

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARIŞIM İPLİKLERİNDE DÜZGÜNSÜZLÜK VE
TÜYLÜLÜK ANALİZLERİ

Musa KILIÇ

Ekim, 2010
İZMİR

KARIŞIM İPLİKLERİNDE DÜZGÜNSÜZLÜK VE TÜYLÜLÜK ANALİZLERİ

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi

Tekstil Mühendisliği Bölümü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Musa KILIÇ

Ekim, 2010

İZMİR

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

MUSA KILIÇ tarafından PROF. DR. AYŞE OKUR yönetiminde hazırlanan “KARIŞIM İPLİKLERİNDE DÜZGÜNSÜZLÜK VE TÜYLÜLÜK ANALİZLERİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ayşe OKUR

Yönetici

Prof. Dr. Arif KURBAK

Tez İzleme Komitesi Üyesi

Prof. Dr. A. Nihat BADEM

Tez İzleme Komitesi Üyesi

Prof. Dr. Erhan KIRTAY

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Osman BABAARSLAN

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Mustafa SABUNCU

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Doktora tez konumu belirleyen, değerli bilgi ve tecrübeleriyle bana her zaman yol gösteren, doktora sürecim boyunca yalnızca bir akademik danışman olmaktan öte bir anne gibi davranan, sürekli desteğini hissettiğim ve kendisini her yönüyle hayat boyu örnek alacağım Danışmanım Sayın Prof. Dr. Ayşe OKUR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresinde değerli görüş ve önerileriyle tezime katkıda bulunan Doktora Tez İzleme Komitesi Üyeleri Sayın Prof. Dr. Arif KURBAK'a ve Sayın Prof. Dr. A. Nihat BADEM'e teşekkür ederim.

Deneysel çalışmada kullanılan karışım ipliklerinin ve örme kumaşların üretilmesini sağlayan Sayın M. Nejat GÜNAYDIN'a sonsuz teşekkürler ederim.

Karışım iplikleri ve örme kumaşların üretildiği, ayrıca iplik testlerinin büyük bir kısmının gerçekleştirildiği KARSU Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. Genel Müdürü Sayın Nevzat SEYOK'a, ÜR-GE Müdürü Sayın Bilgehan ÜLGER'e, fabrika içinde bana her konuda yardımcı olan İplikhane Şefi Sayın Mustafa AYDOĞAN'a ve tüm Fizik Laboratuvarı personeline teşekkürlerimi sunarım.

Karışım ipliklerinin Uster Tester 5 S800 ile tüylülük ve düzgünsüzlük değerlerinin ölçülmesini sağlayan KİPAŞ Denim İşletmeleri A.Ş. Üretim Müdürü Sayın Ahmet DUYGAL'a ve ölçümleri büyük bir titizlikle gerçekleştiren Sayın Mutlu ÇANAK'a çok teşekkür ederim.

Örme kumaşların boyatılmasını sağlayan Sayın Birkan Salim YURDAKUL'a ve EKOTEN A.Ş.'ye teşekkür ederim.

Doktora sürecim boyunca beni destekleyen TÜBİTAK BİDEB 2211 Yurtiçi Doktora Burs Programı'na sonsuz teşekkürler ederim.

Doktora tez çalışmama “Karışım İpliklerinde Düzgünsüzlük ve Tüylülük Analizleri” isimli ve 2008.KB.FEN.015 numaralı bilimsel araştırma projesi ile maddi destek sağlayan Dokuz Eylül Üniversitesi’ne teşekkürü borç bilirim.

Hayatımın her anında olduğu gibi doktora tezim boyunca da hep yanımda olan ve bana güç veren sevgili annem Hamiyet KILIÇ ve babam Remzi KILIÇ’a, sevgili kardeşim Elif KILIÇ’a ve bana her konuda destek olan Araş. Gör. Gonca BALCI’ya sonsuz teşekkür ederim.

Musa KILIÇ

KARIŞIM İPLİKLERİNDE DÜZGÜNSÜZLÜK VE TÜYLÜLÜK ANALİZLERİ

ÖZ

Bu tez kapsamında, son yıllarda kullanımları oldukça artan rejenere selülozik liflerden Tencel, Modal ve Promodal'ın pamukla karışımı sonucunda elde edilen ipliklerin düzgünsüzlük ve tüylülükleri üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın amacı, eğirme sistemi, karışım tipi ve karışım oranı ile iplik doğrusal yoğunluğu ve büküm seviyesi farklılıklarının karışım ipliklerinin düzgünsüzlük ve tüylülük değerleri üzerindeki etkilerinin incelenmesidir.

Eğirme sistemi farklılıklarının iplik özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilmiş farklı karışım oranlarındaki pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, ring ipliklerinin tüylülük değerlerinin en yüksek, vortex ipliklerinin en düşük olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, vortex ipliklerinin düzgünsüzlük değerleri en yüksek, kompakt ipliklerin ise en düşüktür. Mukavemet ve uzama özellikleri açısından bir değerlendirme yapıldığında ise kompakt ipliklerin en yüksek, vortex ipliklerinin ise en düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Çalışmada, karışım oranının ipliklerin yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkisi de incelenmiştir. Karışımındaki rejenere selülozik lif oranının artması sonucunda düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap ve pürüzlülük değerleri azalmakta, öte yandan kopma mukavemeti, kopma uzaması, yoğunluk ve yuvarlaklık değerleri ise artmaktadır.

Çalışma kapsamında, farklı tüylülük ölçüm cihazlarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması amacıyla Zweigle G566, Uster Zweigle Hairiness Tester 5 ve Uster Tester 5 cihazlarından elde edilen tüylülük değerleri incelenmiştir. Genel olarak, aynı ölçüm prensibiyle çalışan Zweigle G566 ve UZHT5 cihazlarından elde edilen sonuçlar arasındaki korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Son olarak, karışım ipliklerinden düz örme kumaşlar üretilerek eğirme sistemi ve karışım tipi farklılıklarının kumaş görünümüne ve performansına etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, kumaşlara boncuklanma ve aşınma direnci testleri yapılmıştır. Genel olarak, vortex ipliklerinden üretilen kumaşların boncuklanma eğilimlerinin en az, ring ipliklerinden üretilen kumaşların boncuklanma eğilimlerinin ise en fazla olduğu görülmektedir.

Anahtar sözcükler: Tencel, Modal, Promodal, ring, kompakt, vortex, tüylülük, düzgünsüzlük, karışım iplikleri

ANALYSES OF UNEVENNESS AND HAIRINESS ON BLENDED YARNS

ABSTRACT

In this thesis, unevenness and hairiness of yarns made of blends of recently widely used regenerated cellulosic fibres Tencel, Modal and Promodal with cotton were investigated.

The aim of the study was to investigate the effects of spinning system, blend type, blend ratio, yarn linear density and twist level on unevenness and hairiness values of the blended yarns.

Structural, physical and mechanical properties of cotton-Tencel and cotton-Promodal blended ring, compact and vortex spun yarns were compared to analyze the effects of different spinning systems on yarn properties. Results showed that, hairiness values of ring yarns are the highest and vortex yarns are the lowest. In regard to unevenness, compact yarns have the best and vortex yarns have the worst values. When the effect of spinning systems is evaluated in terms of breaking force and elongation, results show that compact yarns have the highest values whereas vortex yarns have the lowest. In addition, effects of different blend ratios on yarn's structural, physical and mechanical properties were examined. Results showed that, in general, increasing ratio of regenerated cellulosic fibre content in the blend decreases unevenness, imperfections, diameter and roughness values, on the other hand increases breaking force, elongation, density and roundness values.

In the study, the hairiness values obtained from Zweigle G566, Uster Zweigle Hairiness Tester 5 (UZHT5) and Uster Tester 5 devices were investigated to compare the results of different hairiness testers. In general, correlations between the hairiness values of Zweigle G566 and UZHT5 hairiness testers, that use the same measuring principle, were found statistically significant.

At last, single-jersey knitted fabrics were produced using blended yarns to investigate the effect of yarn spinning system and blend type on appearance and performance properties of the fabrics. To this end, pilling and abrasion tests were carried out. In general, it was seen that the pilling tendency of fabrics made of vortex yarns are the lowest, on the other hand the pilling tendency of fabrics made of ring yarns are the highest.

Keywords: Tencel, Modal, Promodal, ring, compact, vortex, hairiness, unevenness, blended yarns

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	v
ABSTRACT	vii
BÖLÜM BİR - GİRİŞ	1
1.1 Giriş.....	1
1.2 İplik Düzensizliği.....	4
1.2.1 Tanım	4
1.2.2 Limit Düzensizlik Teorisi	5
1.2.3 Karışım İpliklerinde Limit Düzensizlik	12
1.2.4 Periyodik İplik Düzensizlikleri	14
1.2.5 Sık Rastlanan Hatalar	18
1.2.6 Seyrek Rastlanan Hatalar	20
1.2.7 Düzensizlik Ölçüm Yöntemleri.....	20
1.2.7.1 Kapasitif Ölçüm Yöntemi	21
1.2.7.2 Optik Ölçüm Yöntemi	22
1.3 İplik Tüylülüğü	23
1.3.1 Tanım	23
1.3.2 Tüylülüğe Etki Eden Faktörler.....	24
1.3.2.1 Lif Özelliklerinin Etkisi	25
1.3.2.2 İplik Özelliklerinin Etkisi	31
1.3.2.3 Karışımın Etkisi	34
1.3.2.4 İplik Eğirme Sürecinin Etkisi	38
1.3.2.4.1 Cer Makinası.....	38
1.3.2.4.2 Fitol Makinası.....	39
1.3.2.4.3 Penye Makinası.....	39
1.3.2.4.4 İplik Makinası.....	39

1.3.2.5	Eğirmeyi Takip Eden İşlemler	40
1.3.2.5.1	Bobinleme	40
1.3.2.5.2	Yakma	41
1.3.2.5.3	Yaş İşlemler	41
1.3.3	Tüylülük Ölçüm Yöntemleri	41
1.3.3.1	Optik Yöntemler	42
1.3.3.2	Fotoğrafik Yöntemler	43
1.3.3.3	Fotoelektrik ve Benzer Yöntemler	43
1.3.3.4	Elektriksel İletkenliğe Dayalı Yöntemler	54
1.3.3.5	Yakarak Ağırlık Kaybı Esasına Dayalı Yöntemler	55
1.3.3.6	Vidicon Tüpü veya Benzer Tekniklerle İpliği Tarayarak Görüntüsünün Elde Edilmesine Dayalı Yöntemler	55
1.4	Önceki Çalışmalar	58
1.4.1	Çeşitli Eğirme Sistemleri ve Bu Sistemler Açısından İplik Özellikleri	58
1.4.1.1	Kompakt Eğirme Sistemi	58
1.4.1.2	Air-Jet Eğirme Sistemi	61
1.4.1.3	Vortex Eğirme Sistemi	64
1.4.1.4	Friction Eğirme Sistemi	69
1.4.1.5	Open-End Eğirme Sistemi	71
1.4.2	İplik Çapı ve Düzensüzlüğü ile Tüylülük Arasındaki İlişkiler	73
1.4.3	Farklı Tüylülük Ölçüm Cihazlarından Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması	75
1.5	Çalışmanın Amacı	78
BÖLÜM İKİ - MATERYAL VE METOT		80
2.1	Materyal	80
2.1.1	Karışımlarda Kullanılan Liflerin Özellikleri	80
2.1.1.1	Tencel	80
2.1.1.2	Modal	84
2.1.1.3	Promodal	86

2.1.1.4 Pamuk	87
2.1.2 Karışım İpliklerinin Üretimi	88
2.1.2.1 Harman-Hallaç ve Tarak Makinası.....	88
2.1.2.2 Cer Makinası ve Karışım İşlemi	88
2.1.2.3 Penye Makinası.....	88
2.1.2.4 Fitol Makinası.....	88
2.1.2.5 Ring İplik Makinası	89
2.1.2.6 Kompakt İplik Makinası	89
2.1.2.7 Vortex İplik Makinası.....	89
2.1.2.8 Bobinleme Makinası.....	89
2.1.3 Çalışmanın Deney Planı	91
2.1.4 Örme Kumaş Üretimi.....	94
2.2 Metot.....	95
2.2.1 İplik Özelliklerinin Ölçümü	96
2.2.1.1 Tüylülük Ölçümü.....	96
2.2.1.2 Düzensüzlük Ölçümü	96
2.2.1.3 Mukavemet Ölçümü	96
2.2.2 Kumaş Özelliklerinin Ölçümü	98
2.2.2.1 Boncuklanma Ölçümü	98
2.2.2.2 Aşınma Direnci Ölçümü.....	98
2.2.3 Sonuçların Değerlendirilmesi.....	98
BÖLÜM ÜÇ - ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	100
3.1 Ring, Kompakt ve Vortex Eğirme Sistemlerinde Üretilen Pamuk-Tencel ve Pamuk-Promodal İpliklerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması	100
3.1.1 Tüylülük	103
3.1.2 Düzensüzlük.....	106
3.1.3 Sık Rastlanan Hatalar	109
3.1.4 Bazı Yapısal Özellikler	114
3.1.5 Mukavemet.....	120

3.2 Aynı Numara ve Büküme Sahip Pamuk-Tencel, Pamuk-Modal ve Pamuk-Promodal Ring İpliklerinin Karşılaştırılması	124
3.2.1 Tüylülük	124
3.2.2 Düzgünlük	127
3.2.3 Sık Rastlanan Hatalar	130
3.2.4 Bazı Yapısal Özellikler	133
3.2.5 Mukavemet	137
3.3 Farklı Numara ve Farklı Büküm Seviyelerinde Üretilen Pamuk-Tencel Ring İpliklerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması	140
3.3.1 Tüylülük	141
3.3.2 Düzgünlük	145
3.3.3 Sık Rastlanan Hatalar	149
3.3.4 Bazı Yapısal Özellikler	154
3.3.5 Mukavemet	161
3.4 Farklı Tüylülük Ölçüm Cihazlarından Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması	165
3.5 Karışım İpliklerinin Düzgünlük İndekslerinin Analizi	174
3.6 Örme Kumaşların Değerlendirilmesi	178
3.6.1 Pamuk-Promodal Karışımı Ring, Kompakt ve Vortex İplikleri ile Üretilen Örme Kumaşların Görünüm ve Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması	179
3.6.1.1 Boncuklanma	179
3.6.1.2 Aşınma Direnci	180
3.6.1.2.1 Metrekare Ağırlığı	181
3.6.1.2.2 Kalınlık	184
3.6.1.2.3 Hava Geçirgenliği	188
3.6.2 Pamuk-Tencel, Pamuk-Modal ve Pamuk-Promodal Karışımı Ring İplikleri Kullanılarak Üretilen Örme Kumaşların Görünüm ve Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması	191
3.6.2.1 Boncuklanma	191
3.6.2.2 Aşınma Direnci	193
3.6.2.2.1 Metrekare Ağırlığı	193

3.6.2.2.2 Kalınlık	197
3.6.2.2.3 Hava Geçirgenliği	200
BÖLÜM DÖRT - SONUÇ VE ÖNERİLER.....	204
KAYNAKLAR	214
EKLER.....	226
EK 1 - Ring, Kompakt ve Vortex Eğirme Sistemlerinde Üretilen Pamuk-Tencel ve Pamuk-Promodal İpliklerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması İçin Kullanılan Varyans Analizi Tabloları	226
EK 2 - Aynı Numara ve Büküme Sahip Pamuk-Tencel, Pamuk-Modal ve Pamuk-Promodal Ring İpliklerinin Karşılaştırılması İçin Kullanılan Varyans Analizi Tabloları	238
EK 3 - Farklı Numara ve Farklı Büküm Seviyelerinde Üretilen Pamuk-Tencel Ring İpliklerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması İçin Kullanılan Varyans Analizi Tabloları	249
EK 4 - Örne Kumaşların Değerlendirilmesi İçin Kullanılan Varyans Analizi Tabloları	262

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Giriş

Kalite kavramının zaman içerisinde gelişmesine paralel olarak, tüketicilerin bir giysiden beledikleri kalite algısı da zaman içerisinde değişmiş ve gelişmiştir. Bir giysiden beklenen performans ve estetik özellikler büyük ölçüde kumaş üretim parametrelerine ve kumaş yapısal özelliklerine bağlıdır. Tabii ki istenen özelliklere sahip bir kumaş üretebilmek için de öncelikle uygun özelliklerde iplikler kullanmak gerekir. Dolayısıyla günümüzde altı-sigma uygulamalarıyla sıfır hataya yönelen tekstil ve hazır-giyim endüstrisinin mükemmel kaliteyi yakalayabilmesi öncelikle iplik özelliklerinde mükemmelliğın yakalanmasına bağlıdır. 1900’lü yılların başlarında sadece doğru numarayı üretmeyi başarı kabul eden iplik endüstrisi, bugün aynı anda pek çok özelliğın mükemmelliği için çaba harcamaktadır.

İplik ve dolayısıyla kumaş kalitesini belirleyen en önemli iplik özelliklerinden bir tanesi düzgünsüzlüktür. Düzgünsüzlük genel anlamı ile iplik uzunluğu boyunca kütle değişimini ifade etmektedir. Daha geniş anlamı ile kütle, çap, büküm, numara, mukavemet gibi ölçülebilen herhangi bir iplik özelliğının iplik uzunluğu boyunca değişimi demektir. Düzgünsüzlük, iplik üretimini, kumaş üretimini ve son ürünü doğrudan etkileyen bir özelliktir. Düzgünsüzlük, iplik mukavemetini doğrudan etkilediği için bu değerin yüksek olması iplik üretim sürecinde kopuşlara neden olmaktadır. Bu durum hem ipliğın kalitesini düşürürken hem de verimliliği azaltarak üretim maliyetlerini arttırmaktadır. Benzer şekilde, yüksek düzgünsüzlük değerlerine sahip olan iplikler, dokuma ve örme süreçlerinde de kopuşlara neden olarak kalitenin düşmesine ve maliyetlerin artmasına neden olmaktadır. Kumaş açısından bir değerlendirme yapıldığında ise iplik düzgünsüzlüğü kumaş yüzeyinde dalgalı bir görünüme neden olmaktadır. Bu durum özellikle boyama işleminden sonra kendini daha çok belli etmektedir.

İplik düzgünsüzlüğü, pek çok araştırmacının ilgisini çekmiş ve düzgünsüzlüğün nedenleri ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Liflerin doğal yapıları gereği iplik üretimi sırasında önlenemeyen limit bir düzgünsüzlük değeri vardır. Bu değer genel olarak iplik enine kesitindeki lif sayısına, liflerin iplik eksenine boyunca yerleşimine, lif uzunluğu ve uzunluk dağılımına bağlıdır. Ancak pratikte, üretilen ipliklerin düzgünsüzlükleri bu limit değerden daha fazladır. Kullanılan hammadde özellikleri, hammadde hazırlama aşaması, makina ayarları gibi pek çok etken bu durumun meydana gelmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Tamamıyla istenmeyen bir durum olmasından dolayı, zaman içinde iplik düzgünsüzlüğünü azaltmaya yönelik pek çok çalışma yapılmıştır. Mevcut iplik üretim teknolojilerinde bir takım değişikliklerin yapılması, farklı teknolojilerin geliştirilmesi, hammaddede farklı lif karışımlarının denenmesi bu çalışmalar arasında sıralanabilir.

İplik kalitesi açısından önemli olan bir diğer özellik ise tüylülüktür. Bu kavram üzerinde özellikle 1900'lerin ortalarından sonra durulmaya başlanmıştır. Tüylülük, aslında tamamıyla istenmeyen bir özellik değildir. Gerek tutum özellikleri açısından ve gerekse de konfor özellikleri açısından ipliklerin bir miktar tüylü olması istenmektedir. Ancak bu miktar istenilenden çok ve değişimi yüksek olursa beraberinde pek çok sorunu da getirmektedir. Tüylülük, gerek iplik ve gerekse de kumaş üretim süreçlerinde sürtünme kuvvetlerini arttırarak kopuşlara neden olmaktadır. Bitmiş ürün açısından değerlendirildiğinde ise kumaşta meydana gelen boncuklanmanın en önemli nedenlerinden bir tanesidir. Dolayısıyla tüylülük, üzerinde durulması ve çok iyi kontrol edilmesi gereken bir iplik özelliğidir.

Tüylülüğün kontrol edilebilmesi için öncelikle ölçülebilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, pek çok araştırmacı tüylülük ölçümü üzerinde çalışmalar yapmıştır. Tüylülük üzerine yapılan çalışmaların bir kısmı ise iplik üretim sürecinde ve sonrasında tüylülüğe etki eden faktörlerin incelenmesi yönünde olmuştur. Her ne kadar tamamıyla istenmeyen bir özellik olmasa da tüylülüğün azaltılması için pek çok çaba harcanmaktadır. Düzgünsüzlüğün azaltılması için de söz konusu olan mevcut iplik üretim teknolojilerinde bir takım değişikliklerin yapılması, farklı iplik üretim

teknolojilerin geliştirilmesi, hammaddede farklı lif karışımlarının denenmesi bu çabalar arasında sıralanabilir.

Gerek düzgünsüzlük ve gerekse de tüylülük için önemli bir faktör olan karışım, son yıllarda sıkça üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir. Özellikle dünyada doğal lif üretiminin azalması sonucunda yapay ve rejenere lif üretimi artmıştır. Yeni teknolojilerle geliştirilen bu liflerin özellikleri, çeşitli doğal liflerle karıştırılmaları sonucunda pek çok durumda doğal liflerden beklenen kalitenin bile aşılmasına olanak sağlamaktadır.

Son yıllarda Tencel, Modal, Promodal gibi rejenere selülozik liflerin pamukla karışımlarından elde edilen ipliklerin kullanımları oldukça artmıştır. Bu iplikler iç çamaşırı, çorap, pijama, gecelik, t-shirt, eşofman, havlu, bornoz, banyo halısı, çarşaf, nevresim, denim gibi pek çok tekstil ürününde hammadde olarak kullanılmaktadır. Bu tez kapsamında pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerin düzgünsüzlük ve tüylülük özellikleri üzerinde durulacaktır. Tezin birinci bölümünde, genel olarak düzgünsüzlük ve tüylülük kavramlarından söz edilecektir. Literatür ışığında düzgünsüzlük, limit düzgünsüzlük teorisi, düzgünsüzlük ölçüm yöntemleri, tüylülük, tüylülüğe etki eden faktörler, tüylülük ölçüm yöntemleri gibi konular incelenecektir. İkinci bölümde, tez kapsamında gerçekleştirilen deneysel çalışmada kullanılan materyalin özellikleri, karışım ipliklerinin üretim süreçleri ve iplik özelliklerinin ölçülmesi üzerinde durulacaktır. Üçüncü bölümde, farklı üretim teknolojileri, karışım tipleri ve karışım oranları kullanılarak farklı numara ve büküm seviyelerinde üretilen ipliklerin düzgünsüzlük ve tüylülük değerleri incelenecek ve çeşitli istatistiksel yöntemler ile değerlendirmeler yapılacaktır. Dördüncü ve son bölümde ise tez kapsamında ulaşılan sonuçlar topluca yeniden değerlendirilecek ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulacaktır.

1.2 İplik Düzgünsüzlüğü

1.2.1 Tanım

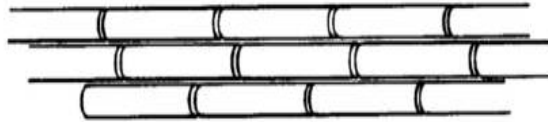
İplik düzgünsüzlüğü kavramı en geniş anlamı ile ölçülebilen herhangi bir iplik özelliğinin iplik uzunluğu boyunca değişimi olarak ifade edilebilir. Bu tanımdan yola çıkarak kütle, çap, büküm, mukavemet, renk gibi özelliklerin iplik uzunluğu boyunca değişiminden yani bu özelliklerin düzgünsüzlüklerinden söz edilebilir. Bununla birlikte, düzgünsüzlük denildiğinde ilk akla gelen ve uzun yıllardan bu yana en çok kullanılan iplik özelliği, uzunluk boyunca kütle değişimlerinin incelendiği kütle düzgünsüzlüğüdür (Kırtay, 1987).

İplik düzgünsüzlüğünün nedenleri genel olarak iplik enine kesitindeki lif sayısının değişimi, iplik yapısındaki liflerin inceliklerinin ve uzunluklarının değişimi ve iplik uzunluğu boyunca liflerin tesadüfi yerleşimi olarak sıralanabilir. Bunun dışında, düzgünsüzlük denildiğinde iplik üretimi sırasında mekanik parçaların veya çekim sisteminden kaynaklanan hataların iplikte belirli bir periyotta tekrar eden değişimlere neden olması sonucu oluşan periyodik düzgünsüzlükten, seyrek rastlanan hatalardan ve ince yer, kalın yer ve neps gibi sık rastlanan hatalardan söz edilebilir (Martindale, 1950, Foster, 1950, Kırtay & Karakor, 1987, Zeidman et al., 1990).

İplik düzgünsüzlüğünün sayısal olarak ifade edilmesi için değişim katsayısı (Coefficient of Variation, %CV) veya ortalama mutlak sapma (Unevenness, %U) ifadeleri kullanılmaktadır. Ortalama mutlak sapma, gerek kesikli lif ipliklerinin gerekse filament ipliklerin düzgünsüzlüğünün belirlenmesinde kullanılan ilk istatistiksel ölçüdür. Ancak, bugün tekstil endüstrisinde her türlü değişim için genellikle değişim katsayısı kullanılmaktadır. Düzgünsüzlüğün ifade edilmesi için de gelecekte sadece değişim katsayısının kullanılması tavsiye edilmektedir (UT4 Application Handbook, 2001).

1.2.2 Limit Düzgünsüzlük Teorisi

Kesikli liflerden tamamen düzgün iplik üretme çabalarının ne yazık ki belirli doğal sınırlamaları vardır. Tamamen düzgün bir iplik elde edebilmek için temel gereksinimler, iplik enine kesitinde eşit sayıda lif bulunması ve bu liflerin aynı incelikte olmasıdır. İplik enine kesitinde eşit sayıda lif bulunması için de iplik boyunca bir lifin bittiği yerde diğer bir lifin başlaması gerekmektedir (Şekil 1.1). Ancak bu özellikte iplik üretebilecek bir eğirme teknolojisi henüz yoktur. Kesikli liflerden iplik eğirme süreci düşünüldüğünde lifler açma, paralelleştirme, çekme ve bükme gibi işlemler ardından iplik formuna gelmekte ve iplik uzunluğu boyunca tesadüfî bir şekilde yerleşmektedirler. Lif uçlarının birbirlerinin üzerlerine binmeleri nedeniyle en iyi şartlarda eğrilen ipliklerde bile belirli bir düzgünsüzlük meydana gelmektedir. Doğal lifler düşünüldüğünde, lif inceliklerinin değişimi de bu düzgünsüzlüğü arttırıcı bir etkidir. Kesikli liflerden oluşmuş bir iplikte sadece kesit alandaki lif sayısının değişimi, lif inceliklerinin değişimi ve liflerin iplik boyunca tesadüfî bir şekilde yerleşmeleri sonucu ortaya çıkan düzgünsüzlüğe “**limit düzgünsüzlük**” denilmektedir (UT4 Application Handbook, 2001).



Şekil 1.1 İdeal iplikte liflerin yerleşimi

Limit düzgünsüzlük teorisinin açıklanabilmesi amacıyla oldukça uzun bir iplik düşünülerek bu ipliğin uzunluğu boyunca herhangi bir life rastlama olasılığının her yerde aynı olduğu varsayılırsa, ipliğin belirli bir noktasında bir life rastlama olasılığı oldukça düşük olacaktır. Bu yüzden, kesit alandaki lif sayıları Poisson Dağılışı'na göre dağılmalıdır ve kesit alandaki lif sayılarının varyansları, ortalamalarına (N) eşit olmalıdır. Böylece, iplik uzunluğu boyunca kesit alandaki lif sayısının değişimi aşağıdaki gibi hesaplanabilir (Grosberg & Iype, 1999):

$$B(0) = \text{Standardize Varyans} = \frac{\text{Varyans}}{(\text{Ortalama})^2} = \frac{N}{N^2} = \frac{1}{N} \dots\dots\dots 1.1$$

$$\text{Değişim Katsayısı} = \sqrt{\text{Standardize Varyans}} = \frac{1}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots 1.2$$

Çok kısa ve eşit parçalar halinde kesilmiş ipliğin ağırlığındaki değişim iki sebepten kaynaklanmaktadır. Bunlardan birincisi kesit alandaki lif sayılarının değişimi ve ikincisi ise lif çaplarının değişimi nedeniyle ağırlıklarının değişimi olarak sıralanabilir.

Birim uzunluktaki bir lifin ağırlığının standardize varyansı $4C_D^2$ dir. Burada C_D lif çapının değişim katsayısıdır. Ağırlık, çapın karesi ile orantılı olduğundan, ağırlık değişim katsayısı çap değişim katsayısının iki katıdır. Eğer N adet liften oluşan bir örnek alınırsa, bu liflerin toplam ağırlığının standardize varyansı:

$$V_w = \frac{4C_D^2}{N} \dots\dots\dots 1.3$$

olacaktır.

Kesit alandaki lif sayılarının değişimi ve lif çaplarının değişimi dolayısıyla ağırlıklarının değişimi etkileri göz önüne alındığında, toplam standardize varyans aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$B'(0) = \frac{1}{N} + \frac{4C_D^2}{N} = \frac{1+4C_D^2}{N} = B(0)(1+4C_D^2) \dots\dots\dots 1.4$$

Buradan da değişim katsayısı,

$$CV = \frac{\sqrt{1+4C_D^2}}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots 1.5$$

olarak hesaplanır.

Pamuk lifleri, sentetik lifler ve bunların karışımlarından oluşan ipliklerde lif çaplarının değişimi ihmal edilebilecek bir seviyededir. Bununla birlikte yün ipliklerinde ise lif çapının değişimi ihmal edilemez.

Spencer-Smith ve Todd (1941), Martindale (1945), Huberty (1947), Temmerman ve Hermanne (1950), van den Abeele (1951), Olerup (1952), Picard (1952, ve 1953), Breny (1953), Zurek (1962), Dyson (1974) ve diğer pek çok araştırmacı, limit düzgünsüzlük teorisinin açıklanmasında lif uzunluk dağılışımdan yola çıkmış ve liflerin iplik uzunluğu boyunca tesadüfî yerleştiğini varsayarak Poisson Dağılımı esas alarak çalışmışlardır. Bu araştırmacılar genel olarak, iplik uzunluğu boyunca kütlesinin değişim katsayısının iplik enine kesitindeki lif sayısı ile ters orantılı olduğunu ileri sürmüşlerdir (Sanborn, 1954).

Limit düzgünsüzlük konusunda önemli çalışmalar yapan Martindale (1945), iplik düzgünsüzlüğünün (birim uzunluğun kütle değişimi) kesit alandaki lif sayılarının değişimi ve lif çaplarının değişiminden kaynaklandığını varsayarak limit düzgünsüzlüğü:

$$CV(\%) = 100 \frac{1}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots 1.6$$

olarak ifade etmiştir. Burada N , kesit alandaki lif sayısını ifade etmektedir. Lif çapının değişimi de göz önüne alındığında 1.6 formülü,

$$CV(\%) = 100 \sqrt{\frac{1 + 4(CV_D / 100)^2}{N}} \dots\dots\dots 1.7$$

olarak değişmektedir. Burada CV_D lif çapı değişim katsayısını ifade etmektedir.

Ayrıca Martindale, $I = CV(\%)_{ölçülen}/CV(\%)_{limit}$ olmak üzere bir düzgünsüzlük indeksi tanımlamış ve yaptığı deneysel çalışmalar sonucunda bu değer 1,05 ile 1,3 arasında değiştiğini belirtmiştir.

Martindale, kesit alandaki lif sayısını (N) da aşağıdaki gibi ifade etmiştir:

$$N = \frac{972 \times T}{D^2 \left[1 + \left(\frac{CV_D}{100} \right)^2 \right]} \dots\dots\dots 1.8$$

Burada D , lif çapını (μm) ve T ise ipliğin doğrusal yoğunluğunu (tex) ifade etmektedir. Bu formül yün lifinin özgül ağırlığı $1,31 \text{ g/cm}^3$ alınarak ve lifin silindirik şeklinde olduğu varsayılarak geometrik yaklaşım sonucu elde edilmiştir.

Martindale, 1.7 ve 1.8 numaralı denklemleri birleştirerek ve liflerin iplik içinde tamamen rasgele dağıldığını varsayarak limit düzgünsüzlüğü:

$$CV(\%) = 3,208D \sqrt{\frac{\left[1 + 5 \left(\frac{CV_D}{100} \right)^2 + 4 \left(\frac{CV_D}{100} \right)^4 \right]}{\text{tex}}} \dots\dots\dots 1.9$$

olarak hesaplamıştır. Eğer $(CV_D/100) \ll 1$ ise:

$$CV(\%) = 3,208D \sqrt{\frac{\left[1 + 5 \left(\frac{CV_D}{100} \right)^2 \right]}{\text{tex}}} \dots\dots\dots 1.10$$

olarak bulunur.

Huberty (1947) ise farklı numaralardaki ipliklerin birim uzunluk başına ağırlık değişimlerinin karşılaştırılmasının mümkün olduğunu belirtmiş ve düzgünsüzlük indeksini (κ) tanımlamıştır:

$$\kappa = CV^2(X(t))/CV^2(X(t)ideal) \dots\dots\dots 1.11$$

Burada κ , ipliğin birim uzunluk başına ağırlık değişim katsayısının karesinin ideal ipliğinkine oranıdır ve kesit alandaki lif sayısından bağımsızdır.

Ancak Simpson (1965), bu oranın kesit alandaki lif sayısına bağlı olduğunu; çekim sonucu kesit alanındaki lif sayısı azalan materyallerde bu oranın da azaldığını ileri sürmüştür. Teorik olarak mükemmel bir lif dağılımına sahip olduğu varsayılan iplikte mükemmel bir çekimle (tüm lif bileşenleri çekim etkisiyle aynı oranda hareketli) yapılan deneyler sonucunda, çekim arttıkça yani kesit alandaki lif sayısı azaldıkça düzensizlik indeksinin de azaldığını ileri sürmüştür.

Zurek (1962), çalışmasında kesit alandaki lif sayısı ile lif uzunluğu arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmıştır. Daha önce, Wakeham (1955), kısa liflerin kalın bölgelerde daha çok olduğunu ileri sürmüştür. Öte yandan Frolova (1959), liflerin ortalama uzunluklarıyla kesit alandaki lif sayısı arasında bir ilişki olmadığını savunmuştur. Zurek, çalışmada kamgarn sisteminde eğirilmiş iki tip yün ve iki tip viskon iplik kullanmıştır. Lif uzunluklarını ve sayılarını büküm ölçerin çenelerini kullanarak ölçmüştür. Ancak sonuçta ortalama lif uzunluğu ile kesitteki lif sayısı arasında elde edilen korelasyon katsayıları önemli bulunmamıştır. Yine de 0,20 civarındaki negatif korelasyon katsayıları, bu iki değer arasında kesin bir ilişki olmasa bile belli bir eğilim olabileceğini düşündürmüştür. Öte yandan düzensizlik indeksinin karesi ve lif uzunluğu arasındaki ilişkiler incelendiğinde, lif uzunluğu arttıkça düzensizlik indeksinin azaldığı görülmüştür. Bununla birlikte bazı ölçümlerde düzensizlik indeksinin karesinin 1'den küçük değerler almasının, Poisson dağılışı kullanılmasından kaynaklanabileceği savunulmuş, bunun yerine $p = 0,5$ ve Binom dağılışı kullanılırsa sonuçların daha gerçekçi çıkacağı söylenmiştir.

Huberty tarafından bulunan κ katsayısı, iplik düzensizliğini karakterize etmektedir. Ancak bu katsayı sadece liflerin iplik eksenine boyunca dağılışının yapısına

bağlıdır. Bunun dışında lif uzunluğuna (L), lifin kesitine (Q) ve ipliğin birim uzunluğu (T) başına düşmesi beklenen lif sayısına bağlıdır. κ katsayısı, T uzunluğundaki belli bir iplik parçasından tahmin edilmesi gereken bir parametredir. Linhart (1965), çalışmasında κ 'nın tahminlenmesinde kullanılmakta olan K_1 ve alternatif K_2 tahminleyicilerinin sapmalarını ve standart hatalarını elde etmiştir. İdeal bir iplikte K_1 ve K_2 'nin ortalama ve standart sapmaları yalnızca örnekleme oranına $s = L/T$ bağlıdır. K_2 tahminleyicisi, ipliğin ideal olup olmadığı hipotezini test etmede oldukça uygundur. Çalışmada, tahminleyicilerin yaklaşık olarak χ_n^2 (ki-kare) dağılışı gösterdiği varsayılmıştır. Burada n , serbestlik derecesini göstermektedir. Ancak eğer iplik ideal değil de gerçek iplikse κ katsayısı önemli dezavantajlara sahiptir. Çünkü bu durumda κ parametresi liflerin dağılışının yanında uzunluğuna da (L) bağlıdır.

Martindale'in modelinde lif uzunluğunun iplik düzgünsüzlüğüne etkisi ihmal edilmiştir. Monfort ve Vroomen (1968) lif uzunluğunun da etkisini dikkate alarak, Martindale modelinin açıklayamadığı pek çok şeyi açıklayan çok daha gerçekçi bir model önermişlerdir. Ancak günümüzde Martindale modeli hala değerini korumaktadır ve endüstriyel süreç kontrolünde geniş ölçüde kullanılmaktadır. Çünkü oldukça basit bir formülü vardır ve yaklaşık doğru sonuçlar vermektedir.

Daha sonraki çalışmalarda limit düzgünsüzlük değerinin hesaplanmasında iplik düzgünsüzlüğünün önemli bir kaynağı olan lif yerleşiminin de göz önünde bulundurulması gerektiği öne sürülmüştür. Dyson (1974), çalışmasında bu durumu da göz önünde bulundurmuş ve bir k parametresi tanımlamıştır. k , iplik içinde lif tarafından işgal edilen aksel uzunluğun iplik eksenine paralel olarak düzeltilmiş lif uzunluğuna oranıdır. Böylece 1.6 formülü:

$$CV = \frac{100}{\sqrt{Nk}} \dots\dots\dots 1.12$$

olarak değişmiştir. l uzunluğundaki liflerin iplik içinde kl ortalama ve $(1-k)l/3$ standart sapma ile (oransal değişim katsayısı $CV_k = (1-k)/3k$) normal dağılım gösterdiği varsayıldığında ise 1.7 formülü de:

$$CV = \frac{100}{\sqrt{Nk}} \left(1 + CV_A^2 + CV_k^2 \right)^{\frac{1}{2}} \dots\dots\dots 1.13$$

olarak değişmiştir. Burada CV_A iplik uzunluğu boyunca birim uzunluğun ağırlık değişimini, CV_k ise lif yerleşiminin değişimi ifade etmektedir.

Hearle ve ark. (1972) tarafından yapılan çalışmada k değerleri karde ring iplikleri için 0.95 ve open-end iplikleri için 0.8 olarak belirlenmişti. Bu durumda limit düzgünsüzlük değerleri ring ve open-end iplikleri için 1.13 formülü kullanılarak sırasıyla aşağıdaki gibi hesaplanabilir:

$$CV_{ring} = \frac{109}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots 1.14$$

$$CV_{open-end} = \frac{119}{\sqrt{N}} \dots\dots\dots 1.15$$

Zeidman ve ark. (1990), iplik düzgünsüzlüğünün nedenlerini birim kesit alana düşen lif sayısının değişimi, ortalama bölgesel lif inceliği değişimi ve iplik eksenine göre lif eğiminin değişimi olarak üç grupta incelemişlerdir. Bu bileşenlerin değişimlerinin ileri matematiksel analizleri, düzgünsüzlüğü belirleyici bir dizi faktörü ortaya koymaktadır. Bunlar iplik uzunluğu boyunca lif uçlarının birbiri ardınca sıralanması, lif uzunluk dağılımı, lif inceliği ve değişimi, iplik eksenine göre lif yerleşiminin değişimi ve iplik uzunluğu boyunca karışım homojenliği olarak sıralanabilir. Ayrıca bu çalışmada iplik düzgünsüzlüğünün (CV) karesinin iplik kesitindeki ortalama lif sayısı ile ters orantılı olduğunu gösteren bir model de ortaya konulmuştur.

Bona (1997), belirli bir doğrusal yoğunlukta kamgarn yün ipliği elde etmek için optimum lif çapının ne olması gerektiğini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda Biella'daki bir kamgarn iplik fabrikasında yaptığı deneysel çalışmalar sonucunda iplik enine kesitinde bulunması gereken optimum ortalama lif sayısı ile iplik doğrusal yoğunluğu (tex) arasında ampirik bir formül bulmuştur:

$$\bar{n} = \frac{150}{\sqrt[3]{Nm}} = 15(\sqrt[3]{tex}) = 15(tex)^{0.33} \dots\dots\dots 1.16$$

Burada \bar{n} iplik enine kesitindeki ortalama lif sayısını ifade etmektedir.

1.2.3 Karışım İpliklerinde Limit Düzensüzlük

Özellikle doğal ve sentetik lif karışımlarından yapılmış karışım ipliklerinde de limit düzensüzlük hesaplanabilir. Bu konudaki temel ve geçerli görüşlerin tamamı, karıştırılan lif bileşenlerinin ortalama çapları arasındaki farkın çok yüksek olmaması durumunda kabul edilebilir. Bu durumda hesaplamalar oldukça basittir.

Karışım ipliklerinde limit düzensüzlüğün hesaplanması için iplik öncelikle katlı iplikmiş gibi düşünülür ve her bir lif bileşeninin bir iplik katını oluşturduğu varsayılır. Bu durumda her bir kat iplik, karışımdaki lif bileşeninin oranına göre bir numaraya sahip olacaktır:

$$T_K = \frac{T_G P_K}{100} \dots\dots\dots 1.17$$

Burada T_K her bir lif bileşeni için tex olarak iplik numarasını, T_G karışım ipliliğinin iplik numarasını, P_K lif bileşeninin karışım içindeki yüzdesini ve $K = 1,2,\dots,n$ ise karışım ipliğindeki lif bileşenlerinin indeksini göstermektedir. Buradan karışım ipliğinin limit düzensüzlüğü:

$$CV_{\text{lim}} = \frac{\sqrt{(CV_{1\text{lim}} T_1)^2 + (CV_{2\text{lim}} T_2)^2 + (CV_{3\text{lim}} T_3)^2}}{T_G} \dots\dots\dots 1.18$$

$$U_{\text{lim}} = \frac{\sqrt{(U_{1\text{lim}} T_1)^2 + (U_{2\text{lim}} T_2)^2 + (U_{3\text{lim}} T_3)^2}}{T_G} \dots\dots\dots 1.19$$

olarak hesaplanır (UT4 Application Handbook, 2001).

Lund (1954), %50 - %50 karışım oranındaki ipliklerinin düzgünsüzlükleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, öncelikle iplik yapısındaki her bir lif cinsinden (A ve B) ayrı bir iplik oluşuyor gibi düşünerek limit düzgünsüzlüklerini hesaplamıştır:

$$(CV_A)^2 = \frac{100^2}{n_A} + \frac{(CV_{fA})^2}{n_A} \dots\dots\dots 1.20$$

$$(CV_B)^2 = \frac{100^2}{n_B} + \frac{(CV_{fB})^2}{n_B} \dots\dots\dots 1.21$$

Burada CV_A ve CV_B her bir lif cinsinden oluştuğu düşünülen ipliklerin birim uzunluklarının ağırlık değişim katsayısını, CV_f liflerin birim uzunluklarının ağırlık değişim katsayısını, n ise iplik kesitindeki lif sayılarını ifade etmektedir.

Karışım ipliğinin düzgünsüzlüğünü ise,

$$CV^2 = (CV_A)^2 + (CV_B)^2 = 100^2 \left(\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right) \dots\dots\dots 1.22$$

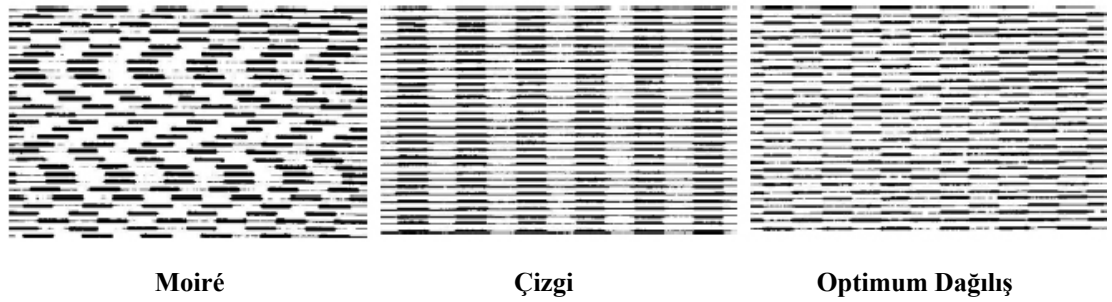
olarak belirtmiştir.

Chattopadhyay ve ark. (2005), pamuk ile angora tavşanının yününün karıştırılması ile karışım iplikleri üretilmesi olanaklarını araştırmışlardır. Bunun için 10-15 μ

incelikteki angora yünleriyle 0,114 tex incelikteki pamuk lifleri, tek katlı ve çift katlı iplikler oluşturacak biçimde 10/90, 20/80, 30/70, 40/60 ve 50/50 angora/pamuk oranlarında üretilmiştir. Tek katlı ipliklerin düzgünsüzlükleri (%U) 12,0-14,0 arasında ve çift katlı ipliklerin düzgünsüzlükleri 8,7-9,4 arasında bulunmuştur. Tek katlı ipliklerde düzgünsüzlük angora içeriği arttıkça artmıştır. Çift katlı ipliklerde ise angora içeriği arttıkça düzgünsüzlük azalmıştır. Bunun nedeni tek katlı ipliklerde var olan değişimlerin, katlama sırasında karşı iplikle dublaj etkisi sonucunda kısmi olarak nötrlenmesidir.

1.2.4 Periyodik İplik Düzgünsüzlükleri

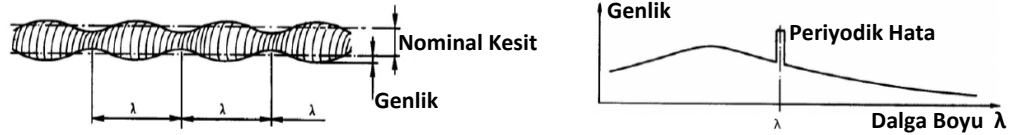
İplik üretimi sırasında mekanik parçalardan veya çekim sisteminden kaynaklanan hataların iplikte belirli bir periyotta tekrar eden değişimlere neden olması sonucu periyodik iplik düzgünsüzlükleri meydana gelir. Periyodik iplik düzgünsüzlükleri dokuma ve örme kumaş yapılarında hatalı bölgelerin oluşmasına neden olurlar (Şekil 1.2). Periyodik iplik düzgünsüzlüklerine hammadde değil, iplik üretimi sırasındaki hatalar neden olur. Bu tip hataların mümkün olduğu kadar erken aşamalarda belirlenip giderilmesi gerekmektedir. Bu amaçla, düzgünsüzlük test cihazlarından elde edilen ve periyodik hataların yerini ve cinsini belirlemeye yarayan “spektrogram” adı verilen özel bir grafik kullanılır.



Şekil 1.2 Hatalı kumaş görünümleri

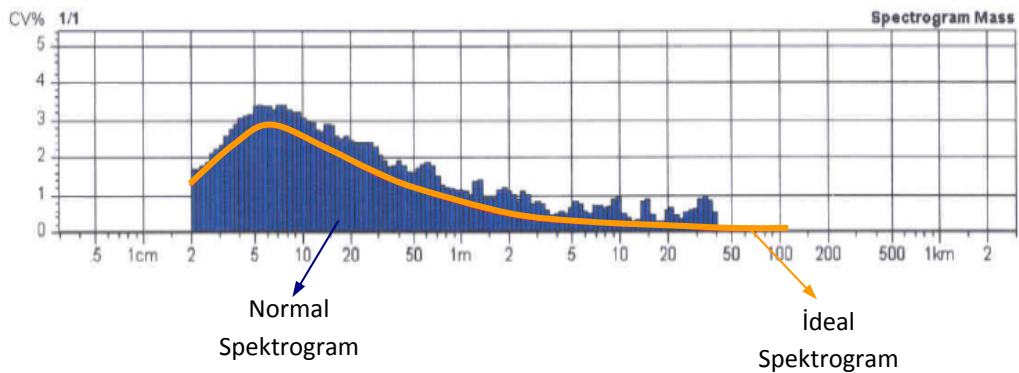
Spektrogram, değişimleri frekansa bağlı olarak gösteren bir grafikdir. Eğer iplikte f_1 frekanslı periyodik bir hata varsa, spektrogramda f_1 noktasında bir tepe oluşur. Bununla birlikte düzgünsüzlük testlerinde frekans spektrumu kullanılması pek pratik

değildir. Bu nedenle spektrogramda frekans yerine dalga boyunun kullanılması tercih edilmektedir. Dalga boyu doğrudan periyodik hatanın hangi mesafede tekrarlandığını gösterir. Şekil 1.3'te, iplikte meydana gelen λ dalga boyundaki hatanın spektrogramı görülmektedir (Kırtay & Karakor, 1987, UT4 Application Handbook, 2001).



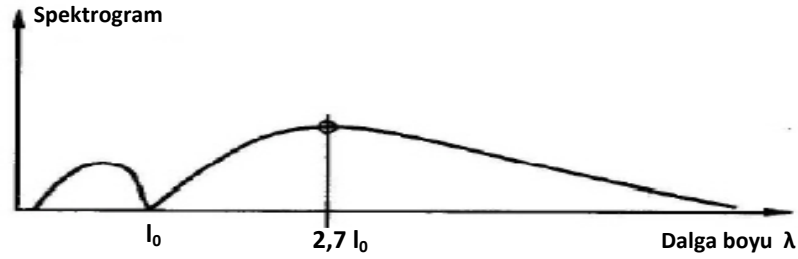
Şekil 1.3 İplikteki periyodik hata ve değişimlerin dalga boyuna bağlı gösterimi (UT4 Application Handbook, 2001)

Önceki bölümde kesikli liflerden oluşan ipliklerde kesit alandaki lif sayısının değişmesi, özellikle doğal liflerde lif inceliklerinin ve uzunluklarının değişim göstermesi ve liflerin iplik boyunca tesadüfi yerleşmeleri sonucunda kaçınılmaz bir iplik düzgünsüzlüğü olduğundan ve bunun limit düzgünsüzlük olarak ifade edildiğinden söz edilmişti. Eğer optimum koşullarda çalışılarak sadece limit düzgünsüzlük içeren bir iplik üretilirse, bu ipliğin spektrogramına “**ideal spektrogram**” denir. İşletme koşullarında üretilen fakat hiçbir periyodik hata içermeyen ipliğin spektrogramına da “**normal spektrogram**” adı verilir. Şekil 1.4'te penye pamuk ipliğine ait ideal ve normal spektrogramlar görülmektedir (Kırtay & Karakor, 1987, UT4 Application Handbook, 2001).



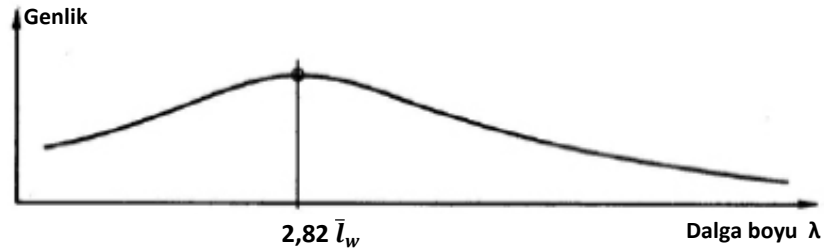
Şekil 1.4 Penye pamuk ipliğine ait ideal ve normal spektrogramlar (UT4 Application Handbook, 2001)

Bir ipliği oluşturan tüm liflerin aynı boyda olduğu düşünülecek olursa, ipliğin bu özel durumunda l_0 lif boyu olmak üzere $2,7 l_0$ dalga boyunda spektrogramın maksimum genliği oluşur. l_0 dalga boyunda ise spektrogram sıfır genliktedir (Şekil 1.5). Ancak, lif uzunluğunun sabit olduğu böyle bir durum normal şartlarda çok zor bulunur. Aynı boyda kesilen sentetik liflerde bile üretim sırasında her zaman lifler kırılmakta, sonuç olarak genliğin sıfır olduğu bir nokta bulunmamaktadır (Saville, 1999).



Şekil 1.5 Tüm liflerin aynı boyda olduğu ipliğin spektrogramı (Saville, 1999)

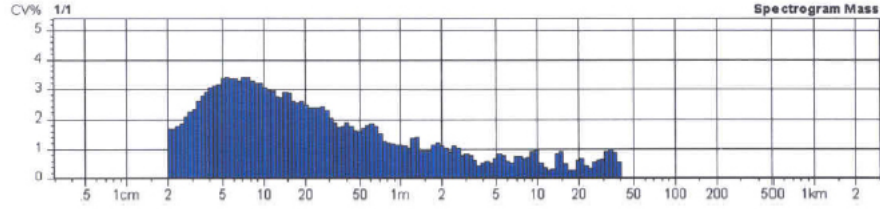
Spektrogramın maksimum genliği lif ağırlığı esasına göre çizilen şapnel diyagramından elde edilen ortalama lif boyunun yaklaşık 2.8 katına karşılık gelen bir dalga boyunda yer alır (Şekil 1.6). Fital ve bantlarda ise lifler henüz tek lif haline gelene kadar açılmadığı için tepe noktası biraz daha sağa kaymıştır. Bu nedenle çekim dalgaları nedeniyle spektrogramda oluşacak tepe noktasının yerini bulmak için ortalama şapnel uzunluğu iplikte 2.8, fitilde 3.2, tarama ve çekme bantlarında ise 3.5 ile çarpılır (Saville, 1999; UT4 Application Handbook, 2001).



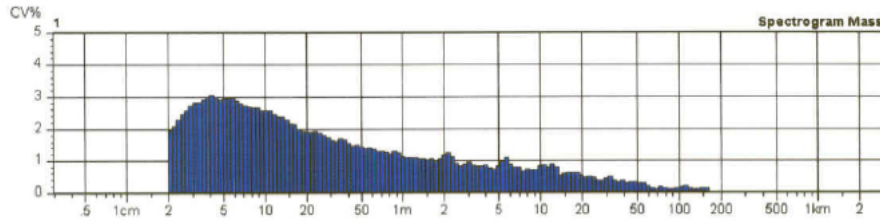
\bar{l}_w : lif ağırlığı esasına göre çizilen şapnel diyagramında ortalama lif boyu

Şekil 1.6 Spektrogramın tepe noktasının konumu (UT4 Application Handbook, 2001)

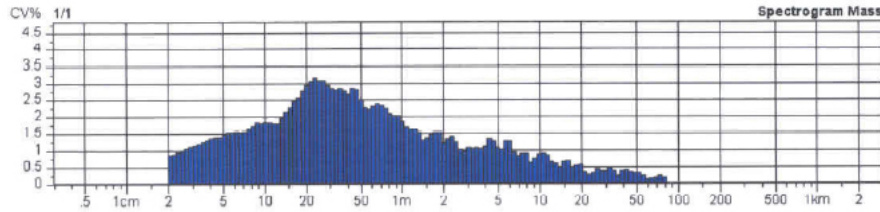
Hammaddenin cinsine bağı olarak lif uzunluğu ve uzunluk dağılışına göre birbirinden farklı temel spektrogram şekilleri Şekil 1.7-10'da gösterilmektedir.



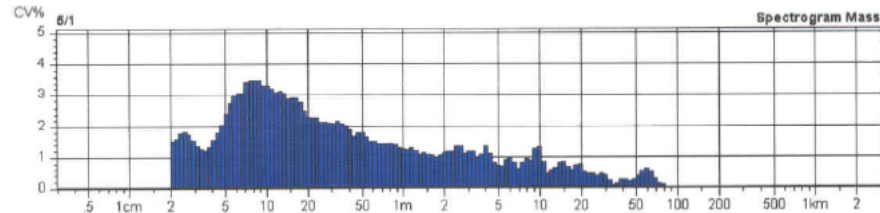
Şekil 1.7 Penye pamuk ipliği - maksimum ~7cm (UT4 Application Handbook, 2001)



Şekil 1.8 Open-end pamuk ipliği - maksimum ~5 cm (UT4 Application Handbook, 2001)



Şekil 1.9 Yün ipliği - maksimum ~22 cm (UT4 Application Handbook, 2001)

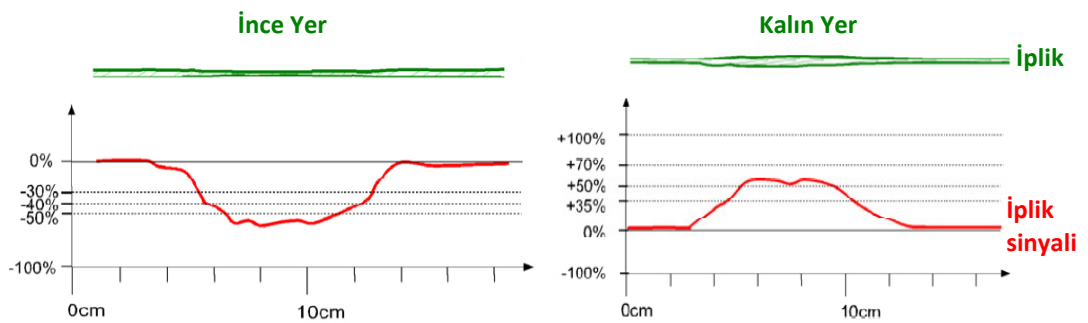


Şekil 1.10 3.5 cm uzunluğunda kesilmiş sentetik liflerden oluşan iplik - maksimum ~9cm (UT4 Application Handbook, 2001)

1.2.5 Sık Rastlanan Hatalar

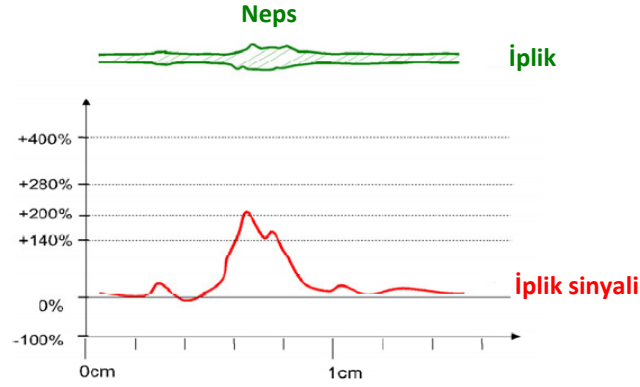
Kesikli liflerden üretilen ipliklerde sık rastlanan hatalar; ince yer, kalın yer ve neps olmak üzere üç gruba ayrılır. Bu tip hataların nedenleri hammaddeden kaynaklanabileceği gibi düzgün yapılmayan hazırlık işlemlerinden de kaynaklanabilir. Sık rastlanan hatalar tek başlarına ortaya çıktıklarında kumaşın görünümünü pek fazla etkilemezler. Ancak çok sayıda oldukları zaman kumaşın ikinci kaliteye ayrılmasına neden olabilecek kadar kötü bir görünüme sebep olabilirler. Bu tip hataların sayısı oldukça yüksek olduğundan bobinleme işlemi sırasında iplikten tamamen temizlenmeleri de olası değildir. Sık rastlanan hataların analizi üretim sürecinde optimum koşulların yerine getirilmesini sağlayacağı gibi aynı zamanda kullanılan hammaddenin kalitesini de belirlemeye yardımcı olur (Karakor 1987, UT4 Application Handbook, 2001).

İpliğin ortalama kesit alanının - %30'una kadar olan ince yerler ve + %35'ine kadar olan kalın yerler insan gözü tarafından fark edilemez. Bu yüzden ince yerler ipliğin ortalama kesit alanının - %30'unu ve kalın yerler de + %35'ini aşan yerler olarak belirlenir (Şekil 1.11). İnce yerlerde iplik kesit alanı ortalama iplik kesitine göre %30 ile %60 arasında azalır. Kalın yerlerde ise ortalama iplik kesitine göre %35'ten %100'e varan artışlar gözlenir. Yani ince ve kalın yerler genellikle \pm %100'e varan sınırlar içinde yer alırlar (Karakor, 1987, UT4 Application Handbook, 2001).



Şekil 1.11 İplikte ince yer, kalın yer ve bunlara karşılık gelen sinyaller (UT4 Application Handbook, 2001)

Neps (Şekil 1.12) iplikteki çok kısa kalın yerdir. Bunun nedeni lifteki bir neps, bir tohum veya bir toz parçacığı olabilir. Neps için maksimum uzunluk 4 mm ile sınırlıdır ve bu hatanın bulunduğu noktalarda kesit alanı %140 ve daha fazla artar (Karakor, 1987, UT4 Application Handbook, 2001).



Şekil 1.12 İplikte neps ve buna karşılık gelen sinyal
(UT4 Application Handbook, 2001)

İplikteki ince ve kalın yerlerin oluşumunda hammaddenin önemi azdır. Bunların sayıları makinaların (özellikle iplik makinasının) etkisi altındadır. Ancak neps oluşumunda hammaddenin önemi büyüktür. Pamuğun olgunluk seviyesi arttıkça tarak tülündeki neps sayısı azalmaktadır. Yapılan bir araştırmaya göre saw-gin ile çırçırılan pamuklarda ve bu pamuklardan eğrilen ipliklerde roller-gin ile çırçırılanlara göre oldukça fazla sayıda neps olduğu saptanmıştır. Başka bir araştırmada ise iplikteki nepsleri genellikle uzun liflerin kırılması ile ortaya çıkan kısa liflerin ve olgunlaşmamış liflerin oluşturduğu anlaşılmıştır. Yün ve sentetik liflerden oluşmuş ipliklerde ise neps oluşumunda hammaddenin önemi ihmal edilebilir. İplikteki nepslerin büyük bir bölümü de üretim işlemleri sırasında oluşmaktadır. Yapılan bir araştırmada iplikteki nepslerin büyük bir kısmının tarak makinasında oluştuğu, fakat tarak makinasının sadece neps oluşturma eğiliminde olmayıp aynı zamanda neps giderme yeteneğinin de olduğu belirtilmektedir. (Röder, 1958; Simpson, 1972; Karakor, 1987).

1.2.6 Seyrek Rastlanan Hatalar

İplikte rastlanan en önemli değişim tiplerinden biri de seyrek rastlanan hatalardır. Bu tip hatalar genellikle oldukça kalın yerlerdir. Hatalı bölümlerde iplik kesit alanı %100 ve daha fazla artar. Seyrek rastlanan hatalar hammaddedeki yabancı maddeler, makinalardaki kusurlar, işçi hataları, çalışma ortamının uygun olmayışı gibi çok çeşitli ve bulunması zor nedenlerden kaynaklanırlar. Seyrek rastlanan hataların boyutları oldukça büyük olduğu için tek başlarına olsalar bile kumaşın görünümünü bozabilirler. Ancak bu tip hatalar sık rastlanan hatalara göre daha uzun aralıklarla ortaya çıktıklarından bobinleme işlemi sırasında temizlenebilmektedirler (Karakor, 1987, UET Application Handbook, 1983).

1.2.7 Düzensüzlük Ölçüm Yöntemleri

İplikçilik endüstrisinde elektronik kütle düzensüzlüğü testi ilk kez 1948 yılında kapasitif ölçüm prensibine dayalı USTER® GGP ile gerçekleştirilmiştir (UT4 Customer Training, 2000). Ancak son yıllarda kalite beklentilerinin yükselmesi, işletmelerin toplam kalite yönetimi uygulamalarıyla sıfır hataya yönelmeleri kütle düzensüzlüğü ölçümlerinin yanı sıra tamamlayıcı nitelikte olan ve daha çok ürünün geleceği ile ilgili bilgiler veren ipliğin çap değişimlerinin ölçüldüğü optik düzensüzlük yönteminin de önem kazanmasına neden olmuştur. Günümüzde bant, fitil ve iplik formundaki tekstil materyallerinin uzunlukları boyunca kütle ve çap değişimlerini ölçmek amacıyla çeşitli firmaların geliştirdikleri pek çok düzensüzlük ölçerleri mevcuttur.

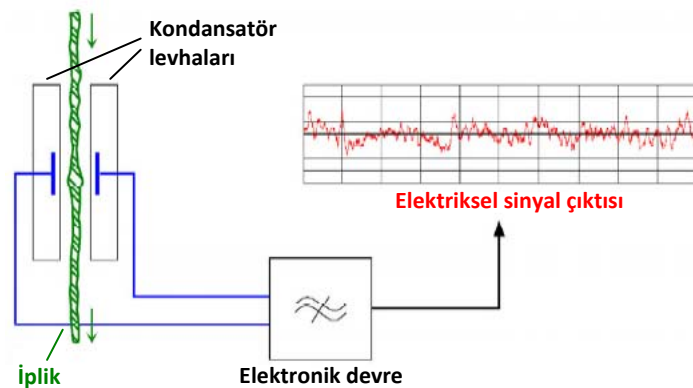
İplik düzensüzlüğünün belirlenmesinde ve analizinde en çok kullanılan yöntemler kütle değişimini gösteren kapasitif ölçüm yöntemi ile çap değişimini gösteren optik ölçüm yöntemidir. Dolayısıyla bu bölümde bu iki ölçüm yöntemi üzerinde durulacaktır.

1.2.7.1 Kapasitif Ölçüm Yöntemi

Günümüzde en çok kullanılan düzgünlük ölçüm yöntemi kapasitif ölçüm yöntemidir. Prensip olarak, ipliğin uzunluğu boyunca kütesinde meydana gelen değişimleri inceler. Bu yöntemle ipliğin yanı sıra fitil ve bant formundaki tekstil materyallerinin de düzgünlükleri ölçülebilir.

Kapasitif ölçüm yönteminde bir çift kondansatör levhası arasında yüksek frekanslı elektrik alan yaratılır ve ipliğin bu elektrik alan içinde akması sağlanır. Kondansatör levhaları arasından geçen ipliğin kütlesi değiştikçe elektrik alan da değişir ve buna bağlı olarak kapasitif sensörün sinyal çıktıları değişir (Şekil 1.13). Daha sonra, bu analog sinyal bir bilgisayar aracılığıyla dijital sinyale dönüştürülür, depolanır ve analiz edilir (UT4 Application Handbook, 2001).

Kondansatör levhaları arasında oluşan elektrik alan kütle değişimlerinden ve geçirilen materyalin dielektrik sabitindeki değişimlerden etkilenir. Dielektrik sabiti materyalin cinsine bağlıdır. Aynı cins liflerden meydana gelen ipliklerde uzunluk boyunca dielektrik sabiti değişmez. Karışım ipliklerde ise üretim sürecinin başında lif karışımının çok iyi yapılması gerekmektedir. Ayrıca bu yöntemde, sadece enine kesitteki lif sayısının değişiminden meydana gelen kütle değişimini ölçebilmek için materyalin standart atmosfer koşullarında (20 ± 2 °C ve $\%65 \pm 2$ bağıl nem) uzunluğu boyunca nem değişimi olmayacak kadar kondisyonlanması gerekmektedir.

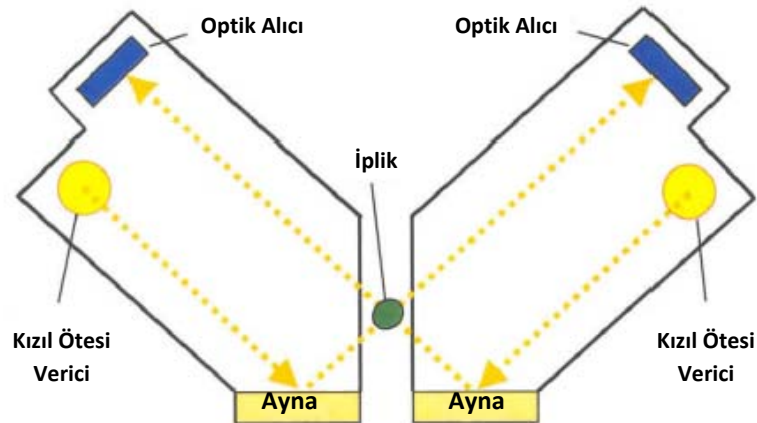


Şekil 1.13 Kapasitif ölçüm yöntemi (UT4 Application Handbook, 2001)

1.2.7.2 Optik Ölçüm Yöntemi

Son yıllarda kapasitif ölçüm yöntemi sonucu elde edilen verilere ek ve tamamlayıcı nitelikte veriler sağlanması nedeniyle optik düzgünsüzlük ölçüm yöntemi büyük önem kazanmıştır. Bu yöntem temel olarak, uzunluğu boyunca ipliğin çapında meydana gelen değişimleri inceler.

Optik ölçüm yönteminde iplik çapını çok fonksiyonlu optik sensörler (OM-optical multifunctional) ölçerler. İplik gövdesinin ölçümü, birlikte çalışan yüksek çözünürlüklü kamera ve bütünleşik analog sensörden oluşan dijital-analog sensör teknolojisiyle gerçekleştirilir. OM sensörün kızıl ötesi vericisi neredeyse paralel ışın demeti üretir ve sistemdeki aynalar aracılığıyla optik alıcılar üzerinde ipliğin keskin bir görüntüsü oluşur (Şekil 1.14). Her görüntü alımında (0.3 mm) ipliğin çapı sinyal değerlendirme devreleri tarafından kaydedilir. İplikten çıkan lifler çap ölçümü sırasında hesaba katılmazlar. Daha sonra OM sensörünün çıktı sinyalleri bir bilgisayar aracılığıyla analiz edilir. Veriler sayısal ve grafiksel çıktılara dönüştürülür (Söll, 1999, UT4 Application Handbook, 2001).

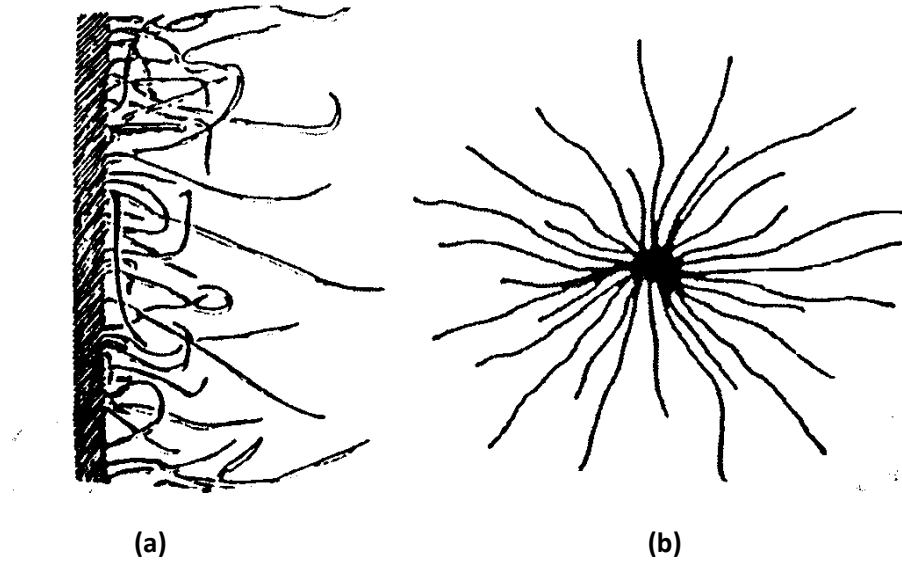


Şekil 1.14 Optik ölçüm yöntemi (UT4, Application Handbook, 2001)

1.3 İplik Tüylülüğü

1.3.1 Tanım

İplik yüzeyinden dışarıya doğru çıkan lif uçları iplik tüylülüğünü meydana getirirler. İplik tüylülüğü, birim uzunluk başına iplik yüzeyinden dışarı doğru çıkan lif sayısı veya birim uzunluk başına iplik yüzeyine dik olarak ölçülen toplam lif uzunluğu olarak da tanımlanabilir. Şekil 1.15'te iplik tüylülüğü şematik olarak gösterilmiştir.

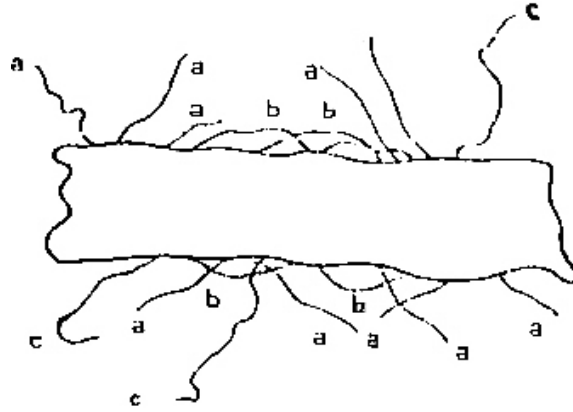


Şekil 1.15 İplik tüylülüğünün şematik gösterimi (a) İplik eksenine paralel bir ipliğin görünümü (b) İplik eksenine dik bir ipliğin görünümü (Barella, 1978)

İplik yüzeyinden dışarı doğru çıkan liflerin çıkıntı uzunlukları ve şekilleri de dikkate alınması gereken özelliklerdir. Barella (1957), Morton ve Yen'in (1952) "tracer fibre" tekniğine dayanan çalışmalarından yola çıkarak iplik yüzeyinden dışarı çıkan liflerin sınıflandırmasını yapmıştır. Barella ipliği, iplik eksenine dik ve iplik eksenine paralel olarak incelemiştir, elde ettiği görüntülerden iplik yüzeyinden çıkan lifleri üç grupta sınıflandırmıştır:

- Çıkıntı lif uçları (the protruding fiber ends)
- İplik dışında ilmekleşen lifler (the looped fibers arched out the yarn core)
- Gelişigüzel lifler (wild fibers)

İplik tüylülüğünü oluşturan liflerin şematik gösterimi Şekil 1.16'da verilmiştir. Şekilden de görülebileceği gibi tüylülük, iplik yüzeyinden taşan lif uçlarından veya halkalaşan (ilmekleşen) liflerden ileri gelmektedir. Barella (1957), yaptığı araştırmada tüylülüğün büyük bir kısmının çıkıntı lif uçları tarafından meydana geldiğini belirtmiş ve bu çıkıntı lif uçlarının %56-64 oranında lif arka uçları olduğunu, ön uçların %30-40 ve niteliği belli olmayanların ise %2-10 oranında olduğunu öne sürmüştür.



Şekil 1.16 İplik tüylülüğünü oluşturan liflerin şematik gösterimi (a) Çıkıntı lif uçları (b) İplik dışında ilmekleşen lifler (c) Gelişigüzel lifler (Barella, 1957)

1.3.2 Tüylülüğe Etki Eden Faktörler

İpliği oluşturan liflerin özelliklerinden iplikhane içindeki klima şartlarına kadar pek çok faktör iplik tüylülüğüne etki etmektedir. İplik tüylülüğüne etki eden faktörleri aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Lif özelliklerinin etkisi (uzunluk, incelik, birim uzunluk başına ağırlık, bükülme direnci, burulma direnci, mukavemet, kopma uzaması, kısa lif oranı, olgunluk, kıvrım, sıkıştırmaya karşı direnç, eğilme direnci, enine kesit şekli)
- İplik özelliklerinin etkisi (doğrusal yoğunluk, büküm, çap, enine kesitteki lif sayısı)
- Karışımın etkisi (karışım oranı, karışım türü)
- İplik eğirme prosesi (ring, karde, penye, open-end, vortex vb.) ve çeşitli makinaların ve bileşenlerinin (cer, fitil, penye ve iplik makinaları ile kopça, bilezik, iğ devri) etkisi
- Eğirmeyi takip eden işlemler (bobinleme, yakma, yaş işlemler)

1.3.2.1 Lif Özelliklerinin Etkisi

Pek çok araştırmacı, lif özelliklerinin iplik tüylülüğüne etkilerini araştırmıştır. Sonuçlar kullanılan farklı ölçüm prensipleri nedeniyle bazen birbirleriyle uyumlu çıkmamaktadır. Tablo 1.1'de çeşitli araştırmacıların yaptığı deneysel çalışmalar esas alınarak lif özelliklerinin iplik tüylülüğü üzerindeki etkileri özetlenmiştir. Tabloda optik yöntemler, yakarak ağırlık kaybı esasına dayalı yöntemler ve CRITER, Shirley Tüylülük Ölçeri, B-V Tüylülük Ölçeri, Dijital Tüylülük Ölçeri gibi cihazların kullanıldığı elektronik yöntemler olmak üzere üç farklı ölçüm yöntemi göz önünde bulundurulmuştur. Tabloda yer alan farklı tüylülük parametreleri ise aşağıdaki şekilde tanımlanmaktadır:

- N_l, N_f ve N_y : Optik yöntemlerle ölçülen tüy sayısı.
- L_l ve L'_l : Optik yöntemlerle ölçülen tüy uzunluğu.
- $L_l > q$ mm için N_l : q mm'den uzun tüy sayısı.
- V, L : B-V Tüylülük Ölçeri için tüylülük indeksleri. V , tüy sayısını, L ise tüy uzunluğunu ifade etmektedir.
- $\bar{V}, \bar{L}, V_{max}, L_{max}$: Dijital Tüylülük Ölçeri için tüylülük indeksleri. \bar{V} , ortalama tüy sayısını, V_{max} , en yüksek tüy sayısını, \bar{L} , ortalama tüy uzunluğunu ve L_{max} ise en yüksek tüy uzunluğunu ifade etmektedir.

İplik tüylülüğünü etkileyen lif özelliklerinin başında lif uzunluğu gelmektedir. Genel olarak, ortalama lif uzunluğu daha fazla olan liflerden yapılan ipliklerin tüylülükleri daha düşüktür. Çünkü uzun liflerin iplik yapısına tutunma olasılığı daha fazladır. Ayrıca uzun lifler merkeze yakın, kısa lifler ise yüzeye yakındır. Ancak, kamgarn iplikler için Dijital Tüylülük Ölçeri'nden elde edilen V_{max} ve L_{max} değerleri bu genel görüşün tersi yönündedir (Barella, 1983).

Barella (1959), çalışmasında karışım ipliklerinde lif inceliğini sabit tutarak lif uzunluğunun iplik tüylülüğüne etkilerini araştırmıştır. Uzun liflerin ipliğın merkezine, kısa liflerin ise yüzeye doğru hareket eğilimde olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmasında ştrayhgarn eğirme sistemine göre eğrilmiş farklı karışım oranlarında yün-naylon 6 ve pamuk-rayon iplikleri kullanmıştır. Yünün iplik yüzeyine,

Tablo 1.1 Lif özelliklerinin iplik tüylülüğüne etkileri (Barella, 1983)

Lif Özellikleri	Optik Yöntemler				Yakarak Ağırlık Kaybı Esasına Dayalı Yöntemler				Elektronik Cihazlar			
	Parametre	Lif / Lifler	Korelasyon Yönü	Yazar	Parametre	Lif / Lifler	Korelasyon Yönü	Yazar	Parametre	Lif / Lifler	Korelasyon Yönü	Yazar
Uzunluk	N_f	Pamuk Kamgarn, Stapel Rayon	Negatif	Barella	1g iplikteki ağırlık kaybı	Pamuk	Negatif	Pillay; Subramanian ve ark.	V	Pamuk	Negatif	Barella, Torn ve Vigo
	$N_1 L_1$	Stapel Rayon	Negatif	Jackowski					$L_1 > 2,5\text{mm}$ için N_1	Pamuk	Negatif	Lünenschloss ve ark.
	N_1	Pamuk, Stapel Rayon	Negatif	Pillay; Goswami					$L_1 > 3\text{mm}$ için N_1	Pamuk	Negatif	Hunter
	$N_y L'_1$	Kamgarn, Rejenere Lifler	Negatif	Srivastava ve ark.					$L_1 > 3\text{mm}$ için N_1	Kamgarn ve Moher	Negatif	Hunter ve ark.
Uzunluk CV'si								\bar{V}, \bar{L}	Kamgarn ve Moher	Negatif	Barella; Hunter ve ark.	
İncelik (Pamuk için Micranaire ve Yün için Çap)	N_f	Pamuk Kamgarn, Stapel Rayon	Pozitif	Barella	100yd iplikteki ağırlık kaybı	Kamgarn	Pozitif	Boswell ve Townend	$L_1 > 3\text{mm}$ için N_1	Kamgarn	Pozitif	Hunter ve ark.
	$N_1 L_1$	Kamgarn	Negatif	Boswell ve Townend					V	Pamuk	Pozitif	Barella, Torn ve Vigo
	N_1	Pamuk, Stapel Rayon	Pozitif	Goswami; Pillay					$L_1 > 3\text{mm}$ için N_1	Kamgarn ve Moher	Pozitif	Hunter ve ark.
	$N_y L'_1$	Kamgarn, Rejenere Lifler	Pozitif						\bar{V}	Moher	Pozitif	Barella; Hunter ve ark.
Çap CV'si								\bar{V}	Kamgarn	Negatif	Barella; Hunter ve ark.	
								\bar{L}	Kamgarn ve Moher	Pozitif	Barella; Hunter ve ark.	
								$L_1 > 3\text{mm}$ için N_1	Kamgarn ve Moher	Pozitif	Hunter ve ark.	

Tablo 1.1 devamı

Lif Özellikleri	Optik Yöntemler				Yakararak Ağırlık Kaybı Esasına Dayalı Yöntemler				Elektronik Cihazlar			
	Parametre	Lif / Lifler	Korelasyon Yönü	Yazar	Parametre	Lif / Lifler	Korelasyon Yönü	Yazar	Parametre	Lif / Lifler	Korelasyon Yönü	Yazar
Birim Uzunluk Başına Ağırlık	$N_1 L_1$	Stapel Rayon	Pozitif	Jackowski	1g ipl. ağ. kaybı	Pamuk	Pozitif	Pillay; Subramanian ve ark.				
	N_1	Pamuk	Negatif	Pillay								
Bükülme Direnci	N_1	Pamuk	Negatif	Pillay	1g ipl.teki ağ. kaybı	Pamuk	Pozitif	Pillay				
Burulma Direnci	N_1	Pamuk	Negatif	Pillay	1g ipl. ağ. kaybı	Pamuk	Pozitif	Pillay				
Mukavemet	N_1	Pamuk	Negatif	Pillay	1g ipl. ağ. kaybı	Pamuk	Negatif	Pillay				
Kopma Uzaması	N_1	Pamuk	İlişki Yok	Pillay	1g ipl. ağ. kaybı	Pamuk	Negatif	Pillay				
Kısa Lif Oranı	N_1	Pamuk	Pozitif	Pillay	1g ipl. ağ. kaybı	Pamuk	Negatif	Pillay	$L_1 > 3\text{mm}$ için N_1	Kamgarn	Pozitif	Hunter ve ark.
Olgunluk	N_1	Pamuk	Negatif	Pillay	1g ipl. ağ. kaybı	Pamuk	Pozitif	Pillay				
Kıvrım									$L_1 > 3\text{mm}$ için N_1	Kamgarn	Negatif	Hunter ve ark.
									\bar{V}, \bar{L}	Kamgarn	Negatif	Barella; Hunter ve ark.
Sıkıştırmaya Karşı Direnç									$L_1 > 3\text{mm}$ için N_1	Kamgarn	Negatif	Hunter ve ark.
									\bar{V}, \bar{L}	Kamgarn	Negatif	Barella; Hunter ve ark.
Eğilme Direnci	$N_1 L_1$	Kamgarn, rejenere	Pozitif	Srivastava ve ark.; Jackowski					$L_1 > 2,5\text{mm}$ için N_1	Pamuk	Pozitif	Lünenschloss ve ark.
									V	Pamuk	Pozitif	Barella, Torn ve Vigo
Enine Kesit Şekli		Kamgarn, rejenere	İlişki Yok	Srivastava ve ark.								

pamuğun ise ipliğin merkezine hareket eğilimde olduğunu ve karışımdaki lif oranının iplik tüylülüğü üzerinde önemli etkisinin olduğunu belirtmiştir.

