



KOMPAKT İPLİKLER

Ayşe ÇELİK

Yağın BOZKURT

D.E.Ü. Müh. Fak. Tekstil Müh. Bölümü

ÖZET

Bu çalışmada, ring iplikçiliğinin sağladığı kalitenin artırılması amacıyla geliştirilen kompakt iplik eğirme sistemi açıklanmakta, bu sistemde üretilen kompakt ipliklerin özellikleri ve bu ipliklerin iplik eğirmeden bitim işlemlerine kadar geçtiği çeşitli tekstil işlem aşamalarındaki davranışları hakkında bilgi verilmektedir.

COMPACT YARNS

In this study, the compact yarn spinning system which is developed for improving the quality of ring spinning system more is explained, the information about the properties of the yarns are produced in this system and the behaviours of them in textile processes is given.

1. KOMPAKT İPLİK EĞİRME TEKNOLOJİSİ

Bugüne kadar geliştirilen tüm sistemler her eğirme biriminde daha kaliteli ve yüksek üretimi en düşük maliyetle gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Ring iplikçiliği en fazla kullanılan eğirme teknolojisi olma durumunu günümüzde de korumaktadır. Bu sistem, ipliğin genel özellikleri açısından incelendiğinde istenen kaliteyi çoğunlukla daha yüksek oranda sağlamaktadır. Makine üreticileri tarafından en uygun iş hızına, eğirme geometrisine ve çalışma elemanlarına sahip makineler geliştirilmiş, tüm taşıma ve çalışma bileşenleri otomatik hale getirilmiş, yüksek verimli eğirme, bobinleme, büküm işlemleri bilgisayar destekli otomasyon ve kontrol elemanları kullanılarak gerçekleştirilmiş, sevk hızı, büküm, çekim gibi fonksiyonların yanında bilgisayar tabanlı sistem kontrolü ve eğirme şartlarının iyileştirilmesi, ring eğirme makinesi elemanlarının geliştirilmeleri, iyileştirilmiş eğirme geometrisi, üretimi artırma olanağı, daha iyi iplik kalitesi işlemin uygunluk ve yararlılığının artırılmasını sağlamıştır. Ring iplik eğirme sistemi dışındaki eğirme sistemlerinde, hızı ve dolayısıyla üretim miktarı daha fazla olan rotor, hava jetli ve friksiyon eğirme sistemleri ile istenilen yoğunlukta iplik elde edilemediği ve iplik mukavemetinde bir düşüş, iplik yapısında değişiklik ve liflerin kendi özellik ve kalitesinden yararlanma oranında azalma meydana geldiği görülmektedir. Dolayısıyla bu sistemler, istenilen kalitede iplik ve kumaş

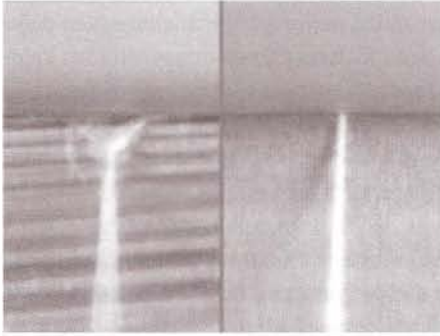
elde etmede yetersiz kalmışlardır.

Ring iplikler, tekstil endüstrisinde diğer yeni eğirme sistemleri tarafından üretilen iplikler için her zaman bir kalite ölçüsü olarak alınmıştır. Ancak ring iplikler de tamamen kusursuz bir yapıya sahip değildir. Ring iplik makinesinde yapılan çeşitli iyileştirme ve geliştirmeler bilezik-kopça sistemini kullanan iplik oluşum işlemindeki en zayıf nokta ve en sorunlu yer olarak tanımlanan eğirme üçgenini azaltamamıştır. Bu sebeple çalışmalar kesikli lif iplikçiliği açısından ring iplikçiliğinin sağladığı kalitenin daha da artırılması amacıyla iplik yapısının düzleştirilmesi, iplik kopuşlarının azaltılması, eğirme üçgeninin küçültülmesi sayesinde lif özelliklerinden daha yüksek yararlanma olanağı sağlamaya ve üretim hızının artırılmasına yöneliktir. Kompakt iplik makineleri, ring iplik makinelerinin performanslarının ve bileşenlerinin geliştirilmesi üzerine yapılar araştırmalar sonucunda ortaya çıkarılmıştır (Artzt vd., 1997; Stalder, 2000; Nicolici vd., 2003).

1.1. Eğirme Üçgeni ve Kompakt İplik Eğirme

Eğirme işleminde ipliğe verilen büküm kopça ile ön çekim silindirleri arasındaki eğri boyunca merkezlenir. Büküm verilişi bu alanda iplik hareketine ters yönde olur. Kopça henüz yen çekilmiş liflere (iplik yayılmış haldeyken) bükümü ön silindirlerden sonra kıstırma noktasına en yakın yerinde verir. Faka

büküm kısıtirma noktasına ulaşmaz, çünkü ön silindirlerden ayrıldıktan sonra lifler iplik eksenine yönünde yönelme eğilimindedirler. İpliği oluşturan farklı uzunluklarda ve gerilimlerde iç ve dış kısım lifleri eğirme üçgeni oluşmasına sebep olurlar. Eğirme üçgeni nedeniyle ipliğin dış kısmını oluşturan lifler ipliğin iç kısmında yer alan liflere göre önemli derecede daha fazla gerilime (büküm ve balon gerilimi etkisi altında) uğrarlar ve iplik yapısına kısmen katılırlar. Eğirme üçgenine iplik oluşumu sırasında çekilmiş fitilden ayrılan pek çok lif yol açabilirken kısmen ya da sadece bir ucundan ipliğe katılan lifler de bu durumu oluşturabilir (Şekil 1).



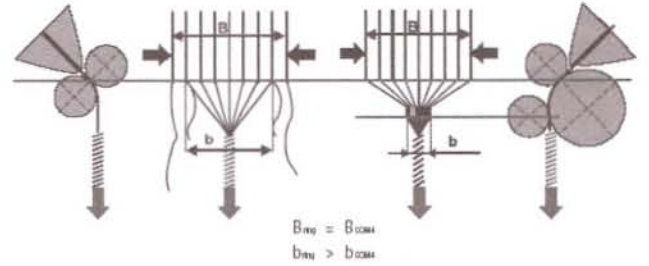
Şekil 1. Klasik ring iplik eğirme sisteminde eğirme üçgenli (solda) ve Kompakt ring eğirme sisteminde eğirme üçgensiz (sağda) iplik oluşumu.

Yapılan araştırmalar sonucunda ortaya çıkan sorunların eğirme üçgeninin küçültülmesi veya sıfıra indirilebilmesi ile azaltılabileceği belirlenmiştir. Dolayısıyla eğirme işlemi sırasında eğirme üçgeninin oluşmaması veya küçültülmesi sağlandığında, ipliğin dış kısmındaki lifler daha az gerilerek (hemen hemen iç kısımdaki liflerle aynı seviyede) iç kısımdaki lifler gibi iplik yapısına tamamen katılacak, elde edilen iplik daha iyi tüylülük ve yüksek kopma mukavemeti değerlerine sahip olacaktır (Artzt vd., 1997; Nicolici vd., 2003).

Eğirme üçgeninin dezavantajları: Eğirme üçgeninin uzunluğu eğirme geometrisine ve büküm şiddetine bağlıdır. Eğirme üçgeni oluşumu ve boyutları, ipliğin yapısını, yüzey özelliklerini, fiziksel ve mekanik özellikleri etkiler. Lif şeritinin yüzeyindeki lifler, çekim sisteminin sevk silindirlerinin kısıtirma noktasında iplik yapısına katılmadıkları için eğirme bölümünde lif uçuntusu formunda serbest kalmaktadır. İplik yapısı içinde kısmen yerleşen yüzey liflerinin uçları iplikten dışarı çıkarak çoğu zaman istenmeyen tüylülüğü ve zayıf görünümü oluşturur. Bitmiş iplikteki liflerin düzensüz ön gerilimi nedeniyle, iplik üzerine yüksek bir yük uygulandığında lifler aynı anda değil birbiri ardından (şiddetli gerilmiş dıştaki lifler, iç kısımdaki az gerilimli veya gerilimsiz liflerden daha önce) kopmaktadır. Bu durumun sonucunda klasik ring ipliğin kopma mukavemeti değeri, iplik enine kesitindeki liflerin sayısının, tek bir lifin mukavemetiyle çarpılması sonucu elde edilen değer

yaklaşık %60'ı kadar olmaktadır. Bu da ileriki işlemlerde ve bitmiş üründe çeşitli sorunlara neden olabilmektedir (Artzt vd., 1997; Nicolici vd., 2003).

Fital makinesinin ortadan kaldırılması ve iplik makinesinde iplik üretiminin artırılması amacıyla Dr. Ernst Fehrer tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, şerit kovasından beslenen şerit çekim sisteminin çıkışında hava basıncı yardımıyla iki kısma bölünmüş, sonra her bir parça ayrı bir iğe beslenmiştir. Elde edilen ipliğin kalitesi beklenenden çok daha iyi çıkmıştır. Bunun üzerine yoğunlaşan çeşitli çalışmalar sonucunda, liflerin çekim sistemi çıkışında yoğunlaştırılmasının yararları olduğu anlaşılmıştır (Ülkü, 2000; Cheng, Yu, 2003; Mankodi, Chaudhari, 2003; Ömeroğlu, Ülkü, 2004). Geliştirilen sistemler IT-MA'99 fuarından itibaren tanıtılmaya başlanmıştır.



Şekil 2. Klasik (Solda) ve Kompakt (Sağda: Rieter K 44) ring iplik eğirme sistemi.

Kompakt eğirme sistemi, ring iplikçiliğinde ara bir bölge olarak çekim ve iplik oluşumu arasında yer alır. Bu ara bölgede çekilmeye hazır lif yapısı hava basıncı (aerodinamik kuvvetler), mekanik veya manyetik etki yardımıyla yoğunlaştırılır. Bu durumda lif demeti büküm almadan önce yoğunlaştırılmakta ve sonuçta eğirme üçgeni küçültülmekte veya ortadan kaldırılmaktadır. Dolayısıyla bu işlemle eğirme üçgeni dışında kalan liflerin tümü toplanarak, tamamı lif yapısına katılmaktadır, uçuntu oluşmamaktadır (Şekil 2). Kompakt iplik eğirme sistemlerinde lifler iplik yapısı içerisine daha sıkı katılmışlardır, böylece üretilen iplikler de daha az tüylü, daha sağlam, daha fazla uzama değerleri vermekte ve parlak olmaktadır. Bu ipliklerden üretilen kumaşlar ise daha yumuşak ve sağlam, daha iyi aşınma değerlerine, daha iyi baskı ve desen görünümüne sahip olmaktadır. Bu özellikler sayesinde elde edilen ipliğin eğirme işleminden sonra göreceği işlem adımları azaltılabilmekte veya işlem süreleri, dolayısıyla da maliyetler düşürülebilmektedir (Artzt vd., 1997; Nicolici vd., 2003).

