

Atkı İpliği Bükümünün Pamuklu Bezayağı Kumaşların Bazı Mekanik Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma

Yahya CAN*, Muhammet AKAYDIN

Pamukkale Üniversitesi, Denizli Meslek Yüksekokulu, Tekstil Teknolojisi Programı/Denizli

Alınış Tarihi:02.02.2011 Kabul Tarihi:08.07.2011

Özet: Bu çalışmada, % 100 pamuk ring karde ipliklerinden 6 farklı bezayağı kumaş üretilmiştir. Kumaşların çözgü iplikleri ve kumaş sıklıkları sabit tutulmuştur. Sadece atkı ipliklerinin bükümleri değiştirilmiştir. Kumaşların yırtılma mukavemeti, aşınma mukavemeti, boncuklanma performansı ve buruşma mukavemetleri ölçülmüştür. Daha sonra atkı ipliği bükümü ile yırtılma mukavemeti, aşınma mukavemeti, boncuklanma performansı ve buruşma mukavemetleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Sonuçlara göre atkı ipliği bükümü artıkça kumaş atkı yırtılma mukavemeti ve kumaş aşınma mukavemeti artmaktadır. Düşük veya yüksek atkı ipliği bükümlerinde ise boncuklanma performansı ve buruşma mukavemeti azalmaktadır. En yüksek boncuklanma performansı ve buruşma mukavemet değerleri orta seviyedeki bükümlü atkı iplikleri ile elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yırtılma Mukavemeti, Aşınma Mukavemeti, Boncuklanma, Buruşma Dayanımı, Dokuma Kumaş.

A Research about Weft Yarn Twist's Effect on Some Mechanical Characteristics of Cotton Plain Fabric

Abstract:In this study, 6 plain fabrics made from 100% cotton ring carded yarns were produced. The warp yarn and fabric sett of the fabrics were constant. Only the weft yarn twists were changed. Tearing resistance of fabric, abrasion resistance of fabric, pilling performance of fabric and wrinkle resistance of fabric were measured. After that the relationships between weft yarns twist and tearing resistance, abrasion resistance, and pilling and wrinkle resistance were investigated. According to the results by increasing weft yarn twist, weft tearing resistance of fabric and abrasion resistance of fabric increases. Low and high twist levels of weft yarns results in decreasing pilling performance and wrinkle resistance of fabric. Maximum pilling performance and abrasion resistance were obtained with medium twist level of weft yarns.

Keywords: Tearing Resistance, Abrasion Resistance, Pilling, Wrinkle Resistance, Woven Fabric.

Giriş

Pamuklu dokuma kumaşlarda en çok kullanılan doku türü bezayağıdır. Bezayağı kumaşlar maksimum sayıda birleşme sayısına sahip olduğundan diğer doku türlerine göre daha sağlam olur. Ayrıca atkı ve çözgü iplikleri arasında tam bir bağlanma olduğundan bezayağı kumaşların esnekliği diğer kumaşlara göre daha azdır ve bezayağı kumaşlar diğer kumaşlara göre daha ince olarak dokunabilirler (Acuner, 2001).

Kumaşın maruz kaldığı mekaniksel etkilere karşı fiziksel bütünlüğünü muhafaza etmesi kumaş dayanıklılığının bir göstergesidir. Kumaşların fiziksel etkilere karşı dayanım gösterebilmesi ancak kumaş mekanik özelliklerinin yüksekliği ile mümkündür. Dokuma kumaşların mekanik özelliklerine etki eden pek çok faktör vardır. Bunlar lif özellikleri, iplik özellikleri, sıklık örgü türü gibi kumaş özellikleri ve terbiye işlemleridir (Greenwood, 1975). Kumaşların mekanik özelliklerine etki eden faktörler arasında, şüphesiz en önemli faktörlerden biri de atkı ve çözgü ipliklerin; hammaddesi yani lifin cinsi, iplik numarası, bükümü, mukavemeti, düzgünlüğü ve tüylülüğüdür.

İplik mukavemeti en önemli ve en çok ölçülen iplik özelliklerindedir. İplik mukavemetine etki eden en önemli faktörlerden birisi de bükümdür. Lifleri bir arada tutan ve ipliğe mukavemet veren bükümün artmasıyla iplik daha sıkı yapı kazanmakta ve sertleşmektedir.

