



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)



<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>

Hava Jetli İpliklerin Dokuma Kumaş Performanslarının Değerlendirilmesi

Evaluation of Woven Fabric Performances of Air-Jet Yarns

Hüseyin Gazi TÜRKSOY, Tuğba AKAYA, Sümeyye ÜSTÜNTAĞ
Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online): 30 Eylül 2017 (30 September 2017)

Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):

Hüseyin Gazi TÜRKSOY, Tuğba AKAYA, Sümeyye ÜSTÜNTAĞ (2017): Hava Jetli İpliklerin Dokuma Kumaş Performanslarının Değerlendirilmesi, Tekstil ve Mühendis, 24: 107, 138-145.

For online version of the article: <https://doi.org/10.7216/1300759920172410701>



Araştırma Makalesi / Research Article

HAVA JETLİ İPLİKLERİN DOKUMA KUMAŞ PERFORMANSLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Hüseyin Gazi TÜRKSOY*
Tuğba AKKAYA
Sümeyye ÜSTÜNTAĞ

Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 24.01.2017

Kabul Tarihi / Accepted: 17.07.2017

ÖZET: Yeni iplik eğirme metotları arasında, hava jetli iplik eğirme sistemleri yakaladıkları pazar payı ile dikkat çekmektedirler. Bu çalışmada, hava jetli eğirme metodu ile üretilen ipliklerden dokunan kumaşların özellikleri, eş değer şartlarda üretilen ring ipliklerden üretilen kumaşların özellikleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda, hava jetli eğirme sistemleri ile üretilen ipliklerden dokunan kumaşların aşınma ve boncuklanma dayanımının ring ipliklerden mamul kumaşlara göre daha üstün özelliklere sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca iki farklı hava jetli eğirme sistemi ile üretilen ipliklerden mamul kumaşların aşınma dayanımı, buruşmazlık ve kalınlık değerleri arasında istatistiki açıdan anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Hava jetli iplik, aşınma dayanımı, buruşmazlık açısı, boncuklanma dayanımı

EVALUATION OF WOVEN FABRIC PERFORMANCES OF AIR-JET YARNS

ABSTRACT: As one of the new spinning methods, air-jet spinning systems gathered attention with their market share. In this study, various properties of fabrics produced by air-jet yarns were comparatively analyzed with the properties of fabrics produced by the equivalent ring yarns. This study revealed that the abrasion and pilling resistance of fabrics woven from air jet yarns have superior properties when compared to the ring counterparts. Also, it was found that there is an insignificant difference between abrasion resistance, wrinkle resistance and thickness values of fabrics woven by two different air jet yarns.

Keywords: Air jet yarn, abrasion resistance, wrinkle resistance, pilling resistance

* **Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** hgazi@erciyes.edu.tr

DOI: 10.7216/1300759920172410701, www.tekstilvemuhandis.org.tr

1. GİRİŞ

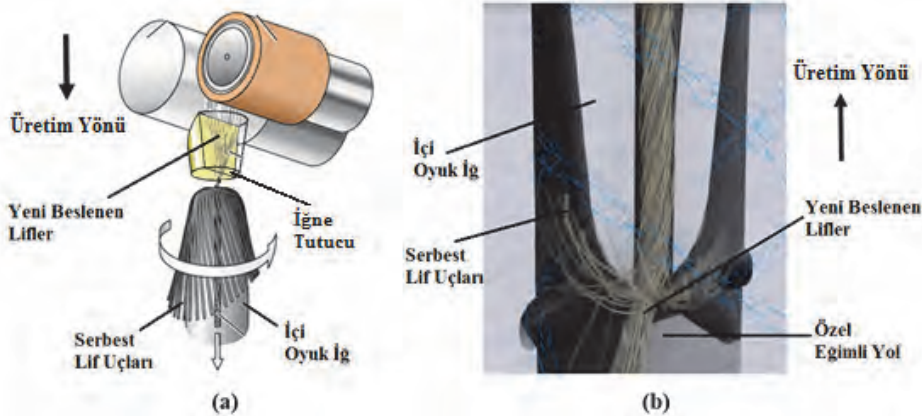
Üretim hızı, maliyet ve üretilen ipliklerin kalite özellikleri yönüyle, hava jetli iplik eğirme sistemlerinin endüstriyel anlamda kabul gördüğü ve diğer yeni iplikçilik sistemlerine görece öne çıktığı söylenebilir. Günümüzde, kesik elyaf iplikçiliğinde, hava jetli eğirme sistemleri olarak, Japon Muratec firması tarafından geliştirilen “MVS-Murata Vortex Spinner” teknolojisi ile Rieter firması tarafından geliştirilen “RAJ-Rieter Air Jet” iplik eğirme teknolojilerinin kullanıldığı görülmektedir. Hava jetli eğirme ile iplik üretimi prensibi ilk olarak 1956 yılında E.I. Du-Pont Nemours tarafından geliştirilip tanıtılmıştır. Du-Pont tarafından geliştirilen bu sistem, gerek ekonomik nedenlerle gerekse üretilen ipliğin yetersiz kalite değerleri nedeniyle, ticari olarak başarı kazanamamıştır [1]. Zaman içerisinde, çeşitli makine üreticileri, farklı hava jetli iplik eğirme makineleri geliştirmişlerdir. Hava jetli makine üreticileri arasında, ticari anlamda en fazla başarı kazanan Japon Muratec firması olmuştur.

