

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**%100 POLYESTER VE POLYESTER / PAMUK
KARIŞIMLARININ SİRO YÖNTEMİYLE
EĞRİLEBİLİRLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

Emrah TEMEL

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Pınar ÇELİK

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 621.01.07

Sunuş Tarihi : 20.08.2009

Bornova – İZMİR

2009

Emrah TEMEL tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “%100 Polyester ve Polyester/Pamuk Karışımlarının Siro Yöntemiyle Eğrilebilirliğinin Araştırılması” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 20.08.2009 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Hüseyin Kadoğlu

Raportör Üye : Yrd. Doç. Dr. Pınar Çelik

Üye : Yrd. Doç. Dr. Sema Palamutçu

ÖZET**%100 POLYESTER VE POLYESTER / PAMUK KARIŞIMI
İPLİKLERİN SİRO YÖNTEMİYLE EĞRİLEBİLİRLİĞİNİN
İNCELENMESİ**

TEMEL, Emrah

Yüksek Lisans Tezi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Pınar ÇELİK

AĞUSTOS 2009

Siro iplik eğirme sistemi konvansiyonel ring eğirme sisteminin geliştirilmiş halidir. Çekim bölgesine kılavuzlarla birbirlerinden ayrı tutulan ve eş zamanlı olarak çekimlenen iki fitil girer ve çıkış silindirlerinin ucunda eğirme üçgeni oluşturarak çift katlı iplik yapısını meydana getirir. Fitiller birbirlerinin üzerinden kayarak ve yüzey liflerini kısıtılarak çift katlı ipliği meydana getirdiği için oluşan ipliğin yapısı, konvansiyonel tek katlı ve konvansiyonel çift katlı ipliklere göre daha üstün özellikler sergiler.

Bu tezde, farklı hammaddeler (%100 polyester, %100 pamuk, %67 polyester - %33 pamuk ve %33 polyester - %67 pamuk), farklı iplik kalınlıklarında (Ne60/2, Ne40/2), farklı büküm katsayılarında ($\alpha = 3.6$, $\alpha = 4.2$) ve farklı fitiller arası mesafelerde (5mm, 10mm) Siro yöntemine göre eğrilmişlerdir. Yapılan testler ve analizler sonucunda belirtilen parametrelerin Siro ipliklerin fiziksel özelliklerine ne tür bir etkiye bulunduğu değerlendirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Siro eğirme, Sirospun, iki fitilli eğirme, karışım iplikler, fitiller arası mesafe, iplik özellikleri.

ABSTRACT**A RESEARCH ON SPINNABILITY OF 100% POLYESTER AND
POLYESTER – COTTON BLEND YARNS WITH SIROSPUN
SPINNING SYSTEM**

TEMEL, Emrah

MSc in Textile Eng.

Supervisor: Assistant Prof. Dr. Pınar ÇELİK

August 2009

Sirospun spinning system is a kind of improved conventional ring spinning system. Two strands are transported to the same drafting zone separately by the help of strand guides and they are drafted simultaneously. After the front rollers, two strands converge and twist together to generate the two-folded yarn. When two strands become one, here becomes a convergence point and a convergence angle. During the spinning process, since the threads slide over them selves and trap the surface fibers, Sirospun yarns come out with the superior yarn properties.

In this thesis, different raw materials (%100 polyester, %100 cotton, %67 polyester - %33 cotton and %67 cotton - %33 polyester) were spun with different yarn counts (Ne60/2, Ne40/2), twist multipliers($\alpha_e = 3.6$, $\alpha_e = 4.2$) and strand spacings (5 mm, 10 mm). As a result of the experiments and the analyses we measured and evaluated the effect of the parameters to the yarn properties of the Sirospun yarns.

Keywords: Sirospun, Siro spinning, two-strand yarn, two-strand spinning, doubled thread, blended yarns, convergence angle, yarn properties.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın yapılmasında her türlü yardımı bana sağlayan tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Pınar ÇELİK'e, çalışmalar sırasındaki yönlendirmeleri için Prof.Dr.Hüseyin KADOĞLU'na, literatür kaynakların toplanmasında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Mustafa E. ÜREYEN'e, ipliklerin üretimi sürecinde katkılarını aldığım Zeki YİĞEN'e, ipliklerin test aşamasında yardımcı olan Seyhan YAŞAR'a, test sonuçlarının bana ulaşmasında ve tezin biçimlendirilmesinde yardımlarını aldığım Arş. Gör.Gamze SÜPÜREN'e, pamuk lifinin temininde yardımcı olan Kirmen İplik A.Ş.'ye ve çalışmalarım sırasında bana göstermiş oldukları anlayış için aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. SİRO EĞİRME SİSTEMİYLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR	4
3. SİRO SİSTEMİNİN ÇALIŞMA PRENSİBİ.....	27
3.1 Piyasada Bulunan Siro Eğirme Sistemleri.....	32
4. MATERYAL VE METOT	33
4.1. Materyal.....	33
4.2 Deneysel Çalışma	36
4.3 İplik Özelliklerinin Belirlenmesi	37
4.3.1 İplik numarası ölçümü	37
4.3.2 İplik büküm sayısı ölçümü	37
4.3.3 İplik mukavemeti ve kopma uzaması(%) ölçümü	37
4.3.4 İplik düzensizliği, ince yer, kalın yer ve neps sayısı tayini	38
4.3.5 İplik tüylülüğü ölçümü	38
4.3.6 İplik canlılığı ölçümü.....	38
4.4 Sonuçların Değerlendirilmesinde İzlenen Metot.....	39

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5. BULGULAR.....	40
6. SONUÇLAR	48
6.1 Hammaddenin Siro İplik Özelliklerine Etkisi.....	48
6.2 Ne60/2 İnceliğinde Siro Eğirme İpliklerin İplik Özelliklerinin İncelenmesi	51
6.2.1 Ne60/2 Siro İpliklerin Özelliklerine Hammaddenin Etkisinin İncelenmesi	52
6.2.2 Ne40/2 Siro İpliklerin Özelliklerine Hammaddenin Etkisinin İncelenmesi	55
6.3 İplik Büküm Katsayısı ve Fitiller Arası Mesafenin Değişiminin İplik Özelliklerine Etkisi	58
7. TARTIŞMA	64
KAYNAKLAR DİZİNİ	68
EKLER.....	71
EK.1 Hammadde, iplik numarası, büküm katsayısı ve fitiller arası mesafenin iplik özelliklerine etkisinin varyans analizi.....	71
EK.2 Ne60/2 Siro ipliklerin varyans analizi.	75
EK.3 Ne40/2 siro eğirme ipliklerin varyans analizi.....	77
ÖZGEÇMİŞ	79

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 Siro iplik ve konvansiyonel ring ipliğın akış şeması.....	3
Şekil 2.1 Emmanuel ve Plate'in geliştirdiği çift şeritli iplik eğirme modeli.....	6
Şekil 2.2 İki fitilli iplik eğirme sistemindeki fitil bükümü ve birleşme açısı.....	10
Şekil 2.3 Eğirme üçgeni.....	13
Şekil 2.4 Eğirme üçgeninde iplik ve lif şeritleri üzerindeki gerilim.....	14
Şekil 2.5 Siro ipliğın boylamsal görünümü.....	17
Şekil 2.6 Siro ipliğın enine kesit görünümü.....	17
Şekil 2.7 Tek katlı ipliğın boylamsal görünümü.....	17
Şekil 2.8 Tek katlı ipliğın enine kesit görünümü.....	17
Şekil 2.9 Konvansiyonel çift katlı ipliğın boylamsal görünümü.....	17
Şekil 2.10 Konvansiyonel çift katlı ipliğın enine kesit görünümü.....	17
Şekil 2.11 Çift fitilli asimetric iplik eğirme modeli.....	22
Şekil 2.12 İki fitilli iplik eğirme.....	25
Şekil 2.13 Fitil birleşme noktasındaki denge analizi.....	26
Şekil 3.1 Siro eğirme sisteminin bileşenleri.....	27
Şekil 3.2 Siro iplik ile kovansiyonel çift katlı ipliğın büküm yönleri.....	28
Şekil 3.3 Siro iplik üretiminde cağlık ve fitil yerleşimi düzeni.....	28
Şekil 3.4 Siro iplik oluşumunda eğirme üçgeni.....	29
Şekil 3.5 Siro iplik üretiminde materyal akışı.....	29
Şekil 3.6 Siro iplik üretiminde kılavuzlar ve materyal akış düzeni.....	29
Şekil 3.7 Siro iplikte ve konvansiyonel iplikteki lif oryantasyonu.....	30
Şekil 4.1 Siro iplik üretiminde kullanılan fitil kılavuzları.....	35
Şekil 4.2 Kringel Factor meter iplik canlılığı test aleti.....	39
Şekil 5.1 Ne60/2 Siro ipliklerin mukavemet değerlerinin karşılaştırılması.....	43
Şekil 5.2 Ne40/2 Siro ipliklerin mukavemet değerlerinin karşılaştırılması.....	43

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 5.3 Ne60/2 Siro ipliklerin kopma uzaması (%) değerlerinin karşılaştırılması.....	44
Şekil 5.4 Ne40/2 Siro ipliklerin kopma uzaması(%) değerlerinin karşılaştırılması.....	44
Şekil 5.5 Ne60/2 Siro ipliklerin Uster %Cv değerlerinin karşılaştırılması.....	45
Şekil 5.6 Ne40/2 Siro ipliklerin Uster %Cv değerlerinin karşılaştırılması.....	45
Şekil 5.7 Ne60/2 ipliklerin iplik tüylülüğü değerlerinin karşılaştırılması.....	46
Şekil 5.8 Ne40/2 ipliklerin iplik tüylülüğü değerlerinin karşılaştırılması.....	46
Şekil 5.9 Ne60/2 ipliklerin iplik canlılığı (Kr faktör) değerlerinin karşılaştırılması.....	47
Şekil 5.10 Ne40/2 ipliklerin iplik canlılığı (Kr faktör) değerlerinin karşılaştırılması.....	47
Şekil 6.1 %100 Polyester Siro ipliklerin kopma mukavemetine fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının etkisi.....	58
Şekil 6.2 %100 pamuk Siro ipliklerin kopma mukavemetine fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının etkisi.....	59
Şekil 6.3 %67 Polyester / %33 pamuk Siro ipliklerin kopma mukavemetine fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının etkisi.....	59
Şekil 6.4 %67 polyester / %33 pamuk Siro ipliklerin kopma mukavemetine fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının etkisi.....	60
Şekil 6.5 %100 polyester Siro ipliklerin iplik canlılığına fitiller arası mesafenin etkisi ve büküm katsayısının etkisi.....	61
Şekil 6.6 %100 pamuk Siro ipliklerin iplik canlılığına fitiller arası mesafenin etkisi ve büküm katsayısının etkisi.....	62
Şekil 6.7 %33 polyester / %67 pamuk Siro ipliklerin iplik canlılığına fitiller arası mesafenin etkisi ve büküm katsayısının etkisi.....	62
Şekil 6.8 %67 polyester / %33 pamuk Siro ipliklerin iplik canlılığına fitiller arası mesafenin etkisi ve büküm katsayısının etkisi.....	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.1	Üretimde kullanılan pamuk ve polyester bant numaraları.	34
Çizelge 4.2	Pamuk lif özellikleri (HVI ölçüm sonuçları).....	34
Çizelge 4.3	Siro iplik üretiminde kullanılan fitil numaraları.....	35
Çizelge 4.4	Siro ipliklerinin üretim planı.	36
Çizelge 4.5	Siro ipliklerin Rieter G-30 ring iplik makinesindeki üretim ayarları.....	36
Çizelge 4.6	Siro İpliğin Üretiminde Kullanılan Çekim Değerleri.....	36
Çizelge 5.1	%100 polyester ipliklerine ait test sonuçları.	40
Çizelge 5.2	%100 pamuk ipliklerine ait test sonuçları.	41
Çizelge 5.3	%33 polyester / %67 pamuk ipliklerine ait test sonuçları.	41
Çizelge 5.4	%67 polyester / %33 pamuk ipliklerine ait test sonuçları.	42
Çizelge 6.1	Hammadde karışımın iplik mukavemetine etkisinin incelenmesi (SNK testi).....	48
Çizelge 6.2	Hammadde karışımının iplik kopma uzaması (%) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).....	49
Çizelge 6.3	Hammadde karışımının iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin incelenmesi (SNK testi).....	49
Çizelge 6.4	Hammadde karışımının ince yer sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).....	49
Çizelge 6.5	Hammadde karışımının kalın sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).....	50
Çizelge 6.6	Hammadde karışımının neps sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).....	50
Çizelge 6.7	Hammadde karışımının iplik tüylülüğüne etkisinin incelenmesi (SNK testi).....	51
Çizelge 6.8	Hammadde karışımının iplik canlılığı (Kr) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).....	51
Çizelge 6.9	Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik mukavemetine etkisinin incelenmesi (SNK testi).	52

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 6.10 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik kopma uzaması (%) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).	52
Çizelge 6.11 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik düzgünsüzlüğü değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).	53
Çizelge 6.12 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının ince sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).	53
Çizelge 6.13 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının kalın sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).	53
Çizelge 6.14 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının neps sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).	54
Çizelge 6.15 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının İplik tüylülüğü değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).	54
Çizelge 6.16 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının İplik canlılığı (Kr) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).....	55
Çizelge 6.17 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik mukavemetine etkisinin incelenmesi (SNK testi).....	55
Çizelge 6.18 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik kopma uzaması (%) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).	56
Çizelge 6.19 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik düzgünsüzlüğü değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).	56
Çizelge 6.20 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının ince sayısı değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).	56
Çizelge 6.21 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının kalın sayısı değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).	57
Çizelge 6.22 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının neps sayısı değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).	57

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 6.23 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik tüylülüğü değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).....	57
Çizelge 6.24 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik canlılığı (Kr) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).	58

1. GİRİŞ

Kullanıcıların tekstil ürünlerinden beklentilerinin artması ve değişen moda eğilimleri, iplik üreticilerini sürekli olarak iplik kalitesini geliştirmeye ve farklı iplik tipleri üretmeye zorlamıştır. Günümüz pazarında ring iplik makineleri modern teknik ekipmanlarla donatılmış şekilde piyasaya sunulmaktadır. Bu tarz eğirme makineleri iplik üreticilerinin yeni tip çok katlı iplikleri üretebilmelerine olanak sağlamaktadır.

Siro eğirme prosesi 1975–1976 yılları arasında CSIRO (Commonwealth Scientific International Research Organisation) laboratuvarlarında yünlü sanayi için geliştirilmiştir. 1977 yılına gelindiğinde CSIRO, komponentleri üretmek amacıyla bir Avustralya mühendislik şirketi olan Repco Ltd. ile ve geliştirilen sistemi pazarlamak ve dünya çapında tanınır hale getirmek için de IWS (International Wool Secretariat) ile bir araya gelmiştir.

1980'lerde Siro prosesi yeni bir üretim metodu olarak piyasaya tanıtılmış ve yün iplikçiliğinde kullanılmaya başlamıştır. Daha sonraları ortaya çıkan gelişmeler ile bu yöntem pamuk eğirme teknolojisi olarak da fabrikalarda yer edinmiştir. Genel kabul gören bir doğrudur ki Siro eğirme prensibi, tek katlı ipliklerdeki tüylülük problemini azaltması ile geleneksel eğirme yöntemleri arasında son derece önemli bir yere sahiptir. Hem mekanik prosesleri azaltmış hem de iplik kalitesini yükseltmiştir.

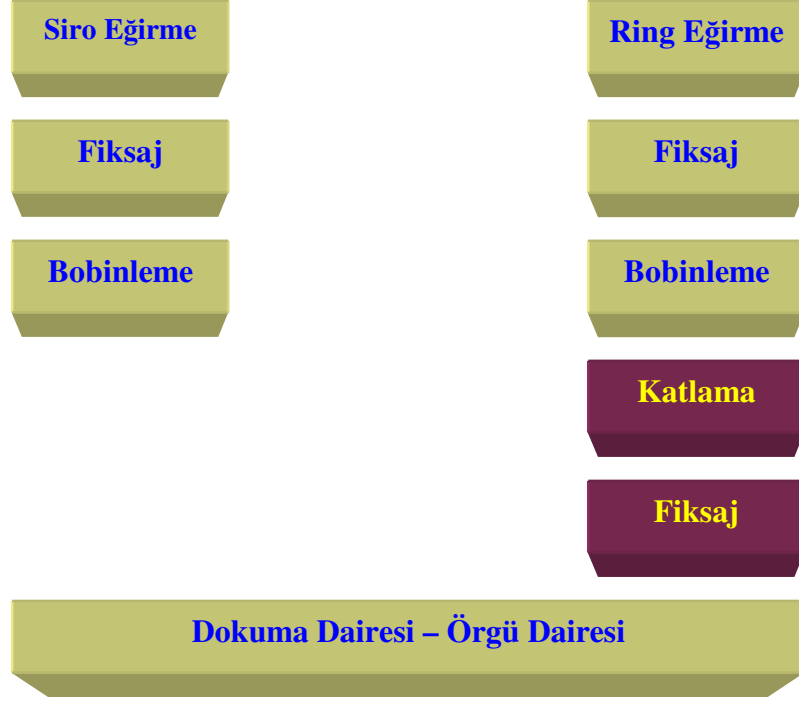
Makine masrafları ve iş gücü maliyetlerinin artması dokumacıların daha yüksek verimlilikte, daha yüksek atkı atım hızlarında ve bütün lifler için daha düşük bağlama sürelerinde ulama yapmasını gerektirmektedir. Bu nedenle de ince ipliklerle çalışmayı tercih etmemektedirler. Diğer taraftan ince ve havalı kumaşlar ise günümüz modasının ve yaşam tarzının gereksinimleri arasında yer almaktadır ve bu gereksinimler genellikle de Siro ipliklerden geçmektedir.

Siro eğirme prensibiyle üretilen ipliklerin normal ve kompakt ipliklere göre daha iyi aşınma dayanımı ve boncuklanma direnci gösterdikleri belirtilmektedir. Özellikle dokuma dairelerinde tek katlı ipliklerin mukavemet yetersizliği ve tüylülük problemleri öne çıkmaktadır. Tek katlı ipliklerin mukavemetleri ve aşınma dayanımları dokuma dairelerinde maruz kalacakları direnç ve gerilimlere yeterli gelmemektedir. Bu nedenle çözgü ipliği olarak bükümlü çift katlı konvansiyonel iplikler daha fazla tercih edilmektedir. Fakat aynı kalınlıktaki Siro

ipliklerin konvansiyonel çift katlı ipliklere göre daha az iplik hatalarına sahip olması, daha mukavemetli olması, kopma uzamasının daha iyi ve iplik tüylülüğünün daha düşük olması nedeniyle Siro ipliklerin dokuma karakteristikleri belirli bir ilgiyi üzerlerine çekmektedir. (Brooks, 1989)

Siro ipliklerin bu derece rağbet görmesinin bir diğer nedeni de sağladığı ekonomik faydalardır. İplik üretiminden dokuma dairesine geçmeden önce iplikler büküm fiksajı ve katlama olmak üzere iki işlem basamağından geçmek durumundadır. Bu işlem basamaklarının her biri işletme sahipleri için ayrı makine maliyetleri, ayrı işçilik giderleri, daha fazla enerji tüketimi ve daha fazla üretim süresi anlamına gelmektedir. Eklenen her bir işlem basamağıyla beraber materyalin de işletme içerisinde fazladan taşınması ve yer değiştirmesi gerekmektedir. İnsan faktörünü de göz önüne aldığımızda elenen her bir işlem basamağı sağlayacağı ekonomik faydanın yanı sıra meydana gelebilecek karışıklıkları ve insan kaynaklı hataları da azaltmaktadır. Siro eğirme sistemiyle beraber bu iki işlem atlanmış ve ring iplik makinelerinden direkt çift katlı Siro iplik fazladan herhangi bir işleme gerek duyulmadan üretilebilir hale gelmiştir. Siro iplik üretimi için de, ring hattına birkaç yardımcı ünitenin ilavesi yeterli olmakta ve iki katı bobinlere yerleştirebilmek için genişletilmiş çalgık yeterli gelmektedir. Bu iplik üretimi halen kamgarn iplikçiliği alanında kullanılmakta olup bu hali ile ekonomik avantajlar sunmaktadır.

Aşağıdaki çizelgede konvansiyonel hat ve Siro iplik hattı için iki üretim akışı şeması verilmiştir. Siro eğirme sisteminde büküm işlemi atlanarak ring çıkışından direkt çift katlı iplik elde edilmektedir.



Şekil 1.1 Siro iplik ve konvansiyonel ring ipliğin akış şeması.

Geçmişten günümüze Siro iplik üretimi ile ilgili çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. İplik özelliklerini etkileyen çeşitli parametreler incelenmiştir. Bu çalışmada ise Siro eğirme sistemi ile eğrilen karışım ipliklerin iplik özellikleri incelenmiştir.

Çalışmanın amacı %100 polyester ve polyester / pamuk karışımı ipliklerde, karışım oranının, iplik numarasının, büküm katsayısının ve fitiller arası mesafenin iplik özelliklerine etkisinin incelenmesidir. Bu amaçla %100 polyester, %67 polyester / %33 pamuk, %33 polyester / %67 pamuk Siro iplikler üretilmiştir. Ayrıca karşılaştırma amacıyla da %100 pamuk Siro iplikleri üretilmiştir. İplik üretimi Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi İplik İşletmesinde gerçekleştirilmiştir. Üretilen ipliklerin iplik fiziksel özellikleri ölçülmüştür. Testler Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi Fiziksel Tekstil Muayeneleri laboratuvarında yapılmıştır. Varyans analizi uygulanarak sonuçlar değerlendirilmiştir ve karışımın, iplik numarasının, büküm sayısının ve fitiller arası mesafenin iplik özelliklerine etkisi analiz edilmiştir.

2. SİRO EĞİRME SİSTEMİYLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Siro eğirme sisteminin, pamuk iplikçiliğinde kullanımı ile ilgili araştırmaların yapılmaya başlanması 1980'lerin başlarına denk gelmektedir. Bu dönemde çok sayıda araştırma yapılmıştır. Hawary (1984), Foster ve Price (1985), Natarajan ve Subramaniam (1985), Dhawan ve Prakash (1987) fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının Siro pamuk ipliklerine etkisi üzerine çalışmışlardır. Hawary (1986), Foster ve Price (1985), Sawhney ve arkadaşları (1988) Siro iplikler ile tek katlı ipliklerin özelliklerini karşılaştırmışlardır. Sharma ve Bhatnagar (1989), Subramaniam ve Natarajan (1990) da ayrı ayrı ve beraber olarak sadece Siro ve konvansiyonel çift katlı pamuk ipliklerini karşılaştırmışlardır. Yine aynı dönemde Gupte ve Chiplunkar (1985), Mansour ve Tawfik (1986) ve Salhotra (1987) ise tek katlı iplik, Siro iplik ve konvansiyonel çift katlı iplikleri kıyaslamışlardır. Subramaniam ve diğerleri çalışmalarında pamuklu Siro sisteminin optimizasyonu için tepki yüzeyleri tekniğini kullanmışlardır. Subramaniam ve Peer Mohamed (1991) aynı tekniği Siro pamuk ipliklerinin tüylülüğü çalışmalarında, bir de ekartman mesafesi ve ön çekim bölgesi ayarlarının yine Siro pamuk ipliği özelliklerine etkisi araştırmalarında kullanmışlardır.

Yapılan ilk araştırmalarda çok sayıda farklı pamuk çeşitleriyle çalışılmıştır. Hawary (1986), Mansour ve Tawfik (1986) Mısır pamuğu ile çalışırken Salhotra (1987), Sankar-4 pamuğu kullanmıştır. Sharma ve Bhatnagar (1988), Sankar-6 pamuğu ve DCH-32 Hint pamuğu, Foster ve Price (1985), Teksas ve Akala pamuklarını, Dhawan ve Prakash (1987) ise karıştırılmış pamuk harmanlarını kullanmışlardır. Bu nedenle çalışılan pamuk lifleri 21 ile 38 mm uzunluğunda, lif inceliği açısından ise 2.5 ile 4.6 mikroner değerleri arasında farklılık göstermiştir. Foster ve Price (1985) uzun pamuk lifleri ile daha geniş fitiller arası mesafede çalışılabileceğini fakat daha ince ipliklerin geniş fitiller arası mesafede daha zor eğrileceğini ortaya çıkartmışlardır. İnce iplik üretimi için uzun liflerle çalışılması gerektiği söylenmiştir. Dhawan ve Prakash'ın (1987) sonuçları ise optimum fitiller arası mesafenin lif uzunluk artışı ile alakalı olduğunu göstermiştir.

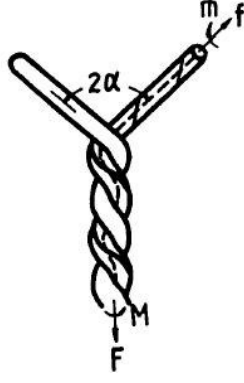
Fitillerin kılavuzluğu için önceleri çok çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bu konuda Hawary (1986) yivli bir bar tercih ederken Natarajan ve Subramaniam (1985) perspex adı verilen camdan hafif, dayanıklı şeffaf bir plastik kullanmışlar. Fakat şeklini tarif etmemişlerdir. Mansour ve Tawfik (1986) de 4mm çapında 10 adet silindir kılavuzu bir arada tutan bir bar kullanmışlardır. Subramaniam ve

Natarajan (1985) ise özel fitil kılavuzları kullanmışlar fakat bu kılavuzlar hakkında pek bir bilgi vermemişlerdir. Foster ve Price (1985) buhar üflemlerli bir tarak sistemi oluşturmuştur. Bu tarakta 1.6mm'lik krom iğneler birbirlerine yine 1.6mm mesafede yerleştirilmişlerdir. Gupte ve Chiplunkar (1985), Dhawan ve Prakash (1987), Salhotra (1987), Sharma ve Bhatnagar (1989), Subramaniam ve arkadaşları (1989) kılavuzlarını tanımlamamışlardır. Bütün bu farklı çalışmalar sayesinde fitiller arası mesafe için 0 ile 16 mm arasında farklı uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

İlk yıllarda yine çok sayıda iplik numarası ile çalışılmıştır. Bu numaralar 10.5 tex ile 59 tex arasında çeşitlilik göstermiştir. Bazıları, farklı iplik numaralarında çalışmayı yeğlerken araştırmacıların çoğu tek bir iplik numarasına yoğunlaşmayı tercih etmişlerdir. Yine buna ek olarak bazı araştırmacılar çeşitli büküm katsayılarında çalışırken diğerleri tek bir büküm katsayısı kullanmışlardır. Ayrıca o dönemde araştırmacıların her biri farklı tip iplik makineleri kullanıyorlardı. Sonuç olarak fitiller arası mesafe için elde edilen sonuçlar tutarsız çıkmıştı ve daha da ötesi eğirme geometrisi üzerine çok az çalışma gerçekleştirilmişti (Cheng ve Sun,1998).

Yünlü Siro iplikçiliğine benzer olarak Siro pamuk iplikçiliğinde de tüylülük fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının arttırılmasıyla azaltılmıştır. Yani Siro eğirme sisteminin avantajlarından uzun lif iplikçiliğinden sonra kısa lif iplikçiliğinde de yararlanılabileceği ortaya çıkmıştı. Bununla beraber, daha kısa liflerle çalışılacağı için Siro pamuk iplikçiliğinde kullanılacak ayarların yün iplikçiliğinde kullanılan ayarlardan daha farklı olması gerektiği düşünülüyordu. Fakat yoğun araştırmalara rağmen optimum geometri tam olarak netleştirilememişti. Ayrıca pamuk Siro iplikler için de henüz bir fitil kılavuzu tasarlanmamıştı. Pamuk Siro iplikleri için sağlanacak başarı dokumacılar, örmeciler ve desinatörler açısından da alternatif çalışma seçeneklerinin ortaya çıkmasını sağlayacaktı. Bu yüzden araştırmacıların artık yeni görevi eğirme geometrisinin hangi değişkenlerden etkilendiğini araştırmak olduğu belirtilmiştir. İncelenen parametrelerden bir kısmı fitiller arası mesafe, büküm derecesi ve iğ devriydi (Cheng ve Sun,1998).