Kompakt ring iplik eğirme makinelerindeki bu modifikasyon her makine üreticisinin makinesinde farklı olmakla birlikte, çekim sistemine eklenen düz, delikli veya izgaralı apronlar veya tamburlar, mekanik ya da manyetik yoğunlaştırıcılar veya hava emişi sağlayan elemanlarla gerçekleştirilmektedir. Bu alandaki önemli makine üreticileri şu şekilde sıralanabilir: Rieter (K 44 veya COM4® sistemi), Zinser (Air-Com-Tex700 ve-

ya CompACT3 sistemi), Suessen (Elite sistemi), Marzoli (Olfil sistemi), Cognetex (COM4WOOL® sistemi), Officine Gaudino (Model FP03 veya MCS sistemi), LMW (LR6AX veya RoCoS sistemi) (Oxenham, 2003).

2. KOMPAKT İPLİKLERİN ÖZELLİKLERİ

Kompakt iplik klasik ring ipliğine göre genel olarak, daha az tüylü, düzgün yüzeyli, daha mukavemetli ve uzama oranı yüksek, daha az hacimli, kısmen yumuşak tutumlu ve daha sıkı bir yapıya sahiptir. Ring iplikler diğer eğirme sistemleri tarafından üretilen iplikler arasında her zaman kaliteli ipliğin ölçüsü olarak alınmakta ve yeni eğirme sistemlerinde üretilen ipliklerin kalitesi ring ipliklerin özellikleri ile karşılaştırılarak belirlenmektedir. Bu nedenle araştırmacılar, çalışmalarında, kompakt ipliklerin özelliklerini klasik ring iplikleri ile karşılaştırarak anlatmaktadır.

2.1 İplik Tüylülüğü

İplik tüylülüğü eğrilmiş ipliklerin yüzeyinden dışarı çıkıntı yapan lif uçları tarafından meydana gelir. İplik tüylülüğünü kullanan hammaddenin fiziksel özellikleri, işlem parametreleri, makine parametreleri etkilemektedir. Ring iplikçiliğinde iplik tüylülüğünü hammaddenin yanı sıra eğirme üçgeni, iş hızı, kopça tipi ve aşınması, çekim, büküm gibi çeşitli işlem ve makine parametreleri de etkilemektedir. 1-2 mm uzunluk aralığındaki tüyler ürüne tekstil karakteri verdiğinden istenilirken, 3 mm ve daha uzun olup daha sonraki işlemlerde ürün özelliklerini olumsuz etkileyerek pek çok soruna neden olan tüylerin olması istenilmemektedir (Artzt, 2002; Kadoğlu, Çelik, 2002;

Artzt, 2003; Hellwig, 2000; Artzt, 2004).

%100 pamuk ipliği üretilerek tüylülük ölçümleri yapılan araştırmalarda; kompakt ipliklerin klasik ring ipliklerine göre tüylülük değerlerinin daha düşük olduğu (Şekil 3), sorun yaratan tüylülük açısından ise kompakt ipliklerin daha iyi değerler verdiği belirtilmiştir (Tablo 1). (Artzt vd., 1997; Topf, 1998; Babaarslan, 2000; Cheng, Yu, 2003; Nicolici vd., 2003). Kompakt ipliklerde klasik ring ipliklerine göre tüylülük kısa lif ipliklerinde %15-30, %100 sentetik ipliklerde %16, uzun lif ipliklerinde %15-20 oranında daha düşük olmaktadır (Mankodi, Chaudhari, 2003).

Kompakt iplik eğirme sistemi ile karde ipliğinde özellikler ileriki tekstil işlemlerinde sorun yaratan uzun tüyler (3 mm ve daha uzun) açısından penye ipliklerde elde edilen değerlere ulaşıldığı ve bu uzun tüylerin hemen hemen ortadan kaldırılabildiği açıklanmaktadır. Kompakt ring eğirme sisteminde üretilmiş penye iplikler de sorun oluşturan uzun tüylerin azaltılmasında iyi sonuçlar vermektedir. Bu şekilde bu ipliklerin dokunması ve örülmesinde ilerlemeler kaydedildiği de açıklanmaktadır (Artzt vd., 1997; Topf, 1998; Babaarslan, 2000; Cheng, Yu, 2003).

Kompakt eğirme sisteminin sağladığı; liflerin yoğunlaştırılması ve daha sıkı bir yapının elde edilmesi etkisi yardımıyla bu sistemde eğrilmiş karde iplikleri görünüm olarak penye ipliklerle eşdeğer olabilmektedir. Hem karde hem de penye kompakt ipliklerin tüylülük test sonuçları aynı iplik numaralı klasik ring ipliklerle karşılaştırıldığında %40-70 daha düşük olmaktadır (Babaarslan, 2000). Karde kompakt ipliğin tüylülük değerlerinin aynı materyalden yapılmış aynı numaralı klasik penye ring ipliğinden belirgin şekilde daha iyi çıktığını belirten çalışmalar da (Krifa, Ethridge, 2003) vardır.

Bazı araştırmacılar, çeşitli büküm seviyelerinde ve numara-

Tablo 1. 20 Tex %100 Pamuk İpliği ile Yapılmış Çalışmada İplik Özellikleri Ölçüm Sonuçları (Nicolici vd., 2003)

İplik Kalite Parametreleri	Birim	Suessen		Zinser		
		kompakt	klasik	kompakt	klasik	
Büküm	turns/m	771	780	771	748	
Büküm Değişim Katsayısı (CV)	%	2.57	3.30	2.57	3.32	
Kopma Yüğü	cN	347	268	357	300	
Kopma Yüğü Değişim Katsayısı (CV)	%	11.10	9.92	6.56	7.02	
Özgül Mukavemet	cN/tex	17.50	14.20	17.61	15.05	
Kopma Uzaması	%	5.61	5.20	5.90	5.51	
Kopma Uzaması Değişim Katsayısı (CV)	%	10.51	7.52	5.55	5.85	
Düzensizlik	Uster CV%	11.80	12.30	11.52	11.81	
İnce Yer (103 m) (-50%)	-	0	1	0	0	
Kalın Yer (103m) (+50%)	-	34	30	25	32	
Neps (103m) (+200%)	-	121	107	87	101	
Uster Tüylülük (H)	-	3.80	5.80	4.64	5.54	
Tüy Sayısı (102m)	1 mm		5775	13925	8448	
	2 mm		460	2474	1114	9260
	3 mm		66	1016	149	1530
	4 mm		19	726	62	289
	6 mm		6	350	17	159
	8 mm		2	130	4	57
	10mm		0	21	0	18
12mm		0	2	0	0	

Tablo 1. 20 Tex %100 pamuk ipliği ile yapılmış çalışmada iplik özellikleri ölçüm sonuçları (Nicolici vd., 2003).

larda kompakt ve klasik ring iplik eğirme sistemlerinde üretilen ipliklerin tüylülük ölçüm değerleri arasındaki farkı istatistiksel olarak önemli bulmuşlardır. Tüm uzunluk sınıflarında, tüylülük değerlerinin, karde ve penye ipliklerin her ikisi için de klasik ring ipliklerine göre daha düşük olduğu, karde kompakt ipliklerde tüylülük miktarında görülen iyileşmenin penye kompakt ipliklere göre daha fazla olduğu ve probleme neden olan 3 mm ve daha uzun tüy sınıfındaki azalmanın iplik kalitesi açısından kompakt eğirme tekniğinin sağladığı en önemli gelişme olduğu belirtilmiştir (Kadoğlu, Çelik, 2002). Kompakt ring iplik eğirme sistemi yapısı nedeniyle ince iplik üretiminde daha kısa ştapelli pamuk tiplerinin kullanılmasına da olanak sağlamaktadır (Krifa vd., 2002). Bazı sistemlerde ise kısa liflerin emme etkisini sağlayan apronun deliklerini tıkaması bir sorun yaratmaktadır.

Tekstilde sorun yaratan 3 mm ve yukarısı uzunluktaki tüyler açısından karşılaştırma yapıldığında, tüylülük değerlerinin kompakt ipliklerin tüm iplik numaralarında (Ne 38-Ne 80) klasik ring iplikleri değerlerinden daha iyi çıktığı görülmektedir. Kompakt ipliklerin tüylülük değişim katsayısı, klasik ring ipliklere kıyasla daha yüksek olmaktadır. Çünkü, kompakt iplik makinelerinde, yoğunlaştırma bölgesinde liflerin etkili şekilde kontrol edilmesi durumu iplik kalınlaştıkça azalmakta ve bu kontrol etkisi tüm iplik numaralarında sabit olmamaktadır (Cheng, Yu, 2003). Tüylülük değerleri büküm katsayısındaki artışla azalmaktadır (Mahmood vd., 2003).

Kompakt ve klasik ring iplik makinelerinde üç farklı (15-20 tex) numarada karde ve penye iplik üretilerek yapılan çalışmada, kompakt karde ring iplikler klasik karde ring ipliklere, kompakt penye ring iplikler klasik penye ring ipliklere göre daha düşük tüylülük değerleri vermektedir. Kompakt ipliklerin lineer yoğunlukları (tex cinsinden numara) artarken iplik tüylülüğü arttığı gözlenmektedir. Aynı numaralarda karde kompakt ipliğin penye kompakt ipliklere göre tüylülüğü daha yüksek olmaktadır (Jackowski vd., 2003).

%50 amuk %50 PES karışımı ve %87 pamuk %13 Viskon karışımı 20 tex ipliklerle yapılan çalışmalarda tüylülük değerlerinin (birincil ve ikincil tüylülük) kompakt iplikte klasik ring ipliğe göre belirgin şekilde daha düşük olduğu bulunmuştur (Tablo 2 ve Tablo 3) (Nicolie vd., 2003).

%100 rejenere selüloz lifleri, sentetik lifler veya bunların

pamukla karışımlarından yapılan kompakt iplikler (özellikle Modal, Mikro Modal, Viskon, Lyocell, PES) klasik ring iplikle karşılaştırıldıklarında, tüylülük değerleri belirgin şekilde daha iyidir. Böylece ileriki işlemlerde örme ve dokuma ürünün yıka ma ve giyim özellikleri de gelişmekte, daha iyi boncuklanma ve aşınma değerleri elde edilebilmektedir.

