



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)



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

Şardonlamanın Bi-Elastik Dokuma Kumaşlarda Mekanik Özellikler Üzerine Etkisinin Deneysel Belirlenmesi

Experimental Determination of the Effect of Napping on Mechanical Properties of Bi-Elastic Woven Fabrics

Banu YILMAZ AKYÜREK
Giresun Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Giresun, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online): 31 Mart 2016 (31 March 2016)

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

Banu YILMAZ AKYÜREK (2016): Şardonlamanın Bi-Elastik Dokuma Kumaşlarda Mekanik Özellikler Üzerine Etkisinin Deneysel Belirlenmesi, Tekstil ve Mühendis, 23: 101, 1-11.

For online version of the article: <http://dx.doi.org/10.7216/1300759920162310101>

Arastırma Makalesi / Research Article

ŞARDONLAMAMANIN Bİ-ELASTİK DOKUMA KUMAŞLARDA MEKANİK ÖZELLİKLER ÜZERİNE ETKİSİNİN DENEYSEL BELİRLENMESİ

Banu YILMAZ AKYÜREK*

Giresun Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Giresun, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 09.12.2015

Kabul Tarihi / Accepted: 04.03.2016

ÖZET: Bu çalışmada, hem atkı hem de çözgü yönünde elastan içeren bi-elastik dokuma kumaş kullanılmıştır. Kumaşa 10m/dk tambur hızında 2 pasaj şardonlama işlemi uygulanarak şardonlu kumaş elde edilmiştir. Şardonlamanın bi-elastik dokuma kumaşın mekanik özellikleri üzerindeki etkisi, kumaşlara uygulanan kopma dayanımı, elastikiyet, dikiş kayması ve boncuklanma testleri ile deneysel olarak belirlenmiştir. Tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları, şardonlama işleminin dokuma kumaşın mekanik özellikleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermiştir. Şardonlama işlemi sırasında kumaş üzerine uygulanan mekanik güç, kumaşın mekanik performansını bozarak kopma dayanımı ve dikiş kayması dayanımını olumsuz yönde etkilemiştir. Diğer taraftan kumaş içindeki elastana zarar vererek elastikiyeti azaltmış ve kumaşın boncuklanma eğiliminin fazlasıyla artmasına sebep olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bi-elastik dokuma kumaş, şardonlama, kopma dayanımı, elastikiyet, dikiş kayması, boncuklanma.

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF THE EFFECT OF NAPPING ON MECHANICAL PROPERTIES OF BI-ELASTIC WOVEN FABRICS

ABSTRACT: In this study, bi-elastic woven fabric with elastane in both weft and warp directions was used. Napped fabric was obtained by applying napping process twice at 10m/min drum speed on to the fabric. The effect of napping on the mechanical properties of bi-elastic woven fabric was determined experimentally by analyzing tensile strength, elasticity, seam slippage and pilling properties of fabrics. One way analysis of variance (ANOVA) results indicate that the napping process has significant effects on the mechanical properties of woven fabric. The mechanical force applied onto the fabric during the napping process has effected tensile strength and seam slippage strength negatively by disrupting the mechanical performance of the fabric. In addition, it has reduced the elasticity by damaging the elastane in the fabric and caused to increase the pilling tendency of the fabric.

Keywords: Bi-elastic woven fabric, napping, tensile strength, elasticity, seam slippage, pilling.

* **Sorumlu Yazar/Corresponding Author:** banu.yilmaz@giresun.edu.tr

DOI: 10.7216/1300759920162310101, www.tekstilvemuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

Kumaşın maruz kaldığı mekanik 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 parametreler; lif özellikleri, iplik özellikleri, sıklık, örgü tipi gibi kumaş özellikleri ile terbiye işlemleridir. Mekanik bitim işlemlerinden biri olan şardonlama, kumaş ipliklerinin içerisinden liflerin kumaş yüzeyine çıkarılmasıyla tüylü bir yüzey oluşturulması esasına dayanır. İşlem sonucu mamulün daha hacimli bir yapı kazanmasıyla gözeneklere hapsettiği hava miktarı arttığından, ısı yalıtma özelliği artarken mekanik etki mamulün sertliğini azaltarak daha dolgun ve yumuşak bir tutum kazanmasını sağlar [1-3]. Dokuma kumaşların mekanik performanslarını tanımlayan birçok terim mevcuttur. Kopma dayanımı, bir kumaşın uzun eksenine yük uygulandığında kumaşın taşıyabildiği maksimum yüküdür. Elastikiyet, kumaşın üzerindeki gerilim kalktığında tekrar kendi orijinal uzunluk, şekil ve ölçüsüne geri dönebilirliğidir. Boncuklanma, kumaş yüzeyinden çıkan gevşek liflerin kullanım sırasında karmaşıklaşarak küçük lif topçukları oluşturması olarak tanımlanmıştır [4].

Literatürde dokuma kumaşların kopma mukavemeti, elastikiyet, dikiş kayması ve boncuklanma dayanımı gibi tüketicinin son kullanımını etkileyen performans değerlerinin araştırılması üzerine çok sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Bu konuda Çetin, zımpara ve şardon işlemine tabi tuttuğu dokuma kumaşların mekanik özelliklerini incelediği çalışmasında, düşük gramajda yoğun zımpara ve şardon işlemine tabi tutulmuş kumaşların risk taşıdığını, mekanik apre, gramaj ve kimyasal boyama işleminin kumaşın kopma mukavemetini değiştiren faktörler olarak sayılabileceğini belirtmiştir [5]. Sabır ve arkadaşları, şardonlamada tambur hızı ve şardon pasaj sayısının çözgü ve atkısı Ne 28/2 Poliester/Viskon+Elastan iplikten Z yönlü 2/1 dimi örgülü dokuma kumaş özelliklerine etkisini incelemiştir. Tambur hızı ve pasaj sayısı değişkenlerinin atkı yönünde daha etkili olduğu ve kumaş eni, kumaş gramajı ve elastikiyette anlamlı bir