Pamuk için Micronaire index, yün için lif çapı ve rejenere lifler için lineer yoğunluk olarak ifade edilen lif inceliği, belirlenen tüylülük parametresine göre iplik tüylülüğünü farklı şekillerde etkiler. Genel olarak, lif çapı azaldıkça iplik tüylülüğünde de azalma meydana gelmektedir. Çünkü ince lifler ipliğin merkezinde, kalın lifler ise ipliğin yüzeyinde yer alma eğilimindedir. Ayrıca lif kalınlaştıkça eğilme direncinin artması sonucunda liflerin iplik yüzeyinden dışarı çıkma eğilimi de artar (Pillay, 1964a). Bazı durumlar hariç, tüylülük ve lif çapı genel olarak aynı doğrultuda değişir. Örneğin, Boswell ve Townend (1957), kamgarn ipliklerle yaptıkları çalışmada lif çapı inceldikçe tüylülüğün arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu durum muhtemelen yün liflerinde uzunluk ve çap arasındaki pozitif korelasyona dayanmaktadır. Bir diğer istisnai durum ise Dijital Tüylülük Ölçeri tarafından ölçülen \bar{V} parametresinin özel durumundan kaynaklanmaktadır. Genel olarak, birim lif uzunluğu başına ağırlık yani doğrusal yoğunluk ile tüylülük arasında pozitif bir ilişki mevcuttur. Ancak, sadece çıkıntı yapan lif sayısı dikkate alındığında bu ilişkinin negatif yönde olduğu görülmektedir (Pillay, 1964a).

Pamuk iplikleri için bazı lif özelliklerinin tüylülük üzerindeki etkileri, kullanılan ölçüm sistemine bağlı olarak farklı yönlerde değişim göstermektedir. Bu lif özellikleri arasında bükülme direnci (flexural rigidity), burulma direnci (torsional rigidity), kısa lif oranı ve olgunluk gelmektedir (Pillay, 1964a).

Lif mukavemeti ve kopma uzaması ile tüylülük arasında negatif bir korelasyon bulunmaktadır. Lif mukavemeti arttıkça çıkıntı yapan lif uçlarının iplik gövdesinden dışarı çıkma eğilimleri ve dolayısıyla iplik tüylülüğü azalmaktadır (Pillay, 1964a).

Lif eğilme direnci (stiffness), tüylülükle doğru orantılıdır (Barella ve ark., 1971; Srivastava ve ark., 1977).

Yün liflerinde söz konusu olan kıvrım ve sıkıştırma direnci tüylülükle ters orantılıdır. Kamgarn ipliklerde lif uzunluk değişimi, çap değişimi ve kısa lif oranı gibi bazı parametreler ise tüylülükle doğru orantılıdır. (Barella, 1983).

Pillay (1964a), pamuk ipliklerinde farklı lif özelliklerinin iplik tüylülüğü üzerindeki görelî önemlerini araştırmak amacıyla çoklu regresyon denklemlerindeki β katsayılarını esas almıştır. Buna göre, yakarak ağırlık kaybı esasî yöntemine göre tüylülüğü etkileyen en önemli iki lif özelliği bükülme direnci ve burulma direncidir. Bunları lif uzunluğu ve enine kesit alanı takip etmektedir. Optik yöntemlere göre ise tüylülüğü en çok etkileyen lif özellikleri bükülme direnci ve lif uzunluğudur. Bu iki özelliği kısa lif oranı ve burulma direnci takip etmektedir.

Subramanian ve ark. (1971), Pillay (1964a) tarafından yapılan çalışmadaki bazı sonuçları yeniden incelemişlerdir. Çalışmada, iplik dışında halkalaşan lif sayısının lif özelliklerine bağılı olmadığı, bununla birlikte ağırlık kaybı yöntemine göre çıkıntı yapan lif sayısının ortalama lif uzunluğu ve ortalama lif ağırlığı ile ters orantılı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, iplik tüylülüğünün diğere lif özelliklerinden etkilenmediği de ifade edilmiştir.

Seshan (1975), tüylülük açısından pamuk liflerinin kökten uca doğru incelenmesini araştırmıştır. Çalışmada, pamuk lifinin kök tarafının uç tarafına göre daha çok çıkıntı yaptığı gözlenmiştir. Çıkıntı yapan liflerin ortalama %71'i lifin kök tarafıdır ve bu liflerin uzunluğu uç liflerine göre daha fazladır.

Srivastava ve ark. (1976), kamgarn ipliklerin tüylülüğüne etki eden faktörleri araştırmışlardır. Çeşitli sentetik ring iplikler için araştırılan lif özelliklerinin arasından, yüksek elastisite modülünün ve eğilme direncinin iplik kesitinden çıkıntı yapan liflerin yaklaşık %69'undan sorumlu olduğunu bulmuşlardır. Çalışmada, liflerin enine kesit şekillerinin tüylülüğü etkilemediği görülmüştür. Daha kalın ve daha kısa lifler daha tüylü iplikler oluşturmaktadır.

Barella ve Manich (1989), çalışmalarında pamuk lifi özelliklerinin iplik tüylülüğüne etkilerini araştırmışlardır. Tüylülük ölçümleri için Digital ITQT Tüylülük Ölçeri'ni, Shirley Tüylülük Ölçeri'ni ve Zweigle G565 Tüylülük Ölçeri'ni kullanmışlardır. Deneysel çalışma kısmında 34 farklı çeşit liften 30 ve 50 tex numaralarda ve $38 \text{ t.cm}^{-1}.\text{tex}^{1/2}$ büküm katsayılı ring iplikleri ve 29 farklı çeşit liften 30 ve 50 tex numaralarda ve $48 \text{ t.cm}^{-1}.\text{tex}^{1/2}$ büküm katsayılı rotor iplikleri üretilmiştir. Lif özelliklerinden %2,5 span uzunluğu, uniformite oranı, özgül mukavemet, kopma uzaması (%) ve micronaire/indeks değerlerinin tüylülükle ilişkisi çoklu doğrusal regresyon modelleriyle ortaya konulmuştur. İnce ring ipliklerindeki tüylülüğün yaklaşık %40'ı bu parametrelerle açıklanırken, regresyon belirleme katsayısı (R^2) kalın ipliklerde %10 kadar düşmektedir. Öte yandan rotor ipliklerinde lineer yoğunluğa bağlı olmaksızın tüylülüğün %40'tan fazlası bu parametrelerle açıklanabilmektedir.

Sonuç olarak, daha ağır liflerin iplik yüzeyinden dışarı çıkarak tüy oluşturma eğilimleri daha fazladır. Yapılan çalışmalar, tek lifler söz konusu olduğunda bile lifin daha ağır kısmının dışarı çıkma eğiliminin daha fazla olduğunu göstermiştir. Ayrıca, daha ağır lifler daha uzun tüy oluşturma eğilimindedir. Bu durumun olası iki sebebi, daha ağır liflerin daha büyük merkezkaç kuvvetine maruz kalması ve daha yüksek eğilme dirençleri dolayısıyla daha uzun çıkıntılar oluşturmasıdır (Barella, 1983).

Pamuk ipliklerinin rejenere liflerden üretilen ipliklere göre daha az tüylü oldukları bilinmektedir. İki lif türünün profilleri, bu durum için geçerli bir neden olabilir. Pamuk lifleri kökünden ucuna doğru incelmekte ve daha kalın olan kök tarafı iplik yüzeyinden çıkıntı yaparak tüy oluşturma eğilimi göstermektedir. Öte yandan rejenere liflerde böyle bir durum söz konusu değildir ve lifin her iki ucunun da iplik yüzeyinden çıkarak tüy oluşturması olasılığı eşittir. Sonuç olarak, rejenere liflerin iplik yüzeyinden çıkıntı yapması olasılığı pamuk liflerine göre daha yüksektir. Tanaka (1966 ve 1967), kesikli rayon iplikleri ile çalışmıştır. Liflerin kaymaya karşı dirençlerinin ipliklerin dokunabilirliği, tüylülüğü ve bu ipliklerden yapılan kumaşların boncuklanmaları üzerinde önemli bir rolü olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmada, kayma kuvvetleri ve ipliğin geometrik yapısı arasındaki ilişkileri

incelemiş ve tüylülük oluşumunda elde edilen deneysel sonuçlarla yüksek bir korelasyon olduğunu belirtmiştir (Barella, 1983).

1.3.2.2 İplik Özelliklerinin Etkisi

Doğrusal yoğunluk ve büküm, iplik tüylülüğünü en fazla etkileyen iki iplik parametresidir. Genel olarak, iplik doğrusal yoğunluğu arttıkça tüylülüğün de arttığı, büküm arttıkça da tüylülüğün azaldığı kabul edilir. İplik kalınlaştıkça hem birim uzunluğun yüzey alanı hem de enine kesitteki lif sayısı artacağından liflerin çıkıntı yapma olasılıkları da artmaktadır. İplik bükümü arttıkça ise çıkıntı yapan lifler (özellikle halka yapan lifler) iplik yapısına dahil olmakta ve dolayısıyla da tüylülük azalmaktadır. Bununla birlikte, bu genel görüşün aksine kullanılan ölçüm yöntemine göre bazı farklılıklar da görülebilir. Tablo 1.2’de çeşitli araştırmacıların yaptığı deneysel çalışmalar esas alınarak iplik özelliklerinin iplik tüylülüğü üzerindeki etkileri özetlenmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi tüylülük ve iplik doğrusal yoğunluğu arasında genel bir ilişki söz konusudur. Ancak iplik çapı için durum aynı değildir. Barella (1957), kamgarn yün iplikleriyle yaptığı çalışmada iplik çapı ve N_l değeri arasında önemli bir korelasyona ($r = 0,6-0,8$) rastlarken, karde pamuk iplikleri ile yaptığı çalışmada önemli bir korelasyona ($r = 0,1-0,5$) rastlamamıştır. Bu durum, iplik uzunluğu boyunca çok düşük çaplı bölgelerde biriken bükümün iplik tüylülüğü üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır. Pamuk iplikleriyle çalışan Pillay (1964a) de, iplik çapı ve tüylülüğü arasında düşük korelasyon katsayıları ($r = 0,4-0,5$) elde etmiştir. Jackowski (1962) ise stapel rayon ve yün lifi karışımı ipliklerle yaptığı çalışmasında, çoğu istatistiksel açıdan önemli olmayan daha düşük korelasyon katsayıları elde etmiştir (Barella, 1983).

İplik bükümünün tüylülük üzerindeki etkisi, ölçülen tüylülük parametresine göre değişiklik gösterebilir. Genel olarak, iplik bükümündeki artış tüylülükte azalmaya neden olmaktadır. Ancak, ağırlık kaybı yöntemini kullanan Boswell ve Townend (1957), bu ilişkiyi doğrulayamamışlardır. Bu yöntemi kullanan Lappage ve Onions (1964) da büküm ve tüylülük arasında istatistiksel açıdan önemli bir ilişki bulamamışlardır. Bununla birlikte, diğer çalışmalar da göz ardı edilmemelidir.

Tablo 1.2 İplik özelliklerinin iplik tüylülüğüne etkileri (Barella, 1983)

İplik Özellikleri	Optik Yöntemler				Yakarak Ağırlık Kaybı Esasına Dayalı Yöntemler			Elektronik Cihazlar			
	Parametre	Lif / Lifler	Korelasyon Yönü	Yazar	Lif / Lifler	Korelasyon Yönü	Yazar	Parametre	Lif / Lifler	Korelasyon Yönü	Yazar
Doğrusal Yoğunluk	N_f	Pamuk, Kamgarn	Pozitif	Barella				$L_f > 3\text{mm}$ için N_f	Moher	Pozitif	Hunter; Barella
	N_1, N_2	Stapel Viskoz, Pamuk	Pozitif	Pillay				$L_f > 3\text{mm}$ için N_f	Kamgarn	Pozitif	Hunter; Barella ve ark.
	N_f	Pamuk, Kamgarn	Pozitif	Pillay; Lappage ve Onions				\bar{V}	Moher ve Kamgarn	Pozitif	Barella; Hunter ve ark.
								\bar{L}	Moher ve Kamgarn	Pozitif	Barella; Hunter ve ark..
Büküm	N_f	Pamuk, Kamgarn, Stapel Viskoz	İlişki Yok	Barella; Pillay; Goswami; Lappage ve Onions	Kamgarn	İlişki Yok	Boswell ve Townend	$L_f > 2\text{mm}$ için N_f	Pamuk	Negatif	Bollen
								$L_f > 5\text{mm}$ için N_f	Pamuk	İlişki Yok	Bollen
	N_2, L_1	Pamuk, Kamgarn, Stapel Viskoz	Negatif	Barella; Pillay; Goswami				$L_f > 1\text{mm}$ için N_f	Rejenere	Negatif	Kubota
								$L_f > 3\text{mm}$ için N_f	Pamuk, Stapel Rayon	Negatif	Lünenschloss ve ark.
	N_f	Pamuk, Kamgarn	Negatif	Barella; Pillay; Goswami				$L_f > 3\text{mm}$ için N_f	Moher	Negatif	Hunter; Barella ve ark.
	N_1, N_2, L_1, L_2	Stapel Rayon	Negatif	Jackowski				$L_f > 3\text{mm}$ için N_f	Kamgarn	Negatif	Hunter; Barella ve ark.
	$L'_f > 3\text{mm}$ için N_y, P_0	Rejenere, Pamuk, Pamuk	Negatif, Negatif	Falkingham ve Onions, Parthasarathy				\bar{V}	Moher ve Kamgarn	Negatif	Hunter; Barella ve ark.
Çap	N_f	Pamuk, Kamgarn	Pozitif	Barella; Pillay				\bar{L}	Kamgarn	Negatif	Hunter; Barella ve ark.
	N_1, L_1	Stapel Rayon, Yün	Pozitif	Jackowski							
Enine Kesitteki Lif Sayısı	N_f	Pamuk, Kamgarn, Stapel Viskoz	Pozitif	Barella							
	N_1, L_1	Stapel Rayon	Pozitif	Jackowski							

Lünenschloss (1967), büküm katsayıları 75 ile 110 arasında değişen pamuk iplikleriyle yaptığı çalışmada, büküm artışıyla birlikte tüylülüğün önce azaldığını, ancak daha sonra artış gösterdiğini gözlemlemiştir. Büküm katsayıları 80 ile 140 arasında değişen 40 mm lif uzunluğuna ve 11,1 dtex lif inceliğine sahip rayon ipliklerde ise büküm artışıyla tüylülüğün azalmaya devam ettiği görülmüştür. Öte yandan Bollen (1968), 2 mm'den uzun lif sayısı parametresine göre büküm arttıkça tüylülüğün azaldığını, 5 mm'den uzun lif sayısı parametresine göre ise büküm ve tüylülük arasında bir ilişki bulunamadığını belirtmiştir (Barella, 1983).

Wang ve ark. (1999), büküm seviyesinin kamgarn ipliklerinin tüylülükleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bunun için hammadde özellikleri ve numaraları aynı olan farklı büküm seviyeli üç tip iplik üretilmiştir. Bu ipliklerin büküm sayıları sırasıyla 373, 563 ve 665 T/m'dir. İpli tüylülükleri Uster Tester 3 cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda, ipliklerin büküm seviyeleri arttıkça tüylülük değerlerinin azaldığı belirtilmiştir. Yapılan varyans analizleri ile büküm seviyesi değişiminin tüylülük değerleri üzerinde yarattığı fark ise $\alpha = 0,01$ için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Altaş ve Kadoğlu (2006), pamuk lifi özelliklerinin ve iplik doğrusal yoğunluğun iplik tüylülüğü üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bunun için aynı süreç ve makina parametreleri ile farklı özellikte 15 pamuktan 2 farklı numarada iplik üretilmiştir. İplik tüylülüğü, Zweigle Tüylülük Ölçeri ile ölçülmüştür. Lif parametreleri ve iplik tüylülüğü sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve çoklu regresyon analizi yapılmıştır. Araştırılan parametreler arasında ipliğin doğrusal yoğunluğu, iplik tüylülüğünü etkileyen en önemli parametre olarak bulunmuştur. İpliğin doğrusal yoğunluğundaki artış tüylülüğü arttırmıştır. İkinci olarak lif uzunluğu tüylülüğü etkileyen diğer önemli parametre olarak bulunmuştur. Lif uzunluğundaki artış tüylülüğü azaltmıştır.

1.3.2.3 Karışımın Etkisi

Farklı özelliklerdeki liflerin bir araya getirilmesiyle oluşan karışım ipliklerinde, kullanılan lifin cinsi ve karışımdaki oranı tüylülüğü etkileyen faktörlerin başında gelmektedir.

Ford (1958), kesikli rayon lifleriyle asetat, naylon, Perlon, Terylen, Orlon gibi liflerin %50-%50 karışımlarından oluşan ipliklerin tüylülüklerini incelemiştir. Çalışmada kullanılan tüm liflerin uzunlukları yaklaşık olarak birbirine eşit alınmıştır. Sonuç olarak, kesikli rayonla karıştırılan liflerin daha kalın olduğu durumlarda iplik tüylülüğünde artış gözlenmiştir. Çünkü daha kalın lifler iplik yüzeyine göç etme eğilimindedir.

Karışım içerisindeki lif inceliği sabit tutulup lif uzunluğu değiştirilirse, uzun olan lifler ipliğin merkezine ve kısa olan lifler de ipliğin yüzeyine doğru göç etme eğilimi gösterirler. Barella (1959), ştrayhgarn eğirme sisteminde ve farklı karışım oranlarında üretilen yün-naylon 6 ve yün-kesikli rayon-pamuk karışımı ipliklerle yaptığı çalışmasında yün liflerinin ipliğin yüzeyine doğru göç etme eğiliminde olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca, yün lifinin karışımdaki oranının da tüylülük üzerinde büyük etkisi olduğu görülmüştür. Pamuk ise ipliğin merkezine doğru göç etme eğilimindedir.

Jackowski (1961), yün ve pamuğun Lavsan (adezyon özellikleri artırılmış polyester lifi) ile, yünün Nitron (geliştirilmiş akrilik lifi) ile ve pamuğun viskoz ve Duraflex (cam lifi) ile karışımlarını incelemiştir. Çalışmanın sonunda tek cins veya tip lif içeren ipliklerin karışım ipliklerine göre daha az tüylü olduğu sonucuna varmıştır (Barella, 1983).

Pillay (1964a) tarafından yapılan çalışmada, farklı iki tür pamuk kullanılarak üretilen karışım ipliklerinin tüylülükleri beklenenden daha yüksek çıkmıştır. Çalışmada, karışıma daha uzun ve ince pamuk lifinin eklenmesinin tüylülüğünü azaltıcı bir etki yaratması beklenmiştir. Ancak bu etkinin miktarı eklenen lifin

miktarıyla doğru orantılı çıkmamaktadır. Çünkü daha kısa ve kalın liflerin yüzeye göç etmeleri bir yandan da tüylülüğü arttırmaktadır.

Pamuğun kesikli viskoz lifi ile karıştırılması sonucu elde edilen karışım ipliğinin tüylülüğü beklenenden oldukça yüksek çıkmaktadır. Çünkü pamuk lifleri iplik yüzeyine göç etmektedirler. Kesikli viskoz liflerinin pamuğa göre hem daha uzun hem de daha düzgün olmasından dolayı %100 viskoz liflerinden üretilen iplikler %100 pamuğa göre daha az tüylü olmalıydılar. Ancak pratikte tüylülük değerleri beklenenden daha yüksektir. Viskoz ipliklerinde çıkıntı yapan lif sayısının pamuk ipliklerine göre daha az olmasına rağmen, lifler arası kohezyon kuvvetlerinin daha az olmasından dolayı çıkıntı yapan liflerin uzunlukları pamuğa kıyasla çok fazladır ve bu etki viskoz ipliklerinin daha tüylü olmasına sebep olmaktadır (Barella, 1983).

Parthasarathy (1966), Terilen/pamuk karışımı ipliklerin tüylülüğü üzerine çalışmıştır. Karışımında eşit oranda Terilen (polyester lifi) ve pamuk olan ipliklerin tüylülüğünün, 67/33 oranlı karışımlara göre daha az olduğunu ve cer makinasında ya da harman-hallaçta karıştırılarak üretilen karışım ipliklerinin tüylülükleri arasında kayda değer bir fark olmadığını bulmuştur. Ayrıca karışım ipliklerinin tüylülüğünün saf pamuk ipliklerinininkine göre daha az olduğunu belirtmiştir (Barella, 1983).

Artzt ve Schreiber (1974), pamuk/polyester karışımı open-end ipliklerde karışımın ve çekim sayısının tüylülük üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda tüylülük varyasyonunun, karışım oranı ve çekim sayısının fonksiyonu olduğu sonucuna varılmıştır (Barella, 1983).

Barella ve ark. (1984), ring ve rotor eğirme sisteminde eğrilmiş %50-%50 pamuk/polyester karışımı ipliklerin tüylülüğünü, %100 pamuk ve %100 polyester ipliklerin tüylülüğü ile karşılaştırmak için deneysel bir çalışma yapmışlardır. Bunun için her iki eğirme sisteminde farklı büküm seviyelerinde iplikler üretilmiş ve bu ipliklerin tüylülükleri ITQT Dijital Tüylülük Ölçeri ile ölçülmüştür. Araştırmada ring ve rotor eğirme sisteminde eşit lineer yoğunlukta ve eşit büküm değerindeki %100

pamuk ipliklerinin tüylülüğünün en yüksek olduğu, %100 polyester ipliklerinin en düşük tüylülüğe sahip olduğu ve %50-%50 polyester/pamuk karışımı ipliklerin tüylülüğünün ise, %100 pamuk ve %100 polyester iplikleri arasında yer aldığı sonucuna varmıştır.

Barella ve ark. (1989), Zweigle G565 tarafından ölçülen iplik tüylülüğü değerlerini tartışmışlardır. Çalışmada 15 farklı üreticiden sağlanan 78 tip iplik kullanılmıştır. Bu iplikler oldukça geniş bir çeşitlilik göstermektedir: karde pamuk, penye pamuk, polyester/pamuk, akrilik, modakrilik, polyester/viskoz, polyester/modakrilik ve akrilik/pamuk. İpliklerin tüylülükleri Zweigle G565 ile ölçülmüş ve S₃ ve H indeksi parametreleri ile karakterize edilmiştir. Çalışmanın sonucunda tüylülüğün her ipliğin kendine özgü bir özellik olduğu ve hammadde, ipliğin doğrusal yoğunluğu, büküm ve eğirme sistemi gibi pek çok faktöre göre değiştiği belirtilmiştir. Örneğin, aynı özelliklere sahip fakat farklı üreticilerden sağlanmış bir iplik popülasyonunda bile tüylülük ile doğrusal yoğunluk ve büküm arasında çok kuvvetli ilişkiler kurulamamıştır.

Çalışmada elde edilen bazı sonuçları aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür:

- Penye iplikleri karde ipliklerine göre daha az tüylüdür.
- %67/33 PES/pamuk iplikleri %50/50'ye göre daha az tüylüdür.
- PES/pamuk karışımı iplikler %100 pamuk ipliklerine göre daha az tüylüdür.
- %100 PES ve PES/modakrilik karışımı ipliklerde diğer türlere göre çok daha düşük tüylülük değerleri ölçülmüştür.
- %100 akrilik ve akrilik/pamuk karışımı ipliklerin tüylülüğü %100 pamuk iplikleriyle benzerlik göstermektedir.
- PES/viskoz karışımı ipliklerde en yüksek tüylülük değerleri ölçülmüştür.

Basal ve Oxenham (2003), çalışmalarında doğrusal yoğunluğu 1 denye ve uzunluğu 38 mm olan PES lifleriyle inceliği 3,8 micronaire ve uzunluğu 27,2 mm olan pamuk liflerini kullanarak PES-pamuk karışımı vortex ve air-jet ipliklerinin özelliklerini araştırmışlardır. İpliklerin tüylülükleri Uster Tester 3 cihazı kullanılarak ölçülmüştür. Her iki tip ipliğe ait H değerleri Tablo 1.3'te gösterilmektedir. Tablodan

da görüldüğü gibi vortex iplikler için %67-%33 PES-pamuk karışımı en düşük tüylülük değerine sahiptir. Bununla birlikte karışımdaki PES oranının değişimi tüylülük açısından artan ya da azalan bir değişim yaratmamaktadır. Air-jet iplikler açısından bir değerlendirme yapıldığında ise %100 PES iplikler en düşük tüylülük değerine sahiptir. Karışımdaki PES miktarının azalması sonucunda ise tüylülük değerlerinde artış olduğu gözlenmektedir.

Tablo 1.3 PES-pamuk karışımı vortex ve air-jet ipliklerinin tüylülük (H) değerleri

Karışım Oranı PES-Pamuk	Murata Vortex Spinner (MVS)	Murata Jet Spinner (MJS)
%100-%0	4,59	5,03
%83-%17	4,12	5,06
%67-%33	4,08	5,36
%50-%50	4,16	5,78
%33-%67	4,42	6,64
%17-%83	4,70	

Wang ve ark. (2006), lif kıvrımının ve karışım oranının iplik tüylülüğü üzerindeki etkilerini araştırmak için yün ve kaşmir ipliklerini ve bunların karışımlarını kullanmışlardır. Sonuçlar, yüksek kıvrımlılıktaki yün liflerinden eğrilen ipliklerin, daha düşük kıvrımlılıktaki benzer yün liflerinden eğrilen ipliklerden daha düşük iplik tüylülüğüne sahip olduğunu göstermiştir. Benzer çaptaki yün ve kaşmir liflerinden yapılan karışım iplikleri için iplikteki kaşmir içeriği arttıkça iplik tüylülüğü de artmıştır. Bunun nedeni, iplik tüylülüğünün artmasına neden olan ipliğin yüzey bölgelerindeki daha kısa kaşmir liflerinin artan oranları olabilir. Çalışmada bu sonuçları açıklamak üzere, geliştirilmiş bir tüylülük kompozisyonu modeli kullanılmıştır. Bu model iplik yüzey kompozisyonunun iplik tüylülüğüne etkisinin önemini vurgulamaktadır.

Canoğlu ve Yükseloğlu (2008), polyester-viskoz karışımı ring ipliklerinin tüylülük değerlerini incelemişlerdir. Çalışmada, doğrusal yoğunluğu 20 tex olan %100 PES, %100 viskoz, %35-%65, %50-%50 ve %65-%35 PES-viskoz iplikler kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda en yüksek tüylülük değerlerinin %100 viskoz ipliklerine ait olduğu görülmüştür. Öte yandan iplik enine kesit görünüşlerinin incelenmesi sonucunda, karışım ipliklerindeki PES liflerinin merkezde ve viskoz

liflerinin ise yüzeyde yer aldığı, buna bağlı olarak da en düşük tüylülük değerlerinin %65-%35 PES-viskoz ipliklerinde görüldüğü belirtilmiştir. Karışım oranının iplik tüylülüğü üzerindeki etkileri incelendiğinde ise %100 viskoz iplikten %100 PES ipliğe doğru gidildikçe tüylülük değerlerinde azalan bir eğilime rastlanamamıştır.

Canoğlu ve Tanır (2009), farklı karışım oranlarındaki polyester-pamuk karışımı ring ipliklerinin tüylülüklerini araştırmışlardır. Çalışmada 1,4 denye doğrusal yoğunlukta ve 32 mm uzunluktaki PES lifleriyle, 4,35 micronaire incelikte ve 30,2 mm uzunluktaki pamuk lifleri %17-%83, %33-%67, %50-%50 ve %83-%17 oranlarında karıştırılarak büküm katsayısı $\alpha_{\text{tex}} = 37,5$ ve doğrusal yoğunluğu 36 tex olan ring iplikleri üretilmiştir. İpliklerin tüylülükleri Zweigle G565 ile ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda, S3 değerleri göz önünde bulundurulduğu zaman %33-%67 PES-pamuk karışımı ipliklerin tüylülükleri en düşük, %17-%83 PES-pamuk karışımı ipliklerin tüylülükleri ise en yüksek seviyede çıkmaktadır. Bununla birlikte, karışımdaki PES oranının artması tüylülük üzerinde artan ya da azalan bir değişime neden olmamaktadır. N3 (3mm'den kısa lif sayısı) değerleri açısından bir değerlendirme yapıldığında ise %83-%17 PES-pamuk karışımı ipliklerin tüylülükleri en düşük seviyededir.

1.3.2.4 İplik Eğirme Sürecinin Etkisi

İplik eğirme sürecinin iplik tüylülüğü üzerindeki etkileri pek çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Bu süreçte, cer makinasından penye makinasına, iplik makinasında kullanılan çekim sisteminden iğ devrine kadar birçok faktör tüylülüğü etkilemektedir.

1.3.2.4.1 *Cer Makinası.* Pillay (1964b), cer pasajı sayısı arttıkça liflerin daha paralel hale gelmesi ve lif kancalarının yok edilmesi sonucunda iplik tüylülüğün azaldığını belirtmiştir.

1.3.2.4.2 Fitol Makinası. Pillay (1964b), fitil makinasında fitile verilen büküm miktarı arttıkça iplik tüylülüğünün azaldığını belirtmiştir.

1.3.2.4.3 Penye Makinası. Daha önceden de belirtildiği üzere tüylülüğün asıl nedeni olan kısa lifler penye işlemi sonucunda iplik yapısından uzaklaştırılmakta ve dolayısıyla da tüylülük azalmaktadır. Pillay (1964b), çalışmasında penye işleminin iplik tüylülüğünü azalttığını göstermiştir. Bununla birlikte, bant yapısından uzaklaştırılan kısa lif oranı arttıkça tüylülük değeri de azalmaktadır.

Walton (1968) ise Shirley Tüylülük Ölçeri kullanarak yaptığı çalışmasında Pillay'in (1964b) aksine penye ipliklerin karde ipliklere göre daha tüylü olduğunu belirtmiştir. Ancak burada tüylülük ölçüm prensiplerinin farklı oluşuna dikkat etmek gerekmektedir. Çünkü Walton tüylülüğü ölçerken sadece 3 mm'den uzun liflerin sayısını göz önünde bulundurmuştur.

1.3.2.4.4 İplik Makinası. İplik makinasına beslenen fitilin doğrusal yoğunluğu iplik tüylülüğünü etkilemektedir. Pillay (1964b), aynı numara iplik üretmek için kullanılan daha yüksek doğrusal yoğunluklu fitillerin tüylülüğü arttırdığını belirtmiştir.

İplik makinasında uygulanan çekim miktarı tüylülüğü etkilemektedir. Pillay (1964b), çekim miktarı arttıkça tüylülüğün de arttığını belirtmiştir. Bununla birlikte çekim sisteminin yapısı da iplik tüylülüğü üzerinde etkilidir. Barella ve ark. (1971), çift apronlu çekim sisteminin silindri çekim sistemine göre daha tüylü iplikler ürettiğini belirtmiştir.

İğ devri, iplik makinasında tüylülüğü etkileyen faktörlerden bir tanesidir. Pillay (1964b), Walton (1968), Barella ve ark. (1971) bu faktörü göz önünde bulundurarak iplik tüylülüğünü incelemişlerdir. Genel olarak, kopça ağırlığı sabit olmak şartıyla, iğ

devri arttıkça tüylülük de artmaktadır. Bununla birlikte, eksantrik iğ kullanımı tüylülüğü arttırmaktadır.

İplik makinasında tüylülüğü etkileyen bir diğer faktör ise kullanılan kopçanın tipi, ağırlığı ve durumudur. Pillay (1964b), Walton (1968), Goswami (1969) gibi pek çok araştırmacı bu konu üzerinde çalışmalar yapmışlardır. Ancak elde edilen sonuçlar, kullanılan ölçüm prensipleri nedeniyle her zaman paralel çıkmamıştır. Genel olarak, eğirme hızı sabit olmak üzere, kullanılan kopçanın ağırlığı arttıkça tüylülük azalmaktadır. Kopça tipi açısından bir değerlendirme yapıldığında ise düz ve yuvarlak kopçaların tüylülüğü etkilemediği, öte yandan eliptik kopçaların tüylülüğü arttırdığı görülmüştür. Ancak kopça tipinin tüylülük üzerindeki etkileri konusundan genel bir fikir birliği sağlanamamıştır.

Walton (1968), bilezik çapının tüylülük üzerindeki etkisini incelemiş ve bilezik çapı arttıkça tüylülüğün azaldığı sonucuna varmıştır.

Tüylülüğü etkileyen bir diğer faktör ise iplikhanedeki bağıl nem miktarıdır. Yapılan çalışmalar %46-%86 arasında değişen bağıl nem miktarının tüylülüğü etkilemediğini ortaya koymuştur. Ancak ortamın çok kuru olması tüylülüğü arttırmaktadır (Barella, 1983).

1.3.2.5 Eğirmeyi Takip Eden İşlemler

Eğirme süreci sonrasında da iplik tüylülüğünü etkileyen çeşitli faktörlerden söz etmek mümkündür. Bu faktörlerin başında bobinleme, yakma ve haşılama gelmektedir.

1.3.2.5.1 Bobinleme. Genel olarak, bobinleme işlemi sonucunda iplik-hava, iplik-iplik ve iplik-kılavuz sürtünmeleri sonucunda tüylülük artmaktadır.

Barella ve Vigo (1974 ve 1975), birbiri ardına yapılan bobinleme işleminin %100 pamuk ve %100 viskoz ring ve open-end ipliklerinin tüylülükleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Genel olarak, ilk bobinlemeden sonra ipliklerin tüylülükleri artmakta, sonrasında ise bobinlemenin etkisi azalmaktadır. Tüylülük değerlerinin sabitlenmesi ring ipliklerinde üçüncü, open-end ipliklerinde ise dördüncü bobinlemeden sonra gerçekleşmektedir. Ayrıca bobinleme öncesinde ve beş bobinleme sonrasında yapılan ölçümler sonucunda open-end ipliklerinin ring ipliklerine göre daha az tüylü oldukları görülmüştür.

Kothari ve ark. (2004), polyester-pamuk karışımı ipliklerinin tüylülük değerlerini inceledikleri çalışmalarında, EIB-MTH Tüylülük Ölçeri, Shirley Tüylülük Ölçeri, Laserspot ve Uster Tester 3 cihazlarından elde ettikleri sonuçlarda bobinleme sonrası tüylülük değerlerinin arttığını belirtmişlerdir.

1.3.2.5.2 Yakma. Yakma işlemi sonrasında tüylülüğe neden olan liflerin uzunlukları azalmaktadır. Ancak yakma işleminin şiddetine bağlı olarak halka yapan liflerin yanarak kopması sonucunda çıkıntı yapan lif sayısı artmaktadır (Barella, 1983).

1.3.2.5.3 Yaş İşlemler. Yıkama, ağartma gibi yaş işlemler sonucunda iplik tüylülüğü genellikle artmaktadır. Haşılama işlemi sonrasında ise tüyler iplik yapısına yapışacağından tüylülük azalmaktadır (Barella, 1983).

1.3.3 Tüylülük Ölçüm Yöntemleri

Tüylülüğün ölçülmesi için 1953 yılından bu yana pek çok yöntem geliştirilmiştir. Ancak bunlardan çok azı ticarileşmiştir ve hâlâ kullanılmaktadır. Tüylülük ölçümleri için farklı fiziksel prensipleri esas alan yöntemler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Barella, 1983):

- Optik yöntemler
- Fotoğrafik yöntemler
- Fotoelektrik ve benzer yöntemler
- Elektriksel iletkenliğe dayalı yöntemler
- Yakarak ağırlık kaybı esasına dayalı yöntemler
- Vidicon tüpü veya benzer tekniklerle ipliği tarayarak görüntüsünün elde edilmesine dayalı yöntemler

1.3.3.1 Optik Yöntemler

İpliğin görüntüsünün 50-100 kat arası büyütülerek bir ekrana ya da mikroskoba yansıtılması sonucunda ölçümler yapılması esasına dayanır. Bu yöntemler oldukça yavaştır ve bu nedenle işletmeler için pek uygun değildir. Ayrıca bu yöntemlerin sakıncalı yanı, görüntünün ekran üzerinde iki boyutlu oluşması dolayısıyla lif çıkıntılarının veya düğümlerinin doğru sayılamamasıdır.

Pek çok araştırmacı bu yöntemi kullanarak tüylülük üzerine çalışmalar yapmışlardır. Onions ve Yates (1954), ipliği projeksiyon mikroskobu ile incelemişler ve elde ettikleri görüntüleri daha önceden oluşturulmuş standart fotoğraflar ile karşılaştırmışlardır. Barella (1956), ipliği 80-100 kat büyüterek görüntüsünü almış ve bir mm'deki çıkıntı yapan lif uçlarını ve ilmekleşen lifleri saymıştır. Ford (1958), bu yöntemle ipliklerin hem uzunluğuna görünüşünü hem de enine kesit görünüşünü incelemiştir. Enine kesit almak için iplikler akrilik reçine içine yerleştirilmiş ve böylece tüylülüğü meydana getiren lifler sabitlenmişlerdir. Pillay (1964a), çıkıntı yapan ve ilmekleşen liflerin sayısını, uzunluğunu ve yapısını incelemek için 3 mm'lik iplik uzunluğunu 50 büyütme ile Projectina mikroskobunda incelemiş ve sonuçlarını 10 mm iplik uzunluğu başına lif sayısı ve curvimeter ile ölçülen toplam lif uzunluğu olarak ifade etmiştir. Goswami (1969), ışık kaynağı, mikroskop ve kamera kullanarak basit bir düzenek hazırlamış ve ipliğin görüntüsünü bir ekran üzerine yansıtmıştır. Elde edilen görüntünün iki boyutlu olmasından dolayı görünmeyen lifleri de inceleyebilmek için de ipliği kendi ekseninde döndüren

bir düzenek ilave etmiştir. İplik tüylülüğü, curvimeter ile ölçülen toplam lif uzunluğu olarak ifade edilmiştir.

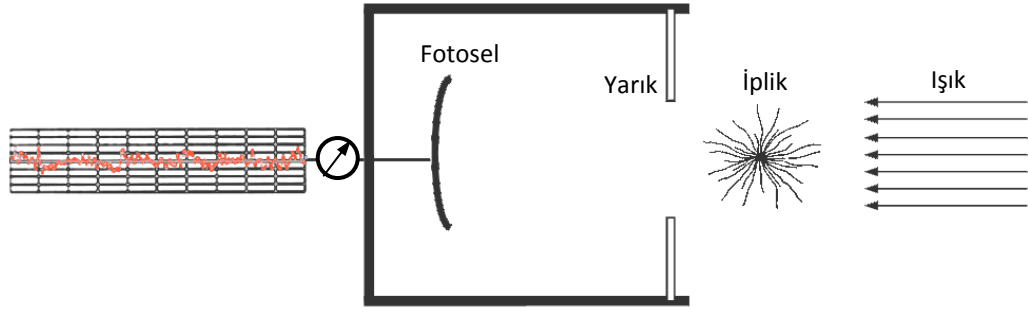
1.3.3.2 Fotoğrafik Yöntemler

Optik yöntemlerden türetilmiştir, temel ölçüm prensibi optik yöntemlerle aynıdır. İpliğin uzunluğu boyunca fotoğrafı çekilir ve belli bir oranda büyütülür. Görüntü üzerinden lif çıkıntılarının sayısı ya da uzunluğu belirlenir. Fotoğrafik yöntemler genel olarak optik yöntemlerden çok daha avantajlı değildirler.

Jackowski (1961), ipliğin uzunluğuna görünüşünün fotoğrafını 45 kat büyütürük çekmiş ve buradan bir mm'deki çıkıntı lif uçlarını ve ilmekleşen lifleri sayarak iplik tüylülüğünü belirlemiştir. Benzer şekilde Jedryka (1963) ve Parthasarathy (1966) de ipliklerin fotoğraflarını çekerek tüylülükleri üzerine çalışmalarda bulunmuşlardır (Barella, 1983).

1.3.3.3 Fotoelektrik ve Benzer Yöntemler

Bu başlık altında çok çeşitli yöntemlerden söz edilebilir. Temel olarak ince ve uzun bir yarığın önünden geçirilen ipliğe ışık (LED veya lazer) verilmekte, bu ışığın karşı taraftaki fotosele farklı yoğunluklarda ulaşması sonucunda da bir **tüylülük indeksi** tanımlanmaktadır (Şekil 1.17). Bu fotoseller ile iplikten çıkıntı yapan lifler uzunluk sınıflarına göre sayılabilmekte veya birim iplik uzunluğu başına toplam tüy uzunluğu da ölçülebilmektedir. Bu prensiple çalışan ticari cihazların başında Zweigle G565, Zweigle G566, Uster Zweigle Tüylülük Ölçeri 5 (Zweigle G567), Uster Tester 3-4-5 OH Modülü, Shirley İplik Sürtünme ve Tüylülük Ölçeri, Keisokki Laserspot LST, Premier 7000 vb. gelmektedir.

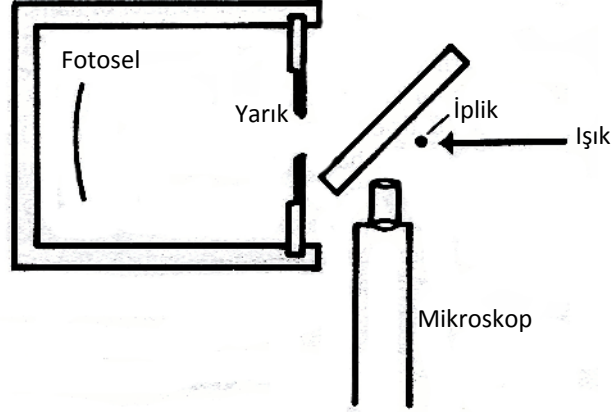


Şekil 1.17 Fotoelektrik yöntem (şematik görünüş)

Pek çok araştırmacı fotoelektrik yöntemi kullanarak tüylülük üzerine çeşitli çalışmalar yapmışlardır. İplik tüylülüğünü sayısal olarak ölçmeye dayanan ilk çalışmalarda, fotoelektrik yöntemle optik yöntem birlikte kullanılmakta ve iplik çapı ölçülmektedir. Bu iki yöntemle ölçülen iplik çapları arasında belirli bir fark bulunmaktadır. Çünkü fotoelektrik yöntemle yapılan ölçüm sonuçları tüylülükten etkilenmektedir. Böylece, bu yöntemle elde edilen çap değerleri, ipliğin gövdesini esas alarak ölçüm yapan optik yöntemle göre daha yüksek çıkmaktadır. Sonuç olarak, bu iki çap değeri arasındaki oran ise bir tüylülük ölçüsü (tüylülük indeksi) olarak değerlendirilmektedir. Barella, 1952 yılında anlatılan bu yöntemle göre bir tüylülük katsayısı tanımlamıştır (Barella, 1983).

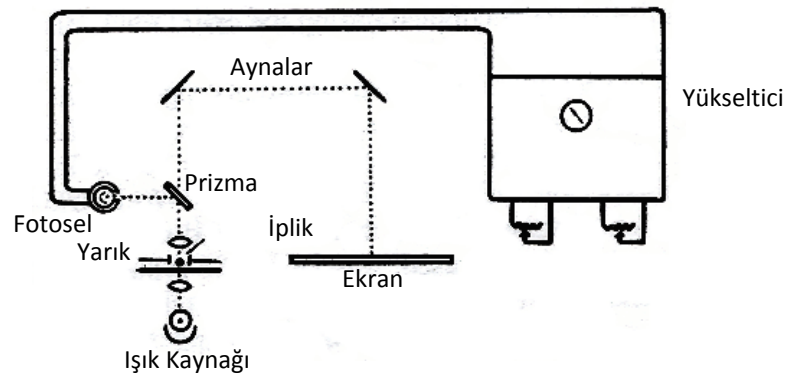
Onions ve Yates (1954), tüylülük ölçümü için Chamberlain fotometresini esas alan bir cihaz kullanmışlardır (Şekil 1.18). Cihaz, fotoelektrik hücreden ve buna bağlı bir elektronik yükselticiden oluşmaktadır. Bu yükseltici, fotoelektrik hücre üzerine düşen ışığın yoğunluğundaki değişimi bir voltmetreye yansıtmaktadır. Burada, tüylülüğü ölçülecek olan iplik, ışık kaynağı ile cihazın yarığı arasına yerleştirilir ve iplik tarafından engellenmeyen ışık fotoelektrik hücrenin katodu üzerine düşer. Ayrıca cihazda iplik ve yarık arasında eğik bir cam plaka yer almaktadır. Bu plaka, gelen ışığın bir miktarını ipliğin büyütülmüş görüntüsünü bir ekrana düşürmek üzere bir mikroskoba yansıtır ve iplik gövdesinin çap değeri belirlenir. Böylece, hem fotoelektrik hem de optik çap değerleri ölçülür. Bu cihazda yarığın genişliği önemli bir faktördür. Yarık genişliği, iplik çapının iki, dört ya da altı

katı büyüklükte olabilir. Yine bu cihazda önemli olan bir diğer faktör de iplik gerginliğidir.



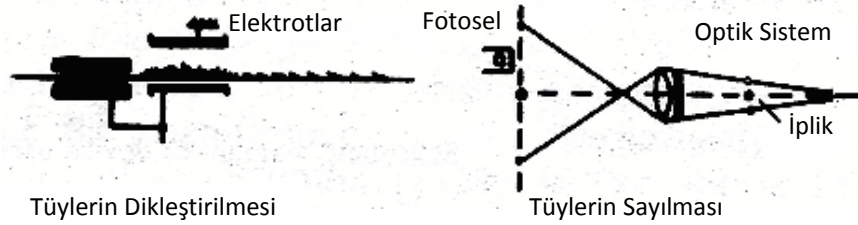
Şekil 1.18 Onions ve Yates'in kullandığı cihazın şematik görünüşü (Onions ve Yates, 1954)

Barella ve ark., İspanya'da belli bir süre ticari olarak da kullanılan ve ilk yarı-sürekli tüylülük ölçerleri olan Vieluba A (1955) ve Vieluba B (1956) cihazlarını geliştirmişlerdir (Şekil 1.19). Bu cihazların çalışma prensipleri Onions ve Yates tarafından geliştirilen cihaza benzemektedir. Bu cihazdan farklı olarak, yarı-sürekli çalışma, yarık genişliklerinin mekanik olarak ayarlanması, cihazla birlikte sunulan bir iplik gerginlik ayarlayıcı ve elektronik parçaların kolay kalibrasyonu özellikleri sıralanabilir (Barella, 1983).



Şekil 1.19 Vieluba A-B cihazlarının şematik görünüşü (Barella, 1983)

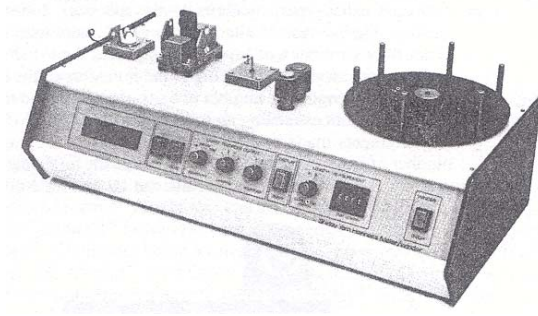
Fotoelektrik yöntemle ölçüm yapan ve Fransa'da geliştirilip ticarileşen bir diğer cihaz CRITER II'dir (CRITER, 1962). Bu cihazda, çıkıntı yapan lifler bir elektrik alan içerisinde dikleştirilmekte ve iplik ekseninden 3 mm uzağa yerleştirilmiş bir fotoelektrik eleman tarafından incelenmektedir (Şekil 1.20). Bu cihaz kullanılarak belirli bir iplik uzunluğundaki 3 mm'den daha uzun olan liflerin sayısı belirlenmektedir. Bu yöntemin temel sakıncası, sadece 3 mm'den daha uzun olan liflerin sayılabilmesidir. Öte yandan, liflerin dikleştirilmesi göz önünde bulundurulması gereken bir başka faktördür ve gerçekte lifler bu şekilde durmazlar. Bu koşullar altında, sonuçlar görünen tüylülüğü yansıtmazlar. Ayrıca, cihaz sentetik iplikler için kullanıldığında çeşitli sorunlar ortaya çıkabilir.



Şekil 1.20 CRITER II cihazının şematik görünüşü (Barella, 1983)

Daha sonraki çalışmalarda Lünenschloss ve ark. (1971) CRITER II cihazını geliştirmişler ve bir fotosel yerine altı tane fotosel kullanmışlardır. Böylece iplik gövdesinden çıkıntı yapan 2, 3, 4, 5, 6 ve 7 mm uzunluğundaki lifler aynı anda sayılabilmektedir (Barella, 1983).

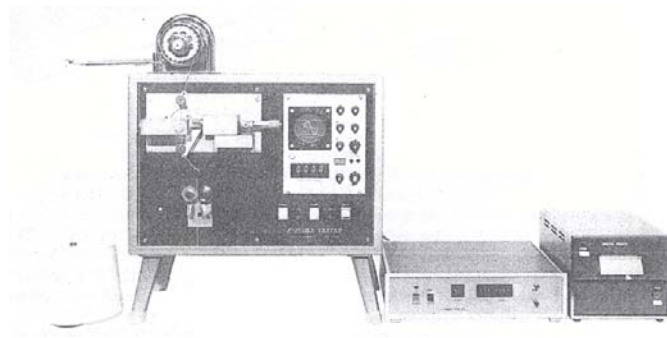
Slack (1970), ticarileşen ve en çok kullanılan tüylülük ölçerlerinden biri olan Shirley Tüylülük Ölçeri'ni geliştirmiştir (Şekil 1.21). Cihaz, iplik çevresini temsil eden 70°'lik bir bölümü incelemekte ve önceden belirlenen bir değerden (0-10 mm) daha uzun olan lifleri saymaktadır. Bu değer genellikle 3 mm'dir. Burada, sadece iplik çevresinin 70°'lik kısmındaki liflerin sayılması yeterli olmaktadır. Çünkü iplik üzerindeki toplam lif sayısının bu değer ile orantılı olduğu ortaya konulmuştur. İpliğin geçiş hızı 55-100 m/dk'dır ve ölçülen toplam lif sayısı cihaz üzerindeki dijital bir sayaçta gösterilmektedir.



Şekil 1.21 Shirley Tüylülük Ölçeri (Slack, 1970)

Kubota ve ark (1965), yeni bir prensiple çalışan bir cihaz geliştirmişlerdir. Burada, ipliğin çevresindeki liflerin hem sayısı hem de uzunluğu ölçülebilmektedir.

Japon araştırmacılar, Shirley Tüylülük Ölçeri'ne benzeyen ve ticarileşen, F-Index Tester (1974) ve Hairiness Counter (1975) adında iki cihaz geliştirmişlerdir. Hairiness Counter, optik olarak büyütülmüş iplik görüntüsünü kullanmaktadır. Cihaz, tüy uzunluğuna göre tüylülük dağılımını belirleyebilmektedir. Cihazın ölçüm ünitesi ana gövdeden ayrılabilen, böylece iplik makinası üzerinde de ölçüm yapılabilmektedir. Bu cihazın F ve S olmak üzere iki tipi bulunmaktadır. Bunlardan ilki sürekli filament iplikler için, ikincisi ise kesikli iplikler için uygundur. F-Index Tester (Şekil 1.22) ile iplik, yüzeyinden istenilen uzaklıkta ve iplik eksenine paralel bir ışık demeti ile taranır. Burada, ışık demetinin oluşturduğu düzlemle çıkıntı yapan liflerin kesişimi F-Index olarak tanımlanan bir tüylülük değeri verir. Bu index, pratikte açıklanması oldukça zor bir değerdir. Ancak cihazı tasarlayanlar bu değerini ortalama tüy uzunluğunu, iplik etrafında yer alan lif sayısını, toplam tüy uzunluğunu ve belirli bir uzunluğu aşan tüy sayısını içerdiğini ifade etmektedirler (Barella, 1983).



Şekil 1.22 F-Index Tester (Barella, 1983)

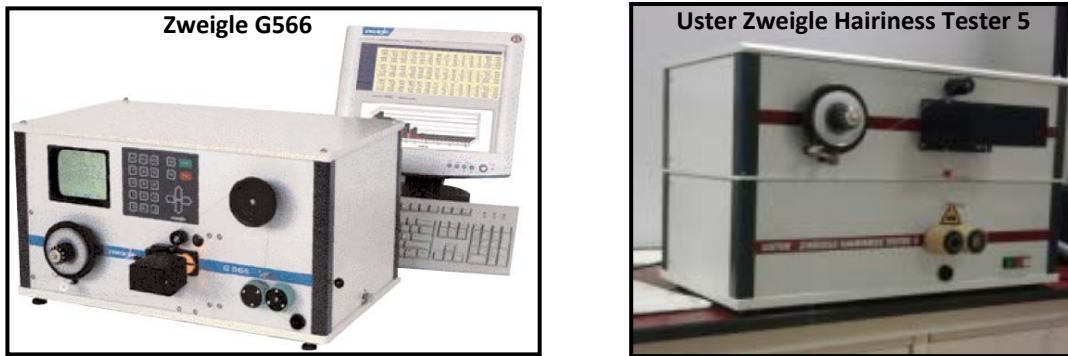
1997'de Japon Keisokki Kogyo Co. Ltd. (Hairiness Testing, 1998), Laserspot LST (Şekil 1.23) adında lazer ışını kırınımına dayalı yeni bir tüylülük ölçeri geliştirmiştir. Bu cihaz, hem tüylülüğü hem de optik çapı ölçmektedir. Cihazda ışık kaynağı olarak yarı-iletken lazer kullanılmıştır. Lazer, 8 mm çapındadır ve monokromatik ışın yaymaktadır. İplik, cihazın ölçüm bölgesinde ışık önünden geçerken, iplik gövdesi, halkalaşan lifler ve çıkıntı yapan liflere bağlı olarak bir kırınım meydana gelmektedir. Burada gövdeyi tüylerden ayırt edebilmek için özel bir filtreleme teknolojisi kullanılmaktadır. Ölçüm sonuçları bir tüylülük indeksi (HA) ile ifade edilmektedir. Bu değer, doğrudan cihazın kalibrasyonu ile ilişkilidir. Cihaz kalibre edilirken üzerinde tüyleri simüle eden metal filamentlerin yer aldığı 1 mm çapında metal bir tel kullanılmaktadır. Bu tel ölçüm bölgesine getirildiğinde $HA=100$ olarak belirlenir ve bundan sonraki ölçüm sonuçları bu değerle karşılaştırılmalı olarak ifade edilir. Cihaz bu tüylülük indeksinin yanı sıra tüylülük değişim katsayısı, minimum ve maksimum tüylülük değerleri, tüylülük diyagramı ve tüylülük histogramı gibi çıktılar da vermektedir. Aynı sonuçlar iplik çapı için de verilmektedir. Cihazın ölçüm hızı 8-400 m/dk arasında değişmektedir, ancak yaygın olarak 100 m/dk hız kullanılmaktadır. Marsal (1998), karde ve penye ring iplikleri ile karde open-end ipliklerini kullanarak bir çalışma yapmış ve bu ipliklerin HA değerlerini ölçmüştür. HA değerleri penye ring ipliklerinde 60-90, karde ring ipliklerinde 80-110, karde open-end ipliklerinde 60-80 arasında bulunmuştur (Barella ve Manich, 2002).



Şekil 1.23 Laserspot LST

Fotoelektrik yöntemle çalışan ve günümüzde yaygın olarak kullanılan diğer ticari cihazlar arasında Zweigle G566, Uster Zweigle Hairiness Tester 5 (Zweigle G567)* ve Uster Tester 5 yer almaktadır. Tez kapsamında kontrollü olarak üretilen ipliklerin tüylülük ölçümleri de bu cihazlar kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

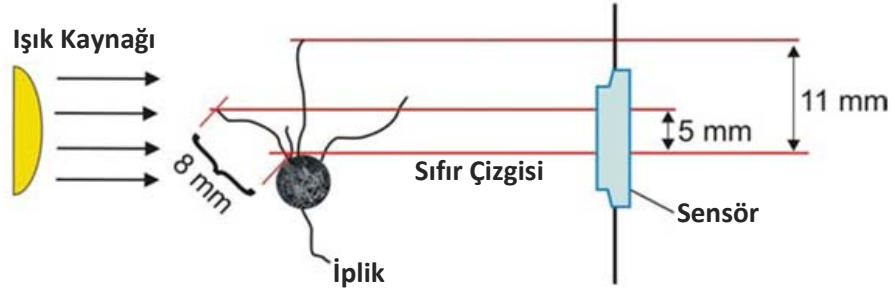
Ölçüm prensipleri aynı olan Zweigle G566 ve Uster Zweigle Hairiness Tester 5 (UZHT5) cihazları küçük farklılıklar dışında benzer özellikler göstermektedirler (Şekil 1.24). Temel olarak her iki cihaz da ipliğin birim uzunluğundaki (örneğin 100 m) çıkıntı yapan lifleri sayar ve uzunluklarına göre sınıflandırır. Her iki cihazda da ölçüm hızı standart 50 m/dk'dır.



Şekil 1.24 Zweigle G566 ve Uster Zweigle Hairiness Tester 5

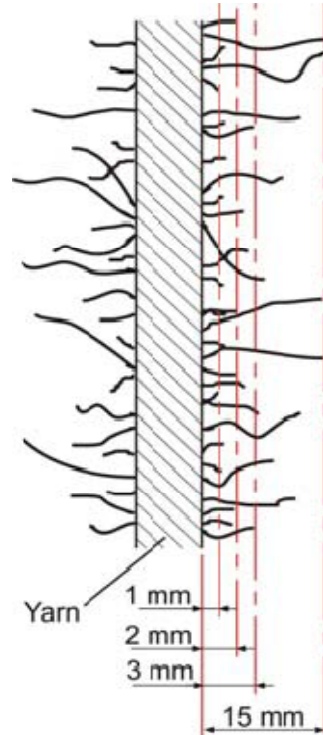
Cihazların ölçüm ünitelerinde, çıkıntı yapan lifler ışık demetinin önünü keserler ve parlaklığını değiştirirler. Bu parlaklık bir sensör tarafından 20 milisaniye aralıklarla kaydedilir ve test sonuçlarını oluşturur. Şekil 1.25'te Zweigle G566 ve Uster Zweigle Hairiness Tester 5'in ölçüm prensipleri şematik olarak gösterilmiştir (UZHT5, 2009). Zweigle G566'da ışık kaynağı olarak LED lamba kullanılırken UZHT5'te ise lazer kullanılır. Lazer ışık kaynağı, daha doğru ve hassas ölçüm yapmayı sağlayacak nitelikte paralel ve uzun süre ışık şiddeti değişmeyen ışın demeti göndermektedir.

* 2009 yılında Uster firmasının Zweigle firmasını satın alması ile Zweigle G567 cihazının ismi Uster Zweigle Hairiness Tester 5 (UZHT5) olarak değişmiştir.



Şekil 1.25 Zweigle G566 ve Uster Zweigle Hairiness Tester 5'in ölçüm prensipleri (UZHT5, 2009)

Farklı uzunluklardaki lifleri sayabilmek için Zweigle G566'da 12, UZHT5'te ise 9 adet sensör yer almaktadır. Böylece, Zweigle G566 lif sayılarını 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 18, 21 ve 25 mm olmak üzere toplam 12 uzunluk sınıfına ayırırken, UZHT5 ise 1, 2, 3, 4, 6, 8, 10, 12 ve 15 mm olmak üzere toplam 9 uzunluk sınıfına ayırır (Şekil 1.26).

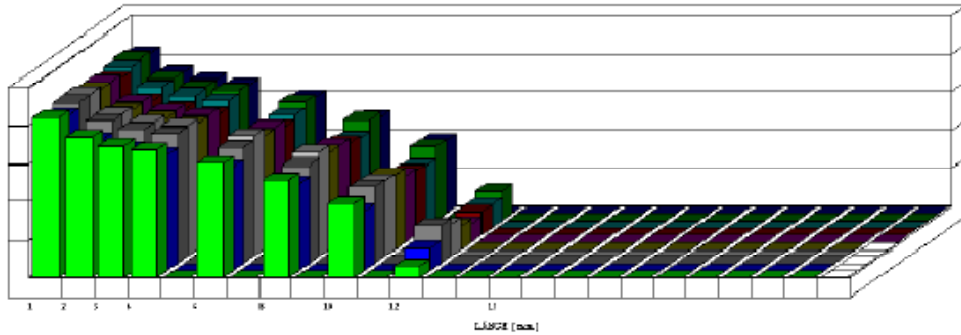


Şekil 1. 26 Farklı uzunluk sınıflarında ölçüm (UZHT5, 2009)

Test sonuçları, her bir uzunluk aralığı için çıkıntı yapan lif sayıları üzerinden ifade edilmektedir. S3 değeri, 3 mm ve daha uzun liflerin toplam sayısıdır ve bu değer iplikte tüylülüğe yol açan uzun lifleri ifade eder. S1+2 değeri ise 1 ve 2 mm uzunluktaki liflerin toplam sayısıdır ve bu değer de iplikte tüylülüğe yol açan kısa lifleri ifade eder. Sonuçlar, 100 m iplik uzunluğu üzerinden ifade edilirler ve tablo (Şekil 1.27) veya grafik (Şekil 1.28) olarak gösterilebilirler. Tabloda her bir uzunluk sınıfındaki lif sayılarının ortalama değerleri ile standart sapmaları, değişim katsayıları ile minimum ve maksimum değerleri yer almaktadır. Grafikte ise yine her bir uzunluk sınıfındaki lif sayıları çubuk grafik olarak gösterilmektedir.

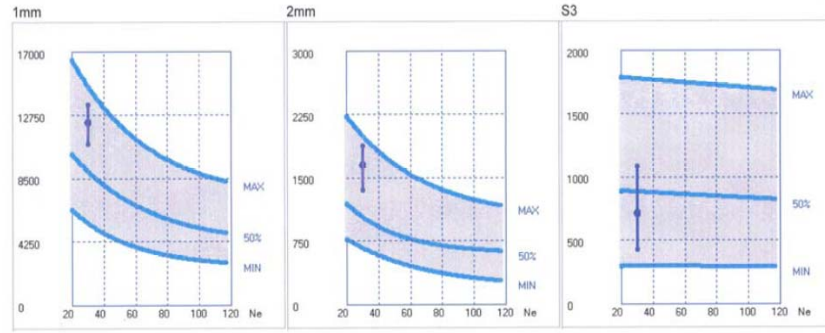
BOBBIN	1mm	2mm	3mm	4mm	6mm	8mm	10mm	12mm	15mm	S3
1 MEAN	27861.90	7546.80	3084.30	1571.10	449.80	103.90	23.30	2.40	0.00	5234.80
1 MEAN/100m	9287.30	2515.60	1028.10	523.70	149.93	34.63	7.77	0.80	0.00	1744.93
1 S	599.11	291.82	225.80	155.75	94.04	35.21	12.27	4.27	0.00	518.14
1 CV%	2.15	3.87	7.32	10.55	20.01	33.88	52.64	178.08	0.00	9.00
1 MAX	28855.00	8179.00	3564.00	1880.00	609.00	166.00	45.00	14.00	0.00	6250.00
1 MIN	26888.00	7206.00	2825.00	1382.00	370.00	59.00	10.00	0.00	0.00	4784.00

Şekil 1.27 Sonuçların tablo olarak gösterilmesi (UZHT5, 2009)



Şekil 1.28 Sonuçların grafik olarak gösterilmesi (UZHT5, 2009)

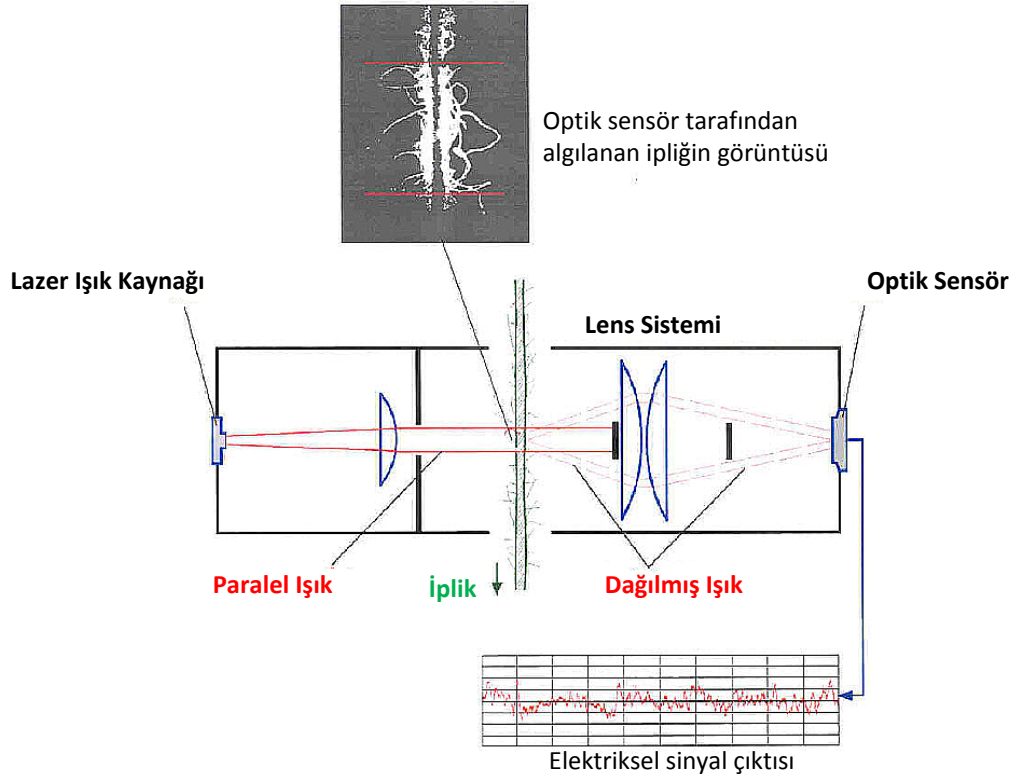
Zweigle firması dünyanın her tarafından elde ettiği tüylülük verilerini bir araya getirmiş ve Zweigle tüylülük standartlarını oluşturmuştur (Şekil 1.29). Böylece ölçümü yapılan iplik, tüylülük değerleri açısından benzer özelliklerdeki diğer ipliklerle kolaylıkla karşılaştırılabilmektedir.



Şekil 1.29 Zweigle tüylülük standartları (UZHT5, 2009)

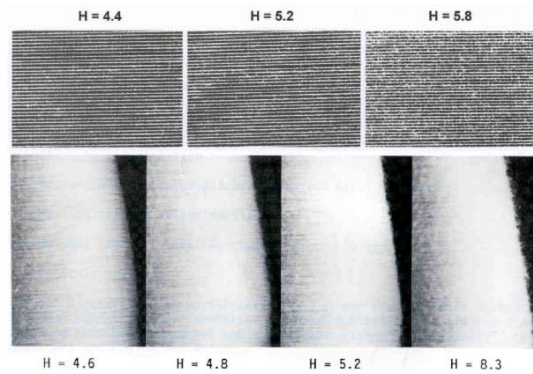
Uster Tester 5 (UT5) S800 cihazı temel olarak iplik düzgünsüzlüğünü ölçmek üzere tasarlanmıştır. Ancak, cihaza isteğe bağlı olarak ilave edilen eklentiler sayesinde düzgünsüzlük değerlerinin yanı sıra optik düzgünsüzlük, çap, tüylülük gibi diğer iplik özelliklerinin ölçümleri de eş zamanlı olarak gerçekleştirilebilmektedir. Tüylülük ölçümü için cihaza OH (Optical Hairiness) eklentisinin ilave edilmesi gerekmektedir. OH eklentisi fotoelektrik yöntemle çalışmaktadır. Burada temel olarak ipliğin birim uzunluğundaki çıkıntı yapan liflerin toplam uzunluğu ölçülür.

Tek renkli lazer ışık kaynağı tarafından iplik üzerine gönderilen ışın demeti, iplik yüzeyinden çıkıntı yapan liflerin etkisiyle dağılır. Çıkıntı yapan lifler tarafından kırılım, kırınım ve yansıma ile dağıtılan lazer ışınları bu liflerin aydınlık görünmesini sağlar. Öte yandan, iplik gövdesi ise şeffaf olmadığı için koyu renklidir. İplik yüzeyinden çıkıntı yapan lifler tarafından dağıtılan ışınlar bir lens sistemi tarafından toplanır ve optik bir sensör tarafından algılanırlar. Optik sensörün iplik tüylülüğüyle orantılı olan elektriksel çıktı sinyali dijital bir değere dönüştürülür ve Uster Tester 5 bilgisayarı tarafından değerlendirilir. Eğer ölçüm bölgesine iplik yerleştirilmezse optik sensör üzerine ışık düşmeyeceğinden elektriksel sinyal de üretilemez. Cihazın ölçüm prensibi Şekil 1.30'da şematik olarak gösterilmektedir (UT5, 2006).



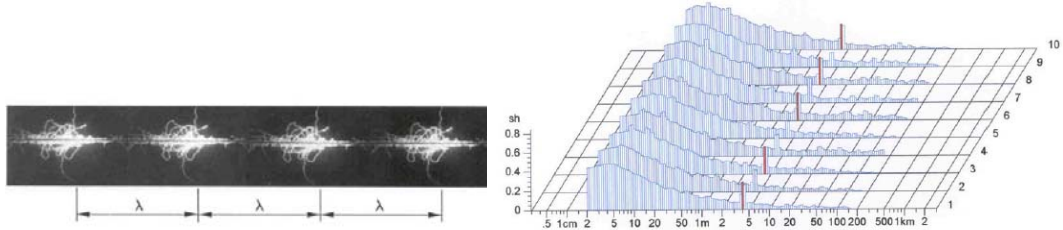
Şekil 1.30 Uster Tester 5 S800'ün tüylülük ölçüm prensibi (UT5, 2006)

Test sonuçları, ipliğin birim uzunluğundaki çıkıntı yapan liflerin toplam uzunluğu olarak ifade edilmektedir. Uster Tester 5 OH sensörü tarafından ölçülen iki tane tüylülük değeri bulunmaktadır. Bunlar H ve sh'dir. H değeri, 1 cm iplik uzunluğundaki çıkıntı yapan liflerin cm olarak toplam uzunluğudur. Burada iki uzunluk biriminin oranı söz konusu olduğu için H değeri birimsizdir. sh değeri, ölçüm uzunluğundaki tüylülüğün standart sapmasıdır. Şekil 1.31'de farklı tüylülük değerlerine sahip ipliklerin kops ve konik levha görüntüleri yer almaktadır.



Şekil 1.31 Farklı tüylülükteki ipliklerin kops ve konik levha görüntüleri (UT5, 2006)

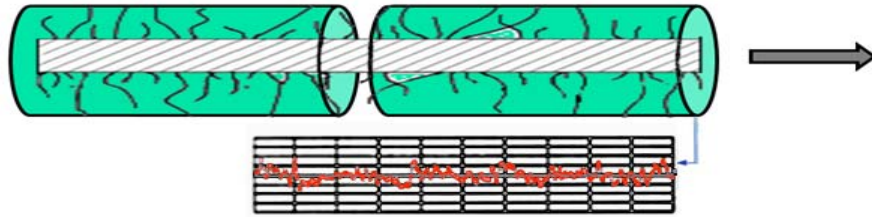
Cihaz aynı zamanda iplikte meydana gelen periyodik tüylülük düzgünsüzlüklerinin belirlenebilmesi amacıyla tüylülük spektrogramı da vermektedir (Şekil 1.32).



Şekil 1.32 Periyodik tüylülük düzgünsüzlüğü ve tüylülük spektrogramı (UT5, 2006)

1.3.3.4 Elektriksel İletkenliğe Dayalı Yöntemler

Bu yöntem, yüksek voltajlı elektrik alandan geçen ipliğin lif çıkıntılarının elektrik yüklenmesi esasına dayanır. İplik iki adet tüp şeklindeki elektrot içinden geçirilir (Şekil 1.33). İlkinde elektrotun duvarlarına değen lif çıkıntıları elektrik yüklenir. İkinci elektrottan geçerken ise yüklü lif çıkıntıları yüklerini buraya verirler ve bir akım oluşur. Sonuç olarak akımın yoğunluğuyla orantılı bir tüylülük indeksi tanımlanır. Bu yöntemle, tüplere temas etmeyen kısa liflerin oluşturduğu tüylülük ölçülememektedir.



Şekil 1.33 Elektriksel iletkenlik yöntemi (şematik görünüş)

Bu yöntemi geliştiren CRITER firması, 1961 yılında kesintisiz ölçüm yapabilen ve ticarileşen CRITER DAM I Tüylülük Ölçeri'ni üretmiştir.

1.3.3.5 *Yakarak Ağırlık Kaybı Esasına Dayalı Yöntemler*

Bu yöntemde, ipliğin birim uzunluğunun ağırlığı tüyleri yok edecek bir yakma işleminin öncesi ve sonrası tartılarak bir tüylülük indeksi elde edilir.

Boswell ve Townend (1957), ipliği 1 yd/s hızla yakma cihazından geçirmişler ve tüylülüğü de 100 yd iplikteki ağırlık kaybı olarak tanımlamışlardır. Lopez-Amo ve Serrano (1958), yakma işlemi öncesi ve sonrasındaki ipliğin doğrusal yoğunluğunun fonksiyonu olan bir tüylülük katsayısı tanımlamışlardır (Barella, 1983). Pillay (1964b), çalışmasında Mettler yakma makinasını kullanmıştır. Öncelikle farklı hammadde ve doğrusal yoğunluktaki iplikler için ipliğin geçiş hızı, alev miktarı gibi optimum yakma koşullarını belirlemiştir. Sonrasında, yakma öncesi ve sonrası kondisyonlanmış iplikteki ağırlık kaybını esas alarak bir tüylülük indeksi belirlemiştir.

Bu yöntem esas olarak doğru bir yöntem değildir. Çünkü pratikte ipliğin tüyelerini yakarak tamamen yok etmek mümkün değildir. Dolayısıyla yakma öncesi ve sonrası değerler arasındaki oran da gerçeği yansıtmamaktadır (Barella, 1983).

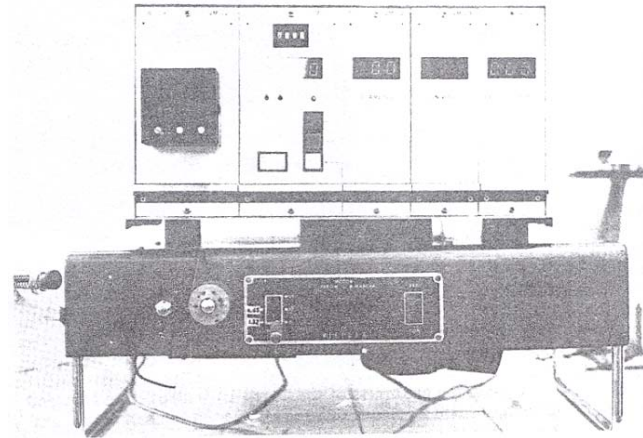
1.3.3.6 *Vidicon Tüpü veya Benzer Tekniklerle İpliği Tarayarak Görüntüsünün Elde Edilmesine Dayalı Yöntemler*

Bu yöntemde, iplik tüylülüğünü belirlemek üzere televizyon tüplerinde olduğu gibi elektron demetleri iplik üzerine gönderilir. Bu yöntem ile çıkıntı yapan liflerin sayısı ve uzunluğu ölçülebildiği gibi iplik çapı da ölçülebilir.

Barella ve Viaplana (1970), ilk kez bu yöntemi kullanarak çıkıntı yapan lif sayısını, lif uzunluğunu ve iplik çapını ölçen B-V Tüylülük Ölçeri'ni geliştirmişlerdir. Yöntemin ölçüm prensibi, ipliğin bir televizyon kamerasıyla enine taranmasına dayanmaktadır. İplik, eksenine dik doğrultuda bir elektron demeti tarafından taranmaktadır. Tarama sonrasında, çıkıntı yapan liflerin ve elektron demetlerinin ortalama kesişme sayılarına bağlı olarak bir tüylülük indeksi (V) ve elektron demetlerinin iplik yüzeyinden en uzak mesafede her bir lifle yaptığı kesişmelerin ortalama uzunluğuna bağlı olarak bir uzunluk indeksi (L)

tanımlanmaktadır. Aynı zamanda bu cihazla tüylülükle eş zamanlı olarak iplik çapı da ölçülmektedir.

Daha sonraları Barella ve ark. (1980), Dijital Tüylülük Ölçeri'ni (Şekil 1.34) geliştirmişlerdir. Burada, ipliğin görüntüsü bir CCD (coupled charge device) sensör ile taranmaktadır. Cihaz, video ünitesi (VU), kontrol ünitesi (CU) ve aritmetik ünite (AU) diye adlandırılan üç bölümden oluşmaktadır. Video ünitesi, ışık kaynağı, mercekler ve CCD sensörden oluşmaktadır. Kontrol ünitesinde, gelen sinyali iplik çapı, tüy sayısı ve tüy uzunluğu değerlerine dönüştüren elektronik devreler yer almaktadır. Aritmetik ünite ise ölçüm sonuçlarının sayısal değerlere dönüştürüldüğü ve kaydedildiği bölümdür. Ölçüm sonrasında iplik çapı, tüy sayısı ve tüy uzunluğuna ait verilerin ortalaması, maksimum ve minimum değerleri dijital bir göstergede görüntülenmektedir. Ayrıca cihazın ölçüm hızı da ayarlanabilmektedir. Bu cihazdan elde edilen sonuçlar ile B-V Tüylülük Ölçeri'nden elde edilen sonuçlar arasında büyük bir benzerlik vardır.



Şekil 1.34 ITQT Dijital Tüylülük Ölçeri (Barella ve ark, 1980)

Bu yöntemle göre ölçüm yapan ve ticarileşmiş bir diğer cihaz ise Lawson-Hemphill MTH Tüylülük Ölçeri'dir (Şekil 1.35). Cihazın çalışma prensibi, Barella ve ark. (1980) tarafından geliştirilen, ipliğin bir CCD sensör vasıtasıyla taranması esasına dayanmaktadır. Cihaz, hem iplik çapını hem de iplik tüylülüğünü ölçmektedir. Test hızı 400 m/dk'ya kadar çıkabilmekle beraber yaygın olarak 100 m/dk kullanılmaktadır. Ölçüm sonrasında çap ve tüylülüğe ait ortalama, standart

sapma, değişim katsayısı, minimum ve maksimum gibi istatistiksel değerlerin yanı sıra grafik çıktısı da elde edilmektedir. Cihaz, Electronic Inspection Borad (EIB) sistemiyle entegre edilerek taranan ipliğin görüntüsünü görüntü analizi tekniklerine göre işlemekte ve bu ipliği kullanarak üretilecek kumaşı simule etmektedir. EIB ile entegre edilmiş MTH Tüylülük Ölçeri, önceden belirlenen altı uzunluk sınıfına göre çıkıntı yapan lif sayılarını belirleyebilmektedir. Elde edilen toplam tüy sayısı değeri ise EIB Tüylülük İndeksi olarak ifade edilmektedir (Lawson-Hemphill, 2010a).



Şekil 1.35 Lawson-Hemphill MTH Tüylülük Ölçeri ve EIB (Lawson-Hemphill, 2010a)

Lawson-Hemphill, daha sonraları tüylülük ölçüm ünitesini CTT (Constant Tension Transport) cihazıyla entegre ederek tüylülükle aynı anda ipliğin sürtünme katsayısı ve aşınma direnci değerlerini de ölçmüştür (Şekil 1.36) (Lawson-Hemphill, 2010b).



Şekil 1.36 Lawson-Hemphill CTT (Lawson-Hemphill, 2010b)

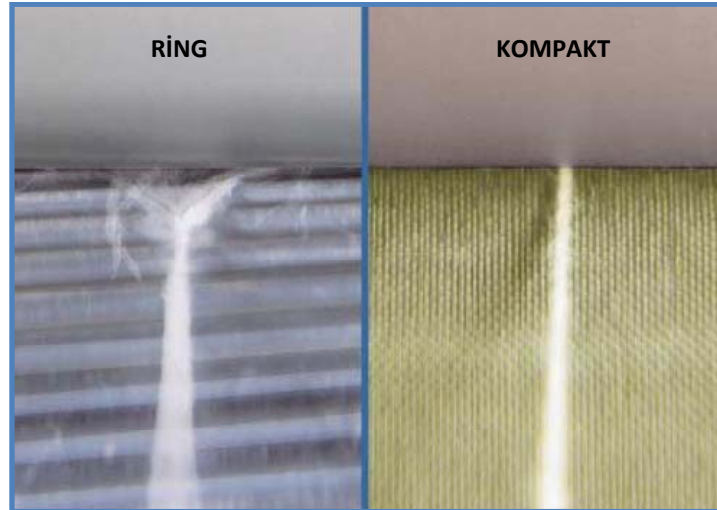
1.4 Önceki Çalışmalar

1.4.1 Çeşitli Eğirme Sistemleri ve Bu Sistemler Açısından İplik Özellikleri

Bu bölümde, geleneksel ring ve rotor iplik eğirme sistemleri dışındaki kompakt, air-jet, vortex ve friksiyon iplik eğirme sistemleri ve bu sistemler tarafından üretilen ipliklerin özellikleri incelenmiştir. Son yıllarda geliştirilen bu sistemler, üretilen ipliklerin özelliklerindeki çeşitli avantajlar sayesinde öne çıkmış ve gerek sanayide gerekse de bilimsel araştırmalarda oldukça önemli bir yere sahip olmuştur.

