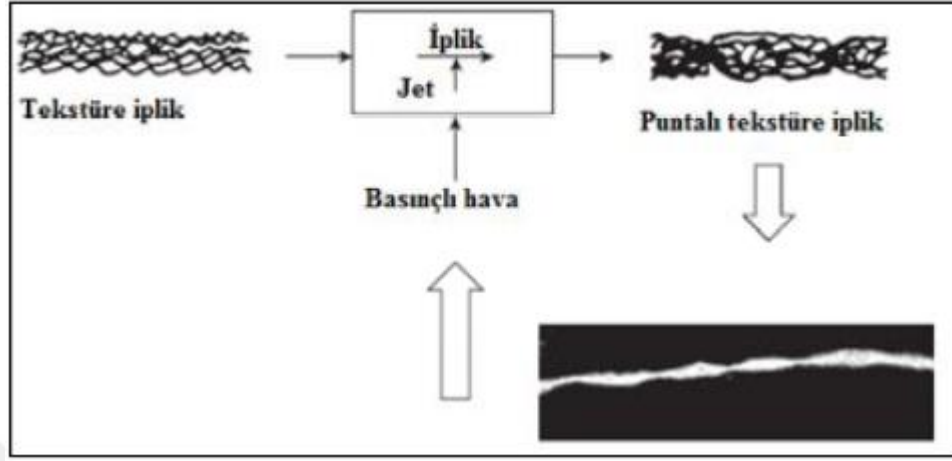


Şekil 1.4. Yalancı büküm oluşum prensibi (Özat, 2019)



Şekil 1.5. Tekstüre işlem aşamaları (Ulutaş, 2005)

Tekstüre edilmiş iplikler dokuma kumaş üretiminde kullanılacak ise puntalama (IMG) işlemi uygulanır. Tez kapsamında kullanmış olduğumuz PES tekstüre filament ipliklerin tamamı IMG'li (Intermingled) tekstüre ipliklerdir. Bu işlemin prensibi Şekil 1.6'da görülmektedir (Atkinson, 2012).



Şekil 1.6. Puntalama işlem prensibi (Atkinson, 2012)

Mikrofilament iplikler ısıya duyarlı olduklarından yalancı büküm tekstüre işlemi sırasında bazı önlemlerin alınması gerekmektedir. Tekstüre işleminde hacimli bir görünüm vermek amacıyla büküm ünitesinden geçerken, düşük sürtünme katsayısına sahip seramik kılavuzların kullanılması gerekmektedir. Ayrıca, düşük aşınma ve yüksek büküm seviyelerine ulaşmak için özel olarak tasarlanmış agregat disklerinin kullanılması ve iplik yolunun düz ve kısa olması gerekmektedir. Mikrofilament ipliklerin tekstüre işleminde, normal çalışma hızına göre %20-%30 kadar daha düşük hızlarda çalışılması gerekmektedir. Mikrofilamentler düşük kıvrım modülüne (elastik çekme) sahip olmalarından dolayı fikse fırınına gerek duyulmamaktadır (Sarıoğlu, 2015).

Fikse fırının iptal edilip veya kullanılması durumuna göre tekstüre edilen iplikler iki grupta sınıflandırılır. Bunlar;

1. Streç (tek ısıtıcı) iplikler
2. Set veya fikseli (çift ısıtıcı) iplikler (Sarıoğlu, 2015).

Tez kapsamında kullanmış olduğumuz iplikler streç özelliğe sahip tekstüre ipliklerdir.

1.3. Kompozit İplikler ve Üretim Yöntemleri

Genel olarak kompozit/hibrit iplik, elastan, paslanmaz çelik tel, karbon, bakır, gümüş tel ile doğal veya rejenere selüloz kesikli liflerin bir araya getirilmesi ile üretilen ipliklerdir (Çalışkan, 2011).

Günümüzde bazı iplik eğirme sistemlerinin modifiye edilmesiyle, farklı özelliklere sahip iki ipliğin özelliklerinden aynı anda optimum şekilde yararlanmak mümkündür. Bu yeni iplik formu

“kompozit iplik” (composite yarn veya compound yarn) olarak tanımlanmaktadır. Kompozit iplikler iki farklı özelliğe sahip lif bileşeninden oluşmaktadır. Lif demetinin birbiri üzerine bükülmesiyle oluşturulan bu iplik formunda merkezde bulunan lif demetine öz, özün etrafına sarılan liflere ise sargı lifleri denilmektedir. Kompozit ipliklerin birçok iplik eğirme sisteminde üretilebilmesi söz konusudur. Böylece farklı hammaddeler kullanılarak üretilen ipliklerin çeşitliliği artırılabilir (Sarioğlu, 2015).

Kompozit/hibrit iplik üretim yöntemlerini dört ana grupta incelemek mümkündür.

- 1) Kaplama metodu ile kompozit iplik üretimi,
- 2) Havalı sistem ile kompozit iplik üretimi,
- 3) Büküm metodu ile kompozit iplik üretimi,
- 4) Özlü iplik üretimi (Çalışkan, 2011).

Tez çalışması kapsamında sadece özlü iplik üretim yöntemlerinden ring eğirme sisteminde özlü iplik üretimine yönelik olarak bilgi verilmiştir.

Özlü iplik üretimi dört ana başlık altında incelenmektedir.

- Friksiyon eğirme sisteminde özlü iplik üretimi.
- OE-Rotor eğirme sisteminde özlü iplik üretimi.
- Ring eğirme sisteminde özlü iplik üretimi.
 - Klasik ring eğirme metodu ile özlü iplik üretimi.
 - Kompakt eğirme metodu ile özlü iplik üretimi.
 - Siro-spun eğirme metodu ile özlü iplik üretimi.
 - Siro-kompakt eğirme metodu ile özlü iplik üretimi.
- Vortex eğirme sisteminde özlü iplik üretimi (Çalışkan, 2011).

Klasik Ring Eğirme Metodu ile Özlü İplik Üretiminde; ring iplik eğirme makinelerine ilave edilen birtakım modüller ile özlü iplik yapısı elde edilmektedir. Ring iplik makinelerinde özlü iplik üretiminde, merkez kısmı oluşturacak olan elyafı sevk edebilmek için çağlık; bu elyafın iplik içerisinde gerekli miktarda bulunması için hız ayarları, tansiyon düzenleyici; iplik oluşmadan önce çıkış silindirleri ve büküm işleminden önce makineye ilave edilen kılavuz sistemlerine ihtiyaç vardır. Ring eğirme sisteminde özlü ipliğin üretilebilmesi için ring eğirme makinesi pozitif besleme silindirleri ve V-yivli metal kılavuzundan oluşan metal besleme ünitesi ile modifiye edilmektedir. V-yivli metal kılavuzu, çekim sistemi ön baskı silindirinin üstünde yer alır ve kılavuz ile üst baskı silindiri arasındaki sürtünme ile tahrik edilir (Çalışkan, 2011).

Tez çalışması kapsamında modifiye edilmiş ring iplik makinesi üzerinde W çift yivli kılavuz makara kullanılarak yeniden modifiyesi gerçekleştirilen makine üzerinde kompozit iplik üretimleri gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmada yalancı büküm tekstüre tekniği kullanılarak hacimlilik kazandırılmış normal ve mikro filament inceliğine sahip PES tekstüre filament iplikleri yeniden modifiye edilmiş ring iplik makinesinde özde ve sargıda olmak üzere, pamuk ve elastanla beraber kullanılarak kompozit/hibrit iplikler elde edilmiştir.

1.4. Denim Kumaş Üretimi

Denim, çözgüsü indigo mavi boyalı, atkı ipliği boyanmamış ham pamuk ipliğinden dimi örgü tipinde dokunmuş kumaşlardır. Denim kumaşların ön ve arka yüz görünimleri farklı olup ön yüzde mavi boyalı çözgü iplikleri, arka yüzde boyanmamış ham atkı iplikleri görülmektedir. Çözgü iplikleri, atkı ipliklerinden daha ince ve daha sık bükümlü olmaktadır. Kumaş yapısında çözgü sıklığı, atkı sıklığına göre daha yüksektir. Genel olarak, denim kumaşlar 2/1 (Z veya S) veya 3/1 (Z veya S) dimi doku tipine sahip ürünlerdir (Sarioğlu, 2015).

Denim endüstrisinde yapılan Ar-Ge çalışmaları sayesinde elastikiyet, dayanıklılık, vücut şeklini alabilme gibi performans özellikleri kazandırılmış denim kumaşlar tüketicinin beğenisine sunulmaktadır. Bununla birlikte Türkiye’de denim sektörü gelişmiş tekstil ve hazır giyim altyapısı sayesinde büyük bir ihracat potansiyeline sahiptir (Sarioğlu, 2015).

Denim kumaş performansını etkileyen en önemli faktör hammadde olarak karşımıza çıkmaktadır. Daha önceleri denim kumaşların üretimlerinde ağırlıklı olarak pamuk lifi kullanılmaktaydı. Günümüzde ise elastik özellik kazandırılmış denim kumaşlarda elastan lifinin kullanım oranı yüksektir. Denim kumaş üretiminin vazgeçilmezi haline gelen elastan kullanımı denim kumaşlara daha elastik bir form kazandırmasının yanı sıra, konfor açısından da tüketiciye daha rahat alternatif ürünler sunulabilmektedir. Elastan lifleri, farklı özelliklere sahip ştapel lifler ile birlikte kullanılabilir. Elastan lifleri dışında yeni jenerasyon olarak adlandırılan PES lifleri de (bikomponent lifler ve PBT-polibütilenteraftalat) bu sektör içerisinde yerlerini almaktadırlar (Sarioğlu, 2015). Denim kumaş üretiminde elastan ve sert özlü ipliklerle beraber çift özlü veya sargılı kompozit ipliklerin atkı ipliği olarak kullanımı yaygınlaşmaktadır.

1.5. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Filament iplik teknolojisindeki gelişmelerle birlikte ürün tasarımındaki yenilik arayışları birleştirildiğinde, mikrofilament ipliklerin tekstil endüstrisinde değerlendirilmesi adına farklı alternatifler ortaya çıkmaktadır. Buradan hareketle filament ve multifilament iplik yapılarının denim sektöründe kullanılabilirliği araştırma konusu olmuştur. Yapılan literatür araştırmalarında ipliği oluşturan filamentlerin incelenerek daha mikro yapıya ulaştıkça yumuşaklığının arttığı, bu sırada ise hava geçirgenliklerinin azaldığı görülmüştür (Babaarslan ve ark., 2015)

Bununla birlikte iplik yapısındaki filamentler incelidikçe de, kumaşlarda kalıcı uzama açısından problemlerin yaşanabileceği ve denimde son yıllarda sıklıkla kullanılan çok bileşenli ipliklerin kullanılması durumunda yaşanabilecek problemlerin yeni bir araştırma alanı olarak göze çarptığı ifade edilmektedir (Babaarslan ve ark., 2015).

Doktora tez çalışması kapsamında, öncelikli olarak aynı üretim koşullarında üretilen mikrofilament katkılı kompozit ipliklerde, sargı ipliği olarak kullanılacak PES tekstüre filament ipliklerin yapısındaki liflerin inceliğinin, kompozit ipliklerdeki öz/sargı kullanım oranının ve ayrıca özde ve sargıda kullanılan mikrofilament PES tekstüre filamentlerin kompozit/hibrit ipliklerin özellikleri üzerindeki etkilerinin saptanması amaçlanmıştır.

Filament özlü ipliklerin %100 penye pamuk iplikleriyle karşılaştırıldığında tüylülük özellikleri hariç daha iyi performans gösterdiği ifade edilmiştir (Sarioğlu ve Babaarslan, 2016).

Sarioğlu ve Babaarslan'ın tekstüre mikrofilament içeren çekirdek ipliklerden üretilen denim kumaşların mukavemet analizi ile ilgili yaptıkları çalışmalarında, filament inceliğinin ve iplik lineer yoğunluğunun denim kumaşların gerilme dayanımı üzerinde istatistiki açıdan önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Sarioğlu ve Babaarslan, 2017). Ayrıca elastan içeren çekirdekli iplikler ve elastansız konvansiyonel ipliklerle yapılan testlerde (Örtlek ve Babaarslan, 2003), iplik gövdesinden çıkan 3 mm ve daha uzun liflerin sayısını temsil eden S3 değerinde elastan içeren core-spun ipliklerin sayısında istatistiki açıdan anlamlı azalma kaydedildiği ifade edilmiş olup, bu durumun sargıda kullanılan mikro filament katkılı ipliklerin gerilme ve tüylülük özelliklerini nasıl etkileyeceği sorusuna da bu tez çalışmasıyla cevap verilmiştir (Örtlek ve Babaarslan, 2003).

Teorik olarak bakıldığında, mikroliflerden üretilen mamuller ince lif yapısından dolayı daha fazla hacim ve bireysel lif ya da filament içerebilmektedir. Bu sayede kumaşların yumuşaklığı artmakta, yapı ve özellikleri de değişmektedir. Çaplarının düşük olması nedeniyle mikro liflerin eğilmeye karşı dirençleri düşüktür. Düşük eğilme dayanımı mikro liflerden üretilen kumaşların daha iyi dökümlülüğe sahip olmalarını sağlamaktadır. Ayrıca mikro liflerin yapısından dolayı sıkı bir kumaş konstrüksiyonu da elde edilebilir. Bu şekilde sıkı kumaş yapısı ile tekstil mamullerinin su iticilik ve rüzgâr geçirmezlik özellikleri geliştirilebilir. Diğer taraftan ince lifler sayesinde oluşan kapılar etki, su buharı geçirgenliğini artırarak nefes alabilirlik ve hızlı kuruma da sağlayabilir (Babaarslan ve ark., 2015)

Srinivasan ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarda mikroliflerden örülmüş kumaşların dökümlülük ve kuruma davranışlarının normal filament inceliğine sahip kumaşlara göre daha iyi bulunduğunu, boncuklanma ve aşınma açısından aralarında fark olmadığını belirtmişlerdir (Srinivasan ve ark., 2007). Ancak aktif spor giysilikleri üzerine yapılan bir çalışmada çok katmanlı yapılar önerilmiş olup dış kısımda su emiciliği ve buharlaştırma yeteneği yüksek selülozik lifler önerilirken, deriye yakın bölgede ise sıvı aktarım yeteneği ve sıvı yayılım kabiliyeti yüksek mikrofilament PES kumaşlar önerilmektedir (Uttam, 2013). Mikrofilament katkılı kompozit ipliklerle elde edilecek denim kumaşların yapısı genellikle 2/1, 3/1 dimi olabilir ve sonuçta örgüde

deriye yakın bölgede atkı iplikleri kumaşa hakim olacağından önerilen yapıyla uyum sağlayacağı düşünülmektedir.

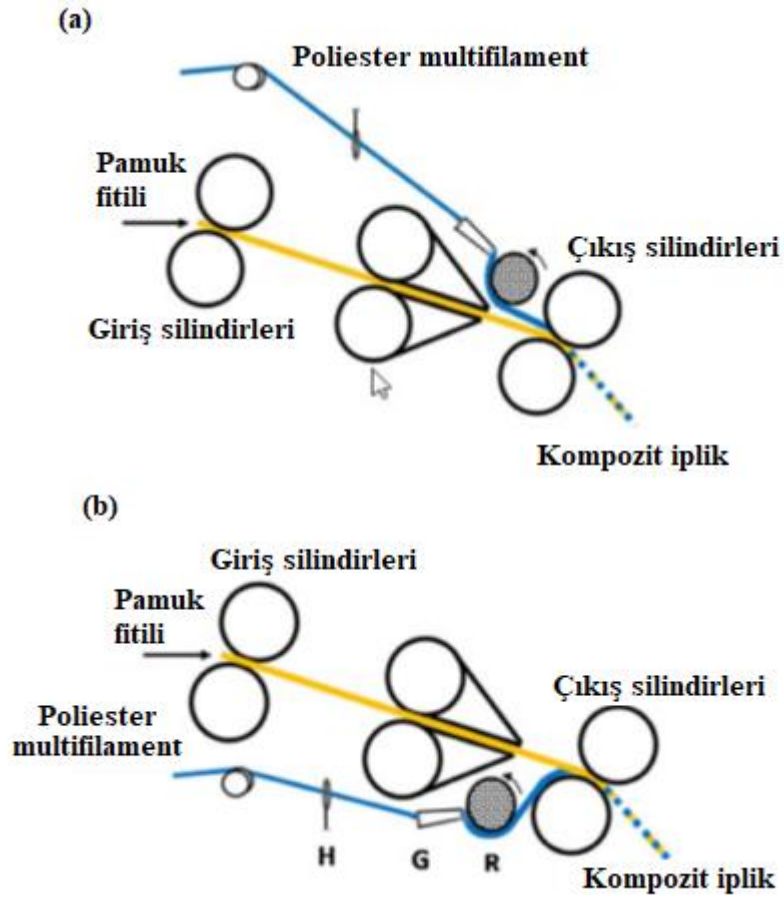
Sarioğlu tarafından yapılan “Mikrofilament özlü stapel sargılı iplikler ve bu ipliklerden dokuma kumaş özelliklerinin incelenmesi” başlıklı doktora tez çalışmasında seçilen orta, ince ve mikro PES filament ipliklerin iplik canlılığı sonuçları incelendiğinde, kesitteki filament sayısının artmasıyla (filament inceliği azaldığında) birlikte, iplik canlılığında düşüş olduğunu, kesitteki filament sayısı arttığında kıvrım kısalma yüzdesinin azaldığını ve bu durumun örme kumaşlarda may dönmesini ve dokuma kumaşlarda kumaş eğrilliğini azaltacağı ifade edilmiştir. İplik incelidikçe öz oranının artmasıyla birlikte iplik kopma mukavemeti, kopma uzama, iplik düzgünsüzlüğü ve iplik hata değerlerinin (imperfection değerleri) arttığı, iplik tüylülüğünün %100 pamuk ipliklere göre yüksek olduğu belirtilmiştir. Sargıda kullanılan PES tekstüre mikrofilamentlerin nasıl bir etki yapacağı bu tez çalışmasında tespit edilmiştir. Yine aynı tez çalışmasının öneri kısmında farklı sargı lifleri kullanılarak farklı lif inceliklerine sahip mikrofilament özlü iplikler üretilbileceği, sargı lifinin iplik ve kumaş kalite özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenebileceği belirtilmiştir (Sarioğlu, 2015).

Sarioğlu ve Babaarslan dolgu olarak farklı filament inceliğine sahip özlü ipliklerin kullanılması ile üretilen denim kumaşların gözeneklilik ve hava geçirgenliği ile ilgili yapıları çalışmada konvansiyonel, ince ve mikro inceliğe sahip 110 dtex çekimli tekstüre PES filament iplikler öz, taranmış (penye) pamuk lifi sargı elyafı olarak, modifiye edilmiş bir ring iplik eğirme sistemi üzerinde dört farklı iplik doğrusal yoğunluğunda aynı eğirme parametrelerine sahip olarak çalışılmıştır. Sonuçların, filament inceliğinin ve iplik doğrusal yoğunluğunun toplam gözeneklilik (porozite) ve hava geçirgenliği üzerinde 0.05 anlamlılık düzeyinde önemli bir etkisi olduğunu gösterdiği belirtilmiştir. Her ne kadar literatür, kumaş geçirgenliğinin önemini ortaya koymakta ise de, denim kumaşların atkısında kullanılan mikro filament katkılı kompozit iplikten yapılmış kumaşların mikro gözeneklilik ve geçirgenliğiyle ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bu sebeple bu tez çalışması içerisinde yapılan hava geçirgenliği testleri ile bu soruyada açıklama getirilmesi amaçlanmıştır (Sarioğlu ve Babaarslan, 2019).

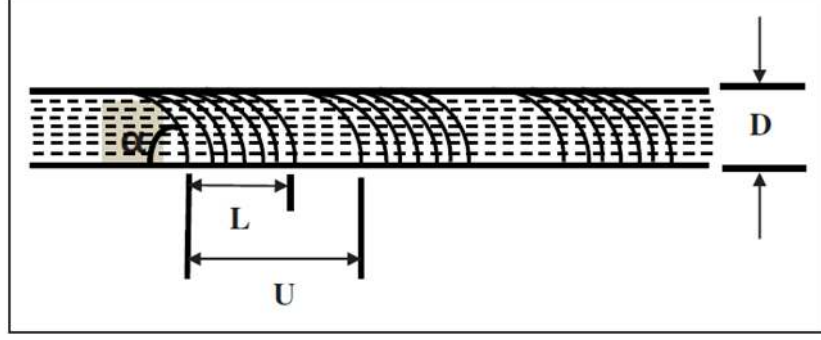
Genel olarak sargılı kompozit iplikler, kesikli elyaftan çekirdeğin etrafına sarmal olarak geçen, hem geometrik olarak hem de mekanik olarak çekirdeğe bağlanan sargı filamentleri ile bağlanmış nispeten paralel özlü lifler içerir (Xie ve ark., 1986).

Naeem ve arkadaşları 2019 yılında yapmış oldukları çalışmalarında, modifiye edilmiş ring iplik sistemiyle öz/sargılı iplik üretimi gerçekleştirmek amacıyla; iplik özelliklerine bağlı olarak multifilament tülbent yayma ve besleme yaklaşımları geliştirmişlerdir. Tasarladıkları çoklu filament yayma aparatıyla, yayılma genişliğini artırmayı, monofilamentlere verilen hasarı en aza indirmeyi ve yayılma düzgünlüğünün kontrol altına alınmasını sağlamışlardır. Mikro oluklu alaşımlı alüminyum silindir kullanarak yenilikçi bir mekanik yayma yöntemi geliştirmişlerdir. Bu yöntemde, gerginliği çok düşük olan veya hiç gerilmeyen filament iplikleri, yeterli gerilim altında tutularak filamentlerin ayrılması ve filament tülbentinin oluşturulması sağlanmıştır. Çalışmada, taramalı elektron

mikroskobu kullanılarak mikro olukların boyutlarının çoklu filament tabakasının oluşumundaki rolü ve iplik paketleme yoğunluğunun iplik özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir (Naeem ve ark., 2019). Modifiye edilmiş ring sistemi üzerinde yapılan iki tür 48 Tex (Ne 12/1) kompozit ipliğin, geleneksel ring sistemi kullanılarak üretilen benzer ipliklerle karşılaştırıldığında, bu ipliklerin geliştirilmiş örtücülüğe sahip olduğunu ortaya çıkardığı ifade edilmiştir. Ayrıca mekanik yayma yönteminin, kısa liflerin bükülme kabiliyetini arttırmak ve diğer yayma teknikleriyle bağlantılı problemlerin üstesinden gelmek için kullanılabileceği ve kompozit ipliğin kopma uzaması ile mukavemetinde azalma olmadan iyileştirmeye yardımcı olabileceği sonucuna varılmıştır. Bu çalışmada üretilen sargılı kompozit ipliğin besleme şekillerine ait şema Şekil 1.7’de gösterilmiştir (Naeem ve ark., 2019). Şekil 1.8’de ise bu gelişme ile üretilen sargılı kompozit/hibrit ipliğin yapısının nasıl olacağına dair gösterim şematize edilmiştir. D silindirik şekle sahip olduğu varsayılan ipliğin çapını, L poliester multifilamentin sargı genişliğini, U her tam sargıya ait dönüşün alanını, α ise her bir sarımın yatay ile yaptığı açıyı ifade etmektedir.



Şekil 1.7. Modifiye ring iplik multifilament besleme şekilleri (Naeem ve ark., 2019)



Şekil 1.8. Sargılı kompozit ipliğin şematik gösterimi (Naeem ve ark., 2014)

Burada kısaca geçmişî değerlendirilen kompozit/hibrit iplik yapılarının tekstilde üretimi ve kullanımına yönelik durum tespiti yapılmış olsa da, söz konusu ipliklerin yöntem ve yeni nesil materyaller kullanılarak geliştirilmesine yönelik çok fazla açık bulunduğu değerlendirilmektedir. Yapılan bu çalışma ile konunun bir ileri aşamaya taşınacağı ve literatüre katkı yapılarak uygulama boyutunun geliştirileceği düşünülmektedir.

Tez çalışması kapsamında üretilen kompozit ipliklerin sargısında filament iplikler ve mikrofilament ipliklerin kullanılması modifiye ring iplik makinesinde yeni bir yaklaşım olması ve nihai iplik özelliklerine olan etkileri açısından bu alandaki boşluğu dolduracağı düşünülmektedir. Ayrıca mikrofilament katkılı kompozit ipliklerle ilgili yapılacak çalışmanın denim kumaş sektöründe yaşanan kalıcı uzama, dikiş kayması, aşınma dayanımı gibi kumaşın performans özellikleri ve kumaşın nem çekme, yumuşaklık, termal iletkenlik gibi konfor özelliklerine pozitif etkiler sağlayacağı düşünülmektedir. Denim sektöründe kullanılan mevcut PBT ve T400 gibi diğer performans iplikleriyle karşılaştırılması ile nihai ürün açısından farklı tasarıma sahip ipliklerin elde edilmesi çalışmanın özgün değerini oluşturacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sarioğlu (2015), Mikro Filament Özlü Stapel Sargılı İplikler ve Bu İpliklerden Dokuma Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi başlıklı doktora tez çalışmasında seçilen orta, ince ve mikro PES filament ipliklerin iplik canlılığı sonuçlarını incelemiştir. Kesitteki filament sayısının artmasıyla (filament inceliği azaldığında) birlikte, iplik canlılığında düşüş olduğunu, kesitteki filament sayısı arttığında kıvrım kısalma yüzdesinin azaldığını ve bu durumun örme kumaşlarda may dönmesini ve dokuma kumaşlarda kumaş eğriliğini azaltacağını ifade etmiştir. İplik incelidikçe öz oranının artmasıyla birlikte iplik kopma mukavemeti, kopma uzama, iplik düzgünsüzlüğü ve iplik hata değerlerinin (imperfection değerleri) arttığı, iplik tüylülüğünün %100 pamuk ipliklere göre yüksek olduğunu belirtmiştir.

Babaarslan ve arkadaşları (2015), Mikro Filament İplik Yapılarının Denim Kumaş Performans Özellikleri Üzerine Etkisi başlıklı çalışmalarında, ipliği oluşturan filamentlerin incelererek daha mikro yapıya ulaştıkça kumaş yumuşaklığının arttığını, hava geçirgenliklerinin ise azaldığını tespit etmişlerdir. Bununla birlikte iplik yapısındaki filamentler incelidikçe, kumaşlarda kalıcı uzama açısından problemlerin yaşanabileceği ve denimde son yıllarda sıklıkla kullanılan çok bileşenli ipliklerin kullanılması durumunda yaşanabilecek problemlerin yeni bir araştırma alanı olarak göze çarptığını belirtmişlerdir.

Sinha ve arkadaşları (2017), Elastan Özlü Core Spun Denim İpliklerin Çekme ve Elastik Performanslarıyla ilgili yaptıkları çalışmada, 70 dtex elastan kullanılarak üretilen streç denim kumaşlarda; ön yük, doğrusal yoğunluk, esneme yüzdesi, büküm katsayısı ve çekme testi sırasında uygulanan yük gibi çeşitli parametrelerin etkilerini tam faktöriyel tasarım ve istatistiksel analiz kullanarak incelemiştir. Bu parametrelerin mukavemet ve elastik performans üzerindeki etkileri, ölçüm sırasında ön yük gerilimiyle ve ön yük uygulanmadan incelenmiştir. Ön yüklemeli ve ön yüklemesiz ölçülen EPC elastik performans katsayısının aynı eğilimi gösterdiği, ancak ön yükleme olmaması durumunda elastik geri kazanmanın daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Ön yüklemenin, öz kısımda daha fazla uzama özelliğine sahip likra bulunması nedeniyle pamuk / likra özlü ipliğin geri kazanımını etkilediği sonucuna varılabileceği belirtilmiştir. İpliğin büküm katsayısı arttıkça, doğrusal yoğunluk ve iplik esneme yüzdesi azaldıkça iplik mukavemetinin arttığı, daha düşük doğrusal yoğunluk, daha düşük esneme ve düşük büküm katsayısı ile üretilen likra / pamuk özlü eğrilmiş ipliklerin daha iyi elastik performans özelliklerine sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Babaarslan ve arkadaşları (2018), Dual-Core İpliklerden Üretilmiş Denim Kumaşların Hava Geçirgenliği Analizi ile ilgili çalışmalarında, üç farklı iplik tipinden üretilen denim kumaşların hava geçirgenliği özelliklerini araştırmışlardır. Bu üç tip iplik %100 pamuk ipliği, pamuk kaplı filament çekirdekli iplik ve pamuk kaplı çift çekirdekli dual-core ipliklerdir. Filament inceliği ve elastan çekim oranı bağımsız değişkenler olarak belirlenmiş; bu iplikler, aynı üretim parametrelerinde denim kumaşlar üretmek için atkı olarak kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, elastan çekim oranının

denim kumaş hava geçirgenliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, filament inceliğinin hava geçirgenliği üzerinde bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. İplik türü göz önüne alındığında, % 100 pamuk ipliğine sahip denim kumaşın en yüksek hava geçirgenliğine sahip olduğu ve çift çekirdekli iplikler içeren denim kumaşların en düşük hava geçirgenliğine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca bu çalışmada kullanılan kalın numaradaki iplikler nedeniyle filament inceliğinin etkisi görülemediği olup filament incelik etkisini değerlendirmek için, farklı filament inceliğe sahip daha ince çift çekirdekli ipliklerin üretilmesi gerektiği belirtilmiştir.

Ute ve Kadoğlu (2018), Elastan Doğrusal Yoğunluğunun Farklı Çekirdek Malzemeden Üretilmiş Çift Çekirdekli Ve Tek Çekirdekli İpliklerin Mekanik Özelliklerine Etkisi üzerine yaptıkları çalışmada elastik özlü ipliklerin üretiminde 44 dtex, 78dtex ve 117 dtex elastan filament kullanmışlardır. Ayrıca, çift çekirdekli iplik üretiminde elastanla beraber 55 dtex polyester (PES) ve 55 dtex elastomultiester (EME) filamentleri kullanılmış, ek olarak elastan kullanılmadan üretilen PES ve EME içeren özlü iplikler ile karşılaştırılmıştır. Sargı malzemesi tüm iplik tipleri için pamuk olup bu iplikler modifiye ring iplik makinesinde aynı iplik numarası ve büküm katsayısında (N_e 18, α_e 4,2) üretilmiştir. Test sonuçlarına ve istatistiksel değerlendirmelere göre, elastan kalınlığının artmasıyla iplik düzgünsüzlüğünün azaldığı bulunmuştur. Çift çekirdekli iplikler, hem yumuşak çekirdekli hem de sert çekirdekli iplikler dahil, tek çekirdekli ipliklerden daha düşük iplik düzgünsüzlüğü değerlerine sahip olduğu, sadece elastan ile üretilen yumuşak özlü iplikler en yüksek Uster % CV değerlerine sahipken, EME ve elastan iplikler ile üretilen çift özlü ipliklerin diğerlerine göre en düşük düzgünsüzlük değerlerini gösterdiği belirlenmiştir. İplik tüylülüğü açısından, daha yüksek lif hareketi sonucunda yumuşak özlü ipliklerin, sert özlü ve çift özlü ipliklerden daha yüksek tüylülük değerlerine sahip olduğu, çift çekirdekli iplik içeren EME, PES içeren ipliklerden daha düşük tüylülük değerleri gösterdiği, elastan kalınlığının iplik tüylülüğü üzerindeki etkisinin ise genel olarak istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ifade edilmiştir. Elastan kalınlığının artması ile özlü ipliklerin kopma mukavemeti ve iplik düzgünsüzlüğünün azaldığı, kopma uzama değerlerinin arttığı belirtilmiştir.

Çelik ve Babaarslan (2018), Krep (Crep) Yapılı Filament İpliklerin Denim Kumaş Üretiminde Kullanımı ile ilgili yaptıkları çalışmada, denim kumaşta atkı yönünde kullanılan farklı filament sayılarındaki polyester tekstüre krep ipliklerin ve aynı parametrelerde çözgü yönünde kullanılması için üretilen %100 CO ipliklerinden elde edilen denim kumaşların performans özelliklerini incelemişlerdir. Kumaş atkı yönünde hammadde olarak kullanılan farklı filament sayılarına sahip ipliklerin yapısındaki POY ve FDY ipliklerin farklı büzülme etkileri kumaş özelliklerinde kendini hissettirmiştir. Hem iplik hem de kumaş mekanik özelliklerinin bir tekstil ürününden istenen standart değerlerin üstünde olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda tekstüre krep iplikleriyle denim kumaşlarda farklı krep efektlerinin elde edilmesi için bu ipliklerdeki filament sayıları ve yapıdaki sıcakta davranışı farklı liflerin bir arada kullanılmasıyla farklı tasarımlarda kumaşların geliştirilebileceği görüldüğü ifade edilmiştir.

Hua ve arkadaşları (2018), Çekirdek Olarak Spandeks ve PET / PTT İki Bileşenli Dual-Core Filament Elastik Özlü İpliklerin Özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, çeşitli lineer yoğunluk değerlerine sahip ve pamuk lifleri ile kaplanmış farklı çekirdek bileşenlerden oluşan sekiz tip çekirdek ipliği modifiye edilmiş bir ring iplik makinesinde üretmiş, elastan, çekirdek bileşenler, doğrusal yoğunluk ve çekme oranının iplik yapısı ve özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Deneysel sonuçların, bir spandeks ve PET / PTT iki bileşenli dual-core ipliklerin, sadece spandeks kullanılan ipliklere kıyasla çok daha düşük iplik gerilimi bozulmasının yanı sıra daha düşük tüylülük ve iplik düzgünsüzlük değerleri gösterdiği belirtilmiştir. Dual-core iplikler için, 70 denye spandeks içeren ipliklerin, 40 denye spandeks içeren iplikler ile karşılaştırıldığında daha yüksek uzama ve stres bozulmasına sahip olduğu, dual-core ipliklerin uzamasının, spandeks çekme oranının artmasıyla arttığını gösterdiği, dual-core iplik numunelerinin, çok az kalın yer ve neps ile düşük iplik tüylülüğü ile iyi bir iplik düzgünsüzlüğü gösterdiği ifade edilmiştir.

Babaarslan ve arkadaşları (2018), dual-core ipliklerle dokunmuş denim kumaşlar ile yaptıkları çalışmada filament inceliği ve elastan çekiminin kopma kuvveti, kopma uzaması, yırtılma kuvveti, dikey elastik geri kazanım, fitillenme oranı ve su emme özellikleri gibi denim kumaş performansı üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Filament inceliğinin ve elastan çekiminin, su emme dışındaki denim kumaşların incelenen tüm performansları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu belirtilmiştir.

Sarıoğlu ve Babaarslan (2019), dolgu olarak farklı filament inceliğine sahip özlü ipliklerin kullanılması ile üretilen denim kumaşların gözeneklilik ve hava geçirgenliği ile ilgili yaptıkları çalışmada konvansiyonel, ince ve mikro inceliğe sahip 110 dtex çekimli tekstüre polyester filament iplikleri öz, taranmış (penye) pamuk liflerini sargı elyafı olarak, modifiye edilmiş bir ring iplik eğirme sistemi üzerinde dört farklı iplik doğrusal yoğunluğunda aynı eğirme parametrelerine sahip olarak kullanmışlardır. Sonuçların, filament inceliğinin ve iplik doğrusal yoğunluğunun toplam gözeneklilik (porozite) ve hava geçirgenliği üzerinde 0.05 anlamlılık düzeyinde önemli bir etkisi olduğunu gösterdiği belirtilmiştir.

Baykuş ve Oğulata (2019), Denim Kumaşlarda Özlü İplik Kullanımının Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Özelliklerine Etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada, elastan içeren denim ürün özelliklerini ve performansını etkileyen birçok faktör olduğunu belirtmiş, atkı iplik numarası, elastan numarası, atkı iplik kompozisyonu ve tarak numarasının elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisini incelemişlerdir. Pamuk/elastan, pamuk/T400/elastan, pamuk/PBT/elastan ve pamuk/Sustans/elastan karışımli atkı iplikleri kullanılan bu çalışmada atkı yönünde elastikiyet üzerine tarak numarası, elastan numarası ve atkı iplik içeriği değişkeninin etkisi olduğu, tarak numarası 60/4 olanların atkı elastikiyet değerlerinin 70/4 olanların değerlerinden yüksek olduğu, çözgü sıklığı arttıkça çözgü yoğunluğunun artması ile atkı yönünde ipliklerin hareketinin azalarak elastikiyet değerinin düştüğü belirtilmiştir. Elastan numarası 117 dtex olanların atkı elastikiyet değerlerinin 78 dtex olanların değerlerinden yüksek olduğu, elastan numarası arttıkça iplik içindeki elastan oranının arttığı ve

ipliğin daha esnek bir yapı kazandığı, atkı elastikiyetinin arttığı, atkı iplik içeriği pamuk/elastan olanların atkı elastikiyet değerlerinin pamuk/PBT/elastan, pamuk/sustans/elastan ve pamuk/T400/elastan olanların değerlerinden yüksek olduğu, elastan tek başına öz iplik olarak kullanıldığında pamuk/elastan iplik elastikiyeti pamuk/PBT/elastan ve pamuk/T400/elastana göre atkı elastikiyetinin daha fazla olduğu ifade edilmiştir. Kalıcı uzama üzerinde tarak numarası ve atkı iplik içeriği değişkeninin etkisi olduğu, tarak numarası 60/4 olanların kalıcı uzama değerlerinin 70/4 olanların değerlerinden yüksek olduğu, çözgü sıklığı arttıkça çözgü yoğunluğunun artmasıyla atkı yönünde ipliklerin hareketinin azaldığı, bu nedenle kalıcı uzama değerlerinin düştüğü, atkı iplik içeriği pamuk/elastan olanların kalıcı uzama değerlerinin pamuk/PBT/elastan, pamuk/sustans/elastan ve pamuk/T400/elastan olanların değerlerinden yüksek olduğu, atkı iplik içeriği pamuk/PBT/elastan olanların değerlerinin pamuk/sustans/elastan olanların değerlerinden yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlarda sustansın kalıcı uzamaya etkisinin olduğu, PBT, T400 içerikli iplikteki elastana göre corespun iplikte elastanın daha serbest olduğu için kalıcı uzama değerinin daha yüksek çıktığı ifade edilmiştir.

Sarıoğlu ve Babaarslan (2019), dolgu olarak farklı filament inceliğine sahip özlü ipliklerin kullanılması ile üretilen denim kumaşların gözeneklilik ve hava geçirgenliği ile ilişkisi üzerine yaptıkları çalışmada konvansiyonel, ince ve mikro inceliğe sahip 110 dtex çekimli tekstüre polyester filamentler, çekirdek olarak kullanılmış ve taranmış (penye) pamuk lifi, modifiye edilmiş bir ring iplik eğirme makinesinde dört farklı iplik doğrusal yoğunluğu olan özlü iplikler elde etmek için aynı eğirme parametrelerine sahip sargı elyafı olarak kullanmışlardır. Özlü ipliklerin yanı sıra, her bir iplik doğrusal yoğunluğu için aynı şartlarda kontrol grubu olarak %100 pamuk ring iplikler üretilmiş, filament inceliği ve iplik doğrusal yoğunluğunun hava geçirgenliği ve toplam gözeneklilik üzerindeki etkisini değerlendirmek için, dört atkı yoğunluğu ile aynı örtme faktöründe atkı olarak 24 iplik örneği kullanılarak denim kumaşlar üretilmiştir. Sonuçlar, filament inceliğinin ve iplik doğrusal yoğunluğunun toplam gözeneklilik (porozite) ve hava geçirgenliği üzerinde 0.05 anlamlılık düzeyinde önemli bir etkisi olduğunu göstermiştir. Ayrıca, hava geçirgenliği ile denim kumaş numunelerinin toplam gözenekliliği (porozitesi) arasında 0.01 anlamlılık düzeyinde yüksek korelasyon (% 79.4) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca mikrofilamentli pamuk kaplı özlü iplikten denim kumaşların, kış kullanımı için daha iyi bir ısı yalıtımı sağlayan düşük hava geçirgenliği ve toplam gözeneklilik değerlerine sahip olduğu belirtilmiştir.

Türksoy ve arkadaşları (2019), çift çekirdekli ipliklerin özellikleri üzerine karşılaştırmalı yaptıkları çalışmada iki farklı besleme yöntemi ile modifiye ring iplik makinesinde üretilmiş 3 farklı doğrusal yoğunluğa sahip dual-core iplikleri %100 pamuk iplikleri ile karşılaştırmışlardır. Sonuçlar, PDC (ön işlem görmüş dual-core iplik) ve ayrı olarak beslenen dual core ipliklerin (DC) geleneksel ring ipliklerine kıyasla önemli ölçüde daha düşük iplik düzgünsüzlüğü, yüksek tüylülük, düşük iplik sürtünme katsayısı, düşük iplik mukavemeti ve daha yüksek iplik kopma uzamasına sahip olduğunu göstermiştir. İplik mukavemeti ile ilgili olarak, her iki dual-core ipliğin sadece Ne 10 gibi daha kaba

iplik numaraları için ring ipliklerinden daha yüksek mukavemete sahip olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, ipliklerin çekirdek bileşenlerinin farklı besleme yöntemine rağmen PDC ve DC ipliklerinin özellikleri arasında belirgin farklılıklar bulunmadığı, genel olarak, istatistiksel olarak benzer iplik düzgünsüzlüğüne sahip oldukları, DC ipliklerinin PDC ipliklerinininkinden biraz daha yüksek gerilme özellikleri gösterdiği, üç tip iplik için iplik incelikle iplik düzgünsüzlüğü ve kopma uzaması değerlerinin arttığı, iplik mukavemeti ve tüylülük değerlerinin azalması şeklinde benzer bir eğilim gösterdiği belirtilmiştir.

Sarıoğlu (2019), İplik Tipi ve Yerleşim Düzeninin Dokuma Denim Kumaşların Tek-Yönlü Esneme Özellikleri Üzerindeki Etkileri üzerine yaptığı çalışmada özde yüksek elastikiyete sahip polietilen tereftalat/politrimetilen tereftalat (PET/PTT) bikomponent filament + Spandex, PET/PTT bikomponent filament ve Spandex kullanılarak tek ve çift özlü iplikler üretmiş, elde edilen ipliklerle birlikte yalnız PET/PTT bikomponent filament kullanılarak kumaş içerisinde farklı atkı yerleşim düzeninde toplam 18 tip denim kumaş üretimi gerçekleştirmiş olup denim kumaşların tek-yönlü elastikiyet ve kalıcı deformasyon özelliklerini (2 saat bekleme sonrası) incelemiştir. Test sonuçları SPSS paket programı kullanılarak %95 güven aralığında varyans analizi ile istatistiksel olarak değerlendirilmiş, sonuç olarak, atkı iplik tipinin ve kumaş içerisinde atkı ipliklerinin yerleşim düzeninin kumaşın elastikiyet ve kalıcı deformasyon özelliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu, Spandex özlü ipliklerden farklı atkı yerleşim düzenlerinde elde edilen denim kumaşların elastikiyet değerlerinin en yüksek olduğu ve PET/PTT bikomponent özlü ipliklerden elde edilenlerin ise en düşük elastikiyet özelliğine sahip olduğu, PET/PTT bikomponent+Spandex çok bileşenli özlü ipliklerden elde edilen denim kumaş numunelerinde iyi derecede elastikiyet ve Spandex özlü ipliklere kıyasla daha düşük kalıcı deformasyon meydana geldiği, istatistiksel analiz sonucunda, atkı iplik tipinin ve kumaş içerisinde atkı yerleşim düzeninin denim kumaş numunelerinin elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu, en yüksek elastikiyet ve kalıcı deformasyon değerinin Spandex özlü ipliklerden elde edilen denim kumaşlardan elde edildiği, en düşük elastikiyet ve kalıcı deformasyon değerinin PET/PTT bikomponent özlü ipliklerden elde edilen denim kumaşlardan elde edildiği ifade edilmiştir.

Vuruşkan (2019), Sargı Lifi Ve Öz Materyalinin Çift Özlü İpliklerin Kalite Özelliklerine Etkileri adlı çalışmasında aynı anda iki farklı öz malzemenin beslenmesine olanak sağlayacak şekilde modifiye edilmiş ring eğirme sisteminde çift özlü iplik üretimleri yapmıştır. Çalışma kapsamında, iki farklı iplik numarasında üç farklı sargı lifi (%100 pamuk, %60/40 pamuk/poliester, ve %100 poliester) ve öz materyali (PET/PTT bikomponent filament + elastan, polibütillen tereftalat (PBT) + elastan, ve polyetilen tereftalat (PET) + elastan) kullanılarak aynı üretim koşullarında çift özlü iplik numuneleri üretilmiştir. İplik numarasının, sargı lifi ve öz materyalinin iplik kopma mukavemeti ve uzaması, iplik düzgünsüzlüğü, hata endeksi ve tüylülük özellikleri üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla SPSS paket programı kullanılarak %95 güven aralığında varyans analizi (ANOVA) gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre iplik doğrusal yoğunluğunun azalmasıyla

(ipliğin incelmesiyle) kesitteki lif sayısının azalması dolayısıyla kopma mukavemetinde azalma gözlemlendiği, iplik numarası faktörünün kopma mukavemeti üzerinde önemli oranda etki ettiğinin istatistiksel olarak da görüldüğü, sargı lifleri sentetik lif (poliester) değeri artmasıyla birlikte iplik kopma mukavemet değerlerinde ciddi artış sağlandığı, çift özlü ipliklerin kopma uzama analiz sonuçları incelendiğinde önemli bir farklılık gözlemlenmediği, iplik düzgünsüzlüğü değerlerinde, iplik incelmesiyle birlikte artış gözlemlendiği, iplik düzgünsüzlüğü üzerindeki en büyük etkinin sargı lifinden kaynaklandığı belirtilmiştir. İplik hataları sonuçları incelendiğinde ince yer, kalın yer ve neps hataları için iplik incelmesiyle hataların arttığının gözlemlendiği, kurulan modele en yüksek katkı sağlayan bağımsız değişkenin iplik numarası, en düşük katkı sağlayan bağımsız değişkenin öz materyali olduğu sonucuna varıldığı, ipliklerin tüylülük analiz sonuçları incelendiğinde %100 pamuk ipliklerdeki tüylülük oranının en yüksek seviyede, %100 poliester ipliklerdeki tüylülük oranının en düşük seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Tüylülük üzerindeki en yüksek etkinin iplik numarası olduğunun görüldüğü, çalışma sonucunda kumaşa yapılacak çalışmaların literatüre katkı sağlayacağı ve bu testlerin iyi analiz edilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Ute (2019), dual-core çift özlü atkı ipliklerden üretmiş olduğu denim kumaşlarda çift özlü ipliklerin bileşenlerinin ve atkı yoğunluğunun denim kumaşların mekanik özelliklerine etkisini incelemiş, bu amaçla elastik iplik üretiminde farklı özlü malzemeler kullanmıştır. Tüm iplik türleri için sargı materyali olarak pamuk kullanılmış, iplik numuneleri aynı iplik numarası ve büküm katsayısı ile eğrilmiştir. Dokumada çözgü ipliği olarak %100 pamuk Ne 8/1 Ring şantuklu çözgü iplikleri, atkı ipliği olarak çift çekirdekli ve özlü iplikler kullanılmıştır. Dokuma işlemi üç farklı atkı sıklık değeri (16, 22 ve 28 atkı/cm) ile gerçekleştirilmiş ve diğer üretim parametreleri sabit tutulmuştur. 3/1 dimi dokuma kumaşlar standart denim terbiye proseslerine göre işlem görmüş, evsel yıkama işlemlerinden sonra numunelerin mekanik özellikleri test edilmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Atkı sıklığının kumaş ağırlığı (yıkamadan sonra), çözgü yönünde elastikiyet ve çekme mukavemeti ile yüksek oranda ilişkili olduğunu göstermiştir. Çözgü yönündeki çekme mukavemeti ile kumaş elastikiyeti arasında korelasyon bulunduğu, atkı yoğunluğunun artması ile kumaş sertliğinin arttığı, tek çekirdekli atkı iplikleriyle dokunan kumaşların sertlik değerleri, genellikle çift çekirdekli atkı iplikleriyle dokunan kumaşların sertlik değerlerinden daha düşük olduğu belirtilmiştir. Denim kumaşların atkı sıklığındaki artışla birlikte kopma uzama, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. En yüksek uzama ve elastikiyet değerlerini 16 tel/cm atkı sıklığı ile dokunan kumaşlar göstermiştir. Yıkama sonrası kumaş ağırlık farkı ve kumaş çekmesi (hem çözgü hem de atkı yönünde) atkı yoğunluğunun artmasıyla azalmıştır. Atkı sıklığının artmasıyla çözgü yönünde çekme mukavemeti ve yırtılma mukavemetinde, atkı yönünde ise yırtılma mukavemetinde azalma meydana gelmiştir. Öte yandan, atkı sıklığının artmasıyla atkı yönündeki çekme mukavemeti artmıştır. Atkı ipliği bileşiminin çekme değerleri üzerindeki etkisine bakıldığında, özellikle elastan özlü atkı ipliği ile dokunan elastan filament içeren kumaşların hem çözgü hem de atkı yönünde daha yüksek çekme değerlerine sahip olduğu, elastan

içermeyen kumaşların kalıcı uzama değerleri, elastan içeren kumaşların değerlerinden daha düşük olduğu, elastan içerikli kumaşlardan özlü atkı iplikleri ile üretilen kumaşların kalıcı uzama değerlerinin genellikle çift çekirdekli atkı iplikleriyle dokunan kumaşların kalıcı uzama değerlerinden daha yüksek olduğu belirtilmiştir.

Yılmaz ve Aydoğdu (2019), İplik İncelik Ve Öz/Kılıf Lif Tiplerinin Çift Özlü İplik Ve Kumaşların Fiziksel Özellikleri Üzerindeki Etkisi isimli araştırmalarında çeşitli üretim parametrelerinin dualcore iplik ve kumaş özellikleri üzerindeki etkisini analiz etmişler ve bu amaçla X55 ve PBT özlü filamentler, dual-core ipliğin öz malzemesi olarak Spandex filament ile birlikte kullanılırken, kılıf lifi olarak viskon, pamuk ve pamuk/Tencel lifleri seçilmiştir. Üç farklı iplik numarasında dual-core iplikler üretilmiş ve ipliklerin ve kumaşların özellikleri (iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları, tüylülük, mukavemet ve kopma uzaması) (gerilme özellikleri ve eğilme rijitliği) incelenmiştir. Ring, rotor, kompakt, vorteks vb. diğer iplik türleri ile ilgili çalışmalarda belirtildiği gibi, kılıf elyaf özelliklerinin, lif uzunluğu, uzunluk değişimleri, iplik kesitindeki lif sayısı ve elyaf mukavemet özelliklerinin çift özlü ipliklerin düzgünsüzlük, iplik hataları, tüylülük, kopma mukavemeti ve kopma uzaması özelliklerini etkilediği, pamuk kılıflı çift özlü ipliklerin daha yüksek düzgünsüzlük, kalın yerler, neps, tüylülük ve daha düşük mukavemet ve kopma uzaması değerleri sergilerken, pamuk/Tencel elyaf karışımına sahip ipliklerin iplik özellikleri için daha iyi değerler sağladığı, viskon liflerinin çoğunlukla pamuk/Tencel kılıf liflerine istatistiksel olarak benzer değerler gösterdiği, viskon ve Tencel elyafları ile üretilen ipliklerde dual-core ipliklerin mukavemet değerlerinin daha iyi olduğu, pamuk lif uzunluğu özelliklerinin pamuk lifleri ile kaplanmış çift özlü ipliklerde daha düşük mukavemet değerlerine yol açabileceği belirtilmiştir. Filament tipinin iplik özelliklerine etkisine bakıldığında, yarı elastik özlü filament olan PBT, pamuk ve viskon kılıf lifleri ile birlikte daha düzgün iplikler ve viskon lifleri ile birlikte daha az iplik kusurları sağlarken, X55'in elastik çekirdekli bir filament olan pamuk/Tencel karışımına elyaflarla birleştirildiğinde daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir. Her iki çekirdek filamentin, tüm üretilen dualcore iplikler için benzer tüylülük üretme eğiliminde olduğu, belirtilmiştir. Dokuma kumaşların yanı sıra ipliklerin gerilme özellikleri ile ilgili olarak, X55, analiz edilen tüm iplik tipleri ve iplik incelik seviyeleri için önemli ölçüde daha yüksek mukavemet ve kopma uzaması değerlerine katkıda bulunduğu, bununla birlikte, kılıf elyaf tipinin örme kumaşların patlama mukavemeti değerleri üzerinde daha önemli bir etkisi olduğu, X55 özlü filamentin viskon ve pamuk kılıf lifleriyle ve PBT özlü filamentin pamuk/Tencel liflerle kombinasyonları için daha yüksek patlama mukavemeti değerleri elde edildiği ifade edilmiştir. Kumaşların eğilme direnci değerlerinin daha yüksek olması nedeniyle X55+Spandex, PBT+Spandex'e göre daha sert kumaş tuşesine neden olduğu belirtilmiştir.

Bansal ve arkadaşları (2020), Pamuk / Likra core spun iplikler ile atkısında core spun iplikler çözgüsünde % 100 pamuk kullanılmış hava jetli dokuma makinesinde kırık dimi olarak üretilmiş denim kumaşların elastik geri kazanım ve performansı ile ilgili yaptıkları çalışmada, denim kumaşların elastik performans katsayısı (EPC) ve geri kazanım davranışını tam faktöriyel tasarımı

kullanılarak incelemişlerdir. Çekme mukavemeti ve EPC'nin, çekirdek streç ipliğin doğrusal yoğunluğunda ve gerilme yüzdesinde azalma ile arttığı gözlenmiş, elastik geri kazanım ve gecikmiş elastik geri kazanımın, ipliklerin doğrusal yoğunluğunda ve gerilme yüzdesinde azalma ile arttığı belirtilmiştir.

Fidan ve arkadaşları (2021), Bi-Streç Denim Kumaşlarda Buruşma zellikleri adlı çalışmalarında farklı elastan çekimi, atkı sıklığı ve doku tiplerinde üretilen bi-streç denim kumaşların buruşma özelliklerini incelemişlerdir. Atkı ipliği numunelerini, Ne 20/1 penye olarak, %100 pamuk hammaddesiyle ve 78 dtex doğrusal yoğunluğa sahip elastan öz ile 4 farklı elastan çekim oranında (3.07, 3.33, 3.63, 3.99) retmişlerdir. Çözgü ipliği olarak, Ne 16/1 dual-core (55 dtex PBT – 44 dtex lycra) iplik kullanılmıştır. Denim kumaş numunelerini, 3 farklı atkı sıklığında (21 tel/cm, 25 tel/cm ve 29 tel/cm), 3/1 ve 2/2 dimi desenlerinde dokumuşlar ve böylelikle 4 farklı elastan çekim oranında üretilen atkı iplikleri, 3 farklı atkı sıklığında ve 2 farklı desende, çözgü iplikleri sabit tutularak dokunmuş ve üretilen 24 adet denim kumaş numunesinin buruşma özelliklerini araştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre, kumaşların buruşma dayanımı özelliklerinde önemli bir farklılık görülmemiştir. Ancak, buruşma geri dönüşüm açısı test sonuçlarına uygulanan istatistiksel analiz sonucunda, atkı sıklığı ve doku tipinin buruşma geri dönüşüm açısı üzerine etkili olduğu, ancak elastan çekimindeki farklılığın etkisinin olmadığının görüldüğü ifade edilmiştir.

Yıldırım ve arkadaşları (2021), yn ve elastan içeren çift çekirdekli ipliklerin yorulma davranışı üzerine yaptıkları çalışmada büküm, elastan ve yn çekim oranının, yn elyaf iplik ve elastan filament olmak üzere iki temel malzemeli çift çekirdekli ipliklerin yorulma özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Deneysel sonuçlar bükümün uzama (döngüsel yükleme öncesi ve sonrası), çekme mukavemeti (döngüsel yükleme öncesi ve sonrası), dinamik modül ve dinamik şekil değiştirme değerleri üzerinde daha etkili bir parametre olduğunu gösterdiği ifade edilmiştir. ekim oranı parametreleri gözlendiğinde, yn çekim oranı, döngüsel yükleme sonrası gerilme mukavemeti, döngüsel yükleme öncesi uzama, dinamik modül ve dinamik şekil değiştirme değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu, elastan çekim oranının ise sadece dinamik modül değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmiştir.

Akter ve arkadaşları (2021), zl İplik Kullanılarak Elastik Denim Kumaşların retimi Ve Karakterizasyonu başlıklı çalışmalarında, atkı yönünde kullanılan farklı karışım oranına sahip poliester pamuk karışımlı sargı lifleri ve özde 4 farklı oranda elastan core spun ipliklerden hava jetli dokuma makinesinde ürettikleri 3/1 Z dimi kumaşların kopma ve yırtılma mukavemetleri, yorulma (growth) ve kalıcı uzama ölçümleri, eğilme dayanımı, dökümlülük, aşınma direnci gibi fiziksel parametreler ile nem alma kabiliyeti ve kumaşın nefes alabilirlik özellikleri gibi konfor testlerini ölçmüşlerdir. Yüksek oranda pamuk içeren kumaşların daha düşük kopma ve yırtılma mukavemetine sahip oldukları ve kumaşların dengeli olarak iyi dökümlülük ve nefes alabilirlik gösterdikleri ifade edilmiştir. Atkı ipliğindeki elastan yüzdesinin artmasıyla birlikte, kumaşlarda elastikiyet ve esneme

büyümesinin geri kazanılması için olumlu bir eğilim gösterdiği, ancak kumaşta kalıcı uzamanın olumsuz bir eğilim gösterdiği belirtilmiştir.

Bolat ve Yılmaz (2021), iplik inceliği ve atkı sıklığı parametrelerinin çift özlü ipliklerden dokunan kumaşların boyama sonrası çeşitli kumaş özelliklerine etkisinin incelenmesi isimli araştırmalarında, üç farklı iplik inceliğine sahip T400/elastan çift özlü iplikler kullanılarak üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşların, boya-terbiye işlemleri sonrasında kopma, yırtılma ve dikiş mukavemeti gibi mekanik; kumaş elastikiyeti, kalıcı uzama, aşınma ve boncuklanma direnci, boyutsal değişim gibi performans; hava geçirgenliği ve eğilme rijitliği gibi giysi konforu ile ilişkili özelliklerini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçların iplik numarası ve atkı sıklığı gibi iplik ve kumaş üretim parametrelerinin söz konusu kumaş özellikleri üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Atkı sıklığı arttıkça kopma ve dikiş kayma mukavemeti değerlerinin çözgü ve atkı yönlerinde önemli derecede arttığı, yırtılma mukavemet değerlerinin azalma eğilimi gösterdiği, atkı sıklığı sabit tutulup, iplik numarasının etkisi değerlendirildiğinde çözgü ve atkı yönlerinde farklı eğilimlerin meydana geldiği ve lineer bir değişimin olmadığı, atkı sıklığı ve iplik numarası ile bu iki parametrenin etkileşiminin her üç mukavemet sonuçları üzerinde etkili olduğu, elastikiyet ve kalıcı uzama sonuçları değerlendirildiğinde, test yöntemi ve kullanılan test cihazına göre atkı sıklığı ve iplik numarasının kumaş elastikiyeti ve kalıcı deformasyona etkisinin değiştiği ifade edilmiştir. Atkı sıklığı arttıkça çoğunlukla kumaş elastikiyetinin azaldığı, atkı sıklığı sabit tutulup iplik numarasının etkisi değerlendirildiğinde ise genellikle iplik inceldikçe elastikiyetin arttığı, kumaş elastikiyet değerlerinin %12-18 arasında değiştiği, kumaş geri toplama kabiliyetinin yüksek olması nedeniyle iplik inceldikçe veya atkı sıklığı arttıkça kalıcı uzamanın azaldığı belirtilmiştir. Aşınma ve boncuklanma direnci açısından kumaşlar arasında önemli fark olmadığı, yıkama sonrasında kumaşların çekme özellikleri açısından, atkı sıklığı arttıkça veya iplik inceldikçe çözgü ve atkı yönlerinde çekme değerlerinin azaldığı, hava geçirgenliğinin arttığı ve eğilme rijitliğinin azaldığı ifade edilmiştir.

Erbil ve arkadaşları (2022), Yapısal Değişikliklerin Pamuk Kompozit İplik Özelliklerine Etkisi ile ilgili yaptıkları çalışmada, Ne 16/1 manto elyafı olarak pamuk kullanılarak üretilen elastan özlü core spun iplikler ve elastan ve PBT özlü dual core iplikler ile %100 pamuk ipliklerin yapı ve özelliklerini karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Modifiye ring eğirme sistemine sahip makinelerde üretilen kompozit ipliklerin mukavemetinin azaldığı, kopma anındaki uzama değerlerinin ise artma eğiliminde olduğu, %100 pamuk ipliklerden çift çekirdekli kompozit ipliklere geçişte düzgünsüzlük ve iplik hataları açısından bir miktar bozulma olurken, iplik tüylülüğü açısından bir miktar iyileşme gözlemlendiği, bu durumun anlaşılması amacıyla ipliklerin yüzey görüntülerinin incelendiği ifade edilmiştir. Ayrıca çalışmada ortalama iplik paketleme yoğunlukları, % 100 karde pamuk, özlü ve çift özlü sırasıyla 0,34, 0,32 ve 0,25 olduğu, yapısal açıdan, % 100 karde pamuk ipliğinin, pamuk kaplı core spun ve dual core ipliklerden daha kompakt paketlenmiş iplik yapısı gösterdiği, istatistiksel analizlere göre, % 100 karde pamuk ve core spun ipliğe kıyasla PBT oranının çift özlü iplikler için

paketlenme yoğunluğu için anlamlı bir etkisi olduğu, core spun iplikler ve çift özlü ipliklerdeki numara ve öz yüzde oranının, paketlenme yoğunluğu ve iplik özellikleri üzerinde önemli ölçüde etkili olduğu belirtilmiştir.

Erbil ve arkadaşları (2022), yaptıkları çalışmada denim kumaşların performans özellikleri; çekme mukavemeti, yırtılma mukavemeti, hava geçirgenliği, kütle değişimi, boyutsal stabilite, dikiş kayması, kumaşta kalıcı uzama ve elastikiyet özelliklerini karşılaştırmalı olarak değerlendirmişlerdir. Denim kumaşların atkı yönünde kullanılan %100 pamuk, özlü ve çift çekirdekli iplikler (Ne 16/1) ve çözgü ipliği olarak %100 pamuk ring iplikleri (Ne 13.5/1) kullanılmıştır. Test sonuçları tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile istatistiksel olarak değerlendirilmiş, istatistiksel değerlendirmeden atkı ipliği yapılarının varyasyonu için kumaşlar arasında önemli bir fark bulunmuştur. Farklı yıkama işlemlerinin denim kumaşların esneme ve kalıcı uzama (%) üzerindeki etkisi değerlendirilmiş, özlü iplik içeren denim kumaşların tüm yıkama işlemlerinde daha fazla kalıcı uzama ve esneme yüzdesi gösterdiği, ayrıca ipliklerin paketlenme yoğunluğunun kumaşların hava geçirgenliği üzerinde önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Kumaşta artan iplik yoğunluğu, azalan kesikli lif içeriği ve elastik özler nedeniyle azalan iplik paketlenme yoğunluğu, çekme ve yırtılma mukavemetini önemli ölçüde etkilemiştir. Hava geçirgenlik özelliklerine göre %100 CO en düşük direnci göstermiş, azalan iplik paketlenme yoğunluğu ve artan iplik çapı, öz yapıları nedeniyle iplik yoğunluğunun artmasıyla hava geçirgenliğini azaltmıştır.

Erbil ve arkadaşları (2022), yaptıkları çalışmada, kılıf lifi olarak pamuk kullanılarak eğrilmiş düz, elastan özlü ve elastan + filament özlü kompozit ipliklerin yapısı ve özellikleri karşılaştırmalı olarak incelemiş, Ne 16/1 lineer yoğunluğa sahip, modifiye ring-eğirme sistemli karde iplik üretim hattında, %5.56 elastan oranı ve çift çekirdek için %13.79 polibütillen tereftalat (PBT) oranı kullanılarak kompozit numuneler üretmişlerdir. Kompozit ipliklerin mukavemetinin azaldığı, kopma anındaki uzama değerlerinin ise artma eğiliminde olduğu görülmüştür. Düz iplikten dual core kompozit ipliğe geçişte düzgünsüzlük ve iplik kusurları açısından bir miktar bozulma olurken, iplik tüylülüğü açısından bir miktar iyileşme görülmüş, bu durumun nedenleri üzerinde durmak için ipliklerin yüzey ve kesit görüntüleri de incelenmiştir. Bu deneysel çalışmada, %100 karde pamuk, özlü ve çift özlü ipliklerin ortalama paketlenme yoğunluğunun sırasıyla 0,34, 0,32 ve 0,25 olduğu belirtilmiş, yapısal açıdan bakıldığında, %100 karde pamuk ipliğinin, özlü ve çift özlü ipliklere göre daha kompakt paketlenmiş iplik yapısı gösterdiği bulunmuştur.

Seyrek Kurban ve Babaarslan (2022), Çok Bileşenli İpliklerde Öz/Sargı Elyafı Olarak Kullanılan Elyaf Tiplerinin Denim Kumaşların Esneme Özelliklerine Etkisi isimli araştırmalarında, farklı çok bileşenli özlü iplikler ve bu ipliklerin atkıda kullanılması ile beş farklı denim kumaş çeşidi üreterek bu kumaşların fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada, özde (EL: elastan, PBT: polibütillen tereftalat, T400®: PET/PTT) ve sargı lifleri (pamuk, modal, EME: Elastomerik multi ester) olarak kullanılan lif türlerinin denim kumaşların esneme özellikleri üzerine etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Deneysel ve istatistiksel sonuçlar, çok bileşenli atkı ipliklerinde öz/sargı olarak

kullanılan elyaf türlerinin denim kumaşların tüm streç özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini gösterdiği, özde EL+T400® ve sargıda EME/CO bulunan atkı ipliğinden oluşan kumaşların, esneme özelliklerinin en iyi sonuçları verdiği, özde kullanılan T400+EL olan kumaşların esneme özelliklerinin, PBT+EL olan kumaşlardan daha yüksek olduğu, atkı ipliğinin sargısında EME/CO lifleri içeren kumaşların, uzama ve elastikiyette en yüksek değeri, kalıcı uzamada ise (growth) en düşük değeri sağladığı, çift özlü atkı ipliklerinin özünde PBT+EL ve sargıda pamuk olan kumaşların özünde bulunan PBT sayesinde en düşük çekme değerlerine sahip olduğu, istatistiksel olarak atkı ipliğinin lif bileşiminden en çok uzama özelliği etkilendirken ($R^2 = \%99,6$), atkı ipliğinin lif bileşiminden en az etkilenen özelliğin kalıcı uzama (Growth) özelliği ($R^2 = \%90,6$) olduğu ifade edilmiştir

Habib ve arkadaşları (2024), Çift Özlü İpliklerin Özünde Elastanla Birlikte Kullanılan Farklı Filament İpliklerin Geliştirilmesi ve Bu İpliklerin Denim Kumaşların Özelliklerine Etkisi isimli araştırmalarında, elastanın yanında özde T400, PBT ve PES filamentlerden Ne 18/1 çift özlü iplikleri ring iplik sisteminde üreterek bu ipliklerin atkıda kullanılması ile 3/1 dimi örgülü denim kumaşlar elde etmişlerdir. Sonuçların özde kullanılan materyal türüne bağlı olarak kumaş ve iplik özelliklerinde önemli farklılıklar olduğunu gösterdiği belirtilmiştir. Çift çekirdekli ipliklerin neps oranı (+200), mukavemet, ince yer (-50), tüylülük, uzama yüzdesi, düzgünsüzlük yüzdesi ve kalın yer (+50) gibi iplik özelliklerinin filament türünden etkilendiği, kumaşta ağırlık, elastikiyet yüzdesi, çekme mukavemeti, yırtılma mukavemeti, kumaşta çekme yüzdesi ve sertlik gibi kumaş özelliklerinin, özde kullanılan filamente bağlı olarak farklılık gösterdiği ifade edilmiştir. PES filament ile üretilen çift çekirdekli ipliğin diğer ipliklere göre daha fazla mukavemet ve daha az tüylülük değeri gösterdiği, PBT filament ile üretilen ipliğin ise daha fazla uzama yüzdesi ve daha az neps, ince yer, düzgünsüzlük ve kalın yer değeri gösterdiği tespit edildiği, PES filament içeren çift çekirdekli iplikle yapılan kumaşın daha yüksek çekme ve yırtılma mukavemeti gösterdiği, PBT filament içeren iplikle yapılan kumaşın ise daha fazla elastikiyete sahip olduğu ancak kumaşta torbalanma %'sinin ve kumaşta çekme değerinin de diğer filamentlerden üretilmiş kumaşlara göre yüksek olduğu belirtilmiştir.



3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu tez çalışması kapsamında, modifiye edilmiş ring iplik eğirme sisteminde özlü ve sargılı olmak üzere iki farklı besleme yöntemiyle, aynı üretim koşullarında mikrofilament/normal katkılı kompozit iplikler üretilmiş, ipliklerin performans özellikleri ve bu ipliklerin atkı olarak kullanılmasıyla üretilen denim dokuma kumaşların performans özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda firmanın standart tipleri olan PBT ve T400 filament iplikler kullanılmış kompozit iplikler, %100 konvansiyonel pamuk iplikler ve farklı elastan inceliğine sahip (44 dtex ve 78 dtex) corespun iplikler ve bu ipliklerden dokunmuş denim kumaşlarla, tez çalışması kapsamında üretilen mikrofilament/normal katkılı kompozit iplikler ve bu ipliklerden dokunmuş denim kumaşların performans özellikleri karşılaştırılmıştır. Üretilen kumaşların çözgüsünde, atkı ipliklerinin üretiminde kullanılan yerli pamuk lifleriyle aynı harmana sahip Ne 13,5/1 numara %100 pamuk iplikleri kullanılmıştır.

Tez çalışmasında kompozit/hibrit iplik üretiminde kullanılan materyallerle ilgili genel bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

3.1.1. PES Tekstüre Filament İplikler

Çalışmada kullanılan PES tekstüre filament iplikler IMG'li (intermingled) yalancı büküm çekimli tekstüre işlemleriyle üretilmiştir. Bu iplikler özellikle perde gibi ev tekstilleri üretiminde kullanılmakta olup denim sanayinde atkıda kullanılan kompozit ipliklerin yüksek uzama ve streçlik özelliklerinin kullanımına uygun olacağı düşünüldükçe tercih edilmiştir.