Aşağıda Siro eğirme prensibi üzerine yapılmış çalışmalardan bazıları daha detaylı olarak açıklanmıştır.



Şekil 2.1 Emmanuel ve Plate'in geliştirdiği çift şeritli iplik eğirme modeli.

Emmanuel ve Plate (1982) Siro iplik eğirme için iki adet güç denge denklemi oluşturmuşlardır (Şekil 2.1).

Fitilin bükülme momenti göz ardı edildiğinde şu denklemler ifade edilebilir:

$$f = F / (2 \cos \alpha)$$

ve

$$m = (M - FR \tan \alpha) / (2 \cos \alpha)$$

F ve M birleşme noktasının altında yer alan Siro ipliğinin gerilim ve elastik torkunu simgelemektedir.

f ve m ise birleşme noktasının üzerinde yer alan fitilin gerilim ve elastik torkunu simgelemektedir.

2α birleşme açısıdır. Birleşme noktasının üzerindeki iki fitilin arasındaki açıyı vermektedir.

R ise fitilin yarıçapını vermektedir.

Yukarıdaki denklemlerde F ve M normal, konvansiyonel ring iplikçiliği gibi hesaplanabilir. Emmanuel ve Plate bu denklemleri çözememişlerdir. Bunun nedeni, denklemleri çözmek için bilinmeyen sayısını ve denklem sayısını eşitlemek adına bir adet denkleme daha ihtiyaç duymalarından kaynaklanmaktadır (f , m ve α).

Geride bıraktığımız yıllarda pamuklu Siro eğirme sisteminin uygulanabilirliği üzerine yapılan çalışmalardan birisinde de (Salhotra, 1990) optimum fitiller arası mesafe kullanımı ile en iyi kalitedeki Siro iplik elde edilmeye çalışılmıştır. Siro spun üretim metodu konvansiyonel ipliklere göre çok daha üstün kaliteye sahip olup konvansiyonel çift katlı ipliklerle de mukayese edilebilecek düzeye sahiptir. Ring eğirme sisteminde iplikler mukavemetlerini büküm ve lif göçünden elde ederler. Siro ipliklerde ise ring eğirme sisteminden farklı olarak mukavemet, her bir bireysel lifin birbirleri üzerine sarılması sonucu elde edilir. Lifler arası kohezyon ise Siro ipliklerin kompakt yapısıyla doğru orantılı olarak ortaya çıkar. İpliğin kompakt yapısı ise çıkış silindirlerinin önünde kısırılmış olan fitillerin kompakt yapısı ve kütle büyüklüğünden doğrudan etkilenmektedir. Her bir fitilde daha kompakt bir yapının elde edilmesi daha yüksek bükümlü fitil bobinlerinin kullanılması ya da ön çekim bölgesinde kondenser kullanılması ile sağlanabilir. Her iki uygulamanın da kendine göre problemleri ve eksiklikleri mevcuttur. Kompakt bir fitilin gereksinimlerini karşılayan bir diğer metot ise daha düşük çekime gerek duyulan ince fitil kullanımınıdır. Düşük çekim sayesinde fitiller çekim bölgesinde daha az yayılırlar ve daha ince fitil yani lif bandı elde edilmesi sağlanır.

Salhatro(1989) “İnce Fitil Kullanımında Siro Eğirme İplik Kalitesinin Arttırılması” konulu bu çalışmada, yukarıda bahsi geçen noktaların geçerliliğini ortaya çıkartmayı amaçlamıştır. Farklı inceliklerdeki fitil bobinlerini belirli bir numaradaki ipliği elde etmek üzere eğirmiş ve bunun iplik kalitesine etkilerini belirlemeye çalışmıştır.

Bu çalışmada viskoz liflerinden 33.6, 26, 21 ve 16 çekim değerlerinde, 33 tex ve 40 tex inceliğinde Siro iplikler ve eşdeğer ring iplikleri elde edilmiştir. Siro eğirme iplikler için 27.8, 31.6 ve 35.4 tpc x tex^{1/2} büküm faktörü, konvansiyonel tek katlı iplikler içinse 30.6 tpc x tex^{1/2} büküm faktörü kullanılmıştır.

Eğrilen ipliklerin iplik özgül mukavemeti Uster Single Thread Tester’da, iplik hataları ve düzgünsüzlüğü ise yine Uster düzgünsüzlük test cihazında ölçülmüştür. İplik çapı ise projeksiyon mikroskobunda görüntülenmiştir.

Yapılan deneyler sonunda çekim değerleri azaltılırken iplik düzgünsüzlüğünde de açık şekilde azalma gözlenmiştir. Bununla beraber çekim değerlerindeki değişme iplik düzgünsüzlüklerinde herhangi bir değişime neden olmamıştır.

İplik kalitesindeki gelişimler çok sayıda faktöre bağlıdır. İlk olarak, konvansiyonel ring ipliklerinde bile, iplik düzgünsüzlüğünün çekim değerlerinin azaltılmasıyla azalması beklenir. Çekim değerleri 33.6'dan 16'ya indirildiğinde özgül mukavemette %1-1.5'lik bir artış, düzgünsüzlük(%CV) değerlerinde ise %8-9'luk bir azalma görülmüştür. Diğer taraftan bu değerler, Siro ipliklerin 33.6 ve 16 çekim değerleri için ortaya koyduklarından çok daha düşük değerlerdir. Bu da, bu olaya etki eden başka faktörlerin de işin içerisinde olduğunu göstermektedir.

İplik kalitesinin artışına etki eden faktörlerden bir diğeri de her bir fitil şeridi bandının ve ipliğin kompakt yapısıdır. Fitilin çekim bölgesinde yayılma eğilimi gösterdiği bilinen bir gerçektir. İşte bu nedenle daha ince ve dar fitil kullanımı için çekim değerlerinin düşük tutulması gerekir. 40tex inceliğindeki ipliklerin eğrilmesi sırasında yapılan ölçümlerde çekim değerini 33.6'dan 16'ya indirildiğinde fitil şerit genişliğinin de 3.5 mm'den 1.5 mm'ye düştüğü görülmüştür. 30tex inceliğindeki iplikler içinse, 33.6 çekim değerinde fitil eni 3.3mm, 26 çekim için 2.5 mm, 21 çekim için 1.9 mm ve 16 çekim için 1.3 mm olarak ortaya çıkmıştır. Daha yoğun ve ince fitiller daha düşük çekim değerlerinde elde edilmektedir. Dolayısıyla daha kompakt siro iplikler de daha düşük çekim değerleri ile elde edilmişlerdir. Daha kompakt fitiller ayrıca daha az bölgesel gerilimin oluşmasına, bu sayede de daha az eğirme geriliminin meydana gelmesine ve birleşme noktasının üzerindeki fitillerin daha az gerilim altında birbiri üzerine sarılmasına katkı sağlamışlardır. İplik düzgünsüzlüğü de düşük çekim kullanımı ile azaltılmıştır.

Bu çalışmaya ait bir diğer önemli bulgu da 30tex numaralı Siro ipliklerdeki özgül mukavemetin 40tex numaralı Siro ipliklerdeki özgül mukavemetten daha yüksek olduğudur. Bu normal olarak beklenenin yani konvansiyonel ipliklerde elde edilenin aksine bir sonuçtur. Konvansiyonel ipliklerde daha kaba iplikler daha yüksek özgül mukavemete sahiptirler. Çünkü konvansiyonel ipliklerde iplik inceldikçe yüzey liflerinin oranı artış gösterir ve bu da özgül mukavemette düşüğe neden olmaktadır. Yüzey lifleri özgül mukavemete çok düşük oranda katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle ince ipliklerin özgül mukavemetinde düşüş gözlenmektedir. Siro ipliklerde ise bu durum beklendiği gibi değildir. Çünkü Siro ipliklerde her bir lif birbiri üzerine sarılarak ipliğe efektif bir şekilde bağlanır ve ipliği sarmalayarak iplik yapısına dâhil olmaktadır. Yani Siro ipliklerde yüzey lifleri özgül mukavemete de aynı oranda katkı sağlarlar ve özgül mukavemetin artmasına neden olurlar. Bir diğer deyişle ince Siro ipliklerde kopma noktasına

gelindiğinde, koparılması gereken bireysel lif adedi kaba ipliklere göre daha fazladır. Her bir lif eşit olmayan kopma uzamasına sahiptir. Konvansiyonel ipliklerde ise enine kesite bakıldığında çok sayıda lif bir arada görülür. Aynı şekilde bu liflerin de her biri birbirinden farklı kopma uzamalarına sahiptir. İşte bu noktada Siro iplik yapısının aksine farklı kopma uzamalarına sahip lifler konvansiyonel ipliğin özgül mukavemetinde düşüşe neden olur. Fakat lif göçü ve lif kohezyonu gibi özellikler daha ağır bastığı için kalın iplikler konvansiyonel iplik üretiminde daha iyi özgül mukavemet özellikleri ortaya koyarlar. Yani kaba konvansiyonel iplikler daha yüksek özgül mukavemet değerleri sergilerler.

Sonuç olarak Salhatro, ince numaralı fitil kullanımının veya düşük çekim değerlerinin Siro iplik üretiminde bize her yönüyle avantaj sağladığını, ayrıca bu sistemde eğrilen daha ince ipliklerin daha yüksek mukavemete sahip olduğunu söylemektedir.

Brooks, Das ve Smith (1989) “Yağlamanın Siro Yün İpliklerinin Kopma Mukavemeti, Sürtünme ve Dokuma Özelliklerine Etkisi” konulu çalışmalarında yağlanmış ipliğin kopma mukavemetinin ve kohezyonunun geliştirilmesinde kapilaritenin (kılcallığın) rolünü tartışmış ve deneysel çalışmalar yapmışlardır. Lif yağlayıcılarının kullanımı, yünün farklı proses aşamalarında problemsiz ilerlemesini sağlamaktadır. Bazı yağlama maddeleri ipliğin dokunabilirlik özelliğinin artırılması için özel olarak geliştirilmiştir ve temel olarak iki tiptir: katı ve sıvı. Bir çözgü yağlama maddesinden beklenen temel etki, iplik/iplik ve iplik/metal sürtünme kuvvetlerinin azaltılmasıdır. Sıvı yağlama maddeleri için kullanılan yağ ile lifler arası kohezyon ciddi anlamda artış göstermiştir, ipliğin kopma mukavemeti ve kopma uzaması artmıştır. Ekstra kohezyon ayrıca yüzeydeki liflerin dokuma tarağında dışarı itilme eğilimini düşürmüştür ki bu da dokuma işleminde iplik kopuşlarının meydana gelmesindeki etkenlerden biridir.

Sonuç düşük bükümlü Siro ipliklerde son derece belirgin çıkmıştır ve çözgü ipliklerinde parafinlemeye (katı yağlama maddesi) göre çok daha düşük kopma oranları elde edilmiştir.

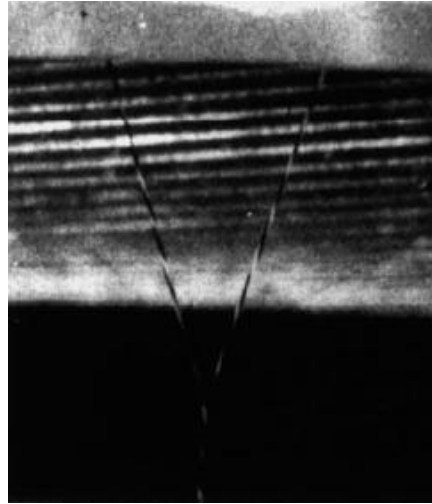
Fitil birleşme açısı ve birleşme noktası üzerinde fitillerin almış olduğu büküm iki fitilli iplik eğirmede iplik oluşumu için en önemli iki faktördür. Miao, Cai ve Zhang (1993) “Makine Değişkenlerinin İki Fitilli İplik Eğirme Geometrisine Etkisi” konulu bir çalışmada iplik oluşum sırasındaki birleşme açısını ve fitillerin aldığı bükümü değerlendirebilmek için çift renkli multi-

filament iplikleri direkt olarak giriş silindirlerinden ring iplik makinesine verilmişlerdir. Makine değişkenlerinin, eğirme geriliminin, iplik bükümünün ve çıkış silindirlerinin hemen önündeki fitiller arası mesafenin çift fitilli eğirme geometrisine etkisi için fotoğraf çekimli araştırmalar yapılmışlardır.

Çift fitilli ya da Siro eğirme adı verilen iplikler günümüzde daha çok yünlü sanayinde kullanılmaktadırlar. Ancak, kısa stapelli Siro iplikler de artık ticari alanda önemli yerlere sahiptirler. Siro iplikler diğer tek katlı ve geleneksel çift katlı ipliklere göre çok daha iyi karakteristik yapı sergilerler. Çift katlı iplikler yünlü çözgü iplikleri için kullanılması tercih edilen ipliklerdir. Siro iplikler özellikleri açısından azaltılmış tüylülüğe ve yüksek aşınma dayanımına sahiptirler.

Bu araştırmada ise bazı önemli makine değişkenlerinin Siro eğirme geometrisine nasıl etki ettiği deneysel yollardan araştırılmıştır.

Makine değişkenlerinden fitil bükümü ve birleşme açısının Siro iplikte yarattığı etkiyi belirlemek amacıyla tek resimlik fotoğraf tekniği kullanılmıştır. Siyah ve beyaz renkli multi-filament iki fitil önceden belirlenmiş mesafelerde birbirlerine paralel olarak eğirme bölgesine giriş silindirlerinden beslenmiştir. Şekil 2.2’de bu prosese ait fotoğrafı gösterilmektedir.



Şekil 2.2 İki fitilli iplik eğirme sistemindeki fitil bükümü ve birleşme açısı (Miao, 1993).

Bu fotoğrafta 3-5 turluk bükümü sayarak ve kaplanmış fitil uzunluğunu hesaplayarak fitile verilmiş bükümü gözlemlemek mümkündür.

Bütün fotoğraflarda, ipliğe dâhil olmuş fitilin sarmal açıları her zaman birleşme noktasının üzerindeki eğilmemiş fitilin sarmal açılarından (α) büyük

çıkıştır. Ve buradaki sarmallar şunu göstermiştir ki, birleşme noktasında fitiller birbirlerinin üzerine kayarak bir araya gelmektedirler.

Bu çalışmada iğ devriyle geniş bir aralıkta oynanırken iplik bükümü ve fitiller arası mesafe sabit tutulmuştur. (iplik bükümü $T=590$ T/m, fitiller arası mesafe $d=19\text{mm}$) İğ devri arttırıldığında fitile ait büküm t artmış ve birleşme açısı olan 2α azalmıştır. Devir, yani eğirme gerilimi arttırıldığında fitiller birleşme noktasında birbiri üzerine daha güçlü şekilde kaymaktadır.

İğ devri (6500 d/dk) ve fitiller arası mesafe (19mm) sabit tutularak iplik bükümü T arttırıldığında hem fitil bükümü t , hem de birleşme açısı 2α artış göstermektedir. Bununla beraber iplik bükümü arttırıldığında, *fitil bükümü/iplik büküm* oranı t/T yüksek bir artış göstermiştir.

Başka bir deneyde ise iğ devri ($n = 6500$ d/dk) ve iplik bükümü ($T = 590$ T/m) sabit tutulurken fitiller arası mesafe d , 7mm ile 27mm arasında değiştirilmiştir. Fitiller arası mesafenin değiştirilmesiyle birleşme noktasındaki Y şekli fazla değişmemiştir. Birleşme açısı 2α yaklaşık olarak sabit kalmıştır. Bunun yanında fitil bükümü t düzgün olarak artış göstermiştir. Fitiller arası mesafe arttıkça fitile ait büküm de artmıştır. Bu demek oluyor ki fitile ait büküm, fitil eksenlerinin ve ipliğin geometrik yapısından bağımsız olarak değişim gösterebilmektedir.

Makine ayarlarının yanında, fitil bükümü ve birleşme açısı da ayrıca iplik tüylülüğü üzerinde etkili olmaktadır. Deney sonuçları ince ipliğin (20x2 tex) daima daha az avantajlı koşullar altında eğrildiğini göstermiştir.

Çıkış silindirlerinden birleşme noktasına kadar tek fitil üzerinde yer alan toplam büküm adedi N eğirme sırasındaki büküm dalgalanmasının büyüklüğünü etkilemektedir. Eğirme gerilimi ve fitiller arası mesafe arttırıldığında N 'nin de hızlı bir şekilde artış gösterdiği gözlenmiştir. İplik üzerindeki büküm, toplam büküm adedinin arttırılmasında (çıkış silindirleri ile birleşme noktası arasındaki fitil üzerindeki büküm) daha etkisiz bir rol oynamıştır.

Yine aynı çalışmada, Siro iplik üzerindeki bükümler detwist-twist test cihazında ölçülmüştür. Bükümler açılıp sifıra yaklaştıkça fitiller de ayrı ayrı görünür hale gelmişlerdir. Bu sonuç Miao ve arkadaşlarına fitillerin konvansiyonel çift katlı iplikteki gibi bağımsız oldukları yorumunu getirmiştir.

Bu özellik fitil bükümünün bir sonucu değildir. Çünkü bu konumda fitil üzerinde neredeyse sıfır büküm bulunmaktadır. Bunun nedeni fitilleri saran liflerden kaynaklanmaktadır. Bir metrelik mesafede yaklaşık 30-40 noktada fitilleri saran liflerin yoğunlukları incelenmiştir. Sargı lifleri sadece kendilerini korumakla kalmamış aynı zamanda da kendi kontrol bölgelerindeki diğer yüzey liflerini ve katlı yapıya dâhil olan uzun lifleri de koruma altına almışlardır. Bu sayede de aşınmaya karşı iplik kohezyonunu güçlendirmişlerdir. Fakat bu lifler aynı zamanda da ipliğin konvansiyonel çift katlı iplik karakterine benzemesine de katkıda bulunmuşlardır.

Siro ipliğin farklılığı, yüzey liflerinin kısırılmasından, fitil üzerindeki bükümlerden ve iki fitil arasındaki birleşme açısından ileri gelmektedir.

Miao ve arkadaşlarının çıkarımlara göre, birleşme noktasının üzerindeki ortalama fitil bükümü, birleşme noktasının altındaki iplik üzerindeki bükümden daha düşüktür ve makine ayarlarına göre de değişmektedir. Benzer makine ayarlarında, ince iplikler daha düşük fitil bükümüne ve daha yüksek birleşme açısına yol açmaktadır. Fitil bükümü, eğirme geriliminin artırılmasıyla ve fitiller arası mesafenin azaltılmasıyla artış göstermektedir. Yüksek iplik bükümü ayrıca fitil bükümünü de arttırabilmektedir. Ama aynı zamanda da *fitil/iplik* büküm oranının (t/T) azalmasına neden olmaktadır. Yüksek eğirme gerilimi ve düşük iplik bükümü birleşme açısının artmasına neden olabilmektedir. Fitiller arası mesafe ise birleşme açısının değişiminde çok daha az rol almaktadır. Yüksek eğirme gerilimi ve geniş fitiller arası mesafe kullanımı birleşme noktasından çıkış silindirinine kadar olan mesafedeki fitil üzerindeki bükümün daha yüksek olmasını sağlamaktadır. Birleşme noktasının altında bulunan Siro iplik üzerindeki büküm bu açıdan çok daha önemsiz bir rol oynamaktadır.

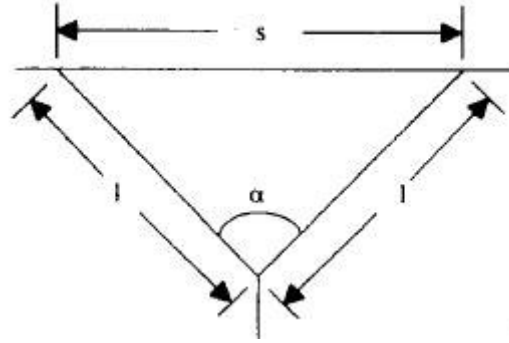
Cheng ve Sun(1998) yaptıkları bir çalışmada, farklı fitiller arası mesafe ve büküm katsayısı kullanımının Siro pamuk ipliklerinde özgül mukavemet, tüylülük ve aşınma dayanımı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Deneyler sırasında 3, 5, 7, 9 ve 11 mm fitiller arası mesafede çalışılmıştır. Yivlerin genişliği ise 1.5–2 mm olarak ayarlanmıştır. Üç farklı iplik numarasında (36.9, 28.1 ve 18.5 tex) üretim yapılmıştır. İlk deneylerde bu numaraların her biri 3, 5, 7, 9 ve 11 mm fitiller arası mesafede büküm katsayısı sabit tutularak üretilmiştir. İğ devirleri ise 36.9 tex için 7200 dev/dak, 28.1 tex ve 18.5 tex için de 6200 dev/dak olarak belirlenmiştir. Daha sonra fitiller arası mesafe 9 mm'de sabitlenerek her bir numara için dört farklı büküm katsayısında üretim yapılmıştır. Elde edilen bütün numuneler tekstil

test koşulları altında kondisyonlanmış ve kopma mukavemeti, kopma uzaması, iplik düzgünsüzlüğü, iplik tüylülüğü ve aşınma dayanımı testleri gerçekleştirilmiştir.

Fitiller arası mesafe, büküm katsayısı ve iğ devri Siro ipliklerin özelliklerine etki eden en önemli faktörlerdir. Çünkü bu parametrelerin her biri çıkış silindirlere önünde, eğirme geometrisi kontrolünde aktif rol almaktadır.

18.5 tex inceliğindeki iplikler çalışılırken çok fazla kopuş olduğu için, 13 mm fitil mesafesiyle çalışılmaktan vazgeçilmiştir. Kullanılan her bir fitil mesafesi için de ayrı birleşme açıları elde edilmiştir. Fakat 3 mm fitil mesafesinde oluşan eğirme üçgenindeki açı çok küçük olduğu için ölçülememiştir.

İğ devrini ve büküm katsayısını sabit tutarak fitiller arası mesafe artırıldığında tüm ipliklerde fitiller arası açı kademeli olarak artmıştır. 9 mm ve 11 mm fitil mesafesinde oluşan açılar ise birbirine benzerlik göstermiştir. Bir noktadan sonra fitiller arası mesafenin artmasının eğirme üçgeni açısını arttırmamakta olduğu belirtilmiştir. Fitil uzunlukları ve eğirme açısı aşağıdaki formülle bulunabilmektedir:



Şekil 2.3 Eğirme üçgeni.

$$l = s/2\sin(\alpha/2)$$

l = fitil uzunluğu

s = fitiller arası mesafe

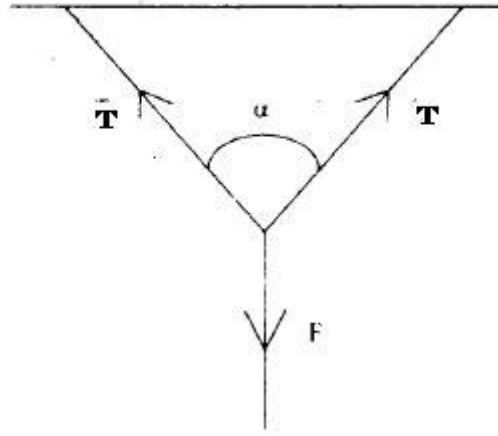
α = birleşme açısı

Fitiller arası mesafenin artışı, birleşme açısının ve fitil uzunluğunun artmasına neden olmaktadır. Stabil bir Siro eğirme için fitil uzunluğunun ortalama lif uzunluğundan kısa tutulması gerekmektedir. 11 mm'den daha uzun fitiller arası

mesafe kullanımında eğirme stabil olmayan bir hal alacağı için özellikle ince iplikler için bu uygulamaya önem verilmelidir. Bu nedenle 9 mm fitil mesafesi kullanımı mümkün olduğunca aşılması tavsiye edilmektedir. 9 mm fitiller arası mesafe kullanımında maksimum fitil uzunluğu 16 mm civarında olacaktır. Bu da ortalama lif uzunluğunun yaklaşık olarak %65'i anlamına gelmektedir.

Siro ipliklerde yüksek fitiller arası mesafede çalışmak için iğ devrinin düşürülmesi gerekmektedir. Fakat bu da üretimin azalması anlamına gelmektedir. Yani iğ devri fitiller arası mesafe ile sınırlandırılmaktadır. Yüksek fitiller arası mesafede çalışıldığında her bir fitil üzerindeki büküm miktarı neredeyse yarı yarıya azalacağı için üretim sırasında iplik kopuşlarının artması veya tek kat ipliğin kopsulara sarılması tehlikesi çok daha fazladır. Bunların yanında yüksek eğirme gerilimi yani yüksek iğ devri de birleşme noktasının kararsız olmasına yol açacağı ifade edilmiştir.

İplik üzerindeki ve fitiller üzerindeki gerilim ile birleşme açısı arasındaki ilişki şu şekilde açıklanmıştır:



Şekil 2.4 Eğirme üçgeninde iplik ve lif şeritleri üzerindeki gerilim.

$$T = F/2 \cos(\alpha/2)$$

F = Katlı ipliğe ait gerilim

T = Fitile ait gerilim

Katlı iplikteki gerilim F sabit tutulduğunda birleşme açısının arttırılmasıyla fitiller üzerindeki gerilimin (T) de artacağı ve fitil gerilimi olan T eğer fitil mukavemetinden fazla olursa fitilin de kopacağı belirtilmiştir.

Chen ve Sun'un yaptıkları bu çalışmada ayrıca fitiller arası mesafe ve büküm katsayısı sabit tutularak iğ devrinin artırılmasıyla eğirme performansının nasıl değiştiği de incelenmiştir. Diğer parametreler sabit tutularak iğ devri arttırıldığında birleşme noktasının da aşağıya kaydığı görülmüştür. Yukarıdaki formülle dayanarak birleşme açısı azaldığında fitiller üzerindeki gerilimin de azaldığı ifade edilmiştir. Ama bunun yanında iğ devrinin artması iplik gerilimini arttıracak ve iplik geriliminin artmasının fitil gerilimlerinin de her zaman artması anlamına geleceği belirtilmiştir. Sonuç olarak fitiller üzerindeki gerilim baskın hale gelirse ipliğin de kopabileceği söylenmiştir.

Elde edilen deney sonuçlarında özgül mukavemetin iplik numaraları üzerindeki dağılımı iplik kalınlaştıkça özgül mukavemetin de arttığı yönünde çıkmıştır. Ancak 11 mm'lik mesafelere çıkıldığında ise özgül mukavemet değerleri bozulma göstermiştir. Eğirme sırasında yüksek fitiller arası mesafe ile çalışıldığında çıkış silindirleri önünden çıkan fitillerin uzunlukları daha fazla olmaktadır. Bu da fitiller üzerindeki gerilimin artmasına ve birleşme noktasının yanlara doğru kayarak fitiller üzerinde eşit olmayan gerilimlerin doğmasına neden olmaktadır. Bu dengesizlik özgül mukavemete de ayrıca etki etmektedir.

Tüylülük üzerine elde edilen veriler ise iplik numarası kalınlaştıkça tüylülüğün de artış gösterdiği yönündedir.

Bu çalışmada elde edilen bulgulardan bir diğeri de fitiller arası mesafenin arttıkça birleşme açısının ve fitil geriliminin de arttığıdır. Ayrıca fitiller arası mesafe arttıkça fitil bükümünün de arttığı gözlenmiştir. Fitil bükümünün artması fitil yüzeyindeki liflerin geriliminin artmasına yol açacağı için bir yandan da fitil yüzeyinde tüylülüğü azaltacaktır.