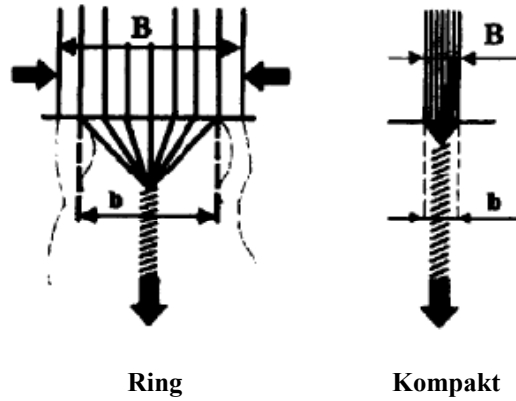
1.4.1.1 Kompakt Eğirme Sistemi

Kompakt iplik makinası ile ilgili çalışmalar ilk kez 1995 yılında Rieter firması tarafından yapılmıştır. Kompakt iplik eğirme sisteminde, ring ipliği üretiminde çekim sistemi çıkışında oluşan eğirme üçgeninin yok edilmesi düşünülmüş ve bu amaçla çıkış silindirinin yakınına pnömomatik bir sistem yerleştirilerek hava akışı ile bu üçgen yok edilmeye çalışılmıştır (Şekil 1.37). Bu eğirme sistemi ile ilgili “New Spinning Process ComforSpin” başlıklı ilk makale ise 2000 yılında Melliand Int.’da Dr. Ernst Fehrer tarafından yayınlanmıştır.



Şekil 1.37 Ring ve kompakt ipliklerin çıkış silindirini terk ederken görünüşleri (Wiget, 2000)

Cheng ve Yu (2003), çalışmalarında kompakt iplik eğirme sisteminin çalışma prensibini araştırmışlar ve Rieter ComforSpin K40 kompakt iplik makinasında üretilen Com4 ipliği ile geleneksel ring ipliği arasındaki yapısal farklılıkları karşılaştırmışlardır. Genel olarak ring ipliği ile kıyaslandığında Com4 ipliğinde yüksek kopma mukavemeti ve düşük tüylülük değerlerinin öne çıktığı görülmüştür. Bunun başlıca sebebi ise ring ipliğine kıyasla daha düzgün lif yerleşimi ve liflerin iplik yapısına daha fazla entegre oluşudur (Şekil 1.38).



Şekil 1.38 Geleneksel ring ipliği eğirme ve kompakt iplik eğirme (Cheng ve Yu, 2003)

Kompakt iplik ve ring ipliği sık rastlanan hatalar açısından karşılaştırıldığında, ince yer açısından iki iplikte de bir farklılık olmadığı ancak kalın yer ve neps sayısının kompakt iplikte daha fazla olduğu görülmüştür. Çünkü kompakt iplik makinasının çekim sisteminde silindirler birbirlerinden daha uzaktır ve bu da kısa liflerin düzgün bir şekilde ilerlemesini engellemektedir. Bu bir teknik kısıtlamadır ve kompakt iplik üretiminde daha uzun lif kullanımını gerektirmektedir. Öte yandan düzgünsüzlük değeri kompakt iplikte daha düşük çıkmıştır. İki iplik türü tüylülük açısından değerlendirildiğinde ise kompakt ipliğin ring ipliğine göre daha az tüylü olduğu görülmüştür. Ancak bu etki iplik kalınlaştıkça azalmaktadır. Yazarlar bunun iki sebebi olabileceğini ileri sürmüşlerdir; birincisi kompakt iplik makinasındaki hava akım sisteminin kesit alanında daha az lif bulunan ipliklere daha çok etki etmesi, ikincisi ise kalınlaşan iplikte hava akımının etki ettiği birim alanın artmasıdır. Kompakt iplik ve ring ipliği kopma mukavemeti ve uzaması açısından değerlendirildiklerinde ise Com4 ipliğinde bu iki değer daha yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak kompakt ipliğin çeşitli özellikleri ring ipliği ile

karşılaştırılmış, ancak bu teknolojinin çeşitli kısıtları olduğu ortaya çıkmıştır. Bu sistem kullanılarak daha iyi özelliklere sahip iplik üretebilmek için Ne 60-80 arasında numaralarda ve daha uzun lifli pamuklarla çalışmanın daha avantajlı olacağı belirtilmiştir.

Basal ve Oxenham (2006), çalışmalarında kompakt ve ring ipliklerinin özelliklerini karşılaştırmışlardır. Bunun için $\alpha_e = 2,8, 3,2, 3,6, 4,0$ ve $4,4$ büküm katsayılı, %100 pamuk ve %50-%50 PES-pamuk karışımı ring ve kompakt iplikler kullanmışlardır. İplik özelliklerini Uster Tester 3 ve Uster Tensorapid kullanarak belirlemiştirler. Çalışmanın sonucunda, kompakt ipliklerin ring ipliklerine göre daha yüksek mukavemet değerlerine sahip olduğunu ve bunun sebebinin ise yüksek lif göçü hızı olabileceğini belirtmişlerdir. Ancak yüksek büküm seviyelerinde ve %50-%50 PES-pamuk karışımlarında iki iplik tipi arasındaki mukavemet farkının azaldığı görülmüştür. Tüylülük açısından bir değerlendirme yapıldığında, %100 pamuk ve %50-%50 PES-pamuk karışımı ipliklerin her ikisinde de büküm seviyesinin ve eğirme sisteminin etkisi istatistiksel olarak önemlidir. Kompakt ipliklerin tüylülükleri ring ipliklerine göre daha azdır ve her iki iplik tipinde de büküm katsayısı arttıkça tüylülük azalmaktadır. Her iki eğirme sistemi düzgünlük açısından değerlendirildiğinde ise karışım durumu ön plana çıkmaktadır. %50-%50 PES-pamuk karışımı kompakt ve ring ipliklerinin büküm seviyesi arttıkça ince yer ve kalın yer sayıları azalmaktadır ve bu değerler açısından kompakt iplikler ring ipliklerine göre daha iyidir. Öte yandan düzgünlük değerleri açısından kompakt iplikler sadece düşük büküm katsayıları söz konusu olduğu zaman ring ipliklerinden daha iyidir. %100 pamuk kompakt ve ring ipliklerinde ise neps sayıları hariç, büküm seviyesinin düzgünlük ve sık rastlanan hatalar üzerinde bir etkisi olduğu görülmemiştir. Ayrıca eğirme sistemi farklılığının etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bu durumun deney tekrarının az olmasından kaynaklanabileceği belirtilmiştir.

Jackowska-Strumillo ve ark. (2007), ring, kompakt ve open-end eğirme sistemlerinde üretilen pamuk ipliklerinin kalitelerini karşılaştırmışlardır. Çalışmada 15, 18, 20, 25, 30 ve 40 tex doğrusal yoğunluktaki karde ve penye pamuk iplikleri

ring, kompakt ve open-end eğirme sistemlerinde üretilmiş ve eğirme sistemi ile doğrusal yoğunluk değişiminin mukavemet, kopma uzaması, düzgünlük ve tüylülük açısından etkileri incelenmiştir. Mukavemet açısından bir değerlendirme yapıldığında her üç eğirme sisteminde de ipliğin doğrusal yoğunluğu arttıkça mukavemet değerleri de artmaktadır. Ayrıca kompakt ipliklerin mukavemet değerleri en yüksek, open-end ipliklerinin ise en düşüktür. Penye işlemi sonucunda ise tüm ipliklerin mukavemet değerleri 1-2 cN/tex artmaktadır. Kopma uzaması açısından değerlendirildiğinde, iplik doğrusal yoğunluğu ile kopma uzaması arasında doğru orantılı bir ilişki mevcuttur. Open-end ipliklerinin kopma uzaması değerleri ring ve kompakt ipliklerden daha yüksek çıkmıştır. Tüm ipliklerin kopma uzaması değerleri açısından penye işleminin etkisi yoktur. Tüylülük, iplik doğrusal yoğunluğu arttıkça artmaktadır. Karde ipliklerde ring ve kompakt ipliklerin tüylülükleri arasında fark olmamakla beraber, penye ipliklerde ring iplikleri kompakt ipliklere göre daha tüylüdür. Genel olarak da open-end ipliklerinin tüylülükleri ring ve kompakt ipliklere göre daha düşüktür. İplikler düzgünlük açısından değerlendirildiklerinde, her üç eğirme sistemi için de doğrusal yoğunlukla ters orantılı bir ilişki olduğu görülmektedir. Karde ipliklerin düzgünlükleri penye ipliklere göre daha fazladır. Eğirme sistemleri açısından değerlendirildiğinde ise ring ipliklerinin düzgünlükleri en yüksektir. Kompakt ve open-end ipliklerinin düzgünlükleri arasında ise önemli bir fark bulunamamıştır. Son olarak sık rastlanan hatalar ile iplik doğrusal yoğunluğu arasında ters orantılı bir ilişki mevcuttur. Ancak bu ilişki iplik doğrusal yoğunluğu arttıkça zayıflamaktadır. Genel olarak ring ipliklerine ait değerler en yüksek, open-end ipliklerine ait değerler ise en düşüktür.

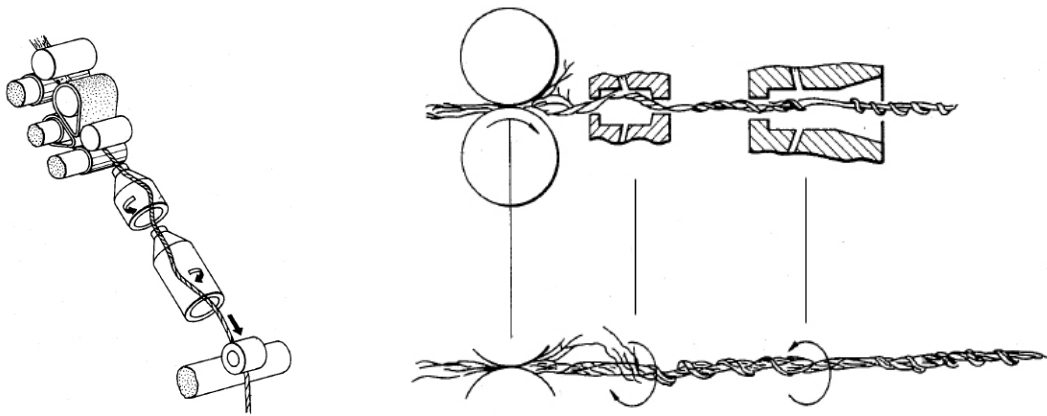
1.4.1.2 *Air-Jet Eğirme Sistemi*

Kesikli lif demetinden iplik elde edebilmek için bu liflere büküm vermek gerekir. Büküm, lifler arasındaki sürtünme kuvvetlerini artırır ve meydana getirdiği radyal kuvvetler ile liflerin birbiri üzerinden kaymalarını engeller. Temel olarak iki çeşit bükümden söz etmek mümkündür: gerçek büküm ve yalancı büküm. Gerçek büküm, bir ucundan tutulan bir lif demetinin diğer ucunun kendi eksenine etrafında döndürülmesiyle verilir. Sonuçta, lifler oluşan ipliğin eksenine göre helis bir yol

izlerler. Yalancı büküm ise iki ucundan tutulan bir lif demetinin, bu sabit noktalar arasında herhangi bir yerinden bükülmesi sonucunda verilir. Sonuçta, oluşan iplik üzerindeki net büküm sıfırdır. Çünkü büküm elemanının her iki yanında da birbirine ters yönde ve eşit sayıda büküm oluşmuştur. Yalancı büküm sürecinde öncelikle ipliğin merkezindeki lifler büküm alır, dış yüzeydeki lifler ise etkilenmezler. Ancak büküm elemanından sonra, merkezdeki bu lifler eski paralel hallerine dönerken dış yüzeydeki lifler ise tersi yönde iplik gövdesinin üzerine sarılırlar ve kemerli bir yapı oluştururlar (Lawrence, 2003).

Air-jet eğirme sistemi ile iplik üretimi, yalancı büküm prensibine dayanmaktadır. Sistem 1985 yılında Japon Murata firmasından Teiji Nakahara ve Toshifumi Morihashi tarafından geliştirilmiş ve patenti alınmıştır (US Patent 4497167). Bu sistemin genel olarak avantajları, yüksek üretim hızı ve ring ipliğine göre daha az tüylü oluşudur. Dezavantajı ise mukavemetinin ring ipliği kadar yüksek olmayışıdır (www.muratec.net, 2010).

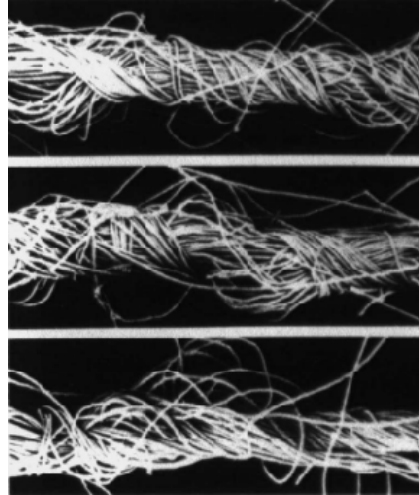
Şekil 1.39’da air-jet iplik eğirme sistemi görülmektedir. Bu sistemde, bant formundaki lifler doğrudan makinanın çekim bölgesine beslenmektedir. Çıkış silindirinden sonra lif demeti ilk hava jetinde yalancı büküm alır. İkinci hava jetinde ise daha düşük ve ilk hava jetine göre ters yöndeki bir hava akımı etkisiyle dış yüzeyde kalan lifler merkezdeki liflerin üzerine bir kemer şeklinde sarılır (US Patent 4497167).



Şekil 1.39 Air-jet iplik üretim sistemi (US Patent 4497167)

Chasmawala ve ark. (1990), eğirme parametrelerinin air-jet (MJS) ipliklerin yapısına ve özelliklerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada ilk olarak ikinci hava jetinin basıncı sabit tutularak birinci hava jetinin basıncı değiştirilmiş ve bu şartlarda iplikler üretilmiştir. İkinci olarak ise toplam çekim sabit kalacak şekilde ön çekim / arka çekim oranı değiştirilerek iplikler üretilmiştir. Çalışmanın değerlendirme kısmında ise yapılan bu değişiklikler sonucunda üretilen ipliklerin kopma mukavemeti, kopma uzaması, düzgünlük ve tüylülük değerleri arasındaki farklılıklar karşılaştırılmıştır.

Ayrıca çalışmada air-jet iplik yapısı incelenerek lifler iplik yapısındaki durumlarına göre merkez lifleri, kemer lifleri, gelişigüzel lifler, gelişigüzel-merkez lifleri ve kemer-merkez lifleri olarak sınıflandırılmıştır (Şekil 1.40).



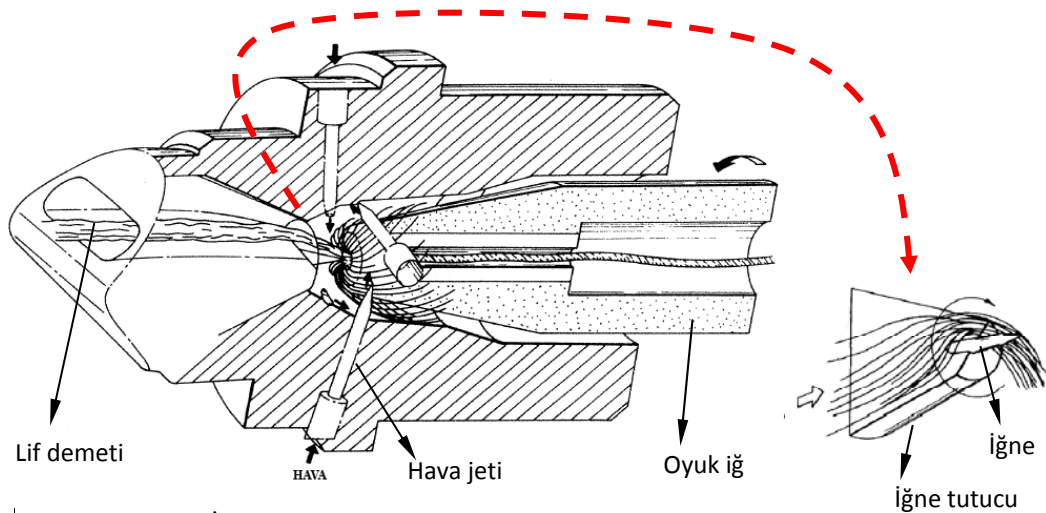
Şekil 1.40 Air-jet ipliğinin yapısı
(Chasmawala ve ark., 1990)

Çalışmanın sonucunda, birinci hava jetinin basıncı ve esas çekim miktarı arttırıldıkça kemer liflerin sayılarının arttığı, merkez liflerin sayılarının azaldığı sonuç olarak da kopma mukavemeti, kopma uzaması, düzgünlük ve tüylülük değerlerinin arttığı ileri sürülmüştür.

1.4.1.3 Vortex Eğirme Sistemi

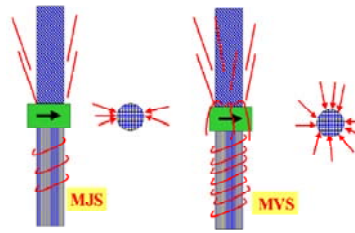
Vortex eğirme sistemi ile iplik üretimi de air-jet eğirme sisteminde olduğu gibi yalancı büküm prensibine dayanmaktadır. Bu işlem bir takım hava jetleri sayesinde gerçekleştirilmektedir. Bu sistemin patenti 1996 yılında Japon Murata firmasından Koji Deno tarafından alınmıştır (US Patent 5528895). Vortex iplik eğirme sistemi, air-jet sisteminin geliştirilmiş halidir. Vortex iplik üretim sistemi 400 m/dk üretim hızıyla rotor iplikçiliğinden 2-3 kat, ring iplikçiliğinden 20-30 kat daha hızlıdır. Ring ipliğiyle kıyaslandığında tüylülük değerleri daha düşüktür. Vortex ipliğinden dokuma veya örme kumaş üretildiğinde kumaşın boncuklanması ring ipliğinden üretilene göre daha azdır. Mukavemet açısından ise ring ipliğinden daha düşük, ancak air-jet ipliğinden daha yüksek değerlere sahiptir (www.muratec.net, 2010).

Şekil 1.41’de vortex eğirme sistemi görülmektedir. Vortex eğirme sisteminde, cer bantları doğrudan makinanın çekim bölgesine beslenir. Lifler, çıkış silindirinden sonra hava jetlerinin yarattığı akımın etkisiyle üzerinde oyuk için içine doğru uzanan iğnenin yer aldığı iğne tutucuya sevk edilirler. Buradan sonra lifler büküm aldıkları oyuk için içine doğru hareket ederler. Ancak bu sırada lif demetinin kenarlarında kalan lifler oyuk için dışına sarılırlar. Oyuk için içindeki merkez lifleri büküm alıp ilerledikçe bu lifler de merkez liflerinin etrafına sarılarak vortex ipliğini meydana getirirler (US Patent 5528895).



Şekil 1.41 Vortex İplik Eğirme Sistemi (US Patent 5528895)

Oxenham (2001), çalışmasında vortex (MVS) ipliğinin yapısını incelemiş ve air-jet (MJS) ipliğiyle karşılaştırmıştır. Çalışmada, vortex eğirme sisteminde daha fazla sayıdaki kenar liflerinin lif demetinden ayrıldığı sonrasında ise bu liflerin daha çok kemerli yapı meydana getirdiği belirtilmiştir (Şekil 1.42). PES-pamuk karışımı ipliklerle yapılan mukavemet testleri sonucunda vortex ipliklerinin mukavemet değerlerinin air-jet ipliklere göre daha yüksek, öte yandan uzama değerlerinin ise daha düşük olduğu görülmüştür. Karışımdaki PES oranı arttıkça her iki iplik tipinde de mukavemet değerleri yükselmiştir.



Şekil 1.42 Air-jet ve vortex ipliği (Oxenham, 2001)

Basal ve Oxenham (2003), air-jet iplikle vortex ipliğini karşılaştırmıştır (Şekil 1.43). Bunun için %100 pamuk, %100 PES, %17/83, %33/67, %50/50, %67/33 ve %83/17 pamuk/PES karışımı iplikler kullanmışlardır. Karışımlar cerde yapılmıştır. Ancak MVS sisteminde %100 pamuk ve %83/17 pamuk/PES karışımı iplikler kısa liflerin iplik kopuşlarına neden olmasından dolayı üretilmemiştir.

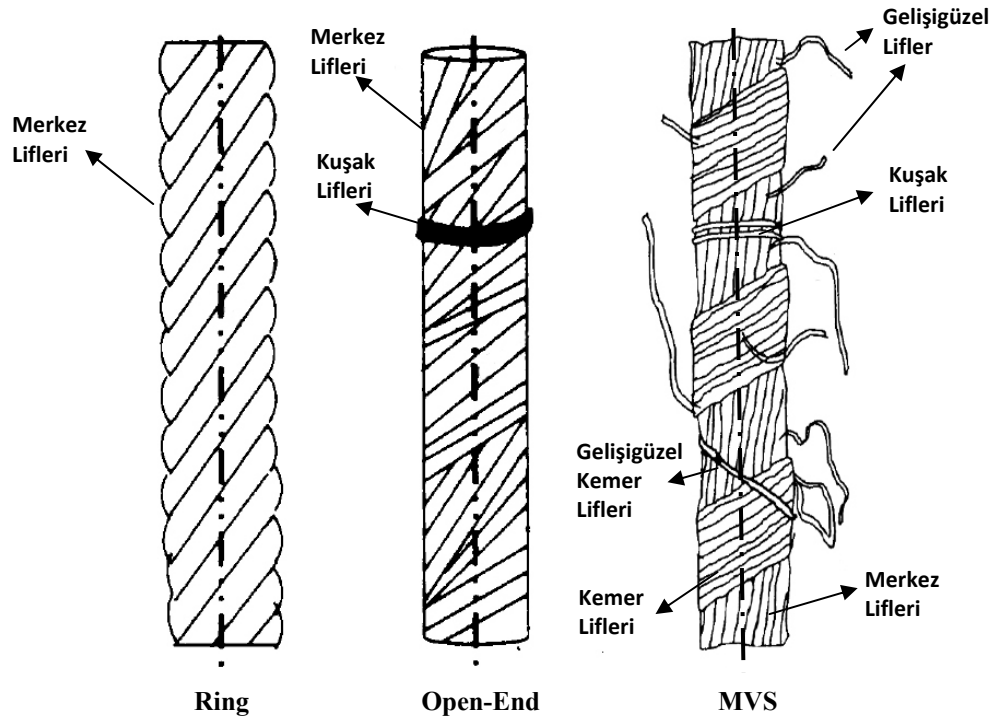


Şekil 1.43 Vortex ve air-jet İpliği

Yapılan varyans analizi sonucunda vortex ipliğinin çok daha iyi düzgünlük, daha az kalın yer ve daha az tüylülük değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca vortex iplikleri %100 PES hariç tüm iplik türlerinde daha iyi özgül mukavemet değerlerine sahip çıkmıştır. Karışımdaki pamuk yüzdesi arttıkça vortex ve air-jet iplikleri arasındaki bu mukavemet farklılığı da artmaktadır. Diğer taraftan air-jet ipliklerin kopma uzaması eğerleri vortexe göre daha yüksek çıkmıştır. Vortex ipliklerinin mukavemetlerinin air-jet ipliklere göre daha yüksek olmasının sebebi kemer liflerinin daha çok sayıda olmasıdır. Çünkü bu lifler iç taraftaki paralel merkez liflerini bir arada tutarlar. Karışımdaki pamuk yüzdesi arttıkça iki iplik türü arasındaki mukavemet farkı da artmaktadır. Vortex ipliklerinde daha iyi sıkışma sonucunda liflerin kayması azalacağından kopma uzaması daha düşüktür. Yine aynı nedenle vortex ipliklerinin tüylülükleri air-jet ipliklerine göre daha düşüktür.

Soe ve ark. (2004), aynı harmandan üretilen %100 pamuk MVS ipliklerinin özelliklerini ring ve open-end iplikleriyle karşılaştırmışlardır. Çalışmada ipliklerin mukavemet, düzgünlük ve tüylülük değerleri incelenmiştir. Ayrıca, The Kawabata Evaluation System Compression Tester (KES FB-3) kullanılarak ipliklerin sıkıştırma özellikleri ile The Kawabata Evaluation System Bending Tester (KES FB-2) kullanılarak ipliklerin eğilme özellikleri üzerinde durulmuştur. İplikler düzgünlük açısından değerlendirildiğinde üç eğirme sistemi arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Ancak, MVS ipliklerinin kalın yer ve neps sayıları ring ve open-end ipliklerine göre daha fazladır. Tüylülük ölçümleri için Fiber Index Tester cihazı kullanılmıştır. 1 mm tüy uzunluğu için MVS iplikleriyle open-end ipliklerinin tüylülükleri aynı fakat ring ipliklerinden düşük çıkmıştır. 3 mm tüy uzunluğu için ise MVS ipliklerinin tüylülükleri diğer iki tip iplikten daha düşük çıkmıştır. Bunun olası sebebinin ise kemer liflerinin merkez liflerini kuşatması sonucunda tüylülüğü engellemesi olarak açıklanmıştır. Mukavemet açısından, ring iplikleri en yüksek değerleri almışlardır. Sıkıştırma özellikleri açısından incelendiğinde, MVS ipliklerinin sıkıştırma enerjileri en yüksek, ring ipliklerinin ise en düşük çıkmıştır. Bunun olası sebebi olarak MVS ipliklerinin daha hacimli oluşu ileri sürülmüştür. Eğilme direnci açısından değerlendirildiğinde, MVS ipliklerinin eğilme rijitliği değerleri en yüksek, ring ipliklerinin ise en düşük çıkmıştır.

Soe ve ark. (2004), aynı çalışmada ipliklerin yapıları üzerinde de durmuşlardır. İplik görüntülerini dijital kamera bağlı optik mikroskop ile almış ve MVS, ring ve open-end ipliklerinin yapılarını incelemiştir. Buna göre, Chasmawala ve ark. (1990) tarafından yapılan çalışmayı esas alarak iplik yapısını oluşturan lifleri: merkez lifleri, gelişigüzel lifler, kemer lifleri, gelişigüzel-kemer lifleri ve kuşak lifleri olarak sınıflandırmışlardır (Şekil 1.44).



Şekil 1.44 Ring, open-end ve MVS ipliklerinin yapıları (Soe ve ark., 2004)

Örtlek ve Ülkü (2005), çalışmalarında sevk hızı, hava jeti basıncı ve iplik numarası gibi çeşitli parametrelerin Murata Vortex eğirme sisteminde üretilmiş iplik özelliklerine olan etkilerini araştırmışlardır. Sonuçlar sevk hızı, hava jeti basıncı ve iplik numarasının, düzgünlük, sık rastlanan hatalar, tüylülük ve mukavemet açısından önemli olduğunu göstermiştir. Sevk hızının artması tüylülüğün artmasına, neps sayısı ve mukavemetin azalmasına neden olmaktadır. Hava jeti basıncı arttırıldığında iplik düzgünlüğü, kalın yer ve neps sayıları ile mukavemet artmakta, tüylülük ise azalmaktadır. Genel olarak daha kalın ipliklerin tüylülük ve mukavemet özellikleri, ince olanlara göre daha iyidir.

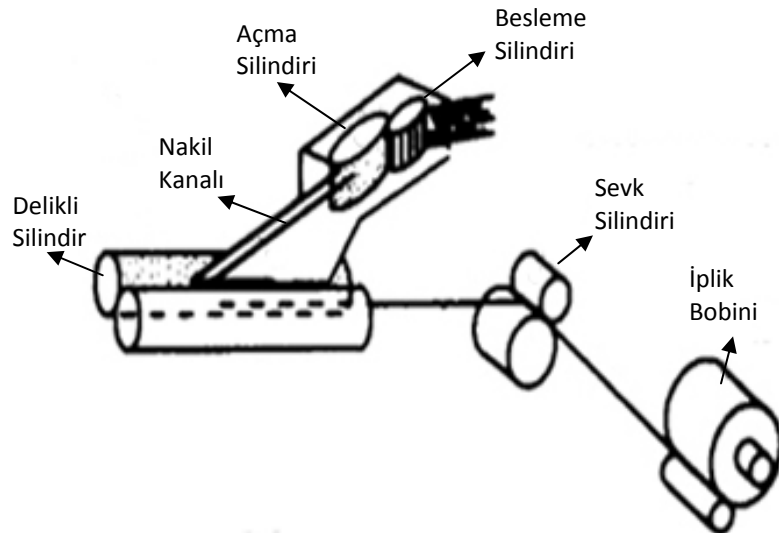
Beceren ve Nergis (2008), çalışmalarında ring, kompakt ve vortex ipliklerinin mukavemet, düzgünsüzlük ve tüylülük özelliklerini karşılaştırmışlardır. Düzgünsüzlük ölçümleri için Uster Tester ve tüylülük ölçümleri için de Zweigle cihazları kullanılmıştır. Çalışmada, tek katlı Ne 30, %100 pamuk ring, kompakt ve vortex iplikler kullanılmıştır. Mukavemet açısından bir değerlendirme yapıldığında, kompakt ipliklerin mukavemeti en yüksek vortex ipliklerin mukavemeti ise en düşüktür. Kopma uzaması açısından ise vortex ipliklerin kopma uzamaları en yüksektir. İplikler tüylülük açısından değerlendirildiklerinde ise vortex ipliklerin tüylülükleri en düşük, ring ipliklerinin tüylülükleri en yüksektir. Düzgünsüzlük açısından değerlendirildiğinde ise ring ipliklerinin düzgünsüzlük değerleri en düşüktür. Öte yandan vortex ve kompakt ipliklerin düzgünsüzlük değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli çıkmamıştır. Çalışmada aynı zamanda bu üç eğirme sisteminde üretilen ipliklerden üç farklı gerginlik ayarı kullanılarak düz örme kumaşlar üretilmiş ve bu kumaşların patlama mukavemeti, boncuklanma ve aşınma direnci testleri gerçekleştirilmiştir. Patlama mukavemeti açısından bir değerlendirme yapıldığında, iplik mukavemet sonuçlarıyla paralel olarak kompakt ipliklerle örülen kumaşların değerleri en yüksek, vortex ipliklerle örülen kumaşların değerleri ise en düşük çıkmıştır. Aşınma direnci açısından da durum benzerdir. Boncuklanma açısından bir değerlendirme yapıldığında ise, ipliklerin tüylülük değerleriyle paralel olarak, vortex ipliklerden örülmüş kumaşların boncuklanmaları en iyi, ring ipliklerden örülenlerinki ise en kötü çıkmıştır.

Erdumlu ve ark. (2009), vortex ipliklerini ring ve open-end iplikleriyle karşılaştırmışlardır. Çalışmada Ne 30, Ne 40 ve Ne 50 numara %100 pamuk, %100 viskoz ve %50-%50 pamuk-Modal iplikler kullanılmıştır. İpliklerin düzgünsüzlük ve tüylülük değerleri Uster Tester 4, mukavemet değerleri ise Uster Tensojet kullanılarak ölçülmüştür. İplikler tüylülük açısından değerlendirildiğinde, her üç eğirme sisteminde de iplik numarasının tüylülüğe etkisi olduğu görülmüştür. İplik inceldikçe tüylülük azalmaktadır. Tüylülük, eğirme sistemleri açısından değerlendirildiğinde ise ring ipliklerinin tüylülükleri en yüksektir. Öte yandan vortex ve open-end ipliklerinin tüylülükleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. Düzgünsüzlük açısından bir değerlendirme yapıldığında, iplik inceldikçe

düzensüzlük ve sık rastlanan hatalar artmaktadır. Genel olarak, ring ipliklerinin düzensüzlük ve sık rastlanan hata değerleri en iyidir. Vortex iplikler ise bu değerler açısından ring ve open-end iplikler arasında yer almaktadır. İplikler mukavemet özellikleri açısından değerlendirildiğinde ise ring ipliklerinin mukavemet değerleri en yüksek, open-end ipliklerinin mukavemet değerleri ise en düşüktür. Kopma uzaması değerleri ise eğirme sistemi farklılığından çok lif cinsinden etkilenmektedir. Viskoz ipliklerin kopma uzaması değerleri en yüksektir. Çalışmada ayrıca bu ipliklerden düz örme kumaşlar üretilmiş ve bu kumaşların patlama mukavemeti, boyutsal değişimleri ve çarpıklıkları üzerinde durulmuştur.

1.4.1.4 Friksiyon Eğirme Sistemi

Bu sistemi 1973 yılında Dr. Ernest Fehrer icat etti ve patentini aldı. Fehrer, 1977’de kalın iplik üreten üç kafalı DREF II friksiyon eğirme makinasını yaptı. Elde edilen başarı üzerine 1979’da DREF III friksiyon eğirme makinasını yapıp ITMA Hanover’de sergiledi ve 1981’de seri üretime başladı. Friksiyon sistemiyle eğirilen ipliklerle geri dönüşümlü ürünler, battaniye, temizlik bezi, halı tabanı, filtre kartuşu gibi ürünler üretilmektedir (<http://www.fehrerag.com>, 2010). Şekil 1.45’te friksiyon eğirme sistemi şematik olarak gösterilmektedir.



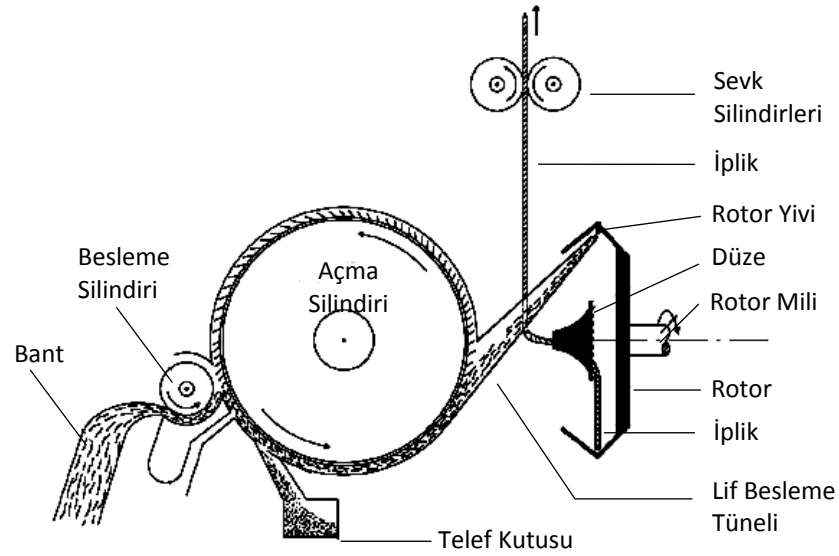
Şekil 1.45 Friksiyon İplik Eğirme Sistemi (Konda, 1996)

Konda ve ark. (1996), friksiyon ipliği üretiminde hava emiş basıncı değişiminin ipliğin yapısal ve mekanik özelliklerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda yüksek basınçtaki hava emişinin iplik çapını, düzgünsüzlüğünü ve kopma uzamasını azalttığı, öte yandan kopma mukavemetini arttırdığı gözlenmiştir. Ayrıca hava emiş basıncı arttıkça ipliğin yüzey görünümü daha düzgün olmaktadır.

Huh ve ark. (2002), ring, rotor ve friksiyon ipliklerinin yapısal ve fiziksel özelliklerini analiz etmişlerdir. Sonuçlar değerlendirildiğinde ring ipliklerinin en yüksek lif göçü faktörüne sahip olduğu, bunu sırasıyla rotor ve friksiyon ipliklerinin takip ettiği görülmüştür. Lif göçü faktörü, ortalama lif pozisyonu, lif pozisyonunun standart sapması, ortalama göç yoğunluğu ve buna eşdeğer göç frekansı parametrelerine bağlı olarak tanımlanan toplam lif göçü değerini ifade etmektedir. Yüksek lif göçü faktörü, yüksek kopma mukavemeti anlamına gelmektedir. İplik eksenine yakınındaki lif yerleşimi üzerine yapılan analizler sonucu, ring ve rotor ipliklerinde liflerin neredeyse iplik eksenine paralel olduğu, friksiyon ipliklerinde ise liflerin iplik eksenine etrafında daha eğik bir şekilde yer aldığı görülmüştür. Bu durum, friksiyon ipliklerinin daha yüksek kopma uzaması ve daha düşük kopma mukavemeti değerlerine sahip olmasına neden olmaktadır. Çalışmada aynı zamanda ring, rotor ve friksiyon ipliklerinin tüylülükleri üzerinde de durulmuştur. Tüylülük açısından rotor iplikleri en düşük değerlere sahiptir. Bununla birlikte, ring iplikleri ile friksiyon ipliklerinin tüylülükleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmamıştır. Paketleme yoğunluklarının analizi sonucunda rotor ipliklerinde liflerin iplik merkezinde, friksiyon ipliklerinde ise yüzeye yakın yerlerde yoğunlaştığı görülmüştür. Ring ipliklerinde ise lif dağılımı iplik merkezinden yüzeye doğru daha homojendir. İplik tüylülüğü, iplik enine kesitindeki lif dağılımından ya da ortalama lif pozisyonundan etkilenmektedir. Ortalama lif pozisyonu değerinin yüksek olması, liflerin iplik yüzeyine yakın bir şekilde yerleşmesi anlamına gelmektedir ve bu durum lif uçlarının iplik yüzeyinden çıkması olasılığını arttırmaktadır. Çalışmada, tüylülük değerleri düşük olan rotor ipliklerinin ortalama lif pozisyonu değerleri de diğer ipliklere göre daha düşük bulunmuştur.

1.4.1.5 Open-End Eğirme Sistemi

Open-end eğirme sistemi, 1963 yılında Çekoslovakya Pamuk Araştırma Enstitüsü'nde icat edilmiş ve geliştirilmiştir. Bu eğirme sistemi aynı zamanda rotor eğirme sistemi olarak da bilinmektedir. Open-end eğirme sisteminde bant formundaki materyal bir rotor içerisine beslenir ve buradan bobin halinde iplik elde edilir. Günümüzde bu eğirme sistemiyle 160.000 d/dk'ya varan rotor devirleriyle 150-350 m/dk üretim hızlarına ulaşılabilmektedir (www.rieter.com, 2010, en.wikipedia.org, 2010). Şekil 1.46'da open-end eğirme sistemi şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 1.46 Open-End İplik Eğirme Sistemi (Erbil ve ark., 2008)

Baykal ve ark. (2006), çalışmalarında pamuk-polyester karışımı rotor ipliklerinin mukavemet ve uzama değerlerini karışım oranı ve iplik numarasından yola çıkarak tahminlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma kapsamında, beş farklı numarada ve %100 pamuk, %100 polyester, %75-%25, %50-%50 ve %25-%75 pamuk-polyester karışım oranlarında rotor iplikleri laboratuvar tipi rotor iplik makinası Quickspin ile üretilmiş ve mukavemet ve uzama değerleri Uster Tensorapid 3 ile ölçülmüştür. Çalışmanın sonunda, karışım oranı ve iplik numarası bağımsız değişkenleri ile mukavemet ve uzama değerlerini tahminleyen iki ayrı

regresyon denklemi ortaya konmuştur. Bu denklemler kullanılarak tahminlenen mukavemet ve uzama değerleri ile gerçek değerler arasında da $r = 0,980$ 'den büyük korelasyon katsayıları olduğu görülmüştür.

Baykal ve ark. (2007), pamuk-polyester karışımı rotor ipliklerinin tüylülüklerini karışım oranı ve iplik numarasından yola çıkarak tahminlemeye çalışmışlardır. Bu amaçla, önceki çalışmalarındaki (Baykal ve ark., 2006) deney planını kullanmışlardır. Çalışmada, ipliklerin tüylülükleri Uster Tester 4 ile ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda, karışım oranı ve iplik numarası bağımsız değişkenleri ile iplik tüylülüğünü tahminleyen bir regresyon denklemi ortaya konmuş ve bu denklem kullanılarak tahminlenen tüylülük değerleri ile gerçek tüylülük değerleri arasında yüksek korelasyon olduğu belirtilmiştir.

Rameshkumar ve ark. (2008), çalışmalarında ring, rotor ve vortex ipliklerinin ve bu ipliklerden üretilen düz örme kumaşların özelliklerini karşılaştırmışlardır. Çalışma kapsamında, Ne 30/1 numara ve %100 pamuk iplikler üretilmiştir. Genel olarak, ring ipliklerin kopma mukavemeti ve tüylülük değerleri (S3) daha yüksek, sık rastlanan hata değerleri ise daha düşüktür. Rotor ve vortex ipliklerinden üretilen kumaşların aşınma dirençleri ring ipliklerinden üretilen kumaşlara göre daha yüksektir. Bununla birlikte, ring ipliklerden üretilen örme kumaşların patlama mukavemeti değerleri daha yüksektir. Örme kumaşlar dökümlülükleri açısından değerlendirildiklerinde ise vortex ipliklerle üretilen kumaşların dökümlülükleri ring ve rotor ipliklerine göre daha kötüdür.

Erbil ve ark. (2008), çalışmalarında düse tipinin karışım rotor ipliklerinin tüylülükleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, dört farklı karışım (%50-%50, %25-%75 PES-pamuk ve %50-%50, %70-%30 PES-viskoz) ve dört farklı düse tipi kullanılarak aynı numarada rotor iplikleri üretilmiştir. İpliklerin tüylülükleri Zweigle G 565 ve Uster Tester 4 SX ile ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda, düse tipinin iplik tüylülüğü üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak

önemli olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, düselerin tüylülük açısından önemli olan özellikleri de düse üzerindeki çentik sayısı, çentiklerin fiziksel yapısı (konveks/konkav), düse yüzeyinin yapısı (sürtünme ve termal özellikleri vb.) ve düsenin yüzey geometrisi (düz, spiral vb.) olarak sıralanmıştır.

1.4.2 İplik Çapı ve Düzgünsüzlüğü İle Tüylülük Arasındaki İlişkiler

Barella (1954), çalışmasında ipliklerin çap ve tüylülük değerleri arasındaki ilişkileri incelemiştir. O zamana kadar yapılan çalışmalara bakıldığında 3 mm ölçüm uzunluğunda çap ve tüylülük arasındaki korelasyon katsayısı $r = 0,4-0,5$ olarak bulunmuştur. Barella ise çalışmasında 1 mm ölçüm uzunluğunu kullanmış ve bu iki parametre arasındaki korelasyonu $r = 0,77$ olarak bulmuştur.

Cavaney ve Foster (1955), çekim dalgalarındaki artışın iplik düzgünsüzlüğünü arttırdığını, iplik düzgünsüzlüğündeki artışın da iplik tüylülüğünün artmasına neden olduğunu ileri sürmüştür. Bunun sebebini ise kalın ve bükümün az olduğu yerlerde iplik yüzeyinden dışarı çıkan liflerin daha fazla olması şeklinde ifade etmişlerdir.

Pillay (1964a), farklı özelliklerdeki liflerden ürettiği farklı büküm katsayısı ve numaralara sahip 30 çeşit pamuk ipliğiyle yaptığı çalışmasında iplik tüylülüğüne etki eden lif ve iplik özelliklerini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda iplik bükümü ile tüylülük arasında ters orantılı bir ilişki bulmuş ancak iplik bükümündeki artışın daha çok yüzeyden çıkan lifleri azalttığı, halka yapan liflerin sayısında önemli bir değişiklik yaratmadığını gözlemiştir. İpliğin lineer yoğunluğundaki artışın ise tüylülük ile doğru orantılı olduğunu belirtmiştir.

Barella ve ark. (1971), çalışmalarında pamuk ipliği ve karışımlarının tüylülüğüne etki eden bazı lif, eğirme ve iplik parametrelerini araştırmışlardır. Yapılan deneysel çalışmalar sonunda iplik parametrelerinden büküm ile tüylülük arasında ters orantılı ilişkiler, lineer yoğunluk ile tüylülük arasında ise doğru orantılı ilişkiler ortaya koymuşlardır.

Mohamed ve ark. (1975), ring ve open-end ipliklerin tüylülüklerini ve çaplarını karşılaştırmışlardır. İpliklerin tüylülük ve çap ölçümleri optik yöntemle göre gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, farklı numara (Ne 16, Ne 20, Ne 24, Ne 30 ve Ne 36) ve farklı büküm seviyelerinde ($\alpha_e=3,5$, $\alpha_e=4,0$, $\alpha_e=4,5$ ve $\alpha_e=5,0$) %100-%0, %75-%25, %50-%50, %25-%75 ve %0-%100 polyester-pamuk karışımı iplikler kullanılmış ve karışım oranı, iplik numarası ve büküm seviyesinin ring ve open-end ipliklerinin tüylülük ve çap değerleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, genel olarak aynı özelliklerdeki open-end ipliklerinin çapları ring ipliklerine göre %10 daha fazla bulunmuştur. Tüylülük açısından ise open-end iplikleri daha az tüylüdür, fakat bu ipliklerin tüylülük değişim katsayısı daha yüksektir. Büküm seviyesinin çap ve tüylülük değerleri açısından etkisi incelendiğinde, her iki iplikte de büküm seviyesi arttıkça çap azalmaktadır. Öte yandan, büküm seviyesi arttıkça open-end ipliklerinde tüylülük azalmakta, ring ipliklerinde ise önce azalmakta ancak daha sonra artmaktadır.

Sirang ve ark. (1982), ring ve open-end ipliklerinin tüylülük ve çap değerleri üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada Ne 16 %100 pamuk ring ve open-end iplikleri kullanılmıştır. İpliklerin tüylülükleri Doğu Çin Tekstil Teknolojisi Koleji'nde tasarlanan ve fotoelektrik yöntemle göre çalışan bir tüylülük ölçeri ile ölçülmüştür. Çalışmada, her iki tip iplik için de çıkıntı yapan liflerin uzunluk ve sayılarının frekans dağılımları incelenmiştir. Open-end ipliklerinin toplam tüy sayısı ve ortalama lif uzunluğu değerleri ile çok kısa ve çok uzun tüy oranı değerleri ring ipliklerine göre daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca, open-end iplikler için bobinler arası tüylülük değişim katsayısı da ring ipliklerine göre daha yüksektir. Bobin içi değişim katsayıları açısından ise iki iplik tipi arasında önemli bir fark bulunamamıştır. İplikler çap açısından değerlendirildiklerinde ise open-end ipliklerinin çapları ring ipliklerine göre %6,7-%8,9 daha fazla çıkmıştır. Open-end ipliklerinin çap değişim katsayıları ring ipliklerine göre daha düşüktür. Her iki iplik tipinde de bobin içi çap değişim katsayısı, bobinler arası çap değişim katsayısından daha yüksektir.

Barella ve ark. (1984), ring ve open-end sistemlerinde eğirilmiş %100 pamuk, %50-%50 pamuk-PES ve %100 PES ipliklerle yaptıkları çalışmalarında iplik bükümünün çap ve tüylülüğe etkilerini araştırmışlardır. Ring ipliklerini optimum büküm seviyesine kadar open-end ipliklerini ise optimum seviyenin daha yukarısında değerlerde bükmüşler ve sonuçta ring ipliklerinde büküm arttıkça doğrusal ve ters orantılı olarak çapın ve aynı şekilde tüylülüğün azaldığını gözlemlemişlerdir. Diğer taraftan open-end ipliklerinde optimum büküm seviyesinin üzerine çıkıldıkça bu etkilerin tersi yönde değiştiğini belirtmişlerdir.

Ahmad ve ark. (2004), çalışmalarında lif uzunluk ve inceliğinin iplik düzgünsüzlüğü ve tüylülüğü üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada farklı uzunluk ve incelik değerlerine sahip liflerden Ne 20 numara %100 pamuk ring iplikleri üretilmiştir. İpliklerin düzgünsüzlük ve tüylülük değerleri Uster Tester 4 kullanılarak ölçülmüştür. Çalışma sonucunda genel olarak lif uzunluğu arttıkça iplik düzgünsüzlüğünün ve tüylülüğünün azaldığı belirtilmiştir. İncelik açısından bir değerlendirme yapıldığında ise, lif inceliği 3,8'den 4,5 micronaire değerine doğru ilerledikçe düzgünsüzlük ve tüylülük değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. Bu durumun liflerin olgunluğuyla ilişkili olabileceği üzerinde durulmuştur. Öte yandan, lif inceliği 4,5'ten 5,2 micronaire değerine ilerledikçe düzgünsüzlük ve tüylülük değerlerinin arttığı gözlenmiştir. Genel olarak, kalın ve kısa pamuk liflerinin ipliğin dış yüzeyinde yer alma eğilimleri nedeniyle bu durum literatürle paraleldir. Benzer şekilde, lif kalınlaştıkça iplik enine kesitinde yer alan lif sayısının azalması sonucunda düzgünsüzlük de artmaktadır.

1.4.3 Farklı Tüylülük Ölçüm Cihazlarından Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması

Literatüre bakıldığında farklı tüylülük test cihazlarından elde edilen sonuçların karşılaştırılmasına yönelik çeşitli araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Coll-Tortosa ve Marcelo (1992), Zweigle ve Uster Tester 3 cihazlarını karşılaştırmışlar ve iplik üretim parametrelerinin her iki cihazdan elde edilen tüylülük indekslerini etkilediğini, ancak bu etkinin aynı yönde olmadığını gözlemlemişlerdir. Tüylülüğün

belirlenmesinde kullanılan “ayrık” (Zweigle) ve “tümleşik” (Uster) ölçüm yöntemleri, penye pamuk ipliklerinde “uzun tüylülük” ve karde pamuk ipliklerinde “kısa tüylülük” diye anılan kavramların ayırt edilmesine olanak sağlamaktadır. Penye pamuk iplikleri için iki ölçüm yönteminde elde edilen sonuçlar arasında önemli bir korelasyona rastlanmıştır, ancak karde iplikler için durum böyle değildir. İplikte tüylülük oluşumu malzeme hazırlamaya bağlıdır. Penye iplikler gibi kapalı yapılarda iplik tüylülüğünün elde edilen tüylülük indeksi üzerinde bir etkisi yoktur. Ancak açık yapılarda önemli bir ilişki olduğu görülmektedir. Dassel ve ark. (1993), Zweigle G565 ve Uster Tester 3 değerlerini karşılaştırmışlar ve uygun bir dönüşüm formülü kullanarak bu iki ölçüm metodu arasında matematiksel bir ilişkinin varlığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca, çalışmada bu cihazlardan elde edilen tüylülük sonuçları görsel değerlendirmeye elde edilen sonuçlarla da karşılaştırılmıştır. Marsal ve Marcelo (1993), çalışmalarında Shirley, Uster Tester 3 ve Zweigle cihazlarından elde edilen tüylülük sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Ayrıca, çalışmada Zweigle Tüylülük Ölçeri'nin kullanılması ve pamuk, yün ve yün-polyester ipliklerinin H indeks değerlerinin hesaplanması için optimum koşullar belirlenmiştir. Appasamy ve Karasimhamn (1993), farklı tüylülük ölçerlerinin performanslarını karşılaştırmak amacıyla istatistiksel yöntemlerden yararlanmışlardır. ANOVA yardımı ile toplam varyansı dört bileşene ayırmışlardır: numaranın etkisi, cihazın etkisi, numara-cihaz etkileşimi ve doğal varyasyon. Douglas (1992), farklı iplik makinası karakteristikleri ve ayarları nedeniyle aynı partiden alınan ipliklerin tüylülük değerlerinin bile farklı olabileceğini ileri sürmüştür. Bu ilginç görüşe farklı tüylülük ölçerlerinden elde edilen değerlerin karşılaştırılması sonucunda ulaşmıştır (Barella ve Manich, 1997).

Barella ve Manich (1989), çalışmalarında pamuk lifi özelliklerinin iplik tüylülüğüne etkilerini araştırmışlardır. Tüylülük ölçümleri için Digital ITQT Tüylülük Ölçeri'ni, Shirley Tüylülük Ölçeri'ni ve Zweigle G565 Tüylülük Ölçeri'ni kullanmışlardır. ITQT Tüylülük Ölçeri için \bar{L} (uzunluk indeksi), Shirley Tüylülük Ölçeri için Sh (1 m iplikteki 3 mm'den uzun lif sayısı) ve Zweigle G565 için Pm (1 mm'den uzun lif sayısı) ve $S3$ (3 mm'den uzun lif sayısı) değerleri tüylülük parametreleri olarak belirlenmiştir. Çalışmanın sonucunda, kullanılan üç

tüylülük ölçerinden elde edilen değerler arasında yüksek bir uyumluluk gözlenmiştir.

Tyagi (2004), viskoz OE ipliklerinde Uster Tester 3 ve Zweigle G 565 tarafından ölçülen tüylülük değerleri arasındaki ilişkiyi ve bazı proses parametrelerinin tüylülüğe etkilerini araştırmıştır. Bu proses parametreleri rotorun dönüş hızı ve açma silindirinin hızıdır. Yazar ayrıca büküm faktörü, iplik doğrusal yoğunluğu ve test hızının da tüylülüğe etkilerini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda iplik doğrusal yoğunluğu arttıkça yüzey alanı da arttığı için tüylülüğün arttığı görülmüştür. Büküm faktörü artışı tüylülüğü azaltmaktadır. Uster Tester 3'te 25, 100, 200 ve 400 m/dk test hızlarında yapılan ölçümler sonucunda test hızı artışının tüylülük artışına neden olduğu gözlenmiştir. Çünkü yüksek test hızlarında ipliğin geçtiği kılavuzlara sürtünme ve hava akışının etkisi artmaktadır. Açma silindirinin hızı arttıkça tüylülük artmaktadır. Bunun sebebi lif grubunun daha fazla sürtünmeye maruz kalmasıdır. Rotor hızı arttıkça ise ipliğin rotor içinde kaldığı süre azaldığı için tüylülük azalmaktadır. Öte yandan Tyagi, farklı ölçüm prensiplerinden dolayı UT3 ve Zweigle tüylülük ölçerlerinden elde edilen sonuçların karşılaştırılamayacağını belirtmiştir.

Kothari ve ark. (2004), EIB-MTH Tüylülük Ölçeri, Shirley Tüylülük Ölçeri, Laserspot ve Uster Tester 3 kullanarak, farklı ölçüm prensipleriyle çalışan tüylülük ölçerlerinden elde edilen sonuçlar arasındaki ilişkileri incelemiştir. Ayrıca ring ipliklerinin tüylülük özelliklerine karışım oranı ve bobinlemenin de etkileri araştırılmıştır. Çalışmada PES, pamuk ve bunların karışımlarından oluşan Ne 30 ring iplikleri kullanılmıştır. Karışım işlemi cerlerde gerçekleştirilmiş ve 0/100, 33/67, 50/50, 67/33 ve 100/0 oranlarında yapılmıştır. Bobinlemeden sonra tüm test cihazlarında ölçülen tüylülük değerlerinde artış olmuştur. Karışım oranının etkisi göz önünde bulundurulduğunda %100 pamuk ipliklerinin tüylülüğünün en yüksek, %100 PES ipliklerin tüylülüğünün ise en düşük olduğu görülmektedir. Karışım oranı arttıkça tüylülük azalmaktadır ve bu durum tüm ölçüm cihazlarında aynıdır. Ayrıca bu ölçüm cihazlarından elde edilen sonuçlar arasında da yüksek korelasyona rastlanmıştır.

1.5 Çalışmanın Amacı

Özellikle son yıllarda Tencel, Modal, Promodal liflerinin pamukla karışımlarından elde edilen ipliklerin kullanımları oldukça artmıştır. Bu iplikler iç çamaşırı, çorap, pijama, gecelik, t-shirt, havlu, bornoz, banyo halısı, çarşaf, nevresim, denim gibi pek çok tekstil ürününde hammadde olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, literatür incelendiğinde bu tip ipliklerin düzgünsüzlüğü ve tüylülüğü ile ilgili yeterli bilimsel araştırma yapılmadığı görülmektedir. Bu nedenle, bu tez kapsamında pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerin düzgünsüzlükleri ve tüylülüklerinin analizi amaçlanmıştır. Çalışmada, %100 pamuk, %67-%33, %50-%50, %33-%67 pamuk-rejenere ve %100 rejenere selülozik iplikler kullanılarak eğirme sistemi, karışım oranı ve karışım tipi ile numara ve büküm farklılıklarının düzgünsüzlük ve tüylülük üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında, farklı prensiplere göre çalışan tüylülük ölçerlerinden elde edilen ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır. Son olarak, farklı eğirme sistemlerinde üretilen ve düzgünsüzlük ve tüylülük özellikleri incelenen karışım ipliklerinden düz örme kumaşlar üretilerek eğirme sistemi, karışım tipi ve karışım oranı farklılıklarının kumaş görünümüne ve performansına etkileri incelenmiştir.

Tez kapsamında temel olarak eğirme sistemi farklılığının iplik özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilmiş pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin tüylülük, düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap, yoğunluk, pürüzlülük, yuvarlaklık, mukavemet ve uzama gibi çeşitli yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri karışım oranının etkisi de göz önünde bulundurularak karşılaştırılmıştır.

Ayrıca, karışım tipi farklılığının iplik özellikleri üzerindeki etkilerinin karşılaştırılması amacıyla Ne 30 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerinin çeşitli yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri incelenmiştir.

İplik doğrusal yoğunluğu ve büküm parametrelerinin tüylülük ve düzgünsüzlük değerleri üzerinde birinci dereceden etkili olduğu bilinmektedir. Tez kapsamında, bu iki parametrenin incelenen karışım ipliklerinin tüylülük ve düzgünsüzlük değerleri üzerindeki etkileri yeniden gözden geçirilmiştir. Bu amaçla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralarda ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılarında pamuk-Tencel karışımı ring iplikleri analiz edilmiştir.

Tez kapsamında incelenen bir diğer konu ise farklı ölçüm prensiplerine göre çalışan tüylülük ölçerlerinden elde edilen sonuçlardır. Bu amaçla, Ne 30 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerinin Zweigle G566, Uster Zweigle Hairiness Tester 5 (UZHT5) ve Uster Tester 5 cihazlarından elde edilen tüylülük değerleri karşılaştırılmıştır.

Son olarak, farklı eğirme sistemlerinde üretilen ve düzgünsüzlük ve tüylülük özellikleri incelenen ipliklerden düz örme kumaşlar üretilerek eğirme sistemi, karışım oranı ve karışım tipi farklılıklarının kumaş görünümüne ve performansına etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, üretilen örme kumaşların boncuklanma ve aşınma direnci testleri gerçekleştirilmiştir.

BÖLÜM İKİ

MATERYAL VE METOT

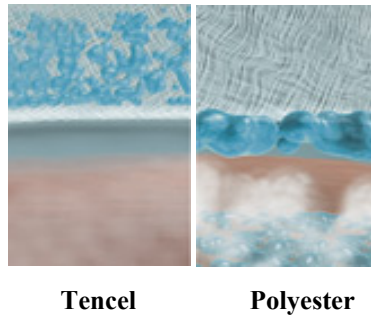
2.1 Materyal

Tez kapsamında son yıllarda kullanımları oldukça artan Tencel, Modal ve Promodal liflerinin pamukla karışımları sonucunda elde edilen karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu bölümde, Tencel, Modal ve Promodal liflerinin genel özelliklerinden ve kullanım alanlarından söz edilecektir. Son bölümde ise çalışmada kullanılan pamuğun HVI değerlerine yer verilecektir.

2.1.1 Karışımlarda Kullanılan Liflerin Özellikleri

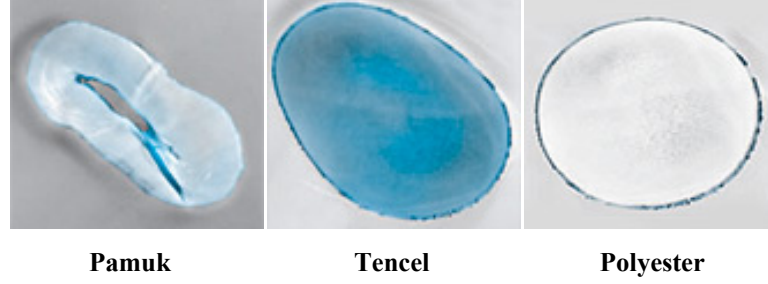
2.1.1.1 Tencel

Tencel, viskoz rayonla kıyaslandığında maliyet/performans oranını geliştirmek amacıyla piyasaya sürülen yeni nesil rejenere selülozik liflerin ilkidir. Bu lifin piyasaya sürülmesinin diğer temel nedeni ise çevreye daha duyarlı olması ve üretiminde yenilenebilir kaynaklar kullanılmasıdır. Tencel, kağıt hamurundan elde edilir. Bu lif, nanofibril yapısıyla diğer lif türlerinin özelliklerini doğal yolla bir araya getirmektedir (Şekil 2.1). İpek gibi ince bir yapıya sahiptir, polyester kadar sağlamdır, keten gibi serindir, yün kadar sıcak tutar ve pamuktan daha çok nem alır (Woodings, 2001; www.tencel.at, 2010).

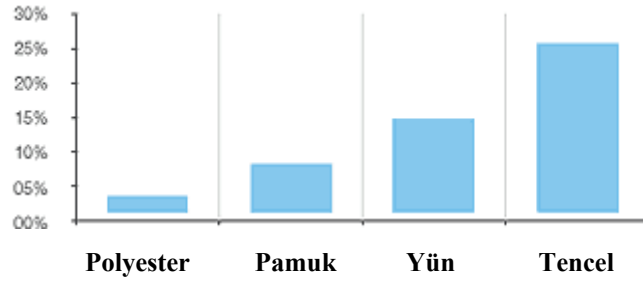


Şekil 2.1 Tencel ve polyesterin yapısı (www.tencel.at, 2010)

Tencel suyu çok iyi kullanır. Nanofibril yapısı sayesinde doğal yolla fazla nemi emer ve bunu hemen dışarı verir. Böylece hem doğal bir serinlik sağlar ve hem de yapısında bakterilerin oluşmasını engeller. Tencel, pamuğa göre %50 daha fazla nem almaktadır (Şekil 2.2 ve Şekil 2.3).

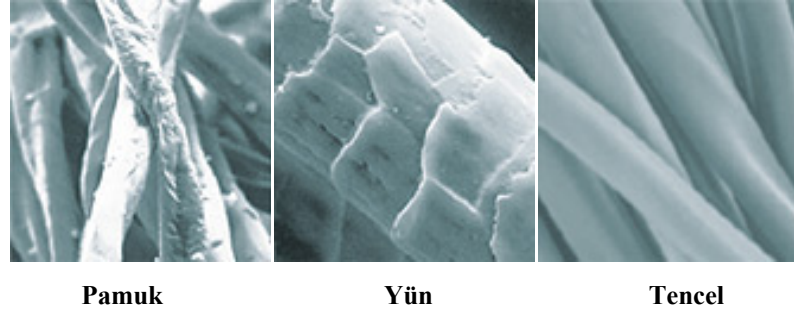


Şekil 2.2 Pamuk, Tencel ve polyesterin su emme yeteneği. Su mavi renkte gösterilmektedir. (www.tencel.at, 2010)



Şekil 2.3 Bağlı nemin %65'ten %100'e yükseldiği bir ortamda çeşitli liflerin nem alma oranları (www.tencel.at, 2010)

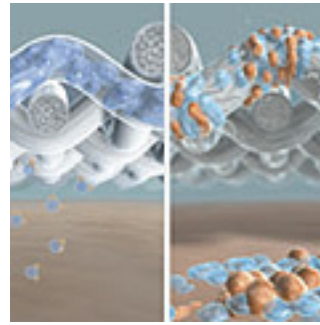
Kişisel bir his olan konfor, liflerin nem almasına ve yüzey özelliklerine bağlıdır. Özellikle pürüzlü lifler cildi tahriş edebilirler. Tencel bunun aksine son derece pürüzsüz bir yüzeye sahiptir ve ciltte yumuşak bir his uyandırır. Pamuk, yün ve Tencel'in yüzeyleri birbirleriyle karşılaştırılacak olursa; yünün yüzeyi pulludur, pamukta ise düzensiz ve pürüzlü bir yüzey görülür, ancak Tencel pürüzsüz ve yumuşaktır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Pamuk, yün ve Tencel'in yüzey görünümleri (www.tencel.at, 2010)

Tencel pürüzsüz yüzeyi ve yüksek nem emiciliği sayesinde özellikle hassas ciltler için büyük rahatlık sağlar. Ayrıca Tencel tamamen doğal yollardan elde edildiği için yapısında kimyasal madde bulunmaz. Diepgen (2004), Tencel'den yapılan giysilerin giyilmesi sonucu konfor hissinin önemli derecede arttığını ortaya koymuştur.

Tencel, doğal yolla hijyen sağlar. Çok iyi nem emme kapasitesi sayesinde vücutta su artışı kalmasını engeller ve bakterilerin çoğalması için uygun olan ortamı yok etmiş olur (Şekil 2.5).



Tencel **Polyester**

Şekil 2.5 Nem emme ve bakteri oluşumu (www.tencel.at, 2010)

Tencel'in oldukça geniş bir kullanım alanı vardır. Çarşaf, nevresim, denim, dış giyim (dokuma ve örme) gibi pek çok alanda kullanılmaktadır.

Tablo 2.1’de Tencel lifinin çeşitleri ve özellikleri yer almaktadır. Çalışma kapsamında 1,3 dtex doğrusal yoğunluktaki ve 38 mm kesme uzunluğundaki Tencel LF lifi kullanılmıştır.

Tablo 2.1 Tencel lifinin çeşitleri (www.tencel.at, 2010)

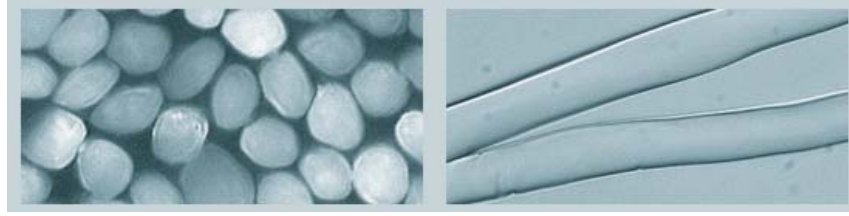
Tip	Doğrusal Yoğunluk (dtex)	Kesme Uzunluğu (mm)
Standart	1,3	38
	1,4	38
	1,7	38/51
	2,2	50
MICRO	0,9	34
	0,9	34 LF
LF	1,3	38
	2,2	50
	0,9	34
A 100	1,4	38
	3,0	75B/98B
FILL	2,3	15
	6,7	22/32
	6,7	60

Tablo 2.2’de ise 1,3 dtex ve 38 mm Tencel LF lifinin mekanik özellikleri görülmektedir.

Tablo 2.2 1,3 dtex ve 38 mm Tencel LF lifinin mekanik özellikleri (www.tencel.at, 2010)

Mukavemet (cN/tex)	37
Uzama (%)	13
Yaş Mukavemet (cN/tex)	30
Yaş Uzama (%)	15

Şekil 2.6’da 1,3 dtex Tencel liflerinin enine kesit ve uzunluğuna görünüşleri yer almaktadır.

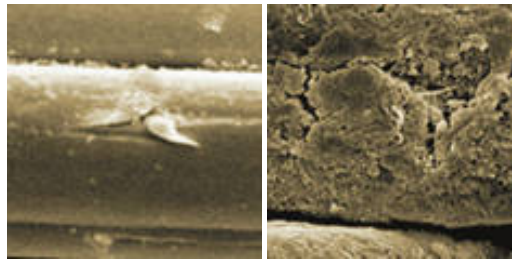


Şekil 2.6 1,3 dtex Tencel liflerinin enine kesit ve uzunluğuna görünüşleri
(www.tencel.at, 2010)

2.1.1.2 Modal

Modal lifinin en önemli özelliği yumuşak oluşudur. Defalarca yıkandıktan sonra bile yumuşaklığını ve parlaklığını kaybetmez. Modal, bu özelliği sayesinde vücudu saran ve vücuda yakın giysiler için uygun bir seçim olmaktadır.

Modal lifinin pürüzsüz yüzey özelliği sayesinde defalarca yıkanan bir kumaşın üzerinde kireç kalıntıları birikmez ve kumaş yumuşaklığını ve parlaklığını korumaya devam eder (Şekil 2.7).

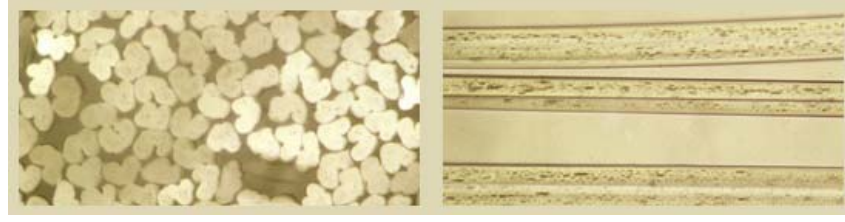


Modal

Pamuk

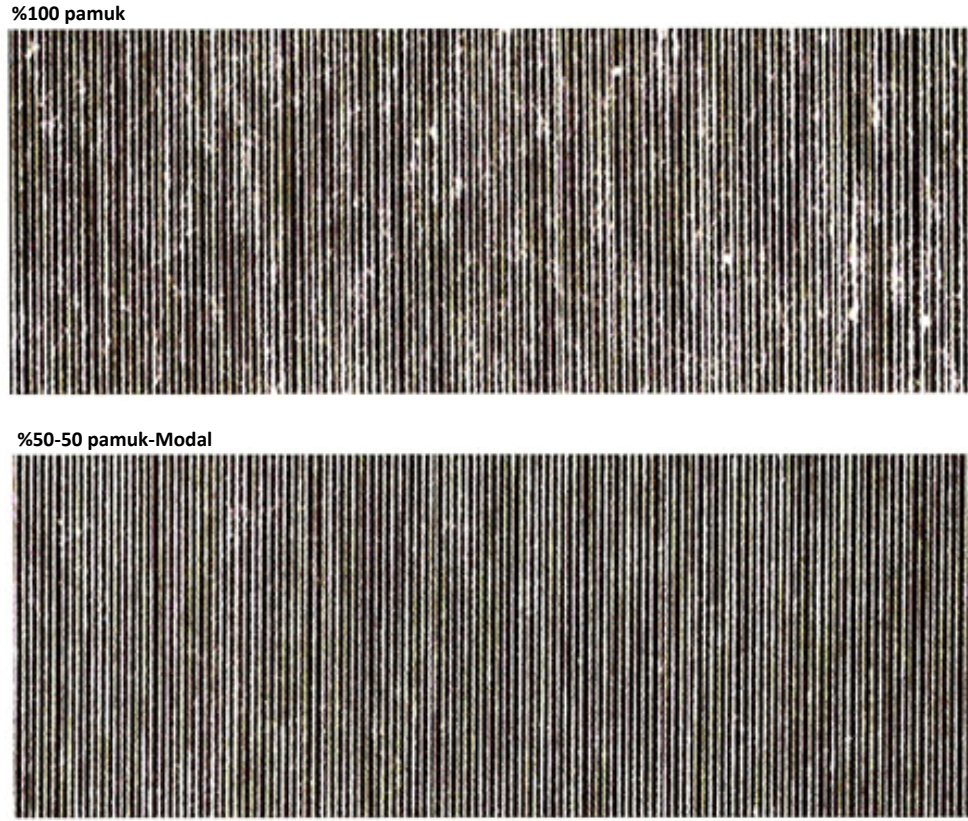
Şekil 2.7 Defalarca yıkamadan sonra Modal ve pamuğun yüzey görünüşleri (www.modal.at, 2010)

Modal lifinin kesiti pamuğun kesitine benzer (Şekil 2.8). Bu durum, Modal’ın pamukla çok iyi bir şekilde karışımına yardımcı olur. Modal, pamuğun yanı sıra diğer liflerle de hiçbir selüloz lifinin yapamadığı karışımları yapabilir.



Şekil 2.8 1,3 dtex Modal liflerinin enine kesit ve uzunluğuna görünüşleri
(www.modal.at, 2010)

Modal ve pamuk karışımları ile pamuk ipliğinin pek çok özellikleri iyileştirilebilir. Örneğin ipliğin düzgünsüzlüğü azalır (Şekil 2.9).



Şekil 2.9 %100 pamuk ve %50-50 pamuk-Modal ipliklerinin kontrast levhadaki görünüşleri (www.modal.at, 2010)

Modal ve pamuk birçok benzer özellikler taşır. Özellikle Modal'ın boyamada gösterdiği benzer davranış karışımların uygun renk nüanslarında boyanabilmesini sağlar. Modal, pamuk gibi koyu ve derin boyanabilir. Başka hiçbir rejenere selüloz lifi bu sonucu vermez. Modal'ın diğer bir özelliği ise sorunsuz merserize edilebilmesidir. Bu özellik de pamukla karışımlarda bir zorunluluktur.

Modal lifi gürgen ağacından elde edilir. Üretim süreci sonunda elde edilen kimyasal maddeler ve yan ürünler değerli madde olarak satılır.

Modal lifinin kullanım alanları arasında el havluları, bornozlar, banyo halıları, iç çamaşırları, pijama ve gecelikler, çoraplar, gece elbiseleri, t-shirtler vb. gelmektedir.

Tablo 2.3'te Modal lifinin çeşitleri ve özellikleri yer almaktadır. Çalışma kapsamında 1,3 dtex doğrusal yoğunluktaki ve 39 mm kesme uzunluğundaki Standart Modal lifi kullanılmıştır.

Tablo 2.3 Modal lifinin çeşitleri (www.modal.at, 2010)

Tip	Doğrusal Yoğunluk (dtex)	Kesme Uzunluğu (mm)
Standart	1,3	39
	1,7	39/50
MICRO	1,0	34/39

Tablo 2.4'te ise 1,3 dtex ve 39 mm Standart Modal lifinin mekanik özellikleri görülmektedir.

Tablo 2.4 1,3 dtex ve 39 mm Standart Modal lifinin mekanik özellikleri (www.modal.at, 2010)

Mukavemet (cN/tex)	35
Uzama (%)	13
Yaş Mukavemet (cN/tex)	20
Yaş Uzama (%)	15

2.1.1.3 Promodal

Promodal, Tencel ve Modal liflerinin karışımıyla elde edilen yeni bir liftir. Karışımında %40 Tencel ve %60 Modal kullanılmaktadır. Böylece, Tencel lifinin nanofibril yapısı ve nem alma özelliği ile Modal lifinin yumuşaklığı bir araya getirilmiştir.

Promodal lifleri iç çamaşırı, pijama, gecelik, gece elbisesi, örme ve dokuma dış giyim, spor giyim, denim, ev tekstili gibi pek çok üründe kullanılmaktadır.

1,3 dtex doğrusal yoğunlukta ve 39 mm uzunlukta üretilen Promodal liflerinin mekanik özellikleri Tablo 2.5'te yer almaktadır.

Tablo 2.5 Promodal lifinin mekanik özellikleri (www.modal.at, 2010)

Mukavemet (cN/tex)	35
Uzama (%)	12
Yaş Mukavemet (cN/tex)	23
Yaş Uzama (%)	14

2.1.1.4 Pamuk

Çalışmada, Hindistan St1 roller-gin pamuk kullanılmıştır. Kullanılan pamuğa ait Uster HVI Spectrum değerleri Tablo 2.6'da yer almaktadır.

Tablo 2.6 Hindistan St1 pamuğuna ait HVI değerleri

İncelik (Micronaire)	4,12
Uzunluk (mm)	31,71
Mukavemet (cN/tex)	44,4
Uzama (%)	3,8
Rd	79,6
+b	8,3
Renk Derecesi	21-2

2.1.2 Karışım İpliklerinin Üretimi

2.1.2.1 Harman-Hallaç ve Tarak Makinası

Çalışmada kullanılan tüm bantlar 1996 model Trutschler DX 760 harman-hallaç hattı ve tarak makinasında üretilmiştir. Tarak makinasının hızı 120 m/dk ve verimi ise 35 kg/sa'tir.

2.1.2.2 Cer Makinası ve Karışım İşlemi

Cerde, 1996 model Vouk SHL cer makinası kullanılmıştır. Cer makinasının hızı 465 m/dk ve verimi ise 100 kg/sa'tir. Tüm cer işlemlerinde 6 dublaj ve 6 çekim gerçekleştirilmiş ve Ne 0,130 cer bandı elde edilmiştir. %100 Tencel, %100 Modal ve %100 Promodal iplikler için iki pasaj cer uygulanmıştır. Tüm karışımlar cerde gerçekleştirilmiştir. Karışım yapılırken, öncelikle karışımın %100 rejenere selülozik esaslı bileşeni bir pasaj çekime tabi tutulmuş, pamukla karışım yapıldıktan sonra da üç pasaj daha çekim işlemi gerçekleştirilmiştir.

2.1.2.3 Penye Makinası

%100 pamuk bantları 2001 model Rieter E62 penye makinasında üretilmiştir. Tarak makinasından sonra bir pasaj çekim işlemi uygulanmıştır. Daha sonra 24 adet cer bandı ile dublörde vatka oluşturulmuştur. Vatka gramajı 70 g'dır. Katlı cerde 8 dublaj ve 8 çekim uygulanmıştır. Ardından tarama işlemi uygulanmış ve penye bandı üretilmiştir. Penyede telef oranı %19,5-20'dir. Penye işleminden sonra penye bandına bir pasaj daha çekim uygulanmıştır.

2.1.2.4 Fitol Makinası

Ring ve kompakt ipliklerin üretiminde 2000 model Zinser 668 fitil makinası kullanılmıştır. Fitol makinasının iğ devri 1000 d/dk'dır. Ön çekim 1,18 ve toplam çekim 7,92'dir. Üretilen fitilin numarası ise Ne 1,03'tür.

2.1.2.5 *Ring İplik Makinası*

Ring iplikler 2000 model Suessen Fiomax 1000 ring iplik makinasında üretilmiştir. Makinanın iğ devri 16500 d/dk'dır. Üretilen ipliklere 1,20 ön çekim ve Ne 20 için 19,4, Ne 30 için 29,1 ve Ne 40 için ise 38,8 toplam çekim uygulanmıştır.

Ring iplik makinasında Flash1 tipi 42 mm çaplı bilezik kullanılmıştır. Ne 20 numara iplikler için C1 MM VDR 2/0, Ne 30 numara iplikler için C1 MM VDR 3/0 ve Ne 40 numara iplikler için ise C1 MM VDR 4/0 kopça kullanılmıştır.

2.1.2.6 *Kompakt İplik Makinası*

Kompakt iplikler 2000 model Suessen Fiomax E1 kompakt iplik makinasında üretilmiştir. Makinanın iğ devri 15000 d/dk'dır. Üretilen ipliklere 1,20 ön çekim ve 29,1 toplam çekim uygulanmıştır.

Kompakt iplik makinasında da Flash1 tipi 42 mm çaplı bilezik ve C1 MM VDR 3/0 kopça kullanılmıştır.

2.1.2.7 *Vortex İplik Makinası*

Vortex iplikler 2006 model MVS (Murata Vortex Spinner) 861 iplik makinasında üretilmiştir. Üretim hızı 400 m/dk'dır. Üretim sırasında 5,5 bar basınç uygulanmıştır. İğ çapı 1,1 mm ve FR-SP (Front Roller-Spindle) mesafesi 20,0 mm'dir.

2.1.2.8 *Bobinleme Makinası*

Örme kumaş yapılacak olan ring ve kompakt iplikler 2002 model Muratec Mach Coner No. 7V-II bobin makinasında bobinlenmiştir. Makinanın iğ devri 1200 d/dk'dır.

Tablo 2.7’de karışım ipliklerinin üretiminde kullanılan makinalar özet olarak gösterilmektedir.

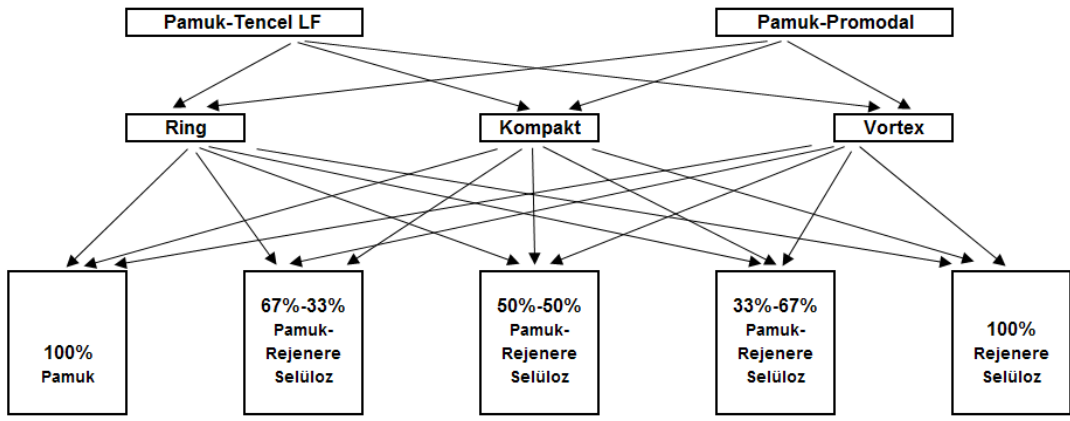
Tablo 2.7 İplik üretiminde kullanılan makinalar

Makina	Model	Yıl	Açıklama
Harman-Hallaç ve Tarak Makinası	Trutschler DX 760	1996	Verim: 35 kg/sa
Cer Makinası	Vouk SHL	1996	Verim: 100 kg/sa
Penye Makinası	Rieter E62	2001	UNIlap’ta Dublaj: 24 Vatka Gramajı: 70 g/m Penyede Dublaj: 8 Telef Oranı: %19,5-20
Fitul Makinası	Zinser 668	2000	İğ Devri: 1000 d/dk Toplam Çekim: 7,92
Ring İplik Makinası	Suessen Fiomax 1000	2000	İğ Devri: 16500 d/dk Bilezik Çapı: 42 mm Toplam Çekim: 19,4 (Ne 20), 29,1 (Ne 30) ve 38,8 (Ne 40) Koçça Tipi: C1 MM VDR 2/0 (Ne 20), C1 MM VDR 3/0 (Ne 30) ve C1 MM VDR 4/0 (Ne 40)
Kompakt İplik Makinası	Suessen Fiomax E1	2000	İğ Devri: 15000 d/dk Bilezik Çapı: 42 mm Toplam Çekim: 29,1 Koçça Tipi: C1 MM VDR 3/0
Vortex İplik Makinası	MVS (Murata Vortex Spinner) 861	2006	Üretim Hızı: 400 m/dk Basınç: 5,5 bar İğ Çapı: 1,1 mm FR-SP* Mesafesi: 20,0 mm
Bobinleme Makinası	Muratec Mach Coner No. 7V-II	2002	İğ Devri: 1000 d/dk

*FR-SP (Front Roller-Spindle) Mesafesi: Çıkış silindiri ile oyuk iğ arasındaki mesafedir.