Murata hava jetli iplik eğirme makinesi MJS 801, ilk kez 1982 yılında ATME fuarında sergilenmiştir. Ne 20-60 numara aralığında, polyester ve polyester/pamuk karışımı ipliklerin üretilbildiği MJS 801 hava jetli iplik makinesinde üç silindri bir çekim sistemi ve birbirleri ile ters yönlerde dönen iki hava jeti bulunmaktadır [2, 3]. Ancak MJS 801 makineleri, %100 pamuk ya da pamuk oranı fazla ipliklerin üretimi için uygun değildir. Muratec firması hava jetli eğirme sistemini, zaman içerisinde sürekli modifiye etmiş ve 1997 yılında Murata Vortex Eğirme Sistemini (MVS) piyasaya sürmüştür. Bugüne kadar sırasıyla, MVS 810, 851, 861 ve 870 şeklinde dört farklı model vortex iplik eğirme makinesi geliştirmiştir. MVS iplik eğirme teknolojisi ile, Ne 15-70 numara aralığında %100 yapay (38 mm uzunluğa kadar polyester, viskon, lycocell, v.s) ve karışım ipliklerin yanı sıra, karde %100 pamuk ipliği üretimi de mümkün olmaktadır [4]. Ne 20-30 numara aralığında 450 m/dk çıkış hızında iplik üretiminin mümkün olması, sistemin cazibesini artırmaktadır. Rieter firması ise, ilk hava jetli eğirme makinesini (Rieter J10) 2009 yılı ITMA fuarında tanıtmıştır. Günümüze kadar sırasıyla J10, J20 ve J26 şeklinde üç farklı model hava jetli iplik eğirme makinesi Rieter tarafından piyasaya sunulmuştur.

MVS ve Rieter iplik eğirme sistemlerinin her ikisi de yalnızca büküm prensibine dayanmaktadır. Her iki eğirme sisteminde de 4 silindri bir çekim sistemi kullanılmıştır. MVS ve RAJ sistemleri, eğirme prensibi açısından benzer olsalar da üretim akış yönü ve eğirme bölgelerinin yapısından dolayı farklılaşmaktadırlar.

MVS eğirme sisteminde ilk versiyon hava jetli iplik eğirme makinelerinden farklı olarak, ters yönde dönen iki hava jeti yerine farklı yapıda tek bir jet kullanılmaktadır. Çekim sistemi ön silindirlerinden çıkan lifler, düze tarafından oluşturulan hava emişi yardımıyla bir geçiş kanalı içerisine çekilirler. Geçiş kanalı düze bloğu ve iğne tutucudan oluşmaktadır. İğne tutucu belirli bir açıyla boylamasına uzanan bir rehber yüzeye ve içi oyuk iğ içerisine doğru yönelmiş, dışarı doğru çıkan kılavuz bir iğneye sahiptir. Geçiş kanalını müteakip lifler içi oyuk iğ içerisine emilirler. Bu esnada lifler, içi oyuk iğ girişinde farklı yönlerden belirli bir açıyla verilen sıkıştırılmış havanın oluşturduğu kuvvet ile yalnızca büküme maruz kalırlar. Oluşan büküm yukarıya doğru kayma eğilimindedir. İğne tutucudan dışarı doğru sarkan iğne, bükümün yukarıya doğru kaymasını engeller. Böylece bazı liflerin üst kısımları çekim sistemi çıkış silindirlerinin kısırtma çizgisinden ayrılır ve açık tutulur. Liflerin ön uçları iğneden sonra içi oyuk iğ içerisine girerek üretilen MVS ipliğinin merkez kısmını oluştururlar. Liflerin takip eden uçları ise ön silindirden sonra hava akımının döndürme etkisiyle iyice açılarak iğ üzerine bükülmektedirler. Bu lifler, daha sonra çekirdek lifler üzerine spiral biçimde sarılarak MVS iplik yapısını oluşturmaktadırlar (Şekil 1-a).

Rieter hava jetli eğirme sisteminde üretim yönü MVS sisteminden farklı olarak aşağıdan yukarıya doğrudur. Çekim sisteminden ayrılan lifler eğirme düzesi içindeki negatif basınç vasıtasıyla düze içerisine yönlendirilir. Liflerin ön kısmı eğirme düzesine girer ve ipliğin çekirdeğini oluşturur. Eğirme düzesi içerisine, MVS sistemindekine benzer şekilde, dört yönden belirli bir açıda basınçlı hava gönderilir ve hava akımı oluşturur. Hava akımı serbest lif uçlarını çekirdek ipliğinin etrafına sarılarak Rieter hava jeti ipliğinin yapısını oluştururlar.



Şekil 1. (a) MVS iplik eğirme sistemi, (b) RAJ iplik eğirme sistemi [5].

Rieter hava jetli sisteminin MVS sistemine göre yeni oluşu nedeniyle literatürde bu sistem ve bu sistemle üretilen iplikler ile ilgili bilgiler yok denecek kadar azdır. Ayrıca konu ile ilgili literatür incelendiğinde, hava jetli eğirme sistemleri ile üretilen ipliklerin performanslarının genellikle örme kumaş formunda değerlendirildiği görülmüştür [6-12]. Dokuma kumaş üretiminde hava jetli ipliklerin tek katlı formda kullanımı, yeterli mukavemetin sağlanamaması nedeniyle yaygın değildir. Oranı örme kumaş formunda kullanımına göre çok az olsa da literatürde çift katlı hava jetli ipliklerin dokuma kumaş üretiminde kullanıldığı görülmektedir [13]. Bu çalışmada ise, her iki hava jetli eğirme metodu ile üretilen ipliklerin, dokuma kumaş formundaki performansları eşdeğer şartlarda üretilen ring ipliklerinin performansları ile karşılaştırılarak incelenmiştir.

2. MATERYAL VE METOT

Çalışma kapsamında; MVS, RAJ ve Ring iplik eğirme sistemleri ile benzer şartlarda aynı hammadde grubundan 3 farklı tipte iplik numuneleri üretilmiştir. Numune ipliklerin üretiminde hammadde olarak 38 mm uzunlukta ve 1.2 dtex inceliğindeki viskon elyaf kullanılmıştır. Ne 30/1 %100 viskon numune ipliklerin üretim şartları Tablo 1’de özetlenmiştir. Ayrıca dokuma kumaş üretiminde kullanabilmek için Ne 30/1 hava jetli iplikler, Leewha 560 SA ikiye-bir büküm makinesinde 380 tur/m büküm miktarı ile çift katlı iplikler haline getirilmiştir. Çalışma kapsamında üretilen tek ve çift katlı ipliklerin özellikleri Tablo 2’de özetlenmiştir. Tablo ve grafiklerde, çalışma kapsamında üretilen numune ipliklerden, Murata vortex iplik eğirme sisteminde üretilenler “MVS”, Rieter hava jetli iplik eğirme sisteminde üretilenler “RAJ”, Ring eğirme sisteminde üretilenler “Ring” şeklinde kodlanarak gösterilmiştir.