Yapılan testlerin bir diğeri ayağı da aşınma dayanımı üzerinedir. Elde edilen sonuçlarda en kalın ipliklerin en fazla aşınma dayanımına sahip olduğu söylenmiştir. Fitiller arası mesafe arttırıldığında aşınma dayanımı da kademeli olarak artmıştır. Bunun nedeni de fitil bükümünün artmış olmasıdır

Fitiller arası mesafe ve iğ devri sabit tutulup büküm katsayısı arttırıldığında ise birleşme noktasının yukarı doğru kaydığı gözlenmiştir. Birleşme açısı genişlemiş, fitil kolları uzunluğu ise kısalmıştır. Birleşme açısı azaldığı için fitil kolları üzerindeki gerilim de yükselmiştir. Fakat bunun yanında ipliğin büküm katsayısı arttırıldığı için iplik üzerindeki büküm adedi de artmış buna bağlı olarak

da fitiller üzerindeki büküm adetleri de artmıştır. Dolayısıyla fitiller daha mukavim hale gelmiş ve artan fitil gerilimini yenerek ipliğin daha az kopmasını sağlamışlardır.

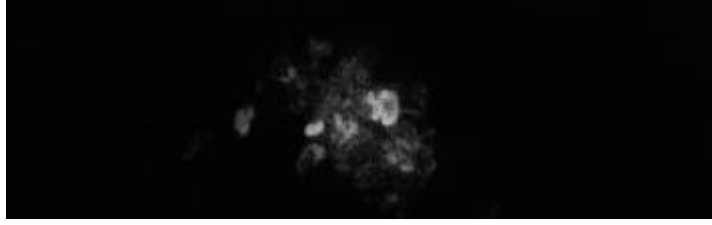
Sun ve Cheng (2000a) diğer bir çalışmada, aynı doğrusal yoğunluğa ve büküm katsayısına sahip Siro ipliklerin boylamsal ve enine kesit görünümünün ve büküm katsayısının iplik özelliklerine etkilerini araştırmışlardır.

Üç farklı numarada tek ve çift katlı iplikler, yine üç farklı numarada fitillerden üretilmişlerdir. Diğer makine ayarları ise bir önceki çalışmadaki şekliyle sabit tutulmuştur. Daha sonra tek katlı iplikler S büküm yönünde Siro ile aynı büküm değerinde sırasıyla 18.5/2 ve 14.1/2 tex numaralarında katlanmışlardır.

Yapılan incelemelerde (Şekil 2.5) Siro ipliğinin çap ve düzenlilik açısından çubuk tarzı bir boylamsal görünüme sahip olduğu gözlenmiştir. Şekil 2.6'da ise Siro ipliğinin enine kesitinin dairesel bir yapıda olduğunu göstermektedir. Siro ipliği meydana getiren iki komponent iplik birbirine sıkıca bağlanmış bitişik iki bölge gibi sağlam bir düzen içindedir. Her bir iplik dairenin yarısını kaplamaktadır. Şekil 2.7'de ise tek katlı ipliğinin boylamsal yapısı görülmektedir. Tek katlı iplik çap yönünden çubuk görünümüne sahip olsa da daha fazla tüylülüğe sahip olduğu söylenmiştir. İplik bükümleri açıldığında liflerin birbirine paralel olduğu gözlenir. Tek katlı ipliğinin enine kesit yapısı Şekil 2.8'de gösterilmiştir. Buna göre tek katlı ipliğinin enine kesiti dairesel yapıda olup bir iplik diğerinin üzerine sarılmış durumdadır. Şekil 2.9 iki katlı ipliğinin boylamsal görünümünü göstermektedir. İki iplik sarmal bir yapıda birbirleri üzerine büküldükleri için meydana getirdikleri iplik de çap yönünden düzgün olmayan bir yapıya sahiptir. Bükümler açıldığında her iki iplik ayrı ayrı bükümlü bir yapıda ortaya çıkar. Şekil 2.10 ise iki katlı ipliği oluşturan ipliklerin oval yapıda ve birbirlerine çok yakın bir düzende bulunduğu göstermektedir. Tüm enine kesit ise yine oval yapıdadır.



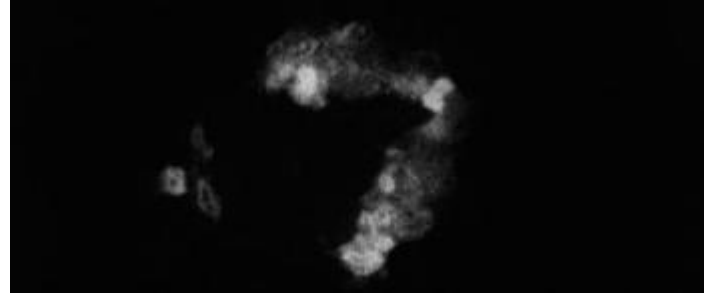
Şekil 2.5 Siro ipliğın boylamsal görünümü (Sun ve Cheng, 2000)



Şekil 2.6 Siro ipliğın enine kesit görünümü (Sun ve Cheng, 2000)



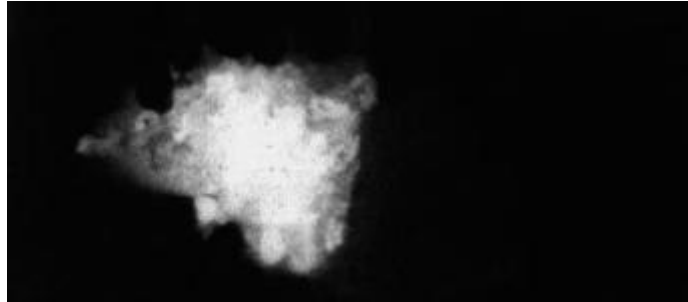
Şekil 2.7 Tek katlı ipliğın boylamsal görünümü (Sun ve Cheng, 2000)



Şekil 2.8 Tek katlı ipliğın enine kesit görünümü (Sun ve Cheng, 2000)



Şekil 2.9 Konvansiyonel çift katlı ipliğın boylamsal görünümü (Sun ve Cheng, 2000)



Şekil 2.10 Konvansiyonel çift katlı ipliğın enine kesit görünümü (Sun ve Cheng, 2000)

Çalışma sonunda Siro ipliklerin tek katlı ipliklere oranla daha güçlü, daha az tüylülüğe sahip ve daha fazla aşınma dayanımına sahip iplikler olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni ise Siro iplikleri meydana getiren iplik komponentlerinin de kendi bükümlerine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Siro iplikler yüksek büküm katsayılarında tek katlı ipliklere göre daha fazla uzama kabiliyetine sahiptirler. Daha kaba Siro iplikler daha üniform ve daha az iplik hatasına sahip bir görünüm sergilemişlerdir. Bütün iplik büküm değerlerinde ise yine Siro iplik çift katlı ipliğe göre daha az tüylülüğe sahip ve daha fazla uzayabilen yapı ortaya koymuştur. Orta derecedeki büküm katsayılarının dışında Siro iplikler çift katlı ipliklere göre daha güçlü bir yapıda ortaya çıkmışlardır. Daha kaba Siro iplikler düzgünsüzlük ve iplik hataları açısından çift katlı ipliklerle kıyaslanabilir değerlere sahiptir fakat ince Siro iplikler daha az üniform ve daha fazla iplik hatasına sahip bir yapı ortaya koymuşlardır. Yani iplik inceliği arttığında, Siro iplikler çift katlı ipliklere göre daha fazla aşınma dayanımına sahip olmaktadır. İplik mukavemeti, iplik tüylülüğü ve aşınma dayanımı bütün iplik tiplerinde büküm katsayısı ile yüksek derecede bağıntılı çıkmıştır.

Sun ve Cheng (2000b) yaptıkları bir başka araştırmada penye pamuk Siro ipliği ve konvansiyonel çift katlı iplikler ile düz örme makinelerinde üretilmiş kumaşları karşılaştırmışlardır. Deneyler üç farklı iplik numarasında çalışılmıştır. Siro iplikler optimum koşullar altında, sabit büküm katsayısı ve 9 mm fitiller arası mesafede üretilmişlerdir. Konvansiyonel çift katlı iplikler de Siro ipliklerle aynı numara ve büküm sayısına sahip olacak şekilde katlanmışlardır. 36.9 ve 28.1 tex numaralı Siro ve konvansiyonel çift katlı iplikler 804 iğneli ve 40.64 cm çaplı ALBI-Mashinenefabrik yuvarlak örme makinelerinde örülmüşlerdir. Üretim sırasında pozitif besleme ve aynı örme tansiyonu kullanılmıştır. 18.5 tex numaralı Siro ve konvansiyonel çift katlı iplikler ise 50.8 cm çaplı ve 1704 iğneli Precision Fukuhara yuvarlak örme makinesinde aynı örme tansiyonunda örülmüştür.

Üretim sonrasında elde edilen bütün örnekler $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65\pm 2$ nem değerlerinde kondisyonlanmıştır. Kondisyonlanan numunelerin daha sonra her birinin gramajı (g/m^2), çubuk ve sıra sayıları, ilmek boyları, sıra ve çubuk yönünde çekme yüzdeleri hesaplanmıştır. Numunelerin ayrıca yıkama sonucunda üzerlerinde oluşan değişimler de gözlenmiştir. Üç tur yıkamanın ardından Martindale Aşınma Cihazı'nda aşınma testi, ICI Pilling Box cihazında pillingenme testi, KES-F Compression cihazında kumaş kalınlığı testi, Surface, Bending, Shear ve Tensile Test cihazlarında da yüzey sürtünmesi ve pürüzlülüğü, eğilme rijitliği, kesme rijitliği ve gerilme özellikleri testleri yapılmıştır. Ayrıca her

bir örnek için 20mm/sn piston hızında 5 kez hava direnci ölçümü gerçekleştirilmiştir. Sıcak/soğuk hissi ve ısı geçirgenlik testleri ise 25cm²'lik örnekler alınarak ana plaka ve sıcak plaka arasında 10°C'lik fark olacak şekilde her bir örnek için 3'er defa tekrarlanmıştır.

Sun ve Cheng elde ettikleri sonuçlara baktıklarında Siro ipliklerden üretilmiş bütün düz örme kumaşların iplik bükümü yönünde dönme eğiliminde olduğunu görmüşlerdir. En ince iplik en fazla dönmeyi göstermiştir. Çünkü iplik inceldikçe dengelenmemiş tork Siro ipliğinin burulma özelliğini arttırmıştır. Konvansiyonel çift katlı iplik kullanımında ise Siro ipliğe göre daha az kumaş dönmesi gözlenmiştir.

Boncuklanma dayanımına bakıldığında ise Siro iplikler daha yüksek, daha iyi özellikler ortaya koymuşlardır. Bunun nedeni ise Siro ipliklerin konvansiyonel çift katlı ipliklere göre daha az tüylülüğe sahip olmasından ileri gelmektedir.

Aşınma dayanımı testlerinde ise yine Siro iplikler konvansiyonel çift katlı ipliklerden daha iyi performans sergilemişlerdir. Bu da Siro ipliklerin her bir fitilinde yer alan iç bükümünden ve yüzey liflerinin kısırılarak iplik bünyesine dâhil edilmesinden kaynaklanmaktadır.

Siro iplikler ve konvansiyonel çift katlı iplikler ile üretilen düz örme kumaşların patlama mukavemetlerine bakıldığında iki kumaşın da birbirine benzer performanslar sergilediği gözlenmiştir.

Araştırmanın sonunda elde edilen KES sonuçlarına göre, Siro ipliklerden üretilen düz örme kumaşlar daha kalın, daha yumuşak, daha az kaba ve daha eğilip bükülür özelliklere sahip çıkmıştır. Bunun yanında makasla kesilmesi daha kolay, uzaması ve eski halini alması daha rahattır. Eğme, bükme ve kesme nedeniyle kumaş içerisinde oluşan iç sürtünme ve kumaşın ilk halini koruma karakteristiği ince Siro ipliklerle üretilen kumaşlarda daha iyi sonuçlar vermiştir.

Bütün iplik numaralarında, Siro iplikler ile üretilen örme kumaşların hava direnci aynı numaralı konvansiyonel çift katlı ipliklere göre daha yüksek çıkmıştır.

Isıl iletkenlik testlerinde elde edilen sonuçlarda, yine bütün iplik numaralarında, Siro ipliklerle üretilen örme kumaşlar konvansiyonel çift katlı ipliklere göre daha yüksek performans ortaya koymuşlardır.

Kumaşların özgül hacimleri hesaplandığında konvansiyonel çift katlı ipliklerin Siro ipliklerden daha fazla özgül hacme sahip olduğu görülmüştür. Siro ipliklerle üretilen kumaşlarda daha az hava içeride hapsedildiği için ısı geçirgenlik de daha fazladır.

İplik numaraları inceldikçe, özellikle 18.5 tex numaralı konvansiyonel çift katlı ipliklerle üretilen kumaşlar, Siro ipliklerle üretilen kumaşlardan daha sıcak dokunma hissi vermiştir. Siro ipliklerin ısı iletkenliği daha yüksek olduğu için verdiği dokunma hissi de daha serin olmuştur.

Siro iplikler ve konvansiyonel çift katlı ipliklerle üretilen örme kumaşlar karşılaştırıldığında, Siro ipliklerle üretilen kumaşların daha sağlam, daha kullanışlı ve daha yüksek ısı iletkenliğe sahip oldukları görülmüştür. Siro ipliklerin yüksek ısı iletkenlik performansı ve verdikleri serinlik hissi sayesinde de yazlık giysi üretimi için daha uygun iplikler olduğu söylenmektedir.

Usta ve Kalkan (2000) yapmış oldukları bir çalışmada, Nm 20/1 konvansiyonel tek kat, Nm 40/2 konvansiyonel çift kat ve Nm40/2 Siro %100 yün iplikleri üreterek, iplik özelliklerini karşılaştırmışlardır. Siro ipliklerinin iplik mukavemeti, kopma uzaması (%) ve düzgünsüzlük değerlerinin konvansiyonel ipliğe göre daha iyi olduğu gözlenmiştir. Tek kat konvansiyonel ipliğe göre iplik tüylülüğü daha iyi bulunmuş, ancak çift kat konvansiyonel ipliğin tüylülük değeri, Siro'dan daha iyi çıkmıştır. (P. Çelik, 2002)

Liu ve Jiang (2003) Siro ipliklerde optimum çekim koşullarını bulabilmek için çekim kuvvetlerini araştırmışlardır. Silindir numaraları, çekim oranı ve fitil mesafelerinin farklı kullanımı ile çekim kuvvetlerine müdahale edilerek bir deney ortaya konmuştur. Deney materyali olarak da Lyocell fitilleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlarda Lyocell bobinleri arasındaki mesafenin geniş tutulduğu durumlarda çekim kuvvetlerinin daha yüksek olduğu ayrıca fitiller arası mesafenin çekim karakterine de etki ettiği fark edilmiştir. Fitiller arası mesafe 6mm'den 14mm'ye çıkarıldığında çekim kuvveti değerinin de çekim oranıyla(1,2 – 1,6) uyumlu olarak artış gösterdiği görülmüştür.

Düşük çekim oranında uç noktadan önce gerçekleşen çekim kuvveti değişimi daha düşük ve sabittir. Bu nedenle genellikle teorikte uygun ön çekim oranı olarak seçilebilir. Bu bizim için çok önemli bir parametredir ve iplik özellikleri ile ana çekim kuvvetinden daha fazla bağıntılıdır. Elde edilen sonuçlar ayrıca fitiller arası mesafe 10mm seçildiğinde ve 1,21'lik düşük çekim oranı kullanıldığında en iyi iplik kalitesinin elde edildiğini göstermektedir.

Çekim kuvvetindeki değişim ile iplik kalite indeksi arasındaki ilişki de incelenmiştir. Ön çekim oranı 1,21'e ulaştığında çekim kuvvetindeki değişim minimum ve sabit olup, iplik kalite indeksi ise yüksek değerlerde seyretmiştir. Çekim oranı 1,30'un ilerisine geçtiği zaman çekim kuvvetindeki değişim yavaşça artmış ve 1,58 çekim değerine ulaştığında hızlı iniş çıkışlar göstermeye başlamıştır. Bu nedenle de iplik kalite indeksi düşmüştür.

Sonuç olarak Liu ve Jiang, çekim kuvvetindeki değişim ile iplik özellikleri arasındaki ilişkiyi inceledikleri bu çalışmada optimum çekim koşullarında en iyi Siro iplik kalitesinin elde edilebileceğini söylemişlerdir.

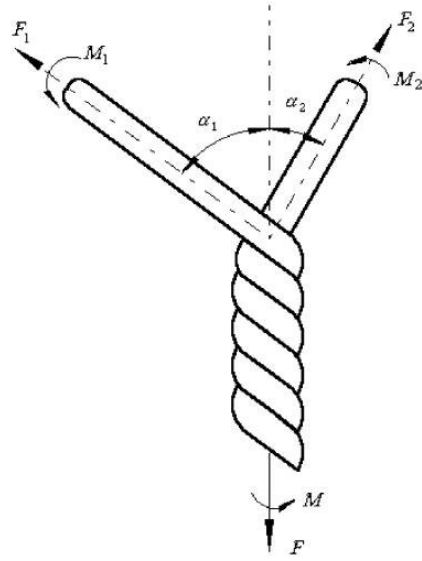
He ve arkadaşları(2005) yaptıkları bir araştırmada iki fitilli eğirme prosesi için yarı durgun (quasistatic) model oluşturmuşlardır. Bahsi geçen bu teorik model, çift fitilli iplik eğirme sisteminin kuvvet dengesine ve sistem dinamiklerinin karakterlerine(kütle korunumu, enerji korunumu ve momentum korunumu) dayanmaktadır.

Şekil 2.11'de herhangi iki fitilin asimetric düzende iplik eğirme sürecine katılımı tasvir edilmiştir. Şekilde gösterilen sistemin stabil koşullarda olduğu varsayılmaktadır. Önceki çalışmalarda bahsedildiği üzere Emmanuel ve Plate 1982 yılında Siro iplik eğirme prensibi için aşağıda verilen iki adet güç denklemi oluşturmuşlardı. (ör. $\alpha_1 = \alpha_2$, $r_1 = r_2$, $F_1 = F_2 = f$, $M_1 = M_2 = M$)

$$2f \cos \alpha = F,$$

$$2m \cos \alpha + R \sin \alpha = M$$

Fakat denklem sayısı ile bilinmeyen sayısını eşitleyemedikleri için yine de bu denklemleri çözememişlerdi. Çünkü bir denkleme daha ihtiyaçları vardı.(f, m ve α)



Şekil 2.11 Çift fitilli asimetrik iplik eğirme modeli

Sistemi kapalı hale getirebilmek ve eğirme geometrisinin kararlı halini inceleyebilmek için Miao bir deneysel işlem daha edindi. Böylece sistem yeterli sayıda denkleme kavuşmuş oldu. Şekil 29'daki sistem mekaniğin kuvvetler dengesi, kütlelerin korunumu ve enerjinin korunumu gibi yasalarına uymak zorundaydı ve buradan elde edilen denklemler şu şekilde olmuştur:

(1) Kuvvetler Dengesi

$$F_1 \cos\alpha_1 + F_2 \cos\alpha_2 = F,$$

$$F_1 \sin\alpha_1 + F_2 \sin\alpha_2,$$

$$M_1 \cos\alpha_1 + M_2 \cos\alpha_2 + R_1 F_1 \sin\alpha_1 + R_2 F_2 \sin\alpha_2 = M,$$

F ve M sırasıyla birleşme noktasının altındaki ipliğe ait gerilim ve elastik torku simgelemektedir. F_i ve M_i ($i= 1,2$) ise birleşme noktasının üzerinde yer alan fitillere ait gerilim ve elastik torku göstermektedir. R_1 ve R_2 de iki fitile ait yarıçaplarıdır.

(2) Momentum Denklemi

$$p_1 u_1 \cos \alpha_1 + p_2 u_2 \cos \alpha_2 = pu,$$

$$p_1 u_1 \sin \alpha_1 + p_2 u_2 \sin \alpha_2,$$

p_1 ve p_2 iki fitile ait yoğunluklardır. p ise ipliğe ait yoğunluktur. u_1 ve u_2 fitillere ait hızlar, u ise ipliğe ait hızdır.

(3) Kütlelerin Korunumu

$$\pi R_1^2 p_1 u_1 + \pi R_2^2 p_2 u_2 = \pi R^2 pu.$$

(4) Enerjinin Korunumu

$$\frac{1}{2} p_1 u_1^2 + \frac{1}{2} p_2 u_2^2 + \frac{1}{2} I_1 \omega_1^2 + \frac{1}{2} I_2 \omega_2^2 = \frac{1}{2} pu^2 + \frac{1}{2} I \omega^2,$$

I_1 , I_2 ve I eylemsizlik katsayıları olup ω_1 , ω_2 ve ω da açısal hızları sembolize etmektedir.

Sonuç olarak yukarıda verilen 6 denklem sayesinde F_1 , F_2 , α_1 , α_2 , M_1 , M_2 bulunabilmektedir. Şunu da not etmek gerekir ki fitil hızı u_1 ve u_2 değerleri ile iplik hızı u değeri bağımsız değerler değildir. Quasistatic sistem koşullarını tatmin edecek hızlar olmaları gerekmektedir.

Yünlü sanayide iki fitilli eğirme için Sirospun ve Sirofil şu anda en fazla kullanılan iki yöntemdir. Son zamanlarda yapılan bir çalışma dragline ipeğinin sayısız nano liften meydana geldiğini ve bu yapısı ile Siro yün ipliklerine benzerlik gösterdiğini ortaya koymuştur.

Bedez Üte (2007) kısa lif iplikçiliğinde Siro yönteminin uygulanması üzerine yaptığı bir araştırmada, pamuk ve viskon liflerini kullanarak, farklı büküm katsayılarında, farklı fitiller arası mesafede ve farklı iplik numaralarında üretilen hem konvansiyonel ring ipliğinin hem de Siro ipliğinin iplik özellik farklılıklarını incelemiştir. Hammadde olarak %100 pamuk ve %100 viskon, iplik numaraları olarak Ne30, Ne40 ve Ne50, büküm katsayısı olarak $\alpha e3.8$, $\alpha e4.2$ ve $\alpha e4.6$, fitiller arası mesafe olarak da 4 mm, 8 mm ve 12 mm'lik aralıkları kullanılmıştır.

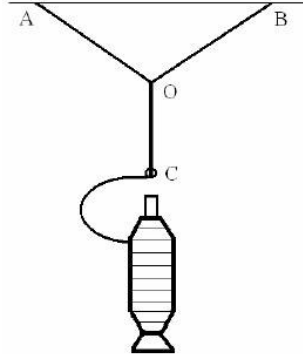
Yapılan üretim ve testlerin sonucunda iplik numarası, büküm katsayısı, fitiller arası mesafe ve farklı hammadde kullanımının mukavemet, tüylülük, iplik düzgünsüzlüğü ve iplik canlılığına olan etkileri değerlendirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarından pamuk ve viskon Siro ipliklerinin mukavemetlerinin, aynı numaradaki normal ring ipliklerinin mukavemetinden daha yüksek olduğu görülmüştür. Kopma uzaması açısından, geniş fitiller arası mesafe kullanımında ring ipliğe ait kopma uzaması değerlerinin Siro ipliklerle yakın değerler ortaya koyduğu, daha kısa fitiller arası mesafe kullanımında ise Siro ipliklerin daha iyi kopma uzaması değerleri sergilediği sonucu çıkmıştır. İplik mukavemetleri incelendiğinde ise fitiller arası mesafe arttıkça iplik mukavemetlerinde düşüş gözlenmiştir. Pamuk ve Siro iplikler için de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bütün %100 pamuk Siro ipliklerinin düzgünsüzlük değerleri, aynı numaradaki normal ring ipliklerinden daha iyi çıkmıştır. Fakat %100 viskon Siro ipliklerinde Uster %CV değerleri aynı numaradaki ring ipliklerden daha yüksek bulunmuştur. Fitiller arası mesafe arttırıldığında pamuk Siro ipliklerinde Uster %CV değerlerinin, ince yer, kalın yer ve neps sayılarının arttığı gözlenmiştir. İplik tüylülükleri değerlendirildiğinde üretilen bütün Siro ipliklerin aynı numara ve büküm katsayısındaki normal ring ipliklerinden çok daha düşük tüylülük değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Bunun yanında Siro ipliklerde fitiller arası mesafenin arttırılması ile ipliklerin tüylülüklerinde önemli derecede azalma görülmüştür. Yapılan incelemeler sonucunda yine Siro ipliklerin, ring ipliklerine göre çok daha düşük tüylülüğe sahip olduğu söylenmiştir. İplikler iplik canlılığı açısından incelendiklerinde ise, pamuk ve viskon Siro ipliklerinin canlılıklarının aynı numara ve büküm katsayısındaki normal ring ipliklerinden daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır. Pamuk siro ipliklerinde, fitiller arasındaki mesafe ve büküm katsayısı arttığında, ipliğin kendi üzerine dönme eğilimi de artmıştır. Bu durum eğirme üçgeninin boyutlarının değişmesiyle, iplik üzerinde oluşan aşırı gerilim ile açıklanmıştır. Viskon siro ipliklerinde ise, fitiller arasındaki mesafenin değişimi ile iplik canlılığının değişimi arasında sabit bir ilişki görülmemiştir.

Zhang ve He(2009) yaptıkları bu çalışmada iki fitilli iplik eğirme için en uygun geometrik koşulları bulup en uygun geometrik parametrelerle eğirme prosesini eşleştirmeye çalışmışlardır.

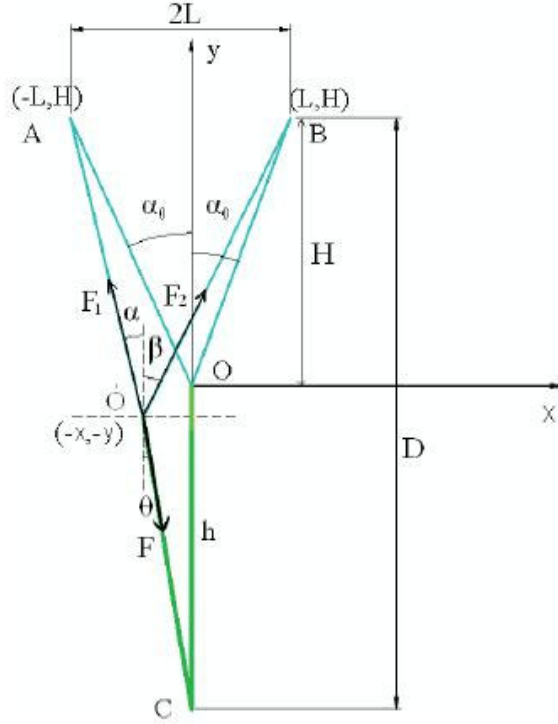
Nano yapıdaki materyallerin elektrospinning ile tek eksenli birleşimleri Liu ve arkadaşları tarafından önerilmiştir. Kompozit nano liflerin özelliklerinin, özellikle fiziksel ve kimyasal karakteristiklerinin, iki fitilli eğirme sisteminin onları bir araya getirmesi ile geliştirilebileceğini savunmuşlardır. Bunun için de

eğirme prosesi nano boyuttaki Siro eğirmeye çok benzeyen konjuge elektrospinning kullanımını önermişlerdir. Siro-elektrospinning, Spider spinning'i taklit etmek amacıyla yaratılmıştır. Bu şekilde elde edilen kumaşlar daha gelişmiş mekanik karaktere sahip olduğu, bunun yanında mukavemetleri, sertlikleri, yumuşaklıkları ve tutumları çarpıcı şekilde gelişme gösterdiği belirtilmiştir. Sıradan bir eğirme sisteminde nano lifler eğirme prosesindeki düzensizlikten dolayı kolayca kırılabilirler. Bu nedenle eğirme prosesindeki değişkenliğin kontrolünün son derece önemli olduğu belirtilmiştir. Özellikle nano boyutlardaki iki fitilli bir eğirme için bunun çok daha fazla önem taşıdığı ve bu çalışmanın değişken üretim prosesinde geometrik kısıtlamalar ile nasıl daha optimum kontrolün sağlanabileceğini gösterdiği ifade edilmiştir.