Kompozit/hibrit iplik üretiminde kullanılan PES tekstüre filament ipliklerin yapısındaki liflerin inceliğinin iplik özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla, 56 dtex doğrusal yoğunluğa sahip ipliklerde; tek lif incelikleri 2,33 dtex ve 1,56 dtex olan iplikler normal filament, 0,78 dtex, 0,58 dtex ve 1,17 dtex (50 denye 48 filament ipliğin tek lif inceliği 1,04 denye olması nedeniyle sınırda olup mikrofilament olarak kabul edilmiştir) tek lif inceliğine sahip olanlar ise mikrofilament iplikler şeklinde sınıflandırılmıştır (Babaarslan ve ark., 2015). PES tekstüre iplikler modifiye edilmiş ring eğirme sisteminde özde ve sargıda ayrı ayrı kullanılarak iplik yapısındaki farklılıkların analiz edilmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda, kullanılan PES tekstüre filament iplikler, Korteks Mensucat Sanayi ve Tic. A.Ş.'nin yaygın ve standart olarak ürettiği tekstüre iplikler arasından seçilerek temin edilmiştir. Tez çalışmasında kullanılan PES tekstüre ipliklerin özellikleri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1. PES tekstüre ipliklerin özellikleri

İplik özellikleri	Normal filament		Mikrofilament		
	56 dtex/ 24 filament (56f24 PES)	56 dtex/ 36 filament (56f36 PES)	56 dtex/ 48 filament (56f48 PES)	56 dtex/ 72 filament (56f72 PES)	56 dtex/ 96 filament (56f96 PES)
Monofilament lif inceliği (dtex)	2,33	1,56	1,17	0,78	0,58
Efektif iplik numarası (dtex) DIN EN ISO 2060	58	60	60	59	60
Kopma mukavemeti, (cN/dtex) ISO 2062	3,6	4,31	4,18	3,93	4,06
Kopma uzaması, (%) ISO 2062	25,2	21,3	20,4	23,3	21,7
Kaynar suda çekme değeri, (%) DIN EN 14621	0,8	1,4	1,5	3,4	2,7
Sıcak hava çekmesi, (%) DIN EN 14621	2,7	5,8	5,9	8,3	7,5
Kıvrım kısalması, (%) DIN 53840-1	26	18,4	14,3	15,5	15,6
Kıvrım modülü, (%) DIN 53840-1	18,2	11,7	8,8	8,3	8,1
Kıvrım kalıcılığı, (%) DIN 53840-1	79,9	83,5	84,3	81,7	84,3
Bitim yağı miktarı, (%)	2,3	2,3	2,7	2,6	2,8
Punta sayısı, adet/metre	91	98	111	91	88
Punta kalıcılığı, (%3 uzamada)	17	30	37	32	21

3.1.2. Filament (T400 ve PBT) ve Elastan İplikler

T400 (PET/PTT) lifi; Invista'nın ticari markalı bikomponent lifidir. T400 lifi farklı çekme özelliğine sahip 2 polimerden meydana gelmiştir. Bu durum kalıcı sarmal yapıya neden olmaktadır. Standart terbiye proseslerindeki sıcaklığa maruz kaldıktan sonra sarmal yapı daha da belirginleşmektedir. Bu lifin fiziksel sarmal yapısı uzun ömürlü toparlanma sağlamaktadır. Tekstüre ipliklerin aksine bu liflerin streçlikleri mekanik proseslerin gelişimine bağlıdır. Kumaş içerisinde bulunan elastan lifi yüksek streçlik, T400 lifi de mükemmel geri dönüş kabiliyeti sağlamaktadır. Böylelikle streçlik, kalıcı uzama ve toparlanma özellikleri arasında denge sağlanabilmektedir. Sağlanan dengeden dolayı bu kumaşlardan elde edilen giysiler rahatlıkla giyilebilmekte, görüntü ve bedene uyumunu uzun süre muhafaza edebilmektedir (Seyrek Kurban ve Babaarslan, 2019).

Yüksek performanslı fiziksel ve kimyasal olarak modifiye edilmiş poliester liflerinden birisi de Polibütillen tereftalat esaslı PBT'dir. PBT, dimetil tereftalat (DMT) veya saflaştırılmış tereftalik asit (PTA) ile 1,4- bütandiol (BDO)'un polikondenzasyon reaksiyonu ile üretilmektedir. PBT lifleri, halı iplikleri, spor giysiler, iç giyim, çorap, mayo gibi birçok tekstil uygulamasında kullanılmaktadır. PBT lifleri sahip olduğu hacim ve kıvrılma davranışı, yüksek mukavemet, elastikiyet ve iyi elastiki geri dönme gibi özellikler sayesinde, tekstil liflerinin, mayoların, iç giyim ürünlerinin ve çorapların üretiminde tercih edilmektedir. Mayo üretiminde tercih edilmelerinin diğer sebepleri de sahip oldukları stabilite ve iyi klor dayanımı özellikleridir. PBT lifleri halı ipliklerinde kullanıldıklarında ise yüksek elastikiyet, havın geri dönme kabiliyeti, ıslak şartlarda iyi özellikler gösterme, atmosferik şartlarda carrier kullanmadan boyanabilme, çok iyi leke-dayanımı ve yün benzeri his gibi avantajlı özellikler göstermektedir (Yıldırım ve ark., 2012). Bu özellikleri nedeniyle denim kumaş üretiminde atkı ipliği olarak kompozit/hibrit iplik üretiminde PBT liflerinden üretilmiş ipliklerin kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir.

Elastan lifi, kimyasal yapısı gereği kuvvet etkisinde uzama ve kuvvetin kaldırılması durumunda orijinal formuna dönme yeteneğine sahiptir. Elastan lifi, kumaşa kazandırdığı esneme ve

orijinal formuna dönme, vücudu sarma, hareket özgürlüğü sağlama vb. fiziksel özelliklerin yanı sıra kumaşın yapısına bağlı olarak hacimli olarak tanımlanabilecek üç boyutlu etkilerin ortaya çıkmasında da rol oynamaktadır. Elastan lifi, poliüretan esaslı bir liftir ve yapısında en az % 85 oranında uzun zincirli sentetik polimer poliüretan içerir. Lifin yapısında amorf (gevşek) ve kristalin (katı) kısımlar bulunmaktadır. Amorf yapı, life elastikiyet özelliği kazandırmakta uzama durumunda kristalize olurken, serbest kaldığında eski haline dönmektedir. Kristalin yapı ise tutunma ve mukavemet özelliği vermektedir (Halaceli, 2010).

Tez çalışması kapsamında üretilen kompozit/hibrit ipliklerin özünde 2 farklı lineer yoğunluğa sahip elastan (44 dtex ve 78 dtex) yer almakta olup kompozit ipliklerin üretimleri modifiye edilmiş ring eğirme sisteminde gerçekleştirilmiştir. Tüm deneysel tasarım planında referans iplik olarak Ne 16/1 % 100 karde ve Ne 16/1 44 dtex ve 78 dtex elastan katkılı core-spun iplikler kullanılmıştır.

Tez çalışmasında kullanılan filament (T400 ve PBT) ve elastan ipliklerin özellikleri Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Filament ve elastan ipliklerin özellikleri (BOSSA T.A.Ş.)

İplik özellikleri	T400 (56f36) 56 dtex/36 filament	PBT (56f24) 56 dtex/24 filament	Elastan 44 dtex/3 filament	Elastan 78 dtex/5 filament
Efektif iplik numarası (dtex)	55	55,6	47	72,2
Kopma mukavemeti (cN/dtex)	3,62	3,35	1,12	1,06
Kopma uzaması, (%)	32	30,43	519	543
Kıvrım kısalması, (%)	11	51,5	-	-
Kıvrım kalıcılığı, (%)	60	98,56	-	-
Bitim yağı miktarı, (%)	1,3	2,1	5,5	5,5

3.1.3. Pamuk Lifleri

Tez çalışması kapsamında kullanılan yerli pamuklara ait pamuk lif özellikleri, 40 balyadan numune alınarak BOSSA T.A.Ş. iplik laboratuvarında Uster HVI 1000 (High Volume Instruments) cihazında ölçülmüş ve ortalama değerler Çizelge 3.3’te gösterilmiştir. Çizelge 3.3’e göre pamuk lifleri incelik, lif uzunluğu, üniformite indeksi bakımından orta, olgunluk indeksine göre olgun, kısa lif indeksine göre düşük, mukavemet açısından çok sağlam ve yüksek kopma uzamasına sahip lif sınıfında yer almaktadır.

Çizelge 3.3. Pamuk lif özellikleri (Uster HVI 1000)

Hammadde	Yerli pamuk
Eğrilebilirlik indeksi (SCI)	139
Lif İnceliği (Mikroner-Mic)	4,20
Uzunluk (mm)	28,94
Olgunluk (Mat)	0,89
Mukavemet (g/tex)	32,77
Kopma uzaması (%)	7,06
Uniformite indeksi (%)	82,9
Kısa lif indeksi (SFI) (%)	7,63
Parlaklık (Rd) (%)	71,10
Sarıklık (+b)	7,45
Renk derecesi (Color Grade-C Grade)	46,19
Çepel sayısı (Trash Count- Tr Cnt) (cnt/g)	78,6
Çepel ile kaplı alan (Trash Area-Tr Area) (%)	1,57
Çepel derecesi (Trash Grade-Tr Grade)	7

3.2. Metot

Tez çalışması kapsamında üretimi yapılmış olan iplik ve kumaşların üretim yöntemleri ve bu materyallere uygulanan testler hakkında bilgi verilmiştir.

Üretim aşaması iplik ve kumaş üretimi olarak açıklanmıştır. Üretimde kullanılan makineler ve proses parametreleri çizelgelerle gösterilmiştir. Ayrıca üretimi yapılmış iplik ve kumaşlar için ilgili standartlar verilerek testlerin yapılışı ve testlerin yapılması sırasında kullanılan cihazlar ve test metotları hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir.

3.2.1. İplik Üretimi

Tez kapsamında üretilmiş olan kompozit ipliklerin ve referans ipliklerin kodlaması ve yapısal özellikleri Çizelge 3.4 ve 3.5'te verilmiştir.

Çizelge 3.4 ve 3.5'e göre Ne 16/1 kompozit/hibrit iplikler ve referans iplikler de dahil olmak üzere 31 adet iplik üretilmiştir. İplik numarasının Ne 16/1 olarak seçilmesi uygulama açısından denim kumaş üretiminde kullanılan standart ipliklere uygun olması amacıyla tercih edilmiştir.

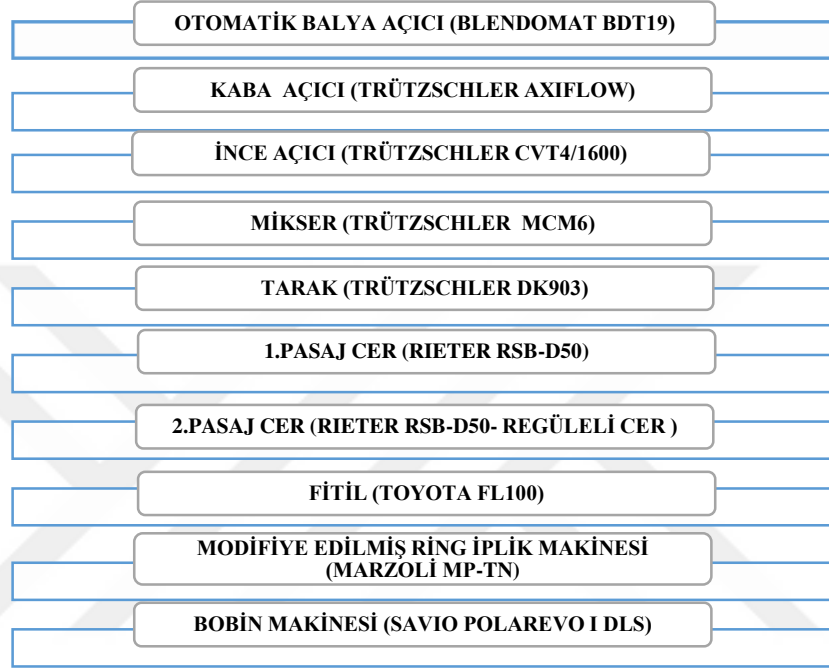
Çizelge 3.4. Çalışmada üretilen kompozit ipliklerin kodlaması ve yapısal özellikleri

Kompozit iplik kodlaması, yapısı		Filament tipi/kodlama	Filament besleme tipi	Elastan (öz) (El)	Pamuk besleme	Filament tipi/kodlama	Mono filament lif inceliği (dtex)	PES tekstüre iplik sınıflaması	Kompozit iplik tipi
HY1		FI1	Öz	E11 44 dtex elastan	Sargı	T400 (56f36) T400öz44	1,56	-	HY1FI1
		FI2				PBT (56f24) PBTöz44	2,33	-	HY1FI2
		FI3				56f96 PES 96PESöz44	0,58	Mikro	HY1FI3
		FI4				56f72 PES 72PESöz44	0,78	Mikro	HY1FI4
		FI5				56f48 PES 48PESöz44	1,17	Mikro	HY1FI5
		FI6				56f36 PES 36PESöz44	1,56	Normal	HY1FI6
		FI7				56f24 PES 24PESöz44	2,33	Normal	HY1FI7
HY2		FI1	Sargı	E11 44 dtex elastan	Sargı, öz arası	T400 (56f36) T400sargı44	1,56	-	HY2FI1
		FI2				PBT (56f24) PBTsargı44	2,33	-	HY2FI2
		FI3				56f96 PES 96PESsargı44	0,58	Mikro	HY2FI3
		FI4				56f72 PES 72PESsargı44	0,78	Mikro	HY2FI4
		FI5				56f48 PES 48PESsargı44	1,17	Mikro	HY2FI5
		FI6				56f36 PES 36PESsargı44	1,56	Normal	HY2FI6
		FI7				56f24 PES 24PESsargı44	2,33	Normal	HY2FI7
HY3		FI1	Öz	E12 78 dtex elastan	Sargı	T400 (56f36) T400öz78	1,56	-	HY3FI1
		FI2				PBT (56f24) PBTöz78	2,33	-	HY3FI2
		FI3				56f96 PES 96PESöz78	0,58	Mikro	HY3FI3
		FI4				56f72 PES 72PESöz78	0,78	Mikro	HY3FI4
		FI5				56f48 PES 48PESöz78	1,17	Mikro	HY3FI5
		FI6				56f36 PES 36PESöz78	1,56	Normal	HY3FI6
		FI7				56f24 PES 24PESöz78	2,33	Normal	HY3FI7
HY4		FI1	Sargı	E12 78 dtex elastan	Sargı, öz arası	T400 (56f36) T400sargı78	1,56	-	HY4FI1
		FI2				PBT (56f24) PBTsargı78	2,33	-	HY4FI2
		FI3				56f96 PES 96PESsargı78	0,58	Mikro	HY4FI3
		FI4				56f72 PES 72PESsargı78	0,78	Mikro	HY4FI4
		FI5				56f48 PES 48PESsargı78	1,17	Mikro	HY4FI5
		FI6				56f36 PES 36PESsargı78	1,56	Normal	HY4FI6
		FI7				56f24 PES 24PESsargı78	2,33	Normal	HY4FI7

Çizelge 3.5. Çalışmada üretilen referans ipliklerin kodlaması ve yapısal özellikleri

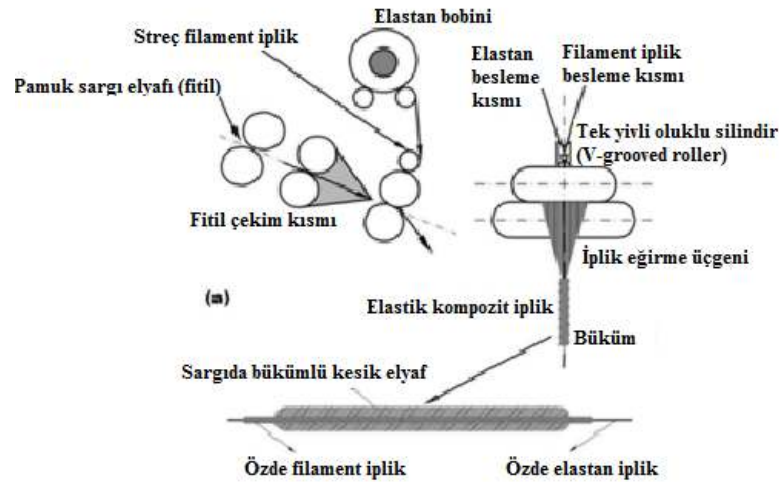
Referans iplik kodlaması	Referans iplikler	İplik kodu
Ref-Co	%100 Pamuk	29
Ref-Core1	44 dtex corespun	30
Ref-Core2	78 dtex corespun	31

Kompozit iplik üretim prosesi ve kullanılan makineler Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

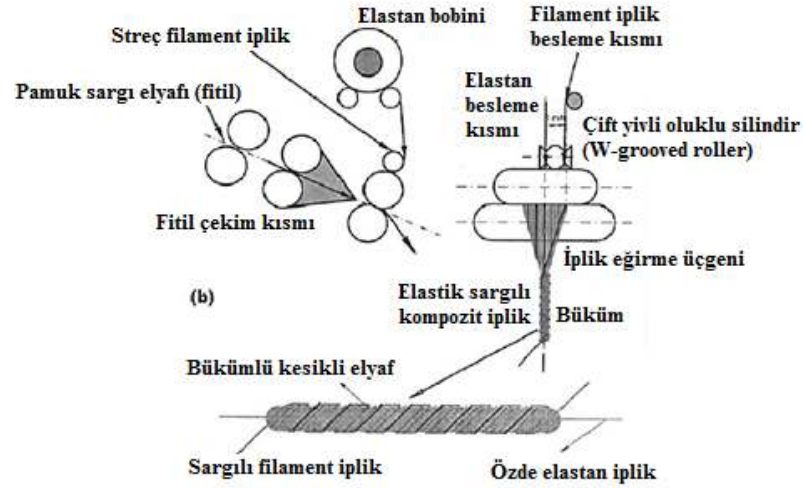


Şekil 3.1. İplik üretim prosesi ve kullanılan makineler

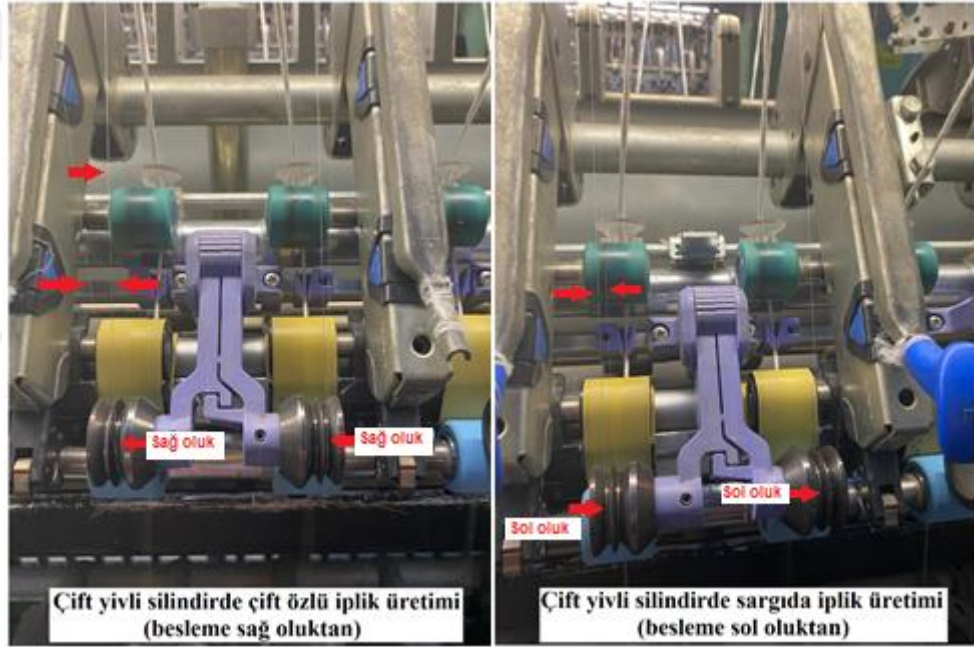
Kompozit/hibrit ipliklerin üretildiği modifiye edilmiş ring iplik makinesi şematik gösterimi ve makineye ait fotoğraflar Şekil 3.2, 3.3 ve 3.4’te gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Modifiye edilmiş ring iplik makinesi. Özlü (correspun) ve çift özlü (dual core) iplik üretim şeması (Babaarslan ve ark., 2024)



Şekil 3.3. Yeniden tasarlanmış modifiye ring iplik makinesi çift özlü ve sargılı iplik üretim şeması (Babaarslan ve ark., 2024)



Şekil 3.4. Modifiye edilmiş ring iplik makinesi çift özlü ve sargılı iplik üretimi

Kompozit/hibrit iplik üretimleri için firma tarafından geliştirilen çift yivli oluklu silindirler kullanılmıştır. Bu sayede elastan ve filament iplikler farklı şekillerde birleştirilerek pamuk lifleri ile kaplanmıştır. Filament iplik ve elastan beslemesi olukların sağ tarafından yapıldığında çift özlü kompozit iplik üretimi; elastan beslemesi sağ, filament iplik beslemesi sol oluktan yapıldığında özde elastan, sargıda katkı filamentin yer aldığı kompozit iplikler üretilmiştir.

Kompozit/hibrit ipliklerin üretimine ait modifiye ring iplik üretim parametreleri Çizelge 3.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 3.6. Kompozit/hibrit iplik üretim parametreleri

İplik numara, (Ne)	16/1		
Katkılı kompozit iplik bileşenleri	Pamuk	Filament	Elastan
HY1-HY2	%82,5	%14,4	%3,1
HY3-HY4	%80	%14	%6
Fitel numara, (Ne)	0,55		
Elastan çekim	3,5		
Filament çekim	1,05		
Büküm faktörü, (ae)	4,4		
Büküm miktarı (T/inch)	17,6		
Büküm yönü	Z		
İğ devri, (dev/dk)	8500		
Bilezik çapı, (mm)	51		
Kopça tipi	EH2dR		
Kopça no	1		

3.2.2. Kumaş Üretimi

Tez kapsamında üretilmiş olan Ne 16/1 kompozit/hibrit iplikler atkıda, aynı harmana sahip Ne 13,5/1 numara %100 pamuk iplikleri çözgüde kullanılarak Çizelge 3.7’de belirtilen üretim parametrelerine uygun olarak denim kumaşlar üretilmiştir.

Genelde bu tür özel iplikler özellikle dokumada atkı ipliği olarak kullanılmaktadır. Bu durum söz konusu ipliklerin daha yüksek mukavemet ve elastikiyete sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Dokuma denim kumaş üretimleri sabit örtme faktöründe (cover factor) hesaplanan atkı sıklıklarında ve 3/1 dimi örgü konstrüksiyonunda elde edilen kumaşların fiziksel ve performans özellikleri test edilerek analizleri gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.7. Dokuma kumaş üretim parametreleri

Dokuma prosesi	
Dokuma Makinası Modeli	Picanol Optimax-i 2017 (Rapiyerli)
Dokuma Makine Devri	660 Rpm
Tarak numarası	68/4
Tarak Eni (cm)	215
Toplam çözgü tel sayısı	5848
Mekanik Atkı sıklığı (tel/cm)	20
Örgü	3/1 Z Dimi
Atkı iplik numarası	Ne 16/1
Çözgü ipliği hammeddesi	% 100 Pamuk
Çözgü iplik numarası	Ne 13,5/1 Ring Şantuk Karde Pamuk

Denim kumaşların üretiminde kullanılan çözgü iplikleri dokuma işleminden önce çözgü hazırlık ve halat boyama makinesinde boyama işlemleri yapılmış, ardından halat açma ve haşıllama işleminden geçirilmiştir. Çizelge 3.8’de çözgü hazırlık ve halat boyama prosesleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.8. Çözümlü hazırlık ve boyama prosesleri

Merserize (1 Tekne)	-İyon tutucu -Su -12 Be kostik -İslatıcı
Yıkama (1 Tekne)	(Su 40°C ±5)
İndigo Boyama (9 Tekne)	-Su -Dispergator -İndigo -12 Be kostik -İndirgen
Son yıkama	(Su 40°C ±5)
Haşılama	-Haşıl maddeleri
Renk Adı	Trueblue (% 100 İndigo)
Boyama Levent sayısı	12 levent adet
Toplam Tel Sayısı	5848 adet

Denim kumaş üretimleri gerçekleştirildikten sonra ham bez kontrolleri yapılan kumaşların fiziksel test değerlerine bakılarak terbiye işlemleri yapılmıştır. Terbiye işlemleri sürekli makinede Çizelge 3.9’da belirtilen proses aşamalarına uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.9. Ham kumaş terbiye prosesi

Yakma	Ön yüz tek bek
Merserize	1 Tekne 12 Be kostik
Yıkama	7 Tekne 40 °C 1 Tekne 30 °C
Kurutma	16 Tambur 110 °C de Tamburlu kurutma
Germe Apre Fikse	12 Kamara 120 °C -İslatıcı -Yumuşatıcı -Asit
Sanfor	Çözümlüde %15 çektilerle sanforlama

3.2.3. İplik Testleri

İplik testleri BOSSA Ticaret ve Sanayi İşletmeleri T.A.Ş. laboratuvarlarında Uster Tester 4 (İplik düzgünlüğü, iplik hataları ve iplik tüylülüğü) ve Uster Tenso Rapid 3 (İplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması) test cihazlarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışma kapsamında üretilen kompozit/hibrit ipliklere Çizelge 3.10’da belirtilen standartlara göre ilgili testler yapılmıştır. Üretilmiş olan kompozit/hibrit ipliklerin performans testleri gerçekleştirilmeden önce “TS EN ISO 139: 2008 Tekstil- Şartlandırma ve deney için standart ortamlar” standardına göre 65 ± 4% bağıl nem ve 20 ± 2 °C sıcaklıkta kondisyonlanmıştır.

Çizelge 3.10. İpliklere uygulanan performans testleri

Testler	Standartlar
İplik numara ölçümü	TS 244 EN ISO 2060 Tekstil-İplikler-Doğrusal Yoğunluk Tayini-Çile Metodu
İplik büküm ölçümü	TS 247 EN ISO 2061 Tekstil İpliklerde Büküm Tayini-Doğrudan Sayma Metodu
İpliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması	TS EN ISO 2062 Tekstil-Paketlerden Alınan İplikler-Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini
İplik düzgünsüzlüğü	TS 628 İplik Düzgünsüzlüğü
İplik tüylülüğü	TS 12863 Tekstil- İplikler- Tüylülük tayini- Foto- Elektrik metot standardı
İplik hataları (IPI İmperfection hata değerleri)	TS 2394 ISO 2649: 2008, Yün şerit, fitil ve ipliklerde kısa devreli doğrusal yoğunluk düzgünsüzlüklerinin elektronik düzgünsüzlük ölçme cihazı ile saptanması

Üretilen ipliklerin, iplik numara ölçümleri “TS 244 EN ISO 2060 Tekstil-İplikler-Doğrusal Yoğunluk Tayini-Çile Metodu” standardına uygun olarak çile metoduna göre otomatik metrik iplik çıkırığı kullanılarak yapılmıştır. Her kopstan 120 Yarda uzunluğunda iplik çilesi hazırlanıp, hassas terazide tartılarak iplik numaraları hesaplanmıştır. İplik büküm testleri “TS 247 EN ISO 2061 Tekstil İpliklerde Büküm Tayini-Doğrudan Sayma Metodu” standarda uygun olarak Zweigle büküm ölçme cihazıyla açma kapama metoduyla yapılmıştır. İplik numara ve büküm testleri her tip için 5 adet kopsa uygulanmış ve ölçüm sonuçlarının ortalamaları alınmıştır.

İplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması testleri ilgili standartlara göre Uster Tensorapid 3 cihazında yapılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Uster Tensorapid 3 cihazı

Bu cihaz sabit uzama oranı (CRE: Constant rate of elongation) prensibiyle çalışmaktadır. Testlerde çene mesafesi (LH) 500 mm, test hızı (v) 5000 mm/d, çene sıkıştırma basıncı (Pc1) 225 N/cm² (30%) ve ön gerilim (FV) 18,2 (özde 44 dtex elastan kullanılanlarda) -18,6 (özde 78 dtex elastan kullanılanlarda) gf. olarak gerçekleştirilmiştir. Her tip için 5'er adet kopstan ve her kops için 10 ölçüm yapılarak ortalamaları alınmıştır. Tez çalışmasında kopma mukavemeti (cN/tex) ve kopma uzaması (%) sonuçları değerlendirilmiştir.

İplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları (imperfection değerleri) ve tüylülük testleri ilgili standarda göre Uster Tester 4 cihazı ile yapılmıştır (Şekil 3.6). Testler 400 m/dk hız ve 5 dakika süre ile her tip için 5 adet kopsa uygulanmış ve ölçüm sonuçlarının ortalamaları alınmıştır.



Şekil 3.6. Uster Tester 4 cihazı (<https://msv.com.pl/p/textile-machines/laboratory-machines/yarn-testing-machines/uster-tester-4/5875>)

Uster Tester 4 cihazı kapasitif ölçüm prensibine göre çalışmakta olup, cihazın CS sensörüyle iplik düzgünsüzlüğü, ince yer adedi, kalın yer adedi, neps adedi, düzgünsüzlük indeksi ölçümü yapılmakta, kütleli değişim için spektrogram ve diyagramlar elde edilmektedir. İplik tüylülüğü ise aynı cihazda bulunan optik sistem ile çalışan bir OH sensörü aracılığıyla yapılmaktadır. Tüylülük ölçümü laser ışık kaynağından iplik üzerine gönderilen paralel ışın demetinin, iplik üzerinden dağılması ve dağılan ışığın optik sensör aracılığıyla toplanarak elektrik sinyallerine dönüştürülmesi prensibine dayanmaktadır. H tüylülük değeri belirli bir uzunluktaki iplik yüzeyinden çıkan tüylerin toplam uzunluğunun (cm), iplik uzunluğuna (cm) oranını ifade etmektedir (Alay, 2004).

İplik kalitesini değerlendirmek için önemli bir parametre olan “İplik Kalite İndeksi” (YQI, Yarn Quality Index) aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır. İplik kalite indeksi kopma mukavemeti, kopma uzaması ve iplik düzgünsüzlüğü (%CVm) parametrelerini formülize ederek oluşturulmuş bir değer olup, yüksek iplik kalite indeksi daha iyi iplik kalitesini ifade etmektedir (Barella ve ark., 1976).

$$\text{İplik kalite indeksi} = \frac{\text{Kopma mukavemeti (cN/tex)} \times \text{Kopma uzaması (\%)}}{\text{İplik düzgünsüzlüğü (\%CVm)}} \quad (3.1)$$

3.2.4. Kumaş Testleri

Kumaşlara uygulanan performans testleri Çizelge 3.11’de belirtilen standartlara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Kumaş kalınlığı ölçümü ve kumaşta hava geçirgenliği testleri Çukurova Üniversitesi Tekstil mühendisliği laboratuvarında yapılmış olup, diğer testlerin tamamı denim kumaş üretimi yapılan işletmenin kumaş kalite kontrol laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada üretilen denim kumaşlar performans testleri gerçekleştirilmeden önce TS EN ISO 139: 2008- “Tekstil- Şartlandırma ve Deney için Standart Ortamlar” standardına göre 24 saat süreyle $65 \pm 4\%$ bağıl nem ve 20 ± 2 °C sıcaklıkta kondüsyonlanmıştır.

Çizelge 3.11. Kumaşlara uygulanan performans testleri

Testler	Standartlar
Kumaş gramaj tayini	ASTM D3776 / D3776M - 09a Kumaşın Birim Alan (Ağırlık) Başına Kütlesi İçin Standart Test Yöntemleri
Çözü ve atkı sıklığı tayini	TS 250 EN 1049-2 Tekstil Dokunmuş Kumaşlar-Yapı Analiz Metotları-Kısım 2-Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini
Kumaşta boyutsal stabilite	TS EN ISO 3759: 2012, Tekstil - Boyut değişmesinin tayini deneyleri için kumaş deney numunesi parçaları ve giysilerin hazırlanması, işaretlenmesi ve ölçülmesi TS EN ISO 6330: 2012, Tekstil- Tekstil deneyleri için- Ev tipi çamaşır makinesi ile yıkama ve kurutma işlemleri TS EN ISO 5077: 2012 Tekstil - Yıkama ve kurutmada boyut değişmesinin tayini
Kumaş kopma mukavemeti	ASTM D 5034 Tekstil Kumaşların Kopma Mukavemeti ve Uzaması için Standart Test Yöntemi (kavrma metodu)
Kumaş yırtılma mukavemeti	ASTM D 1424 Elmendorf cihazı ile yırtılma mukavemeti
Kumaş elastikiyeti, kalıcı uzama (growth), elastik toparlanma (recovery)	ASTM D 3107-07: 2015 Dokuma kumaşların streç özellikleri
Dairesel sertlik (stiffness)	ASTM D 4032-94:2001 Dairesel eğilme dayanımı metoduyla kumaş sertlik ölçümü
Kumaş kalınlık ölçümü	TS 7128 EN ISO 5084 Tekstil ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini
Kumaş hava geçirgenliği	TS 391 EN ISO 9237: 1999 Tekstil Kumaşlarda hava geçirgenliğinin tayini
Aşınma dayanımı	TS EN ISO 12947-3, BS EN ISO 12947-3 Aşınma sonrası kütle kaybının tayini metodu
Dikiş kayması	TS EN ISO 13936-1, Tekstil- Dokunmuş tekstil mamullerindeki ipliklerin kaymaya karşı mukavemetinin tayini
Kumaşlarda PH tayini	TS EN ISO 3071 Tekstil – Sulu özütte PH değerinin tayini
Kumaşta dönme (movement)	LS&CO Method 2

Kumaş gramaj tayini “ASTM D3776 / D3776M - 09a Kumaşın birim alan (ağırlık) başına kütlesi için standart test yöntemleri” standardına göre dairesel kesme şablonu kullanılarak yapılmış, test sonuçları g/m^2 cinsinden verilmiştir.

Atkı ve çözgü sıklıkları “TS 250 EN 1049-2:1996 Tekstil dokunmuş kumaşlar-Yapı analiz metotları-Kısım 2-Birim uzunluktaki iplik sayısının tayini” esas alınarak yapılmıştır. Çözgü ve atkı sıklıklarının tespiti için ölçme mesafesi 5 cm olarak belirlenmiş, ortalama sıklık değerleri adet/cm cinsinden verilmiştir.

Kumaşların boyutsal değişimi, "TS EN ISO 3759: 2012, Tekstil - Boyut değişmesinin tayini deneyleri için kumaş deney numunesi parçaları ve giysilerin hazırlanması, işaretlenmesi ve ölçülmesi", "TS EN ISO 6330: 2012, Tekstil- Tekstil deneyleri için- Ev tipi çamaşır makinesi ile yıkama ve kurutma işlemleri" ve "TS EN ISO 5077: 2012 Tekstil - Yıkama ve kurutmada boyut değişmesinin tayini" standartlarına uygun olarak işaretleme, yıkama ve kurutma işlemleri gerçekleştirilmiş olup, boyutsal stabilite yıkama testi Electrolux Wascator yıkama cihazında yapılmıştır. Kumaş kenarından en az 15 cm içerden atkı ve çözgü yönlerinde 50x50 cm'lik sanfor şablonu kullanılarak, yıkamada çıkmayan kalemle üç ayrı yerden işaretleme yapılır. Wascator cihazına yerleştirilen numune kumaşların ağırlığı, polyester bezlerle takviye yapılarak 2 kg'a tamamlanır. Numunelere yıkama sonrası Tumble Dry kurutma makinesinde 60 dakika sıcak, 5 dakika soğuk kurutma işlemi uygulanarak, standart atmosfer koşullarında 4 saat süreyle kondüsyonlama yapılır. Kondüsyonlama sonrası numunelerin, atkı ve çözgü yönündeki çekme/salma değerleri sanfor cetveli ile ölçülerek yüzde (%) olarak ifade edilir.

Kumaş kopma mukavemeti testleri "ASTM D 5034 tekstil kumaşların kopma mukavemeti ve uzaması için standart test yöntemi (kavrama metodu)" esas alınarak yapılmıştır. Kavrama metoduna göre mukavemet deneyi; numune eninin cihaz çenelerine tam orta noktalarından tutturulduğu kopma mukavemeti testidir. Numune sabit hızda kopana kadar uzatılır ve uygulanan maksimum kuvvet tespit edilir. Uygulanan kuvvet birimi newton veya kg kuvvet, kopma anındaki uzama % olarak ifade edilir. Mukavemet cihazında çeneler arası mesafe (kumaşların elastan içermesi nedeniyle) 75 mm olarak ayarlanmıştır. Atkı ve çözgü yönünde olmak üzere iki ayrı doğrultuda 100x150 mm ebatlarında hazırlanan numuneler için testler gerçekleştirilmiştir.

Kumaş yırtılma mukavemeti "ASTM D 1424 Elmendorf cihazı ile yırtılma mukavemeti" standartı esas alınarak yapılmıştır. Kumaş yırtılma mukavemeti belirli koşullar altında bir yırtığı başlatmak, sürdürmek veya yaymak için gereken karşı koyma kuvvetidir. Newton, kgf, gf gibi kuvvet birimleriyle ifade edilir. Elmendorf cihazı ile yırtılma mukavemeti ölçümünde, üzerinde önceden kesilmiş bir çentik bulunan dikdörtgen şeklinde hazırlanan kumaş numunesi bir sarkaç tarafından yırtılma kuvvetine maruz bırakılır. Cihazda sabit çene cihaz kaidesine, hareketli çene ise yerçekimi etkisiyle aşağı doğru serbest salınım yapabilen bir sarkaca tutturulmuştur (Özdil, 2003). Tez kapsamında üretilen kumaş numunelerine çözgü ve atkı yönünde ayrı ayrı yırtılma mukavemeti testleri uygulanmış ve test sonuçları gf olarak verilmiştir. 1 gf 'in Newton birimi olarak karşılığı için 0,0098 değeriyle çarpılması gerekir. (1gf= 0,0098 N'dur.)

Denim sektöründe streçliği etkileyen parametrelerden biri olan çekme/ toparlanma/büzülme parametresi, özellikle streç denim kumaşlar için önemli bir özelliktir. Uygulanan yük, enerji veya çevre değişimleri sebebiyle, kumaş veya giysinin boyutlarında değişim meydana gelmektedir. Boyutsal değişim denildiğinde ilk akla gelen kumaşların yıkama sonrasındaki enden ve boydan ilk hallerine göre ne kadar kısaldığı olsa da; sarkma ve bollaşma da bir boyutsal değişim problemidir. Denim piyasasında kumaşlardaki pozitif boyutsal değişime kalıcı uzama/sarkma olarak bilinen

“growth”; negatif boyutsal değişime de çekme/toparlanma/büzülme anlamındaki “shrinkage” ifadeleri karşılık gelmektedir. Streçlik yeteneğine sahip denim kumaşların “elastikiyet” ve denim piyasasında kalıcı uzama olarak kullanılan “growth” değerinin hesaplanması amacıyla kumaş ölçümleri yapılmıştır.

Kumaş elastikiyet, kalıcı uzama (growth) ve elastik toparlanma (recovery) testleri “ASTM D 3107-07: 2015 Dokuma kumaşların streç özellikleri” standardı esas alınarak ham ve mamul kumaşlar için uygulanmıştır. Üzerine 25 cm’lik çizgi çekilerek sabit referans nokta işareti konulan numune kumaşlar; atkı yönünde 1.360,8 gr (3 libre) ağırlık asılarak 3 kez 5 saniye süreyle esnetilmektedir. Ağırlık asılı olarak 30 dakika bekletilen kumaşın atkı yönlü tekrar uzunluk ölçümü yapılmaktadır (Kumaşın elastikiyet %’si hesaplanır). Ölçüm sonrası kumaşlar üzerinden ağırlıklar çıkartılıp 1 saat süreyle serbest dinlendirildikten sonra kumaşın tekrar ölçümü yapılmaktadır (Kumaşın kalıcı uzama/growth değeri hesaplanır). Elastikiyet değerinin %85’i kadar miktarda uzatılıp test aletinde 30 ± 1 dakika bekletilen kumaş, mekanizmadan çıkarılıp 30 ± 1 dakika serbest halde bırakıldıktan sonra, uzunluk ölçümü yapılarak elastik toparlanma/recovery değerleri hesaplanmaktadır.

Kumaşların dairesel eğilme dayanımı, dairesel sertlik (stiffness) ölçümü “ASTM D 4032-94:2001 Dairesel eğilme dayanımı metoduyla kumaş sertlik ölçümü” standardına göre yapılmıştır. Kumaşların eğilmeye karşı gösterdiği direnç tekstil mamulünün sertliğinin bir göstergesidir. Dairesel eğilme dayanımı ölçüm cihazında 102x102x6 mm boyutlu tablanın üzerindeki 38,1 mm çapındaki bir delikten kumaşı aşağı itmek için gereken kuvvet tespit edilir. Kumaş numuneleri 102x204 mm boyutlarında kısa kenarı kumaşın çözgü yönüne paralel olacak şekilde 5’er adet kesilip, yüzleri aşağıya gelecek şekilde kare şekilde katlanarak tabla üzerindeki deliğe merkezlenerek yerleştirilir. 25.4 mm (1 inç) çapındaki daldırma silindirin, kumaşı 38 mm (1.5 inç) çaplı delikten 1.7 ± 3 saniyede 57 mm (1.7 inç) mesafe boyunca itmesi için gereken kuvvet dijital göstergeden "kgf" olarak okunarak ölçüm gerçekleştirilir. (Özdil, 2003).

Kumaş kalınlık ölçümleri “TS 7128 EN ISO 5084:1998 Tekstil ve tekstil mamullerinin kalınlık tayini” standardı esas alınarak, Kafer FD50 marka dijital kalınlık ölçüm test cihazı kullanılarak yapılmıştır. Tez kapsamında üretilen kumaşların çözgü ve atkı ipliklerini içeren, 10 farklı yerinden yapılan ölçümlerin ortalaması alınarak kumaş kalınlık değerleri mm olarak belirlenmiştir.

Kumaş hava geçirgenliği “TS 391 EN ISO 9237: 1999 Tekstil kumaşlarda hava geçirgenliğinin tayini” standartı esas alınarak, Prowhite EP08M cihazında yapılmıştır. Hava geçirgenliği bir kumaşın iki yüzü arasından belirli basınç farkında geçen havanın hızıdır. Hava geçirgenliği için 50 cm² lik deney alanı kullanılmıştır. Deney numunesi içersinden kumaşın iki yüzü arasında 100 Pa basınç farkına ulaşıncaya kadar hava akımı geçirilerek, havanın ne kadar sürede geçtiği kaydedilmiştir. Aşağıdaki formül yardımıyla kumaş hava geçirgenliği (R) mm/s olarak hesaplanmıştır (Özdil, 2003).

$$R=(M_v/A)*167 \quad (3.2)$$

M_v = Hava akım miktarının aritmetik ortalaması, $dm^3/ dakika$

A = Deneye tabi tutulan kumaş alanı, cm^2

167= $dm^3/cm^2/dk$ biriminin mm/s birimine çevrilmesi için sabit sayıdır.

Numune kumaşların 10 farklı yerinden hava geçirgenliği testi tekrarlanarak sonuçların ortalaması alınmıştır.

Aşınma dayanımı “TS EN ISO 12947-3 Tekstil - Martindale metoduyla kumaşların aşınmaya karşı dayanımının tayini- Bölüm 3: Kütle kaybının tayini” isimli standart esas alınarak uygulanmıştır. Numuneler bu metoda göre yünlü aşındırma kumaşı kullanılarak 20000 devire kadar aşınmaya tabi tutulmuş ve her 5000 devirde tartım alınarak meydana gelen kütle kaybı tespit edilmiştir. Her 5000 devir aralığında numunelerin ilk tartımına göre meydana gelen kütle kaybı oranları ve 5000, 10000, 15000 ve 20000 devir sonlarında numunelerin ilk tartımına göre meydana gelen toplam kütle kaybı oranları % olarak sonuçlara yansıtılmıştır

Kumaşların “TS EN ISO 13936-1, Tekstil- Dokunmuş tekstil mamullerindeki ipliklerin kaymaya karşı mukavemetinin tayini-Dikiş metodu”na göre dikiş kayması testleri yapılmıştır. Dikiş kayması, belli bir fiziksel etki ile çözgü ve atkı ipliklerinin birbirleri üzerinden kayması ile dikiş bölgesinde kumaşı oluşturan ve dikişe paralel uzanan ipliklerde görülen açılma dır. Bu durumun kumaşın görünüşünü ve kalitesini etkilemesi nedeniyle mikrofilament katkılı kompozit ipliklerin dikiş kaymasına olan etkileri tespit edilmiştir.

3.2.5. İstatistiksel Analiz

Tez çalışması kapsamında yapılan tüm deneysel çalışmalardaki verilerin istatistiksel analizi SPSS 15 paket programı kullanılarak yorumlaması yapılmıştır. İplik ve kumaş test sonuçlarının analizinde iplik tipi, filament tipi (T400, PBT, PES tekstüre, referans iplikler), filament besleme tipi (öz/sargı), elastan tipi (44 dtex-78 dtex), iki normal, üç mikrofilamentten oluşan PES tekstüre filament tipi (mikro/normal) bağımsız değişken; iplik ve kumaş performans özellikleri ise bağımlı değişken olarak alınmıştır.

Çalışmada ilk olarak iplik ve kumaş verilerinin normal dağılıma uygunlukları Kolmogorov Smirnov (K-S) testi ile analiz edilmiştir. Bu testlere göre anlamlılık değeri (p) 0,05’den büyük ise veriler normal dağılım, 0,05’den küçük ise veriler normal dağılım göstermemektedir. Normal dağılıma uymayan verilerin histogram grafiklerine de bakmak gerekmektedir. Histogram grafiklerinde, normal dağılım eğrisi, ölçüm sonuçlarının orta noktalarda yoğunlaştığı, uç noktalarda seyrekleştiği bir dağılım şeklini ifade etmektedir. Normal dağılımda, eğrinin simetrik veya simetriğe yakın olması, diğer bir deyişle verilerin frekanslarını temsil eden çubukların çan eğrisine benzer bir görünüme sahip olması gerekmektedir (Kalaycı, 2014).

Histogram grafiklerinde çarpıklık dağılımın simetrisi, basıklık ise dağılımın sivriliği hakkında bilgi vermektedir. Eğer verilerin dağılımı mükemmel derecede normal dağılım gösteriyorsa basıklık ve çarpıklık değerleri 0 olarak hesaplanmaktadır. Pozitif çarpıklık değeri, dağılımın düşük değerlerde grafiğin solunda toplandığını ifade etmektedir. Negatif çarpıklık değeri ise dağılımın yüksek değerlerde grafiğin sağ tarafında toplandığını göstermektedir. Pozitif basıklık değeri, dağılımın oldukça sivri olduğuna, verilerin merkezde toplandığına, grafiğin ince ve kuyrukların uzun olduğuna işaret etmektedir. Negatif basıklık değerleri ise dağılımın nispeten düz olduğunu (uç noktalarda çok fazla verinin olduğunu) göstermektedir. Literatürde farklı değer aralıkları ve yorumlamalar olmakla birlikte, çarpıklık- basıklık değerleri -2 ve +2 arasında yer alıyorsa, verilerin normal dağıldığı söylenebilmektedir (Kalaycı, 2014).

Normal dağılıma uyan verilerde, veri grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla varyans analizi (ANOVA / Analysis of variance) yapılmış, anlamlı fark bulunması durumunda hangi ikililer arasında anlamlı farklılık olduğunu tespit etmek için çoklu karşılaştırma testleri (post-hoc) uygulanmıştır. Bu amaçla öncelikle varyansların homojenliği testine (Levene testi) bakılarak, test sonucunda anlamlılık (p değeri) değeri $> 0,05$ ise varyansların homojen, aksi halde homojen olmayan dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Varyansları homojen dağılım gösteren verilerin çoklu karşılaştırma testi (post-hoc) Tukey HSD, homojen dağılım göstermeyen veriler için Tamhane testi sonuçları ile değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. İplik Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

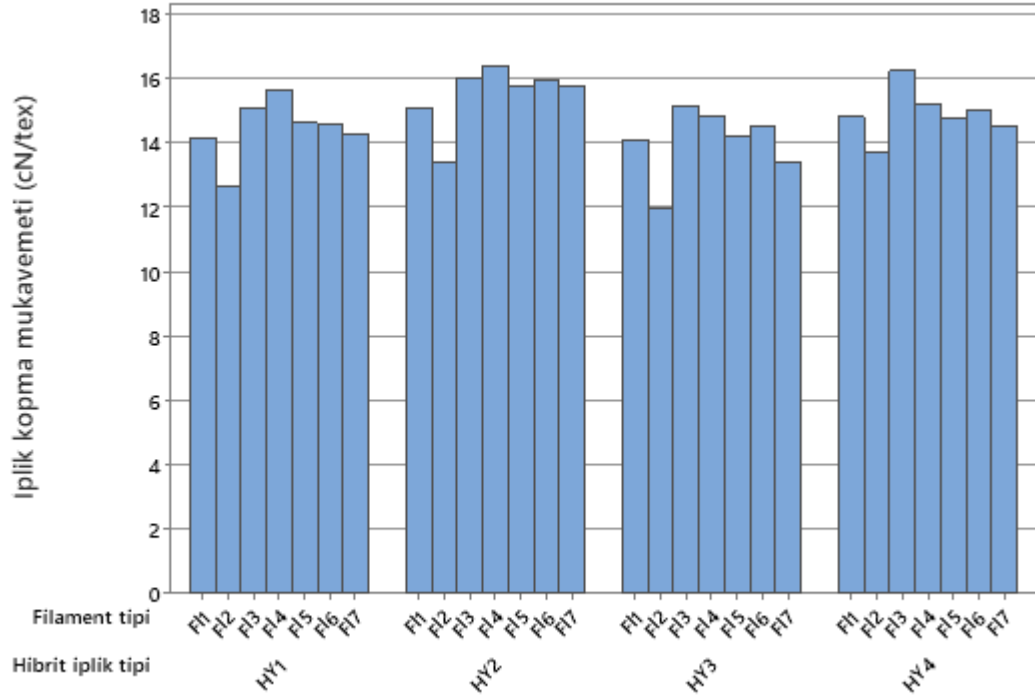
Doktora tez çalışması kapsamında üretimi yapılan kompozit/hibrit ipliklerin kalite kontrol testleri her iplik tipi için 5 adet kopstan numuneler alınarak ilgili standartlara göre yapılmış ve test sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. İplik Test Sonuçları

Sıra no	İplik tipi	Kopma mukavemeti (cN/tex)	Kopma uzaması (%)	%CVm	İplik kalite indeksi	İnce -%40 (adet/km)	Kalın +%35 (adet/km)	Kalın +%50 (adet/km)	Neps +%200 (adet/km)	Tüylülük %
1	HY1FI1	14,14	9,00	12,95	9,83	16,5	767,00	147,50	145,0	6,81
2	HY1FI2	12,61	8,47	13,68	10,58	25,0	864,00	180,00	185,5	6,52
3	HY1FI3	15,06	8,71	13,31	11,67	23,0	667,50	114,00	160,0	7,13
4	HY1FI4	15,65	9,30	13,66	11,49	19,0	907,00	183,50	205,5	6,15
5	HY1FI5	14,61	9,14	12,99	7,81	19,5	954,00	181,00	197,5	7,76
6	HY1FI6	14,58	8,85	13,53	8,69	31,5	888,50	196,50	287,0	6,63
7	HY1FI7	14,23	9,10	13,40	9,86	15,0	855,50	184,50	295,0	8,07
8	HY2FI1	15,05	10,33	13,32	11,34	24,5	911,50	191,00	249,5	6,63
9	HY2FI2	13,39	9,72	13,19	9,86	21,0	890,50	182,00	209,5	8,16
10	HY2FI3	16,02	9,63	13,33	11,23	25,5	903,00	202,00	272,0	6,42
11	HY2FI4	16,35	10,34	13,46	11,58	20,0	747,50	155,00	206,0	8,00
12	HY2FI5	15,72	10,27	13,44	13,10	29,0	845,50	174,00	262,5	6,39
13	HY2FI6	15,93	10,04	12,82	10,66	12,5	953,00	197,50	258,0	7,38
14	HY2FI7	15,75	10,05	13,19	11,57	19,5	965,50	227,00	333,5	6,74
15	HY3FI1	14,06	9,43	12,53	12,56	12,0	859,00	196,00	296,5	7,20
16	HY3FI2	11,94	9,42	12,94	13,03	15,5	879,00	202,00	297,5	6,86
17	HY3FI3	15,15	9,57	12,91	10,28	16,5	797,00	143,00	162,5	7,35
18	HY3FI4	14,80	10,16	13,00	10,63	9,5	931,00	201,50	239,5	6,67
19	HY3FI5	14,21	9,31	12,45	12,01	8,0	665,50	139,00	238,0	7,69
20	HY3FI6	14,49	9,60	12,29	11,01	6,5	919,00	199,50	212,0	7,45
21	HY3FI7	13,40	9,75	13,24	9,54	16,5	930,50	191,00	248,5	7,34
22	HY4FI1	14,79	10,44	13,44	11,32	31,0	691,50	120,00	171,0	5,92
23	HY4FI2	13,69	11,07	13,36	12,47	20,0	544,50	87,50	110,5	6,73
24	HY4FI3	16,23	10,77	13,34	12,22	17,5	594,00	96,50	119,0	6,44
25	HY4FI4	15,21	11,27	13,16	9,66	20,0	958,00	225,50	361,0	7,37
26	HY4FI5	14,74	9,97	13,35	9,87	21,5	827,50	190,50	289,0	6,08
27	HY4FI6	15,02	10,04	12,34	12,00	6,5	920,00	205,00	330,0	7,48
28	HY4FI7	14,50	10,96	13,40	11,86	18,5	947,50	236,50	378,0	6,07
29	Ref-Co	20,89	6,90	12,80	11,26	36,00	517,50	63,50	91,5	7,87
30	Ref-Core1	15,51	7,93	12,65	9,73	27,50	535,50	84,50	83,0	7,73
31	Ref-Core2	15,90	8,44	12,70	10,56	19,00	483,50	59,00	54,0	7,94

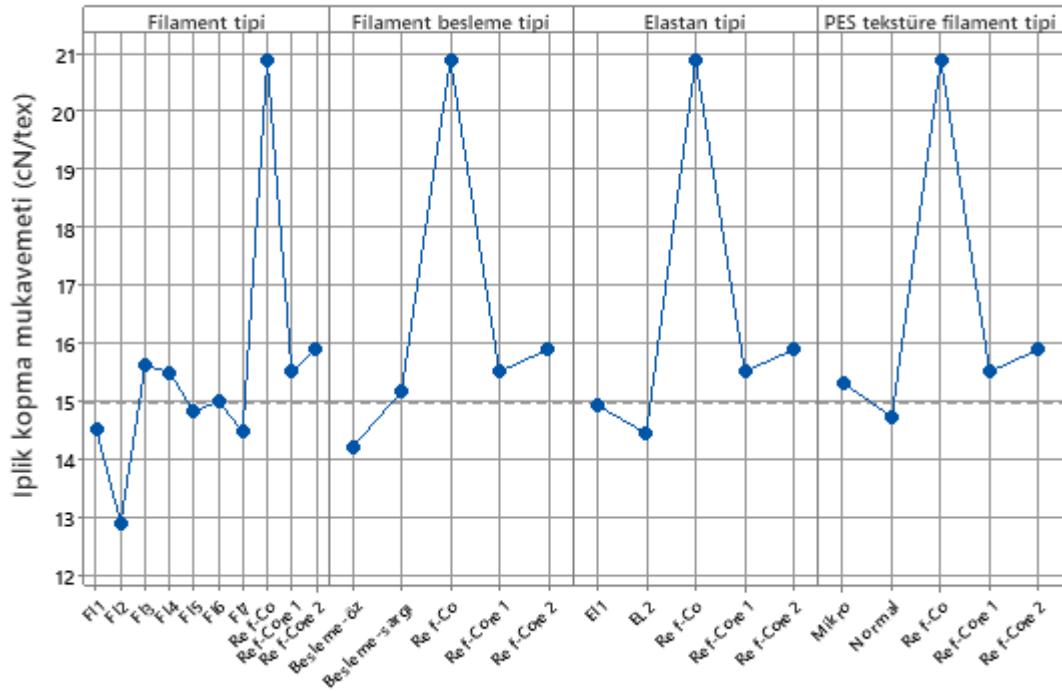
4.1.1. İplik Kopma Mukavemeti

Çalışmada üretilen ipliklerin ortalama kopma mukavemet değerlerine ait grafik Şekil 4.1’de, bağımsız değişkenlere göre iplik kopma mukavemeti ise Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. İplik kopma mukavemeti

Şekil 4.1 incelendiğinde HY1F14 (72PESöz44) ve HY2F14 (72PESsargı44), HY3F13 (96PESöz78) ve HY4F13 (96PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerin en yüksek iplik kopma mukavemetine sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre, mikrofilament PES tekstüre filament ipliklerin, iplik kesitinde artan filament sayısına paralel olarak kopma mukavemetini artırdığı tespit edilmiştir.



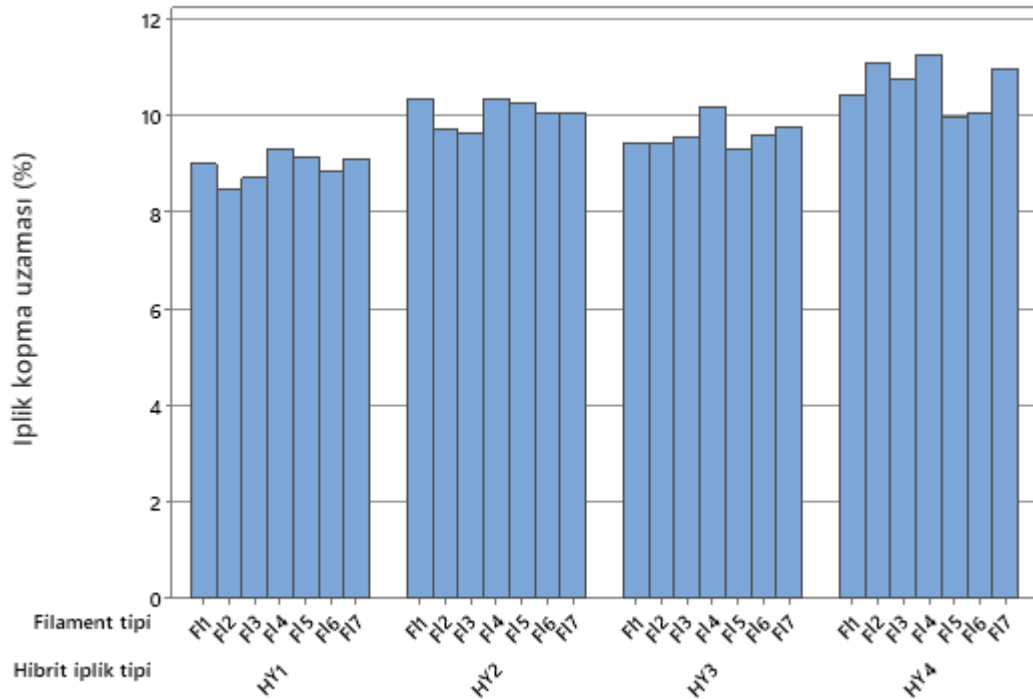
Şekil 4.2. Bağımsız değişkenlere göre iplik kopma mukavemeti

Şekil 4.2 incelendiğinde, en yüksek iplik kopma mukavemetinin filament tipine göre FI3 (56f96 PES tekstüre) kullanılan kompozit ipliklerde; filament besleme tipine göre sargılı kompozit ipliklerde; elastan tipine göre 44 dtex linear yoğunluğa sahip elastan kullanılan kompozit ipliklerde; PES tekstüre filament iplikler arasında ise mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerde olduğu görülmüştür.

Tez çalışması kapsamında konvansiyonel ring iplik sisteminde üretilen %100 pamuklu ipliklerin (Ref-Co) artan pamuk oranına bağlı olarak, kompozit/hibrit ipliklere kıyasla iplik kopma mukavemeti değerlerinin beklenildiği gibi daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Kesikli lif ipliklerinde kopma, liflerin kaymasıyla başlar zira lifleri bir arada tutan lifler arası kohezyon ya da sürtünmedir. Lifler üzerindeki eksenel kuvvet belirli bir lif üzerinde etkin olan sürtünme kuvvetini aşınca o lifin kayması gerçekleşir. Uzama ile birlikte lif gerilmesi sonucu iplikteki iç basınç artacağından, lif göçü ile liflerin iplik kesitinde yer değiştirerek lifler üzerindeki gerilmelerin yeniden dağıtımı söz konusu olmaktadır. Bu durum kopma olayının kesiksiz lif ipliklerine göre büyük deformasyonlarda ortaya çıkmasına neden olmaktadır. (Başer, 2008). Ayrıca PES özlü dikiş ipliklerinin kopma mukavemeti değerleri %100 pamuk ipliklerine göre yüksek olduğu bilinmekle beraber, kompozit/hibrit iplik üretiminde kullanılan elastanın tez kapsamında üretilen ipliklerin kopma mukavemetinin düşmesine neden olduğu düşünülmektedir.

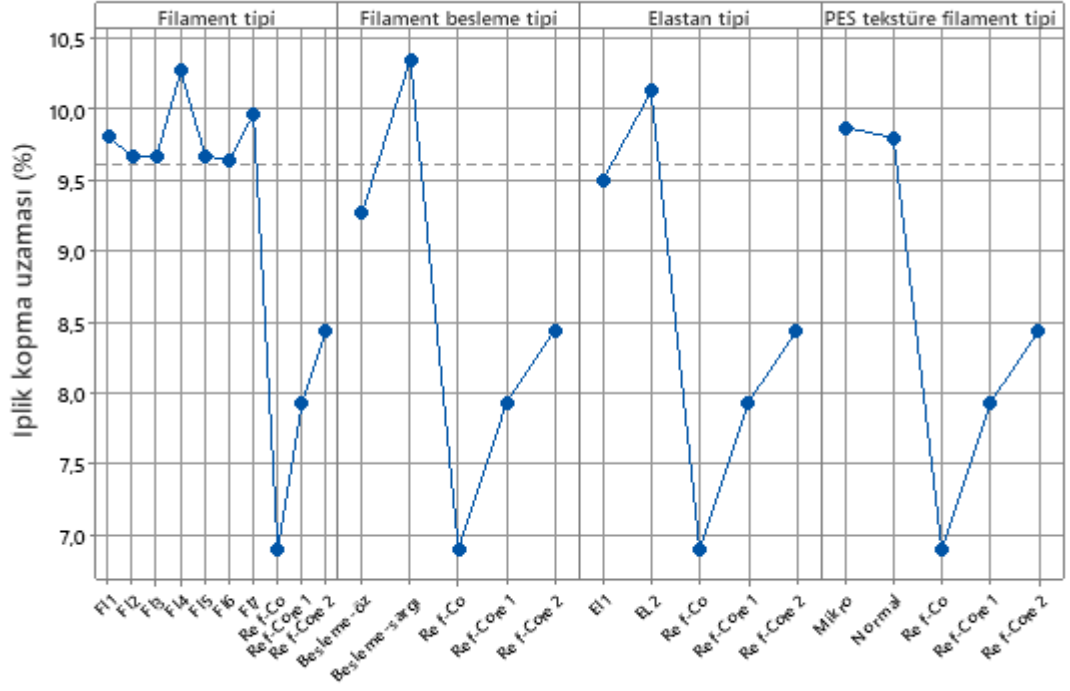
4.1.2. İplik Kopma Uzaması

Çalışmada üretilen ipliklerin ortalama kopma uzama değerlerine ilişkin grafik Şekil 4.3'te, bağımsız değişkenlere göre iplik kopma uzaması ise Şekil 4.4'te gösterilmiştir.



Şekil 4.3. İplik kopma uzaması

Şekil 4.3 incelendiğinde, kompozit/hibrit ipliklerde Fl4 filament (56f72 PES tekstüre) kullanılan kompozit ipliklerin (HY1Fl4, HY2Fl4, HY3Fl4 ve HY4Fl4) en yüksek iplik kopma uzamasına sahip olduğu görülmüştür. Çizelge 3.1 incelendiğinde yüksek IMG'li PES tekstüre ipliklerin içinde Fl4 (56f72 PES tekstüre) ve Fl7 (56f24 PES tekstüre) ipliklerin kopma uzamalarının diğer ipliklere göre daha yüksek olması nedeniyle yüksek uzama gösterdikleri anlaşılmıştır. Ayrıca artan filament sayısının da iplik kopma uzamasına katkıda bulunduğu düşünülmektedir.

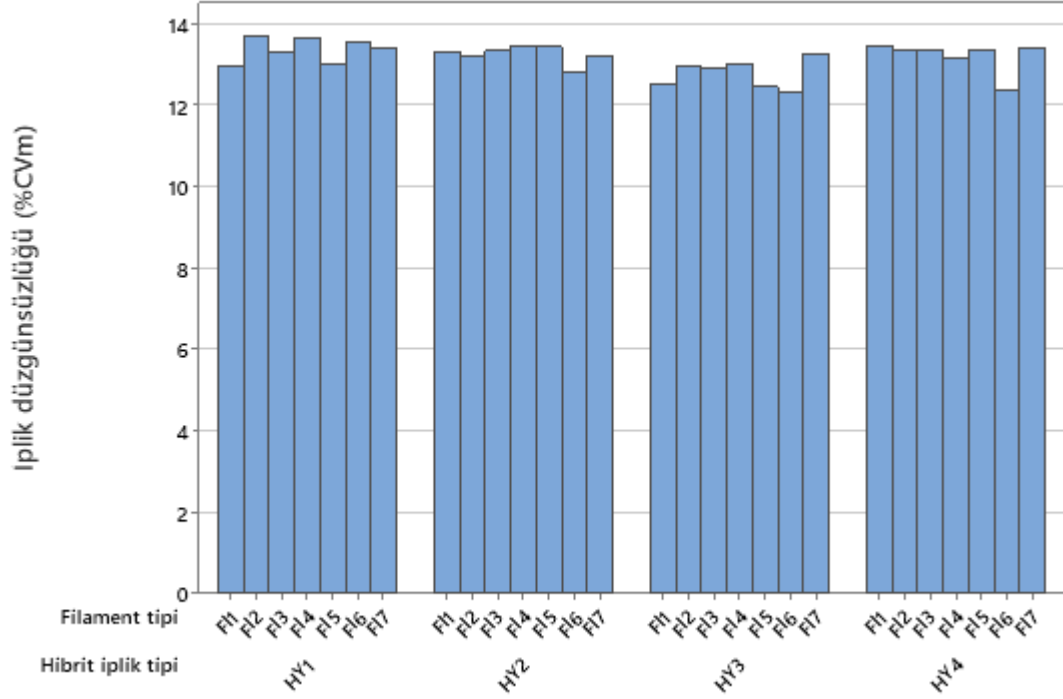


Şekil 4.4. Bağımsız değişkenlere göre iplik kopma uzaması

Şekil 4.4 incelendiğinde, en yüksek iplik kopma uzamasının filament tipine göre Fl4 (56f72 PES tekstüre) kullanılan kompozit ipliklerde; filament besleme tipine göre sargılı kompozit ipliklerde; elastan tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan kullanılan kompozit ipliklerde; PES tekstüre filament iplikler arasında ise, mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerde olduğu görülmüştür. Sargıda kullanılan kompozit iplikler, büküm esnasında ipliğin helis açısı ve helis çapının iplik ekseninden uzaklaştıkça artması nedeniyle ipliğin uzamasına katkıda bulunduğu düşünülmektedir. 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan kullanılan kompozit ipliklerde elastan oranının artması nedeniyle ipliklerin daha yüksek kopma uzaması değerleri göstermesine neden olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin artan filament sayısına paralel olarak iplik kopma uzamasına katkıda bulunduğu düşünülmektedir.

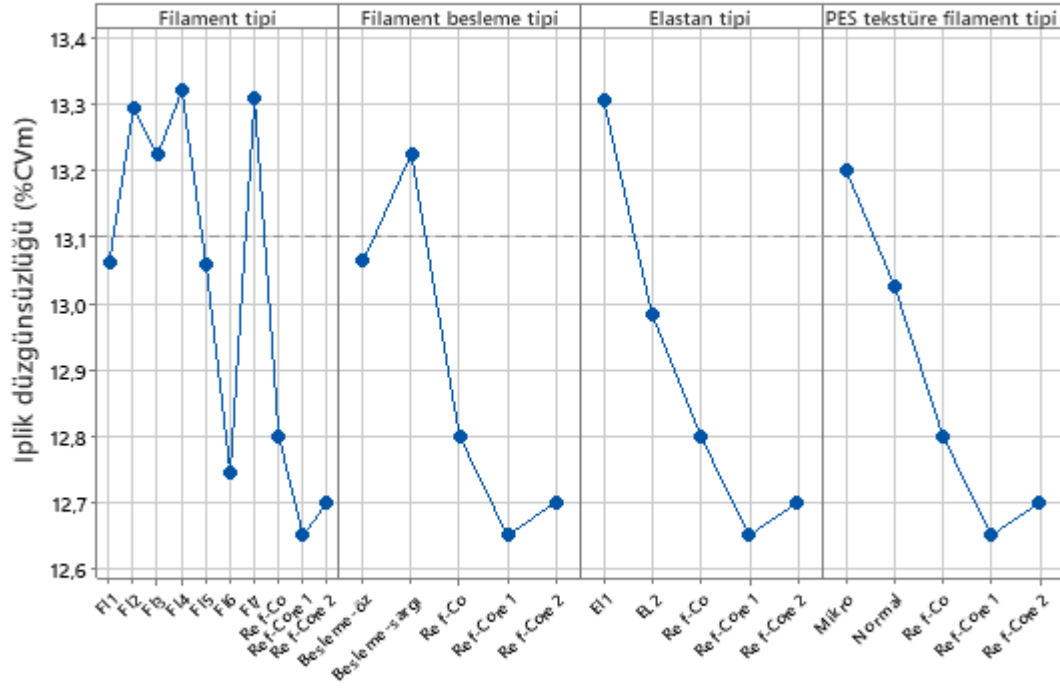
4.1.3. İplik Düzgünsüzlüğü

Çalışmada üretilen ipliklerin ortalama düzgünsüzlük (%CVm) değerlerine ait grafik Şekil 4.5'te, bağımsız değişkenlere göre iplik düzgünsüzlüğü ise Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.5. İplik düzgünsüzlüğü %CVm

İpliklerde düzgünsüzlük %CVm değerinin düşük olması, yüksek iplik kalitesi açısından istenen bir özellik olup, Şekil 4.5 incelendiğinde HY1F11 (T400öz44), HY2F16 (36PESsargı44), HY3F16 (36PESöz78) ve HY4F16 (36PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerin en düşük %CVm düzgünsüzlük değerlerine sahip olduğu görülmüştür. F11 ve F16 ipliklerinin tek lif inceliğinin pamuk lif inceliğiyle uyumlu olmasının, katkılı kompozit ipliklerin %CVm düzgünsüzlük değerlerinin düşük olmasına katkı sağladığı değerlendirilmektedir.