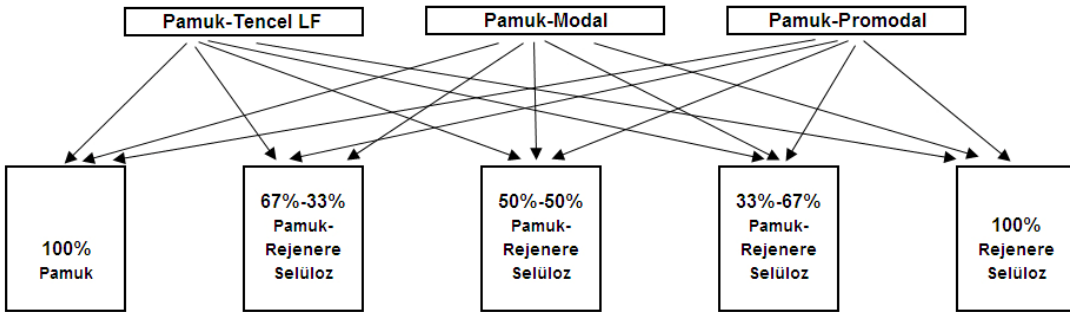
2.1.3 Çalışmanın Deney Planı

Tez kapsamında öncelikle farklı eğirme sistemlerinde üretilen karışım ipliklerin özelliklerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Bunun için, Ne 30/1 numaralı ve aynı büküm seviyeli Pamuk-Tencel LF ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri kullanılmış ve karışım oranı ile karışım tipinin de etkileri göz önünde bulundurularak ipliklerin yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri karşılaştırılmıştır. Çalışmanın deney planı Şekil 2.10'da yer almaktadır.



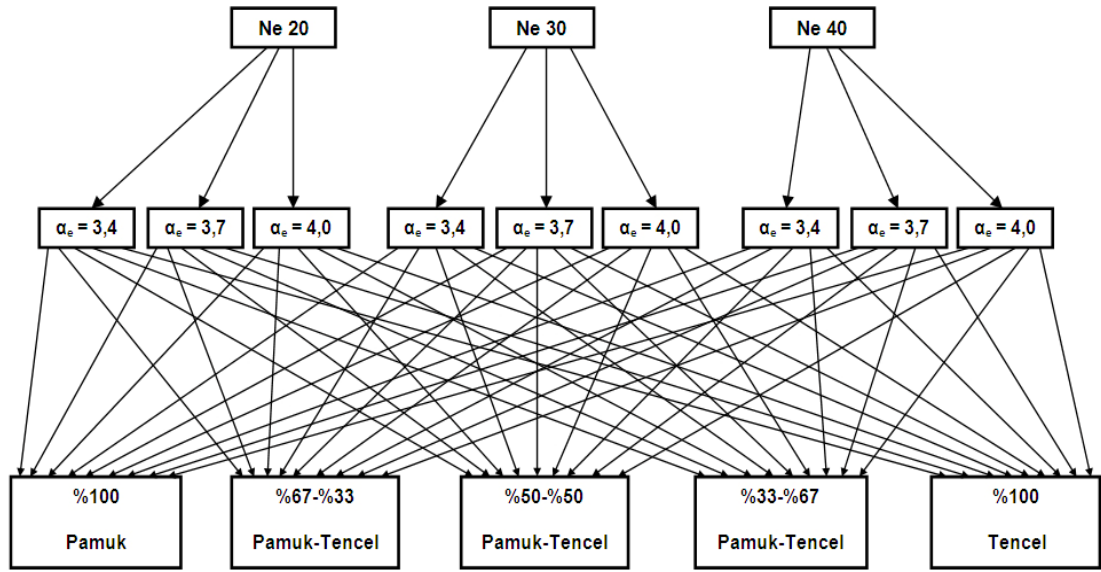
Şekil 2.10 Farklı eğirme sistemlerinde üretilen ipliklerin özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla hazırlanan deney planı

Karışım tipinin iplik özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla, Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel LF, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri karışım oranının da etkisi göz önünde bulundurularak yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmanın deney planı Şekil 2.11'de yer almaktadır.



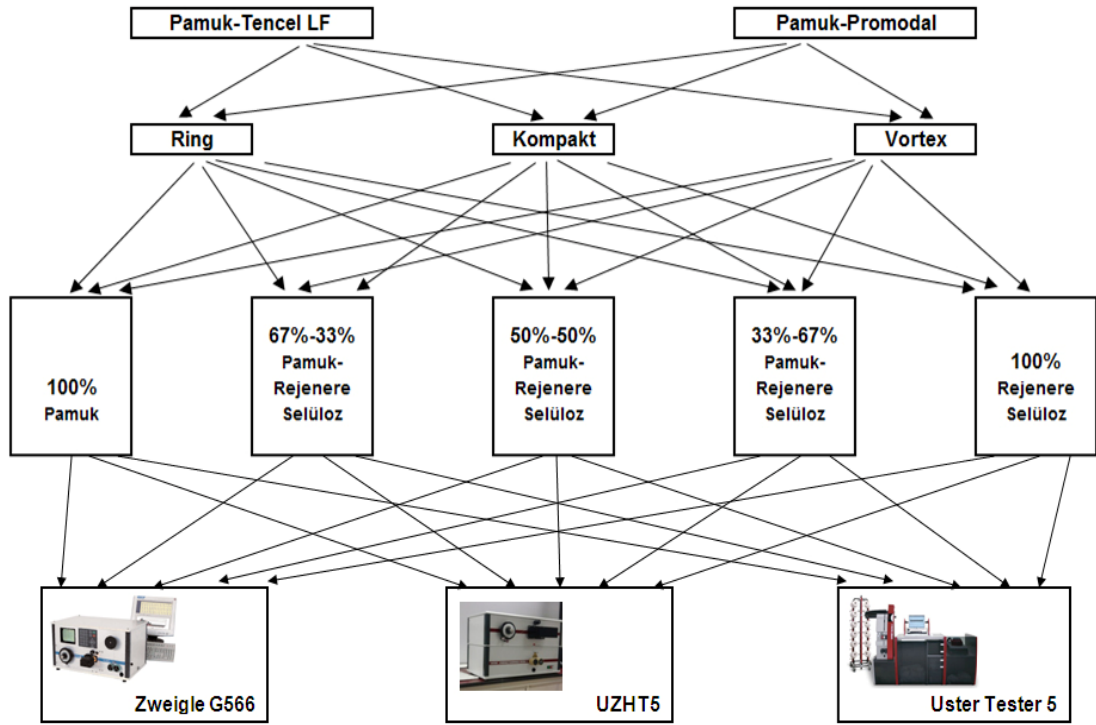
Şekil 2.11 Farklı karışım tiplerinde üretilen ring ipliklerinin özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla hazırlanan deney planı

Numara ve büküm seviyesinin iplik özellikleri üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi amacıyla, Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel LF karışımı ring iplikleri karışım oranının da etkisi göz önünde bulundurularak yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmanın deney planı Şekil 2.12’de yer almaktadır.



Şekil 2.12 Farklı numara ve büküm seviyelerinde üretilen pamuk-Tencel LF karışımı ring ipliklerinin özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla hazırlanan deney planı

Çalışma kapsamında, günümüzde ticari olarak kullanılan ve farklı ölçüm prensiplerine göre çalışan Zweigle G566, Uster Zweigle Hairiness Tester 5 (UZHT5) ve Uster Tester 5 (UT5) cihazlarından elde edilen tüylülük sonuçları da karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, %100 pamuk, %100 rejenere selüloz, %67-%33, %50-%50, %33-%67 pamuk-rejenere selüloz karışım oranlarında Ne 30/1 numaralı ve aynı büküm seviyeli pamuk-Tencel LF ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri kullanılmıştır. Çalışmanın deney planı Şekil 2.13’te yer almaktadır.



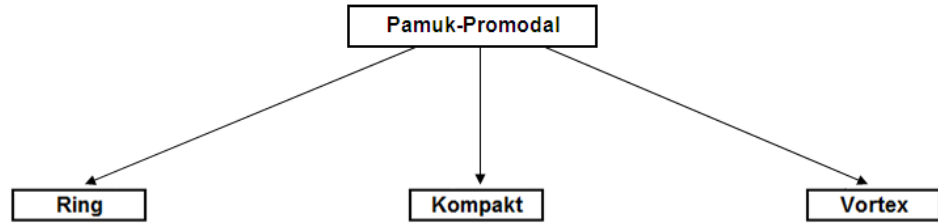
Şekil 2.13 Farklı tüylülük ölçüm cihazlarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması amacıyla hazırlanan deney planı

Çalışmada ayrıca eğirme sistemi, karışım tipi ve karışım oranı farklılıklarının karışım ipliklerinin düzgünlük indeksleri üzerindeki etkileri de incelenmiştir. Eğirme sistemi farklılığının karışım ipliklerinin düzgünlük indeksleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla Şekil 2.10'daki deney planı esas alınmıştır. Karışım tipi farklılığının düzgünlük indeksleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla da Şekil 2.11'deki deney planı kullanılmıştır.

Tez kapsamında son olarak, farklı eğirme sistemi, farklı karışım tipi ve farklı karışım oranlarındaki iplikler kullanılarak üretilen düz örme kumaşların performans ve görünüm özellikleri de incelenmiştir. Çalışma, iki bölümden oluşmaktadır:

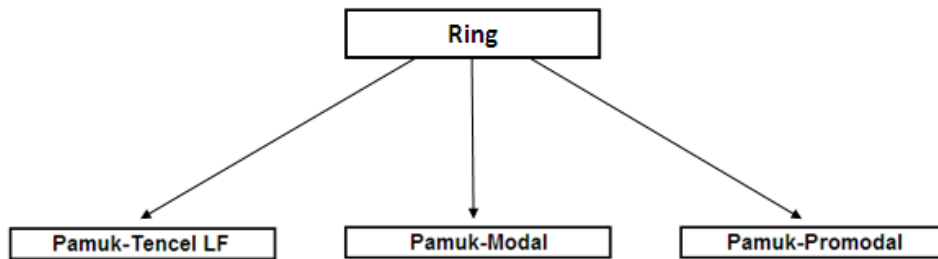
- İlk bölümde, iplik eğirme sistemi farklılığının kumaş özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilmiş %67-%33, %50-%50, %33-%67 pamuk-Promodal ve %100 Promodal karışım oranlarındaki Ne 30/1 numaralı ve

aynı büküm seviyeli ipliklerle üretilen örme kumaşlar kullanılmıştır. Çalışmanın deney planı Şekil 2.14’te yer almaktadır.



Şekil 2.14 Farklı eğirme sistemlerinde üretilmiş iplikler kullanılarak üretilen düz örme kumaşların özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla hazırlanan deney planı

- Karışım tipi farklılığının kumaş özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla ise %67-%33, %50-%50, %33-%67 pamuk-rejenere selüloz ve %100 rejenere selüloz karışım oranlarındaki Ne 30/1 numaralı ve aynı büküm seviyeli pamuk-Tencel LF, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşlar kullanılmıştır. Çalışmanın deney planı Şekil 2.15’te yer almaktadır.



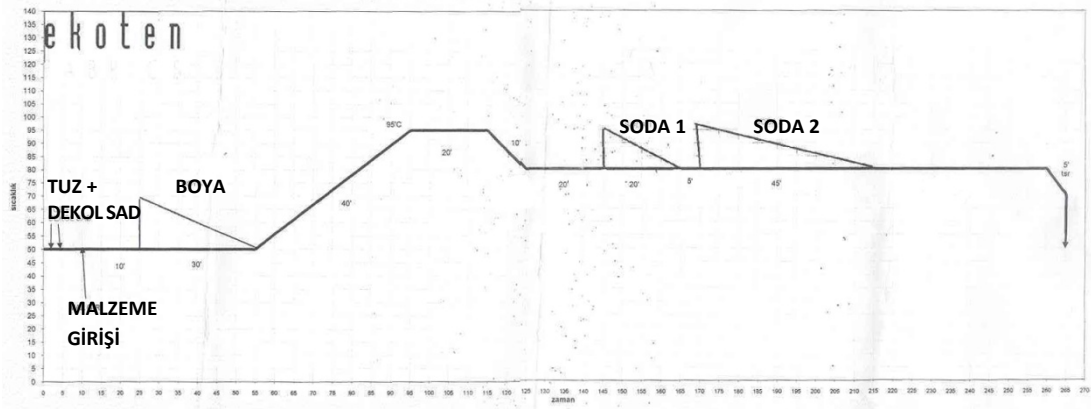
Şekil 2.15 Farklı karışım tiplerinde üretilmiş ring iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşların özelliklerinin karşılaştırılması amacıyla hazırlanan deney planı

2.1.4 Örme Kumaş Üretimi

Çalışma kapsamında, farklı eğirme sistemlerinde üretilen ve düzgünsüzlük ve tüylülük özellikleri incelenen karışım ipliklerinden örme kumaşlar üretilmiş ve eğirme sistemi, karışım oranı ve karışım tipi farklılıklarının kumaş görünümüne ve performansına etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, tüm diğer üretim parametreleri

sabit tutularak sıra sayısı 20 cm^{-1} ve çubuk sayısı 16 cm^{-1} olan süprem örme kumaşlar üretilmiştir.

Üretilen örme kumaşlar EKOTEN A.Ş.'de boyatılmıştır. Boyama işlemi Procion Yellow HE 4R, Procion Crimson HEXL ve Procion Blue HERD reaktif boyarmaddeleri kullanılarak ve tüm tipler için aynı koşullar uygulanarak 1/20 flotte oranında gerçekleştirilmiştir. Boya fiksajı iki aşamalı ve sıvı soda kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Şekil 2.16'da boyama süreci ve koşulları görülmektedir.



Şekil 2.16 Örme kumaşların boyama süreci ve boyama koşulları

Boyama işlemi sonrasında ard işlem olarak sırasıyla 70°C 'de, 95°C 'de ve 70°C 'de beşer dakikalık üç adet yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir.

Son olarak Perustol IPD maddesi kullanılarak pH 5-5,5'te, 50°C sıcaklıkta ve 15 dakika süre ile katyonik yumuşatma işlemi gerçekleştirilmiştir.

2.2 Metot

Tez kapsamında üretilen karışım ipliklerinin tüylülük, düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, optik düzgünsüzlük, çap, yoğunluk, pürüzlülük, yuvarlaklık, kopma mukavemeti ve kopma uzaması gibi yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri ölçülmüştür. Örme kumaşlara ise boncuklanma ve aşınma direnci testleri yapılmıştır.

2.2.1 İplik Özelliklerinin Ölçümü

2.2.1.1 Tüylülük Ölçümü

Tez kapsamında üretilen karışım ipliklerinin tüylülükleri, fotoelektrik yöntemle göre çalışan ancak ölçüm prensipleri farklı olan Zweigle G566, Uster Zweigle Hairiness Tester 5 (UZHT5) ve Uster Tester 5 (UT5) S800 OH sensörü ile ölçülmüştür.

Zweigle G566 ve Uster Zweigle Hairiness Tester 5 ile ipliklerin S3 ve S1+2 değerleri ölçülmüştür. Her bir iplik tipine ait 12 adet kops/bobinin tüylülük ölçümleri 50 m/dk standart test hızında toplam 4 dk süre ile gerçekleştirilmiştir.

Uster Tester 5 S800 ile ipliklerin H ve sh değerleri ölçülmüştür. Her bir iplik tipine ait 12 adet kops/bobinin tüylülük ölçümleri 400 m/dk test hızında toplam 2,5 dk süre ile gerçekleştirilmiştir.

2.2.1.2 Düzensizlik Ölçümü

İpliklerin düzensizlik, sık rastlanan hatalar, optik düzensizlik, çap, yoğunluk, pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri Uster Tester 5 S800 ile ölçülmüştür. Her bir iplik tipine ait 12 adet kops/bobinin ölçümleri 400 m/dk test hızında toplam 2,5 dk süre ile gerçekleştirilmiştir. Uster Kalite Raporu'nda yer alan terimlerin açıklamaları Tablo 2.8'de verilmiştir.

2.2.1.3 Mukavemet Ölçümü

İpliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri Uster Tensojet ile ölçülmüştür. Her bir tip iplik için 12'şer kops/bobinden 400 m/dk hız ile 500 mm ölçüm uzunluğunda 100'er adet kopma mukavemeti testi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.8 UT5 kalite raporunda yer alan terimlerin açıklamaları (Uster Application Manual)

Terim	Açıklaması
U%, CVm%	Sayısal düzgünlük değerleri (kapasitif düzgünlük)
İnce -50%, Kalın +50%, Neps +200%, Neps +280%	Sık rastlanan hatalar (adet / km)
2DØ	İplik uzunluğu boyunca ölçülen ortalama 2D (iki boyutlu) çap değeri (mm)
CV2D 8mm	8 mm ölçüm uzunluğundaki 2D çapın değişim katsayısı.
s2D 8mm	8 mm ölçüm uzunluğundaki 2D çapın (mm olarak) standart sapması. CV2D 8mm teriminin hesaplanmasında kullanılır.
CV2D 0.3mm	0,3 mm ölçüm uzunluğundaki (gerçek ölçüm uzunluğu) 2D çapın değişim katsayısı.
CV1D 0.3mm	0,3 mm ölçüm uzunluğundaki 1D (bir boyutlu) çapın değişim katsayısı.
CV FS	CV of Fine Structure: $CV_{FS} = \sqrt{(CV_{2D[0.3mm]})^2 - (CV_{2D[8mm]})^2}$ İpliğin pürüzlülüğü ile ilgili özel bir terimdir.
Şekil	İplik uzunluğu boyunca ortalama iplik yuvarlaklığını belirten bir terimdir. Birimsizdir. (1= yuvarlak, 0,5 = elips). Deneysel sonuçlara göre: Penye Ring İpliği = 0,83...0,86 Karde Ring İpliği = 0,79...0,82 OE Rotor İpliği = 0,68...0,77
D	İplik uzunluğu boyunca ölçülen ortalama iplik yoğunluğudur (g/cm^3). Nominal iplik numarası kullanılarak hesaplanır: $D = (2D\Phi[cm])^2 \times \pi \times count [g/cm]$

2.2.2 Kumaş Özelliklerinin Ölçümü

2.2.2.1 Boncuklanma Ölçümü

Tez kapsamında üretilen örme kumaşların boncuklanma testleri TS EN ISO 12945-2'ye göre Martindale Boncuklanma ve Aşınma Direnci Ölçeri'nde gerçekleştirilmiştir. Boncuklanma testi değerlendirmesi EMPA Pilling Photographic Standarts K3'e göre yapılmıştır. EMPA Standartlarında 1 en kötü, 5 ise en iyi dereceyi göstermektedir. Boncuklanma testi için her bir kumaş tipinden dörder örnek alınmıştır. Her tip için boncuklanma değeri bu dört adet sonuç göz önünde bulundurularak belirlenmiştir.

2.2.2.2 Aşınma Direnci Ölçümü

Aşınma direnci testleri TS EN ISO 12947-1'e göre Martindale Boncuklanma ve Aşınma Direnci Ölçeri'nde gerçekleştirilmiştir. Aşınma direnci testleri için her kumaş tipinden dörder örnek alınmıştır. Yapılan ön denemeler sonucunda cihazın 15000 tur çalıştırılmasına karar verilmiştir. 15000 tur sonunda kumaşlardaki metrekare ağırlığı, kalınlık ve hava geçirgenliği değerlerindeki değişimler göz önünde bulundurularak kumaşların aşınma direnci değerleri kıyaslanmıştır. Metrekare ağırlığı testleri TS 251'e göre, kumaş kalınlık testleri TS 7128 EN ISO 5084'e göre 5 g/cm² basınç altında ve hava geçirgenliği testleri de Textest FX 3300 Hava Geçirgenliği Cihazı ile BS 5636'ya göre 5 cm²'lik ölçüm başlığı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.3 Sonuçların Değerlendirilmesi

İplik ve kumaşlara ait ölçüm sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi ve grafiksel olarak gösterilmesi amacıyla SPSS 11.0 ve Microsoft Office Excel paket programları kullanılmıştır.

Eğirme sistemi (ring, kompakt ve vortex), karışım tipi (pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal), karışım oranı (%100 pamuk, %67-%33, %50-%50, %33-%67 pamuk-rejenere selüloz ve %100 rejenere selüloz), numara (Ne 20, Ne 30 ve Ne 40) ve büküm ($\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$) farklılıklarının ipliklerin yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla $\alpha = 0,05$ önem seviyesinde varyans analizi yapılmış ve %95 güven seviyesinde güven aralığı grafikleri çizdirilmiştir. Ayrıca sonuçların bir arada toplu bir şekilde gösterilebilmesi amacıyla çizgi grafiklerinden yararlanılmıştır.

Farklı tüylülük ölçüm cihazlarından (Zweigle G566, UZHT5 ve Uster Tester 5) elde edilen sonuçlar arasındaki ilişkilerin incelenmesi amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır.

Eğirme sistemi, karışım tipi ve karışım oranı farklılıklarının kumaşların aşınma direnci üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla ise kumaşların test öncesi ve 15.000 tur sonrası kalınlık, gramaj ve hava geçirgenliği değerleri $\alpha = 0,05$ önem seviyesinde varyans analizi yapılarak karşılaştırılmıştır.

BÖLÜM ÜÇ

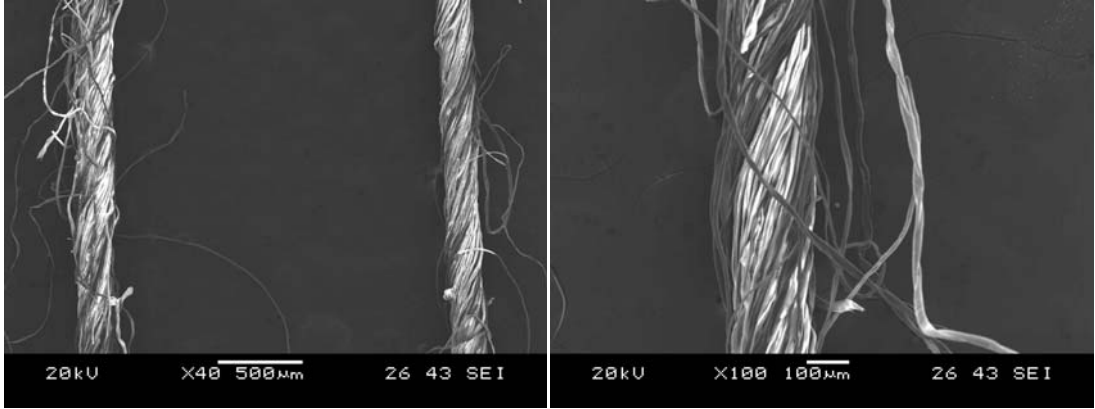
ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1 Ring, Kompakt ve Vortex Eğirme Sistemlerinde Üretilen Pamuk-Tencel ve Pamuk-Promodal İpliklerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması

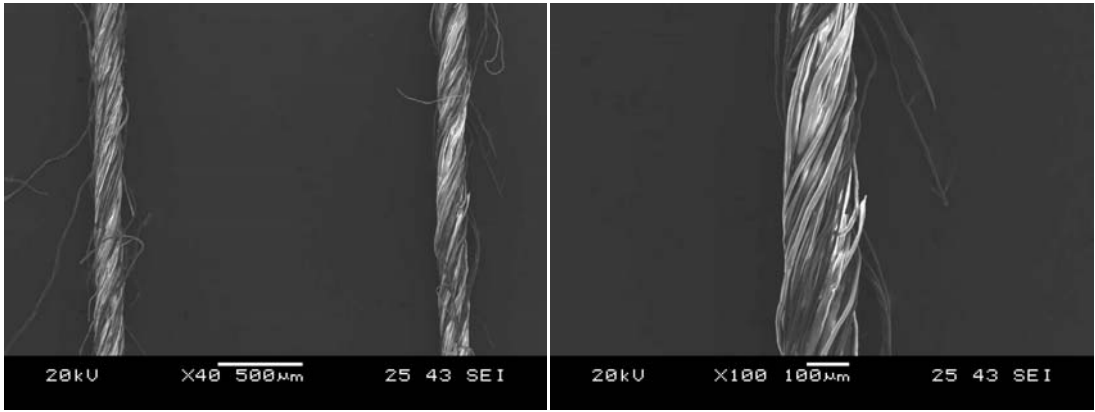
Bölüm Bir’de de belirtildiği gibi pek çok araştırmacı yıllardır farklı eğirme sistemlerinde üretilen ipliklerin özelliklerini karşılaştırmışlardır. Pek çok araştırmacı da karışım oranının iplik özellikleri üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Ancak, bu çalışmaların büyük çoğunluğunda pamuk, yün, viskoz, polyester gibi geleneksel lifler kullanılarak ya eğirme sisteminin ya da karışım oranının etkileri üzerinde durulmuştur. Bu çalışmada ise son yıllarda kullanımları oldukça artan Tencel LF ve Promodal lifleri kullanılmış ve ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilen iplikler karışım oranı ile karışım tipinin de etkileri göz önünde bulundurularak tüylülük, düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap, yoğunluk, pürüzlülük, yuvarlaklık, kopma mukavemeti ve kopma uzaması özellikleri açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmanın deney planı Şekil 2.10’da yer almaktadır.

Çalışmada, %100 pamuk, %100 rejenere selüloz, %67-%33, %50-%50, %33-%67 pamuk-rejenere selüloz karışım oranlarında Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri kullanılmıştır. Ring ve kompakt ipliklerin büküm katsayıları $\alpha_e = 3,7$ ’dir. Vortex iplikler ise Murata makina kataloğunda belirtilen parametreler göz önünde bulundurularak büküm katsayıları $\alpha_e = 3,7$ ’ye eşdeğer olacak şekilde üretilmiştir. Şekil 3.1-3.6’da %50-%50 pamuk-Tencel ve %50-%50 pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerinin 40 ve 100 büyütme elektron mikroskobu (SEM) görüntüleri görülmektedir.

Eğirme sistemi, karışım oranı ve karışım tipinin tüylülük, düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap, yoğunluk, pürüzlülük, yuvarlaklık, kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla $\alpha = 0,05$ için varyans analizleri yapılmış ve %95 güven aralığı grafiklerinden yararlanılmıştır. Varyans analizi tabloları Ek 1’de yer almaktadır.



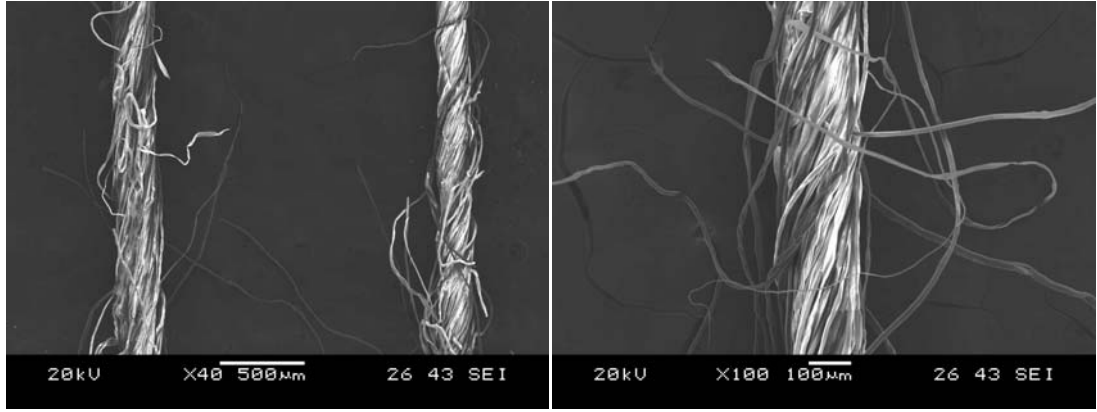
Şekil 3.1 %50-%50 pamuk-Tencel ring iplikleri



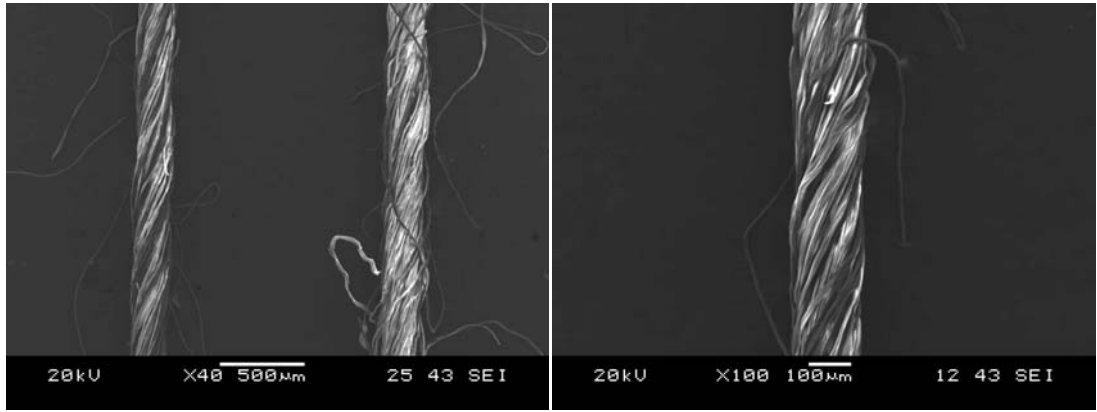
Şekil 3.2 %50-%50 pamuk-Tencel kompakt iplikleri



Şekil 3.3 %50-%50 pamuk-Tencel vortex iplikleri



Şekil 3.4 %50-%50 pamuk-Promodal ring iplikleri



Şekil 3.5 %50-%50 pamuk-Promodal kompakt iplikleri



Şekil 3.6 %50-%50 pamuk-Promodal vortex iplikleri

3.1.1 Tüylülük

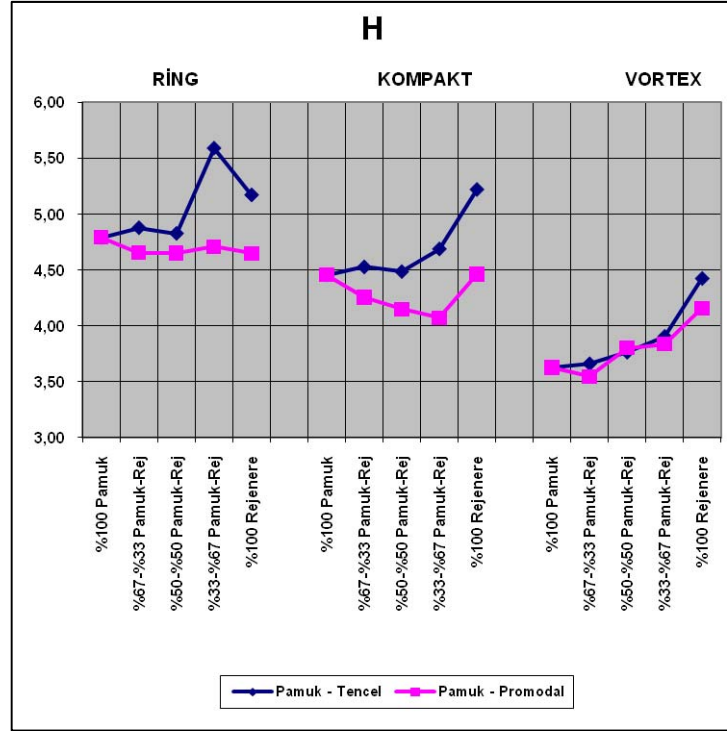
Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait tüylülük (H) ve tüylülük değişimi (sh) değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.7-3.10’da yer almaktadır.

Tablo 3.1 Ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilen pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerine ait tüylülük (H) ve tüylülük değişimi (sh) değerleri

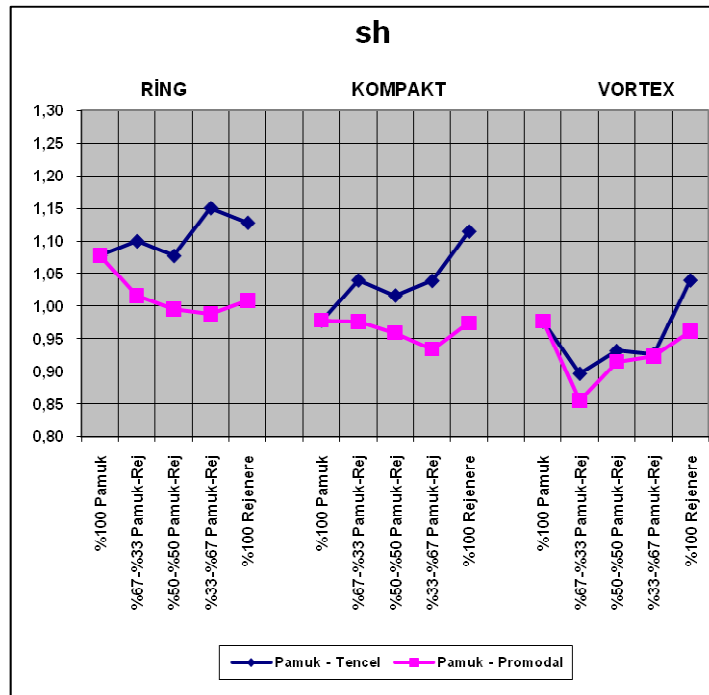
		<i>Ring</i>		<i>Kompakt</i>		<i>Vortex</i>	
		H	sh	H	sh	H	sh
<i>Pamuk -Tencel</i>	%100 Pamuk	4,79	1,08	4,46	0,98	3,63	0,98
	%67-%33 Pamuk-Tencel	4,88	1,10	4,53	1,04	3,66	0,90
	%50-%50 Pamuk-Tencel	4,83	1,08	4,49	1,02	3,76	0,93
	%33-%67 Pamuk-Tencel	5,59	1,15	4,69	1,04	3,91	0,93
	%100 Tencel	5,17	1,13	5,22	1,12	4,42	1,04
<i>Pamuk -Promodal</i>	%100 Pamuk	4,79	1,08	4,46	0,98	3,63	0,98
	%67-%33 Pamuk-Promodal	4,66	1,02	4,26	0,98	3,55	0,86
	%50-%50 Pamuk-Promodal	4,65	1,00	4,15	0,96	3,80	0,92
	%33-%67 Pamuk-Promodal	4,71	0,99	4,07	0,93	3,84	0,92
	%100 Promodal	4,65	1,01	4,46	0,97	4,16	0,96

Eğirme sistemleri açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, eğirme sisteminin tüylülük ve tüylülük değişimi üzerindeki etkisi hem pamuk-Tencel hem de pamuk-Promodal iplikleri için istatistiksel olarak önemlidir. Bu değerler ring iplikleri için en yüksek, vortex iplikleri için ise en düşüktür (Tablo 3.1, Şekil 3.9 ve Şekil 3.10)

Karışım oranının tüylülük üzerindeki etkisi incelendiğinde, karışım oranının pamuk-Promodal ring ipliklerinin tüylülük değerleri ve pamuk-Tencel ring ipliklerinin tüylülük değişimi değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli değildir. Karışım oranının pamuk-Tencel ring ve kompakt iplikleri ile pamuk-Promodal kompakt ipliklerinin tüylülük değerleri ve pamuk-Tencel kompakt iplikleri ile pamuk-Promodal ring ve kompakt ipliklerinin tüylülük değişimi değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli olmakla beraber, karışımdaki rejenere

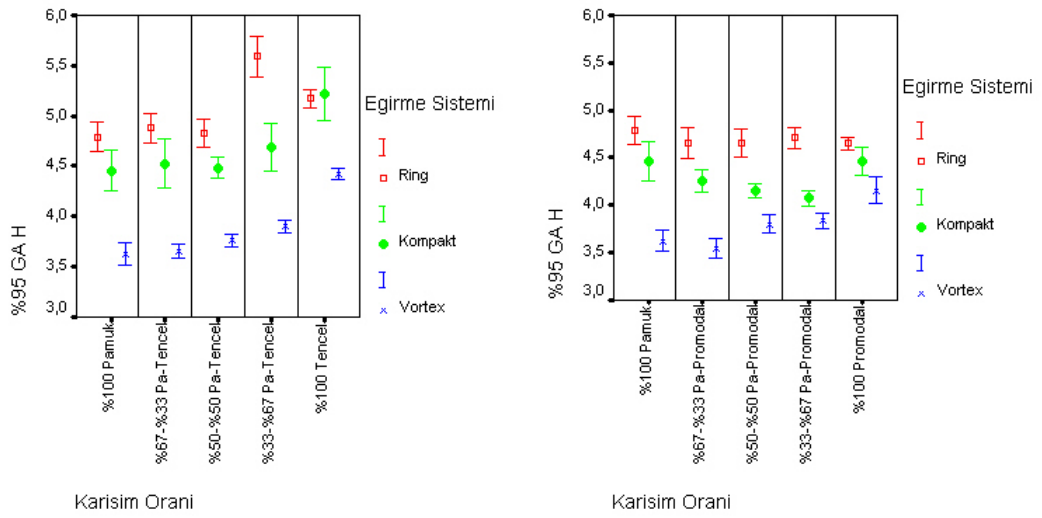


Şekil 3.7 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait H değerleri

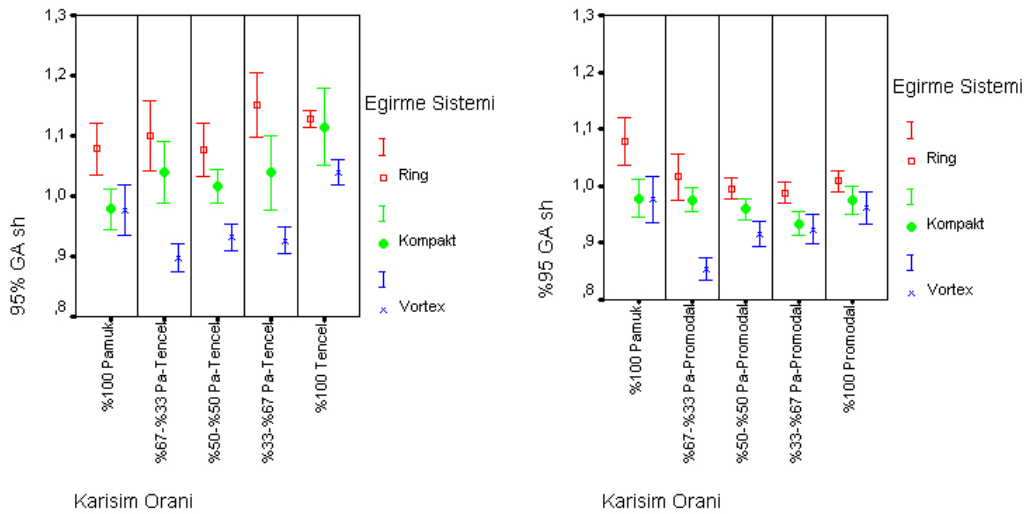


Şekil 3.8 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait sh değerleri

selülozik lif oranının artması bu değerler üzerinde artan ya da azalan bir etki yaratmamaktadır. Karışım oranının tüylülük üzerindeki etkisinin en belirgin olduğu iplikler vortex iplikleridir. Bu ipliklerde karışımdaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça tüylülük değerleri de artmaktadır ve bu artış istatistiksel olarak önemlidir (Şekil 3.7-3.10). Bu artış muhtemelen artan lif uzunluğuna bağlı olarak kemer liflerinin uzunluklarının da artmasıyla açıklanabilir. Çünkü vortex ipliklerde tüylülüğe neden olan lifler daha çok kemer lifleridir (Chasmawala ve ark., 1990; Basal ve Oxenham, 2003).



Şekil 3.9 Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin H değerleri için %95 güven aralıkları



Şekil 3.10 Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin sh değerleri için %95 güven aralıkları

Karışım tipinin iplik tüylülüğü üzerindeki etkisi incelendiğinde, ring ve kompakt iplikler için karışım tipinin hem iplik tüylülüğü hem de tüylülük değişimi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemlidir. Bu değerler, pamuk-Promodal ipliklerine göre pamuk-Tencel iplikler için daha yüksektir. Bu durum muhtemelen Tencel liflerinin Promodal liflerine göre daha kısa olmasından kaynaklanmaktadır. Öte yandan, vortex iplikler için pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerin tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (Şekil 3.7-3.8).

3.1.2 Düzgünsüzlük

Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait kapasitif düzgünsüzlük (%CVm) ve optik düzgünsüzlük (%CV2D 0,3mm) değerleri Tablo 3.2’de verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.11-3.14’te yer almaktadır.

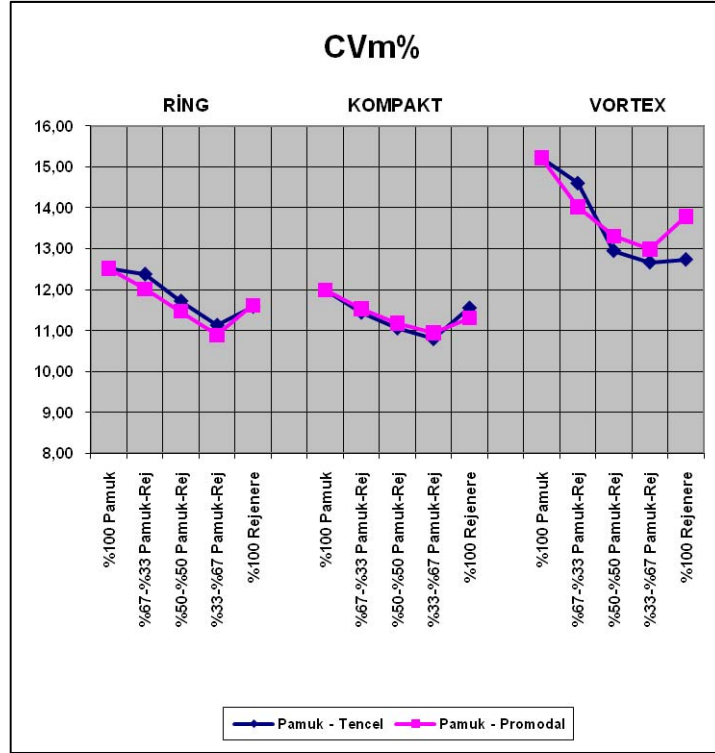
Tablo 3.2 Ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilen pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerine ait kapasitif düzgünsüzlük ve optik düzgünsüzlük (%CVm ve %CV2D 0,3mm) değerleri

		<i>Ring</i>		<i>Kompakt</i>		<i>Vortex</i>	
		%CVm	%CV2D 0,3mm	%CVm	%CV2D 0,3mm	%CVm	%CV2D 0,3mm
<i>Pamuk -Tencel</i>	%100 Pamuk	12,51	12,61	11,99	11,67	15,22	15,07
	%67-%33 Pamuk-Tencel	12,38	12,68	11,44	11,44	14,60	14,38
	%50-%50 Pamuk-Tencel	11,72	11,96	11,06	10,91	12,95	13,35
	%33-%67 Pamuk-Tencel	11,13	12,01	10,80	10,53	12,67	12,83
	%100 Tencel	11,59	11,09	11,55	10,73	12,74	12,47
<i>Pamuk -Promodal</i>	%100 Pamuk	12,51	12,61	11,99	11,67	15,22	15,07
	%67-%33 Pamuk-Promodal	12,02	11,96	11,53	11,29	14,02	13,76
	%50-%50 Pamuk-Promodal	11,47	11,61	11,18	10,90	13,30	13,51
	%33-%67 Pamuk-Promodal	10,89	11,18	10,94	10,38	12,99	13,03
	%100 Promodal	11,62	11,08	11,30	10,34	13,78	12,88

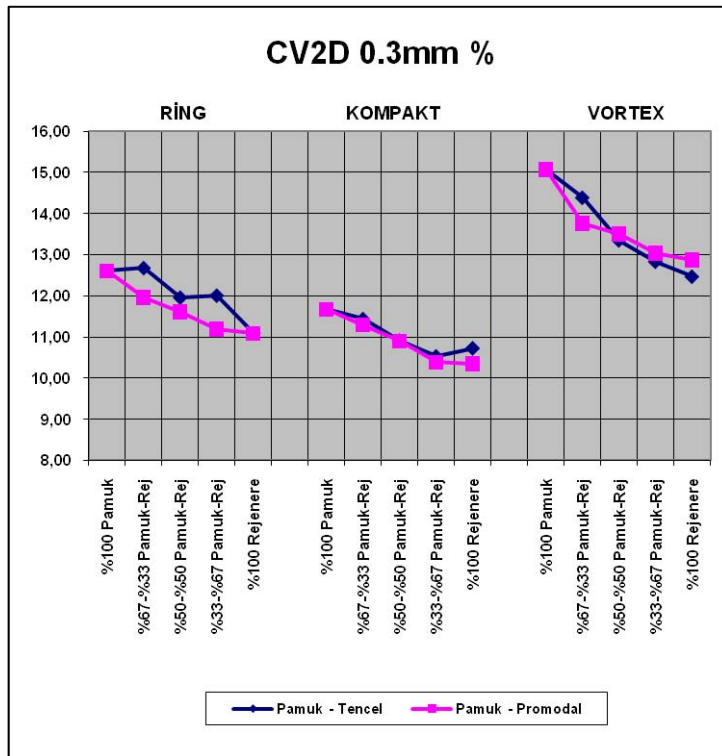
Eğirme sisteminin düzgünlük değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, eğirme sisteminin kapasitif düzgünlük ve optik düzgünlük değerleri üzerindeki etkisinin hem pamuk-Tencel hem de pamuk-Promodal iplikleri için istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Kapasitif düzgünlük ve optik düzgünlük değerleri kompakt iplikler için en düşük, vortex iplikleri için en yüksektir (Tablo 3.2, Şekil 3.13 ve Şekil 3.14).

Karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kapasitif düzgünlük ve optik düzgünlük değerlerinin değişmesine neden olduğu görülmektedir. İplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranının artması, her iki karışım tipinde ve her üç eğirme sisteminde de kapasitif düzgünlük ve optik düzgünlük değerlerinin azalmasına neden olmaktadır ve bu azalma istatistiksel olarak da önemlidir. Karışımındaki rejenere selülozik lif miktarı artışına bağlı olarak düzgünlük değerlerinde meydana gelen azalma, iplik yapısındaki ortalama lif uzunluğunun artmasına ve ortalama lif doğrusal yoğunluğunun azalmasına bağlıdır. Ayrıca, %33-%67 pamuk-rejenere selüloz karışım oranı için her iki karışım tipinde ve her üç eğirme sisteminde kapasitif düzgünlük değerlerinin en düşük seviyede olduğu dikkatleri çekmektedir (Şekil 3.11-3.14).

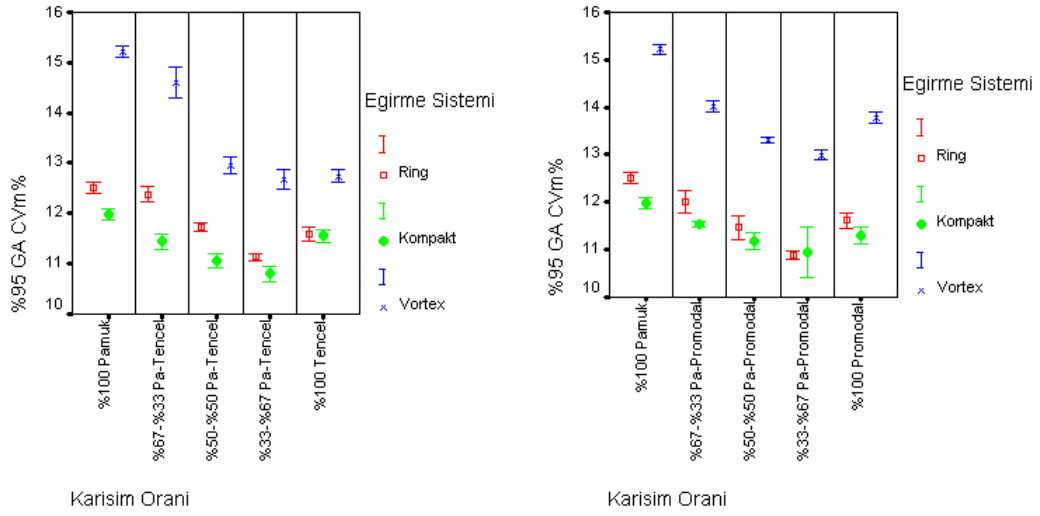
Karışım tipinin düzgünlük değerlerine etkisi incelendiğinde, ring iplikleri için karışım tipinin optik düzgünlük değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu ve pamuk-Tencel ipliklerinin optik düzgünlük değerlerinin pamuk-Promodal'a göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun dışında, aynı eğirme sistemlerinde üretilmiş olan pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin kapasitif düzgünlük ya da optik düzgünlük değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır (Şekil 3.11 ve Şekil 3.12).



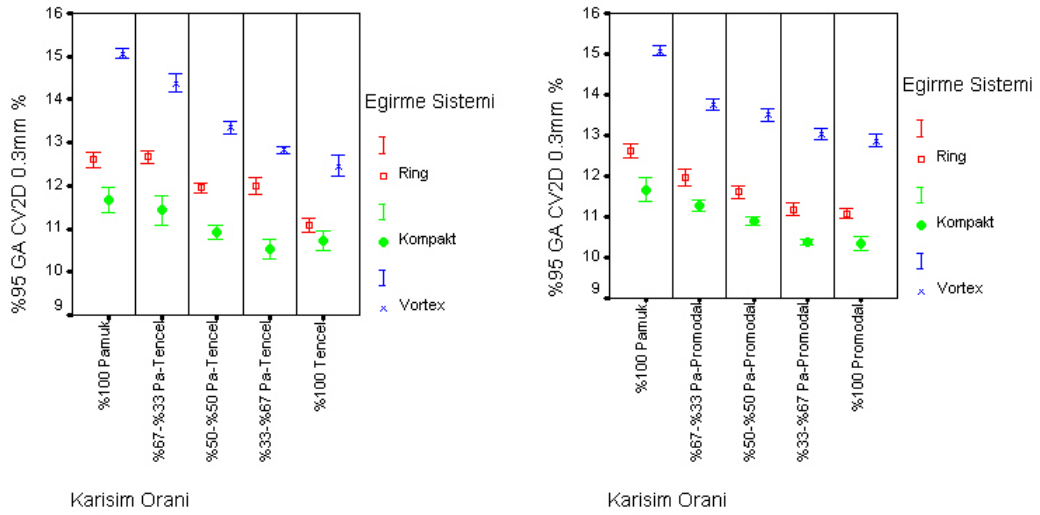
Şekil 3.11 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait %CVm değerleri



Şekil 3.12 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait %CV2D 0,3mm değerleri



Şekil 3.13 Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin %CVm değerleri için %95 güven aralıkları



Şekil 3.14 Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin %CV2D 0,3mm değerleri için %95 güven aralıkları

3.1.3 Sık Rastlanan Hatalar

Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait ince yer (-%50 /km), kalın yer (+%50 /km) ve neps (+%200 /km) değerleri Tablo 3.3'te verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.15-3.20'de yer almaktadır.

Tablo 3.3 Ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilen pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerine ait sık rastlanan hatalar (ince yer -%50, kalın yer + %50 ve neps + %200)

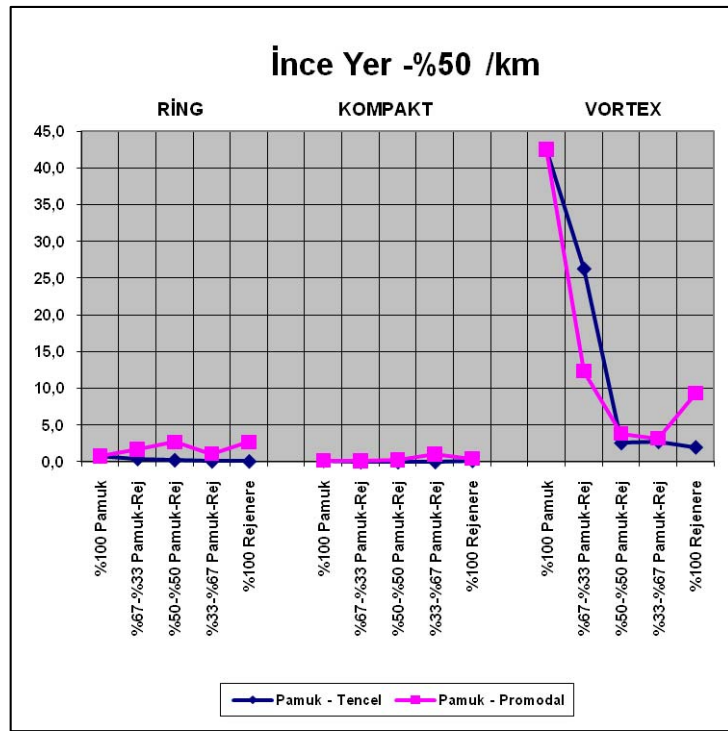
		<i>Ring</i>			<i>Kompakt</i>			<i>Vortex</i>		
		İnce Yer - %50	Kalın Yer + %50	Neps + %200	İnce Yer - %50	Kalın Yer + %50	Neps + %200	İnce Yer - %50	Kalın Yer + %50	Neps + %200
<i>Pamuk -Tencel</i>	%100 Pamuk	0,8	28,3	79,1	0,2	19,1	55,3	42,5	53,4	93,6
	%67-%33 Pamuk-Tencel	0,4	32,5	74,8	0,0	18,8	55,8	26,3	43,2	80,0
	%50-%50 Pamuk-Tencel	0,3	19,7	47,6	0,0	13,7	42,5	2,6	18,1	44,8
	%33-%67 Pamuk-Tencel	0,1	11,3	32,9	0,0	8,9	31,8	2,8	12,2	27,0
	%100 Tencel	0,1	7,3	18,9	0,2	7,7	19,8	2,0	6,6	10,4
<i>Pamuk -Promodal</i>	%100 Pamuk	0,8	28,3	79,1	0,2	19,1	55,3	42,5	53,4	93,6
	%67-%33 Pamuk-Promodal	1,7	18,8	47,1	0,1	16,0	39,5	12,3	23,0	47,2
	%50-%50 Pamuk-Promodal	2,7	16,3	40,4	0,3	13,3	41,1	3,8	15,4	33,9
	%33-%67 Pamuk-Promodal	1,1	10,4	32,8	1,0	11,6	33,8	3,2	11,4	24,0
	%100 Promodal	2,7	15,4	32,5	0,4	11,3	29,2	9,3	19,8	13,4

Eğirme sisteminin sık rastlanan hatalar üzerindeki etkisi incelendiğinde, hem pamuk-Tencel hem de pamuk-Promodal iplikleri için eğirme sisteminin ince yer ve kalın yer değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu, bununla beraber neps değerleri üzerindeki etkisinin önemli olmadığı görülmektedir. İnce yer ve kalın yer değerleri kompakt iplikler için en düşük, vortex iplikler için ise en yüksektir. Eğirme sistemleri için ANOVA ikili karşılaştırmalar tablosu dikkate alındığında, pamuk-Tencel karışımı için ring ve kompakt ipliklerin ince yer değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli değildir. Pamuk-Promodal karışımı ring ve kompakt ipliklerin ise hem ince yer hem de kalın yer değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli değildir (Tablo 3.3, Şekil 3.18-3.20).

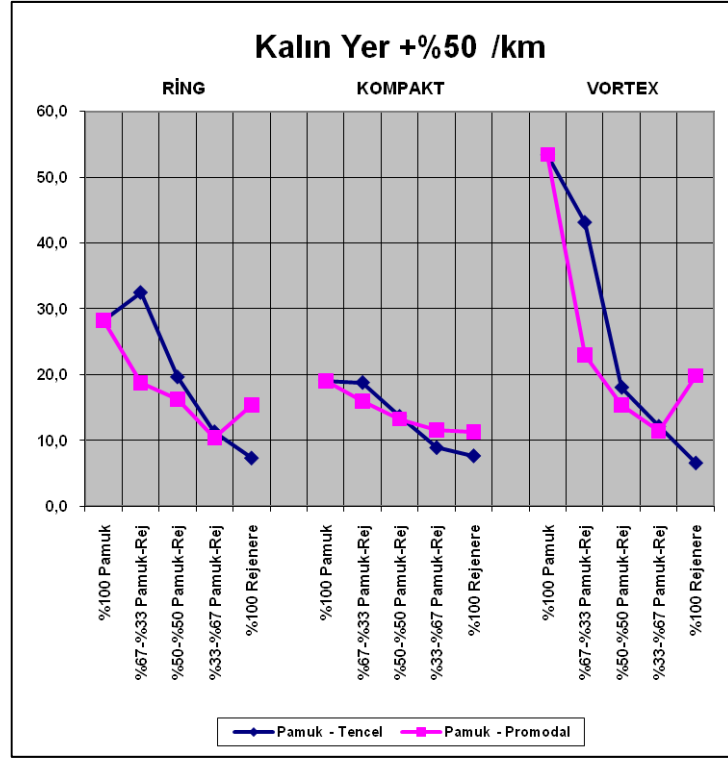
Karışım oranının sık rastlanan hatalar üzerindeki etkisi açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının ring ve kompakt ipliklerinin ince yer değerleri üzerindeki etkisi her iki karışım tipinde de istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Öte yandan, vortex ipliklerinde karışımdaki rejenere selülozik lif

miktarının artması her iki karışım tipi için de ince yer değerlerinin azalmasına neden olmaktadır. Kalın yer ve neps değerleri için ise karışımdaki rejenere selülozik lif miktarının artması her iki karışım tipi ve her üç eğirme sisteminde de bu değerlerin azalmasına neden olmaktadır ve bu azalış istatistiksel olarak önemlidir (Şekil 3.15-3.20).

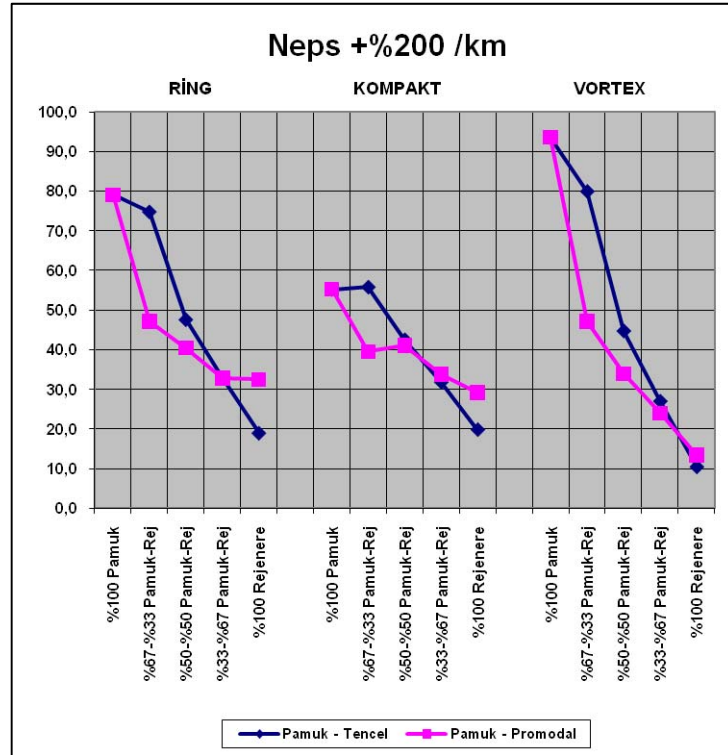
Karışım tipinin sık rastlanan hatalar üzerindeki etkisi incelendiğinde, ring iplikleri için karışım tipinin ince yer değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemlidir ve pamuk-Tencel ipliklerinin ince yer sayıları pamuk-Promodal ipliklerine göre daha düşüktür (Şekil 3.16). Pamuk-Tencel ring ipliklerinin ince yer sayıları dışında, aynı eğirme sistemlerinde üretilmiş pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin sık rastlanan hata değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır (Şekil 3.15-3.17).



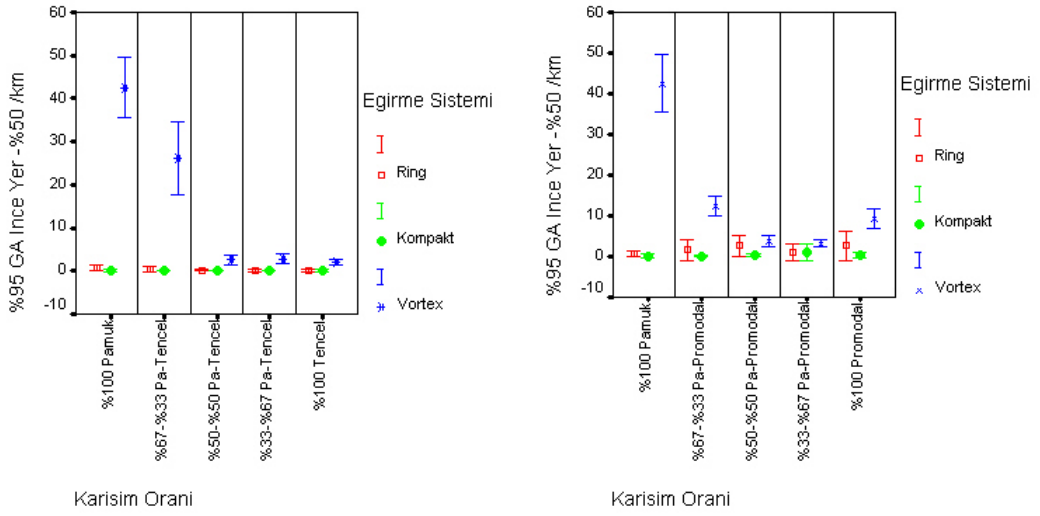
Şekil 3.15 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait ince yer (-%50 /km) değerleri



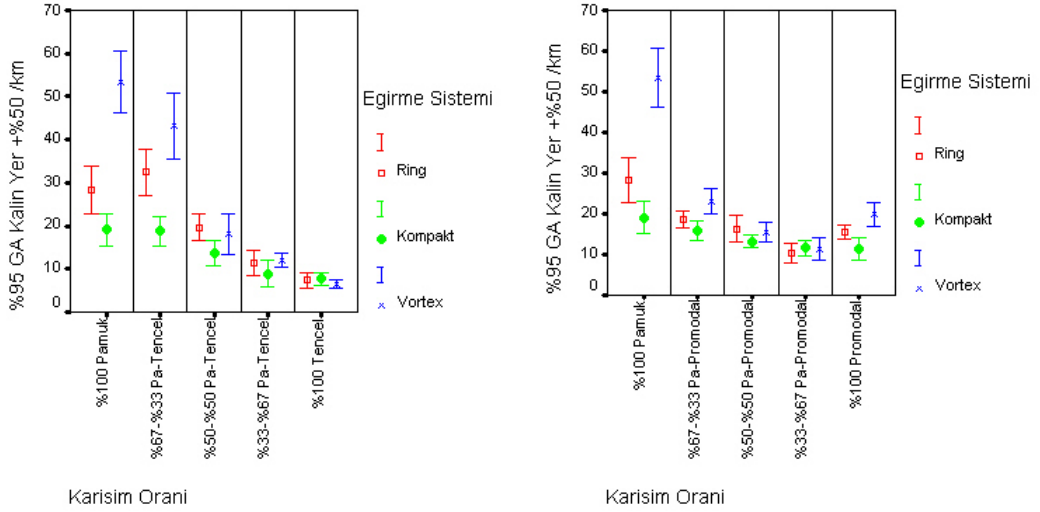
Şekil 3.16 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait kalın yer (+%50 /km) değerleri



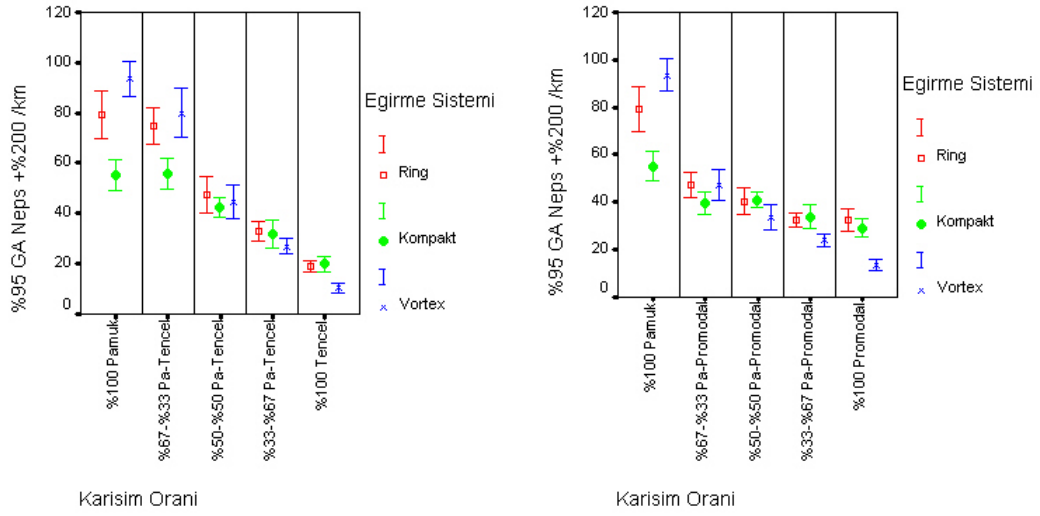
Şekil 3.17 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait neps (+%200 /km) değerleri



Şekil 3.18 Pamuk-Tencil ve pamuk-Promodal ipliklerinin ince yer (-%50 /km) değerleri için %95 güven aralıkları



Şekil 3.19 Pamuk-Tencil ve pamuk-Promodal ipliklerinin kalın yer (+%50 /km) değerleri için %95 güven aralıkları



Şekil 3.20 Pamuk-Tencil ve pamuk-Promodal ipliklerinin neps (+%200 /km) değerleri için %95 güven aralıkları

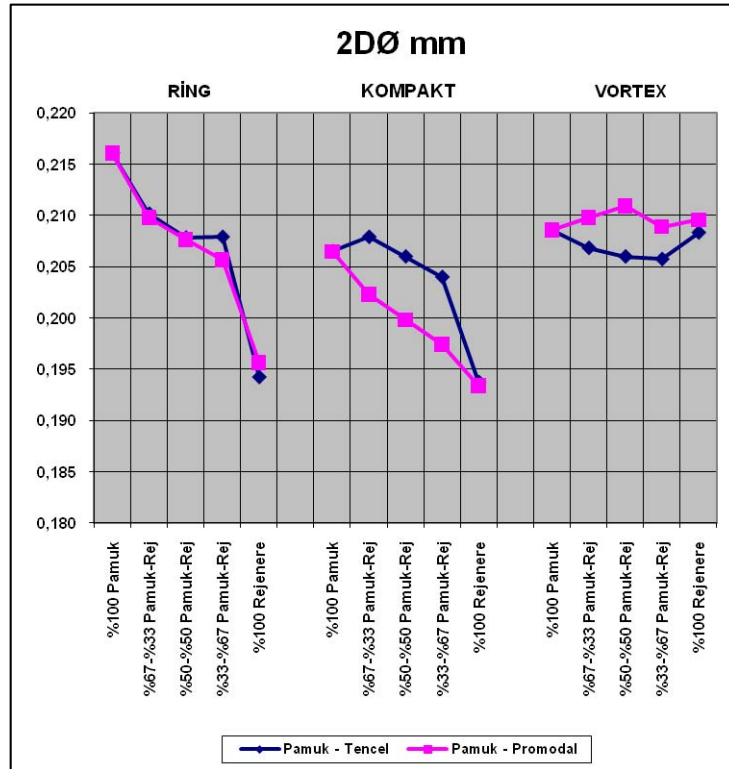
3.1.4 Bazı Yapısal Özellikler

Pamuk-Tencil ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait çap ($2D\text{Ømm}$), yoğunluk ($D \text{ g/cm}^3$), pürüzlülük (CV FS %) ve yuvarlaklık (Shape) değerleri Tablo 3.4'te verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.21-3.28'de yer almaktadır.

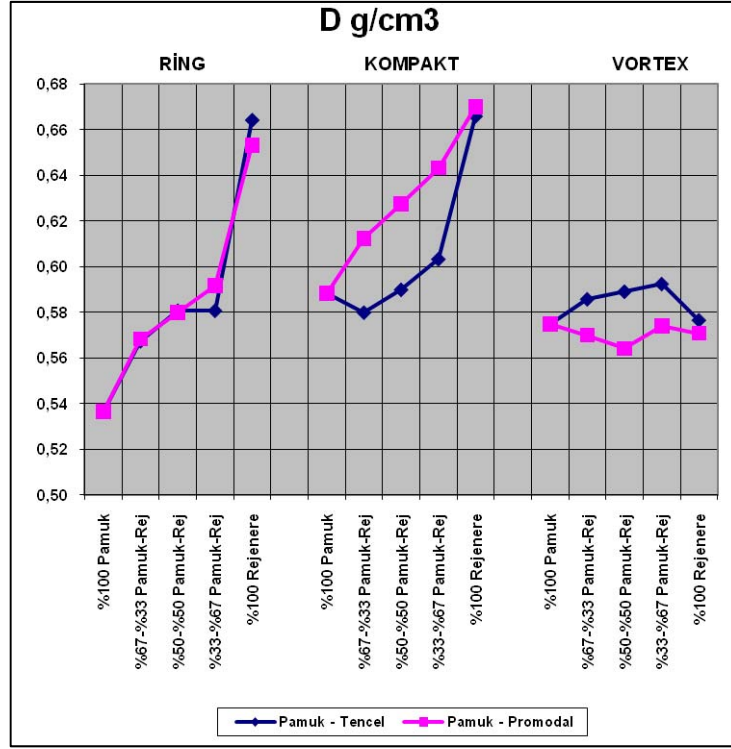
Eğirme sistemleri açısından iplik yapısal özellikleri değerlendirildiğinde, eğirme sisteminin çap ($2D\text{Ømm}$), yoğunluk ($D \text{ g/cm}^3$), pürüzlülük (CV FS %) ve yuvarlaklık (Shape) değerleri üzerindeki etkisi hem pamuk-Tencil hem de pamuk-Promodal iplikleri için istatistiksel olarak önemlidir. Genel olarak, her iki karışım tipi için de kompakt ipliklerin çap değerleri en düşük, yoğunluk değerleri en yüksek; vortex ipliklerin çap değerleri en yüksek, yoğunluk değerleri en düşüktür. Eğirme sistemleri için ANOVA ikili karşılaştırmalar tablosu dikkate alındığında ise pamuk-Tencil karışımı için ring ve kompakt ipliklerinin çap veya yoğunluk değerleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmamaktadır. Pürüzlülük değerleri incelendiğinde, her iki karışım tipinde de kompakt iplikleri en düşük, vortex iplikleri ise en yüksek değerlere sahiptirler. Son olarak, yuvarlaklık için her iki karışım tipinde de kompakt ipliklerin değerleri en yüksek, vortex ipliklerin değerleri ise en düşüktür (Tablo 3.4, Şekil 3.21-3.28).

Tablo 3.4 Ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilen pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerine ait çap (2DØmm), yoğunluk (Dg/cm³), pürüzlülük (CV FS %) ve yuvarlaklık (Shape) değerleri

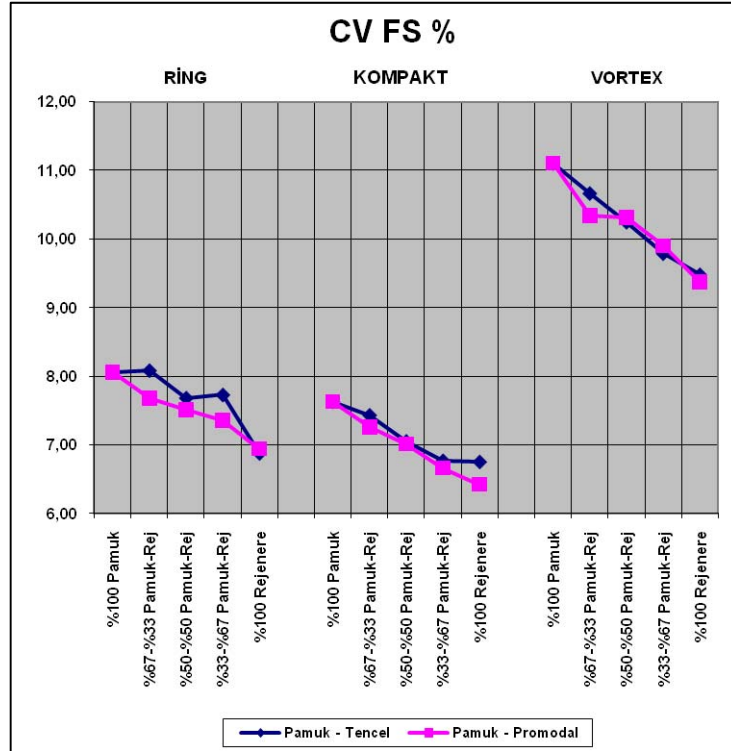
		Ring				Kompakt				Vortex			
		2DØ mm	D g/cm ³	CV FS %	Shape	2DØ mm	D g/cm ³	CV FS %	Shape	2DØ mm	D g/cm ³	CV FS %	Shape
Pamuk -Tencel	%100 Pamuk	0,216	0,54	8,06	0,82	0,207	0,59	7,63	0,84	0,209	0,58	11,10	0,79
	%67-%33 Pa-Ten	0,210	0,57	8,08	0,83	0,208	0,58	7,43	0,86	0,207	0,59	10,67	0,81
	%50-%50 Pa-Ten	0,208	0,58	7,68	0,84	0,206	0,59	7,05	0,86	0,206	0,59	10,25	0,81
	%33-%67 Pa-Ten	0,208	0,58	7,73	0,85	0,204	0,60	6,77	0,86	0,206	0,59	9,79	0,82
	%100 Tencel	0,194	0,66	6,88	0,85	0,194	0,67	6,75	0,85	0,208	0,58	9,48	0,81
Pamuk -Promodal	%100 Pamuk	0,216	0,54	8,06	0,82	0,207	0,59	7,63	0,84	0,209	0,58	11,10	0,79
	%67-%33 Pa-Pro	0,210	0,57	7,68	0,83	0,202	0,61	7,26	0,85	0,210	0,57	10,34	0,81
	%50-%50 Pa-Pro	0,208	0,58	7,51	0,84	0,200	0,63	7,01	0,86	0,211	0,56	10,31	0,81
	%33-%67 Pa-Pro	0,206	0,59	7,36	0,84	0,197	0,64	6,66	0,86	0,209	0,57	9,90	0,81
	%100 Promodal	0,196	0,65	6,94	0,85	0,193	0,67	6,42	0,86	0,210	0,57	9,37	0,81



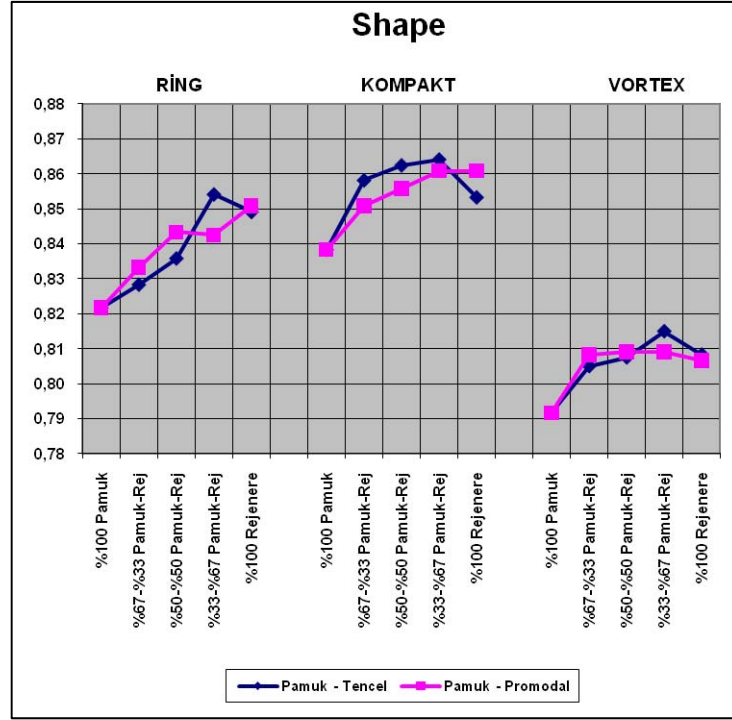
Şekil 3.21 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait çap (2DØmm) değerleri



Şekil 3.22 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait yoğunluk (D g/cm³) değerleri



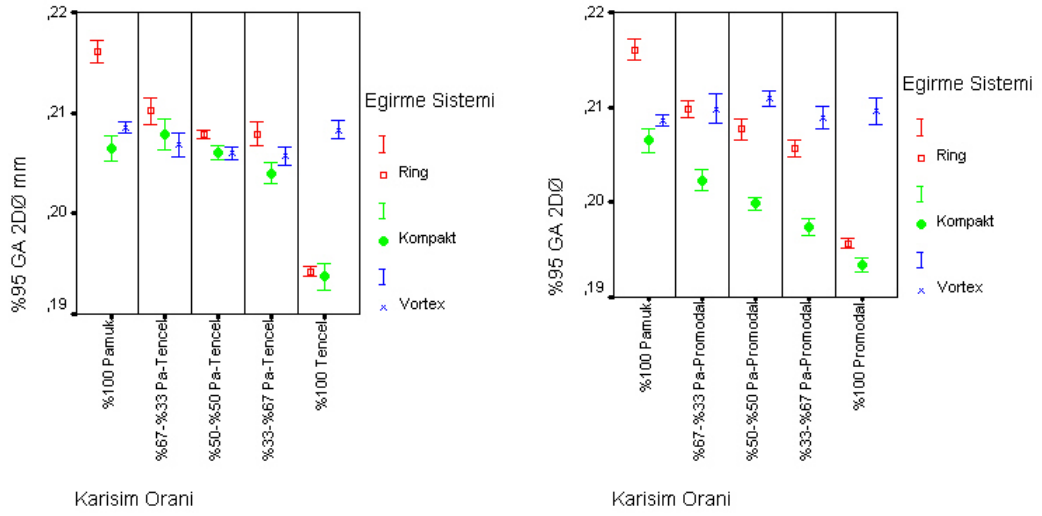
Şekil 3.23 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait pürüzlülük (CVFS%) değerleri



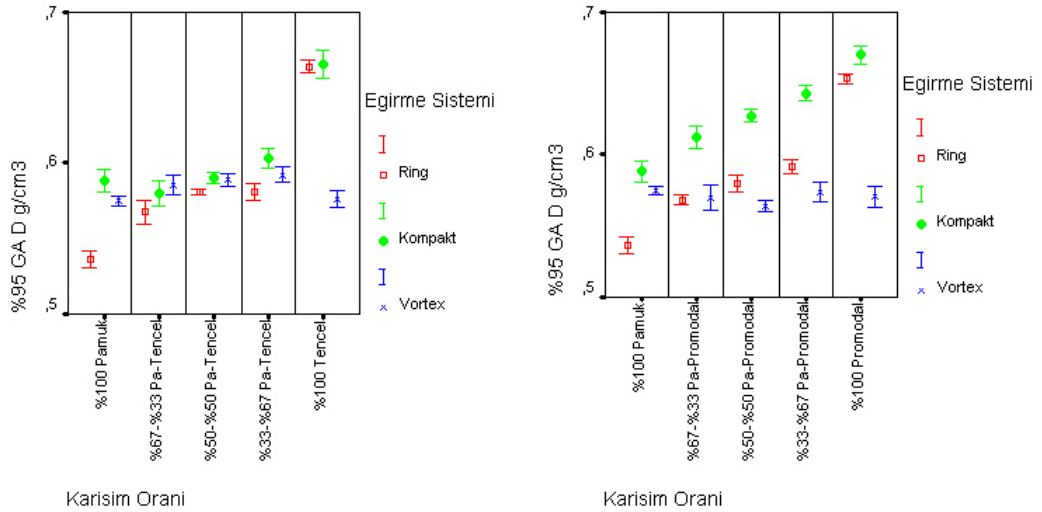
Şekil 3.24 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait yuvarlaklık (Shape) değerleri

Karışım oranının çap, yoğunluk, pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri açısından etkisi incelenecek olursa, karışım oranının hem pamuk-Tencel hem de pamuk-Promodal karışımı ring ve kompakt ipliklerinin çap ve yoğunluk değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemlidir. İplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranının artması çap değerlerinin azalmasına, yoğunluk değerlerinin ise artmasına neden olmaktadır. Burada, iplik çapının azalması iplik yapısındaki liflerin ortalama doğrusal yoğunluklarının azalmasıyla ilgilidir. Bununla birlikte, liflerin ortalama doğrusal yoğunluklarının azalmasına bağlı olarak iplik enine kesitindeki lif sayısı ve buna bağlı olarak da iplik yoğunluğu artmaktadır. Şekil 3.21 ve Şekil 3.22’de açıkça görüldüğü üzere, çap ve yoğunluk değerleri arasında ters orantılı bir ilişki vardır ve sonuç olarak da her iki grafik x eksenine göre simetriklerdir. Karışım oranının vortex ipliklerinin çap ve yoğunluk değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli olmakla beraber, karışımdaki rejenere selülozik lif miktarının artması bu değerler açısından artan ya da azalan bir değişim yaratmamaktadır. Pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri açısından bir değerlendirme yapıldığında ise artan rejenere selülozik lif miktarının her iki karışım tipi ve her üç eğirme sisteminde de pürüzlülük değerlerinin

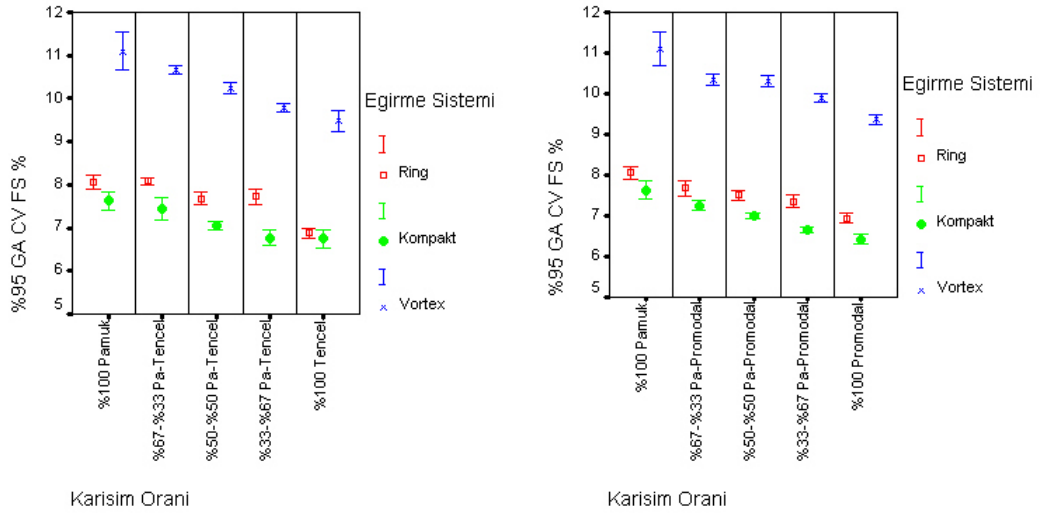
azalmasına, öte yandan yuvarlaklık değerlerinin artmasına yol açtığı görülmektedir. Ayrıca, %33-%67 pamuk-Tencel oranı için her üç eğirme sisteminde ve %33-%67 pamuk-Promodal oranı için kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilen ipliklerin yuvarlaklık değerleri en yüksek seviyededir. Bu karışım oranında düzgünsüzlük değerlerinin de en düşük seviyede olması dikkat çekmektedir (Şekil 3.21-3.28).