Şekil 2.12'de iki fitilli eğirme sisteminin şekli verilmiştir. Şekil 2.13 ise Siro iplik eğirme sisteminin dinamik analizlerinin şekli verilmiştir.



Şekil 2.12 İki fitilli iplik eğirme



Şekil 2.13 Fitol birleşme noktasındaki denge analizi

Birleşme noktasının üzerinde kalan iki fitilin birbirine olan uzaklığı $2L$ mesafede sabitlenmiş, denge pozisyonunu da H olarak belirlenmiştir. OC arası mesafe (çıkış silindirleri ile birleşme noktası arası mesafe) de h olarak gösterilmiştir. Liu ve arkadaşları yaptıkları analizler ve çözümledikleri satırlarca denklem sonunda quasistatic modeldeki denge denklemini de göz önünde bulundurarak aşağıdaki denklemi elde etmişlerdir:

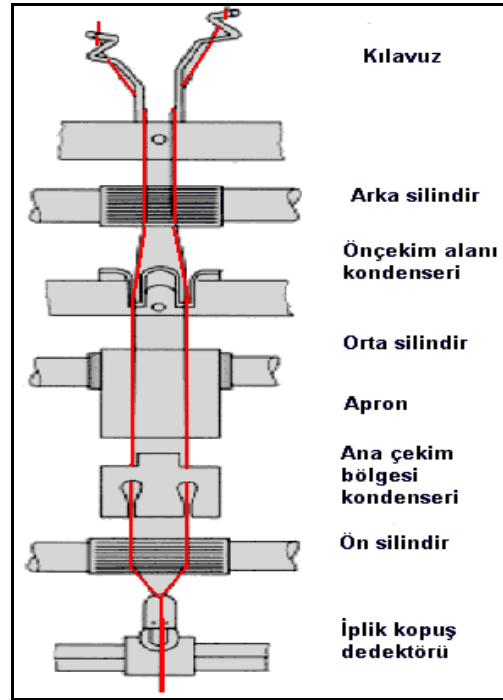
$$H^2 + 8L^2H/D - 4L^2 = 0$$

Şekil 2.13'e göre de $D = H + h$ olarak ortaya konulabilir.

Sonuç olarak bu çalışma sonunda ortaya çıkarılan denklem, kararsız, değişken eğirmenin optimum kontrolü için gereken geometrik koşulları göstermektedir.

3. SİRO SİSTEMİNİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

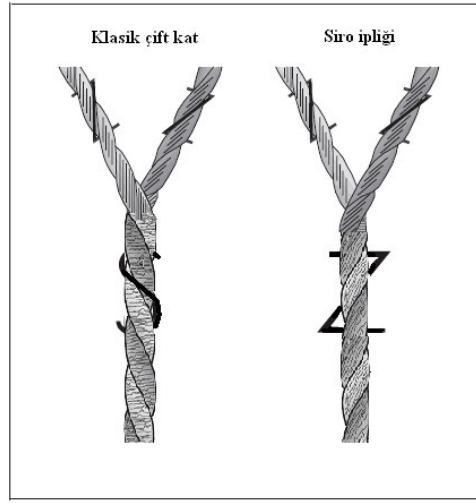
Siro iplik üretiminde konvansiyonel ring iplik üretiminden farklı olarak her bir çekim bölgesine iki adet fitil beslenir. Bunu gerçekleştirmek için klasik ring iplik makinesine birkaç aparat takılması ve daha geniş cağlık kullanımı yeterli olmaktadır. Fitiller çekim sistemi boyunca kılavuzlarla birbirlerinden ayrı tutulurlar ve bireysel olarak hareket ederler. Fakat çekimleri eş zamanlı olarak gerçekleşir. Uygulanan çekimler konvansiyonel hat için kullanılan çekim değerleridir. Arka silindire iki uç halinde beslenen fitiller çıkış silindirinden de yine iki uç halinde dışarı çıkarlar. Çıkış silindirlerinden alınan inceltilmiş fitiller hemen ileride eğirme üçgeni oluşturarak iplik yapısını meydana getirirler. Birleşme noktasında fitiller birbirleri üzerine büküm alırlar ve katlı ipliği meydana getirirler. Büküm verme işlemi, normal ring eğirme sistemindeki gibi, bilezik ve kopça yardımıyla sağlanır.



Şekil 3.1 Siro eğirme sisteminin bileşenleri (Bedez Üte, 2007).

Oluşturulan iplik tek katlı iplikten ve konvansiyonel çift katlı iplikten daha farklı bir yapı sergiler. Teorik olarak çift katlı olarak kabul edilirler fakat yapısal olarak tek katlı iplik görüntüsüne sahiptirler. Katlama ve büküm tek bir işde gerçekleştiği için büküm yönlerinin SS veya ZZ olma zorunluluğu vardır. Çıkış silindirlerinin hemen önündeki fitillerin bükümü Z bükümse katlı iplik de bükümünü Z olarak alır. Oysa konvansiyonel bir çift katlı ipliği elde ederken katlanacak ipliklerin bükümü hangi yönde ise ona ters yönde bir katlama yapılır

(Şekil 3.1). Yani katlı ipliğin bükümü bileşenlerinin zıt yönünde verilir. Bu da katlı ipliğin daha hacimli ve daha tüylü olmasına neden olur.

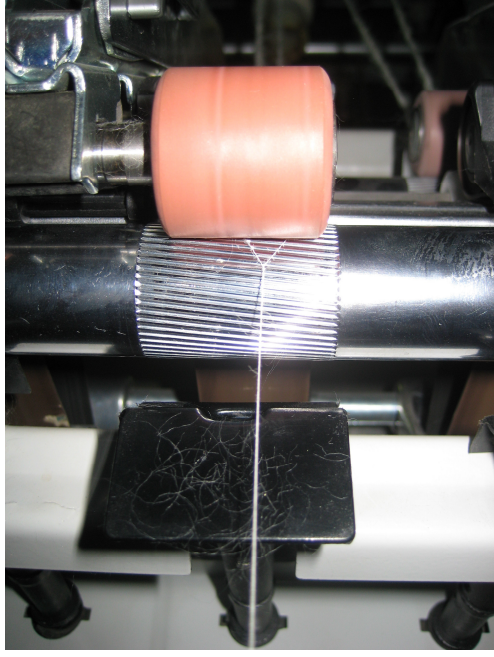


Şekil 3.2 Siro iplik ile kovansiyonel çift katlı ipliğin büküm yönleri (Bedez Üte, 2000).

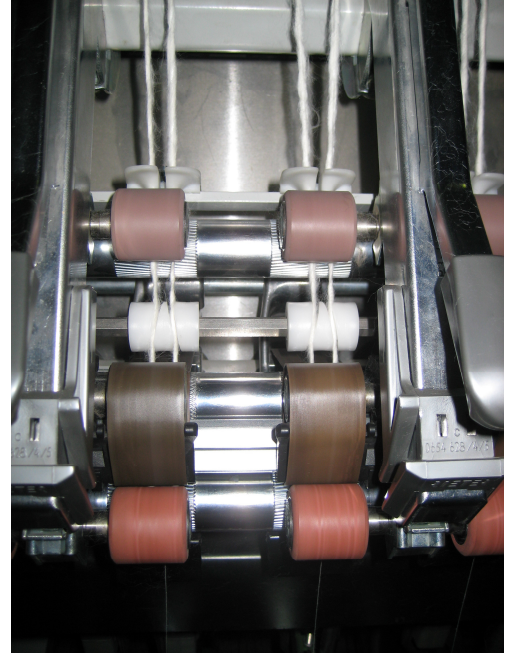
Ayrıca iplikler ring iplik makinesinde katlandığı için sonradan yapılacak katlama işlemi iptal edilerek üretim maliyetlerinde tasarruf sağlanmış olur. Bunun yanında çekim sistemine farklı renkte fitiller besleyerek muline efekti elde etmek de mümkündür.



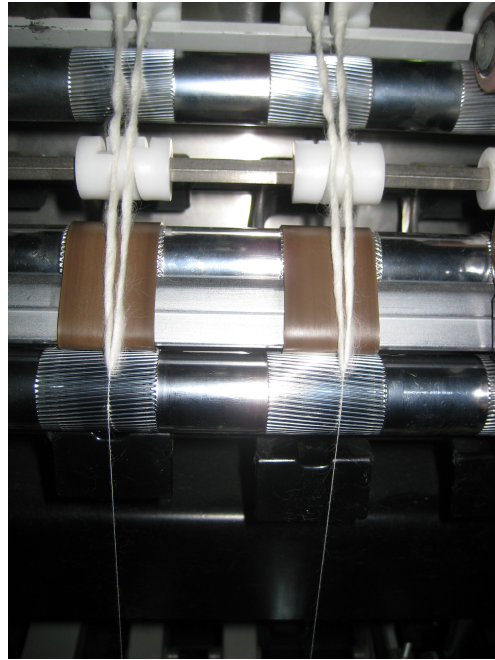
Şekil 3.3 Siro iplik üretiminde çağlık ve fitil yerleşimi düzeni.



Şekil 3.4 Siro iplik oluşumunda eğirme üçgeni.



Şekil 3.5 Siro iplik üretiminde materyal akışı.

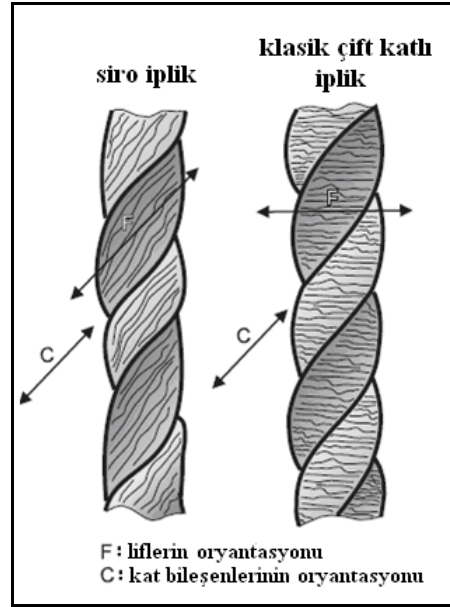


Şekil 3.6 Siro iplik üretiminde kılavuzlar ve materyal akış düzeni.

Siro iplikleri diğer ipliklerden ayırt eden özellik, Siro eğirme sisteminin eğirme geometrisindeki farklılıktan ileri gelir. Bu geometriye etki eden bazı parametreler aynı zamanda da Siro ipliğin karakterini belirler. Fitiller arası mesafe, büküm katsayısı, eğirme gerilimi, iplik numarası ve iğ devri bu parametrelerden en önemlileridir. Fitol birleşme açısı ve birleşme noktası üzerinde

fitillerin almış olduğu büküm bu geometriye ait diğer alt bileşenlerdir. Eğirme geometrisindeki değişim son iplik yapısındaki değişim anlamına gelir.

Siro iplik üretiminde optimum koşulların sağlanması makine üzerindeki ayarların değiştirilmesi ve temel iplik oluşum koşullarının kontrolü ile sağlanmaktadır. Birleşme noktasının üzerindeki ortalama fitil bükümü, birleşme noktasının altındaki iplik üzerindeki bükümden daha düşüktür ve yine makine ayarları ile değiştirilmektedir. Siro ipliğin konvansiyonel çift katlı ipliğe göre daha fazla mukavemete, daha az tüylülüğe, daha az düzgünsüzlüğe ve daha yüksek aşınma dayanımına sahip olmasının nedenlerinden biri de çıkış silindirlerinin hemen önünde eğirme üçgenine dâhil olmak için bekleyen inceltmiş fitillerin kendi bükümlerine sahip olmasından ileri gelmektedir. Bu fark, her fitil kendi bükümüne sahip olduğu için ve eğirme üçgeninde fitiller birbirlerinin üzerinden kayarak iplik bünyesine katıldıkları için ortaya çıkar. Konvansiyonel ipliklerde yüzey lifleri başboş halde buldukları için mukavemete ve diğer birçok yapısal iplik özelliğine kötü yönde etki yapmaktadır. Siro ipliklerde ise yüzey lifleri fitillerin birbirleri üzerine kayması sırasında kısırıldıkları ve lif eksenine paralel halde iplik bünyesine katıldıkları için mukavemet ve diğer yapısal iplik özelliklerine pozitif yönde etki ortaya koyarlar.



Şekil 3.7 Siro iplikte ve konvansiyonel iplikteki lif oryantasyonu (Bedez Üte, 2007).

Konvansiyonel iplik eğirme sisteminde fitil çıkış silindirinden çıkıp büküm aldığı anda artık fitil olarak değil iplik olarak adlandırılır. Siro iplik eğirme sisteminde ise fitiller birleşme noktasında sonra iplik formunu alırlar. Çıkış silindirleri ile birleşme noktası arasında kalan inceltmiş fitil formunu da biz yine

fitil olarak adlandırıyoruz. Bu çift fitil kolu ve sahip oldukları bükümler de eğirme geometrisinin önemli bileşenlerindedir. Fitiller üzerindeki büküm artışı dolayısıyla katlı iplik üzerindeki büküm artışı anlamına gelmektedir. Yani fitillerin büküm artışına neden olacak etkenler aynı zamanda katlı ipliğin de büküm değerine etki edecektir. Örneğin benzer makine ayarlarında, ince iplikler daha düşük fitil bükümüne ve daha yüksek birleşme açısına yol açmaktadır (Miao, 1993).

Fitiller arası mesafe, büküm katsayısı ve iğ devri Siro ipliklerin özelliklerine etki eden en önemli faktörlerdir. Çünkü bu parametrelerin her biri çıkış silindirleri önünde, eğirme geometrisi kontrolünde aktif rol almaktadır. İğ devrini ve büküm katsayısını sabit tutarak fitiller arası mesafe arttırıldığında fitiller arasındaki açı da kademeli olarak artar. Yani fitiller arası mesafenin artışı, birleşme açısının ve fitil uzunluğunun artmasına neden olmaktadır. Stabil bir Siro eğirme için fitiller arası mesafenin ve fitil uzunluğunun ortalama lif uzunluğundan kısa tutulması gerekmektedir. Fitiller arası mesafeyi ne kadar yüksek tutabilirsek teorik olarak o kadar az tüylü iplik elde ederiz. Fakat Siro ipliklerde yüksek fitiller arası mesafede çalışmak için iğ devrinin düşürülmesi gerekmektedir, bu da üretimin azalması anlamına gelir. Yani iğ devri fitiller arası mesafe ile sınırlandırılmaktadır. Yüksek fitiller arası mesafede çalışıldığında her bir fitil üzerindeki büküm miktarı neredeyse yarı yarıya azalacağı için üretim sırasında iplik kopuşlarının artması veya tek kat ipliğin kopslara sarılması tehlikesi çok daha fazladır. Bunların yanında yüksek eğirme gerilimi yani yüksek iğ devri de birleşme noktasının kararsız olmasına yol açacaktır (Cheng ve Sun, 1998).

Eğirme geometrisine etki eden bir diğer önemli parametre de iğ devriydi. Fitiller arası mesafe ve büküm katsayısı değerleri sabit tutulup iğ devri arttırıldığında birleşme noktası da aşağıya kaymaktadır. Birleşme noktasının aşağı kayması demek birleşme açısının da azalması anlamına gelir. Birleşme açısı azaldığında ise fitiller üzerindeki gerilim azalacaktır. Ama bunun yanında iğ devrinin artması iplik gerilimini arttıracaktır ve iplik geriliminin artması demek fitil gerilimlerinin de her zaman artması anlamına gelir. Sonuç olarak fitiller üzerindeki gerilim baskın hale gelirse iplik de kopabilir (Cheng ve Sun, 1998).

Göz önünde bulundurulması gereken diğer bir önemli eğirme parametresi ise büküm katsayısıdır. Fitiller arası mesafe ve iğ devri sabit tutulup büküm katsayısı arttırıldığında birleşme noktasının yukarı doğru kaydığı gözlenir. Birleşme açısı genişler, fitil kolları uzunluğu ise kısalmır. Birleşme açısı azaldığı

için fitil kolları üzerindeki gerilim de yükselir. Fakat bunun yanında ipliğin büküm katsayısı arttırıldığı için iplik üzerindeki büküm adedi de artar. Buna bağlı olarak da fitiller üzerindeki büküm adetleri artar. Dolayısıyla fitiller daha mukavim hale gelir ve artan fitil gerilimini yenerek ipliğin daha az kopmasını sağlarlar (Cheng ve Sun,1998).

Siro ipliklerin eğirme sürecine ve iplik özelliklerine etki eden bir diğer faktör ise kullanılan lif karışımlarıdır. Her lifin kendine özgü bir karakteri vardır ve bu karakteri gerek eğirme sürecine gerekse de son ipliğe kadar taşımaktadır. Kullanılacak lifin çeşidi eğrilecek ipliğin mukavemet, tüylülük, iplik düzgünsüzlüğü, iplik canlılığı ve aşınma dayanımı gibi fiziksel özelliklerinde birebir etkili olmaktadır. Eğrilen ipliğin ve bu ipliklerden dokunacak veya örülecek kumaşın karakteristiğini belirlemektedir. Kullanılan lif çeşidi son ipliğin fiziksel özelliklerinde belirleyici olduğu kadar eğirme sürecinde de önemli etkilere sahiptir. Özellikle %100 pamuk gibi mukavemeti düşük liflerle çalışıldığında yüksek üretim hızlarına çıkmak veya geniş fitiller arası mesafelerde çalışmak iplik kopuşlarını arttırdığı için pek mümkün olmamaktadır. Özellikle geniş fitiller arası mesafe kullanımında oluşan eğirme üçgeni stabil bir eğirme üçgeninden çok sağa ve sola kayan dengesiz bir yapı ortaya koyar. Bu kaymalar iplik üzerinde ekstra gerilim yaratacağı için düşük mukavemetli lif kullanımında kolaylıkla iplik kopuşlarına sebep olur.

3.1 Piyasada Bulunan Siro Eğirme Sistemleri

Piyasada Zinser, Buxaderas S.L., Pinter gibi firmaların Siro eğirme sistemleri bulunmaktadır.

Zinser firmasının siro ipliği üretimi için kullandığı sistem ana çekim bölgesinden önce kullanılan çift gözlü fitil kılavuzu ve çekim sisteminden sonra kullanılan iplik denetleyiciden oluşmaktadır. Çift gözlü fitil kılavuzu çekim bölgesinde fitillerin birbirinden ayrı ve paralel olarak ilerlemesini sağlarken, iplik denetleyici, tüm eğirme işlemi boyunca, iplik akışını aralıksız olarak kontrol ederek, ipliklerden birinin kopması durumunda, diğer ipliği de koparmaktadır (Bedež Üte, 2007).

Buxaderas firmasının siro ipliği eğirme sisteminde, giriş silindirlerinden önce tarak formunda fitil ayırıcı kullanılmaktadır. Çıkış silindirinden hemen önce

de çift gözlü fitil kılavuzları kullanılmaktadır. Çekim işleminden sonra, Zinser firmasıyla benzer şekilde iplik denetleyiciler bulunmaktadır (Bedez Üte, 2007).

Pinter firmasının siro ipliği eğirme sistemi, giriş silindirlerinden önce kullanılan çift gözlü fitil kılavuzu ve ön çekim bölgesine yerleştirilen yarıklı fitil kılavuzundan oluşmaktadır. Ön çekim bölgesinde bulunan kılavuzlar, makine boyunca uzanan bir parça üzerine monte edilmiştir. Sistemin avantajı, fitiller arası mesafenin makine üzerinde pratik bir şekilde ayarlanabilmesidir (Bedez Üte, 2007).

Suessen firması, kompakt iplik eğirme sisteminin avantajları ile siro ipliği eğirme sisteminin avantajlarını birleştirmek amacıyla EliTwist® eğirme sistemini geliştirmiştir. Bu makinede kompakt iplik makinesinden farklı olarak yoğunlaştırma bölgesinde her iki fitil içinde emiş kanalı bulunmaktadır. Çekim sisteminden çıkan lifler emiş tertibatı ile yoğunlaştırılırlar. Bu şekilde, lifler birbirine daha yakın konuma gelirler. Bu sayede, bu yoğunlaştırma bölgesinden çıkan materyal eğirme üçgeni oluşturmaz. Böylece lifler, lif sakalının dışına fırlayıp çıkmazlar ve diğer ipliğe doğru yayılmazlar. Sonuç olarak elde edilen iplik klasik siro ipliklerinden de daha az tüylü olur (Bedez Üte, 2007).

4. MATERYAL VE METOT

4.1. Materyal

Yaptığımız bu çalışmada ipliklerin üretimi için mısır pamuğu ve polyester lifleri kullanılmıştır. Polyester lifi cer bandı halinde Akteks (Konya) firmasından, pamuk lifi ise penye cer bandı halinde Kirmen İplik A.Ş. (Manisa) firmasından temin edilmiştir. İşletmeye alınan hammaddelerin bant numaraları aşağıda verildiği şekildedir.

Çizelge 4.1 Üretimde kullanılan pamuk ve polyester bant numaraları.

Hammadde	Bant Numarası
%100 Pamuk	4,8 ktex
%100 Polyester	4,8 ktex

Pamuk lifine ait lif özellikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Polyester lifi 1,2 denye inceliğinde, 38mm uzunluğundadır.

Çizelge 4.2 Pamuk lif özellikleri (HVI ölçüm sonuçları).

Özellikler	Ölçüm sonuçları
Eğrilebilirlik İndeksi (SCI)	149
Microner	5,1 (mic)
Mukavemet	33,4 (gr/tex)
Uzunluk	29,43 (inch)
Uniformite	84,8 (%)
Kısa Lif İndeksi (SFI)	7,0
Uzama	7,0 (%)
Çepel	1
Adet (Cnt)	4
Alan (Area)	1,1 (% alan)
Çile Mukavemeti (CSP)	2144 (gr/tex)
Renk derecesi(CG)	31-3
Yansıma(Rd)	74,7
Sarıklık(+b)	9,7

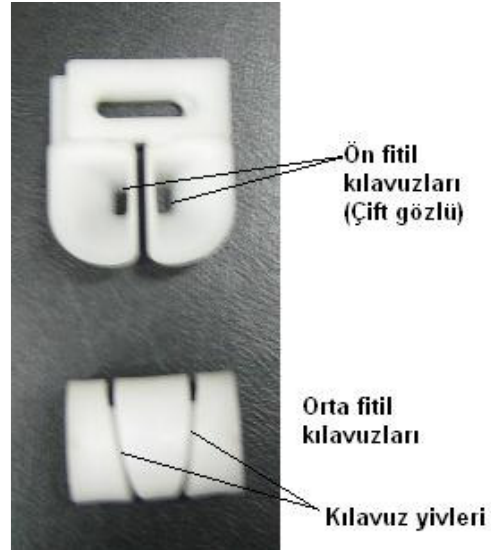
Üretimler sırasında polyester / pamuk Siro iplikler iki farklı karışım oranında eğrildikleri için %100 pamuk ve %100 polyester bantları Rieter RSB-D 35 marka, 6 dublajlı cer makinesinde %100 pamuk, %100 polyester, %67 polyester / %33 pamuk ve %33 polyester / %67 pamuk karışım oranlarında ve

yine aynı bant çıkış numaralarında üretilmiştir. Cer makinesinden alınan bantlar daha sonra Ingolstadt marka fitil makinesine beslenmişlerdir. Fitil numaraları tüm materyaller için, Ne 1.1 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Siro iplik üretiminde kullanılan fitil numaraları.

Bant Karışımı	Fitil No
%100 Pamuk	Ne 1.1
%100 Polyester	Ne 1.1
%67 Polyester / %33 Pamuk	Ne 1.1
%33 Polyester / %67 Pamuk	Ne 1.1

Siro ipliklerin üretimi ise Rieter G-30 ring iplik makinesinde yapılmıştır. Konvansiyonel hat için makine üzerinde bulunan fitil kılavuzları sökülerek yerlerine Siro iplik üretimine uygun, çekim bölgesinde çift fitilin ayrı ilerleyişine olanak sağlayan Pinter marka kılavuzlar takılmıştır. (Şekil 4.1) Çağlık bölümü de yine sökülerek her bir çekim bölgesine çift fitil girişi mümkün olacak şekilde yeniden konumlandırılmıştır. Orta kılavuzlar ise kendi çevresinde döndürülerek istenilen mesafenin ayarlandığı yine Pinter marka aparatlardır. Bu aparatlar demir bir çubuğa merkezlerinde bulunan deliklerden geçirilerek yerleştirilirler. Daha sonra demir çubuk makine üzerine alınır ve her bir kılavuzunun karşısına bir çekim bölgesi gelecek şekilde sabitlenir. Gerektiğinde demir çubuk bağlantı noktalarından gevşetilip kendi ekseninde döndürülerek aparatların yivleri kaydırılır ve bu şekilde istenilen “fitiller arası mesafe” ayarlanmış olur.



Şekil 4.1 Siro iplik üretiminde kullanılan fitil kılavuzları.

4.2 Deneysel Çalışma

Yapılan deneysel çalışmalarda %100 polyester, %100 pamuk, %67 polyester / %33 pamuk ve %33 polyester / %67 pamuk olmak üzere dört farklı lif karışımında, iki farklı iplik numarasında, iki farklı fitiller arası mesafede ve iki farklı büküm katsayısında olmak üzere toplamda 32 takım Siro iplik üretimi gerçekleştirilmiştir.

Aşağıdaki Çizelge 4.4’de deney planı gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Siro ipliklerinin üretim planı.

Hammadde	İplik numarası (Ne)	Büküm katsayısı(α_e)	Fitiller arası mesafe(mm)
%100 Polyester	Ne60/2 ve Ne40/2	3,6 ve 4,2	5 ve 10
%67 Polyester / %33 Pamuk	Ne60/2 ve Ne40/2	3,6 ve 4,2	5 ve 10
%33 Polyester / %67 Pamuk	Ne60/2 ve Ne40/2	3,6 ve 4,2	5 ve 10
%100 Pamuk	Ne60/2 ve Ne40/2	3,6 ve 4,2	5 ve 10

Siro ipliklerinin üretiminin yapıldığı Rieter G-30 ring iplik makinesine ait makine ayarları ise Çizelge 4.5’de verildiği şekildedir.

Çizelge 4.5 Siro ipliklerin Rieter G-30 ring iplik makinesindeki üretim ayarları.

İplik numarası	Ne 60/2	Ne 40/2
İğ devri	12.000	12.000
Bilezik çapı	42 mm	42 mm
Bilezik tipi	Orbit	Orbit
Kopça numarası	56	90
Klips	Yeşil - 4,5mm	Yeşil - 4,5mm

Çizelge 4.6’da ise Siro ipliklerin farklı numaralardaki üretimleri için kullanılan çekim değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.6 Siro İpliğın Üretiminde Kullanılan Çekim Değerleri.

Hammadde	İplik No	Ön çekim	Toplam çekim
% 100 Pamuk	Ne 60/2	1,18	72
	Ne 40/2	1,18	44
% 100 Polyester	Ne 60/2	1,18	72
	Ne 40/2	1,18	44
% 33 Polyester / % 67 Pamuk	Ne 60/2	1,18	72
	Ne 40/2	1,18	44
% 67 Polyester / % 33 Pamuk	Ne 60/2	1,18	72
	Ne 40/2	1,18	44

4.3 İplik Özelliklerinin Belirlenmesi

Eğrilen Siro ipliklerin üretim sonunda iplik numarası, iplik bükümü, iplik mukavemeti, iplik düzgünsüzlüğü, iplik tüylülüğü ve iplik canlılığı testleri yapılmıştır. İplikler fiziksel özellikleri test edilmeden önce 24 saat süreyle laboratuvar şartlarında, $20^{\circ}\text{C}\pm 2$ sıcaklık ve $\%65\pm 5$ nisbi nem altında kondisyonlanmışlardır.