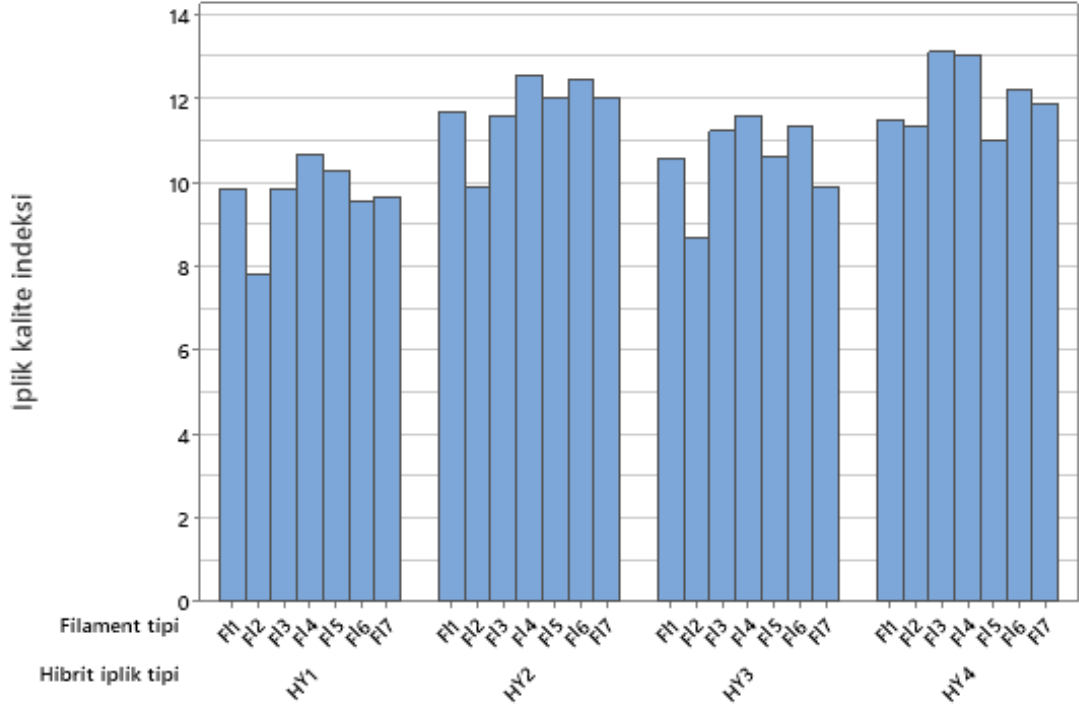


Şekil 4.6. Bağımsız değişkenlere göre iplik düzgünsüzlüğü %CVm

Şekil 4.6 incelendiğinde, en düşük %CVm düzgünsüzlük değerinin filament tipine göre F16 (56f36 PES tekstüre); filament besleme tipine göre özde kullanılan kompozit ipliklerde; elastan tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan kullanılan kompozit ipliklerde; PES tekstüre filament iplikler arasında ise, normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerde olduğu görülmüştür. Mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin iplik düzgünsüzlükleri Ref-Co ipliklerine göre daha yüksek olup bu durum, mikrofilament PES tekstüre kompozit iplik yapısındaki mikrofilamentlerin lif inceliği ile pamuk lif inceliğinin uyumlu olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin düzgünsüzlüklerinin de Ref-Co ipliklerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiş olmakla beraber istatistiki olarak bu iki iplik arasında anlamlı farklılık görülmemiştir. Ancak düzgünsüzlük değerleri açısından kompozit/hibrit ipliklerin yapısında kullanılan elastan filamentlerin iplik düzgünsüzlüğünü arttıracak şekilde etkilediği düşünülmektedir.

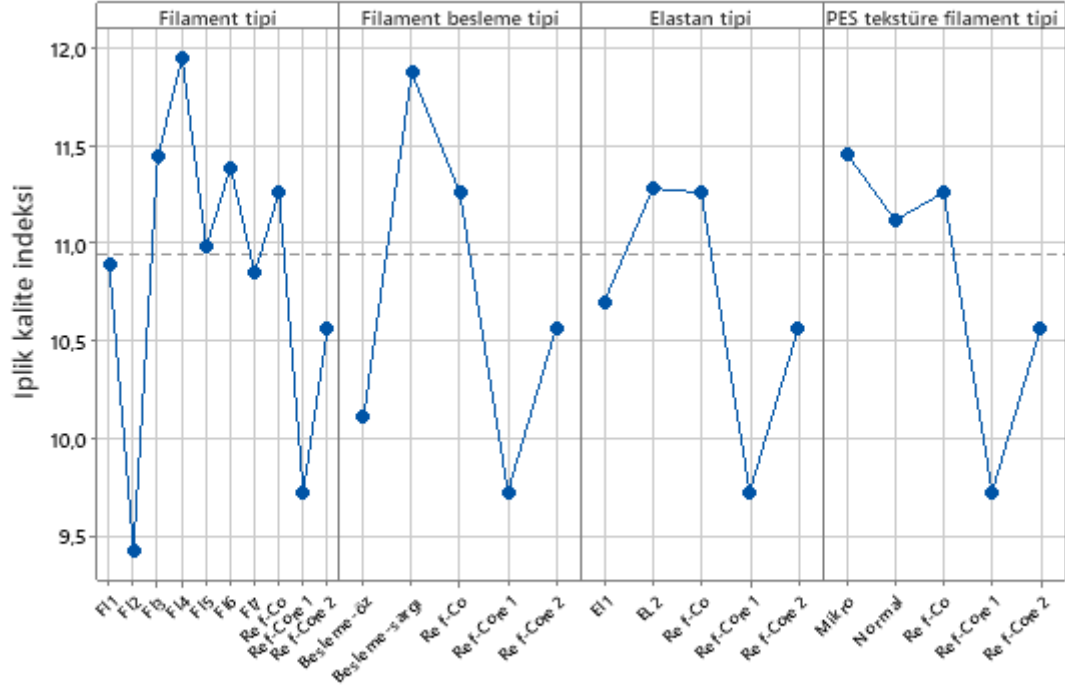
4.1.4. İplik Kalite İndeksi

Çalışmada üretilen ipliklerin ortalama iplik kalite indeksi değerlerine ait grafik Şekil 4.7'de, bağımsız değişkenlere göre iplik kalite indeksi ise Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. İplik kalite indeksi

İplik kalite indeksi değerinin yüksek olması, iplik kalitesi açısından istenen bir özellik olup, Şekil 4.7 incelendiğinde HY1F14 (72PESöz44), HY2F14 (72PESsargı44), HY3F14 (72PESöz78) ve HY4F13 (96PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerin en yüksek iplik kalite indeksi değerlerine sahip olduğu görülmüştür. F13 ve F14 iplikleri mikrofilament yapıya sahip PES tekstüre iplikler arasında yer almaktadır. Ayrıca filament besleme tipine göre sargılı üretilen HY2 ve HY4 ipliklerin iplik kalite indeksi değerlerinin HY1 ve HY3 ipliklerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. HY2 ve HY4 ipliklerin HY1 ve HY3 ipliklerine göre yüksek iplik kopma mukavemeti ve uzama değerlerinin, iplik kalite indeksinin artmasına katkı sağladığı görülmüştür.

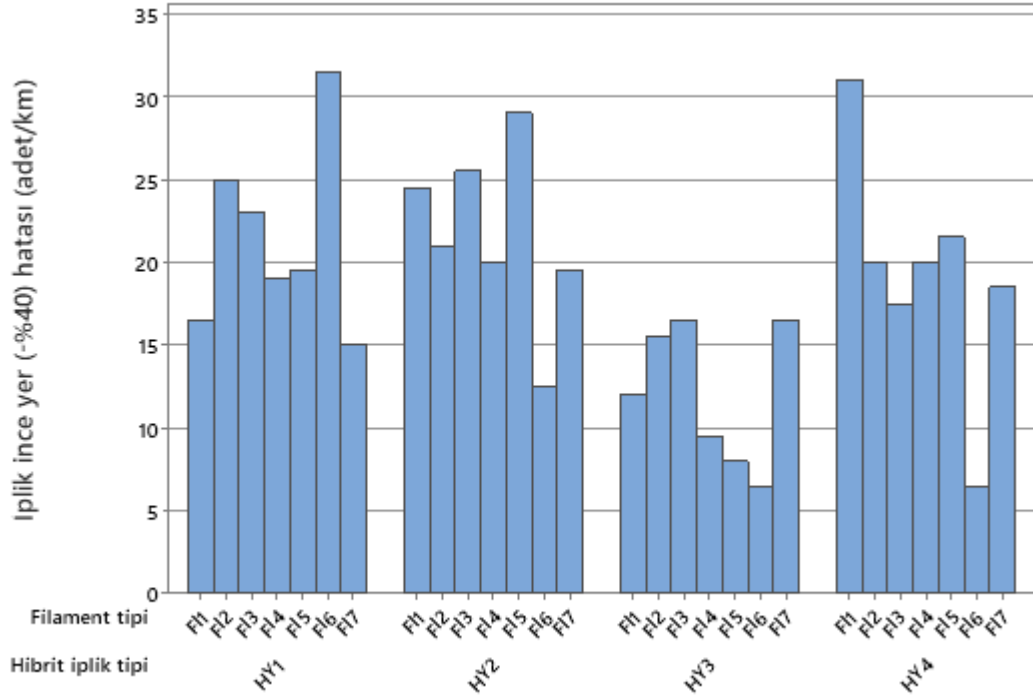


Şekil 4.8. Bağımsız değişkenlere göre iplik kalite indeksi

Şekil 4.8 incelendiğinde, en yüksek iplik kalite indeksi değerlerinin filament tipine göre F14 (56f72 PES tekstüre); filament besleme tipine göre sargıda kullanılan kompozit ipliklerde; elastan tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan kullanılan kompozit ipliklerde; PES tekstüre filament iplikler arasında ise mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerde olduğu görülmüştür. Mikro ve normal PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin iplik kalite indeksi değerlerinin, PBT kullanılan kompozit iplikler ve Ref-Core1 (44Core) referans ipliklerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum PES tekstüre kompozit ipliklerin bu ipliklere göre iplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı anlaşılmıştır.

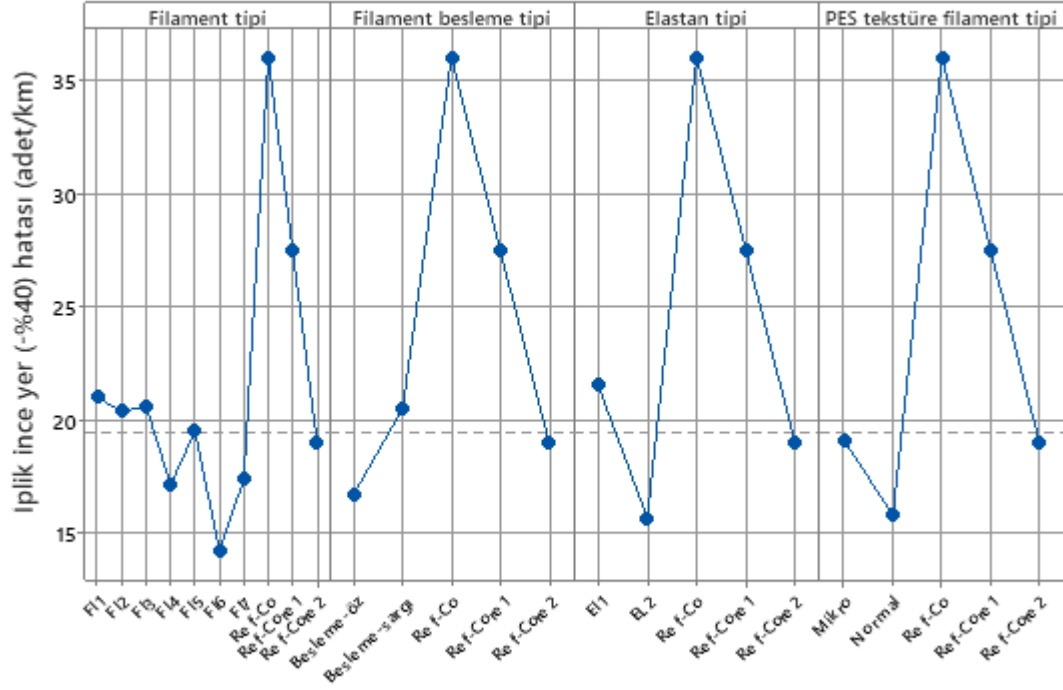
4.1.5. İplik - %40 İnce Yer Hatası

Çalışmada üretilen ipliklerin -%40 ince yer hatası değerlerine ait grafik Şekil 4.9'da, bağımsız değişkenlere göre -%40 ince yer hatası değerleri ise Şekil 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.9. İplik -%40 ince yer hatası

İpliklerde -%40 ince yer hatası değerinin düşük olması, yüksek iplik kalitesi açısından istenen bir özellik olup, Şekil 4.9 incelendiğinde HY1F17 (24PESöz44), HY2F16 (36PESsargı44), HY3F16 (36PESöz78) ve HY4F16 (36PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerin en düşük -%40 ince yer hatası değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin -%40 ince yer hatası değerleri mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklere göre daha düşük olup bu durum, mikrofilament PES tekstüre kompozit iplik yapısındaki mikrofilamentlerin lif inceliği ile pamuk lif inceliğinin uyumlu olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.



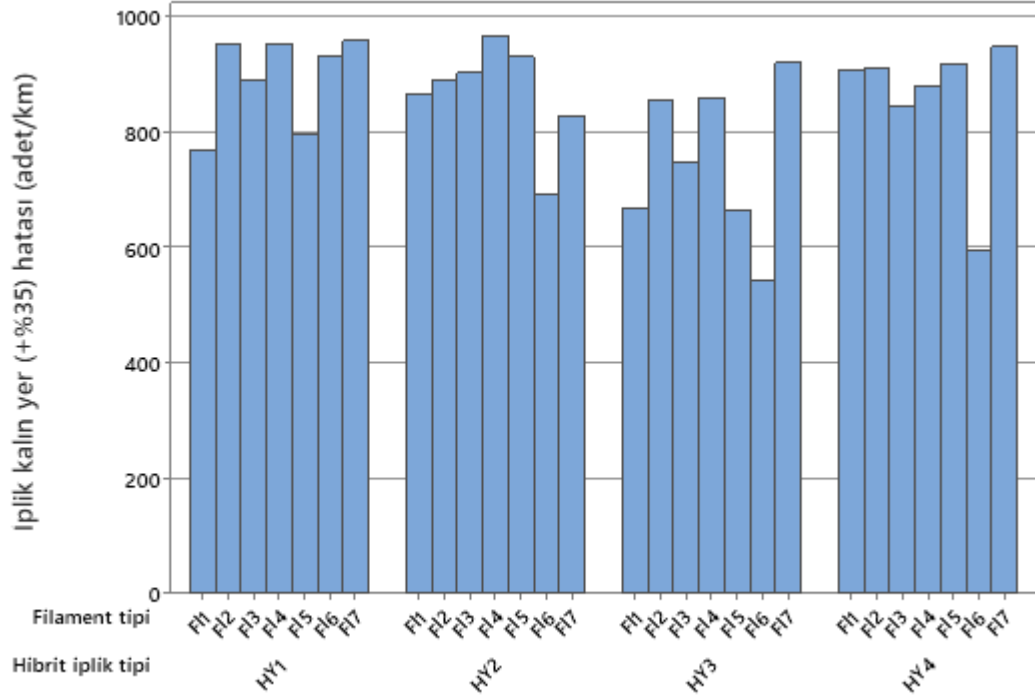
Şekil 4.10. Bağımsız değişkenlere göre iplik -%40 ince yer hatası

Şekil 4.10 incelendiğinde, en düşük -%40 ince yer hatası değerinin filament tipine göre Fl6 (56f36 PES tekstüre) kullanılan kompozit ipliklerde; filament besleme tipine göre özde kullanılan kompozit ipliklerde; elastan tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan kullanılan kompozit ipliklerde; PES tekstüre filament iplikler arasında ise normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerde olduğu görülmüştür. Fl6 (56f36 PES tekstüre) kullanılan kompozit ipliklerin mono filament lif inceliğinin pamuk lif inceliği ile benzer inceliğe sahip olması -%40 ince yer hatası değerlerinin düşük olmasına, sargı ipliklerinin ise kesikli liflerin etrafını sarmasıyla bu liflerin lif uçlarını iplik ekseninden dışarı çıkarması nedeniyle öz ipliklere göre daha yüksek -%40 ince yer hatası göstermesine neden olduğu düşünülmektedir.

Tez çalışması kapsamında üretilen tüm ipliklerin -%50 ince yer hatası değerlerinin sıfır olması nedeniyle bu parametre değerlendirmeye alınmamıştır.

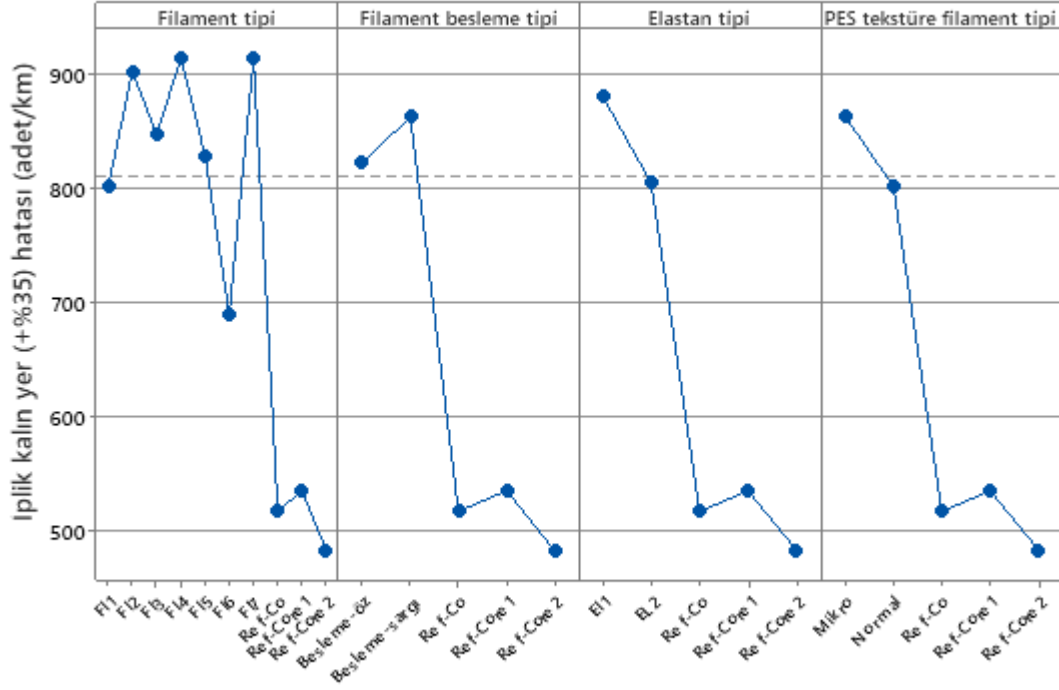
4.1.6. İplik +%35 Kalın Yer Hatası

Çalışmada üretilen ipliklerin +%35 kalın yer hatası değerlerine ait grafik Şekil 4.11'de, bağımsız değişkenlere göre +%35 kalın yer hatası değerleri ise Şekil 4.12'de gösterilmiştir.



Şekil 4.11. İplik +%35 kalın yer hatası

İpliklerde +%35 kalın yer hatası değerinin düşük olması, yüksek iplik kalitesi açısından istenen bir özellik olup, Şekil 4.11 incelendiğinde HY1F11 (T400öz44), HY2F16 (36PESsargı44), HY3F16 (36PESöz78) ve HY4F16 (36PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerin en düşük +%35 kalın yer hatası değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Kompozit ipliğin yapısında kullanılan F16 (36PES) ipliğin pamuk liflerine benzer inceliğe sahip olması nedeniyle, F14 (72PES) ve F17 (24PES) kullanılan ipliklere göre +%35 kalın yer hatası değerlerinin düşük olduğu düşünülmektedir.

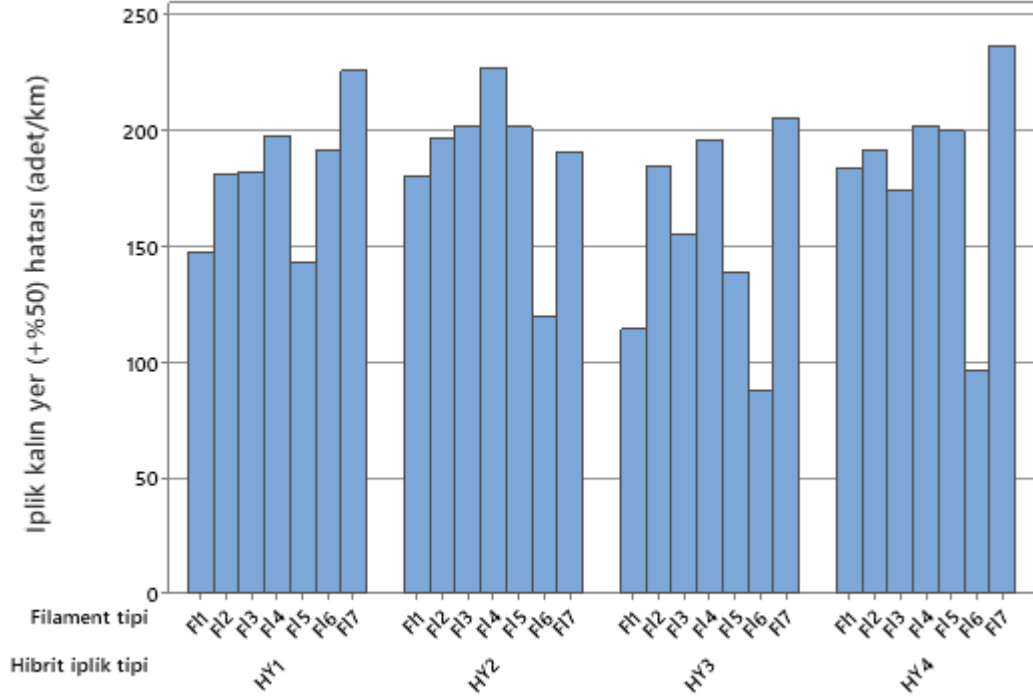


Şekil 4.12. Bağımsız değişkenlere göre iplik +%35 kalın yer hatası

Şekil 4.12 incelendiğinde, en düşük +%35 kalın yer hatası değerinin filament tipine göre F16 (56f36 PES tekstüre); filament besleme tipine göre özde kullanılan kompozit ipliklerde; elastan tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan kullanılan kompozit ipliklerde; PES tekstüre filament iplikler arasında ise normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerde olduğu görülmüştür. Filament besleme tipine göre, sargı ipliklerinin kesikli liflerin etrafını sarmasıyla bu liflerin lif uçlarını iplik ekseninden dışarı çıkarması nedeniyle öz ipliklere göre daha yüksek +%35 kalın yer hatası göstermesine neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan kullanımı kesikli liflerin iplik ekseninde kalmasına fayda sağladığı düşünülmektedir.

4.1.7. İplik +%50 Kalın Yer Hatası

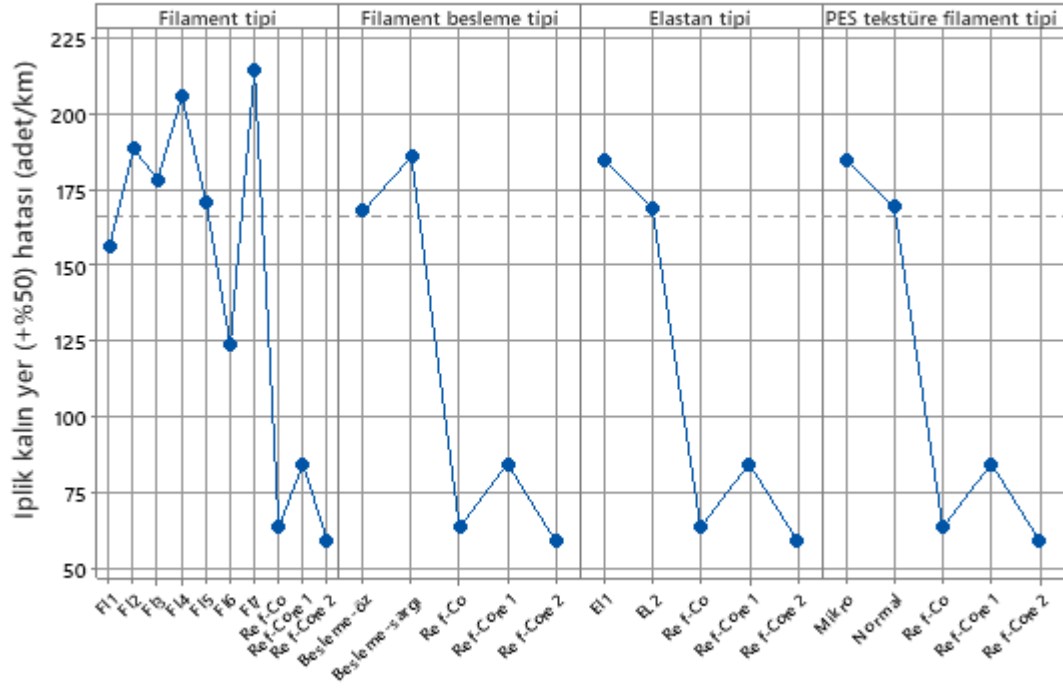
Çalışmada üretilen ipliklerin +%50 kalın yer hatası değerlerine ait grafik Şekil 4.13'te, bağımsız değişkenlere göre +%50 kalın yer hatası değerleri ise Şekil 4.14'te gösterilmiştir.



Şekil 4.13. İplik +%50 kalın yer hatası

İpliklerde +%50 kalın yer hatası değerinin düşük olması, yüksek iplik kalitesi açısından istenen bir özellik olup, Şekil 4.13 incelendiğinde HY1F15 (48PESöz44), HY2F16 (36PESsargı44), HY3F16 (36PESöz78) ve HY4F16 (36PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerin en düşük +%50 kalın yer hatası değerlerine sahip olduğu görülmüştür. F11 (T400) ve F16 (36PES) ipliklerin mono filament lif inceliklerinin (36 filament sayısına sahip iplikler) pamuk liflerine benzer inceliğe sahip olmaları nedeniyle, kompozit iplik yapısında birbirleriyle uyumlu bir şekilde hareket ederek +%50 kalın yer hatası değerlerinin düşmesine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Şekil 4.11 ve 4.13 incelendiğinde HY2F16 (36PESsargı44), HY3F16 (36PESöz78) ve HY4F16 (36PESsargı78) kodlu ipliklerde +%35 kalın yer hatası ve +%50 kalın yer hatası değerlerinin benzerlik gösterdiği gözlenmiştir.

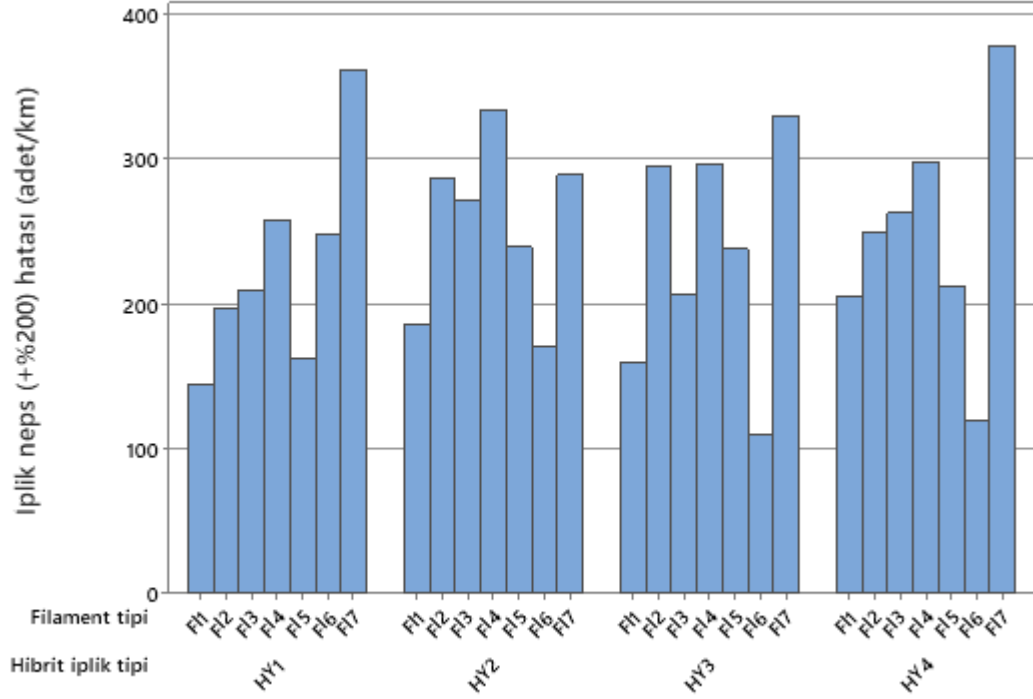


Şekil 4.14. Bağımsız değişkenlere göre iplik +%50 kalın yer hatası

Şekil 4.14 incelendiğinde, en düşük +%50 kalın yer hatası değerinin filament tipine göre F16 (56f36 PES tekstüre); filament besleme tipine göre özde kullanılan kompozit ipliklerde; elastan tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan kullanılan kompozit ipliklerde; PES tekstüre filament iplikler arasında ise normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerde olduğu görülmüştür.

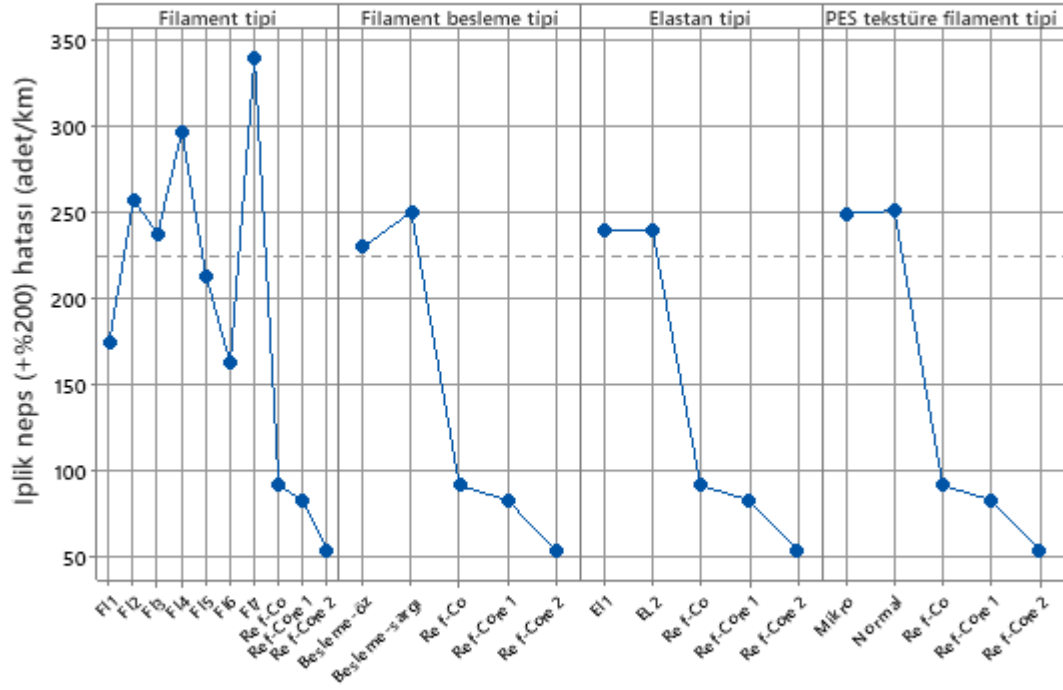
4.1.8. İplik +%200 Neps Hatası

Çalışmada üretilen ipliklerin +%200 neps hatası değerlerine ait grafik Şekil 4.15'te, bağımsız değişkenlere göre +%200 neps hatası değerleri ise Şekil 4.16'da gösterilmiştir.



Şekil 4.15. İplik +%200 neps hatası

İpliklerde +%200 neps hatası değerinin düşük olması, yüksek iplik kalitesi açısından istenen bir özellik olup, Şekil 4.15 incelendiğinde HY1F11 (T400öz44), HY2F16 (36PESsargı44), HY3F16 (36PESöz78) ve HY4F16 (36PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerin en düşük +%200 neps hatası değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Normal filament PES tekstüre ipliklerin içerisinde hem 24 hem de 36 filamentli iplikler yer almakta olup 24 filamentli ipliklerin pamuk liflerinin inceliğine göre kalın olmasının +%200 neps hatası değerlerini yükselttiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte, F11 (T400) ve F16 (36PES) ipliklerin 36 filamente sahip olmasının pamuk liflerine benzer incelikte olması nedeniyle, +%200 neps hatası değerlerinin normal filamentli ipliklere kıyasla daha düşük olmasını sağladığı düşünülmektedir.

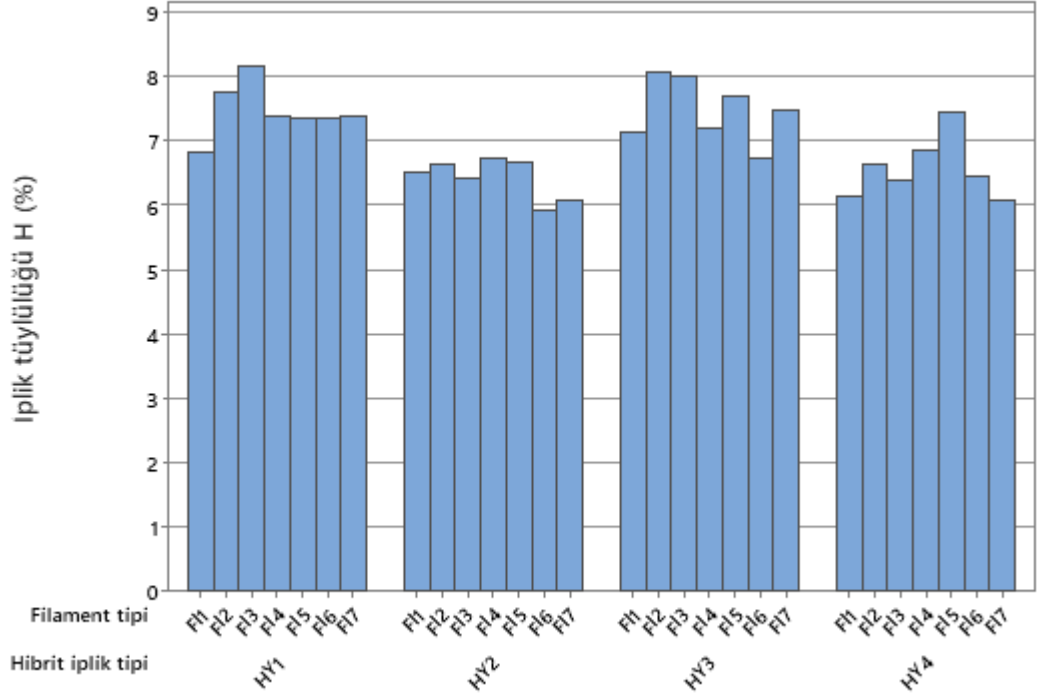


Şekil 4.16. Bağımsız değişkenlere göre iplik +%200 neps hatası

Şekil 4.16 incelendiğinde, en düşük +%200 neps hatası değerinin filament tipine göre F16 (56f36 PES tekstüre); filament besleme tipine göre ise özde kullanılan kompozit ipliklerde olduğu görülmüştür. Elastan tipine göre 44 dtex ve 78 dtex kullanılan ipliklerin +%200 neps hatası değerleri arasında fark görülmediği, ayrıca mikro ve normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin arasında da fark görülmediği tespit edilmiştir.

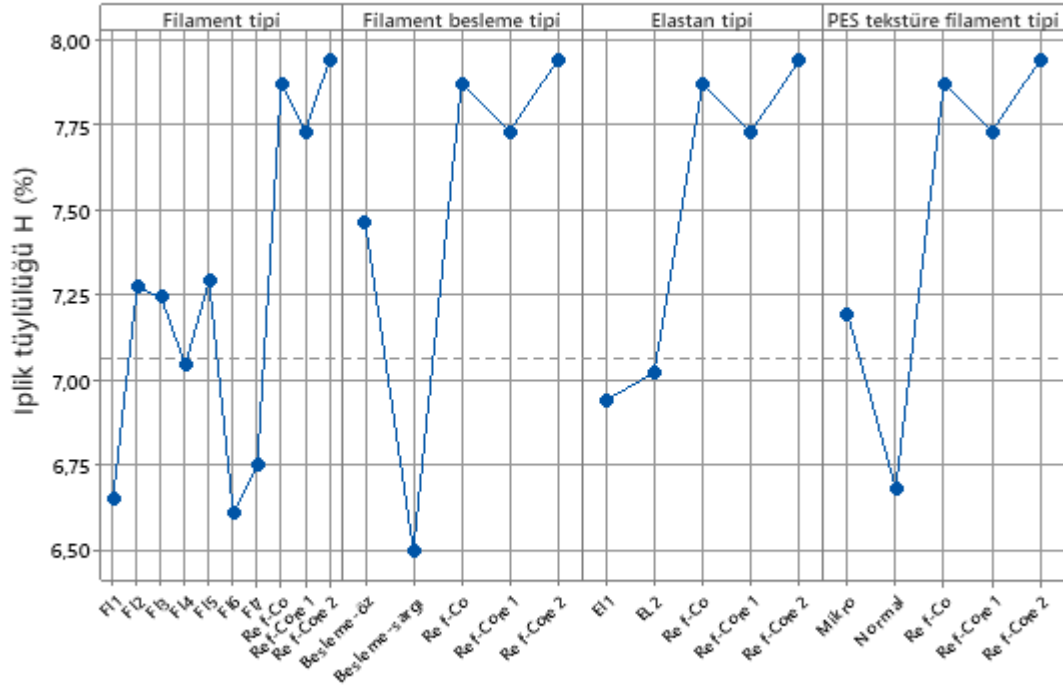
4.1.9. İplik Tüylülük Değerleri

Çalışmada üretilen ipliklerin ortalama tüylülük değerlerine ait grafik Şekil 4.17'de, bağımsız değişkenlere göre ortalama tüylülük değerleri ise Şekil 4.18'de gösterilmiştir.



Şekil 4.17. İplik tüylülüğü

İplik tüylülük değerinin düşük olması, yüksek iplik kalitesi açısından istenen bir özellik olup, Şekil 4.17 incelendiğinde HY1F11 (T400öz44), HY2F16 (36PESsargı44), HY3F16 (36PESöz78) ve HY4F17 (24PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerin en düşük iplik tüylülük değerlerine sahip olduğu görülmüştür. F11 (T400) ve F16 (36PES) ipliklerin 36 filamente sahip olmasının pamuk liflerine benzer incelikte olması nedeniyle, iplik tüylülük değerlerinin normal filamentli ipliklere kıyasla daha düşük olmasına katkı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca özde ya da sargıda kullanılan ikinci katkı ipliğinin kullanımı nedeniyle özde de olsa ipliğin etrafında büküm alan ikinci katkı filament ipliğinin kısa lif uçlarını hapsederek tüylülüğün azalmasına katkıda bulunduğu ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerin daha düşük tüylülük değerlerine sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.18. Bağımsız değişkenlere göre iplik tüylülüğü

Şekil 4.18 incelendiğinde, en düşük iplik tüylülük değerinin filament tipine göre FI6 (56f36 PES tekstüre); filament besleme tipine göre sargılı kompozit ipliklerde; elastan tipine göre 44 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan kullanılan kompozit ipliklerde; PES tekstüre filament iplikler arasında ise normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerde olduğu görülmüştür. Sargıda kullanılan kompozit iplik yapısındaki filamentin kesikli pamuk liflerinin etrafını sarmasıyla lif uçlarını içeride hapsederek tüylülüğün azalmasına katkıda bulunduğu düşünülmektedir.

4.1.10. İplik Test Sonuçlarının İstatistiksel Analizi

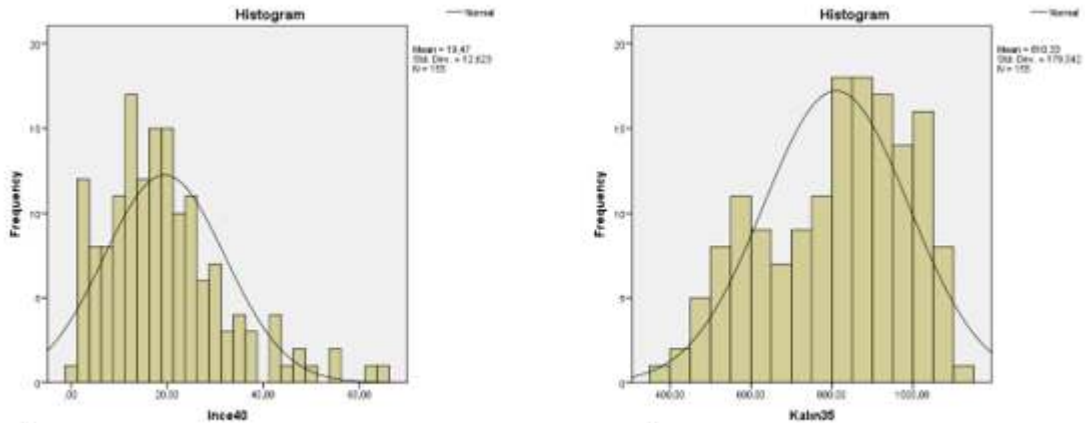
İplik kalite parametrelerinin, parametrik test koşullarını sağlayıp sağlamadığı K-S (Kolmogorov- Smirnov-normallik) testi ile belirlenmiş, sonuçlar Çizelge 4.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. İplik kalite parametrelerine ait normallik (K/S) testi sonuçları

İplik kalite parametreleri	N	Normal Parametreler		Anlamlılık (p)
		Ort.	St. Sp.	
Kopma mukavemeti	155	14,9558	1,58729	0,060
Kopma uzaması	155	9,6121	1,01763	0,916
İplik düzgünsüzlüğü, %CVm	155	13,1021	0,51375	0,712
İplik kalite indeksi	155	10,9636	1,50683	0,961
İnce yer, -%40	155	19,4677	12,62273	0,020
Kalın yer, +%35	155	810,3258	179,54224	0,031
Kalın yer, +%50	155	166,3226	58,67539	0,172
Neps, +%200	155	224,1290	95,04168	0,675
Tüylülük, %	155	7,0637	0,76703	0,094

Çizelge 4.2'ye göre iplik kalite parametrelerinden kopma mukavemeti, kopma uzaması, iplik düzgünsüzlüğü %CVm, iplik kalite indeksi, +%50 kalın yer hatası, +%200 neps ve tüylülük verilerine ait anlamlılık değerleri 0,05'den büyük olduğundan bu veriler normal dağılım göstermektedir ($p > 0,05$). -%40 ince yer hatası ve +%35 kalın yer hatası verileri ise normal dağılıma uymamaktadır ($p < 0,05$).

Normal dağılıma uymayan verilerin histogram grafiklerine de bakmak gerekmektedir. Normal dağılıma uymayan -%40 ince yer hatası ve +%35 kalın yer hatası verilerine ait histogram grafikleri Şekil 4.19'da gösterilmiştir.



a) İplik ince (-%40) yer hatası

b) İplik kalın (+%35) yer hatası

Şekil 4.19. Normal dağılıma uymayan iplik kalite parametrelerinin histogram grafikleri

İplik kalite parametrelerinden -%40 ince yer hatası ve +%35 kalın yer hatası verilerine ait histogram grafikleri incelendiğinde, eğrilerin çan şekline oldukça yakın olduğu (yaklaşık simetrik), tek tepe noktasına ve geniş bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle normal olmayan bu dağılımların da normale yakın kabul edilmesi mümkün olmakla beraber ayrıca bu verilere ait çarpıklık-basıklık değerlerine de bakılarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. -%40 ince yer ve +%35 kalın yer hatası verilerine ait çarpıklık- basıklık değerleri

Tanımlayıcılar			
		İstatistik	St.Hata
İnce yer, -%40	Çarpıklık	1,093	0,195
	Basıklık	1,492	0,387
Kalın yer, +%35	Çarpıklık	-0,416	0,195
	Basıklık	-0,827	0,387

Çizelge 4.3'te -%40 ince yer hatası ve +%35 kalın yer hatası verilerine ait çarpıklık-basıklık değerleri incelendiğinde -2 ve +2 aralığı içerisinde yer aldığı görülmüştür. Dolayısıyla bu değişkenlere ait verilerin de normal dağılım gösterdiği söylenebilmektedir.

Tez çalışması kapsamında 10 farklı materyal (7 katkılı kompozit iplik, 3 referans iplik) kullanılarak toplam 31 farklı iplik tipi üretilmiştir. Üretilen ipliklerde iplik tipi, filament tipi (T400,

PBT, PES tekstüre, referans iplikler), filament besleme tipi (öz/sargı), elastan tipi (44 dtex-78 dtex) ve iki normal, üç mikrofilamentten oluşan PES tekstüre filament tipi (mikro/normal) iplikler kullanılması nedeniyle bu iplikler beş bağımsız değişken olarak ifade edilmiştir. Bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve sonuçlar Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Bağımsız değişkenler ile iplik kalite parametreleri için ANOVA tablosu

İplik kalite parametreleri	İplik tipi		Filament tipi		Filament besleme tipi (öz/sargı)		Elastan tipi (öz) (44 dtex-78 dtex)		PES tekstüre filament tipi (mikro/normal)	
	F-değeri	Anlamlılık (p)	F-değeri	Anlamlılık (p)	F-değeri	Anlamlılık (p)	F-değeri	Anlamlılık (p)	F-değeri	Anlamlılık (p)
Kopma mukavemeti	30,324	0,000	47,630	0,000	51,353	0,000	40,020	0,000	63,713	0,000
Kopma uzaması	20,691	0,000	12,541	0,000	70,448	0,000	35,166	0,000	16,537	0,000
İplik düzgünsüzlüğü, %CVm	4,815	0,000	3,820	0,000	3,465	0,010	6,663	0,000	2,618	0,019
İplik kalite indeksi	8,351	0,000	5,206	0,000	19,200	0,000	2,403	0,052	6,501	0,000
İnce yer, -%40	1,922	0,007	1,846	0,065	3,870	0,005	5,213	0,001	2,548	0,022
Kalın yer, +%35	8,188	0,000	13,471	0,000	16,868	0,000	19,241	0,000	12,622	0,000
Kalın yer, +%50	8,346	0,000	16,990	0,000	17,774	0,000	17,375	0,000	12,312	0,000
Neps, +%200	11,927	0,000	25,907	0,000	14,186	0,000	13,461	0,000	12,589	0,000
Tüylülük, %	10,603	0,000	4,974	0,000	33,670	0,000	4,954	0,001	7,209	0,000

Çizelge 4.4'e göre iplik tipi, filament tipi (T400, PBT, PES tekstüre, referans iplikler), filament besleme tipi (öz/sargı), elastan tipi (44 dtex-78 dtex) ve PES tekstüre filament tipi (mikro/normal) bağımsız değişkenlerinin iplik kalite parametreleri için ANOVA tablosundaki anlamlılık değerleri incelendiğinde 0,05'ten küçük olan iplik özellikleri istatistiksel olarak anlamlı etki göstermiştir.

İplik kalite parametrelerine ait verilerin homojenlik test sonuçları Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. İplik kalite parametrelerinin homojenlik testi sonuçları

İplik kalite parametreleri	Levene İstatistiği	df1	df2	Anlamlılık (p)
Kopma mukavemeti	2,144	30	124	0,002
Kopma uzaması	3,199	30	124	0,000
İplik düzgünsüzlüğü, %CVm	1,860	30	124	0,010
İplik kalite indeksi	2,665	30	124	0,000
İnce yer, -%40	1,694	30	124	0,024
Kalın yer, +%35	2,043	30	124	0,003
Kalın yer, +%50	2,571	30	124	0,000
Neps, +%200	3,484	30	124	0,000
Tüylülük, %	2,126	30	124	0,002

Çizelge 4.5'te iplik kalite parametrelerine ait tüm verilerin varyanslarının homojen olmayan dağılım ($p < 0,05$) gösterdiği anlaşılmış olup bu verilerin çoklu karşılaştırma testi sonuçları Tamhane testine göre değerlendirilmiştir.

Çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre anlamlılık sütunundaki değeri 0,05'in altında olan gruplar arasında ya da ortalama fark (I-J) sütununda yanlarında asteriks (*) olan gruplar arasında

anlamlı farklılık vardır. Tez çalışması kapsamında üretilen iplik tiplerinin sayısının fazla olması nedeniyle çoklu karşılaştırma tablolarında sadece aralarında anlamlı farklılık bulunan karşılaştırmalara yer verilmiştir. Ortalama fark (I-J) sütunundaki değerin yanında işaret olmaması (değerin pozitif olması); (I) sütunundaki değerin (J) sütunundaki değere göre yüksek olduğunu, ortalama fark (I-J) sütunundaki değerin yanında “-”işaret olması (değerin negatif olması) (I) sütunundaki değerin (J) sütunundaki değere göre düşük olduğunu ifade etmektedir. Kumaş test sonuçlarının istatistiksel analizinde de çoklu karşılaştırma tablolarında sadece aralarında anlamlı farklılık bulunan karşılaştırmalara yer verilmiştir.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile iplik kopma mukavemeti bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 ve 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. İplik tipi-iplik kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kopma mukavemeti	HY1F11 (T400öz44)	Ref-Co (Pamuk)	-6,7420(*)	0,25309	0,002
		HY3F11 (T400öz78)	Ref-Co (Pamuk)	-6,8320(*)	0,27625	0,004
		HY2F11 (T400sargı44)	Ref-Co (Pamuk)	-5,8380(*)	0,39433	0,043
		HY4F11 (T400sargı78)	HY1F12 (PBTöz44)	2,1800(*)	0,18053	0,001
			HY3F12 (PBTöz78)	2,8580(*)	0,21160	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	-6,1000(*)	0,14799	0,000
		HY1F12 (PBTöz44)	HY3F13 (96PESöz78)	-2,5420(*)	0,20235	0,002
			HY4F13 (96PESsargı78)	-3,6160(*)	0,21179	0,000
			HY4F14 (72PESsargı78)	-2,6020(*)	0,14705	0,000
			HY1F15 (48PESöz44)	-2,0040(*)	0,20808	0,012
			HY4F15 (48PESsargı78)	-2,1380(*)	0,21951	0,015
			HY2F16 (36PESsargı44)	-3,3140(*)	0,14211	0,000
			HY2F17 (24PESsargı44)	-3,1380(*)	0,16344	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-8,2800(*)	0,12888	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-2,9080(*)	0,20091	0,001
			Ref-Core2 (78Core)	-3,2880(*)	0,19392	0,000
		HY3F12 (PBTöz78)	HY4F12 (PBTsargı78)	-1,7620(*)	0,22871	0,026
			HY3F13 (96PESöz78)	-3,2200(*)	0,23050	0,000
			HY2F13 (96PESsargı44)	-4,0880(*)	0,34979	0,011
			HY4F13 (96PESsargı78)	-4,2940(*)	0,23883	0,000
			HY1F14 (72PESöz44)	-3,7220(*)	0,38097	0,043
			HY2F14 (72PESsargı44)	-4,4120(*)	0,40609	0,031
			HY4F14 (72PESsargı78)	-3,2800(*)	0,18387	0,001
			HY1F15 (48PESöz44)	-2,6820(*)	0,23554	0,002
			HY4F15 (48PESsargı78)	-2,8160(*)	0,24570	0,002
			HY2F16 (36PESsargı44)	-3,9920(*)	0,17994	0,000
			HY2F17 (24PESsargı44)	-3,8160(*)	0,19723	0,000
			HY4F17 (24PESsargı78)	-2,5760(*)	0,30494	0,038
			Ref-Co (Pamuk)	-8,9580(*)	0,16969	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-3,5860(*)	0,22923	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-3,9660(*)	0,22313	0,000
		HY2F12 (PBTsargı44)	HY4F13 (96PESsargı78)	-2,8440(*)	0,28910	0,007
			HY2F17 (24PESsargı44)	-2,3660(*)	0,25581	0,046
			Ref-Co (Pamuk)	-7,5080(*)	0,23523	0,001
			Ref-Core1 (44Core)	-2,1360(*)	0,28123	0,048

			Ref-Core2 (78Core)	-2,5160(*)	0,27628	0,018
		HY4F12 (PBTsargı78)	HY4F13 (96PESSargı78)	-2,5320(*)	0,24017	0,003
			HY2F16 (36PESSargı44)	-2,2720(*)	0,18488	0,010
			HY2F17 (24PESSargı44)	-2,0540(*)	0,19885	0,007
			Ref-Co (Pamuk)	-7,1960(*)	0,17157	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-1,8240(*)	0,23063	0,022
			Ref-Core2 (78Core)	-2,2040(*)	0,22457	0,005
		HY1F13 (96PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	-5,9460(*)	0,40203	0,043
		HY3F13 (96PESöz78)	HY3F17 (24PESöz78)	1,7500(*)	0,23319	0,032
			Ref-Co (Pamuk)	-5,7380(*)	0,17394	0,000
		HY2F13 (96PESSargı44)	Ref-Co (Pamuk)	-4,8700(*)	0,31540	0,031
		HY4F13 (96PESSargı78)	HY3F17 (24PESöz78)	2,8820(*)	0,24684	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	-4,6640(*)	0,18484	0,001
		HY1F14 (72PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	-5,2360(*)	0,34967	0,038
		HY3F14 (72PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	-6,0960(*)	0,29953	0,009
		HY4F14 (72PESSargı78)	HY3F17 (24PESöz78)	1,8100(*)	0,18724	0,027
			Ref-Co (Pamuk)	-5,6780(*)	0,10457	0,000
		HY1F15 (48PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	-6,2760(*)	0,18057	0,000
		HY3F15 (48PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	-6,6800(*)	0,36640	0,018
		HY4F15 (48PESSargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-6,1420(*)	0,19363	0,001
		HY1F16 (36PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	-6,3080(*)	0,34134	0,016
		HY3F16 (36PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	-6,3900(*)	0,38482	0,027
		HY2F16 (36PESSargı44)	HY3F17 (24PESöz78)	2,5220(*)	0,18338	0,005
			Ref-Co (Pamuk)	-4,9660(*)	0,09750	0,000
		HY3F17 (24PESöz78)	HY2F17 (24PESSargı44)	-2,3460(*)	0,20037	0,003
			Ref-Co (Pamuk)	-7,4880(*)	0,17333	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-2,1160(*)	0,23194	0,008
			Ref-Core2 (78Core)	-2,4960(*)	0,22592	0,002
		HY2F17 (24PESSargı44)	Ref-Co (Pamuk)	-5,1420(*)	0,12659	0,000
		HY4F17 (24PESSargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-6,3820(*)	0,26479	0,004
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	5,3720(*)	0,17226	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	4,9920(*)	0,16405	0,000

Çizelge 4.7. PES tekstüre filament tipi-iplik kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kopma mukavemeti	mikroPES	F11 (T400)	0,8005(*)	0,19540	0,004
			F12 (PBT)	2,4080(*)	0,20925	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-5,5775(*)	0,12542	0,000
		normalPES	F12 (PBT)	1,8340(*)	0,23879	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-6,1515(*)	0,17019	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-1,1595(*)	0,22352	0,002

Çizelge 4.8. Filament besleme tipi-iplik kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kopma mukavemeti	Öz	Sargı	-0,9603(*)	0,18353	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-6,6800(*)	0,14692	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-1,3080(*)	0,21293	0,001
			Ref-Core2 (78Core)	-1,6880(*)	0,20635	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	-5,7197(*)	0,13422	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-0,7277(*)	0,19751	0,039

Çizelge 4.9. Elastan tipi-iplik kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kopma mukavemeti	El1 (44)	Ref-Co (Pamuk)	-5,9559(*)	0,15580	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-0,9639(*)	0,21276	0,005
		Ref-Core2 (78Core)	Ref-Co (Pamuk)	-6,4439(*)	0,14242	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-1,0719(*)	0,20985	0,004
			Ref-Core2 (78Core)	-1,4519(*)	0,20317	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	5,3720(*)	0,17226	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	4,9920(*)	0,16405	0,000

Çizelge 4.10. Filament tipi- iplik kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kopma mukavemeti	Fl1 (T400)	Fl2 (PBT)	1,6075(*)	0,23754	0,000
			Fl3 (96PES)	-1,1025(*)	0,23570	0,002
			Fl4 (72PES)	-0,9890(*)	0,24765	0,013
			Ref-Co (Pamuk)	-6,3780(*)	0,16843	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-1,0060(*)	0,22831	0,033
			Ref-Core2 (78Core)	-1,3860(*)	0,22218	0,001
		Fl2 (PBT)	Fl3 (96PES)	-2,7100(*)	0,24731	0,000
			Fl4 (72PES)	-2,5965(*)	0,25872	0,000
			Fl5 (48PES)	-1,9175(*)	0,25413	0,000
			Fl6 (36PES)	-2,1020(*)	0,26944	0,000
			Fl7 (24PES)	-1,5660(*)	0,29771	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-7,9855(*)	0,18432	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-2,6135(*)	0,24027	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-2,9935(*)	0,23445	0,000
		Fl3 (96PES)	Fl7 (24PES)	1,1440(*)	0,29625	0,021
			Ref-Co (Pamuk)	-5,2755(*)	0,18195	0,000
		Fl4 (72PES)	Ref-Co (Pamuk)	-5,3890(*)	0,19718	0,000
		Fl5 (48PES)	Ref-Co (Pamuk)	-6,0680(*)	0,19112	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-1,0760(*)	0,23984	0,016
		Fl6 (36PES)	Ref-Co (Pamuk)	-5,9985(*)	0,21513	0,000
		Fl7 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	-6,4195(*)	0,24613	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-1,4275(*)	0,28561	0,003
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	5,3720(*)	0,17226	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	4,9920(*)	0,16405	0,000

Çizelge 4.6'da iplik kopma mukavemeti açısından yapılan incelemede, HY3Fl3 (96PESöz78) ile HY3Fl7 (24PESöz78), HY4Fl3 (96PESsargı78) ile HY3Fl7 (24PESöz78) ve HY4Fl4 (72PESsargı78) ile HY3Fl7 (24PESöz78) arasında anlamlı farklılık olduğu gözlenmiştir. Bu farkın, özellikle iplik kesitinde artan filament sayısına bağlı olarak 96 filamente sahip iplikler ile 24 filamente sahip iplikler arasında ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.7'ye göre iplik kopma mukavemeti açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Ancak mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile Fl1 (T400), Fl2 (PBT) kullanılan kompozit iplikler ve Ref-Co iplikler arasında; normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile PBT kullanılan kompozit iplikler, Ref-

Co ve Ref-Core2 iplikler arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin kopma mukavemeti değerlerinin hem F11 (T400) hem de F12 (PBT) kullanılan ipliklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

Filament besleme tipi (öz/sargı) açısından yapılan incelemede, özde yer alan ipliklerle sargıda yer alan iplikler arasında anlamlı bir farklılık olduğu, sargıda yer alan ipliklerin özde kullanılan ipliklere göre yüksek iplik kopma mukavemeti gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.8). Çizelge 4.9’da elastan tipine göre yapılan incelemede iplik kopma mukavemeti değerleri arasında E11 (44 dtex) ve E12 (78 dtex) elastan kullanımı açısından anlamlı bir fark görülmemektedir. Çizelge 4.10 filament tipine göre yapılan incelemede ise F13 (96PES) ve F14 (72PES) kullanılan mikrofilament PES iplikler ile F11 (T400) kullanılan iplikler arasında; tüm PES tekstüre iplikler ile F12 (PBT) kullanılan iplikler arasında anlamlı bir fark olduğu ve bu ipliklerin kopma mukavemeti değerlerinin F11 (T400) ve F12 (PBT) kullanılan ipliklere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile iplik kopma uzaması bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.11, 4.12, 4.13, 4.14 ve 4.15’te verilmiştir.

Çizelge 4.11. İplik tipi-iplik kopma uzaması çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kopma uzaması	HY1F11 (T400öz44)	HY4F11 (T400sargı78)	-1,4360(*)	0,12894	0,006
			HY4F12 (PBTsargı78)	-2,0660(*)	0,15507	0,000
			HY4F13 (96PESsargı78)	-1,7640(*)	0,17593	0,006
			HY4F17 (24PESsargı78)	-1,9520(*)	0,18839	0,006
			Ref-Co (Pamuk)	2,1060(*)	0,11292	0,008
		HY3F11 (T400öz78)	HY4F11 (T400sargı78)	-1,0100(*)	0,12008	0,027
			HY4F12 (PBTsargı78)	-1,6400(*)	0,14778	0,002
			HY4F13 (96PESsargı78)	-1,3380(*)	0,16954	0,038
			HY4F17 (24PESsargı78)	-1,5260(*)	0,18244	0,037
			Ref-Co (Pamuk)	2,5320(*)	0,10268	0,002
			Ref-Core1 (44Core)	1,5020(*)	0,10763	0,007
		HY2F11 (T400sargı44)	HY1F12 (PBTöz44)	1,8600(*)	0,21391	0,017
			HY1F13 (96PESöz44)	1,6240(*)	0,21316	0,043
			Ref-Co (Pamuk)	3,4340(*)	0,17363	0,011
			Ref-Core1 (44Core)	2,4040(*)	0,17660	0,035
			Ref-Core2 (78Core)	1,8900(*)	0,21045	0,016
		HY4F11 (T400sargı78)	HY1F12 (PBTöz44)	1,9680(*)	0,14572	0,004
			HY1F13 (96PESöz44)	1,7320(*)	0,14462	0,008
			HY3F13 (96PESöz78)	0,8660(*)	0,10595	0,020
			HY1F15 (48PESöz44)	1,2980(*)	0,10590	0,001
			HY3F17 (24PESöz78)	0,6940(*)	0,09070	0,031
			Ref-Co (Pamuk)	3,5420(*)	0,07499	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	2,5120(*)	0,08163	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,9980(*)	0,14058	0,002
		HY1F12 (PBTöz44)	HY4F12 (PBTsargı78)	-2,5980(*)	0,16927	0,000
			HY4F13 (96PESsargı78)	-2,2960(*)	0,18857	0,001
			HY2F15 (48PESsargı44)	-1,8000(*)	0,18889	0,006
			HY4F17 (24PESsargı78)	-2,4840(*)	0,20025	0,001
		HY2F12 (PBTsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	2,8220(*)	0,15756	0,016

		HY4F12 (PBTsargı78)	HY1F13 (96PESöz44)	2,3620(*)	0,16833	0,000
			HY3F13 (96PESöz78)	1,4960(*)	0,13655	0,004
			HY1F15 (48PESöz44)	1,9280(*)	0,13651	0,001
			HY3F17 (24PESöz78)	1,3240(*)	0,12508	0,017
			Ref-Co (Pamuk)	4,1720(*)	0,11421	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	3,1420(*)	0,11868	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	2,6280(*)	0,16488	0,000
		HY1F13 (96PESöz44)	HY4F13 (96PESsargı78)	-2,0600(*)	0,18772	0,002
			HY2F15 (48PESsargı44)	-1,5640(*)	0,18804	0,016
			HY4F17 (24PESsargı78)	-2,2480(*)	0,19945	0,002
			Ref-Co (Pamuk)	1,8100(*)	0,13053	0,037
		HY3F13 (96PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	2,6760(*)	0,08573	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,6460(*)	0,09160	0,001
		HY2F13 (96PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	2,7340(*)	0,18319	0,038
		HY4F13 (96PESsargı78)	HY1F15 (48PESöz44)	1,6260(*)	0,15981	0,015
			Ref-Co (Pamuk)	3,8700(*)	0,14124	0,002
			Ref-Core1 (44Core)	2,8400(*)	0,14487	0,004
			Ref-Core2 (78Core)	2,3260(*)	0,18463	0,001
		HY2F14 (72PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	3,4420(*)	0,22717	0,040
		HY1F15 (48PESöz44)	HY2F16 (36PESsargı44)	-,9020(*)	0,08837	0,036
			HY4F17 (24PESsargı78)	-1,8140(*)	0,17344	0,020
			Ref-Co (Pamuk)	2,2440(*)	0,08566	0,001
			Ref-Core1 (44Core)	1,2140(*)	0,09153	0,004
		HY2F15 (48PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	3,3740(*)	0,14166	0,004
			Ref-Core1 (44Core)	2,3440(*)	0,14529	0,011
			Ref-Core2 (78Core)	1,8300(*)	0,18495	0,005
		36SARGIİNCE	Ref-Co (Pamuk)	3,1460(*)	0,04712	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	2,1160(*)	0,05710	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,6020(*)	0,12791	0,039
		HY3F17 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	2,8480(*)	0,06595	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,8180(*)	0,07342	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,3040(*)	0,13598	0,043
		24SARGIİNCE	Ref-Co (Pamuk)	3,1480(*)	0,18428	0,022
		24SARGIKALIN	Ref-Co (Pamuk)	4,0580(*)	0,15649	0,003
			Ref-Core1 (44Core)	3,0280(*)	0,15978	0,007
			Ref-Core2 (78Core)	2,5140(*)	0,19655	0,001
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-1,0300(*)	0,05280	0,000

Çizelge 4.12. PES tekstüre filament tipi-iplik kopma uzaması çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kopma uzaması	mikroPES	Ref-Co (Pamuk)	2,9720(*)	0,10984	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,9420(*)	0,11448	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,4280(*)	0,16188	0,000
		normalPES	Ref-Co (Pamuk)	2,8993(*)	0,13686	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,8693(*)	0,14061	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,3553(*)	0,18130	0,000

Çizelge 4.13. Filament besleme tipi-iplik kopma uzaması çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kopma uzaması	Öz	Sargı	-1,0781(*)	0,10675	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	2,3739(*)	0,07812	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,3439(*)	0,08451	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	0,8299(*)	0,14228	0,006
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	3,4520(*)	0,08392	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	2,4220(*)	0,08990	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,9080(*)	0,14554	0,000

Çizelge 4.14. Elastan tipi-iplik kopma uzaması çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kopma uzaması	E11 (44)	E12 (78)	-0,6276(*)	0,13025	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	2,5991(*)	0,09298	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,5691(*)	0,09841	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,0551(*)	0,15095	0,001
		E12 (78)	Ref-Co (Pamuk)	3,2267(*)	0,10034	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	2,1967(*)	0,10540	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,6827(*)	0,15559	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-1,0300(*)	0,05280	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-1,5440(*)	0,12605	0,001

Çizelge 4.15. Filament tipi-iplik kopma uzaması çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kopma uzaması	F11 (T400)	Ref-Co (Pamuk)	2,9035(*)	0,15182	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,8735(*)	0,15521	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,3595(*)	0,19285	0,000
		F12 (PBT)	Ref-Co (Pamuk)	2,7725(*)	0,22679	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,7425(*)	0,22907	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,2285(*)	0,25608	0,004
		F13 (96PES)	Ref-Co (Pamuk)	2,7725(*)	0,18158	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,7425(*)	0,18442	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,2285(*)	0,21705	0,001
		F14 (72PES)	Ref-Co (Pamuk)	3,3685(*)	0,20081	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	2,3385(*)	0,20339	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,8245(*)	0,23338	0,000
		F15 (48PES)	Ref-Co (Pamuk)	2,7750(*)	0,14552	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,7450(*)	0,14905	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,2310(*)	0,18792	0,000
		F16 (36PES)	Ref-Co (Pamuk)	2,7350(*)	0,19097	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,7050(*)	0,19367	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,1910(*)	0,22496	0,001
		F17 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	3,0635(*)	0,18906	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	2,0335(*)	0,19179	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	1,5195(*)	0,22335	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-1,0300(*)	0,05280	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-1,5440(*)	0,12605	0,006

Çizelge 4.12’ye göre iplik kopma uzaması açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ancak PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin (mikrofilament-normal filament) tüm referans ipliklerle (Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2) arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bu ipliklerin IMG’li olması nedeniyle referans ipliklere göre daha yüksek uzama gösterdiği düşünülmektedir.

Filament besleme tipi (öz/sargı) açısından yapılan incelemede, özde yer alan ipliklerle sargıda yer alan iplikler arasında anlamlı bir farklılık olduğu, sargıda yer alan ipliklerin özde kullanılan ipliklere göre yüksek iplik kopma uzama değeri gösterdiği görülmüştür (Çizelge 4.13). Çizelge 4.14’te elastan tipi ile iplik kopma uzama değerleri arasında yapılan incelemede özde 44 dtex elastan kullanılan kompozit iplikler ile özde 78 dtex elastan kullanılan kompozit iplikler arasında anlamlı bir fark görülmektedir. 78 dtex elastan kullanılan kompozit ipliklerde iplik yapısında artan elastan oranına bağlı olarak ipliklerin yüksek kopma uzama değerleri gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15 incelendiğinde kullanılan filament tipine bağlı olarak iplik kopma uzama değerleri açısından çift katkılı kompozit iplikler arasında anlamlı bir fark olmadığı ancak bu ipliklerle tüm referans iplikler (Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2) arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. Çift katkılı kompozit iplikler bu ipliklere göre yüksek kopma uzama değerleri göstermektedirler.

Çizelge 4.11 incelendiğinde ise iplik tipine bağlı olarak kompozit ipliklerin uzama değerleri arasında anlamlı farklılık olduğu ancak farklılığın nedenlerinin kullanılan elastan oranına (44 dtex-78dtex) ve filament besleme tipine (öz/sargı) bağlı olarak meydana geldiği anlaşılmaktadır.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile iplik düzgünsüzlüğü (%CVm) bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.16, 4.17, 4.18, 4.19 ve 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.16. İplik tipi-iplik düzgünsüzlüğü çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	%CVm	HY2F14 (72PESsargı44)	HY3F16 (36PESöz78)	1,1760(*)	0,15284	0,043

Çizelge 4.17. PES tekstüre filament tipi-iplik düzgünsüzlüğü çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	%CVm	mikroPES	Ref-Co (Pamuk)	0,4015(*)	0,07445	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	0,4995(*)	0,09559	0,003

Çizelge 4.18. Filament besleme tipi-iplik düzgünsüzlüğü çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	%CVm	Öz	Ref-Co (Pamuk)	0,2631(*)	0,07235	0,008
			Ref-Core2 (78Core)	0,3611(*)	0,09396	0,022
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	0,4237(*)	0,06962	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	0,5217(*)	0,09188	0,001

Çizelge 4.19. Elastan tipi-iplik düzgünsüzlüğü çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	%CVm	E11 (44)	E12 (78)	0,3206(*)	0,08285	0,002
			Ref-Co (Pamuk)	0,5037(*)	0,06425	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	0,6017(*)	0,08787	0,001

Çizelge 4.20. Filament tipi-iplik düzgünsüzlüğü çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	%CVm	Fl2 (PBT)	Ref-Co (Pamuk)	0,4930(*)	0,09494	0,001
			Ref-Core2 (78Core)	0,5910(*)	0,11228	0,003
		Fl3 (96PES)	Ref-Co (Pamuk)	0,4240(*)	0,09919	0,013
			Ref-Core2 (78Core)	0,5220(*)	0,11590	0,012
		Fl4 (72PES)	Ref-Co (Pamuk)	0,5215(*)	0,11519	0,007
			Ref-Core2 (78Core)	0,6195(*)	0,12986	0,005
		Fl7 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	0,5065(*)	0,10553	0,004
			Ref-Core2 (78Core)	0,6045(*)	0,12137	0,003

Çizelge 4.17'ye göre iplik düzgünsüzlüğü açısından sadece mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile Ref-Co ve Ref-Core2 (78Core) referans iplikleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Diğer iplik tipleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin iplik düzgünsüzlükleri Ref-Co ipliklerine göre daha yüksek olup bu durum, mikrofilament PES tekstüre kompozit iplik yapısındaki mikrofilamentlerin lif inceliği ile pamuk lif inceliğinin uyumlu olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.18 incelendiğinde, filament besleme tipi (öz/sargı) açısından, sargıda yer alan iplikler ile özde yer alan iplikler arasında iplik düzgünsüzlük değerleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Ancak öz ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerle referans iplikler olan Ref-Co ve Ref-Core2 iplikler arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Kompozit iplik yapısında öz ve sargıda kullanılan filament ipliklerin kesikli pamuk liflerine streç etki göstermesiyle iplik düzgünsüzlük değerlerini bir miktar artırdığı düşünülmektedir. Çizelge 4.19 incelendiğinde elastan tipine bağlı olarak E11 (44dtx) elastan kullanılan kompozit iplikler ile E12 (78 dtx) elastan kullanılan kompozit iplikler, referans iplikler Ref-Co ve Ref-Core2 iplikler arasında anlamlı bir

farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. El1 (44dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerin iplik düzgünsüzlük değerlerinin bu ipliklere göre daha yüksek çıktığı görülmüştür.