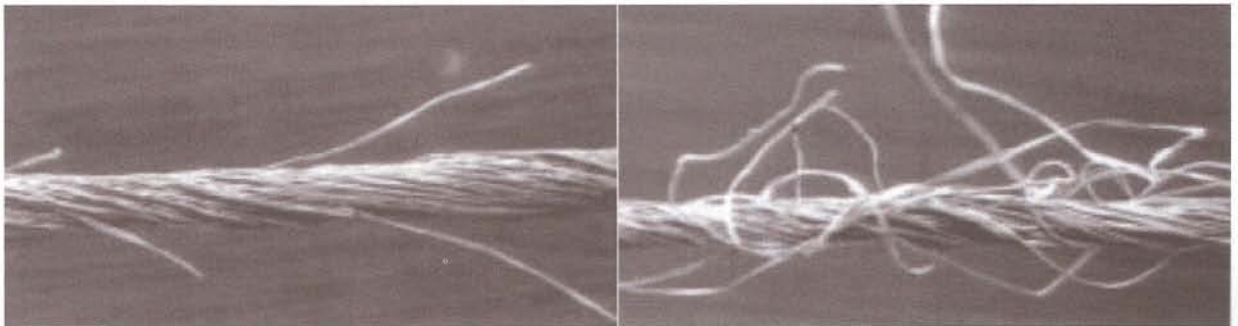
Uygulamalar göz önünde tutulduğunda klasik ring ipliğe göre kompakt yün ipliğindeki iyileşme, kompakt pamuk ipliğine göre olandan daha fazladır. Kompakt yün ipliğinin daha yüksek iğ hızlarında üretilebilmesine olanak sağlayan sistem, yün lifinin özgül mukavemetinden daha fazla yararlanmayı sağlamakta (Artzt, 2002; Rusch, 2002), daha düzgün yapılı, daha parlak, daha yumuşak bir iplik elde edilmektedir. İplik bükümü, gerekli kopma mukavemeti değerinin altına inilmeden %10 oranında azaltılarak ve daha yumuşak, az tüylü ve düzgün bir iplik yapısı elde edilmektedir. Aynı iğ hızı kullanılarak iplik kopuşları %50 azaltılabilir, liflerin karışma ve birbirine dolaşma eğilimi azalır, dokuma makinesinin verimliliği artar, toz ve uçuntu azalır, örme kumaşlarda boncuklanma eğilimi azalır (Artzt vd., 1997; Hellwig, 2000; Nicolie vd., 2003).

Tüylülükte gözlenen bu iyileşmelere dayanarak araştırmacılar eğirme sonrasındaki işlem aşamalarının bazılarının hiç uygulanmayabileceğini veya uygulama maliyetlerinin azaltılabileceğini de belirtmektedirler (Artzt vd., 1997; Topf, 1998; Stalder, 2000).

2.2. İplik Düzgünsüzlüğü

İplik uzunluğu boyunca çap, renk, tüylülük, numara, büküm gibi iplik özelliklerinin değişimi iplik düzgünsüzlüğünü oluşturur. Bu değişimlere sebep olan etkenler hammadde (lif uzunluğu ve uzunluk değişimi, lif inceliği ve incelik değişimi, lif mukavemeti, yabancı madde miktarı, pamuk olgunluğu), makine (makine ayarları, makine parça ve elemanlarının bakımı), çevre (sıcaklık ve nem koşulları, uçuntu vb.'ye neden olabilecek ortam koşulları) ve insan (ekleme ve ölçümler sırasında el ile müdahale) olarak sıralanmaktadır (Okur, 2002).

%100 pamuk ipliği ile yapılan çalışmalarda, aynı fitilden çekilmiş olmalarına rağmen kompakt ipliklerin düzgünsüzlük değerleri klasik ring ipliklere göre daha iyi çıkabilmektedir (Artzt vd., 1997; Topf, 1998). Kompakt iplikler klasik ring ipliklere



Şekil 3. Kompakt (solda) ve klasik (sağda) ring ipliklerinin görünümü.

İplik Kalite Parametreleri	Birim	Suessen		Zinser	
		kompakt	klasik	kompakt	klasik
Büküm	turns/m	782	779	782	741
Büküm Değişim Katsayısı (CV)	%	3.57	4.00	3.57	4.00
Kopma Yüğü	cN	370	365	376	379
Kopma Yüğü Değişim Katsayısı (CV)	%	8.80	9.30	7.90	8.45
Özgüü Mukavemet	cN/tex	18.40	17.60	18.51	18.72
Kopma Uzaması	%	8.10	8.20	8.10	8.16
Kopma Uzaması Değişim Katsayısı (CV)	%	8.50	8.50	8.17	7.72
Düğünsüzlük	Uster CV%	12.80	12.90	12.98	12.22
İnce Yer (103 m) (-50%)	-	1	0	1	0
Kalın Yer103m (+50%)	-	39	45	65	39
Neps (103m) (+200%)	-	95	95	111	85
Uster Tüylüü (H)	-	3.20	4.10	3.26	3.76
Tüü Sayısı (102m)	1 mm	5786	9693	5096	5952
	2 mm	492	1513	559	855
	3 mm	87	580	73	152
	4 mm	33	380	25	84
	6 mm	14	192	6	29
	8 mm	4	72	0	0
	10mm	1	10	0	0
	12mm	0	1	0	0

Tablo 2. 20 Tex %50 pamuk %50 PES karışım ipliğı ile yapılan çalışmada ölçüm sonuçları (Nicolic vd., 2003).

İplik Kalite Parametreleri	Birim	Suessen		Zinser	
		kompakt	klasik	kompakt	klasik
Büküm	turns/m	785	743	785	743
Büküm Değişim Katsayısı (CV)	%	4.15	3.30	4.15	3.30
Kopma Yüğü	cN	340	257	340	287
Kopma Yüğü Değişim Katsayısı (CV)	%	7.40	11.00	8.20	7.94
Özgüü Mukavemet	cN/tex	16.60	12.90	16.26	14.03
Kopma Uzaması	%	5.80	5.20	5.77	5.94
Kopma Uzaması Değişim Katsayısı (CV)	%	6.70	7.50	6.65	7.38
Düğünsüzlük	Uster CV%	12.10	12.40	12.19	12.42
İnce Yer (103 m) (-50%)	-	0	0	0	0
Kalın Yer103m (+50%)	-	29	20	23	22
Neps (103m) (+200%)	-	75	53	61	58
Uster Tüylüü (H)	-	3.40	5.20	3.60	4.72
Tüü Sayısı (102m)	1 mm	7900	14239	6290	8473
	2 mm	772	2635	712	1418
	3 mm	120	1003	82	257
	4 mm	32	638	22	134
	6 mm	10	303	5	43
	8 mm	5	116	1	15
	10mm	1	18	0	0
	12mm	0	1	0	0

Tablo 3. 20 Tex %87 pamuk %13 Viskon karışım ipliğı ile yapılan çalışmada ölçüm sonuçları (Nicolic vd., 2003).

göre daha düğüün yapıdır (düğüük Uster %CV) ve daha az iplik hataları (ince yer, kalın yer, neps miktarı) içermektedir (Babarslan, 2000; Stalder, 2000). İplikte sık rastlanan iplik hatalarının (ince yer, kalın yer ve neps), büküm katsayısı arttıkça azalmakta, çekim silindirleri arasındaki mesafe arttıkça artmakta olduğı yapılan deneylerde (Mahmood vd., 2003) görülmüştür.

İplik düğünsüzlüğü açısından kompakt ring iplikler ile klasik ring iplikler arasında tüm iplik numaralarında belirgin bir fark olmadığı sonucuna ulaşan çalışmalarda, iplik tiplerinde Uster %CV, ince yer, kalın yer ve neps sayısı değerleri arasındaki

farklılığın istatistiksel açıdan önemli olmadığı (Krifa vd., 2002) gösterilmekte (çekim sistemi yapısı iplik hataları sayısı ve düğünsüzlüğünü etkilemekte, yoğunlaştırma etkilememektedir) (Tablo 1) (Nicolic vd., 2003) ise de karde ipliklerde kalın yer sayısı için bazı değerlerde istatistiksel olarak önemlilik görülmektedir (Kadoğılu, Çelik, 2002).

Bazı araştırmacılar ise kompakt ve klasik ring ipliklerinde görülen iplik hatalarından ince yer hatasını ele aldıklarında, istatistiksel açıdan (%95 güven aralığında) belirgin bir fark bulmamakta, kalın yer ve neps içinse kompakt iplikte %95 güven

aralıklarında farkların belirgin olduğunu belirtmektedirler. Sık rastlanan iplik hatalarının nedenleri hammadde, eğirmeden önceki işlemler, ayarlar ve makinenin eğirme sınırları olarak sıralanmaktadır. Kompakt ipliklerde meydana gelen hataların büyük çoğunluğu, ana çekim bölgesindeki çekim apronlarının fazlaca geniş ayarlı olmaları (özellikle Comforspin K40 için) nedeniyle bu mesafeden kısa liflerin uygun şekilde çekilememesine bağlıdır (Cheng, Yu, 2003).

15, 18, 20 tex ipliklerle yapılan çalışmaya göre, kompakt karde iplikler klasik karde ipliklere, kompakt penye iplikler klasik penye ipliklere göre daha düşük düzgünlük değerleri (kısa uzunluklarda), daha az iplik hatası (kalın yer, ince yer, neps), daha fazla esneklik değerleri vermektedir. Kompakt ipliklerin lineer yoğunlukları (tex cinsinden numara) artarken iplik düzgünlüğünün, sık rastlanan iplik hatalarının azaldığı gözlenmiştir. Aynı numaralarda karde kompakt ipliğin penye kompakt ipliklere göre iplik düzgünlüğünün daha yüksek çıktığı belirtilmiştir (Jackowski vd., 2003).

İplik düzgünlüğü açısından karışım (%50 pamuk %50 PES ve %87 pamuk %13 Viskon karışımı) ipliklerle yapılan çalışmalarda düzgünlük değerleri ve sık rastlanan hata sayıları açısından kompakt iplikle klasik ring iplik arasında fark bulunmamaktadır (Tablo 2, Tablo 3) (Nicolic vd., 2003).

2.3. İplik Mukavemeti ve Uzaması

%100 pamuk iplikleri kullanılarak yapılan çalışmalarda, kompakt ipliklerin kopma mukavemeti ve uzama (%) değerleri klasik ring ipliklerine göre daha yüksek çıkmaktadır (Tablo 1) (Krifa vd., 2002). Aynı miktar büküme sahip kompakt ipliklerin mukavemet ve elastikiyet değerleri klasik ring ipliklerine göre daha yüksek (%15 dolayında) çıkabilmektedir. Kompakt ipliklerin bükümünün belirli bir oranda azaltılması durumunda ise elde edilen mukavemet ve elastikiyet değerleri klasik ring ipliğinin bükümünün azaltılmamış durumundaki değerlerine eşit veya ondan daha fazla çıkmaktadır (Artzt vd., 1997; Topf, 1998; Stalder, 2000; Nicolic vd., 2003), dolayısıyla büküm miktarının azaltılması ile daha yüksek üretim değerlerine ulaşabilmektedir (Babaarslan, 2000).