Bükümün belirli değerlerinin üzerine çıkmasıyla ipliğin kendi üzerine bükülerek kıvrım yapma eğilimi artar ve iplik mukavemeti azalır. Büküm sebebiyle lifler iplik eksenine ile bir açı yapacak şekilde yerleşirler. Mukavemetin azaldığı kritik büküm açısı $70,5^{\circ}$ dir. Ancak lif paketleme yoğunluğunun yükselerek lif hareketini engellemesi ve gerilme nedeniyle oluşan kıvrılma nedeniyle bu noktaya pratikte çok daha önce erişilir. Pamuk iplikleri için kritik büküm faktörü (α_c) 9,0 civarındadır (Başer, 2008). Kesikli liflerden üretilmiş ipliklerde mukavemet; liflerin kaymasını engelleyen, lifler arasındaki kuvvete bağlıdır. Bu kuvvet, ipliğe büküm verilerek sağlanır (Hearle vd., 1969). Belirli bir noktaya kadar büküm artıkça iplik mukavemeti artacaktır. Kritik büküm değeri aşıldığında ise önce iplik mukavemeti artmayacak, daha sonra mukavemet düşecek ve nihayet iplik kopacaktır. Sıfır bükümlü bir pamuk ipliği üretilmediği varsayımıyla, bu ipliğin herhangi bir çekme kuvvetine karşı hiç mukavemet gösteremeyeceği ve liflerin birbiri üzerinden kayacağı söylenebilir.

İpliğe verilmesi gereken büküm miktarı ipliğin kullanım yerine göre belirlenmektedir. İpliğe gerekenden fazla büküm vermek hem iplik üretimi düşürür yani iplik maliyetini yükseltir hem de ipliğe ve kumaşa sert bir tutum kazandırır. Bununla birlikte büküm kumaşın pek çok mekanik özelliğini de etkilemektedir. Genellikle bükümün belirli bir seviyeye kadar artmasıyla kumaş

mekanik özellikleri artarken örneğin buruşma dayanımı orta seviyelerdeki bükümde maksimum değer almaktadır (Özdil 2003).

Mansour ve Peter (1973), pamuk/poliester karışımından üretilen bezayağı kumaşlarda atkı bükümü azaldıkça kumaş atkı yırtılma mukavemetinin azaldığını göstermişlerdir.

Lord ve Radhakrishnaiah (1988), aynı numaradaki friksiyon ve ring ipliklerini atkı iplikleri olarak kullanmış ve farklı pamuklu dokuma kumaşlar üretmişlerdir. Üretilen kumaşların atkı yırtılma mukavemetlerini kıyaslamışlardır. Atkı ipliği olarak friksiyon ipliği kullanılan kumaşın atkı yırtılma mukavemeti atkı ipliği olarak ring ipliği kullanılan kumaşın atkı yırtılma mukavemetinin yaklaşık % 63'ü olduğunu tespit etmişlerdir.

Moon ve arkadaşları (1993), ring ipliklerinden üretilen kumaşların yırtılma mukavemetlerinin, yırtılma mukavemetine etki eden diğer faktörler sabit kalmak kaydıyla, open end ipliğinden üretilen kumaşlardan daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

İmer (1999), pamuklu dokuma kumaşlarda atkı sıklığı değişiminin yırtılma mukavemeti ve aşınma mukavemeti üzerindeki etkilerini incelemiştir. Atkı sıklığı arttıkça atkı yönündeki yırtılma mukavemetinin azaldığını aşınma mukavemetinin ise arttığını tespit etmiştir.

Jones (2001), ipliklerin yüzey özelliklerine etki eden en önemli iplik özelliğinin büküm olduğunu belirtmiştir. Bükümün artmasıyla birlikte lifler iplik bünyesine daha sıkı bir şekilde yerleşmekte ve liflerin hareket kabiliyetleri azalmaktadır. Ancak çok fazla büküm iplik aşınmasını artırır. Çünkü bu durumda ipliğin en dış katmanındaki lifler, iplik eksenine göre oldukça dik bir konum alacaklar ve bu da iplik aşınmasını artıracaktır.