Çalışma kapsamında üretilen iplik numunelerinin görsel değerlendirilme için fotoğraflarının çekilmesinde, Olympus SZ61 marka stereo mikroskop ile BABSOFIT görüntü işleme

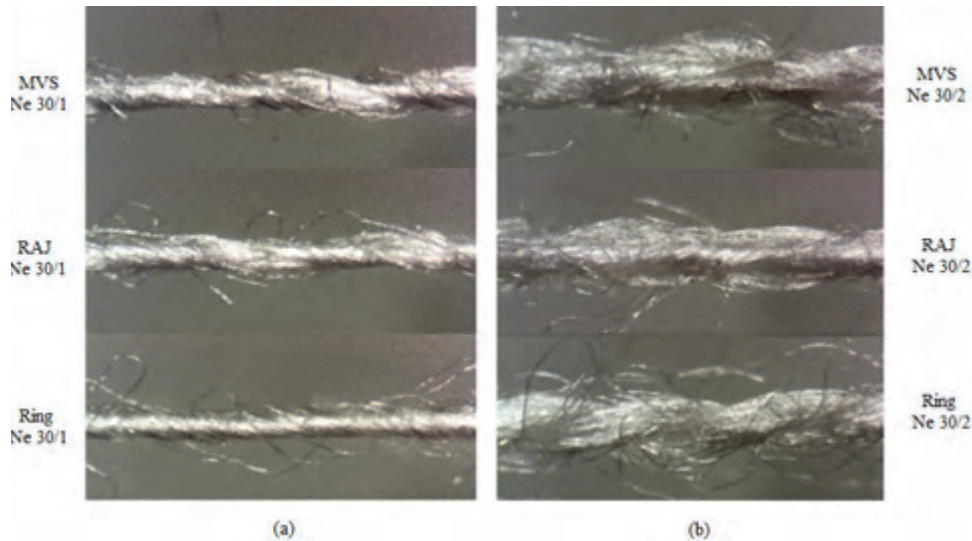
programı kullanılmıştır. Üretilen ipliklerin mikroskop altında 40 kat büyütülerek elde edilen görüntüleri Şekil 2’de verilmiştir.

Tablo 1. MVS, RAJ ve Ring ipliklerinin üretim parametreleri

Üretim Parametreleri	MVS	RAJ	Ring
Üretim Hızı (m/dk)	400	400	18,2
Toplam Çekim	160	160	30,6
Şerit /Fıtil (kTex)	3,58	3,58	0,58
İğ hızı (rpm)	-	-	16500
Bilezik Çapı (mm)	-	-	40
İğ Delik Çapı (mm)	1,2	1,2	-
Düze Basıncı (MPa)	0,55	0,55	-

Tablo 2. Çalışma kapsamında üretilen MVS, RAJ ve Ring ipliklerinin özellikleri

İplik Özellikleri	İplik Formu	MVS	RAJ	Ring
Numara (Ne)	Tek katlı	29,50	29,65	28,50
	Çift katlı	14,56	14,74	14,54
Büküm (Tur/m)	Tek katlı	-	-	785
	Çift katlı	648	650	642
CVm (%)	Tek katlı	12,85	13,99	12,1
	Çift katlı	8,81	9,51	8,65
Tüylülük İndeksi (H)	Tek katlı	2,61	2,60	3,73
	Çift katlı	3,64	3,80	5,31
Özgül Gerilme (Tenacity) (cN/Tex)	Tek katlı	15,04	13,82	16,76
	Çift katlı	17,87	17,28	20,80
Kopma Uzaması (%)	Tek katlı	11,94	12,20	16,25
	Çift katlı	16,56	16,30	16,11



Şekil 2. (a) Tek katlı ipliklere ait mikroskop görüntüsü (x40), (b) Çift katlı ipliklere ait mikroskop görüntüsü (x40)

Çalışma kapsamında üretilen numune ipliklerden Dokuz Eylül Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümünde bulunan SL 8900 numune dokuma tezgâhında bezayağı örgüsünde numune kumaşlar dokunmuştur (Şekil 3). Planlanan kumaş konstrüksiyonu için atkı sıklığı 14 tel/cm, çözgü sıklığı ise 16 tel/cm olarak belirlenmiştir.



Şekil 3. Çalışmada kullanılan numune dokuma makinesi (DEÜ Tekstil Mühendisliği Bölümü Dokuma Atölyesi).

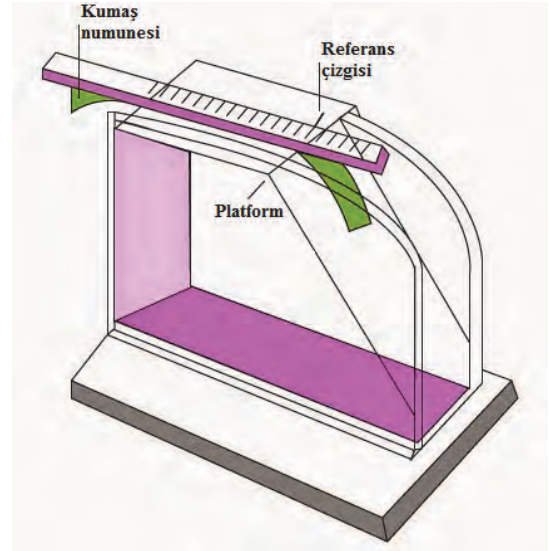
Üretilen dokuma kumaşların, kalınlık, boncuklanma, aşınma dayanımı ve eğilme dayanımı ile buruşmazlık açısı özellikleri karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Numune kumaşların kalınlık testleri R&B Cloth Thickness test cihazında ASTM 1777 D standardına [14] göre yapılmıştır. Kumaşların Martindale Pilling-boncuklanma testleri, TS EN ISO 12945-2 standardına [15] göre uygulanmış olup, boncuklanma değerlendirmeleri 2000, 5000 ve 7000 devirlerdeki yüzey görüntüleri üzerinden yapılmıştır. Ayrıca, numune kumaşlara TS EN ISO 12947-3 standardı [16] esas alınarak, aşınma dayanımı testi yapılmıştır. Aşınma dayanımı değerlendirmeleri, kumaş numunelerinde 5000, 7500 ve 10000 devirlerde gözlenen ağırlık kaybı değerleri üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Kumaşların eğilmeye karşı gösterdiği direnç testi TS 1409 “Dokunmuş Tekstil Mamullerinin Eğilme Dayanımını Tayini” standardı [18] esas alınarak belirlenmiştir. Eğilme dayanımı ölçümleri için kumaşlar standart atmosfer koşullarında (20±2 °C sıcaklık ve 65±2 bağıl nem) kondisyonlandıktan sonra, her kumaştan 2,5 cm x 15 cm boyutlarında 4 adet çözgü ve 4 adet atkı yönünde test numuneleri hazırlanmıştır. Numunelerin öne ve arka yüzlerinin her iki ucundan olmak üzere 32 adet sarkma uzunluğu değeri elde edilmiştir (Şekil 4).