Çizelge 4.20 incelendiğinde kullanılan filament tipine bağlı olarak iplik düzgünsüzlük değerleri açısından kompozit/hibrit iplikler arasında anlamlı bir fark olmadığı, ancak FI2 (PBT), FI3 (96PES), FI4 (72PES) ve FI7 (24PES) kullanılan ipliklerle Ref-Co ve Ref-Core2 referans iplikler arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. FI2 (PBT), FI3 (96PES), FI4 (72PES) ve FI7 (24PES) kullanılan filament ipliklerin düzgünsüzlük değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.16 incelendiğinde ise iplik tipine bağlı olarak HY2FI4 (72PESsargı44) ile HY3FI6 (36PESöz78) kompozit/hibrit ipliklerin düzgünsüzlük değerleri arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. HY3FI6 (36PESöz78) ipliğin tek lif inceliğinin pamuk liflerine benzer incelikte olması nedeniyle iplik düzgünsüzlük değerlerinin daha düşük olduğu anlaşılmaktadır.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile iplik kalite indeksi bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.21, 4.22, 4.23, 4.24 ve 4.25'te verilmiştir.

Çizelge 4.21. İplik tipi-iplik kalite indeksi çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kalite indeksi	HY4FI1 (T400sargı78)	HY1FI2 (PBTöz44)	3,6800(*)	0,18146	0,000
			HY3FI7 (24PESöz78)	1,6300(*)	0,16789	0,010
		HY1FI2 (PBTöz44)	HY4FI2 (PBTsargı78)	-3,5420(*)	0,31629	0,033
			HY3FI3 (96PESöz78)	-3,4380(*)	0,30994	0,032
			HY4FI3 (96PESsargı78)	-5,3080(*)	0,40135	0,029
			HY1FI5 (48PESöz44)	-2,4840(*)	0,26678	0,046
			HY2FI5 (48PESsargı44)	-4,2020(*)	0,30747	0,011
			HY2FI6 (36PESsargı44)	-4,6760(*)	0,22324	0,000
			HY3FI7 (24PESöz78)	-2,0500(*)	0,15234	0,001
			HY2FI7 (24PESsargı44)	-4,2000(*)	0,24085	0,001
			HY4FI7 (24PESsargı78)	-4,0640(*)	0,36108	0,047
			Ref-Co (Pamuk)	-3,4460(*)	0,12644	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-2,7540(*)	0,23633	0,007
		HY3FI2 (PBTöz78)	HY4FI3 (96PESsargı78)	-4,4260(*)	0,50022	0,012
			HY2FI5 (48PESsargı44)	-3,3200(*)	0,42857	0,027
			HY2FI6 (36PESsargı44)	-3,7940(*)	0,37279	0,015
			HY2FI7 (24PESsargı44)	-3,3180(*)	0,38359	0,028
		HY2FI2 (PBTsargı44)	HY2FI6 (36PESsargı44)	-2,6200(*)	0,31269	0,022
		HY2FI6 (36PESsargı44)	HY3FI7 (24PESöz78)	2,6260(*)	0,21236	0,009
			Ref-Core1 (44Core)	2,7420(*)	0,32445	0,024
		HY3FI7 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	-1,3960(*)	0,10606	0,009

Çizelge 4.22. PES tekstüre filament tipi-iplik kalite indeksi çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kalite indeksi	mikroPES	PBT	2,0485(*)	0,37186	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	1,7345(*)	0,31770	0,011
		normalPES	PBT	1,7120(*)	0,41276	0,003
			Ref-Core1 (44Core)	1,3980(*)	0,36471	0,040

Çizelge 4.23. Filament besleme tipi-iplik kalite indeksi çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kalite indeksi	Öz	Sargı	-1,7684(*)	0,21774	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-1,1314(*)	0,16606	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	0,6370(*)	0,15447	0,001
			Ref-Core1 (44Core)	2,1490(*)	0,30208	0,002
			Ref-Core2 (78Core)	1,3290(*)	0,25243	0,005

Çizelge 4.24. Elastan tipi-iplik kalite indeksi çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kalite indeksi	El2 (78)	Ref-Core1 (44Core)	1,5589(*)	0,31828	0,010

Çizelge 4.25. Filament tipi-iplik kalite indeksi çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	İplik kalite indeksi	Fl1 (T400)	Fl2 (PBT)	1,4820(*)	0,40918	0,040
		Fl2 (PBT)	Fl3 (96PES)	-2,0250(*)	0,45397	0,003
			Fl4 (72PES)	-2,5430(*)	0,45617	0,000
			Fl5 (48PES)	-1,5775(*)	0,41858	0,026
			Fl6 (36PES)	-1,9915(*)	0,50846	0,017
			Ref-Co (Pamuk)	-1,8260(*)	0,32980	0,001
		Fl3 (96PES)	Ref-Core1 (44Core)	1,7110(*)	0,41078	0,030
		Fl4 (72PES)	Ref-Core1 (44Core)	2,2290(*)	0,41321	0,002

Çizelge 4.22'ye göre iplik kalite indeksi açısından mikro ve normal PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ancak hem mikro hem de normal PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile PBT kullanılan kompozit iplikler ve Ref-Core1 (44Core) referans iplikleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Mikro ve normal PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin iplik kalite indeksi değerlerinin, PBT kullanılan kompozit iplikler ve Ref-Core1 (44Core) referans ipliklerine göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum PES tekstüre kompozit ipliklerin bu ipliklere göre iplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin daha yüksek olmasından kaynaklandığı anlaşılmıştır.

Çizelge 4.23 incelendiğinde, filament besleme tipi (öz/sargı) açısından, sargıda yer alan iplikler ile özde yer alan iplikler arasında iplik kalite indeksi değerleri açısından anlamlı farklılık bulunduğu; sargıda kullanılan kompozit ipliklerin özde kullanılan kompozit ipliklere göre daha yüksek iplik kalite indeksi değerleri gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum sargıda kullanılan kompozit ipliklerin özde kullanılan ipliklere göre daha yüksek iplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri göstermesi nedeniyle meydana geldiği anlaşılmıştır. Çizelge 4.24 incelendiğinde elastan tipine bağlı olarak El1 (44dtex) elastan kullanılan kompozit iplikler ile El2 (78 dtex) elastan kullanılan kompozit iplikler arasında anlamlı farklılık bulunmadığı, ancak El2 (78 dtex) elastan

kullanılan kompozit iplikler ile Ref-Core1 (44Core) referans iplikler arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. El2 (78dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerin iplik kalite indeksi değerlerinin bu ipliklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun El2 (78dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerin yüksek kopma uzama değerleri göstermesinden kaynaklandığı anlaşılmıştır.

Çizelge 4.25 incelendiğinde kullanılan filament tipine bağlı olarak iplik kalite indeksi değerleri açısından PES tekstüre kompozit/hibrit iplikler arasında anlamlı bir fark olmadığı, ancak Fl3 (96PES), Fl4 (72PES), Fl5 (48PES), Fl6 (36PES) kullanılan ipliklerle Fl2 (PBT) kullanılan kompozit iplikler arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. Fl2 (PBT), Fl3 (96PES), Fl4 (72PES) ve Fl6 (36PES) kullanılan filament ipliklerin iplik kalite indeksi değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun Fl3 (96PES), Fl4 (72PES), Fl5 (48PES), Fl6 (36PES) kullanılan kompozit ipliklerin yüksek kopma mukavemeti değerleri göstermesinden kaynaklandığı anlaşılmıştır. Çizelge 4.21 incelendiğinde ise iplik tipine bağlı olarak HY2Fl6 (36PESsargı44) ile HY3Fl7 (24PESöz78) kompozit/hibrit ipliklerin iplik kalite indeksi değerleri arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Bu durumun filament besleme tipine (öz/sargı) bağlı olarak meydana geldiği ve sargıda kullanılan ipliklerin yüksek kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri göstermesinden kaynaklandığı anlaşılmıştır.

PES tekstüre filament tipi ve elastan tipi bağımsız değişkenleri ile iplik -%40 ince yer hatası bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.26 ve 4.27’de verilmiştir. İplik tipi-iplik -%40 ince yer hatası, filament besleme tipi- iplik -%40 ince yer hatası ve filament tipi- iplik -%40 ince yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre kullanılan kompozit/hibrit ipliklerin kendi aralarında ve referans ipliklerle arasında anlamlı bir fark bulunmamış olup bu tablolara çalışmada yer verilmemiştir.

Çizelge 4.26. PES tekstüre filament tipi- -%40 ince yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	-%40 ince yer	mikroPES	Ref-Co (Pamuk)	-16,9167(*)	5,40994	0,035
		normalPES	Ref-Co (Pamuk)	-20,1875(*)	5,51300	0,007

Çizelge 4.27. Elastan tipi- -%40 ince yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	-%40 ince yer	El1 (44)	El2 (78)	5,8571(*)	1,97959	0,036

Çizelge 4.26 incelendiğinde iplik -%40 ince yer hatası açısından, mikrofilament ve normal PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile Ref-Co referans iplikleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Mikrofilament ve normal PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin -%40 ince yer hatası değerlerinin Ref-Co ipliklerinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.27 incelendiğinde elastan tipine bağlı olarak El1 (44dtex) elastan kullanılan kompozit iplikler ile El2 (78 dtex) elastan kullanılan kompozit iplikler arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. El1 (44dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerin -%40 ince yer hatası değerlerinin arttığı görülmüştür.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile iplik +%35 kalın yer hatası bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.28, 4.29, 4.30, 4.31 ve 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.28. İplik tipi- +%35 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%35 kalın yer hatası	HY2FI1 (T400sargı44)	HY3FI6 (36PESöz78)	319,5000(*)	33,52238	0,033
			Ref-Co (Pamuk)	346,5000(*)	35,46653	0,013
			Ref-Core2 (78Core)	380,5000(*)	37,30952	0,005
		HY1FI2 (PBTöz44)	HY4FI6 (36PESsargı78)	360,0000(*)	48,38130	0,044
			Ref-Co (Pamuk)	436,5000(*)	42,76096	0,025
			Ref-Core2 (78Core)	470,5000(*)	44,30152	0,011
		HY3FI2 (PBTöz78)	Ref-Core2 (78Core)	372,0000(*)	42,68343	0,031
		HY4FI2 (PBTsargı78)	HY3FI6 (36PESöz78)	367,0000(*)	30,73068	0,005
			HY4FI6 (36PESsargı78)	317,5000(*)	39,88421	0,023
			Ref-Co (Pamuk)	394,0000(*)	32,84052	0,002
			Ref-Core2 (78Core)	428,0000(*)	34,82277	0,001
		HY2FI4 (72PESsargı44)	HY3FI6 (36PESöz78)	421,0000(*)	38,91337	0,030
			HY4FI6 (36PESsargı78)	371,5000(*)	46,48252	0,024
			Ref-Co (Pamuk)	448,0000(*)	40,60018	0,012
			Ref-Core2 (78Core)	482,0000(*)	42,21966	0,005
		HY3FI6 (36PESöz78)	HY3FI7 (24PESöz78)	-375,5000(*)	35,71064	0,025
		HY4FI6 (36PESsargı78)	HY3FI7 (24PESöz78)	-326,0000(*)	43,83634	0,035
		HY1FI7 (24PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	440,7000(*)	46,20162	0,049
			Ref-Core2 (78Core)	474,7000(*)	47,63103	0,023
		HY3FI7 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	402,5000(*)	37,54164	0,010
			Ref-Core2 (78Core)	436,5000(*)	39,28740	0,004

Çizelge 4.29. PES tekstüre filament tipi- +%35 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%35 kalın yer hatası	mikroPES	Ref-Co (Pamuk)	345,4083(*)	27,51607	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	379,4083(*)	29,85396	0,000
		normalPES	Ref-Co (Pamuk)	284,2125(*)	35,82357	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	318,2125(*)	37,64908	0,000

Çizelge 4.30. Filament besleme tipi- +%35 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%35 kalın yer hatası	Öz	Ref-Co (Pamuk)	304,6214(*)	26,88169	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	338,6214(*)	29,27029	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	344,9214(*)	26,92549	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	326,9214(*)	63,22762	0,039
			Ref-Core2 (78Core)	378,9214(*)	29,31053	0,000

Çizelge 4.31. Elastan tipi- +%35 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%35 kalın yer hatası	El1 (44)	El2 (78)	75,6000(*)	25,69943	0,038
			Ref-Co (Pamuk)	362,5714(*)	25,26764	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	344,5714(*)	62,53962	0,035
			Ref-Core2 (78Core)	396,5714(*)	27,79530	0,000
		El2 (78)	Ref-Co (Pamuk)	286,9714(*)	27,91965	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	320,9714(*)	30,22634	0,000

Çizelge 4.32. Filament tipi- +%35 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%35 kalın yer hatası	Fl1 (T400)	Ref-Co (Pamuk)	283,8750(*)	34,44937	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	317,8750(*)	36,34397	0,000
		Fl2 (PBT)	Fl6 (36PES)	212,2500(*)	42,90249	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	384,8750(*)	27,10935	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	418,8750(*)	29,47952	0,000
		Fl3 (96PES)	Ref-Co (Pamuk)	329,0750(*)	38,62398	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	363,0750(*)	40,32291	0,000
		Fl4 (72PES)	Fl6 (36PES)	224,0000(*)	48,13623	0,002
			Ref-Co (Pamuk)	396,6250(*)	34,80504	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	430,6250(*)	36,68127	0,000
		Fl5 (48PES)	Ref-Co (Pamuk)	310,5250(*)	41,73545	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	344,5250(*)	43,31250	0,000
		Fl6 (36PES)	Fl7 (24PES)	-223,1750(*)	49,01856	0,003
			Ref-Co (Pamuk)	172,6250(*)	43,16487	0,025
			Ref-Core2 (78Core)	206,6250(*)	44,69151	0,006
		Fl7 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	395,8000(*)	36,01545	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	429,8000(*)	37,83170	0,000

Çizelge 4.29'a göre +%35 kalın yer hatası açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kompozit iplikler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ancak mikrofilament ve normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile Ref-Co ve Ref-Core2 referans iplikleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. PES katkılı kompozit ipliklerin yapısında kullanılan PES tekstüre ipliklerin IMG'li olması, yüksek streçlik etkisi ve büküm ile birlikte kesikli liflere baskı yaparak liflerin dışa yönelmesine sebep olduğu ve bu durumun +%35 kalın yer hatası değerlerinde artışa yol açtığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, söz konusu ipliklerde proses düzenleme çalışması ile ipliklerin işletme şartlarına uygunluğu sağlanarak kalın yerlerin azaltılabileceği öngörülmektedir.

Çizelge 4.30 incelendiğinde, filament besleme tipi (öz/sargı) açısından, sargıda yer alan iplikler ile özde yer alan iplikler arasında +%35 kalın yer hatası değerleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilmiştir. Ancak özde kullanılan kompozit ipliklerle referans iplikler olan Ref-Co ve Ref-Core2 iplikler arasında; sargıda kullanılan kompozit ipliklerle referans iplikler olan Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 iplikler arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Kompozit iplikler ile referans iplikler kıyaslandığında, kompozit ipliğin yapısında kullanılan ikinci katkı filamentin +%35 kalın yer hatası değerlerinde artışa neden olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.31 incelendiğinde, elastan tipine bağlı olarak El1 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit iplikler ile El2 (78 dtex) elastan kullanılan kompozit iplikler arasında ve bu ipliklerin tüm referans ipliklerle (Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2) arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. El1 (44dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerin El2 (78 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklere göre; El1 (44dtex) elastan ve El2 (78 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerin ise tüm referans ipliklere göre +%35 kalın yer hatası değerlerinin daha fazla olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.32 incelendiğinde kullanılan filament tipine bağlı olarak katkılı kompozit iplik yapısında kullanılan Fl6 (36PES) ipliği ile hem Fl4 (72PES) hem de Fl7 (24PES) kullanılan iplikler arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Kompozit ipliğin yapısında kullanılan Fl6 (36PES) ipliğin pamuk liflerine benzer inceliğe sahip olması nedeniyle, Fl4 (72PES) ve Fl7 (24PES) kullanılan ipliklere göre +%35 kalın yer hatası değerlerinin düşük olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.28 incelendiğinde +%35 kalın yer hatası açısından HY3Fl6 (36PESöz78) ile HY3Fl7 (24PESöz78), HY4Fl6 (36PESsargı78) ile HY3Fl7 (24PESöz78) arasında anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir. Kompozit ipliğin yapısında kullanılan Fl6 (36PES) ipliğin pamuk liflerine benzer inceliğe sahip olması nedeniyle Fl7 (24PES) kullanılan ipliklere göre +%35 kalın yer hatası değerlerinin daha düşük olduğu düşünülmektedir. Ayrıca HY2Fl4 (72PESsargı44) ile HY3Fl6 (36PESöz78) ve HY4Fl6 (36PESsargı78) iplikleri arasında da anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. Ancak, bu iplikler arasındaki farklılıkların nedeninin elastan kullanım oranı ve kullanılan filament tipine bağlı olarak ortaya çıktığı, Çizelge 4.31 ve 4.32 ile beraber incelendiğinde daha net bir şekilde anlaşılmaktadır. Çizelge 4.28'e göre +%35 kalın yer hatası değerlerinin El1 44 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan kullanılanlarda daha yüksek olduğu görülmektedir.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile iplik +%50 kalın yer hatası bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.33, 4.34, 4.35, 4.36 ve 4.37'de verilmiştir.

Çizelge 4.33. İplik tipi- +%50 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%50 kalın yer hatası	HY3Fl1 (T400öz78)	HY1Fl7 (24PESöz44)	-111,5000(*)	13,18143	0,014
			HY4Fl7 (24PESsargı78)	-122,5000(*)	13,30413	0,007
		HY4Fl2 (PBTsargı78)	HY3Fl6 (36PESöz78)	103,5000(*)	9,34077	0,002
			HY4Fl6 (36PESsargı78)	94,5000(*)	8,22344	0,002
			Ref-Co (Pamuk)	127,5000(*)	7,29726	0,001
			Ref-Core2 (78Core)	132,0000(*)	6,67083	0,004
		HY3Fl6 (36PESöz78)	HY1Fl7 (24PESöz44)	-138,0000(*)	11,68332	0,002
			HY3Fl7 (24PESöz78)	-117,5000(*)	13,60147	0,041
			HY4Fl7 (24PESsargı78)	-149,0000(*)	11,82159	0,002
		HY4Fl6(36PESsargı78)	HY1Fl7 (24PESöz44)	-129,0000(*)	10,81087	0,007
			HY4Fl7 (24PESsargı78)	-140,0000(*)	10,96016	0,005
		HY1Fl7 (24PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	162,0000(*)	10,12423	0,007
			Ref-Core1 (44Core)	141,0000(*)	14,59452	0,006

			Ref-Core2 (78Core)	166,5000(*)	9,68246	0,016
		HY3F17 (24PESöz78)	Ref-Core1 (44Core)	120,5000(*)	16,17096	0,034
		HY4F17 (24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	173,0000(*)	10,28348	0,005
			Ref-Core1 (44Core)	152,0000(*)	14,70544	0,004
			Ref-Core2 (78Core)	177,5000(*)	9,84886	0,014

Çizelge 4.34. PES tekstüre filament tipi- +%50 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%50 kalın yer hatası	mikroPES	Ref-Co (Pamuk)	121,3750(*)	7,21532	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	100,3750(*)	12,74993	0,002
			Ref-Core2 (78Core)	125,8750(*)	6,58110	0,000
		normalPES	Ref-Co (Pamuk)	105,5625(*)	10,88308	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	84,5625(*)	15,13081	0,002
			Ref-Core2 (78Core)	110,0625(*)	10,47337	0,000

Çizelge 4.35. Filament besleme tipi- +%50 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%50 kalın yer hatası	Öz	Ref-Co (Pamuk)	104,2500(*)	6,86551	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	83,2500(*)	12,55529	0,004
			Ref-Core2 (78Core)	108,7500(*)	6,19558	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	122,2500(*)	7,24609	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	101,2500(*)	12,76737	0,001
			Ref-Core2 (78Core)	126,7500(*)	6,61482	0,000

Çizelge 4.36. Elastan tipi- +%50 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%50 kalın yer hatası	E11 (44)	Ref-Co (Pamuk)	121,1429(*)	6,90144	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	100,1429(*)	12,57497	0,001
			Ref-Core2 (78Core)	125,6429(*)	6,23537	0,000
		E12 (78)	Ref-Co (Pamuk)	105,3571(*)	7,24936	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	84,3571(*)	12,76923	0,003
			Ref-Core2 (78Core)	109,8571(*)	6,61840	0,000

Çizelge 4.37. Filament tipi- +%50 kalın yer hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%50 kalın yer hatası	FI1 (T400)	FI4 (72PES)	-49,3750(*)	13,98351	0,049
			FI7 (24PES)	-58,1250(*)	13,44381	0,005
			Ref-Co (Pamuk)	92,7500(*)	10,22590	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	71,7500(*)	14,66523	0,022
			Ref-Core2 (78Core)	97,2500(*)	9,78872	0,000
		FI2 (PBT)	FI6 (36PES)	64,5000(*)	12,70438	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	124,7500(*)	6,78742	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	103,7500(*)	12,51276	0,006
			Ref-Core2 (78Core)	129,2500(*)	6,10893	0,000
		FI3 (96PES)	FI6 (36PES)	54,5000(*)	15,22377	0,043
			Ref-Co (Pamuk)	114,7500(*)	10,79032	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	93,7500(*)	15,06423	0,002
			Ref-Core2 (78Core)	119,2500(*)	10,37694	0,000
		FI4 (72PES)	FI6 (36PES)	81,8750(*)	15,23325	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	142,1250(*)	10,80368	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	121,1250(*)	15,07380	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	146,6250(*)	10,39084	0,000
		FI5 (48PES)	Ref-Co (Pamuk)	107,2500(*)	11,62107	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	86,2500(*)	15,67001	0,004
			Ref-Core2 (78Core)	111,7500(*)	11,23830	0,000
		FI6 (36PES)	FI7 (24PES)	-90,6250(*)	14,73938	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	60,2500(*)	11,87780	0,002
			Ref-Core2 (78Core)	64,7500(*)	11,50357	0,001
		FI7 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	150,8750(*)	10,09539	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	129,8750(*)	14,57453	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	155,3750(*)	9,65230	0,000

Çizelge 4.33 incelendiğinde +%50 kalın yer hatası açısından HY3FI1 (T400öz78) ile HY1FI7 (24PESöz44) ve HY4FI7 (24PESsargı78); HY4FI2 (PBTsargı78) ile HY3FI6 (36PESöz78) ve HY4FI6 (36PESsargı78); HY3FI6 (36PESöz78) ile HY1FI7 (24PESöz44), HY3FI7 (24PESöz78) ve HY4FI7 (24PESsargı78); HY4FI6(36PESsargı78) ile HY1FI7 (24PESöz44) ve HY4FI7 (24PESsargı78) iplikler arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. FI1 (T400) ve FI6 (36PES) ipliklerin mono filament lif inceliklerinin (36 filament sayısına sahip iplikler) pamuk liflerine benzer inceliğe sahip olmaları nedeniyle, kompozit iplik yapısında birbirleriyle uyumlu bir şekilde hareket ederek +%50 kalın yer hatası değerlerinin düşmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.34, 4.35 ve 4.36 incelendiğinde +%50 kalın yer hatası açısından PES tekstüre filament tipine göre mikro-normal, filament besleme tipine göre öz-sargı, elastan tipine göre 44 dtex-78 dtex elastan arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.37 incelendiğinde filament tipine bağlı olarak katkılı kompozit iplik yapısında kullanılan FI6 (36PES) ipliklerin pamuk liflerine benzer inceliğe sahip olması nedeniyle FI3 (96PES), FI4 (72PES), FI7 (24PES) ve FI2 (PBT) kullanılan ipliklere göre +%50 kalın yer hatası değerlerinin düşük olduğu ve aralarında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile iplik +%200 neps hatası bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.38, 4.39, 4.40, 4.41 ve 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4.38. İplik tipi- +%200 neps hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%200 neps hatası	HY3F11 (T400öz78)	HY4F17 (24PESsargı78)	-218,0000(*)	29,70059	0,037
		HY4F11 (T400sargı78)	HY4F16 (36PESsargı78)	86,5000(*)	5,96867	0,033
			HY1F17 (24PESöz44)	-155,5000(*)	10,00000	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	114,0000(*)	10,33804	0,005
			Ref-Core2 (78Core)	151,5000(*)	9,15150	0,000
		HY3F13 (96PESöz78)	HY1F17 (24PESöz44)	-155,0000(*)	16,45448	0,027
			Ref-Core2 (78Core)	152,0000(*)	15,95306	0,041
		HY2F13 (96PESsargı44)	HY3F16 (36PESöz78)	161,5000(*)	17,04406	0,012
			HY4F16 (36PESsargı78)	153,0000(*)	9,93730	0,038
			Ref-Co (Pamuk)	180,5000(*)	13,03840	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	189,0000(*)	18,23115	0,009
			Ref-Core2 (78Core)	218,0000(*)	12,11920	0,000
		HY3F14 (72PESöz78)	HY3F16 (36PESöz78)	186,0000(*)	22,50000	0,022
			Ref-Co (Pamuk)	205,0000(*)	19,64052	0,027
			Ref-Core1 (44Core)	213,5000(*)	23,41207	0,009
			Ref-Core2 (78Core)	242,5000(*)	19,04272	0,018
		HY2F14 (72PESsargı44)	HY3F16 (36PESöz78)	223,0000(*)	25,08735	0,022
			Ref-Co (Pamuk)	242,0000(*)	22,55826	0,039
			Ref-Core1 (44Core)	250,5000(*)	25,90849	0,009
			Ref-Core2 (78Core)	279,5000(*)	22,03974	0,028
		HY1F15 (48PESöz44)	HY1F17 (24PESöz44)	-198,5000(*)	17,77639	0,015
			HY3F17 (24PESöz78)	-167,5000(*)	21,34537	0,024
			HY4F17 (24PESsargı78)	-215,5000(*)	26,45043	0,027
		HY4F15 (48PESsargı78)	HY1F17 (24PESöz44)	-149,0000(*)	17,06605	0,049
			Ref-Core2 (78Core)	158,0000(*)	16,58312	0,048
		HY1F16 (36PESöz44)	HY3F16 (36PESöz78)	138,0000(*)	17,42843	0,032
			HY1F17 (24PESöz44)	-112,5000(*)	13,28062	0,019
			Ref-Co (Pamuk)	157,0000(*)	13,53699	0,002
			Ref-Core1 (44Core)	165,5000(*)	18,59099	0,020
			Ref-Core2 (78Core)	194,5000(*)	12,65405	0,001
		HY3F16 (36PESöz78)	HY1F17 (24PESöz44)	-250,5000(*)	16,10512	0,001
			HY3F17 (24PESöz78)	-219,5000(*)	19,97498	0,002
			HY4F17 (24PESsargı78)	-267,5000(*)	25,35744	0,008
		HY4F16 (36PESsargı78)	HY1F17 (24PESöz44)	-242,0000(*)	8,22344	0,002
		HY1F17 (24PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	269,5000(*)	11,78452	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	278,0000(*)	17,35655	0,002
			Ref-Core2 (78Core)	307,0000(*)	10,75872	0,000
		HY3F17 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	238,5000(*)	16,68832	0,002
			Ref-Core1 (44Core)	247,0000(*)	20,99702	0,001
			Ref-Core2 (78Core)	276,0000(*)	15,98046	0,001
		HY4F17(24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	286,5000(*)	22,85826	0,019
			Ref-Core1 (44Core)	295,0000(*)	26,17012	0,003
			Ref-Core2 (78Core)	324,0000(*)	22,34670	0,016

Çizelge 4.39. PES tekstüre filament tipi- +%200 neps hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%200 neps hatası	mikroPES	Fl1 (T400)	74,9583(*)	15,13309	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	157,4583(*)	11,89028	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	165,9583(*)	17,42854	0,001
		normalPES	Ref-Core2 (78Core)	194,9583(*)	10,87446	0,000
			Fl1 (T400)	76,8750(*)	22,00466	0,019
			Ref-Co (Pamuk)	159,3750(*)	19,91415	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	167,8750(*)	23,64209	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	196,8750(*)	19,32481	0,000

Çizelge 4.40. Filament besleme tipi- +%200 neps hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%200 neps hatası	Öz	Ref-Co (Pamuk)	138,3571(*)	13,11636	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	146,8571(*)	18,28698	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	175,8571(*)	12,20302	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	158,6071(*)	13,46064	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	167,1071(*)	18,53547	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	196,1071(*)	12,57234	0,000

Çizelge 4.41. Elastan tipi- +%200 neps hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%200 neps hatası	El1 (44)	Ref-Co (Pamuk)	148,4643(*)	13,28755	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	156,9643(*)	18,41016	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	185,9643(*)	12,38685	0,000
		El2 (78)	Ref-Co (Pamuk)	148,5000(*)	13,40299	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	157,0000(*)	18,49365	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	186,0000(*)	12,51060	0,000

Çizelge 4.42. Filament tipi- +%200 neps hatası çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	+%200 neps hatası	Fl1 (T400)	Fl2 (PBT)	-83,2500(*)	20,92460	0,015
			Fl3 (96PES)	-63,5000(*)	16,84429	0,025
			Fl4 (72PES)	-122,3750(*)	19,19676	0,000
			Fl7 (24PES)	-165,5000(*)	21,09502	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	82,5000(*)	15,27683	0,001
			Ref-Core1 (44Core)	91,0000(*)	19,89363	0,042
			Ref-Core2 (78Core)	120,0000(*)	14,50023	0,000
		Fl2 (PBT)	Fl6 (36PES)	95,0000(*)	22,24697	0,006
			Ref-Co (Pamuk)	165,7500(*)	18,71382	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	174,2500(*)	22,64028	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	203,2500(*)	18,08542	0,000
		Fl3 (96PES)	Fl6 (36PES)	75,2500(*)	18,46129	0,011
			Fl7 (24PES)	-102,0000(*)	20,19201	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	146,0000(*)	14,00352	0,000
		Fl4 (72PES)	Ref-Core1 (44Core)	154,5000(*)	18,93340	0,001
			Ref-Core2 (78Core)	183,5000(*)	13,15195	0,000
			Fl5 (48PES)	83,3750(*)	17,93453	0,002

		Fl6 (36PES)	134,1250(*)	20,63018	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	204,8750(*)	16,75960	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	213,3750(*)	21,05372	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	242,3750(*)	16,05488	0,000
	Fl5 (48PES)	Fl7 (24PES)	-126,5000(*)	19,95323	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	121,5000(*)	13,65698	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	130,0000(*)	18,67855	0,004
		Ref-Core2 (78Core)	159,0000(*)	12,78234	0,000
	Fl6 (36PES)	Fl7 (24PES)	-177,2500(*)	22,40734	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	70,7500(*)	17,04319	0,018
		Ref-Core2 (78Core)	108,2500(*)	16,35070	0,000
	Fl7 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	248,0000(*)	18,90419	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	256,5000(*)	22,79788	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	285,5000(*)	18,28233	0,000

Çizelge 4.39, 4.40 ve 4.41 incelendiğinde +%200 neps hatası açısından PES tekstüre filament tipine göre mikro-normal, filament besleme tipine göre öz-sargı, elastan tipine göre 44 dtex-78 dtex elastan arasında anlamlı farklılık olmadığı tespit edilmiştir. PES tekstüre filament tipine göre Fl1 (T400) kullanılan kompozit ipliklerin hem mikro hem de normal filament PES iplik kullanılanlara göre +%200 neps hatası değerlerinin düşük olduğu ve aralarında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.39). Normal filament PES tekstüre ipliklerin içerisinde hem 24 hem de 36 filamentli iplikler yer almakta olup 24 filamentli ipliklerin +%200 neps hatası değerlerini yükselttiği gözlemlenmiştir. Buna karşın, Fl1 (T400) ipliklerin 36 filamente sahip olmasının, +%200 neps hatası değerlerinin normal filamentli ipliklere kıyasla daha düşük olmasını sağladığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.42 incelendiğinde filament tipine bağlı olarak kompozit/hibrit iplik yapısında kullanılan Fl1 (T400) ile Fl2 (PBT), Fl3 (96PES), Fl4 (72PES) ve Fl7 (24PES); Fl6 (36PES) ile Fl2 (PBT), Fl3 (96PES), Fl4 (72PES) ve Fl7 (24PES); Fl5 (48PES) ile Fl4 (72PES) ve Fl7 (24PES) iplikler arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. 36 ve 48 filament sayısına sahip ipliklerin pamuk liflerine benzer inceliğe sahip olması nedeniyle yapısında yer aldığı kompozit ipliklerde +%200 neps hatası değerlerinin daha düşük olmasını sağladığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.38’de +%200 neps hatası açısından arasında anlamlı farklılık olan kompozit iplikler ayrıntılı olarak verilmiştir. 36 filament sayısına sahip Fl1 (T400) ve Fl6 (36PES) ipliklerin mono filament lif inceliklerinin pamuk liflerine benzer inceliğe sahip olması nedeniyle yapısında yer aldığı kompozit ipliklerde +%200 neps hatası değerlerinin daha düşük olmasına katkı sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca 48 filament sayısına sahip Fl5 (48PES) kullanılan kompozit ipliklerinde benzer şekilde olduğu Çizelge 4.38’den anlaşılmaktadır. Ancak bu ipliklerin yer aldığı kompozit ipliklerin +%200 neps hatası değerleri Fl1 (T400) ve Fl6 (36PES)’nin kullanıldığı kompozit ipliklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile iplik tüylülük bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.43, 4.44, 4.45, 4.46 ve 4.47’de verilmiştir.

Çizelge 4.43. İplik tipi-tüylülük çoklu karşılaştırma sonuçları

Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Tüylülük	HY3F11 (T400öz78)	HY4F11 (T400sargı78)	0,9720(*)	0,07531	0,001
			HY4F13 (96PESsargı78)	0,7400(*)	0,08144	0,012
			HY2F17 (24PESsargı44)	1,0440(*)	0,08361	0,002
			Ref-Co (Pamuk)	-0,7480(*)	0,07451	0,004
			Ref-Core2 (78Core)	-0,8180(*)	0,08822	0,016
		HY2F11 (T400sargı44)	HY3F13 (96PESöz78)	-1,4820(*)	0,19903	0,034
		HY4F11 (T400sargı78)	HY3F13 (96PESöz78)	-1,8480(*)	0,14751	0,017
			Ref-Co (Pamuk)	-1,7200(*)	0,07945	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-1,7900(*)	0,09242	0,000
		HY1F12 (PBTöz44)	HY2F16 (36PESsargı44)	1,8460(*)	0,20904	0,020
			HY4F17 (24PESsargı78)	1,6920(*)	0,20816	0,036
		HY4F12 (PBTsargı78)	HY3F13 (96PESöz78)	-1,3720(*)	0,17628	0,030
			Ref-Co (Pamuk)	-1,2440(*)	0,12500	0,031
			Ref-Core2 (78Core)	-1,3140(*)	0,13363	0,012
		HY1F13 (96PESöz44)	HY2F16 (36PESsargı44)	2,2360(*)	0,21963	0,010
			HY4F17 (24PESsargı78)	2,0820(*)	0,21880	0,017
		HY3F13 (96PESöz78)	HY2F13 (96PESsargı44)	1,5860(*)	0,18044	0,011
			HY4F13 (96PESsargı78)	1,6160(*)	0,15073	0,025
			HY2F16 (36PESsargı44)	2,0820(*)	0,18076	0,002
			HY2F17 (24PESsargı44)	1,9200(*)	0,15191	0,008
			HY4F17 (24PESsargı78)	1,9280(*)	0,17975	0,003
		HY2F13 (96PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	-1,4580(*)	0,13081	0,021
			Ref-Core2 (78Core)	-1,5280(*)	0,13908	0,008
		HY4F13 (96PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-1,4880(*)	0,08528	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-1,5580(*)	0,09748	0,000
		HY2F16 (36PESsargı44)	HY3F17 (24PESöz78)	-1,5560(*)	0,17554	0,010
			Ref-Co (Pamuk)	-1,9540(*)	0,13125	0,004
			Ref-Core1 (44Core)	-1,8060(*)	0,18538	0,006
			Ref-Core2 (78Core)	-2,0240(*)	0,13948	0,001
		HY3F17 (24PESöz78)	HY2F17 (24PESsargı44)	1,3940(*)	0,14567	0,033
			HY4F17 (24PESsargı78)	1,4020(*)	0,17451	0,021
		HY2F17 (24PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	-1,7920(*)	0,08735	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-1,6440(*)	0,15738	0,028
			Ref-Core2 (78Core)	-1,8620(*)	0,09930	0,000
		HY4F17 (24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-1,8000(*)	0,12985	0,006
			Ref-Core1 (44Core)	-1,6520(*)	0,18440	0,011
			Ref-Core2 (78Core)	-1,8700(*)	0,13817	0,002

Çizelge 4.44. PES tekstüre filament tipi- tüylülük çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Tüylülük	mikroPES	normalPES	0,5116(*)	0,15088	0,022
			F11 (T400)	0,5378(*)	0,13892	0,006
			Ref-Co (Pamuk)	-0,6832(*)	0,11366	0,000
		normalPES	Ref-Core2 (78Core)	-0,7532(*)	0,12308	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-1,1948(*)	0,12663	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-1,0468(*)	0,18214	0,003
			Ref-Core2 (78Core)	-1,2648(*)	0,13515	0,000

Çizelge 4.45. Filament besleme tipi-tüylülük çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Tüylülük	Öz	Sargı	0,9640(*)	0,09882	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-0,4123(*)	0,09144	0,001
			Ref-Core2 (78Core)	-0,4823(*)	0,10292	0,003
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	-1,3763(*)	0,08715	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-1,2283(*)	0,15728	0,002
			Ref-Core2 (78Core)	-1,4463(*)	0,09912	0,000

Çizelge 4.46. Elastan tipi-tüylülük çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Tüylülük	E11 (44)	Ref-Co (Pamuk)	-0,9351(*)	0,10685	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-0,7871(*)	0,16899	0,017
			Ref-Core2 (78Core)	-1,0051(*)	0,11682	0,000
		E12 (78)	Ref-Co (Pamuk)	-0,8534(*)	0,10595	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-0,7054(*)	0,16842	0,032
			Ref-Core2 (78Core)	-0,9234(*)	0,11600	0,000

Çizelge 4.47. Filament tipi-tüylülük çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Tüylülük	F11 (T400)	Ref-Co (Pamuk)	-1,2210(*)	0,11213	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-1,0730(*)	0,17237	0,010
			Ref-Core2 (78Core)	-1,2910(*)	0,12167	0,000
		F14 (72PES)	Ref-Co (Pamuk)	-0,8305(*)	0,15462	0,001
			Ref-Core2 (78Core)	-0,9005(*)	0,16167	0,001
		F16 (36PES)	Ref-Co (Pamuk)	-1,2665(*)	0,15689	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-1,1185(*)	0,20434	0,004
			Ref-Core2 (78Core)	-1,3365(*)	0,16385	0,000
		F17 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	-1,1230(*)	0,18482	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-0,9750(*)	0,22649	0,021
			Ref-Core2 (78Core)	-1,1930(*)	0,19076	0,000

Çizelge 4.44'e göre, iplik tüylülüğü açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kompozit iplikler arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin tüylülük değerlerinin, normal filament PES tekstüre kompozit ipliklere kıyasla daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca, mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin tüylülük değerlerinin, normal filamentlere benzer şekilde F11 (T400) kullanılan ipliklerle de anlamlı bir fark gösterdiği ve bu ipliklere kıyasla daha yüksek tüylülük değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile Ref-Co ve Ref-Core2; normal filament PES tekstüre kompozit iplikler ile Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 referans iplikleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve bu ipliklerin referans ipliklere göre daha düşük tüylülük değerlerine sahip oldukları görülmüştür.

Çizelge 4.45 incelendiğinde, filament besleme tipi (öz/sargı) açısından, özde yer alan iplikler ile sargıda yer alan iplikler arasında tüylülük değerleri açısından anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Özde kullanılan ipliklerin tüylülük değerlerinin sargıda kullanılan kompozit ipliklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Sargıda kullanılan kompozit iplik yapısındaki filamentin kesikli pamuk liflerinin etrafını sarmasıyla lif uçlarını içeride hapsederek tüylülüğün azalmasına katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Ayrıca özde kullanılan kompozit ipliklerle Ref-Co ve Ref-Core2; sargıda kullanılan kompozit ipliklerle Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 kullanılan referans ipliklerle aralarında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öz ve sargıda kullanılan katkılı kompozit ipliklerin tüylülük değerlerinin referans ipliklerin tüylülük değerlerine göre daha düşük olması nedeniyle daha iyi kalite özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Sargıda kullanılan kompozit ipliklerin iplik tüylülüğünün azalmasına özde kullanılanlara göre daha fazla katkıda bulunduğu görülmüştür.

Çizelge 4.46 incelendiğinde, elastan tipine bağlı olarak E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit iplikler ile E12 (78 dtex) elastan kullanılan kompozit iplikler arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı, ancak her iki elastan tipi (E11 ve E12) kullanılan kompozit ipliklerin, tüm referans ipliklerle (Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2) arasında anlamlı bir farklılık gösterdiği ve iplik tüylülük değerlerinin referans ipliklere göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.47 incelendiğinde, filament tipi açısından kompozit/hibrit iplikler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamakla beraber bu ipliklerin referans ipliklerle arasında anlamlı farklılıklar bulunduğu ve tüylülük değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.43 incelendiğinde ise iplik tipi açısından kompozit/hibrit iplikler arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmekle beraber bu farklılıkların öz ve sargıda kullanılan kompozit iplikler arasında meydana geldiği dikkat çekmektedir. Kompozit ipliğin sargısında kullanılan ikinci katkı ipliğinin tüylülüklerin azalmasına katkıda bulunduğu görülmüştür.

İplik tüylülük sonuçları incelendiğinde özde ya da sargıda kullanılan ikinci katkı ipliğinin kullanımı nedeniyle özde de olsa ipliğin etrafında büküm alan ikinci katkı ipliğinin kısa lif uçlarını hapsederek tüylülüğün azalmasına katkıda bulunduğu ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerin daha düşük tüylülük değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

4.2. Kumaş Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Üretimi yapılan kompozit/hibrit ipliklerden türetilen denim kumaşların kalite kontrol testleri ham ve mamul kumaş tipleri için 8 adet numune alınarak ilgili standartlara göre testler yapılmış ve sonuçları Çizelge 4.48, 4.49, 4.50, 4.51, 4.52 ve 4.53'te verilmiştir.

Çizelge 4.48. Ham kumaşlara ait test sonuçları (Boyutsal özellikler)

Sıra no	İplik tipi	Çözü çekmesi (%)	Atkı çekmesi (%)	Kesilebilir en (cm)	Yıkama sonrası en (cm)	Yıkama öncesi gramaj (g/m ²)	Gramaj (g/m ²)	Kalıcı uzama (%)	Elastikiyet (%)	Elastik toparlanma (%)
1	HY1F11	-15,4	-39,3	191,7	117,4	234	419	8,7	59,3	85,4
2	HY1F12	-15,3	-37,8	188,2	118	240	414	10,1	56,8	82,1
3	HY1F13	-15,2	-38,8	193,0	118,1	231	410	9,3	58,3	84,5
4	HY1F14	-15,2	-38,5	194,2	119,2	229	411	10,4	57,9	81,9
5	HY1F15	-15,7	-39,0	194,3	119,0	235	410	8,9	56,1	83,6
6	HY1F16	-15,8	-38,5	194,0	121,3	227	401	9,0	56,7	84,2
7	HY1F17	-15,2	-38,2	193,7	120,0	226	402	9,6	55,0	80,6
8	HY2F11	-15,6	-39,3	192,8	117,2	234	419	9,5	56,5	83,1
9	HY2F12	-15,6	-38,0	188,8	117,7	233	415	9,5	56,5	83,1
10	HY2F13	-15,0	-39,0	194,0	118,3	231	411	10,2	58,9	82,6
11	HY2F14	-15,4	-38,4	193,0	119,9	229	409	8,3	55,5	84,9
12	HY2F15	-15,6	-39,1	195,1	119,5	236	408	9,9	54,9	82,1
13	HY2F16	-16,1	-38,1	193,8	119,4	229	406	9,9	58,1	83,0
14	HY2F17	-16,1	-38,7	188,8	115,0	238	425	8,0	61,8	84,7
15	HY3F11	-15,6	-39,6	187,7	112,1	244	440	8,4	63,7	86,8
16	HY3F12	-15,5	-38,5	183,4	112,7	253	435	7,5	63,2	88,0
17	HY3F13	-15,5	-39,5	187,0	112,5	243	443	7,3	65,5	89,0
18	HY3F14	-15,6	-39,4	187,3	113,7	241	431	7,4	62,7	87,4
19	HY3F15	-15,8	-39,3	189,2	114,0	241	432	8,9	66,0	86,4
20	HY3F16	-16,5	-39,7	191,7	115,4	235	432	8,9	61,6	85,5
21	HY3F17	-16,2	-39,2	189,5	115,3	239	429	7,4	60,8	86,8
22	HY4F11	-16,8	-40,7	188,7	112,5	249	438	7,4	62,8	86,2
23	HY4F12	-15,5	-38,7	185,0	112,0	248	435	8,6	61,2	85,9
24	HY4F13	-15,5	-39,0	187,8	113,6	244	439	9,4	64,6	85,5
25	HY4F14	-15,5	-39,8	187,2	113,2	241	438	7,5	63,2	88,1
26	HY4F15	-16,3	-40,7	190,8	115,0	230	431	6,6	61,7	89,3
27	HY4F16	-16,0	-38,5	193,0	121,5	224	405	7,9	53,0	85,0
28	HY4F17	-16,1	-38,7	188,0	117,0	237	422	8,1	60,6	85,9
29	Ref-Co	-14,8	-8,8	201,3	182,7	222	263	RİJİD	RİJİD	RİJİD
30	Ref-Core1	-15,5	-37,9	194,8	122,7	231	405	11,8	53,1	77,8
31	Ref-Core2	-16,2	-38,2	187,0	116,3	242	432	11,2	60,1	81,3

Çizelge 4.49. Ham kumaşlara ait mukavemet test sonuçları (Mekanik özellikler)

Sıra no	İplik tipi	Atkı kopma mukavemeti (kgf)	Çözü kopma mukavemeti (kgf)	Atkı yırtılma mukavemeti (gf)	Çözü yırtılma mukavemeti (gf)	Çözü dikiş açılması (mm)
1	HY1F11	38,6	93,6	3785	5346	34,25
2	HY1F12	35,3	81,3	3359	5327	35,24
3	HY1F13	41,8	69,2	4050	5254	31,97
4	HY1F14	40,8	72,9	3868	5184	34,75
5	HY1F15	39,9	61,1	3953	5260	33,47
6	HY1F16	35,2	54,4	3860	5213	32,57
7	HY1F17	40,9	79,7	3995	5283	32,73
8	HY2F11	39,2	96,5	3778	5317	36,75
9	HY2F12	38,4	69,4	3565	5319	33,31
10	HY2F13	42,4	87,4	4145	5282	34,67
11	HY2F14	45,8	61,0	4223	5356	35,78
12	HY2F15	39,3	54,4	4037	5816	30,74
13	HY2F16	38,8	57,4	4247	5689	31,80

14	HY2FI7	37,0	59,2	3725	5363	33,15
15	HY3FI1	40,6	72,4	3883	5422	33,84
16	HY3FI2	33,7	58,0	3455	5382	29,90
17	HY3FI3	41,4	95,9	4112	5361	34,74
18	HY3FI4	42,1	82,6	4004	5273	35,66
19	HY3FI5	40,3	54,8	3989	5373	32,64
20	HY3FI6	45,4	66,1	4312	5517	34,69
21	HY3FI7	40,4	70,3	3993	5349	33,70
22	HY4FI1	39,4	56,1	4298	5340	34,11
23	HY4FI2	37,8	88,2	3647	5356	32,86
24	HY4FI3	45,7	73,9	4317	5407	37,37
25	HY4FI4	41,2	86,4	4141	5385	36,59
26	HY4FI5	38,1	54,8	4119	5256	35,07
27	HY4FI6	34,6	52,5	3747	5180	34,42
28	HY4FI7	39,8	71,0	3970	5326	32,72
29	Ref-Co	34,5	42,4	4043	5521	39,17
30	Ref-Core1	39,0	63,7	4015	5225	34,19
31	Ref-Core2	38,6	59,6	4039	5692	33,01

Çizelge 4.50. Ham kumaşlara ait test sonuçları (Geçirgenlik ve duyuşal özellikler)

Sıra no	İplik tipi	Eğilme dayanımı (kgf)	Kumaş kalınlığı (mm)	Hava geçirgenliği (mm/s)
1	HY1FI1	0,32	0,53	227,73
2	HY1FI2	0,36	0,52	200,40
3	HY1FI3	0,32	0,52	230,34
4	HY1FI4	0,40	0,51	250,50
5	HY1FI5	0,31	0,50	278,33
6	HY1FI6	0,33	0,50	244,39
7	HY1FI7	0,43	0,49	247,41
8	HY2FI1	0,36	0,54	210,95
9	HY2FI2	0,33	0,52	190,86
10	HY2FI3	0,34	0,51	247,41
11	HY2FI4	0,30	0,51	241,45
12	HY2FI5	0,41	0,51	267,20
13	HY2FI6	0,35	0,51	274,52
14	HY2FI7	0,44	0,51	204,49
15	HY3FI1	0,33	0,55	168,40
16	HY3FI2	0,33	0,54	161,61
17	HY3FI3	0,34	0,54	165,62
18	HY3FI4	0,44	0,54	165,62
19	HY3FI5	0,39	0,52	206,17
20	HY3FI6	0,38	0,51	222,67
21	HY3FI7	0,37	0,51	198,42
22	HY4FI1	0,39	0,54	167,00
23	HY4FI2	0,35	0,53	160,32
24	HY4FI3	0,30	0,54	161,61
25	HY4FI4	0,40	0,54	159,05
26	HY4FI5	0,34	0,54	185,56
27	HY4FI6	0,36	0,51	238,57
28	HY4FI7	0,36	0,52	196,47
29	Ref-Co	0,24	0,48	351,58
30	Ref-Core1	0,38	0,50	263,68
31	Ref-Core2	0,37	0,52	182,18

Çizelge 4.51. Mamul kumaşlara ait test sonuçları (Boyutsal özellikler)

Sıra no	İplik tipi	Çözü çökmesi (%)	Atkı çekmesi (%)	Kesilebilir en (cm)	Yıkama sonrası en (cm)	Yıkama öncesi gramaj (g/m ²)	Gramaj (g/m ²)	Kalıcı uzama (%)	Elastikiyet (%)	Elastik toparlanma (%)
1	HY1F11	0,8	-19,85	156,6	126,0	317	381,63	6,00	45,00	86,88
2	HY1F12	1,8	-20,06	156,5	125,8	320	379,50	7,10	46,90	84,96
3	HY1F13	0,4	-22,05	161,0	126,0	310	377,63	7,50	49,45	84,87
4	HY1F14	0,6	-20,89	161,3	128,7	310	370,75	7,70	46,75	85,27
5	HY1F15	-0,1	-21,19	161,4	127,6	307	377,00	7,75	48,55	84,03
6	HY1F16	-0,4	-21,13	161,3	128,3	310	372,50	6,95	47,40	85,38
7	HY1F17	-0,7	-22,03	162,5	128,6	307	372,50	9,00	47,30	81,04
8	HY2F11	1,6	-21,13	157,9	125,6	324	387,75	5,85	45,00	87,03
9	HY2F12	1,1	-20,78	157,0	125,5	317	379,63	7,45	48,00	84,52
10	HY2F13	0,2	-23,05	161,8	125,6	307	381,25	8,25	50,50	83,62
11	HY2F14	0,1	-21,76	161,8	127,1	316	383,25	7,45	47,40	84,26
12	HY2F15	0	-20,84	161,2	128,1	316	379,38	7,10	46,75	84,84
13	HY2F16	-0,5	-21,95	163,3	128,6	304	374,38	7,95	48,35	83,55
14	HY2F17	-1	-21,30	152,8	120,6	327	400,25	7,15	54,60	86,95
15	HY3F11	1,1	-22,04	151,6	119,3	340	413,38	5,40	52,20	89,64
16	HY3F12	0,1	-21,40	149,7	118,8	333	405,75	6,75	55,20	87,97
17	HY3F13	0	-22,96	155,0	119,4	328	410,25	6,65	56,50	88,32
18	HY3F14	-0,4	-22,20	152,7	119,6	330	412,25	6,30	55,65	88,7
19	HY3F15	-0,5	-22,18	154,4	120,8	330	407,88	6,45	54,25	88,12
20	HY3F16	-0,4	-22,31	156,4	121,9	327	402,38	6,35	52,20	87,84
21	HY3F17	-1,4	-22,68	154,0	120,1	331	411,25	7,00	56,20	86,33
22	HY4F11	1,4	-21,66	151,7	119,7	341	409,50	5,40	51,25	89,51
23	HY4F12	-0,5	-21,75	151,3	119,2	331	405,25	6,40	52,55	87,86
24	HY4F13	0	-22,45	154,2	120,8	324	403,75	7,30	55,25	86,76
25	HY4F14	-0,8	-22,93	154,3	119,6	328	408,75	6,45	54,70	88,18
26	HY4F15	-0,1	-23,09	155,8	120,9	325	405,88	6,70	54,10	87,64
27	HY4F16	0,5	-20,35	161,7	129,4	307	370,50	7,80	46,50	83,27
28	HY4F17	-1,8	-21,35	155,0	122,3	323	400,75	6,30	52,00	87,99
29	Ref-Co	-0,9	-1,60	186,7	184,9	262	266,63	Rijit	Rijit	Rijit
30	Ref-Core1	-2,0	-21,80	164,9	128,6	301	381,88	12,1	47,3	74,5
31	Ref-Core2	-3,3	-22,90	156,9	121,9	314	399,13	9,5	54,8	82,7

Çizelge 4.52. Mamul kumaşlara ait mukavemet test sonuçları (Mekanik özellikler)

Sıra no	İplik tipi	Atkı kopma mukavemeti (kgf)	Çözü kopma mukavemeti (kgf)	Atkı yırtılma mukavemeti (gf)	Çözü yırtılma mukavemeti (gf)	Çözü dikiş açılması (mm)	Kumaşta dönme (%)
1	HY1F11	43,78	72,26	3895,13	5328,63	32,02	-1,78
2	HY1F12	38,13	88,99	3347,25	5239,75	34,82	-2,03
3	HY1F13	43,70	72,10	4112,13	5335,50	28,72	-2,69
4	HY1F14	46,24	82,00	4081,88	5340,38	31,42	1,91
5	HY1F15	43,08	87,29	3913,75	5296,25	38,68	1,38
6	HY1F16	41,35	76,93	3971,00	5143,63	34,16	-0,04
7	HY1F17	42,20	79,65	3914,50	5142,38	35,01	-3,09
8	HY2F11	45,15	86,38	3915,63	5111,38	32,67	-3,05
9	HY2F12	41,35	94,29	3540,50	5039,13	34,22	-1,63
10	HY2F13	46,41	83,38	4255,25	5235,75	37,35	-2,74
11	HY2F14	46,79	74,93	4355,13	5222,88	34,09	1,10
12	HY2F15	46,41	74,14	4201,50	5313,00	35,42	-2,23
13	HY2F16	45,16	90,86	4113,75	5204,50	28,86	-2,30
14	HY2F17	41,14	83,06	3645,13	5197,25	35,63	-1,21
15	HY3F11	42,90	82,33	3877,38	5306,75	33,43	-1,63
16	HY3F12	38,99	92,91	3317,38	5284,38	32,71	-1,93
17	HY3F13	48,08	79,54	4098,00	5354,75	39,53	-3,00

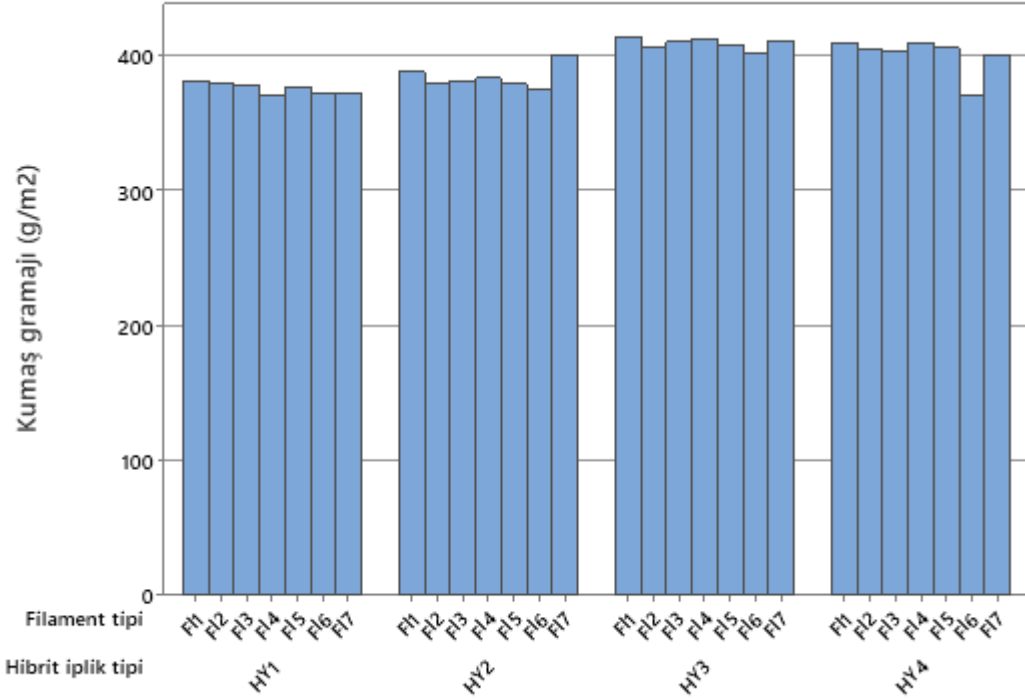
18	HY3F14	45,19	81,49	4075,00	5433,63	33,49	0,15
19	HY3F15	43,94	82,85	4032,50	5318,13	27,58	-3,11
20	HY3F16	43,59	85,94	3992,50	5179,50	30,07	-1,64
21	HY3F17	41,94	79,91	3805,00	5167,50	37,81	-1,96
22	HY4F11	45,05	94,78	4026,00	5140,63	35,21	-3,13
23	HY4F12	41,08	70,56	3829,50	5148,75	32,61	-3,86
24	HY4F13	49,88	87,05	4321,75	5370,13	32,34	-0,11
25	HY4F14	46,94	84,38	4519,25	5305,38	32,33	1,23
26	HY4F15	46,29	89,48	4276,88	5245,00	27,52	-3,51
27	HY4F16	40,34	89,69	3626,38	5178,13	29,79	-2,41
28	HY4F17	43,71	71,40	3957,75	5200,88	28,98	-0,73
29	Ref-Co	46,60	64,23	3747,00	5315,38	33,43	1,13
30	Ref-Core1	44,60	87,38	3919,00	5182,75	30,88	-0,14
31	Ref-Core2	43,30	84,10	3842,00	4953,13	32,89	2,20

Çizelge 4.53. Mamul kumaşlara ait test sonuçları (Geçirgenlik ve duyuşal özellikler)

Sıra no	İplik tipi	Eğilme dayanımı (kgf)	Kumaş kalınlığı (mm)	Hava Geçirgenliği (mm/s)
1	HY1F11	1,32	0,63	57,26
2	HY1F12	1,49	0,64	71,57
3	HY1F13	1,12	0,62	69,10
4	HY1F14	1,20	0,60	64,65
5	HY1F15	1,01	0,62	74,22
6	HY1F16	1,05	0,61	77,08
7	HY1F17	1,06	0,60	71,57
8	HY2F11	1,30	0,64	62,63
9	HY2F12	1,24	0,62	71,57
10	HY2F13	1,01	0,60	71,57
11	HY2F14	1,25	0,61	64,65
12	HY2F15	1,11	0,62	64,65
13	HY2F16	1,07	0,60	77,08
14	HY2F17	1,24	0,65	62,63
15	HY3F11	1,48	0,66	52,74
16	HY3F12	1,37	0,65	58,94
17	HY3F13	1,38	0,63	60,73
18	HY3F14	1,27	0,65	50,10
19	HY3F15	1,38	0,65	62,63
20	HY3F16	1,52	0,63	60,73
21	HY3F17	1,09	0,63	64,65
22	HY4F11	1,42	0,66	57,26
23	HY4F12	1,42	0,64	57,26
24	HY4F13	1,43	0,64	54,16
25	HY4F14	1,22	0,64	62,63
26	HY4F15	1,54	0,64	58,94
27	HY4F16	1,34	0,61	66,80
28	HY4F17	1,20	0,63	62,63
29	Ref-Co	0,51	0,55	250,50
30	Ref-Core1	0,94	0,62	95,43
31	Ref-Core2	0,94	0,62	77,08

4.2.1. Kumaş Gramajı

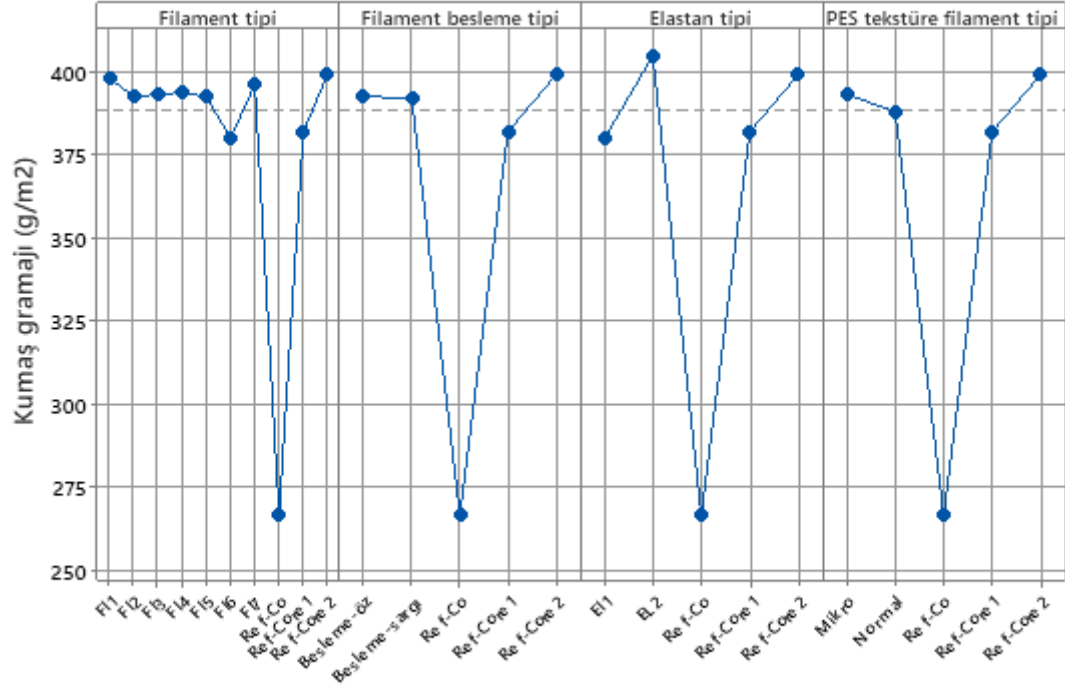
Çalışmada üretilen mamul kumaşların ortalama gramaj değerlerine ait grafik Şekil 4.20'de, bağımsız değişkenlere göre ortalama gramaj değerleri ise Şekil 4.21'de gösterilmiştir.



Şekil 4.20. Kumaş gramajı

Şekil 4.20 incelendiğinde, HY3 ve HY4 kodlu ipliklerden üretilen mamul kumaşların (özde 78 dtex elastan kullanılan ipliklerden dokunmuş) HY1 ve HY2 kodlu ipliklerden üretilen mamul kumaşlara (özde 44 dtex elastan kullanılan ipliklerden dokunmuş) göre daha yüksek gramaja sahip olduğu tespit edilmiştir. Kompozit ipliklerin özünde kullanılan elastan iplik numarası artışının, kumaş gramajı üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir. 78 dtex elastan ipliklerin kullanıldığı mamul kumaşların, daha yüksek gramaj değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Literatürde de elastan oranının kumaş gramajı üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir (Ertekin ve ark., 2018).



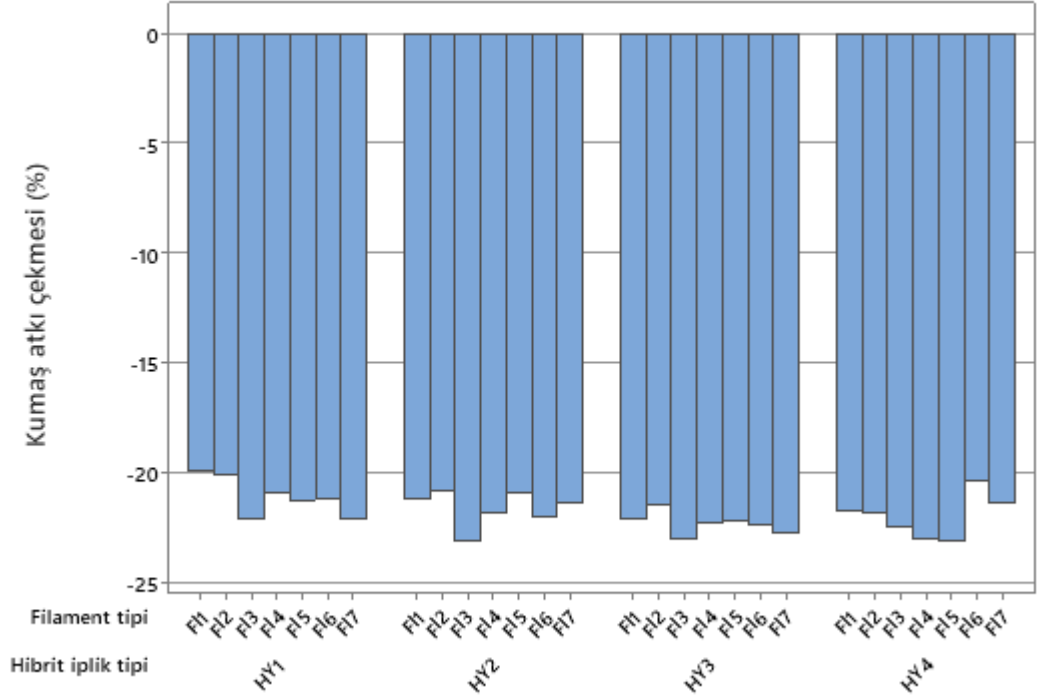
Şekil 4.21. Bağımsız değişkenlere göre kumaş gramajı

Şekil 4.21 incelendiğinde, en yüksek kumaş gramajının filament tipine göre F11 (56f36 T400) kullanılan kompozit ipliklerde; filament besleme tipine göre belirgin fark görülmemekle beraber özde kullanılan kompozit ipliklerde olduğu görülmüştür. Ayrıca elastan besleme tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan kullanılan kompozit ipliklerde; PES tekstüre filament ipliklerde ise mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerde en yüksek kumaş gramajının olduğu belirlenmiştir.

Tez çalışması kapsamında konvansiyonel ring iplik sisteminde %100 pamuklu ipliklerden (Ref-Co) üretilen mamul kumaşların kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşlara göre kumaş gramajlarının daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Kompozit ipliklerde üretilen mamul kumaşlarda elastan kullanımı nedeniyle kumaşların gramajlarının arttığı bilinmektedir (Ertekin ve ark., 2018)

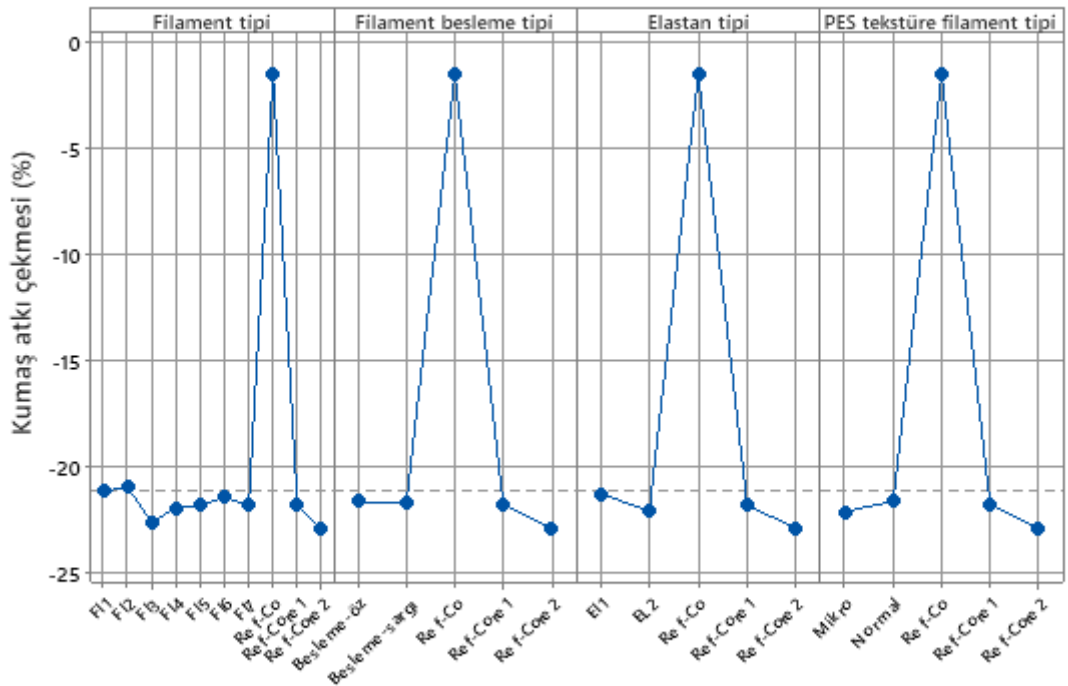
4.2.2. Kumaş Atkı Çekmesi

Çalışmada üretilen mamul kumaşların ortalama atkı çekme değerlerine ait grafik Şekil 4.22'de, bağımsız değişkenlere göre ortalama atkı çekme değerleri ise Şekil 4.23'te gösterilmiştir.



Şekil 4.22. Kumaş atkı çekmesi

Şekil 4.22 incelendiğinde, HY1F13 (96PESöz44), HY2F13 (96PESsargı44) ve HY3F13 (96PESöz78) ve HY4F15 (48PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşların atkı çekme değerleri yüksek çıkmıştır. Bu kumaşların ortak özelliği, yapılarında mikrofilament özelliğine sahip PES tekstüre ipliklerin kullanılmış olmasıdır.