4.3.1 İplik numarası ölçümü

İplik numara ölçümleri her kopstan 1'er defa olmak üzere her takım için toplam 10 kez yapılmıştır. Ölçümler Uster Tester 5 iplik ölçüm cihazında gerçekleştirilmiştir. Testler sırasında her ölçüm için 100'er metrelik iplikler kullanılmıştır. Üretim sırasında da numune test ölçümleri için manuel çıkırıklara 100'er metre iplikler sarılarak hassas terazide ağırlık ölçümü yapılmıştır.

4.3.2 İplik büküm sayısı ölçümü

Siro ipliklerin fiziksel yapısı konvansiyonel ipliklerden daha farklıdır. Çift katlar henüz fitil halindeyken birbirleri üzerine sarıldıkları için ipliklerin bükümleri açıldığında da çift katların ayrı ayrı gözlenmeleri kolay olmamaktadır. Bu nedenle Siro ipliklerin büküm sayılarının tayininde açma yöntemi yerine açma-kapama yöntemi kullanılmıştır. Ölçümler Zweigle D315 marka iplik büküm test cihazında gerçekleştirilmiştir. Ne60/2 iplikler için 10cN, Ne40/2 iplikler içinse 15cN ağırlıklar kullanılmıştır.

İplik büküm sayısı ölçümü için her takımdan 10 kops, her kopstan da 3'er ölçüm alınmıştır.

4.3.3 İplik mukavemeti ve kopma uzaması(%) ölçümü

Üretilen Siro ipliklerin iplik mukavemeti ve kopma uzaması değerleri Zwick marka iplik mukavemet test cihazında gerçekleştirilmiştir. Cihazın çeneler arası mesafesi 250mm, çekme hızı ise 100mm/dak'dır. Mukavemet ölçümleri için her takımdan 10 kops, her kopstan da 2'ser ölçüm alınmıştır.

4.3.4 İplik düzgünlüğü, ince yer, kalın yer ve neps sayısı tayini

Üretilen Siro ipliklerin iplik düzgünlüğü, ince yer, kalın yer ve neps sayısı tayini Uster Tester 5 iplik test cihazında yapılmıştır. Ölçümler sırasında her takımdan 10 kops, her kopstan da 1 adet ölçüm değeri alınmıştır. Elde edilen deney sonuçlarında -%50 ince yer sayıları, pek çok numunede sıfır olarak ölçüldüğü için istatistiksel olarak değerlendirmede sorun yaşanacağı için, karşılaştırma yapılması için -%40 incelik değerleri baz alınarak analizler yapılmıştır.

4.3.5 İplik tüylülüğü ölçümü

Siro ipliklerin tüylülük değerleri yine Uster Tester 5 cihazında ölçülmüştür. Ölçümler sonunda Siro ipliklere dair H(tüylülük) değeri ve iplik tüylülüğünün 1m'deki, 3 m'deki ve 10 m'deki varyasyonları alınmıştır. İplik tüylülüğünün iplik üzerindeki dağılımı elde edilecek son ürün yüzeyindeki görüntü kalitesiyle doğrudan alakalı olduğu için bu varyasyon değerleri de son derece önemlidir.

İplik tüylülüğü ölçümünde elde edilen H değeri,1 cm iplik uzunluğunda iplik gövdesinden dışarı çıkan liflerin toplam uzunluğunu bize vermektedir.

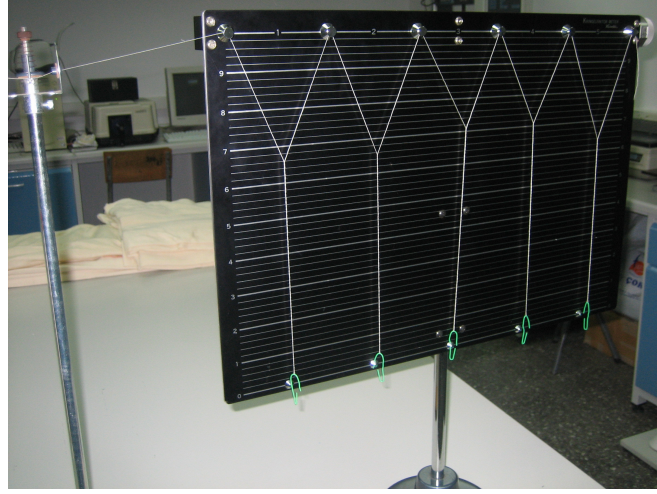
4.3.6 İplik canlılığı ölçümü

Siro ipliklerin iplik canlılığı ölçümleri için Keisokki Firmasının Kringel Factor Meter test cihazı kullanılmıştır. Yapılan testlerde iplik numarasından bağımsız olarak bütün iplik çeşitleri için 400mg'lık ağırlıklar kullanılmıştır. Test sonucunda elde edilen değerler Kr faktör değerleri olup, takımlar arasında yapılacak iplik canlılığı kıyaslamalarında kullanılmıştır.

Deneyin gerçekleştirildiği levha üzerinde 5 aşağıda, 6 yukarıda olmak üzere toplam 11 adet kılavuz bulunmaktadır. Bu kılavuzlardan üstte yer alanlar ve altta yer alanlar birbirlerine çapraz şekilde konumlandırılmıştır. Altta bulunan 5 kılavuz üstte bulunan 6 kılavuzun orta ekseninden geçecek şekilde levha üzerine yerleştirilmiştir. Ayrıca üstte bulunan kılavuzlar çeneli bir yapıya sahiptir. Levhanın kenarına yerleştirilen kopstan çekilen iplik, sırasıyla bir üst bir alt kılavuzdan geçirilir ve tüm kılavuzlara sarıldıktan sonra çeneler kapatılır. Çeneler kapatıldıktan sonra iplikler gergin bir biçimde kılavuzlara sarılmış şekilde kalırlar. Daha sonra 400mg'lık standart ağırlıklar alt kılavuzlarda bulunan ipliklere takılır

ve iplikler kılavuzlardan çıkarılarak serbest bırakılır. 4 ağırlığın da asılmasıyla beraber iki ucu üst kılavuzlar(çeneler) tarafından sıkıştırılmış, üzerine de 400mg ağırlık asılmış iplikler kendi üzerlerine sarılırlar. Derecelendirilmiş levha üzerinde iplik denge konumuna geldiğinde, skaladan ipliğin çıktığı yükseklik okunur. Skaladan okunan değerler Kr faktör olarak tanımlanır.

Ölçümler sırasında dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ipliği kılavuzlara sararken eşit gerginlikte sarımı gerçekleştirmektir. Aksi takdirde sona doğru ilerledikçe ölçüm değerleri hatalı sonuçlar vermeye başlar.



Şekil 4.2 Kringel Factor meter iplik canlılığı test aleti (Çelik, 2006).

4.4 Sonuçların Değerlendirilmesinde İzlenen Metot

Elde edilen test sonuçları, SPSS istatistik programı yardımıyla çoklu varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Varyans analizleri sonucunda elde edilen F değerleri ve bunların $\alpha=0,05$ seviyesine göre istatistiksel olarak önemliliği değerlendirilmiştir.

İki farklı iplik büküm katsayısı, fitiller arası mesafe ve iplik numarası değerleri olduğu için çoklu karşılaştırma bu parametreler için yapılamamıştır. İplik numarası, fitiller arası mesafe ve iplik büküm katsayısı değişiminin iplik özelliklerine etkisi için karşılaştırmalı grafiklerden yararlanılmıştır.

Hammadde için çoklu karşılaştırma (Student-Newman-Keuls) testi uygulanarak, iplik özelliklerine etkisi analiz edilmiştir.

5. BULGULAR

Bu bölümde %100 polyester, %100 pamuk, %67 polyester / %33 pamuk ve %33 polyester / %67 pamuk lif karışımlarından elde edilen Siro ipliklerin fiziksel özelliklerine ait test sonuçları (iplik numarası (Ne), büküm sayısı (T/m), kopma mukavemeti (cN/Tex), Uster %Cv, ince yer (-%40), kalın yer (+%50), neps sayıları (+%200), tüylülük değerleri (H) ve iplik canlılığı (Kr)) çizelgeler ve şekiller halinde sunulmuştur.

Ne60/2 ve Ne40/2 numarada, 5mm ve 10 mm fitiller arası mesafede, $\alpha_e = 3,6$ ve $\alpha_e = 4,2$ büküm katsayılarında üretilen Siro ipliklerin fiziksel özelliklerinin test edilmesi sonucunda elde edilen bulgular çizelge 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1 %100 polyester ipliklerine ait test sonuçları.

	%100 Polyester							
	Ne 60/2				Ne 40/2			
	5 mm		10 mm		5 mm		10 mm	
	$\alpha_e 3,6$	$\alpha_e 4,2$	$\alpha_e 3,6$	$\alpha_e 4,2$	$\alpha_e 3,6$	$\alpha_e 4,2$	$\alpha_e 3,6$	$\alpha_e 4,2$
İncelik(Ne)	29,53	29,35	29,62	30,08	20,06	20,11	20,06	19,90
%Cv	2,35	0,94	0,98	6,21	3,76	2,26	0,91	0,83
Büküm(T/m)	728,08	865,26	725,73	860,14	603,05	589,60	603,22	680,04
%Cv	1,43	2,64	1,53	1,66	1,32	1,50	2,73	10,16
Kopma Mukavemeti (cN/Tex)	32,85	33,19	33,92	32,14	32,48	32,02	33,59	32,89
%Cv	5,13	6,45	4,01	3,41	6,17	6,77	5,94	5,15
Kopma Uzaması (%)	12,16	12,67	11,93	12,17	12,49	12,67	12,23	12,83
%Cv	11,45	4,31	4,65	2,65	4,48	4,63	5,09	5,57
Uster %Cv	10,81	10,77	10,84	11,20	9,26	9,44	9,18	8,97
İnce yer (-%40)	11,75	11,00	16,50	20,25	2,75	8,25	8,25	0,25
Kalın yer (+%50)	8,75	4,25	4,00	7,75	1,50	6,50	2,25	1,00
Neps (+%200)	11,25	4,50	6,75	7,75	2,25	4,75	2,50	1,25
Uster Tüylülük (H)	4,30	4,01	4,22	3,91	4,94	4,92	4,80	4,53
Sh	0,82	0,80	0,80	0,80	0,94	0,95	0,93	0,82
İplik Canlılığı (Kr)	5,81	5,79	5,60	5,72	5,51	5,98	5,59	6,27
%Cv	3,23	1,22	2,29	1,97	2,56	2,03	1,50	1,22

%100 pamuk lifleriyle üretilen Ne 60/2 ve Ne 40/2 Siro ipliklerin fiziksel özelliklerinin test edilmesi sonucunda elde edilen çizelgeler Çizelge 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.2 %100 pamuk ipliklerine ait test sonuçları.

	%100 Pamuk							
	Ne 60/2				Ne 40/2			
	5 mm		10 mm		5 mm		10 mm	
	ae 3,6	ae 4,2	ae 3,6	ae 4,2	ae 3,6	ae 4,2	ae 3,6	ae 4,2
İncelik(Ne)	29,96	30,87	30,20	30,30	20,42	20,61	20,49	20,42
%Cv	3,01	3,97	3,03	1,57	3,06	4,26	3,31	4,18
Büküm(T/m)	738,08	855,67	728,41	866,39	589,60	719,07	618,31	705,56
%Cv	1,49	1,73	2,24	2,13	1,50	0,95	1,98	2,04
Kopma Mukavemeti (cN/Tex)	15,98	16,42	15,36	17,53	15,91	17,55	15,95	17,66
%Cv	5,73	6,71	7,81	9,21	9,77	8,07	10,30	8,75
Kopma Uzaması (%)	6,62	6,35	6,39	6,99	6,90	7,33	7,20	7,52
%Cv	4,62	5,21	4,59	6,59	6,04	4,58	6,42	6,99
Uster %Cv	14,78	15,41	14,66	15,83	12,04	11,67	11,53	11,57
İnce yer (-%40)	361,25	540,90	306,25	374,25	81,00	54,75	66,50	547,50
Kalın yer (+%50)	101,25	107,00	92,25	98,50	20,50	14,75	15,50	16,25
Neps (+%200)	57,50	45,50	51,00	47,00	18,50	13,25	13,00	13,25
Uster Tüylülük (H)	4,37	4,20	4,31	3,98	5,34	4,94	5,14	4,78
Sh	0,98	1,02	0,99	0,97	1,10	1,05	1,08	1,02
İplik Canlılığı (Kr)	4,48	4,73	4,40	4,85	4,65	5,09	4,86	5,33
%Cv	1,69	3,85	3,02	3,76	5,64	5,02	4,30	3,63

%33 polyester / %67 pamuk ile üretilen Ne60/2 ve Ne40/2 Siro ipliklerin fiziksel özelliklerinin test edilmesi sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 5.3'de verilmiştir.

Çizelge 5.3 %33 polyester / %67 pamuk ipliklerine ait test sonuçları.

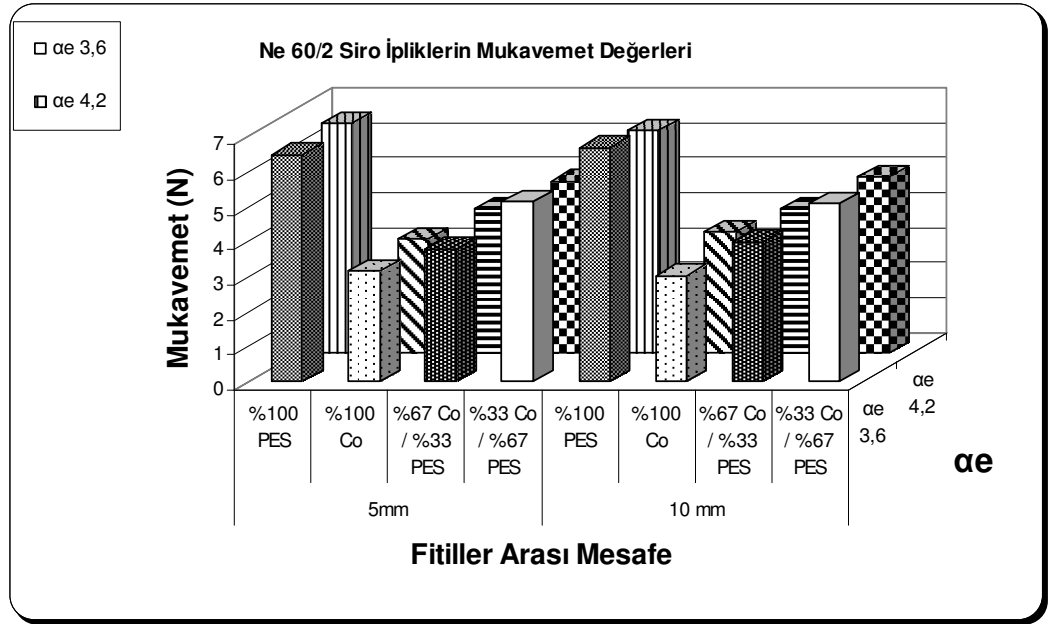
	%33 Polyester / %67 Pamuk							
	Ne 60/2				Ne 40/2			
	5 mm		10 mm		5 mm		10 mm	
	ae 3,6	ae 4,2	ae 3,6	ae 4,2	ae 3,6	ae 4,2	ae 3,6	ae 4,2
İncelik(Ne)	29,49	29,35	29,47	29,16	21,48	21,37	21,83	21,20
%Cv	1,75	0,96	1,30	1,27	1,23	1,67	2,63	1,07
Büküm(T/m)	731,05	849,40	736,07	847,44	622,95	711,22	620,80	710,91
%Cv	1,27	1,43	0,83	1,20	1,27	2,10	1,20	1,25
Kopma Mukavemeti (cN/Tex)	19,23	20,90	20,29	20,81	18,27	18,95	18,66	19,54
%Cv	6,73	7,57	4,43	5,72	5,98	7,04	5,25	4,40
Kopma Uzaması (%)	8,34	8,51	8,64	8,31	9,14	9,14	9,31	9,31
%Cv	6,08	6,09	6,84	4,19	5,61	6,80	4,10	4,67
Uster %Cv	15,37	15,06	15,15	14,55	12,26	11,90	12,15	11,65
İnce yer (-%40)	403,00	365,00	331,50	279,50	93,50	32,25	137,00	27,25
Kalın yer (+%50)	209,50	162,00	698,00	122,25	39,50	34,25	40,25	22,50
Neps (+%200)	69,50	53,75	61,25	54,75	24,25	22,25	23,25	17,50
Uster Tüylülük (H)	4,37	4,06	4,29	3,87	5,28	4,89	5,13	4,62
Sh	0,99	0,97	0,98	0,88	1,06	1,01	1,05	0,96
İplik Canlılığı (Kr)	4,91	5,02	4,86	5,25	5,33	5,63	5,18	5,60
%Cv	2,24	3,32	1,95	1,71	1,49	3,13	1,95	3,19

%67 polyester / %33 pamuk ile üretilen Ne60/2 ve Ne40/2 Siro ipliklerin fiziksel özelliklerinin test edilmesi sonucunda elde edilen bulgular Çizelge 5.4'de verilmiştir.

Çizelge 5.4 %67 polyester / %33 pamuk ipliklerine ait test sonuçları.

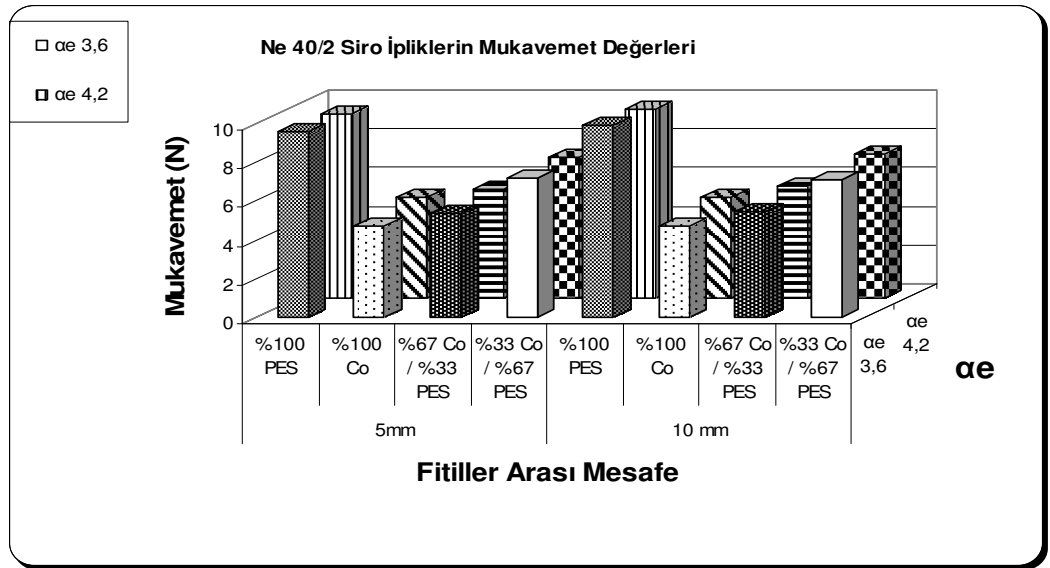
	%67 Polyester / %33 Pamuk							
	Ne 60/2				Ne 40/2			
	5 mm		10 mm		5 mm		10 mm	
	æ 3,6	æ 4,2	æ 3,6	æ 4,2	æ 3,6	æ 4,2	æ 3,6	æ 4,2
İncelik(Ne)	29,23	29,28	29,03	28,81	21,54	21,24	22,39	21,38
% Cv	1,77	1,59	1,16	0,94	3,06	2,83	3,30	3,13
Büküm(T/m)	739,46	849,99	737,22	859,27	620,28	725,26	618,99	727,97
% Cv	1,32	1,83	1,85	1,18	0,82	1,49	1,52	1,40
Kopma Mukavemeti (cN/Tex)	26,09	24,81	25,81	25,54	24,51	24,54	24,21	25,15
% Cv	6,62	5,53	5,02	5,64	4,09	3,76	5,35	5,87
Kopma Uzaması (%)	10,53	10,61	10,24	10,42	10,70	10,96	10,85	11,12
% Cv	3,63	3,78	4,78	5,48	6,71	3,87	5,35	5,13
Uster % Cv	16,06	17,93	15,36	16,25	15,33	14,96	15,84	15,07
İnce yer (-%40)	377,00	613,95	308,00	366,75	200,00	166,75	217,75	7,25
Kalın yer +%50)	358,75	652,45	271,50	417,00	417,45	389,75	498,20	413,00
Neps (+%200)	75,25	120,00	57,75	417,00	91,25	70,00	86,50	75,25
Uster Tüylülük (H)	4,44	4,12	4,29	3,96	5,38	4,72	5,23	4,67
Sh	0,96	0,97	0,92	0,90	1,16	1,05	1,17	1,04
İplik Canlılığı (Kr)	5,39	6,07	5,64	5,93	5,60	6,04	5,63	5,87
% Cv	2,02	1,24	2,21	1,49	3,26	2,04	1,33	2,46

Ne60/2 Siro ipliklerin farklı büküm katsayılarında, farklı lif karışım oranlarında ve farklı fitiller arası mesafede sergiledikleri mukavemet değerleri Şekil 5.1'de verilmiştir.



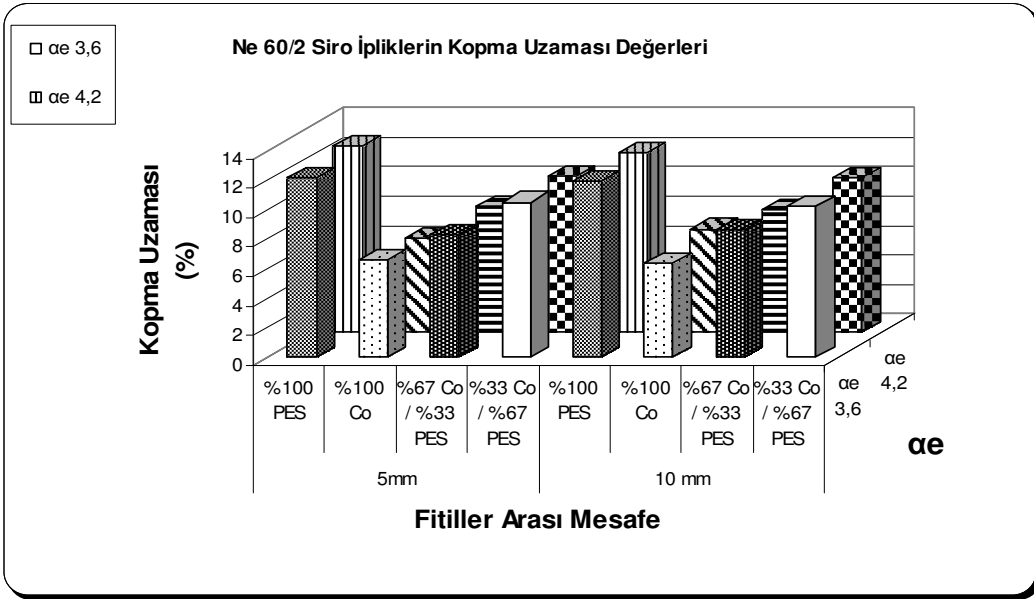
Şekil 5.1 Ne60/2 Siro ipliklerin mukavemet değerlerinin karşılaştırılması.

Ne40/2 Siro ipliklerin farklı büküm katsayılarında, farklı lif karışım oranlarında ve farklı fitiller arası mesafede sergiledikleri mukavemet değerleri Şekil 5.2’de verilmiştir.

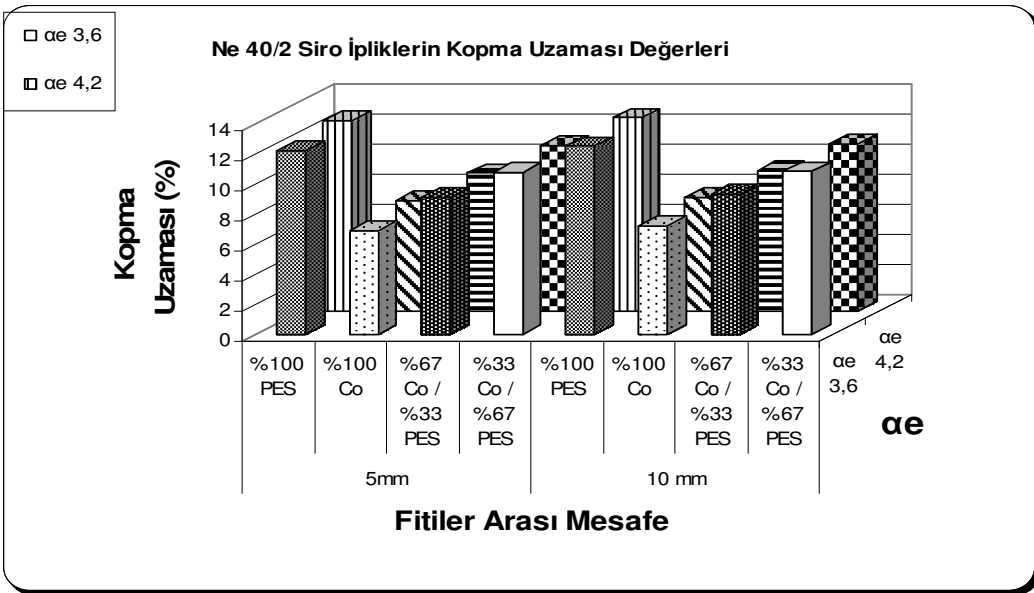


Şekil 5.2 Ne40/2 Siro ipliklerin mukavemet değerlerinin karşılaştırılması.

Ne60/2 Siro ipliklerin farklı büküm katsayılarında, farklı lif karışım oranlarında ve farklı fitiller arası mesafede sergiledikleri kopma uzaması değerleri Şekil 5.3’de verilmiştir.



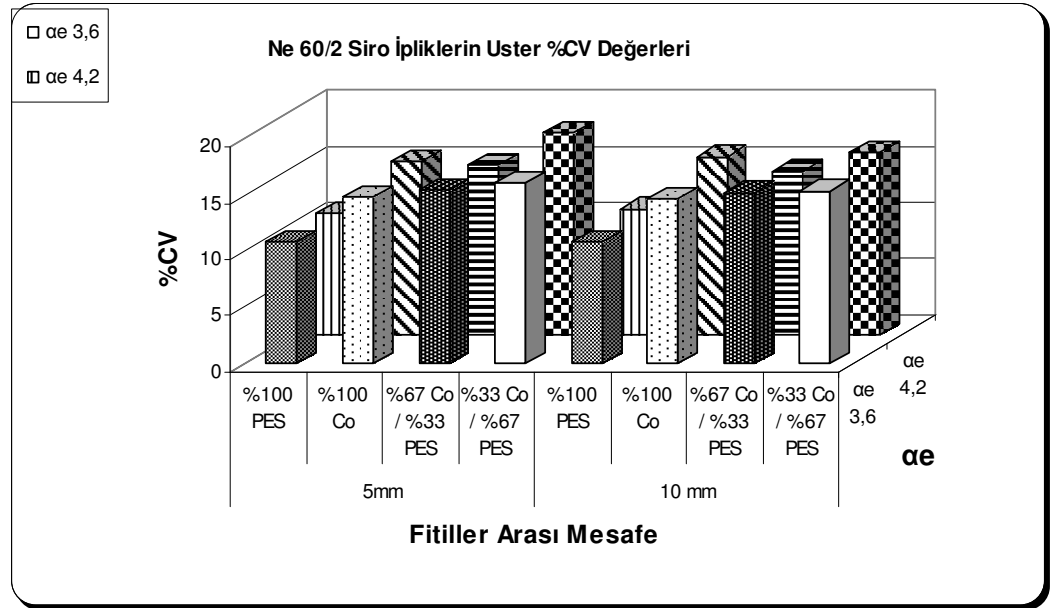
Şekil 5.3 Ne60/2 Siro ipliklerin kopma uzaması (%) değerlerinin karşılaştırılması.