Eğilme dayanımı, kumaşların sarkma uzunluğu değerleri üzerinden ilgili formüller (1-5) kullanılarak hesaplanmıştır [19]. Hesaplamalar sonucunda elde edilen değerler, karşılaştırma kolaylığı için yüze bölünerek kaydedilmiştir.

Numune kumaşların buruşmazlık değerlendirmeleri ise TS 390 EN 22313 standardı [20] esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

Bunun için, kondisyonlanmış kumaşlardan, her bir kumaş tipi için toplamda 20 adet (çözgü ve atkı yönünde ve her kumaşın arka/ön yüzünden), 40 mm x 15 mm boyutlarında test numunesi hazırlanmıştır. Bu test numuneleri standartta belirtildiği şekilde, 5 dakika boyunca belirli bir basınç altında katlanmış şekilde tutulmuş, ardından basınç kaldırıldıktan sonra meydana gelen kat izleri için en yakın kat düzelme açısı bir skala yardımıyla kaydedilmiştir.



Şekil 4. Eğilme dayanımı test düzeneği [17].

$$C_A = \frac{X_A}{2} \quad (1)$$

$$C_C = \frac{X_C}{2} \quad (2)$$

$$G_A = 0,1 * W * C_A^3 \quad (3)$$

$$G_C = 0,1 * W * C_C^3 \quad (4)$$

$$G_O = \sqrt{G_A} * \sqrt{G_C} \quad (5)$$

X_A : Atkı Yönü Sarkma Uzunluğu (cm)

X_C : Çözgü Yönü Sarkma Uzunluğu (cm)

C_A : Atkı Yönü Eğilme Uzunluğu (cm)

C_C : Çözgü Yönü Eğilme Uzunluğu (cm)

G_A : Atkı Yönü Eğilme Dayanımı (mg.cm)

G_C : Çözgü Yönü Eğilme Dayanımı (mg.cm)

G_O : Kumaş Eğilme Dayanımı (mg.cm)

W : Ortalama Gramaj (g/cm²)

Farklı iplik eğirme sistemleri ile üretilmiş ipliklerden dokunan kumaşlara uygulanan testlerin sonuçlarının değerlendirilmesinde tek ve çift faktörlü tamamen tesadüfî dağılımlı varyans analizi tekniği kullanılmıştır. Varyans analizini test sonuçlarına uygulamadan önce grup verilerinin normal dağılım gösterip göstermediğini test edilmiştir. Varyans analizlerinin gerçekleştirilmesinde, SPSS 13.0 paket programı kullanılmıştır. Varyans analizi sonucu, faktör etkisinin istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu durumlarda, Tukey (Çoklu Karşılaştırma) testi kullanılarak, iplik tipleri karşılaştırılmış ve yorumlanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Numune kumaşların atkı-çözgü sıklığı, gramaj ve kalınlık değerleri Tablo 3’de verilmiştir. Kumaş tipleri ilgili tablo ve şekillerde üretildikleri iplik tipleri ile isimlendirilmiştir.

Tablo 3. Numune kumaşlara ait ortalama atkı-çözgü sıklıkları, gramaj ve kalınlık değerleri.

Kumaş Tipi	Atkı Sıklığı (tel/cm)	Çözgü Sıklığı (tel/cm)	Gramaj (g/m ²)	Kumaş Kalınlık (mm)
MVS	15,67	19,33	146,7	0.524
RAJ	14,67	20,33	139,84	0.538
Ring	14,33	20,67	141,06	0.438

3.1. Kumaş Kalınlığı

Numune kumaşlara ait ortalama kalınlık sonuçları Tablo 3’de verilmiştir. Yapılan tek faktörlü varyans analizi sonucunda iplik tipinin, kumaşların kalınlık değerleri üzerinde istatistikî açıdan anlamlı etkisi olduğu görülmüştür ($p=0,000$).

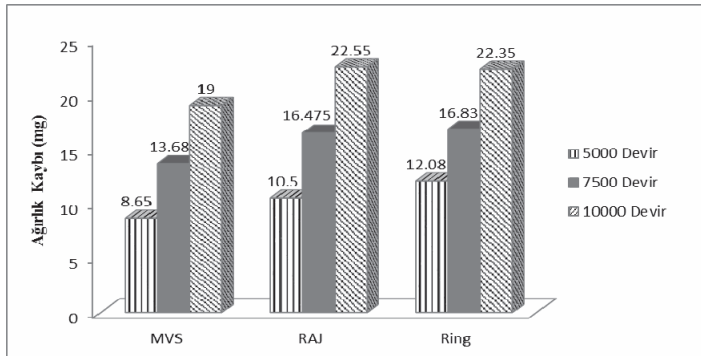
Tablo 4. Kumaşların kalınlık değerlerine ait TUKEY tablosu.