etkisinin olmadığı görülmüştür. Pasaj sayısı artışının çözgü yönünde elastikiyeti az miktar artırdığı, atkı yönünde ise ciddi anlamda azalttığı belirtilmiştir. Hız artışının atkı yönünde elastikiyeti olumlu etkilediği ve tambur hızının artmasıyla ipliklerin düzgünsüz yolunması sonucu boncuklanmanın da arttığı söylenmiştir [6]. Sarpkaya ve arkadaşları, dimi 3/1, 2/2 ve 2/1 (Z) örgü yapılarındaki dokuma kumaşları %1, %3 ve %5 olmak üzere üç ayrı boya oranında jet boya makinesinde boyadıktan sonra her bir kumaşa iki pasaj şardonlama işlemi uygulamışlardır. Kopma mukavemeti ve % kopma uzamasını en iyi veren örgü türü, boya şiddeti ve şardon işlemine ait optimum girdi parametreleri, Gri İlişkiler Analizine Dayalı Taguchi Metodu uygulanarak belirlenmeye çalışılmış ve 2/1 (Z) örgü yapısı %1 boya oranı ve şardonsuz kombinasyon girdi parametreleri için en iyi kombinasyonu vermiştir [7]. Akçan, Lycra®'lı dokuma kumaşlara kopma mukavemeti ve uzaması ile sürtünme direnci testleri uygulamıştır. Çalışmada atkı ipliğindeki Lycra® oranı ve atkı sıklığı artışının, kumaşın kopma mukavemeti ve uzamasını artırdığı, atkı sıklığının artması ve iplik numarasının kalınlaşması ile sürtünme direncinin arttığı belirtilmiştir [8]. Babaarslan, Poliester/Viskon dokuma kumaş ile elastan (Lycra) içeren aynı özelliklere sahip dokuma kumaşın aşınma, mukavemet, uzama ve elastikiyet özelliklerini araştırmış ve sonuç olarak elastan ilavesinin kumaşın aşınma direnci üzerinde etkili olmadığını; ancak kumaşın mukavemet, uzama ve elastikiyet değerlerini artırdığını tespit etmiştir [9]. Kaynak ve arkadaşları, dokuma kumaşlarda doku tipinin aşınma ve boncuklanma dayanımı üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, atlama sayısının az ve bağlantı sayısının fazla olduğu kumaşlarda aşınma ve boncuklanma dayanımlarının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir [10]. Taşkın ve arkadaşları, bezayağı, dimi ve saten kumaşlara uyguladıkları yakma ve mersezasyon işleminin boncuklanma özelliği üzerine olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve saten kumaşlarda, iplik bükümünün ve mersezasyon işleminin boncuklanma özelliği üzerindeki etkisinin, bezayağı ve dimi kumaşlara göre daha belirgin olduğunu tespit etmişlerdir [11]. Can ve arkadaşları ise kumaşlardaki boncuklanma özelliğinin yıkama süresi, yıkama sıcaklığı ve yıkama tekrarı arttıkça yükseldiğini belirtmiştir [12]. Yun ve arka-

daşları, dokuma kumaşların boncuklanma özellikleri için görüntü işleme ve istatistiksel analiz yöntemlerini kullanarak objektif bir değerlendirme metodu geliştirmiştir. Boncukların sayısı, boncuklanmanın toplam piksel alanı ve boncuk görüntülerinin gri değerlerinin toplamı, görüntüler içinde otomatik olarak hesaplanarak belirlenmiştir. Çalışma sonucunda bir istatistik analiz dizisi vasıtasıyla boncuklanma derecesi ve bu 3 parametre arasında ilişki kurulmuştur. Yaptıkları başka bir çalışmada bu defa yapay sinir ağı ve görüntü analizi kullanarak yine objektif bir boncuklanma değerlendirmesi metodu geliştirmişlerdir. Sübjektif değerlendirme sonuçları ile karşılaştırmada bu ağın doğruluğunu kanıtlamak için 9 numune hazırlanmış ve kumaş yapısının bu ağın performansı üzerindeki etkisini incelemek üzere farklı kumaş yapıları test edilmiştir. Sonuç olarak bu metodun dokuma kumaşların boncuklanma derecesinin belirlenmesi için uygun olduğu saptanmıştır [13-14]. Kayseri ve arkadaşları ise farklı yapısal özellikler kullanarak ürettikleri 16 tip dokuma kumaşı, Martindale, ICI ve düşey taklali boncuklanma test cihazlarında test edip PillGrade Otomatik Boncuk Değerlendirme Sisteminde objektif değerlendirmesini yapmışlardır. Yapısal özelliklerden sadece iplik numarasının, PillGrade tarafından belirlenen boncuklanma derecesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Martindale ve düşey taklali boncuklanma test cihazında test edilen kumaşların boncuklanma dereceleri arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmazken, ICI boncuklanma yöntemine göre test sonuçlarının diğer yöntemlere göre oldukça farklı olduğu belirlenmiştir [15].

İki boyutlu kumaşın üç boyutlu bir giysi formu alması sırasında seçilen dikiş parametreleri de giysinin kullanımı esnasındaki performansını belirlemektedir [16]. Seetharam ve arkadaşları, yüksek gerilim altında, kumaşa zarar vermektense dikişin zarar görmesi gerektiğini ve kumaş, dikiş ipliği ve dikiş parametreleri seçiminin giysi kalitesi açısından önemli bir unsur olduğunu vurgulamıştır [17]. Dikiş kayması, dikilmiş kumaşlarda dikiş bütünlüğünün dikiş çizgisinde veya dikişe paralel şekilde, iplik kayması nedeniyle kısmen veya tamamen bozulmasıdır. Belli bir fiziksel etki ile atkı ipliklerinin çözgü ya da çözgü ipliklerinin atkı üzerinden kayması sonucu oluşur. [18]. Dokuma ku-