Bazı çalışmalarda, uzama (%), tek iplik kopma mukavemeti ve çile kopma mukavemeti değerleri açısından, kullanılan sistemler arasındaki fark önemli bulunmuştur (Krifa vd., 2002). Ölçümler sonucunda, özellikle düşük büküm değerlerinde (örn.: _105 ve _115), ipliklerin mukavemet ve kopma uzaması (%) değerleri arasındaki farkın önemli olduğu belirtilmiştir (Kadoğlu, Çelik, 2003).

Basal (2003), kompakt ve klasik ring ipliklerini özellikleri ve yapıları açısından karşılaştırarak yaptığı çalışmada, kompakt ipliklerin gerilme değerlerinin klasik ring ipliklerine göre daha yüksek çıktığını göstererek bu durumu kompakt ipliklerde eğirme üçgeninin küçültülmüş olması nedeniyle daha yüksek lif göçüne ve göç genişliğine sahip olmalarıyla, dolayısıyla göç ka-

rakterleriyle ilgili olduğu şeklinde açıklamıştır (Basal, 2003).

Klasik ring ipliklerinin özgül mukavemeti ile iplik inceliği arasında lineer bir ilişki vardır; klasik ring ipliklerin özgül mukavemet değerleri iplik incelikle azalmaktadır. Fakat kompakt ipliklerde özgül mukavemet değerleri açısından bu lineer ilişki yoktur, tüm iplik numaralarında kompakt ipliklerin özgül mukavemet değerleri klasik ring ipliklerden daha yüksek çıkmaktadır. % uzama değerleri ise kompakt ipliklerde klasik ring ipliklerine göre yine daha yüksek ve iplik incelikle kompakt ipliklerde de klasik ring ipliklerinde olduğu gibi % uzama eğiliminde aynı oranda düşüş görülmektedir. Araştırmaya göre, kompakt iplik eğirme ile Ne 60-Ne 80 gibi ince iplikler daha etkin olarak üretilirken Ne 50-Ne 38 arası daha kalın ipliklerde bu etkinlik azalmaktadır. Bunun nedeni yoğunlaştırma bölgesinde enine kesitteki lif sayısının artmasından dolayı lif kontrolünün yeterince sağlanamamasıdır. Dolayısıyla kalın ipliklerin özellikleri ince iplikler kadar iyi olamaz, hatta klasik ring ipliklerden farkı bile olmayabilir (Cheng, Yu, 2003).

Klasik penye ve karde kompakt ring iplikler için iplik gerilme özelliklerinin benzer ve elde edilen uzama (%) ve mukavemet değerleri açısından bu iki iplik tipi arasındaki farkın önemsiz olduğunu gösteren çalışmaya göre, aynı numaralarda karde kompakt ipliğinin gerilme özellikleri, penye klasik ring ipliği ile karşılaştırılabilir düzeydedir. Kısa lif içeriği düşük olan karde kompakt ipliklerde mukavemet değerleri penye klasik ring ipliklerden daha yüksek, yüksek oranda kısa lif içeren ipliklerde ise durum bunun tam tersi biçimde gerçekleşecektir. Kısa lif oranı artarken, penye iplikteki taramanın yararlı etkisine karşılık olarak karde kompakt iplikte yoğunlaştırmanın etkisi azalma eğilimi göstermektedir (Krifa, Ethridge, 2003).

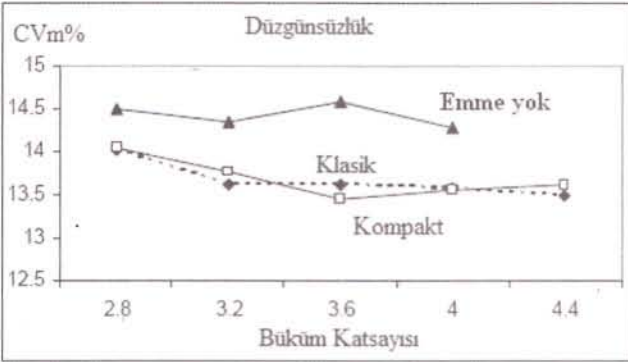
Kompakt karde ring iplikler klasik karde ring ipliklere, kompakt penye ring iplikler klasik penye ring ipliklere göre daha yüksek özgül mukavemete, daha iyi uzama değerlerine sahiptir. Aynı numaralarda karde kompakt ipliğinin kopma mukavemeti penye kompakt ipliklere göre daha düşük çıkmaktadır (Jackowski vd., 2003)

Araştırmalarda kompakt eğirme işleminin ipliğinin özgül mukavemetini %15 artırdığını, ince ipliklerde bu oranın %20, daha kalınlarda %10, polyester, viskoz veya bu ikisinin karışımı kısa kesikli liften yapılmışsa %3 olduğu belirtilmektedir. Bu sistem meydana gelen iplik uzamasını da artırmaktadır. Karde ipliklerde %10, penye ipliklerde %15, yün ve yünün yapay liflerle karışımı ipliklerde %20, kısa yapay lif ipliklerinde %2,5'lik artış sağlamaktadır (Mankodi, Chaudhari, 2003)

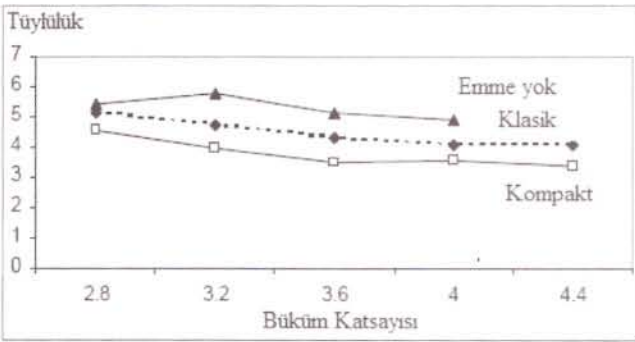
Yün lifleri pamuğa göre daha düşük mukavemet, ancak daha iyi uzama değerleri vermektedir. Kompakt yün iplikler klasik ring ipliklere göre enine kesitte daha az lifle eğrilebilirler. İplik özellikleri açısından klasik ring ipliğe göre kompakt yün ipliğindeki iyileşme kompakt pamuk ipliğine göre olandan daha fazladır. Böylece daha az miktarda ve daha ucuz yün kullanılabilir ya da klasik iplikle aynı inceliğe sahip lifler kullanılarak aynı mukavemette daha ince iplikler yapılabilir. Çift kat ip-

liğin yerini tek kat kompakt ipliğin alması, eğirme sonrası işlemlerde avantajlar sağlamaktadır (Hellwig, 2000, Artzt, 2002*).

%50 pamuk %50 PES karışımı iplikte yapılan çalışmada fiziksel ve mekanik özellikler açısından kompakt iplik ve klasik



Şekil 4. %50 pamuk%50 PES karışımı ipliklerin düzgünsüzlük değerlerinin karşılaştırılması (Basal, 2003).



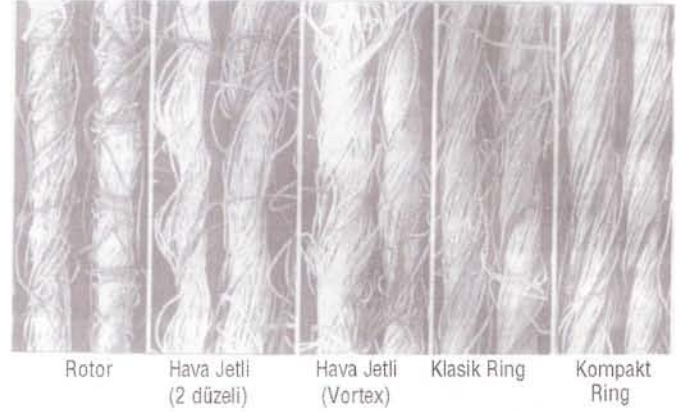
Şekil 5. %50 pamuk%50 PES karışımı ipliklerin tüylülük değerlerinin karşılaştırılması (Basal, 2003).

ring iplik arasında fark bulunamamıştır. Bu durum PES'in daha yüksek eğilme direnci göstermesi sonucu lif yoğunlaştırma etkisinin azalması, ayrıca PES'in yardımıyla kompakt ipliklerin daha iyi fiziksel ve mekanik özellikler göstermesiyle açıklanabilir. %87 pamuk %13 Viskon karışımı iplikte yapılan çalışmada ise kompakt ipliğin kopma uzaması (%4-11), kopma mukavemeti ve özgül mukavemeti klasik ring ipliğe göre daha iyi çıkmıştır (Tablo 2, Tablo 3) (Nicolic vd., 2003).

Çeşitli büküm seviyelerinde eğrilmiş polyester/pamuk ve %100 pamuk kompakt ve klasik ring ipliklerin özelliklerinin incelendiği çalışmada, kompakt iplik makinesinde, yoğunlaştırma bölgesindeki emme etkisinin kompakt ipliklerin özellikleri üzerindeki etkisini araştırmak için, kompakt sistemde emiş olmadan kompakt iplik üretilmiştir.

Emiş olmadan üretilen kompakt ipliklerin düzgünsüzlük ve hata değerleri, hem kompakt hem de klasik ring ipliklerin değerlerinden daha kötü çıkmıştır (Şekil 4), gerilme değerlerinde de aynı eğilim gözlemlenmiştir. Elde edilen ipliklerin tüylülük değer-

leri de diğerlerine göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 5). Bu bozulmaya, emiş olmadığı için delikli apronun liflerin çekilmesini engellemesi sebep olmaktadır (Basal, 2003).



Şekil 6. Farklı sistemlerde üretilmiş ipliklerin görünüşleri (Artzt, 2004*).

1,3 dtex/38 mm viskon lifinden klasik ring, kompakt ring (CompACT3), hava jetli (yalancı bükümlü 2 düzeli) (MJS), hava jetli Vortex (MVS), rotor eğirme sistemlerinde üretilmiş iplikleri ve iplik özelliklerini karşılaştıran çalışmada, dış yüzey görünüşleri ile ilgili olarak, lif oryantasyonu bakımından en düzgün olan ipliğin kompakt iplik olduğu, iplik tüylülüğü açısından 3 mm ve üstü uzunlukta tüy miktarı en az sistem hava jetli sistem, onun ardından gelen en iyi sistemin ise kompakt iplik (Şekil 6) olduğu görülmektedir.