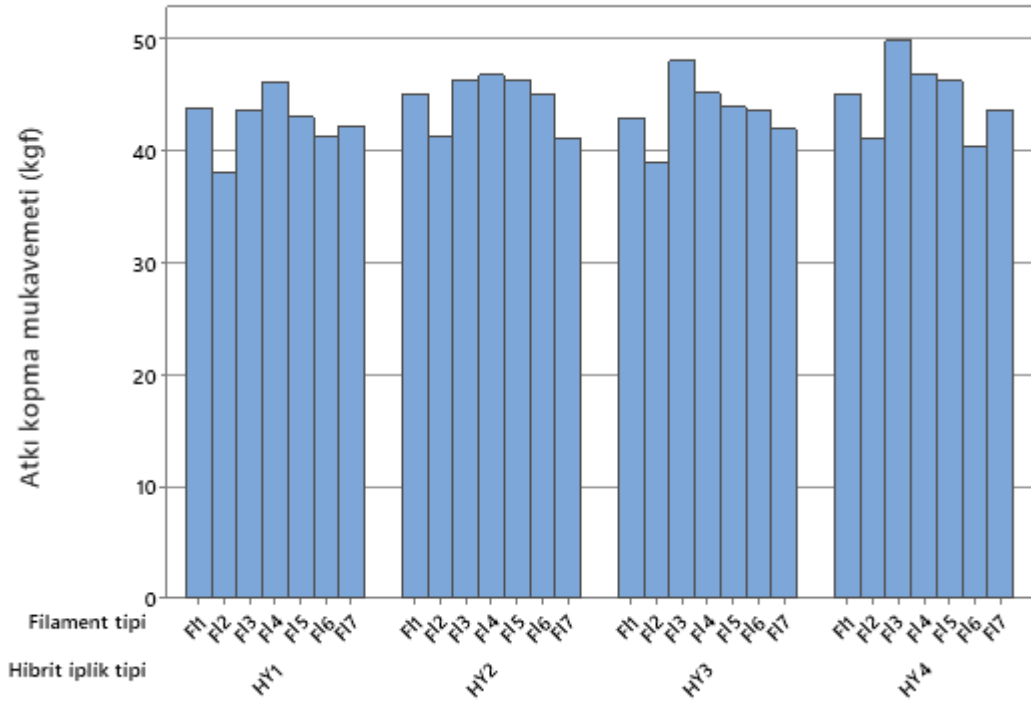


Şekil 4.23. Bağımsız değişkenlere göre kumaş atkı çekmesi

Şekil 4.23 incelendiğinde, en yüksek atkı çekme değerleri filament tipine göre FI3 (56f96 PES tekstüre); elastan besleme tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan; PES tekstüre filament iplikler arasında ise mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlarda olduğu görülmektedir. Filament besleme tipine göre öz ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşların atkı çekme değerleri arasında fark görülmediği tespit edilmiştir.

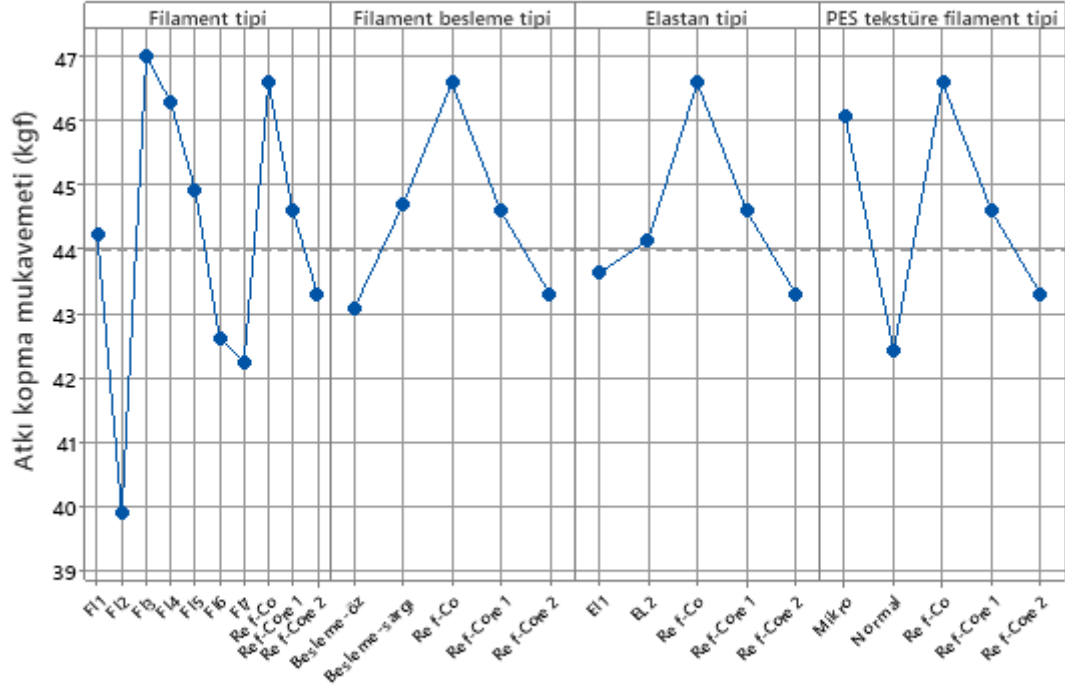
4.2.3. Kumaş Atkı Kopma Mukavemeti

Çalışmada üretilen mamul kumaşların ortalama atkı kopma mukavemeti değerlerine ait grafik Şekil 4.24'te, bağımsız değişkenlere göre ortalama atkı kopma mukavemeti değerleri ise Şekil 4.25'te gösterilmiştir.



Şekil 4.24. Kumaş atkı kopma mukavemeti

Şekil 4.24 incelendiğinde HY1FI4 (72PESöz44), HY2FI4 (72PESsargı44), HY3FI3 (96PESöz78) ve HY4FI3 (96PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşların atkı kopma mukavemet değerleri yüksek çıkmıştır. Bu kumaşların ortak özelliği, yapılarında mikrofilament özelliğine sahip PES tekstüre ipliklerin kullanılmış olmasıdır. Bu durum, mikrofilament PES tekstüre ipliklerdeki artan filament sayısının, kumaşın kopma mukavemet değerlerinin yükselmesine katkı sağladığını göstermektedir.

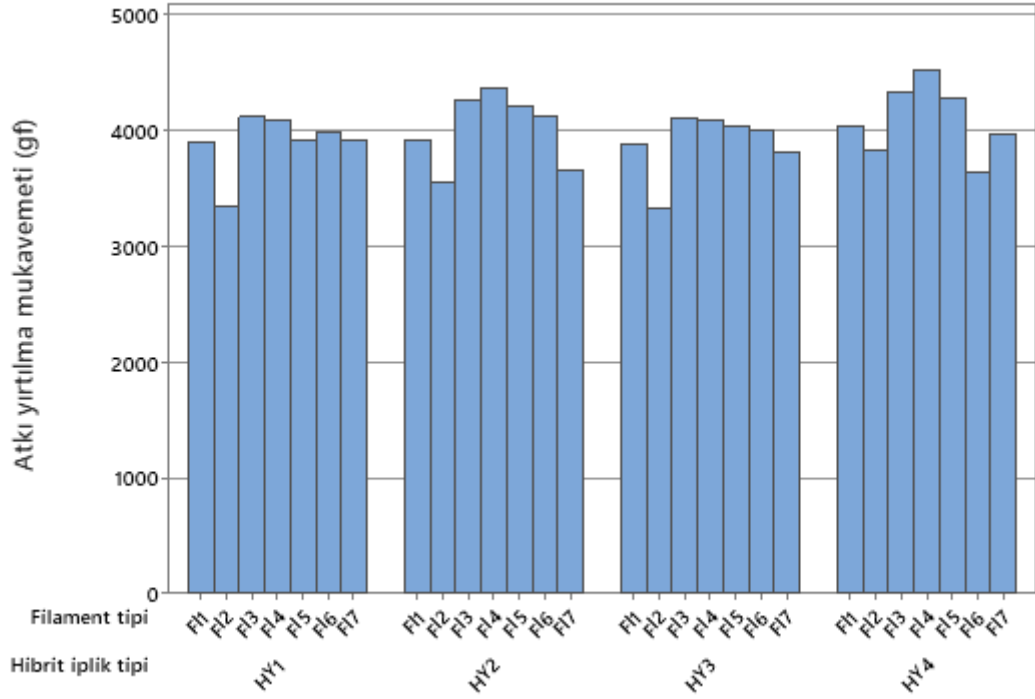


Şekil 4.25. Bağımsız değişkenlere göre kumaş atkı kopma mukavemeti

Şekil 4.25 incelendiğinde en yüksek atkı kopma mukavemeti değerleri filament tipine göre F13 (56f96 PES tekstüre); filament besleme tipine göre sargıda; elastan besleme tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan; PES tekstüre filament iplikler arasında ise mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlarda olduğu görülmüştür.

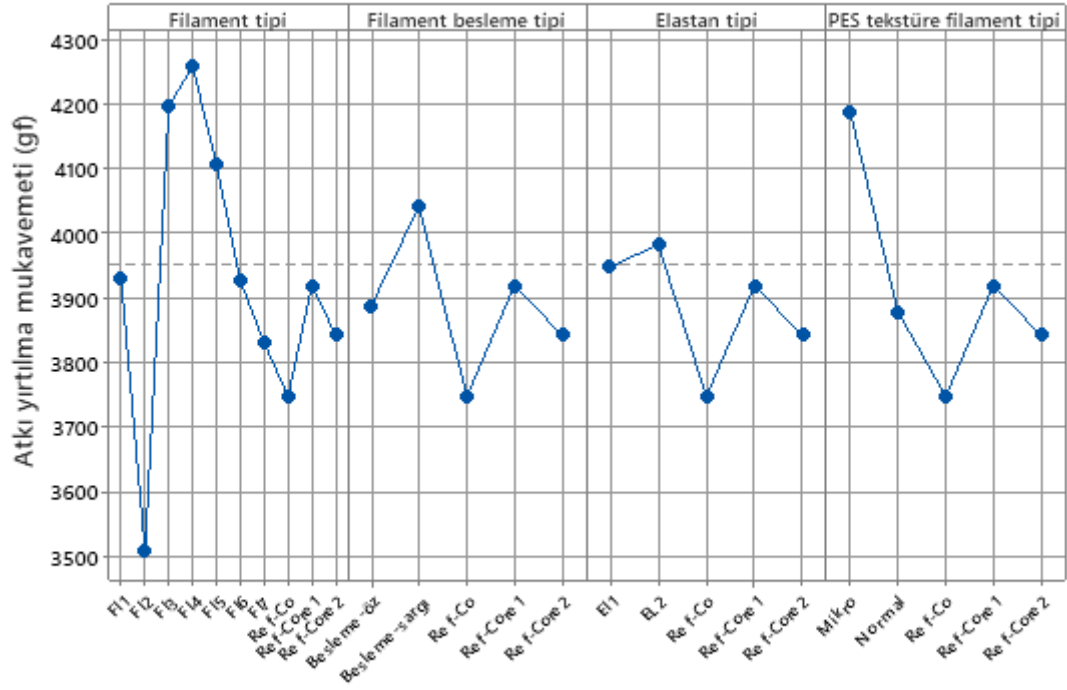
4.2.4. Kumaş Atkı Yırtılma Mukavemeti

Çalışmada üretilen mamul kumaşların ortalama atkı yırtılma mukavemeti değerlerine ait grafik Şekil 4.26'da, bağımsız değişkenlere göre ortalama atkı yırtılma mukavemeti değerleri ise Şekil 4.27'de gösterilmiştir.



Şekil 4.26. Kumaş atkı yırtılma mukavemeti

Şekil 4.26 incelendiğinde HY1F13 (96PESöz44), HY2F14 (72PESsargı44), HY3F13 (96PESöz78) ve HY4F14 (72PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşların atkı yırtılma mukavemet değerleri yüksek çıkmıştır. Bu kumaşların ortak özelliği, yapılarında mikrofilament özelliğine sahip PES tekstüre ipliklerin kullanılmış olmasıdır. Bu durum, mikrofilament PES tekstüre ipliklerdeki artan filament sayısının, kumaşın yırtılma mukavemet değerlerinin yükselmesine katkı sağladığını göstermektedir.

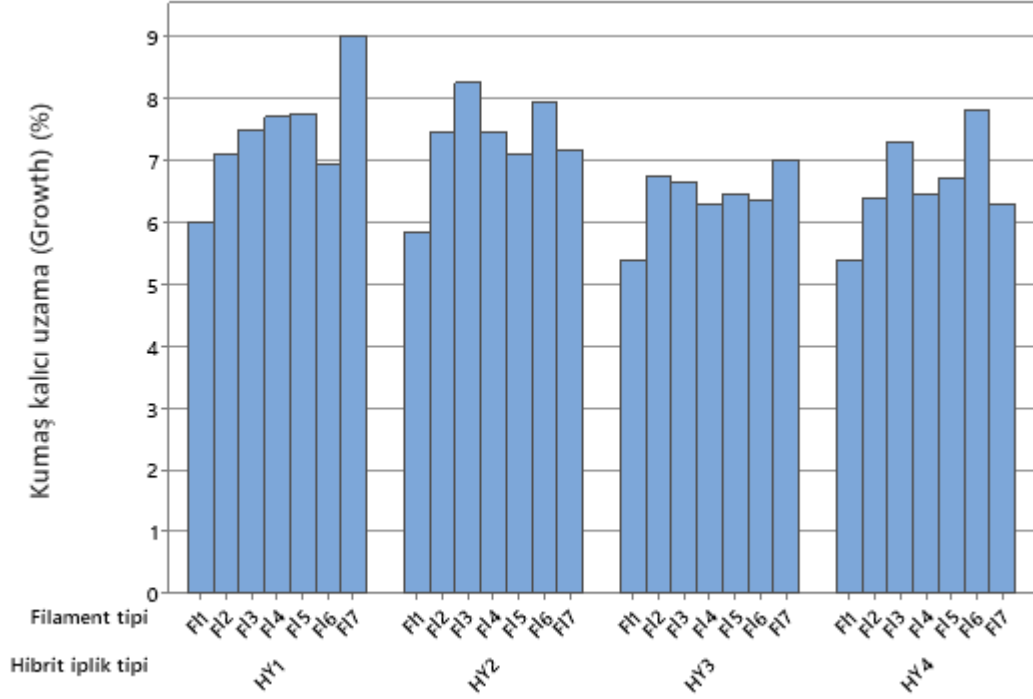


Şekil 4.27. Bağımsız değişkenlere göre kumaş atkı yırtılma mukavemeti

Şekil 4.27 incelendiğinde en yüksek atkı yırtılma mukavemeti değerleri filament tipine göre FI4 (56f72 PES tekstüre); filament besleme tipine göre sargıda; elastan tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan; PES tekstüre filament iplikler arasında ise mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlarda olduğu görülmektedir. Mikrofilament kullanılan kumaşların ipliklerinde artan filament sayısı ve sargılı ipliklerin iplik kopma mukavemet değerlerinin yüksek olması kumaş atkı yırtılma mukavemetine katkı sağladığı düşünülmektedir.

4.2.5. Kumaş Kalıcı Uzama (growth)

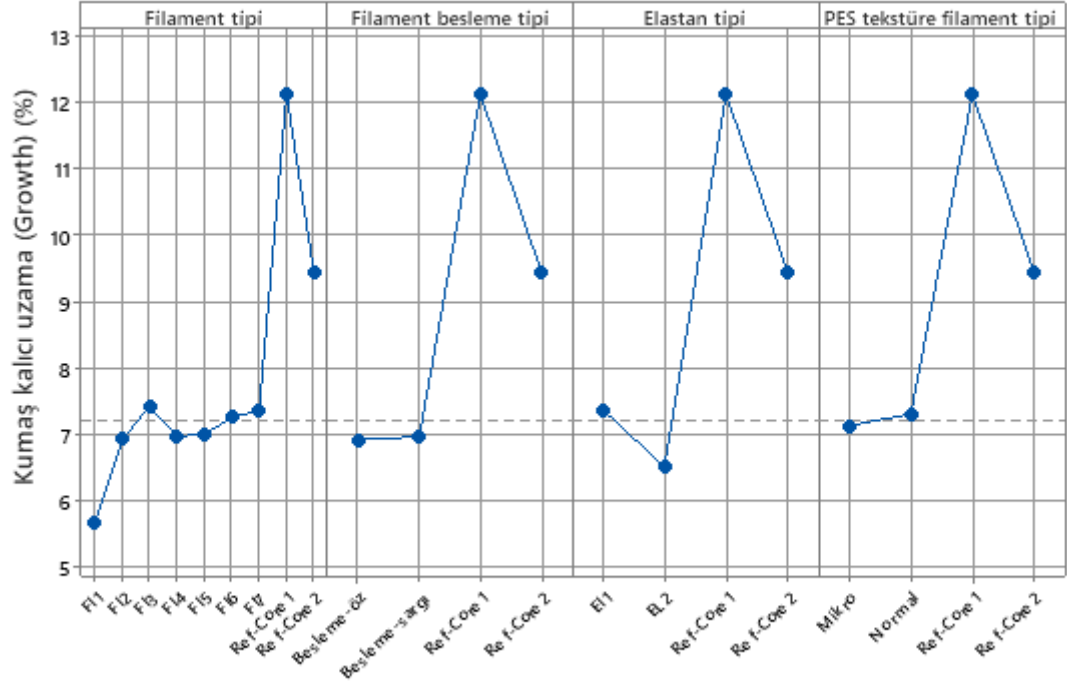
Çalışmada üretilen mamul kumaşların ortalama kalıcı uzama (growth) değerlerine ait grafik Şekil 4.28'de, bağımsız değişkenlere göre ortalama kalıcı uzama (growth) değerleri ise Şekil 4.29'da gösterilmiştir.



Şekil 4.28. Kumaş kalıcı uzama

Elastik kumaşlarda yüksek kalıcı uzama değerleri torbalanma (bagging) problemine yol açması nedeniyle bu kumaşların kalıcı uzama (growth) değerlerinin düşük olması kalite açısından tercih edilmektedir. Şekil 4.28 incelendiğinde HY1F11 (T400öz44), HY2F11 (T400sargı44), HY3F11 (T400öz78) ve HY4F11 (T400sargı78) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşların düşük kalıcı uzama (growth) değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Piyasada T400 iplikler kumaş kalıcı uzama değerlerinin düşürülmesi amacıyla kullanılmaktadır.

Kalıcı uzama değeri %7'nin üzerine çıktığında, kullanılan giysilerde kalıcı beden artışına neden olmaktadır ve bu durum tüketiciler tarafından istenmeyen bir durumdur (Çataloğlu, 2007). Tez çalışması kapsamında 78 dtex elastan kullanılan HY3 ve HY4 kodlu kompozit ipliklerin kalıcı uzama (growth) değerlerinin daha düşük olduğu ve bu sınırların altında olduğu görülmüştür.



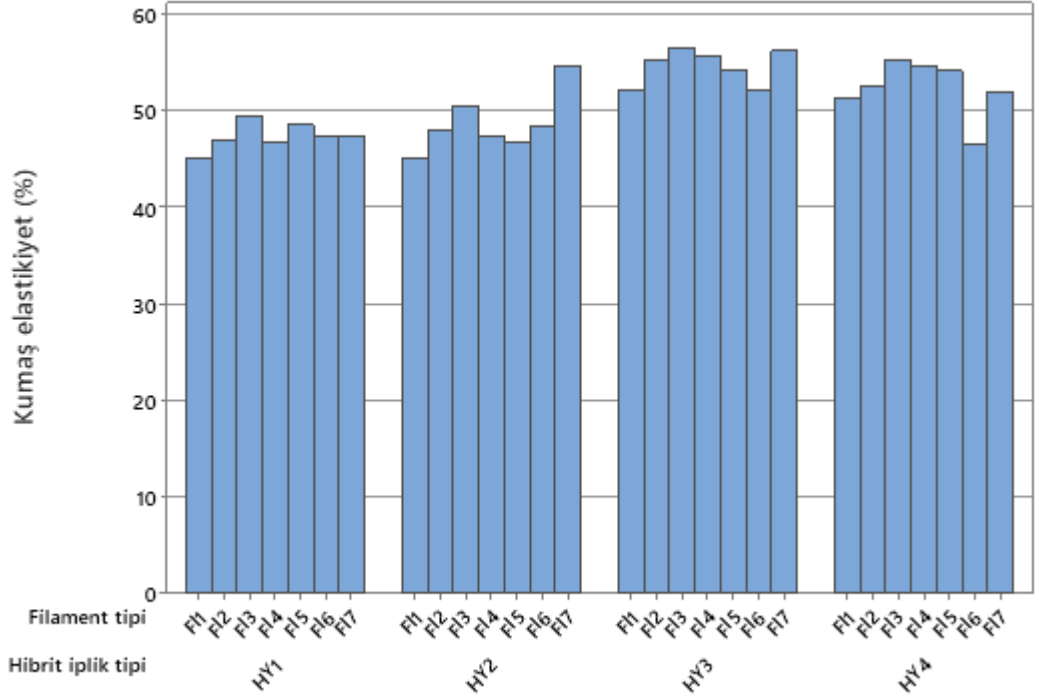
Şekil 4.29. Bağımsız değişkenlere göre kumaş kalıcı uzama

Şekil 4.29 incelendiğinde en düşük kalıcı uzama (growth) değerleri filament tipine göre F11 (T400); filament besleme tipine göre sargıda; elastan besleme tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan; PES tekstüre filament iplikler arasında ise mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlarda olduğu görülmüştür.

Tez çalışması kapsamında mikrofilament katkılı PES ipliklerin performansları ve birbirleriyle ilişkileri istatistiksel analiz kısmında değerlendirilmiştir.

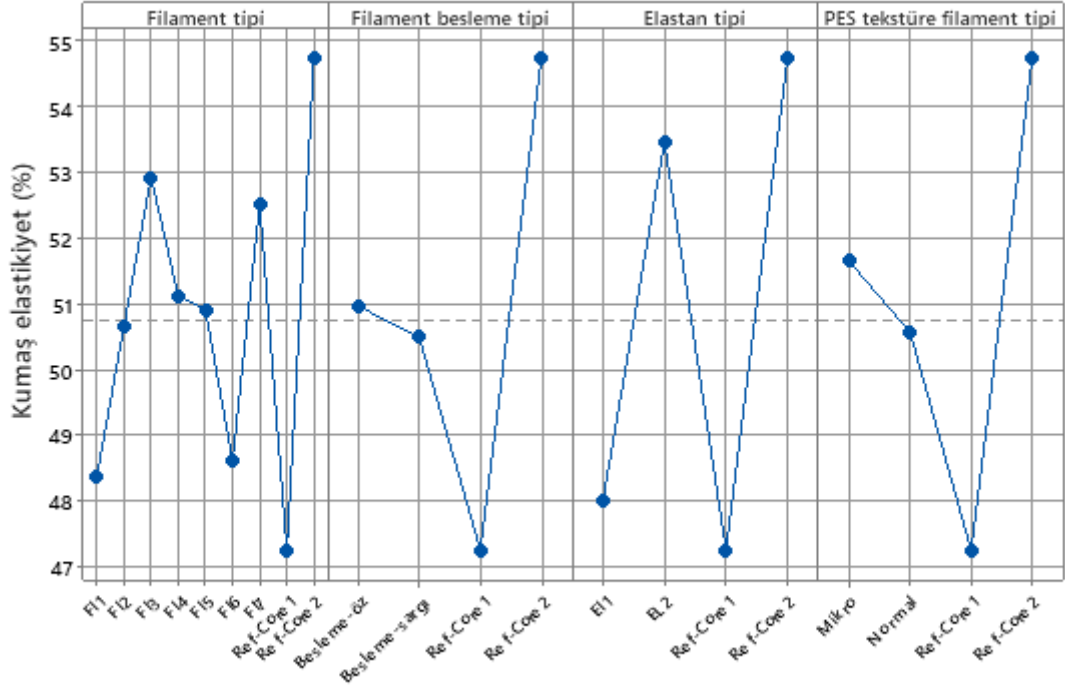
4.2.6. Kumaş Elastikiyeti (streç)

Çalışmada üretilen mamul kumaşların ortalama elastikiyet (streç) değerlerine ait grafik Şekil 4.30'da, bağımsız değişkenlere göre ortalama elastikiyet (streç) değerleri ise Şekil 4.31'de gösterilmiştir.



Şekil 4.30. Kumaş elastikiyeti

Elastik kumaşlarda yüksek elastikiyet (streç) değerleri kalite açısından tercih edilmektedir. Şekil 4.30 incelendiğinde, HY1F13 (96PESöz44), HY2F17 (24PESsargı44), HY3F13 (96PESöz78) ve HY4F13 (96PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşların yüksek elastikiyet (streç) değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca, özünde 78 dtex elastan (HY3 ve HY4) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşların, 44 dtex elastan (HY1 ve HY2 kodlu) kullanılan kumaşlara kıyasla elastikiyet (streç) değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. PES katkılı kompozit ipliklerde kullanılan PES tekstüre ipliklerin IMG'li olması nedeniyle bu ipliklerden üretilen kumaşlar diğerlerine göre yüksek kumaş elastikiyeti göstermektedirler.

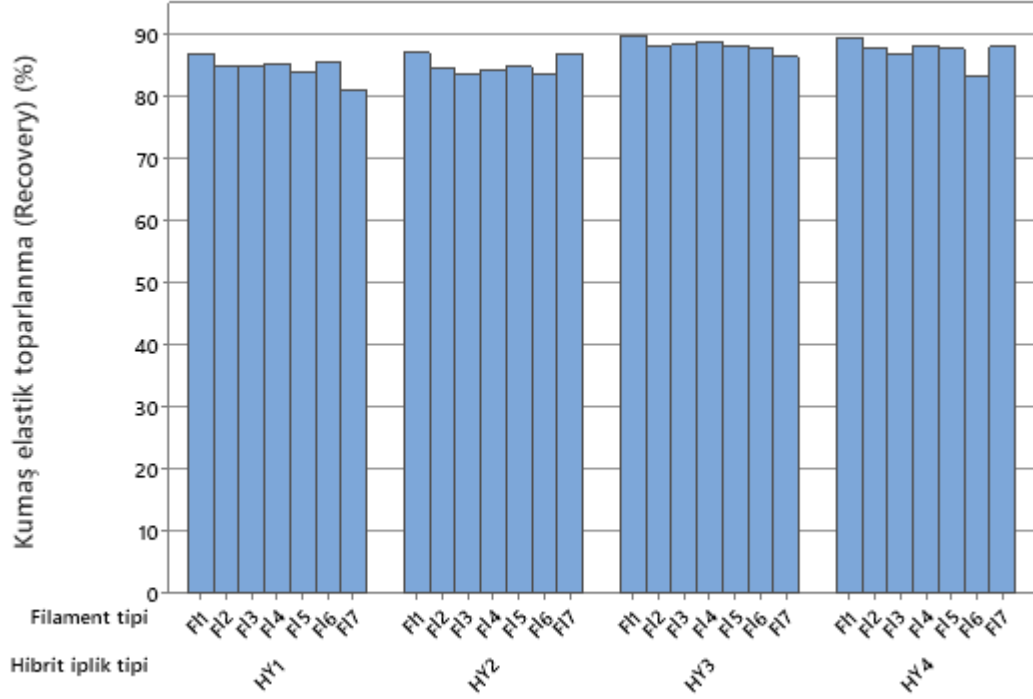


Şekil 4.31. Bağımsız değişkenlere göre kumaş elastikiyeti

Şekil 4.31 incelendiğinde, en yüksek elastikiyet (streç) değerleri filament tipine göre F13 (56f96 PES tekstüre); filament besleme tipine göre özde; elastan besleme tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan; PES tekstüre filament iplikler arasında ise mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlarda olduğu görülmüştür. Kumaş elastikiyet değerleri açısından kompozit/hibrit ipliklerden dokunmuş kumaşların elastikiyet değerleri arasında elastan kullanımına bağlı olarak yüksek elastan oranının kumaş elastikiyetini arttırdığı tespit edilmiştir.

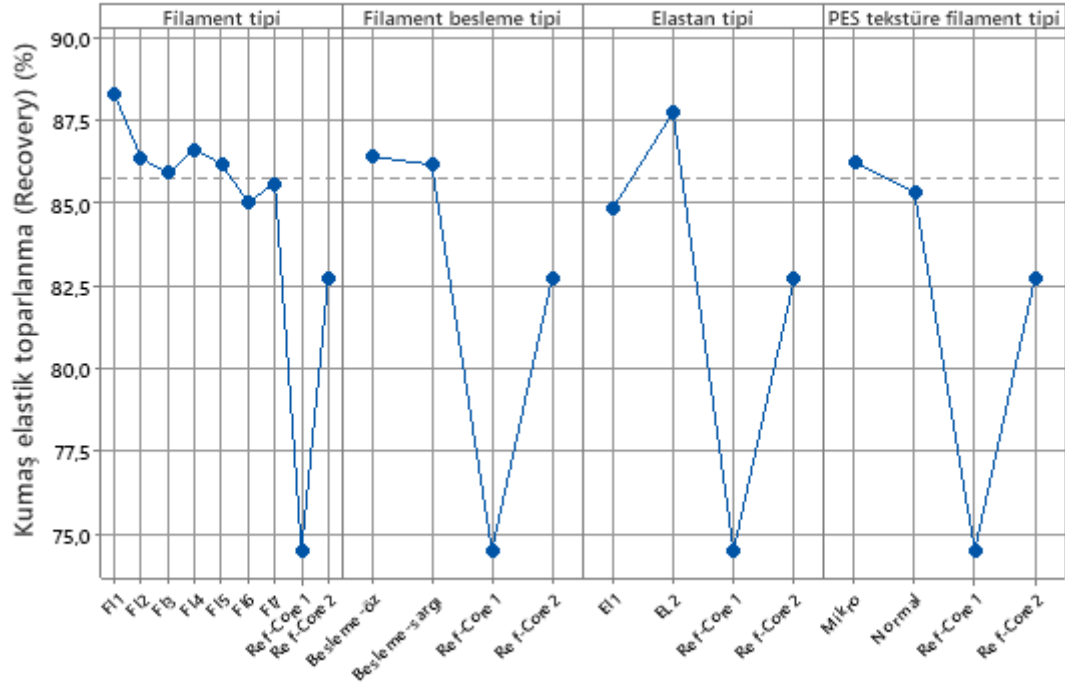
4.2.7. Kumaş Elastik Toparlanma (recovery)

Çalışmada üretilen mamul kumaşların ortalama elastik toparlanma (recovery) değerlerine ait grafik Şekil 4.32'de, bağımsız değişkenlere göre ortalama elastik toparlanma (recovery) değerleri ise Şekil 4.33'te gösterilmiştir.



Şekil 4.32. Kumaş elastik toparlanma

Elastik kumaşlarda, elastik toparlanma (recovery) değerinin yüksek olması kalite açısından tercih edilmektedir. Şekil 4.32 incelendiğinde HY1F11 (T400öz44), HY2F11 (T400sargı44), HY3F11 (T400öz78) ve HY4F11 (T400sargı78) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşların yüksek elastik toparlanma (recovery) değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Grafikler incelendiğinde, PES tekstüre iplikler kullanılan kumaşların elastik toparlanma (recovery) değerlerinin, 56f36 T400 ipliği kullanılan kumaşların değerlerine oldukça yakın olduğu, ancak maliyet açısından karşılaştırıldığında, 56f36 T400 iplikler kullanılan kumaşların daha pahalı olduğu bilinmektedir.

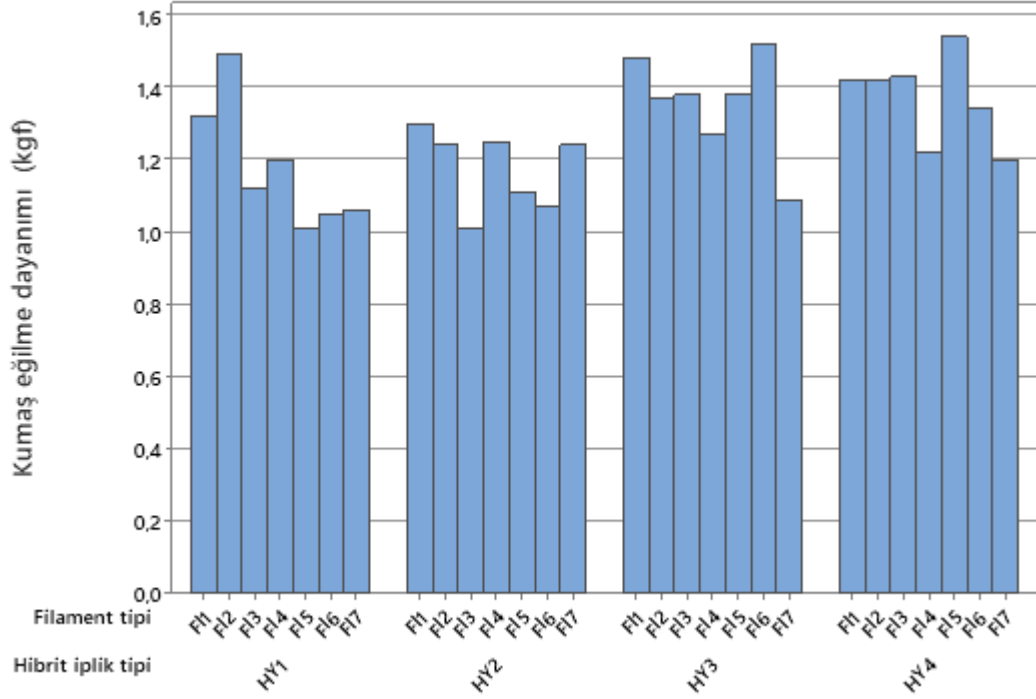


Şekil 4.33. Bağımsız değişkenlere göre kumaş elastik toparlanma (recovery)

Şekil 4.33 incelendiğinde en yüksek elastik toparlanma (recovery) değerleri filament tipine göre F11 (56f36 T400); elastan besleme tipine göre 78 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan; PES tekstüre filament iplikler arasında ise mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlarda olduğu görülmüştür. Filament besleme tipine göre özde kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşların elastik toparlanma (recovery) değerleri, az miktarda yüksek olmakla birlikte, aralarında belirgin bir farklılık görülmemiştir.

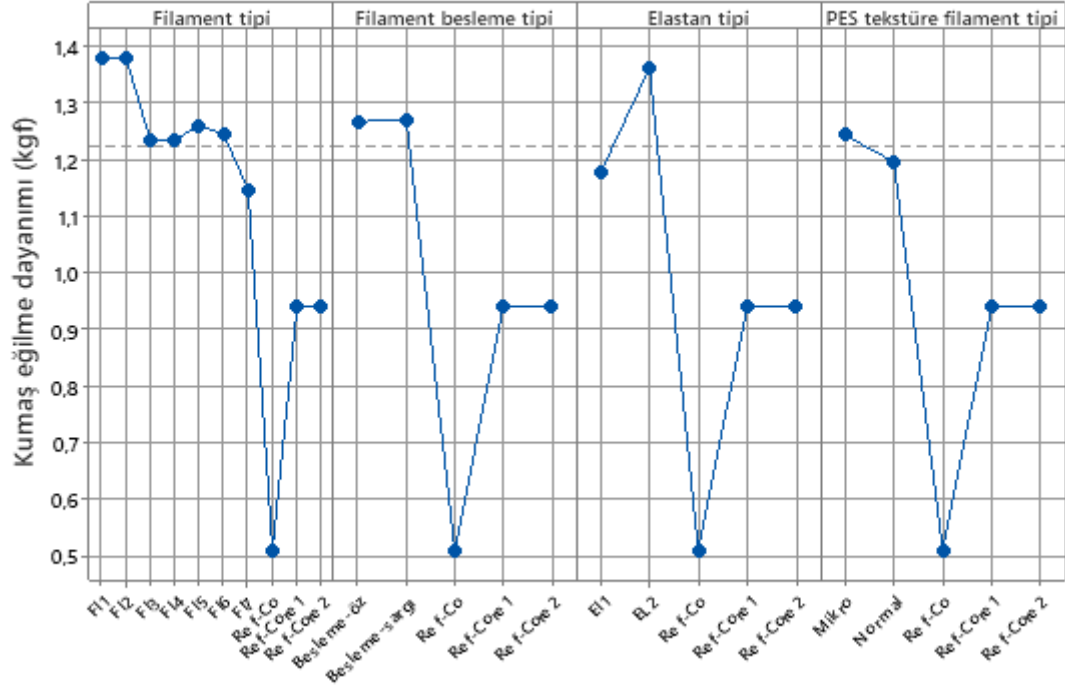
4.2.8. Kumaş Eğilme Dayanımı

Çalışmada üretilen mamul kumaşların ortalama eğilme dayanımı değerlerine ait grafik Şekil 4.34'te, bağımsız değişkenlere göre ortalama eğilme dayanımı değerleri ise Şekil 4.35'te gösterilmiştir.



Şekil 4.34. Kumaş eğilme dayanımı

Kumaşların eğilmeye karşı gösterdiği direnç tekstil mamulünün sertliğinin bir göstergesidir. Giysi görünümünün objektif olarak değerlendirilmesi, kumaşın şekil verilebilir olup olmadığı ve dikilebilirliğine karar verebilmek için eğilme dayanımı (sertlik) değerlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Lif cinsi ve yapısı, iplik özellikleri, kumaş özellikleri ve bitim işlemleri kumaşların eğilme dayanımını etkileyen faktörlerin başında gelmektedir (Özdil, 2003). Denim kumaşlarda eğilme dayanımı müşteri tercihinin bağlı olarak değişmekle beraber kumaş sertliğinin düşük olması beklenir. Şekil 4.34 incelendiğinde, HY1F15 (48PESöz44), HY2F13 (96PESsargı44), HY3F17 (24PESöz78) ve HY4F17 (24PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşların düşük eğilme dayanımı değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

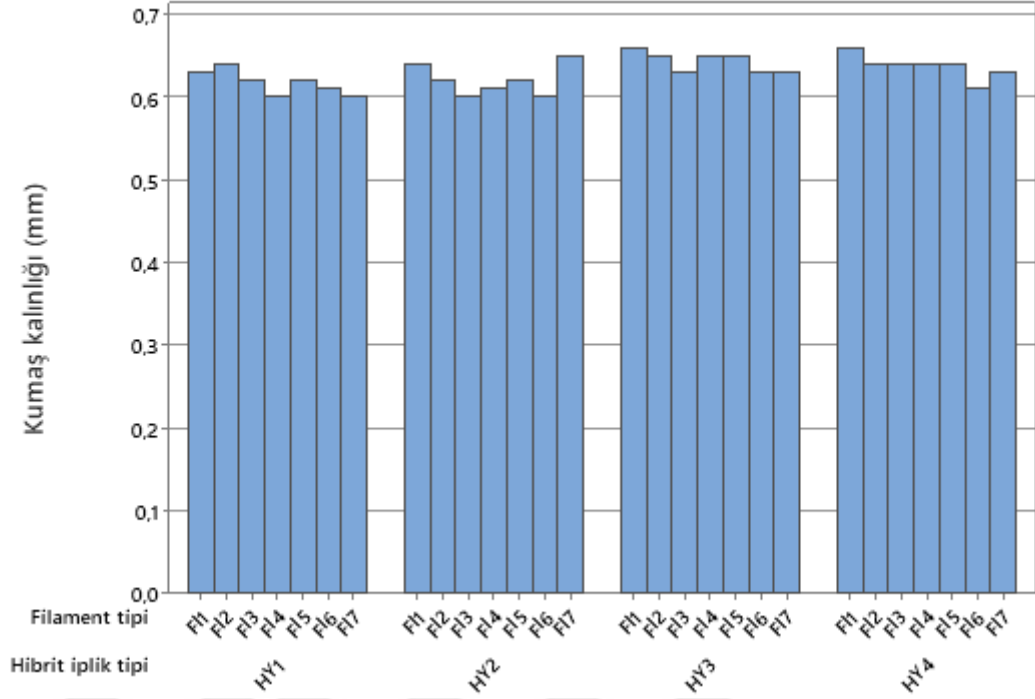


Şekil 4.35. Bağımsız değişkenlere göre kumaş eğilme dayanımı

Şekil 4.35 incelendiğinde en düşük eğilme dayanımı değerleri filament tipine göre F17 (56f24 PES tekstüre); elastan besleme tipine göre 44 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan; PES tekstüre filament iplikler arasında ise normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşlarda olduğu görülmüştür. Filament besleme tipine göre öz ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşların eğilme dayanımı değerleri arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Ref-Co ipliklerden üretilen mamul kumaşların eğilme dayanımı değerlerinin dikkat çekici şekilde düşük olduğu görülmüştür. Kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşlarda elastan oranının artışı, kumaşın eğilme dayanımı değerlerinin yükselmesine ve dolayısıyla kumaş sertliğinin artmasına neden olmaktadır.

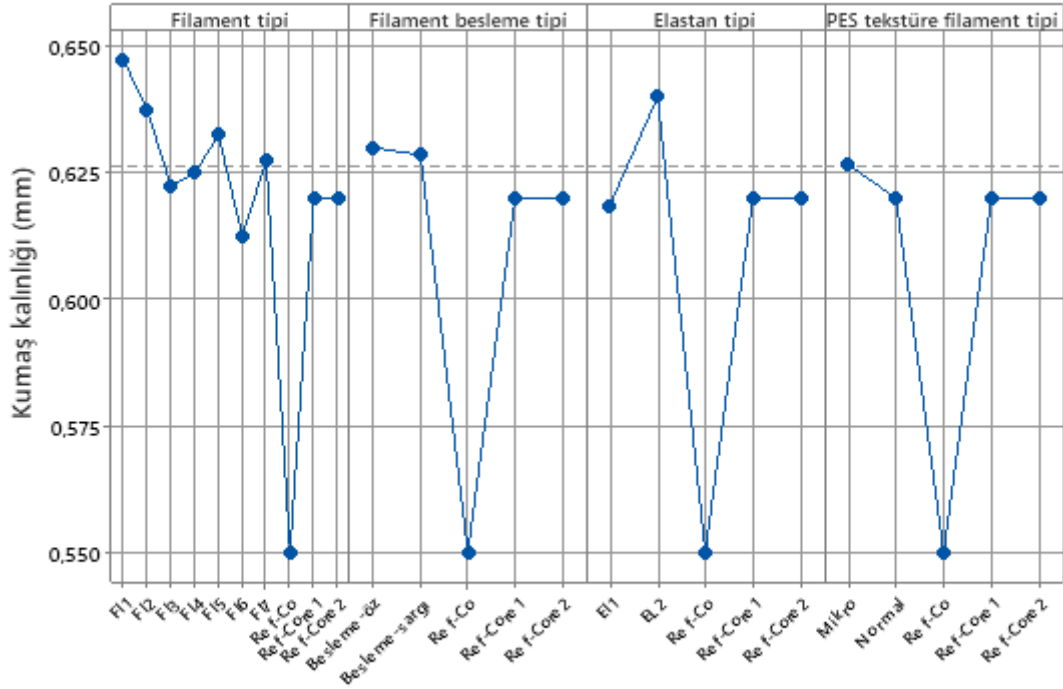
4.2.9. Kumaş Kalınlığı

Çalışmada üretilen mamul kumaşların ortalama kalınlık değerlerine ait grafik Şekil 4.36'da, bağımsız değişkenlere göre ortalama kalınlık değerleri ise Şekil 4.37'de gösterilmiştir.



Şekil 4.36. Kumaş kalınlığı

Şekil 4.36 incelendiğinde HY1F14 (72PESöz44), HY1F17 (24PESöz44); HY2F13 (96PESsargı44), HY2F16 (36PESsargı44); HY3F13(96PESöz78), HY3F16 (36PESöz78), HY3F17 (24PESöz78) ve HY4F16 (36PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşların düşük kalınlık değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

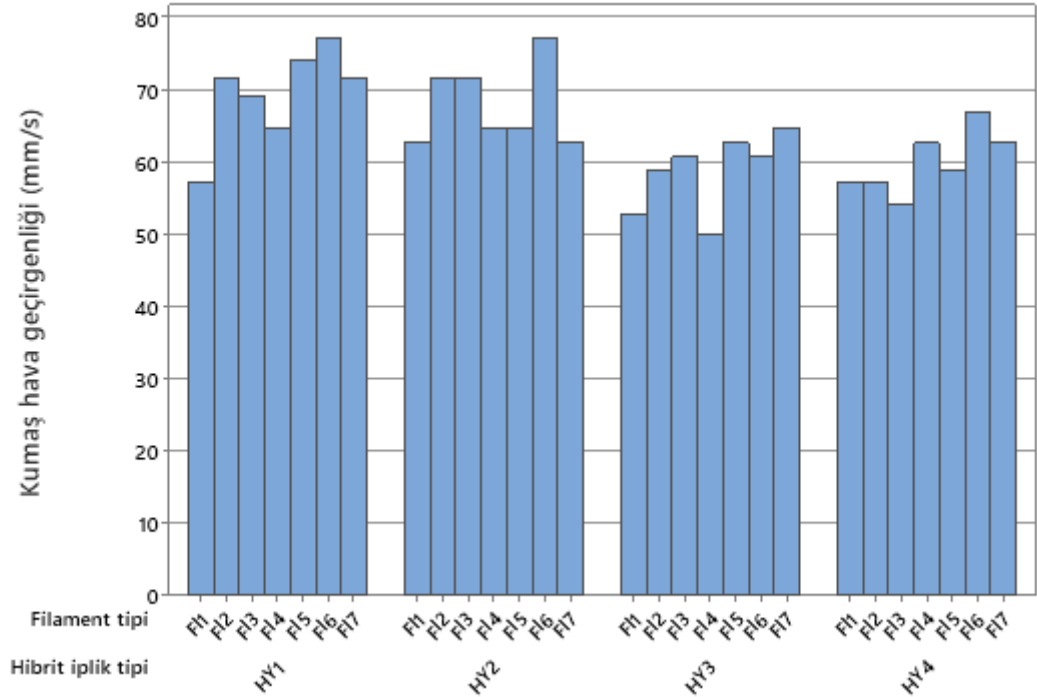


Şekil 4.37. Bağımsız değişkenlere göre kumaş kalınlığı

Şekil 4.37 incelendiğinde en düşük kumaş kalınlık değerleri filament tipine göre Fl6 (56f36 PES tekstüre); elastan besleme tipine göre 44 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan; PES tekstüre filament iplikler arasında ise normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşlarda olduğu görülmüştür. Filament besleme tipine göre sargıda kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşların kalınlık değerleri özde kullanılanlara göre düşük olmakla birlikte, aralarında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Ref-Co ipliklerden üretilen mamul kumaşların kalınlık değerlerinin beklenildiği gibi dikkat çekici şekilde düşük olduğu görülmüştür.

4.2.9. Kumaş Hava Geçirgenliği

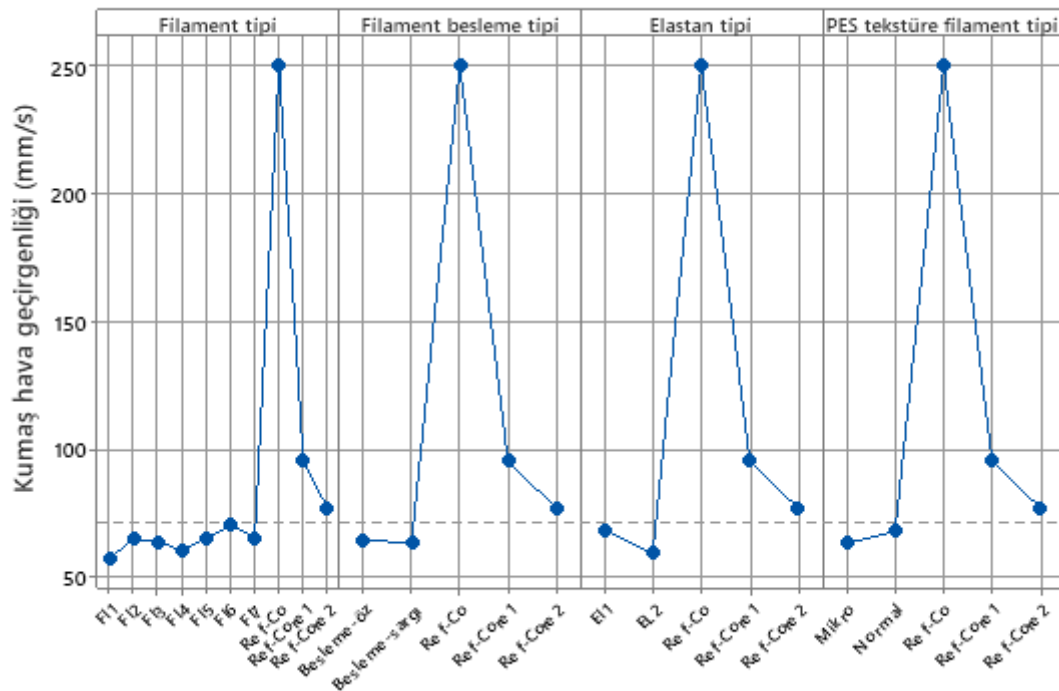
Çalışmada üretilen mamul kumaşların ortalama hava geçirgenliği değerlerine ait grafik Şekil 4.38'de, bağımsız değişkenlere göre ortalama hava geçirgenliği değerleri ise Şekil 4.39'da gösterilmiştir.



Şekil 4.38. Kumaş hava geçirgenliği

Kumaşın hava geçirgenliği termal özellikleriyle ilgili olup, kumaşların konfor faktörünü ifade eden ısıyı, nemi tutma veya geçirme özelliklerini belirlemektedir. Hava geçirgenliği iyi olan kumaşlar hava hareketleri nedeniyle ısı kaybını artırır. Hava kumaştan rahatça geçebildiğinde ya ısı dışarıya doğru dağılır, ya da tersine olarak ısı kumaştan vücuda geçebilir. Hava geçirgenliği kumaşların nefes alabilirliğinin bir göstergesidir (Özdil, 2003). Şekil 4.38 incelendiğinde HY1F16 (36PESöz44), HY2F16 (36PESsargı44), HY3F17 (24PESöz78) ve HY4F16 (36PESsargı78) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşların en yüksek hava geçirgenliği değerlerine sahip olduğu görülmüştür. F11 (T400) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların düşük hava

geçirgenliğine sahip oldukları grafikte görülmekte olup, bu durum diğer kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha yüksek kalınlığına sahip olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yapısında El1 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların artan pamuk oranı nedeniyle ve ayrıca El2 (78 dtex) elastan kullanılan ipliklerin daha yüksek elastikiyetlerinin lifleri birarada tutmasıyla beraber, El1 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin yüksek olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.39. Bağımsız değişkenlere göre kumaş hava geçirgenliği

Şekil 4.39 incelendiğinde en yüksek hava geçirgenlik değerleri filament tipine göre F16 (56f36 PES tekstüre); elastan besleme tipine göre 44 dtex lineer yoğunluğa sahip elastan; PES tekstüre filament iplikler arasında ise normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen mamul kumaşlarda olduğu görülmüştür. Filament besleme tipine göre özde kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşların hava geçirgenlik değerleri sargıda kullanılanlara göre yüksek olmakla birlikte, aralarında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Ref-Co ipliklerden üretilen mamul kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin beklenildiği gibi dikkat çekici şekilde yüksek olduğu görülmüştür.

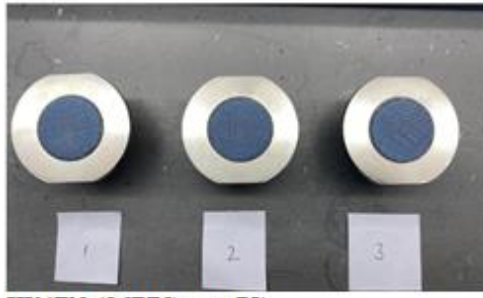
Mikrofilament yapıya sahip PES tekstüre filament ipliklerden üretilen kumaşlarda, hava geçirgenliğinin daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durumun, monofilament lif inceliğindeki azalmaya rağmen, iplik yapısındaki artan filament sayısı kaynaklı olduğu değerlendirilmektedir.

4.2.10. Kumaş Aşınma Dayanımı

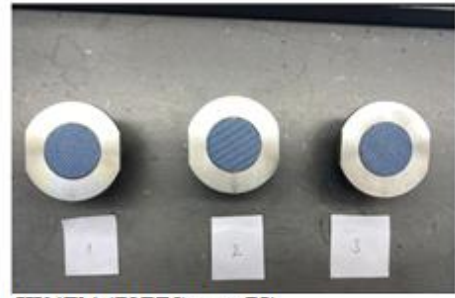
Mikrofilament katkılı kompozit ipliklerde, sargı olarak kullanılan PES tekstüre ipliklerin iplik yüzeyine çıkması nedeniyle denim kumaşların aşınma dayanımının artacağı öngörülmüştür. Bu

amaçla, Martindale cihazı kullanılarak kumaşların aşınmaya karşı dayanımı, TS EN ISO 12947-3 standardına göre belirli devir aralıklarında kumaş gramajlarındaki kütle kayıpları tespit edilmiştir. Ayrıca testler sırasında atkı ve çözgü ipliklerinde kopma, bozulma vb. gerçekleşip gerçekleşmediği takip edilmiş, devir aralıklarında görüntülü değerlendirme yapılmıştır.

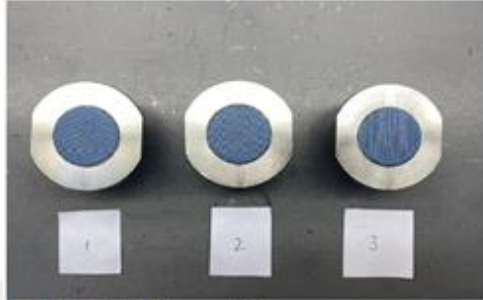
3/1 Dimi olarak üretilen denim kumaşların ön yüzünde kullanılan %100 pamuklu çözgü ipliği sürtme sonucunda zarar göreceği için kumaşın bu yüzünde yapılan testlerin performansı hakkında doğru bilgiye ulaşılamayağı düşünülerek, kumaşın ön yüzünde aşınma dayanımı testi yapılmamıştır. Aşınma dayanımı testlerinde kumaşın ilk görüntüsü, 5000 devir sonrası görüntü ve gramaj kaybı, 10000 devir sonrası görüntü ve gramaj kaybı, 15000 devir sonrası görüntü ve gramaj kaybı ve 20000 devir sonrası görüntü ve gramaj kaybı ölçümleri yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir. Uygulamada yaşanan tecrübelerle dayanılarak (kumaşın atkı yüzünde 80000 devirlere kadar numune kopması ve görüntüde değişiklik olmadığı) testler 20000 devirde sonlandırılmıştır. Yapılan testlerin sonuçları incelendiğinde, kumaş görüntülerinin HY3F13, HY4F13, HY3F14, HY4F14, HY3F15, HY4F15, HY3F17, HY4F17 ve Ref-Core2 kumaşları için benzer performans gösterdikleri tespit edilmiştir. Kumaşlara ait fotoğraflar ve devirlere göre meydana gelen kütle kayıpları Şekil 4.40 ve Çizelge 4.54'te gösterilmiştir. Şekil 4.40'da gösterilen fotoğraflar 20000 devir aşınma sonrasına ait görüntülerdir.



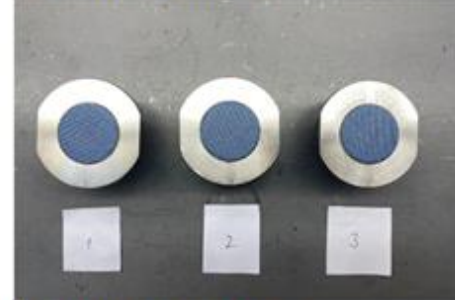
HY4FI3 (96PESsargı78)



HY4FI4 (72PESsargı78)



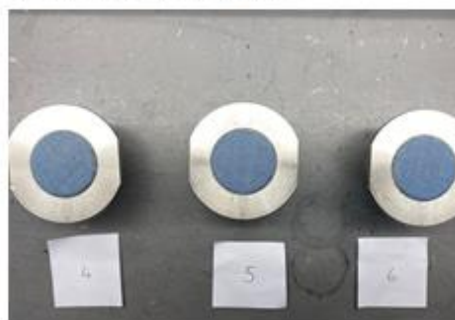
HY4FI5 (48PESsargı78)



HY4FI7 (24PESsargı78)



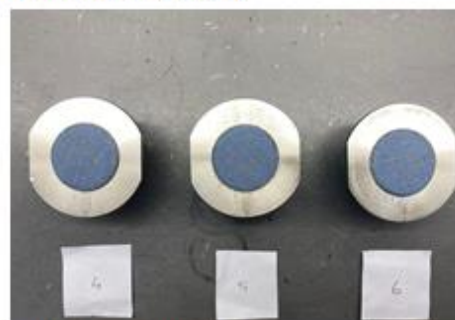
HY3FI3 (96PESöz78)



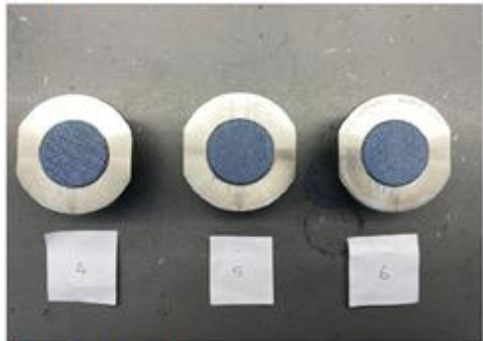
HY3FI4 (72PESöz78)



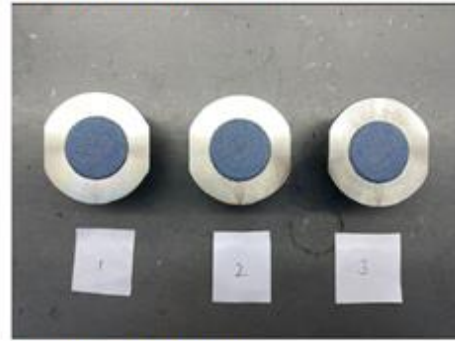
HY3FI5 (48PESöz78)



HY3FI7 (24PESöz78)



Ref-Co (Pamuk)



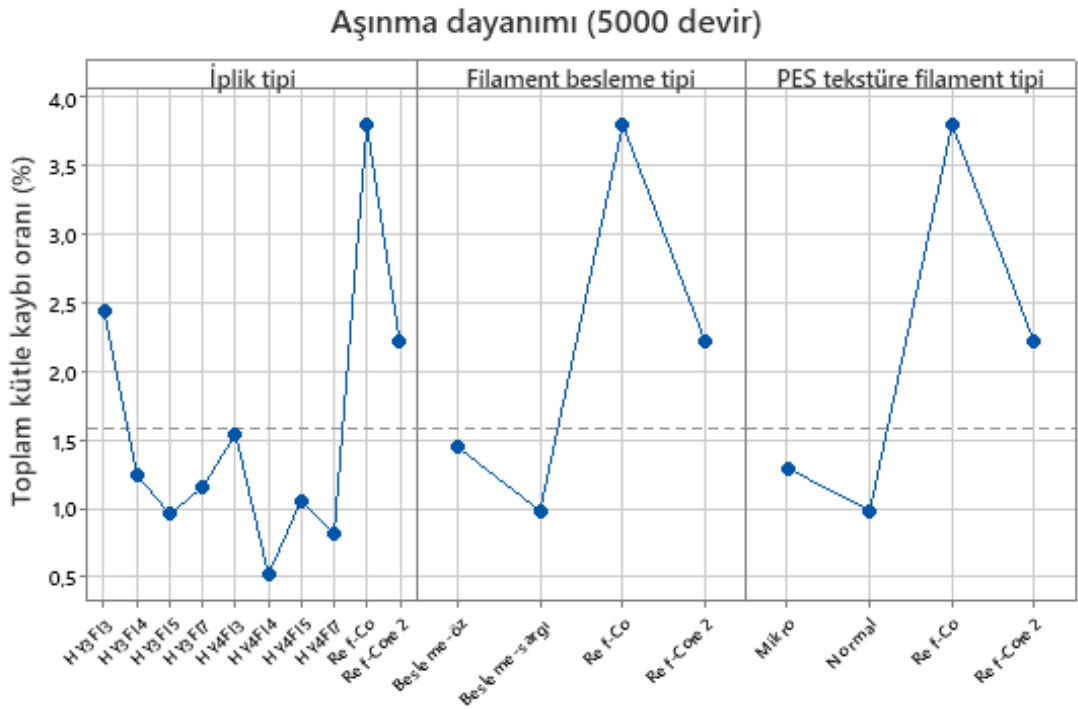
Ref-Core2 (78Core)

Şekil 4.40. Martindale aşınma dayanımı 20000 devir sonrası kumaş görüntüleri

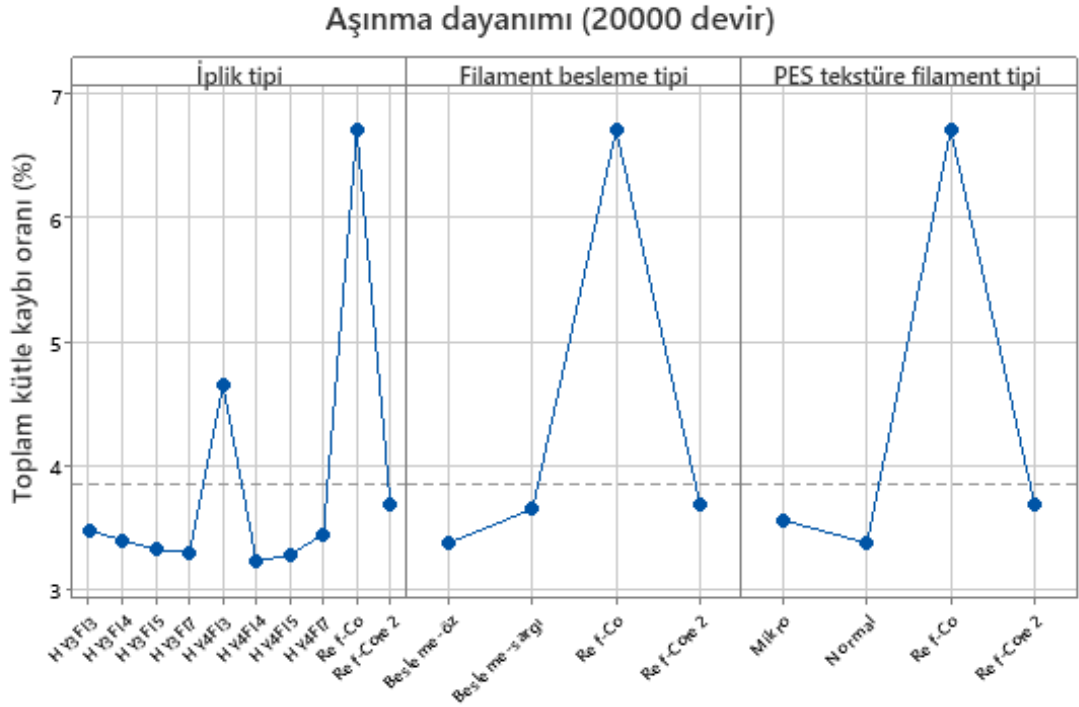
Çizelge 4.54. Martindale aşınma dayanımı test sonuçları

Ortalama kütle kaybı oranı (%)	İplik tipi	Aşınma devirleri (devir/dk)			
		5000	10000	15000	20000
Toplam kütle kaybı oranı (%)	HY3F13 (96PESöz78)	2,439	3,136	3,223	3,484
	HY4F13 (96PESsargı78)	1,550	2,584	4,393	4,651
	HY3F14 (72PESöz78)	1,252	2,862	3,310	3,399
	HY4F14 (72PESsargı78)	0,524	2,443	3,229	3,229
	HY3F15 (48PESöz78)	0,963	2,539	3,328	3,328
	HY4F15 (48PESsargı78)	1,065	1,863	2,751	3,283
	HY3F17 (24PESöz78)	1,161	2,232	3,304	3,304
	HY4F17 (24PESsargı78)	0,817	2,543	2,997	3,451
	Ref-Co	3,803	5,257	6,040	6,711
	Ref-Core2	2,218	2,865	2,958	3,697
Devir aralıklarına göre kütle kaybı oranı (%)	HY3F13 (96PESöz78)	2,439	0,714	0,090	0,270
	HY4F13 (96PESsargı78)	1,550	1,050	1,857	0,270
	HY3F14 (72PESöz78)	1,252	1,630	0,460	0,093
	HY4F14 (72PESsargı78)	0,524	1,930	0,805	0,000
	HY3F15 (48PESöz78)	0,963	1,592	0,809	0,000
	HY4F15 (48PESsargı78)	1,065	0,807	0,904	0,547
	HY3F17 (24PESöz78)	1,161	1,084	1,096	0,000
	HY4F17 (24PESsargı78)	0,817	1,740	0,466	0,468
	Ref-Co	3,803	1,512	0,826	0,714
	Ref-Core2	2,218	0,662	0,095	0,762

Çalışmada üretilen mamul kumaşların aşınma dayanımı toplam kütle kaybı oranı (%), 5000 ve 20000 devir sonrası ortalama değerlerine ait grafikler Şekil 4.41 ve 4.42'de gösterilmiştir.



Şekil 4.41. Bağımsız değişkenlere göre aşınma dayanımı (5000 devir)



Şekil 4.42. Bağımsız değişkenlere göre aşınma dayanımı (20000 devir)

Filament besleme tipi açısından yapılan incelemede, Şekil 4.41 ve 4.42 birlikte incelendiğinde, 5000 devir sonrasında özde kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşların kütle kaybı oranının daha yüksek olduğu, buna karşın 20000 devir sonrasında ise sargılı ipliklerden üretilen kumaşların kütle kaybı oranının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, tez çalışması kapsamında 5000 devir sonrasında beklenildiği gibi gerçekleşmiş olmakla birlikte, artan devir sayılarında beklenenin aksine bir sonuç gözlenmiştir.

PES tekstüre filament tipi açısından yapılan incelemede ise, mikrofilament PES tekstüre ipliklerden üretilen kumaşların hem 5000, hem de 20000 devir sonrasında kütle kaybı oranının daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca en fazla aşınma kaybı meydana gelen kumaşın %100 pamuk ipliklerden üretilmiş kumaşlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıntılı inceleme istatistiksel analiz kısmında açıklanmıştır.

Aşınma dayanımı testleri sonrasında elde edilen sonuçlar doğrultusunda, kumaşların benzer aşınma dayanımı performansı gösterdiği ve testler sırasında iplik kopmasının meydana gelmediği tespit edilmiştir. Bu sonuçların kumaşların boncuklanma eğilimlerinin de benzer performans göstereceği düşünülerek, yapılan literatür araştırmaları ve uygulamadaki deneyimler dikkate alınarak tez kapsamında pilling (boncuklanma eğilimi) testlerine yer verilmemiştir.

4.2.11. Kumaş Test Sonuçlarının İstatistiksel Analizi

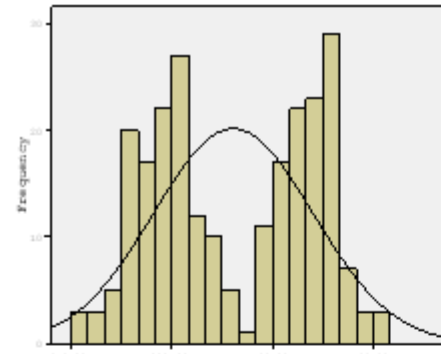
Kumaş kalite parametrelerinin, parametrik test koşullarını sağlayıp sağlamadığı K-S (Kolmogorov- Smirnov-normallik) testi ile belirlenmiş, sonuçlar Çizelge 4.55'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.55. Kumaş kalite parametrelerine ait normallik (K/S) testi sonuçları

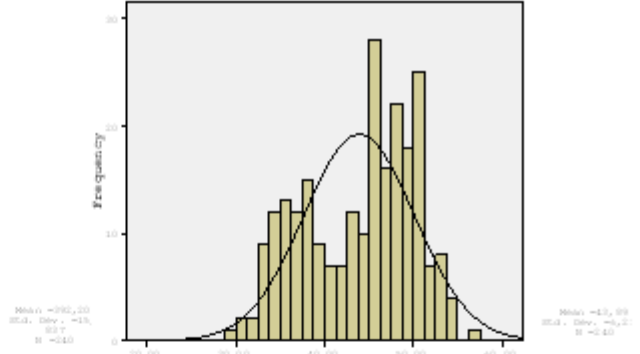
Kumaş kalite parametreleri	Normal Parametreler			Anlamlılık (p)
	N	Ort.	St. Sp.	
Gramaj	240	392,1958	15,83701	0,000
Atkı çekmesi	240	21,7354	1,28914	0,093
Atkı kopma mukavemeti	240	43,8892	6,23763	0,006
Atkı yırtılma mukavemeti	240	3.959,2833	350,94729	0,205
Kalıcı uzama (Growth)	240	7,2008	1,97162	0,008
Elastikiyet (Streç)	240	50,7500	4,08157	0,009
Elastik toparlanma (Recovery)	240	85,7522	4,10838	0,012
Eğilme dayanımı (Stiffness)	240	1,2459	0,29982	0,648
Hava geçirgenliği	240	65,9173	9,80770	0,000
Kumaş kalınlığı	240	0,6290	0,02037	0,002
Aşınma Dayanımı 5000 tur	30	1,57490	1,228518	0,509
Aşınma Dayanımı 10000 tur	30	2,82973	1,195308	0,329
Aşınma Dayanımı 15000 tur	30	3,551200	1,3057411	0,581
Aşınma Dayanımı 20000 tur	30	3,85117	1,382501	0,326

Çizelge 4.55'e göre kumaş kalite parametrelerinden atkı çekmesi, atkı yırtılma mukavemeti, eğilme dayanımı ve aşınma dayanımı verilerine ait anlamlılık değerleri 0,05'den büyük olduğundan bu veriler normal dağılım göstermektedir ($p > 0,05$). Gramaj, Atkı kopma mukavemeti, kalıcı uzama (growth), elastikiyet (streç), elastik toparlanma (recovery), hava geçirgenliği ve kumaş kalınlığı verileri ise normal dağılıma uymamaktadır ($p < 0,05$).

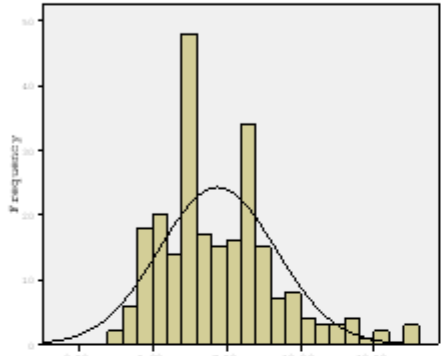
Normal dağılıma uymayan verilerin histogram grafiklerine de bakmak gerekmektedir. Normal dağılıma uymayan gramaj, atkı kopma mukavemeti, kalıcı uzama (growth), elastikiyet (streç), elastik toparlanma (recovery), hava geçirgenliği ve kumaş kalınlığı verilerine ait histogram grafikleri Şekil 4.43'te gösterilmiştir.