(I) Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	(I-J) Ort. Farklılık	Önemlilik
MVS	RAJ	-0,0140	0,089
	Ring	0,0860(*)	0,000
RAJ	MVS	0,0140	0,089
	Ring	0,1000(*)	0,000
Ring	MVS	-0,0860(*)	0,000
	RAJ	-0,1000(*)	0,000

Tukey testi sonuçlarına göre; MVS ve RAJ kumaşları, Ring kumaşlarına göre istatistikî açıdan anlamlı şekilde daha kalın bulunmuştur (Tablo 4). Kalınlık değerlerindeki farklılığın hava jetli iplik yapısının gerçek büküme sahip Ring ipliklerinden daha hacimli olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Diğer taraftan, iki farklı hava jetli iplikten üretilen, MVS ve RAJ kumaşların kalınlık değerleri arasındaki farklılığının ise istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (Tablo 4).

3.2. Aşınma Dayanımı

Aşınma dayanımı, kumaşın ilgili standartta detayları belirtilen standart yönlü kumaş ile standart bir harekette sürtünmesi sonrasında, yüzeyinde meydana gelen aşınma ya da eskimeye karşı gösterdiği direncin bir ölçüsüdür [16].

**Şekil 5.** Numune kumaşlara ait aşınma dayanımı test sonuçları.

Çalışma kapsamında üretilen numune dokuma kumaşlara ait 5000, 7500 ve 10000 devir sonundaki ortalama kütle kayıpları Şekil 5’te grafiksel olarak verilmiştir. Çift faktörlü varyans analizi sonucuna göre iplik tipinin ve aşınma devrinin kumaşların kütle kaybı değerleri üzerinde istatistikî açıdan anlamlı etkisi ($p_{\text{iplik tipi}}=0,000$ ve $p_{\text{aşınma devri}}=0,000$) olduğu görülmüştür. Ancak bu iki faktörün kesişiminin kütle kaybı değerleri üzerinde etkisi görülmemiştir ($p_{\text{ixax}}=0,850$). Tablo 5’te verilen Tukey testi sonuçlarına göre; MVS kumaşları Ring ve RAJ kumaşlarına göre istatistikî açıdan anlamlı şekilde daha yüksek aşınma dayanımı gösterdiği bulunmuştur.

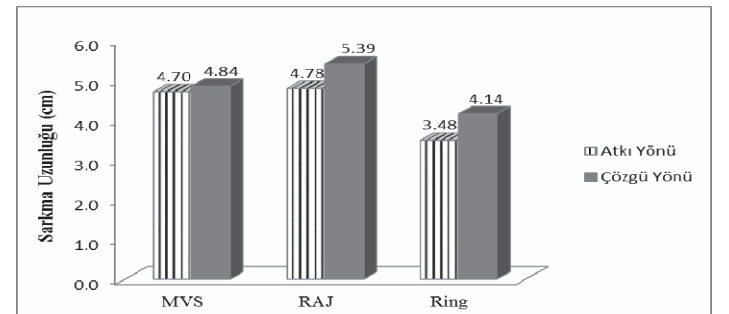
Tablo 5. Kumaşların aşınma değerlerine ait TUKEY tablosu.

(I) Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	(I-J) Ort. Farklılık	Önemlilik
MVS	RAJ	-2,7333*	0,002
	Ring	-3,3083*	0,000
RAJ	MVS	2,7333*	0,002
	Ring	3,3083*	0,706
Ring	MVS	0,5750	0,000
	RAJ	-2,7333*	0,706
(I) Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	(I-J) Ort. Farklılık	Önemlilik
5000	7500	-5,2500*	0,000
	10000	-10,8917*	0,000
7500	5000	5,2500*	0,000
	10000	-5,6417*	0,000
10000	5000	10,8917*	0,000
	7500	5,6417*	0,000

3.3. Eğilme Dayanımı

Eğilme dayanımı, tekstil mamulünün eğilmeye karşı gösterdiği direnci ifade eder. Eğilme dayanımı değerinin, yüksek olması kumaşın sert olduğunu gösterir ve eğilmeye karşı direnci gösteren bir yapıda olduğu ifade edilmiş olur. Bu değer yumuşak ve dökümlü kumaşlarda düşüktür.

Eğilme dayanımının belirlenmesinde, ilk olarak TS 1409 standardına göre kumaşların sarkma uzunluğu ölçülmüştür. Kumaşların atkı ve çözgü yönü için ortalama sarkma uzunluğu değerlerinin grafiksel gösterimi Şekil 6’da verilmiştir. Eğilme dayanımı ile ilgili olarak iplik tipinin kumaşların sarkma uzunluğu üzerindeki etkisi istatistiksel olarak incelenmiştir. ANOVA sonucuna göre iplik tipinin, kumaşların çözgü ve atkı yönündeki sarkma uzunluğu değerleri üzerinde istatistikî açıdan anlamlı etkisi olduğu görülmüştür ($p=0,00$).

**Şekil 6.** Kumaşlara sarkma uzunluğu test sonuçları.

Tablo 6. Kumaşların atkı yönündeki sarkma uzunluk değerlerine ait TUKEY tablosu.

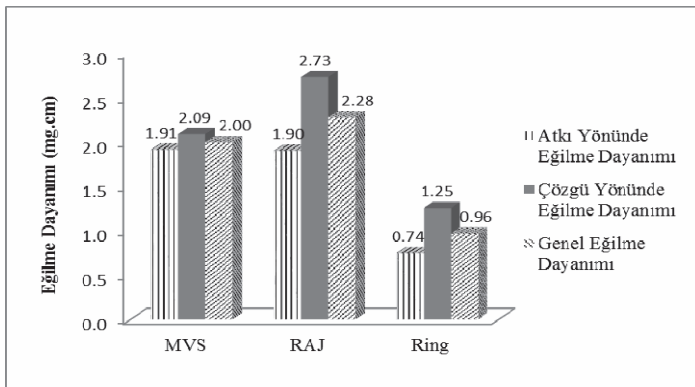
(I) Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	(I-J) Ort. Farklılık	Önemlilik
MVS	RAJ	-0,08125	0,706
	Ring	1,21875(*)	0,000
RAJ	MVS	0,08125	0,706
	Ring	1,30000(*)	0,000
Ring	MVS	-1,21875(*)	0,000
	RAJ	-1,30000(*)	0,000

Tukey testi sonuçlarına göre; hava jetli ipliklerden üretilen kumaşlar ile Ring kumaşlarının atkı yönündeki sarkma uzunluk değerleri arasındaki farklılığının istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür. Ayrıca, hava jetli ipliklerden üretilen kumaşların atkı yönündeki sarkma uzunluk değerleri arasındaki farklılığının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür (Tablo 6).