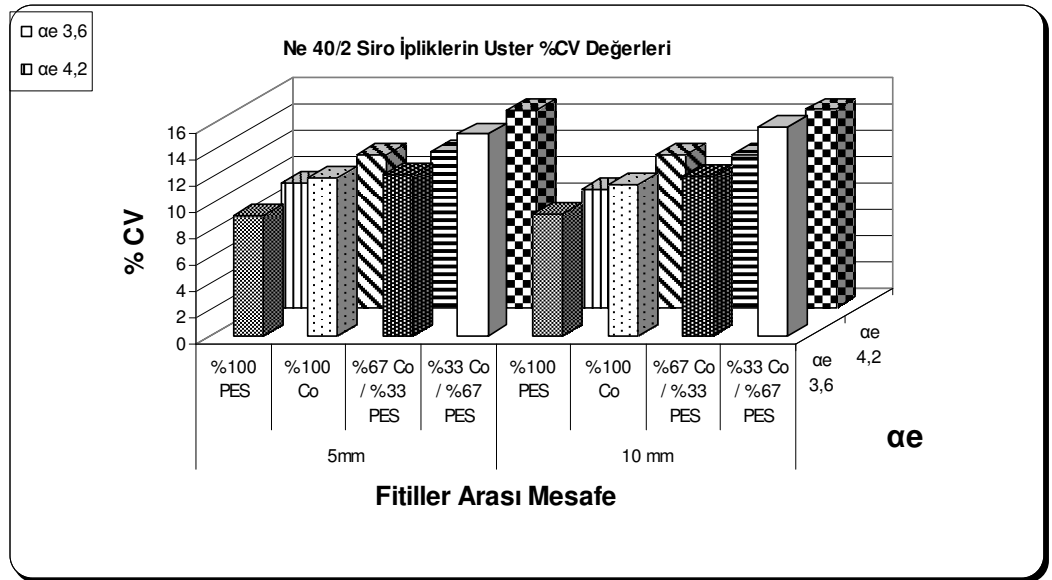
Şekil 5.4 Ne40/2 Siro ipliklerin kopma uzaması(%) değerlerinin karşılaştırılması.

Ne40/2 Siro ipliklerin farklı büküm katsayılarında, farklı lif karışım oranlarında ve farklı fitiller arası mesafede sergiledikleri kopma uzaması değerleri Şekil 5.4'de verilmiştir.

Ne60/2 Siro ipliklerin farklı büküm katsayılarında, farklı lif karışım oranlarında ve farklı fitiller arası mesafede sergiledikleri Uster %Cv değerleri Şekil 5.5'de verilmiştir.



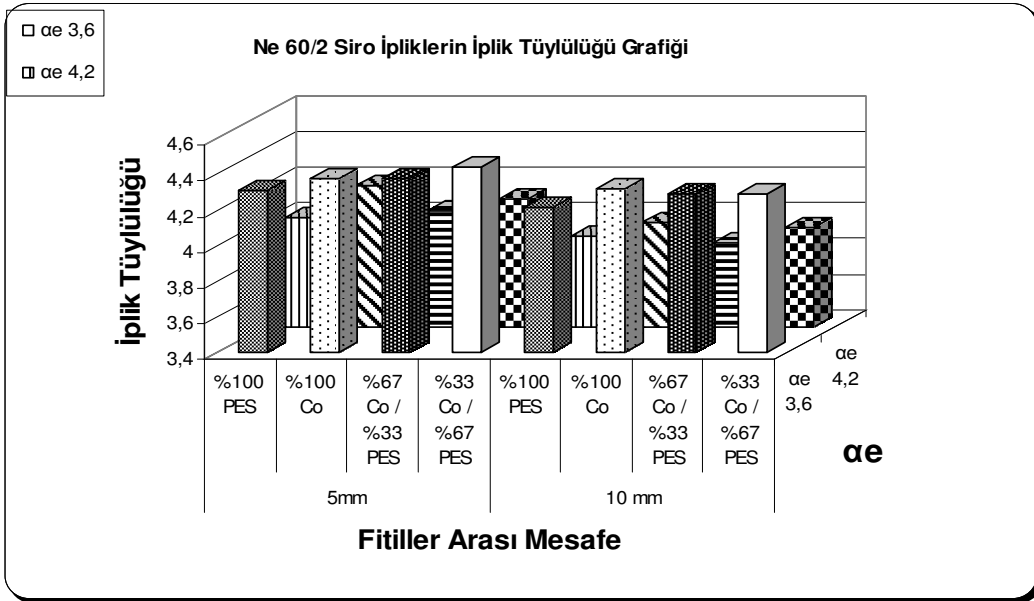
Şekil 5.5 Ne60/2 Siro ipliklerin Uster %Cv değerlerinin karşılaştırılması.



Şekil 5.6 Ne40/2 Siro ipliklerin Uster %Cv değerlerinin karşılaştırılması.

Ne40/2 Siro ipliklerin farklı büküm katsayılarında, farklı lif karışım oranlarında ve farklı fitiller arası mesafede sergiledikleri Uster %Cv değerleri Şekil 5.6'da verilmiştir.

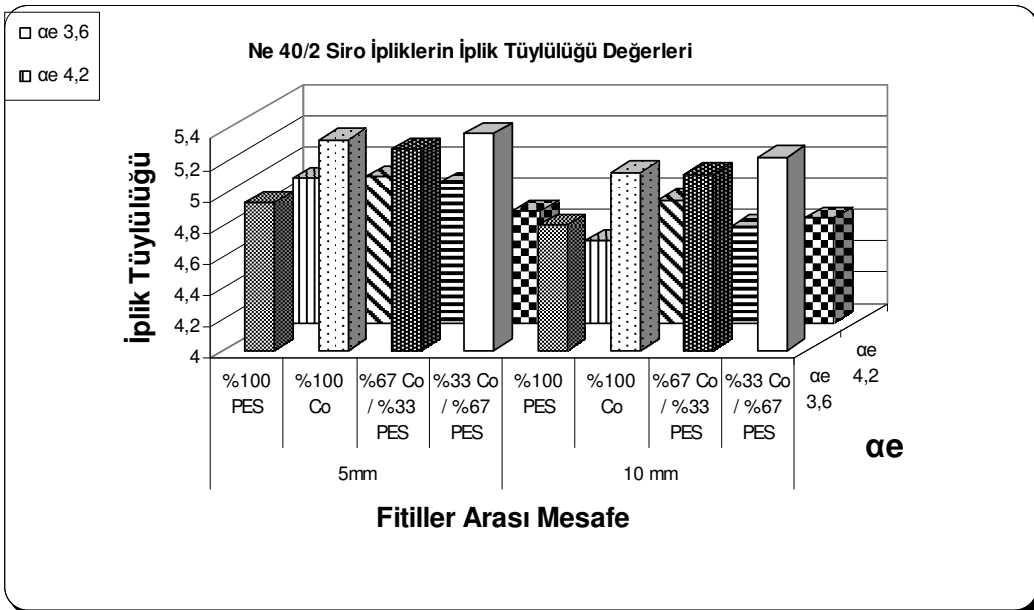
Ne60/2 Siro ipliklerin farklı büküm katsayılarında, farklı lif karışım oranlarında ve farklı fitiller arası mesafede sergiledikleri iplik tüylülük değerleri Şekil 5.7'de verilmiştir.



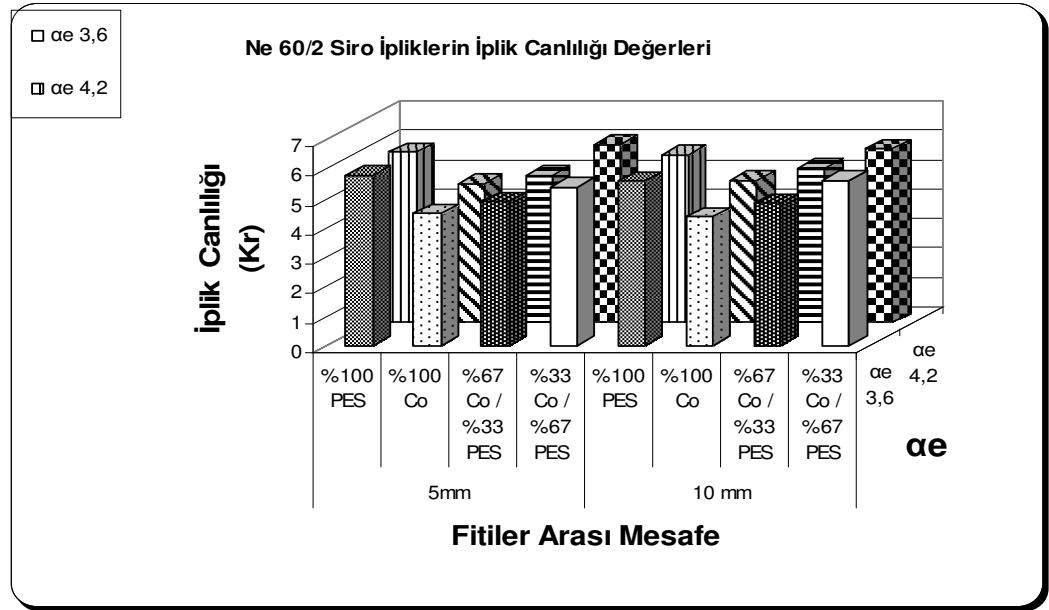
Şekil 5.7 Ne60/2 ipliklerin iplik tüylülüğü değerlerinin karşılaştırılması.

Ne40/2 Siro ipliklerin farklı büküm katsayılarında, farklı lif karışım oranlarında ve farklı fitiller arası mesafede sergiledikleri iplik tüylülük değerleri Şekil 5.8’de verilmiştir.

Ne60/2 Siro ipliklerin farklı büküm katsayılarında, farklı lif karışım oranlarında ve farklı fitiller arası mesafede sergiledikleri iplik canlılık değerleri Şekil 5.9’da verilmiştir.



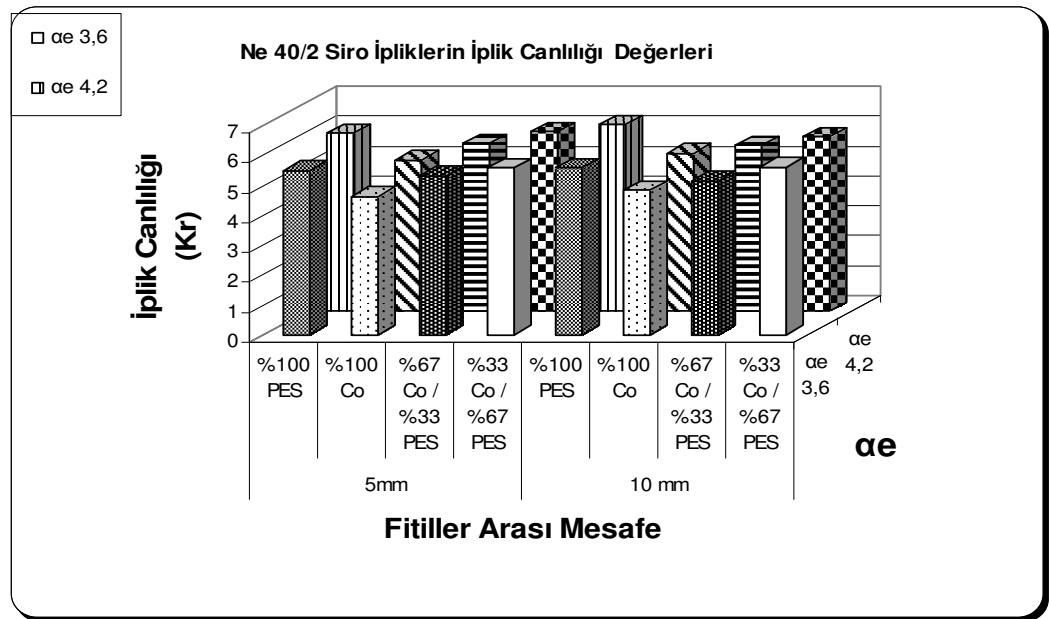
Şekil 5.8 Ne40/2 ipliklerin iplik tüylülüğü değerlerinin karşılaştırılması.



Şekil 5.9 Ne60/2 ipliklerin iplik canlılığı (Kr faktör) değerlerinin karşılaştırılması.

Ne60/2 Siro ipliklerin farklı büküm katsayılarında, farklı lif karışım oranlarında ve farklı fitiller arası mesafede sergiledikleri iplik canlılık değerleri Şekil 5.9'da verilmiştir.

Ne40/2 Siro ipliklerin farklı büküm katsayılarında, farklı lif karışım oranlarında ve farklı fitiller arası mesafede sergiledikleri iplik canlılık değerleri Şekil 5.10'da verilmiştir.



Şekil 5.10 Ne40/2 ipliklerin iplik canlılığı (Kr faktör) değerlerinin karşılaştırılması.

6. SONUÇLAR

Siro iplik eğirme yöntemi ile eğrilen ipliklerde, hammadde karışımının, iplik numarasının, iplik büküm katsayısının ve fitiller arası mesafenin iplik özelliklerine etkisini analiz etmek için, bir istatistik programı yardımıyla varyans analizi uygulanmıştır. Sonuçlar %95 güven aralığına göre değerlendirilmiştir. Buna göre hammadde karışımının iplik özelliklerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (EK.1). Aynı şekilde iplik numarasının etkisi de önemli bulunmuştur. Büküm sayısının değişiminin etkisine bakıldığında, iplik mukavemeti, kopma uzaması (%), iplik tüylülüğü ve iplik canlılığı değerleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Fitiller arası mesafenin değişiminin de benzer şekilde mukavemet, iplik tüylülüğü ve iplik canlılığı değerleri üzerinde etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Bu parametrelerin etkileşimlerine ait ayrıntılar, EK-1’de verilmiştir.

6.1 Hammaddenin Siro İplik Özelliklerine Etkisi

Hammadde karışımının etkisini daha ayrıntılı görebilmek amacıyla Student-Newman-Keuls (SNK) testi uygulanmıştır. Mukavemet (Çizelge 6.1) ve kopma uzaması (%) (Çizelge 6.2) değerlerine bakıldığında, en düşük pamuk ipliklerinin, en yüksek ise polyester ipliklerinin mukavemet ve kopma uzaması (%) değerleri olduğu görülmektedir. Karışım ipliklerin davranışı ise, karışımdaki pamuk ve polyester oranına göre değişmektedir. Karışımda polyesterin oranının artması mukavemet ve kopma uzaması (%) değerinin artmasını sağlamaktadır.

Çizelge 6.1 Hammadde karışımın iplik mukavemetine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar			
		1	2	3	4
Pamuk	80	16,5441			
33PES/67Pamuk	80		19,5839		
67PES/33Pamuk	80			25,0835	
PES	80				33,1085
Önemlilik		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge 6.2 Hammadde karışımının iplik kopma uzaması (%) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar			
		1	2	3	4
Pamuk	80	6,9154			
33PES/67Pamuk	80		8,8397		
67PES/33Pamuk	80			10,6930	
PES	80				12,3962
Önemlilik		1,000	1,000	1,000	1,000

Hammadde karışımının iplik düzgünsüzlüğüne etkisine baktığımızda, %100 polyester içeren ipliklerin en iyi iplik düzgünsüzlük özelliklerine sahip olduğunu görmekteyiz (Çizelge 6.3). Fakat pamuk lifi iplik yapısına dahil olduğunda iplik düzgünsüzlük özellikleri de geriye doğru gitmiştir.

Çizelge 6.3 Hammadde karışımının iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar		
		1	2	3
PES	80	10,0584		
Pamuk	80		13,4369	
33PES/67Pamuk	80		13,5125	
67PES/33Pamuk	80			15,8512
Önemlilik		1,000	,760	1,000

Çizelge 6.4 Hammadde karışımının ince yer sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar	
		1	2
PES	80	9,8750	
33PES/67 Pamuk	80		208,6250
67PES/33Pamuk	80		282,1813
Pamuk	80		291,5500
Önemlilik		1,000	,236

Hammadde karışımının ince yer sayısına etkisine baktığımızda yine pamuğun iplik üzerindeki ince yer sayısının artmasına neden olduğunu görmekteyiz. %100 polyester iplikler en az ince yer sayısına sahipken diğer iplikler benzer özellikte olup yapısında daha fazla ince yer bulundurmaktadır (Çizelge 6.4).

Hammadde karışımının kalın yer sayısına etkisinde %100 pamuk ve %100 polyester içeren iplikler benzer yapıda olup en iyi iplik özelliklerine sahip

çıkışlardır (Çizelge 6.5). Karışım ipliklerinden %67 pamuk içeren iplikler ise daha fazla kalın yere sahiptir. Aslında tabloya baktığımızda bariz olmamakla beraber %100 polyester ve %100 pamuk iplikleri arasında da bir miktar fark gözükmektedir. Polyester içeren iplikler pamuk içeren ipliklere göre biraz daha iyi iplik özellikleri sergilemiştir.

Çizelge 6.5 Hammadde karışımının kalın sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar		
	1	2	3	1
PES	80	4,5000		
Pamuk	80	58,2500		
33PES/67 Pamuk	80		166,0313	
67PES/33 Pamuk	80			427,2625
Önemlilik		,314	1,000	1,000

Hammaddenin iplikteki neps miktarına etkisi beklendiği şekilde çıkmıştır. %100 polyester içeren iplikler en az neps oranına sahipken %100 pamuk lifinden oluşan iplikler en fazla neps oranına sahip çıkmıştır (Çizelge 6.6). Karışım ipliklerin kendi aralarında ise bariz bir farklılık görülmemektedir. Sonuç olarak pamuk kullanımının iplikteki neps oluşumunda etkin rol oynadığı açıkça görülmektedir.

Çizelge 6.6 Hammadde karışımının neps sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar		
	1	2	3	1
PES	80	5,1250		
Pamuk	80		32,3750	
33PES/67 Pamuk	80		40,8125	
67PES/33 Pamuk	80			82,8750
Önemlilik		1,000	,309	1,000

Hammadde karışımı için iplik tüylülüğüne baktığımızda %100 polyester içeren ipliklerin en az tüylülüğe sahip olan iplikler olduğunu görüyoruz (Çizelge 6.7). Diğer iplikler ise benzer özelliklerde olup polyesterden daha kötü bir görüntü sergilemişlerdir. Burada karışımında polyester oranının artmasının tüylülüğü arttırdığı görülmektedir.

Çizelge 6.7 Hammadde karışımının iplik tüylülüğüne etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar	
		1	2
PES	80	4,4536	
33PES/67 Pamuk	80		4,5630
67PES/33 Pamuk	80		4,6000
Pamuk	80		4,6323
Önemlilik		1,000	,121

İplik canlılığı için hammadde karışımına baktığımızda yine beklendiği şekilde polyesterin etkisini görüyoruz (Çizelge 6.8). Polyesterin sert ve canlı tutumu ipliğin iç gerilimine etki etmiş ve polyester içeren ipliklerin daha canlı olmalarını sağlamıştır. Çizelge 6.8’de görüldüğü üzere %100 pamuk iplikler en az iplik canlılığına sahip iplikler, %67 ve %100 polyester içeren ipliklerse benzer özelliklerde olup en fazla iplik canlılığına sahip iplikler olarak ortaya çıkmıştır.

Çizelge 6.8 Hammadde karışımının iplik canlılığı (Kr) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar		
		1	2	3
Pamuk	80	4,7989		
33PES/67 Pamuk	80		5,2229	
67PES/33 Pamuk	80			5,7714
PES	80			5,7845
Önemlilik		1,000	1,000	,572

İplik numarasının etkisini elimine etmek için her iki iplik numarası için ayrı varyans analizi uygulanarak hammadde karışımının, büküm sayısının ve fitiller arası mesafesinin iplik özelliklerine etkisi incelenmiştir.

6.2 Ne60/2 İnceliğinde Siro Eğirme İpliklerin İplik Özelliklerinin İncelenmesi

Ne60/2 inceliğindeki Siro ipliklerinin iplik özelliklerine hammadde karışımının, büküm sayısının ve fitiller arası mesafesinin etkisine ait varyans analizi EK.2’de verilmiştir. Buna göre hammadde karışımının iplik özelliklerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Büküm katsayısı değişiminin ise Ne 60/2 inceliğindeki siro eğirme ipliklerin mukavemet ve kopma uzaması özelliklerine herhangi bir katkısı bulunmamıştır. Fitiller arası mesafenin iplik mukavemetine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunurken kopma uzamasına etkisi önemsiz çıkmıştır. Büküm katsayısının değişiminin iplik özelliklerine etkisi

mukavemet ve kopma uzaması açısından istatistiksel olarak önemsiz çıkarken, iplik düzgünsüzlüğü, iplik tüylülüğü ve iplik canlılığı için istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

6.2.1 Ne60/2 Siro İpliklerin Özelliklerine Hammaddenin Etkisinin İncelenmesi

Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde, hammaddenin iplik özelliklerine etkisini daha ayrıntılı incelemek için Student -Newman-Keuls (SNK) testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları aşağıda çizelgeler halinde verilmiştir.

Çizelge 6.9 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik mukavemetine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar			
		1	2	3	4
Pamuk	40	16,3223			
33PES/67 Pamuk	40		20,3097		
67PES/33 Pamuk	40			25,5645	
PES	40				33,4720
Önemlilik		1,000	1,000	1,000	1,000

Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammaddenin iplik mukavemetine (Çizelge 6.9) ve kopma uzamasına etkisi beklendiği şekilde çıkmıştır (Çizelge 6.10). İplik yapısına dahil olan polyester ipliğin mukavemetini ve kopma uzaması değerlerini arttırmıştır. %100 pamuk içeren iplik en kötü mukavemet ve kopma uzaması değerlerine sahipken %100 polyester en iyi mukavemet ve kopma uzaması değerleri sergilemiştir.

Çizelge 6.10 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik kopma uzaması (%) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar			
		1	2	3	4
Pamuk	40	6,5915			
33PES/67 Pamuk	40		8,4517		
67 PES/33 Pamuk	40			10,4523	
PES	40				12,2333
Önemlilik		1,000	1,000	1,000	1,000

Ne60/2 ipliklerde iplik düzgünsüzlüğü için %100 polyester içeren iplikler en iyi iplik özelliklerine sahiptir (Çizelge 6.11). %33 pamuk içeren ipliklerse en kötü iplik düzgünsüzlük değerlerine sahip iplikler olarak gözükmektedir.

Çizelge 6.11 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik düzgünsüzlüğü değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar		
		1	2	3
PES	40	10,9042		
33PES/67 Pamuk	40		15,0333	
Pamuk	40		15,1697	
67 PES/33 Pamuk	40			16,4028
Önemlilik		1,000	,679	1,000

Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammaddenin iplikteki ince yer sayısına etkisine baktığımızda %100 polyester içeren iplikler en iyi iplik özelliklerinde çıkmıştır (Çizelge 6.12). Diğer ipliklerse kendi aralarında benzer özelliklere sahip olup çok daha fazla ince yer sayısına sahiptirler.

Çizelge 6.12 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının ince sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar	
		1	1
PES	40	14,8750	
33PES/67 Pamuk	40		344,7500
Pamuk	40		395,6625
67PES/33 Pamuk	40		416,4250
Önemlilik		1,000	,172

Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde yer alan kalın yer sayısı %100 polyester ve %100 pamuk içeren ipliklerde benzer ve en az sayıda çıkmıştır (Çizelge 6.15). Karışım iplikleri ise kendi aralarında benzer ve daha kötü özelliklere sahip gözükmektedir.

Çizelge 6.13 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının kalın sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar	
		2	1
PES	40	6,1875	
Pamuk	40	99,7500	
33PES/67 Pamuk	40		297,9375
67 PES/33 Pamuk	40		424,9250
Önemlilik		,332	,189

Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde %100 polyester içeren iplikler en az sayıda neps sahiptir. %33 pamuk içeren ipliklerse en fazla neps içeren iplikler olarak gözükmektedir.

Çizelge 6.14 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının neps sayısına etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar		
	1	2	3	1
PES	40	7,5625		
Pamuk	40		50,2500	
33PES/67 Pamuk	40		59,8125	
67 PES/33 Pamuk	40			85,00
Önemlilik		1,000	,511	1,000

Ne60/2 inceliğindeki ipliklerin iplik tüylülüğüne olan etkisinde beklendiği gibi %100 polyester içeren iplikler en az tüylülük oranına, %100 pamuk içeren iplikler ise en fazla tüylülük oranına sahiptir (Çizelge 6.15). Karışım iplikleri ise hem kendi aralarında hem de %100 polyester ve %100 pamuk iplikleriyle benzerlik göstermiştir.

Çizelge 6.15 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının İplik tüylülüğü değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar	
	1	2	1
PES	40	4,1100	
33PES/67 Pamuk	40	4,1478	4,1478
67PES/33 Pamuk	40	4,2002	4,2002
Pamuk	40		4,2150
Önemlilik		,068	,220

Ne 60/2 inceliğindeki ipliklerde hammaddenin iplik canlılığına etkisine baktığımızda yine beklendiği gibi %100 polyester ipliklerin en yüksek iplik canlılığına sahip iplikler olduğu görülmektedir (Çizelge 6.16). %100 pamuk iplikleri en az iplik canlılığına sahip ipliklerdir. %100 ve %67 polyester içeren iplikler ise benzer özelliklerde ve en fazla canlılığa sahip iplikler olarak çıkmıştır.

Çizelge 6.16 Ne60/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının İplik canlılığı (Kr) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar		
		1	2	3
Pamuk	40	4,6155		
33PES/67 Pamuk	40		5,0110	
PES	40			5,7300
67 PES/33 Pamuk	40			5,7575
Önemlilik		1,000	1,000	,338

6.2.2 Ne40/2 Siro İpliklerin Özelliklerine Hammaddenin Etkisinin İncelenmesi

Ne40/2 inceliğindeki siro ipliklerinin iplik özelliklerine hammadde karışımının, büküm sayısının ve fitiller arası mesafesinin etkisine ait varyans analizi EK.3'de verilmiştir. Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammaddenin iplik özelliklerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bükümün iplik mukavemetine, kopma uzamasına ve iplik canlılığına olan etkisi yine istatistiksel olarak önemli bulunmuş fakat iplik düzgünsüzlüğüne etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür. Fitiller arası mesafe iplik mukavemeti için istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır fakat kopma uzaması (%), iplik canlılığı ve iplik tüylülük değerlerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Ne40/2 inceliğinde siro eğirme ipliklerde hammaddenin iplik özelliklerine etkisini daha ayrıntılı incelemek için Student-Newman-Keuls (SNK) testi uygulanmıştır. Analiz sonuçları aşağıda çizelgeler halinde verilmiştir.

Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammaddenin iplik mukavemetine (Çizelge 6.17) ve kopma uzamasına (Çizelge 6.18) etkisi beklendiği gibi çıkmıştır. %100 pamuk iplikleri en kötü mukavemet ve kopma uzaması değerlerini sergilerken mukavemet ve kopma uzaması değerleri %100 polyester içeren ipliğe doğru kademeli olarak artış göstermiştir.

Çizelge 6.17 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik mukavemetine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar			
		1	2	3	4
Pamuk	40	16,7660			
33 PES/ 67 Pamuk	40		18,8580		
67 PES/ 33 Pamuk	40			24,6025	
PES	40				32,7450
Önemlilik		1,000	1,000	1,000	1,000

Çizelge 6.18 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik kopma uzaması (%) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar			
	1	2	3	4	1
Pamuk	40	7,2393			
33 PES/ 67 Pamuk	40		9,2277		
67 PES/ 33 Pamuk	40			10,9338	
PES	40				12,5593
Önemlilik		1,000	1,000	1,000	1,000

%100 polyester içeren iplikler en iyi iplik düzgünsüzlük değerlerine sahiptir (Çizelge 6.19).

Çizelge 6.19 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik düzgünsüzlüğü değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar		
	1	2	3	1
PES	40	9,2125		
Pamuk	40		11,7040	
33 PES/ 67 Pamuk	40		11,9918	
67 PES/ 33 Pamuk	40			15,2998
Önemlilik		1,000	,435	1,000

İnce yer sayısı bütün iplik karışım oranlarında benzer özelliklerde çıkmıştır (Çizelge 6.20). Önemli çıkmamış olmasına rağmen, %100 polyester iplikleri bir miktar daha az ince yer sayısına sahiptir.