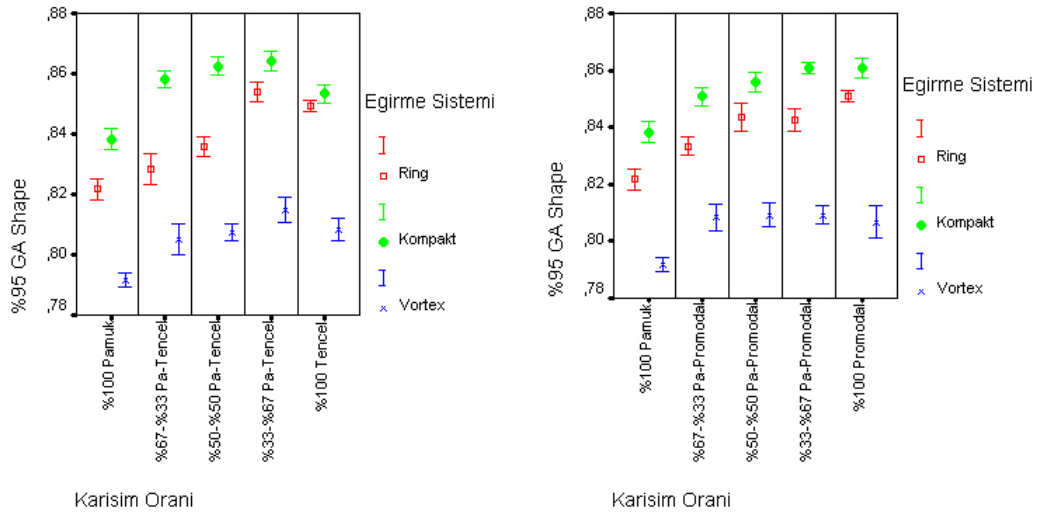
Şekil 3.25 Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin çap (2DØmm) değerleri için %95 güven aralıkları



Şekil 3.26 Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin yoğunluk (D g/cm³) değerleri için %95 güven aralıkları



Şekil 3.27 Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin pürüzlülük (CVFS%) değerleri için %95 güven aralıkları



Şekil 3.28 Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin yuvarlaklık (Shape) değerleri için %95 güven aralıkları

Ring iplikleri için karışım tipinin çap, yoğunluk ve yuvarlaklık değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemli olmamakla beraber pürüzlülük değerleri üzerindeki etkisi önemlidir ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerinin pürüzlülük değerleri pamuk-Tencel karışımı ipliklere göre daha düşüktür. Kompakt iplikler için karışım tipinin çap ve yoğunluk değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemlidir. Pamuk-Tencel iplikleri, pamuk-Promodal ipliklerine göre daha yüksek çap ve daha düşük yoğunluk değerlerine sahiptirler. Bununla birlikte, kompakt

iplikler için karışım tipinin pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli değildir. Vortex iplikleri için karışım tipinin çap ve yoğunluk değerleri üzerindeki etkisi, kompakt ipliklerde olduğu gibi istatistiksel olarak önemlidir. Ancak bu eğirme sisteminde kompakt eğirme sisteminin aksine pamuk-Tencel iplikleri pamuk-Promodal ipliklerine göre daha düşük çap ve daha yüksek yoğunluk değerlerine sahiptirler. Ayrıca, vortex iplikleri için karışım tipinin pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri üzerindeki etkisi, kompakt ipliklerde olduğu gibi istatistiksel olarak önemli değildir (Şekil 3.21-3.24).

3.1.5 Mukavemet

Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait kopma mukavemeti (cN) ve kopma uzaması (%) değerleri Tablo 3.5'te verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.29-3.32'de yer almaktadır.

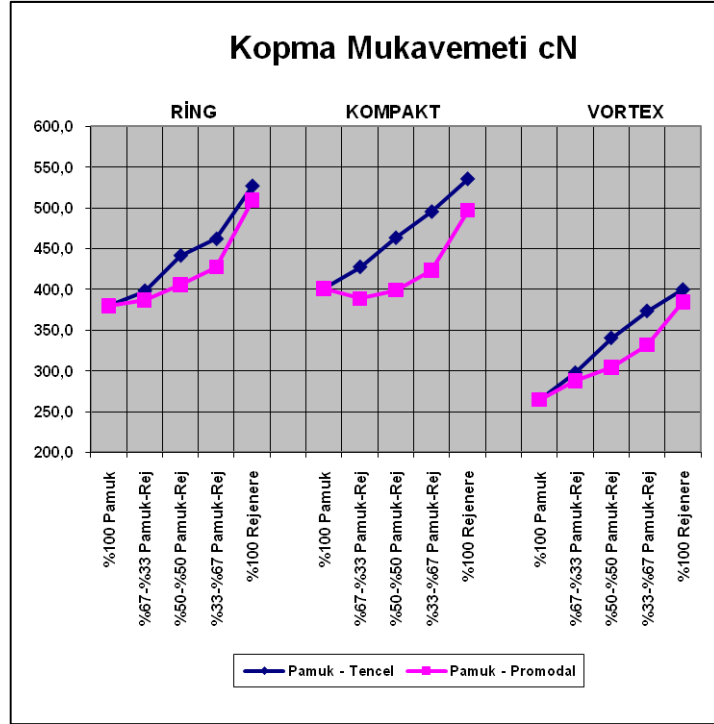
Tablo 3.5 Ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilen pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerine ait kopma mukavemeti (cN) ve kopma uzaması (%) değerleri

		<i>Ring</i>		<i>Kompakt</i>		<i>Vortex</i>	
		Kopma Mukavemeti cN	Kopma Uzaması %	Kopma Mukavemeti cN	Kopma Uzaması %	Kopma Mukavemeti cN	Kopma Uzaması %
<i>Pamuk -Tencel</i>	%100 Pamuk	379,9	4,28	401,4	4,66	264,6	3,83
	%67-%33 Pamuk-Tencel	398,0	4,65	427,4	5,57	297,4	4,28
	%50-%50 Pamuk-Tencel	441,3	5,13	463,1	6,14	340,1	4,74
	%33-%67 Pamuk-Tencel	461,8	5,70	495,2	6,17	373,3	5,35
	%100 Tencel	526,8	7,04	535,4	7,90	399,5	5,70
<i>Pamuk -Promodal</i>	%100 Pamuk	379,9	4,28	401,4	4,66	264,6	3,83
	%67-%33 Pamuk-Promodal	387,0	4,65	388,9	5,13	287,7	4,06
	%50-%50 Pamuk-Promodal	406,1	5,03	399,2	5,47	304,6	4,46
	%33-%67 Pamuk-Promodal	427,4	5,76	423,6	6,49	331,9	5,16
	%100 Promodal	509,5	8,98	497,1	9,16	384,7	6,58

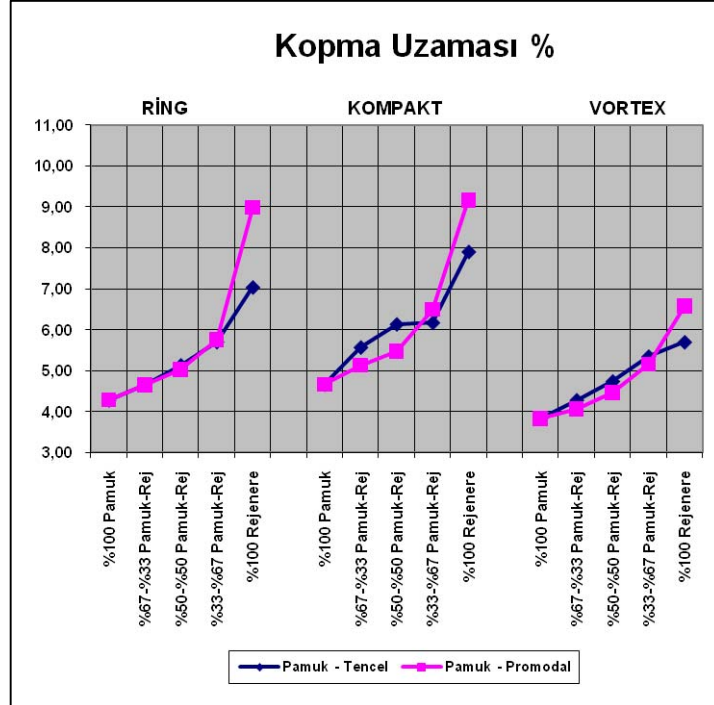
Eğirme sistemleri açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, eğirme sisteminin kopma mukavemeti (cN) ve kopma uzaması (%) değerleri üzerindeki etkisinin hem pamuk-Tencel hem de pamuk-Promodal iplikleri için istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Pamuk-Tencel karışımları için kompakt ipliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri en yüksek, vortex ipliklerin ise en düşüktür. Pamuk-Promodal karışımları için ise ANOVA ikili karşılaştırmalar tablosu incelendiğinde ring ve kompakt ipliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark olmadığı görülmektedir. Vortex ipliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri ring ve kompakt ipliklerine göre daha düşüktür (Tablo 3.5, Şekil 3.29-3.32).

İplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça her iki karışım tipi ve her üç eğirme sistemi için de kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin arttığı görülmektedir. Ayrıca bu artış istatistiksel olarak da önemlidir (Şekil 3.29-3.30). İplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranının artması, ortalama lif uzunluğunun, lif uzunluk üniformitesinin ve lif inceliğine bağlı olarak kesit alandaki lif sayısının artması anlamına gelmektedir. Bu nedenle, Tencel ve Promodal lifleri pamuğa göre daha düşük mukavemet değerlerine sahip olmalarına rağmen, lif uzunluğu ve inceliğinin etkisi ile iplik mukavemetinde artış meydana gelmektedir. Ayrıca, lif uzunluğu ve lif inceliğinin etkisine ek olarak Tencel ve Promodal liflerinin kopma uzaması değerlerinin pamuğa göre daha yüksek olması dolayısıyla da karışımdaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça kopma uzamasında artış meydana gelmesi doğaldır (El-Hattab ve ark., 1972; Simpson ve Murray, 1978; Ethridge ve ark., 1982).

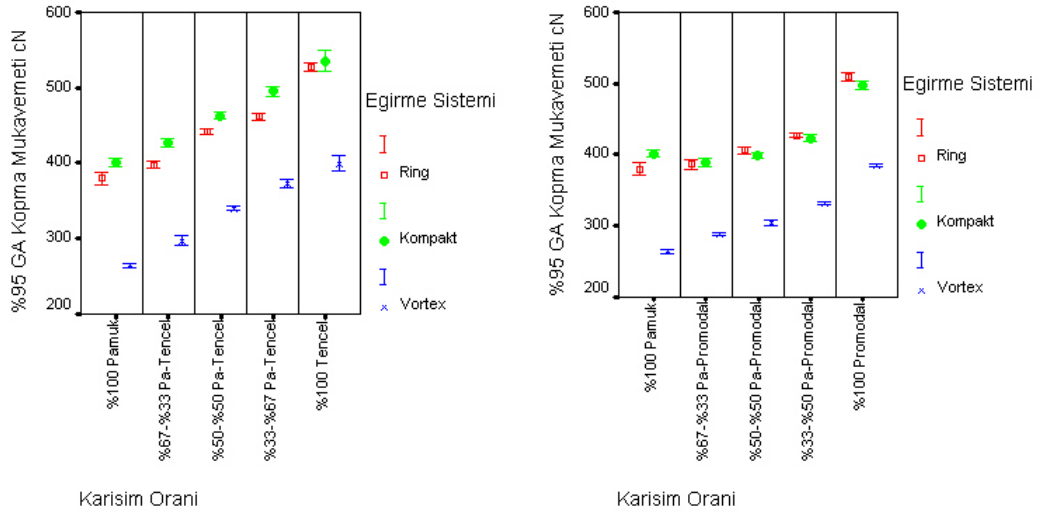
Karışım tipinin kopma mukavemeti değerleri üzerindeki etkisi tüm eğirme sistemleri için istatistiksel olarak önemlidir ve pamuk-Tencel ipliklerinin mukavemet değerleri daha yüksektir. Öte yandan, aynı eğirme sistemlerinde üretilmiş pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerinin kopma uzaması değerleri arasında genel olarak istatistiksel açıdan önemli bir fark bulunmamaktadır (Şekil 3.29-3.30).



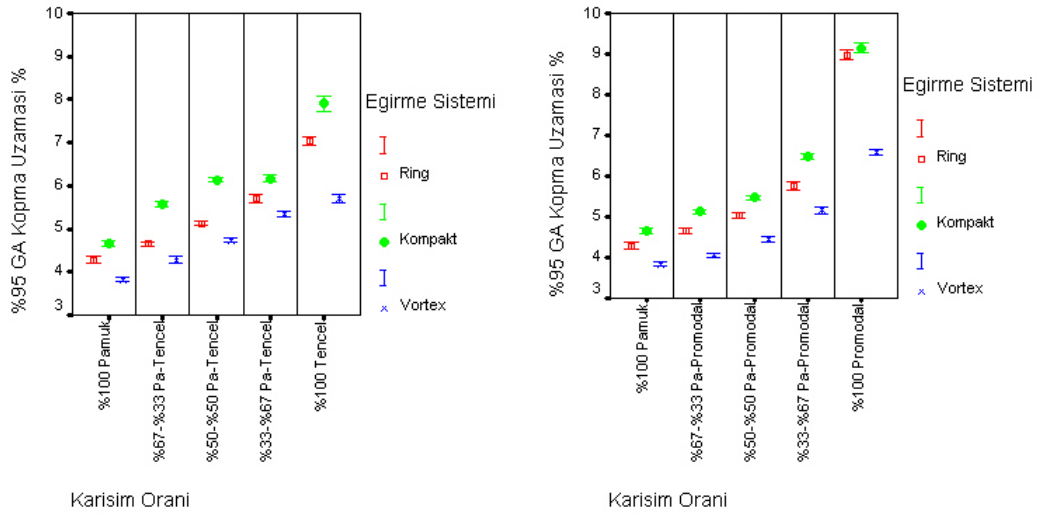
Şekil 3.29 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait kopma mukavemeti (cN) değerleri



Şekil 3.30 Ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait kopma uzaması (%) değerleri



Şekil 3.31 Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin kopma mukavemeti (cN) değerleri için %95 güven aralıkları



Şekil 3.32 Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin kopma uzaması (%) değerleri için %95 güven aralıkları

3.2 Aynı Numara ve Büküme Sahip Pamuk-Tencel, Pamuk-Modal ve Pamuk-Promodal Ring İpliklerinin Karşılaştırılması

Bu çalışmada, karışım tipinin iplik özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla, Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel LF, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri karışım oranının da etkisi göz önünde bulundurularak tüylülük, düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap, yoğunluk, pürüzlülük, yuvarlaklık, kopma mukavemeti ve kopma uzaması özellikleri açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmanın deney planı Şekil 2.11’de verilmiştir.

Karışım tipi ve karışım oranının tüylülük, düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap, yoğunluk, pürüzlülük, yuvarlaklık, kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla $\alpha = 0,05$ için varyans analizleri yapılmış ve %95 güven aralığı grafiklerinden yararlanılmıştır. Varyans analizi tabloları Ek 2’de yer almaktadır.

3.2.1 Tüylülük

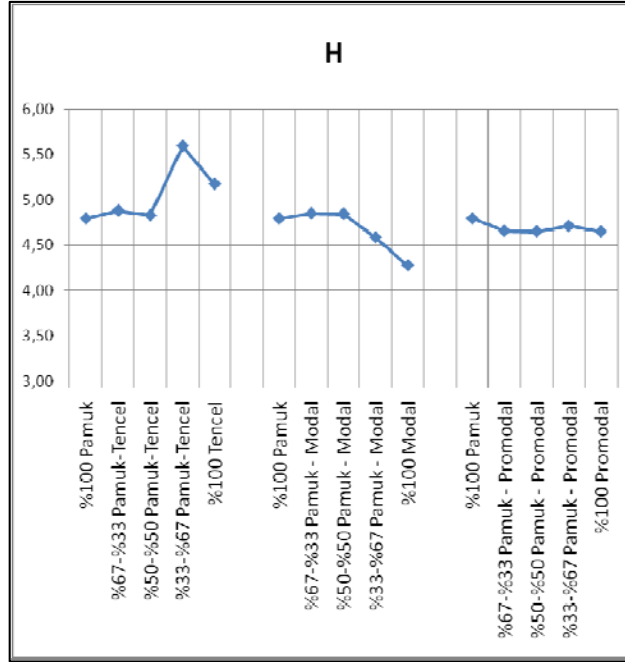
Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait tüylülük (H) ve tüylülük değişimi (sh) değerleri Tablo 3.6’da verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.33-3.35’te yer almaktadır.

Tablo 3.6 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait tüylülük (H) ve tüylülük değişimi (sh) değerleri

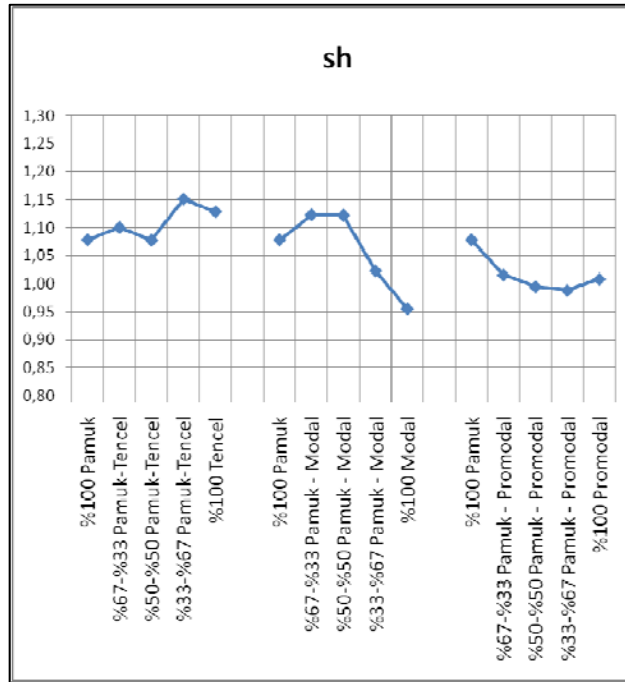
	<i>Pamuk-Tencel</i>		<i>Pamuk-Modal</i>		<i>Pamuk-Promodal</i>	
	H	sh	H	sh	H	sh
%100 Pamuk	4,79	1,08	4,79	1,08	4,79	1,08
%67-%33 Pamuk-Rejenere	4,88	1,10	4,85	1,12	4,66	1,02
%50-%50 Pamuk-Rejenere	4,83	1,08	4,84	1,12	4,65	1,00
%33-%67 Pamuk-Rejenere	5,59	1,15	4,59	1,02	4,71	0,99
%100 Rejenere	5,17	1,13	4,28	0,96	4,65	1,01

Karışım tipleri açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, karışım tipinin tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Tüylülük değerleri pamuk-Tencel karışımları için en yüksektir. ANOVA ikili karşılaştırmalar tablosu incelendiğinde, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımları arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Tüylülük değişimi değerleri ise pamuk-Tencel karışımları için en yüksek, pamuk-Promodal karışımları için ise en düşüktür. Sonuçta, Tencel ve Modal liflerinin karışımından oluşan Promodal liflerinin pamukla karışımı sonucunda elde edilen ipliklerin tüylülük değerlerinin, pamuk-Tencel ve pamuk-Modal karışımı ipliklere göre daha iyi oldukları söylenebilir (Tablo 3.6, Şekil 3.33-3.35).

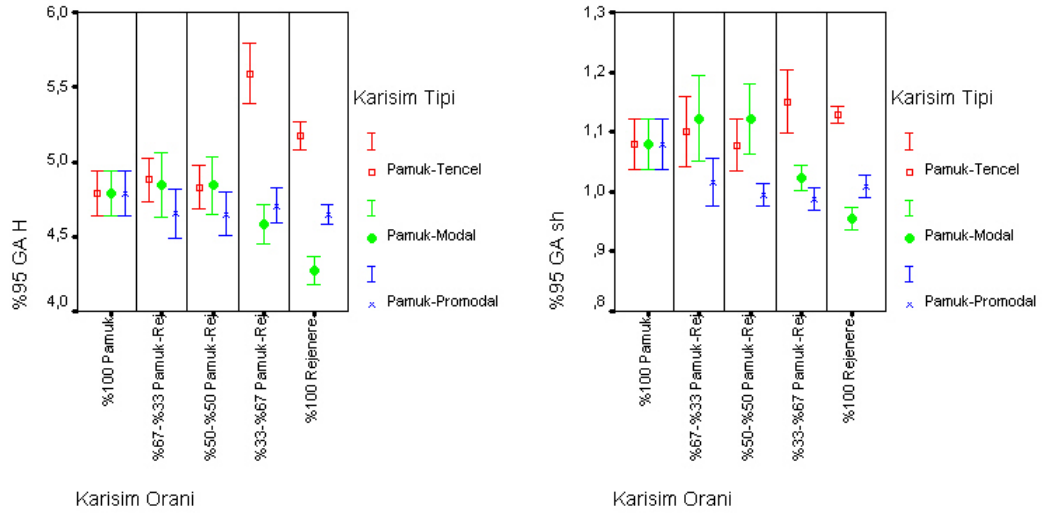
Karışım oranının tüylülük üzerindeki etkisi incelendiğinde, karışım oranının pamuk-Promodal ipliklerinin tüylülük değerleri ile pamuk-Tencel ipliklerinin tüylülük değişimi değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli değildir. Öte yandan, karışım oranının pamuk-Tencel ipliklerinin tüylülük, pamuk-Modal ipliklerinin tüylülük ve tüylülük değişimi ve pamuk-Promodal ipliklerinin ise tüylülük değişimi değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemlidir. Ancak, karışımdaki rejenere selülozik lif oranının artması bu değerler üzerinde artan ya da azalan belirgin bir etki yaratmamaktadır (Şekil 3.33-3.35).



Şekil 3.33 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait tüylülük (H) değerleri



Şekil 3.34 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait tüylülük değişimi (sh) değerleri



Şekil 3.35 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_c = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait tüylülük (H) ve tüylülük değişimi (sh) değerleri için %95 güven aralıkları

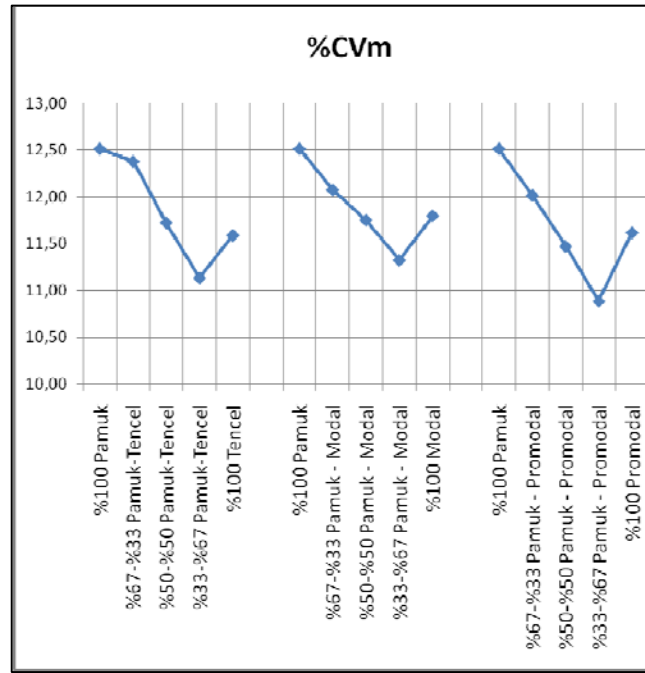
3.2.2 Düzgünsüzlük

Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait kapasitif düzgünsüzlük (%CVm) ve optik düzgünsüzlük (%CV2D 0,3mm) değerleri Tablo 3.7’de verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.36-3.38’de yer almaktadır.

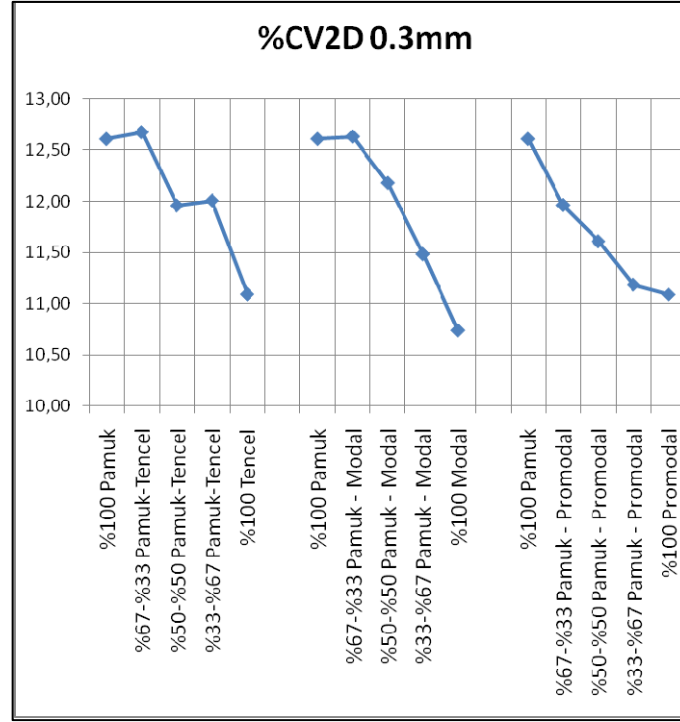
Tablo 3.7 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_c = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait kapasitif düzgünsüzlük ve optik düzgünsüzlük (%CVm ve %CV2D 0,3mm) değerleri

	<i>Pamuk-Tencel</i>		<i>Pamuk-Modal</i>		<i>Pamuk-Promodal</i>	
	%CVm	%CV2D 0,3mm	%CVm	%CV2D 0,3mm	%CVm	%CV2D 0,3mm
%100 Pamuk	12,51	12,61	12,51	12,61	12,51	12,61
%67-%33 Pamuk-Rejenere	12,38	12,68	12,07	12,63	12,02	11,96
%50-%50 Pamuk-Rejenere	11,72	11,96	11,75	12,18	11,47	11,61
%33-%67 Pamuk-Rejenere	11,13	12,01	11,32	11,48	10,89	11,18
%100 Rejenere	11,59	11,09	11,80	10,74	11,62	11,08

Karışım tipleri açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, karışım tipinin optik düzgünlük değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Optik düzgünlük değerleri pamuk-Tencel karışımları için en yüksek, pamuk-Promodal karışımları için ise en düşüktür. Karışım tipinin kapasitif düzgünlük değerleri üzerindeki etkisi ise istatistiksel olarak önemli değildir. İstatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamakla beraber pamuk-Promodal karışımı ipliklerin kapasitif düzgünlük değerleri pamuk-Tencel ve pamuk-Modal karışımlarına göre oldukça düşüktür. Sonuç olarak, Tencel ve Modal liflerinin karışımından oluşan Promodal liflerinin pamukla karışımı sonucunda elde edilen ipliklerin düzgünlük değerlerinin, pamuk-Tencel ve pamuk-Modal karışımı ipliklere göre daha iyi oldukları söylenebilir (Tablo 3.7, Şekil 3.36-3.38).

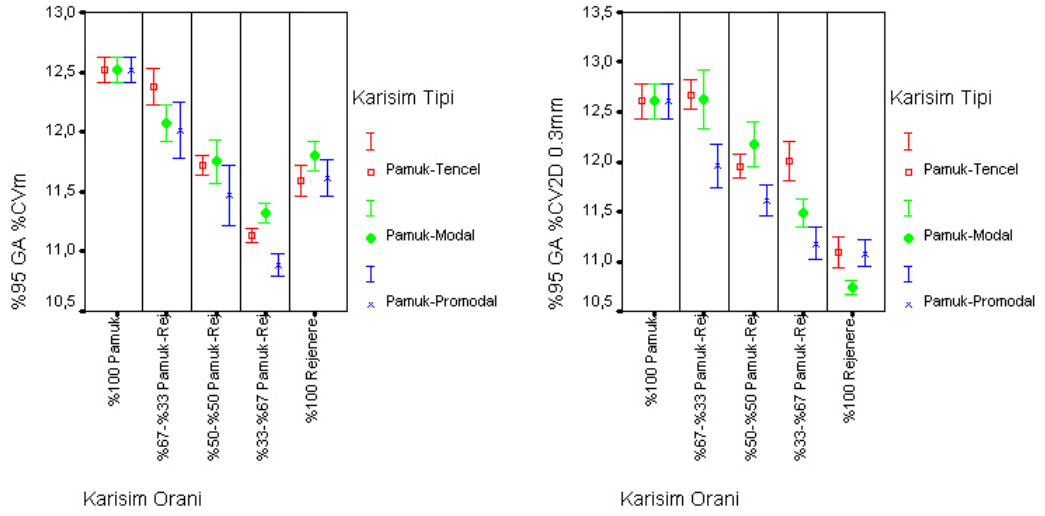


Şekil 3.36 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait kapasitif düzgünlük (%CVm) değerleri



Şekil 3.37 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_c = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait optik düzensizlik (%CV2D 0,3mm) değerleri

Şekil 3.36-3.38 incelendiğinde, karışım oranının kapasitif düzensizlik ve optik düzensizlik değerlerinin değişmesine neden olduğu görülmektedir. İplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranının artması, her üç karışım tipinde de kapasitif düzensizlik ve optik düzensizlik değerlerinin azalmasına neden olmaktadır ve bu azalma istatistiksel olarak önemlidir. Karışımındaki rejenere selülozik lif miktarı artışına bağlı olarak düzensizlik değerlerinde meydana gelen azalma, iplik yapısındaki ortalama lif uzunluğunun artmasıyla ve ortalama lif doğrusal yoğunluğunun azalmasıyla açıklanabilir. Ayrıca, %33-%67 pamuk-rejenere selüloz lif oranı için her üç karışım tipinde kapasitif düzensizlik değerlerinin en düşük seviyede olduğu dikkatleri çekmektedir.



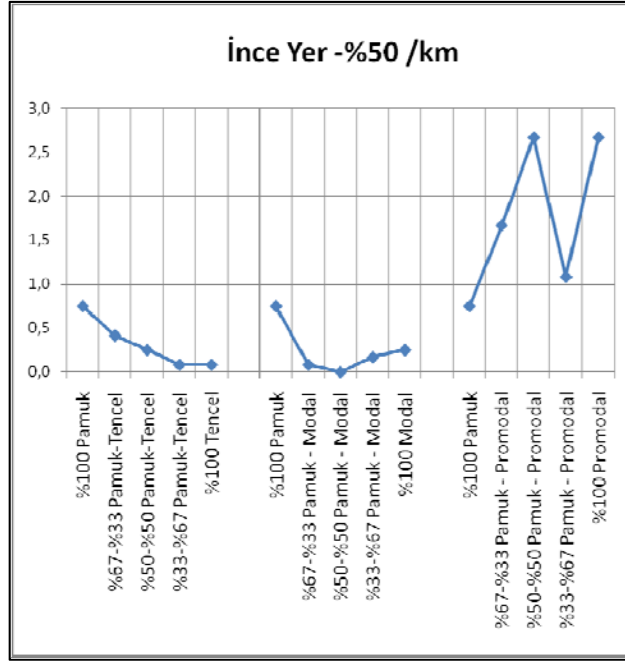
Şekil 3.38 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_c = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait kapasitif düzensizlik (%CVm) ve optik düzensizlik (%CV2D 0,3mm) değerleri için %95 güven aralıkları

3.2.3 Sık Rastlanan Hatalar

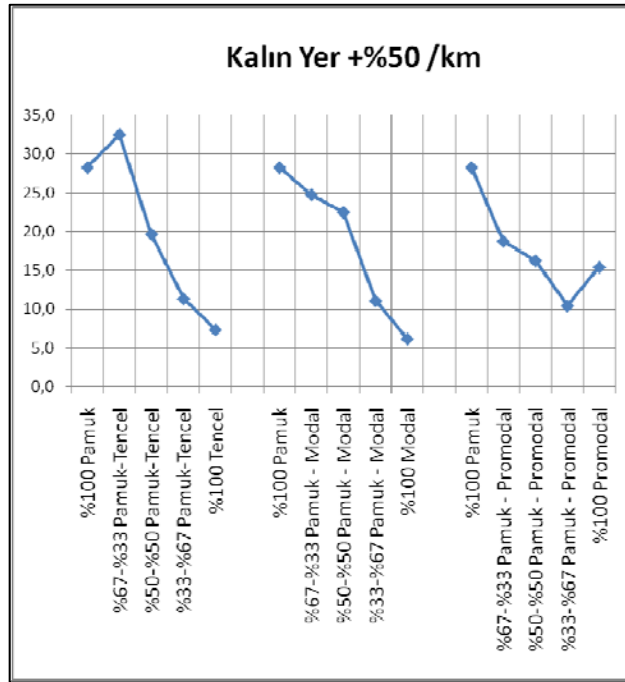
Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait ince yer (-%50 /km), kalın yer (+%50 /km) ve neps (+%200 /km) değerleri Tablo 3.8'de verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.39-3.42'de yer almaktadır.

Tablo 3.8 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_c = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait sık rastlanan hatalar (ince yer -%50, kalın yer +%50 ve neps +%200)

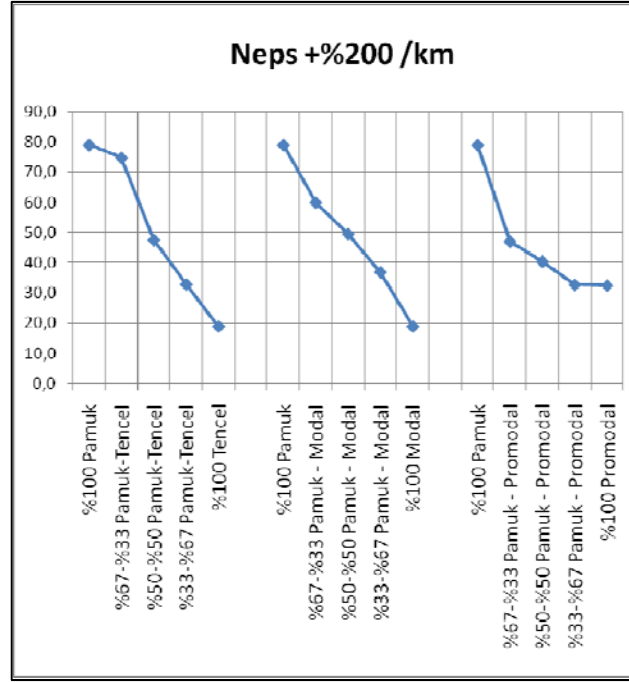
	<i>Pamuk-Tencel</i>			<i>Pamuk-Modal</i>			<i>Pamuk-Promodal</i>		
	İnce Yer - %50	Kalın Yer + %50	Neps + %200	İnce Yer - %50	Kalın Yer + %50	Neps + %200	İnce Yer - %50	Kalın Yer + %50	Neps + %200
%100 Pamuk	0,8	28,3	79,1	0,8	28,3	79,1	0,8	28,3	79,1
%67-%33 Pamuk-Rejenere	0,4	32,5	74,8	0,1	24,8	60,0	1,7	18,8	47,1
%50-%50 Pamuk-Rejenere	0,3	19,7	47,6	0,0	22,5	49,6	2,7	16,3	40,4
%33-%67 Pamuk-Rejenere	0,1	11,3	32,9	0,2	11,1	36,9	1,1	10,4	32,8
%100 Rejenere	0,1	7,3	18,9	0,3	6,2	18,9	2,7	15,4	32,5



Şekil 3.39 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait ince yer (-%50 /km) değerleri



Şekil 3.40 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait kalın yer (+%50 /km) değerleri

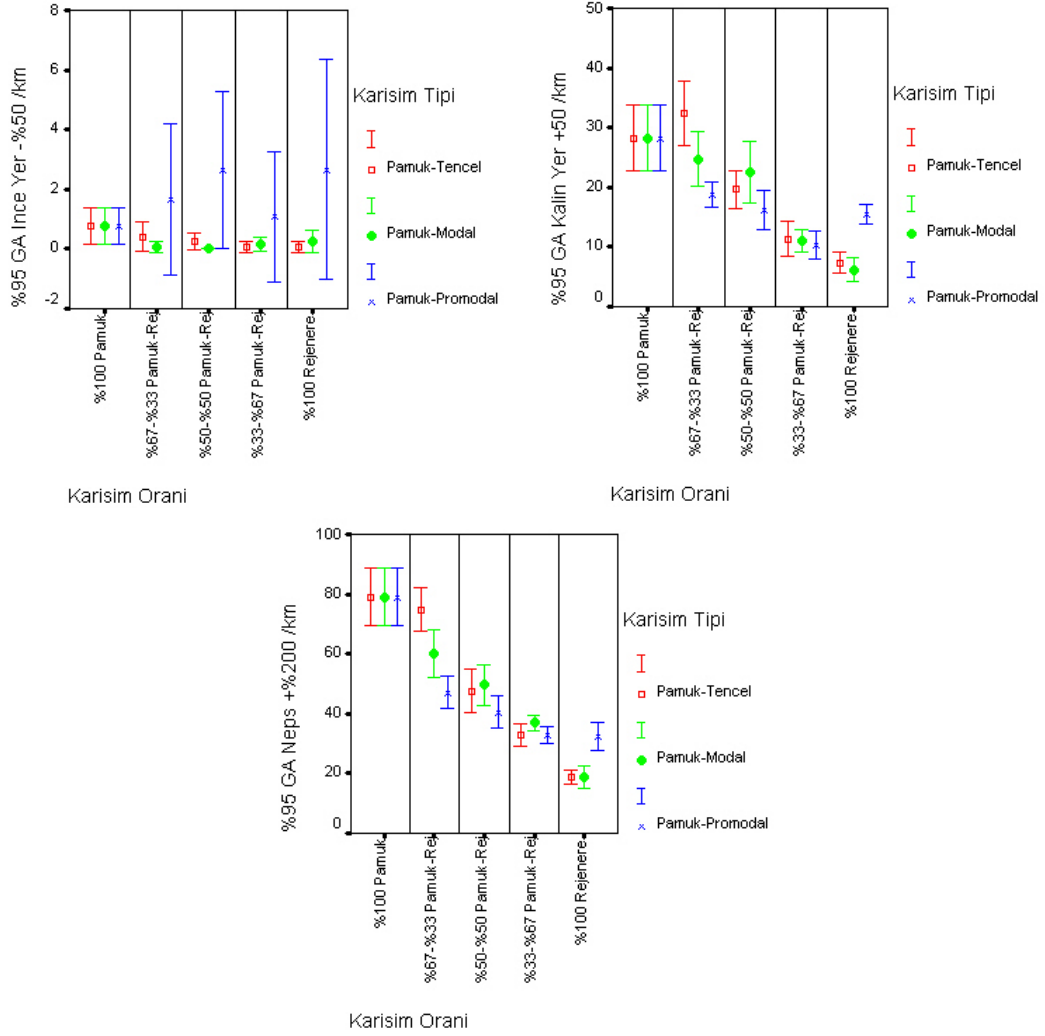


Şekil 3.41 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait neps (+%200 /km) değerleri

Karışım tipleri açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım tipinin ince yer değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Pamuk-Promodal ipliklerinin ince yer değerleri pamuk-Tencel ve pamuk-Modal ipliklerine göre oldukça yüksektir. Bununla birlikte, ANOVA ikili karşılaştırmalar tablosu göz önünde bulundurulduğunda pamuk-Tencel ve pamuk-Modal iplikleri arasında ince yer açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Öte yandan, karışım tipinin kalın yer ve neps değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli olmamakla beraber pamuk-Tencel ve pamuk-Modal ipliklerinin ortalama kalın yer ve neps sayıları daha yüksek, pamuk-Promodal ipliklerinin ise daha düşüktür (Tablo 3.8, Şekil 3.39-3.42).

Karışım oranının etkisi incelendiğinde, karışım oranının pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin ince yer değerleri üzerinde istatistiksel olarak önemli herhangi bir farka neden olmadığı görülmektedir. Öte yandan, karışım oranının pamuk-Modal ipliklerinin ince yer, kalın yer ve neps değerleri ile pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal ipliklerinin kalın yer ve neps değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak

önemlidir. Bu ipliklerde karışımdaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça sözü edilen değerler azalmaktadır (Şekil 3.39-3.42).



Şekil 3.42 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_c = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait ince yer (-%50 /km), kalın yer (+%50 /km) ve neps (+%200 /km) değerleri için %95 güven aralıkları

3.2.4 Bazı Yapısal Özellikler

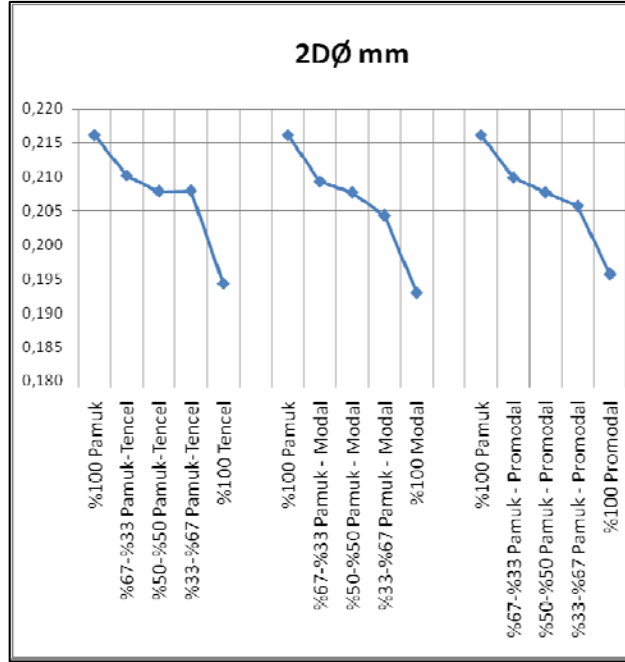
Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait çap ($2D\theta$), yoğunluk ($D \text{ g/cm}^3$), pürüzlülük (%CVFS) ve yuvarlaklık (Shape) değerleri Tablo 3.9’da verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.43-3.47’de yer almaktadır.

Tablo 3.9 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait çap (2DØmm), yoğunluk (D g/cm³), pürüzlülük (%CVFS) ve yuvarlaklık (Shape) değerleri

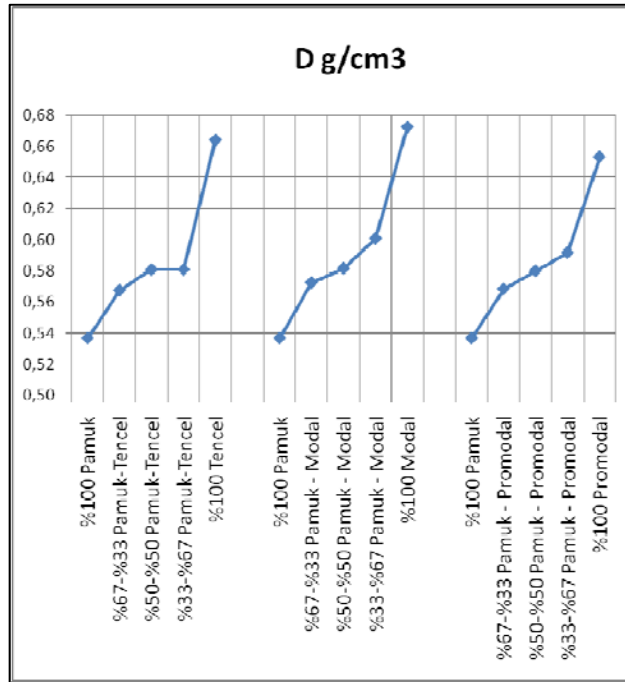
	<i>Pamuk-Tencel</i>				<i>Pamuk-Modal</i>				<i>Pamuk-Promodal</i>			
	2DØ mm	D g/cm ³	%CVFS	Shape	2DØ mm	D g/cm ³	%CVFS	Shape	2DØ mm	D g/cm ³	%CVFS	Shape
%100 Pamuk	0,216	0,54	8,06	0,82	0,216	0,54	8,06	0,82	0,216	0,54	8,06	0,82
%67-%33 Pa-Rej	0,210	0,57	8,08	0,83	0,209	0,57	8,18	0,83	0,210	0,57	7,68	0,83
%50-%50 Pa-Rej	0,208	0,58	7,68	0,84	0,208	0,58	7,83	0,83	0,208	0,58	7,51	0,84
%33-%67 Pa-Rej	0,208	0,58	7,73	0,85	0,204	0,60	7,38	0,84	0,206	0,59	7,36	0,84
%100 Rejenere	0,194	0,66	6,88	0,85	0,193	0,67	6,44	0,85	0,196	0,65	6,94	0,85

Karışım tipinin çap (2DØmm), yoğunluk (D g/cm³), pürüzlülük (%CVFS) ve yuvarlaklık (Shape) değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli değildir. Yani, pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerin çap, yoğunluk, pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmamaktadır (Tablo 3.9, Şekil 3.43-3.47).

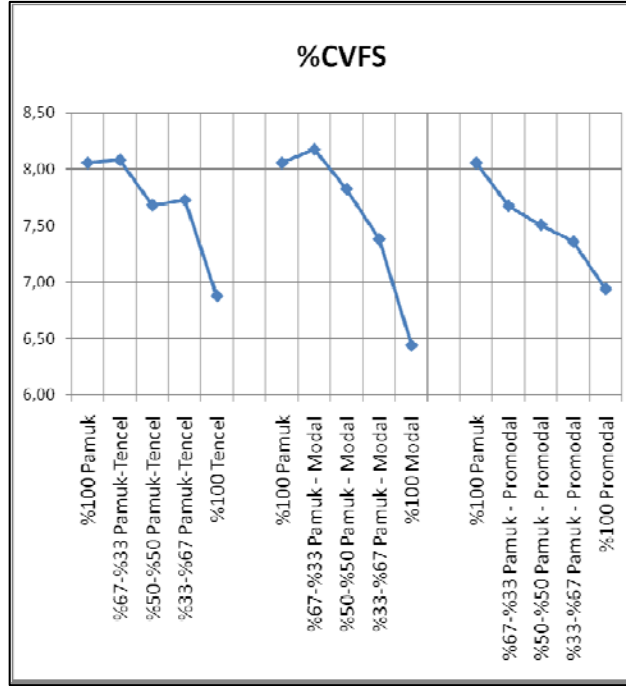
Karışım oranının ise çap, yoğunluk, pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri üzerindeki etkisi her üç karışım tipinde de istatistiksel olarak önemlidir. İplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranının artması, çap ve pürüzlülük değerlerinin azalmasına, öte yandan yoğunluk ve yuvarlaklık değerlerinin artmasına neden olmaktadır. Bu artış ve azalışlar istatistiksel olarak da önemlidir (Şekil 3.43-3.47).



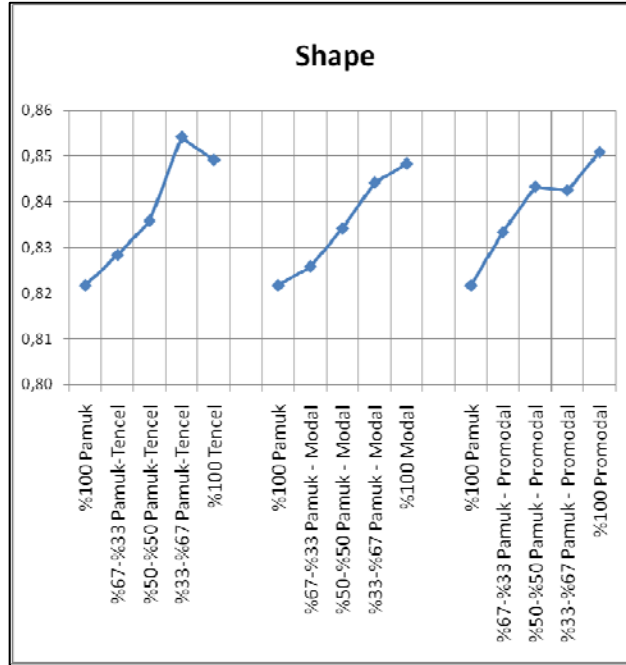
Şekil 3.43 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait çap (2D \emptyset) değerleri



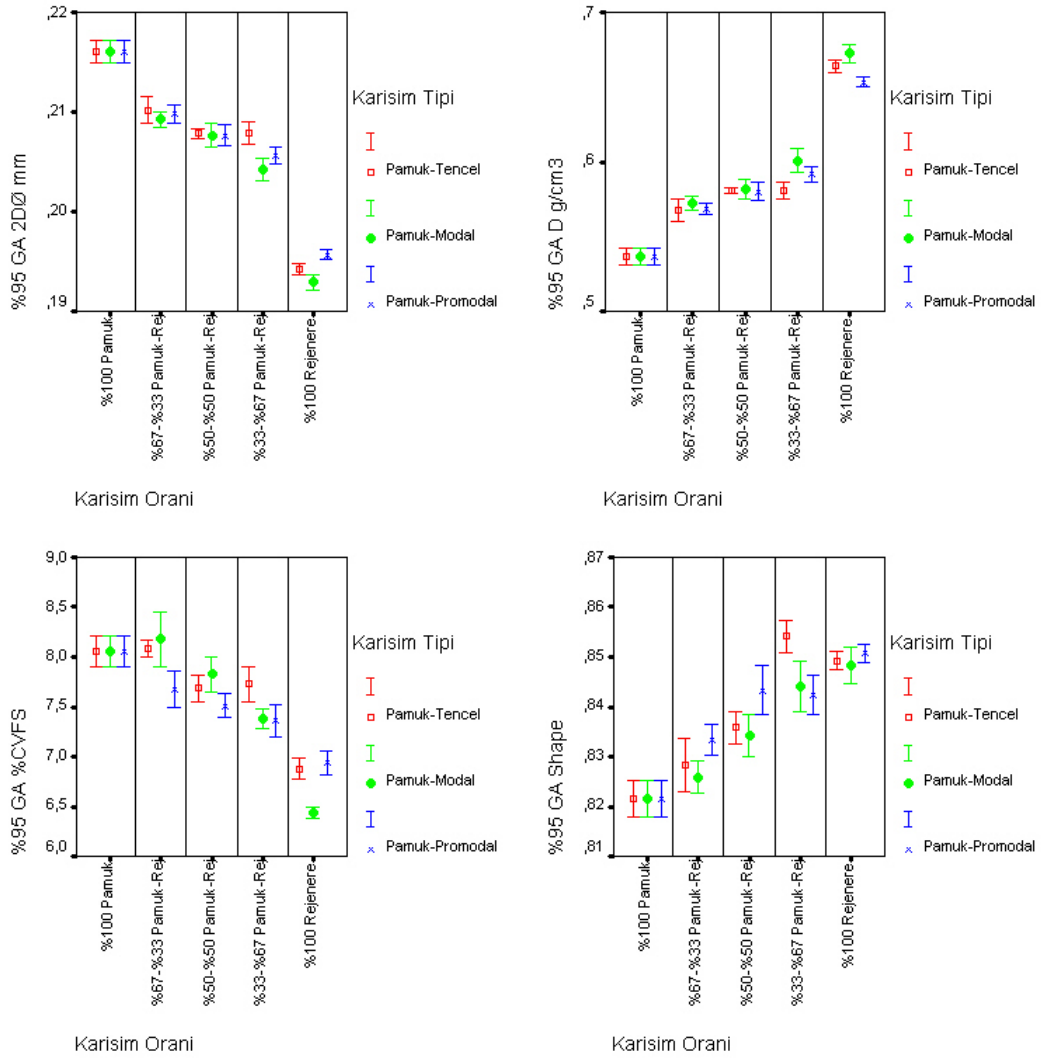
Şekil 3.44 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait yoğunluk (D g/cm³) değerleri



Şekil 3.45 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait pürüzlülük (%CVFS) değerleri



Şekil 3.46 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait yuvarlaklık (Shape) değerleri



Şekil 3.47 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_c = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait çap (2D0), yoğunluk (D g/cm3), pürüzlülük (%CVFS) ve yuvarlaklık (Shape) değerleri için %95 güven aralıkları

3.2.5 Mukavemet

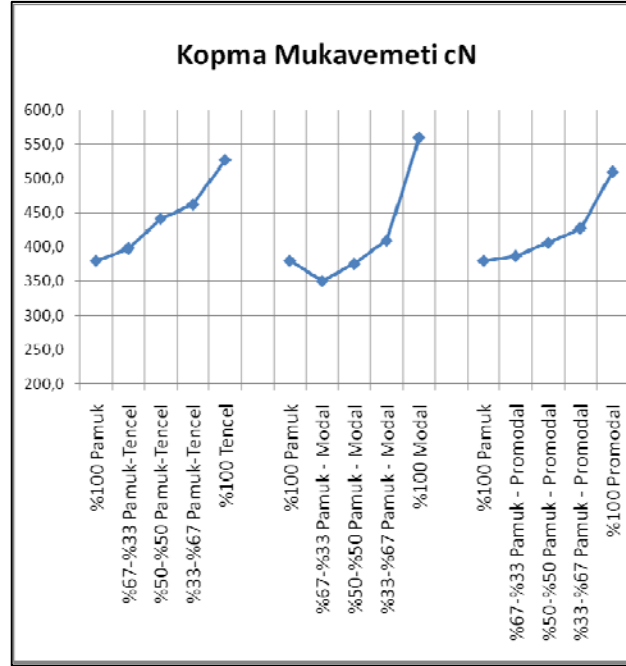
Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait kopma mukavemeti (cN) ve kopma uzaması (%) değerleri Tablo 3.10'da verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.48-3.50'de yer almaktadır.

Tablo 3.10 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_c = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait kopma mukavemeti (cN) ve kopma uzaması (%) değerleri

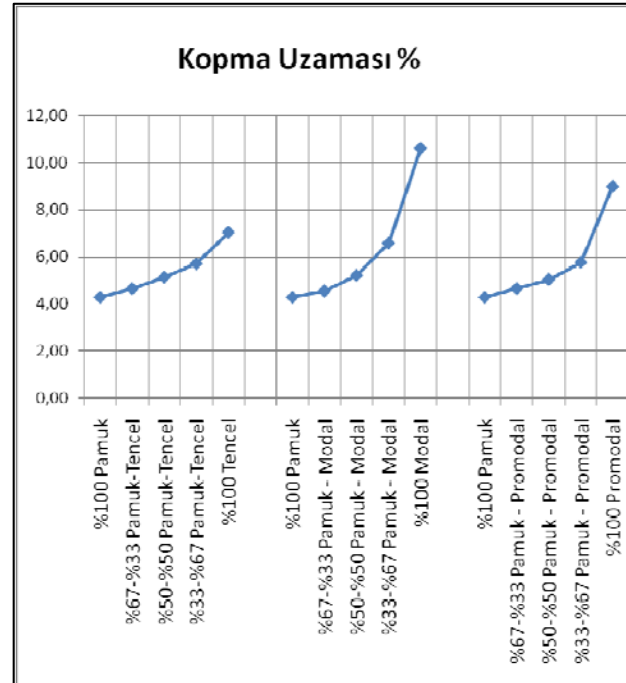
	<i>Pamuk-Tencel</i>		<i>Pamuk-Modal</i>		<i>Pamuk-Promodal</i>	
	Kopma Mukavemeti cN	Kopma Uzaması %	Kopma Mukavemeti cN	Kopma Uzaması %	Kopma Mukavemeti cN	Kopma Uzaması %
%100 Pamuk	379,9	4,28	379,9	4,28	379,9	4,28
%67-%33 Pamuk-Rejenere	398,0	4,65	350,4	4,55	387,0	4,65
%50-%50 Pamuk-Rejenere	441,3	5,13	375,5	5,21	406,1	5,03
%33-%67 Pamuk-Rejenere	461,8	5,70	409,4	6,58	427,4	5,76
%100 Rejenere	526,8	7,04	559,4	10,59	509,5	8,98

Karışım tipinin mukavemet değerleri üzerindeki etkisi göz önünde bulundurularak genel bir değerlendirme yapıldığında, karışım tipinin kopma mukavemeti (cN) ve kopma uzaması (%) değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Kopma mukavemeti değerleri açısından pamuk-Tencel karışımı iplikler en yüksek, pamuk-Modal karışımı iplikler ise en düşük değerlere sahiptirler. Öte yandan, %100 rejenere selülozik lif oranı için %100 Modal ipliklerin kopma mukavemeti değerlerinin en yüksek, %100 Promodal ipliklerin ise en düşük olduğu görülmektedir. Kopma uzaması değerleri açısından ise pamuk-Tencel karışımı iplikler en düşük değerlere sahiptirler. ANOVA ikili karşılaştırmalar tablosu incelendiğinde Pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerin kopma uzaması değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir (Tablo 3.10, Şekil 3.48-3.50).

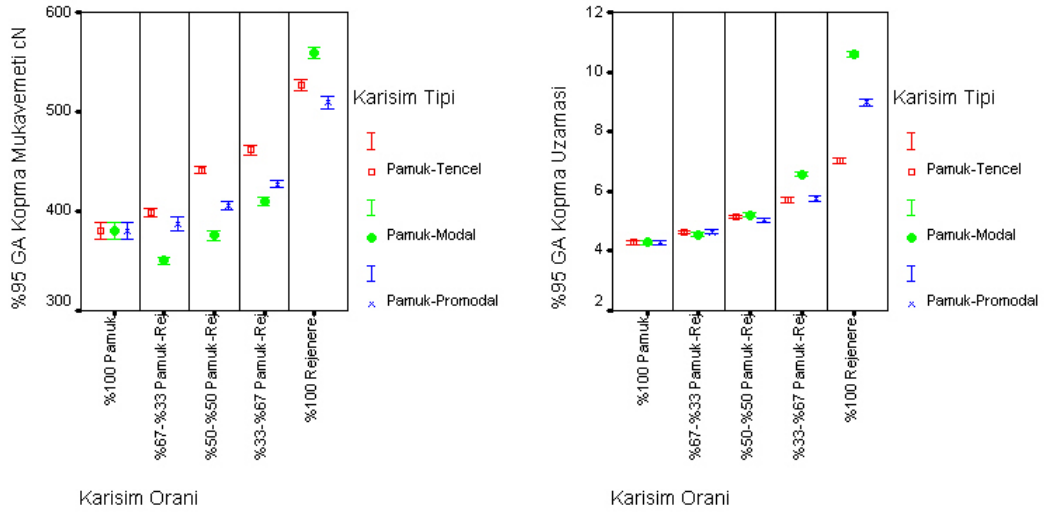
Her üç karışım tipi için de iplik yapısındaki rejenere selülozik lif bileşeni arttıkça kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin de arttığı görülmektedir. Ayrıca bu artış istatistiksel olarak da önemlidir (Şekil 3.48-3.50).



Şekil 3.48 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait kopma mukavemeti (cN) değerleri



Şekil 3.49 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerine ait kopma uzunluğu (%) değerleri



Şekil 3.50 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait kopma mukavemeti (cN) ve kopma uzaması (%) değerleri için %95 güven aralıkları

3.3 Farklı Numara ve Farklı Büküm Seviyelerinde Üretilen Pamuk-Tencel Ring İpliklerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması

Bu çalışmada, numara ve büküm seviyesinin iplik özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla, Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel LF karışımı ring iplikleri karışım oranının da etkisi göz önünde bulundurularak tüylülük, düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap, yoğunluk, pürüzlülük, yuvarlaklık, kopma mukavemeti ve kopma uzaması özellikleri açısından karşılaştırılmıştır. Çalışmanın deney planı Şekil 2.12’de yer almaktadır.

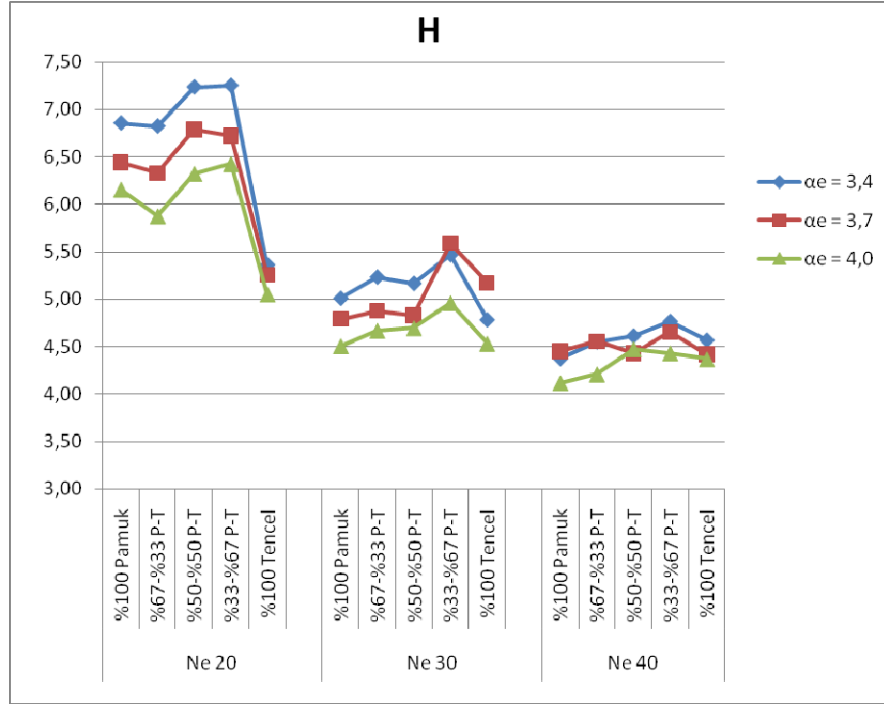
Numara ve büküm katsayısının tüylülük, düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap, yoğunluk, pürüzlülük, yuvarlaklık, kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla $\alpha = 0,05$ için varyans analizleri yapılmış ve %95 güven aralığı grafiklerinden yararlanılmıştır. Varyans analizi tabloları ise Ek 3’te yer almaktadır.

3.3.1 Tüylülük

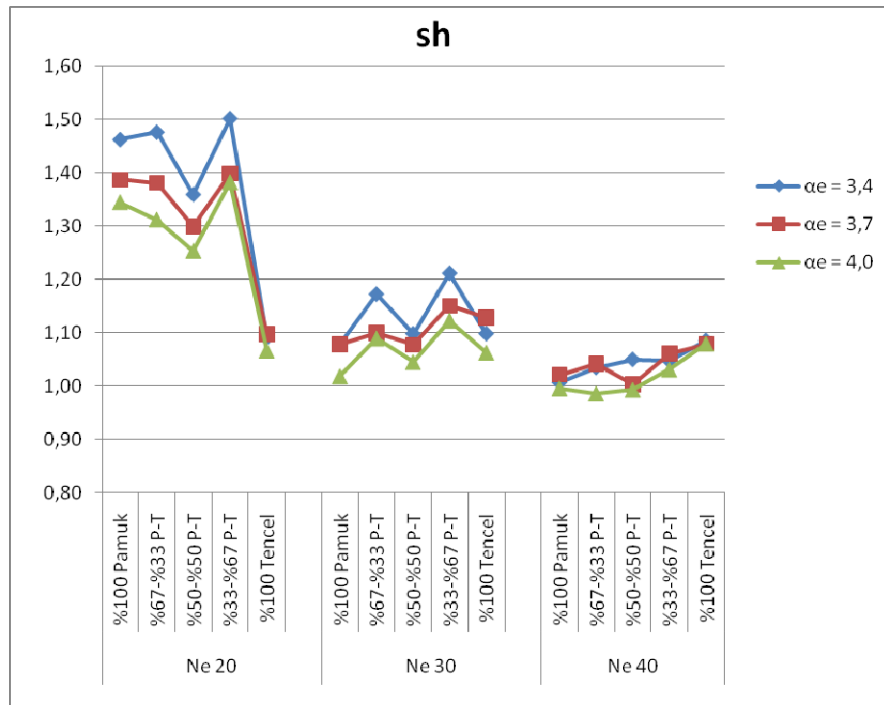
Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait tüylülük (H) ve tüylülük değişimi (sh) değerleri Tablo 3.11’de verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi grafikleri ise Şekil 3.51-3.52’de yer almaktadır. İplik numarasının pamuk-Tencel ring ipliklerinin tüylülük (H) ve tüylülük değişimi (sh) değerleri üzerindeki etkisi Şekil 3.53-3.54’teki, büküm seviyesinin bu değerler üzerindeki etkisi ise Şekil 3.55-3.56’daki güven aralığı grafikleriyle gösterilmiştir.

Tablo 3.11 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait tüylülük (H) ve tüylülük değişimi (sh) değerleri

		Ne 20		Ne 30		Ne 40	
		H	sh	H	sh	H	sh
$\alpha_e = 3,4$	%100 Pamuk	6,86	1,46	5,01	1,08	4,38	1,01
	%67-%33 Pamuk-Tencel	6,82	1,48	5,23	1,17	4,55	1,04
	%50-%50 Pamuk-Tencel	7,24	1,36	5,17	1,10	4,62	1,05
	%33-%67 Pamuk-Tencel	7,25	1,50	5,47	1,21	4,77	1,05
	%100 Tencel	5,36	1,09	4,78	1,10	4,57	1,09
$\alpha_e = 3,7$	%100 Pamuk	6,44	1,39	4,79	1,08	4,45	1,02
	%67-%33 Pamuk-Tencel	6,33	1,38	4,88	1,10	4,56	1,04
	%50-%50 Pamuk-Tencel	6,79	1,30	4,83	1,08	4,43	1,00
	%33-%67 Pamuk-Tencel	6,72	1,40	5,59	1,15	4,65	1,06
	%100 Tencel	5,26	1,10	5,17	1,13	4,42	1,08
$\alpha_e = 4,0$	%100 Pamuk	6,16	1,34	4,51	1,02	4,12	1,00
	%67-%33 Pamuk-Tencel	5,88	1,31	4,67	1,09	4,21	0,99
	%50-%50 Pamuk-Tencel	6,32	1,25	4,70	1,05	4,48	0,99
	%33-%67 Pamuk-Tencel	6,43	1,38	4,96	1,12	4,43	1,03
	%100 Tencel	5,05	1,07	4,54	1,06	4,37	1,08

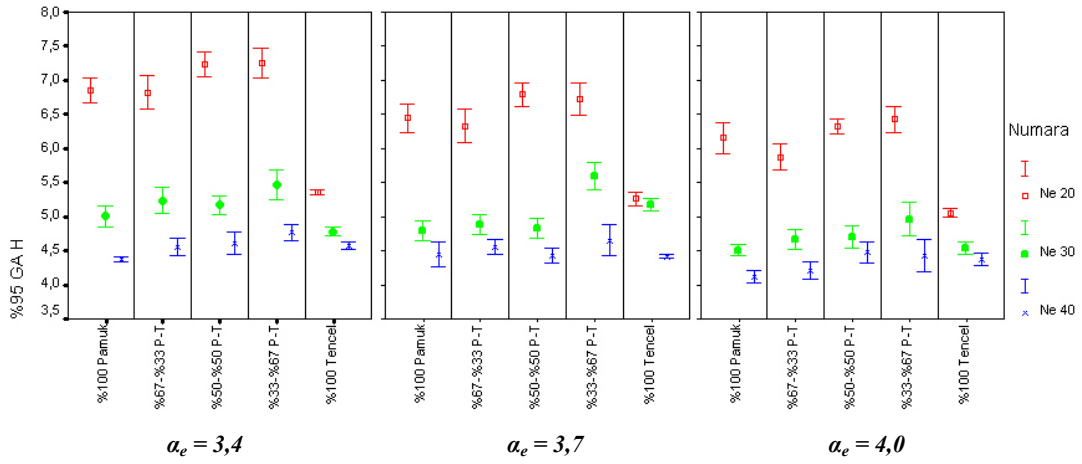


Şekil 3.51 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait tüylülük (H) değerleri

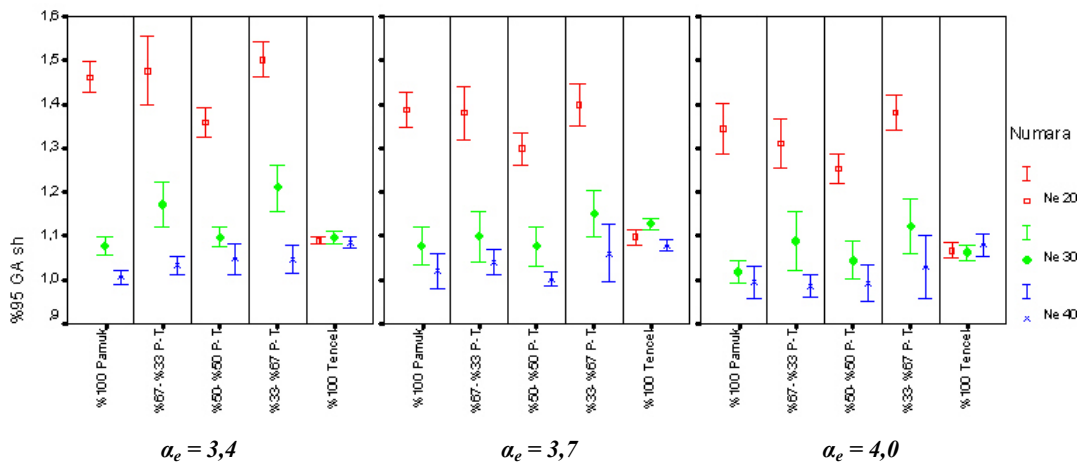


Şekil 3.52 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait tüylülük değişimi (sh) değerleri

İplik numarası (Ne) açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, numaranın tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri üzerindeki etkisinin her üç büküm seviyesi için de istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Genel olarak, iplik numarası (Ne) arttıkça tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri azalmaktadır. Tüylülük, birim iplik uzunluğundan çıkan lif sayısı ya da toplam lif uzunluğu olduğuna göre, iplik numarasının artması sonucunda birim uzunluktaki yüzey alanının azalması tüylülüğün ve bağlantılı olarak tüylülük değişiminin azalmasına neden olacaktır. Ayrıca iplik numarası arttıkça kesit alandaki lif sayısının azalması sonucunda bu liflerin çıkıntı yapma olasılığı da azalacaktır (Şekil 3.53-3.54).

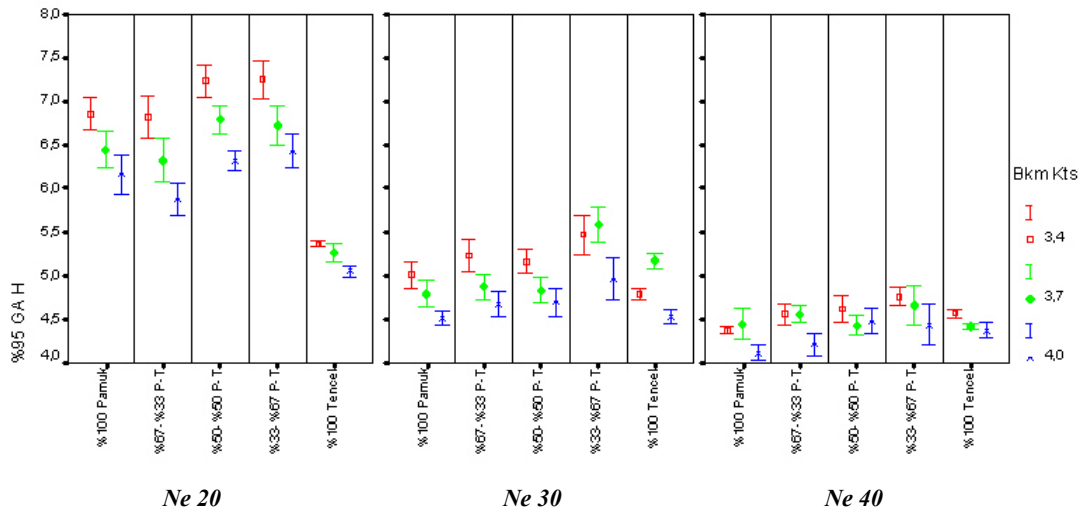


Şekil 3.53 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin tüylülük (H) değerleri için güven aralıkları

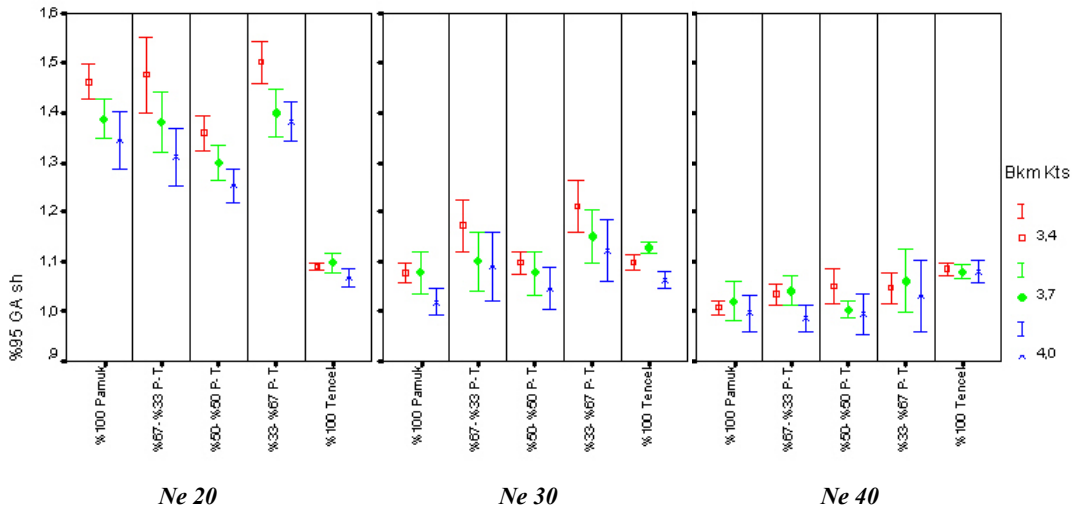


Şekil 3.54 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin tüylülük değişimi (sh) değerleri için güven aralıkları

Büküm seviyesinin tüylülük değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, büküm katsayısının tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri üzerindeki etkisinin her üç numara için de istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Genel olarak, büküm katsayısı arttıkça tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri azalmaktadır. Ancak, ANOVA ikili karşılaştırmalar tablosu göz önünde bulundurulduğunda Ne 30 ve Ne 40 numaralı ipliklerde $\alpha_e = 3,4$ ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayısı için tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamaktadır (Şekil 3.55-3.56).



Şekil 3.55 $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin tüylülük (H) değerleri için güven aralıkları



Şekil 3.56 $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin tüylülük değişimi (sh) değerleri için güven aralıkları

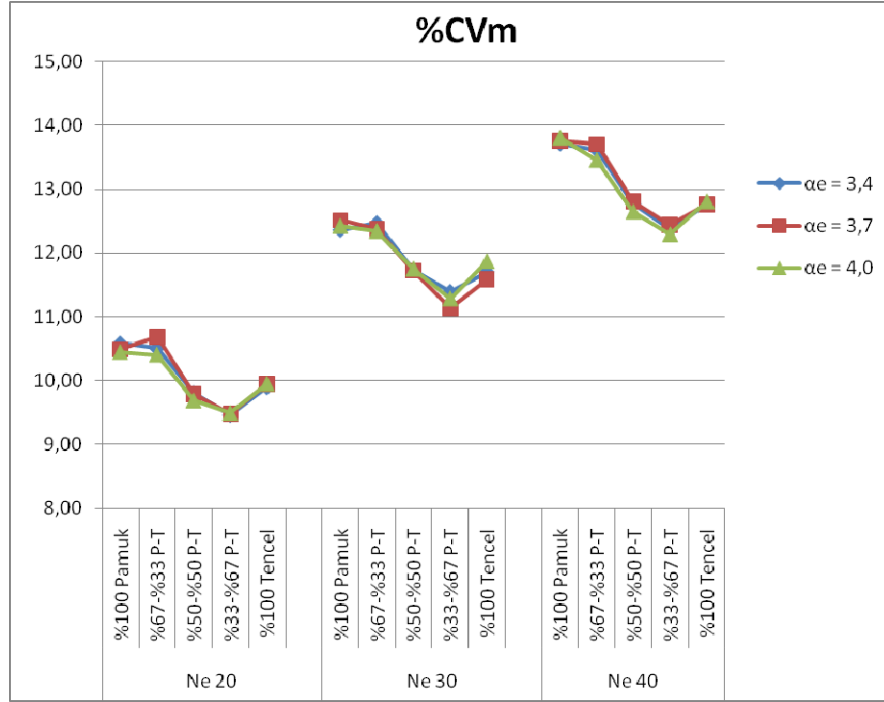
Karışım oranının tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri üzerindeki etkisi genel olarak her üç numara ve her üç büküm seviyesi için istatistiksel olarak önemli bulunmaktadır. Ancak, iplik yapısındaki Tencel oranının artması sonucunda tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri açısından artan ya da azalan yönde belirgin bir değişim görülmemektedir (Şekil 3.51-3.52).

3.3.2 Düzgünsüzlük

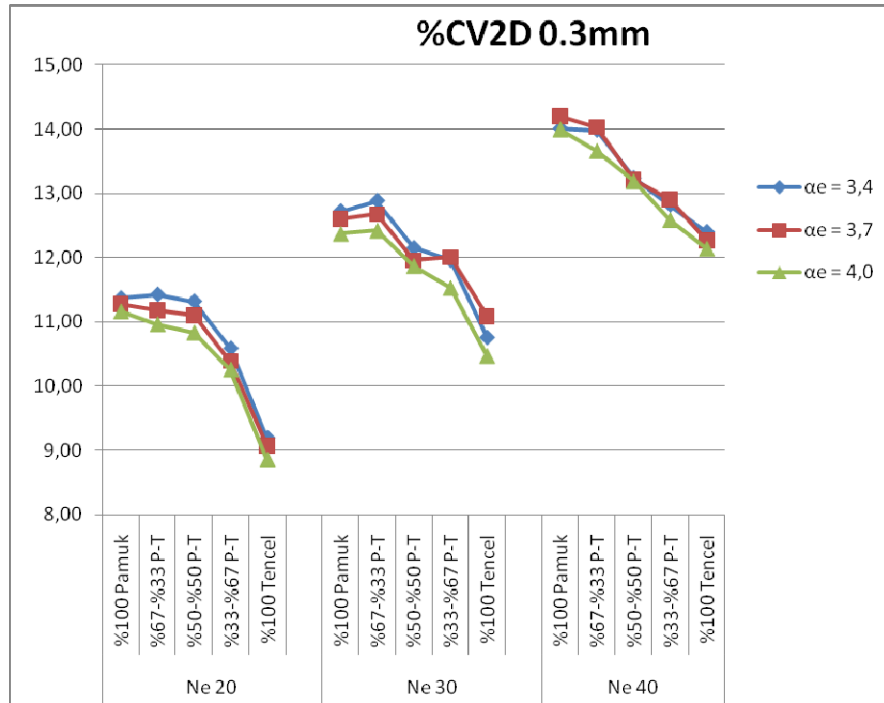
Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait kapasitif düzgünsüzlük (%CVm) ve optik düzgünsüzlük (%CV2D 0.3mm) değerleri Tablo 3.12’de verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi grafikleri ise Şekil 3.57-3.58’de yer almaktadır. İplik numarasının pamuk-Tencel ring ipliklerinin kapasitif düzgünsüzlük (%CVm) ve optik düzgünsüzlük (%CV2D 0.3mm) değerleri üzerindeki etkisi Şekil 3.59-3.60’taki, büküm seviyesinin bu değerler üzerindeki etkisi ise Şekil 3.61-3.62’deki güven aralığı grafikleriyle gösterilmiştir.

Tablo 3.12 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait kapasitif düzgünsüzlük ve optik düzgünsüzlük (%CVm ve %CV2D 0,3mm) değerleri

		Ne 20		Ne 30		Ne 40	
		%CVm	%CV2D 0,3mm	%CVm	%CV2D 0,3mm	%CVm	%CV2D 0,3mm
$\alpha_e = 3,4$	%100 Pamuk	10,59	11,37	12,36	12,72	13,71	14,01
	%67-%33 Pamuk-Tencel	10,51	11,42	12,47	12,88	13,61	13,98
	%50-%50 Pamuk-Tencel	9,81	11,32	11,73	12,15	12,77	13,23
	%33-%67 Pamuk-Tencel	9,47	10,58	11,40	11,96	12,37	12,82
	%100 Tencel	9,90	9,19	11,71	10,75	12,77	12,40
$\alpha_e = 3,7$	%100 Pamuk	10,49	11,28	12,51	12,61	13,76	14,20
	%67-%33 Pamuk-Tencel	10,68	11,18	12,38	12,68	13,70	14,03
	%50-%50 Pamuk-Tencel	9,79	11,10	11,72	11,96	12,81	13,21
	%33-%67 Pamuk-Tencel	9,48	10,39	11,13	12,01	12,44	12,91
	%100 Tencel	9,95	9,07	11,59	11,09	12,76	12,26
$\alpha_e = 4,0$	%100 Pamuk	10,45	11,16	12,42	12,37	13,81	14,00
	%67-%33 Pamuk-Tencel	10,41	10,96	12,34	12,42	13,46	13,66
	%50-%50 Pamuk-Tencel	9,69	10,83	11,75	11,87	12,65	13,19
	%33-%67 Pamuk-Tencel	9,49	10,26	11,29	11,53	12,29	12,59
	%100 Tencel	9,95	8,85	11,87	10,47	12,81	12,14

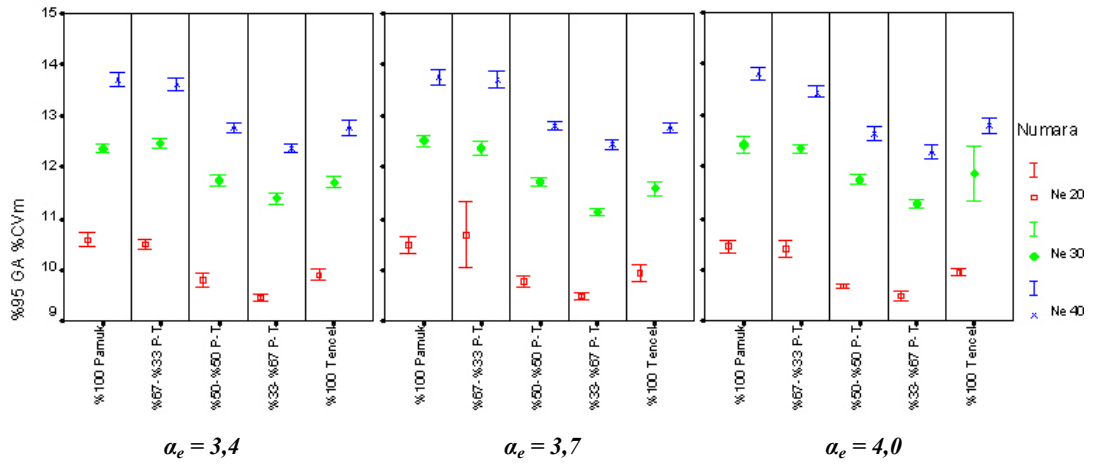


Şekil 3.57 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait kapasitif düzgünsüzlük (%CVm) değerleri

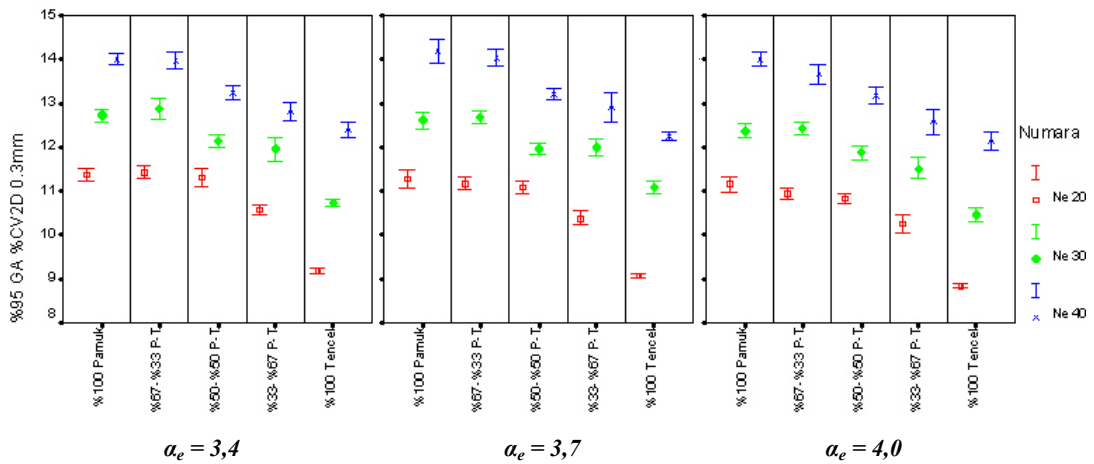


Şekil 3.58 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait optik düzgünsüzlük (%CV2D 0.3mm) değerleri

İplik numarasının düzgünsüzlük değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, numaranın kapasitif düzgünsüzlük ve optik düzgünsüzlük değerleri üzerindeki etkisinin her üç büküm seviyesi için de istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Genel olarak, iplik numarası arttıkça kapasitif düzgünsüzlük ve optik düzgünsüzlük değerleri de artmaktadır. İplik numarasının artması (ipliğin incilmesi) ile kesit alandaki lif sayısı azalmakta ve böylece bir tek lifin varlığı bile toplam kütle veya çap üzerinde daha çok değişime neden olmaktadır. Sonuç olarak da daha yüksek düzgünsüzlük değerleri ölçülmektedir (Şekil 3.59-3.60).