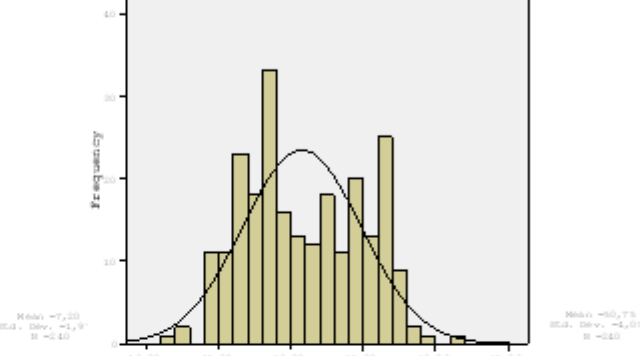
a) Gramaj



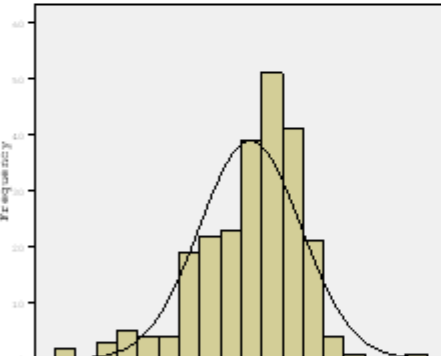
b) Atkı kopma mukavemeti



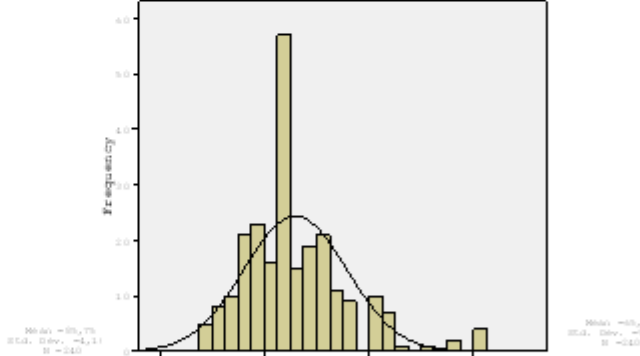
c) Kalkıcı uzama



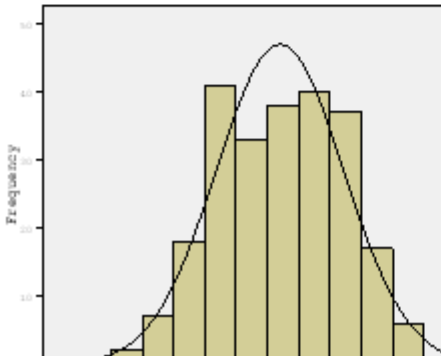
d) Elastikiyet



e) Elastik toparlanma



f) Hava geçirgenliği



g) Kumaş kalınlığı

Şekil 4.43. Normal dağılıma uymayan kumaş kalite parametrelerine ait histogram grafikleri

Kumaş kalite parametrelerinden gramaj, atkı kopma mukavemeti, kalıcı uzama (growth), elastikiyet (streç), elastik toparlanma (recovery), hava geçirgenliği ve kumaş kalınlığı verilerine ait histogram grafikleri incelendiğinde, eğrilerin çan şekline oldukça yakın olduğu (yaklaşık simetrik), tek tepe noktasına ve geniş bir dağılıma sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle normal olmayan bu dağılımların da normale yakın kabul edilmesi mümkün olmakla beraber ayrıca bu verilere ait çarpıklık-basıklık değerlerine de bakılarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56. Normal dağılıma uymayan kumaş verilerinin çarpıklık-basıklık değerleri

Tanımlayıcılar		İstatistik	St.Hata
Gramaj	Çarpıklık	-0,015	0,157
	Basıklık	-1,405	0,313
Atkı kopma mukavemeti	Çarpıklık	-0,347	0,157
	Basıklık	-0,988	0,313
Kalıcı uzama (Growth)	Çarpıklık	0,898	0,157
	Basıklık	0,983	0,313
Elastikiyet (Streç)	Çarpıklık	0,145	0,157
	Basıklık	-1,018	0,313
Elastik toparlanma (Recovery)	Çarpıklık	-0,891	0,157
	Basıklık	1,498	0,313
Hava geçirgenliği	Çarpıklık	1,018	0,157
	Basıklık	1,736	0,313
Hava geçirgenliği	Çarpıklık	-0,142	0,157
	Basıklık	-0,581	0,313

Çizelge 4.56’da gramaj, atkı kopma mukavemeti, kalıcı uzama (growth), elastikiyet (streç), elastik toparlanma (recovery), hava geçirgenliği ve kumaş kalınlığı verilerine ait çarpıklık-basıklık değerleri incelendiğinde -2 ve +2 aralığı içerisinde yer aldığı görülmektedir. Dolayısıyla bu değişkenlere ait verilerin de normal dağılım gösterdiği söylenebilmektedir.

Tez çalışması kapsamında üretilen kumaşlarda iplik tipi, filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve PES tekstüre filament tipi bağımsız değişkenlerinin kumaş kalite parametreleri (bağımlı değişkenleri) arasındaki ilişki varyans analiziyle (ANOVA) tespit edilmiş ve sonuçlar Çizelge 4.57’de verilmiştir. Aşınma dayanımı testleri diğer testlere göre daha zor ve zaman açısından kısıtlı olması nedeniyle iplik tipi, filament besleme tipi ve PES tekstüre filament tipi değişkenleri göz önünde bulundurularak diğer kumaşlardan ayrı olarak istatistiksel analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.57. Bağımsız değişkenler ile kumaş kalite parametreleri için ANOVA tablosu

Kumaş Kalite Parametreleri	İplik Tipi		Filament tipi		Filament besleme tipi (öz/sargı)		Elastan tipi (öz) (44 dtex-78 dtex)		PES tekstüre filament tipi (mikro/normal)	
	F-değeri	Anlamlılık (p)	F-değeri	Anlamlılık (p)	F-değeri	Anlamlılık (p)	F-değeri	Anlamlılık (p)	F-değeri	Anlamlılık (p)
Gramaj	199,721	0,000	65,669	0,000	127,369	0,000	404,180	0,000	89,230	0,000
Atkı çekmesi	110,634	0,000	258,862	0,000	497,797	0,000	555,646	0,000	374,663	0,000
Atkı kopma mukavemeti	1,594	0,031	3,976	0,000	1,358	0,249	0,494	0,740	5,632	0,000
Atkı yırtılma mukavemeti	10,632	0,000	19,812	0,000	3,858	0,005	1,124	0,346	28,042	0,000
Kalıcı uzama	10,982	0,000	31,144	0,000	58,151	0,000	65,719	0,000	46,700	0,000
Elastikiyet	222,398	0,000	173,163	0,000	327,497	0,000	638,238	0,000	234,963	0,000
Elastik toparlanma	224,809	0,000	573,094	0,000	1.221,827	0,000	1.474,435	0,000	865,957	0,000
Eğilme dayanımı	5,788	0,000	10,201	0,000	17,623	0,000	26,016	0,000	14,983	0,000
Hava geçirgenliği	481,123	0,000	552,307	0,000	971,778	0,000	1.490,565	0,000	775,690	0,000
Kumaş kalınlığı	34,467	0,000	25,754	0,000	29,654	0,000	61,325	0,000	33,784	0,000
Aşınma dayanımı 5000 tur	3,223	0,014	-	-	7,426	0,001	-	-	7,337	0,001
Aşınma dayanımı 10000 tur	2,732	0,029	-	-	8,441	0,000	-	-	8,963	0,000
Aşınma dayanımı 15000 tur	2,407	0,049	-	-	6,292	0,002	-	-	6,946	0,001
Aşınma dayanımı 20000 tur	2,950	0,021	-	-	8,463	0,000	-	-	8,641	0,000

Çizelge 4.57'ye göre, ANOVA tablosunda filament besleme tipi (öz/sargı) bağımsız değişkeninin atkı kopma mukavemeti, elastan tipi (44 dtex/78 dtex) bağımsız değişkeninin atkı kopma ve atkı yırtılma mukavemetleri üzerinde anlamlılık değerlerinin 0,05'ten büyük olduğu görülmüştür. Bu durum, söz konusu değişkenlerin istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir. Diğer tüm verilerde ise ANOVA tablosundaki anlamlılık değerlerinin 0,05'ten küçük olması, bağımsız değişkenlerin tüm bağımlı değişkenler üzerinde anlamlı bir etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Kumaş kalite parametrelerine ait verilerin homojenlik test sonuçları Çizelge 4.58'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.58. Kumaş kalite parametrelerinin homojenlik testi sonuçları

Kumaş kalite parametreleri	Levene İstatistiği	df1	df2	Anlamlılık (p)
Gramaj	5,945	30	217	0,000
Atkı çekmesi	2,731	30	217	0,000
Atkı kopma mukavemeti	0,732	30	217	0,845
Atkı yırtılma mukavemeti	2,190	30	217	0,001
Kalıcı uzama (Growth)	2,166	30	217	0,001
Elastikiyet (Strech)	4,841	30	217	0,000
Elastik toparlanma (Recovery)	2,359	30	217	0,000
Eğilme dayanımı (Stiffness)	1,882	30	217	0,005
Hava geçirgenliği	9,924	30	217	0,000
Kumaş kalınlığı	1,324	30	217	0,131
Aşınma dayanımı 5000 tur	1,657	9	20	0,166
Aşınma dayanımı 10000 tur	1,427	9	20	0,242
Aşınma dayanımı 15000 tur	1,202	9	20	0,346
Aşınma dayanımı 20000 tur	1,699	9	20	0,155

Çizelge 4.58'de kumaş kalite parametrelerinden atkı kopma mukavemeti, hava geçirgenliği, kumaş kalınlığı ve aşınma dayanımı verilerine ait varyanslarının homojen dağılım gösterdiği ($p>0,05$), gramaj, atkı çekmesi, atkı yırtılma mukavemeti, kalıcı uzama, elastikiyet, elastik

toparlanma ve eğilme dağılımı verilerine ait varyansların homojen olmayan dağılım ($p < 0,05$) gösterdiği anlaşılmıştır. Varyansları homojen dağılım gösteren verilerin çoklu karşılaştırma test sonuçları Tukey, homojen dağılım göstermeyen verilerin çoklu karşılaştırma test sonuçları ise Tamhane testine göre değerlendirilmiştir.

Tez çalışması kapsamında katkılı kompozit ipliklerde 31 farklı iplik tipi, üç mikro iki normal filamentten oluşan PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi (öz/sargı), iki farklı lineer yoğunluğa sahip elastan tipi (44 dtex/78 dtex) ve 10 çeşit materyal (filament tipi) olmak üzere bu iplikler beş bağımsız değişken olarak ifade edilmiştir. Bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile kumaş gramajı bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.59, 4.60, 4.61, 4.62 ve 4.63'te verilmiştir.

Çizelge 4.59. İplik tipi-kumaş gramajı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	Tip (I)	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Gramaj	HY1F11 (T400öz44)	HY3F11 (T400öz78)	-31,7500(*)	2,18661	0,000
			HY4F11 (T400sargı78)	-27,8750(*)	1,87976	0,000
			HY3F12 (PBTöz78)	-24,1250(*)	1,81941	0,000
			HY4F12 (PBTsargı78)	-23,6250(*)	2,95615	0,003
			HY3F13 (96PESöz78)	-28,6250(*)	1,77972	0,000
			HY4F13 (96PESsargı78)	-22,1250(*)	2,56826	0,001
			HY3F14 (72PESöz78)	-30,6250(*)	2,48343	0,000
			HY4F14 (72PESsargı78)	-27,1250(*)	2,65712	0,000
			HY3F15 (48PESöz78)	-26,2500(*)	2,01224	0,000
			HY4F15 (48PESsargı78)	-24,2500(*)	1,83590	0,000
			HY3F16 (36PESöz78)	-20,7500(*)	2,08631	0,000
			HY4F16 (36PESsargı78)	11,1250(*)	1,60287	0,032
			HY3F17 (24PESöz78)	-29,6250(*)	2,51912	0,000
			HY2F17 (24PESsargı44)	-18,6250(*)	2,54030	0,003
			HY4F17 (24PESsargı78)	-19,1250(*)	1,60008	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	115,0000(*)	2,09485	0,000
		HY3F11 (T400öz78)	HY2F11 (T400sargı44)	25,6250(*)	1,85826	0,000
			HY1F12 (PBTöz44)	33,8750(*)	1,92667	0,000
			HY2F12 (PBTsargı44)	33,7500(*)	2,54162	0,000
			HY1F13 (96PESöz44)	35,7500(*)	2,05178	0,000
			HY2F13 (96PESsargı44)	32,1250(*)	2,05884	0,000
			HY1F14 (72PESöz44)	42,6250(*)	3,28246	0,000
			HY2F14 (72PESsargı44)	30,1250(*)	2,05884	0,000
			HY1F15 (48PESöz44)	36,3750(*)	1,81204	0,000
			HY2F15 (48PESsargı44)	34,0000(*)	2,11183	0,000
			HY1F16 (36PESöz44)	40,8750(*)	1,70018	0,000
			HY2F16 (36PESsargı44)	39,0000(*)	3,11606	0,000
			HY4F16 (36PESsargı78)	42,8750(*)	1,68965	0,000
			HY1F17 (24PESöz44)	40,8750(*)	2,23557	0,000
			HY4F17 (24PESsargı78)	12,6250(*)	1,68700	0,021
			Ref-Co (Pamuk)	146,7500(*)	2,16197	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	31,5000(*)	3,67120	0,003
		HY2F11 (T400sargı44)	HY4F11 (T400sargı78)	-21,7500(*)	1,48504	0,000

		HY1Fl2 (PBTöz44)	8,2500(*)	1,44852	0,027
		HY3Fl2 (PBTöz78)	-18,0000(*)	1,40789	0,000
		HY1Fl3 (96PESöz44)	10,1250(*)	1,61121	0,013
		HY3Fl3 (96PESöz78)	-22,5000(*)	1,35620	0,000
		HY4Fl3 (96PESsargı78)	-16,0000(*)	2,29518	0,019
		HY3Fl4 (72PESöz78)	-24,5000(*)	2,19984	0,000
		HY4Fl4 (72PESsargı78)	-21,0000(*)	2,39419	0,003
		HY1Fl5 (48PESöz44)	10,7500(*)	1,29215	0,000
		HY3Fl5 (48PESöz78)	-20,1250(*)	1,64954	0,000
		HY4Fl5 (48PESsargı78)	-18,1250(*)	1,42913	0,000
		HY1Fl6 (36PESöz44)	15,2500(*)	1,12995	0,000
		HY3Fl6 (36PESöz78)	-14,6250(*)	1,73912	0,001
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	17,2500(*)	1,11403	0,000
		HY1Fl7 (24PESöz44)	15,2500(*)	1,83955	0,002
		HY3Fl7 (24PESöz78)	-23,5000(*)	2,24006	0,000
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	-13,0000(*)	1,11002	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	121,1250(*)	1,74936	0,000
HY4Fl1 (T400sargı78)		HY1Fl2 (PBTöz44)	30,0000(*)	1,56980	0,000
		HY2Fl2 (PBTsargı44)	29,8750(*)	2,28299	0,000
		HY1Fl3 (96PESöz44)	31,8750(*)	1,72106	0,000
		HY2Fl3 (96PESsargı44)	28,2500(*)	1,72947	0,000
		HY1Fl4 (72PESöz44)	38,7500(*)	3,08655	0,000
		HY2Fl4 (72PESsargı44)	26,2500(*)	1,72947	0,000
		HY1Fl5 (48PESöz44)	32,5000(*)	1,42678	0,000
		HY2Fl5 (48PESsargı44)	30,1250(*)	1,79222	0,000
		HY1Fl6 (36PESöz44)	37,0000(*)	1,28174	0,000
		HY2Fl6 (36PESsargı44)	35,1250(*)	2,90896	0,000
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	39,0000(*)	1,26773	0,000
		HY1Fl7 (24PESöz44)	37,0000(*)	1,93649	0,000
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	8,7500(*)	1,26421	0,017
		Ref-Co (Pamuk)	142,8750(*)	1,85104	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	27,6250(*)	3,49713	0,014
HY1Fl2 (PBTöz44)		HY3Fl2 (PBTöz78)	-26,2500(*)	1,49702	0,000
		HY4Fl2 (PBTsargı78)	-25,7500(*)	2,76941	0,002
		HY3Fl3 (96PESöz78)	-30,7500(*)	1,44852	0,000
		HY4Fl3 (96PESsargı78)	-24,2500(*)	2,35091	0,000
		HY3Fl4 (72PESöz78)	-32,7500(*)	2,25792	0,000
		HY4Fl4 (72PESsargı78)	-29,2500(*)	2,44767	0,000
		HY3Fl5 (48PESöz78)	-28,3750(*)	1,72624	0,000
		HY4Fl5 (48PESsargı78)	-26,3750(*)	1,51702	0,000
		HY3Fl6 (36PESöz78)	-22,8750(*)	1,81204	0,000
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	9,0000(*)	1,22474	0,008
		HY3Fl7 (24PESöz78)	-31,7500(*)	2,29713	0,000
		HY2Fl7 (24PESsargı44)	-20,7500(*)	2,32033	0,001
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	-21,2500(*)	1,22109	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	112,8750(*)	1,82187	0,000
HY3Fl2 (PBTöz78)		HY2Fl2 (PBTsargı44)	26,1250(*)	2,23357	0,000
		HY1Fl3 (96PESöz44)	28,1250(*)	1,65494	0,000
		HY2Fl3 (96PESsargı44)	24,5000(*)	1,66369	0,000
		HY1Fl4 (72PESöz44)	35,0000(*)	3,05018	0,001
		HY2Fl4 (72PESsargı44)	22,5000(*)	1,66369	0,000
		HY1Fl5 (48PESöz44)	28,7500(*)	1,34629	0,000
		HY2Fl5 (48PESsargı44)	26,3750(*)	1,72883	0,000
		HY1Fl6 (36PESöz44)	33,2500(*)	1,19149	0,000
		HY2Fl6 (36PESsargı44)	31,3750(*)	2,87034	0,001
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	35,2500(*)	1,17640	0,000
		HY1Fl7 (24PESöz44)	33,2500(*)	1,87797	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	139,1250(*)	1,78973	0,000

		Ref-Core1 (44Core)	23,8750(*)	3,46507	0,047
	HY2Fl2 (PBTsargı44)	HY4Fl2 (PBTsargı78)	-25,6250(*)	3,22760	0,001
		HY3Fl3 (96PESöz78)	-30,6250(*)	2,20136	0,000
		HY4Fl3 (96PESsargı78)	-24,1250(*)	2,87655	0,000
		HY3Fl4 (72PESöz78)	-32,6250(*)	2,80107	0,000
		HY4Fl4 (72PESsargı78)	-29,1250(*)	2,95615	0,000
		HY3Fl5 (48PESöz78)	-28,2500(*)	2,39326	0,000
		HY4Fl5 (48PESsargı78)	-26,2500(*)	2,24702	0,000
		HY3Fl6 (36PESöz78)	-22,7500(*)	2,45586	0,000
		HY3Fl7 (24PESöz78)	-31,6250(*)	2,83276	0,000
		HY2Fl7 (24PESsargı44)	-20,6250(*)	2,85161	0,002
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	-21,1250(*)	2,05884	0,003
		Ref-Co (Pamuk)	113,0000(*)	2,46312	0,000
	HY4Fl2 (PBTsargı78)	HY1Fl3 (96PESöz44)	27,6250(*)	2,85787	0,001
		HY2Fl3 (96PESsargı44)	24,0000(*)	2,86294	0,003
		HY1Fl4 (72PESöz44)	34,5000(*)	3,83825	0,000
		HY2Fl4 (72PESsargı44)	22,0000(*)	2,86294	0,006
		HY1Fl5 (48PESöz44)	28,2500(*)	2,69092	0,002
		HY2Fl5 (48PESsargı44)	25,8750(*)	2,90128	0,001
		HY1Fl6 (36PESöz44)	32,7500(*)	2,61691	0,001
		HY2Fl6 (36PESsargı44)	30,8750(*)	3,69695	0,000
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	34,7500(*)	2,61008	0,001
		HY1Fl7 (24PESöz44)	32,7500(*)	2,99255	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	138,6250(*)	2,93797	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	23,3750(*)	4,17556	0,038
	HY1Fl3 (96PESöz44)	HY3Fl3 (96PESöz78)	-32,6250(*)	1,61121	0,000
		HY4Fl3 (96PESsargı78)	-26,1250(*)	2,45450	0,000
		HY3Fl4 (72PESöz78)	-34,6250(*)	2,36558	0,000
		HY4Fl4 (72PESsargı78)	-31,1250(*)	2,54732	0,000
		HY3Fl5 (48PESöz78)	-30,2500(*)	1,86485	0,000
		HY4Fl5 (48PESsargı78)	-28,2500(*)	1,67305	0,000
		HY3Fl6 (36PESöz78)	-24,7500(*)	1,94454	0,000
		HY3Fl7 (24PESöz78)	-33,6250(*)	2,40303	0,000
		HY2Fl7 (24PESsargı44)	-22,6250(*)	2,42522	0,000
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	-23,1250(*)	1,41026	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	111,0000(*)	1,95371	0,000
	HY3Fl3 (96PESöz78)	HY2Fl3 (96PESsargı44)	29,0000(*)	1,62019	0,000
		HY1Fl4 (72PESöz44)	39,5000(*)	3,02667	0,000
		HY2Fl4 (72PESsargı44)	27,0000(*)	1,62019	0,000
		HY1Fl5 (48PESöz44)	33,2500(*)	1,29215	0,000
		HY2Fl5 (48PESsargı44)	30,8750(*)	1,68700	0,000
		HY1Fl6 (36PESöz44)	37,7500(*)	1,12995	0,000
		HY2Fl6 (36PESsargı44)	35,8750(*)	2,84534	0,000
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	39,7500(*)	1,11403	0,000
		HY1Fl7 (24PESöz44)	37,7500(*)	1,83955	0,000
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	9,5000(*)	1,11002	0,001
		Ref-Co (Pamuk)	143,6250(*)	1,74936	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	28,3750(*)	3,44439	0,014
	HY2Fl3 (96PESsargı44)	HY4Fl3 (96PESsargı78)	-22,5000(*)	2,46040	0,001
		HY3Fl4 (72PESöz78)	-31,0000(*)	2,37171	0,000
		HY4Fl4 (72PESsargı78)	-27,5000(*)	2,55301	0,000
		HY3Fl5 (48PESöz78)	-26,6250(*)	1,87262	0,000
		HY4Fl5 (48PESsargı78)	-24,6250(*)	1,68170	0,000
		HY3Fl6 (36PESöz78)	-21,1250(*)	1,95199	0,000
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	10,7500(*)	1,42365	0,012
		HY3Fl7 (24PESöz78)	-30,0000(*)	2,40906	0,000
		HY2Fl7 (24PESsargı44)	-19,0000(*)	2,43120	0,002
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	-19,5000(*)	1,42051	0,000

		Ref-Co (Pamuk)	114,6250(*)	1,96112	0,000
	HY4Fl3 (96PESsargı78)	HY1Fl4 (72PESöz44)	33,0000(*)	3,54814	0,000
		HY2Fl4 (72PESsargı44)	20,5000(*)	2,46040	0,001
		HY1Fl5 (48PESöz44)	26,7500(*)	2,25792	0,000
		HY2Fl5 (48PESsargı44)	24,3750(*)	2,50491	0,000
		HY1Fl6 (36PESöz44)	31,2500(*)	2,16918	0,000
		HY2Fl6 (36PESsargı44)	29,3750(*)	3,39478	0,000
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	33,2500(*)	2,16094	0,000
		HY1Fl7 (24PESöz44)	31,2500(*)	2,61008	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	137,1250(*)	2,54732	0,000
	HY1Fl4 (72PESöz44)	HY3Fl4 (72PESöz78)	-41,5000(*)	3,48722	0,000
		HY4Fl4 (72PESsargı78)	-38,0000(*)	3,61297	0,000
		HY3Fl5 (48PESöz78)	-37,1250(*)	3,16898	0,000
		HY4Fl5 (48PESsargı78)	-35,1250(*)	3,06004	0,001
		HY3Fl6 (36PESöz78)	-31,6250(*)	3,21652	0,001
		HY3Fl7 (24PESöz78)	-40,5000(*)	3,51273	0,000
		HY2Fl7 (24PESsargı44)	-29,5000(*)	3,52795	0,001
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	-30,0000(*)	2,92465	0,005
		Ref-Co (Pamuk)	104,1250(*)	3,22206	0,000
	HY3Fl4 (72PESöz78)	HY2Fl4 (72PESsargı44)	29,0000(*)	2,37171	0,000
		HY1Fl5 (48PESöz44)	35,2500(*)	2,16094	0,000
		HY2Fl5 (48PESsargı44)	32,8750(*)	2,41785	0,000
		HY1Fl6 (36PESöz44)	39,7500(*)	2,06804	0,000
		HY2Fl6 (36PESsargı44)	37,8750(*)	3,33106	0,000
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	41,7500(*)	2,05939	0,000
		HY1Fl7 (24PESöz44)	39,7500(*)	2,52664	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	145,6250(*)	2,46176	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	30,3750(*)	3,85537	0,003
	HY2Fl4 (72PESsargı44)	HY4Fl4 (72PESsargı78)	-25,5000(*)	2,55301	0,000
		HY3Fl5 (48PESöz78)	-24,6250(*)	1,87262	0,000
		HY4Fl5 (48PESsargı78)	-22,6250(*)	1,68170	0,000
		HY1Fl6 (36PESöz44)	10,7500(*)	1,43614	0,011
		HY3Fl6 (36PESöz78)	-19,1250(*)	1,95199	0,000
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	12,7500(*)	1,42365	0,003
		HY3Fl7 (24PESöz78)	-28,0000(*)	2,40906	0,000
		HY2Fl7 (24PESsargı44)	-17,0000(*)	2,43120	0,007
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	-17,5000(*)	1,42051	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	116,6250(*)	1,96112	0,000
	HY4Fl4 (72PESsargı78)	HY1Fl5 (48PESöz44)	31,7500(*)	2,35850	0,000
		HY2Fl5 (48PESsargı44)	29,3750(*)	2,59593	0,000
		HY1Fl6 (36PESöz44)	36,2500(*)	2,27368	0,000
		HY2Fl6 (36PESsargı44)	34,3750(*)	3,46249	0,000
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	38,2500(*)	2,26582	0,000
		HY1Fl7 (24PESöz44)	36,2500(*)	2,69755	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	142,1250(*)	2,63688	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	26,8750(*)	3,96947	0,009
	HY1Fl5 (48PESöz44)	HY3Fl5 (48PESöz78)	-30,8750(*)	1,59729	0,000
		HY4Fl5 (48PESsargı78)	-28,8750(*)	1,36849	0,000
		HY3Fl6 (36PESöz78)	-25,3750(*)	1,68965	0,000
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	6,5000(*)	1,03510	0,018
		HY3Fl7 (24PESöz78)	-34,2500(*)	2,20187	0,000
		HY2Fl7 (24PESsargı44)	-23,2500(*)	2,22606	0,001
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	-23,7500(*)	1,03078	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	110,3750(*)	1,70018	0,000
	HY3Fl5 (48PESöz78)	HY2Fl5 (48PESsargı44)	28,5000(*)	1,93072	0,000
		HY1Fl6 (36PESöz44)	35,3750(*)	1,46918	0,000
		HY2Fl6 (36PESsargı44)	33,5000(*)	2,99628	0,000
		HY4Fl6 (36PESsargı78)	37,3750(*)	1,45697	0,000

		HY1F17 (24PESöz44)	35,3750(*)	2,06534	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	141,2500(*)	1,98544	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	26,0000(*)	3,57009	0,019
HY2F15 (48PESsargı44)	HY4F15 (48PESsargı78)	-26,5000(*)	1,74617	0,000	
	HY3F16 (36PESöz78)	-23,0000(*)	2,00780	0,000	
	HY3F17 (24PESöz78)	-31,8750(*)	2,45450	0,000	
	HY2F17 (24PESsargı44)	-20,8750(*)	2,47623	0,001	
	HY4F17 (24PESsargı78)	-21,3750(*)	1,49628	0,000	
	Ref-Co (Pamuk)	112,7500(*)	2,01667	0,000	
HY4F15 (48PESsargı78)	HY1F16 (36PESöz44)	33,3750(*)	1,21652	0,000	
	HY2F16 (36PESsargı44)	31,5000(*)	2,88082	0,001	
	HY4F16 (36PESsargı78)	35,3750(*)	1,20175	0,000	
	HY1F17 (24PESöz44)	33,3750(*)	1,89395	0,000	
	Ref-Co (Pamuk)	139,2500(*)	1,80649	0,000	
	Ref-Core1 (44Core)	24,0000(*)	3,47375	0,044	
HY1F16 (36PESöz44)	HY3F16 (36PESöz78)	-29,8750(*)	1,56909	0,000	
	HY3F17 (24PESöz78)	-38,7500(*)	2,11077	0,000	
	HY2F17 (24PESsargı44)	-27,7500(*)	2,13600	0,000	
	HY4F17 (24PESsargı78)	-28,2500(*)	0,81832	0,000	
	Ref-Co (Pamuk)	105,8750(*)	1,58043	0,000	
HY3F16 (36PESöz78)	HY2F16 (36PESsargı44)	28,0000(*)	3,04651	0,001	
	HY4F16 (36PESsargı78)	31,8750(*)	1,55767	0,000	
	HY1F17 (24PESöz44)	29,8750(*)	2,13757	0,000	
	Ref-Co (Pamuk)	135,7500(*)	2,06047	0,000	
HY2F16 (36PESsargı44)	HY3F17 (24PESöz78)	-36,8750(*)	3,35776	0,000	
	HY2F17 (24PESsargı44)	-25,8750(*)	3,37368	0,002	
	HY4F17 (24PESsargı78)	-26,3750(*)	2,73657	0,007	
	Ref-Co (Pamuk)	107,7500(*)	3,05237	0,000	
HY4F16 (36PESsargı78)	HY3F17 (24PESöz78)	-40,7500(*)	2,10229	0,000	
	HY2F17 (24PESsargı44)	-29,7500(*)	2,12762	0,000	
	HY4F17 (24PESsargı78)	-30,2500(*)	0,79620	0,000	
	Ref-Co (Pamuk)	103,8750(*)	1,56909	0,000	
HY1F17 (24PESöz44)	HY3F17 (24PESöz78)	-38,7500(*)	2,56174	0,000	
	HY2F17 (24PESsargı44)	-27,7500(*)	2,58257	0,000	
	HY4F17 (24PESsargı78)	-28,2500(*)	1,66637	0,000	
	Ref-Co (Pamuk)	105,8750(*)	2,14591	0,000	
HY3F17 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	144,6250(*)	2,49777	0,000	
	Ref-Core1 (44Core)	29,3750(*)	3,87845	0,004	
HY2F17 (24PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	133,6250(*)	2,51912	0,000	
HY4F17 (24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	134,1250(*)	1,56625	0,000	
Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-115,2500(*)	3,61729	0,000	
	Ref-Core2 (78Core)	-132,5000(*)	5,39634	0,000	

Çizelge 4.60. PES tekstüre filament tipi-kumaş gramajı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Gramaj	mikroPES	Ref-Co (Pamuk)	126,5417(*)	2,19559	0,000
		normalPES	Ref-Co (Pamuk)	121,4375(*)	2,54263	0,000

Çizelge 4.61. Filament besleme tipi-kumaş gramajı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Gramaj	Öz	Ref-Co (Pamuk)	125,8482(*)	2,20911	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	125,5357(*)	1,98793	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-115,2500(*)	3,61729	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-132,5000(*)	5,39634	0,000

Çizelge 4.62. Elastan tipi-kumaş gramajı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Gramaj	E11 (44)	E12 (78)	-25,0089(*)	1,31677	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	113,1875(*)	1,66835	0,000
		E12 (78)	Ref-Co (Pamuk)	138,1964(*)	1,79770	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	22,9464(*)	3,46919	0,001
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-115,2500(*)	3,61729	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-132,5000(*)	5,39634	0,000

Çizelge 4.63. Filament tipi-kumaş gramajı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Gramaj	FI1 (T400)	FI6 (36PES)	18,1250(*)	3,52322	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	131,4375(*)	2,91848	0,000
		FI2 (PBT)	FI6 (36PES)	12,5938(*)	3,48959	0,027
			Ref-Co (Pamuk)	125,9063(*)	2,87780	0,000
		FI3 (96PES)	FI6 (36PES)	13,2812(*)	3,58808	0,020
			Ref-Co (Pamuk)	126,5937(*)	2,99646	0,000
		FI4 (72PES)	Ref-Co (Pamuk)	127,1250(*)	3,59512	0,000
		FI5 (48PES)	FI6 (36PES)	12,5938(*)	3,60944	0,040
			Ref-Co (Pamuk)	125,9063(*)	3,02201	0,000
		FI6 (36PES)	FI7 (24PES)	-16,2500(*)	3,64929	0,002
			Ref-Co (Pamuk)	113,3125(*)	2,85951	0,000
		FI7 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	129,5625(*)	3,06949	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-115,2500(*)	3,61729	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-132,5000(*)	5,39634	0,000

Çizelge 4.60'a göre kumaş gramajı açısından sadece mikrofilament PES tekstüre ve normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile Ref-Co referans ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. PES tekstüre filament tipine göre üretilmiş kumaşların gramajları Ref-Co referans ipliklerle dokunan kumaşlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.61 incelendiğinde filament besleme tipi (öz/sargı) açısından kumaş gramajlarına ait istatistik sonuçlarının da benzer şekilde olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.62 incelendiğinde elastan tipine bağlı olarak E11 (44dtx) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtx) elastan kullanılan kompozit ipliklerden

üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. El2 (78 dtex) elastan kullanımı kumaşları daha çok toplaması sebebiyle bu kumaşların gramajlarının artmasına neden olmaktadır. Ayrıca El1 (44dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile Ref-Co ipliklerden üretilmiş kumaşlar; El2 (78dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile Ref-Co ve Ref-Core1 ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında da anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. Bu kumaşlardaki yüksek elastan oranı yukarıda açıklandığı şekilde kumaş gramajlarının yüksek çıkmasına neden olmaktadır.

Çizelge 4.63 filament tipine göre yapılan incelemede Fl6 (36PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile Fl1 (T400), Fl2 (PBT), Fl3 (96PES), Fl5 (48PES) ve Fl7 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir fark olduğu ve Fl6 (36PES) kullanılan kumaşların gramajının daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

İplik tipine göre yapılan inceleme sonuçları Çizelge 4.59’da ayrıntılı olarak gösterilmiş olup elastan tipinin kumaş gramajı üzerinde belirgin bir etkisi olduğu görülmüştür.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile kumaş atkı çekmesi bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.64, 4.65, 4.66, 4.67 ve 4.68’de verilmiştir.

Çizelge 4.64. İplik tipi-kumaş atkı çekmesi çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	Tip (I)	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Atkı çekmesi	HY1Fl1 (T400öz44)	HY3Fl1 (T400öz78)	-2,1875(*)	0,28090	0,001
			HY3Fl2 (PBTöz78)	-1,5500(*)	0,28661	0,045
			HY4Fl2 (PBTsargı78)	-1,9000(*)	0,31736	0,016
			HY1Fl3 (96PESöz44)	-2,2000(*)	0,31848	0,003
			HY3Fl3 (96PESöz78)	-3,1125(*)	0,37078	0,001
			HY2Fl3 (96PESsargı44)	-3,2000(*)	0,28347	0,000
			HY3Fl4 (72PESöz78)	-2,3500(*)	0,34538	0,005
			HY2Fl4 (72PESsargı44)	-1,9125(*)	0,30351	0,009
			HY3Fl5 (48PESöz78)	-2,3250(*)	0,27304	0,000
			HY4Fl5 (48PESsargı78)	-3,2375(*)	0,30322	0,000
			HY3Fl6 (36PESöz78)	-2,4625(*)	0,28185	0,000
			HY2Fl6 (36PESsargı44)	-2,1000(*)	0,31225	0,005
			HY3Fl7 (24PESöz78)	-2,8250(*)	0,36142	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	18,2875(*)	0,26250	0,000
		HY3Fl1 (T400öz78)	Ref-Co (Pamuk)	20,4750(*)	0,23136	0,000
		HY2Fl1 (T400sargı44)	HY2Fl3 (96PESsargı44)	-1,9250(*)	0,27500	0,003
			HY4Fl5 (48PESsargı78)	-1,9625(*)	0,29531	0,005
			Ref-Co (Pamuk)	19,5625(*)	0,25333	0,000
		HY4Fl1 (T400sargı78)	Ref-Co (Pamuk)	20,1000(*)	0,34324	0,000
		HY1Fl2 (PBTöz44)	HY3Fl3 (96PESöz78)	-2,9000(*)	0,47767	0,016
			HY2Fl3 (96PESsargı44)	-2,9875(*)	0,41358	0,012
			HY4Fl5 (48PESsargı78)	-3,0250(*)	0,42736	0,009
			HY3Fl7 (24PESöz78)	-2,6125(*)	0,47044	0,040
			Ref-Co (Pamuk)	18,5000(*)	0,39950	0,000
		HY3Fl2 (PBTöz78)	HY2Fl3 (96PESsargı44)	-1,6500(*)	0,26118	0,009
			HY4Fl5 (48PESsargı78)	-1,6875(*)	0,28249	0,017
			Ref-Co (Pamuk)	19,8375(*)	0,23825	0,000

		HY2F12 (PBTsargı44)	HY3F13 (96PESöz78)	-2,1875(*)	0,39128	0,034
			HY2F13 (96PESsargı44)	-2,2750(*)	0,30981	0,003
			HY4F15 (48PESsargı78)	-2,3125(*)	0,32797	0,003
			Ref-Co (Pamuk)	19,2125(*)	0,29074	0,000
		HY4F12 (PBTsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	20,1875(*)	0,27447	0,000
		HY1F13 (96PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	20,4875(*)	0,27577	0,000
		HY3F13 (96PESöz78)	HY4F16 (36PESsargı78)	2,6125(*)	0,40793	0,008
			Ref-Co (Pamuk)	21,4000(*)	0,33481	0,000
		HY2F13 (96PESsargı44)	HY1F14 (72PESöz44)	2,1625(*)	0,32373	0,009
			HY1F15 (48PESöz44)	1,8625(*)	0,24381	0,001
			HY4F16 (36PESsargı78)	2,7000(*)	0,33058	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	21,4875(*)	0,23447	0,000
		HY4F13 (96PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	20,8875(*)	0,41530	0,000
		HY1F14 (72PESöz44)	HY4F15 (48PESsargı78)	-2,2000(*)	0,34115	0,009
			Ref-Co (Pamuk)	19,3250(*)	0,30553	0,000
		HY3F14 (72PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	20,6375(*)	0,30644	0,000
		HY2F14 (72PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	20,2000(*)	0,25834	0,000
		HY4F14 (72PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	21,3625(*)	0,83296	0,000
		HY1F15 (48PESöz44)	HY4F15 (48PESsargı78)	-1,9000(*)	0,26651	0,003
			Ref-Co (Pamuk)	19,6250(*)	0,21907	0,000
		HY3F15 (48PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	20,6125(*)	0,22175	0,000
		HY2F15 (48PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	19,2750(*)	0,42252	0,000
		HY4F15 (48PESsargı78)	HY4F16 (36PESsargı78)	2,7375(*)	0,34766	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	21,5250(*)	0,25800	0,000
		HY1F16 (36PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	19,5625(*)	0,37970	0,000
		HY3F16 (36PESöz78)	HY4F16 (36PESsargı78)	1,9625(*)	0,32920	0,030
			Ref-Co (Pamuk)	20,7500(*)	0,23251	0,000
		HY2F16 (36PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	20,3875(*)	0,26855	0,000
		HY4F16 (36PESsargı78)	HY3F17 (24PESöz78)	-2,3250(*)	0,39944	0,021
			Ref-Co (Pamuk)	18,7875(*)	0,31279	0,000
		HY1F17 (24PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	20,4625(*)	0,91567	0,000
		HY3F17 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	21,1125(*)	0,32442	0,000
		HY2F17 (24PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	19,7375(*)	0,48585	0,000
		HY4F17 (24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	19,7875(*)	0,42213	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-20,2500(*)	0,40943	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-21,3625(*)	0,49015	0,000

Çizelge 4.65. PES tekstüre filament tipi-kumaş atkı çekmesi çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Atkı çekmesi	mikroPES	T400	0,9625(*)	0,22307	0,001
			PBT	1,1344(*)	0,21224	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	20,5688(*)	0,19277	0,000
		normalPES	Ref-Co (Pamuk)	20,0734(*)	0,22594	0,000

Çizelge 4.66. Filament besleme tipi-kumaş atkı çekmesi çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Atkı çekmesi	Öz	Ref-Co (Pamuk)	20,0768(*)	0,19067	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	20,1786(*)	0,19100	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-20,2500(*)	0,40943	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-21,3625(*)	0,49015	0,000

Çizelge 4.67. Elastan tipi-kumaş atkı çekmesi çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Atkı çekmesi	El1 (44)	El2 (78)	-0,8107(*)	0,16247	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	19,7223(*)	0,19007	0,000
		El2 (78)	Ref-Co (Pamuk)	20,5330(*)	0,18384	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-20,2500(*)	0,40943	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-21,3625(*)	0,49015	0,000

Çizelge 4.68. Filament tipi-kumaş atkı çekmesi çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Atkı Çekmesi	Fl1 (T400)	Fl3 (96PES)	-1,4594(*)	0,24124	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	19,6063(*)	0,23691	0,000
		Fl2 (PBT)	Fl3 (96PES)	-1,6313(*)	0,23126	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	19,4344(*)	0,22674	0,000
		Fl3 (96PES)	Fl6 (36PES)	1,1938(*)	0,24150	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	21,0656(*)	0,21354	0,000
		Fl4 (72PES)	Ref-Co (Pamuk)	20,3813(*)	0,29650	0,000
		Fl5 (48PES)	Ref-Co (Pamuk)	20,2594(*)	0,24729	0,000
		Fl6 (36PES)	Ref-Co (Pamuk)	19,8719(*)	0,23717	0,000
		Fl7 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	20,2750(*)	0,32202	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-20,2500(*)	0,40943	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-21,3625(*)	0,49015	0,000

Çizelge 4.65'e göre kumaş atkı çekme değerleri açısından mikrofilament PES tekstüre ve normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Ancak mikrofilament PES tekstüre ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Fl1 (T400), Fl2 (PBT) ve Ref-Co referans ipliklerle dokunan kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve mikrofilament PES tekstüre ipliklerden üretilmiş kumaşların atkı çekme değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlarla, Ref-Co referans ipliklerle dokunan kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve normal filament PES tekstüre ipliklerden üretilmiş kumaşların atkı çekme değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.66 incelendiğinde, filament besleme tipi (öz/sargı) kumaş atkı çekme değerleri açısından, sargıda yer alan ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile özde yer alan ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Ancak öz ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşlarla Ref-Co ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu, öz ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların atkı çekme değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.67 incelendiğinde elastan tipine bağlı olarak El1 (44dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile El2 (78 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. El2 (78 dtex) elastan

kullanımı, kumaşları daha çok toplaması sebebiyle bu kumaşların atkı çekme değerlerinin daha yüksek olmasına neden olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.68 filament tipine göre yapılan incelemede FI3 (96PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile FI1 (T400), FI2 (PBT) ve FI6 (36PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir fark olduğu ve FI3 (96PES) kullanılan kumaşların atkı çekme değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun PES mikrofilament ipliklerin kaynar suda ve sıcak havada çekme değerlerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İplik tipine göre yapılan inceleme sonuçları Çizelge 4.64'te ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Elastan tipi ve filament tipinin kumaş atkı çekme değerleri üzerinde etkili olduğu görülmüş olup elastan tipinin bu değerler üzerinde daha belirgin etkisi olduğu anlaşılmaktadır.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile kumaş atkı kopma mukavemeti bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.69, 4.70 ve 4.71'de verilmiştir.

Filament besleme tipi-kumaş atkı kopma mukavemeti ve elastan tipi-kumaş atkı kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre kullanılan kompozit/hibrit ipliklerden üretilmiş kumaşların kendi aralarında ve referans ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir fark bulunmamış olup bu tablolara çalışmada yer verilmemiştir.

Çizelge 4.69. İplik tipi-atkı kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	Tip (I)	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tukey HSD	Atkı kopma mukavemeti	HY1FI2 (PBTöz44)	HY4FI3 (96PESsargı78)	-11,7500(*)	3,00455	0,037

Çizelge 4.70. PES tekstüre filament tipi-atkı kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tukey HSD	Atkı kopma mukavemeti	mikroPES	normalPES	3,6491(*)	0,96972	0,004
			FI2 (PBT)	6,1928(*)	1,22660	0,000

Çizelge 4.71. Filament tipi-atkı kopma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tukey HSD	Atkı kopma mukavemeti	FI2 (PBT)	FI3 (96PES)	-7,1313(*)	1,50228	0,000
			FI4 (72PES)	-6,4034(*)	1,50228	0,001
			FI5 (48PES)	-5,0437(*)	1,50228	0,031

Çizelge 4.69 incelendiğinde iplik tipine göre atkı kopma mukavemeti değerleri açısından sadece HY4FI3 (96PESsargı78) kompozit ipliklerinden dokunan kumaşlarla HY1FI2 (PBTöz44) ipliklerinden dokunan kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, HY4FI3 (96PESsargı78)

kompozit ipliklerinden dokunan kumaşların atkı kopma mukavemetlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.70 incelendiğinde, kumaş atkı kopma mukavemeti açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ve FI2 (PBT) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşların atkı kopma mukavemeti değerleri, normal filament PES tekstüre ve FI2 (PBT) kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, mikrofilament PES tekstüre ipliklerdeki artan filament sayısının, kumaşın kopma mukavemet değerlerinin yükselmesine katkı sağladığını göstermektedir.

Çizelge 4.71 filament tipine göre yapılan incelemede FI3 (96PES), FI4 (72PES) ve FI5 (48PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile FI2 (PBT) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir fark olduğu; FI3 (96PES), FI4 (72PES) ve FI5 (48PES) kullanılan kumaşların atkı kopma mukavemeti değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Filament besleme tipi açısından, sargılı kompozit iplikler ile özlü ipliklerin iplik kopma mukavemeti değerleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve sargılı ipliklerin daha yüksek kopma mukavemeti gösterdiği gözlemlenmiştir. Bu durumun, kumaşların atkı kopma mukavemeti değerlerinde de benzer şekilde görülmesi beklenirken, yapılan incelemede bu durum kumaşlarda gözlenmemiştir.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile kumaş atkı yırtılma mukavemeti bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.72, 4.73, 4.74 ve 4.75'te verilmiştir.

Çizelge 4.72. İplik tipi-atkı yırtılma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	Tip (I)	(J) Tip	Ortalama fark(I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Atkı yırtılma mukavemeti	HY4FI1 (T400sargı78)	HY1FI2 (PBTöz44)	678,7500(*)	71,93840	0,000
			HY3FI2 (PBTöz78)	708,6250(*)	64,23838	0,000
			HY2FI2 (PBTsargı44)	485,5000(*)	77,22416	0,010
		HY1FI2 (PBTöz44)	HY4FI2 (PBTsargı78)	-482,2500(*)	62,91626	0,001
			HY1FI3 (96PESöz44)	-764,8750(*)	92,52397	0,003
			HY3FI3 (96PESöz78)	-750,7500(*)	69,68750	0,000
			HY2FI3 (96PESsargı44)	-908,0000(*)	61,35770	0,000
			HY4FI3 (96PESsargı78)	-974,5000(*)	97,21359	0,001
			HY1FI4 (72PESöz44)	-734,6250(*)	59,82510	0,000
			HY3FI4 (72PESöz78)	-727,7500(*)	80,73430	0,001
			HY2FI4 (72PESsargı44)	-1007,8750(*)	77,12054	0,000
			HY1FI5 (48PESöz44)	-566,5000(*)	75,07889	0,003
			HY3FI5 (48PESöz78)	-685,2500(*)	81,40217	0,001
			HY2FI5 (48PESsargı44)	-854,2500(*)	63,63870	0,000
			HY4FI5 (48PESsargı78)	-929,6250(*)	61,70934	0,000
			HY1FI6 (36PESöz44)	-623,7500(*)	82,86990	0,005

		HY3F16 (36PESöz78)	-645,2500(*)	74,04264	0,001
		HY2F16 (36PESsargı44)	-766,5000(*)	75,27438	0,000
		HY1F17 (24PESöz44)	-567,2500(*)	65,97043	0,000
		HY3F17 (24PESöz78)	-457,7500(*)	59,13295	0,001
		HY4F17 (24PESsargı78)	-610,5000(*)	73,35274	0,001
		Ref-Core1 (44Core)	-571,6250(*)	62,83402	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-494,6250(*)	46,17250	0,000
HY3F12 (PBTöz78)		HY4F12 (PBTsargı78)	-512,1250(*)	53,94340	0,001
		HY1F13 (96PESöz44)	-794,7500(*)	86,67249	0,005
		HY3F13 (96PESöz78)	-780,6250(*)	61,70724	0,000
		HY2F13 (96PESsargı44)	-937,8750(*)	52,11721	0,000
		HY4F13 (96PESsargı78)	-1004,3750(*)	91,66197	0,002
		HY1F14 (72PESöz44)	-764,5000(*)	50,30385	0,000
		HY3F14 (72PESöz78)	-757,6250(*)	73,95581	0,001
		HY2F14 (72PESsargı44)	-1037,7500(*)	69,99295	0,000
		HY1F15 (48PESöz44)	-596,3750(*)	67,73680	0,003
		HY3F15 (48PESöz78)	-715,1250(*)	74,68432	0,002
		HY2F15 (48PESsargı44)	-884,1250(*)	54,78430	0,000
		HY4F15 (48PESsargı78)	-959,5000(*)	52,53073	0,000
		HY1F16 (36PESöz44)	-653,6250(*)	76,28142	0,006
		HY3F16 (36PESöz78)	-675,1250(*)	66,58639	0,001
		HY2F16 (36PESsargı44)	-796,3750(*)	67,95342	0,000
		HY1F17 (24PESöz44)	-597,1250(*)	57,47637	0,000
		HY3F17 (24PESöz78)	-487,6250(*)	49,47869	0,000
		HY2F17 (24PESsargı44)	-327,7500(*)	48,03212	0,008
		HY4F17 (24PESsargı78)	-640,3750(*)	65,81839	0,001
		Ref-Core1 (44Core)	-601,5000(*)	53,84746	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-524,5000(*)	32,91405	0,000
HY2F12 (PBTsargı44)		HY1F13 (96PESöz44)	-571,6250(*)	96,69086	0,037
		HY3F13 (96PESöz78)	-557,5000(*)	75,13179	0,002
		HY2F13 (96PESsargı44)	-714,7500(*)	67,47744	0,000
		HY4F13 (96PESsargı78)	-781,2500(*)	101,18755	0,004
		HY1F14 (72PESöz44)	-541,3750(*)	66,08691	0,001
		HY3F14 (72PESöz78)	-534,5000(*)	85,47786	0,015
		HY2F14 (72PESsargı44)	-814,6250(*)	82,07323	0,000
		HY3F15 (48PESöz78)	-492,0000(*)	86,10894	0,035
		HY2F15 (48PESsargı44)	-661,0000(*)	69,55804	0,000
		HY4F15 (48PESsargı78)	-736,3750(*)	67,79734	0,000
		HY3F16 (36PESöz78)	-452,0000(*)	79,18807	0,028
		HY2F16 (36PESsargı44)	-573,2500(*)	80,34096	0,003
		Ref-Core1 (44Core)	-378,3750(*)	68,82261	0,037
HY4F12 (PBTsargı78)		HY2F13 (96PESsargı44)	-425,7500(*)	64,87371	0,006
		HY2F14 (72PESsargı44)	-525,6250(*)	79,94628	0,009
		HY2F15 (48PESsargı44)	-372,0000(*)	67,03517	0,033
		HY4F15 (48PESsargı78)	-447,3750(*)	65,20639	0,004
HY3F13 (96PESöz78)		HY4F16 (36PESsargı78)	471,6250(*)	84,08838	0,031
		HY2F17 (24PESsargı44)	452,8750(*)	68,53738	0,009
HY2F13(96PESsargı44)		HY4F16 (36PESsargı78)	628,8750(*)	77,32577	0,001
		HY3F17 (24PESöz78)	450,2500(*)	61,21150	0,002
		HY2F17 (24PESsargı44)	610,1250(*)	60,04825	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	413,3750(*)	48,80617	0,005
HY4F13 (96PESsargı78)		HY4F16 (36PESsargı78)	695,3750(*)	108,00458	0,011
		HY2F17 (24PESsargı44)	676,6250(*)	96,39246	0,019
HY1F14 (72PESöz44)		HY4F16 (36PESsargı78)	455,5000(*)	76,11537	0,026
		HY2F17 (24PESsargı44)	436,7500(*)	58,48134	0,001
HY2F14 (72PESsargı44)		HY4F16 (36PESsargı78)	728,7500(*)	90,34426	0,001
		HY3F17 (24PESöz78)	550,1250(*)	77,00428	0,006
		HY2F17 (24PESsargı44)	710,0000(*)	76,08287	0,000

		Ref-Co (Pamuk)	607,7500(*)	103,29455	0,022
		Ref-Core2 (78Core)	513,2500(*)	67,56369	0,025
	HY2F15 (48PEssargı44)	HY4F16 (36PEssargı78)	575,1250(*)	79,14790	0,003
		HY3F17 (24PEsöz78)	396,5000(*)	63,49775	0,011
		HY2F17 (24PEssargı44)	556,3750(*)	62,37715	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	359,6250(*)	51,64454	0,027
	HY4F15 (48PEssargı78)	HY4F16 (36PEssargı78)	650,5000(*)	77,60508	0,001
		HY3F17 (24PEsöz78)	471,8750(*)	61,56397	0,001
		HY2F17 (24PEssargı44)	631,7500(*)	60,40751	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	358,0000(*)	65,12704	0,036
		Ref-Core2 (78Core)	435,0000(*)	49,24751	0,003
	HY2F16 (36PEssargı44)	HY4F16 (36PEssargı78)	487,3750(*)	88,77353	0,036
		HY2F17 (24PEssargı44)	468,6250(*)	74,21089	0,018

Çizelge 4.73. PES tekstüre filament tipi-atkı yırtılma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Atkı yırtılma mukavemeti	mikroPES	normalPES	308,6667(*)	42,79024	0,000
			FI1 (T400)	258,3854(*)	61,98409	0,002
			FI2 (PBT)	678,2604(*)	52,95569	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	439,5417(*)	86,79349	0,012
			Ref-Core1 (44Core)	268,0417(*)	56,95975	0,006
			Ref-Core2 (78Core)	345,0417(*)	37,79152	0,000
		normalPES	FI2 (PBT)	369,5938(*)	50,28007	0,000

Çizelge 4.74. Filament besleme tipi-atkı yırtılma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Atkı yırtılma mukavemeti	Öz	Sargı	-153,6429(*)	47,32223	0,013
		Sargı	Ref-Core2 (78Core)	199,8661(*)	41,77236	0,000

Çizelge 4.75. Filament tipi-atkı yırtılma mukavemeti çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Atkı yırtılma mukavemeti	FI1 (T400)	FI2 (PBT)	419,8750(*)	67,37290	0,000
			FI3 (96PES)	-268,2500(*)	64,69188	0,005
		FI2 (PBT)	FI3 (96PES)	-688,1250(*)	56,10096	0,000
			FI4 (72PES)	-749,1562(*)	90,96773	0,000
			FI5 (48PES)	-597,5000(*)	56,03926	0,000
			FI6 (36PES)	-417,2500(*)	61,27471	0,000
			FI7 (24PES)	-321,9375(*)	52,53565	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-410,2188(*)	62,78132	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-333,2188(*)	46,10076	0,000
		FI3 (96PES)	FI6 (36PES)	270,8750(*)	58,31400	0,001
			FI7 (24PES)	366,1875(*)	49,05025	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	449,4063(*)	88,74752	0,020
			Ref-Core1 (44Core)	277,9063(*)	59,89512	0,010
			Ref-Core2 (78Core)	354,9063(*)	42,08576	0,000
		FI4 (72PES)	FI6 (36PES)	331,9062(*)	92,34897	0,034
			FI7 (24PES)	427,2187(*)	86,79710	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	510,4375(*)	114,03478	0,008
			Ref-Core1 (44Core)	338,9375(*)	93,35543	0,038
			Ref-Core2 (78Core)	415,9375(*)	83,06035	0,001
		FI5 (48PES)	FI7 (24PES)	275,5625(*)	48,97967	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	264,2813(*)	42,00349	0,000

Çizelge 4.73 incelendiğinde, kumaş atkı yırtılma mukavemeti açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre, FI1 (T400), FI2 (PBT), Ref-Co (Pamuk), Ref-Core1 (44Core), Ref-Core2 (78Core) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür. Mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşların atkı yırtılma mukavemetinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, mikrofilament PES tekstüre ipliklerdeki artan filament sayısının, kumaşın yırtılma mukavemet değerlerinin yükselmesine katkı sağladığını göstermektedir. Ayrıca normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşlar ile FI2 (PBT) kullanılmış kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında da anlamlı bir farklılık bulunduğu ve normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşların atkı yırtılma mukavemetinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.74 incelendiğinde, kumaş atkı yırtılma mukavemet değerleri açısından, sargıda yer alan ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile özde yer alan ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu, sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların atkı yırtılma mukavemet değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.75 filament tipine göre yapılan incelemede Çizelge 4.73 PES tekstüre filament tipi sonuçlarına benzer şekilde, FI3 (96PES) ve FI4 (72PES) kullanılmış kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile FI1 (T400), FI2 (PBT), FI6 (36PES) ve FI7 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir fark olduğu; FI3 (96PES) ve FI4 (72PES) kullanılan kumaşların atkı yırtılma mukavemeti değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İplik tipine göre yapılan inceleme sonuçları Çizelge 4.72’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.72 incelendiğinde atkı yırtılma mukavemeti değerleri açısından tüm PES tekstüre filament iplik kullanılarak üretilmiş kumaşlarla FI2 (PBT) kullanılmış kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşların atkı yırtılma mukavemet değerleri arasında anlamlı farklılık bulunduğu ve PES tekstüre filament iplik kullanılarak üretilmiş kumaşların atkı yırtılma mukavemeti değerlerinin daha yüksek olduğu diğer sonuçlarla uyumlu olarak görülmüştür. Ayrıca FI3 (96PES), FI4 (72PES) ve FI5 (48PES) mikrofilament katkılı kompozit iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşlarla FI6 (36PES) ve FI7 (24PES) normal filament katkılı kompozit iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı fark olduğu ve mikrofilament PES tekstüre filament iplik tipi kullanılarak üretilmiş kumaşların atkı yırtılma mukavemeti değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile kalıcı uzama (growth) bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.76, 4.77, 4.78, 4.79 ve 4.80’de verilmiştir.

Çizelge 4.76. İplik tipi-kalıcı uzama (growth) çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	Tip (I)	(J) Tip	Ortalama fark(I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Kalıcı uzama	HY1F11 (T400öz44)	Ref-Co (Pamuk)	6,0000(*)	0,5904	0,009
			Ref-Core1 (44Core)	-6,1250(*)	0,86659	0,003
		HY3F11 (T400öz78)	Ref-Co (Pamuk)	5,4000(*)	0,29277	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-6,7250(*)	0,69866	0,001
		HY2F11 (T400sargı44)	Ref-Co (Pamuk)	5,8500(*)	0,48953	0,003
			Ref-Core1 (44Core)	-6,2750(*)	0,80128	0,001
		HY4F11 (T400sargı78)	Ref-Co (Pamuk)	5,4000(*)	0,39279	0,001
			Ref-Core1 (44Core)	-6,7250(*)	0,74612	0,001
		HY1F12 (PBTöz44)	Ref-Co (Pamuk)	7,1000(*)	0,67929	0,007
			Ref-Core1 (44Core)	-5,0250(*)	0,92943	0,043
		HY3F12 (PBTöz78)	Ref-Co (Pamuk)	6,7500(*)	0,56789	0,003
			Ref-Core1 (44Core)	-5,3750(*)	0,85142	0,009
		HY2F12 (PBTsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	7,4500(*)	0,67162	0,005
		HY4F12 (PBTsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	6,4000(*)	0,58554	0,006
			Ref-Core1 (44Core)	-5,7250(*)	0,86329	0,005
		HY1F13 (96PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	7,5000(*)	0,70812	0,007
		HY3F13 (96PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	6,6500(*)	0,57539	0,004
			Ref-Core1 (44Core)	-5,4750(*)	0,85644	0,008
		HY2F13 (96PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	8,2500(*)	0,58523	0,001
		HY4F13 (96PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	7,3000(*)	0,32733	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-4,8250(*)	0,71383	0,018
		HY1F14 (72PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	7,7000(*)	0,38359	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-4,4250(*)	0,74132	0,035
		HY3F14 (72PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	6,3000(*)	0,43916	0,001
			Ref-Core1 (44Core)	-5,8250(*)	0,77154	0,003
		HY2F14 (72PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	7,4500(*)	0,48366	0,001
			Ref-Core1 (44Core)	-4,6750(*)	0,79771	0,025
		HY4F14 (72PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	6,4500(*)	0,38126	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-5,6750(*)	0,74011	0,004
		HY1F15 (48PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	7,7500(*)	0,37749	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-4,3750(*)	0,73818	0,039
		HY3F15 (48PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	6,4500(*)	0,4807	0,001
			Ref-Core1 (44Core)	-5,6750(*)	0,79592	0,004
		HY2F15 (48PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	7,1000(*)	0,72801	0,012
		HY4F15 (48PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	6,7000(*)	0,40532	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-5,4250(*)	0,75279	0,005
		HY1F16 (36PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	6,9500(*)	0,51789	0,001
			Ref-Core1 (44Core)	-5,1750(*)	0,81892	0,01
		HY3F16 (36PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	6,3500(*)	0,58279	0,006
			Ref-Core1 (44Core)	-5,7750(*)	0,86143	0,005
		HY2F16 (36PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	7,9500(*)	0,57787	0,001
		HY4F16 (36PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	7,8000(*)	0,43425	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-4,3250(*)	0,76875	0,045
		HY1F17 (24PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	9,0000(*)	0,56061	0,000
		HY3F17 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	7,0000(*)	0,59761	0,003
			Ref-Core1 (44Core)	-5,1250(*)	0,87152	0,019
		HY2F17 (24PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	7,1500(*)	0,40311	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-4,9750(*)	0,75161	0,012
		HY4F17 (24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	6,3000(*)	0,58432	0,006
			Ref-Core1 (44Core)	-5,8250(*)	0,86246	0,004
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-12,1250(*)	0,63436	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-9,4500(*)	1,11851	0,029

Çizelge 4.77. PES tekstüre filament tipi- kalıcı uzama (growth) çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Kalıcı uzama	mikroPES	FI1 (T400)	1,4708(*)	0,26768	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	7,1333(*)	0,15028	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-4,9917(*)	0,65192	0,001
		normalPES	FI1 (T400)	1,6500(*)	0,30397	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	7,3125(*)	0,20816	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-4,8125(*)	0,66764	0,001

Çizelge 4.78. Filament besleme tipi-kalıcı uzama (growth) çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Kalıcı uzama	Öz	Ref-Co (Pamuk)	6,9214(*)	0,15739	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-5,2036(*)	0,65359	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	6,9679(*)	0,14987	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-5,1571(*)	0,65182	0,001
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-12,1250(*)	0,63436	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-9,4500(*)	1,11851	0,001

Çizelge 4.79. Elastan tipi-kalıcı uzama (growth) çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Kalıcı uzama	E11 (44)	E12 (78)	0,8536(*)	0,20967	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	7,3714(*)	0,16033	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-4,7536(*)	0,65431	0,001
		E12 (78)	Ref-Co (Pamuk)	6,5179(*)	0,1351	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-5,6071(*)	0,64859	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-12,1250(*)	0,63436	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-9,4500(*)	1,11851	0,001

Çizelge 4.80. Filament tipi-kalıcı uzama (growth) çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Kalıcı uzama	FI1 (T400)	FI3 (96PES)	-1,7625(*)	0,36325	0,000
			FI4 (72PES)	-1,3125(*)	0,31879	0,005
			FI5 (48PES)	-1,3375(*)	0,34225	0,011
			FI6 (36PES)	-1,6000(*)	0,35570	0,001
			FI7 (24PES)	-1,7000(*)	0,38415	0,002
			Ref-Co (Pamuk)	5,6625(*)	0,22151	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-6,4625(*)	0,67192	0,000
		FI2 (PBT)	Ref-Co (Pamuk)	6,9250(*)	0,30661	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-5,2000(*)	0,70457	0,001
		FI3 (96PES)	Ref-Co (Pamuk)	7,4250(*)	0,28789	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-4,7000(*)	0,69663	0,002
		FI4 (72PES)	Ref-Co (Pamuk)	6,9750(*)	0,22926	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-5,1500(*)	0,67452	0,002
		FI5 (48PES)	Ref-Co (Pamuk)	7,0000(*)	0,26089	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-5,1250(*)	0,68591	0,001
		FI6 (36PES)	Ref-Co (Pamuk)	7,2625(*)	0,27831	0,000

		Ref-Core1 (44Core)	-4,8625(*)	0,69272	0,002
	F17 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	7,3625(*)	0,31385	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-4,7625(*)	0,70775	0,002
	Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-12,1250(*)	0,63436	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-9,4500(*)	1,11851	0,003

Çizelge 4.77 incelendiğinde, kumaş kalıcı uzama değerleri açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Ancak hem mikrofilament PES tekstüre hem de normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile F11 (T400), Ref-Co (Pamuk) ve Ref-Core1 (44Core) ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür. Mikro/normal filament iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların kalıcı uzama değerlerinin F11 (T400) ipliklerden üretilmiş olanlardan daha yüksek, Ref-Core1 (44Core) ipliklerden üretilmiş olanlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.78 incelendiğinde, kumaş kalıcı uzama değerleri açısından, sargıda kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlarla özde kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Ancak, hem öz hem de sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilen kumaşların kalıcı uzama değerleri ile Ref-Co ve Ref-Core1 iplikleri kullanılarak üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öz ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların kalıcı uzama değerleri Ref-Core1 (44Core) ipliklerden üretilmiş olanlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.79 incelendiğinde elastan tipine bağlı olarak E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiş olup E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların kalıcı uzama değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca hem E11 (44 dex) hem de E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Ref-Co ve Ref-Core1 iplikleri kullanılarak üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. E11 (44 dex) hem de E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların kalıcı uzama değerleri Ref-Core1 (44Core) ipliklerden üretilmiş olanlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.80 filament tipine göre yapılan incelemede F11 (T400) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile F13 (96PES), F14 (72PES), F15 (48PES), F16 (36PES) ve F17 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiş olup F11 (T400) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşların kalıcı uzama değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Ref-Core1 (44Core) ipliklerin kullanıldığı kumaşların kalıcı uzama değerlerine göre ikinci katkı ipliği kullanımının kalıcı uzama değerlerini düşürerek kumaşta torbalanma problemini azaltıcı etki gösterdiği görülmüştür.

Çizelge 4.76 iplik tipine göre yapılan incelemede kalıcı uzama değerleri açısından tez kapsamında çift katlı kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşların aralarında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ayrıca tüm katlı kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Ref-Core1 iplikleri kullanılarak üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Çift katlı kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşların kalıcı uzama değerleri Ref-Core1 (44Core) ipliklerden üretilmiş olanlardan daha düşük olduğu görülmüştür. Ref-Core1 (44Core) ipliklerin kullanıldığı kumaşların kalıcı uzama değerlerine göre ikinci katkı ipliği kullanımının kalıcı uzama değerlerini düşürerek kumaşa torbalanma problemini azaltıcı etki gösterdiği tespit edilmiştir. Denim üreticileri tarafından E11 (44 dtex) kullanımının pamuk oranını artırması nedeniyle tercih edildiği, ancak E11 (44 dtex) kullanılan ipliklerden yapılmış kumaşların daha çabuk yorulduğunun kumaş tasarımında gözönünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir. Mevcut 78 dtex elastana göre lineer yoğunluğu daha yüksek elastan kullanılarak growth değerlerine etkisinin araştırma konusu olabileceği düşünülmektedir.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile kumaş elastikiyet (streç) bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.81, 4.82, 4.83, 4.84 ve 4.85'te verilmiştir.