Eğirme işlemi sırasındaki iplik aşınmasının en düşük hava jetli (Vortex) ve rotor iplikte, bunların ardından ise kompakt iplikte gerçekleştiği belirtilmiştir. İplik hacmi, dolayısıyla örtücülük açısından iplikler karşılaştırıldığında en düşük örtme özelliğini kompakt ipliğin, en yüksek ise hava jetli (2 düzeli) sistemin ipliğinin, eğirme prosesinin nopelenme üzerindeki etkileri incelendiğinde en düşük nopelenme değerlerini hava jetli (2 düzeli) sistemin ürettiği ipliğin, en yüksek değerleri ise kompakt ipliğin gösterdiği, ölçülen kopma mukavemeti değerleri sonucuna göre kompakt ipliklerin diğer ipliklere göre daha yüksek mukavemet, rotor ipliklerin ise en düşük mukavemet değerlerini gösterdikleri belirtilmiştir.

Eğirme yönteminin bükülme eğilimine etkisi incelendiğinde kompakt iplikler klasik ring ipliklerden sonra en iyi bükülme eğilimine sahiptir (Artzt, 2004*).

3. TEKSTİL İŞLEMLERİNDE KOMPAKT İPLİKLERİN DAVRANIŞLARI

Kompakt ipliklerin, iplik eğirme işlemi sırasında ve iplik makinesi çıkışından mamul kumaş haline gelinceye kadar olan çeşitli işlem aşamalarındaki davranışları şu şekildedir:

3.1. Kompakt İplikçilik Sisteminin İplik İşletmelerinde Kullanılması

Yeni iplik üretim yöntemlerindeki gelişmeler kısa lif ipliklerinde en iyi kaliteyi elde etmeyi amaçlamaktadır. Liflerin kompakt iplikte daha sıkı yerleşimi sayesinde iplik bükümünü, özellikle örme ipliklerinde kısmen %20 oranında düşürmek mümkündür. İplik kopuşları %30-60 azaltılabilir ve makine etkinliği bu yolla artırılabilir (Hellwig, 2000; Mankodi, Chaudhari, 2003). Uygun hammadde seçimi ve kullanımı ile iplik özellikleri ayarlanabilmektedir. Lif mukavemetini artırmak, eğrilebilirlik sınırını genişletmek ve eğirme dayanımını iyileştirmek hammadde tarafından belirlenebilmektedir (Olbrich, 2000).

Mahmood ve arkadaşları (2004), araştırmalarında, 17.000-21.000 dev/dak. arasındaki üç farklı iş hızında ve üç farklı büküm seviyesinde, üç farklı boyuttaki (4/0-6/0 arasında) kopçayı kullanarak ürettikleri Ne 30 penye kompakt pamuk ipliğinin kalitesi ve mukavemeti açısından en düşük iş hızının en iyi sonucu verdiği zaman üretim miktarının azaldığını, orta boy bir kopça kullanıldığında ise iplik tüylülüğü dışındaki diğer iplik özelliklerinin iyi olduğunu belirterek kompakt iplik mukavemet değerlerine kopça boyutunun istatistiksel açıdan ($\alpha=0.05$) önemli etkisinin olduğu durumda büküm ve iş hızının etkisinin de fazlaca belirgin olduğunu bulmuşlardır. İplik tüylülüğü açısından ağır kopçalar hafiflere göre daha iyi sonuç vermektedir. Optimum bükümü geçmeyecek en yüksek büküm değerinde en iyi kalitenin elde edileceği belirtilmiştir (Mahmood vd, 2004). Benzer başka bir çalışmada ise, hava kılavuzu elemanı ve üst baskının iplik numara değişimi üzerindeki etkisinin önemsiz olduğu, büküm katsayısındaki artışın ise iplik numarasında artış sağladığı belirtilmiştir. Delikli bir hava kılavuzu elemanı ile orta derecede üst baskı kullanıldığında ve optimum limiti aşmayacak şekilde yüksek bir büküm verildiğinde, kompakt ipliğin çile mukavemeti testlerinde daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir (Mahmood vd, 2004*).

Toplam iplik maliyetinin %50'sini oluşturan hammadde maliyetinin (daha yüksek eğirme sağlamlığı, kontrol edilemeyen liflerin artık emiş kanalı tarafından emilip telefe ayrılması, iplik yapısının kopça ve bilezik tarafından daha az mekanik zorlamaya maruz kalması ve iplik balonunda ve sarım esnasında daha az uçuntu oluşması) azaltılması, kompakt iplik eğirme ile sağlanabilecek olanaklar arasındadır. Hammadde maliyetinde gerçekleştirilecek olan %10'luk bir tasarrufun, işçilik maliyetinde %20-30'luk bir azalmaya karşılık geldiği düşünülebilir. Artzt yaptığı çalışmada büküm azaltarak verimliliğin artırılabilirliğini, özenli taraklama yapılmasıyla tarama işleminin yapılmayabileceği, dolayısıyla işlem akışının kısılabileceği, penye teleflerini azaltmak suretiyle kompakt iplikçilikte hammadde giderlerinden tasarruf edilebileceğini belirtmektedir (Artzt, 2002).

Penye teleflerini azaltarak klasik penye iplikle aynı kalitede kompakt iplik üretiminde, hammadde giderlerinden, özenli ta-

raklama ile penye kompakt iplik üretirken tarama (penye) işleminden tamamen tasarruf yapılabilmektedir (Hellwig, 2000). Ancak bu tasarruf ve elde edilecek ipliğin kalitesi, iplik numarasına, kullanılan pamuğun kalitesine ve iplik eğirme sistemine bağlıdır. Kalite açısından yine de tarama (penye) işleminden vazgeçilememektedir (Artzt, 2002).

İplik işletmelerinde kompakt iplik üretildiğinde klasik ring ipliğe göre materyal kullanımı %30, çalışma kapasitesi %25 artırılabilir. İplik bükümü ve iş devri belirli bir seviyede tutularak iplik kopuşu %40 oranında azaltılabilmektedir. Büküm %15 azaltıldığında gelişmiş iplik özellikleri (neps hariç) ve yumuşak tutum elde edilebilir. Küçültülmüş eğirme üçgeni sayesinde hemen hemen tüm liflerin iplik yapısına katılması sağlandığından, hammaddeden tasarruf sağlanır. Kompakt ipliklerde klasik ring ipliklere göre uçuntu %50, lif kaybı sentetik liflerde ve ince penye ipliklerde %0.01, kalın karde ipliklerde %0.08 azaltılabilmektedir (Brunk, 2002).

Yün iplikçiliği açısından ise klasik yün ipliğiyle aynı mukavemette kompakt yün iplik, yaklaşık 1µ daha kalın yün kullanılarak veya daha ince ve enine kesitte %10 daha az yün lifi kullanılarak elde edilebilmektedir (Hellwig, 2000; Artzt, 2002*).

3.1.1. Kompakt İplikçilik Sisteminin İplik İşletmelerinde Kullanılması Sonucu Ortaya Çıkan Bazı Olumsuzluklar

Küçültülmüş eğirme üçgeni sayesinde kompakt iplik makinesinde iplik üretilirken daha az uçuntu meydana gelmektedir. Diğer makinelerden kaynaklanan uçuntuların kompakt iplik makinesindeki hava emiş sistemi nedeniyle makine üzerine toplanmasını önlemek için ise, kompakt iplik makineleri diğer makinelerden ayrılmış bir bölgede kullanılmalı veya iplik işletmesi içerisindeki hava dolaşım hızı artırılmalıdır. İplik yoğunlaştırma bölgesinin kirlenmesi sonucu, hava emişi gerçekleşirken iplik kalitesinde bozulmalar meydana gelebileceğinden bu bölge temiz tutulmalıdır (Cheng, Yu, 2003; Ömeroğlu, Ülkü, 2004).

Kopça ve bilezik yağlanması açısından büyük önem taşıyan iplik tüylülüğü, kompakt ipliklerde klasik ring ipliklere göre oldukça düşüktür. Bu durum bu kısımlardaki yağlamanın düşük olmasına, bilezik ve kopçanın daha çabuk yıpranmasına sebep olmaktadır. Bu olumsuzluğun azaltılması amacıyla farklı kopça/bilezik kombinasyonları (C 1 EL udr ve SFB 2.8 RL dr kopça ile titan bilezik) kullanılmakta (Oberholzer, 2004) veya iş daha düşük devirde çalıştırılmaktadır. Üretim durumu açısından, kompakt iplikler aynı şartlarda üretilen normal ring ipliklere göre ilave bir yatırım ve daha fazla bakım (makinenin ve yoğunlaştırma ünitesinin daha sık temizliği ve kontrolü, ring iplik makinesine göre, kompakt iplik makinesindeki fitil gezdiricinin daha dar olan hareket aralığı: apronların ve manşonların daha hızlı aşınması nedeniyle bakımlarının ring iplik makinesine göre daha sık aralıklarla yapılması) gerekliliği, daha yüksek enerji kullanımı, çeşitli aksesuarların ve daha eğitimli

bir personelin gerekliliği gibi etkenler nedeniyle daha yüksek maliyete sahiptir (Oxenham, 2001; Artzt, 2002; Ömeroğlu, Ülkü, 2004).

3.2. Kompakt İpliklerin Bobinleme İşlemindeki Davranışları

Genel olarak tüm ipliklerde bobinleme işlemi sonucunda (özellikle yüksek hızlarda, iplik çeşitli kılavuzlardan geçerken değdiği yüzeyler iplik yapısını bozduğu için) ipliğin mukavemet ve uzama değerlerinde önemli değişiklikler olmaktadır. İplik yüzeyi belirgin şekilde tüylenmekte, lif toplanmaları nedeniyle neps sayısı, uçuntu artmaktadır. Bu durum kompakt ipliklerde klasik ring ipliklerine göre daha az seviyede ortaya çıkmaktadır (Artzt vd., 1997; Topf, 1998; Rusch, 2002; Ömeroğlu, Ülkü, 2004).