Kaynak ve Topalbekiroğlu (2008), dokuma kumaşlarda doku tipinin aşınma mukavemeti üzerinde etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Ömeroğlu ve Ülkü (2007), geleneksel ring ve kompakt ipliklerden üretilen dokuma kumaşların aşınma mukavemeti ve boncuklanma performanslarını incelemişler ve kompakt ipliklerden üretilen kumaşların aşınma mukavemetleri ve boncuklanma performanslarının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada atkı ipliği bükümünün; bezayağı kumaşların yırtılma mukavemeti, aşınma mukavemeti, boncuklanma performansı ve buruşma dayanımına etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu çalışmanın materyali % 100 pamuk lifinden üretilmiş 6 tane bezayağı kumaştır. Kumaş üretiminde kullanılan atkı ve çözgü iplikleri ring karde iplikleridir. İpliklerin sırasıyla; numara, mukavemet, düzgünsüzlük ve tüylülükleri ölçülmüştür. Ölçümlerde kullanılan standartlar da sırasıyla; ASTM D 861-99, ASTM D 1578-93, ASTM D 1425-96 ve ASTM D 5647'dir. Ölçüm sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Kumaşlar işletme şartlarında ve aynı makinede üretilmiştir. Kumaşlar işletme şartlarında üretildiği için tüm kumaşlarda çözgü ipliği bükümü değiştirilememiş sadece atkı iplikleri bükümleri değiştirilmiştir. 6 farklı büküm katsayısında atkı ipliği kullanılarak 6 farklı kumaş üretilmiştir. Kumaş yırtılma mukavemeti ve kumaş buruşma açısı atkı veya çözgü yönü gözetilerek ölçülür ancak aşınma mukavemeti ve boncuklanma eğilimi atkı veya çözgü yönü gözetilmeksizin ölçülmektedir. Sadece atkı ipliği bükümleri değiştirildiği için yırtılma mukavemeti ve buruşma açısı ölçümleri sadece atkı yönünde ölçülmüştür. Kumaş sıklığı, gramajı, yırtılma mukavemeti, aşınma mukavemeti, boncuklanma performansı ve buruşma açısı sırasıyla ASTM 3775, ASTM 3776, ASTM 1424, ASTM 4966, ASTM 4970 ve ISO 2313 standartları ile ölçülmüştür. Buruşma dayanımı ölçümünde standart fotoğraflarla kıyaslama (ISO 9867) ve buruşma açısı ölçümü (ISO 2313) yöntemleri sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak ISO 9867'e göre yapılan ölçümler subjektif olduğu için çalışmamızda buruşma dayanımı, buruşma açısı ölçümü yapılarak tespit edilmiştir. Ortalama çözgü sıklığı 20 tel/cm ve ortalama atkı sıklığı ise 16 tel/cm olarak bulunmuştur. Kumaş yapısal özellikleri Çizelge 2'de verilmiştir. 6 kumaşa ait ölçülen kumaş mekanik özellikleri Çizelge 3'de topluca verilmiştir.

Kumaşlar % 100 pamuk bezayağı kumaşlardır. Atkı ve çözgü ipliklerinin üretiminde kullanılan liflerin özellikleri arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Atkı ipliklerinin mukavemetleri hariç diğer iplik özellikleri arasında ve kumaşların sıklık ve gramajları arasında da istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamaktadır. Kumaşlara sadece enzimle haşıl sökme işlemi uygulanmıştır. Kumaş mekanik özellikleri üzerinde etkili olan, atkı bükümleri hariç, tüm faktörler sabit tutulmaya çalışılmıştır. Böylelikle atkı bükümü ile kumaş mekanik özellikleri arasındaki ilişkiler incelenebilecektir.