maşlarda dikiş kayma miktarı, iplik-iplik sürtünmesi, iplik-dikiş ipliği sürtünmesi, iplik eğilme rijitliği, kumaş ve dikiş geometrisi gibi parametrelere bağlıdır [19]. Yüce çalışmasında, gevşek örgü yapısına sahip ve iplik yüzme oranının yüksek olduğu kumaşlarda dikiş kayması miktarının arttığını tespit etmiştir [20]. Namiranian ve arkadaşları, elastik dokuma kumaşlarda dikiş kaymasının kumaş gerilim özellikleri ile açıklanabildiğini vurgulayarak, atkı ve çözgü yönünde kumaş elastikiyetindeki artışın dikiş kayması yükünde azalmaya yol açtığını belirtmişlerdir [21]. Gürarda ve arkadaşları, elastik dokuma kumaşlarda düz dikişlerin kayma ve açılma davranışlarını, tekrarlı yükleme şartları altında analiz ederek dikiş kayması ve açılmasının kumaş elastikiyetindeki artışla ve atkı sıklığındaki azalmayla arttığını belirtmiştir [22]. Süler ve arkadaşları çalışmalarında, pamuklu kumaşların 200 N çekme yükü üzerinde 6 mm dikiş kayması değeri gösterdiğini fakat poliester kumaşlarda, dikiş ve kumaş ipliklerinde kırılma problemi nedeniyle dikiş kayması miktarı belirlemenin zor olduğunu belirtmiştir [23].

Şardonlama, hem örme hem de dokuma kumaşlarda estetik, duysal ve ısıl konfor gibi sebeplerle günümüzde sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Bu nedenle şardonlamanın farklı konstrüksiyona sahip kumaşların mekanik özelliklerini ne ölçüde değiştirdiğini saptamak da önem taşımaktadır. Çalışmanın amacı şardonlama işleminin konfeksiyon sektöründe kullanımı yaygın olan bi-elastik dokuma kumaşların mekanik özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi ve sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesidir. Böylece şardonlamanın mekanik özellikler açısından bi-elastik dokuma kumaşlardaki tolerans seviyelerine ışık tutulacağı düşünülmektedir. Yapılan literatür araştırmaları, şardonlama işleminin bi-elastik dokuma kumaşların gramaj, sıklık, boncuklanma, kopma dayanımı, dikiş kayması ve elastikiyet özelliklerine etkisini istatistiksel olarak değerlendiren ve bunların birbiri ile etkileşimini araştıran yetersiz sayıda çalışmanın olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, yapılan bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Diğer taraftan ortaya konulan sonuçların sektörde kullanım alanı belirleme hususunda önemli bir eksikliği kapatacağı düşünülmektedir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Numune Hazırlama

Çalışmada, erkek hazır giyim sektöründe son yıllarda sıklıkla kullanılan, Poliester/Viskon/Elastan karışımı atkı ve çözgü ipliklerinden bezayağı ile dokunmuş bi-elastik dokuma kumaş kullanılmıştır. Kumaşın çözgü ve atkı iplikleri Ne 40/2 kalınlığında olup % 63 poliester, % 32 viskon ve % 5 elastan içermektedir. Kumaşın TS 250 EN 1049-2 standardına göre ölçülen çözgü ve atkı sıklığı sırasıyla 30 tel/cm ve 22 Tel/cm, TS EN 12127 standardına göre ölçülen gramajı ise 230 g/m² olarak bulunmuştur. Kumaşa işletme şartlarında gerekli fiksaj ve stabilizasyon işlemleri yapılarak konfeksiyon hammadde deposuna girebilecek şartlarda olması sağlanmıştır.

Şardonlamanın dokuma kumaşların mekanik özellikleri üzerine etkisini araştırmak üzere yukarıda özellikleri verilen bi-elastik dokuma kumaş şardonlama işlemine tabi tutulmuştur. Şardonlama işlemi, bi-elastik dokuma kumaşın her iki yüzüne de Lafer-Türk marka şardon makinesinde 10 m/dk tambur hızında 2 pasaj yapılmıştır. Şardonlanmamış ve şardonlanmış bi-elastik dokuma kumaşlara ait yapısal özellikler Tablo 1’de verilmiştir.

Şardonlanmamış ve şardonlanmış bi-elastik dokuma kumaşın dijital fotoğraf makinesi ile alınan görüntüleri ile kumaşlardan alınan çözgü ve atkı ipliklerine ait optik mikroskop görüntüleri (x20) Şekil 1’de yer almaktadır. Testler için standartlarına uygun olarak hazırlanan numuneler tüm testler öncesinde EN ISO 139 standardına uygun olarak 24 saat 20±2 °C’ de ve % 65±2 rölatif nemde kondisyonlanmış ve testler sırasında da yine aynı atmosfer koşulları sağlanmıştır.

2.2. Fiziksel Testler

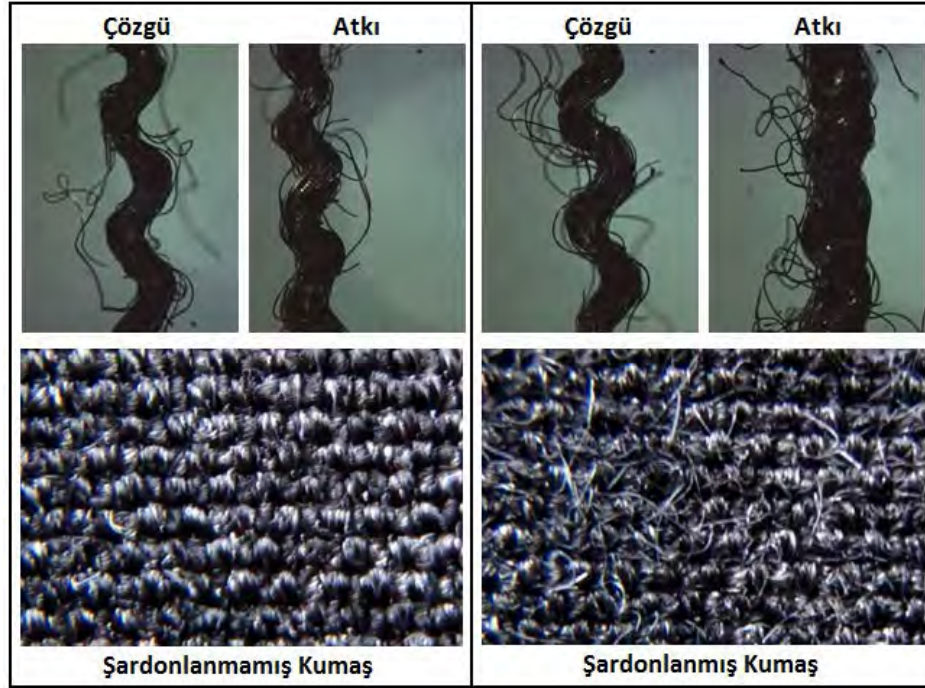
Çalışmada, şardonlama işleminin bi-elastik dokuma kumaşın mekanik özelliklerini ne ölçüde değiştirdiğinin tespiti için kumaşa şardonlama öncesinde ve sonrasında fiziksel testler uygulanmıştır. Şardonlama öncesi ve sonrasında bi-elastik dokuma kumaşa TS 250 EN 1049-2 standardına uygun olarak atkı ve çözgü sıklık tayini ve TS EN 12127 standardına uygun olarak gramaj tayini testleri uygulanmıştır.