Çizelge 4.81. İplik tipi-kumaş elastikiyet çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	Tip (I)	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Elastikiyet	HY1F11 (T400öz44)	HY3F11 (T400öz78)	-7,2000(*)	0,77828	0,001
			HY3F12 (PBTöz78)	-10,2000(*)	0,80711	0,000
			HY4F12 (PBTsargı78)	-7,5500(*)	0,91632	0,001
			HY3F13 (96PESöz78)	-11,5000(*)	0,76625	0,000
			HY2F13 (96PESsargı44)	-5,5000(*)	0,84431	0,012
			HY4F13 (96PESsargı78)	-10,2500(*)	0,77252	0,000
			HY3F14 (72PESöz78)	-10,6500(*)	0,82959	0,000
			HY4F14 (72PESsargı78)	-9,7000(*)	0,94944	0,000
			HY3F15 (48PESöz78)	-9,2500(*)	0,76322	0,000
			HY4F15 (48PESsargı78)	-9,1000(*)	0,91885	0,000
			HY3F16 (36PESöz78)	-7,2000(*)	1,18322	0,019
			HY3F17 (24PESöz78)	-11,2000(*)	1,52643	0,009
			HY2F17 (24PESsargı44)	-9,6000(*)	1,33310	0,006
			Ref-Co (Pamuk)	45,0000(*)	0,70102	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-9,7500(*)	0,95749	0,000
		HY3F11 (T400öz78)	HY2F11 (T400sargı44)	7,2000(*)	0,55032	0,000
			HY1F12 (PBTöz44)	5,3000(*)	0,76997	0,018
			HY3F12 (PBTöz78)	-3,0000(*)	0,52372	0,027
			HY1F13 (96PESöz44)	2,7500(*)	0,48953	0,029
			HY3F13 (96PESöz78)	-4,3000(*)	0,45826	0,000
			HY4F13 (96PESsargı78)	-3,0500(*)	0,46866	0,006
			HY1F14 (72PESöz44)	5,4500(*)	0,50391	0,000
			HY3F14 (72PESöz78)	-3,4500(*)	0,55774	0,015
			HY2F14 (72PESsargı44)	4,8000(*)	0,65465	0,005
			HY2F15 (48PESsargı44)	5,4500(*)	0,53151	0,000
			HY1F16 (36PESöz44)	4,8000(*)	0,62335	0,003
			HY2F16 (36PESsargı44)	3,8500(*)	0,50391	0,001

			HY4FI6 (36PESsargı78)	5,7000(*)	0,63133	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	52,2000(*)	0,33806	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	4,9500(*)	0,51789	0,000
		HY2FI1 (T400sargı44)	HY3FI2 (PBTöz78)	-10,2000(*)	0,59040	0,000
			HY4FI2 (PBTsargı78)	-7,5500(*)	0,73266	0,000
			HY1FI3 (96PESöz44)	-4,4500(*)	0,56029	0,001
			HY3FI3 (96PESöz78)	-11,5000(*)	0,53318	0,000
			HY2FI3 (96PESsargı44)	-5,5000(*)	0,64031	0,000
			HY4FI3 (96PESsargı78)	-10,2500(*)	0,54215	0,000
			HY3FI4 (72PESöz78)	-10,6500(*)	0,62077	0,000
			HY4FI4 (72PESsargı78)	-9,7000(*)	0,77367	0,000
			HY3FI5 (48PESöz78)	-9,2500(*)	0,52881	0,000
			HY4FI5 (48PESsargı78)	-9,1000(*)	0,73582	0,000
			HY3FI6 (36PESöz78)	-7,2000(*)	1,04745	0,022
			HY2FI6 (36PESsargı44)	-3,3500(*)	0,57290	0,021
			HY3FI7 (24PESöz78)	-11,2000(*)	1,42378	0,017
			HY2FI7 (24PESsargı44)	-9,6000(*)	1,21420	0,011
			Ref-Co (Pamuk)	45,0000(*)	0,43425	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-9,7500(*)	0,78354	0,000
		HY4FI1 (T400sargı78)	Ref-Co (Pamuk)	51,2500(*)	0,96935	0,000
		HY1FI2 (PBTöz44)	HY3FI2 (PBTöz78)	-8,3000(*)	0,79911	0,000
			HY4FI2 (PBTsargı78)	-5,6500(*)	0,90928	0,012
			HY3FI3 (96PESöz78)	-9,6000(*)	0,75782	0,000
			HY4FI3 (96PESsargı78)	-8,3500(*)	0,76415	0,000
			HY3FI4 (72PESöz78)	-8,7500(*)	0,82180	0,000
			HY4FI4 (72PESsargı78)	-7,8000(*)	0,94264	0,000
			HY3FI5 (48PESöz78)	-7,3500(*)	0,75475	0,001
			HY4FI5 (48PESsargı78)	-7,2000(*)	0,91183	0,001
			HY3FI7 (24PESöz78)	-9,3000(*)	1,52222	0,044
			HY2FI7 (24PESsargı44)	-7,7000(*)	1,32826	0,045
			Ref-Co (Pamuk)	46,9000(*)	0,69179	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-7,8500(*)	0,95075	0,000
		HY3FI2 (PBTöz78)	HY2FI2 (PBTsargı44)	7,2000(*)	0,76718	0,000
			HY1FI3 (96PESöz44)	5,7500(*)	0,53419	0,000
			HY2FI3 (96PESsargı44)	4,7000(*)	0,61760	0,001
			HY1FI4 (72PESöz44)	8,4500(*)	0,54740	0,000
			HY2FI4 (72PESsargı44)	7,8000(*)	0,68868	0,000
			HY1FI5 (48PESöz44)	6,6500(*)	0,72482	0,000
			HY2FI5 (48PESsargı44)	8,4500(*)	0,57290	0,000
			HY1FI6 (36PESöz44)	7,8000(*)	0,65900	0,000
			HY2FI6 (36PESsargı44)	6,8500(*)	0,54740	0,000
			HY4FI6 (36PESsargı78)	8,7000(*)	0,66655	0,000
			HY1FI7 (24PESöz44)	7,9000(*)	1,02470	0,010
			Ref-Co (Pamuk)	55,2000(*)	0,40000	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	7,9500(*)	0,56029	0,000
		HY2FI2 (PBTsargı44)	HY3FI3 (96PESöz78)	-8,5000(*)	0,72408	0,000
			HY4FI3 (96PESsargı78)	-7,2500(*)	0,73070	0,001
			HY3FI4 (72PESöz78)	-7,6500(*)	0,79080	0,000
			HY4FI4 (72PESsargı78)	-6,7000(*)	0,91574	0,002
			HY3FI5 (48PESöz78)	-6,2500(*)	0,72086	0,003
			HY4FI5 (48PESsargı78)	-6,1000(*)	0,88398	0,004
			Ref-Co (Pamuk)	48,0000(*)	0,65465	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-6,7500(*)	0,92408	0,002
		HY4FI2 (PBTsargı78)	HY1FI4 (72PESöz44)	5,8000(*)	0,69847	0,001
			HY2FI4 (72PESsargı44)	5,1500(*)	0,81394	0,009
			HY2FI5 (48PESsargı44)	5,8000(*)	0,71863	0,001
			HY1FI6 (36PESöz44)	5,1500(*)	0,78899	0,007
			HY2FI6 (36PESsargı44)	4,2000(*)	0,69847	0,030

			HY4FI6 (36PESsargı78)	6,0500(*)	0,79530	0,001
			Ref-Co (Pamuk)	52,5500(*)	0,59010	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	5,3000(*)	0,70862	0,003
		HY1FI3 (96PESöz44)	HY3FI3 (96PESöz78)	-7,0500(*)	0,47018	0,000
			HY4FI3 (96PESsargı78)	-5,8000(*)	0,48033	0,000
			HY3FI4 (72PESöz78)	-6,2000(*)	0,56758	0,000
			HY4FI4 (72PESsargı78)	-5,2500(*)	0,73168	0,009
			HY3FI5 (48PESöz78)	-4,8000(*)	0,46522	0,000
			HY4FI5 (48PESsargı78)	-4,6500(*)	0,69153	0,013
			Ref-Co (Pamuk)	49,4500(*)	0,35406	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-5,3000(*)	0,74210	0,010
		HY3FI3 (96PESöz78)	HY2FI3 (96PESsargı44)	6,0000(*)	0,56315	0,000
			HY1FI4 (72PESöz44)	9,7500(*)	0,48514	0,000
			HY2FI4 (72PESsargı44)	9,1000(*)	0,64031	0,000
			HY1FI5 (48PESöz44)	7,9500(*)	0,67902	0,000
			HY2FI5 (48PESsargı44)	9,7500(*)	0,51374	0,000
			HY1FI6 (36PESöz44)	9,1000(*)	0,60828	0,000
			HY2FI6 (36PESsargı44)	8,1500(*)	0,48514	0,000
			HY4FI6 (36PESsargı78)	10,0000(*)	0,61644	0,000
			HY1FI7 (24PESöz44)	9,2000(*)	0,99283	0,005
			Ref-Co (Pamuk)	56,5000(*)	0,30938	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	9,2500(*)	0,49964	0,000
		HY2FI3 (96PESsargı44)	HY4FI3 (96PESsargı78)	-4,7500(*)	0,57165	0,001
			HY1FI4 (72PESöz44)	3,7500(*)	0,60089	0,013
			HY3FI4 (72PESöz78)	-5,1500(*)	0,64669	0,001
			HY3FI5 (48PESöz78)	-3,7500(*)	0,55902	0,010
			HY2FI5 (48PESsargı44)	3,7500(*)	0,62421	0,016
			HY4FI6 (36PESsargı78)	4,0000(*)	0,71114	0,030
			Ref-Co (Pamuk)	50,5000(*)	0,47056	0,000
		HY4FI3 (96PESsargı78)	HY1FI4 (72PESöz44)	8,5000(*)	0,49497	0,000
			HY2FI4 (72PESsargı44)	7,8500(*)	0,64780	0,000
			HY1FI5 (48PESöz44)	6,7000(*)	0,68609	0,001
			HY2FI5 (48PESsargı44)	8,5000(*)	0,52304	0,000
			HY1FI6 (36PESöz44)	7,8500(*)	0,61615	0,000
			HY2FI6 (36PESsargı44)	6,9000(*)	0,49497	0,000
			HY4FI6 (36PESsargı78)	8,7500(*)	0,62421	0,000
			HY1FI7 (24PESöz44)	7,9500(*)	0,99768	0,013
			Ref-Co (Pamuk)	55,2500(*)	0,32459	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	8,0000(*)	0,50920	0,000
		HY1FI4 (72PESöz44)	HY3FI4 (72PESöz78)	-8,9000(*)	0,58002	0,000
			HY4FI4 (72PESsargı78)	-7,9500(*)	0,74138	0,000
			HY3FI5 (48PESöz78)	-7,5000(*)	0,48033	0,000
			HY4FI5 (48PESsargı78)	-7,3500(*)	0,70178	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	46,7500(*)	0,37369	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-8,0000(*)	0,75166	0,000
		HY3FI4 (72PESöz78)	HY2FI4 (72PESsargı44)	8,2500(*)	0,71489	0,000
			HY1FI5 (48PESöz44)	7,1000(*)	0,74976	0,000
			HY2FI5 (48PESsargı44)	8,9000(*)	0,60415	0,000
			HY1FI6 (36PESöz44)	8,2500(*)	0,68635	0,000
			HY2FI6 (36PESsargı44)	7,3000(*)	0,58002	0,000
			HY4FI6 (36PESsargı78)	9,1500(*)	0,69359	0,000
			HY1FI7 (24PESöz44)	8,3500(*)	1,04249	0,006
			Ref-Co (Pamuk)	55,6500(*)	0,44361	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	8,4000(*)	0,59221	0,000
		HY2FI4 (72PESsargı44)	HY4FI4 (72PESsargı78)	-7,3000(*)	0,85105	0,000
			HY3FI5 (48PESöz78)	-6,8500(*)	0,63668	0,000
			HY4FI5 (48PESsargı78)	-6,7000(*)	0,81679	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	47,4000(*)	0,56061	0,000

			Ref-Core2 (78Core)	-7,3500(*)	0,86002	0,000
		HY4F14 (72PESSargı78)	HY1F15 (48PESöz44)	6,1500(*)	0,88054	0,003
			HY2F15 (48PESSargı44)	7,9500(*)	0,76040	0,000
			HY1F16 (36PESöz44)	7,3000(*)	0,82722	0,000
			HY2F16 (36PESSargı44)	6,3500(*)	0,74138	0,001
			HY4F16 (36PESSargı78)	8,2000(*)	0,83324	0,000
			HY1F17 (24PESöz44)	7,4000(*)	1,14018	0,012
			Ref-Co (Pamuk)	54,7000(*)	0,64031	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	7,4500(*)	0,75095	0,000
		HY1F15 (48PESöz44)	HY3F15 (48PESöz78)	-5,7000(*)	0,67559	0,003
			HY4F15 (48PESSargı78)	-5,5500(*)	0,84748	0,006
			Ref-Co (Pamuk)	48,5500(*)	0,60445	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-6,2000(*)	0,88922	0,003
		HY3F15 (48PESöz78)	HY2F15 (48PESSargı44)	7,5000(*)	0,50920	0,000
			HY1F16 (36PESöz44)	6,8500(*)	0,60445	0,000
			HY2F16 (36PESSargı44)	5,9000(*)	0,48033	0,000
			HY4F16 (36PESSargı78)	7,7500(*)	0,61266	0,000
			HY1F17 (24PESöz44)	6,9500(*)	0,99049	0,039
			Ref-Co (Pamuk)	54,2500(*)	0,30178	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	7,0000(*)	0,49497	0,000
		HY2F15 (48PESSargı44)	HY4F15 (48PESSargı78)	-7,3500(*)	0,72185	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	46,7500(*)	0,41014	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-8,0000(*)	0,77044	0,000
		HY4F15 (48PESSargı78)	HY1F16 (36PESöz44)	6,7000(*)	0,79192	0,000
			HY2F16 (36PESSargı44)	5,7500(*)	0,70178	0,002
			HY4F16 (36PESSargı78)	7,6000(*)	0,79821	0,000
			HY1F17 (24PESöz44)	6,8000(*)	1,11484	0,026
			Ref-Co (Pamuk)	54,1000(*)	0,59402	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	6,8500(*)	0,71189	0,000
		HY1F16 (36PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	47,4000(*)	0,52372	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-7,3500(*)	0,83645	0,000
		HY3F16 (36PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	52,2000(*)	0,95319	0,000
		HY2F16 (36PESSargı44)	Ref-Co (Pamuk)	48,3500(*)	0,37369	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-6,4000(*)	0,75166	0,002
		HY4F16 (36PESSargı78)	HY3F17 (24PESöz78)	-9,7000(*)	1,45700	0,040
			HY2F17 (24PESSargı44)	-8,1000(*)	1,25300	0,034
			Ref-Co (Pamuk)	46,5000(*)	0,53318	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-8,2500(*)	0,84240	0,000
		HY1F17 (24PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	47,3000(*)	0,94340	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-7,4500(*)	1,14689	0,011
		HY3F17 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	56,2000(*)	1,35594	0,000
		HY2F17 (24PESSargı44)	Ref-Co (Pamuk)	54,6000(*)	1,13389	0,000
		HY4F17 (24PESSargı78)	Ref-Co (Pamuk)	52,0000(*)	1,23288	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-47,2500(*)	0,39234	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-54,7500(*)	0,65219	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	Ref-Core2 (78Core)	-7,5000(*)	0,76111	0,000

Çizelge 4.82. PES tekstüre filament tipi-kumaş elastikiyet çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Elastikiyet	mikroPES	F11 (T400)	3,2917(*)	0,78697	0,002
			Ref-Co (Pamuk)	51,6542(*)	0,39125	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	4,4042(*)	0,55408	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-3,0958(*)	0,76055	0,028
		normalPES	Ref-Co (Pamuk)	50,5688(*)	0,53612	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	3,3188(*)	0,66434	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-4,1812(*)	0,84426	0,002

Çizelge 4.83. Filament besleme tipi-kumaş elastikiyet çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Elastikiyet	Öz	Ref-Co (Pamuk)	50,9679(*)	0,40832	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	3,7179(*)	0,56627	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-3,7821(*)	0,76947	0,003
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	50,4964(*)	0,36297	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	3,2464(*)	0,53448	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-4,2536(*)	0,74639	0,001
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-47,2500(*)	0,39234	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-54,7500(*)	0,65219	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	Ref-Core2 (78Core)	-7,5000(*)	0,76111	0,000

Çizelge 4.84. Elastan tipi-kumaş elastikiyet çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Elastikiyet	E11 (44)	E12 (78)	-5,4714(*)	0,40574	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	47,9964(*)	0,27139	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-6,7536(*)	0,70641	0,000
		E12 (78)	Ref-Co (Pamuk)	53,4679(*)	0,30161	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	6,2179(*)	0,49487	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-47,2500(*)	0,39234	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-54,7500(*)	0,65219	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	Ref-Core2 (78Core)	-7,5000(*)	0,76111	0,000

Çizelge 4.85. Filament tipi-kumaş elastikiyet çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Elastikiyet	F11 (T400)	F13 (96PES)	-4,5625(*)	0,88806	0,000
			F17 (24PES)	-4,1625(*)	1,06990	0,011
			Ref-Co (Pamuk)	48,3625(*)	0,68282	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-6,3875(*)	0,94425	0,000
		F12 (PBT)	Ref-Co (Pamuk)	50,6625(*)	0,66783	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	3,4125(*)	0,77455	0,004
			Ref-Core2 (78Core)	-4,0875(*)	0,93347	0,009
		F13 (96PES)	F16 (36PES)	4,3125(*)	0,75186	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	52,9250(*)	0,56780	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	5,6750(*)	0,69017	0,000
		F14 (72PES)	Ref-Co (Pamuk)	51,1250(*)	0,77093	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	3,8750(*)	0,86502	0,003
		F15 (48PES)	Ref-Co (Pamuk)	50,9125(*)	0,64163	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	3,6625(*)	0,75208	0,001
			Ref-Core2 (78Core)	-3,8375(*)	0,91490	0,016
		F16 (36PES)	F17 (24PES)	-3,9125(*)	0,95987	0,007
			Ref-Co (Pamuk)	48,6125(*)	0,49285	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-6,1375(*)	0,81747	0,000
		F17 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	52,5250(*)	0,82368	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	5,2750(*)	0,91235	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-47,2500(*)	0,39234	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-54,7500(*)	0,65219	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	Ref-Core2 (78Core)	-7,5000(*)	0,76111	0,000

Çizelge 4.82 incelendiğinde, kumaş elastikiyet değerleri açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Ancak mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile F11 (T400), Ref-Co (Pamuk), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür. Mikrofilament iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların kumaş elastikiyet değerlerinin F11 (T400), Ref-Co (Pamuk), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile Ref-Co (Pamuk), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında da anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür. Normal filament iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların kumaş elastikiyet değerlerinin mikrofilament ipliklerden üretilmiş olanlara benzer şekilde Ref-Co (Pamuk), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. PES katkılı kompozit ipliklerde kullanılan PES tekstüre ipliklerin IMG'li olması nedeniyle bu ipliklerden üretilen kumaşlar diğerlerine göre yüksek kumaş elastikiyeti göstermektedirler.

Çizelge 4.83 incelendiğinde, kumaş elastikiyet değerleri açısından, sargıda kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlarla özde kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Ancak, hem öz hem de sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilen kumaşların elastikiyet değerleri ile Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 iplikleri kullanılarak üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öz ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların elastikiyet değerleri Ref-Core1 (44Core) ipliklerden üretilmiş olanlardan daha yüksek, Ref-Core2 (78Core) ipliklerden üretilmiş olanlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.84 incelendiğinde elastan tipine bağlı olarak E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiş olup E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların elastikiyet değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca E11 (44 dex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Ref-Co ve Ref-Core2; E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Ref-Co ve Ref-Core1 arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. E11 (44 dex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların elastikiyet değerlerinin Ref-Core2 (78Core) ipliklerden üretilmiş olanlardan daha düşük, E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların elastikiyet değerlerinin ise Ref-Core1 (44Core) ipliklerden üretilmiş olanlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.85 filament tipine göre yapılan incelemede F11 (T400) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile F13 (96PES) ve F17 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiş olup F11 (T400) kullanılan

kompozit ipliklerden üretilen kumaşların elastikiyet değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Fl6 (36PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile Fl3 (96PES) ve Fl7 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiş olup Fl6 (36PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşların elastikiyet değerlerinin hem Fl3 (96PES) hem de Fl7 (24PES) kullanılanlara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

İplik tipine göre yapılan inceleme sonuçları Çizelge 4.81’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.81 iplik tipine göre yapılan incelemede kumaş elastikiyet değerleri açısından çift katlı kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşların elastikiyet değerleri arasında elastan kullanımına bağlı olarak (El1 ve El2) anlamlı farklılıklar bulunduğu öne çıkmaktadır.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile kumaş elastik toparlanma (recovery) bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.86, 4.87, 4.88, 4.89 ve 4.90’da verilmiştir.

Çizelge 4.86. İplik tipi-kumaş elastik toparlanma çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	Tip (I)	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Elastik toparlanma	HY1Fl1 (T400öz44)	Ref-Co (Pamuk)	86,8775(*)	1,05219	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	12,3638(*)	1,49336	0,000
		HY3Fl1 (T400öz78)	HY1Fl5 (48PESöz44)	5,6013(*)	0,92356	0,019
			HY4Fl6 (36PESsargı78)	6,3687(*)	0,98666	0,013
			HY1Fl7 (24PESöz44)	8,5913(*)	1,06863	0,002
			Ref-Co (Pamuk)	89,6350(*)	0,54957	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	15,1213(*)	1,19376	0,000
		HY2Fl1 (T400sargı44)	Ref-Co (Pamuk)	87,0338(*)	0,99717	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	12,5200(*)	1,45512	0,000
		HY4Fl1 (T400sargı78)	HY1Fl5 (48PESöz44)	5,4750(*)	0,95990	0,029
			HY4Fl6 (36PESsargı78)	6,2425(*)	1,02076	0,017
			HY1Fl7 (24PESöz44)	8,4650(*)	1,10020	0,002
			Ref-Co (Pamuk)	89,5088(*)	0,60867	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	14,9950(*)	1,22209	0,000
		HY1Fl2 (PBTöz44)	Ref-Co (Pamuk)	84,9625(*)	1,21763	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	10,4488(*)	1,61420	0,007
		HY3Fl2 (PBTöz78)	HY1Fl7 (24PESöz44)	6,9275(*)	1,29050	0,045
			Ref-Co (Pamuk)	87,9713(*)	0,90854	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	13,4575(*)	1,39588	0,000
		HY2Fl2 (PBTsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	84,5225(*)	1,26396	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	10,0088(*)	1,64943	0,015
		HY4Fl2 (PBTsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	87,8613(*)	1,00633	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	13,3475(*)	1,46141	0,000
		HY1Fl3 (96PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	84,8700(*)	1,32406	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	10,3563(*)	1,69592	0,015
		HY3Fl3 (96PESöz78)	HY1Fl7 (24PESöz44)	7,2800(*)	1,30984	0,032
			Ref-Co (Pamuk)	88,3238(*)	0,93580	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	13,8100(*)	1,41377	0,000
		HY2Fl3 (96PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	83,6150(*)	1,25499	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	9,1012(*)	1,64256	0,037
		HY4Fl3 (96PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	86,7638(*)	0,61319	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	12,2500(*)	1,22435	0,000

		HY1F14 (72PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	85,2738(*)	2,05932	0,000
		HY3F14 (72PESöz78)	HY1F17 (24PESöz44)	7,6600(*)	1,18645	0,008
			Ref-Co (Pamuk)	88,7038(*)	0,75348	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	14,1900(*)	1,30029	0,000
		HY2F14 (72PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	84,2587(*)	1,04299	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	9,7450(*)	1,48689	0,006
		HY4F14 (72PESsargı78)	HY1F17 (24PESöz44)	7,1400(*)	1,16317	0,015
			Ref-Co (Pamuk)	88,1838(*)	0,71625	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	13,6700(*)	1,27908	0,000
		HY1F15 (48PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	84,0338(*)	0,74225	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	9,5200(*)	1,29382	0,003
		HY3F15 (48PESöz78)	HY1F17 (24PESöz44)	7,0763(*)	1,24389	0,026
			Ref-Co (Pamuk)	88,1200(*)	0,84102	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	13,6063(*)	1,35290	0,000
		HY2F15 (48PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	84,8363(*)	1,49940	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	10,3225(*)	1,83609	0,043
		HY4F15 (48PESsargı78)	HY1F17 (24PESöz44)	6,5950(*)	1,12929	0,029
			Ref-Co (Pamuk)	87,6388(*)	0,65981	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	13,1250(*)	1,24835	0,000
		HY1F16 (36PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	85,3838(*)	0,95801	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	10,8700(*)	1,42857	0,001
		HY3F16 (36PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	87,8438(*)	0,95243	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	13,3300(*)	1,42483	0,000
		HY2F16 (36PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	83,5525(*)	1,18781	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	9,0387(*)	1,59183	0,027
		HY4F16 (36PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	83,2663(*)	0,81943	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	8,7525(*)	1,33959	0,008
		HY1F17 (24PESöz44)	HY4F17 (24PESsargı78)	-6,9463(*)	1,24501	0,032
			Ref-Co (Pamuk)	81,0437(*)	0,91649	0,000
		HY3F17 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	86,3250(*)	0,51016	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	11,8113(*)	1,17614	0,001
		HY2F17 (24PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	86,9513(*)	0,52689	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	12,4375(*)	1,18349	0,000
		HY4F17 (24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	87,9900(*)	0,84268	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	13,4763(*)	1,35394	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-74,5138(*)	1,05973	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-82,7025(*)	2,04794	0,000

Çizelge 4.87. PES tekstüre filament tipi-kumaş elastik toparlanma çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Elastik toparlanma	mikroPES	F11 (T400)	-2,0453(*)	0,58232	0,016
			Ref-Co (Pamuk)	86,2184(*)	0,35656	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	11,7047(*)	1,11811	0,000
		normalPES	F11 (T400)	-2,9692(*)	0,61655	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	85,2945(*)	0,41010	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	10,7808(*)	1,13631	0,000

Çizelge 4.88. Filament besleme tipi-kumaş elastik toparlanma çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Elastik toparlanma	Öz	Ref-Co (Pamuk)	86,3834(*)	0,33613	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	11,8696(*)	1,11176	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	86,1416(*)	0,30876	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	11,6279(*)	1,10380	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-74,5138(*)	1,05973	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-82,7025(*)	2,04794	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	Ref-Core2 (78Core)	-8,1887(*)	2,30588	0,048

Çizelge 4.89. Elastan tipi-kumaş elastik toparlanma çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Elastik toparlanma	E11 (44)	E12 (78)	-2,9229(*)	0,41243	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	84,8011(*)	0,33379	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	10,2873(*)	1,11106	0,000
		E12 (78)	Ref-Co (Pamuk)	87,7239(*)	0,24224	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	13,2102(*)	1,08706	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-74,5138(*)	1,05973	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-82,7025(*)	2,04794	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	Ref-Core1 (44Core)	-8,1887(*)	2,30588	0,048

Çizelge 4.90. Filament tipi-kumaş elastik toparlanma çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Elastik toparlanma	F11 (T400)	F16 (36PES)	3,2522(*)	0,73489	0,002
			F17 (24PES)	2,6862(*)	0,74984	0,031
			Ref-Co (Pamuk)	88,2638(*)	0,46039	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	13,7500(*)	1,15542	0,000
		F12 (PBT)	Ref-Co (Pamuk)	86,3294(*)	0,59976	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	11,8156(*)	1,21768	0,000
		F13 (96PES)	Ref-Co (Pamuk)	85,8931(*)	0,60216	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	11,3794(*)	1,21886	0,000
		F14 (72PES)	Ref-Co (Pamuk)	86,6050(*)	0,69002	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	12,0912(*)	1,26458	0,000
		F15 (48PES)	Ref-Co (Pamuk)	86,1572(*)	0,56721	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	11,6434(*)	1,20198	0,000
		F16 (36PES)	Ref-Co (Pamuk)	85,0116(*)	0,57281	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	10,4978(*)	1,20463	0,000
		F17 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	85,5775(*)	0,59186	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	11,0638(*)	1,21381	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-74,5138(*)	1,05973	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-82,7025(*)	2,04794	0,000

Çizelge 4.87 incelendiğinde, kumaş elastik toparlanma değerleri açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Ancak hem mikrofilament PES tekstüre hem de normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile F11 (T400), Ref-Co (Pamuk) ve Ref-Core1 (44Core) ipliklerden dokunmuş

kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür. Mikrofilament ve normal filament PES tekstüre iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların elastik toparlanma değerlerinin F11 (T400) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha düşük, Ref-Co (Pamuk) ve Ref-Core1 (44Core) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. PES tekstüre katkılı kompozit ipliklerde kullanılan PES tekstüre ipliklerin IMG'li olması nedeniyle bu ipliklerden üretilen kumaşlar diğerlerine göre yüksek kumaş elastik toparlanma göstermektedirler.

Çizelge 4.88 incelendiğinde, kumaş elastik toparlanma değerlerine göre filament besleme tipi açısından özde kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlarla sargıda kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Ancak, hem öz hem de sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilen kumaşların elastik toparlanma değerleri ile Ref-Co ve Ref-Core1 iplikleri kullanılarak üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öz ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların elastik toparlanma değerleri Ref-Core1 (44Core) ipliklerden üretilmiş olanlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.89 incelendiğinde elastan tipine bağlı olarak E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiş olup E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların elastik toparlanma değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca hem E11 (44 dex) hem de E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Ref-Co ve Ref-Core1 kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. E11 (44 dex) ve E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların elastik toparlanma değerlerinin Ref-Co ve Ref-Core1 kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.90 filament tipine göre yapılan incelemede F11 (T400) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile F16 (36PES) ve F17 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiş olup F11 (T400) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşların elastik toparlanma değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tüm kompozit/hibrit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile Ref-Co ve Ref-Core1 kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiş olup kompozit/hibrit ipliklerden üretilen kumaşların elastik toparlanma değerlerinin Ref-Co ve Ref-Core1 kullanılanlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İplik tipine göre yapılan inceleme sonuçları Çizelge 4.86'da ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.86 iplik tipine göre yapılan incelemede kumaş elastik toparlanma değerleri açısından çift katkılı kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşların elastik toparlanma değerleri arasında elastan (E11 ve E12) ve F11 (T400) ipliklerin kullanımına bağlı olarak anlamlı farklılıklar bulunduğu öne çıkmaktadır.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile kumaş eğilme dayanımı (stiffness) bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.91, 4.92, 4.93, 4.94 ve 4.95'te verilmiştir.

Çizelge 4.91. İplik tipi-kumaş eğilme dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	Tip (I)	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Kumaş eğilme dayanımı	HY1F11 (T400öz44)	Ref-Co (Pamuk)	0,8075(*)	0,11401	0,011
		HY3F11 (T400öz78)	Ref-Co (Pamuk)	0,9713(*)	0,12459	0,007
		HY2F11 (T400sargı44)	Ref-Co (Pamuk)	0,7863(*)	0,08500	0,000
		HY4F11 (T400sargı78)	Ref-Co (Pamuk)	0,9112(*)	0,10085	0,001
		HY1F12 (PBTöz44)	HY1F13 (96PESöz44)	0,3625(*)	0,05975	0,019
			Ref-Co (Pamuk)	0,9725(*)	0,07176	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,5487(*)	0,08291	0,009
			Ref-Core2 (78Core)	0,5475(*)	0,08306	0,009
		HY3F12 (PBTöz78)	Ref-Co (Pamuk)	0,8525(*)	0,07925	0,000
		HY2F12 (PBTsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	0,7262(*)	0,11807	0,042
		HY4F12 (PBTsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	0,9113(*)	0,09005	0,000
		HY1F13 (96PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	0,6100(*)	0,06430	0,000
		HY3F13 (96PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	0,8663(*)	0,08675	0,000
		HY4F13 (96PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	0,9213(*)	0,08440	0,000
		HY1F14 (72PESöz44)	Ref-Co (Pamuk)	0,6850(*)	0,11211	0,038
		HY3F14 (72PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	0,7525(*)	0,09250	0,001
		HY2F14 (72PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	0,7375(*)	0,11495	0,027
		HY3F15 (48PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	0,8625(*)	0,10143	0,001
		HY2F15 (48PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	0,5963(*)	0,10312	0,046
		HY3F16 (36PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	1,0038(*)	0,12790	0,007
		HY2F16 (36PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	0,5600(*)	0,09801	0,044
		HY4F16 (36PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	0,8300(*)	0,11348	0,008
		HY2F17 (24PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	0,7237(*)	0,07606	0,000
		HY4F17 (24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	0,6850(*)	0,10321	0,014

Çizelge 4.92. PES tekstüre filament tipi-kumaş eğilme dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Kumaş eğilme dayanımı	mikroPES	Ref-Co (Pamuk)	0,7300(*)	0,06101	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,3063(*)	0,07381	0,042
			Ref-Core2 (78Core)	0,3050(*)	0,07397	0,044
		normalPES	F12 (PBT)	-0,1837(*)	0,05615	0,032
			Ref-Co (Pamuk)	0,6819(*)	0,06706	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	10,7808(*)	1,13631	0,000

Çizelge 4.93. Filament besleme tipi-kumaş eğilme dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Kumaş eğilme dayanımı	Öz	Ref-Co (Pamuk)	0,7527(*)	0,06070	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,3289(*)	0,07356	0,013
			Ref-Core2 (78Core)	0,3277(*)	0,07372	0,013
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	0,7583(*)	0,05985	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,3346(*)	0,07286	0,012
			Ref-Core2 (78Core)	0,3333(*)	0,07302	0,012
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-0,4238(*)	0,08624	0,003
			Ref-Core2 (78Core)	-0,4250(*)	0,08639	0,003

Çizelge 4.94. Elastan tipi-kumaş eğilme dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Kumaş eğilme dayanımı	E11 (44)	E12 (78)	-0,1860(*)	0,03741	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,6625(*)	0,05937	0,000
		E12 (78)	Ref-Co (Pamuk)	0,8485(*)	0,05989	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,4247(*)	0,07289	0,002
			Ref-Core2 (78Core)	0,4235(*)	0,07305	0,002
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-0,4238(*)	0,08624	0,003
			Ref-Core2 (78Core)	-0,4250(*)	0,08639	0,003

Çizelge 4.95. Filament tipi-kumaş eğilme dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Kumaş eğilme dayanımı	F11 (T400)	F17 (24PES)	0,2369(*)	0,06521	0,025
			Ref-Co (Pamuk)	0,8691(*)	0,07063	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,4453(*)	0,08194	0,004
			Ref-Core2 (78Core)	0,4441(*)	0,08208	0,004
		F12 (PBT)	F17 (24PES)	0,2334(*)	0,06027	0,012
			Ref-Co (Pamuk)	0,8656(*)	0,06609	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,4419(*)	0,07806	0,005
			Ref-Core2 (78Core)	0,4406(*)	0,07822	0,005
		F13 (96PES)	Ref-Co (Pamuk)	0,7225(*)	0,06897	0,000
		F14 (72PES)	Ref-Co (Pamuk)	0,7200(*)	0,07117	0,000
		F15 (48PES)	Ref-Co (Pamuk)	0,7475(*)	0,08179	0,000
		F16 (36PES)	Ref-Co (Pamuk)	0,7316(*)	0,08511	0,000
		F17 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	0,6322(*)	0,07054	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-0,4238(*)	0,08624	0,012
			Ref-Core2 (78Core)	-0,4250(*)	0,08639	0,012

Kumaş sertliği eğilmeye ve bükülmeye karşı gösterilen direnç olup lif cinsi ve yapısı, iplik özellikleri, kumaş özellikleri (gramaj v.b.) ve bitim işlemleri kumaşların eğilme dayanımını etkileyen başlıca faktörlerdir (Uyanık, 2017). Çizelge 4.92 incelendiğinde, kumaş eğilme dayanımı değerleri açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı

görülmüştür. Ancak normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile Fl2 (PBT), Ref-Co (Pamuk) ve Ref-Core1 (44Core) ipliklerden dokunmuş kumaşlar, mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile Ref-Co (Pamuk), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür. Normal filament PES tekstüre iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların eğilme dayanımı değerlerinin Fl2 (PBT) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha düşük, Ref-Co (Pamuk) ve Ref-Core1 (44Core) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Mikrofilament PES tekstüre iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların eğilme dayanımı değerlerinin ise Ref-Co (Pamuk), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.93 incelendiğinde, kumaş eğilme dayanımı değerlerine bakılarak, filament besleme tipi açısından özde kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlarla sargıda kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Ancak, hem öz hem de sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilen kumaşların eğilme dayanımı değerleri ile Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 iplikleri kullanılarak üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öz ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların eğilme dayanımı değerleri Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 ipliklerden üretilmiş olanlardan daha yüksek olduğu (sertliklerinin fazla olduğu) belirlenmiştir.

Çizelge 4.94 incelendiğinde elastan tipine bağlı olarak El1 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile El2 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. El1 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların eğilme dayanımı değerlerinin El2 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha düşük olduğu görülmüştür. El1 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların artan pamuk oranı nedeniyle daha yumuşak tutuma sahip oldukları anlaşılmaktadır. Ayrıca El1 (44 dex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Ref-Co, El2 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında da anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. El1 (44 dex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların eğilme dayanımı değerlerinin Ref-Co, El2 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların eğilme dayanımı değerlerinin Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu görülmüştür. Ref-Co (%100 pamuk) iplikler kullanılarak dokunmuş kumaşların diğerlerine göre daha yumuşak, El2 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşların en sert yapıya sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.95 filament tipine göre yapılan incelemede Fl7 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile Fl1 (T400) ve Fl2 (PBT) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiş olup Fl7 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşların eğilme dayanımı değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Mono filament lif inceliği 2,33 dtex (kalın lif inceliği) lineer yoğunluğa sahip 24 filament PES ipliklerden üretilen kumaşların tutumlarının daha yumuşak olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca tüm kompozit/hibrit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile Ref-Co kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiş olup kompozit/hibrit ipliklerden üretilen kumaşların eğilme dayanımı değerlerinin Ref-Co kullanılanlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İplik tipine göre yapılan inceleme sonuçları Çizelge 4.91’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.91 iplik tipine göre yapılan incelemede kumaş eğilme dayanımı değerleri açısından 21 çeşit katkılı kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşların eğilme dayanımı değerleri ile Ref-Co (%100 pamuk) kullanılarak üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Ref-Co kullanılmış kumaşların yumuşak tutuma sahip oldukları görülmüştür. Yapılan incelemede HY1F13 (96PESöz44) iplik tipinden üretilen kumaşlarla HY1F12 (PBTöz44) iplik tipinden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiş olup HY1F13 (96PESöz44) iplik tipinden üretilen kumaşların HY1F12 (PBTöz44) iplik tipinden üretilen kumaşlara göre daha yumuşak tutuma sahip olduğu anlaşılmaktadır.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile kumaş kalınlığı bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.96, 4.97, 4.98, 4.99 ve 4.100’de verilmiştir.

Çizelge 4.96. İplik tipi-kumaş kalınlığı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	Tip (I)	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tukey HSD	Kumaş kalınlığı	HY1F11 (T400öz44)	HY3F11 (T400öz78)	-0,0275(*)	0,00541	0,000
			HY4F11 (T400sargı78)	-0,0250(*)	0,00541	0,003
			HY2F13 (96PESsargı44)	0,0325(*)	0,00541	0,000
			HY1F14 (72PESöz44)	0,0300(*)	0,00541	0,000
			HY2F14 (72PESsargı44)	0,0275(*)	0,00541	0,000
			HY2F16 (36PESsargı44)	0,0313(*)	0,00541	0,000
			HY4F16 (36PESsargı78)	0,0225(*)	0,00541	0,016
			HY1F17 (24PESöz44)	0,0313(*)	0,00541	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0812(*)	0,00541	0,000
		HY3F11 (T400öz78)	HY2F12 (PBTsargı44)	0,0425(*)	0,00541	0,000
			HY1F13 (96PESöz44)	0,0438(*)	0,00541	0,000
			HY3F13 (96PESöz78)	0,0263(*)	0,00541	0,001
			HY2F13 (96PESsargı44)	0,0600(*)	0,00541	0,000
			HY1F14 (72PESöz44)	0,0575(*)	0,00541	0,000
			HY2F14 (72PESsargı44)	0,0550(*)	0,00541	0,000
			HY4F14 (72PESsargı78)	0,0250(*)	0,00541	0,003
			HY1F15 (48PESöz44)	0,0375(*)	0,00541	0,000
			HY2F15 (48PESsargı44)	0,0438(*)	0,00541	0,000
			HY1F16 (36PESöz44)	0,0475(*)	0,00541	0,000
			HY3F16 (36PESöz78)	0,0300(*)	0,00541	0,000
			HY2F16 (36PESsargı44)	0,0588(*)	0,00541	0,000
			HY4F16 (36PESsargı78)	0,0500(*)	0,00541	0,000
			HY1F17 (24PESöz44)	0,0588(*)	0,00541	0,000

		HY3F17 (24PESöz78)	0,0275(*)	0,00541	0,000
		HY4F17 (24PESsargı78)	0,0300(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,1088(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	0,0375(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	0,0375(*)	0,00541	0,000
HY2F11 (T400sargı44)		HY2F12 (PBTsargı44)	0,0225(*)	0,00541	0,016
		HY1F13 (96PESöz44)	0,0238(*)	0,00541	0,006
		HY2F13 (96PESsargı44)	0,0400(*)	0,00541	0,000
		HY1F14 (72PESöz44)	0,0375(*)	0,00541	0,000
		HY2F14 (72PESsargı44)	0,0350(*)	0,00541	0,000
		HY2F15 (48PESsargı44)	0,0238(*)	0,00541	0,006
		HY1F16 (36PESöz44)	0,0275(*)	0,00541	0,000
		HY2F16 (36PESsargı44)	0,0388(*)	0,00541	0,000
		HY4F16 (36PESsargı78)	0,0300(*)	0,00541	0,000
		HY1F17 (24PESöz44)	0,0388(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0888(*)	0,00541	0,000
HY4F11 (T400sargı78)		HY2F12 (PBTsargı44)	0,0400(*)	0,00541	0,000
		HY1F13 (96PESöz44)	0,0413(*)	0,00541	0,000
		HY3F13 (96PESöz78)	0,0237(*)	0,00541	0,006
		HY2F13 (96PESsargı44)	0,0575(*)	0,00541	0,000
		HY1F14 (72PESöz44)	0,0550(*)	0,00541	0,000
		HY2F14 (72PESsargı44)	0,0525(*)	0,00541	0,000
		HY4F14 (72PESsargı78)	0,0225(*)	0,00541	0,016
		HY1F15 (48PESöz44)	0,0350(*)	0,00541	0,000
		HY2F15 (48PESsargı44)	0,0413(*)	0,00541	0,000
		HY1F16 (36PESöz44)	0,0450(*)	0,00541	0,000
		HY3F16 (36PESöz78)	0,0275(*)	0,00541	0,000
		HY2F16 (36PESsargı44)	0,0563(*)	0,00541	0,000
		HY4F16 (36PESsargı78)	0,0475(*)	0,00541	0,000
		HY1F17 (24PESöz44)	0,0563(*)	0,00541	0,000
		HY3F17 (24PESöz78)	0,0250(*)	0,00541	0,003
		HY4F17 (24PESsargı78)	0,0275(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,1062(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	0,0350(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	0,0350(*)	0,00541	0,000
HY1F12 (PBTöz44)		HY2F12 (PBTsargı44)	0,0263(*)	0,00541	0,001
		HY1F13 (96PESöz44)	0,0275(*)	0,00541	0,000
		HY2F13 (96PESsargı44)	0,0438(*)	0,00541	0,000
		HY1F14 (72PESöz44)	0,0413(*)	0,00541	0,000
		HY2F14 (72PESsargı44)	0,0388(*)	0,00541	0,000
		HY1F15 (48PESöz44)	0,0213(*)	0,00541	0,035
		HY2F15 (48PESsargı44)	0,0275(*)	0,00541	0,000
		HY1F16 (36PESöz44)	0,0313(*)	0,00541	0,000
		HY2F16 (36PESsargı44)	0,0425(*)	0,00541	0,000
		HY4F16 (36PESsargı78)	0,0338(*)	0,00541	0,000
		HY1F17 (24PESöz44)	0,0425(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0925(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	0,0213(*)	0,00541	0,035
		Ref-Core2 (78Core)	0,0213(*)	0,00541	0,035
HY3F12 (PBTöz78)		HY2F12 (PBTsargı44)	0,0350(*)	0,00541	0,000
		HY1F13 (96PESöz44)	0,0363(*)	0,00541	0,000
		HY2F13 (96PESsargı44)	0,0525(*)	0,00541	0,000
		HY1F14 (72PESöz44)	0,0500(*)	0,00541	0,000
		HY2F14 (72PESsargı44)	0,0475(*)	0,00541	0,000
		HY1F15 (48PESöz44)	0,0300(*)	0,00541	0,000
		HY2F15 (48PESsargı44)	0,0363(*)	0,00541	0,000
		HY1F16 (36PESöz44)	0,0400(*)	0,00541	0,000
		HY3F16 (36PESöz78)	0,0225(*)	0,00541	0,016

			HY2F16 (36PEssargı44)	0,0513(*)	0,00541	0,000
			HY4F16 (36PEssargı78)	0,0425(*)	0,00541	0,000
			HY1F17 (24PEsöz44)	0,0513(*)	0,00541	0,000
			HY4F17 (24PEssargı78)	0,0225(*)	0,00541	0,016
			Ref-Co (Pamuk)	0,1012(*)	0,00541	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,0300(*)	0,00541	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	0,0300(*)	0,00541	0,000
		HY2F12 (PBTsargı44)	HY4F12 (PBTsargı78)	-0,0262(*)	0,00541	0,001
			HY4F13 (96PEssargı78)	-0,0250(*)	0,00541	0,003
			HY3F14 (72PEsöz78)	-0,0300(*)	0,00541	0,000
			HY3F15 (48PEsöz78)	-0,0300(*)	0,00541	0,000
			HY4F15 (48PEssargı78)	-0,0237(*)	0,00541	0,006
			HY2F17 (24PEssargı44)	-0,0325(*)	0,00541	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0663(*)	0,00541	0,000
		HY4F12 (PBTsargı78)	HY1F13 (96PEsöz44)	0,0275(*)	0,00541	0,000
			HY2F13 (96PEssargı44)	0,0437(*)	0,00541	0,000
			HY1F14 (72PEsöz44)	0,0413(*)	0,00541	0,000
			HY2F14 (72PEssargı44)	0,0387(*)	0,00541	0,000
			HY1F15 (48PEsöz44)	0,0212(*)	0,00541	0,035
			HY2F15 (48PEssargı44)	0,0275(*)	0,00541	0,000
			HY1F16 (36PEsöz44)	0,0312(*)	0,00541	0,000
			HY2F16 (36PEssargı44)	0,0425(*)	0,00541	0,000
			HY4F16 (36PEssargı78)	0,0337(*)	0,00541	0,000
			HY1F17 (24PEsöz44)	0,0425(*)	0,00541	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0925(*)	0,00541	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,0212(*)	0,00541	0,035
			Ref-Core2 (78Core)	0,0213(*)	0,00541	0,035
		HY1F13 (96PEsöz44)	HY4F13 (96PEssargı78)	-0,0263(*)	0,00541	0,001
			HY3F14 (72PEsöz78)	-0,0313(*)	0,00541	0,000
			HY3F15 (48PEsöz78)	-0,0313(*)	0,00541	0,000
			HY4F15 (48PEssargı78)	-0,0250(*)	0,00541	0,003
			HY2F17 (24PEssargı44)	-0,0338(*)	0,00541	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0650(*)	0,00541	0,000
		HY3F13 (96PEsöz78)	HY2F13 (96PEssargı44)	0,0338(*)	0,00541	0,000
			HY1F14 (72PEsöz44)	0,0313(*)	0,00541	0,000
			HY2F14 (72PEssargı44)	0,0288(*)	0,00541	0,000
			HY1F16 (36PEsöz44)	0,0213(*)	0,00541	0,035
			HY2F16 (36PEssargı44)	0,0325(*)	0,00541	0,000
			HY4F16 (36PEssargı78)	0,0238(*)	0,00541	0,006
			HY1F17 (24PEsöz44)	0,0325(*)	0,00541	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0825(*)	0,00541	0,000
		HY2F13 (96PEssargı44)	HY4F13 (96PEssargı78)	-0,0425(*)	0,00541	0,000
			HY3F14 (72PEsöz78)	-0,0475(*)	0,00541	0,000
			HY4F14 (72PEssargı78)	-0,0350(*)	0,00541	0,000
			HY1F15 (48PEsöz44)	-0,0225(*)	0,00541	0,016
			HY3F15 (48PEsöz78)	-0,0475(*)	0,00541	0,000
			HY4F15 (48PEssargı78)	-0,0413(*)	0,00541	0,000
			HY3F16 (36PEsöz78)	-0,0300(*)	0,00541	0,000
			HY3F17 (24PEsöz78)	-0,0325(*)	0,00541	0,000
			HY2F17 (24PEssargı44)	-0,0500(*)	0,00541	0,000
			HY4F17 (24PEssargı78)	-0,0300(*)	0,00541	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0487(*)	0,00541	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-0,0225(*)	0,00541	0,016
			Ref-Core2 (78Core)	-0,0225(*)	0,00541	0,016
		HY4F13 (96PEssargı78)	HY1F14 (72PEsöz44)	0,0400(*)	0,00541	0,000
			HY2F14 (72PEssargı44)	0,0375(*)	0,00541	0,000
			HY2F15 (48PEssargı44)	0,0263(*)	0,00541	0,001
			HY1F16 (36PEsöz44)	0,0300(*)	0,00541	0,000

		HY2F16 (36PESsargı44)	0,0413(*)	0,00541	0,000
		HY4F16 (36PESsargı78)	0,0325(*)	0,00541	0,000
		HY1F17 (24PESöz44)	0,0413(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0913(*)	0,00541	0,000
HY1F14 (72PESöz44)		HY3F14 (72PESöz78)	-0,0450(*)	0,00541	0,000
		HY4F14 (72PESsargı78)	-0,0325(*)	0,00541	0,000
		HY3F15 (48PESöz78)	-0,0450(*)	0,00541	0,000
		HY4F15 (48PESsargı78)	-0,0388(*)	0,00541	0,000
		HY3F16 (36PESöz78)	-0,0275(*)	0,00541	0,000
		HY3F17 (24PESöz78)	-0,0300(*)	0,00541	0,000
		HY2F17 (24PESsargı44)	-0,0475(*)	0,00541	0,000
		HY4F17 (24PESsargı78)	-0,0275(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0512(*)	0,00541	0,000
HY3F14 (72PESöz78)		HY2F14 (72PESsargı44)	0,0425(*)	0,00541	0,000
		HY1F15 (48PESöz44)	0,0250(*)	0,00541	0,003
		HY2F15 (48PESsargı44)	0,0313(*)	0,00541	0,000
		HY1F16 (36PESöz44)	0,0350(*)	0,00541	0,000
		HY2F16 (36PESsargı44)	0,0463(*)	0,00541	0,000
		HY4F16 (36PESsargı78)	0,0375(*)	0,00541	0,000
		HY1F17 (24PESöz44)	0,0463(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0962(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	0,0250(*)	0,00541	0,003
		Ref-Core2 (78Core)	0,0250(*)	0,00541	0,003
HY2F14 (72PESsargı44)		HY4F14 (72PESsargı78)	-0,0300(*)	0,00541	0,000
		HY3F15 (48PESöz78)	-0,0425(*)	0,00541	0,000
		HY4F15 (48PESsargı78)	-0,0363(*)	0,00541	0,000
		HY3F16 (36PESöz78)	-0,0250(*)	0,00541	0,003
		HY3F17 (24PESöz78)	-0,0275(*)	0,00541	0,000
		HY2F17 (24PESsargı44)	-0,0450(*)	0,00541	0,000
		HY4F17 (24PESsargı78)	-0,0250(*)	0,00541	0,003
		Ref-Co (Pamuk)	0,0537(*)	0,00541	0,000
HY4F14 (72PESsargı78)		HY1F16 (36PESöz44)	0,0225(*)	0,00541	0,016
		HY2F16 (36PESsargı44)	0,0338(*)	0,00541	0,000
		HY4F16 (36PESsargı78)	0,0250(*)	0,00541	0,003
		HY1F17 (24PESöz44)	0,0338(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0838(*)	0,00541	0,000
HY1F15 (48PESöz44)		HY3F15 (48PESöz78)	-0,0250(*)	0,00541	0,003
		HY2F16 (36PESsargı44)	0,0213(*)	0,00541	0,035
		HY1F17 (24PESöz44)	0,0213(*)	0,00541	0,035
		HY2F17 (24PESsargı44)	-0,0275(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0713(*)	0,00541	0,000
HY3F15 (48PESöz78)		HY2F15 (48PESsargı44)	0,0313(*)	0,00541	0,000
		HY1F16 (36PESöz44)	0,0350(*)	0,00541	0,000
		HY2F16 (36PESsargı44)	0,0463(*)	0,00541	0,000
		HY4F16 (36PESsargı78)	0,0375(*)	0,00541	0,000
		HY1F17 (24PESöz44)	0,0463(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0962(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	0,0250(*)	0,00541	0,003
		Ref-Core2 (78Core)	0,0250(*)	0,00541	0,003
HY2F15 (48PESsargı44)		HY4F15 (48PESsargı78)	-0,0250(*)	0,00541	0,003
		HY2F17 (24PESsargı44)	-0,0338(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0650(*)	0,00541	0,000
HY4F15 (48PESsargı78)		HY1F16 (36PESöz44)	0,0287(*)	0,00541	0,000
		HY2F16 (36PESsargı44)	0,0400(*)	0,00541	0,000
		HY4F16 (36PESsargı78)	0,0313(*)	0,00541	0,000
		HY1F17 (24PESöz44)	0,0400(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0900(*)	0,00541	0,000
HY1F16 (36PESöz44)		HY2F17 (24PESsargı44)	-0,0375(*)	0,00541	0,000

		Ref-Co (Pamuk)	0,0613(*)	0,00541	0,000
	HY3Fl6 (36PESöz78)	HY2Fl6 (36PESsargı44)	0,0288(*)	0,00541	0,000
		HY1Fl7 (24PESöz44)	0,0288(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0788(*)	0,00541	0,000
	HY2Fl6 (36PESsargı44)	HY3Fl7 (24PESöz78)	-0,0313(*)	0,00541	0,000
		HY2Fl7 (24PESsargı44)	-0,0488(*)	0,00541	0,000
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	-0,0288(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0500(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-0,0213(*)	0,00541	0,035
		Ref-Core2 (78Core)	-0,0213(*)	0,00541	0,035
	36SARGIKALIN	HY3Fl7 (24PESöz78)	-0,0225(*)	0,00541	0,016
		HY2Fl7 (24PESsargı44)	-0,0400(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0587(*)	0,00541	0,000
	HY1Fl7 (24PESöz44)	HY3Fl7 (24PESöz78)	-0,0313(*)	0,00541	0,000
		HY2Fl7 (24PESsargı44)	-0,0488(*)	0,00541	0,000
		HY4Fl7 (24PESsargı78)	-0,0288(*)	0,00541	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	0,0500(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-0,0213(*)	0,00541	0,035
		Ref-Core2 (78Core)	-0,0213(*)	0,00541	0,035
	HY3Fl7 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	0,0813(*)	0,00541	0,000
	HY2Fl7 (24PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	0,0988(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	0,0275(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	0,0275(*)	0,00541	0,000
	HY4Fl7 (24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	0,0788(*)	0,00541	0,000
	Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-0,0713(*)	0,00541	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-0,0712(*)	0,00541	0,000

Çizelge 4.97. PES tekstüre filament tipi-kumaş kalınlığı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tukey HSD	Kumaş kalınlığı	mikroPES	Fl1 (T400)	-0,0217(*)	0,00221	0,000
			Fl2 (PBT)	-0,0135(*)	0,00221	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0746(*)	0,00398	0,000
		normalPES	Fl1 (T400)	-0,0266(*)	0,00234	0,000
			Fl2 (PBT)	-0,0184(*)	0,00234	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0697(*)	0,00406	0,000

Çizelge 4.98. Filament besleme tipi-kumaş kalınlığı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tukey HSD	Kumaş kalınlığı	Öz	Ref-Co (Pamuk)	0,0798(*)	0,00396	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	0,0766(*)	0,00396	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-0,0713(*)	0,00541	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-0,0712(*)	0,00541	0,000

Çizelge 4.99. Elastan tipi-kumaş kalınlığı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tukey HSD	Kumaş kalınlığı	EI1 (44)	EI2 (78)	-0,0216(*)	0,00145	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0674(*)	0,00396	0,000
		EI2 (78)	Ref-Co (Pamuk)	0,0890(*)	0,00396	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,0178(*)	0,00396	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	0,0178(*)	0,00396	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-0,0713(*)	0,00541	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-0,0712(*)	0,00541	0,000

Çizelge 4.100. Filament tipi-kumaş kalınlığı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tukey HSD	Kumaş kalınlığı	FI1 (T400)	FI3 (96PES)	0,0244(*)	0,00271	0,000
			FI4 (72PES)	0,0250(*)	0,00271	0,000
			FI5 (48PES)	0,0156(*)	0,00271	0,000
			FI6 (36PES)	0,0341(*)	0,00271	0,000
			FI7 (24PES)	0,0191(*)	0,00271	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0963(*)	0,00428	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,0250(*)	0,00428	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	0,0250(*)	0,00428	0,000
		FI2 (PBT)	FI3 (96PES)	0,0163(*)	0,00271	0,000
			FI4 (72PES)	0,0169(*)	0,00271	0,000
			FI6 (36PES)	0,0259(*)	0,00271	0,000
			FI7 (24PES)	0,0109(*)	0,00271	0,003
			Ref-Co (Pamuk)	0,0881(*)	0,00428	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	0,0169(*)	0,00428	0,004
			Ref-Core2 (78Core)	0,0169(*)	0,00428	0,004
		FI3 (96PES)	FI5 (48PES)	-0,0088(*)	0,00271	0,045
			FI6 (36PES)	0,0097(*)	0,00271	0,015
			Ref-Co (Pamuk)	0,0719(*)	0,00428	0,000
		FI4 (72PES)	FI5 (48PES)	-0,0094(*)	0,00271	0,022
			FI6 (36PES)	0,0091(*)	0,00271	0,032
			Ref-Co (Pamuk)	0,0712(*)	0,00428	0,000
		FI5 (48PES)	FI6 (36PES)	0,0184(*)	0,00271	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0806(*)	0,00428	0,000
		FI6 (36PES)	FI7 (24PES)	-0,0150(*)	0,00271	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	0,0622(*)	0,00428	0,000
		FI7 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	0,0772(*)	0,00428	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	-0,0713(*)	0,00541	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-0,0712(*)	0,00541	0,000

Çizelge 4.97 incelendiğinde, kumaş kalınlığı değerleri açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunmadığı görülmüştür. Ancak hem mikrofilament hem de normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile FI1 (T400), FI2 (PBT) ve Ref-Co ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür. Hem mikro hem de normal filament PES tekstüre iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların kalınlık değerlerinin FI1 (T400) ve FI2 (PBT) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan

daha düşük, Ref-Co ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kumaşlardaki kalınlık farklılıklarının, filament katkılı PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin iplik yapısından ve bu ipliklerin çekme değerlerindeki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.98 incelendiğinde, kumaş kalınlık değerleri açısından filament besleme tipine göre özde kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlarla, sargıda kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Ancak, hem öz hem de sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık değerleri ile Ref-Co iplikleri kullanılarak üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık olduğu, öz ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların kalınlık değerlerinin Ref-Co ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.99 incelendiğinde, kumaş kalınlık değerleri açısından elastan tipine göre E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların kalınlık değerlerinin E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha düşük olduğu görülmüştür. Yapısında E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların artan pamuk oranı nedeniyle ve ayrıca E12 (78 dtex) elastan kullanılan ipliklerin daha yüksek elastikiyetlerinin lifleri birarada tutmasıyla beraber E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların kalınlık değerlerinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Ayrıca E11 (44 dex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Ref-Co, E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. E11 (44 dex) ve E12 (78 dtex) kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşların kalınlık değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.100 filament tipine göre yapılan incelemede kumaş kalınlık değerleri açısından, F11 (T400) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile F13 (96PES), F14 (72PES), F15 (48PES), F16 (36PES), F17 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında; F12 (PBT) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile F13 (96PES), F14 (72PES), F16 (36PES), F17 (24PES) arasında anlamlı farklılık bulunduğu, PES tekstüre filament kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşların kalınlık değerlerinin F11 (T400) ve F12 (PBT) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca F13 (96PES), F14 (72PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile F15 (48PES), F16 (36PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar; F16 (36PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile F15 (48PES) F17 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu görülmüştür. F13 (96PES) ve F14 (72PES) PES tekstüre filament kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşların kalınlık değerlerinin F15 (48PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha düşük olduğu; F16 (36PES)

kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre ise daha yüksek olduğu, ayrıca Fl6 (36PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşların kalınlık değerlerinin hem Fl5 (48PES) hem de Fl7(24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Fl5 (48PES) PES tekstüre ipliklerde kullanılan liflerin enine kesitinin trilobal (üçgen) olmasının, diğer yuvarlak kesite sahip PES tekstüre ipliklerden dokunmuş kumaşlara göre kumaş kalınlıklarının yüksek olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca mikrofilament katkılı kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşların, 36 filament sayısına sahip Fl6 (36PES) PES tekstüre ipliklerden dokunmuş kumaşlara göre kalınlık değerleri daha yüksektir.

İplik tipine göre yapılan inceleme sonuçları Çizelge 4.96’da ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.96 iplik tipine göre yapılan incelemede kumaş kalınlık değerleri açısından anlamlı farklılıklar tabloda gösterilmiş olup bu farklılıkların ana nedenleri elastan tipi (44 dtex, 78 dtex) ve filament tipi olarak tespit edilmiştir. Yapısında 44 dtex lineer yoğunluğa sahip El1 elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşların kalınlık değerlerinin düşük olduğu dikkat çekici şekilde öne çıkmaktadır.

İplik tipi, PES tekstüre filament tipi, filament besleme tipi, elastan tipi ve filament tipi bağımsız değişkenleri ile hava geçirgenliği bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.101, 4.102, 4.103, 4.104 ve 4.105’te verilmiştir.

Çizelge 4.101. İplik tipi-kumaş hava geçirgenliği çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Hava geçirgenliği	HY1F11 (T400öz44)	HY3F11 (T400öz78)	5,6125(*)	0,96277	0,032
			HY1F12 (PBTöz44)	-14,5750(*)	1,76862	0,012
			HY2F12 (PBTsargı44)	-14,4913(*)	1,54480	0,003
			HY1F13 (96PESöz44)	-12,5962(*)	1,51208	0,007
			HY2F13 (96PESsargı44)	-12,8162(*)	1,17112	0,000
			HY1F14 (72PESöz44)	-7,6512(*)	1,23863	0,044
			HY3F14 (72PESöz78)	8,0187(*)	1,04927	0,003
			HY2F14 (72PESsargı44)	-6,0088(*)	0,85264	0,003
			HY1F15 (48PESöz44)	-17,2300(*)	1,66930	0,002
			HY1F16 (36PESöz44)	-19,8650(*)	1,99587	0,004
			HY2F16 (36PESsargı44)	-20,9112(*)	1,71163	0,000
			HY4F16 (36PESsargı78)	-8,4363(*)	1,12155	0,005
			HY1F17 (24PESöz44)	-13,1525(*)	1,29007	0,001
			HY3F17 (24PESöz78)	-7,5925(*)	0,97036	0,002
			Ref-Co (Pamuk)	-182,1488(*)	5,12171	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-38,3200(*)	1,84359	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-20,7650(*)	1,15075	0,000
		HY3F11 (T400öz78)	HY2F11 (T400sargı44)	-10,6387(*)	1,10113	0,000
			HY1F12 (PBTöz44)	-20,1875(*)	1,85892	0,000
			HY2F12 (PBTsargı44)	-20,1037(*)	1,64742	0,000
			HY1F13 (96PESöz44)	-18,2087(*)	1,61678	0,000
			HY2F13 (96PESsargı44)	-18,4287(*)	1,30350	0,000
			HY1F14 (72PESöz44)	-13,2637(*)	1,36447	0,000
			HY2F14 (72PESsargı44)	-11,6212(*)	1,02693	0,000

			HY4FI4 (72PESsargı78)	-11,0300(*)	1,58701	0,010
			HY1FI5 (48PESöz44)	-22,8425(*)	1,76469	0,000
			HY3FI5 (48PESöz78)	-11,0562(*)	1,68555	0,022
			HY2FI5 (48PESsargı44)	-13,3112(*)	1,51279	0,001
			HY4FI5 (48PESsargı78)	-7,3225(*)	0,91624	0,003
			HY1FI6 (36PESöz44)	-25,4775(*)	2,07632	0,000
			HY3FI6 (36PESöz78)	-8,5112(*)	1,16578	0,002
			HY2FI6 (36PESsargı44)	-26,5237(*)	1,80479	0,000
			HY4FI6 (36PESsargı78)	-14,0487(*)	1,25915	0,000
			HY1FI7 (24PESöz44)	-18,7650(*)	1,41134	0,000
			HY3FI7 (24PESöz78)	-13,2050(*)	1,12659	0,000
			HY2FI7 (24PESsargı44)	-10,9075(*)	1,18992	0,000
			HY4FI7 (24PESsargı78)	-10,4025(*)	1,14780	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-187,7613(*)	5,15359	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-43,9325(*)	1,93039	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-26,3775(*)	1,28523	0,000
		HY2FI1 (T400sargı44)	HY2FI3 (96PESsargı44)	-7,7900(*)	1,28728	0,020
			HY4FI3 (96PESsargı78)	8,2638(*)	1,31550	0,015
			HY3FI4 (72PESöz78)	13,0450(*)	1,17751	0,000
			HY1FI5 (48PESöz44)	-12,2038(*)	1,75274	0,017
			HY1FI6 (36PESöz44)	-14,8388(*)	2,06617	0,022
			HY2FI6 (36PESsargı44)	-15,8850(*)	1,79311	0,002
			HY1FI7 (24PESöz44)	-8,1262(*)	1,39637	0,037
			Ref-Co (Pamuk)	-177,1225(*)	5,14951	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-33,2938(*)	1,91948	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-15,7388(*)	1,26877	0,000
		HY4FI1 (T400sargı78)	HY1FI2 (PBTöz44)	-14,8812(*)	2,00338	0,004
			HY2FI2 (PBTsargı44)	-14,7975(*)	1,80885	0,001
			HY1FI3 (96PESöz44)	-12,9025(*)	1,78099	0,003
			HY2FI3 (96PESsargı44)	-13,1225(*)	1,50235	0,000
			HY3FI4 (72PESöz78)	7,7125(*)	1,40943	0,043
			HY1FI5 (48PESöz44)	-17,5363(*)	1,91627	0,000
			HY1FI6 (36PESöz44)	-20,1713(*)	2,20659	0,001
			HY2FI6 (36PESsargı44)	-21,2175(*)	1,95326	0,000
			HY4FI6 (36PESsargı78)	-8,7425(*)	1,46404	0,017
			HY1FI7 (24PESöz44)	-13,4588(*)	1,59681	0,000
			HY3FI7 (24PESöz78)	-7,8988(*)	1,35172	0,027
			Ref-Co (Pamuk)	-182,4550(*)	5,20744	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-38,6263(*)	2,06987	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-21,0713(*)	1,48653	0,000
		HY1FI2 (PBTöz44)	HY3FI2 (PBTöz78)	13,3675(*)	2,08698	0,011
			HY4FI2 (PBTsargı78)	14,7662(*)	1,80731	0,008
			HY4FI3 (96PESsargı78)	17,8125(*)	1,99340	0,001
			HY3FI4 (72PESöz78)	22,5937(*)	1,90516	0,000
			HY4FI5 (48PESsargı78)	12,8650(*)	1,74372	0,035
			HY3FI6 (36PESöz78)	11,6762(*)	1,88683	0,040
			Ref-Co (Pamuk)	-167,5738(*)	5,36289	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-23,7450(*)	2,43465	0,000
		HY3FI2 (PBTöz78)	HY2FI2 (PBTsargı44)	-13,2838(*)	1,90102	0,003
			HY1FI3 (96PESöz44)	-11,3887(*)	1,87454	0,014
			HY2FI3 (96PESsargı44)	-11,6087(*)	1,61215	0,003
			HY3FI4 (72PESöz78)	9,2262(*)	1,52593	0,021
			HY1FI5 (48PESöz44)	-16,0225(*)	2,00351	0,001
			HY1FI6 (36PESöz44)	-18,6575(*)	2,28276	0,001
			HY2FI6 (36PESsargı44)	-19,7037(*)	2,03891	0,000
			HY1FI7 (24PESöz44)	-11,9450(*)	1,70052	0,003
			Ref-Co (Pamuk)	-180,9413(*)	5,24017	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-37,1125(*)	2,15089	0,000

		Ref-Core2 (78Core)	-19,5575(*)	1,59741	0,000
	HY2FI2 (PBTsargı44)	HY4FI2 (PBTsargı78)	14,6825(*)	1,58895	0,002
		HY4FI3 (96PESsargı78)	17,7288(*)	1,79779	0,000
		HY3FI4 (72PESöz78)	22,5100(*)	1,69942	0,000
		HY4FI5 (48PESsargı78)	12,7813(*)	1,51623	0,010
		HY3FI6 (36PESöz78)	11,5925(*)	1,67884	0,010
		HY4FI7 (24PESsargı78)	9,7013(*)	1,66641	0,049
		Ref-Co (Pamuk)	-167,6575(*)	5,29329	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-23,8288(*)	2,27725	0,000
	HY4FI2 (PBTsargı78)	HY1FI3 (96PESöz44)	-12,7875(*)	1,55716	0,004
		HY2FI3 (96PESsargı44)	-13,0075(*)	1,22877	0,000
		HY1FI4 (72PESöz44)	-7,8425(*)	1,29327	0,032
		HY3FI4 (72PESöz78)	7,8275(*)	1,11325	0,004
		HY2FI4 (72PESsargı44)	-6,2000(*)	0,93024	0,005
		HY1FI5 (48PESöz44)	-17,4213(*)	1,71024	0,001
		HY1FI6 (36PESöz44)	-20,0563(*)	2,03024	0,002
		HY2FI6 (36PESsargı44)	-21,1025(*)	1,75158	0,000
		HY4FI6 (36PESsargı78)	-8,6275(*)	1,18162	0,004
		HY1FI7 (24PESöz44)	-13,3438(*)	1,34262	0,000
		HY3FI7 (24PESöz78)	-7,7837(*)	1,03921	0,002
		Ref-Co (Pamuk)	-182,3400(*)	5,13520	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-38,5113(*)	1,88074	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-20,9563(*)	1,20937	0,000
	HY1FI3 (96PESöz44)	HY4FI3 (96PESsargı78)	15,8337(*)	1,76976	0,000
		HY3FI4 (72PESöz78)	20,6150(*)	1,66973	0,000
		HY4FI5 (48PESsargı78)	10,8862(*)	1,48289	0,027
		HY3FI6 (36PESöz78)	9,6975(*)	1,64878	0,040
		Ref-Co (Pamuk)	-169,5525(*)	5,28384	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-25,7238(*)	2,25519	0,000
	HY3FI3 (96PESöz78)	HY3FI4 (72PESöz78)	11,5550(*)	1,76374	0,016
		HY1FI5 (48PESöz44)	-13,6937(*)	2,19006	0,010
		HY1FI6 (36PESöz44)	-16,3288(*)	2,44812	0,006
		HY2FI6 (36PESsargı44)	-17,3750(*)	2,22249	0,001
		Ref-Co (Pamuk)	-178,6125(*)	5,31429	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-34,7838(*)	2,32565	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-17,2288(*)	1,82593	0,000
	HY2FI3(96PESsargı44)	HY4FI3 (96PESsargı78)	16,0537(*)	1,48902	0,000
		HY3FI4 (72PESöz78)	20,8350(*)	1,36863	0,000
		HY4FI5 (48PESsargı78)	11,1062(*)	1,13317	0,001
		HY3FI6 (36PESöz78)	9,9175(*)	1,34299	0,002
		HY2FI7 (24PESsargı44)	7,5212(*)	1,36401	0,038
		HY4FI7 (24PESsargı78)	8,0262(*)	1,32742	0,017
		Ref-Co (Pamuk)	-169,3325(*)	5,19654	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-25,5038(*)	2,04231	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-7,9488(*)	1,44790	0,036
	HY4FI3(96PESsargı78)	HY1FI4 (72PESöz44)	-10,8888(*)	1,54268	0,003
		HY2FI4 (72PESsargı44)	-9,2463(*)	1,25405	0,005
		HY1FI5 (48PESöz44)	-20,4675(*)	1,90583	0,000
		HY2FI5 (48PESsargı44)	-10,9362(*)	1,67529	0,007
		HY1FI6 (36PESöz44)	-23,1025(*)	2,19753	0,000
		HY2FI6 (36PESsargı44)	-24,1487(*)	1,94302	0,000
		HY4FI6 (36PESsargı78)	-11,6738(*)	1,45035	0,001
		HY1FI7 (24PESöz44)	-16,3900(*)	1,58428	0,000
		HY3FI7 (24PESöz78)	-10,8300(*)	1,33688	0,001
		HY2FI7 (24PESsargı44)	-8,5325(*)	1,39068	0,014
		HY4FI7 (24PESsargı78)	-8,0275(*)	1,35481	0,022
		Ref-Co (Pamuk)	-185,3863(*)	5,20361	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-41,5575(*)	2,06021	0,000