Çizelge 6.20 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının ince sayısı değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar
	1	1
PES	40	4,8750
33 PES/ 67 Pamuk	40	72,5000
67 PES/ 33 Pamuk	40	147,9375
Pamuk	40	187,4375
Önemlilik		,214

Çizelge 6.21 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının kalın sayısı değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar	
		1	1
PES	40	2,8125	
Pamuk	40	16,7500	
33 PES/ 67 Pamuk	40	34,1250	
67 PES/ 33 Pamuk	40		429,6000
Önemlilik		,777	1,000

Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde %67 polyester içeren iplikler en fazla kalın yer sayısına sahip çıkmıştır (Çizelge 6.21). Diğer iplikler ise benzer özellikler sergilemişlerdir.

Neps sayılarına baktığımızda %100 polyester ve %100 pamuk ipliklerinin en az neps içeren iplikler olduğu görülmektedir (Çizelge 6.22). %67 polyester içeren ipliklerse en yüksek neps sayısına sahiptir.

Çizelge 6.22 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının neps sayısı değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar		
		1	2	1
PES	40	2,6875		
Pamuk	40	14,5000	14,5000	
33 PES/ 67 Pamuk	40		21,8125	
67 PES/ 33 Pamuk	40			80,7500
Önemlilik		,138	,358	1,000

%100 polyester ipliklerin değerleri, en az tüylülüğe sahip iplikler olarak çıkmıştır (Çizelge 6.23). Diğer iplikler ise benzer özelliklerde olup, %100 polyester ipliğinden daha fazla tüylülüğe sahiptirler.

Çizelge 6.23 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik tüylülüğü değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar	
		1	1
PES	40	4,7972	
33 PES/ 67 Pamuk	40		4,9782
67 PES/ 33 Pamuk	40		4,9998
Pamuk	40		5,0495
Önemlilik		1,000	,432

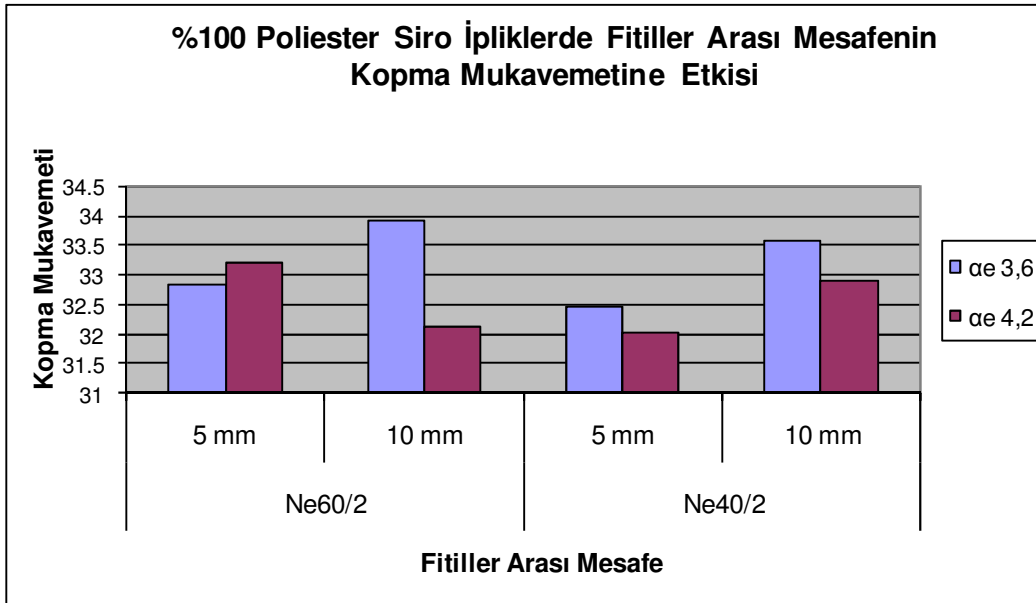
İplik canlılığına baktığımızda %67 ve %100 polyester içeren ipliklerin daha fazla iplik canlılığına sahip iplikler olduğunu görüyoruz (Çizelge 6.24). %100 pamuk iplikleri ise en az iplik canlılığına sahip ipliklerdir. İplik yapısına katılan polyester yine iplik canlılığının artmasına neden olmuştur.

Çizelge 6.24 Ne40/2 inceliğindeki ipliklerde hammadde karışımının iplik canlılığı (Kr) değerine etkisinin incelenmesi (SNK testi).

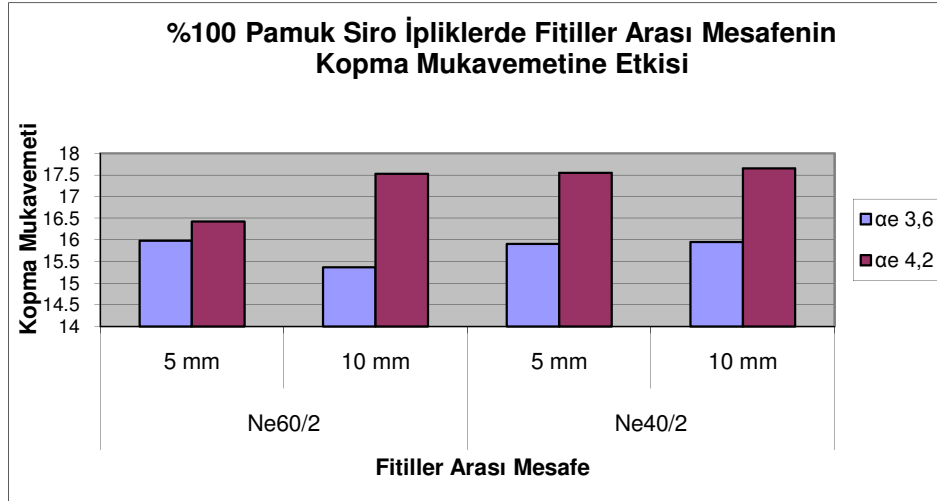
Hammadde	Numune sayısı	Alt gruplar		
	1	2	3	1
Pamuk	40	4,9823		
33 PES/ 67 Pamuk	40		5,4347	
67 PES/ 33 Pamuk	40			5,7852
PES	40			5,8390
Önemlilik		1,000	1,000	,143

6.3 İplik Büküm Katsayısı ve Fitiller Arası Mesafenin Değişiminin İplik Özelliklerine Etkisi

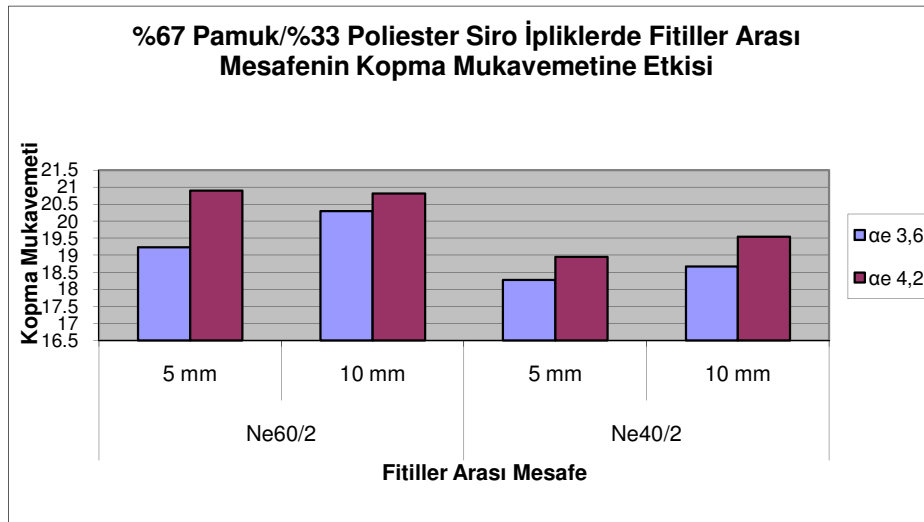
%100 polyester, % 100 pamuk ve polyester / pamuk karışımı siro eğirme ipliklerde iplik büküm katsayısının ve fitiller arası mesafenin değişiminin etkisi Şekil 6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5, 6.6, 6.7, 6.8'den yararlanılarak açıklanmıştır.



Şekil 6.1 %100 Polyester Siro ipliklerin kopma mukavemetine fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının etkisi.



Şekil 6.2 %100 pamuk Siro ipliklerin kopma mukavemetine fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının etkisi.



Şekil 6.3 %67 Polyester / %33 pamuk Siro ipliklerin kopma mukavemetine fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının etkisi.

EK 1'deki değerlere baktığımızda büküm katsayısının iplik mukavemetine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Fakat her iplik numarası için ayrı ayrı varyans analizleri yaptığımızda bu etkinin Ne40/2 ipliklerde istatistiksel olarak önemli, Ne60/2 ipliklerde ise önemsiz olduğu görülmüştür. Şekil 6.1 değerler incelediğinde 5mm hariç genel eğilimde her iki iplik numarasında da %100 polyester ipliklerinde büküm katsayısı artarken mukavemet düşmüştür. %100 pamuk ipliklerinde ise iki iplik numarası için de büküm katsayısı arttırıldığında iplik mukavemetinin de arttığı görülmüştür. (Şekil 6.2)

Karışım ipliklere baktığımızda %67 pamuk içeren Siro ipliklerin büküm katsayısı arttığında iplik mukavemetinin de aynı şekilde arttığı gözlenmektedir (Şekil 6.3). Fakat %67 polyester içeren ipliklerde büküm katsayısının artışı Ne40/2, 10 mm fitil mesafeli iplikler hariç iplik mukavemetinde düşüşe sebep olmuştur (Şekil 6.4).

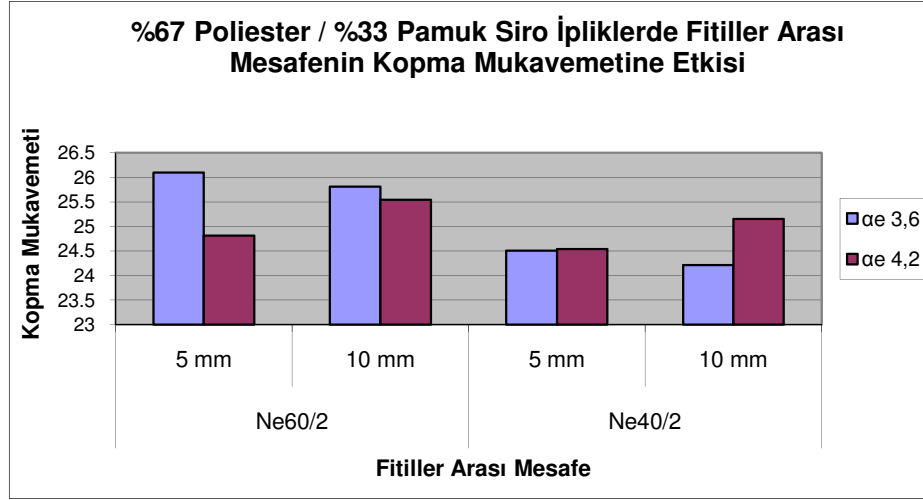
Yapılan analizlerde ipliğin bünyesine katılan polyesterin büküm katsayısı artışına negatif yönde etki yaptığı sonucu çıkmıştır. Üretim sırasında polyesterin kritik bükümünün aşıldığı ve belirli bir noktadan sonra büküm artışının polyester üzerinde negatif etki yaptığı ve iplik mukavemetini düşüşe geçirdiği düşünülmektedir.

Yapılan analizlere göre fitiller arası mesafenin iplik mukavemetine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (EK1). Fakat incelendiğinde bu etkinin belirli bir eğilime sahip olmadığı görülmektedir. Fitiller arası mesafenin artmasıyla iplik mukavemeti bazen artış göstermiş bazen de düşüşe geçmiştir. Bu değerlere göre fitiller arası mesafenin iplik mukavemetine etkisinin olmadığını söyleyebiliriz. Fitiller arası mesafenin mukavemete etkisini Şekil 6.1, 6.2, 6.3 ve 6.4'de detaylı olarak görebilmekteyiz.

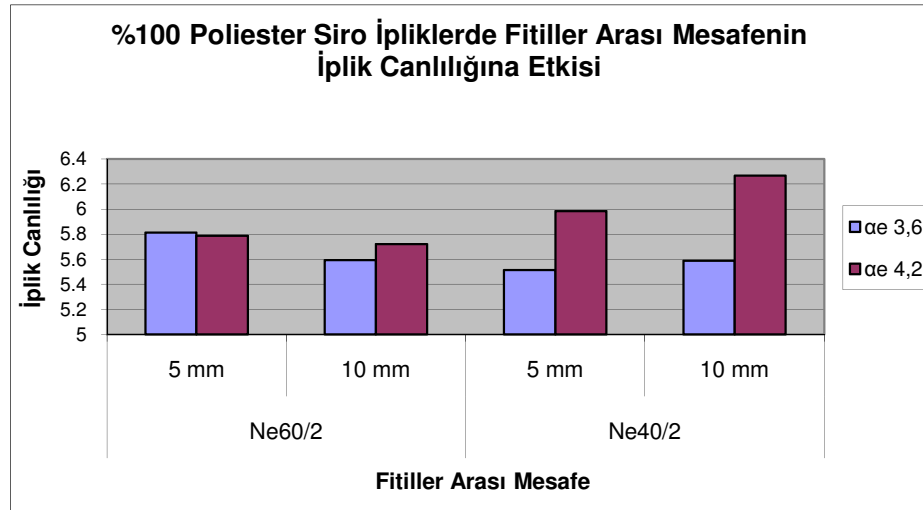
Genel bir varyans analizi yaptığımızda büküm katsayısının kopma uzamasına etkisi %95 güven aralığında istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (EK.1). Fakat iplik numarasının etkisini elimine ederek iki farklı iplik numarası için ayrı varyans analizleri yaptığımızda Ne40/2 ipliklerde büküm katsayısının kopma uzamasına etkisi istatistiksel olarak önemli çıkarken (EK.3), Ne60/2 ipliklerde bu etki istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (EK 2). Genel eğilime baktığımızda büküm katsayısı arttığında kopma uzaması (%) değeri de artmaktadır. Ne 40/2 ipliklerde fitiller arası mesafenin değişiminin kopma uzamasına(%) etkisi istatistiksel olarak önemli olmasına rağmen fitiller arası mesafenin değişiminin kopma uzamasına(%) etkisi ile ilgili genel bir değerlendirme yapmak mümkün olamamıştır.

İplik düzgünsüzlüğü değerlerini incelediğimizde büküm katsayısının ve fitiller arası mesafenin değişiminin Uster %Cv, ince yer, kalın yer ve neps sayısına etkisi olmadığı görülmüştür.

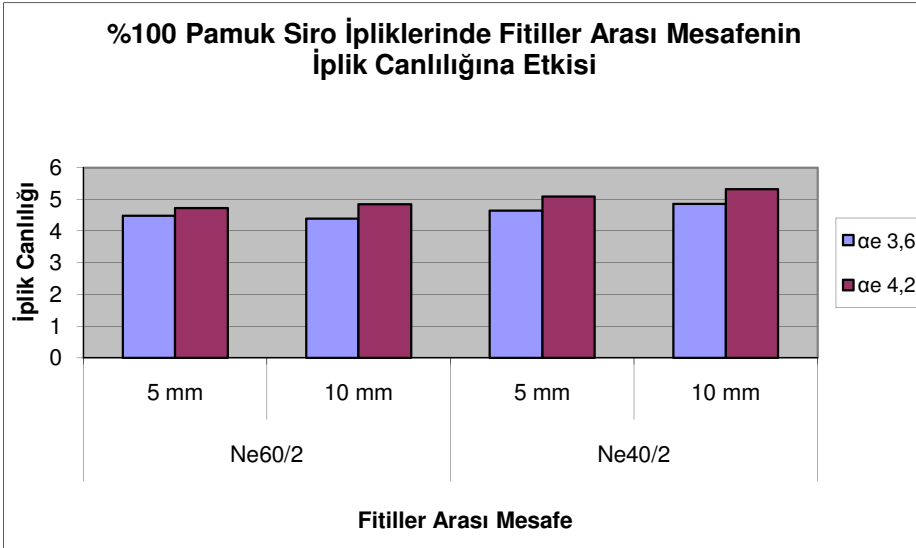
Yapılan varyans analizi sonucu ve bulguları incelediğimizde büküm katsayısı ve fitiller arası mesafe arttığında iplik tüylülüğünde azalma görülmüştür ve bu fark istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur.



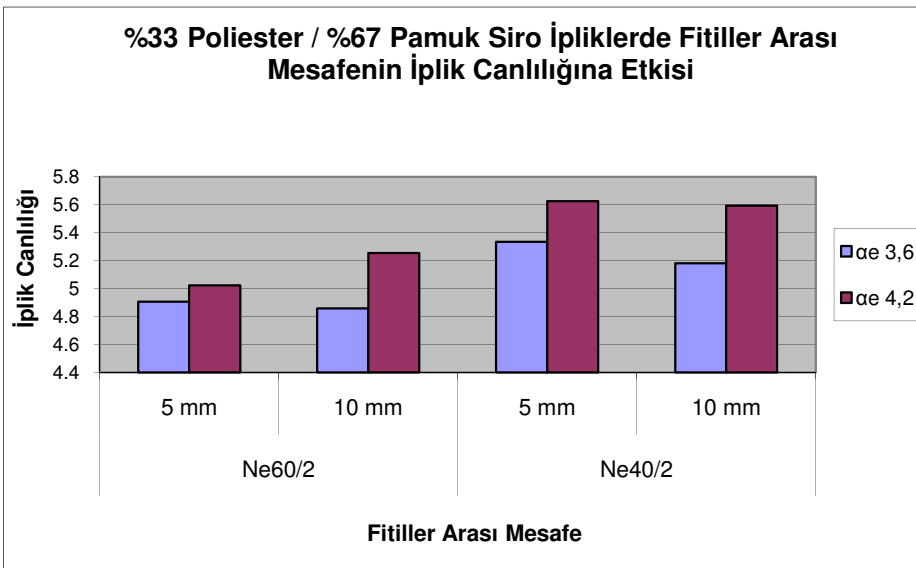
Şekil 6.4 %67 polyester / %33 pamuk Siro ipliklerin kopma mukavemetine fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının etkisi



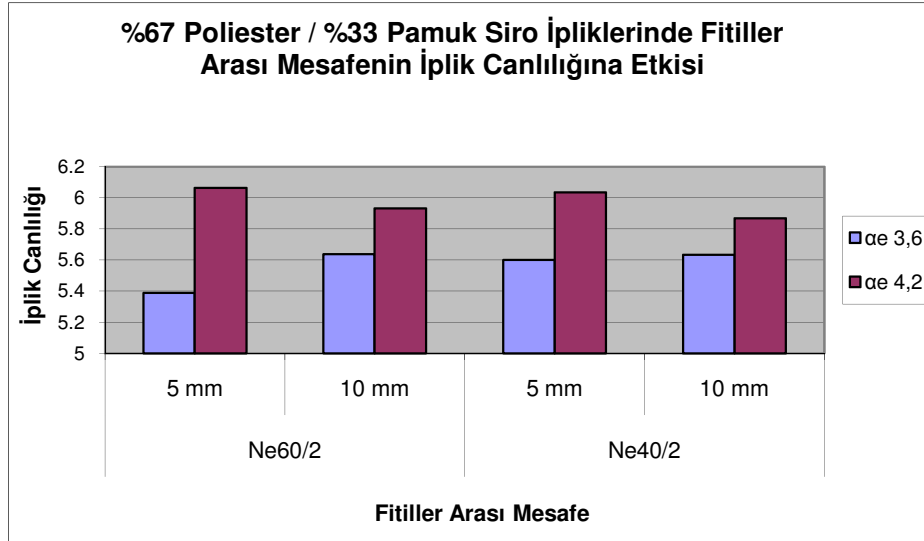
Şekil 6.5 %100 polyester Siro ipliklerin iplik canlılığına fitiller arası mesafenin etkisi ve büküm katsayısının etkisi.



Şekil 6.6 %100 pamuk Siro ipliklerin iplik canlılığına fitiller arası mesafenin etkisi ve büküm katsayısının etkisi.



Şekil 6.7 %33 polyester / %67 pamuk Siro ipliklerin iplik canlılığına fitiller arası mesafenin etkisi ve büküm katsayısının etkisi.



Şekil 6.8 %67 polyester / %33 pamuk Siro ipliklerin iplik canlılığına fitiller arası mesafenin etkisi ve büküm katsayısının etkisi.

Yapılan varyans analizi sonucuna göre iplik büküm katsayı ve fitiller arası mesafenin iplik canlılığına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Büküm katsayısının Şekil 6.5, 6.6, 6.7 ve 6.8'de Siro ipliklerin iplik özelliklerine etkisine baktığımızda büküm katsayısının artmasıyla beraber iplik canlılığının da arttığı görülmektedir.

Yine aynı grafiklerden yola çıkarak (Şekil 6.5, 6.6, 6.7 ve 6.8) fitiller arası mesafenin iplik canlılığına etkisine baktığımızda, fitiller arası mesafenin iplik canlılığına etkisi konusunda genel bir değerlendirme yapmak mümkün olamamıştır.

7. TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada, %100 polyester ve polyester / pamuk farklı iplik karışımları ayrı ayrı incelenmiştir. Karışım oranlarının iplik mukavemetine etkisinde polyesterin pozitif yönde etki yaptığı gözlenmiştir. İplik yapısındaki polyester yüzdesi arttıkça ipliğin kopma mukavemeti ve kopma uzaması (%) değerleri de orantılı olarak artmıştır.

Fitiller arası mesafenin kopma mukavemetine etkisine baktığımızda, varyans analizleri sonucunda bu etkinin istatistiksel olarak önemli olduğunu görülmüştür. Fakat detaylı bir inceleme yaptığımızda fitiller arası mesafe değişiminin herhangi bir eğilime sahip olmadığını gözlemledi. Bu değerler ışığında da fitiller arası mesafenin iplik mukavemetine herhangi bir etkisi olmadığı yorumu getirilmiştir. Yapılan bu çalışmada 5mm ve 10mm fitil mesafelerinin arasında bir değer seçilseydi, eğilimin gözlenebileceği düşünülmektedir. Cheng (1998) ise yaptığı bir araştırmada 3 mm'den 11mm genişliğe kadar fitiller arası mesafeyi arttırdığında, Siro ipliklerin de mukavemetinin arttığını tespit etmiştir. Fakat 11mm fitiller arası mesafe kullandığında ise tablo tersine dönmüş ve mukavemetin düştüğünü ifade etmiştir. Bedez Üte (2007) ise kendi çalışmasında fitiller arası mesafe arttığında iplik eğirme geometrisinin bozulduğunu ve iplik mukavemetlerinde düşüş gözlemlendiğini söylemiştir.

Yapılan varyan analizi sonucunda büküm katsayısının iplik mukavemetine etkisini istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Fakat varyans analizleri iplik numarasından bağımsız olarak yapıldığında Ne40/2 Siro ipliklerin özelliklerine büküm katsayısının etkisi istatistiksel olarak önemli çıkarken Ne60/2 iplikler için bu etki istatistiksel olarak önemsiz çıkmıştır. Genele baktığımız zaman her iki iplik numarasında da %100 polyester iplikler için büküm katsayısı arttığında mukavemet değerleri düşüş sergilemiştir. Diğer iplik karışım oranlarında ise büküm katsayısının artmasıyla beraber iplik mukavemet değerleri de artmıştır. Pamuk Siro iplikleri üzerine bir çalışma yapan Cheng'in (1998) sonuçları da bizim pamuk iplikleri için elde ettiğimiz sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Yine 2000 yılında Sun ve Cheng'in beraber yapmış olduğu bir çalışmanın sonuçları da bizim bulgularımızla benzerlik göstermiştir.

Varyans analizi sonucunda hammaddenin Siro ipliklerin iplik düzgünsüzlük değerlerine etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu tespit ettik. Bulgulara

baktığımızda %100 polyester ipliklerinin en iyi iplik düzgünlüğüne sahip olduğunu, pamuk lifinin iplik yapısındaki yüzdesi arttıkça iplik düzgünlük değerlerinin de kötüleştiğini gördük.

İplik düzgünlüğü değerleri incelendiğinde fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının değişiminin iplik düzgünlüğüne bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Bedez Üte (2007) ve Gowda (2004) ise kendi çalışmalarında fitiller arası mesafenin artmasıyla iplikte yer alan ince yer, kalın yer ve neps sayılarının arttığını ifade etmişlerdir

İplik numarasının iplik düzgünlüğüne baktığımızda elimizdeki veriler doğrultusunda iplik numarasının kalınlaştıkça iplik düzgünlüğünün de iyileştiğini gördük. Bu bulgular da Sun ve Cheng'in (2000), Su, Liu ve Jiang'ın (2003) kendi çalışmalarında elde ettiği sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

Yapılan varyans analizinde Siro ipliklerin tüylülük değerlerine hammaddenin etkisinin istatistiksel olarak önemli olduğunu gördük. Dört lif karışımı içerisinde %100 polyester içeren ipliklerin en az tüylülüğe sahip olan iplikler olduğunu ve iplik içerisindeki pamuk oranı arttıkça tüylülük değerlerinin de arttığını gözledik.

Yapılan varyans analizi sonucu ve elde edilen bulgular sonucunda fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının artışının Siro ipliklerin tüylülük değerlerini düşürdüğünü gördük. Fitiller arası mesafenin iplik tüylülüğüne etkisini araştıran birçok araştırmacı da kendi çalışmalarında benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Texas, 1990; Subramaniam,1991; Elbealy and Ayaad, 2005;Gowda, 2004; Bedez Üte, 2007).

İplik numaralarının tüylülüğe etkisine baktığımızda elimizdeki veriler ışığında iplik numarası inceldikçe iplik tüylülüğünün de arttığını gözlemledik. Elde ettiğimiz bu sonuç Sun ve Cheng'in (2000) kendi çalışmalarında elde ettiği sonuçlarla da aynı doğrultuda çıkmıştır.

Yapılan varyans analizinde %95 güven aralığında Siro ipliklerin iplik canlılığı üzerine hammaddenin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bulgulara baktığımızda %100 ve %67 polyester içeren ipliklerin en fazla iplik canlılığına sahip iplikler olduğu görülmüştür. İplik yapısındaki pamuk oranı arttıkça iplik canlılığı da azalmıştır. Bu durum polyester liflerinin pamuk liflerine

göre daha rijit ve daha az eğilir, bükülür yapıya sahip olması ile açıklanabilir. Çelik(2006) de yapmış olduğu bir çalışmada benzer şekilde polyester ipliklerinin iplik canlılığı değerlerini pamuk ipliğinden daha yüksek bulmuştur (Çelik, 2006).

Yapılan varyans analizi sonucunda, %95 güven aralığına göre iplik büküm katsayı ve fitiller arası mesafenin iplik canlılığına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Büküm katsayısının artmasıyla beraber iplik canlılığının da arttığı gözlenmiştir. Bu sonuç iplik üzerindeki büküm katsayısının artışıyla ipliğin kendi üzerine dönme eğiliminin ve burulma momentinin artmış olmasıyla açıklanabilir. Elde edilen bu bulgu Bedez Üte'nin (2007) yaptığı araştırmada elde ettiği sonuçlar ile de benzeşmektedir.

Fitiller arası mesafenin iplik canlılığına etkisi için elimizdeki bulgular ışığında bir değerlendirme yapmak mümkün olmamıştır. Bedez Üte (2007) ise yaptığı çalışmada fitiller arası mesafe artışının pamuk ipliklerinde iplik canlılığında artışa neden olduğunu söylemiştir. Bunun da fitiller arası mesafenin artmasıyla beraber birleşme açısının artması sonucunda her bir fitil kolu üzerine düşen gerilimin artmış olabileceği ile açıklanmıştır. Fakat viskon siro ipliklerinde fitiller arası mesafenin iplik canlılığına bir etkisinin olmadığını gözlemlemiştir.