Kopma mukavemeti testleri TS EN ISO 13934-1 “En büyük kuvvetin ve en büyük kuvvet altında boyca uzamanın tayini - Bölüm 1: Şerit Metodu” standardına göre Şerit metodu kullanılarak Instron 4411 marka universal test cihazında şardonlanmamış ve şardonlanmış kumaşlardan atkı ve çözgü yönünde alınan 5’er numune üzerinde yapılmıştır. Numuneler 50mmX300mm (GenişlikxUzunluk) ebatlarında hazırlanarak çeneler arası mesafe 200mm olarak ayarlanmıştır. Numuneler kumaşın kenarlarına uzak bir noktadan ve farklı atkı ve çözgü iplikleri üzerinden alınmıştır. Testler 5 N’ luk ön gerilme değeri ile 100 mm/dk sabit hızda yapılmıştır.

Elastikiyet testleri TS EN 14704-1: 2005 “Kumaşların elastikliğinin tayini - Bölüm 1: Şerit Metodu” deneyi standardına göre şerit metodu kullanılarak Instron 4411 marka universal test cihazında şardonlanmamış ve şardonlanmış kumaşlardan atkı ve çözgü yönünde alınan 5’er numune üzerinde yapılmıştır. Şerit şeklinde hazırlanan numunelerin genişliği 50 mm, uzunluğu 300 mm’ dir. Çeneler arası mesafe yani ölçüm uzunluğu ise 200 mm ve test hızı 100 mm/dk olacak şekilde ayarlanmıştır. Daha sonra ölçülen uzunluklar aşağıdaki formülde yerine konularak % elastikiyet hesaplanmıştır.

Tablo 1. Şardonlanmamış ve şardonlanmış kumaşların yapısal özellikleri

Özellik	Şardonlanmamış Kumaş		Şardonlanmış Kumaş	
İplik Numarası	Çözgü	Ne 40/2	Çözgü	Ne 40/2
	Atkı	Ne 40/2	Atkı	Ne 40/2
İplik Hammadde	Çözgü	%63/32/5 poliester/viskon/elastan	Çözgü	%63/32/5 poliester/viskon/elastan
	Atkı	%63/32/5 poliester/viskon/elastan	Atkı	%63/32/5 poliester/viskon/elastan
Çözgü sıklığı	30 tel/cm		30 tel/cm	
Atkı Sıklığı	22 tel/cm		21 tel/cm	
Gramaj	230 g/m ²		227 g/m ²	
Örgü	Bezayağı		Bezayağı	



Şekil 1. Şardonlanmamış ve şardonlanmış kumaşlardan alınan atkı ve çözgü ipliklerine ait optik mikroskop (X20) ve kumaşlara ait dijital fotoğraf makinesi görüntüleri.

$$S = \frac{E-L}{L} \times 100 \quad (1)$$

S: Elastikiyet (%)

E: Son döngüde en büyük güçte ölçülen uzunluk (mm)

L: Başlangıçtaki uzunluk (mm)

Dikiş kayması testleri TS EN ISO 13936-1 “Dokuma kumaşlarda dikişlerdeki ipliklerin kaymaya karşı mukavemetinin tayini - Bölüm 2: Sabit dikiş açılması metodu” ile Instron 4411 marka üniversal test cihazında şardonlanmamış ve şardonlanmış kumaşlardan atkı ve çözgü yönünde alınan 5'er numune üzerinde yapılmıştır. Hazırlanan numunelerin dikim işlemi JUKİ DDL-8700-7 elektronik düz dikiş makinesinde 45 tex corespun poliester dikiş ipliği kullanılarak yapılmıştır. Dikiş ipliği ve dikim işlemine ait özellikler Tablo 2’de verilmiştir. Dikiş kayması testi için test cihazının çeneleri arası mesafe 100mm ve test hızı 50mm/dk olarak ayarlanmıştır. Her bir test için ilk olarak numunenin dikişsiz, sonra dikişli örneği ard arda teste tabi tutularak numunenin 8 kgf altında gösterdiği dikiş kayması miktarı milimetre cinsinden ölçülmüştür.

Tablo 2. Dikiş ipliği ve dikim işlemi özellikleri.

Özellik	Değeri
İplik Türü	% Poliester
Numara (tex)	45
Kat	3
Büküm (tur/m)	645 ± 2
Dikiş türü	Düz Dikiş-301
Dikiş Yoğunluğu (dikiş/cm)	5
İğne Numarası (Nm)	90 (No 14)