Tablo 7. Kumaşların çözgü yönündeki sarkma uzunluk değerlerine ait TUKEY tablosu.

(I) Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	(I-J) Ort. Farklılık	Önemlilik
MVS	RAJ	0,55625(*)	0,013
	Ring	0,69375(*)	0,004
RAJ	MVS	-0,55625(*)	0,013
	Ring	1,25000(*)	0,000
Ring	MVS	-0,69375(*)	0,004
	RAJ	-1,25000(*)	0,000

Tukey testi sonuçlarına göre; hava jetli ipliklerden üretilen kumaşlar ile Ring kumaşlarının çözgü yönündeki sarkma uzunluk değerleri arasındaki farklılığının istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür. Ayrıca hava jetli ipliklerden üretilen kumaşların çözgü yönündeki sarkma uzunluk değerleri arasındaki farklılığının da istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür (Tablo 7).

**Şekil 7.** Kumaşlara ait eğilme dayanımı test sonuçları.

Sarkma uzunluğu değerlerinden, çalışmanın Materyal ve Metot kısmında belirtilen ilgili formüller ile kumaşların eğilme dayanımları hesaplanmıştır. Hesaplanan bu değerler Şekil 7'de grafiksel olarak gösterilmiştir. Elde edilen değerler karşılaştırıldığında; hem atkı hem de çözgü yönü için hava jetli iplikler ile üretilen kumaşların eğilme dayanımı Ring kumaşlara

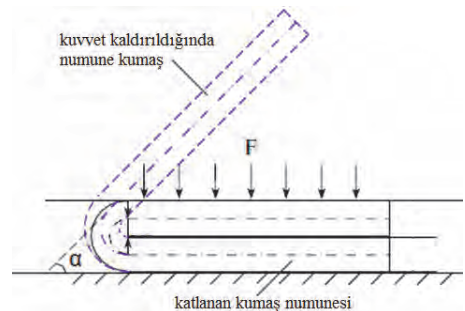
göre daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca, çözgü yönünde en yüksek eğilme dayanımı değeri RAJ kumaşta tespit edilmiştir.

Atkı ve çözgü yönünde olduğu gibi genel eğilme dayanımı açısından da hava jetli ipliklerden mamul kumaşların eğilme dayanımı, Ring kumaşlarının eğilme dayanımına kıyasla daha yüksek çıkmıştır. Ring iplik yapısında bulunan liflerin tümü büküm almıştır. Buna karşın hava jetli iplikler, merkezdeki paralel halde uzanmış lifler ile bu liflerin etrafına sarılan birer uçları ana lif gövdesi içerisinde bulunan sargı liflerinden oluşmaktadır. Hava jetli ipliklerden mamul kumaşların ring ipliklerinden üretilen kumaşlara göre daha yüksek eğilme dayanımı göstermesinin, hava jetli iplik yapısında ki birbirlerine paralel halde uzanan liflerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde de hava jetli ipliklerin eğilme dayanımının eşdeğer şartlarda üretilen ring ve rotor ipliklerine göre yüksek olduğunu belirten, bu çalışmada bulunan sonuçları destekleyen çalışmalar mevcuttur [13, 21].

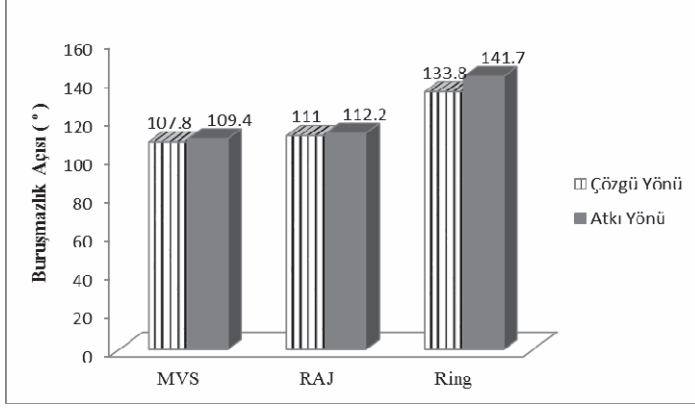
Hava jetli ipliklerden üretilen kumaşlar kendi aralarında değerlendirildiklerinde ise RAJ kumaşının MVS kumaşından daha yüksek genel eğilme dayanımı değerine sahip olduğu görülmüştür. Tablo 1'de görüleceği gibi çalışma kapsamında MVS ve RAJ ipliklerin üretim parametreleri aynı tutulmuştur. Ancak, bu iki sistem arasındaki üretim akış yönü ve eğirme bölgesi farklılıklarından kaynaklı liflerin iplik yapısı içerisindeki konumlanmasının farklılaştığı ve bunun bir sonucu olarak da bu ipliklerden mamul kumaşların eğilme dayanımlarının farklılaştığı düşünülmektedir.

3.4. Buruşmazlık Açısı

Buruşmazlık, kumaşların belirli basınç altında katlanmaya maruz bırakıldıktan sonra basınç etkisi kaldırıldığında eski haline dönebilme becerisidir. Buruşmazlık, kumaşının kullanım sırasında oluşan katlanmalara karşı direncini de ifade eder. Katlanmayı meydana getiren kuvvetlerin kaldırılması halinde, tekstil kumaşlarının katlanmış yerlerindeki izler değişik ölçülerde azalır. Kat düzleme açısının (buruşmazlık açısı) değeri, kumaşın istek dışı katlanmaları sonrasında kat izlerinden kurtulma özelliğini tayin eder. Belirlenmiş şartlara göre katlanmış kumaşın üzerindeki basınç kaldırıldıktan belirli bir süre sonra, katlı olan kolları arasında meydana gelen açığa "Kat Düzleme Açısı" denir (Şekil 8). Kumaşların buruşmazlık özellikleri kat düzleme açısına bağlı olarak belirlenir.