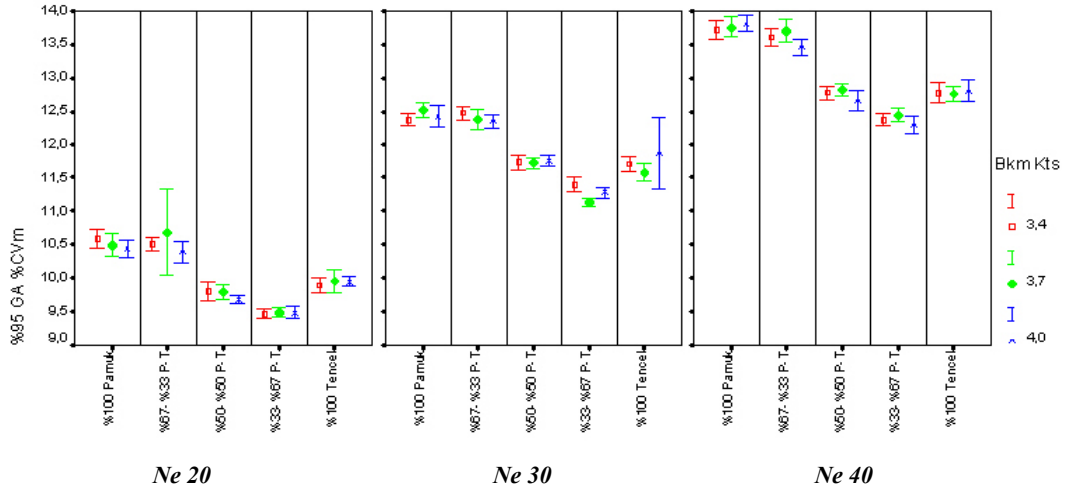


Şekil 3.59 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin kapasitif düzgünsüzlük (%CVm) değerleri için güven aralıkları

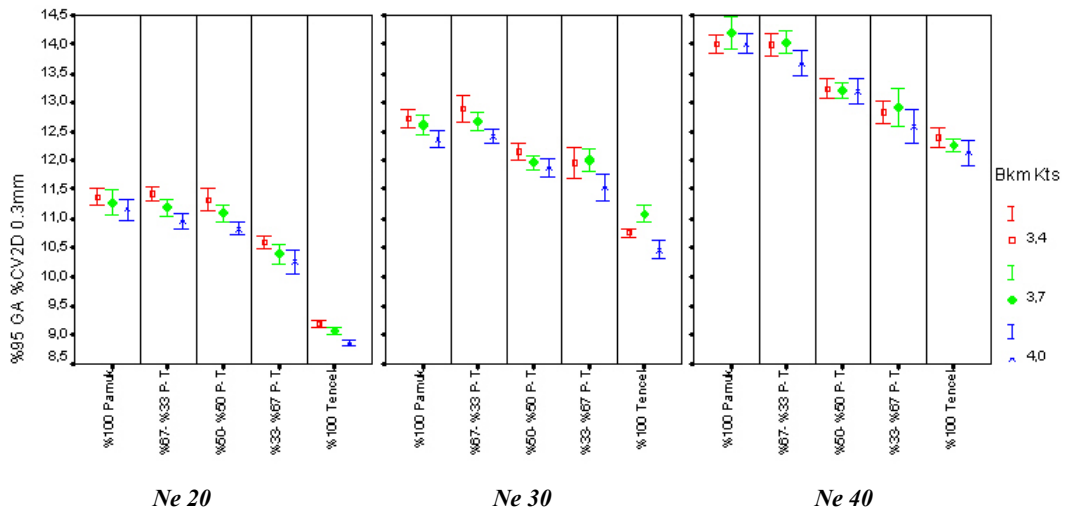


Şekil 3.60 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin optik düzgünsüzlük (%CV2D 0.3mm) değerleri için güven aralıkları

Büküm seviyesi açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, büküm katsayısının kapasitif düzgünlük değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı görülmektedir. Çünkü büküm katsayısının değişmesi iplik uzunluğu boyunca kesit alandaki lif sayısını dolayısıyla birim uzunluğun kütlesini etkilemez. Öte yandan, büküm katsayısının optik düzgünlük değerleri üzerindeki etkisi her üç numara için de istatistiksel açıdan önemlidir. Genel olarak, büküm katsayısı arttıkça optik düzgünlük değerleri azalmaktadır. Bununla birlikte, ANOVA ikili karşılaştırmalar tablosu incelendiğinde Ne 30 ve Ne 40 numaralı ipliklerde $\alpha_e = 3,4$ ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayısı için optik düzgünlük değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamaktadır (Şekil 3.61-3.62)



Şekil 3.61 $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin kapasitif düzgünlük (%CVm) değerleri için güven aralıkları



Şekil 3.62 $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin optik düzgünlük (%CV2D 0.3mm) değerleri için güven aralıkları

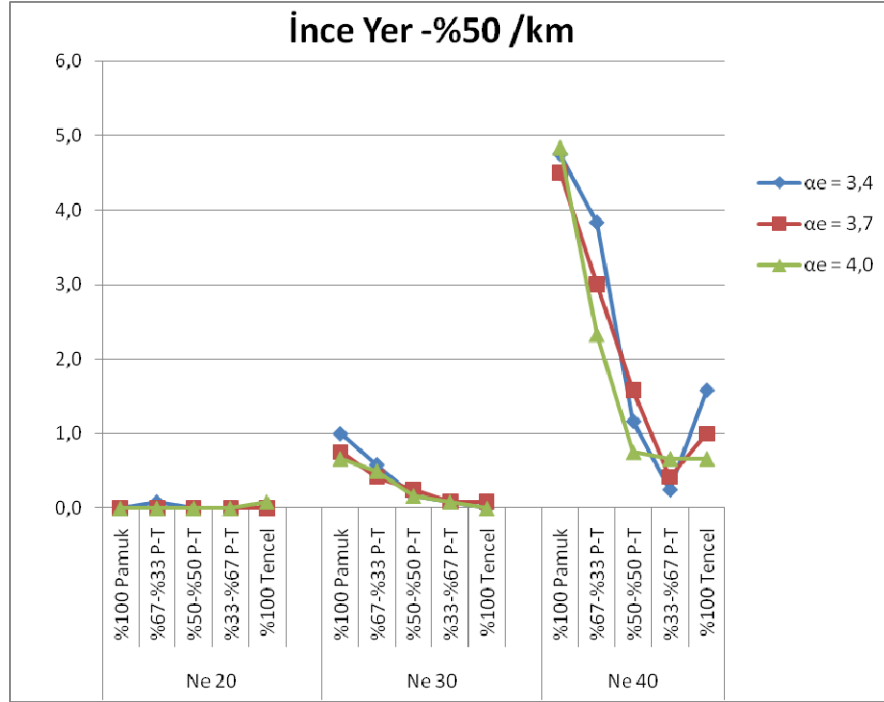
Karışım oranının kapasitif düzgünlük ve optik düzgünlük değerleri üzerindeki etkisi her üç numara ve her üç büküm seviyesi için istatistiksel olarak önemli bulunmaktadır. İplik yapısındaki Tencel oranının artması sonucunda kapasitif düzgünlük ve optik düzgünlük değerleri azalmaktadır. Ayrıca, her üç numara ve her üç büküm seviyesi için %33-%67 pamuk-Tencel karışım oranında kapasitif düzgünlük değerleri en düşük seviyededir (Şekil 3.57-3.58).

3.3.3 Sık Rastlanan Hatalar

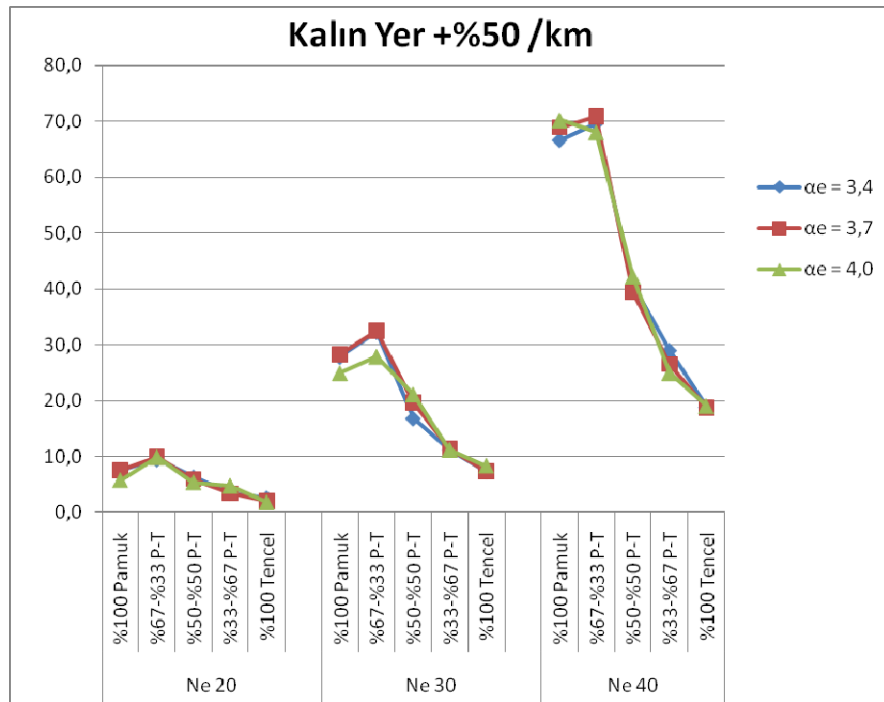
Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait ince yer (-%50 /km), kalın yer (+%50 /km) ve neps (+%200 /km) değerleri Tablo 3.13'te verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi grafikleri ise Şekil 3.63-3.65'te yer almaktadır. İplik numarasının pamuk-Tencel ring ipliklerinin sık rastlanan hata değerleri üzerindeki etkisi Şekil 3.66-3.68'deki, büküm seviyesinin bu değerler üzerindeki etkisi ise Şekil 3.69-3.71'deki güven aralığı grafikleriyle gösterilmiştir.

Tablo 3.13 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait sık rastlanan hatalar (ince yer -%50, kalın yer +%50 ve neps +%200)

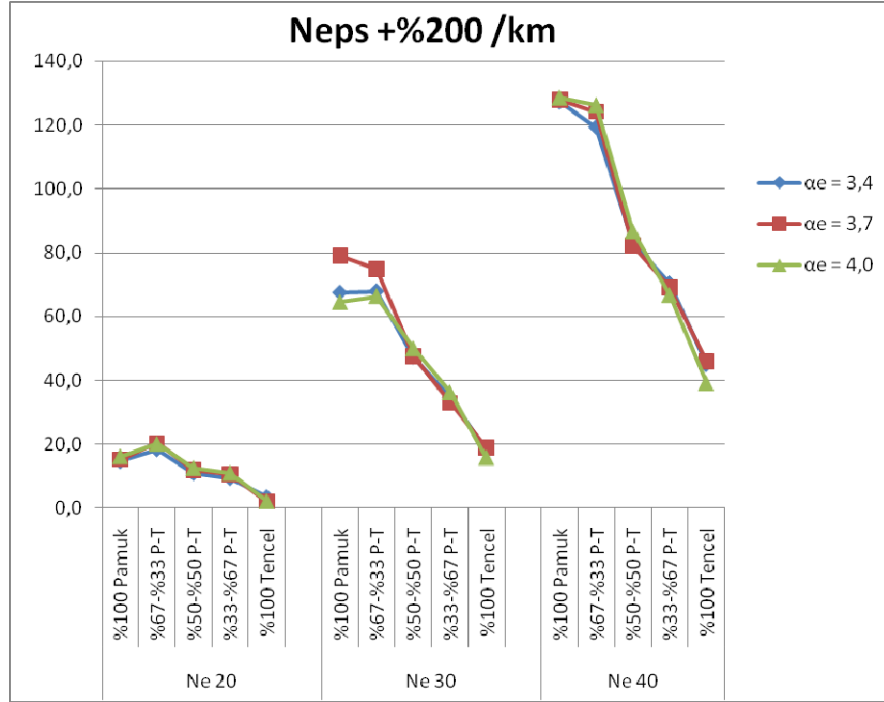
		Ne 20			Ne 30			Ne 40		
		İnce Yer - %50	Kalın Yer +%50	Neps +%200	İnce Yer - %50	Kalın Yer +%50	Neps +%200	İnce Yer - %50	Kalın Yer +%50	Neps +%200
$\alpha_e = 3,4$	%100 Pamuk	0,0	7,6	14,7	1,0	27,8	67,5	4,8	66,7	127,2
	%67-%33 Pamuk-Tencel	0,1	9,5	18,4	0,6	32,3	67,9	3,8	69,7	119,3
	%50-%50 Pamuk-Tencel	0,0	6,3	11,0	0,2	16,8	47,3	1,2	40,7	83,1
	%33-%67 Pamuk-Tencel	0,0	3,5	9,4	0,1	11,3	34,6	0,3	29,0	70,4
	%100 Tencel	0,0	2,6	3,5	0,0	7,3	17,9	1,6	18,8	45,0
$\alpha_e = 3,7$	%100 Pamuk	0,0	7,6	15,2	0,8	28,3	79,1	4,5	68,9	127,9
	%67-%33 Pamuk-Tencel	0,0	9,9	20,4	0,4	32,5	74,8	3,0	70,9	124,2
	%50-%50 Pamuk-Tencel	0,0	5,9	11,9	0,3	19,7	47,6	1,6	39,4	82,2
	%33-%67 Pamuk-Tencel	0,0	3,4	10,5	0,1	11,3	32,9	0,4	26,5	69,1
	%100 Tencel	0,0	2,0	2,0	0,1	7,3	18,9	1,0	18,8	45,9
$\alpha_e = 4,0$	%100 Pamuk	0,0	5,8	16,2	0,7	24,9	64,5	4,8	70,3	128,5
	%67-%33 Pamuk-Tencel	0,0	9,8	20,1	0,5	27,8	66,3	2,3	68,1	126,2
	%50-%50 Pamuk-Tencel	0,0	5,4	12,5	0,2	21,1	50,0	0,8	42,3	86,7
	%33-%67 Pamuk-Tencel	0,0	4,7	11,0	0,1	11,2	36,3	0,7	24,9	66,7
	%100 Tencel	0,1	1,8	2,2	0,0	8,3	15,8	0,7	19,0	39,2



Şekil 3.63 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait ince yer (-%50 /km) değerleri

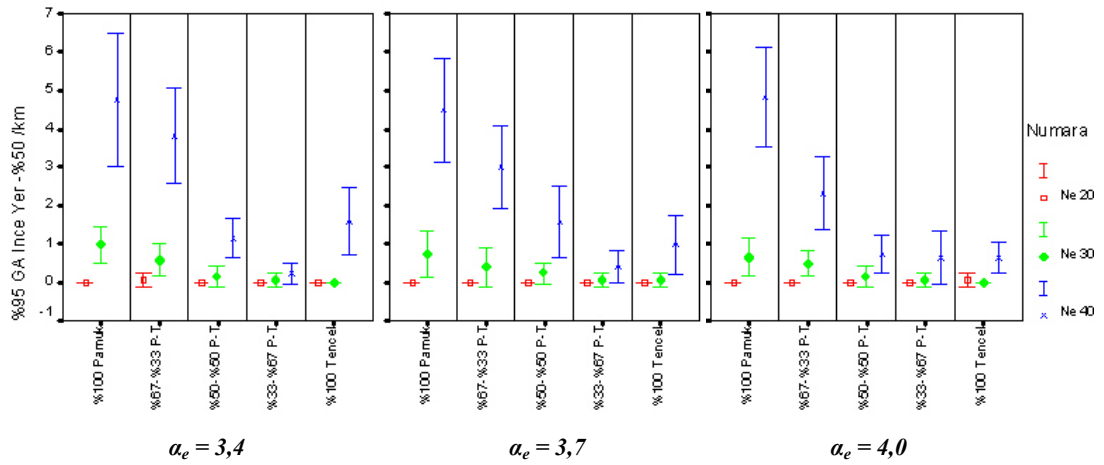


Şekil 3.64 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait kalın yer (+%50 /km) değerleri

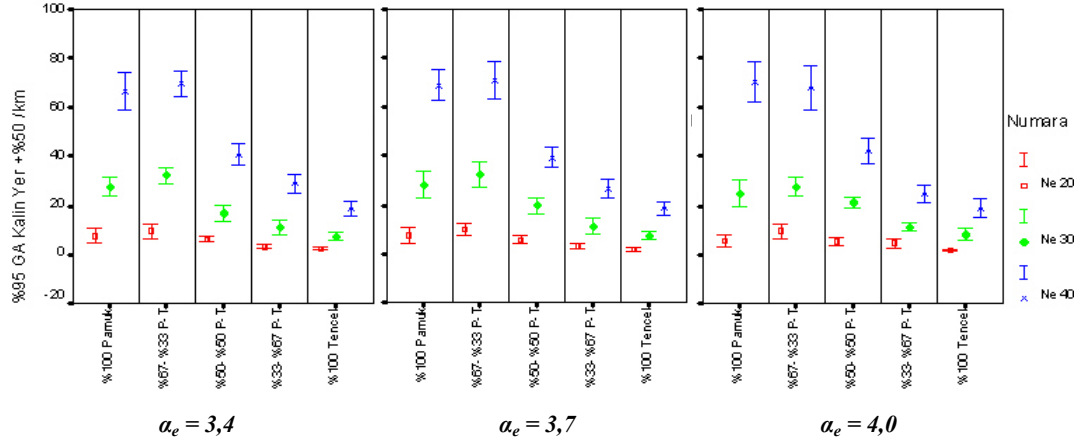


Şekil 3.65 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait neps (+%200 /km) değerleri

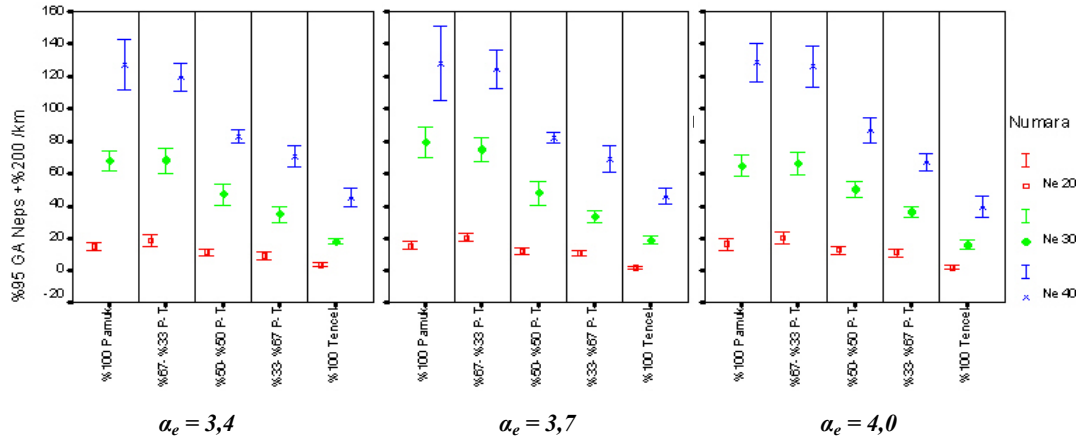
İplik numarası açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, numaranın ince yer, kalın yer ve neps değerleri üzerindeki etkisinin her üç büküm seviyesi için de istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Genel olarak, iplik numarası arttıkça (iplik incelidikçe) ince yer, kalın yer ve neps değerleri de artmaktadır (Şekil 3.66-3.68).



Şekil 3.66 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin ince yer (-%50 /km) değerleri için güven aralıkları



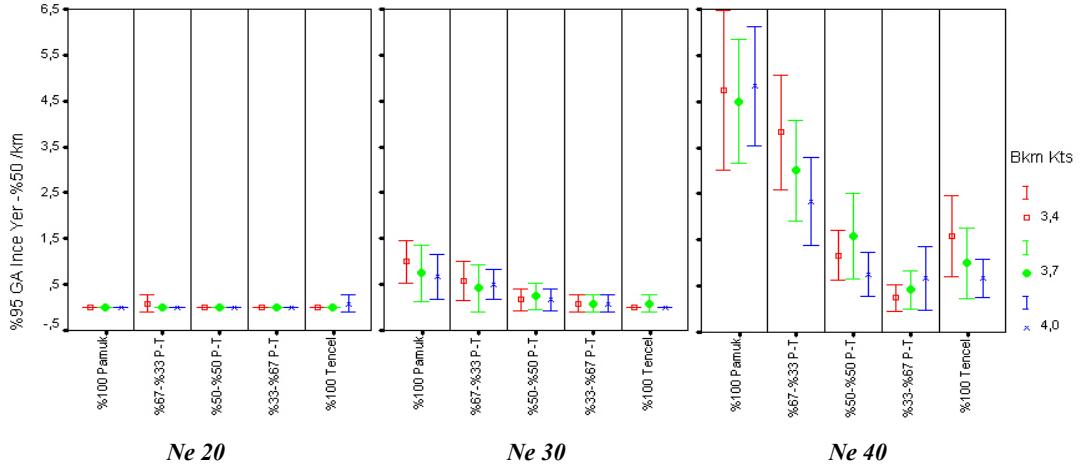
Şekil 3.67 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin kalın yer (+%50 /km) değerleri için güven aralıkları



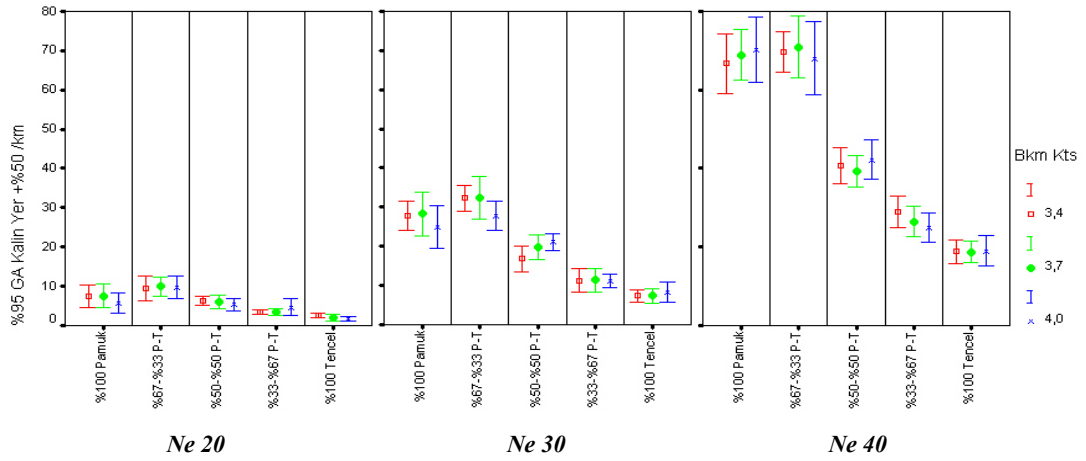
Şekil 3.68 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin neps (+%200 /km) değerleri için güven aralıkları

Şekil 3.69-3.71 incelendiğinde, büküm katsayısının ince yer, kalın yer ve neps değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı görülmektedir. Bunun nedeni bir önceki bölümde de belirtildiği gibi büküm katsayısının değişmesi sonucunda iplik uzunluğu boyunca kesit alandaki lif sayısının değişmemesidir.

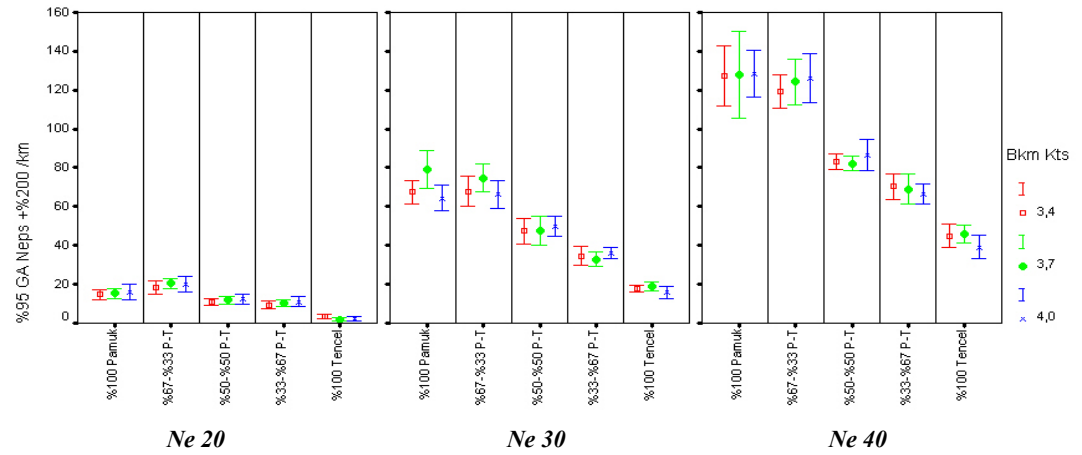
Karışım oranının ince yer, kalın yer ve neps değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde ise, karışım oranının bu değerler üzerindeki etkisi her üç numara ve her üç büküm seviyesi için istatistiksel olarak önemli bulunmaktadır. İplik yapısındaki Tencel oranının artması sonucunda ince yer, kalın yer ve neps değerleri azalmaktadır. Bununla birlikte, Ne 20 numara iplikler için her üç büküm seviyesinde de ince yer sayıları yaklaşık 0 /km'dir (Tablo 3.13 ve Şekil 3.63-3.65).



Şekil 3.69 $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin ince yer (-%50 /km) değerleri için güven aralıkları



Şekil 3.70 $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin kalın yer (+%50 /km) değerleri için güven aralıkları



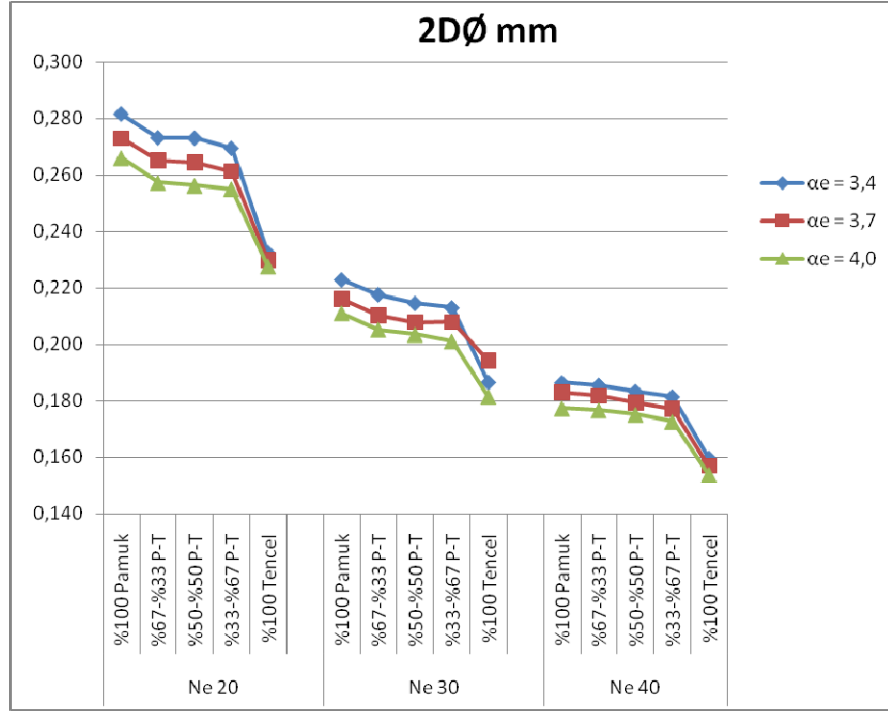
Şekil 3.71 $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin neps (+%200 /km) değerleri için güven aralıkları

3.3.4 Bazı Yapısal Özellikler

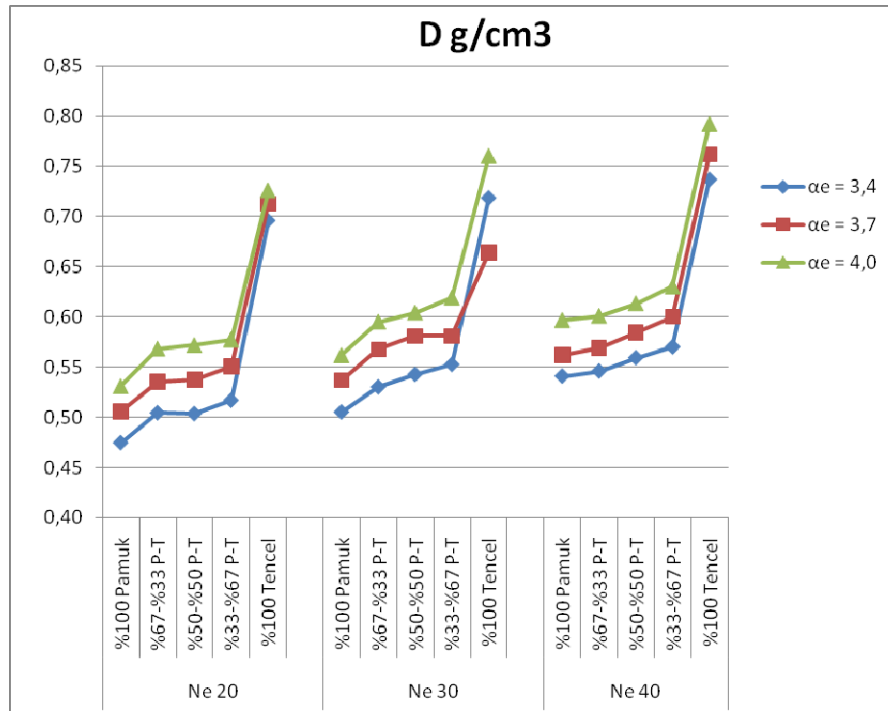
Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait çap (2DØ mm), yoğunluk (D g/cm³), pürüzlülük (%CVFS) ve yuvarlaklık (Shape) değerleri Tablo 3.14'te verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi grafikleri ise Şekil 3.72-3.75'te yer almaktadır. İplik numarasının pamuk-Tencel ring ipliklerinin çap (2DØ mm), yoğunluk (D g/cm³), pürüzlülük (%CVFS) ve yuvarlaklık (Shape) değerleri üzerindeki etkisi Şekil 3.76-3.79'deki, büküm seviyesinin bu değerler üzerindeki etkisi ise Şekil 3.80-3.83'teki güven aralığı grafikleriyle gösterilmiştir.

Tablo 3.14 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait çap (2DØ mm), yoğunluk (Dg/cm³), pürüzlülük (%CVFS) ve yuvarlaklık (Shape) değerleri

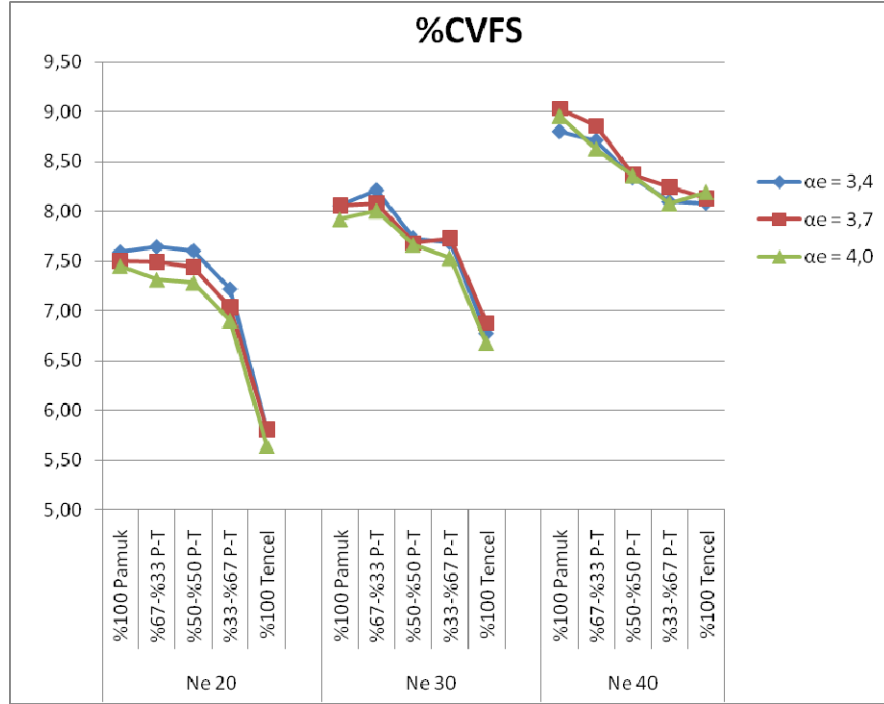
		Ne 20				Ne 30				Ne 40			
		2DØ mm	D g/cm ³	%CVFS	Shape	2DØ mm	D g/cm ³	%CVFS	Shape	2DØ mm	D g/cm ³	%CVFS	Shape
$\alpha_e = 3,4$	%100 Pamuk	0,282	0,47	7,59	0,83	0,223	0,51	8,06	0,82	0,187	0,54	8,80	0,80
	%67-%33 Pa-Ten	0,273	0,50	7,64	0,84	0,218	0,53	8,21	0,82	0,186	0,55	8,71	0,82
	%50-%50 Pa-Ten	0,273	0,50	7,60	0,86	0,215	0,54	7,73	0,83	0,183	0,56	8,34	0,83
	%33-%67 Pa-Ten	0,269	0,52	7,22	0,84	0,213	0,55	7,69	0,82	0,182	0,57	8,09	0,83
	%100 Tencel	0,233	0,70	5,81	0,87	0,187	0,72	6,77	0,86	0,160	0,74	8,08	0,84
$\alpha_e = 3,7$	%100 Pamuk	0,273	0,51	7,50	0,84	0,216	0,54	8,06	0,82	0,183	0,56	9,03	0,82
	%67-%33 Pa-Ten	0,265	0,54	7,49	0,84	0,210	0,57	8,08	0,83	0,182	0,57	8,86	0,82
	%50-%50 Pa-Ten	0,265	0,54	7,44	0,86	0,208	0,58	7,68	0,84	0,179	0,58	8,37	0,83
	%33-%67 Pa-Ten	0,261	0,55	7,04	0,85	0,208	0,58	7,73	0,85	0,177	0,60	8,24	0,83
	%100 Tencel	0,230	0,71	5,81	0,88	0,194	0,66	6,88	0,85	0,157	0,76	8,13	0,85
$\alpha_e = 4,0$	%100 Pamuk	0,266	0,53	7,45	0,85	0,211	0,56	7,92	0,83	0,177	0,60	8,96	0,82
	%67-%33 Pa-Ten	0,252	0,61	7,31	0,85	0,205	0,60	8,01	0,83	0,177	0,60	8,63	0,83
	%50-%50 Pa-Ten	0,256	0,57	7,28	0,87	0,204	0,60	7,67	0,84	0,175	0,61	8,36	0,85
	%33-%67 Pa-Ten	0,255	0,58	6,91	0,86	0,201	0,62	7,53	0,84	0,173	0,63	8,08	0,84
	%100 Tencel	0,228	0,73	5,65	0,88	0,182	0,76	6,68	0,87	0,154	0,79	8,20	0,86



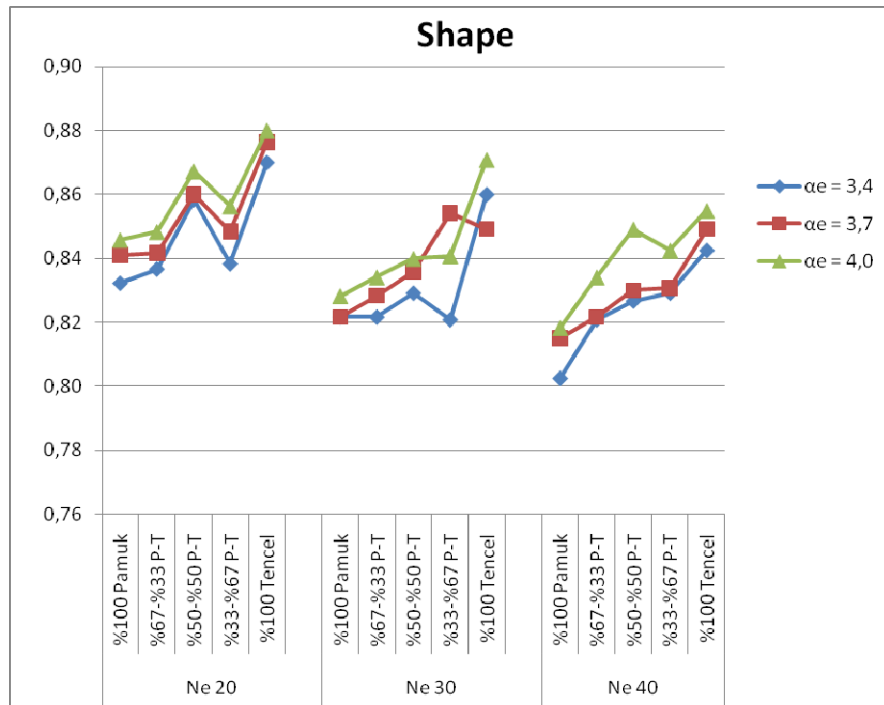
Şekil 3.72 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait çap (2DØ mm) değerleri



Şekil 3.73 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait yoğunluk (D g/cm³) değerleri

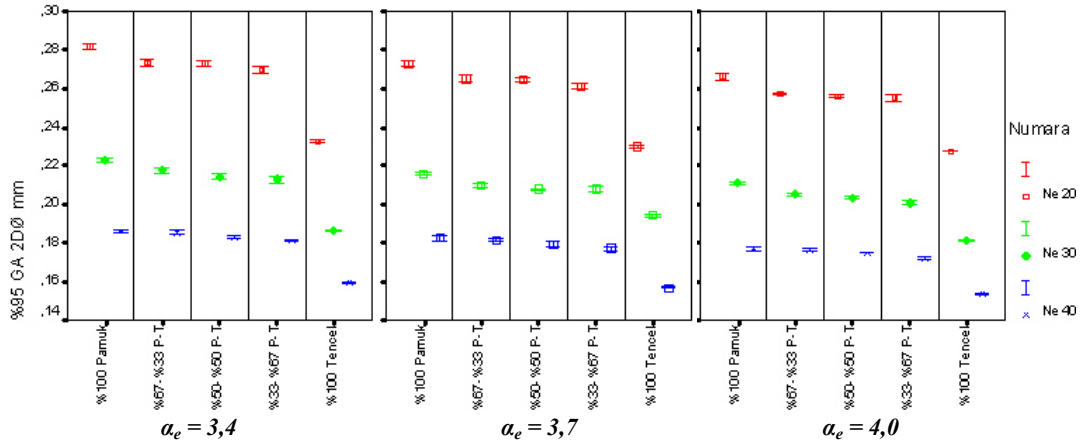


Şekil 3.74 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait pürüzlülük (%CVFS) değerleri

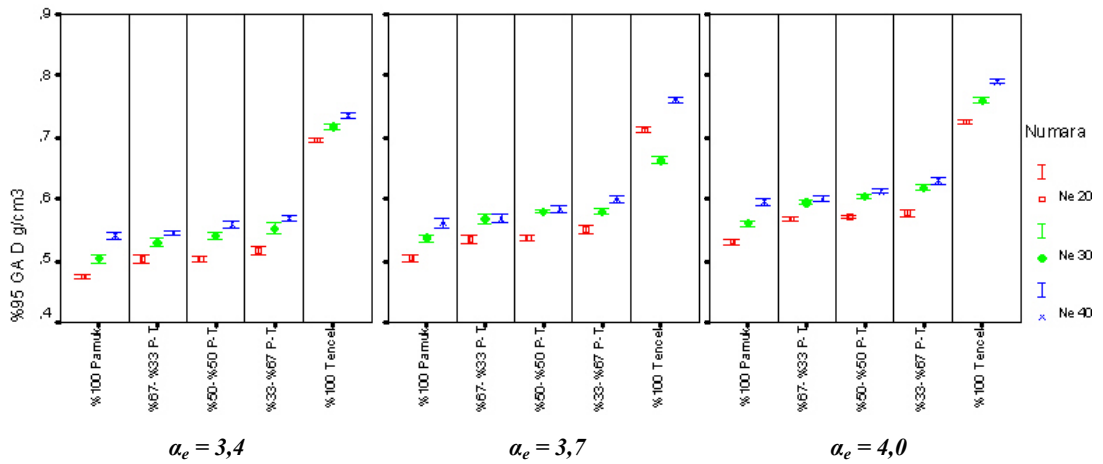


Şekil 3.75 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait yuvarlaklık (Shape) değerleri

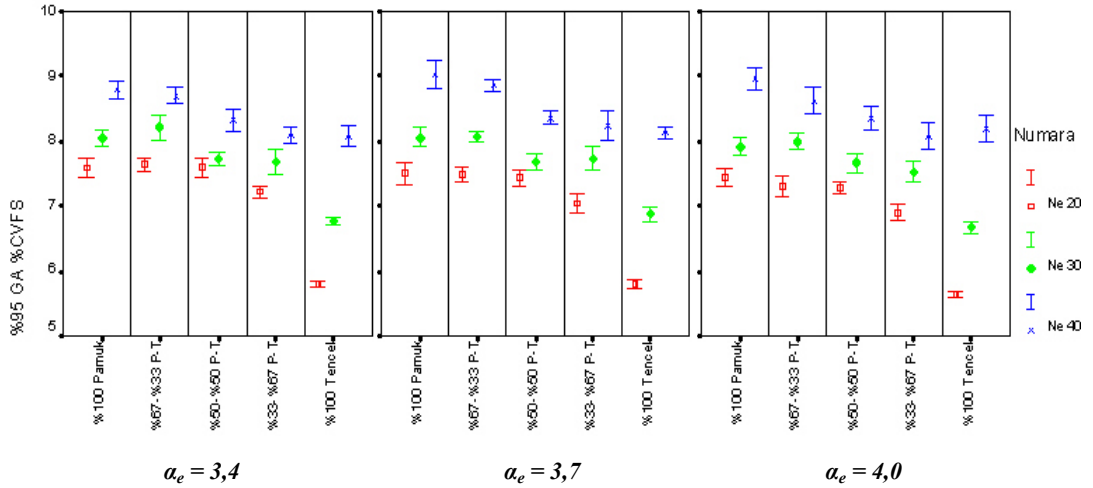
Şekil 3.76-3.79'daki güven aralığı grafikleri incelendiğinde, iplik numarasının çap, yoğunluk, pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri üzerindeki etkisinin her üç büküm seviyesi için de istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Genel olarak, iplik numarası arttıkça (iplik inceldikçe) çap ve yuvarlaklık değerleri azalmakta, öte yandan yoğunluk ve pürüzlülük değerleri ise artmaktadır. Numara (Ne), birim ağırlığın uzunluğu olduğuna göre, numara arttıkça iplik çapının azalması beklenen bir sonuçtur. Bununla birlikte iplik numarası arttıkça kesit alandaki lif sayısının azalmasına bağlı olarak ipliğin yuvarlaklığı da azalmaktadır. Öte yandan pürüzlülük, optik düzgünsüzlük değerlerine bağlı olarak tanımlanan bir terimdir ($CVFS = \sqrt{(CV2D [0,3mm])^2 - (CV2D [8mm])^2}$). İplik numarasının artmasıyla optik düzgünsüzlük değerleri ve dolayısıyla pürüzlülük değeri de artmaktadır.



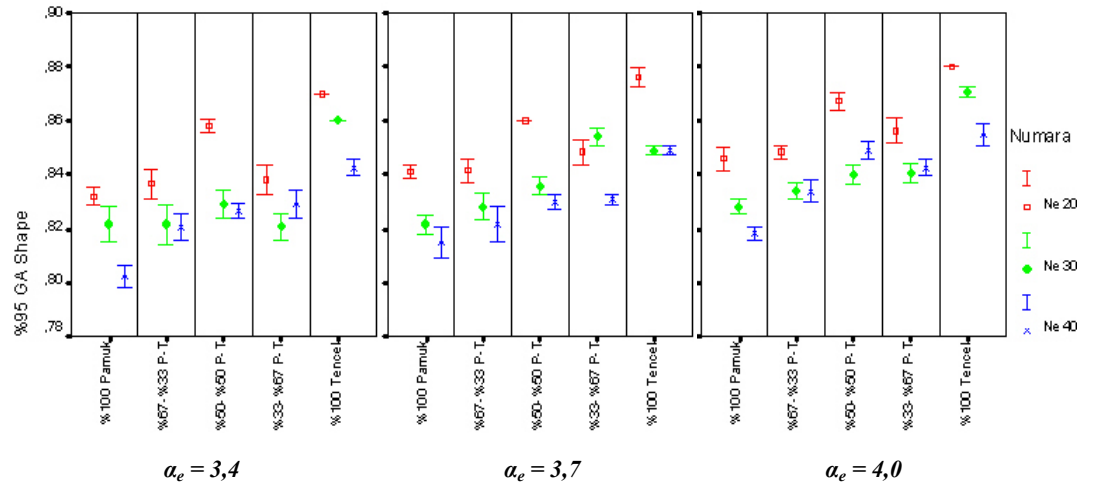
Şekil 3.76 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin çap (2DØ mm) değerleri için güven aralıkları



Şekil 3.77 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin yoğunluk (D g/cm³) değerleri için güven aralıkları



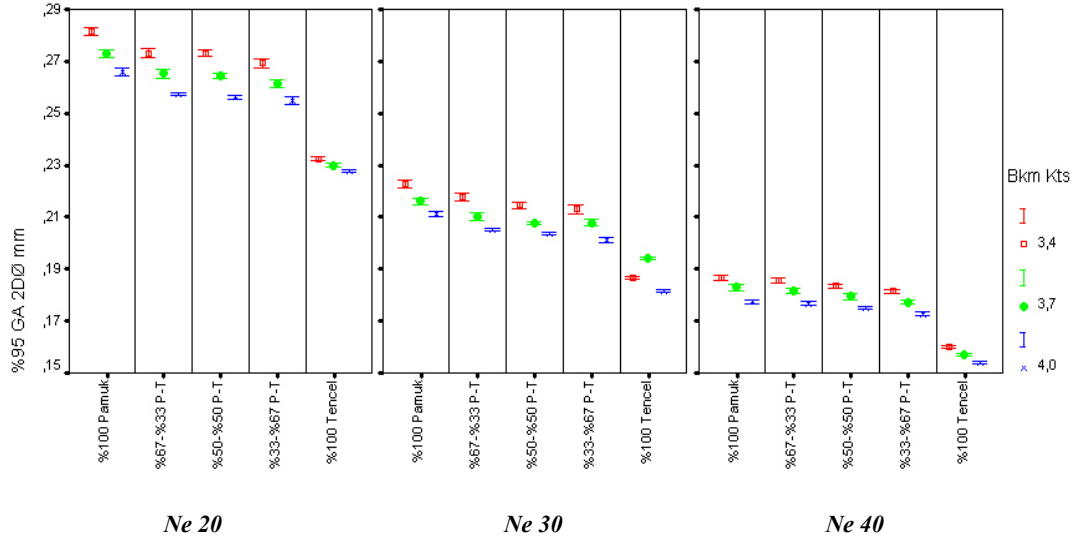
Şekil 3.78 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin pürüzlülük (%CVFS) değerleri için güven aralıkları



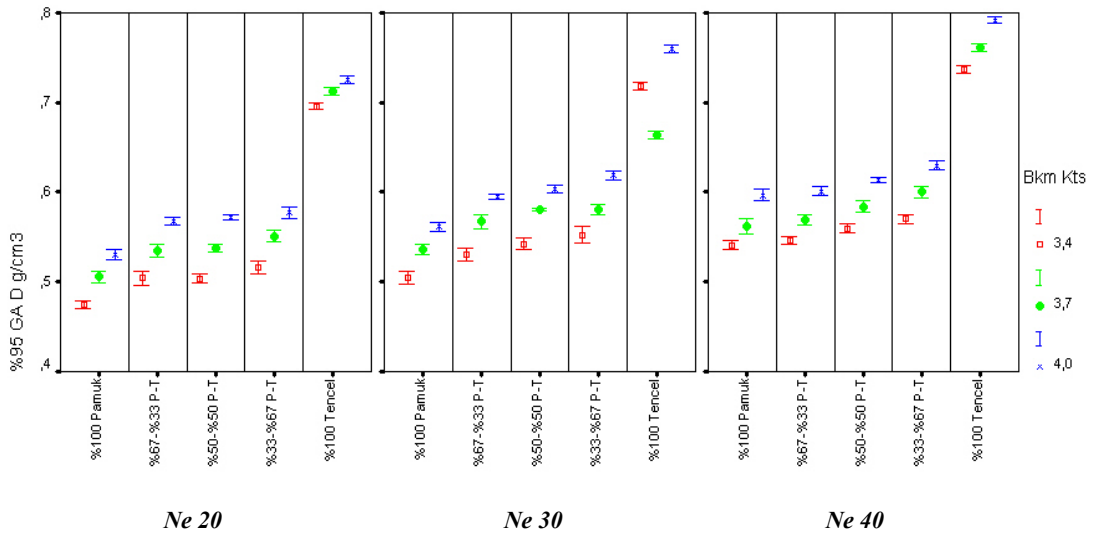
Şekil 3.79 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin yuvarlaklık (Shape) değerleri için güven aralıkları

Büküm seviyesinin yapısal özellikler üzerindeki etkisi açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, büküm katsayısının çap, yoğunluk, pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri üzerindeki etkisinin her üç numara için de istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Büküm katsayısı arttıkça çap ve pürüzlülük değerleri azalmakta, öte yandan yoğunluk ve yuvarlaklık değerleri ise artmaktadır (Şekil 3.80-3.83). Büküm katsayısı arttıkça lifler daha sıkı bir yapı oluşturmakta ve birbirlerine daha çok yaklaşmaktadır. Bunun sonucu olarak da çap değerleri azalmakta, yoğunluk ve yuvarlaklık değerleri ise artmaktadır. Büküm katsayısının artması sonucunda optik

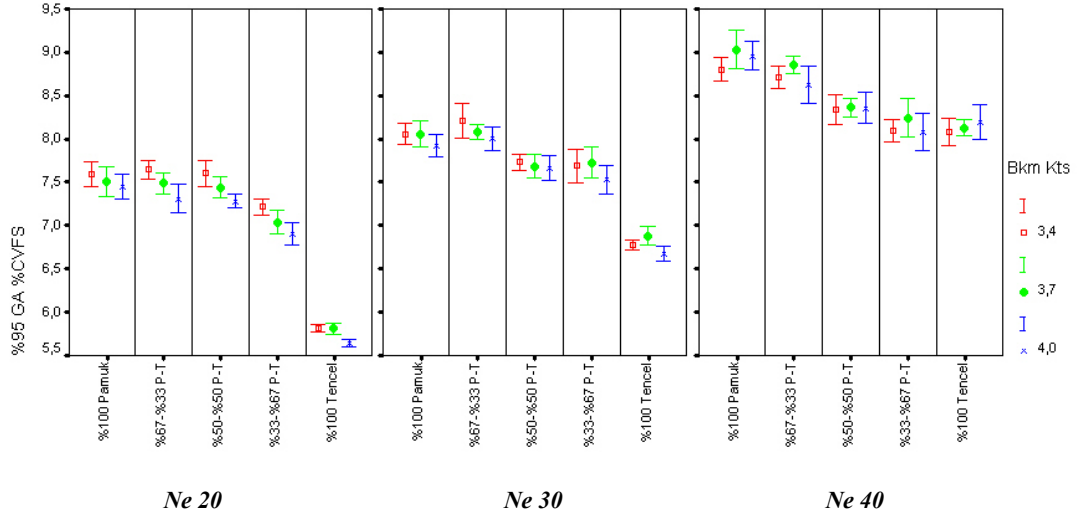
düzensüzlük değerlerinin azalması ise pürüzlülük değerlerinin azalmasına neden olmaktadır.



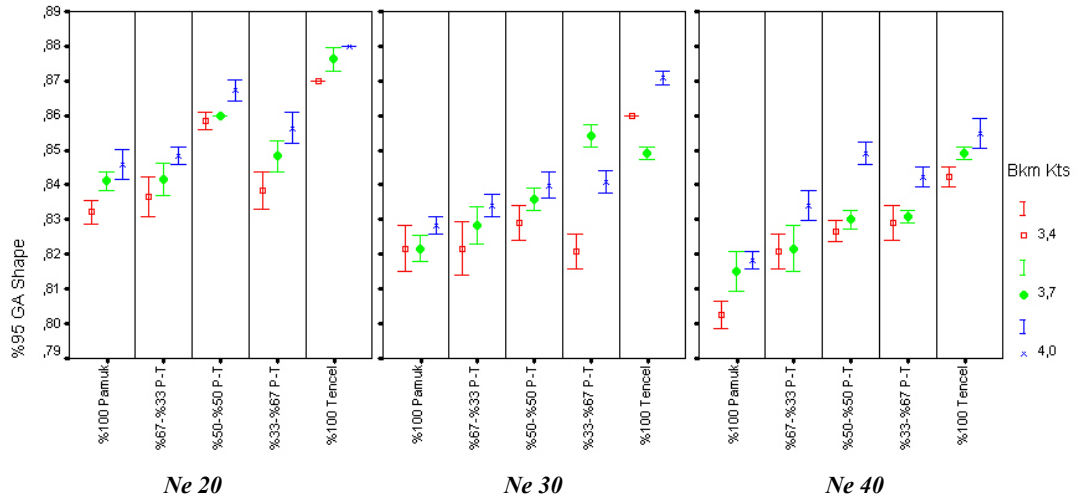
Şekil 3.80 $\alpha_c = 3,4$, $\alpha_c = 3,7$ ve $\alpha_c = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin çap (2DØ mm) değerleri için güven aralıkları



Şekil 3.81 $\alpha_c = 3,4$, $\alpha_c = 3,7$ ve $\alpha_c = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin yoğunluk (D g/cm³) değerleri için güven aralıkları



Şekil 3.82 $\alpha_c = 3,4$, $\alpha_c = 3,7$ ve $\alpha_c = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin pürüzlülük (%CVFS) değerleri için güven aralıkları



Şekil 3.83 $\alpha_c = 3,4$, $\alpha_c = 3,7$ ve $\alpha_c = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin yoğunluk ($D \text{ g/cm}^3$) değerleri için güven aralıkları

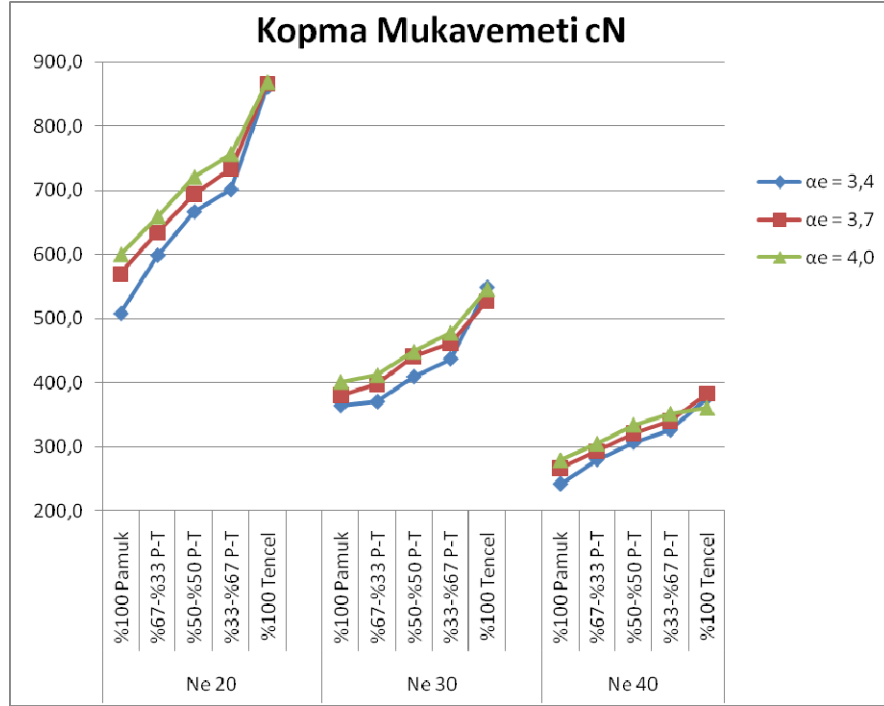
Karışım oranının çap, yoğunluk, pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde ise, karışım oranının bu değerler üzerindeki etkisi her üç numara ve her üç büküm seviyesi için istatistiksel olarak önemli bulunmaktadır. İplik yapısındaki Tencel oranının artması sonucunda çap ve pürüzlülük değerleri azalmakta, öte yandan yoğunluk ve yuvarlaklık değerleri ise artmaktadır (Şekil 3.72-3.75).

3.3.5 Mukavemet

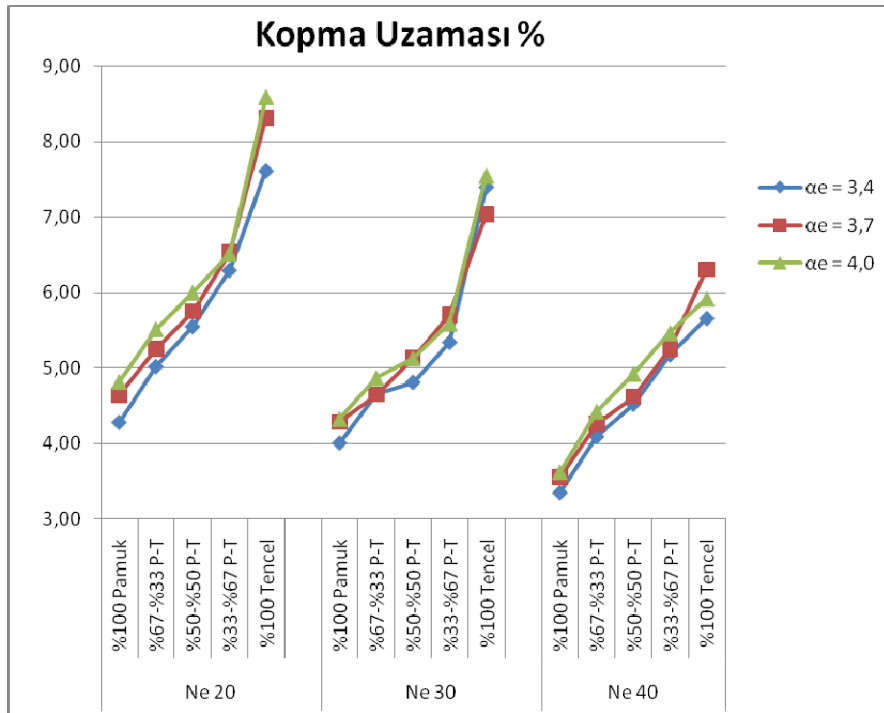
Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait kopma mukavemeti (cN) ve kopma uzaması (%) değerleri Tablo 3.15'te verilmiştir. Bu değerlere ait çizgi grafikleri ise Şekil 3.84-3.85'te yer almaktadır. İplik numarasının pamuk-Tencel ring ipliklerinin kopma mukavemeti (cN) ve kopma uzaması (%) değerleri üzerindeki etkisi Şekil 3.86-3.87'deki, büküm seviyesinin bu değerler üzerindeki etkisi ise Şekil 3.88-3.89'daki güven aralığı grafikleriyle gösterilmiştir.

Tablo 3.15 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait kopma mukavemeti (cN) ve kopma uzaması (%) değerleri

		<i>Ne 20</i>		<i>Ne 30</i>		<i>Ne 40</i>	
		Kopma Mukavemeti cN	Kopma Uzaması %	Kopma Mukavemeti cN	Kopma Uzaması %	Kopma Mukavemeti cN	Kopma Uzaması %
$\alpha_e = 3,4$	%100 Pamuk	507,7	4,28	364,0	4,01	241,6	3,35
	%67-%33 Pamuk-Tencel	598,5	5,02	370,0	4,66	279,8	4,09
	%50-%50 Pamuk-Tencel	666,7	5,55	409,1	4,81	306,5	4,52
	%33-%67 Pamuk-Tencel	701,3	6,30	437,0	5,34	325,8	5,18
	%100 Tencel	860,8	7,62	548,5	7,40	375,2	5,66
$\alpha_e = 3,7$	%100 Pamuk	570,0	4,64	379,9	4,28	266,9	3,55
	%67-%33 Pamuk-Tencel	634,0	5,25	398,0	4,65	293,2	4,26
	%50-%50 Pamuk-Tencel	694,0	5,75	441,3	5,13	321,1	4,62
	%33-%67 Pamuk-Tencel	734,1	6,53	461,8	5,70	340,0	5,26
	%100 Tencel	865,6	8,32	526,8	7,04	382,6	6,31
$\alpha_e = 4,0$	%100 Pamuk	600,0	4,82	401,7	4,33	279,2	3,63
	%67-%33 Pamuk-Tencel	658,9	5,52	411,5	4,87	305,4	4,43
	%50-%50 Pamuk-Tencel	720,3	6,00	448,6	5,13	334,4	4,92
	%33-%67 Pamuk-Tencel	756,6	6,52	477,5	5,59	352,0	5,47
	%100 Tencel	868,1	8,59	546,0	7,55	360,9	5,92

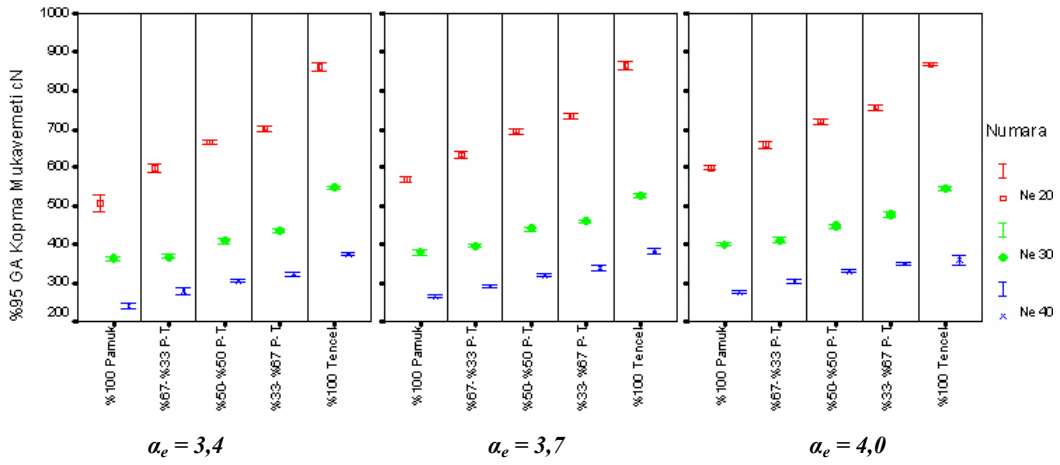


Şekil 3.84 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait kopma mukavemeti (cN) değerleri

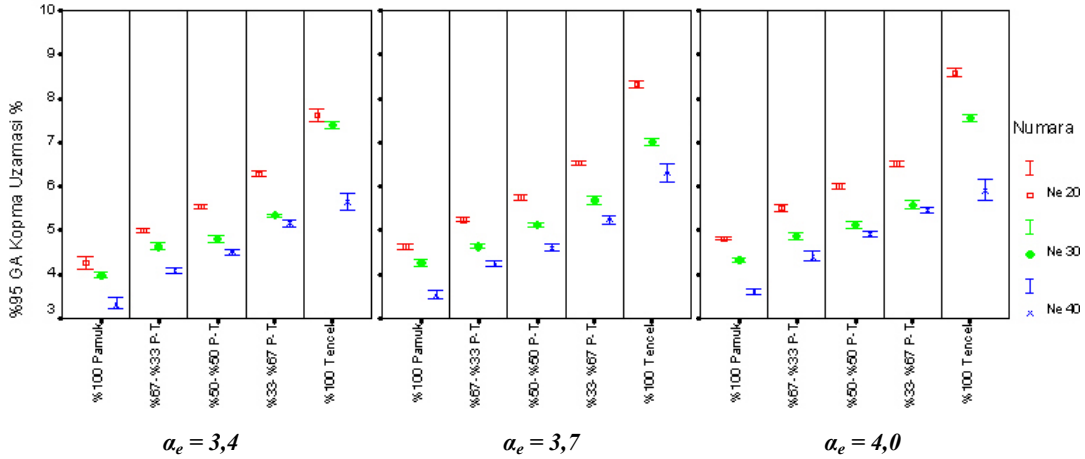


Şekil 3.85 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerine ait kopma uzaması (%) değerleri

İplik numarası açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, numaranın kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri üzerindeki etkisinin her üç büküm seviyesi için de istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Genel olarak, iplik numarası (Ne) arttıkça kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri azalmaktadır. (Şekil 3.86-3.87). Bu sonuç, numaranın artmasına bağlı olarak birim iplik ağırlığının uzunluğunun artması ve enine kesitteki lif sayısının azalması gibi etkiler ile açıklanmaktadır.

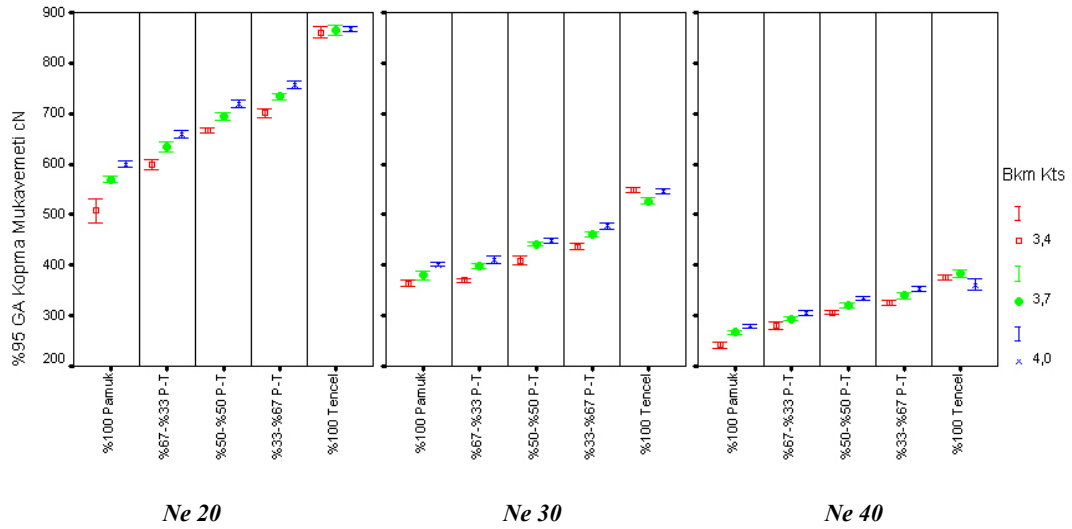


Şekil 3.86 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin kopma mukavemeti (cN) değerleri için güven aralıkları

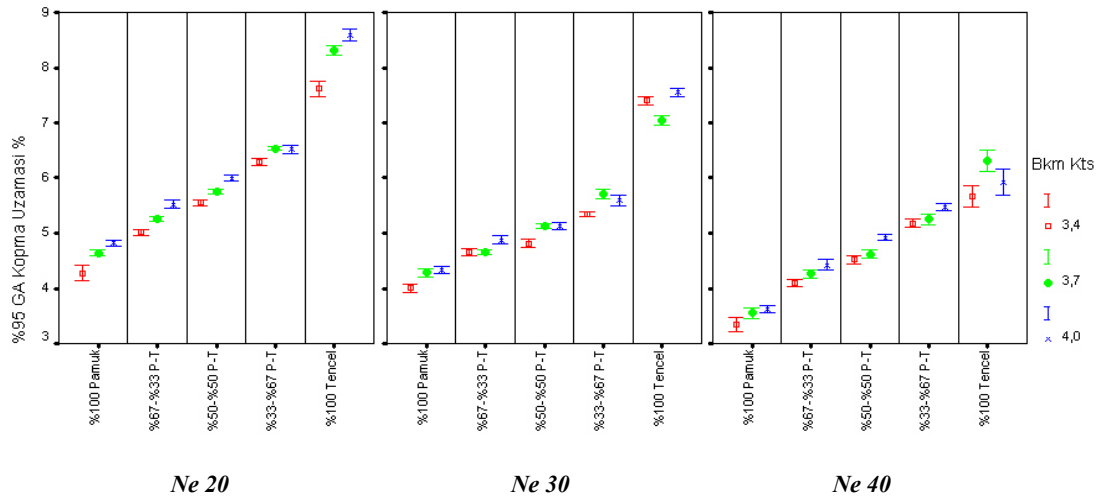


Şekil 3.87 Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 numaralı pamuk-Tencel ring ipliklerinin kopma uzaması (%) değerleri için güven aralıkları

Şekil 3.88-3.89 incelendiğinde, büküm katsayısının kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri üzerindeki etkisinin her üç numara için de istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Büküm katsayısı arttıkça kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri artmaktadır. Büküm katsayısı arttıkça lifler daha sıkı bir yapı oluşturmakta ve birbirlerine daha çok yaklaşmaktadır. Dolayısıyla lifler arasındaki sürtünme kuvvetlerinin artması sonucunda kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri artmaktadır.



Şekil 3.88 $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin kopma mukavemeti (cN) değerleri için güven aralıkları



Şekil 3.89 $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel ring ipliklerinin kopma uzaması (%) değerleri için güven aralıkları

Karışım oranının etkisi değerlendirildiğinde ise, karışım oranının kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri üzerindeki etkisi her üç numara ve her üç büküm seviyesi için istatistiksel olarak önemli bulunmaktadır. İplik yapısındaki Tencel oranının artması sonucunda kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri artmaktadır (Şekil 3.84-3.85). İplik yapısındaki Tencel oranının artması, lif uzunluğunun, lif uzunluk üniformitesinin ve lif inceliğine bağlı olarak kesit alandaki lif sayısının artması anlamına gelmektedir. Bu nedenle, Tencel lifleri pamuğa göre daha düşük mukavemet değerlerine sahip olmalarına rağmen, lif uzunluğu ve inceliğinin etkisi ile iplik mukavemetinde artış meydana gelmektedir. Ayrıca, lif uzunluğu ve lif inceliğinin etkisine ek olarak Tencel liflerinin kopma uzaması değerlerinin pamuğa göre daha yüksek olması nedeniyle de karışımdaki Tencel oranı arttıkça kopma uzamasında artış meydana gelmektedir.

3.4 Farklı Tüylülük Ölçüm Cihazlarından Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması

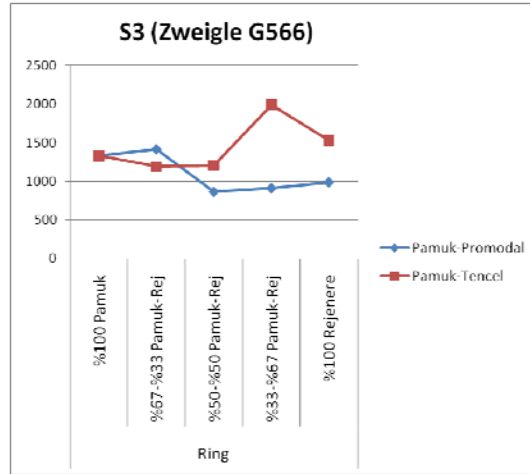
Bölüm Bir'de de belirtildiği gibi farklı tüylülük ölçüm cihazlarından elde edilen sonuçların karşılaştırılması üzerine yıllardır pek çok araştırma yapılmaktadır. Genel olarak, farklı tüylülük ölçüm cihazlarından elde edilen sonuçlar arasında belirli bir korelasyon olduğu ileri sürülmektedir. Bununla birlikte, yapılan çalışmalar tüylülük cihazının ölçüm prensibinin tüylülük değerleri üzerinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu çalışmada, günümüzde ticari olarak kullanılan ve farklı ölçüm prensiplerine göre çalışan Zweigle G566, Uster Zweigle Hairiness Tester 5 (UZHT5) ve Uster Tester 5 (UT5) cihazlarından elde edilen tüylülük sonuçları karşılaştırılmıştır. Bilindiği gibi Zweigle G566 ve Uster Zweigle Hairiness Tester 5 cihazları birim iplik uzunluğundaki (100 m) çıkıntı yapan lifleri uzunluk sınıflarına göre sayarak tüylülüğü ifade ederken, Uster Tester 5 cihazı ise birim iplik uzunluğundaki (1 cm) toplam tüy uzunluğunu kullanarak tüylülüğü ifade etmektedir. Çalışmanın deney planı Şekil 2.13'te yer almaktadır.

Çalışmada, %100 pamuk, %100 rejenere selüloz, %67-%33, %50-%50, %33-%67 pamuk-rejenere selüloz karışım oranlarında Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri kullanılmıştır. Ring ve kompakt ipliklerin büküm katsayıları $\alpha_e = 3,7$ 'dir. Vortex iplikler ise Murata makina kataloğunda belirtilen parametreler göz önünde bulundurularak büküm katsayıları $\alpha_e = 3,7$ 'ye eşdeğer olacak şekilde üretilmiştir.

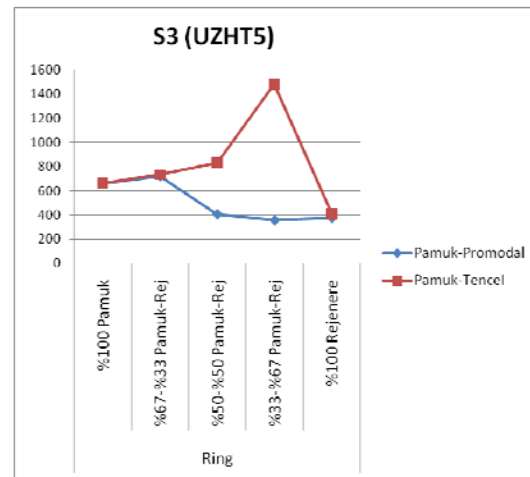
Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri için Zweigle G566, Uster Zweigle Hairiness Tester 5 ve Uster Tester 5 tüylülük ölçüm cihazlarından elde edilen sonuçlar Tablo 3.16'da verilmektedir. Bu sonuçlara ait çizgi grafikleri ise Şekil 3.90-3.98'de yer almaktadır. Tüylülüğün belirlenmesi için Zweigle G566 ve Uster Zweigle Hairiness Tester 5 cihazları için S3 değerleri, Uster Tester 5 için ise H değeri kullanılmıştır.

Tablo 3.16 Ne 30/1 Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri için Zweigle G566, UZHT5 ve Uster Tester 5 tüylülük ölçüm cihazlarından elde edilen tüylülük değerleri

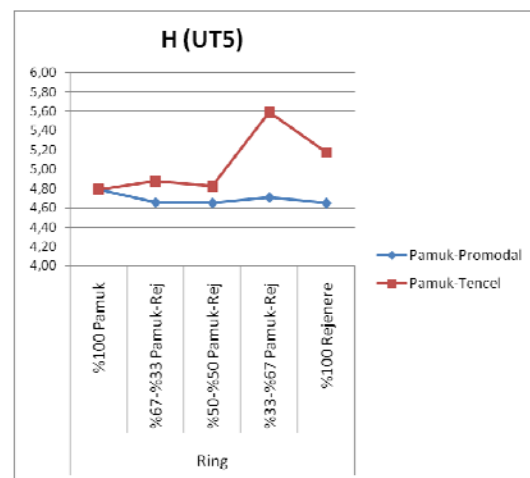
		<i>Ring</i>			<i>Kompakt</i>			<i>Vortex</i>		
		S3 Zweigle G566	S3 UZHT5	H UT5	S3 Zweigle G566	S3 UZHT5	H UT5	S3 Zweigle G566	S3 UZHT5	H UT5
<i>Pamuk - Tencel</i>	%100 Pamuk	1333	660	4,79	780	169	4,46	55	15	3,63
	%67-%33 Pamuk-Tencel	1192	734	4,88	1233	373	4,53	51	16	3,66
	%50-%50 Pamuk-Tencel	1208	833	4,83	968	257	4,49	47	8	3,76
	%33-%67 Pamuk-Tencel	1988	1482	5,59	1022	278	4,69	47	9	3,91
	%100 Tencel	1531	409	5,17	1610	390	5,22	30	9	4,42
<i>Pamuk - Promodal</i>	%100 Pamuk	1333	660	4,79	780	169	4,46	55	15	3,63
	%67-%33 Pamuk-Promodal	1416	721	4,66	1067	223	4,26	33	10	3,55
	%50-%50 Pamuk-Promodal	868	406	4,65	926	218	4,15	31	11	3,80
	%33-%67 Pamuk-Promodal	913	356	4,71	1024	257	4,07	29	8	3,84
	%100 Promodal	990	376	4,65	994	219	4,46	23	10	4,16



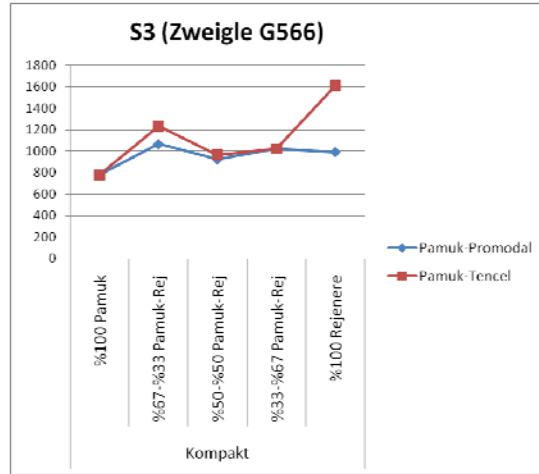
Şekil 3.90 Ring ipliklerine ait S3 (Zweigle G566) değerleri



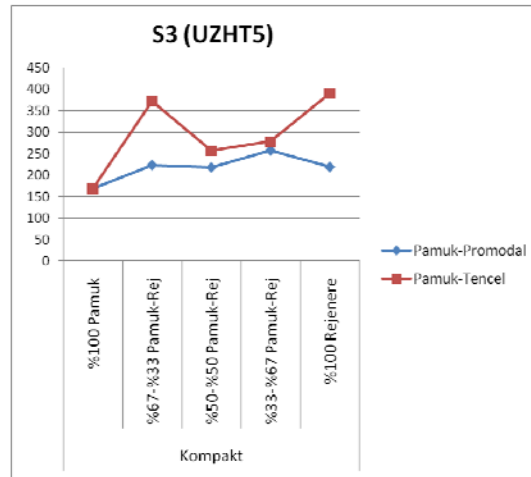
Şekil 3.91 Ring ipliklerine ait S3 (UZHT5) değerleri



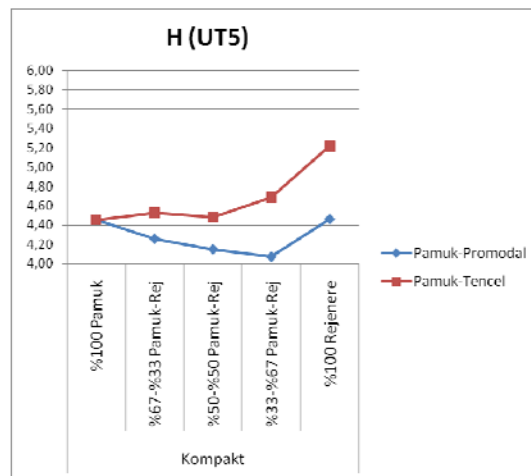
Şekil 3.92 Ring ipliklerine ait H (UT5) değerleri



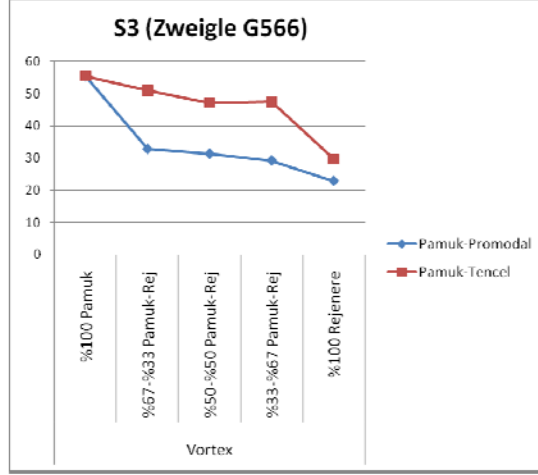
Şekil 3.93 Kompakt ipliklere ait S3 (Zweigle G566) değerleri



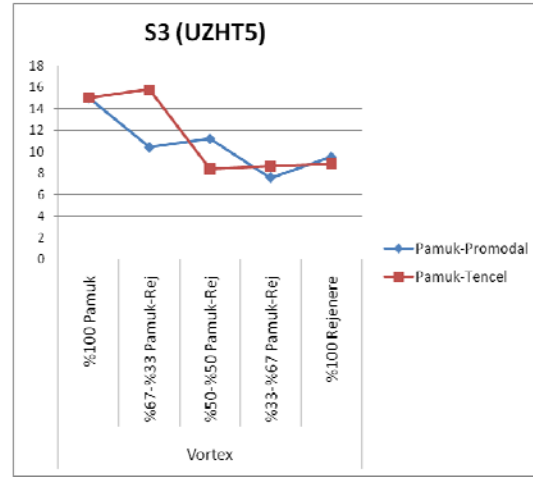
Şekil 3.94 Kompakt ipliklere ait S3 (UZHT5) değerleri



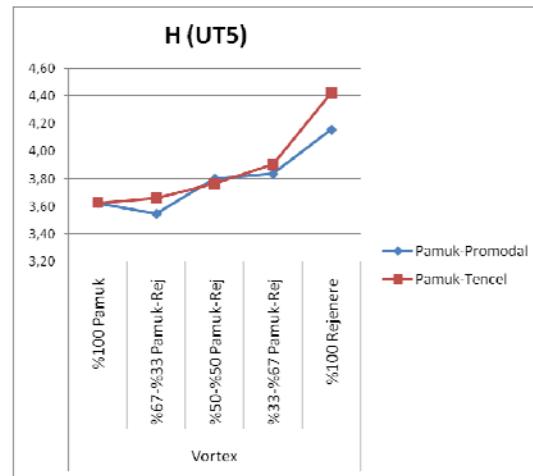
Şekil 3.95 Kompakt ipliklere ait H (UT5) değerleri



Şekil 3.96 Vortex ipliklere ait S3 (Zweigle G566) değerleri



Şekil 3.97 Vortex ipliklere ait S3 (UZHT5) değerleri



Şekil 3.98 Vortex ipliklere ait H (UT5) değerleri

Barella (1983), lif özellikleri göz önünde bulundurulduğunda beklenen davranışın aksine pamuk ipliklerinin rejenere selüloz liflerinden üretilen ipliklere göre daha az tüylü olduğunu ve bunun iki sebebi bulunduğunu belirtmiştir. Bunlardan birincisi, rejenere selüloz liflerinin pamuk lifleri gibi kök kısımlarının olmaması nedeniyle lifin her iki ucunun da iplik yüzeyinden çıkıntı yapması olasılığının eşit olmasıdır. Pamuk lifi için ise daha ağır olan kök kısmının çıkıntı yapması olasılığı daha fazladır. Sonuç olarak, rejenere selüloz liflerinin çıkıntı yapması olasılığı pamuğa göre daha fazladır. İkinci bir sebep ise rejenere selüloz lifleri arasındaki kohezyon kuvvetlerinin daha düşük olması nedeniyle bu liflerin iplik yüzeyinde merkezkaç kuvveti etkisi ile daha uzun çıkıntılar meydana getirmesidir. Tüm bu nedenler dikkate alındığında çalışmada kullanılan pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerin tüylülüklerinin karışımdaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça artması beklenmektedir.