Boncuklanma testleri TS EN ISO 12945-2 “Kumaşlarda yüzey tüylenmesi ve boncuklanma yatkinliğinin tayini - Bölüm 2: Martindale metodu” standardına göre Martindale yöntemi kullanılarak kumaşlardan alınan 5'er numune üzerinde yapılmıştır. Boncuklanma testi kumaşların yalnızca teknik ön yüzlerine uygulanmıştır. Aşındırıcı olarak kumaşın kendisi kullanılmış ve 415 gr ağırlık uygulanmıştır. Boncuklanma test sonuçları, 1000 devir ve 2000 devir sonucunda test numunelerinin M235CD EMPA standart boncuklanma fotoğraflarıyla (dokuma kumaş için) kıyaslanması sonucu subjektif olarak değerlendirilmiştir. Numuneler üzerindeki boncuklanma beş farklı

derecede sınıflandırılmıştır. Burada 5 değeri boncuklanmanın olmadığını, 1 değeri ise aşırı boncuklanma olduğunu göstermektedir. Testler sonucu ana derecelendirmeler dışında 1-2, 2-3, 3-4, 4-5 gibi ara derecelendirmeler de yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Şardonlanmış ve şardonlanmamış bi-elastik dokuma kumaşa kopma dayanımı, elastikiyet, dikiş kayması ve boncuklanma testleri uygulanarak test sonuçlarının ortalama (ort.), standart sapma (S) ve varyasyon katsayısı (%CV) değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca test sonuçlarına varyans homojenliği testi yapılarak sonuçların güvenilirliği ölçülmüştür. Farklı konstrüksiyona sahip bu iki tip kumaşın mekanik özelliklerinin istatistiksel değerlendirilmesinde Minitab istatistik programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır.

3.1. Kopma Dayanımı Test Sonuçları

Kopma dayanımı testi sonucunda şardonlanmamış ve şardonlanmış bi-elastik dokuma kumaşların hem çözgü hem de atkı yönündeki kopma dayanımı değerleri arasındaki farklılık, istatistiki olarak %95 güven seviyesinde anlamlı ($p=0,000$) bulunmuştur. Ortalama değerler üzerinden çizilen grafiğe (Şekil 2) bakılacak olursa, şardonlanmış kumaşın atkı ve çözgü

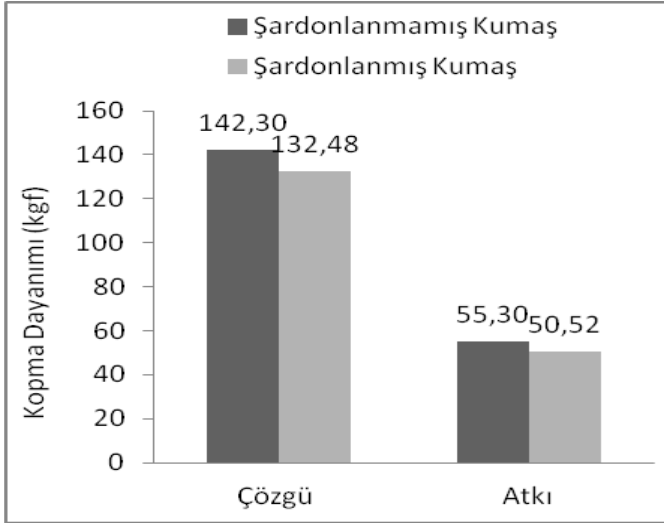
yönündeki kopma dayanımının, şardonlanmamış kumaşın atkı ve çözgü yönündeki kopma dayanımından daha düşük olduğu görülmektedir. Buradan şardonlanmanın, kumaşın yapısını tahrip ettiği açıkça söylenebilir ki bu durum Tablo 1’de verilen şardonlanmış ve şardonlanmamış kumaşların gramaj değerlerine bakılacak olursa daha net anlaşılacaktır. Verilere uygulanan t-testi sonucu %95 güven aralığında iki kumaşın gramajları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu ($p=0,000$) tespit edilmiştir. Şardonlama işlemi sonrası kumaş gramajı 230 g/m^2 ’den 227 g/m^2 ’ye düşerek metrekarede 3 gramlık bir azalma olmuştur. Bu durum şardonlama işleminde lif çekilmeleri sırasında lifin her iki ucunun da kumaştan kurtulması veya lifin kopması ile açıklanabilir. Sonuç olarak kumaş gramajındaki bu düşüş, kopma kuvvetine maruz kalan lif sayısındaki azalmaya neden olarak şardonlanmış kumaşın kopma dayanımının düşmesine sebep olmuştur. Diğer taraftan beklenildiği gibi, her iki kumaşta da çözgü yönündeki kopma dayanımı, atkı yönündeki kopma dayanımına kıyasla daha yüksektir. Çözgüde ve atkıda aynı karışım ve numaraya sahip iplik kullanılmasına rağmen çözgü sıklığının atkı sıklığından daha yüksek olmasından dolayı uygulanan kuvvetin sıklıkla doğru orantılı bir ilişkiye sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 3. Kopma dayanımı (kgf) test sonuçları.

Test No	Kopma Dayanımı (kgf)			
	Şardonlanmamış Kumaş		Şardonlanmış Kumaş	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
1	141,80	55,90	132,90	51,50
2	142,40	55,80	132,60	49,40
3	141,60	54,90	131,90	50,80
4	142,80	54,80	131,40	49,80
5	142,90	55,10	133,60	51,10
Ort.	142,30	55,30	132,48	50,52
S	0,58	0,51	0,86	0,89
% CV	0,41	0,93	0,65	1,76
<i>İstatistiksel Analiz Sonuçları (ANOVA, $\alpha: 0,05$)</i>				
	Çözgü yönünde		Atkı yönünde	
Vary.Homojenliği	0,423**		0,107**	
P-Value	0,000*		0,000*	

* Fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

** Varyanslar homojen olarak kabul edilmiştir.



Şekil 2. Kopma dayanımı (kgf) ortalama değerleri.