Yapılan bu çalışmada, farklı hammaddelerin (%100 polyester, %100 pamuk, %67 polyester / %33 pamuk ve %33 polyester / %67 pamuk), farklı büküm katsayılarının ($\alpha = 3,6$ ve $\alpha = 4,2$), farklı fitiller arası mesafenin (5 mm, 10 mm) ve farklı iplik numaralarının Siro iplik eğirme prosesine ve elde edilen Siro ipliklerin fiziksel özelliklerine etkisi araştırıldı. Yapılan bu çalışmanın devamında, eğrilen Siro ipliklerden dokuma ve örme kumaşlar üretilerek Siro ipliklerin iplik özelliklerine etki eden parametrelerin son üründe nasıl bir etki ortaya koyacağı araştırılabilir. Böylece son ürüne kazandıracığı özellikler de incelenmiş olacaktır.

Çalışma sürecinde lif karışım oranlarının, iplik numaralarının, fitiller arası mesafenin ve büküm katsayısının Siro ipliklerin eğrilebilirliği üzerine bazı etkilerinin olduğu da gözlenmiştir. Özellikle %100 pamuk gibi düşük mukavemete sahip liflerle çalışılırken yüksek devirde, geniş fitiller arası mesafede, ince iplik numarasında ve düşük büküm katsayısında çalışmak bir miktar problemlidir. Yukarıda sayılan etkenlerin hepsi eğrilmiş iplik ve inceltmiş fitil kolları üzerindeki gerilimin artmasına neden olmaktadır. Bu gerilim değeri fitil kollarının veya eğrilmiş ipliğin direncinden fazla olduğunda ise iplikte kopuş

meydana gelmektedir. %100 pamuk iplikleri ile çalışılırken iplik ve fitil dirençleri sürekli olarak eğirme gerilimine yenik düşmektedir.

Siro ipliklerinin eğrilmesinde karşılaşılan bir diğer problem de fitil kollarından birinde kopuş olduğunda kopsların üzerine tek kat ipliğin sarılma tehlikesidir. Özellikle %100 polyester lifleri ile çalışılırken eğirme üçgenindeki fitil kollarından biri koptuğunda diğer fitil kolunun mukavemeti eğirme sürecine devam etmek için yeterli olabilmektedir. Bunun sonucunda da kopslara tek kat iplik sarılmaktadır. Bu durum bobin içerisinde iplik numara varyasyonlarına ve mukavemet düşüşlerine yol açmaktadır. Bu problemi ortadan kaldırmak için makine üzerine iplik frenleyicisi yerleştirmek yeterli olacaktır. Fitil kollarından birinin kopmasıyla iplik frenleyicisi devreye girerek diğer fitil kolunu da kopartır ve kopslara tek kat ipliğin sarılmasına engel olur. %100 pamuk lifleriyle çalışıldığında ise böyle bir problemle karşılaşılmamıştır. Fitil kollarından biri koptuğunda zaten mukavemeti düşük olan pamuk lifleri tek fitil koluyla eğirme sürecine dahil olacak mukavemete sahip olamamaktadır ve ikinci fitil kolu da birincinin kopuşuyla beraber kopmaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Bedez Ute T., Ureyen M.E.**, 2007, Sirospun yöntemi ile kısa ştapelli liflerin eğrilmesi, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 17(1).s.31.
- Bedez Üte T.**, 2007, Kısa Lif İplikçiliğinde Sirospun Yönteminin Uygulanması Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Bhatnagar S.**, 1991, Cotton Sewing Thread and Siro System, *Indian Textile Journal*, 102 (2), 30-31.
- Brooks J. H., Das U. K., Smith L. J.**, 1989, Effect of Lubrication on Tensile, Frictional, and Weaving Properties of Sirospun Wool Yarn, *Textile Research Journal*, 59; 382.
- Cheng K. P. S., Sun M. N.**, 1998, *Textile Research Journal*, 68; 520.
- Çelik P.**, 2006, Kesikli lif ipliklerinde kendi üzerine kıvrılma eğilimi (iplik canlılığı) ve bunu etkileyen faktörler üzerine bir çalışma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Çelik P.**, 2002, Uzun Lif İplikçiliğinde Yeni Eğirme Teknikleri, *Tekstil ve Konfeksiyon*, Yıl: 12, Sayı: 2, Sayfa: 68-75.
- Dhawan K., Prakash J.**, 1987, Effect of Roving Spacing and Twist on Quality of Cotton Double Roving Feed Ring-spun Yarns, in "Proc. Papers of 28th Technological Conference, BTRA, SITRA, NITRA and ATIRA, pp 8.1-8.9.
- Elbealy R.A., Ayaad K.M.**, 2005, Quality assessment of siro-spun yarn produced from Egyptian cotton, 4th Central European Conference, Liberec.
- Emmanuel A.,ve Plate D.E.A.**, 1982, An alternative approach to two-fold weaving yarn, Part II, The Theoretical model, *Journal of Textile Institute*, 73(3): 107-116.
- Foster E. R., Price J. B.**, 1990, Evaluating the Quality of Texas Cotton by Fiber and Spinning Tests in Order to Establish Guidelines for the Development of Higher Cotton Quality in the Future, in "Texas Tech University Annual Report to the Texas Food and Fibre Commission for 1989-1990.", 129-250.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gowda R. V. M., Sivakumar M., Kannan M. S. S.,** 2004, Influence of process variables on characteristics of modal siro-spun yarns using Box-Behnken response surface design, *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 29 (4): 412-418
- Gupte A. A., Chiplunkar C. R.,** 1985, Sirospun Yarn on Short Staple Machinery, *J. Textile Assoc. Bombay*, 46 (5), 164-167.
- Hawary I. A.,** 1984, A Comparison Study Between the Properties of Sirospun and Normal Ring Spun Cotton Yarns, *Bull. Fac. Eng. Alex. Univ. Egypt* XXIII, 13-27
- He J. H., Yu Y., Pan N., Cai X. C., Yu J. Y., Wang S. Y.,** 2005, Quasistatic model for two-strand yarn spinning, *Mechanics Research Communications*, 32, 197–200
- Mansour S. A., Tawfik M.,** 1986, Production of Siro-spun Yarns from Short-staple Fibres, *Indian Journal Textile Research*, 11 (2). 70-72.
- Miao M., Cai Z., Zhang Y.,** 1993, Influence of Machine Variables on Two-Strand Yarn Spinning Geometry, *Textile Research Journal*, 63; 116.
- Natarajan K. S., Subramaniam V.,** 1985, Evaluation of the Product Quality and Performance of Siro-spun Yarns on the Short Staple System, in "Proc. 3rd Japan-Australia Joint Symposium on Objective Measurement: Applications to Product Design and Process.", pp. 281-290.
- Natarajan K. S., Subramaniam V.,** 1990, Frictional Properties of Siro Spun Yarns, *Textile Research Journal*, vol. 60: pp. 234 – 239
- Salhotra K. R.,** 1987, Some Quality Aspects of Ply-spun Yarns, *Indian Journal Textile Research*, 12 (4), 197-200.
- Salhotra K. R.,** 1990, Quality Improvement of Sirospun Yarns Through Use of Finer Rovings, *Textile Research Journal*, 60; 687.
- Sharma S. K., Bhatnagar S.,** 1989, Effect of Siro Spinning on the Characteristics of Cotton Yarn, *J. Textile Assoc. Bombay*, 50 (1), 25-27

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Su C. I., Liu C. H., Jiang J. Y.**, 2003, Drafting Force of Twin Spun Yarn, *Textile Research Journal*, 73(9), 815-818
- Subramaniam V., Srinivasamoorthi V. R., Mohamed A.**, 1989, *Textile Research Journal*, vol. 59: pp. 762 - 767.
- Subramaniam V., Natarajan K. S.**, 1990, Frictional Properties of Siro Spun Yarns, *Textile Research Journal*, 60 (4), 234-239.
- Sun M. N., Cheng K. P. S.**, 2000, The quality of fabric knitted from cotton Sirospun yarn, *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 12 No. 5, pp. 351-359.
- Sun M. N., Cheng K. P. S.**, 2000, Structure and Properties of Cotton Sirospun Yarn, *Textile Research Journal*, 70(3), 261-168
- Texas International Cotton School** (International Center for Textile Research and Development), 1990-a, Cotton Yarns Produces by Siro Spinning, *Textile Topics*, October.
- Texas International Cotton School** (International Center for Textile Research and Development), 1990-b, Cotton Yarns Produces by Siro Spinning, *Textile Topics*, November.
- Usta İ., Kalkan D.**, 2001, Sirospun ve Konvansiyonel İpliklerin Özellikleri Açısından Karşılaştırılması, *Tekstil ve Teknik*, Temmuz, 151-154.
- Zhang L. N., He J. H.**, 2009, Geometry Condition for Optimal Two-strand Yarn Spinning Part I: Sirospun, *Textile Research Journal*, 79; 243.

EKLER**EK.1 Hammadde, iplik numarası, büküm katsayısı ve fitiller arası mesafenin iplik özelliklerine etkisinin varyans analizi.**

Kaynak	Bağımlı değişkenler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi df	Kareler ortalaması	F	Önemlilik
Hammadde	Mukavemet cN/tex	12682,030	3	4227,343	1952,354	,000*
	Kopma uzaması %	1339,959	3	446,653	1527,192	,000*
	Uster %Cv	1364,146	3	454,715	186,563	,000*
	İnce yer/1000m	4107358,259	3	1369119,420	13,169	,000*
	Kalın yer/1000m	8474766,552	3	2824922,184	24,819	,000*
	Neps/1000m	632147,734	3	210715,911	76,959	,000*
	Uster tüylülük H	1,450	3	,483	9,811	,000*
	İplik canlılığı Kr	54,269	3	18,090	841,578	,000*
	İplik numarası (Ne)	Mukavemet cN/tex	36,369	1	36,369	16,797
Kopma uzaması %		24,892	1	24,892	85,112	,000*
Uster %Cv		432,636	1	432,636	177,504	,000*
İnce yer/1000m		2880120,382	1	2880120,382	27,702	,000*
Kalın yer/1000m		596894,438	1	596894,438	5,244	,023*
Neps/1000m		136744,453	1	136744,453	49,942	,000*
Uster tüylülük H		49,668	1	49,668	1008,172	,000*
İplik canlılığı Kr		4,299	1	4,299	200,000	,000*
Büküm katsayısı		Mukavemet cN/tex	21,570	1	21,570	9,962
	Kopma uzaması %	3,146	1	3,146	10,758	,001*
	Uster %Cv	,818	1	,818	,336	,563
	İnce yer/1000m	76214,945	1	76214,945	,733	,393
	Kalın yer/1000m	30021,563	1	30021,563	,264	,608
	Neps/1000m	31205,000	1	31205,000	11,397	,811
	Uster tüylülük H	10,071	1	10,071	204,432	,000*
	İplik canlılığı Kr	10,214	1	10,214	475,174	,000*
	Fitiller arası mesafe (mm)	Mukavemet cN/tex	15,887	1	15,887	7,337
Kopma uzaması %		,186	1	,186	,635	,426
Uster %Cv		2,988	1	2,988	1,226	,269
İnce yer/1000m		29712,413	1	29712,413	,286	,593
Kalın yer/1000m		11526,001	1	11526,001	,101	,751
Neps/1000m		19845,000	1	19845,000	7,248	,184
Uster tüylülük H		2,053	1	2,053	41,669	,000*

EK.1 Hammadde, iplik numarası, büküm katsayısı ve fitiller arası mesafenin iplik özelliklerine etkisinin varyans analizi (devam).

Kaynak	Bağımlı değişkenler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi df	Kareler ortalaması	F	Önemlilik
	İplik canlılığı Kr	,090	1	,090	4,192	,042*
Hammadde * numara	Mukavemet cN/tex	38,800	3	12,933	5,973	,001*
	Kopma uzaması %	2,305	3	,768	2,627	,051
	Uster %Cv	74,179	3	24,726	10,145	,000*
	İnce yer/1000m	913144,634	3	304381,545	2,928	,034*
	Kalın yer/1000m	933491,190	3	311163,730	2,734	,044*
	Neps/1000m	68683,359	3	22894,453	8,362	,000*
	Uster tüylülük H	,285	3	,095	1,929	,125
	İplik canlılığı Kr	2,235	3	,745	34,666	,000*
Hammadde* bukum	Mukavemet cN/tex	41,492	3	13,831	6,388	,000*
	Kopma uzaması %	1,967	3	,656	2,242	,084
	Uster %Cv	9,185	3	3,062	1,256	,290
	İnce yer/1000m	629017,321	3	209672,440	2,017	,112
	Kalın yer/1000m	625189,377	3	208396,459	1,831	,142
	Neps/1000m	143011,875	3	47670,625	17,410	,317
	Uster tüylülük H	,708	3	,236	4,787	,003*
	İplik canlılığı Kr	,193	3	,064	3,000	,031*
numara * bukum	Mukavemet cN/tex	,386	1	,386	,178	,673
	Kopma uzaması %	,202	1	,202	,689	,407
	Uster %Cv	12,458	1	12,458	5,111	,025*
	İnce yer/1000m	54823,538	1	54823,538	,527	,468
	Kalın yer/1000m	397,163	1	397,163	,003	,953
	Neps/1000m	51005,000	1	51005,000	18,628	,207
	Uster tüylülük H	,155	1	,155	3,153	,077
	İplik canlılığı Kr	,418	1	,418	19,462	,000*
hammadde * numara * bukum	Mukavemet cN/tex	11,494	3	3,831	1,769	,153
	Kopma uzaması %	,102	3	,034	,116	,951
	Uster %Cv	12,373	3	4,124	1,692	,169
	İnce yer/1000m	370786,415	3	123595,472	1,189	,314
	Kalın yer/1000m	831382,490	3	277127,497	2,435	,065
	Neps/1000m	187635,625	3	62545,208	22,843	,008*
	Uster tüylülük H	,490	3	,163	3,314	,020*
	İplik canlılığı Kr	1,184	3	,395	18,360	,000*
hammadde * mesafe	Mukavemet cN/tex	7,995	3	2,665	1,231	,299
	Kopma uzaması %	1,283	3	,428	1,462	,225
	Uster %Cv	2,478	3	,826	,339	,797
	İnce yer/1000m	332457,915	3	110819,305	1,066	,364
	Kalın yer/1000m	288388,690	3	96129,563	,845	,470
	Neps/1000m	78529,375	3	26176,458	9,560	,684
	Uster tüylülük H	,032	3	,011	,219	,883
	İplik canlılığı Kr	,217	3	,072	3,371	,019*
numara * mesafe	Mukavemet cN/tex	,028	1	,028	,013	,910

EK.1 Hammadde, iplik numarası, büküm katsayısı ve fitiller arası mesafenin iplik özelliklerine etkisinin varyans analizi (devam).

Kaynak	Bağımlı değişkenler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi df	Kareler ortalaması	F	Önemlilik
	Kopma uzaması %	1,443	1	1,443	4,935	,027*
	Uster %Cv	,764	1	,764	,314	,576
	İnce yer/1000m	346733,195	1	346733,195	3,335	,069
	Kalın yer/1000m	158,907	1	158,907	,001	,970
	Neps/1000m	24500,000	1	24500,000	8,948	394
	Uster tüylülük H	,074	1	,074	1,504	,221
	İplik canlılığı Kr	,058	1	,058	2,676	,103
hammadde * numara * mesafe	Mukavemet cN/tex	,182	3	,061	,028	,994
	Kopma uzaması %	,890	3	,297	1,015	,386
	Uster %Cv	12,621	3	4,207	1,726	,162
	İnce yer/1000m	351748,446	3	117249,482	1,128	,338
	Kalın yer/1000m	491905,096	3	163968,365	1,441	,231
	Neps/1000m	72809,375	3	24269,792	8,864	,511
	Uster tüylülük H	,144	3	,048	,973	,406
	İplik canlılığı Kr	,916	3	,305	14,203	,000*
bukum * mesafe	Mukavemet cN/tex	1,445	1	1,445	,667	,415
	Kopma uzaması %	,003	1	,003	,012	,914
	Uster %Cv	,321	1	,321	,132	,717
	İnce yer/1000m	307,132	1	307,132	,003	,957
	Kalın yer/1000m	169947,657	1	169947,657	1,493	,223
	Neps/1000m	37736,328	1	37736,328	13,782	,765
	Uster tüylülük H	,074	1	,074	1,504	,221
	İplik canlılığı Kr	,049	1	,049	2,291	,131
hammadde * bukum * mesafe	Mukavemet cN/tex	8,727	3	2,909	1,344	,260
	Kopma uzaması %	1,262	3	,421	1,438	,232
	Uster %Cv	3,485	3	1,162	,477	,699
	İnce yer/1000m	358232,009	3	119410,670	1,149	,330
	Kalın yer/1000m	248522,409	3	82840,803	,728	,536
	Neps/1000m	94174,609	3	31391,536	11,465	,975
	Uster tüylülük H	,095	3	,032	,643	,588
	İplik canlılığı Kr	,798	3	,266	12,370	,000*

EK.1 Hammadde, iplik numarası, büküm katsayısı ve fitiller arası mesafenin iplik özelliklerine etkisinin varyans analizi (devam).

Kaynak	Bağımlı değişkenler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi df	Kareler ortalaması	F	Önemlilik
numara * bukum * mesafe	Mukavemet cN/tex	,033	1	,033	,015	,902
	Kopma uzaması %	,031	1	,031	,105	,747
	Uster %Cv	,037	1	,037	,015	,901
	İnce yer/1000m	100589,382	1	100589,382	,968	,326
	Kalın yer/1000m	111732,563	1	111732,563	,982	,323
	Neps/1000m	34341,328	1	34341,328	12,542	,980
	Uster tüylülük H	,002	1	,002	,034	,854
	İplik canlılığı Kr	,003	1	,003	,154	,695
hammadde * numara * bukum * mesafe	Mukavemet cN/tex	5,736	3	1,912	,883	,450
	Kopma uzaması %	1,485	3	,495	1,692	,169
	Uster %Cv	1,552	3	,517	,212	,888
	İnce yer/1000m	380101,071	3	126700,357	1,219	,303
	Kalın yer/1000m	231355,940	3	77118,647	,678	,566
	Neps/1000m	81943,359	3	27314,453	9,976	,773
	Uster tüylülük H	,142	3	,047	,959	,412
	İplik canlılığı Kr	,117	3	,039	1,809	,146

* $\alpha = 0,05$ için önemlidir.

EK.2 Ne60/2 Siro ipliklerin varyans analizi.

Kaynak	Bağımlı değişkenler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi df	Kareler ortalaması	F	Önemlilik
Hammadde	Mukavemet cN/tex	6588,190	3	2196,063	1058,007	,000*
	Kopma uzaması %	716,690	3	238,897	747,319	,000*
	Uster %Cv	688,911	3	229,637	105,903	,000*
	İnce yer/1000m	4232195,080	3	1410731,693	44,595	,000*
	Kalın yer/1000m	4303559,887	3	1434519,962	7,762	,000*
	Neps/1000m	555678,906	3	185226,302	43,900	,000*
	Uster tüylülük H	,281	3	,094	2,887	,038*
	İplik canlılığı Kr	37,777	3	12,592	768,334	,000*
Büküm katsayısı	Mukavemet cN/tex	8,091	1	8,091	3,898	,050
	Kopma uzaması %	,878	1	,878	2,745	,100
	Uster %Cv	9,831	1	9,831	4,534	,035*
	İnce yer/1000m	130159,577	1	130159,577	4,115	,044*
	Kalın yer/1000m	18662,400	1	18662,400	,101	,751
	Neps/1000m	81000,000	1	81000,000	19,198	,426
	Uster tüylülük H	3,863	1	3,863	119,105	,000*
	İplik canlılığı Kr	3,249	1	3,249	198,242	,000*
Fitiller arası mesafe (mm)	Mukavemet cN/tex	8,621	1	8,621	4,153	,043*
	Kopma uzaması %	,297	1	,297	,928	,337
	Uster %Cv	3,387	1	3,387	1,562	,213
	İnce yer/1000m	289722,952	1	289722,952	9,159	,003*
	Kalın yer/1000m	7195,806	1	7195,806	,039	,844
	Neps/1000m	44222,500	1	44222,500	10,481	,091
	Uster tüylülük H	,673	1	,673	20,765	,000*
	İplik canlılığı Kr	,002	1	,002	,111	,739
hammadde * büküm	Mukavemet cN/tex	27,138	3	9,046	4,358	,006*
	Kopma uzaması %	1,055	3	,352	1,100	,351
	Uster %Cv	19,630	3	6,543	3,018	,032*
	İnce yer/1000m	262035,455	3	87345,152	2,761	,044*
	Kalın yer/1000m	1435042,013	3	478347,338	2,588	,055
	Neps/1000m	329000,313	3	109666,771	25,992	,001*
	Uster tüylülük H	,071	3	,024	,732	,535
	İplik canlılığı Kr	1,011	3	,337	20,560	,000*
hammadde * mesafe	Mukavemet cN/tex	2,988	3	,996	,480	,697
	Kopma uzaması %	2,074	3	,691	2,163	,095
	Uster %Cv	12,820	3	4,273	1,971	,121

EK.2 Ne60/2 Siro ipliklerin varyans analizi (devam).

	İnce yer/1000m	145167,455	3	48389,152	1,530	,209
	Kalın yer/1000m	757353,356	3	252451,119	1,366	,256
	Neps/1000m	151275,937	3	50425,312	11,951	,214
	Uster tüylülük H	,022	3	,007	,228	,877
	İplik canlılığı Kr	,324	3	,108	6,596	,000*
büküm * mesafe	Mukavemet cN/tex	,958	1	,958	,461	,498
	Kopma uzaması %	,027	1	,027	,085	,771
	Uster %Cv	,070	1	,070	,032	,858
	İnce yer/1000m	56006,514	1	56006,514	1,770	,185
	Kalın yer/1000m	278639,556	1	278639,556	1,508	,222
	Neps/1000m	72037,656	1	72037,656	17,074	,801
	Uster tüylülük H	,049	1	,049	1,511	,221
	İplik canlılığı Kr	,039	1	,039	2,383	,125
hammadde * büküm * mesafe	Mukavemet cN/tex	12,673	3	4,224	2,035	,112
	Kopma uzaması %	2,683	3	,894	2,798	,042*
	Uster %Cv	3,669	3	1,223	,564	,640
	İnce yer/1000m	55086,517	3	18362,172	,580	,629
	Kalın yer/1000m	474059,481	3	158019,827	,855	,466
	Neps/1000m	175762,031	3	58587,344	13,886	,751
	Uster tüylülük H	,039	3	,013	,397	,755
	İplik canlılığı Kr	,679	3	,226	13,815	,000*

* $\alpha = 0,05$ için önemlidir.

EK.3 Ne40/2 siro eğirme ipliklerin varyans analizi.

Kaynak	Bağımlı değişkenler	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi df	Kareler ortalaması	F	Önemlilik
hammadde	Mukavemet cN/tex	6132,640	3	2044,213	906,585	,000*
	Kopma uzaması %	625,574	3	208,525	786,109	,000*
	Uster %Cv	749,415	3	249,805	92,306	,000*
	İnce yer/1000m	788307,813	3	262769,271	1,490	,220
	Kalın yer/1000m	5104697,855	3	1701565,952	39,732	,000*
	Neps/1000m	145152,187	3	48384,062	38,497	,000*
	Uster tüylülük H	1,454	3	,485	7,333	,000*
	İplik canlılığı Kr	18,727	3	6,242	234,674	,000*
İplik büküm katsayısı	Mukavemet cN/tex	13,865	1	13,865	6,149	,014*
	Kopma uzaması %	2,470	1	2,470	9,312	,003*
	Uster %Cv	3,446	1	3,446	1,273	,261
	İnce yer/1000m	878,906	1	878,906	,005	,944
	Kalın yer/1000m	11756,327	1	11756,327	,275	,601
	Neps/1000m	1210,000	1	1210,000	,963	,328
	Uster tüylülük H	6,364	1	6,364	96,279	,000*
	İplik canlılığı Kr	7,383	1	7,383	277,554	,000*
Fitiller arası mesafe	Mukavemet cN/tex	7,293	1	7,293	3,234	,074
	Kopma uzaması %	1,332	1	1,332	5,022	,027*
	Uster %Cv	,365	1	,365	,135	,714
	İnce yer/1000m	86722,656	1	86722,656	,492	,484
	Kalın yer/1000m	4489,102	1	4489,102	,105	,747
	Neps/1000m	122,500	1	122,500	,097	,755
	Uster tüylülük H	1,454	1	1,454	21,990	,000*
	İplik canlılığı Kr	,146	1	,146	5,481	,021*
hammadde * büküm	Mukavemet cN/tex	25,847	3	8,616	3,821	,011*
	Kopma uzaması %	1,014	3	,338	1,275	,285
	Uster %Cv	1,929	3	,643	,238	,870
	İnce yer/1000m	737768,281	3	245922,760	1,395	,247
	Kalın yer/1000m	21529,855	3	7176,618	,168	,918
	Neps/1000m	1647,187	3	549,062	,437	,727
	Uster tüylülük H	1,126	3	,375	5,679	,001*
	İplik canlılığı Kr	,367	3	,122	4,593	,004*
hammadde * mesafe	Mukavemet cN/tex	5,189	3	1,730	,767	,514
	Kopma uzaması %	,099	3	,033	,124	,946
	Uster %Cv	2,279	3	,760	,281	,839
	İnce yer/1000m	539038,906	3	179679,635	1,019	,386
	Kalın yer/1000m	22940,430	3	7646,810	,179	,911
	Neps/1000m	62,813	3	20,938	,017	,997
	Uster tüylülük H	,154	3	,051	,776	,509
	İplik canlılığı Kr	,809	3	,270	10,137	,000*
büküm * mesafe	Mukavemet cN/tex	,520	1	,520	,231	,632
	Kopma uzaması %	,007	1	,007	,025	,873
	Uster %Cv	,289	1	,289	,107	,744
	İnce yer/1000m	44890,000	1	44890,000	,255	,615
	Kalın yer/1000m	3040,664	1	3040,664	,071	,790
	Neps/1000m	40,000	1	40,000	,032	,859

EK.3 Ne40/2 siro eğirme ipliklerin varyans analizi (devam).

	Uster tüylülük H	,027	1	,027	,405	,525
	İplik canlılığı Kr	,014	1	,014	,508	,477
hammadde * büküm * mesafe	Mukavemet cN/tex	1,790	3	,597	,265	,851
	Kopma uzaması %	,063	3	,021	,079	,971
	Uster %Cv	1,368	3	,456	,168	,918
	İnce yer/1000m	683246,563	3	227748,854	1,292	,280
	Kalın yer/1000m	5818,867	3	1939,622	,045	,987
	Neps/1000m	355,937	3	118,646	,094	,963
	Uster tüylülük H	,198	3	,066	,999	,395
	İplik canlılığı Kr	,235	3	,078	2,946	,035*

* $\alpha = 0,05$ için önemlidir.

ÖZGEÇMİŞ

27.05.1982 yılında dünyaya gelen Emrah TEMEL T. C. vatandaşıdır. Orta ve lise öğrenimini Eskişehir Anadolu Lisesi'nde tamamlamış lisans öğrenimi için Anadolu Üniversitesi Sivil Havacılık Yüksek Okulu'nu kazanmıştır. Fakat 2. sınıftan sonra bölümden ayrılarak tekrar üniversite sınavına girmiş ve 2002 yılında Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği bölümünde lisans eğitimine tekrar başlamıştır. 2006 yılında aynı bölümden mezun olarak Tekstil Mühendisi unvanını almaya hak kazanmış ve yine aynı sene Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başlamıştır. Yüksek lisans öğreniminin 6 aylık döneminde ERASMUS öğrenci değişim programıyla beraber İtalya'nın Politecnico di Torino üniversitesine gitmiş ve tez çalışmalarının belirli bir kısmını burada gerçekleştirmiştir.