Ring iplikleri açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının tüylülük değerleri üzerindeki etkisinin genel olarak istatistiksel açıdan önemli olduğu, ancak bu etkinin tüylülük üzerinde artan ya da azalan bir değişime neden olmadığı görülmektedir. Bu sonuç her üç tüylülük ölçerinden elde edilen değerler açısından aynıdır (Şekil 3.90-3.92).

Kompakt iplikler açısından bir değerlendirme yapıldığında da karışım oranının tüylülük değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Bununla birlikte her iki karışım tipi için de bu etki tüylülük değerleri üzerinde belirgin bir şekilde artışa ya da azalışa neden olmamaktadır. Ancak, pamuk-Tencel karışımı için literatürle paralel olarak her üç tüylülük ölçüm cihazı için de %100 pamuk ipliklerinin tüylülüklerinin en düşük, %100 Tencel ipliklerinin tüylülüklerinin ise en yüksek seviyede olduğu ve karışım ipliklerinin tüylülüklerinin ise bu iki değer arasında yer aldığı görülmektedir (Şekil 3.93-3.95).

Son olarak vortex iplikler açısından bir değerlendirme yapıldığında ise karışım oranının tüylülük değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, karışımındaki rejenere selülozik lif miktarı arttıkça S3 değerlerinin azaldığı, öte yandan H değerinin ise arttığı göze çarpmaktadır (Şekil 3.96-3.98). Zweigle G566 ve UZHT5 ile UT5 arasında bu şekilde farklı bir durumun ortaya çıkmasının temel nedeni vortex ipliğinin yapısı ve cihazların farklı prensiplere göre çalışmaları olabilir. Vortex ipliğinde tüylülüğe neden olan lifler daha çok kemer lifleridir (Chasmawala ve ark., 1990; Basal ve Oxenham, 2003). Karışımındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça H değerlerinin de artması muhtemelen artan ortalama lif uzunluğuna ve lifler arasındaki azalan kohezyon kuvvetlerine bağlı olarak çıkıntı yapan kemer liflerinin toplam uzunluklarının da artmasıyla açıklanabilir. Ayrıca, Zweigle G566 ve UZHT5 cihazlarında 3 mm'den kısa lif sayısı olarak ölçülen S1+2 değeri vortex ipliklerde karışımındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça artmaktadır. Bu değer S3 değeri hesaplanırken kullanılmazken H değeri hesaplanırken toplam uzunluğa dahil edilmekte ve H değerinin artışına katkı sağlamaktadır. Öte yandan, karışımındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça S3 değerlerinin azalmasının sebebi ise muhtemelen 3 mm'den kısa liflerin S3 değeri içinde sayılmaması ve uzunluğu artan çıkıntı yapan kemer liflerinin girdap etkisiyle iplik gövdesine yaklaşması sonucunda iplik eksenine dik bileşenlerinin 3 mm'den kısa olması sonucunda yine S3 değeri içinde sayılmaması olabilir.

Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri için Zweigle G566, Uster Zweigle Hairiness Tester 5 ve Uster Tester 5 tüylülük ölçüm cihazlarından elde edilen sonuçlar arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla korelasyon analizi yapılmıştır. Pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait korelasyon analizi sonuçları Tablo 3.17-3.22'de yer almaktadır.

Tablo 3.17 Pamuk-Tencel ring ipliklerine ait korelasyon analizi sonuçları

		G566	UZHT5	UT5
G566	Pearson Korelasyon Katsayısı	1	,855**	,291*
	Sig. (2-yönlü)	,	,000	,024
	N	60	60	60
UZHT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	,855**	1	,280*
	Sig. (2-yönlü)	,000	,	,030
	N	60	60	60
UT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	,291*	,280*	1
	Sig. (2-yönlü)	,024	,030	,
	N	60	60	60

** Korelasyon $\alpha = 0,01$ önem seviyesi için önemlidir (2-yönlü)

* Korelasyon $\alpha = 0,05$ önem seviyesi için önemlidir (2-yönlü)

Tablo 3.18 Pamuk-Promodal ring ipliklerine ait korelasyon analizi sonuçları

		G566	UZHT5	UT5
G566	Pearson Korelasyon Katsayısı	1	,944**	,057
	Sig. (2-yönlü)	,	,000	,668
	N	60	60	60
UZHT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	,944**	1	,036
	Sig. (2-yönlü)	,000	,	,785
	N	60	60	60
UT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	,057	,036	1
	Sig. (2-yönlü)	,668	,785	,
	N	60	60	60

** Korelasyon $\alpha = 0,01$ önem seviyesi için önemlidir (2-yönlü)

Tablo 3.19 Pamuk-Tencel kompakt ipliklerine ait korelasyon analizi sonuçları

		G566	UZHT5	UT5
G566	Pearson Korelasyon Katsayısı	1	,903**	,397**
	Sig. (2-yönlü)	,	,000	,002
	N	60	60	59
UZHT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	,903**	1	,260*
	Sig. (2-yönlü)	,000	,	,046
	N	60	60	59
UT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	,397**	,260*	1
	Sig. (2-yönlü)	,002	,046	,
	N	59	59	59

** Korelasyon $\alpha = 0,01$ önem seviyesi için önemlidir (2-yönlü)

* Korelasyon $\alpha = 0,05$ önem seviyesi için önemlidir (2-yönlü)

Tablo 3.20 Pamuk-Promodal kompakt ipliklerine ait korelasyon analizi sonuçları

		G566	UZHT5	UT5
G566	Pearson Korelasyon Katsayısı	1	,806**	-,045
	Sig. (2-yönlü)	,	,000	,732
	N	60	60	60
UZHT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	,806**	1	-,150
	Sig. (2-yönlü)	,000	,	,252
	N	60	60	60
UT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	-,045	-,150	1
	Sig. (2-yönlü)	,732	,252	,
	N	60	60	60

** Korelasyon $\alpha = 0,01$ önem seviyesi için önemlidir (2-yönlü)

Tablo 3.21 Pamuk-Tencel vortex ipliklerine ait korelasyon analizi sonuçları

		G566	UZHT5	UT5
G566	Pearson Korelasyon Katsayısı	1	,612**	-,589**
	Sig. (2-yönlü)	,	,000	,000
	N	60	60	60
UZHT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	,612**	1	-,327*
	Sig. (2-yönlü)	,000	,	,011
	N	60	60	60
UT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	-,589**	-,327*	1
	Sig. (2-yönlü)	,000	,011	,
	N	60	60	60

** Korelasyon $\alpha = 0,01$ önem seviyesi için önemlidir (2-yönlü)

* Korelasyon $\alpha = 0,05$ önem seviyesi için önemlidir (2-yönlü)

Tablo 3.22 Pamuk-Promodal vortex ipliklerine ait korelasyon analizi sonuçları

		G566	UZHT5	UT5
G566	Pearson Korelasyon Katsayısı	1	,611**	-,362**
	Sig. (2-yönlü)	,	,000	,005
	N	60	60	60
UZHT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	,611**	1	-,229
	Sig. (2-yönlü)	,000	,	,079
	N	60	60	60
UT5	Pearson Korelasyon Katsayısı	-,362**	-,229	1
	Sig. (2-yönlü)	,005	,079	,
	N	60	60	60

** Korelasyon $\alpha = 0,01$ önem seviyesi için önemlidir (2-yönlü)

Tüylülük cihazlarının ölçüm prensipleri göz önüne alındığında genel olarak, Zweigle G566 ve UZHT5 cihazları birim uzunluktaki iplikten çıkan tüy sayısına göre, UT5 cihazı ise birim uzunluktaki iplikten çıkan tüylerin toplam uzunluğuna göre bir tüylülük değeri hesaplamaktadır. Tablo 3.17-3.22 incelendiğinde, her iki karışım tipinde ve her üç eğirme sisteminde üretilen iplikler için aynı ölçüm prensibine göre çalışan Zweigle G566 ve UZHT5 cihazları tarafından ölçülen tüylülük değerleri arasındaki korelasyon katsayıları oldukça yüksektir ve $\alpha = 0,01$ için önemlidir. UT5 ile Zweigle G566 ve UZHT5 cihazları arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise pamuk-Tencel karışımı ring iplikleri için UT5 ile Zweigle G566 ve UZHT5 cihazları arasındaki korelasyon katsayılarının $\alpha = 0,05$ için önemli olduğu görülürken (Tablo 3.17), pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri için UT5 ile Zweigle G566 ve UZHT5 cihazları arasındaki korelasyon katsayılarının istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmektedir (Tablo 3.18). Kompakt iplikler açısından UT5 ile Zweigle G566 ve UZHT5 cihazları arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise ring ipliklerinde olduğu gibi kompakt ipliklerde de pamuk-Tencel karışımları için UT5 ile

Zweigle G566 ve UZHT5 cihazları arasındaki korelasyon katsayıları sırasıyla $\alpha = 0,01$ ve $\alpha = 0,05$ için önemli bulunurken (Tablo 3.19), pamuk-Promodal karışımları için önemli bulunmamaktadır (Tablo 3.20). Son olarak vortex iplikler açısından UT5 ile Zweigle G566 ve UZHT5 cihazları arasındaki ilişkiler incelendiğinde ise her iki karışım tipinde de UT5 ile Zweigle G566 cihazları arasında $\alpha = 0,01$ için önemli korelasyon katsayılarına rastlanmaktadır (Tablo 3.21-3.22). Bununla birlikte, pamuk-Tencel karışımı için UT5 ile UZHT5 cihazları arasındaki korelasyon katsayısı $\alpha = 0,05$ için önemli bulunurken (Tablo 3.21), pamuk-Promodal karışımı için istatistiksel olarak önemli bulunmamaktadır (Tablo 3.22).

3.5 Karışım İpliklerinin Düzgünsüzlük İndekslerinin Analizi

Bu bölümde, farklı eğirme sistemleri, farklı karışım tipleri ve farklı karışım oranlarında üretilen ipliklerinin düzgünsüzlük indeksleri incelenmiştir. Karışım ipliklerinin limit düzgünsüzlükleri Bölüm Bir'deki 1.17 ve 1.18 formüllerine göre belirlenmiştir. Düzgünsüzlük indeksi de Martindale (1945) tarafından tanımlanan $I = \%CV_{ölçülen} / \%CV_{limit}$ formülüne göre hesaplanmıştır.

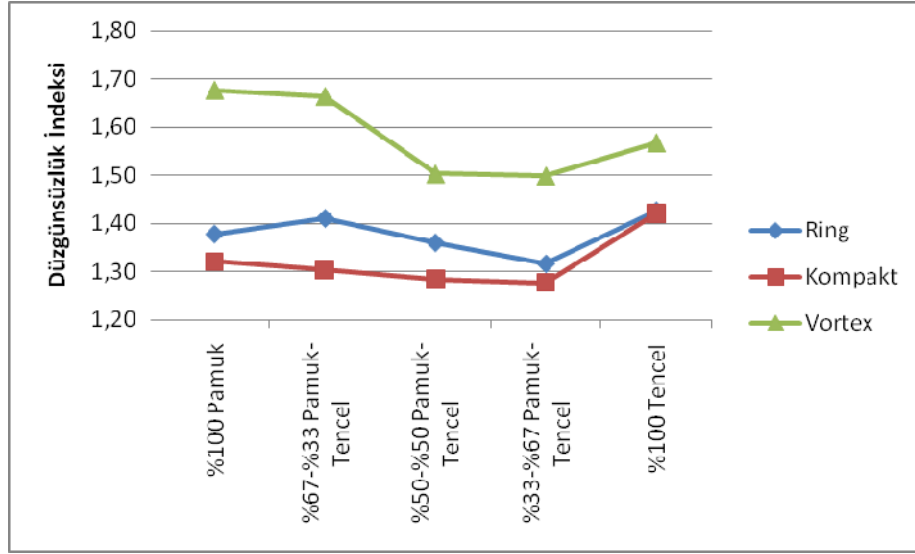
Eğirme sistemi farklılığının karışım ipliklerinin düzgünsüzlük indeksleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla Şekil 2.10'daki deney planı esas alınmıştır. Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait kapasitif düzgünsüzlük değerleri Tablo 3.2'de verilmiştir. Bu ipliklere ait limit düzgünsüzlük ($\%CV_{lim}$) ve düzgünsüzlük indeksi (I) değerleri Tablo 3.23'te yer almaktadır. Ayrıca, karışımdaki rejenere selülozik lif miktarı arttıkça düzgünsüzlük indeksi değerlerinde meydana gelen değişim (%) de Tablo 3.23'te görülmektedir. Şekil 3.99-3.100'de ise Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait düzgünsüzlük indeksi (I) değerleri çizgi grafiği olarak verilmiştir.

Tablo 3.23 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait limit düzgünsüzlük (%CV_{lim}), düzgünsüzlük indeksi (*I*) ve düzgünsüzlük indeksi değişimi (%) değerleri

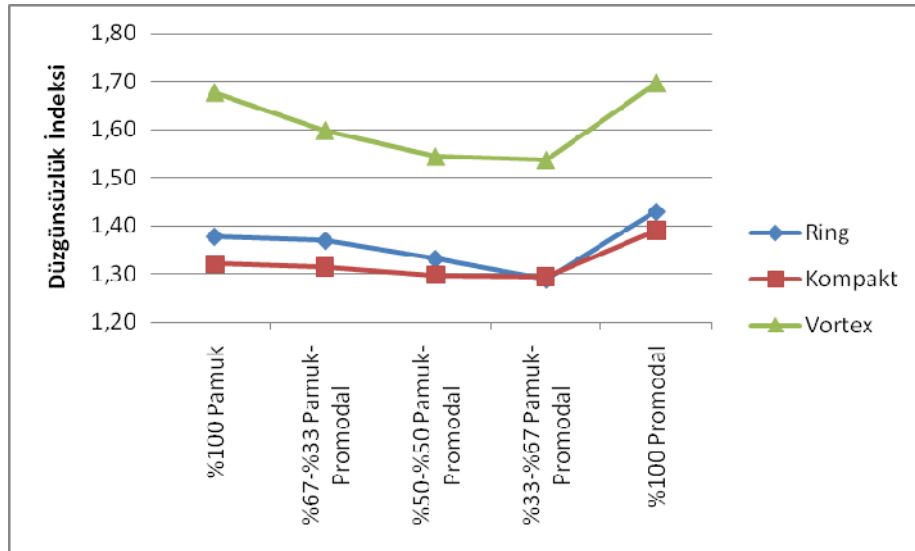
		%CV _{lim}	<i>Ring</i>		<i>Kompakt</i>		<i>Vortex</i>	
			Düzensüzlük İndeksi (<i>I</i>)	Değişim (%)	Düzensüzlük İndeksi (<i>I</i>)	Değişim (%)	Düzensüzlük İndeksi (<i>I</i>)	Değişim (%)
<i>Pamuk - Tencel</i>	%100 Pamuk	9,08	1,38	-	1,32	-	1,68	-
	%67-%33 P-Tencel	8,77	1,41	2,37	1,30	-1,30	1,66	-0,77
	%50-%50 P-Tencel	8,61	1,36	-3,57	1,28	-1,53	1,50	-9,65
	%33-%67 P-Tencel	8,45	1,32	-3,20	1,28	-0,47	1,50	-0,28
	%100 Tencel	8,13	1,43	8,31	1,42	11,23	1,57	4,58
<i>Pamuk - Promodal</i>	%100 Pamuk	9,08	1,38	-	1,32	-	1,68	-
	%67-%33 P-Promodal	8,77	1,37	-0,61	1,31	-0,52	1,60	-4,71
	%50-%50 P-Promodal	8,61	1,33	-2,80	1,30	-1,24	1,54	-3,37
	%33-%67 P-Promodal	8,45	1,29	-3,23	1,29	-0,26	1,54	-0,45
	%100 Promodal	8,13	1,43	10,98	1,39	7,43	1,70	10,33

Tablo 3.23 ve Şekil 3.99-3.100 incelendiğinde, her iki karışım tipinde de düzensüzlük indeksi değerlerinin kompakt iplikler için en düşük, vortex iplikler için ise en yüksek olduğu görülmektedir. Genel olarak, Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring ve kompakt ipliklerinin düzensüzlük indeksleri 1,28-1,43 arasında değişirken, vortex ipliklerinin düzensüzlük indeksleri 1,50-1,70 arasında değişmektedir.

Karışımındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça, her iki karışım tipi ve her üç eğirme sisteminde de düzensüzlük indekslerinin azaldığı görülmektedir. Bununla birlikte, kapasitif düzensüzlük değerlerinde de olduğu gibi %100 rejenere selülozik lif oranı için düzensüzlük indeksi değeri artış göstermektedir. Özellikle, ring ve kompakt ipliklerde %100 Tencel ve %100 Promodal ipliklerinin düzensüzlük indeksleri %100 pamuktan bile oldukça yüksek çıkmaktadır.



Şekil 3.99 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait düzgünsüzlük indeksi (I) değerleri



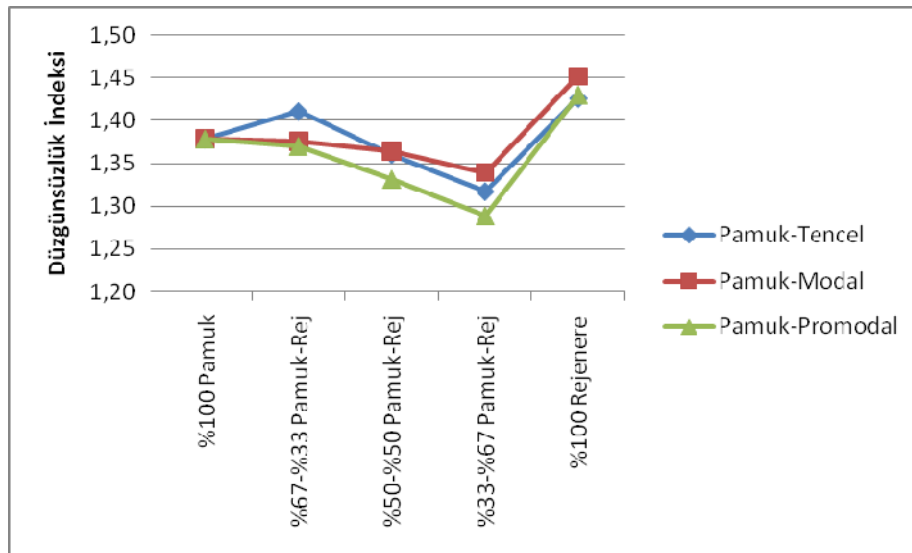
Şekil 3.100 Ne 30/1 numaralı pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerine ait düzgünsüzlük indeksi (I) değerleri

Karışım tipi farklılığının düzgünsüzlük indeksleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla da Şekil 2.11'deki deney planı kullanılmıştır. Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait kapasitif düzgünsüzlük değerleri Tablo 3.7'de verilmişti. Bu ipliklere ait limit düzgünsüzlük ($\%CV_{lim}$) ve düzgünsüzlük indeksi (I) değerleri Tablo 3.24'te yer almaktadır. Ayrıca, karışımdaki rejenere selülozik lif miktarı arttıkça düzgünsüzlük

indeksi değerlerinde meydana gelen değişim (%) de Tablo 3.24'te görülmektedir. Şekil 3.101'de ise Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait düzgünsüzlük indeksi (I) değerleri çizgi grafiği olarak verilmiştir.

Tablo 3.24 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait limit düzgünsüzlük (% CV_{lim}), düzgünsüzlük indeksi (I) ve düzgünsüzlük indeksi değişimi (%) değerleri

	% CV_{lim}	<i>Pamuk-Tencel</i>		<i>Pamuk-Modal</i>		<i>Pamuk-Promodal</i>	
		Düzensüzlük indeksi	Değişim (%)	Düzensüzlük indeksi	Değişim (%)	Düzensüzlük indeksi	Değişim (%)
%100 Pamuk	9,08	1,38	-	1,38	-	1,38	-
%67-%33 Pamuk-Rejenere	8,77	1,41	2,37	1,38	-0,19	1,37	-0,61
%50-%50 Pamuk-Rejenere	8,61	1,36	-3,57	1,36	-0,84	1,33	-2,80
%33-%67 Pamuk-Rejenere	8,45	1,32	-3,20	1,34	-1,80	1,29	-3,23
%100 Rejenere	8,13	1,43	8,31	1,45	8,42	1,43	10,98



Şekil 3.101 Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerine ait düzgünsüzlük indeksi (I) değerleri

Karışım tipleri açısından bir değerlendirme yapıldığında, Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerinin düzgünsüzlük indekslerinin birbirlerine oldukça yakın çıktıkları görülmektedir. Bununla birlikte, pamuk-Promodal karışımı ipliklerin düzgünsüzlük indeksleri diğer tiplere göre daha düşüktür. Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerinin düzgünsüzlük indeksleri 1,29-1,45 arasında değişmektedir.

Karışım oranının etkisi incelendiğinde ise her üç karışım tipinde de karışımdaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça düzgünsüzlük indeksi değerlerinin azaldığı görülmektedir. Öte yandan, %100 rejenere selülozik lif oranı için artmaktadır ve bu değer %100 pamuktan bile oldukça yüksektir.

3.6 Örne Kumaşların Değerlendirilmesi

Bu çalışmada, farklı eğirme sistemi, farklı karışım tipi ve farklı karışım oranlarındaki iplikler kullanılarak üretilen düz örme kumaşların performans ve görünüm özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, kumaşlara boncuklanma ve aşınma direnci testleri yapılmıştır. Aşınma direnci testi sonuçları, ön denemelerle belirlenen 15000 tur sonunda kumaşların metrekare ağırlığı, kalınlık ve hava geçirgenliği değerlerindeki değişimler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Eğirme sistemi farklılığının kumaş özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilmiş pamuk-Promodal karışımı ipliklerle üretilen örme kumaşlar kullanılmıştır. Karışım tipi farklılığının kumaş özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla ise pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerle üretilen örme kumaşlar kullanılmıştır.

Örme kumaşların üretiminde kullanılan ipliklerin eğirme sistemi, karışım tipi ve karışım oranı farklılıklarının aşınma direnci değerleri üzerindeki etkilerinin incelenmesi amacıyla $\alpha = 0,05$ için varyans analizleri yapılmış ve %95 güven aralığı grafiklerinden yararlanılmıştır. Varyans analizi tabloları ise Ek 4'te yer almaktadır.

3.6.1 Pamuk-Promodal Karışımı Ring, Kompakt ve Vortex İplikleri ile Üretilen Örme Kumaşların Görünüm ve Performans Özelliklerin Karşılaştırılması

Çalışmada %67-%33, %50-%50, %33-%67 pamuk-Promodal ve %100 Promodal karışım oranlarındaki Ne 30/1 numaralı ring, kompakt ve vortex iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşların görünüm ve performans özellikleri incelenmiştir. Çalışmada kullanılan ring ve kompakt ipliklerin büküm katsayıları $\alpha_e = 3,7$ 'dir. Vortex iplikler ise Murata makina kataloğunda belirtilen parametreler göz önünde bulundurularak büküm katsayıları $\alpha_e = 3,7$ 'ye eşdeğer olacak şekilde üretilmiştir. Çalışmanın deney planı Şekil 2.14'te yer almaktadır.

3.6.1.1 Boncuklanma

Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşlara ait boncuklanma değerleri Tablo 3.25'te verilmiştir. Boncuklanma değerlerine ait çubuk grafiği ise Şekil 3.102'de yer almaktadır.

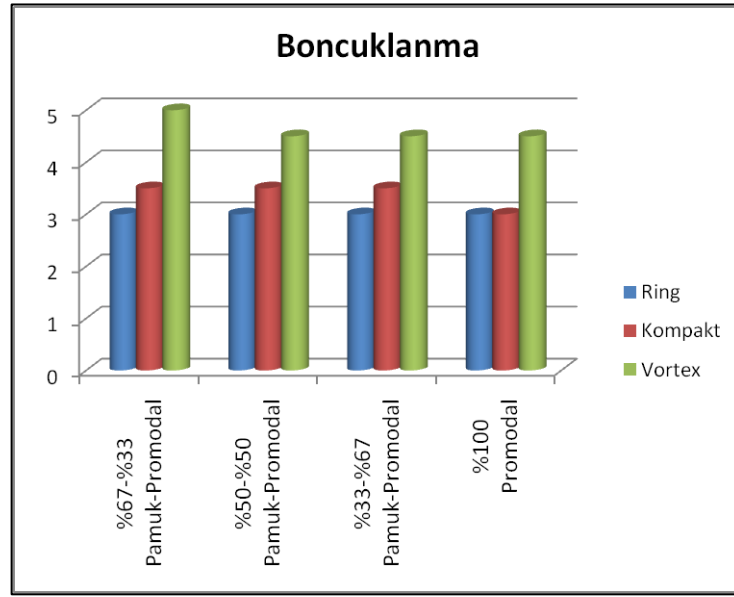
Tablo 3.25 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların boncuklanma değerleri*

	<i>Ring</i>	<i>Kompakt</i>	<i>Vortex</i>
%67-%33 Pamuk-Promodal	3	3-4	5
%50-%50 Pamuk-Promodal	3	3-4	4-5
%33-%67 Pamuk-Promodal	3	3-4	4-5
%100 Promodal	3	3	4-5

*EMPA boncuklanma fotoğraflarına göre 1 en kötüyü, 5 ise en iyiyi ifade etmektedir.

Tablo 3.25 ve Şekil 3.101 incelendiğinde, tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri en düşük olan vortex ipliklerinin boncuklanma eğilimlerinin en az

olduğu, tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri en yüksek olan ring ipliklerinin boncuklanma eğilimlerinin de en fazla olduğu görülmektedir. Bilindiği gibi iplik tüylülüğü boncuklanmayı etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Daha az tüylü ipliklerden üretilen kumaşların boncuklanma değerleri daha iyi çıkmaktadır (Beltran ve ark., 2007; Beceren ve Nergis, 2008; Erdumlu ve ark, 2009; Canoğlu ve Tanır, 2009).



Şekil 3.102 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların boncuklanma değerleri

3.6.1.2 Aşınma Direnci

Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşların aşınma direnci testi sonuçları, kumaşların test öncesindeki ve 15000 tur test sonundaki metrekare ağırlığı (g/m^2), kalınlık (mm) ve hava geçirgenliği ($cm^3/cm^2/s$) değerlerindeki değişimler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

3.6.1.2.1 *Metrekare Ağırlığı.* Pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşların metrekare ağırlığı (g/m^2), 15000 tur aşınma direnci testi sonundaki metrekare ağırlığı (g/m^2) ve metrekare ağırlığı değişimi (%) değerleri Tablo 3.26’da verilmektedir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.103-3.106’da yer almaktadır.

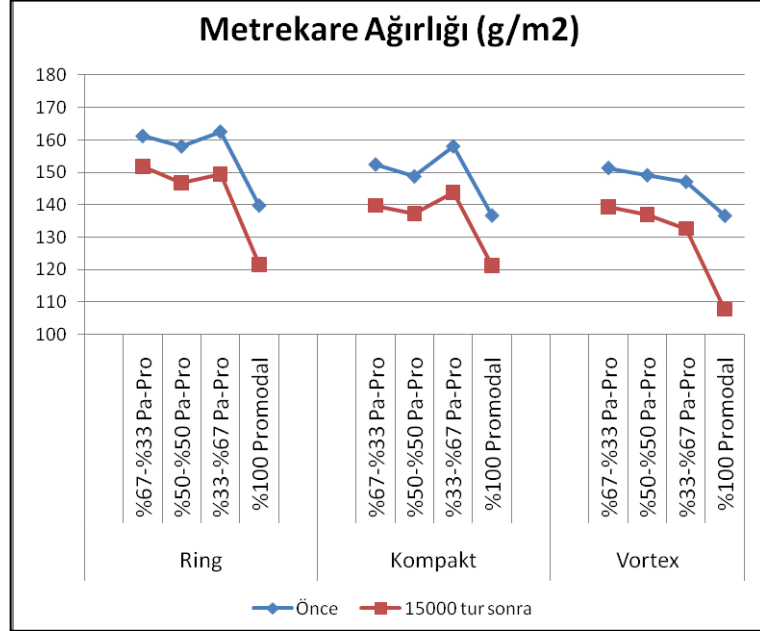
Tablo 3.26 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası metrekare ağırlığı (g/m^2) değerleri ile değişimleri

	<i>Ring</i>			<i>Kompakt</i>			<i>Vortex</i>		
	Önce (g/m^2)	15000 tur sonra (g/m^2)	Değişim (%)	Önce (g/m^2)	15000 tur sonra (g/m^2)	Değişim (%)	Önce (g/m^2)	15000 tur sonra (g/m^2)	Değişim (%)
%67-%33 Pamuk-Promodal	161,2	151,9	-5,8	152,4	139,8	-8,3	151,4	139,3	-8,0
%50-%50 Pamuk-Promodal	158,0	146,7	-7,1	148,7	137,3	-7,7	149,1	136,9	-8,2
%33-%67 Pamuk-Promodal	162,5	149,5	-8,0	158,0	143,8	-9,0	147,1	132,7	-9,8
%100 Promodal	139,7	121,5	-13,0	136,6	121,2	-11,3	136,6	107,7	-21,1

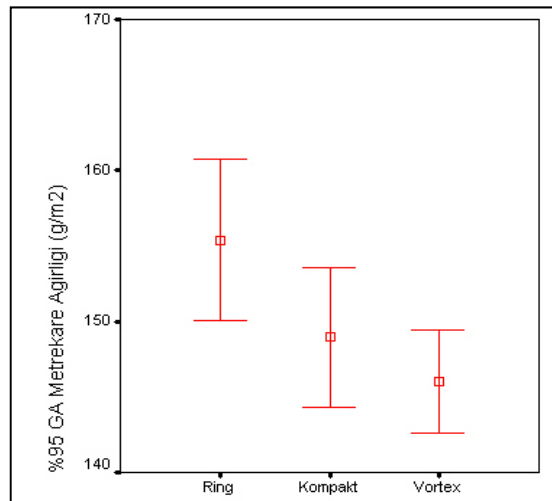
Ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilen iplikler kullanılarak elde edilen örme kumaşların metrekare ağırlıkları karşılaştırıldıklarında, $\alpha = 0,05$ için yapılan varyans analizleri sonucunda iplik eğirme sisteminin kumaş metrekare ağırlığı üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Metrekare ağırlığı değerleri ring ipliklerle üretilen kumaşlar için en yüksekken, vortex ipliklerle üretilen kumaşlar için ise en düşüktür (Şekil 3.103-3.104). Farklı eğirme sistemlerinde üretilen ipliklerin özelliklerinin karşılaştırıldığı bölümde de söz edildiği gibi, vortex ipliklerinin yoğunlukları ring ve kompakt ipliklerine göre oldukça düşüktür. Dolayısıyla vortex ipliklerden üretilen kumaşların metrekare ağırlıkları da diğer ipliklerden üretilen kumaşlara göre daha düşük olmaktadır.

Karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kumaşların metrekare ağırlığı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç eğirme sistemi için de iplik yapısındaki Promodal oranı arttıkça genel olarak kumaş metrekare ağırlığı azalmaktadır (Şekil

3.103). Çünkü Promodal lifinin doğrusal yoğunluğu (1,3 dtex) pamuk lifininkine (1,6 dtex) göre daha azdır.

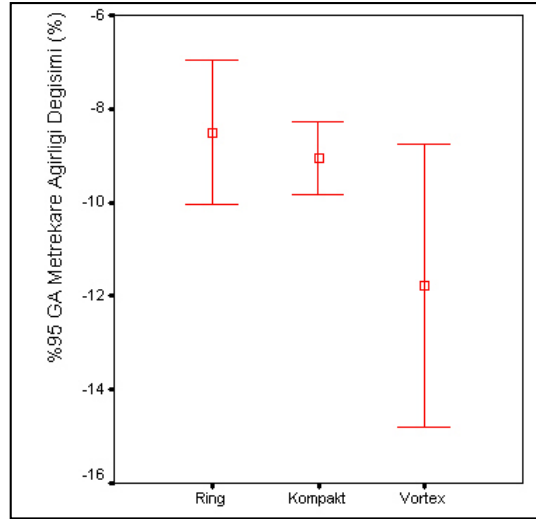


Şekil 3.103 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası metrekare ağırlığı (g/m^2) değerleri



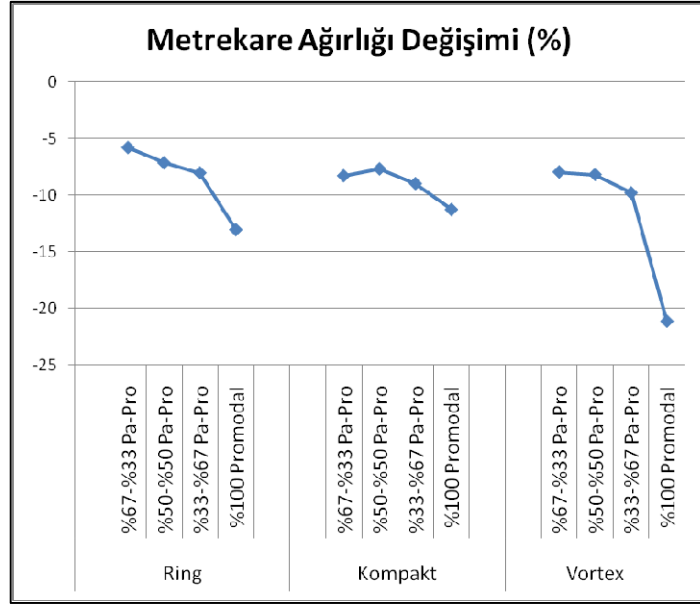
Şekil 3.104 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların aşınma direnci testi öncesi metrekare ağırlığı (g/m^2) değerleri için %95 güven aralıkları

15000 tur aşınma direnci testi sonunda kumaşların metrekare ağırlıklarında meydana gelen değişimler incelendiğinde, iplik eğirme sisteminin kumaş metrekare ağırlığındaki azalma üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Vortex ipliklerle üretilen kumaşların metrekare ağırlıklarındaki azalma en fazla, ring ve kompakt ipliklerle üretilen kumaşların metrekare ağırlıklarındaki azalma ise en azdır (Şekil 3.105). Bunun olası nedeni, aşınma direnci testi sırasında vortex ipliklerinin kemer liflerinin zarar görmesi ile iplik yapısındaki bozulmanın diğer tiplere göre daha fazla olması ve bunun sonucunda yaşanan lif kayıplarının daha fazla olması olabilir.



Şekil 3.105 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda metrekare ağırlığı değişimi (%) değerleri için %95 güven aralıkları

15000 tur sonunda karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kumaşların metrekare ağırlığı değişimi değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç eğirme sistemi için de iplik yapısındaki Promodal oranı arttıkça genel olarak kumaş metrekare ağırlığındaki düşüş artmaktadır (Şekil 3.106). Bunun olası nedeni, mukavemet değerleri pamuğa göre daha düşük olan Promodal liflerinin aşınma testi sırasında iplik yapısından koparak uzaklaşma eğilimlerinin daha yüksek oluşudur. Dolayısıyla karışımındaki Promodal oranı arttıkça metrekare ağırlığındaki azalma da artacaktır.

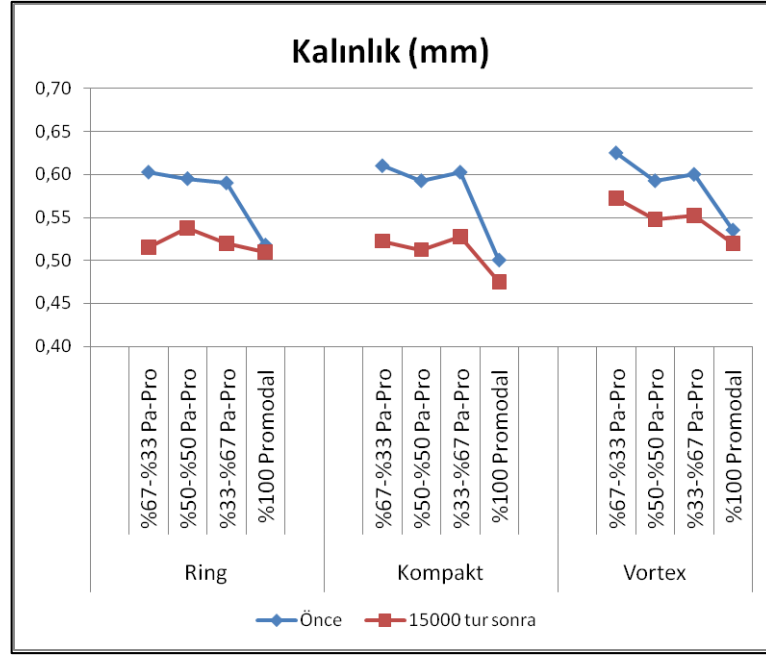


Şekil 3.106 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda metrekare ağırlığı değişimi (%) değerleri

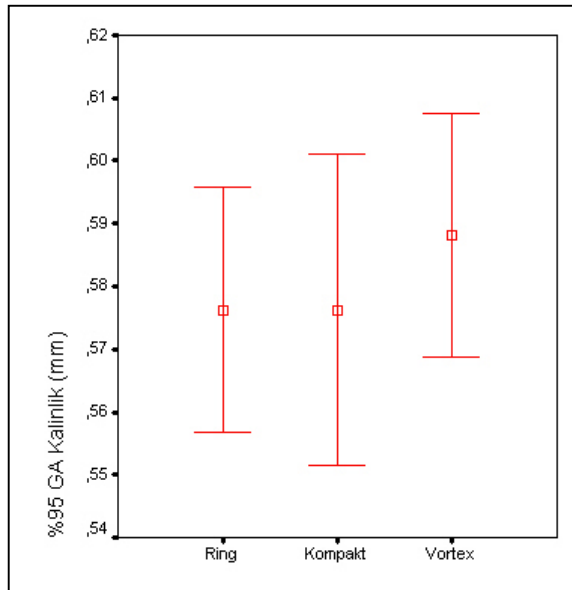
3.6.1.2.2 *Kalınlık.* Pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşların kalınlık (mm), 15000 tur aşınma direnci testi sonundaki kalınlık (mm) ve kalınlık değişimi (%) değerleri Tablo 3.27’de verilmektedir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.107-3.110’da yer almaktadır.

Tablo 3.27 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası kalınlık (mm) değerleri ile değişimleri

	<i>Ring</i>			<i>Kompakt</i>			<i>Vortex</i>		
	Önce (mm)	15000 tur sonra (mm)	Değişim (%)	Önce (mm)	15000 tur sonra (mm)	Değişim (%)	Önce (mm)	15000 tur sonra (mm)	Değişim (%)
%67-%33 Pamuk-Promodal	0,60	0,52	-14,5	0,61	0,52	-14,3	0,63	0,57	-8,4
%50-%50 Pamuk-Promodal	0,60	0,54	-9,7	0,59	0,51	-13,5	0,59	0,55	-7,6
%33-%67 Pamuk-Promodal	0,59	0,52	-11,9	0,60	0,53	-12,4	0,60	0,55	-7,9
%100 Promodal	0,52	0,51	-1,4	0,50	0,48	-5,0	0,54	0,52	-2,8



Şekil 3.107 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası kalınlık (mm) değerleri



Şekil 3.108 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların aşınma direnci testi öncesi kalınlık (mm) değerleri için %95 güven aralıkları

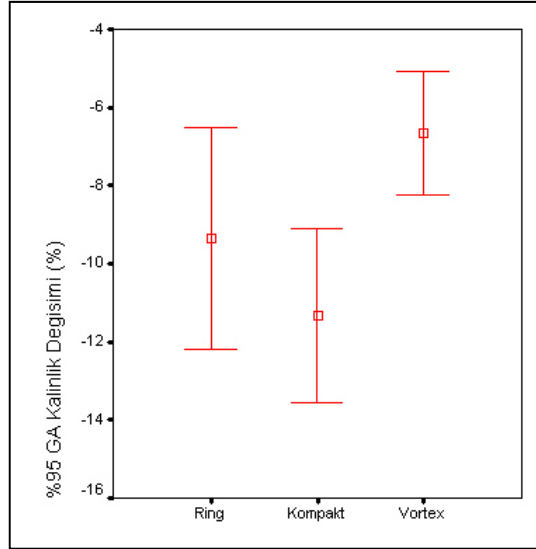
Ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilen iplikler kullanılarak elde edilen örme kumaşların kalınlıkları karşılaştırıldıklarında, $\alpha = 0,05$ için yapılan varyans analizleri sonucunda iplik eğirme sisteminin kumaş kalınlığı üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Kalınlık değerleri, iplik çapı değerleri de en yüksek olan vortex ipliklerle üretilen kumaşlar için en yüksektir. Bununla birlikte ANOVA ikili karşılaştırmalar tablosu göz önünde bulundurulduğunda ring ve kompakt ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık değerleri arasında önemli bir fark görülmemektedir (Şekil 3.107-3.108).

Karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kumaşların kalınlık değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç eğirme sistemi için de iplik yapısındaki Promodal oranı arttıkça genel olarak kumaş kalınlığı azalmaktadır (Şekil 3.107). Bunun olası nedeni, Promodal lifinin doğrusal yoğunluğunun (1,3 dtex) pamuk lifinin doğrusal yoğunluğundan (1,6 dtex) daha düşük olmasıdır.

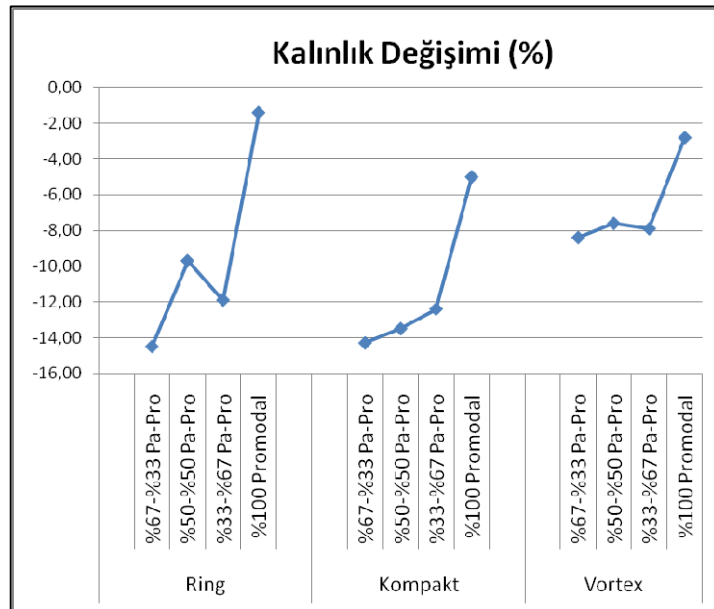
15000 tur aşınma direnci testi sonunda kumaşların kalınlıklarında meydana gelen değişimler incelendiğinde, iplik eğirme sisteminin kumaş kalınlığındaki azalma üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Kompakt ipliklerle üretilen kumaşların kalınlıklarındaki azalma en fazla, vortex ipliklerle üretilen kumaşların kalınlıklarındaki azalma ise en azdır (Şekil 3.109). Bu durumun olası sebebinin aşınma direnci testi sırasında ipliğin dışında sarmal bir yapıda bulunan kemer liflerinin zarar görmesi sonucunda merkez lifleri üzerindeki kuvvetlerin ortadan kalkması ile iplik kalınlığı ve dolayısıyla da kumaş kalınlığının artması olduğu düşünülmektedir.

15000 tur sonunda karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kumaşların kalınlık değişimi değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç eğirme sistemi için de iplik yapısındaki Promodal oranı arttıkça genel olarak kumaşların kalınlıklarında meydana gelen düşüş azalmaktadır (Şekil 3.110). Bunun olası nedeni, Promodal liflerinin doğrusal yoğunluklarının ya da başka bir deyişle çaplarının pamuğa göre daha düşük olmasıdır. İplik yapısındaki Promodal oranı arttıkça aşınma testi sırasında iplik yapısından

koparak uzaklaşan Promodal liflerinin kumaş kalınlık değişiminde meydana getirdikleri etki de azalmaktadır.



Şekil 3.109 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda kalınlık değişimi (%) değerleri için %95 güven aralıkları

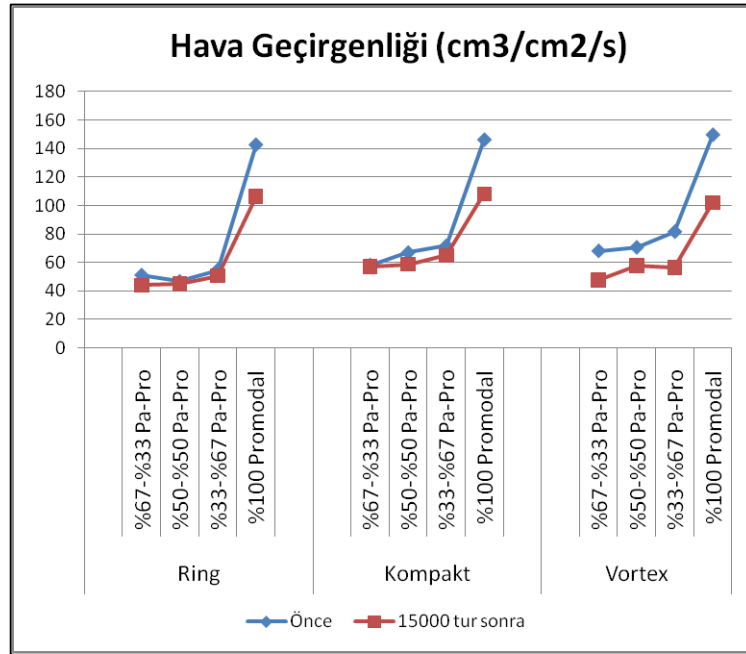


Şekil 3.110 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda kalınlık değişimi (%) değerleri

3.6.1.2.3 *Hava Geçirgenliği*. Pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşların hava geçirgenliği ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$), 15000 tur aşınma direnci testi sonundaki hava geçirgenliği ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$) ve hava geçirgenliği değişimi (%) değerleri Tablo 3.28’de verilmektedir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.111-3.114’te yer almaktadır.

Tablo 3.28 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası hava geçirgenliği ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$) değerleri ile değişimleri

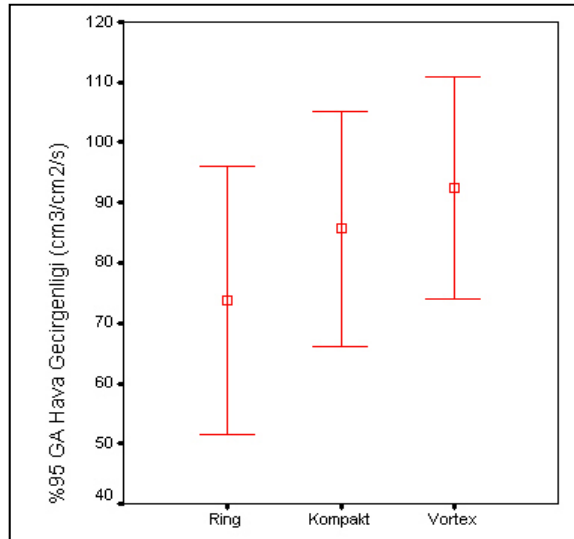
	<i>Ring</i>			<i>Kompakt</i>			<i>Vortex</i>		
	Önce	15000 tur sonra	Değişim (%)	Önce	15000 tur sonra	Değişim (%)	Önce	15000 tur sonra	Değişim (%)
%67-%33 Pamuk-Promodal	51,0	43,9	-13,9	58,1	56,9	-2,0	68,1	47,6	-30,1
%50-%50 Pamuk-Promodal	46,7	44,7	-4,2	66,9	58,7	-12,3	70,6	57,6	-18,4
%33-%67 Pamuk-Promodal	54,7	50,6	-7,5	71,7	65,0	-9,4	81,6	56,5	-30,7
%100 Promodal	142,8	106,5	-25,4	146,3	108,1	-26,1	149,8	102,0	-31,9



Şekil 3.111 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası hava geçirgenliği ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$) değerleri

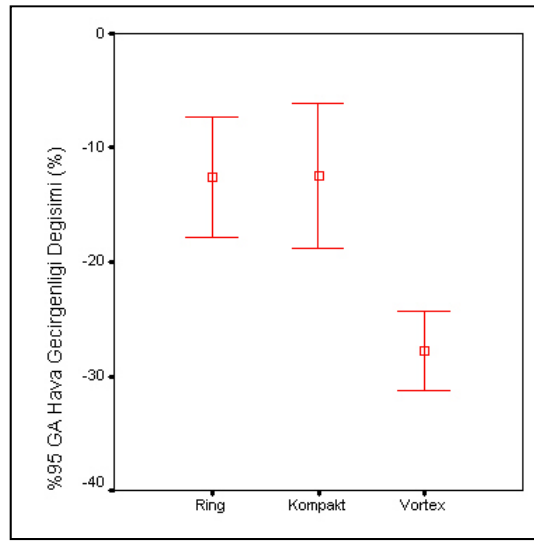
Ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilen iplikler kullanılarak elde edilen örme kumaşların hava geçirgenlikleri karşılaştırıldıklarında, $\alpha = 0,05$ için yapılan varyans analizleri sonucunda, iplik eğirme sisteminin kumaş hava geçirgenliği üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Hava geçirgenliği değerleri, tüylülük değerleri en düşük olan vortex ipliklerle üretilen kumaşlar için en yüksek, tüylülük değerleri en yüksek olan ring ipliklerle üretilen kumaşlar için ise en düşüktür (Şekil 3.111-3.112). Bilindiği gibi tüylülük hava geçirgenliğini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Daha tüylü ipliklerden üretilen kumaşların gözenekliliklerinin daha az olması nedeniyle hava geçirgenlikleri daha düşük çıkmaktadır (Becerren ve Nergis, 2008; Turan ve Okur, 2009).

Karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kumaşların hava geçirgenliği değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç eğirme sistemi için de iplik yapısındaki Promodal oranı arttıkça kumaş hava geçirgenliği de artmaktadır (Şekil 3.111). Bunun olası nedeni, artan Promodal oranının iplik çapını azaltması sonucunda hem kumaş gözenekliliğinin artması ve hem de kumaş kalınlığının azalmasıdır.



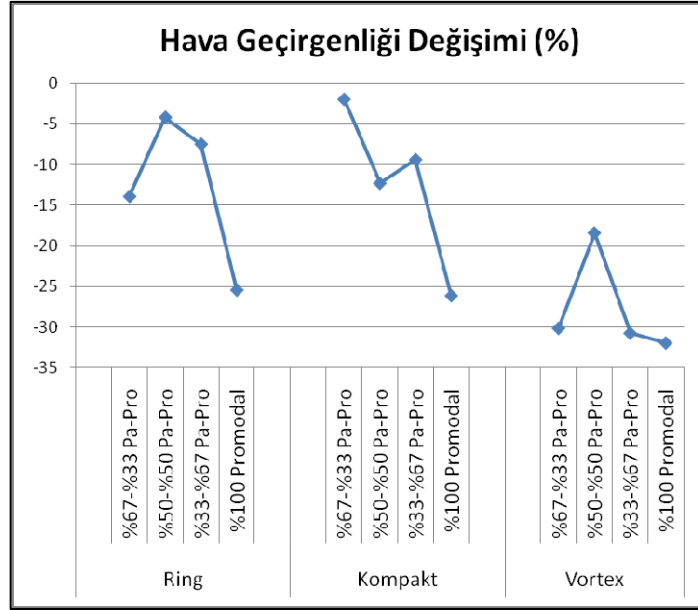
Şekil 3.112 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların aşınma direnci testi öncesi hava geçirgenliği ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$) değerleri için %95 güven aralıkları

15000 tur aşınma direnci testi sonunda kumaşların hava geçirgenliklerinde meydana gelen değişimler incelendiğinde, iplik eğirme sisteminin kumaş hava geçirgenliğindeki azalma üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Vortex ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenliklerindeki azalma en fazladır. Bunun olası nedeni, aşınma direnci testi sırasında vortex ipliklerinin kemer liflerinin zarar görmesi ile iplik yapısında önemli bozulmalar meydana gelmesi olabilir (Becerren ve Nergis, 2008). Bununla birlikte, ANOVA ikili karşılaştırmalar tablosuna göre ring ve kompakt iplikler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (Şekil 3.113).



Şekil 3.113 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda hava geçirgenliği değişimi (%) değerleri için %95 güven aralıkları

15000 tur sonunda karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kumaşların hava geçirgenliği değişimi üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç eğirme sistemi için de iplik yapısındaki Promodal oranı arttıkça genel olarak kumaşların hava geçirgenliklerindeki düşüş artmaktadır (Şekil 3.114). Bunun olası nedeni, mukavemet değerleri pamuğa göre daha düşük olan Promodal liflerinin aşınma testi sırasında iplik yapısından koparak uzaklaşma eğilimlerinin daha yüksek oluşudur. Dolayısıyla karışımdaki Promodal oranı arttıkça test sonunda metrekare ağırlığındaki ve kalınlıktaki azalmaya bağlı olarak hava geçirgenliğindeki düşüş de artacaktır.



Şekil 3.114 Ne 30/1 numaralı, pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex ipliklerle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda hava geçirgenliği değişimi (%) değerleri

3.6.2 Pamuk-Tencel, Pamuk-Modal ve Pamuk-Promodal Karışımı Ring İplikleri Kullanılarak Üretilen Örme Kumaşların Görünüm ve Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması

Bu bölümde, %67-%33, %50-%50, %33-%67 pamuk-rejenere selüloz ve %100 rejenere selüloz karışım oranlarındaki Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşların görünüm ve performans özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla kullanılan ring ipliklerin büküm katsayıları $\alpha_e = 3,7$ 'dir. Çalışmanın deney planı Şekil 2.15'te yer almaktadır.

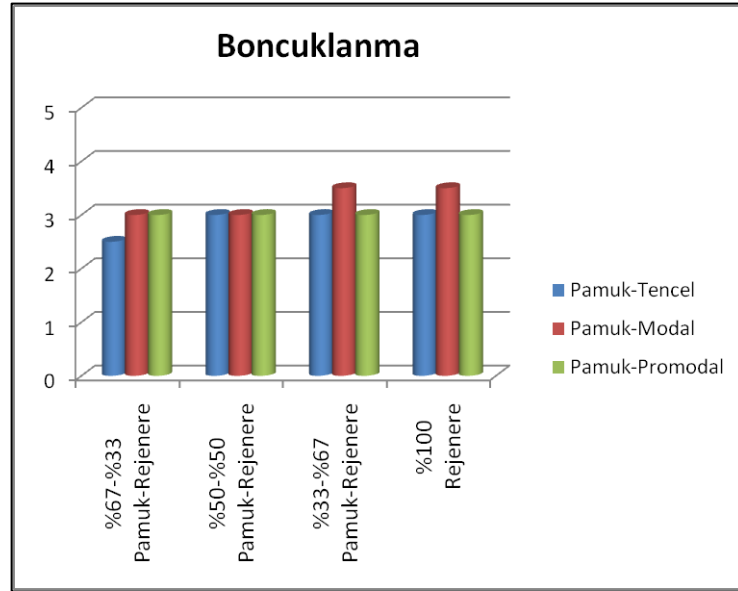
3.6.2.1 Boncuklanma

Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşlara ait boncuklanma değerleri Tablo 3.29'da verilmiştir. Boncuklanma değerlerine ait çubuk grafiği ise Şekil 3.115'te yer almaktadır.

Tablo 3.29 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların boncuklanma değerleri*

	<i>Pamuk-Tencel</i>	<i>Pamuk-Modal</i>	<i>Pamuk-Promodal</i>
%67-%33 Pamuk-Rejenere	2-3	3	3
%50-%50 Pamuk-Rejenere	3	3	3
%33-%67 Pamuk-Rejenere	3	3-4	3
%100 Rejenere	3	3-4	3

*EMPA boncuklanma fotoğraflarına göre 1 en kötüyü, 5 ise en iyiyi ifade etmektedir.



Şekil 3.115 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların boncuklanma değerleri

Tablo 3.29 ve Şekil 3.115 incelendiğinde, pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların boncuklanma değerleri arasında önemli farklılıklar görülmemektedir. Bununla birlikte, tüylülük değerleri diğer tiplere göre daha yüksek olan pamuk-Tencel karışımı ipliklerden üretilen örme kumaşların boncuklanma değerleri arasında 2-3 gibi daha düşük değerler yer almaktadır.

3.6.2.2 Aşınma Direnci

Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşların aşınma direnci testi sonuçları, kumaşların test öncesindeki ve 15000 tur test sonundaki metrekare ağırlığı (g/m^2), kalınlık (mm) ve hava geçirgenliği ($cm^3/cm^2/s$) değerlerindeki değişimler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

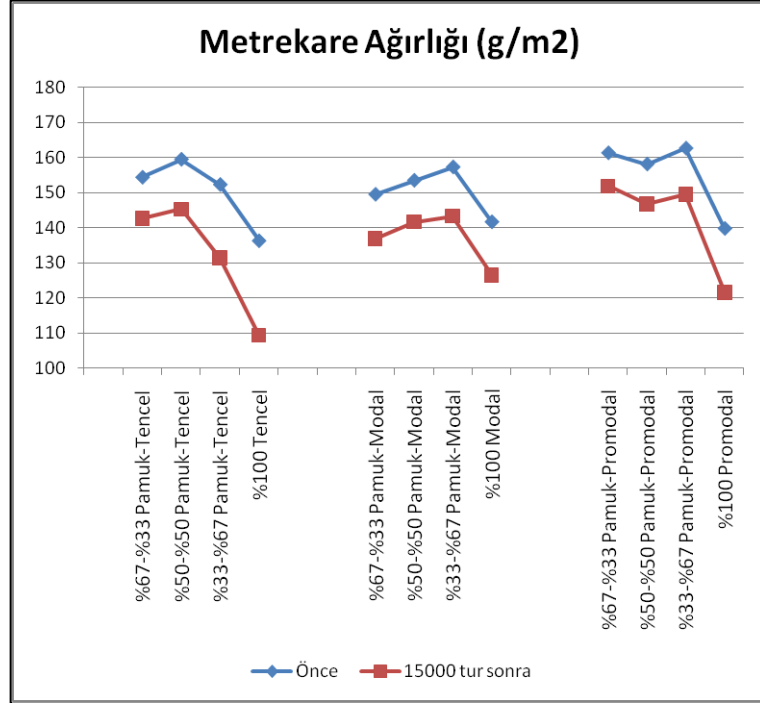
3.6.2.2.1 *Metrekare Ağırlığı.* Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşların metrekare ağırlığı (g/m^2), 15000 tur aşınma direnci testi sonundaki metrekare ağırlığı (g/m^2) ve metrekare ağırlığı değişimi (%) değerleri Tablo 3.30'da verilmektedir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.116-3.119'da yer almaktadır.

Tablo 3.30 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası metrekare ağırlığı (g/m^2) değerleri ile değişimleri

	<i>Pamuk-Tencel</i>			<i>Pamuk-Modal</i>			<i>Pamuk-Promodal</i>		
	Önce (g/m^2)	15000 tur sonra (g/m^2)	Değişim (%)	Önce (g/m^2)	15000 tur sonra (g/m^2)	Değişim (%)	Önce (g/m^2)	15000 tur sonra (g/m^2)	Değişim (%)
%67-%33 Pamuk-Rejenere	154,3	142,7	-7,5	149,4	136,8	-8,5	161,2	151,9	-5,8
%50-%50 Pamuk-Rejenere	159,4	145,3	-8,9	153,4	141,7	-7,7	158,0	146,7	-7,1
%33-%67 Pamuk-Rejenere	152,2	131,4	-13,6	157,2	143,3	-8,8	162,5	149,5	-8,0
%100 Rejenere	136,2	109,3	-19,8	141,6	126,5	-10,7	139,7	121,5	-13,0

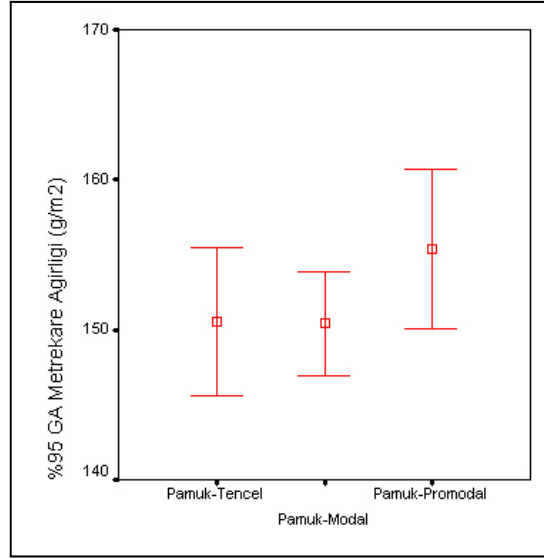
Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri kullanılarak elde edilen örme kumaşların metrekare ağırlıkları karşılaştırıldıklarında, $\alpha = 0,05$ için yapılan varyans analizleri sonucunda iplik eğirme sisteminin kumaş metrekare ağırlığı üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Metrekare ağırlığı değerleri, üç karışım tipi içinde pamuk-Promodal karışımı ipliklerle üretilen kumaşlar için en yüksektir. Öte yandan, ANOVA ikili karşılaştırmalar tablosuna göre pamuk-Tencel ve pamuk-Modal karışımı ipliklerle

üretilen kumaşların metrekare ağırlıkları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir (Şekil 3.116-3.117).



Şekil 3.116 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası metrekare ağırlığı (g/m²) değerleri

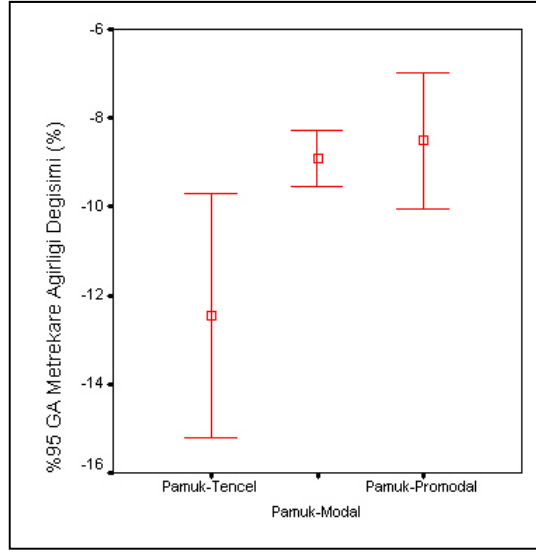
Karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kumaşların metrekare ağırlığı değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç karışım tipi için de iplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça genel olarak kumaş metrekare ağırlığı azalmaktadır (Şekil 3.116). Çünkü rejenere selülozik liflerin doğrusal yoğunlukları (1,3 dtex) pamuk lifininkine (1,6 dtex) göre daha azdır.



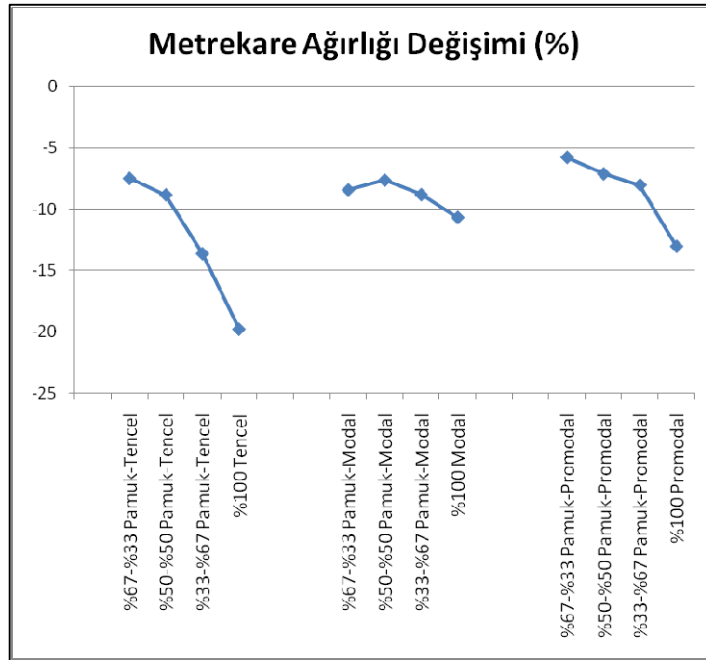
Şekil 3.117 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların aşınma direnci testi öncesi metrekare ağırlığı (g/m^2) değerleri için %95 güven aralıkları

15000 tur aşınma direnci testi sonunda kumaşların metrekare ağırlıklarında meydana gelen değişimler incelendiğinde, karışım tipinin kumaş metrekare ağırlığındaki azalma üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Pamuk-Tencel karışımı ipliklerle üretilen kumaşların metrekare ağırlıklarındaki azalma diğer tiplere göre daha fazladır. Bunun olası nedeni, daha tüylü olan pamuk-Tencel ipliklerinin aşınma testi sırasında yapılarından daha çok lif kaybetmeleri olabilir. Bununla birlikte pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerle üretilen kumaşların metrekare ağırlıklarındaki azalma değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır (Şekil 3.118).

15000 tur sonunda karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kumaşların metrekare ağırlığı değişimi değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç karışım tipi için de iplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça genel olarak kumaş metrekare ağırlığındaki düşüş artmaktadır (Şekil 3.119). Bunun olası nedeni, bir önceki bölümde de belirtildiği gibi mukavemet değerleri pamuğa göre daha düşük olan rejenere selülozik liflerin aşınma testi sırasında iplik yapısından koparak uzaklaşma eğilimlerinin daha yüksek oluşudur.



Şekil 3.118 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda metrekare ağırlığı değişimi (%) değerleri için %95 güven aralıkları



Şekil 3.119 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda metrekare ağırlığı değişimi (%) değerleri

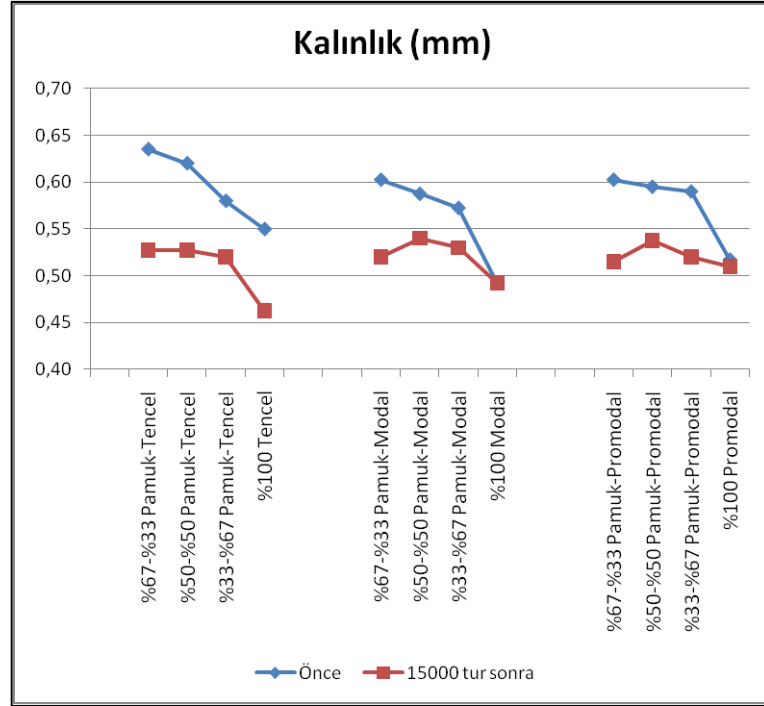
3.6.2.2.2 *Kalınlık*. Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşların kalınlık (mm), 15000 tur aşınma direnci testi sonundaki kalınlık (mm) ve kalınlık değişimi (%) değerleri Tablo 3.31’de verilmektedir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.120-3.123’te yer almaktadır.

Tablo 3.31 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası kalınlık (mm) değerleri ile değişimleri

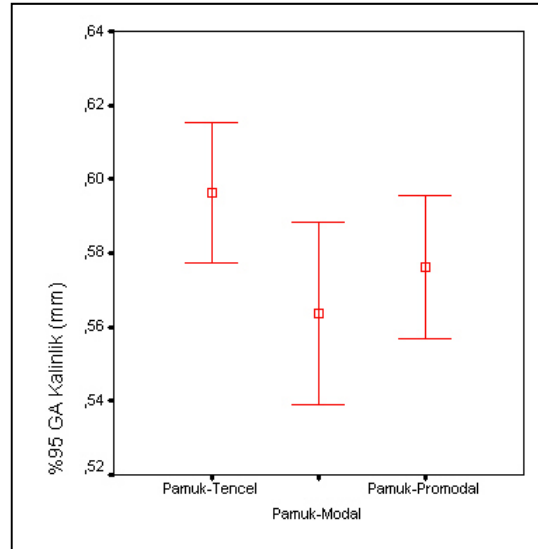
	<i>Pamuk-Tencel</i>			<i>Pamuk-Modal</i>			<i>Pamuk-Promodal</i>		
	Önce (mm)	15000 tur sonra (mm)	Değişim (%)	Önce (mm)	15000 tur sonra (mm)	Değişim (%)	Önce (mm)	15000 tur sonra (mm)	Değişim (%)
%67-%33 Pamuk-Rejenere	0,64	0,53	-16,9	0,60	0,52	-13,7	0,60	0,52	-14,5
%50-%50 Pamuk-Rejenere	0,62	0,53	-14,9	0,59	0,54	-8,1	0,60	0,54	-9,7
%33-%67 Pamuk-Rejenere	0,58	0,52	-10,3	0,57	0,53	-7,4	0,59	0,52	-11,9
%100 Rejenere	0,55	0,46	-15,9	0,49	0,49	0,0	0,52	0,51	-1,4

Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri kullanılarak elde edilen örme kumaşların kalınlıkları karşılaştırıldıklarında, $\alpha = 0,05$ için yapılan varyans analizleri sonucunda karışım tipinin kumaş kalınlığı üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Kalınlık değerleri pamuk-Tencel karışımı ipliklerle üretilen kumaşlar için en yüksek, pamuk-Modal karışımı ipliklerle üretilen kumaşlar için ise en düşüktür (Şekil 3.120-3.121).

Karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kumaşların kalınlık değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç eğirme sistemi için de iplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça genel olarak kumaş kalınlığı azalmaktadır (Şekil 3.120). Bunun olası nedeni, rejenere selülozik liflerin doğrusal yoğunluklarının (1,3 dtex) pamuk lifinin doğrusal yoğunluğundan (1,6 dtex) daha düşük olmasıdır.

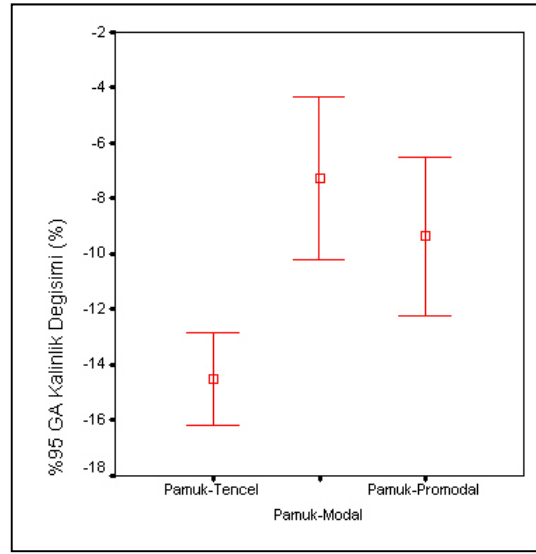


Şekil 3.120 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası kalınlık (mm) değerleri



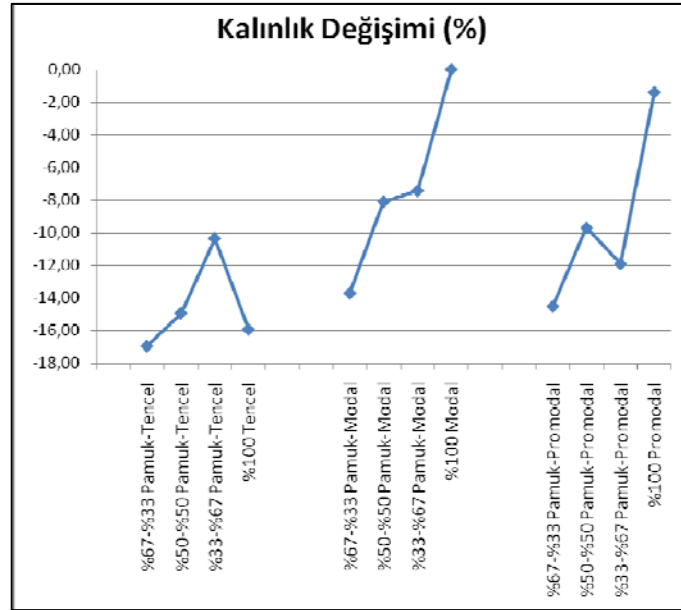
Şekil 3.121 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların aşınma direnci testi öncesi kalınlık (mm) değerleri için %95 güven aralıkları

15000 tur aşınma direnci testi sonunda kumaşların kalınlıklarında meydana gelen değişimler incelendiğinde, karışım tipinin kumaş kalınlığındaki azalma üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Pamuk-Tencel karışımı ipliklerle üretilen kumaşların kalınlıklarındaki azalma en yüksek, pamuk-Modal karışımı ipliklerle üretilen kumaşların kalınlıklarındaki azalma ise en düşüktür (Şekil 3.122).



Şekil 3.122 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda kalınlık değişimi (%) değerleri için %95 güven aralıkları

15000 tur sonunda karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kumaşların kalınlık değişimi değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç karışım tipi için de iplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça genel olarak kumaş kalınlıklarındaki düşüş azalmaktadır (Şekil 3.123). Bunun olası nedeni, bir önceki bölümde de belirtildiği gibi rejenere selülozik liflerin doğrusal yoğunluklarının ya da başka bir deyişle çaplarının pamuğa göre daha düşük olmasıdır. İplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça aşınma testi sırasında iplik yapısından koparak uzaklaşan rejenere selülozik liflerin kumaş kalınlık değişiminde meydana getirdikleri etki de azalmaktadır.

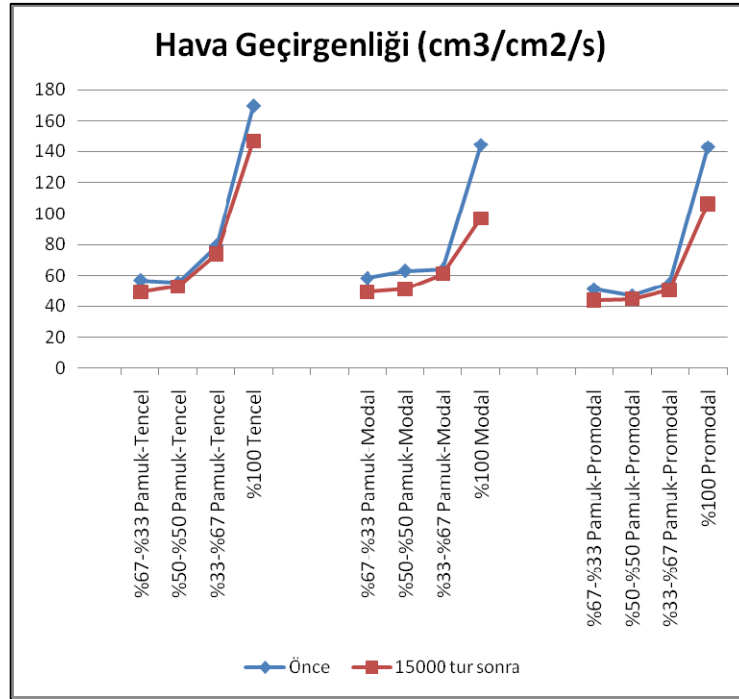


Şekil 3.123 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda kalınlık değişimi (%) değerleri

3.6.2.2.3 *Hava Geçirgenliği.* Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri kullanılarak üretilen düz örme kumaşların hava geçirgenliği ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$), 15000 tur aşınma direnci testi sonundaki hava geçirgenliği ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$) ve hava geçirgenliği değişimi (%) değerleri Tablo 3.32’de verilmektedir. Bu değerlere ait çizgi ve güven aralığı grafikleri ise Şekil 3.124-3.127’de yer almaktadır.

Tablo 3.32 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası hava geçirgenliği ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$) değerleri ile değişimleri

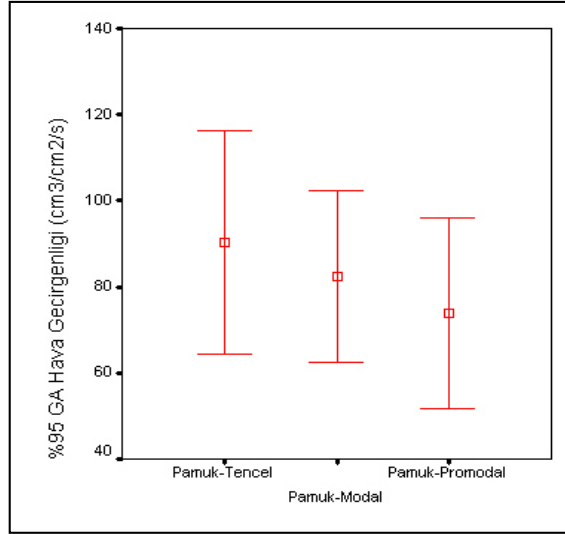
	<i>Pamuk-Tencel</i>			<i>Pamuk-Modal</i>			<i>Pamuk-Promodal</i>		
	Önce	15000 tur sonra	Değişim (%)	Önce	15000 tur sonra	Değişim (%)	Önce	15000 tur sonra	Değişim (%)
%67-%33 Pamuk-Rejenere	57,0	49,5	-13,2	58,3	49,5	-15,1	51,0	43,9	-13,9
%50-%50 Pamuk-Rejenere	55,3	52,9	-4,4	63,1	51,3	-18,7	46,7	44,7	-4,2
%33-%67 Pamuk-Rejenere	79,0	73,8	-6,7	63,9	61,3	-4,2	54,7	50,6	-7,5
%100 Rejenere	169,5	147,0	-13,3	144,3	97,0	-32,8	142,8	106,5	-25,4



Şekil 3.124 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların başlangıçtaki ve 15000 tur aşınma direnci testi sonrası hava geçirgenliği (cm³/cm²/s) değerleri

Pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri kullanılarak elde edilen örme kumaşların hava geçirgenlikleri karşılaştırıldıklarında, $\alpha = 0,05$ için yapılan varyans analizleri sonucunda karışım tipinin kumaş hava geçirgenliği üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Hava geçirgenliği değerleri, pamuk-Tencel karışımı ipliklerle üretilen kumaşlar için en yüksek, pamuk-Promodal karışımı ipliklerle üretilen kumaşlar için ise en düşüktür (Şekil 3.124-3.125).

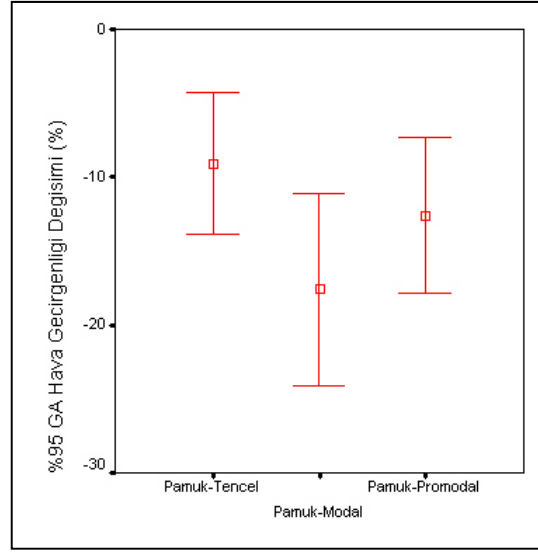
Karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının kumaşların hava geçirgenliği değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç karışım tipi için de iplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça kumaş hava geçirgenliği de artmaktadır (Şekil 3.124). Bunun olası nedeni, artan Promodal oranının iplik çapını azaltması sonucunda hem kumaş gözenekliliğinin artması ve hem de kumaş kalınlığının azalmasıdır.