3.2. Elastikiyet Test Sonuçları

ANOVA sonuçlarına göre şardonlama işleminin kumaşın atkı yönündeki elastikiyetine etkisi istatistiki olarak anlamlı ($p < 0,05$) bulunmuştur. Fakat aynı durum çözgü yönünde geçerli olmayarak şardonlamanın çözgü yönünde elastikiyete etkisi anlamlı ($p > 0,05$) bulunmamıştır (Tablo 4). Şardonlanmamış ve şardonlanmış kumaşlardan alınan atkı ve çözgü ipliklerine

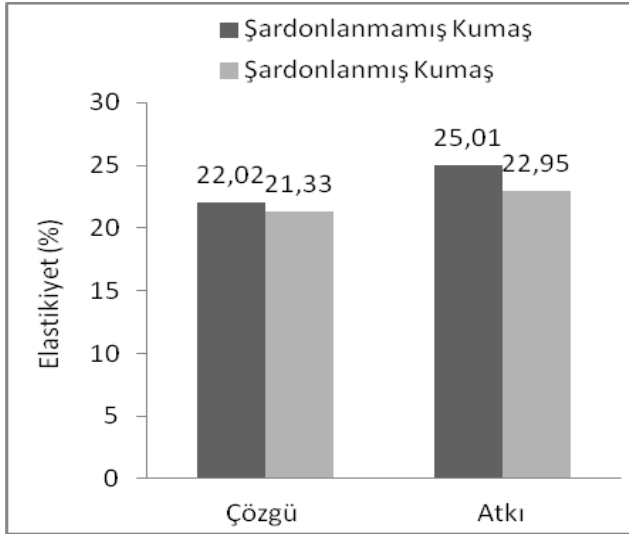
ait optik mikroskop (X20) görüntülerinin yer aldığı Şekil 1'e bakılarak bu durum açıklanabilir. Mikroskop görüntülerine göre şardonlama işleminin atkı ipliğine etkisi çözgü ipliğine kıyasla çok daha belirgindir. Şardonlama işlemini gerçekleştiren silindirler üzerinde bulunan kancalar, çözgü ipliklerine paralel olarak hareket ederken atkı ipliklerine dik hareket etmektedirler. Bunun sonucunda da atkı iplikleri içerisinde bulunan lifler çözgü ipliklerine nazaran daha fazla tüylendirme hareketine maruz kalmaktadır. Buradan yola çıkarak şardonlama işleminin kumaş yapısındaki atkı ipliklerine ve dolayısıyla atkı iplikleri içerisinde bulunan elastana zarar verdiği anlaşılmaktadır. Sonuç olarak şardonlama işlemi sonrası kumaşın atkı yönündeki elastikiyeti düşmüştür. Diğer taraftan Şekil 3'te verilen grafikte, kumaşların çözgü ve atkı ipliklerinin elastan içermesi nedeniyle her iki yöndeki elastikiyetinin yüksek olduğu ve genel olarak her iki kumaşta da atkı yönündeki elastikiyetin çözgü yönündeki elastikiyetten daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 4. Elastikiyet (%) test sonuçları.

Test No	Elastikiyet (%)			
	Şardonlanmamış Kumaş		Şardonlanmış Kumaş	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
1	21,80	24,87	22,40	22,54
2	21,65	25,65	21,45	21,65
3	22,12	25,44	21,48	23,45
4	22,56	24,87	20,87	23,23
5	21,98	24,23	20,47	23,89
Ort.	22,02	25,01	21,33	22,95
S	0,35	0,56	0,73	0,88
% CV	1,59	2,23	3,42	3,82
<i>İstatistiksel Analiz Sonuçları (ANOVA, $\alpha: 0,05$)</i>				
	Çözgü yönünde		Atkı yönünde	
Vary.Homojenliği	0,225**		0,291**	
P-Value	0,094		0,002*	

* Fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

** Varyanslar homojen olarak kabul edilmiştir.



Şekil 3. Elastikiyet (%) ortalama değerleri.

3.3. Dikiş Kayması Test Sonuçları

Şardonlanmamış ve şardonlanmış bi-elastik dokuma kumaşların çözgü ipliklerinin dikiş kayması değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olmadığı ($p>0,05$) görülürken, kumaşların atkı ipliklerinin dikiş kayması değerleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık olduğu ($p<0,05$) görülmüştür (Tablo 5). Yani her iki kumaş tipinin çözgü iplikleri de 8 kgf altında birbirine yakın dikiş kayması değerleri gösterirken atkı iplikleri farklı dikiş kayması değerleri sergilemiştir. Sıklıkla ters orantılı olduğu

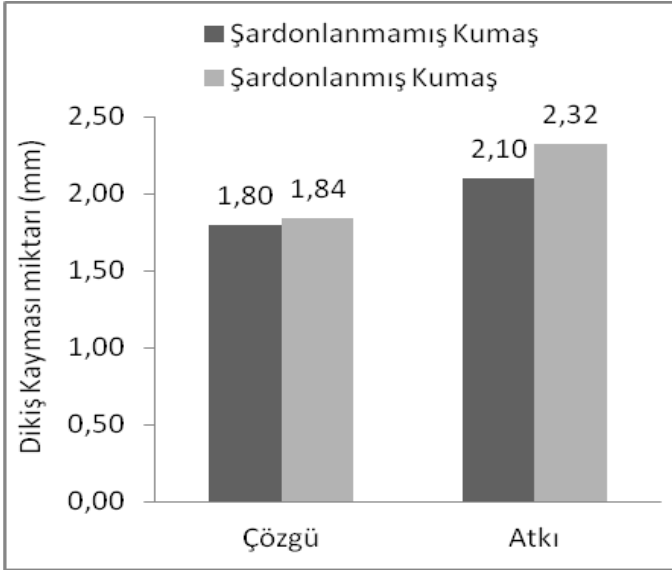
bilinen [20] dikiş kayması miktarı Tablo 1’de verilen kumaşların atkı ve çözgü sıklığı değerlerinden yola çıkılarak daha net anlaşılabilir. Verilere uygulanan t-testi sonucuna göre, şardonlanmamış kumaş ile şardonlanmış kumaşın atkı sıklıkları arasında anlamlı bir farklılık ($p=0,003<0,05$) olduğu tespit edilirken çözgü sıklığında bir değişim olmamıştır. Şardonlama işlemi sırasında atkı iplikleri içerisinde bulunan lifler çekilerek atkı iplikleri gevşetilmiş ve kumaşın atkı sıklığı 22 tel/cm’ den 21 tel/cm’ e düşmüştür. Böylece atkı ipliklerinin, çözgü iplikleri üzerinden kaymalarına neden olan dikiş kayması kuvvetine karşı koydukları güç, birim alandaki iplik sayısının azalmasıyla düşmüştür. Fakat aynı tabloda çözgü sıklığının şardonlama işlemi ile değişmeyip 30 tel/cm değerinde sabit kaldığı görülmektedir. Bu da şardonlama işleminin sıklık faktörü açısından çözgü iplikleri üzerinde dikiş kayması değerine anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Ayrıca her iki kumaşta da atkı ipliklerinin dikiş kayması miktarının çözgü ipliklerinin dikiş kayması miktarına kıyasla daha yüksek olduğu ortalama değerler üzerinden çizilen grafikte (Şekil 4) görülmektedir. Bu ise yine her iki kumaş tipinde de atkı sıklığının çözgü sıklığına nazaran düşük olması sonucu, atkı ipliklerinin çözgü iplikleri üzerinde kolay hareket etme olanakları ile ilişkili bir durumdur.