**Şekil 8.** Kat düzleme açısının şematik görünümü [22].

Buruşmazlık açısı testi sonucunda elde edilen atkı ve çözgü yönünde ortalama değerlerin grafiksel gösterimi Şekil 9'da verilmiştir. Ayrıca ANOVA sonucunda eğirme yönteminin, kumaşların çözgü ve atkı yönündeki buruşmazlık açısı değerleri üzerinde istatistikî açıdan anlamlı etkisi olduğu görülmüştür ($p=0,00$).



Şekil 9. Kumaşlara ait buruşmazlık açısı sonuçları.

Tablo 8. Kumaşların çözgü yönünde buruşmazlık açısı değerlerine ait TUKEY tablosu.

(I) Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	(I-J) Ort. Farklılık	Önemlilik
MVS	RAJ	-3,2000	0,514
	Ring	-26,0000(*)	0,000
RAJ	MVS	3,2000	0,514
	Ring	-22,8000(*)	0,000
Ring	MVS	26,0000(*)	0,000
	RAJ	22,8000(*)	0,000

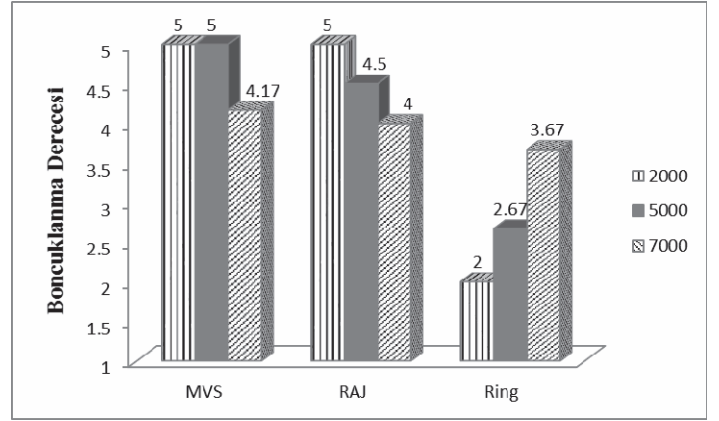
Tablo 9. Kumaşların atkı yönünde buruşmazlık açısı değerlerine ait TUKEY tablosu.

(I) Kumaş Tipi	(J) Kumaş Tipi	(I-J) Ort. Farklılık	Önemlilik
MVS	RAJ	-2,8000	0,435
	Ring	-32,3000(*)	0,000
RAJ	MVS	2,8000	0,435
	Ring	-29,5000(*)	0,000
Ring	MVS	32,3000(*)	0,000
	RAJ	29,5000(*)	0,000

Tukey testi sonuçlarına göre; MVS ve RAJ ipliklerinden üretilen kumaşların atkı ve çözgü yönündeki buruşmazlık açısı değerleri arasındaki farklılığının istatistiksel açıdan anlamlı olmadığı görülmüştür. Ancak hem atkı hem de çözgü yönünde Ring kumaşların buruşmazlık açısı değerleri, hava jetli ipliklerden üretilen kumaşlara göre istatistiki açıdan anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur. Buruşmazlık açısının büyük olması, kumaşların buruşmazlığının yüksek olduğunu veya başka bir ifadeyle buruşma eğiliminin düşük olduğunu göstermektedir. Ring ipliğinin hava jetli ipliklere göre buruşma eğiliminin düşük bulunmasının, Ring ipliğinin gerçek bükümlü ve daha sıkı bir yapıya sahip olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir.

3.5. Boncuklanma Testi Sonuçları

Boncuklanma; tekstil yüzeylerinde yıkama ve giyim gibi mekanik etkilerin sonucu, bir veya daha fazla sayıda liflin küçük, karmaşıklaşmış lif topakçığı oluşturması şeklindeki kumaş yüzey hatasıdır. Literatürde, boncuk oluşumu mekanizması, boncuk oluşumu, boncuk karmaşıklaşması, boncuk büyümesi ve boncuğun uzaklaşması şeklinde dört aşama ile ifade edilmektedir [14, 23]. Dolayısıyla boncuklanma sadece kumaşların tutum ve görünümünü ile ilgili bir problem değil aynı zamanda kumaşların kullanım ömrü ile de ilgili bir problemdir. Çalışmada boncuklanma derecesi 2000, 5000 ve 7000 olmak üzere üç farklı devirde değerlendirilmiştir.



Şekil 10. Kumaşlara ait boncuklanma değerleri.

2000, 5000 ve 7000 devirlerde kumaşlara uygulanan boncuklanma testi ortalama sonuçlarının grafiksel gösterimi Şekil 10'de verilmiştir. Kumaşların boncuklanma değerleri, 1-5 arasında kodlanmış olup "1" boncuklanmanın en fazla olduğu en kötü durumu, "5" ise boncuklanmanın olmadığı yani en iyi durumu ifade etmektedir.

Kumaşların boncuklanma eğilimi subjektif olarak değerlendirildiğinden istatistiksel analiz yapılmamıştır ve sonuçlar ortalama boncuklanma dereceleri üzerinden değerlendirilmiştir (Şekil 11). Tüm devirler için boncuklanma değerleri incelendiğinde; MVS ve RAJ kumaşlarının boncuklanma dayanımının birbirine yakın ve Ring kumaşlarından daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, hava jetli ipliklerin yapılarındaki sargı lifleri nedeniyle ring ipliklerine göre daha düşük tüylülük değerlerine sahip olmaları ile açıklanabilir (Tablo 2). Konu ile ilgili literatür incelendiğinde de bu çalışmada incelenen dokuma kumaşların boncuklanma sonuçlarına benzer şekilde, hava jetli ipliklerden mamul örme kumaşların boncuklanma eğiliminin diğer iplik tiplerinden örülü kumaşlara göre daha düşük çıktığı görülmektedir [6, 7].