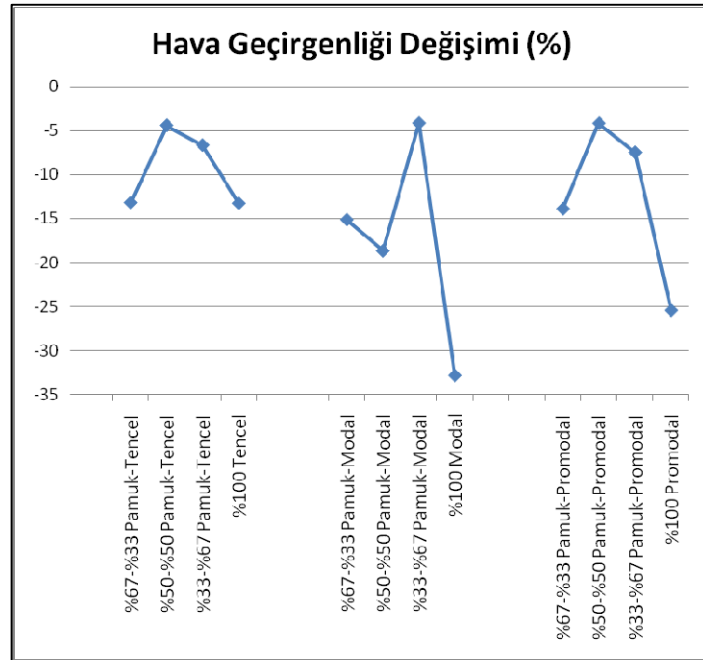
Şekil 3.125 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların aşınma direnci testi öncesi hava geçirgenliği ($\text{cm}^3/\text{cm}^2/\text{s}$) değerleri için %95 güven aralıkları

15000 tur aşınma direnci testi sonunda kumaşların hava geçirgenliklerinde meydana gelen değişimler incelendiğinde, karışım tipinin kumaşların hava geçirgenliği üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Pamuk-Tencel karışımı ipliklerle üretilen kumaşların hava geçirgenliğindeki azalma en az, pamuk-Modal karışımı ipliklerle üretilen kumaşlardaki azalma ise en fazladır (Şekil 3.126). Bunun olası nedeni, tüylülük değerleri daha yüksek olan pamuk-Tencel karışımı ipliklerin tüylerinin aşınma direnci testi sonunda kumaş yapısındaki gözenekleri kapatması sonucunda kumaş gözenekliliğinin azalması olabilir.

15000 tur sonunda karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım oranının genel olarak kumaşların hava geçirgenliği değişimi değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Her üç karışım tipi için de iplik yapısındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça genel olarak kumaşların hava geçirgenliklerindeki düşüş artmaktadır (Şekil 3.127). Bu durumun, mukavemet değerleri pamuğa göre daha düşük olan rejenere selülozik liflerin aşınma testi sırasında iplik yapısından koparak uzaklaşma eğilimlerinin daha yüksek oluşundan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla karışımındaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça test sonunda metrekare ağırlığındaki ve kalınlığındaki azalmaya, sonuç olarak da iplikler ve lifler arasındaki açıklıkların yani gözenekliliğinin artmasına bağlı olarak hava geçirgenliğindeki düşüş de artacaktır.



Şekil 3.126 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda hava geçirgenliği değişimi (%) değerleri için %95 güven aralıkları



Şekil 3.127 Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların 15000 tur aşınma direnci testi sonunda hava geçirgenliği değişimi (%) değerleri

BÖLÜM DÖRT

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez kapsamında, son yıllarda kullanımları oldukça artan rejenere selülozik liflerden olan Tencel, Modal ve Promodal'ın pamukla karışımlarından elde edilen ipliklerin düzgünlüklerinin ve tüylülüklerinin analizi amaçlanmıştır. Çalışmada, %100 pamuk, %67-%33, %50-%50, %33-%67 pamuk-rejenere ve %100 rejenere selülozik iplikler kullanılarak eğirme sistemi, karışım oranı ve karışım tipi ile numara ve büküm farklılıklarının düzgünlük ve tüylülük üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca çalışma kapsamında, farklı prensiplere göre çalışan tüylülük ölçerlerinden elde edilen ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır. Son olarak, farklı eğirme sistemlerinde üretilen ve düzgünlük ve tüylülük özellikleri incelenen karışım ipliklerinden düz örme kumaşlar üretilerek eğirme sistemi, karışım tipi ve karışım oranı farklılıklarının kumaş görünümüne ve performansına etkileri incelenmiştir. Aşağıdaki bölümde çalışmada elde edilen sonuçlar özetlenmiştir.

- **Ring, Kompakt ve Vortex Eğirme Sistemlerinde Üretilen Pamuk-Tencel ve Pamuk-Promodal İpliklerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması**

Farklı eğirme sistemlerinin tüylülük, düzgünlük, sık rastlanan hatalar, çap, yoğunluk, pürüzlülük, yuvarlaklık, kopma mukavemeti ve kopma uzaması gibi iplik özellikleri üzerindeki etkileri karışım oranı ve karışım tipi de göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Bu amaçla, ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde iplikler üretilmiştir. Çalışmanın materyali son yıllarda kullanımları oldukça artan rejenere selülozik liflerden seçilmiştir. Çalışmada, Tencel LF ve Promodal lifleri pamukla karıştırılmış ve %100 pamuk, %100 rejenere selüloz, %67-%33, %50-%50 ve %33-%67 pamuk-rejenere selüloz oranlarında iplikler kullanılmıştır.

Eğirme sisteminin tüylülük değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, ring ipliklerinin tüylülük değerlerinin en yüksek, vortex ipliklerinin ise en düşük olduğu görülmektedir. Eğirme sisteminin düzgünlük ve sık rastlanan hatalar üzerindeki

etkisi istatistiksel olarak önemlidir. Genel olarak, kompakt eğirme sistemi düzgünsüzlüğü en iyi olan iplikleri üretirken vortex eğirme sistemi ise en kötü olanı üretmektedir. Öte yandan, eğirme sisteminin neps değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli değildir. Eğirme sisteminin çap, yoğunluk, pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri üzerindeki etkisi hem pamuk-Tencel hem de pamuk-Promodal karışımları için istatistiksel olarak önemlidir. Genel olarak, kompakt iplikler için çap ve pürüzlülük değerleri en düşük, yoğunluk ve yuvarlaklık değerleri en yüksektir. Mukavemet özellikleri göz önünde bulundurulduğunda ise kompakt iplikler en yüksek değerlere sahipken vortex iplikleri en düşük değerlere sahiptir.

Karışım oranı açısından bir değerlendirme yapıldığında, ring iplikleri için karışım oranının tüylülük değerleri (H) üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu, ancak bu etkinin tüylülük üzerinde artan ya da azalan bir değişime neden olmadığı görülmektedir. Kompakt iplikler açısından karışım oranının tüylülük üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemlidir. Bununla birlikte, pamuk-Tencel karışımı kompakt ipliklerin tüylülük değerleri Barella (1983) tarafından da belirtildiği gibi %100 pamuk iplikleri için en düşük, %100 Tencel iplikleri için ise en yüksek seviyededir. Pamuk-Tencel karışımı ipliklerin tüylülük değerleri ise bu iki değer arasında yer almaktadır. Vortex iplikler için de karışım oranının tüylülük değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemlidir ve her iki karışım tipi için de karışımdaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça tüylülük artmaktadır. Diğer iplik özellikleri açısından bir değerlendirme yapıldığında, iplik yapısındaki rejenere selülozik lif miktarının artması sonucunda genel olarak, kapasitif düzgünsüzlük, optik düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap ve pürüzlülük değerlerinin azaldığı, öte yandan kopma mukavemeti, kopma uzaması, yoğunluk ve yuvarlaklık değerlerinin ise arttığı görülmektedir. Ayrıca, %33-%67 pamuk-rejenere selüloz lif oranı için her iki karışım tipinde ve her üç eğirme sisteminde kapasitif düzgünsüzlük değerleri en düşük seviyededir.

Karışım tipinin ring ve kompakt ipliklerinin tüylülük değerleri, ring ipliklerinin optik düzgünsüzlük, ince yer ve pürüzlülük değerleri, kompakt ve vortex ipliklerinin

çap ve yoğunluk değerleri ile ring, kompakt ve vortex ipliklerinin kopma mukavemeti değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemlidir. Genel olarak, pamuk-Promodal karışımı iplikler pamuk-Tencel karışımı ipliklere göre daha iyi yapısal ve fiziksel özelliklere, pamuk-Tencel karışımı iplikler ise daha iyi mukavemet özelliklerine sahiptirler.

- **Aynı Numara ve Büküme Sahip Pamuk-Tencel, Pamuk-Modal ve Pamuk-Promodal Ring İpliklerinin Karşılaştırılması**

Bu bölümde, farklı karışım tiplerinin tüylülük, düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap, yoğunluk, pürüzlülük, yuvarlaklık, kopma mukavemeti ve kopma uzaması gibi iplik özellikleri üzerindeki etkileri karışım oranının da etkisi göz önünde bulundurularak incelenmiştir. Bu amaçla, %100 pamuk, %100 rejenere selüloz, %67-%33, %50-%50 ve %33-%67 pamuk-rejenere selüloz oranlarında Ne 30 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleri üretilmiştir.

Karışım tipinin tüylülük değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, pamuk-Tencel karışımı ipliklerin tüylülük ve tüylülük değişimi değerlerinin en yüksek olduğu görülmektedir. Öte yandan, pamuk-Promodal karışımı ipliklerin tüylülük değişimi değerleri en düşüktür. Karışım tipinin kapasitif düzgünsüzlük değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemli olmamakla beraber, pamuk-Promodal karışımı ipliklerin kapasitif düzgünsüzlük değerleri pamuk-Tencel ve pamuk-Modal karışımlarına göre daha düşüktür. Bununla birlikte, karışım tipinin optik düzgünsüzlük değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemlidir. Optik düzgünsüzlük değerleri pamuk-Tencel karışımları için en yüksek, pamuk-Promodal karışımları için ise en düşüktür. Sık rastlanan hatalar açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışım tipinin ince yer değerleri üzerindeki etkisinin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir. Pamuk-Promodal ipliklerinin ince yer değerleri pamuk-Tencel ve pamuk-Modal ipliklerine göre oldukça yüksektir. Öte yandan, karışım tipinin kalın yer ve neps değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli değildir. Bununla birlikte, pamuk-Tencel ipliklerinin ortalama kalın

yer ve neps sayıları en yüksek, pamuk-Promodal ipliklerinin ise en düşüktür. Karışım tipleri açısından iplik yapısal özellikleri değerlendirildiğinde ise pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerin çap, yoğunluk, pürüzlülük ve yuvarlaklık değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklar bulunmadığı görülmektedir. Mukavemet değerleri açısından, karışım tipleri arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir. Kopma mukavemeti değerleri pamuk-Tencel karışımı iplikler için en yüksek, pamuk-Modal karışımı iplikler için ise en düşüktür. Öte yandan, kopma uzaması değerleri açısından ise pamuk-Tencel karışımı iplikler en düşük değerlere sahiptirler.

İplik yapısındaki rejenere selülozik lif miktarının artması sonucunda genel olarak, düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap ve pürüzlülük değerleri azalmakta, öte yandan kopma mukavemeti, kopma uzaması, yoğunluk ve yuvarlaklık değerleri ise artmaktadır. Ayrıca, %33-%67 pamuk-rejenere selüloz lif oranı için her üç karışım tipinde de düzgünsüzlük değerlerinin en düşük seviyede olduğu görülmektedir.

- **Farklı Numara ve Farklı Büküm Seviyelerinde Üretilen Pamuk-Tencel Ring İpliklerinin Özelliklerinin Karşılaştırılması**

Bu bölümde numara ve büküm seviyesinin iplik özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla, Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ büküm katsayılı pamuk-Tencel karışımı ring iplikleri karışım oranının da etkisi göz önünde bulundurularak tüylülük, düzgünsüzlük, sık rastlanan hatalar, çap, yoğunluk, pürüzlülük, yuvarlaklık, kopma mukavemeti ve kopma uzaması özellikleri açısından karşılaştırılmıştır.

İplik numarası açısından genel bir değerlendirme yapıldığında, iplik numarası arttıkça (iplik inceldikçe) tüylülük, tüylülük değişimi, çap, yuvarlaklık, kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin azaldığı, öte yandan kapasitif düzgünsüzlük, optik düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps, yoğunluk ve pürüzlülük değerlerinin ise arttığı görülmektedir.

Büküm seviyesinin iplik özellikleri üzerindeki etkisi incelendiğinde, büküm katsayısı arttıkça genel olarak tüylülük, tüylülük değişimi, optik düzgünlük, çap ve yuvarlaklık değerlerinin azaldığı, öte yandan yoğunluk, pürüzlülük, kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin ise arttığı görülmektedir. Bununla birlikte, büküm katsayısının düzgünlük ve sık rastlanan hata değerleri üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli değildir. Çünkü büküm katsayısının değişmesi iplik uzunluğu boyunca kesit alandaki lif sayısını dolayısıyla birim uzunluğun kütlesini etkilemez.

• Farklı Tüylülük Ölçüm Cihazlarından Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması

Çalışma kapsamında, günümüzde ticari olarak kullanılan ve farklı ölçüm prensiplerine göre çalışan Zweigle G566, Uster Zweigle Hairiness Tester 5 (UZHT5) ve Uster Tester 5 (UT5) cihazlarından elde edilen tüylülük sonuçları karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, %100 pamuk, %100 rejenere selüloz, %67-%33, %50-%50, %33-%67 pamuk-rejenere selüloz karışım oranlarında Ne 30/1 numaralı ve aynı büküm katsayılı pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikleri kullanılmıştır.

Farklı tüylülük ölçüm cihazlarından elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında, her iki karışım tipi ve her üç eğirme sistemi için de aynı ölçüm prensibine göre çalışan fakat farklı ışık kaynakları kullanan Zweigle G566 ve UZHT5 cihazları tarafından ölçülen tüylülük değerleri (S3) arasındaki korelasyon katsayıları oldukça yüksektir ve $\alpha = 0,01$ için önemlidir.

Karışım oranının tüylülük değerleri üzerindeki etkisi açısından bir değerlendirme yapıldığında, karışımdaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça vortex ipliklerinin S3 değerleri azalırken H değerlerinin artması dikkat çekmektedir. Bu durumun vortex ipliklerinin yapısından ve cihazların ölçüm prensiplerinin farklı olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

• Karışım İpliklerinin Düzgünsüzlük İndekslerinin Analizi

Çalışmada, farklı eğirme sistemleri, farklı karışım tipleri ve farklı karışım oranlarında üretilen ipliklerinin düzgünsüzlük indeksleri incelenmiştir.

Eğirme sistemi farklılığının karışım ipliklerinin düzgünsüzlük indeksleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vortex iplikler kullanılmıştır. Her iki karışım tipinde de düzgünsüzlük indeksi değerlerinin kompakt iplikler için en düşük, vortex iplikler için ise en yüksek olduğu görülmektedir. Genel olarak, Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring ve kompakt ipliklerinin düzgünsüzlük indeksleri 1,28-1,43 arasında değişirken, vortex ipliklerinin düzgünsüzlük indeksleri 1,50-1,70 arasında değişmektedir.

Karışım tipi farklılığının düzgünsüzlük indeksleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring iplikleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonunda, Ne 30/1 numaralı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring ipliklerinin düzgünsüzlük indekslerinin birbirlerine oldukça yakın çıktıkları görülmektedir. Bununla birlikte, pamuk-Promodal karışımı ipliklerin düzgünsüzlük indeksleri diğer tiplere göre daha düşüktür. Ne 30/1 numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ büküm katsayılı pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal ring ipliklerinin düzgünsüzlük indeksleri sırasıyla 1,32-1,43, 1,34-1,45 ve 1,29-1,43 arasında değişmektedir. Karışım oranının etkisi incelendiğinde ise her üç karışım tipinde de karışımdaki rejenere selülozik lif oranı arttıkça düzgünsüzlük indeksi değerlerinin azaldığı görülmektedir. Öte yandan, %100 rejenere selülozik lif oranı için artmaktadır ve bu değer %100 pamuktan bile oldukça yüksektir.

• Örme Kumaşların Değerlendirilmesi

İpliklerin performansını tam olarak değerlendirebilmek için, farklı eğirme sistemi, farklı karışım tipi ve farklı karışım oranlarındaki iplikler kullanılarak

üretileen düz örme kumaşların performans ve görünüm özellikleri de incelenmiştir. Bu amaçla, kumaşlara boncuklanma ve aşınma direnci testleri yapılmıştır. Aşınma direnci testi sonuçları, ön denemelerle belirlenen 15000 tur sonunda kumaşların metrekare ağırlığı, kalınlık ve hava geçirgenliği değerlerindeki değişimler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

Eğirme sistemi farklılığının kumaş özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla ring, kompakt ve vortex eğirme sistemlerinde üretilmiş pamuk-Promodal karışımı ipliklerle üretilen düz örme kumaşlar kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri en düşük olan vortex ipliklerinden üretilen kumaşların boncuklanma eğilimlerinin en az, öte yandan tüylülük ve tüylülük değişimi değerleri en yüksek olan ring ipliklerinden üretilen kumaşların boncuklanma eğilimlerinin ise en fazla olduğu görülmektedir. Kumaşların aşınma dirençleri için bir değerlendirme yapıldığında, metrekare ağırlığı ve hava geçirgenliği değişimi değerleri göz önünde bulundurularak vortex ipliklerle üretilen kumaşların aşınma dirençlerinin diğer tip ipliklerle üretilen kumaşlara göre daha düşük oldukları söylenebilir. Yani, 15000 tur sonunda vortex ipliklerle üretilen kumaşların metrekare ağırlığı ve hava geçirgenliği değerlerinde meydana gelen azalma diğer tiplere göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun olası nedeni, aşınma direnci testi sırasında vortex ipliklerinin kemer liflerinin zarar görmesi ile iplik yapısındaki bozulmanın diğer tiplere göre daha fazla olması ve bunun sonucunda yaşanan lif kayıpları olabilir. İplik yapısındaki Promodal oranı arttıkça metrekare ağırlığı ve hava geçirgenliği değerlerindeki düşüşün arttığı görülmektedir. Bu durum Promodal liflerinin mukavemet değerlerinin pamuğa göre daha düşük olmasıyla açıklanabilir. Aşınma direnci sonuçları kumaş kalınlığında meydana gelen değişim göz önünde bulundurularak değerlendirildiğinde ise yukarıda belirtilenin tersi bir durumla karşılaşmaktadır. Yani, vortex ipliklerle üretilen kumaşların kalınlık değişimi değerleri en düşüktür ve iplik yapısındaki Promodal oranı arttıkça kumaşların kalınlık değişimi değerleri azalmaktadır. Bu durumun olası sebebinin aşınma direnci testi sırasında ipliğin dışında sarmal bir yapıda bulunan kemer liflerinin zarar görmesi sonucunda merkez lifleri üzerindeki kuvvetlerin ortadan kalkması ile iplik kalınlığı ve dolayısıyla da kumaş kalınlığının

artması olduğu düşünülmektedir. Her üç eğirme sistemi için de iplik yapısındaki Promodal oranı arttıkça genel olarak kumaşların kalınlıklarında meydana gelen düşüş azalmaktadır. Bunun olası nedeni, Promodal liflerinin doğrusal yoğunluklarının ya da başka bir deyişle çaplarının pamuğa göre daha düşük olmasıdır. İplik yapısındaki Promodal oranı arttıkça aşınma testi sırasında iplik yapısından koparak uzaklaşan Promodal liflerinin kumaş kalınlık değişiminde meydana getirdikleri etki de azalmaktadır.

Karışım tipi farklılığının kumaş özellikleri üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla da pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşlar kullanılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ring iplikleriyle üretilen örme kumaşların boncuklanma değerleri arasında önemli farklılıklar görülmektedir. Bununla birlikte, tüylülük değerleri diğer tiplere göre daha yüksek olan pamuk-Tencel karışımı ipliklerden üretilen örme kumaşların boncuklanma değerleri arasında daha düşük değerlere rastlanmaktadır. Yani pamuk-Tencel karışımı ipliklerden üretilen kumaşların boncuklanma eğilimlerinin daha fazla olduğu söylenebilir. Kumaşların aşınma dirençleri için bir değerlendirme yapıldığında, pamuk-Tencel karışımı ipliklerle üretilen kumaşların metrekaare ağırlığı ve kalınlık değerlerinde meydana gelen azalmanın diğer tip ipliklerle üretilen kumaşlara göre daha fazla olduğu söylenebilir. Bunun olası nedeni daha tüylü olan pamuk-Tencel karışımı ipliklerden üretilen kumaşların aşınma testi sırasında yapılarından daha fazla lif kaybetmeleri olabilir. Hava geçirgenliği göz önünde bulundurulduğunda ise aşınma direnci testi sonrasında en az değişim pamuk-Tencel karışımı ipliklerle üretilen kumaşlarda görülmektedir. Bu durumun ise tüylülük değerleri daha yüksek olan pamuk-Tencel karışımı ipliklerin tüylerinin aşınma direnci testi sonunda kumaş yapısındaki gözenekleri kapatması sonucunda meydana gelebileceği düşünülmektedir.

Öneriler:

Bu tez kapsamında, farklı eğirme sistemleri ve farklı karışım oranlarında üretilen pamuk-Tencel, pamuk-Modal ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerinin tüylülük ve düzgünsüzlük özellikleri başta olmak üzere yapısal, fiziksel ve mekanik özellikleri üzerinde durulmuş ve bu iplikler kullanılarak üretilen düz örme kumaşların görünüm ve performans özellikleri değerlendirilmiştir. Günümüzde pek çok alanda yaygın olarak kullanılmaya başlanan bu ipliklerin üretimi için seçilecek olan eğirme sistemi, karışım tipi veya karışım oranlarının belirlenmesi gerek kalite ve gerekse de maliyet açısından işletmeler için önemli bir karardır. Bu karar verilirken öncelikle bitmiş ürünün kullanım alanı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmanın, tez kapsamında incelenen iplikler söz konusu olduğunda kullanım amacına uygun iplik tiplerinin seçimi için işletmelere yol gösterici olabileceği düşünülmektedir. Genel olarak, daha iyi tüylülük değerleri için vortex eğirme sisteminde üretilmiş pamuk-Promodal karışımları tercih edilebilir. Eğer ipliklerin düzgünsüzlük özelliklerinin daha üstün olması isteniyorsa, bu durumda vortex eğirme sisteminden çok kompakt veya ring eğirme sistemleri üzerinde durulmalıdır. Ayrıca karışımdaki rejenere selülozik lif oranının artması sonucunda ipliklerin düzgünsüzlük değerlerinin iyileştiği de dikkate alınmalıdır. Kullanım alanına göre en önemli iplik özelliğinin mukavemet olduğu durumlarda ise kompakt eğirme sisteminde üretilmiş pamuk-Tencel karışımı iplikler tercih edilebilir. Burada, karışımdaki rejenere selülozik lif oranının artması sonucunda mukavemet değerlerinin de arttığı göz ardı edilmemelidir.

Tez çalışmasında, farklı eğirme sistemlerinin pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal karışımı ipliklerin özellikleri üzerindeki etkileri incelenmiş ve bu amaçla da ring, kompakt ve vortex eğirme sistemleri tercih edilmiştir. Öte yandan, bugün tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan bir diğer eğirme teknolojisi ise open-end eğirmeciliğidir. İplik gövdesi üzerindeki kemer lifleriyle vortex ipliklerine benzerlik gösteren open-end iplikleri, aynı zamanda iplik üretiminin doğrudan bant beslemesi sonucunda gerçekleşmesiyle de vortex ipliklerine benzerdir. Son yıllarda open-end iplikleri ile vortex ipliklerinin özelliklerinin karşılaştırılmasına yönelik çeşitli

çalışmalar yapılmaktadır (Soe ve ark, 2004, Erdumlu ve ark., 2009). Bu bakış açısıyla değerlendirildiğinde, pamuk-Tencel ve pamuk-Promodal gibi rejenere selülozik lifler kullanılarak gerçekleştirilecek olan gelecek çalışmaların open-end iplikleriyle vortex ipliklerinin özelliklerinin karşılaştırılmasını da içerecek şekilde planlanması önerilebilir.

Bilindiği gibi konfor, son yıllarda üzerinde önemle durulan bir konudur. Bu çerçevede, gelecek çalışmaların farklı eğirme sistemleri, farklı karışım tipleri ve farklı karışım oranlarındaki ipliklerle üretilen kumaşların konfor özelliklerinin karşılaştırılmasını içerecek şekilde planlanması önerilebilir.

Karışım ipliklerinde, optik yöntemler kullanılarak iplik yapısı içerisinde liflerin yerleşiminin incelenmesi ve bu durumun lif özellikleri ve eğirme yöntemi ile ilişkisinin ortaya konulması da gelecek çalışmalar için üzerinde durulması gereken bir konu olabilir.

Gelecek dönemler için üzerinde durulabilecek bir diğer çalışma ise hem ipliklerin enine kesit görünüşlerindeki lif dağılımlarından hem de istatistiksel değerlendirme sonuçlarından yararlanarak karışım iplikleri için yeni bir teorik limit düzgünlük hesaplama yönteminin ortaya konulması olabilir.

KAYNAKLAR

- Ahmad, I., Nawaz, Sh.M. and Tayyab, M. (2004). Interaction Study of Staple Length and Fineness of Cotton with Ultimate Yarn Regularity and Hairiness. *Journal of Applied Sciences*, 4(1), 48-52.
- Altaş, S. and Kadoğlu, H. (2006). Determining Fibre Properties and Linear Density Effect on Cotton Yarn Hairiness in Ring Spinning. *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, vol.14, no.3(57), 48-51.
- Barella, A. (1954). The Coefficient of Hairiness in Yarns. *Journal of the Textile Institute*, 45, P699.
- Barella, A. (1956). New Concepts of Yarn Hairiness. *Journal of the Textile Institute*, 47(2), P120-127.
- Barella, A. (1957). Yarn Hairiness: The Influence of Twist. *Journal of Textile Institute Proceedings*, 48(4), 268-280.
- Barella, A. (1959). Segregation of Component Fibres in Blended Yarns. *Journal of the Textile Institute*, 50(4), 335-336.
- Barella, A. (1978). New Features of Yarn Hairiness Studies. *Journal of Textile Institute*, 69(12), 379-384.
- Barella, A. (1983). Yarn Hairiness. *Textile Progress, The Textile Institute*, 13(1), 1-57.
- Barella A. and Manich A.M. (1989). Influence of Cotton Fiber Properties on Yarn Hairiness. *Textile Research Journal*, 59(10), 632-633.

- Barella, A. and Manich, A.M. (1997). Yarn Hairiness Update. *Textile Progress, The Textile Institute*, 26(4), 1-29.
- Barella, A. and Manich, A.M. (2002). Yarn Hairiness: A Further Update. *Textile Progress, The Textile Institute*, 31(4), 1- 44.
- Barella, A. and Viaplana, A. (1970). Yarn Hairiness: A Survey of Recent Literature and a Description of a New Instrument for Measuring Yarn Hairiness. *Journal of the Textile Institute*, 61(9), 438-447.
- Barella, A. and Vigo, J.P. (1974). The Effect of Repeated Winding on the Hairiness of Open-end-spun and Conventional Cotton and Staple-fibre Viscose Rayon Yarns. *Journal of the Textile Institute*, 65(11), 607-609.
- Barella, A. and Vigo, J.P. (1975). Yarn Hairiness and Open-end Spinning-Reply. *Journal of the Textile Institute*, 66(4), 170.
- Barella, A., Torn, J. and Vigo, J.P. (1971). Application of a New Hairiness Meter to the Study of Sources of Yarn Hairiness, *Textile Research Journal*, 41(2), 126.
- Barella A., Egio A., Castro L. and Gelabert J.M. (1989). Experimental Values of Yarn Hairiness Measured by the Zweigle G 565. *Textile Research Journal*, 59(11), 711-712.
- Barella, A., Manich, A.M., Castro, L. and Hunter, L. (1984). Diameter and Hairiness of Ring and Rotor Polyester-Cotton Blended Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 54(12), 840-844.
- Barella, A., Martin, V., Vigo, J.P. and Manich, A.M. (1980). A New Hairiness Meter For Yarns. *Journal of the Textile Institute*, 71(6), 277-283.

- Basal, G. and Oxenham, W. (2003). Vortex Spun Yarn vs. Air-Jet Spun Yarn. *AUTEX Research Journal*, 3(3), 96-101.
- Basal, G. and Oxenham, W. (2006). Comparison of Properties and Structures of Compact and Conventional Spun Yarns. *Textile Research Journal*. 76(7), 567-575.
- Baykal, P.D., Babaarslan, O. and Rızvan, E. (2006). Prediction of Strength and Elongation Properties of Cotton/Polyester-Blended OE Rotor Yarns. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, vol.14, 1(55), 18-21.
- Baykal, P.D., Babaarslan, O. and Rızvan, E. (2007). A Statistical Model for the Hairiness of Cotton/Polyester Blended OE Rotor Yarns. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, vol.15, 4(63), 46-49.
- Becerem, Y. and Nergis, B.U. (2008). Comparison of the Effects of Cotton Yarns Produced by New, Modified and Conventional Spinning Systems on Yarn and Knitted Fabric Performance. *Textile Research Journal*, 78(4), 297-303.
- Beltran, R., Wang, L. and Wang, X. (2007). A Controlled Experiment on Yarn Hairiness and Fabric Pilling. *Textile Research Journal*, 77(3), 179-183.
- Bona, M. (1997). Trends in the Wool Industry from Superfine Yarns to Superlight Fabrics, *Int. Text. Bull. (ITB), Yarn and Fabric Forming*, 43(1/97), 12.
- Boswell, H.R. and Townend, P.P. (1957). Some Factors Affecting the Hairiness of Worsted Yarns. *Journal of the Textile Institute*, 48(5),135-142.
- Breny, H. (1953). The Calculation of the Variance-Length Curve from the Length Distribution of Fibres II. *Journal of the Textile Institute*. 44(1), 10-14.

- Canoglu, S. and Tanir, S.K. (2009). Studies on Yarn Hairiness of Polyester/Cotton Blended Ring-Spun Yarns Made from Different Blend Ratios. *Textile Research Journal*. 79(3), 235-242.
- Canoglu, S. and Yukseloglu, S.M. (2008). Hairiness Values of the Polyester/Viscose Ring-Spun Yarn Blends, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, vol.16, 4(69), 34-38.
- Cavaney, B. and Foster, G.A.R. (1955). "The Irregularity of Materials Drafted on Cotton Spinning Machinery and Its Dependence on Draft, Doubling and Roller Setting", *Journal of the Textile Institute*, 46, T529.
- Chasmawala, R.J., Hansen, S.M. and Jayaraman, S. (1990). Structure and Properties of Air-Jet Spun Yarns. *Textile Research Journal*. 60(2), 61-69.
- Chattopadhyay, S.K., Bhaskar, P., Ahmed, M., Gupta, N.P. and Pokharna, A.K. (2005). Properties of Indigenous Angora Rabbit Hair and Cotton Blended Yarns Spun Using Short Staple Cotton Spinning System, *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 30(2), 215-217.
- Cheng, K.P.S. and Yu, C. (2003). A Study of Compact Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 73(4), 345-349.
- Dyson, E. (1974). Some Observations on Yarn Irregularity. *Journal of Textile Institute*. 65(4), 215-217.
- El-Hattab, H.E., El-Shaer, M.H. and Samra, A.M. (1972). Evaluation of Fiber Properties of Single Cotton Plants as Related to Yarn Strength. *Textile Research Journal*, 42(11), 650-654.

- Erbil, Y., Babaarslan, O. and Baykal, P.D. (2008). Influence of Navel Type on the Hairiness Properties of Rotor-Spun Blend Yarns. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, vol.16, 2(67), 31-34.
- Erdumlu, N., Ozipek, B., Oztuna, A.S. and Cetinkaya, S. (2009). Investigation of Vortex Spun Yarn Properties in Comparison with Conventional Ring and Open-end Rotor Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 79(7); 585-595.
- Ethridge, M.D., Towery, J.D. and Hembree, J.F. (1982). Estimating Functional Relationships Between Fiber Properties and the Strength of Open-End Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 52(1), 35-45.
- Ford, J.E. (1958). Estimating Functional Relationships Between Fiber Properties and the Strength of Open-End Spun Yarns. *Journal of the Textile Institute*, 49(11), 608-620.
- Foster, G.A.R. (1950). The Causes of the Irregularity of Cotton Yarns. *Journal of the Textile Institute Proceedings*, 41(7), P357-P375.
- Goswami, B.C. (1969). The Hairiness of Cotton Yarns, *Textile Research Journal*, 39, 234-242.
- Grosberg, P. and Iype, C. (1999). *Yarn Production – Theoretical Aspects*. Cambridge: Woodhead Publishing.
- Hairiness Testing. Keisokki Report, (1998). No. 5, 1-4.
- Hearle, J.W.S., Lord, P.R. and Senturk, N. (1972). Fibre Migration in Open-End-Spun Yarns. *Journal of Textile Institute*, 63(11), 605-617.
- Huberty, A. (1947). Proc. Tech. Comm. I.W.T.O. 1, 55-67. (through J. Textile Inst. 41, T411-421 (1950)).

- Huh, Y., Kim, Y.R. and Oxenham, W. (2002). Analyzing Structural and Physical Properties of Ring, Rotor, and Friction Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 72(2); 156-163.
- Jackowska-Strumillo, L., Cyniak, D., Czekalski, J. and Jackowski, T. (2007). Quality of Cotton Yarns Spun Using Ring-, Compact-, and Rotor-Spinning Machines as a Function of Selected Spinning Process Parameters. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, vol.15, 1(60), 24-30.
- Karakor, A. (1987). Pamuk İpliklerinde Sık Rastlanan Hatalar ile İplik Düzgünsüzlüğü Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma. *Tekstil ve Makina*, 1(3), 129-137.
- Kırtay, E. (1987). Periyodik İplik Düzgünsüzlüklerinin Analizi. *Tekstil ve Makina*, 1(2), 81-89.
- Kırtay, E. ve Karakor, A. (1987). Periyodik İplik Düzgünsüzlüklerinin Kontrolunda Spektrogram Analizinin Kullanımı. *Tekstil ve Makina*, 1(4), 177-187.
- Koji Deno, O. (1996). *Patent Genius*. Ocak 2009, US Patent 5528895, Spinning Apparatus with Twisting Guide Surface, <http://www.patentgenius.com/subpage.php?page=patent&patent=5528895&search=Search>
- Konda, F., Okamura, M. and Merati, A.A. (1996). Effect of Suction Air Pressure in Friction Spinning on Yarn Properties. *Textile Research Journal*, 66(7), 446-452.
- Kothari, V.K., Ishtiaque, S.M. and Ogale, V.G. (2004). Hairiness Properties of Polyester-Cotton Blended Yarns. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 29(1), 30-34.

- Kubota, M., Nishizawa, S. and Hiramatsu, T. (1965). New Optical Method of Measuring the Hairiness of Yarn. *Journal of the Textile Machinery Society of Japan*, 11(44), 133-139.
- Lappage, J. and Onions, W.J. (1964). An Instrument For The Study Of Yarn Hairiness. *Journal of the Textile Institute*, 55(8), 381-395.
- Lawrence, C.A. (2003). *Fundamentals of Spun Yarn Technology*. New York: CRC Press.
- Lawson-Hemphill. (b.t.). *Yarn Analysis System*. Şubat 2010a, <http://www.lawsonhemphill.com/LH-481-yarn-analysis-system.html>
- Lawson-Hemphill. (b.t.). *CTT - Yarn Appearance and Hairiness Tester*. Şubat 2010b, <http://www.lawsonhemphill.com/LH-410-yarn-appearance-hairiness-tester.html>
- Lenzing. (b.t.). *Tencel*. Mart 2009, <http://www.tencel.at/index.php?id=38&L=1>
- Lenzing. (b.t.). *Modal*. Mart 2009, <http://www.modal.at/index.php?id=1&L=1>
- Lenzing. (b.t.). *Promodal*. Mart 2009, <http://www.modal.at/index.php?id=1&L=1>
- Linhart H. (1965). On Huberty's Coefficient of Irregularity of Yarns and its Estimators. *Textile Research Journal*, 35(12), 1055-1060.
- Lund, G.V. (1954). Fiber Blending. *Textile Research Journal*, 24(8), 759-764.
- Martindale, J.G. (1945). A New Method of Measuring the Irregularity of Yarns with Some Observations on the Origin of Irregularities in Worsted Slivers and Yarns. *Journal of Textile Institute*, 36(3), 35-47.

- Martindale, J.G. (1950). A Review of the Causes of Yarn Irregularity. *Journal of the Textile Institute Proceedings*, 41(7), 341-P356.
- Mohamed, M.H., Lord, P.R. and Saleh, H.A. (1975). A Comparison of the Hairiness and Diameter of Ring and Open-End Yarns. *Textile Research Journal*, 45(5), 389-395.
- Morton, W.E. and Yen, K.C. (1952). The Arrangement of Fibres in Fibro Yarns, *Journal of the Textile Institute*. 43(2), 60-66.
- Muratec, Murata Machinery, LTD. (b.t.). *Textile Machinery*. Haziran 2010, www.muratec.net/tm/index.html
- Nakahara, T. and Morihashi, K.T. (1985). *Patent Genius*. Ocak 2009, US Patent 4497167, Method for Producing Spun Yarns. <http://www.patentgenius.com/patent/4497167.html>
- Oerlikon Neumag. (b.t.). BCF Carpet Yarn, *Synthetic Staple Fibre and Nonwovens*. Şubat 2010, <http://www.fehrerag.com>
- Olerup, H. (1952). Calculation of the Variance-Length Curve for an Ideal Sliver. *Journal of the Textile Institute*, 43(6), 290-293.
- Onions, W.J. and Yates, M. (1954). The photoelectric measurement of the irregularity and the hairiness of worsted yarn. *Journal of the Textile Institute*, 45(11), T873-885.
- Open-End Spinning. (b.t.). *Wikipedia*. Haziran 2010, http://en.wikipedia.org/wiki/Open_end_spinning
- Open-End (OE) Rotor Teknolojisi. (10.05.2008). *Tekstilbank*, Haziran 2010, <http://tekstilbank.org/showthread.php?tid=59>

- Oxenham, W. (2001). Fasciated Yarns – A Revolutionary Development?. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 1(2), 1-7.
- Örtlek, H.G. and Ülkü, S. (2005). Effect of Some Variables on Properties of 100% Cotton Vortex Spun Yarn. *Textile Research Journal*, 75(6), 458-461.
- Picard, H. C. (1952). The Irregularity of Slivers: II. *Journal of the Textile Institute*, 43(6), 251-261.
- Picard, H.C. (1953). The Irregularity of Slivers: III. *Journal of the Textile Institute*, 44(7), 3307-316.
- Pillay, K.P.R. (1964a). A Study of the Hairiness of Cotton Yarns Part I: Effect of Fiber and Yarn Factors. *Textile Research Journal*, 34(8), 663-674.
- Pillay, K.P.R. (1964b). A Study of the Hairiness of Cotton Yarns Part II: Effect of Processing Factors. *Textile Research Journal*, 34(9), 783-791.
- Rameshkumar, C., Anandkumar, P., Senthilnathan P., Jeevitha R. and Anbumani, N. (2008). Comparative Studies on Ring, Rotor and Vortex Yarn Knitted Fabrics, *AUTEX Research Journal*, vol.8, 4, 100-105.
- Rotor Spinning. (b.t.). *Rieter*. Mayıs 2010, <http://www.rieter.com/en/textile/short-staple-yarn/rotor-spinning/>
- Röder, H.L. (1958). The Evaluation of the Spinning Properties of Man-Made Staple Fibers. *Textile Research Journal*, 28(10), 819-839.
- Sanborn, M.A. (1954). Irregularity in Textile Yarns and Strands: A Literature Survey, *Textile Research Journal*, 24(1), 86-96.
- Saville, B.P. (1999). *Physical Testing of Textiles*. New York: CRC Press.

- Seshan, K.N. (1975). An Investigation of the Taper of Cotton Fibres. Part IV: The Differential Behaviour of Fibre Ends During The Processing of Cotton. *Journal of the Textile Institute*, 66(3), 109-115.
- Simpson, J. (1965). Discussion of the Irregularity Index as a Measure of Cotton Yarn Evenness. *Textile Research Journal*, 35(9), 854-856.
- Simpson, J. (1972). Relation Between "Minority" Hooks and Neps in the Card Web. *Textile Research Journal*, 42 (10), 590-591.
- Simpson, J. and Murray, M.F. (1978). Effect of Cotton Fiber Fineness and Strength on Mechanical Processing and Open-End Spinning and Yarn Properties. *Textile Research Journal*, 48(5), 270-276.
- Sirang, Y., Dinfon G. and Behery, H.M. (1982). A Study of Hairiness and Diameter of Open-End Yarn Processed Through Single- and Double-Cylinder Carding Machines and Its Comparison with Ring Yarn. *Textile Research Journal*, 52(4), 274-279.
- Slack, J.K. (1970). An Instrument for Measuring the Hairiness of Yarns. *Journal of the Textile Institute*, 61(9), 428-437.
- Soe, A.K., Takahashi, M., Nakajima, M., Matsuo, T. and Matsumoto, T. (2004). Structure and Properties of MVS Yarns in Comparison with Ring Yarns and Open-End Rotor Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 74(9), 819-826.
- Söll, W. (1999). Information Gain Through Optoelectronic Measurement of the Two-Dimensionally Determined Yarn Diameter. *Melliand English*, 6, 125-126.
- Srivastava, T.V.K., Onions, W.J. and Townend, P.P. (1976). Some Factors Affecting the Hairiness of Worsted Spun Yarns. *Journal of the Textile Institute*, 67(12), 447-455.

- Srivastava, T.V.K., Onions, W.J. and Townend, P.P. (1977). The Variation in Hairiness with the Depth of Layer of a Worsted-spun Yarn Package. *Journal of the Textile Institute*, 68(2), 86-87.
- Subramanian, T.A., Grover, J.M. and Salhotra, K.R. (1971). Contribution to the Study of the Hairiness of Ring-Spun Yarns. *Journal of the Textile Institute*, 62, 424-437.
- Temmerman, R. and Hermanne, L. (1950). Application of the Index of Irregularity to the Study of Spinning on the Cotton System. *Journal of the Textile Institute*, 41, 411-421.
- Turan, R.B. ve Okur, A. (2009). Kumaşlarda Hava Geçirgenliği. *Tekstil ve Mühendis*, 72, 16-25.
- Tyagi, G.K. (2004). Hairiness of Viscose OE Rotor-Spun Yarns in Relation to Test Speed and Process Parameters. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 29(1), 35-38.
- vanden Abeele, A. M. (1951). Contribution to the Study of Irregularity of Yarns, Rovings and Slivers. *Journal of the Textile Institute*, 42(4), 162-168.
- UT5. (2006). Uster Tester 5 S800 Application Handbook.
- UZHT5. (2009). Uster Zweigle Hairiness Tester 5 Application Handbook.
- Vroomen, F. and Monfort, F. (1968). *Studies in Modern Yarn Production*, Manchester: The Textile Institute
- Wakeham, H. (1955). Cotton Fiber Length Distribution-- An Important Quality Factor. *Textile Research Journal*, 25(5), 422 - 429.

- Walton, W. (1968). Use of a Yarn Hairiness Meter and Results Showing the Effect of Some Spinning Conditions on Yarn Hairiness. *Journal of the Textile Institute*, 59(8), 365.
- Wang, X., Chang, L. and McGregor, B. (2006). The Hairiness of Worsted Wool and Cashmere Yarns and the Impact of Fiber Curvature on Hairiness. *Textile Research Journal*, 76(4), 281-287.
- Wang, X., Huang, W. and Huang, X. (1999). Effect of Test Speed and Twist Level on the Hairiness of Worsted Yarns. *Textile Research Journal*, 69(12), 889-892.
- Wiget, T. (2000). The New Method for Spinning High Quality Ring Yarns, Cotton Incorporated's 13th Annual EFS System Conference.
- Woodings, C. (2001). *Regenerated Cellulose Fibres*, New York: CRC Press.
- Zeidman, M.I., Suh, M.W. and Subhash, K.B. (1990). A New Perspective on Yarn Unevenness: Components and Determinants of General Unevenness. *Textile Research Journal*, 60(1), 1-6.
- Zellweger Uster. (1983). *Application Handbook for Evenness Testers of the Type Uster Evenness Tester (GGP B/C), Uster Tester I B/C, Uster Tester II B/C*.
- Zellweger Uster. (2000). Customer Training Uster® Tester 4.
- Zellweger Uster. (2001). Uster® Tester 4 Application Handbook.
- Zurek, W. (1962). Fiber Length Distribution as a Function of the Number of Fibers in a Cross Section of a Yarn. *Textile Research Journal*, 32(4), 255-257.

EKLER**EK - 1**

**RİNG, KOMPAKT VE VORTEX EĞİRME SİSTEMLERİNDE ÜRETİLEN
PAMUK-TENCEL VE PAMUK-PROMODAL İPLİKLERİNİN
ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI İÇİN KULLANILAN
VARYANS ANALİZİ TABLOLARI**

Eğirme Sisteminin (Ring, Kompakt ve Vortex) Pamuk-Tencel ve Pamuk-Promodal Karışımı İpliklerin Özelliklerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	Pamuk-Tencel	Pamuk-Promodal
	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	0,000*	0,000*
Tüylülük Değişimi (sh)	0,000*	0,000*
Kapasitif Düzgünsüzlük (%CVm)	0,000*	0,000*
Optik Düzgünsüzlük (%CV2D 0,3mm)	0,000*	0,000*
İnce Yer (-%50 /km)	0,000*	0,000*
Kalın Yer (+%50 /km)	0,000*	0,000*
Neps (+%200 /km)	0,051	0,237
Çap (2DØ mm)	0,000*	0,000*
Yoğunluk (D g/cm ³)	0,000*	0,000*
Pürüzlülük (%CVFS)	0,000*	0,000*
Yuvarlaklık (Shape)	0,000*	0,000*
Kopma Mukavemeti (cN)	0,000*	0,000*
Kopma Uzaması (%)	0,000*	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Eğirme Sistemi	Pamuk-Tencel	Pamuk-Promodal
		<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	Ring-Kompakt	0,000*	0,000*
	Ring-Vortex	0,000*	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*
Tüylülük Değişimi (sh)	Ring-Kompakt	0,000*	0,000*
	Ring-Vortex	0,000*	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Eğirme Sistemi	Pamuk-Tencel	Pamuk-Promodal
		<i>p</i>	<i>p</i>
Kapasitif Düzgünsüzlük (%CVm)	Ring-Kompakt	0,000*	0,010*
	Ring-Vortex	0,000*	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*
Optik Düzgünsüzlük (%CV2D 0,3mm)	Ring-Kompakt	0,000*	0,000*
	Ring-Vortex	0,000*	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*
İnce Yer (-%50 /km)	Ring-Kompakt	0,898	0,419
	Ring-Vortex	0,000*	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*
Kalm Yer (+%50 /km)	Ring-Kompakt	0,015*	0,072
	Ring-Vortex	0,008*	0,001*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*
Neps (+%200 /km)	Ring-Kompakt	0,039*	0,092
	Ring-Vortex	0,919	0,312
	Kompakt-Vortex	0,030*	0,498
Çap (2DØ mm)	Ring-Kompakt	0,000*	0,000*
	Ring-Vortex	0,878	0,005*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*
Yoğunluk (D g/cm ³)	Ring-Kompakt	0,001*	0,000*
	Ring-Vortex	0,712	0,005*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*
Pürüzlülük (%CVFS)	Ring-Kompakt	0,000*	0,000*
	Ring-Vortex	0,000*	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*
Yuvarlaklık (Shape)	Ring-Kompakt	0,000*	0,000*
	Ring-Vortex	0,000*	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*
Kopma Mukavemeti (cN)	Ring-Kompakt	0,015*	0,998
	Ring-Vortex	0,000*	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*
Kopma Uzaması (%)	Ring-Kompakt	0,000*	0,104
	Ring-Vortex	0,001*	0,001*
	Kompakt-Vortex	0,000*	0,000*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

Karışım Oranının Pamuk-Tencel ve Pamuk-Promodal Ring, Kompakt ve Vortex İpliklerinin Özelliklerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	Pamuk-Tencel			Pamuk-Promodal		
	Ring	Kompakt	Vortex	Ring	Kompakt	Vortex
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	0,000*	0,000*	0,000*	0,397	0,000*	0,000*
Tüylülük Değişimi (sh)	0,057	0,002*	0,000*	0,000*	0,038*	0,000*
Kapasitif Düzgünsüzlük (%CVm)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Optik Düzgünsüzlük (%CV2D 0,3mm)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
İnce Yer (-%50 /km)	0,060	0,415	0,000*	0,670	0,687	0,000*
Kalın Yer (+%50 /km)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Neps (+%200 /km)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Çap (2DØ mm)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,029*
Yoğunluk (D g/cm ³)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,083
Pürüzlülük (%CVFS)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Yuvarlaklık (Shape)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Mukavemeti (cN)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Uzaması (%)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel			Pamuk-Promodal		
		Ring	Kompakt	Vortex	Ring	Kompakt	Vortex
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,381	0,616	0,462	0,116	0,024*	0,262
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,720	0,832	0,006*	0,104	0,001*	0,013*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,096	0,000*	0,330	0,000*	0,003*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,100	0,962	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,603	0,768	0,037*	0,954	0,213	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,255	0,000*	0,543	0,035*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,004*	0,000*	0,000*	0,938	0,022*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,145	0,005*	0,505	0,371	0,614
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,001*	0,000*	0,000*	0,985	0,001*	0,000*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,493	0,000*	0,000*	
Tüylülük Değişimi (sh)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,458	0,062	0,000*	0,002*	0,875	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,977	0,231	0,012*	0,000*	0,230	0,001*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,015*	0,060	0,006*	0,000*	0,007*	0,005*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,090	0,000*	0,001*	0,001*	0,793	0,413
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,441	0,474	0,049*	0,283	0,296	0,002*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,085	0,980	0,090	0,158	0,011*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,332	0,024*	0,000*	0,698	0,916	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,014*	0,480	0,775	0,730	0,119	0,648
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,085	0,003*	0,000*	0,490	0,346	0,013*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,441	0,020*	0,000*	0,302	0,014*	0,039*	

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel			Pamuk-Promodal		
		Ring	Kompakt	Vortex	Ring	Kompakt	Vortex
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Kapasitif Düzensüzlük (%CVm)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,059	0,000*	0,000*	0,000*	0,010*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,052	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,230	0,000*	0,001*	0,199	0,001*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,004*	0,028*	0,000*	0,171	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,063	0,000*	0,093	0,210	0,493	0,000*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,586	0,000*	0,042*	0,000*	
Optik Düzensüzlük (%CV2D 0,3mm)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,516	0,160	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,002*	0,000*	0,002*	0,001*	0,007*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,636	0,021*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,254	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,225	0,002*	0,371	0,697	0,086	

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel			Pamuk-Promodal		
		Ring	Kompakt	Vortex	Ring	Kompakt	Vortex
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
İnce Yer (-%50 /km)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,194	0,209	0,000*	0,575	0,904	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,054	0,199	0,000*	0,244	0,904	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,011*	0,199	0,000*	0,838	0,230	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,011*	1,000	0,000*	0,244	0,717	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,514	1,000	0,000*	0,541	0,809	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,194	1,000	0,000*	0,721	0,188	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,194	0,209	0,000*	0,541	0,629	0,193
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,514	1,000	0,959	0,335	0,280	0,771
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,514	0,199	0,856	1,000	0,809	0,019*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	1,000	0,199	0,815	0,335	0,400	0,009*	
Kalm Yeri (+%50 /km)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,107	0,896	0,003*	0,000*	0,077	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,002*	0,008*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,014*	0,000*	0,238	0,113	0,005*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,012*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,117	0,009*	0,229
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,002*	0,019*	0,083	0,007*	0,334	0,130
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,004*	0,001*	0,692	0,267	0,095
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,128	0,529	0,101	0,020*	0,884	0,002*	

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel			Pamuk-Promodal		
		Ring	Kompakt	Vortex	Ring	Kompakt	Vortex
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Neps (+%200 /km)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,321	0,863	0,002*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,089	0,605	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,068	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,001*	0,002*	0,000*	0,052	0,021*	0,004*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,045*	0,000*	0,000*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,002*	0,000*	0,000*	0,949	0,131	0,002*	
Çap (2DØ mm)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,000*	0,076	0,003*	0,000*	0,000*	0,101
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,515	0,000*	0,000*	0,000*	0,003*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,002*	0,000*	0,000*	0,000*	0,658
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,654	0,000*	0,000*	0,188
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,001*	0,018*	0,139	0,001*	0,000*	0,154
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,001*	0,000*	0,056	0,000*	0,000*	0,226
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,009*	0,000*	0,000*	0,740
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,896	0,011*	0,654	0,001*	0,000*	0,010*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,081
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,378	

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel			Pamuk-Promodal		
		Ring	Kompakt	Vortex	Ring	Kompakt	Vortex
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Yoğunluk (D g/cm ³)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,000*	0,084	0,001*	0,000*	0,000*	0,229
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,720	0,000*	0,000*	0,000*	0,011*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,002*	0,000*	0,000*	0,000*	0,840
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,604	0,000*	0,000*	0,315
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,039*	0,302	0,000*	0,001*	0,161
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,042*	0,000*	0,000*	0,315
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,006*	0,000*	0,000*	0,840
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	1,000	0,006*	0,302	0,000*	0,000*	0,018*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,111
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,421	
Pürüzlülük (%CVFS)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,774	0,134	0,006*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,005*	0,008*	0,087	0,005*	0,847
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,002*	0,000*	0,003*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,605	0,029*	0,004*	0,124	0,000*	0,006*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,021*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,895	0,047*	0,000*	0,006*	0,000*	

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel			Pamuk-Promodal		
		Ring	Kompakt	Vortex	Ring	Kompakt	Vortex
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Yuvarlaklık (Shape)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,006*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,002*	0,041*	0,309	0,000*	0,016*	0,758
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,005*	0,000*	0,000*	0,000*	0,758
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,022*	0,177	0,000*	0,000*	0,538
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,411	0,003*	0,724	0,016*	1,000
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,734	0,002*	0,016*	0,356
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,037*	0,000*	0,008*	0,001*	1,000	0,356	
Kopma Mukavemeti (cN)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,075	0,001*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,533	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,005*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel			Pamuk-Promodal		
		Ring	Kompakt	Vortex	Ring	Kompakt	Vortex
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Kopma Uzaması (%)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,583	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

Karışım Tipinin (Pamuk-Tencel ve Pamuk-Promodal) Ring, Kompakt ve Vortex İpliklerin Özelliklerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	Ring	Kompakt	Vortex
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	0,000*	0,000*	0,128
Tüylülük Değişimi (sh)	0,000*	0,000*	0,016*
Kapasitif Düzgünsüzlük (%CVm)	0,119	0,808	0,197
Optik Düzgünsüzlük (%CV2D 0,3mm)	0,001*	0,214	0,861
İnce Yer (-%50 /km)	0,006*	0,154	0,752
Kalın Yer (+%50 /km)	0,264	0,515	0,537
Neps (+%200 /km)	0,304	0,685	0,128
Çap (2DØ mm)	0,838	0,000*	0,000*
Yoğunluk (D g/cm ³)	1,000	0,000*	0,000*
Pürüzlülük (%CVFS)	0,037*	0,146	0,672
Yuvarlaklık (Shape)	0,828	0,303	0,773
Kopma Mukavemeti (cN)	0,036*	0,000*	0,018*
Kopma Uzaması (%)	0,137	0,734	0,811

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

EK - 2

**AYNI NUMARA VE BÜKÜME SAHİP PAMUK-TENCEL, PAMUK-MODAL
VE PAMUK-PROMODAL RİNG İPLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI
İÇİN KULLANILAN VARYANS ANALİZİ TABLOLARI**

Karışım Tipinin (Pamuk-Tencel, Pamuk-Modal ve Pamuk-Promodal) Ne 30/1 Numaralı ve $\alpha_e = 3,7$ Büküm Katsayılı Ring İpliklerinin Özelliklerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	<i>p</i>
Tüylülük (H)	0,000*
Tüylülük Değişimi (sh)	0,000*
Kapasitif Düzgünsüzlük (%CVm)	0,109
Optik Düzgünsüzlük (%CV2D 0,3mm)	0,010*
İnce Yer (-%50 /km)	0,000*
Kalın Yer (+%50 /km)	0,545
Neps (+%200 /km)	0,585
Çap (2DØ mm)	0,637
Yoğunluk (D g/cm ³)	0,606
Pürüzlülük (%CVFS)	0,202
Yuvarlaklık (Shape)	0,249
Kopma Mukavemeti (cN)	0,044*
Kopma Uzunluğu (%)	0,025*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Karışım Tipi	<i>p</i>
Tüylülük (H)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,000*
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,000*
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,694
Tüylülük Değişimi (sh)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,001*
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,000*
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,003*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Tipi	<i>p</i>
Kapasitif Düzgünlük (%CVm)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,797
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,092
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,053
Optik Düzgünlük (%CV2D 0,3mm)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,263
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,003*
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,058
İnce Yer (-%50 /km)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,875
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,001*
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,000*
Kalm Yer (+%50 /km)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,491
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,277
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,690
Neps (+%200 /km)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,672
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,304
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,544
Çap (2DØ mm)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,367
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,843
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,481
Yoğunluk (D g/cm ³)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,387
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	1,000
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,387
Pürüzlülük (%CVFS)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,274
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,077
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,496
Yuvarlaklık (Shape)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,186
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,825
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,123
Kopma Mukavemeti (cN)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,016*
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,076
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,519
Kopma Uzaması (%)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,007*
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,239
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,122

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

Karışım Oranının Pamuk-Tencel, Pamuk-Modal ve Pamuk-Promodal Ring İpliklerinin Özelliklerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	0,000*	0,000*	0,397
Tüylülük Değişimi (sh)	0,057	0,000*	0,000*
Kapasitif Düzensüzlük (%CVm)	0,000*	0,000*	0,000*
Optik Düzensüzlük (%CV2D 0,3mm)	0,000*	0,000*	0,000*
İnce Yer (-%50 /km)	0,060	0,016*	0,670
Kalın Yer (+%50 /km)	0,000*	0,000*	0,000*
Neps (+%200 /km)	0,000*	0,000*	0,000*
Çap (2DØ mm)	0,000*	0,000*	0,000*
Yoğunluk (D g/cm ³)	0,000*	0,000*	0,000*
Pürüzlülük (%CVFS)	0,000*	0,000*	0,000*
Yuvarlaklık (Shape)	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Mukavemeti (cN)	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Uzaması (%)	0,000*	0,000*	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,381	0,599	0,116
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,720	0,627	0,104
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,051	0,330
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,100
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,603	0,968	0,954
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,015*	0,543
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,004*	0,000*	0,938
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,016*	0,505
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,001*	0,000*	0,985
	%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,004*	0,493
Tüylülük Değişimi (sh)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,458	0,153	0,002*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,977	0,161	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,015*	0,077	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,090	0,000*	0,001*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,441	0,978	0,283
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,085	0,002*	0,158
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,332	0,000*	0,698
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,014*	0,002*	0,730
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,085	0,000*	0,490
	%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,441	0,031*	0,302

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Kapasitif Düzensüzlük (%CVm)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,059	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,002*	0,001*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,063	0,580	0,210
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	
Optik Düzensüzlük (%CV2D 0,3mm)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,516	0,848	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,001*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,001*	0,002*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,636	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,371	

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
İnce Yer (-%50 /km)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,194	0,005*	0,575
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,054	0,002*	0,244
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,011*	0,013*	0,838
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,011*	0,032*	0,244
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,514	0,716	0,541
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,194	0,716	0,721
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,194	0,467	0,541
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,514	0,467	0,335
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,514	0,277	1,000
	%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	1,000	0,716	0,335
Kalın Yer (+%50 /km)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,107	0,192	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,002*	0,034*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,399	0,238
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,017*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,002*	0,000*	0,007*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,692
	%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,128	0,069	0,020*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Neps (+%200 /km)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,321	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,017*	0,089
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,001*	0,004*	0,052
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,045*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,002*	0,000*	0,949	
Çap (2DØ mm)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,001*	0,020*	0,001*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,001*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,896	0,000*	0,001*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
		<i>P</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Yoğunluk (D g/cm ³)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,027*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	1,000	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	
Pürüzlülük (%CVFS)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,774	0,281	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,038*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,002*	0,087
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,002*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,605	0,000*	0,124
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Yuvarlaklık (Shape)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,006*	0,113	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,002*	0,002*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,724
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,002*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,037*	0,113	0,001*	
Kopma Mukavemeti (cN)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,075
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,213	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*	

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Kopma Uzaması (%)	%100 Pamuk-%67-%33 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%50-%50 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%33-%67 Pamuk-Rej.	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 Pamuk-Rej.-%100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

EK - 3**FARKLI NUMARA VE FARKLI BÜKÜM SEVİYELERİNDE ÜRETİLEN
PAMUK-TENCEL RİNG İPLİKLERİNİN ÖZELLİKLERİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI İÇİN KULLANILAN VARYANS ANALİZİ
TABLOLARI**

İplik Numarasının (Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1) $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ Büküm Katsayılı Pamuk-Tencel Ring İpliklerinin Özelliklerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	0,000*	0,000*	0,000*
Tüylülük Değişimi (sh)	0,000*	0,000*	0,000*
Kapasitif Düzgünsüzlük (%CVm)	0,000*	0,000*	0,000*
Optik Düzgünsüzlük (%CV2D 0,3mm)	0,000*	0,000*	0,000*
İnce Yer (-%50 /km)	0,000*	0,000*	0,000*
Kalın Yer (+%50 /km)	0,000*	0,000*	0,000*
Neps (+%200 /km)	0,000*	0,000*	0,000*
Çap (2DØ mm)	0,000*	0,000*	0,000*
Yoğunluk (D g/cm ³)	0,000*	0,000*	0,000*
Pürüzlülük (%CVFS)	0,000*	0,000*	0,000*
Yuvarlaklık (Shape)	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Mukavemeti (cN)	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Uzaması (%)	0,000*	0,000*	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Numara	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
Tüylülük Değişimi (sh)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Numara	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Kapasitif Düzgünsüzlük (%CVm)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
Optik Düzgünsüzlük (%CV2D 0,3mm)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
İnce Yer (-%50 /km)	Ne20-Ne30	0,067	0,076	0,076
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
Kalm Yer (+%50 /km)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
Neps (+%200 /km)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
Çap (2DØ mm)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
Yoğunluk (D g/cm ³)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
Pürüzlülük (%CVFS)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
Yuvarlaklık (Shape)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,002*
Kopma Mukavemeti (cN)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Uzaması (%)	Ne20-Ne30	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne20-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*
	Ne30-Ne40	0,000*	0,000*	0,000*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

Büküm Katsayısının ($\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$) Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 Numaralı Pamuk-Tencel Ring İpliklerinin Özelliklerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	Ne 20/1	Ne 30/1	Ne 40/1
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	0,000*	0,000*	0,000*
Tüylülük Değişimi (sh)	0,000*	0,000*	0,018*
Kapasitif Düzgünsüzlük (%CVm)	0,371	0,293	0,039*
Optik Düzgünsüzlük (%CV2D 0,3mm)	0,000*	0,000*	0,002*
İnce Yer (-%50 /km)	0,645	0,691	0,239
Kalın Yer (+%50 /km)	0,761	0,520	0,999
Neps (+%200 /km)	0,391	0,033*	0,958
Çap (2DØ mm)	0,000*	0,000*	0,000*
Yoğunluk (D g/cm ³)	0,000*	0,000*	0,000*
Pürüzlülük (%CVFS)	0,000*	0,001*	0,045*
Yuvarlaklık (Shape)	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Mukavemeti (cN)	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Uzaması (%)	0,000*	0,000*	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Büküm Kts.	Ne 20/1	Ne 30/1	Ne 40/1
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,000*	0,073	0,056
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,000*
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,000*
Tüylülük Değişimi (sh)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,000*	0,048*	0,735
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,009*
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,002*	0,002*	0,023*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Büküm Kts.	Ne 20/1	Ne 30/1	Ne 40/1
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Kapasitif Düzgünlük (%CVm)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,714	0,178	0,176
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,321	0,987	0,225
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,175	0,173	0,011*
Optik Düzgünlük (%CV2D 0,3mm)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,000*	0,620	0,578
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,005*
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,001*
İnce Yer (-%50 /km)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,418	0,609	0,431
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	1,000	0,394	0,091
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,415	0,733	0,364
Kalm Yer (+%50 /km)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,816	0,490	0,967
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,470	0,657	0,967
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,627	0,257	1,000
Neps (+%200 /km)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,408	0,034*	0,769
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,175	0,784	0,879
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,603	0,017*	0,888
Çap (2DØ mm)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,000*	0,000*	0,000*
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,000*
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,000*
Yoğunluk (D g/cm ³)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,000*	0,000*	0,000*
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,000*
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,000*
Pürüzlülük (%CVFS)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,001*	0,876	0,015*
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,001*	0,420
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,002*	0,100
Yuvarlaklık (Shape)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,000*	0,000*	0,000*
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,000*
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Mukavemeti (cN)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,000*	0,000*	0,000*
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,000*
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,001*
Kopma Uzaması (%)	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 3,7$	0,000*	0,000*	0,000*
	$\alpha_e = 3,4- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,000*
	$\alpha_e = 3,7- \alpha_e = 4,0$	0,000*	0,000*	0,032*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

Karışım Oranının Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 Numaralı ve $\alpha_e = 3,4$, $\alpha_e = 3,7$ ve $\alpha_e = 4,0$ Büküm Katsayılı Pamuk-Tencel Ring İpliklerinin Özelliklerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	Ne 20/1			Ne 30/1			Ne 40/1		
	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,070	0,001*
Tüylülük Değişimi (sh)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,057	0,015*	0,000*	0,020*	0,007*
Kapasitif Düzgünsüzlük (%CVm)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Optik Düzgünsüzlük (%CV2D 0,3mm)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
İnce Yer (-%50 /km)	0,452	-**	0,465	0,000*	0,060	0,004*	0,000*	0,000*	0,000*
Kalın Yer (+%50 /km)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Neps (+%200 /km)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Çap (2DØ mm)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Yoğunluk (D g/cm ³)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Pürüzlülük (%CVFS)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Yuvarlaklık (Shape)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Mukavemeti (cN)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Uzaması (%)	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

** : Tüm değerler 0 olduğu için *p* değeri hesaplanamamıştır.

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Ne 20/1			Ne 30/1			Ne 40/1		
		$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Tüylülük (H)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,740	0,342	0,043*	0,038*	0,381	0,109	0,015*	0,261	0,338
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,005*	0,018*	0,193	0,141	0,720	0,061	0,001*	0,820	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,004*	0,055	0,034*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,035*	0,002*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,135	0,000*	0,795	0,008*	0,746	0,010*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,001*	0,001*	0,002*	0,528	0,603	0,776	0,377	0,178	0,007*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,001*	0,003*	0,000*	0,029*	0,000*	0,005*	0,004*	0,311	0,022*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,004*	0,176	0,804	0,149	0,096
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,888	0,606	0,388	0,006*	0,000*	0,010*	0,035*	0,020*	0,650
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,001*	0,103	0,524	0,923	0,269
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,007*	0,016*	0,513
Tüylülük Değişimi (sh)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,668	0,788	0,693	0,000*	0,458	0,025*	0,083	0,409	0,719
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,002*	0,004*	0,000*	0,393	0,977	0,390	0,009*	0,449	0,928
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,217	0,753	0,155	0,000*	0,015*	0,001*	0,014*	0,102	0,210
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,393	0,090	0,157	0,000*	0,020*	0,004*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,000*	0,005*	0,001*	0,002*	0,441	0,157	0,354	0,116	0,787
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,380	0,529	0,079	0,098	0,085	0,283	0,439	0,409	0,109
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,002*	0,332	0,390	0,002*	0,124	0,001*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*	0,014*	0,015*	0,877	0,018*	0,180
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	1,000	0,085	0,572	0,030*	0,003*	0,003*
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,441	0,056	0,020*	0,469	0,086

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Ne 20/1			Ne 30/1			Ne 40/1		
		$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Kapasitif Düzgünlük (%CVm)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,174	0,459	0,077	0,115	0,059	0,635	0,207	0,527	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,000*	0,002*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,015*	0,000*	0,000*	0,000*	0,002*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*	0,000*	0,007*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,136	0,003*	0,000*	0,000*	0,007*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,204	0,439	0,000*	0,672	0,063	0,486	0,934	0,568	0,067
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,028*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*	0,000*
Optik Düzgünlük (%CV2D 0,3mm)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,527	0,313	0,031*	0,192	0,516	0,666	0,843	0,248	0,025*
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,570	0,067	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,198	0,363	0,116	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,002*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,123	0,636	0,003*	0,001*	0,038*	0,000*
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*	0,003*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Ne 20/1			Ne 30/1			Ne 40/1		
		$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
İnce Yer (-%50 /km)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,161	-**	1,000	0,044*	0,194	0,391	0,186	0,018*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	1,000	-**	1,000	0,000*	0,054	0,012*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	1,000	-**	1,000	0,000*	0,011*	0,004*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	1,000	-**	0,134	0,000*	0,011*	0,001*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,130	-**	1,000	0,044*	0,514	0,089	0,000*	0,025*	0,004*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,130	-**	1,000	0,017*	0,194	0,035*	0,000*	0,000*	0,003*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,130	-**	0,143	0,006*	0,194	0,012*	0,002*	0,002*	0,003*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	1,000	-**	1,000	0,682	0,514	0,667	0,186	0,063	0,876
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	1,000	-**	0,143	0,413	0,514	0,391	0,545	0,347	0,876
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	1,000	-**	0,153	0,682	1,000	0,667	0,057	0,347	1,000
Kalmın Yer (+%50 /km)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,131	0,067	0,012*	0,026*	0,107	0,187	0,363	0,561	0,605
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,339	0,200	0,776	0,000*	0,002*	0,085	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,002*	0,002*	0,410	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,004*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,009*	0,001*	0,007*	0,000*	0,000*	0,003*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,002*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,019*	0,037*	0,591	0,006*	0,002*	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,002*	0,002*	0,010*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,438	0,241	0,045*	0,052	0,128	0,200	0,003*	0,027*	0,161

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

** : Tüm değerler 0 olduğu için *p* değeri hesaplanamamıştır.

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Ne 20/1			Ne 30/1			Ne 40/1		
		$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Neps (+%200 /km)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,021*	0,000*	0,030*	0,911	0,321	0,587	0,179	0,632	0,696
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,024*	0,018*	0,076	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,002*	0,001*	0,012*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,283	0,263	0,407	0,001*	0,001*	0,000*	0,034*	0,099	0,001*
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,002*	0,000*	0,000*	0,004*	0,000*
Çap (2DØ mm)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,095	0,058	0,105
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,859	0,414	0,136	0,001*	0,001*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,005*	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,152	0,089	0,896	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Ne 20/1			Ne 30/1			Ne 40/1		
		$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Yoğunluk (D g/cm ³)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,100	0,082	0,172
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,824	0,495	0,248	0,006*	0,000*	0,002*	0,000*	0,001*	0,000*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,002*	0,000*	0,008*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,001*	0,001*	0,111	0,026*	1,000	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Pürüzlülük (%CVFS)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,478	0,870	0,235	0,099	0,774	0,330	0,334	0,100	0,012*
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,870	0,466	0,017*	0,001*	0,000*	0,005*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,555	0,540	0,219	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,039*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,633	0,605	0,127	0,011*	0,240	0,031*
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,008*	0,025*	0,201
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,893	0,273	0,365

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Ne 20/1			Ne 30/1			Ne 40/1		
		$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Yuvarlaklık (Shape)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,106	0,816	0,273	1,000	0,006*	0,004*	0,000*	0,018*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,038*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,028	0,004*	0,000*	0,814	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,038*	0,002*	0,004*	0,031*	0,003*	0,000*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,509	0,004*	0,001*	0,814	0,000*	0,001*	0,003*	0,001*	0,001*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,022*	0,000*	0,669	0,348	0,761	0,0050*
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,012*
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,037*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
Kopma Mukavemeti (cN)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,128	0,000*	0,010*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,029*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu (devam)

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Ne 20/1			Ne 30/1			Ne 40/1		
		$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$	$\alpha_e = 3,4$	$\alpha_e = 3,7$	$\alpha_e = 4,0$
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Kopma Uzaması (%)	%100 Pamuk-%67-%33P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%50-%50 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%100 Pamuk-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%50-%50 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,001*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%67-%33 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%33-%67 P-T	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 P-T-%100 Tencel	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*	0,000*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

EK - 4**ÖRME KUMAŞLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ İÇİN KULLANILAN
VARYANS ANALİZİ TABLOLARI**

İplik Eğirme Sisteminin (Ring, Kompakt ve Vortex) Örne Kumaşların Metrekare Ağırlığı, Kalınlık ve Hava Geçirgenliği Değerlerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı (g/m ²)	0,000*
Kalınlık (mm)	0,005*
Hava Geçirgenliği (cm ³ /cm ² /s)	0,000*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Eğirme Sistemi	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı (g/m ²)	Ring-Kompakt	0,000*
	Ring-Vortex	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,018*
Kalınlık (mm)	Ring-Kompakt	1,000
	Ring-Vortex	0,005*
	Kompakt-Vortex	0,005*
Hava Geçirgenliği (cm ³ /cm ² /s)	Ring-Kompakt	0,000*
	Ring-Vortex	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*

* : $\alpha = 0,05$ için önemli

Karışım Oranının Ring, Kompakt ve Vortex İpliklerle Üretilen Örme Kumaşların Metrekare Ağırlığı, Kalınlık ve Hava Geçirgenliği Değerlerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	Ring	Kompakt	Vortex
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı (g/m ²)	0,000*	0,000*	0,000*
Kalınlık (mm)	0,000*	0,000*	0,000*
Hava Geçirgenliği (cm ³ /cm ² /s)	0,000*	0,000*	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Ring	Kompakt	Vortex
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı (g/m ²)	%67-%33 Pa-Pro - %50-%50 Pa-Pro	0,229	0,163	0,309
	%67-%33 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,601	0,043*	0,066
	%67-%33 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,097	0,003*	0,357
	%50-%50 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*
Kalınlık (mm)	%67-%33 Pa-Pro - %50-%50 Pa-Pro	0,319	0,009*	0,008*
	%67-%33 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,109	0,205	0,030*
	%67-%33 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,502	0,099	0,474
	%50-%50 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*
Hava Geçirgenliği (cm ³ /cm ² /s)	%67-%33 Pa-Pro - %50-%50 Pa-Pro	0,360	0,012*	0,366
	%67-%33 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,443	0,001*	0,000*
	%67-%33 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,107	0,136	0,001*
	%50-%50 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

15000 Tur Sonunda İplik Eğirme Sisteminin (Ring, Kompakt ve Vortex) Örme Kumaşların Metrekare Ağırlığı, Kalınlık ve Hava Geçirgenliği Değişimi Değerlerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı Değişimi (%)	0,000*
Kalınlık Değişimi (%)	0,000*
Hava Geçirgenliği Değişimi (%)	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Eğirme Sistemi	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı Değişimi (%)	Ring-Kompakt	0,026*
	Ring-Vortex	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*
Kalınlık Değişimi (%)	Ring-Kompakt	0,007*
	Ring-Vortex	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*
Hava Geçirgenliği Değişimi (%)	Ring-Kompakt	0,955
	Ring-Vortex	0,000*
	Kompakt-Vortex	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

15000 Tur Sonunda Karışım Oranının Ring, Kompakt ve Vortex İpliklerle Üretilen Örme Kumaşların Metrekare Ağırlığı, Kalınlık ve Hava Geçirgenliği Değişimi Değerlerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	Ring	Kompakt	Vortex
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı Değişimi (%)	0,000*	0,000*	0,000*
Kalınlık Değişimi (%)	0,000*	0,000*	0,008*
Hava Geçirgenliği Değişimi (%)	0,002*	0,015*	0,001*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Ring	Kompakt	Vortex
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı Değişimi (%)	%67-%33 Pa-Pro - %50-%50 Pa-Pro	0,016*	0,040*	0,720
	%67-%33 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,001*	0,021*	0,010*
	%67-%33 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,091	0,000*	0,019*
	%50-%50 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,000*
Kalınlık Değişimi (%)	%67-%33 Pa-Pro - %50-%50 Pa-Pro	0,004*	0,534	0,574
	%67-%33 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,073	0,172	0,732
	%67-%33 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,002*
	%50-%50 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,133	0,433	0,824
	%50-%50 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,007*
	%33-%67 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,000*	0,004*
Hava Geçirgenliği Değişimi (%)	%67-%33 Pa-Pro - %50-%50 Pa-Pro	0,046*	0,140	0,001*
	%67-%33 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,170	0,281	0,789
	%67-%33 Pa-Pro - %100 Promodal	0,024*	0,002*	0,485
	%50-%50 Pa-Pro - %33-%67 Pa-Pro	0,456	0,661	0,000*
	%50-%50 Pa-Pro - %100 Promodal	0,000*	0,040*	0,000*
	%33-%67 Pa-Pro - %100 Promodal	0,002*	0,018*	0,663

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

Karışım Tipinin (Pamuk-Tencel, Pamuk-Modal ve Pamuk-Promodal) Örme Kumaşların Metrekare Ağırlığı, Kalınlık ve Hava Geçirgenliği Değerlerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı (g/m ²)	0,000*
Kalınlık (mm)	0,000*
Hava Geçirgenliği (cm ³ /cm ² /s)	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Karışım Tipi	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı (g/m ²)	Pamuk-Tencel – Pamuk-Modal	0,914
	Pamuk-Tencel – Pamuk-Promodal	0,000*
	Pamuk-Modal -- Pamuk-Promodal	0,000*
Kalınlık (mm)	Pamuk-Tencel – Pamuk-Modal	0,000*
	Pamuk-Tencel – Pamuk-Promodal	0,000*
	Pamuk-Modal -- Pamuk-Promodal	0,009*
Hava Geçirgenliği (cm ³ /cm ² /s)	Pamuk-Tencel – Pamuk-Modal	0,001*
	Pamuk-Tencel – Pamuk-Promodal	0,000*
	Pamuk-Modal -- Pamuk-Promodal	0,001*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

Karışım Oranının Pamuk-Tencel, Pamuk-Modal ve Pamuk-Promodal Ring İpliklerle Üretilen Örme Kumaşların Metrekare Ağırlığı, Kalınlık ve Hava Geçirgenliği Değerlerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı (g/m ²)	0,000*	0,000*	0,000*
Kalınlık (mm)	0,000*	0,000*	0,000*
Hava Geçirgenliği (cm ³ /cm ² /s)	0,000*	0,000*	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı (g/m ²)	%67-%33 Pa-Rej - %50-%50 Pa-Rej	0,016*	0,069	0,229
	%67-%33 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,275	0,002*	0,601
	%67-%33 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,000*	0,002*	0,000*
	%50-%50 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,002*	0,081	0,097
	%50-%50 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
Kalınlık (mm)	%67-%33 Pa-Rej - %50-%50 Pa-Rej	0,064	0,225	0,319
	%67-%33 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,000*	0,025*	0,109
	%67-%33 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,000*	0,225	0,502
	%50-%50 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,002*	0,000*	0,000*
Hava Geçirgenliği (cm ³ /cm ² /s)	%67-%33 Pa-Rej - %50-%50 Pa-Rej	0,742	0,236	0,360
	%67-%33 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,001*	0,167	0,443
	%67-%33 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,001*	0,828	0,107
	%50-%50 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

15000 Tur Sonunda Karışım Tipinin (Pamuk-Tencel, Pamuk-Modal ve Pamuk-Promodal) Örne Kumaşların Metrekare Ağırlığı, Kalınlık ve Hava Geçirgenliği Değişimi Değerlerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı Değişimi (%)	0,000*
Kalınlık Değişimi (%)	0,000*
Hava Geçirgenliği Değişimi (%)	0,009*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Karışım Tipi	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı Değişimi (%)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,000*
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,000*
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,263
Kalınlık Değişimi (%)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,000*
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,000*
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,009*
Hava Geçirgenliği Değişimi (%)	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Modal	0,002*
	Pamuk-Tencel --- Pamuk-Promodal	0,186
	Pamuk-Modal --- Pamuk-Promodal	0,064

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

15000 Tur Sonunda Karışım Oranının Örme Kumaşların Metrekare Ağırlığı, Kalınlık ve Hava Geçirgenliği Değişimi Değerlerine Etkisi

Varyans Analizi Tablosu

Bağımlı Değişken	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
	<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı Değişimi (%)	0,000*	0,000*	0,000*
Kalınlık Değişimi (%)	0,002*	0,000*	0,000*
Hava Geçirgenliği Değişimi (%)	0,396	0,001*	0,002*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli

İkili Karşılaştırmalar Tablosu

Bağımlı Değişken	Karışım Oranı	Pamuk-Tencel	Pamuk-Modal	Pamuk-Promodal
		<i>p</i>	<i>p</i>	<i>p</i>
Metrekare Ağırlığı Değişimi (%)	%67-%33 Pa-Rej - %50-%50 Pa-Rej	0,252	0,008*	0,016*
	%67-%33 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,000*	0,163	0,001*
	%67-%33 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,001*	0,001*	0,091
	%50-%50 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
	%33-%67 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,000*	0,000*	0,000*
Kalınlık Değişimi (%)	%67-%33 Pa-Rej - %50-%50 Pa-Rej	0,176	0,009*	0,004*
	%67-%33 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,000*	0,004*	0,073
	%67-%33 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,471	0,000*	0,000*
	%50-%50 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,006*	0,674	0,133
	%50-%50 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,501	0,001*	0,000*
	%33-%67 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,002*	0,001*	0,000*
Hava Geçirgenliği Değişimi (%)	%67-%33 Pa-Rej - %50-%50 Pa-Rej	0,183	0,513	0,046*
	%67-%33 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,269	0,043*	0,170
	%67-%33 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,954	0,004*	0,000*
	%50-%50 Pa-Rej - %33-%67 Pa-Rej	0,803	0,013*	0,456
	%50-%50 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,200	0,014*	0,000*
	%33-%67 Pa-Rej - %100 Rejenere	0,293	0,000*	0,002*

*: $\alpha = 0,05$ için önemli