Aşınma mukavemeti ölçümünde kumaş üzerinde atkı veya çözgü ipliğinin koşturduğu tur sayısı ölçülmüştür. Dolayısıyla tur sayısı arttıkça aşınma mukavemetinin arttığı söylenebilir. Boncuklanma ölçümünde rakam küçüldükçe kumaşın boncuklanma performansının arttığı söylenebilir. Atkı buruşma açısının artması da kumaşın daha zor buruştuğu anlamına gelecektir. Genel olarak atkı ipliği büküm sayısı arttıkça; atkı yırtılma mukavemeti, aşınma mukavemeti ve boncuklanma performansının arttığı ancak atkı buruşma açısının önce arttığı sonra ise azaldığı söylenebilir. Sonuçların daha iyi anlaşılması için atkı ipliği bükümü değişimi ile kumaş mekanik özellikleri

Çizelge 1. İplik özellikleri

İplik No	Numara (Ne)	Büküm		Mukavemet (cN/tex)	Düzensüzlük (%CV)	Tüylülük (H)
		Büküm Faktörü (α_e)	Büküm Sayısı (t/m)			
1	20,09 (çözümlü)	4,5	795	22,83	13,08	5,65
2	16,08 (atkı)	2,5	395	20,01	13,44	5,84
3	16,01 (atkı)	3,0	473	21,80	13,26	5,71
4	15,87 (atkı)	3,5	552	21,92	13,71	5,87
5	16,15 (atkı)	4,0	630	22,55	13,26	5,63
6	16,22 (atkı)	4,5	708	22,81	13,11	5,50
7	16,02 (atkı)	5,0	798	23,15	13,00	5,45

Çizelge 2. Kumaş yapısal özellikleri

Kumaş No	Çözümlü İpliği		Atkı İplikleri			Sıklık (tel/cm)		Gramaj g/m ²
	Numara (Ne)	Büküm Faktörü (α_e)	Numara (Ne)	Büküm Faktörü (α_e)	Büküm Sayısı (t/m)	Çözümlü	Atkı	
1	20,09	4,5	16,08	2,5	395	19,9	16,2	121,3
2			16,01	3,0	473	19,9	16,0	123,0
3			15,87	3,5	552	20,1	16,0	124,5
4			16,15	4,0	630	20,0	16,2	120,0
5			16,22	4,5	708	20,0	15,9	120,8
6			16,02	5,0	798	20,1	16,2	122,7

Çizelge 3. Atkı ipliği büküm sayısı ve kumaş mekanik özellikleri

Kumaş No	Atkı İpliği Büküm Sayısı (t/m)	Atkı Yırtılma Mukavemeti (N)	Aşınma Mukavemeti (tur)	Boncuklanma (boncuk/alan)	Atkı Buruşma açısı (°)	
					Yüz yüze	Sırt sırta
1	395	22,3	15980	118	55	53
2	473	23,0	16000	117	62	65
3	552	23,8	17040	110	67	69
4	630	24,5	17060	112	74	70
5	708	25,8	17240	101	67	58
6	798	28,0	19000	102	51	43

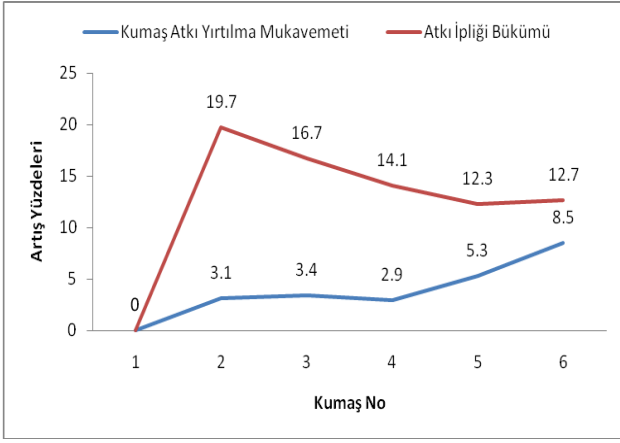
arasındaki ilişkiler ayrıntılı olarak incelenecektir.

Yırtılma mukavemeti

Atkı ipliği büküm sayısı ile kumaş yırtılma mukavemeti arasındaki pearson korelasyon katsayısı + 0,978'dir ve korelasyon katsayısı 0,01 önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. Atkı ipliği büküm sayısı arttıkça kumaş yırtılma mukavemeti artmaktadır. Şekil 1'de atkı ipliği bükümü ve kumaş atkı yırtılma mukavemeti artış yüzdeleri görülmektedir.