Tablo 5. 8 kgf’de dikiş kayması test sonuçları (mm).

Test No	Dikiş Kayması Miktarı (mm)			
	Şardonlanmamış Kumaş		Şardonlanmış Kumaş	
	Çözgü İplikleri	Atkı İplikleri	Çözgü İplikleri	Atkı İplikleri
1	1,80	2,00	1,80	2,40
2	1,80	2,10	1,80	2,40
3	1,80	2,10	1,90	2,30
4	1,70	2,10	1,90	2,30
5	1,90	2,20	1,80	2,20
Ort.	1,80	2,10	1,84	2,32
S	0,07	0,07	0,05	0,08
% CV	3,93	3,37	2,98	3,61
İstatistiksel Analiz Sonuçları (ANOVA, $\alpha: 0,05$)				
Vary.Homojenliği P-Value	Çözgü İplikleri		Atkı İplikleri	
	0,757**		0,464**	
	0,347		0,002*	

* Fark, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

** Varyanslar homojen olarak kabul edilmiştir.

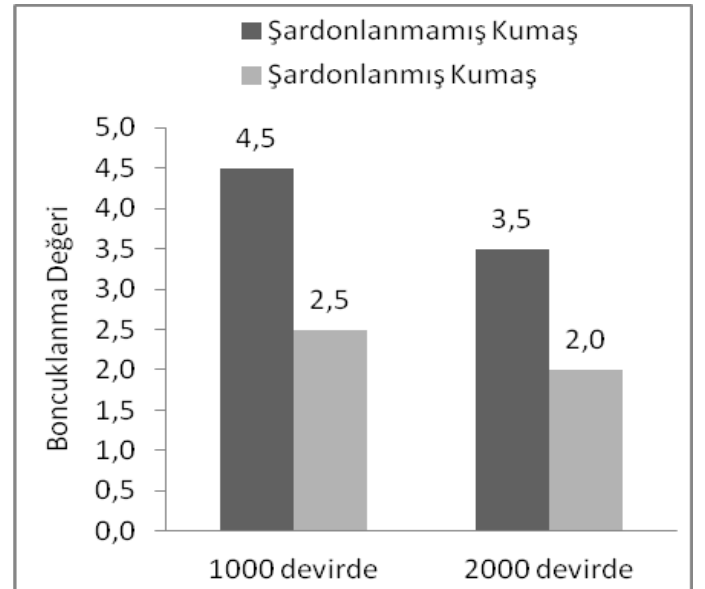


Şekil 4. 8 kgf’de ortalama dikiş kayması değerleri (mm).

3.4. Boncuklanma Test Sonuçları

Tablo 6’da şardonlanmamış ve şardonlanmış bi-elastik dokuma kumaşa 1000 devir ve 2000 devir sonunda uygulanan boncuklanma test sonuçları verilirken, Şekil 5’te ise ortalama değerler ile oluşturulan grafik verilmiştir. Şardonlanmış kumaşın 1000 devir ve 2000 devir sonucundaki boncuklanma dayanımı şardonlanmamış kumaşa nazaran daha düşüktür. Bunun sebebi kumaşın kullanımı sırasında ipliklerinden çıkıp bir araya gelerek düğüm oluşturan liflerin, şardonlanmış kumaşta hali hazırda yüzeye çıkmış olmasıdır. Bu durum Şekil 1’de yer alan şardonlanmış ve şardonlanmamış kumaşın bi-elastik dokuma kumaşın dijital fotoğraf makinesi ile alınan görüntülerinden

net bir şekilde anlaşılmaktadır. Dikkat çeken nokta, 1000 devir sonucu şardonlanmamış kumaş 4/5 ve 2000 devir sonucu 3/4 değerlerini göstererek 1 kademe düşüş gösterirken, şardonlanmış kumaş 1000 devir sonucu 2/3 ve 2000 devir sonucu 2 değerini alarak yarım kademe düşüş göstermiştir. Oysaki 2000 devir sonucu şardonlanmış kumaşın 1000 devire nazaran çok daha kötü bir boncuklanma sergileyeceği beklenmiştir. Bu, şardonlanmış kumaşta 2000 devir sonucu yeni boncuklar oluşurken 1000 devir sonucu oluşan boncuklardan bazılarının kumaş yüzeyinden uzaklaşması ile açıklanabilir.



Şekil 5. 1000 devir/2000 devir sonucu boncuklanma ortalama değerleri.

Tablo 6. 1000 devir/2000 devir sonucu boncuklanma test sonuçları.

Test No	Boncuklanma Değeri (1-5; Değişim aralı 0,5)			
	Şardonlanmamış Kumaş		Şardonlanmış Kumaş	
	1000 devir	2000 devir	1000 devir	2000 devir
1	4,50	3,50	2,50	2,00
2	4,50	3,50	2,50	2,00
3	4,50	3,50	2,50	2,00
4	4,50	3,50	2,50	2,00
5	4,50	3,50	2,50	2,00
Ort.	4,50	3,50	2,50	2,00

4. SONUÇLAR

Şardonlamanın bi-elastik dokuma kumaşların mekanik özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, bi-elastik dokuma kumaşa şardonlama öncesi ve sonrasında sıklık, gramaj, kopma dayanımı, elastikiyet, dikiş kayması ve boncuklanma testleri uygulanmıştır. Testler sonucu elde edilen verilere tek yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanarak kumaşın mekanik özelliklerindeki değişimin istatistiksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır.