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada, MVS ve Rieter hava jetli eğirme sistemleri ile üretilen ipliklerin, dokuma kumaş formundaki performansları eşdeğer ring ipliklerin performansları ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Çalışma sonucunda ring ipliklere göre daha

hacimli yapıya sahip olan hava jetli ipliklerden mamul kumaşların kalınlık değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Ring ipliklere göre yapısında bulunan sargı liflerinden dolayı daha az tüylü olan hava jetli iplikler ile üretilen kumaşların aşınma ve boncuklanma dayanımı daha yüksek bulunmuştur.

Ayrıca, hava jetli ipliklerden mamul kumaşların eğilme dayanımları, ring kumaşlarına göre daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun hava jetli iplik yapısındaki birbirlerine paralel uzanan liflerinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Eğilme

dayanımı açısından hava jetli ipliklerden üretilen kumaşlar kendi aralarında değerlendirildiklerinde ise RAJ kumaşının MVS kumaşından daha yüksek eğilme dayanımı değerine sahip olduğu görülmüştür.

Hava jetli ipliklerden üretilen kumaşların buruşmazlık açısı değerleri ise ring ipliklerine göre daha düşük bulunmuştur. Bu sonucun hava jetli ipliklerin, gerçek bükümlü ring iplikleri ile kıyaslandığında daha gevşek bir yapıya sahip olmaları ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Basal, G., (2003), *The Structure and Properties of Vortex and Compact Spun Yarns*, Ph.D. Thesis (unpublished), Fiber and Polymer Science, NCSU, Raleigh, 1-139.
- Ülkü, Ş., (2002), *Yeni İplikçilik Sistemleri*, Uludağ Üniversitesi Yayını, Bursa.
- Nakahara, T., Keller, A.H., (1981), *The New Air jet Spinning System from Japan*, International Textile Bulletin, 4:407-408.
- Muratec, (2015), *Vortex Spinning System 870*, Cat No.171P4C2-05-9-3 (NS).
- Eldessouki, M., Ibrahim, S., Farag, R., (2015) *Dynamic properties of air-jet yarns compared to rotor spinning*, Textile Research Journal, vol. 85, No. 17, 1827-1837.
- Ortlek, H. G., Onal, L., (2008), *Comparative Study on the Characteristics of Knitted Fabrics Made of Vortex-Spun Viscose Yarns*, Fibers and Polymers, vol. 9, No. 2, 194-199.
- Ortlek, H.G., Ülkü, Ş., (2005), *Pilling and Abrasion Performances of Murata Vortex Spun Cotton Yarns*, Melliand International, Vol. 11, 287-289.
- Beceran, Y., Nergis, B. U., (2015), *Comparison of the Effects of Cotton Yarns Produced by New, Modified and Conventional Spinning Systems on Yarn and Knitted Fabric Performance*, Textile Research Journal, Vol. 78(4), 297-303.
- Erdumlu, N., Ozipek, B., Oztuna, A. S., Cetinkaya, S., (2009), *Investigation of Vortex Spun Yarn Properties in Comparison with Conventional Ring and Open-end Rotor Spun Yarns*, Textile Research Journal, Vol. 79(7), 585-595.
- Suzuki, Y., Sukigara, S., (2013), *Mechanical and tactile properties of plain knitted fabrics produced from rayon Vortex yarns*, Textile Research Journal, Vol. 83(7), 740-751.
- Ortlek, H. G., Yolaçan, G., Bilget, Ö., Bilgin, S., (2010), *Effects Of Enzymatic Treatment On The Performance Of Knitted Fabrics Made From Different Yarn Types*, Tekstil ve Konfeksiyon, Vol. 20, 115-119.
- Kireççi, A., Erdal, P. P., İçoğlu, H. İ., (2009), *Comparison of the Fastness Properties and Color Values of Cotton Fabrics Knitted From Air-Vortex And Ring Spun Yarns*, Tekstil ve Konfeksiyon, Vol. 4, 304-311.
- Unal, G. P., (2007), *Investigation of Some Handle Properties of Fabrics Woven with Two Folded Yarns of Different Spinning Systems*, Textile Research Journal. Vol 80(19).
- D1777-96, (2002), Standard Test Method for Thickness of Textile Materials.
- TS EN ISO 12945-2, (2002), Tekstil- Kumaşlarda yüzey tüylenmesi ve boncuklanma yatkınlığının tayini- Bölüm 2: Geliştirilmiş martindale metodu.
- TS EN ISO 12947-3, (2001), Tekstil - Martindale metoduyla kumaşların aşınmaya karşı dayanımının tayini- Bölüm 3: Kütle kaybının tayini.
- Sayed, A., *Description of Shirley stiffness tester*, <https://textileapex.blogspot.com.tr/2014/08/shirley-stiffness-tester.html>, 3 Ekim 2016.
- TS 1409, (1973), Dokunmuş Tekstil Mamullerinin Eğilme Dayanımı Tayini.
- Ak, F.N., (2006), *Belirli Doku Konstrüksiyonlarının Kumaş Performans Özelliklerine Etkisi*, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 105 s.
- TS 390 EN 22313, (1996), Tekstil kumaşlar-Yatay olarak katlanmış kumaşta katın açılmasının kat düzelme açısının ölçülmesi yolu ile tayini.
- Basu, A., (1999), *Progress in Air-jet Spinning*, *Textile Progress*. *Textile Progress*, Volume 29, Number 3, The Textile Institute, Manchester.
- Lei Wang, Jianli Liu, Ruru Pan, Weidong Gao., (2014), *Exploring the Relationship Between Bending Property and Crease Recovery of Woven Fabrics*, The Journal of the Textile Institute, Vol. 106, No. 11, 1173-1179.
- Özçelik G., (2009), *Kumaş Boncuklanma Özelliğinin Objektif Olarak Değerlendirilmesi Ve Tahminlenmesi Üzerine Bir Araştırma*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 291 s.