Şekil 1 incelendiğinde atkı ipliği bükümündeki artış

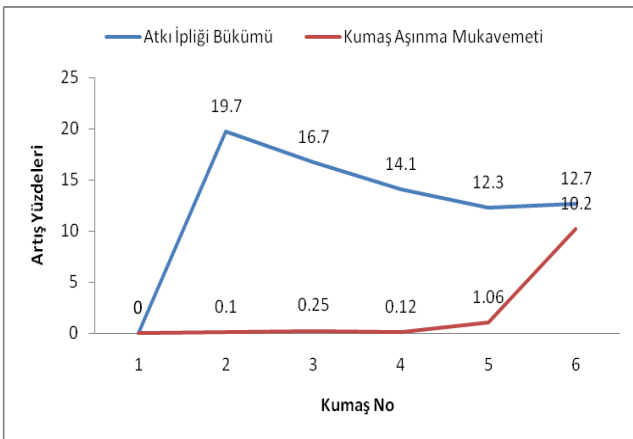
yüzdesinin atkı yırtılma mukavemetindeki artış yüzdesinden daha fazla olduğu görülmektedir. Yani atkı ipliği bükümündeki artış yüzdesi kumaş atkı yırtılma mukavemetine aynı oranda yansımamıştır. Dokuma kumaşlarda yırtılma mukavemetine iplik bükümü yani iplik mukavemeti kadar kumaş özellikleri de etki etmektedir. Kumaş atkı yırtılma mukavemetindeki en fazla artış yüzdesi 6. kumaşta atkı ipliği bükümünün 798 t/m ye ($\alpha_e=5,0$) çıkmasıyla elde edilmiştir. Bu seviyedeki büküm değerinde büküm artışı iplikte mukavemet artışına sebep olduğu için maksimum artış yüzdesi de maksimum büküm seviyesinde görülmüştür.



Şekil 1. Atkı ipliği bükümü ve kumaş atkı yırtılma mukavemetindeki artış yüzdeleri

Aşınma mukavemeti

Atkı ipliği büküm sayısı ile kumaş aşınma mukavemeti arasındaki pearson korelasyon katsayısı $+0,921$ 'dir ve korelasyon katsayısı $0,01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. Atkı ipliği büküm sayısı arttıkça kumaş aşınma mukavemeti artmaktadır. Şekil 2 incelendiğinde atkı ipliği bükümündeki artış yüzdesinin aşınma mukavemetindeki artış yüzdesinden daha fazla olduğu görülmektedir. Aşınma mukavemeti atkı ve çözgü yönü gözetilmeksizin ölçüldüğünden atkı ipliği bükümündeki artışın aşınma mukavemetine bire bir yansımaması beklenen bir sonuçtur. Ayrıca aşınma mukavemeti ölçümünde kullanılan standart gereği, kumaş üzerinde bir delik oluşacak tur sayısı ölçülmüştür. Kumaş üzerinde delik oluşup oluşmadığı, zaman zaman makine durdurularak gözlemlenmiştir. Dolayısıyla bazı durumlarda ölçülen aşınma mukavemeti tur sayıları az da olsa fazla olmuş olabilir. Aşınma mukavemetindeki en fazla artış yüzdesi 6. kumaştaki atkı ipliği bükümünün 798 t/m ye ($\alpha_c=5,0$) çıkmasıyla elde edilmiştir.

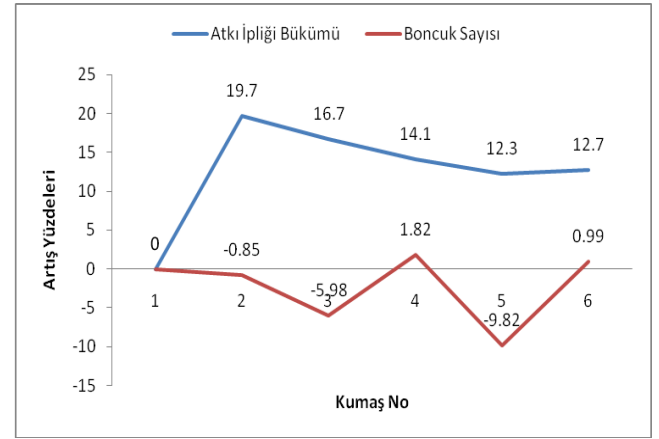


Şekil 2. Atkı ipliği bükümü ve kumaş aşınma mukavemetindeki artış yüzdeleri

Boncuklanma

Atkı ipliği büküm sayısı ile kumaş boncuklanma arasındaki pearson korelasyon katsayısı $-0,928$ 'dir ve korelasyon katsayısı $0,01$ önem seviyesinde istatistiksel olarak önemlidir. Atkı ipliği büküm sayısı arttıkça

kumaştaki boncuk sayısı azalmakta yani boncuklanma performansı artmaktadır.