Rusch (2002), yaptığı çalışma sonucu, kopslardaki kompakt (COM4®) ipliklerin tüylülüklerinin, ring ipliklerinin tüylülüklerinden %50 daha az olduğunu belirtmiştir. Sarımdan önce ve sonra kompakt ipliklerdeki tüylülüğün klasik ring ipliklere göre %70 daha az olduğunu belirterek bunun nedenini kompakt ipliklerdeki sıkı lif yerleşimi ile açıklamıştır. Neps sayısının ise bobinleme öncesi ve sonrasında ring ipliklerinde %40'dan %50'ye kadar artarken, kompakt ipliklerinde %10'dan %20'ye kadar arttığını belirtmiştir (Rusch, 2002). Kompakt iplikler ek-senel yer değiştirmeye daha iyi direnç sağladıklarından yüksek hızlarda hataların artışı azalır. Dolayısıyla yüksek bobinleme hızlarında çalışılabilir. Neps, tüylülük ve toz aynı bobinleme hızlarında, klasik ring iplikte %30 oranında artarken, kompakt iplikte artış %10 oranında gerçekleşir (Hellwig, 2000; Mankodi, Chaudhari, 2003). Üretilen ipliklerdeki belirgin düzgünsüzlükler bobinleme işlemi sırasında iplikten kesilerek temizlenir, kesilen kısım düşümlenir. Bobinleme ardından ipliğin göreceği diğer işlemlerde, özellikle boyama ve sonrası için düzgünsüz bir yüzey görünümü olmamalıdır (Rusch, 2002). İplik kesim eşiğinin seçimi ve uç bağlama işleminde bağlama noktasının görünüm ve mukavemeti, bağlama işleminin yeterliliğinde belirleyici rol oynamakta ve iplik kalitesini doğrudan etkilemektedir (Ömeroğlu, Ülkü, 2004; Scheibe, Knecht, 2004).

3.3. Kompakt İpliklerin Büküm ve Katlama İşlemlerindeki Davranışları

Çoğu zaman ince tek katlı ipliklerle elde edilemeyen yüksek mukavemet, sağlamlık, düşük tüylülük ve kumaşlarda belirgin konturlu tasarımları elde edebilmek için katlama işlemi yapılmaktadır (Rusch, 2002; Ömeroğlu, Ülkü, 2004).

Topf (1998) ve Artzt vd. (1997) yaptıkları çalışmada farklı büküm katsayılarına sahip Nm 85 iplikler üreterek bunlara katlı büküm uygulamışlardır. Katlama çalışmaları sonucunda klasik ring ipliklere $\alpha m=100$ 'den daha düşük büküm verilemediği, büküm faktörü $\alpha m=90$ olduğunda ise iplik kopuşlarının aşırı şekilde arttığı gözlenmiştir. Kompakt ipliklerde büküm faktörleri-

nin $\alpha m=82$ ve $\alpha m=90$ olarak gerçekleştirildiği belirtilmiştir (Tablo 4). İplikteki kalıcı büküm 120 T/m olacak şekilde ayarlandığında daha yüksek bükümlü tek kat ipliklerin katlama bükümleri de daha yüksek olmaktadır (Topf, 1998; Artzt vd., 1997).

Çift katlı ipliklerin bükülmesi sırasında kompakt iplikler daha fazla kısalmaktadır. İplik mukavemeti açısından incelendiğinde ise; klasik bir ring iplik ancak %20-25 oranında fazla büküm aldığı anda mukavemet değeri aynı numaralı bir kompakt ipliğine eşit olmaktadır. Dolayısıyla katlı büküm, buna bağlı olarak da üretim süresi ve maliyet kompakt iplik üretiminde düşmektedir, uçuntu ve tüylülük ise daha az olmaktadır (Artzt vd., 1997; Topf, 1998; Brunk, 2002). Böylece uygun materyallerde klasik katlı ipliklerin yerine tek katlı yüksek mukavemetli kompakt ipliklerin kullanılmasına olanak sağlanmaktadır (Rusch, 2002; Mankodi, Chaudhari, 2003). Dolayısıyla hammadde tasarrufu sağlanarak maliyet düşürülebilecektir.

Bükümün daha önemli olduğu kangarn iplikte, bükümün azaltılmasıyla daha büyük tasarruf sağlanmakta ve bu durum maliyet açısından avantaj sağlayan daha kalın yün kullanımını getirebilmektedir (Hellwig, 2000).

3.4. Kompakt İpliklerin Yakma İşlemindeki Davranışları

Yakma işlemi, genel olarak iplik ve kumaş yüzeyinde çıkmış, istenmeyen lif uçlarının yakılarak uzaklaştırılmasıdır. Ancak burada yanan tüylerin oluşturduğu isli toz, iplikte birlikte bobine sarıldığı için problem yaratır. %2-4 oranında olan bu rahatsız edici durum sonucu ortaya çıkan tozun azaltılması amacıyla iplikler tekrar boya bobinleri üzerine aktarılacak zorunda kalırlar. Kompakt ipliklerde yakma verimi günümüz klasik ring ipliklerdekine göre daha yüksektir (Olbrich, 2000). Yakma işlemi görmüş, Nm 55 penye kompakt ve klasik ring ipliklerinin yakma hızları ve uzunluk sınıflandırmasına bağımlı olarak gösterdiği tüylülük derecelerinin irdelendiği çalışmada, 900 m/dak.'lık en yüksek hızla yakma işlemi görmüş kompakt iplikteki tüylenmenin, 600 m/dak.'lık en düşük devirde yakma işlemi görmüş klasik ring iplikteki tüylenmeden daha az olduğu bulunmuştur (Artzt vd., 1997; Topf, 1998). Kompakt ipliklerin klasik ring ipliklere göre daha düşük tüylülüğe sahip olmaları nedeniyle hem tek hem de katlı iplik üretimi durumunda yakma işlemi yapılmayabilir (Jackowski vd., 2003). Böylece hammaddeden (%7), üretim süresi ve harcanan enerjiden tasarruf edilmiş olur (Mankodi, Chaudhari, 2003).

3.5. Kompakt İpliklerin Dokuma Hazırlık İşlemlerindeki Davranışları

3.5.1. Kompakt İpliklerin Çözgü Hazırlama İşlemindeki Davranışları

Kompakt ipliklerin düşük tüylülük ve daha yüksek mukavemet değerleri gözönüne alındığında çözgü hazırlama işlemi bo-

Tek Kat Z Bükümlü Nm 85 İplik			Çift Kat S Bükümlü Nm 85/2	İplikteki Büküm T/m	Kalıcı
α_m	Klasik Ring İplik	Kompakt İplik			
82		750	630	120	
90	828	828	710	118	
100	920	920	800	120	
110	1010	1010	900	110	
125	1015	1015	1030	120	

Tablo 4. Katlama denemesi planı (Topf, 1998).

yunca gerçekleşen iplik kopuşu klasik ring ipliğe göre %30 oranında daha az olmaktadır. Daha iyi çözgü hazırlama verimi, yüksek üretim ve kopuk iplikleri bağlamak için daha az işgücü ihtiyacı kompakt eğirmenin avantajlarıdır (Hellwig, 2000; Olbrich, 2000).

3.5.2. Kompakt İpliklerin Haşılama İşlemindeki Davranışları

Haşılama işlemi, yüksek dayanımlı çok katlı ipliklerin dışındaki çözgü ipliklerinin kopma, sürtünme özelliklerini geliştirmek ve korumak, dokuma sırasında iplik kopuşlarını azaltmak için lifleri birbirine yapıştırıp, daha kapalı, sağlam hale getirmek ve kayganlıklarının artmasını sağlamak yoluyla gerçekleştirilir. Bu işlemle iplikler, mukavemetli ve daha az tüylü hale gelirler.

Rusch (2002), yaptığı çalışmasında azaltılmış haşılama derecesinde kompakt ipliklerin davranışını incelemeye çalışmıştır. Bu amaçla 1. çözgü ring ipliği, 2. çözgü kompakt iplik, 3. çözgü %10 daha düşük bükümlü kompakt iplik olmak üzere 600 m'lik 3 çözgü hazırlanmıştır. Toplamda 2.000.000'dan fazla atkı atılarak deney yapılmıştır. Haşıl derecesindeki %50'lik bir azalma kompakt ipliklerin ring ipliklerine göre daha az iplik kopuşuyla sonuçlanmıştır. %10 daha az bükümlü kompakt iplikte yapılan çalışmada ise çok az bir gelişme gözlenmiştir. Ekonomik açıdan azaltılmış haşıl miktarı kullanılmış ring iplikleri ile dokuma yapılmasının mümkün olmadığına karar verilmiştir. Yapılan denemelerdeki iplik kopuş sayısı her zaman 100.000 atkı atımında 4 duruştan daha az olmuştur ve orijinal haşılama derecesi %25'i kadar azaltıldığında test edilen materyallerde, iplik kopuşlarının hızlı bir şekilde arttığı belirtilmiştir (Rusch, 2002).

%2-12 arasında değişen oranlarda modifiye nişasta ile haşıllanmış $\alpha_m=120$ Nm 55 klasik ring ve $\alpha_m=105$ ve $\alpha_m=120$ Nm 55 kompakt çözgü ipliklerinin dar dokuma tezgahında 2000 atkı atımından sonra arka ağızlıktaki uçuntu birikiminin ve dokuma sırasında ipliklerin birbirine dolaşmasının, ayrılmaları için harcanan kuvvet yoluyla belirlendiği araştırmada, yapılan sürtünme testleri ve haşılı halde lif kayma tutumu ölçümleri sonucunda dolaşan çözgü ipliklerini ayırma kuvveti %2 oranında haşılanmış kompakt ipliklerde ancak %12 haşılanmış klasik ring ipliklerinde olduğu kadar bulunmuştur. Çalışmalar sonucunda, kompakt ipliklerden oluşturulan çözgülerin, klasik ring ipliklerden oluşturulanlara göre, miktar ve kalite açısından önemli de-

recede düşük sarılma eğilimi gösterdiği (Şekil 7), her iki büküm değişimi $\alpha_m=105$ ile $\alpha_m=120$ arasında kompakt ipliklerde hiçbir fark bulunmadığı belirtilmiştir. İplik tüylenmesindeki azalmanın her büküm katsayısından hemen hemen bağımsız ve en düşük bükümde bile tüylenme derecesinin düşük oranlarda olduğu açıklanmıştır. Çözgüdeki uçuntu oluşumu ise en düşük bükümde ve en düşük haşılama derecesinde olan kompakt ipliklerde yüksek bükümlü ve %12 haşıl dereceli klasik ring ipliklerdekine eşdeğer bulunmuştur (Artzt vd., 1997; Topf, 1998).

Düşük tüylülük ve daha iyi mukavemet değerleri nedeniyle haşıl kullanımı %25-50 oranında azaltılabilir. Çözgü çözme işlemi süresince kopuşlar %30 oranında azaltılabilir, üretim miktarı ve makine verimliliği artırılabilir (Olbrich, 2000; Jackowski vd., 2003; Mankodi, Chaudhari, 2003).