		Ref-Core2 (78Core)	-24,0025(*)	1,47305	0,000
	HY1FI4 (72PESöz44)	HY3FI4 (72PESöz78)	15,6700(*)	1,42682	0,000
		HY2FI6 (36PESsargı44)	-13,2600(*)	1,96584	0,008
		Ref-Co (Pamuk)	-174,4975(*)	5,21217	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-30,6688(*)	2,08175	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-13,1138(*)	1,50303	0,000
	HY3FI4 (72PESöz78)	HY2FI4 (72PESsargı44)	-14,0275(*)	1,10843	0,000
		HY4FI4 (72PESsargı78)	-13,4363(*)	1,64093	0,001
		HY1FI5 (48PESöz44)	-25,2487(*)	1,81333	0,000
		HY3FI5 (48PESöz78)	-13,4625(*)	1,73640	0,003
		HY2FI5 (48PESsargı44)	-15,7175(*)	1,56925	0,000
		HY4FI5 (48PESsargı78)	-9,7287(*)	1,00674	0,001
		HY1FI6 (36PESöz44)	-27,8838(*)	2,11781	0,000
		HY3FI6 (36PESöz78)	-10,9175(*)	1,23817	0,000
		HY2FI6 (36PESsargı44)	-28,9300(*)	1,85238	0,000
		HY4FI6 (36PESsargı78)	-16,4550(*)	1,32646	0,000
		HY1FI7 (24PESöz44)	-21,1712(*)	1,47170	0,000
		HY3FI7 (24PESöz78)	-15,6112(*)	1,20135	0,000
		HY2FI7 (24PESsargı44)	-13,3137(*)	1,26093	0,000
		HY4FI7 (24PESsargı78)	-12,8087(*)	1,22126	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	-190,1675(*)	5,17045	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-46,3388(*)	1,97496	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-28,7838(*)	1,35124	0,000
	HY2FI4(72PESsargı44)	HY1FI5 (48PESöz44)	-11,2212(*)	1,70710	0,039
		HY1FI6 (36PESöz44)	-13,8563(*)	2,02760	0,043
		HY2FI6 (36PESsargı44)	-14,9025(*)	1,74852	0,005
		Ref-Co (Pamuk)	-176,1400(*)	5,13415	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-32,3112(*)	1,87789	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-14,7563(*)	1,20494	0,000
	HY4FI4(72PESsargı78)	HY1FI5 (48PESöz44)	-11,8125(*)	2,09242	0,030
		HY1FI6 (36PESöz44)	-14,4475(*)	2,36118	0,019
		HY2FI6 (36PESsargı44)	-15,4937(*)	2,12635	0,002
		Ref-Co (Pamuk)	-176,7313(*)	5,27480	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-32,9025(*)	2,23394	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-15,3475(*)	1,70760	0,000
	HY1FI5 (48PESöz44)	HY3FI5 (48PESöz78)	11,7862(*)	2,16811	0,040
		HY4FI5 (48PESsargı78)	15,5200(*)	1,64290	0,005
		HY3FI6 (36PESöz78)	14,3312(*)	1,79406	0,003
		HY2FI7 (24PESsargı44)	11,9350(*)	1,80985	0,018
		HY4FI7 (24PESsargı78)	12,4400(*)	1,78243	0,013
		Ref-Co (Pamuk)	-164,9188(*)	5,33096	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-21,0900(*)	2,36348	0,000
	HY3FI5 (48PESöz78)	HY1FI6 (36PESöz44)	-14,4213(*)	2,42851	0,021
		HY2FI6 (36PESsargı44)	-15,4675(*)	2,20087	0,003
		Ref-Co (Pamuk)	-176,7050(*)	5,30528	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-32,8763(*)	2,30499	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-15,3213(*)	1,79955	0,001
	HY2FI5(48PESsargı44)	HY2FI6 (36PESsargı44)	-13,2125(*)	2,07154	0,010
		Ref-Co (Pamuk)	-174,4500(*)	5,25295	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-30,6213(*)	2,18184	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-13,0663(*)	1,63885	0,001
	HY4FI5(48PESsargı78)	HY1FI6 (36PESöz44)	-18,1550(*)	1,97385	0,009
		HY2FI6 (36PESsargı44)	-19,2012(*)	1,68589	0,001
		HY4FI6 (36PESsargı78)	-6,7263(*)	1,08187	0,046
		HY1FI7 (24PESöz44)	-11,4425(*)	1,25572	0,003
		HY3FI7 (24PESöz78)	-5,8825(*)	0,92421	0,023
		Ref-Co (Pamuk)	-180,4388(*)	5,11316	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-36,6100(*)	1,81972	0,000

		Ref-Core2 (78Core)	-19,0550(*)	1,11211	0,000
	HY1FI6 (36PESöz44)	HY3FI6 (36PESöz78)	16,9663(*)	2,10134	0,006
		HY2FI7 (24PESsargı44)	14,5700(*)	2,11483	0,021
		HY4FI7 (24PESsargı78)	15,0750(*)	2,09142	0,017
		Ref-Co (Pamuk)	-162,2838(*)	5,44206	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-18,4550(*)	2,60442	0,003
	HY3FI6 (36PESöz78)	HY2FI6 (36PESsargı44)	-18,0125(*)	1,83352	0,001
		HY1FI7 (24PESöz44)	-10,2537(*)	1,44789	0,004
		Ref-Co (Pamuk)	-179,2500(*)	5,16372	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-35,4213(*)	1,95728	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-17,8663(*)	1,32527	0,000
	HY2FI6(36PESsargı44)	HY4FI6 (36PESsargı78)	12,4750(*)	1,89426	0,015
		HY3FI7 (24PESöz78)	13,3187(*)	1,80885	0,010
		HY2FI7 (24PESsargı44)	15,6162(*)	1,84896	0,002
		HY4FI7 (24PESsargı78)	16,1212(*)	1,82214	0,002
		Ref-Co (Pamuk)	-161,2375(*)	5,34436	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-17,4088(*)	2,39357	0,002
	HY4FI6(36PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-173,7125(*)	5,18560	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-29,8837(*)	2,01429	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-12,3288(*)	1,40810	0,000
	HY1FI7 (24PESöz44)	HY4FI7 (24PESsargı78)	8,3625(*)	1,43346	0,030
		Ref-Co (Pamuk)	-168,9963(*)	5,22464	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-25,1675(*)	2,11276	0,000
	HY3FI7 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	-174,5563(*)	5,15501	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-30,7275(*)	1,93419	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-13,1725(*)	1,29093	0,000
	HY2FI7(24PESsargı44)	Ref-Co (Pamuk)	-176,8538(*)	5,16922	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-33,0250(*)	1,97176	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-15,4700(*)	1,34656	0,000
	HY4FI7(24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-177,3587(*)	5,15969	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-33,5300(*)	1,94662	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-15,9750(*)	1,30948	0,000
	Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	143,8288(*)	5,38808	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	161,3838(*)	5,19199	0,000
	Ref-Core1 (44Core)	Ref-Core2 (78Core)	17,5550(*)	2,03069	0,001

Çizelge 4.102. PES tekstüre filament tipi-kumaş hava geçirgenliği çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Hava geçirgenliği	mikroPES	normalPES	-4,6299(*)	1,17931	0,003
			FI1 (T400)	5,9608(*)	1,08596	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-176,4110(*)	5,14804	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-32,5823(*)	1,91554	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-15,0273(*)	1,26281	0,000
		normalPES	FI1 (T400)	10,5908(*)	1,19576	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-171,7811(*)	5,17232	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-27,9523(*)	1,97985	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-10,3973(*)	1,35838	0,000

Çizelge 4.103. Filament besleme tipi-kumaş hava geçirgenliği çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Hava geçirgenliği	Öz	Ref-Co (Pamuk)	-175,5689(*)	5,15845	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-31,7402(*)	1,94333	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-14,1852(*)	1,30457	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	-175,8012(*)	5,13287	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-31,9724(*)	1,87437	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-14,4174(*)	1,19944	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	143,8288(*)	5,38808	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	161,3838(*)	5,19199	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	Ref-Core2 (78Core)	17,5550(*)	2,03069	0,000

Çizelge 4.104. Elastan tipi-kumaş hava geçirgenliği çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Hava geçirgenliği	E11 (44)	E12 (78)	9,5465(*)	0,82534	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-170,9118(*)	5,13318	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-27,0830(*)	1,87523	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-9,5280(*)	1,20078	0,000
		E12 (78)	Ref-Co (Pamuk)	-180,4583(*)	5,11821	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-36,6296(*)	1,83386	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-19,0746(*)	1,13509	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	143,8288(*)	5,38808	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	161,3838(*)	5,19199	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	Ref-Core2 (78Core)	17,5550(*)	2,03069	0,000

Çizelge 4.105. Filament tipi-kumaş hava geçirgenliği çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tamhane	Hava geçirgenliği	F11 (T400)	F12 (PBT)	-7,7437(*)	1,60991	0,001
			F13 (96PES)	-6,6509(*)	1,56002	0,004
			F15 (48PES)	-8,2438(*)	1,42823	0,000
			F16 (36PES)	-13,2509(*)	1,71366	0,000
			F17 (24PES)	-7,9306(*)	1,07737	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-182,3719(*)	5,15184	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-38,5431(*)	1,92571	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-20,9881(*)	1,27818	0,000
		F12 (PBT)	Ref-Co (Pamuk)	-174,6281(*)	5,28345	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-30,7994(*)	2,25428	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-13,2444(*)	1,73412	0,000
		F13 (96PES)	Ref-Co (Pamuk)	-175,7209(*)	5,26846	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-31,8922(*)	2,21893	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-14,3372(*)	1,68791	0,000
		F14 (72PES)	F16 (36PES)	-10,2631(*)	1,96092	0,000
			Ref-Co (Pamuk)	-179,3841(*)	5,23927	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-35,5553(*)	2,14871	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-18,0003(*)	1,59447	0,000
		F15 (48PES)	Ref-Co (Pamuk)	-174,1281(*)	5,23095	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-30,2994(*)	2,12833	0,000
			Ref-Core2 (78Core)	-12,7444(*)	1,56691	0,000
		F16 (36PES)	Ref-Co (Pamuk)	-169,1209(*)	5,31598	0,000
			Ref-Core1 (44Core)	-25,2922(*)	2,32951	0,000

		Ref-Core2 (78Core)	-7,7372(*)	1,83085	0,007
	F17 (24PES)	Ref-Co (Pamuk)	-174,4413(*)	5,14624	0,000
		Ref-Core1 (44Core)	-30,6125(*)	1,91068	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	-13,0575(*)	1,25543	0,000
	Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core1 (44Core)	143,8288(*)	5,38808	0,000
		Ref-Core2 (78Core)	161,3838(*)	5,19199	0,000
	Ref-Core1 (44Core)	Ref-Core2 (78Core)	17,5550(*)	2,03069	0,000

Çizelge 4.102 incelendiğinde, kumaş hava geçirgenliği değerleri açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu görülmüştür. Mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşların normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşlara göre daha düşük hava geçirgenliği değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca hem mikrofilament hem de normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile F11 (T400), Ref-Co (Pamuk), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunduğu görülmüştür. Hem mikro hem de normal filament PES tekstüre iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin F11 (T400) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek, Ref-Co (Pamuk), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.103 incelendiğinde, kumaşın hava geçirgenliği değerleri açısından filament besleme tipine göre özde kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlarla, sargıda kullanılan ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Ancak, hem öz hem de sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerleri ile Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 iplikleri kullanılarak üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir. Öz ve sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.104 incelendiğinde, hava geçirgenliği değerleri açısından elastan tipine göre E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Yapısında E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların artan pamuk oranı nedeniyle ve ayrıca E12 (78 dtex) elastan kullanılan ipliklerin daha yüksek elastikiyetlerinin lifleri birarada tutmasıyla beraber E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin yüksek olduğu düşünülmektedir. Ayrıca hem E11 (44 dex) hem de E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüş olup Ref-

Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.105 filament tipine göre yapılan incelemede hava geçirgenliği açısından FI1 (T400) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile FI2 (PBT), FI3 (96PES), FI5 (48PES), FI6 (36PES), FI7 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, FI1 (T400) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. FI4 (72PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile FI6 (36PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında da anlamlı farklılık bulunduğu, FI4 (72PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin FI6 (36PES) kullanılmış ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca tüm kompozit/hibrit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşların hava geçirgenliği değerleri arasında da anlamlı fark bulunmuş olup, kompozit/hibrit ipliklerden üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 kullanılan ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

İplik tipine göre yapılan inceleme sonuçları Çizelge 4.101’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Çizelge 4.101 iplik tipine göre yapılan incelemede hava geçirgenliği değerleri açısından anlamlı farklılıklar tabloda gösterilmiş olup bu farklılıkların ana nedenleri PES tekstüre filament tipi (mikro/normal), elastan tipi (44 dtex, 78 dtex) ve filament tipi (sadece T400) olarak tespit edilmiştir.

Tez çalışması kapsamında kumaş aşınma dayanımı testleri için 10 farklı iplik tipinden üretilen kumaşlar için iplik tipi, PES tekstüre filament tipi ve filament besleme tipi bağımsız değişkenleri ile kumaş aşınma dayanımı bağımlı değişkeni arasındaki çoklu karşılaştırma sonuçları sırasıyla Çizelge 4.106, 4.107 ve 4.108’de verilmiştir.

Çizelge 4.106. İplik tipi-kumaş aşınma dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tukey HSD	5000 devir	HY4FI4 (72PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-3,261000(*)	0,771638	0,012
		HY3FI5 (48PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	-2,832000(*)	0,771638	0,038
		HY4FI7 (24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-2,966333(*)	0,771638	0,027
	10000 devir	HY4FI4 (72PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-2,801333(*)	0,787088	0,048
		HY4FI5 (48PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-3,389333(*)	0,787088	0,010
		HY3FI7 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	-3,011333(*)	0,787088	0,028
	15000 devir	HY4FI5 (48PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-3,281667(*)	0,889464	0,037
	20000 devir	HY3FI3 (96PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	-3,205000(*)	0,890994	0,045
		HY3FI4 (72PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	-3,290000(*)	0,890994	0,037
		HY4FI4 (72PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-3,462000(*)	0,890994	0,024
		HY3FI5 (48PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	-3,373000(*)	0,890994	0,030
		HY4FI5 (48PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-3,411667(*)	0,890994	0,028
		HY3FI7 (24PESöz78)	Ref-Co (Pamuk)	-3,376000(*)	0,890994	0,030
		HY4FI7 (24PESsargı78)	Ref-Co (Pamuk)	-3,235667(*)	0,890994	0,042

Çizelge 4.107. PES tekstüre filament tipi-kumaş aşınma dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tukey HSD	5000 devir	mikroPES	Ref-Co (Pamuk)	-2,489556(*)	0,604725	0,002
		normalPES	Ref-Co (Pamuk)	-2,795333(*)	0,685694	0,002
	10000 devir	mikroPES	Ref-Co (Pamuk)	-2,677556(*)	0,567301	0,000
		normalPES	Ref-Co (Pamuk)	-2,858167(*)	0,643258	0,001
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core2 (78Core)	2,391000(*)	0,742771	0,017
	15000 devir	mikroPES	Ref-Co (Pamuk)	-2,654833(*)	0,652321	0,002
		normalPES	Ref-Co (Pamuk)	-2,872833(*)	0,739662	0,003
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core2 (78Core)	3,076667(*)	0,854088	0,007
	20000 devir	mikroPES	Ref-Co (Pamuk)	-3,127389(*)	0,651339	0,000
		normalPES	Ref-Co (Pamuk)	-3,305833(*)	0,738549	0,001
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core2 (78Core)	3,002333(*)	0,852802	0,008

Çizelge 4.108. Filament besleme tipi-kumaş aşınma dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçları

Çoklu karşılaştırmalar						
Test	Bağımlı değişken	(I) Tip	(J) Tip	Ortalama fark (I-J)	Std. Hata	Anlamlılık (p)
Tukey HSD	5000 devir	Öz	Ref-Co (Pamuk)	-2,333417(*)	0,614614	0,004
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	-2,798583(*)	0,614614	0,001
	10000 devir	Öz	Ref-Co (Pamuk)	-2,555167(*)	0,579978	0,001
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	-2,890250(*)	0,579978	0,000
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core2 (78Core)	2,391000(*)	0,733620	0,015
	15000 devir	Öz	Ref-Co (Pamuk)	-2,736167(*)	0,677545	0,002
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	-2,682500(*)	0,677545	0,003
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core2 (78Core)	3,076667(*)	0,857034	0,007
	20000 devir	Öz	Ref-Co (Pamuk)	-3,311000(*)	0,670381	0,000
		Sargı	Ref-Co (Pamuk)	-3,033000(*)	0,670381	0,001
		Ref-Co (Pamuk)	Ref-Core2 (78Core)	3,002333(*)	0,847972	0,008

Çizelge 4.106 incelendiğinde iplik tipi-kumaş aşınma dayanımı çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, kompozit/hibrit iplikler kullanılarak dokunmuş kumaşlar arasında 5000, 10000, 15000 ve 20000 devir aşınma sonrasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmüştür. Bu durum PES tekstüre filament tipi (mikro/normal) ve filament besleme tipi (öz/sargı) çoklu karşılaştırma sonuçlarında da benzer şekilde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.107 ve 4.108). Ayrıca aşınma dayanımı açısından PES tekstüre filament (mikro/normal) ipliklerden üretilen kumaşlarla Ref-Co ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu tespit edilmiştir. Ref-Co ipliklerden dokunmuş kumaşlarda daha fazla kütle kaybı olduğu yani PES tekstüre filament (mikro/normal) katkılı kompozit ipliklerden üretilen kumaşların aşınma dayanımlarının daha iyi olduğu sonucu elde edilmiştir.

4.2.12. Filament Tipinin Kumaş Maliyetlerine Etkisinin Analizi

Tez çalışması kapsamında atkı ipliği olarak kullanılan kompozit/hibrit iplik yapısındaki filamentlerin bir metre kumaş üretimindeki miktarı ve bu ipliklerin satış fiyatları baz alınarak maliyete olan etkileri tespit edilmiştir.

Kumaşlarda kullanılan kompozit/hibrit iplik yapısındaki filament ipliklerin kilogram birim fiyatları ve bir metre kumaş için birim maliyetleri Çizelge 4.109’da verilmiştir. Kullanılan iplik miktarları hesaplanırken üretim sırasında meydana gelen fireler dikkate alınmamıştır.

Denim kumaş dokuma üretiminde ham kumaşın taraktaki genişliği 215 cm, atkı sıklığı 21 adet/cm, ipliklerin doğrusal yoğunlukları 56 dtex, üretimde kullanılan filament iplik ağırlığı 25,08 gram (1 metre kumaş için) olup tez kapsamında çalışılan filament iplik tiplerine ait maliyetler Çizelge 4.109’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.109. Kompozit/hibrit iplik yapısında kullanılan filament iplik birim maliyetleri

İplik tipleri	İplik fiyatları (US Dolar/kg)	Birim maliyet (US Dolar/metre)
F11 (T400, 56 dtex 36 filament)	9,81	0,2461
F12 (PBT, 56 dtex 24 filament)	2,21	0,0553
F13 (96PES, 56 dtex 96 filament)	3,49	0,0875
F14 (72PES, 56 dtex 72 filament)	3,39	0,0852
F15 (48PES, 56 dtex 48 filament)	2,94	0,0738
F16 (36PES, 56 dtex 36 filament)	2,84	0,0711
F17 (24PES, 56 dtex 24 filament)	2,75	0,0691

Çizelge 4.109’da yer alan filament ipliklerin birim maliyetleri incelendiğinde, en yüksek maliyete sahip ipliklerin F11 (T400), en düşük maliyete sahip ipliklerin ise F12 (PBT) iplikleri olduğu tespit edilmiştir. Kumaşta kalıcı uzama (growth) değerinin önemli olduğu ve torbalanma (bagging) probleminin istenmediği durumlarda, F11 (T400) ipliğin kullanımının yüksek maliyetine rağmen tercih edildiği görülmektedir. Bununla birlikte, tez çalışması kapsamında yapılan grafik ve istatistiksel analizlere göre, PES tekstüre filament iplikler ile F11 (T400) iplikleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamış olup, bu durum her iki iplik tipinin iplik ve kumaş performans özellikleri açısından benzer özellikler gösterdiği tespit edilmiştir. F12 (PBT) ipliklerin ise düşük maliyetleri nedeniyle üreticiler tarafından tercih edildiği anlaşılmaktadır. Bu tez çalışmasında PES tekstüre filament ipliklerin F11 ipliklerine göre maliyet-performans açısından üreticiler tarafından kullanılabileceği görülmüştür.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada modifiye edilmiş ring iplik eğirme sisteminde aynı üretim koşullarında mikrofilament ve normal filament PES tekstüre katkılı kompozit iplikler üretilmiş, ipliklerin ve bu ipliklerden üretilen denim dokuma kumaş performans özellikleri incelenmiştir. Ayrıca FI1 (T400) ve FI2 (PBT) filament ipliklerle beraber, Ref-Co (%100 pamuk) ve farklı lineer iplik yoğunluklarına sahip elastan kullanılmış (44 dtex ve 78 dtex) Ref-Core1 ve Ref-Core2 ipliklerin ve bu ipliklerden üretilen denim dokuma kumaşların performans özellikleri karşılaştırılmış ve bulgular aşağıda özet olarak sunulmuştur.

- ✓ İplik kopma mukavemeti açısından mikrofilament ve normal filament PES tekstüre katkılı kompozit iplikler arasında farklılık bulunmadığı, ancak iplik ve filament tipine göre değerlendirildiğinde 96 filament mikro inceliğe sahip PES tekstüre iplikler ile 24 filament normal PES tekstüre iplikler arasında özellikle iplik kesitinde artan filament sayısına bağlı olarak iplik kopma mukavemetinde artış olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin kopma mukavemeti değerlerinin hem FI1 (T400) hem de FI2 (PBT) kullanılan ipliklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Filament besleme tipi (öz/sargı) açısından yapılan incelemede, sargıda yer alan ipliklerin özde kullanılan ipliklere göre yüksek iplik kopma mukavemeti gösterdiği de görülmüştür.
- ✓ Mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler arasında iplik kopma uzama değerleri açısından farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Ancak hem mikro hem de normal filament PES tekstüre kullanılan katkılı kompozit ipliklerin Ref-Co (%100 pamuk), Ref-Core1 (44 dtex corespun) ve Ref-Core2 (78 dtex corepun) iplikler ile arasında anlamlı farklılık bulunduğu tüm mikro/normal PES tekstüre ipliklerin IMG'li olması nedeniyle yüksek uzama gösterdiği anlaşılmıştır. Filament besleme tipi (öz/sargı) açısından yapılan incelemede sargıda yer alan ipliklerin özde kullanılan ipliklere göre yüksek iplik kopma uzaması gösterdiği görülmüştür. Sargıda kullanılan iplikler büküm etkisiyle kompozit ipliğin etrafında sarılması ile ipliğe ekstra büküm vererek iplik kopma uzamasında artışlara neden olduğu düşünülmektedir. Ayrıca elastan tipi açısından 78 dtex elastan kullanılan kompozit ipliklerde, iplik yapısında artan elastan oranına bağlı olarak yüksek kopma uzama değerleri gösterdiği tespit edilmiştir.
- ✓ İplik düzgünsüzlüğü %CVm, -%40 ince yer hatası, +%35 kalın yer hatası, +%50 kalın yer hatası ve +%200 neps hatası açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kompozit iplikler arasında anlamlı

bir farklılık olmadığı ancak mikrofilament ve normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile Ref-Co iplikleri arasında anlamlı farklılıklar bulunduğu tespit edilmiştir. Mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin, iplik düzgünsüzlükleri, +%35 kalın yer hatası, +%50 kalın yer hatası ve +%200 neps hatası değerlerinin Ref-Co ipliklerden daha yüksek, -%40 ince yer hatası değerlerinin ise daha düşük olduğu gözlenmiştir. Benzer şekilde, normal filament PES tekstüre ipliklerin de aynı eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir. Kompozit iplik yapısındaki ikinci katkı ipliği -%40 ince yer hatası değerlerinde düşüşe, +%35 kalın yer, +%50 kalın yer hatası ve +%200 neps hatası değerlerinde artışa neden olduğu görülmüştür. Bu bulguların, Sarıoğlu'nun tez çalışmasında sert özlü ipliklerle elde ettiği sonuçlarla uyumlu olduğu, ancak iplik düzgünsüzlüğü değerleri açısından benzer olmadığı tespit edilmiştir. Kalın yer hatası ve +%200 neps hatası açısından F11 (T400) ve F16 (36PES) ipliklerin mono filament lif inceliklerinin (36 filament sayısına sahip iplikler) pamuk liflerine benzer inceliğe sahip olmaları nedeniyle, kompozit iplik yapısında birbirleriyle uyumlu şekilde hareket ederek diğer iplik tiplerine göre kalın yer hatası ve +%200 neps hatası değerlerinin düşmesine katkı sağladığı düşünülmektedir.

- ✓ İplik düzgünsüzlüğü %CVm, -%40 ince yer hatası, +%35 kalın yer hatası açısından elastan tipine göre E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle E12 (78 dtex) kullanılan kompozit iplikler arasında anlamlı bir fark olduğu ve E11 (44dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerin iplik düzgünsüzlüğü %CVm, -%40 ince yer hatası, +%35 kalın yer hatası değerlerinin, kompozit iplik yapısındaki lifleri yeterince merkezde tutamaması nedeniyle, daha yüksek olduğu görülmüştür.
- ✓ İplik tüylülük değerleri açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler arasında farklılık olduğu, mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin tüylülük değerlerinin, normal filament PES tekstüre kompozit ipliklere kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu ipliklerin benzer şekilde F11 (T400) kullanılan ipliklerle de anlamlı bir fark gösterdiği ve F11 (T400) kullanılan ipliklere göre yüksek tüylülük değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Mikrofilament ve normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile Ref-Co, Ref-Core1 ve Ref-Core2 iplikleri arasında anlamlı bir farklılık olduğu ve PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerin referans ipliklere göre daha düşük tüylülük değerlerine sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca filament besleme tipi (öz/sargı) açısından, özde yer alan iplikler ile sargıda yer alan iplikler arasında tüylülük değerleri açısından anlamlı bir farklılık olduğu, özde kullanılan ipliklerin tüylülük değerlerinin sargıda kullanılan kompozit ipliklere göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Sargıda kullanılan kompozit iplik yapısındaki

filamentin kesikli pamuk liflerinin etrafını sarmasıyla lif uçlarını içeride hapsederek tüylülüğün azalmasına katkıda bulunduğu sonucuna varılmıştır.

- ✓ Kumaş gramajı açısından mikrofilament PES tekstüre ve normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı ancak elastan tipine bağlı olarak El1 (44dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile El2 (78 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, El2 (78 dtex) elastan kullanımının kumaşları daha çok toplaması sebebiyle kumaş gramajlarında artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Filament tipine göre yapılan incelemede Fl6 (36PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile Fl1 (T400), Fl2 (PBT), Fl3 (96PES), Fl5 (48PES) ve Fl7 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık olduğu ve Fl6 (36PES) kullanılan kumaşların gramajının daha düşük olduğu görülmüştür.
- ✓ Kumaş atkı çekme değerleri açısından mikrofilament PES tekstüre ve normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Mikrofilament PES tekstüre ipliklerden üretilmiş kumaşlarla Fl1 (T400), Fl2 (PBT) ve Ref-Co referans ipliklerle dokunan kumaşlar arasında anlamlı farklılık olduğu ve mikrofilament PES tekstüre ipliklerden üretilmiş kumaşların atkı çekme değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Elastan tipine bağlı olarak El1 (44dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile El2 (78 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, El2 (78 dtex) elastan kullanımının, kumaşları daha çok toplaması sebebiyle atkı çekme değerlerinin daha yüksek olmasına neden olduğu görülmüştür. Ayrıca Fl3 (96PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile Fl1 (T400), Fl2 (PBT) ve Fl6 (36PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık olduğu ve Fl3 (96PES) kullanılan kumaşların atkı çekme değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun PES mikrofilament ipliklerin kaynar suda ve sıcak havada çekme değerlerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.
- ✓ Kumaş atkı kopma mukavemeti açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ve Fl2 (PBT) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık olduğu, mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşların atkı kopma mukavemeti değerlerinin normal filament PES tekstüre ve Fl2 (PBT) kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, mikrofilament PES tekstüre ipliklerdeki artan filament

sayısının, kumaşın kopma mukavemet değerlerinin yükselmesine katkı sağladığı anlamına gelmektedir.

- ✓ Kumaş atkı yırtılma mukavemeti açısından mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit iplikler ile normal filament PES tekstüre, F11 (T400), F12 (PBT), Ref-Co (Pamuk), Ref-Core1 (44Core), Ref-Core2 (78Core) kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşların atkı yırtılma mukavemetinin daha yüksek olduğu, mikrofilament PES tekstüre ipliklerdeki artan filament sayısının, kumaşın yırtılma mukavemet değerlerinin yükselmesine katkı sağladığını göstermektedir. F13 (96PES) ve F14 (72PES) kullanılmış kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile F11 (T400), F12 (PBT), F16 (36PES) ve F17 (24PES) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı fark olduğu; F13 (96PES) ve F14 (72PES) mikrofilament özelliğe sahip ipliklerden dokunmuş kumaşların atkı yırtılma mukavemeti değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sargıda yer alan ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile özde yer alan ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, sargıda kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların atkı yırtılma mukavemet değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.
- ✓ Kumaş kalıcı uzama (growth) değerleri açısından mikro/normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunmadığı, bu kumaşlarla F11 (T400) ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında ise anlamlı farklılık bulunduğu; mikro/normal filament iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların kalıcı uzama değerlerinin F11 (T400) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların kalıcı uzama (growth) değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Denim üreticileri tarafından E11 (44 dtex) kullanımının pamuk oranını artırması nedeniyle tercih edildiği, ancak E11 (44 dtex) kullanılan ipliklerden yapılmış kumaşların daha çabuk yorulduğunun kumaş tasarımında gözönünde bulundurulması gerektiği düşünülmektedir. Mevcut 78 dtex elastana göre lineer yoğunluğu daha yüksek elastan kullanılarak growth değerlerine etkisinin araştırma konusu olabileceği düşünülmektedir. Fiyat-performans açısından değerlendirildiğinde, PES tekstüre ipliklerin tercih edilebilir olduğu görüşü öne çıkmakta olup, bu konuda proses çalışmalarıyla gerekli düzeltmelerin yapılabileceği değerlendirilmektedir.

- ✓ Kumaş elastikiyet değerleri açısından mikro/normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunmadığı, mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile F11 (T400), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu mikrofilament iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların kumaş elastikiyet değerlerinin F11 (T400), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. PES tekstüre ipliklerin IMG'li olması nedeniyle bu ipliklerden üretilen kumaşlar diğerlerine göre yüksek kumaş elastikiyeti (streç) göstermektedirler. Ayrıca E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların elastikiyet değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ Kumaş elastik toparlanma değerleri açısından mikro/normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunmadığı, mikro/normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile F11 (T400), Ref-Core1 (44Core) ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu mikro/normal filament iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların kumaş elastik toparlanma değerlerinin F11 (T400) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha düşük, Ref-Core1 (44Core) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların elastik toparlanma değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.
- ✓ Kumaş eğilme dayanımı değerleri açısından mikro/normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunmadığı, ancak normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile F12 (PBT) ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, normal filament PES tekstüre iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların eğilme dayanımı değerlerinin F12 (PBT) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha düşük olduğu (yumuşak tutuma sahip oldukları) tespit edilmiştir. HY1F13 (96PESöz44) iplik tipinden üretilen kumaşlarla HY1F12 (PBTöz44) iplik tipinden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, HY1F13 (96PESöz44) iplik tipinden üretilen kumaşların HY1F12 (PBTöz44) iplik tipinden üretilen kumaşlara göre daha yumuşak tutuma sahip oldukları sonucu da elde edilmiştir. E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtex) kullanılan kompozit

ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların eğilme dayanımı değerlerinin E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha düşük olduğu, yani E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların artan pamuk oranı nedeniyle daha yumuşak tutuma sahip oldukları söylenebilir.

- ✓ Kumaş kalınlık değerleri açısından mikro/normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunmadığı, ancak mikro/normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile F11 (T400) ve F12 (PBT) ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, mikro/normal filament PES tekstüre iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların kalınlık değerlerinin F11 (T400) ve F12 (PBT) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların kalınlık değerlerinin E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha düşük olduğu görülmüştür. E12 (78 dtex) elastan kullanılan ipliklerin yüksek elastikiyetleri nedeniyle kumaş kalınlığını artırıcı yönde etki yaptıkları anlaşılmaktadır.
- ✓ Kumaş hava geçirgenliği değerleri açısından mikro/normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, mikrofilament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşların normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden dokunmuş kumaşlara göre daha düşük hava geçirgenliği değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca mikro/normal filament PES tekstüre kullanılan kompozit ipliklerden üretilen kumaşlar ile F11 (T400), Ref-Co (Pamuk), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden dokunmuş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, mikro/normal filament PES tekstüre iplikler kullanılarak üretilmiş kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin F11 (T400) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha yüksek, Ref-Co (%100 Pamuk), Ref-Core1 (44Core) ve Ref-Core2 (78Core) ipliklerden üretilmiş kumaşlardan daha düşük olduğu da görülmüştür. E11 (44 dtex) elastan kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar ile E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlar arasında anlamlı farklılık bulunduğu, E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin E12 (78 dtex) kullanılan kompozit ipliklerden üretilmiş kumaşlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Yapısında E11 (44 dtex) kullanılan kompozit ipliklerle üretilmiş kumaşların artan pamuk oranı ile ve ayrıca E12 (78 dtex) elastan kullanılan ipliklerin yüksek elastikiyetlerinin lifleri birarada tutmasıyla beraber E11 (44 dtex) kullanılan kompozit

ipliklerle üretilmiş kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin yüksek olduğu değerlendirilmektedir.

Elde edilen sonuçlar ışığında mikrofilament katkılı kompozit ipliklerin mevcut durumda kullanılmakta olan ipliklerle benzer performans gösterdiği ve bu ipliklerden elde edilen kumaşların müşterilerde rahatlıkla kullanılabileceği ve maliyet açısından tercih edileceği değerlendirilmektedir.

5.2. Öneriler

Tez çalışması sonrasında bu konuda yapılabilecek çalışmalar aşağıda verilmiştir.

- ✓ Çalışmada hammadde ve üretim maliyet unsurları gözönünde bulundurularak optimizasyon çalışmaları yürütülebilir.
- ✓ Kompozit iplik yapısına farklı özelliklere sahip daha fazla bileşen ilave edilerek iplik ve kumaş performans testleri yapılabilir.
- ✓ Çalışmada lineer yoğunlukları 44 dtex ve 78 dtex elastan iplikleri kompozit ipliğin özünde kullanılmış olup ipliğin sargısında kullanılması sağlanarak iplik ve kumaş performans testleri yapılabilir. Elastan çekim oranı değiştirilerek iplik ve kumaş performans özelliklerine etkileri araştırılabilir.
- ✓ Kompozit/hibrit iplik, ham kumaş ve mamul kumaşların birbirlerine olan etkileri matematiksel modelleme programları kullanılarak bağımsız değişkenler ve bağımlı değişkenlerin etki dereceleri ile ilgili çalışmalar yürütülebilir.
- ✓ Kompozit/hibrit ipliklerden üretilmiş kumaşların son kullanıcıda bıraktığı etkiler objektif ve/veya subjektif olarak ölçülebilir. Kumaş konfor özellikleri tespit edilerek son kullanıcılar üzerindeki etkileri araştırılabilir.



KAYNAKLAR

- Akter, N., Repon, M. R., Mikučionienė, D., Jalil, M. A., Islam, T., Karim, M. R., 2021. Fabrication and characterization of stretchable denim fabric using core spun yarn. *Heliyon*, 7(12).
- Alay, S., 2004. İplik Tüylülüğü Ölçüm Metot ve Cihazlarının İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Isparta, 118s.
- Atkinson, C., 2012. False twist textured yarns: Principles, processing and applications. Elsevier. Woodhead Publishing Limited, England, 203 pages.
- Babaarslan, O., Sarioğlu, E., Duru, O., 2024. New feeding mechanism to enhance the properties of wrapped elastic composite yarn and denim fabrics thereof. *Heliyon*, 10(16).
- Babaarslan, O., Sarioğlu, E., Çelik, H. İ., Avci, M. A., 2018. Denim fabrics woven with dual core-spun yarns. *Engineered fabrics*, 19, 39.
- Babaarslan, O., Sarioğlu, E., Kaynak, H. K., 2018. Air permeability analysis of denim fabrics from dual-core spun yarns. In 18th Autex World Textile Conference, Istanbul, Turkey.
- Babaarslan, O., Telli, A., Karaduman, S., 2015. Mikrofilament İplik Yapılarının Denim Kumaş Performans Özellikleri Üzerine Etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, 22(99), 6-14.
- Bansal, P., Maity, S., Sinha, S. K., 2020. Elastic recovery and performance of denim fabric prepared by cotton/lycra core spun yarns. *Journal of Natural Fiber*, 17 (8), 1184–1198.
- Barella, A., Vigo, J. P., Tura, J.M., Esperon, H. O., 1976. An application of mini-computers to the optimization of the open-end-spinning process. Part I: Consideration of the case of two variables. *J. Text. Inst.*, 67, 253–260. <https://doi.org/10.1080/00405007608630580>.
- Başer, G., 2008. Tekstil Mekaniklerinin Temelleri Cilt I: Lif ve İplik Mekanikliği. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları No:326, İzmir, 404 s.
- Baykuş, D., Oğulata, R. T., 2019. Denim Kumaşlarda Özlü İplik Kullanımının Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Özelliklerine Etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, 26(116), 372-380.
- Bedez Ute, T., 2019. Analysis of mechanical and dimensional properties of the denim fabrics produced with double-core and core-spun weft yarns with different weft densities. *The Journal of the Textile Institute*, 110(2), 179-185.
- Bolat, S., Yılmaz, D., 2021. İplik inceliği ve atkı sıklığı parametrelerinin çift özlü ipliklerden dokunan kumaşların boyama sonrası çeşitli kumaş özelliklerine etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 36(4), 2315-2332.
- Çalışkan, Ç., 2011. Bakır içerikli kompozit iplikler ve bu ipliklerin elektromanyetik radyasyonu ekranlama özellikleri. Erciyes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 92 s.
- Çataloğlu, A., 2007. Elastan karışımli denim kumaşların elastikiyet ve kalıcı deformasyon özellikleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 79 s.
- Çelik, M., Babaarslan, O., 2018. Krep (Crep) Yapılı Filament İpliklerin Denim Kumaş Üretiminde Kullanımı. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi* Yıl 2018 Cilt: 35-2, 11-24.

- Erbil, Y., Babaarslan, O., Islam, M. R., Sırlıbaş, S., 2022. Performance of core & dual-core cotton yarn structures on denim fabrics. *Journal of Natural Fibers*, 19(14), 9500-9513.
- Erbil, Y., Islam, R., Babaarslan, O., Sırlıbaş, S., 2022. Effect of structural changes on the cotton composite yarn properties. *Journal of Natural Fibers*, 19(5), 1899-1907.
- Ertaş, O. G., Daşan, Y., 2014. Multi-component core-spun yarns design and utilization in denim fabric production. In 14th Autex World Textile Conference (Vol. 11).
- Ertekin, G., Oğlacioğlu, N., Marmaralı, A., 2018. Strength and comfort characteristics of cotton/elastane knitted fabrics. *Tekstil ve Mühendis*, 25(110), 146-153.
- Fidan, G., Korkmaz, Y., Kaynak, H. K., 2021. Bi-Streç denim kumaşlarda buruşma özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 27(7), 781-787.
- Gün, A. D., Demircan, B., Şevkan, A., 2011. Mikroliflerin üretim yöntemleri, özellikleri ve kullanım alanları. *Tekstil ve mühendis*, 18(83), 38-46.
- Habib, A., Olgun, Y., Babaarslan, O., 2024. Development of Dual-Core Spun Yarn Using Different Filaments as a Core and its Impact on Denim Fabric Properties. *Textile & Leather Review*, 7, 534-549.
- Halaçeli, A. G. H., 2010. Elastan içeren ipliklerin Kullanımı ile Dokuma Kumaş Yüzeyinde Üç Boyutluluk Denemeleri. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 19(2), 395-410.
- Hua, T., Wong, N. S., Tang, W. M., 2018. Study on properties of elastic core-spun yarns containing a mix of spandex and PET/PTT bi-component filament as core. *Textile Research Journal*, 88(9), 1065-1076.
- Kalaycı, Ş., 2014. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Ankara, 426 s.
- Kurban, N. S., Babaarslan, O., 2019. Süper streç denim kumaşların özelliklerine dair literatür incelemesi. *Tekstil ve Mühendis*, 26(113), 104-115.
- Memnun, D. S., 2013. Kalaycı, Ş. (Ed.) (2006). SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri. Ankara: Asil Yayın Dağıtım. İlköğretim Online, 12(1), 1-6.
- Mukhopadhyay, S., 2002. Microfibres—an overview. *Indian Journal of Fibres & Textile Research*, 27, 307-314.
- Mukhopadhyay, S., Ramakrishnan, G., 2008. Microfibres. *Textile Progress*, 40(1), 1-86.
- Naeem, M. A., Akankwasa, N. T., Leroy, A., Siddiqui, Q., Ahmad, A., 2019. A study of novel multifilament spreading and feeding method, to produce filament wrapped-staple core composite yarn using modified ring frame. *The Journal of the Textile Institute*, 110(3), 378-385.
- Naeem, M. A., Yu, W., Zheng, Y. H., He, Y., 2014. Structure and spinning of composite yarn based on the multifilament spreading method using a modified ring frame. *Textile Research Journal*, 84(19), 2074-2084.

- Nakajima, T., Kajiwar, K., McIntyre, J. E. (Eds.). (1994). Advanced Fiber Spinning Technology. Woodhead Publishing.
- Örtlek, H. G., Babaarslan, O., 2003. Spandex (lycra) içerikli core-spun ipliklerin (pes/viskon) tüylülük özelliklerinin incelenmesi. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 8, Sayı 1, 79-93.
- Özat, F. A., 2019. Polyester tekstüre ipliklerde filament kesit şeklinin ve tekstüre işlem parametrelerinin iplik ve kumaş özelliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 109 s.
- Özdil, N., 2003. Kumaşlarda Fiziksel Kalite Kontrol Yöntemleri. Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın no: 21, İzmir, 136 s.
- Özdil, N., 2008. Stretch and bagging properties of denim fabrics containing different rates of elastane. Fibres & Textiles in Eastern Europe, 16(1), 66.
- Sarioğlu, E., 2015. Mikrofilament özlü ştapel sargılı iplikler ve bu ipliklerden dokuma kumaş özelliklerinin incelenmesi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 199 s.
- Sarioğlu, E., 2019. İplik Tipi ve Düzeninin Dokuma Denim Kumaşların Tek-Yönlü Esneme Özellikleri Üzerindeki Etkileri. El-Cezeri, 6(3), 789-798.
- Sarioglu, E., Babaarslan, O., 2016. A study on physical properties of microfilament composite yarns. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 11(3).
- Sarioğlu, E., Babaarslan, O., 2017. A comparative strength analysis of denim fabrics made from core-spun yarns containing textured microfilaments. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 12(1), doi: [10.1177/155892501701200103](https://doi.org/10.1177/155892501701200103).
- Sarioğlu, E., Babaarslan, O., 2019. Porosity and air permeability relationship of denim fabrics produced using core-spun yarns with different filament finenesses for filling. Journal of Engineered Fibers and Fabrics, 14, doi: [10.1177/1558925019837810](https://doi.org/10.1177/1558925019837810).
- Seyrek Kurban, N., Babaarslan, O., 2016. Yenilikçi İplik Yapıları ve Süper Streç Denim Kumaş Özelliklerinin Araştırılması. In 1st International Mediterranean Science and Engineering Congress, (pp. 4109-4110).
- Seyrek Kurban, N., Babaarslan, O., 2019. Süper Streç Denim Kumaşların Özelliklerine Dair Literatür İncelemesi. Tekstil Ve Mühendis, 26(113), 104-115.
- Seyrek Kurban, N., Babaarslan, O., 2022. The effect of fiber types used as core/wrapper fibers in multi-component yarns on the stretch properties of denim fabrics. Journal of Natural Fibers, 19(15), 11332-11348.
- Sinha, S. K., Bansal, P., Maity, S., 2017. Tensile and elastic performance of cotton/lycra core spun denim yarn. Journal of the Institution of Engineers (India): Series E, 98, 71-78.
- Srinivasan, J., Ramakrishnan, G., Mukhopadhyay, S., Manoharan, S., 2007. A study of knitted fabrics from polyester microdenier fibres. Journal of the Textile Institute, 98(1), 31-35.

- Türksoy, H. G., Kılıç, G., Üstütağ, S., Yılmaz, D., 2019. A comparative study on properties of dual-core yarns. *The Journal of The Textile Institute*, 110(7), 980-988.
- Ulutaş, F. M., 2005. Yalancı Büküm Yöntemi ile Tekstüre Tekniğinde Dıştan Sürtünmeli Başlıklarla Üretilen İpliklerin Çeşitli Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 150 s.
- Ute, T. B., Kadoglu, H., 2018. The effects of core material parameters on the mechanical properties of double core and single core spun yarns. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol. 459, No. 1, p. 012032.
- Uttam, D., 2013. Active sportswear fabrics. *International Journal of IT, Engineering and Applied Sciences Research*, 2(1), 34-40.
- Uyanık, S., 2017. Vortex Eğirme Sisteminde Pamuk ve Yeni Nesil Lif Karışımlarının Eğrilmesi ve Örmeye Kumaştaki Performanslarının Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Doktora Tezi, Adana, 395 s.
- Xie, Y., Oxenham, W., Grosberg, P., 1986. 24—a study of the strength of wrapped yarns part i: the theoretical model. *Journal of the Textile Institute*, 77(5), 295-304.
- Varghese, N., Thilagavathi, G., 2015. Development of woven stretch fabrics and analysis on handle, stretch, and pressure comfort. *The Journal of the Textile Institute*, 106(3), 242-252.
- Vuruşkan, D., 2019. Sargı Lifi ve Öz Materyalinin Çift Özlü İpliklerin Kalite Özelliklerine Etkileri. *Tekstil ve Mühendis*, 26(115), 289-293.
- Yıldırım, F. F., Yavaş, A., Avinç, O. O., 2012. Polibütlen Tereftalat Liflerine Genel Bakış. *Tekstil Ve Mühendis*, 19(87), 28-42. <https://doi.org/10.7216/130075992012198705>
- Yıldırım, N., Sarioğlu, E., Türksoy, H. G., 2021. A study on fatigue behavior of dual core-spun yarns containing wool and elastane cores. *Journal of Natural Fibers*, 18(3), 390-399.
- Yılmaz, D., Aydoğdu, S. H. Ç., 2019. Analyzing some of the dual-core yarn spinning parameters on yarn and various fabric properties. *Textile and Apparel*, 29(3), 197-207.

ÖZGEÇMİŞ

Cenap ÖZGÜN, İlköğrenimini Mersin İleri İlkokulu, Lise öğrenimini Mersin Tevfik Gür Lisesinde tamamladı. 1989 yılında Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümünde başladığı Lisans eğitiminden 1993 yılında mezun oldu. 1995 yılında askerlik hizmetini tamamladıktan sonra iş hayatına 1996 yılında Çukurova İşletmeleri Sanayi A.Ş.'de iplik uzmanı olarak başladı, sırasıyla 1996-1998 yılları arasında Sasa Suni ve Sentetik Elyaf Sanayi firmasında pazarlama teknik servis uzmanı, 1998'de Mersin DNA Tekstil Konfeksiyon firmasında kısa süreli olarak ihracat fason iş takipçisi ve 1998-2000 yılları arasında İlsan Tekstil İplik fabrikasında fabrika müdürü olarak görev yaptı. 2000 yılında Mersin Üniversitesi Tarsus Meslek Yüksekokulu Tekstil Teknolojisi Programında öğretim görevlisi olarak işe başlayan Cenap ÖZGÜN 2018 yılından beri Tarsus Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Tekstil Teknolojisi programında göreve devam etmektedir. 2014 yılında Mersin Üniversitesi Makine Eğitimi Anabilimdalında Yüksek Lisansını tamamlayan Cenap ÖZGÜN evli ve iki çocuk babasıdır.





EKLER



Ek-1: İplik Numarası, Düzgünsüzlük ve İplik Hataları Sonuçları

Sıra no	İplik tipi	Ne	Ne % CV	% CVm	İnce - %50	Neps + %140	Neps + %280
1	HY1F11	16,43	1,38	12,95	0	504,5	37,0
2	HY1F12	16,64	0,84	13,68	0	698,5	57,5
3	HY1F13	16,03	0,45	13,31	0	684,0	65,5
4	HY1F14	16,42	0,64	13,66	0	852,0	68,5
5	HY1F15	16,22	0,64	12,99	0	574,5	49,0
6	HY1F16	16,57	0,75	13,53	0,5	788,5	74,5
7	HY1F17	16,34	0,79	13,4	0	1004,0	118,0
8	HY2F11	16,75	0,78	13,32	0	633,5	47,0
9	HY2F12	16,67	0,30	13,19	0	833,0	101,5
10	HY2F13	16,27	0,91	13,33	0,5	788,0	81,5
11	HY2F14	16,42	0,56	13,46	0,5	922,0	95,5
12	HY2F15	16,16	0,57	13,44	0	776,5	77,0
13	HY2F16	16,12	1,42	12,82	0	563,5	47,0
14	HY2F17	16,36	0,61	13,19	0	851,0	94,5
15	HY3F11	15,55	0,56	12,53	0	559,0	44,5
16	HY3F12	16,13	0,88	12,94	0	850,5	93,0
17	HY3F13	15,56	1,39	12,91	0	653,5	57,5
18	HY3F14	15,67	0,46	13,00	0	828,0	85,5
19	HY3F15	15,83	0,45	12,45	0	650,5	73,0
20	HY3F16	15,79	0,66	12,29	0	402,5	28,0
21	HY3F17	16,04	1,16	13,24	0	937,5	102,5
22	HY4F11	16,04	1,15	13,44	0	713,0	59,0
23	HY4F12	15,82	0,83	13,36	0,5	773,0	76,0
24	HY4F13	15,28	1,44	13,34	0	797,5	66,0
25	HY4F14	15,79	0,44	13,16	0	900,5	93,5
26	HY4F15	15,51	1,78	13,35	0	704,0	66,0
27	HY4F16	15,90	0,20	12,34	0	453,5	29,0
28	HY4F17	16,00	0,45	13,40	0	1036,0	108,0
29	Ref-Co	15,66	0,55	12,80	0,5	487	487,0
30	Ref-Core1	15,60	0,55	12,65	0	465,5	465,5
31	Ref-Core2	15,64	0,65	12,70	0	342	342,0

Ek-2: İplik Gerilme Özellikleri

Sıra no	İplik tipi	İplik numarası	Kopma zamanı (saniye)	Kopma kuvveti (gf)	Kopma Uzaması (%)	Kopma mukavemeti cN/tex	Kopma işi (gf.cm)
1	HY1FI1	Ne 16/1	0,5	516,3	9,00	14,14	1098,2
2	HY1FI2		0,5	460,4	8,47	12,61	931,3
3	HY1FI3		0,5	849,7	8,71	15,06	1153,1
4	HY1FI4		0,6	571,5	9,30	15,65	1275,6
5	HY1FI5		0,6	533,3	9,14	14,61	1146,3
6	HY1FI6		0,5	532,1	8,85	14,58	1128,2
7	HY1FI7		0,5	519,3	9,10	14,23	1148,3
8	HY2FI1		0,6	549,4	10,33	15,05	1306,9
9	HY2FI2		0,6	488,5	9,72	13,39	1091,4
10	HY2FI3		0,6	584,9	9,63	16,02	1318,4
11	HY2FI4		0,6	596,6	10,34	16,35	1433,3
12	HY2FI5		0,6	573,7	10,27	15,72	1343,6
13	HY2FI6		0,6	581,2	10,04	15,93	1341,9
14	HY2FI7		0,6	574,8	10,05	15,75	1363,6
15	HY3FI1		0,6	522,6	9,43	14,06	1133,8
16	HY3FI2		0,6	443,6	9,42	11,94	956,2
17	HY3FI3		0,6	563,2	9,57	15,15	1244,1
18	HY3FI4		0,6	550,0	10,16	14,80	1281,3
19	HY3FI5		0,6	528,2	9,31	14,21	1146,3
20	HY3FI6		0,6	539,0	9,60	14,49	1184,7
21	HY3FI7		0,6	498,2	9,75	13,40	1127,7
22	HY4FI1		0,6	549,8	10,44	14,79	1288,4
23	HY4FI2		0,7	509,1	11,07	13,69	1218,9
24	HY4FI3		0,6	603,3	10,77	16,23	1478,6
25	HY4FI4		0,7	565,6	11,27	15,21	1423,1
26	HY4FI5		0,6	548,1	9,97	14,74	1246,2
27	HY4FI6		0,6	558,4	10,04	15,02	1268,4
28	HY4FI7		0,7	539,3	10,96	14,50	1349,3
29	Ref-Co			817,0	6,90	20,89	
30	Ref-Core1		0,5	602,9	7,93	15,51	1140,6
31	Ref-Core2		0,5	621,7	8,44	15,90	1176,1

Ek-3: İplik Numara Ölçümleri

Sıra no	İplik tipi	Ölçüm					Ortalama Ne	%CV
		1	2	3	4	5		
1	HY1F11	16,43	16,44	16,05	15,94	16,26	16,22	1,38
2	HY1F12	16,64	16,38	16,66	16,53	16,74	16,59	0,84
3	HY1F13	16,03	16,20	16,08	16,06	16,02	16,08	0,45
4	HY1F14	16,42	16,45	16,20	16,42	16,30	16,36	0,64
5	HY1F15	16,22	16,45	16,32	16,44	16,26	16,34	0,64
6	HY1F16	16,57	16,69	16,65	16,68	16,39	16,60	0,75
7	HY1F17	16,34	16,64	16,43	16,39	16,31	16,42	0,79
8	HY2F11	16,75	16,54	16,69	16,49	16,45	16,58	0,78
9	HY2F12	16,67	16,68	16,76	16,74	16,64	16,70	0,30
10	HY2F13	16,27	16,04	16,42	16,20	16,11	16,21	0,91
11	HY2F14	16,42	16,20	16,26	16,36	16,38	16,32	0,56
12	HY2F15	16,16	16,26	16,02	16,21	16,11	16,15	0,57
13	HY2F16	16,12	16,48	16,03	16,52	16,10	16,25	1,42
14	HY2F17	16,36	16,32	16,47	16,28	16,20	16,33	0,61
15	HY3F11	15,55	15,64	15,59	15,78	15,66	15,64	0,56
16	HY3F12	16,13	16,41	16,08	16,16	16,34	16,22	0,88
17	HY3F13	15,56	15,97	15,70	16,07	16,01	15,86	1,39
18	HY3F14	15,67	15,64	15,49	15,64	15,58	15,60	0,46
19	HY3F15	15,83	15,89	15,91	15,87	16,02	15,90	0,45
20	HY3F16	15,79	15,69	15,96	15,90	15,82	15,83	0,66
21	HY3F17	16,04	16,04	16,22	16,50	16,19	16,20	1,16
22	HY4F11	16,04	15,67	16,11	15,86	16,07	15,95	1,15
23	HY4F12	15,82	16,04	15,78	16,06	15,84	15,91	0,83
24	HY4F13	15,28	15,72	15,29	15,72	15,62	15,53	1,44
25	HY4F14	15,79	15,94	15,85	15,77	15,79	15,83	0,44
26	HY4F15	15,51	16,02	15,35	15,81	15,45	15,63	1,78
27	HY4F16	15,90	15,92	15,92	15,93	15,85	15,90	0,20
28	HY4F17	16,00	15,91	15,84	15,82	15,86	15,89	0,45
29	Ref-Co	15,66	15,75	15,63	15,62	15,51	15,63	0,55
30	Ref-Core1	15,60	15,74	15,64	15,77	15,80	15,71	0,55
31	Ref-Core2	15,64	15,52	15,57	15,37	15,49	15,52	0,65

Ek-4: İplik Büküm Ölçümleri

Sıra no	İplik tipi	Ölçüm					Ortalama büküm (T/inç)	% CV	α_e
		1	2	3	4	5			
1	HY1F11	18,75	18,95	17,78	19,53	18,28	18,66	3,57	4,66
2	HY1F12	18,28	18,95	18,70	18,90	18,33	18,63	1,70	4,66
3	HY1F13	18,95	17,63	18,00	19,38	18,58	18,51	3,81	4,63
4	HY1F14	19,13	19,08	18,60	18,93	19,65	19,08	2,00	4,77
5	HY1F15	19,23	20,08	19,08	19,25	20,05	19,54	2,49	4,88
6	HY1F16	18,35	19,70	18,53	19,85	19,20	19,13	3,53	4,78
7	HY1F17	19,15	19,53	18,05	18,68	18,78	18,84	2,93	4,71
8	HY2F11	19,08	20,13	19,13	19,03	19,63	19,40	2,44	4,85
9	HY2F12	19,13	19,15	18,95	18,45	19,18	18,97	1,60	4,74
10	HY2F13	19,20	20,63	19,50	19,18	18,70	19,44	3,71	4,86
11	HY2F14	19,45	20,08	18,78	20,20	19,75	19,65	2,90	4,91
12	HY2F15	18,08	17,95	18,68	19,65	18,48	18,57	3,63	4,64
13	HY2F16	19,08	19,58	19,58	19,88	18,95	19,41	1,99	4,85
14	HY2F17	19,10	19,03	19,40	19,95	18,50	19,20	2,77	4,75
15	HY3F11	19,58	19,30	19,15	19,38	19,05	19,29	1,06	4,82
16	HY3F12	19,23	20,38	19,70	19,15	20,18	19,73	2,78	4,93
17	HY3F13	19,70	19,10	19,53	20,03	19,68	19,61	1,71	4,90
18	HY3F14	19,78	19,23	18,65	20,00	19,05	19,34	2,83	4,83
19	HY3F15	18,58	19,05	19,43	18,15	19,08	18,86	2,63	4,71
20	HY3F16	17,80	17,78	17,83	18,55	19,43	18,28	3,94	4,57
21	HY3F17	19,23	19,15	18,98	19,53	19,10	19,20	1,07	4,80
22	HY4F11	20,00	19,38	20,90	20,03	19,65	19,99	2,88	5,00
23	HY4F12	18,63	18,95	18,10	19,28	19,03	18,80	2,41	4,70
24	HY4F13	20,48	19,93	20,98	20,18	19,98	20,31	2,13	5,08
25	HY4F14	18,65	19,05	19,40	19,38	19,20	19,14	1,60	4,78
26	HY4F15	18,98	19,95	19,25	20,08	19,58	19,57	2,36	4,89
27	HY4F16	19,05	17,50	18,38	19,48	18,63	18,61	4,01	4,65
28	HY4F17	18,80	18,55	18,95	19,18	18,98	18,89	1,23	4,72
29	Ref-Co	18,15	17,75	18,30	17,73	17,75	17,94	1,51	4,48
30	Ref-Core1	18,60	17,68	17,78	19,18	17,70	18,19	3,70	4,55
31	Ref-Core2	18,95	18,03	18,63	18,80	19,00	18,68	2,11	4,67

Ek-5: Ham Kumaş Çözü Sıklığı

Sıra no	İplik tipi	Ölçüm					Ortalama çözgü sıklığı adet/cm	St.Sapma	% CV
		1	2	3	4	5			
1	HY1F11	31,0	31,0	31,0	30,0	31,0	30,80	0,45	1,45
2	HY1F12	31,0	31,0	32,0	32,0	32,0	31,60	0,55	1,73
3	HY1F13	30,0	31,0	30,0	31,0	32,0	30,80	0,84	2,72
4	HY1F14	30,0	30,6	30,7	29,8	30,0	30,22	0,40	1,33
5	HY1F15	29,3	29,4	29,4	29,4	29,4	29,38	0,04	0,15
6	HY1F16	30,0	31,0	31,0	29,0	30,0	30,20	0,84	2,77
7	HY1F17	28,0	29,0	29,8	29,0	30,6	29,28	0,98	3,33
8	HY2F11	30,0	32,0	30,0	30,0	30,0	30,40	0,89	2,94
9	HY2F12	32,0	31,0	32,0	31,0	31,0	31,40	0,55	1,74
10	HY2F13	30,0	30,0	30,0	31,0	34,0	31,00	1,73	5,59
11	HY2F14	29,4	29,4	29,5	29,2	29,4	29,38	0,11	0,37
12	HY2F15	28,6	29,3	29,0	28,8	28,8	28,90	0,26	0,92
13	HY2F16	29,5	30,0	29,5	29,5	29,5	29,60	0,22	0,76
14	HY2F17	31,0	29,0	30,0	29,0	28,5	29,50	1,00	3,39
15	HY3F11	31,0	30,0	32,0	32,0	32,0	31,40	0,89	2,85
16	HY3F12	31,0	31,0	31,0	30,0	31,0	30,80	0,45	1,45
17	HY3F13	30,4	30,7	30,6	30,8	30,9	30,68	0,19	0,63
18	HY3F14	30,5	30,6	30,5	30,0	30,4	30,40	0,23	0,77
19	HY3F15	30,0	30,9	30,0	29,4	30,0	30,06	0,54	1,79
20	HY3F16	30,0	30,0	30,1	28,7	31,0	29,96	0,82	2,74
21	HY3F17	30,0	29,0	30,5	31,1	31,5	30,42	0,98	3,22
22	HY4F11	31,0	31,0	31,0	30,0	30,0	30,60	0,55	1,79
23	HY4F12	31,0	32,0	33,0	32,0	32,0	32,00	0,71	2,21
24	HY4F13	30,5	30,7	31,5	30,5	30,6	30,76	0,42	1,37
25	HY4F14	30,0	30,9	30,0	30,0	30,4	30,26	0,40	1,31
26	HY4F15	30,0	30,4	30,0	30,0	30,0	30,08	0,18	0,59
27	HY4F16	29,0	29,0	29,0	28,4	29,3	28,94	0,33	1,14
28	HY4F17	31,0	30,0	31,0	30,0	29,0	30,20	0,84	2,77
29	Ref-Co	28,5	28,0	28,1	28,3	30,0	28,58	0,82	2,86
30	Ref-Core1	28,5	29,0	28,5	29,0	29,0	28,80	0,27	0,95
31	Ref-Core2	29,8	30,0	31,0	31,0	30,5	30,46	0,55	1,82

Ek-6: Ham Kumaş Atkı Sıklığı

Sıra no	İplik tipi	Ölçüm					Ortalama atkı sıklığı adet/cm	St.Sapma	%CV
		1	2	3	4	5			
1	HY1F11	20	21	21	21	20	20,6	0,55	2,66
2	HY1F12	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,00	0,00	0,00
3	HY1F13	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,00	0,00	0,00
4	HY1F14	21,2	21,1	21,6	21,0	21,2	21,22	0,23	1,07
5	HY1F15	21,5	21,0	21,0	21,0	21,0	21,10	0,22	1,06
6	HY1F16	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,00	0,00	0,00
7	HY1F17	20,5	21,0	21,0	21,0	21,0	20,90	0,22	1,07
8	HY2F11	21,0	21,0	21,0	21,0	20,0	20,80	0,45	2,15
9	HY2F12	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,00	0,00	0,00
10	HY2F13	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,00	0,00	0,00
11	HY2F14	21,0	21,4	21,1	21,0	21,1	21,12	0,16	0,78
12	HY2F15	21,4	21,3	21,2	21,1	21,8	21,36	0,27	1,26
13	HY2F16	21,0	21,0	21,0	21,0	21,3	21,06	0,13	0,64
14	HY2F17	21,5	21,0	21,0	21,0	21,0	21,10	0,22	1,06
15	HY3F11	21,0	20,0	21,0	21,0	21,0	20,80	0,45	2,15
16	HY3F12	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,00	0,00	0,00
17	HY3F13	21,1	21,6	21,2	21,6	20,8	21,26	0,34	1,62
18	HY3F14	21,2	21,0	21,1	21,0	21,4	21,14	0,17	0,79
19	HY3F15	20,8	21,6	21,3	21,0	21,5	21,24	0,34	1,58
20	HY3F16	21,0	21,0	20,6	21,0	21,0	20,92	0,18	0,86
21	HY3F17	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,00	0,00	0,00
22	HY4F11	21,0	21,0	21,0	20,0	21,0	20,80	0,45	2,15
23	HY4F12	21,0	20,0	21,0	21,0	21,0	20,80	0,45	2,15
24	HY4F13	21,5	21,6	21,1	21,0	21,5	21,34	0,27	1,27
25	HY4F14	21,2	21,4	21,3	21,3	21,4	21,32	0,08	0,39
26	HY4F15	21,2	21,5	21,3	21,3	21,4	21,34	0,11	0,53
27	HY4F16	21,0	21,0	20,4	20,5	21,0	20,78	0,30	1,46
28	HY4F17	21,0	21,0	21,0	21,5	21,0	21,10	0,22	1,06
29	Ref-Co	21,5	21,5	21,0	22,0	21,0	21,40	0,42	1,95
30	Ref-Core1	21,0	21,0	21,0	21,0	21,0	21,00	0,00	0,00
31	Ref-Core2	21,0	21,3	21,0	21,0	21,0	21,06	0,13	0,64

Ek-7: Mamul Kumaş Çözü Sıklığı

Sıra no	İplik tipi	Ölçüm					Ortalama çözgü Sıklığı (adet/cm)	St.Sapma	%CV
		1	2	3	4	5			
1	HY1F11	37,0	37,0	36,0	37,0	38,0	37,00	0,71	1,91
2	HY1F12	36,0	36,0	36,0	36,0	37,0	36,20	0,45	1,24
3	HY1F13	36,0	35,0	36,0	36,0	35,0	35,60	0,55	1,54
4	HY1F14	36,0	35,9	36,0	36,0	36,0	35,98	0,04	0,12
5	HY1F15	36,0	36,2	36,8	36,1	36,0	36,22	0,33	0,92
6	HY1F16	35,0	35,7	35,8	35,0	35,7	35,44	0,40	1,14
7	HY1F17	35,0	36,1	35,4	35,0	35,0	35,30	0,48	1,36
8	HY2F11	36,0	37,0	37,0	37,0	38,0	37,00	0,71	1,91
9	HY2F12	37,0	37,0	35,0	38,0	38,0	37,00	1,22	3,31
10	HY2F13	36,0	34,0	33,0	35,0	36,0	34,80	1,30	3,75
11	HY2F14	36,0	36,0	35,8	36,0	35,5	35,86	0,22	0,61
12	HY2F15	35,0	36,0	35,0	35,0	36,0	35,40	0,55	1,55
13	HY2F16	35,0	35,0	35,0	35,3	35,3	35,12	0,16	0,47
14	HY2F17	37,1	36,9	36,7	37,5	37,8	37,20	0,45	1,20
15	HY3F11	38,0	38,0	38,0	37,0	38,0	37,80	0,45	1,18
16	HY3F12	39,0	38,0	38,0	39,0	36,0	38,00	1,22	3,22
17	HY3F13	36,5	36,9	36,1	36,0	37,0	36,50	0,45	1,24
18	HY3F14	36,5	36,0	36,4	36,3	36,0	36,24	0,23	0,64
19	HY3F15	37,0	36,0	35,3	37,0	37,0	36,46	0,78	2,14
20	HY3F16	36,7	36,4	35,7	37,2	36,9	36,58	0,57	1,56
21	HY3F17	37,1	36,2	36,9	37,3	36,9	36,88	0,41	1,12
22	HY4F11	37,0	37,0	38,0	38,0	39,0	37,80	0,84	2,21
23	HY4F12	37,0	38,0	39,0	37,0	38,0	37,80	0,84	2,21
24	HY4F13	36,0	35,5	35,6	36,0	36,5	35,92	0,40	1,10
25	HY4F14	36,3	36,4	36,5	36,3	36,5	36,40	0,10	0,27
26	HY4F15	37,0	35,0	34,3	35,0	36,0	35,46	1,05	2,97
27	HY4F16	35,3	34,8	35,0	34,7	35,7	35,10	0,41	1,16
28	HY4F17	37,6	38,1	37,1	37,1	36,0	37,18	0,78	2,10
29	Ref-Co	30,7	30,7	30,8	30,8	30,4	30,68	0,16	0,54
30	Ref-Core1	34,7	34,5	34,3	34,6	35,0	34,62	0,26	0,75
31	Ref-Core2	36,6	36,1	36,1	36,3	36,4	36,30	0,21	0,58

Ek-8: Mamul Kumaş Atkı Sıklığı

Sıra no	İplik tipi	Ölçüm					Ortalama atkı sıklığı (adet/cm)	St.Sapma	% CV
		1	2	3	4	5			
1	HY1FI1	24,0	24,0	24,0	24,0	23,0	23,80	0,45	1,88
2	HY1FI2	25,0	25,0	24,0	25,0	24,0	24,60	0,55	2,23
3	HY1FI3	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,00	0,00	0,00
4	HY1FI4	24,0	24,2	24,3	24,0	24,0	24,10	0,14	0,59
5	HY1FI5	24,0	24,5	24,4	24,0	24,2	24,22	0,23	0,94
6	HY1FI6	24,2	24,5	24,0	24,4	24,4	24,30	0,20	0,82
7	HY1FI7	24,3	24,4	25,0	24,7	24,7	24,62	0,28	1,13
8	HY2FI1	24,0	25,0	24,0	25,0	24,0	24,40	0,55	2,24
9	HY2FI2	24,0	24,0	25,0	24,0	24,0	24,20	0,45	1,85
10	HY2FI3	26,0	24,0	25,0	25,0	25,0	25,00	0,71	2,83
11	HY2FI4	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,00	0,00	0,00
12	HY2FI5	24,5	24,0	24,0	24,5	24,0	24,20	0,27	1,13
13	HY2FI6	23,9	24,2	24,3	24,2	24,6	24,24	0,25	1,04
14	HY2FI7	24,2	24,3	24,3	24,2	24,2	24,24	0,05	0,23
15	HY3FI1	25,0	25,0	24,0	25,0	25,0	24,80	0,45	1,80
16	HY3FI2	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,00	0,00	0,00
17	HY3FI3	24,3	24,6	24,5	24,0	24,5	24,38	0,24	0,98
18	HY3FI4	24,3	24,2	24,0	24,1	24,0	24,12	0,13	0,54
19	HY3FI5	23,5	24,0	24,0	24,0	24,2	23,94	0,26	1,09
20	HY3FI6	24,5	24,6	24,7	24,3	24,4	24,50	0,16	0,65
21	HY3FI7	23,9	24,1	24,1	24,6	24,3	24,20	0,26	1,09
22	HY4FI1	25,0	25,0	25,0	24,0	24,0	24,60	0,55	2,23
23	HY4FI2	24,0	24,0	24,0	24,0	25,0	24,20	0,45	1,85
24	HY4FI3	24,5	23,5	24,5	25,0	24,5	24,40	0,55	2,24
25	HY4FI4	24,0	24,5	24,2	24,2	24,3	24,24	0,18	0,75
26	HY4FI5	25,0	25,0	24,0	24,0	24,0	24,40	0,55	2,24
27	HY4FI6	24,0	24,2	24,4	24,5	23,8	24,18	0,29	1,18
28	HY4FI7	24,1	24,0	24,1	23,8	24,0	24,00	0,12	0,51
29	Ref-Co	23,9	23,7	23,9	23,5	23,9	23,78	0,18	0,75
30	Ref-Core1	23,5	23,9	24,4	23,9	24,4	24,02	0,38	1,60
31	Ref-Core2	23,5	24,0	23,4	24,0	24,1	23,80	0,32	1,36