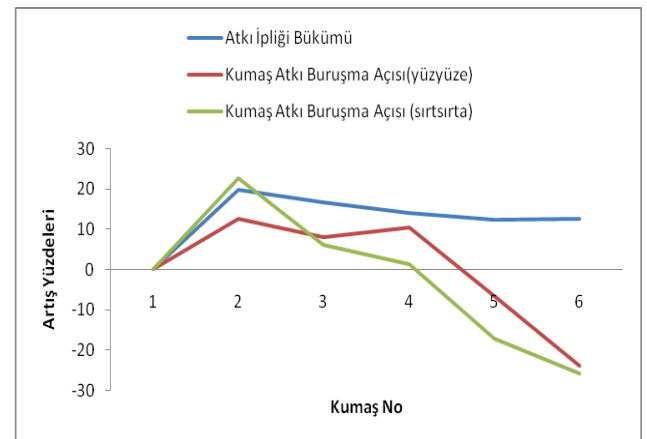


Şekil 3. Atkı ipliği bükümü ve kumaş boncuklanma performanslarındaki değişim yüzdeleri (+ artış, - azalış)

Şekil 3 incelendiğinde atkı ipliği bükümündeki artış yüzdesinin boncuklanma performansında bazen artışa bazen de azalışa neden olduğu görülmektedir. Bu durum bir çelişki gibi görülmektedir. İplik bükümünün artması liflerin iplik içindeki yerleşim düzenini artırmakta ve liflerin iplikten ayrılması zorlaştırarak boncuk oluşumunu azaltmaktadır. Ancak iplik bükümünün artmasıyla iplik mukavemeti de artmakta ve az da olsa oluşan boncuklar kumaş yüzeyinden kopmamakta ve dolayısıyla kumaş üzerindeki boncuk sayısı fazla olmaktadır. Boncuk sayısındaki en fazla azalış yüzdesi 5. kumaştaki atkı ipliği bükümünün 708 t/m^2 ye ($\alpha_c=4,5$) çıkmasıyla elde edilmiştir.

Atkı buruşma açısı

Atkı ipliği büküm sayısı ile yüz yüze atkı buruşma açısı arasındaki pearson korelasyon katsayısı $-0,008$ ve atkı ipliği büküm sayısı ile sırt sırta atkı buruşma açısı arasındaki pearson korelasyon katsayısı $-0,374$ 'dür. Bu korelasyon katsayıları istatistiksel olarak önemli değildir.



Şekil 4. Atkı ipliği bükümündeki ve atkı buruşma açısındaki değişim yüzdeleri (+ artış, - azalış)

Şekil 4 incelendiğinde atkı ipliği bükümündeki artış yüzdesinin atkı buruşma açısında bazen artışa bazen de azalışa neden olduğu görülmektedir. Atkı ipliği

bükümünün 630 t/m ye kadar artmasıyla (4. kumaş) atkı buruşma açısı artmakta yani kumaşın buruşma dayanımı artmakta kumaş daha zor buruşmaktadır. Ancak atkı ipliği bükümünün 708 t/m ye çıkmasıyla (5. kumaş) buruşma açısı azalmakta kumaş buruşma dayanımı azalmaktadır. Bu azalış atkı ipliği bükümünün 798 t/m ye çıkmasıyla (6. kumaş) daha belirgin hale gelmektedir. Düşük bükümlü ipliklerden üretilen kumaşlarda, liflerin hareket yeteneği fazla olduğu için lifler önceki pozisyonlarına dönemezler. Yüksek bükümlü ipliklerde ise lifler üzerindeki gerilimler nedeniyle lifler yine esnekliğini kaybederler.