3.6. Kompakt İpliklerin Dokuma İşlemindeki Davranışları

Kompakt iplikler sahip oldukları daha iyi mukavemet ve aşınma dayanımı, daha düşük tüylülük değerleri ile kullanıldıkları dokuma işletmelerinde daha az iplik kopuşu dolayısıyla daha fazla makine verimi ve daha kaliteli dokunmuş materyallerin elde edilmesini sağlamaktadır.

Düşük haşıl derecesine rağmen kompakt iplikler daha az iplik kopuşuna neden olarak makine ve işçi etkinliğini artırmakta, kumaş görünümü iyileştirerek daha parlak olmasını sağlamaktadır (Şekil 8) (Rusch, 2002; Ahmad, 2004).

Ağızlık açma sırasındaki çözgü karışması probleminin büyük oranda çözülmesi, dokuma etkinliği ve verimliliğinin artmasını, maliyetlerin düşmesini sağlar. Atkı ve çözgü ipliklerinin kompakt iplik olması durumunda çözgü kopuşları %20-50 azalmaktadır. Kompakt iplikler kumaşın örtme etkisinin azalmasını, buna karşın daha iyi kumaş yapısı ve desen rapor netliği, kopma ve yırtılma mukavemetlerinin, aşınma direncinin artmasını, boncuklanma eğiliminin azalmasını ve daha iyi kumaş kullanım özelliklerini sağlamaktadır (Mankodi, Chaudhari, 2003), yüksek kalitede kadife üretilmesi, çok renkli kumaş üretilmesi sırasında lif uçuntularının azalması nedeniyle daha az çözgü levendi kullanma olanağı sağlamaktadır (Rusch, 2002). Araştırmalarda klasik ring ipliği yerine kompakt iplik kullanıldığında ağızlık açma işlemi sırasında daha az düğüm ve karışma olduğu görülmüştür. Dokumada katlı ipliğin yerini, iyi mukavemet değerleriyle tek kat kompakt iplik alabilir (Hellwig, 2000; Rusch, 2002). Dokumada çözgü kopuşları %50, atkı ko-

puşları %30 azaltılabilir. Vuruş sırasındaki çözgü kopuş sayısı kancalı tezgahta yaklaşık %33, pnömattikte %45 azaltılabilmektedir. Atkı atım hızı 500-600 m/dak.'dan 700-800 m/dak.'ya artırılabilir (Jackowski vd., 2003). Havlu ve battaniye dokumada daha az aşınma ve lif telefi olması sağlanır (Hellwig, 2000).

3.7. Kompakt İpliklerin Örmeye İşlemindeki Davranışları

Daha az boncuklanma, düşük tüylülük, daha yüksek mukavemet değerleri ve daha iyi çalışılabilirlik ve giyim davranışı özellikleri nedeniyle kompakt ipliklerin örmeye kullanım alanları artmaktadır. Kompakt iplikler birçok örmeye işletmesinde parafinlenmeden ya da az parafinlenerek kullanılabilir. Böylece örmeye makinesi üzerindeki kirlenme azaltılmakta ve hatalı ya da düzensüz parafinlemeden ileri gelen problemleri engellemektedir. Makinelerin üstlerinin kirlenmesi, uçuntu oluşması dolayısıyla diğer makinelerde örülmüş kumaşların renkli yabancı lif ile kirlenmeleri sorunları önemli ölçüde azaltılmaktadır. Kompakt ipliklerin toz içeriğinin düşük olması sonucu da kılavuz elemanlar ve iğnelerdeki aşınmalar azalmakta, makine-



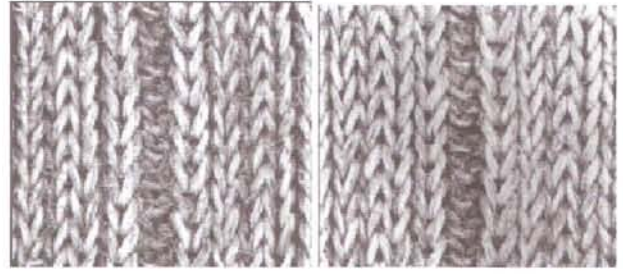
Şekil 7. Klasik (sağ) ve Kompakt (sol) ring çözgü ipliklerinin haşılama sonrasında birbirlerinden ayrılmalari.

nin çalışma ömrü uzamaktadır (Hellwig, 2000; Rusch, 2002).

Düşük tüylülük değerlerinin boncuklanma eğilimine, aşınmaya ve ilmek yapısının netliğine olumlu katkıları olmaktadır (Şekil 9). Kompakt ipliklerin örmeye aşınması kullanılan klasik ring ipliklere göre ortalama %25-40 daha düşüktür (Hellwig, 2000; Mankodi, Chaudhari, 2003).

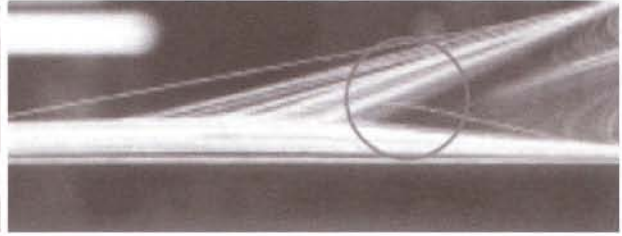


Şekil 8. Klasik (solda) ve Kompakt (sağda) ring ipliklerle dokunmuş kumaş görünümleri.



Şekil 9. Klasik (solda) ve Kompakt (sağda) ring ipliklerle örülmüş kumaş görünümleri.

İplikteki zayıf noktalar nedeniyle örmeye makinesinde çalışma sırasında meydana gelen kopuşlar verimliliği olumsuz etkiler. Daha iyi mukavemet ve tüylülük değerleri bu sorunu oldukça azaltır. Özellikle örmeye ve çözgü örmeye makinelerinde daha az iplik kopuşu dolayısıyla daha az duruş ve daha az kumaş hatası oluşmasını sağlar, üretim maliyeti düşer (Mankodi, Chaudhari, 2003). Yüksek mukavemet, bükümü ve tüylülüğü düşük olan ipliklerde daha sık görülen kendi üzerine kıvrılma eğiliminin azaltılmasına da olanak sağlar. Büküm katsayılarının düşürülebilmesi ve farklı büküm katsayılarının kullanılabilmesi, örmeye



deki kullanım alanını genişletmiştir. Özellikle düşük büküm katsayıları ile elde edilmiş iplikler daha hacimli ve yumuşak iplikler olduğundan elde edilen ürün de yüksek örtücülüğe ve daha yumuşak bir tutuma sahip olmaktadır (Mankodi, Chaudhari, 2003; Ahmad, 2004). Katlı ipliklerin tek katlı kompakt ipliklerle değiştirilebilmesi durumunda elde edilen kumaşların yüzeyleri daha parlak, net ve düzgün olmaktadır (Stalder, Hellwig, 2001; Mankodi, Chaudhari, 2003; Ömeroğlu, Ülkü, 2004).

3.8. Kompakt İpliklerin Terbiye İşlemlerindeki Davranışları

3.8.1. Kompakt İpliklerin Boya ve Baskı İşlemlerindeki Davranışları

Kompakt iplikler, azaltılmış iplik bükümü sayesinde boya renk pigmentlerini ve kimyasal bitim maddelerini daha kolay emerler. Bu nedenle kullanılan maddelerden tasarruf söz konusu olabilir (Hellwig, 2000; Mankodi, Chaudhari, 2003). Atkılı örmeye kumaşlarda bu durum çok belirgindir. Ürünler belirgin keskin kontürlere sahip olur, daha az lif uçuntusu olacağından

baskı şablonlarında tıkanma da olmaz. Kompakt ipliklerin ve elde edilen kumaşların yüzeyi baskı ve boyamalar sonucunda klasik ring iplik ürünlerine göre daha yüksek renk parlaklığına ve daha çekici bir görünüme sahip olur (Brunk, 2002; Rusch, 2002).

3.8.2. Kompakt İpliklerin Ön Terbiye ve Bitim İşlemlerindeki Davranışları

Üretilen materyallerin ön terbiye ve bitim işlemlerinde önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Ancak yine de bu aşamalarda %25-50'ye varan mukavemet kayıpları açısından kompakt iplikler daha iyi esneme özellikleri sayesinde daha az etkilenmektedirler. Özellikle örgü kumaşlarda boncuklanma durumu ve dokuma kumaşlarda sürtünme dayanımı kompakt iplikle üretilmiş olanlarda klasik ring iplikle üretilenlere göre daha iyidir (Hellwig, 2000; Mankodi, Chaudhari, 2003).

4. FARKLI KOMPACT RİNG EĞİRME SİSTEMLERİNDE ELDE EDİLEN İPLİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

	Air-Com-Tex700	K44	Elite
İğ Sayısı	1008	1008	1056
l (Å)	41,5	76,05	478,5
P (kW/h)	21,8	40	25,5
1 iğ başına düşen enerji miktarı ((kW/h)/iğ sayısı)	0,022	0,040	0,024

Tablo 5. Farklı Kompakt ring iplik eğirme sistemlerinde tüketilen enerji miktarları (Yılmaz, 2004).

%100 pamuk ipliği ile yapılan çalışmalarda farklı kompakt eğirme sistemlerinin iplik özellikleri bakımından klasik ring eğirme sistemi ipliklerine göre genel olarak daha iyi sonuçlar vermekte olduğu açıklanırken ve bazı çalışmalarda bu teknolojiler birbirlerinden çok az farklılık gösterirken (Babaarslan, 2000), diğer bazı çalışmalarda bu aradaki farklılık belirgin ve önemli olmaktadır (Nicolic vd., 2003, Yılmaz, 2004). Özellikle tüylülük değerleri (birincil ve ikincil tüylülük) açısından Suessen ile Zinser sistemleri karşılaştırıldığında, sistemlerin yapısal özelliklerinden, çekim birimi ve yoğunlaştırma elemanlarındaki farklılıktan dolayı Suessen çok daha iyi sonuçlar vermektedir (Tablo 1) (Nicolic vd., 2003).

Başka bir çalışmada Zinser (Air-Com-Tex 700), Rieter (K44), Suessen (Elite Fiomax E1) kompakt ring iplik eğirme sistemlerinde Ne 20, Ne 30 ve Ne 41 numaralarında kompakt iplikler üretilerek ipliklerin bobinleme öncesinde ve sonrasında özellikleri ölçülmüş, sistemler arasındaki farklılıkların iplik özelliklerine etkisi incelenmiştir. Bobinleme öncesinde, kops halindeki ipliklerin testleri sonucunda iplik düzgünlüğü, kalın yer ve iplik mukavemeti açısından Ne 20 ve Ne 30'da Zinser, Ne 41 için ise Rieter sisteminin, ince yer, neps ve kopma uzaması değerleri bakımından ise her üç numara aralığında Zinser ve Rieter sistemlerinin Suessen sistemine göre daha iyi sonuç verdiği belirtilmiştir.