Tartışma ve Sonuç

Atkı ipliği bükümü artıkça, kumaş atkı yırtılma mukavemeti ve aşınma mukavemeti artmaktadır. Mansour ve Peter (1973), pamuk/poliester bezayağı kumaşlarda atkı bükümü azaldıkça kumaş atkı yırtılma mukavemetinin azaldığını göstermişlerdir ki çalışmamızda bulunan sonuçlar ile uyum içindedir. Kumaş atkı yırtılma mukavemeti ve aşınma mukavemetindeki en yüksek artış en yüksek atkı bükümüyle elde edilmiştir. Dolayısıyla yırtılma ve aşınma mukavemetinin yüksek olması istenen durumlarda kumaş üretiminde kullanılan ipliklerin bükümleri makul seviyelere kadar yükseltilebilir.

Atkı ipliği bükümü artıkça kumaş boncuklanma performansı ve atkı buruşma dayanımı önce artmış sonra ise azalmıştır. Yani maksimum boncuklanma performansı ve buruşma dayanımı orta seviyelerdeki büküm miktarlarıyla elde edilmiştir. Benzer yorumlar Özdil (2003) tarafından da belirtilmiştir.

İpliğe verilen büküm miktarı, ipliğin ve kendisinden üretilen kumaşın pek çok özelliğini değiştirmektedir. Fazla bükümlü ipliklerden üretilen kumaşların tutumu sert olmaktadır. Ayrıca ipliğe gerekenden fazla büküm vermek iplik üretimini düşürecek yani iplik maliyetini artıracaktır. Dolayısıyla ipliğe verilecek büküm miktarı iyi tahmin edilmeli ve ipliğe gerekenden fazla bir tur bile olsa fazla büküm verilmemelidir. Dokuma kumaş üretiminde kullanılan atkı ve çözümlü ipliklerinin bükümleri de optimum olarak seçildiği takdirde kumaş mekanik özellikleri de optimum olacaktır.

Kaynaklar

- Acuner, A., 2001. Tasarımda Konstrüksiyon Esasları. Mart Matbaacılık Sanatları Tic. ve San. Ltd. Şti., 232s.
- Başer, G., 2008. Tekstil Mekaniğinin Temelleri. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir, 255s.
- Greenwood, K., 1975. Weaving; Control of Fabric Structure. Mellow Publishing Co. Ltd., England, 66pp.

Hearle, J.S.W., Grosberg, P., Backer, S., 1969. Structural Mechanics of Fibres, Yarns and Fabrics. A Division of John Wiley & Sons, New York, 467pp.

İmer, Z., 1999. Atkı Sıklığının Bazı Kumaş Özelliklerine Etkisinin Pamuklu Kumaşlar Üzerinde İncelenmesi. Tekstil ve Konfeksiyon, 9 (4), 316-320.

Jones, J., 2001. Abrasion Characteristics of Ring- Spun and Open End Yarns. Master's Thesis, North Carolina State University, Textile Management and Technology, 85pp.

Kaynak, H.K. and Topalbekiroğlu, M., 2008. Influence of Fabric Pattern on the Abrasion Resistance Property of Woven Fabrics. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 16 (1), 54-56.

Lord, P.R. and Radhakrishnaiah, P., 1988. Comparison of Various Woven Fabrics Containing Friction Rotor and Ring Spun Cotton Yarn Filling. Textile Research Journal, 58(6), 354-362.

Mansour M. and Peter, R.L., 1973. Comparison of Physical Properties of Fabrics Woven from Open End and Ring Spun Yarns. Textile Research Journal, 43 (3), 154-165.

Moon, H.S., Mary, L.R., Ning, P., Mary, B., Peter, S., Stanley, B., 1993. Mechanical Properties of Fabric Woven from Yarns by Different Spinning Technologies: Yarn Failure in Woven Fabric. Textile Research Journal, 63 (3), 123-134.

Ömeroglu S. and Ülkü S., 2007. An Investigation about Tensile Strength, Pilling and Abrasion Properties of Woven Fabrics Made from Conventional and Compact Ring-Spun Yarns. FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe, 15 (1), 39-42.

Özdil N., 2003. Kumaşlarda Fiziksel Kalite Kontrol Yöntemleri. Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını Yayın No:21, İzmir, 136s.