Zinser deney yapılan tüm iplik numaralarında iplik tüylülüğü açısından daha iyi sonuç göstermiştir. Bobinleme sonrasında test sonuçları hakkındaki değerlendirme ise bobinleme öncesindeki sonuçlara benzer şekilde olup, Zinser ve Rieter sistemlerinin Suessen sisteminden önemli derecede daha iyi değerler sağladığı belirtilmektedir.

Ayrıca bobinleme öncesi ve sonrasında Elite sistemine ait ipliklerle yapılan testlerde çoğunlukla en yüksek değişimin ortaya çıktığı belirtilmiştir. Maliyetler açısından incelendiğinde ise en fazla enerjinin Rieter, en az enerjinin Zinser sisteminde tüketildiği (Tablo 5) ve bakım giderlerinin Suessen sisteminde daha fazla olduğu belirtilmiştir (Yılmaz, 2004).

Karışım ipliklerinde durum şöyledir; 20 tex %50 pamuk %50 PES karışımı iplikle yapılan çalışmada, iplik tüylülüğü kompakt iplikte klasik ring ipliğe göre belirgin şekilde daha düşük olmaktadır. Sistemler açısından ise Zinser'de Suessen'e göre daha fazla iyileşme görülmüştür (Tablo 2).

Diğer fiziksel ve mekanik özellikler açısından sistemler arasında fark bulunmamıştır. 20 tex %87 pamuk %13 Viskon karışımı iplikle yapılan çalışmada, tüylülük değerlerinin (birincil ve ikincil tüylülük) kompakt iplikte klasik ring ipliğe göre belirgin şekilde daha düşük olduğu belirtilirken, bu değer Suessen'de daha düşüktür (Tablo 3). Kopma uzaması (%4-11), kopma mukavemeti ve özgül mukavemeti açısından da kompakt ring ipliğin klasik ring ipliğe göre daha iyi olduğu ve bu değerlerin Suessen'de Zinser'e göre daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir. Zinser ve Suessen kompakt iplik üretim sistemlerine ait ipliklerin mukavemet test sonuçları arasındaki farklılığın nedeni, Zinser'in (çekim sistemi yapısı nedeniyle) yoğunlaştırılmış lif demetini kısıtma noktasına kadar aynı yoğunlukta götürememesidir.

Bu şekilde, Zinser ile Suessen kompakt iplik üretim makinelerinin çekim sistemleri (yoğunlaştırma bölgeleri) arasındaki farklılık, iplik kalitesine doğrudan etki etmektedir (Nicolic vd., 2003).

5. SONUÇ

Kompakt iplik eğirme sisteminde, küçültülmüş eğirme üçgeni sayesinde ipliği oluşturmak için kullanılan liflerin hemen hemen tümünden daha fazla yararlanıldığı için klasik ring sistemi ipliklerine göre sıkı, daha az tüylü, daha iyi görümlü, daha sağlam ve parlak iplikler elde edilebilmektedir. Bu ipliklerden üretilen kumaşlar ise daha yumuşak ve sağlam olmakta; daha iyi aşınma ve boncuklanma değerlerine, daha iyi baskı ve desen görünümüne sahip olmaktadır. Ancak yine de kompakt ipliğin kalitesinde, kullanılan kompakt iplik eğirme sisteminin yapısı ile ilgili olarak farklılıklar olabilmektedir. Eğirme ve diğer işlem maliyetleri kompakt iplikçilik için günümüzde yüksek olmasına rağmen bu dezavantajların ileriki işlemlerde (haşılama ve dokuma gibi daha yüksek etkinlik ve hızlarda gerçekleştirilebilecek) elde edilecek hammadde ve kimyasal

madde tasarrufu, azaltılmış makine duruşları, kısaltılmış işlem adımları veya süreleri, ürün görünümü ve özellikleri gibi yararlarla dengeleneceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Ahmad, M.M. (2004) "Compact Spinning and Advantages of Elite Yarns". *Pakistan Textile Journal*, February, 2004.
- Artzt, P., Auschejks, L., Betz, D., Zoudlik, H. (1997) "Almanya'dan Yeni Bir Eğirme Sistemi Kompakt-Eğirme". *Tekstil Maraton*, 4/1997, 28-40.
- Artzt, P. (2002) "Possibilities of Improving the Efficiency of Compact Spinning". *Melliand International*, Vol.8, 28-30.
- Artzt, P. (2002*) "Kompakt Eğirme-Gerçekten Kısa Elyaf İplikçiliğinde Bir Çığır mıdır?". *Tekstil Maraton*, 1/2002, 34-37.
- Artzt, P. (2003) "Kompakt (Tüysüz) İplik Eğirme Prosesine Ait Teknolojik Hususlar". *Tekstil Teknoloji*, Sayı: 90, 146-158.
- Artzt, P. (2004) "Kompakt İplik Tesislerinde Düşük Penye Taramalı İplik Üretimi". *Tekstil Maraton*, Üç Bölüm:1/2004,31-46; 2/2004,33-43; 3/2004, 29-43.
- Artzt, P. (2004*). "Farklı Eğirme Sistemlerinin İpliklerin Strüktür ve Özellikleri Üzerindeki Etkisi". *Tekstil Maraton*, 3/2004, 44-48.
- Babaarslan, O. (2000) "Kompakt Ring İplik Üretim Sistemleri ve İplik Özellikleri". *Tekstil ve Hazır Giyim Araştırma Dergisi*, Ocak-Mart 2000, Sayı:11, 19-25.
- Basal, G. (2003) *The Structure and Properties of Vortex and Compact Spun Yarns*. www.lib.umi.com/dissertations/preview_page/3081691/1.
- Brunk, N. (2002) "Three Years of practical Experience with the Elite CompactSet in Short-Staple spinning". *Spinnovation*, No.17, 3/2002, 3-11.
- Cheng, K.P.S., Yu, C. (2003) "A Study of Compact Spun Yarns". *Textile Research Journal*, 73(4), 345-349.
- Hellwig, A. (2000) "Economic Advantages by Processing Elite Yarns". *Spinnovation*, No.15, 12/2000, 18-19.
- Jackowski, T., Cyniak, D., Czekalski, J., Pakulski, A. (2003) *Compact and Rotor Yarns-Yarn Quality and Its Further Processing*. ICAC 62nd Plenary Meeting Gdansk, Eylül 7-12, 2003.
- Kadoğlu, H., Çelik, P. (2003) *Pamuk İpliğinde Tüylülüğün Azaltılmasında Yeni Bir Yaklaşım: Kompakt İplik Eğirme*, Türkiye VI Pamuk, Tekstil ve Konfeksiyon Sempozyumu, 24-25 Nisan 2003, Türkiye.
- Krifa, M., Ethridge, D. (2003) "Compact Ring Spun Yarns: An Examination of Some Productivity Issues". *Textile Topics*, Volume 2003-2, 2-8.
- Krifa, M., Hequet, E., Ethridge, D. (2002) "Compact Spinning: New Potential for Short Staple Cottons". *Textile Topics*, Volume 2002-2, 2-8.
- Mahmood, N., Jamil, N.A., Nawraz, S.M., Saleem, M.S. (2003) "Technological Studies on Compact (K-44) Versus Ring (G-33) Spinning with Reference to Yarn Hairiness". *Pakistan Textile Journal*, July, 53-56.
- Mahmood, N., Jamil, N.A., Haq, A., Javed, M.I. (2004) "Effect of Some Mechanical Variables in Condensed Spinning of Cotton Yarn". *Pakistan Textile Journal*, May, 2004.
- Mahmood, N., Jamil, N.A., Iftikhar, M., Irshad, M. (2004*) "Effect of Air Guide Element Twist Multiplier and Top Roll Pressure on The Quality of Compact Yarn". *Pakistan Textile Journal*, September, 2004.
- Mankodi, H., Chaudhari, S.B. (2003) "A New Advance in Spinning Technology". *Textile Asia*, April 2003, 33-37.
- Nicolic, M., Stjepanovic, Z., Lesjak, F., Stritof, A. (2003). "Compact Spinning for Improved Quality of Ring Spun Yarns". *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol.11, No. 4(43), 30-35.
- Oberholzer, F. (2004) "Kompakt İplikler için Bilezik ve Kopça Sistemleri". *Tekstil Maraton*, 2/2004, 6-7.
- Okur, A., *Fiziksel Tekstil Muayeneleri II, Ders Notları*, DEÜ Tekstil Müh. Böl., 2002.
- Olbrich, A. (2000) "The Air-Com-Tex 700 Condenser Ring Spinning Machine". *Melliand International*, Volume 6, 25-29.
- Oxenham, W. (2001) *İplik Üretiminde Mevcut Eğilimler*, İTÜ Tekstil 2001 Kongresi, İstanbul, Türkiye.
- Oxenham, W. (2003) "Spinning Machines at ITMA '03". *Journal of Textile and Apparel Technology and Management*, Volume:3, Issue:3, 1-6.
- Ömeroğlu, S., Ülkü, Ş. (2004) "Kompakt İplikçilik sisteminin İplik İşletmelerine Getirdiği perspektifler ve Kompakt İpliklerin Çeşitli Tekstil İşletmelerindeki Davranışları". *Tekstil & Teknik*, 108-122.
- Rusch, A. (2002) *Com4 Sayesinde Konfor Sonraki İşlemlerde Yeni Potansiyel*, Rieter Türkiye Sempozyumu-2002, 34-39, Antalya, Türkiye.
- Scheibe, H., Knecht, R., Schlafhorst, W. (2004) "Kompakt İpliklerin Bobinleme Prosesinden Talepleri". *Tekstil Maraton*, 1/2004, 27-30.
- Stalder, H. (2000) "New Spinning Process ComforSpin". *Melliand International*, Vol.6, 22-25.
- Stalder, H., Hellwig, A. (2001) "COM4 İplikleri ile Örmeye Avantajlar ve Yeni Olanaklar". *Melliand Türkiye Sayısı 2001/03*, 69-70.
- Topf, (1998) "Kompakt İpliklerin Yapısı-Yeni Eğirme Sistemleri-Yeni İplikler". *Tekstil Maraton*, 4/1998, 43-49.
- Ülkü, Ş. (2000) "Ring İplikçiliğinde Geliştirme Çalışmaları: Kompakt İplikçilik Sistemi". *Tekstil & Teknik*, 180-184.
- Yılmaz, D. (2004) *Farklı Kompakt Ring İplik Eğirme Sistemlerinin ve Elde Edilen İpliklerin Özelliklerinin Karşılaştırılması*, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.
- www.suessen.com
- www.com4.ch