Genel olarak her iki kumaş yapısında da birim alandaki iplikte doğru orantılı olarak kumaşın çözgü yönü atkı yönüne kıyasla daha iyi değerler vermiştir. Şardonlama işlemi bi-elastik dokuma kumaşın yapısını tahrip ederek kumaş gramajının düşmesine sebep olmuştur. Buna bağlı olarak, kopma kuvvetine karşı dayanım gösteren birim alandaki lif sayısı azalmış ve kumaşın hem çözgü hem de atkı yönündeki kopma dayanımı düşmüştür. Diğer taraftan şardonlama işlemi esnasında şardonlama kancalarının atkı ipliklerine göre dik, çözgü ipliklerine göre paralel pozisyonda olmasından dolayı uygulanan mekanik güç, atkı ipliklerini çözgü ipliklerine nazaran çok daha fazla etkilemiş ve bunun sonucu olarak da atkı iplikleri içerisinde bulunan elastan zarar gördüğü için kumaşın atkı yönündeki elastikiyeti düşmüştür. Aynı etki gevşeyen atkı ipliklerinin sıklığının düşmesi sonucu atkı yönündeki dikiş kayması mukavemetinde de kendini göstermiştir. Atkı ipliklerinin çözgü iplikleri üzerinden kaymalarına neden olan dikiş kayması kuvvetine karşı koydukları güç, şardonlama sonucu birim alandaki iplik sayısının azalmasıyla düşmüştür. Böylece atkı ipliklerinin dikiş kayması miktarı artmıştır. Diğer taraftan şardonlama işleminin esasını oluşturan kumaş yüzeyine çıkarılmış lifler, kumaşın boncuklanma eğiliminin artmasına neden olduğu için bi-elastik dokuma kumaşın boncuklanma dayanımı şardonlama işleminden olumsuz etkilenmiştir.

Çalışmanın sonucunda, bi-elastik dokuma kumaşa uygulanan şardonlama işleminin kumaşın mekanik özelliklerini önemli ölçüde etkilediği ve bilhassa bu etkinin atkı yönünde belirgin olduğu görülmüştür. Kullanım alanı göz önünde bulundurularak şardonlu kumaşların tercih edilmesi ya da kumaştan istenen özelliklere göre şardonlama işleminin optimize edil-

mesi son derece önemlidir. Şardonlamada konstrüksiyonun etkisinin daha anlaşılır şekilde belirlenebilmesi için daha kontrollü şartlarda farklı yapılarda kumaşların üretilerek bu noktada daha detaylı bir çalışma yapılması önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Yazar, çalışmada kullanılan kumaşların üretimi, şardonlama işlemi ve fiziksel testlerin yapılmasında katkılarından dolayı Arse Teks Tekstil Sanayi ve Pazarlama LTD. ŞTİ.' ne teşekkür eder.

KAYNAKLAR

1. Greenwood, K., (1975), *Weaving: Control of Fabric Structure*, Merrow Publishing Co. Ltd., England.
2. Kolcavova S. B., (2004), *The Structure and Final Properties of Woven Fabrics*, 2nd International Textile Clothing & Design Conference, 206-210, 3-6 Ekim 2004, Dubrovnik, Croatia.
3. Yakartepe M., Yakartepe Z., (1998), *Genel Tekstil Terbiyesi Kasar, Boya, Apre, Baskı, Cilt 4*, T.K.A.M., İstanbul.
4. Bozdoğan F., (2010), *Fiziksel Tekstil Muayeneleri (Kumaş Testleri)*, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayını, İzmir.
5. Çetin, C., (2007), *Dokuma Kumaş Özelliklerinin ve Görmüş Olduğu Mekanik Bitim İşlemlerinin Dokuma Kumaş Mukavemetine Etkisi*, İ.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, Türkiye.
6. Sabır E. C., Maralcan A., (2010), *2/1 Z Dimi PES/VIS/EA Dokuma Kumaş Özelliklerine Şardon Parametrelerinin Etkisi*, Electronic Journal of Textile Technologies, 4, 2, 1-8.
7. Sarpkaya Ç., Özgür E., Sabır E. C., (2015), *The Optimization Of Woven Fabric Tensile Strength With Taguchi Method Based On Grey Relational Analysis*, Tekstil Ve Konfeksiyon, 25, 4, 293-299.
8. Akçan, A., (2001), *Lycralı Dokuma Kumaşların Üretimi ve Lycralı Dokuma Kumaşlarda Boyut Değişimi*, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Afyon, Türkiye.
9. Babaarslan O., Balci H., Güler Ö., (2007), *Elastan (Spandex) İlavasının Poliester/Viskon Karışımli Dokuma Kumaş Özellikleri Üzerindeki Etkisi*, Tekstil ve Konfeksiyon, 17, 2, 110-114.
10. Kaynak, H. K., Topalbekiroğlu, M., (2007), *Investigation of the effect of weave pattern on abrasion and pilling resistance properties*, Tekstil ve Konfeksiyon, 17, 1, 40-44.
11. Taşkın C., Özgüney A.T., Gürkan P., Özçelik G., (2006), *Kompakt ve Konvansiyonel Ring İpliklerinden Dokunmuş Pamuklu Kumaşların Farklı Terbiye İşlemleri Sonrası Boncuklanma Özelliklerinin Karşılaştırılması*, Tekstil ve Konfeksiyon, 16, 2, 123-128.

12. Can Y., Akaydın M., (2013), *Yıkama İşleminin Pamuklu Bezayağı Kumaşların Boncuklanma Özelliğine Etkileri*, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19, 4, 170-173.
13. Yun S. Y., Kim S., Park C. K., (2013), *Development of an Objective Fabric Pilling Evaluation Method. I. Characterization of Pilling Using Image Analysis*, Fibers and Polymers, 14, 5, 832-837.
14. Yun S. Y., Kim S., Park C. K., (2013), *Development of an Objective Fabric Pilling Evaluation Method. II. Fabric Pilling Grading Using Artificial Neural Network*, Fibers and Polymers, 14, 12, 2157-2162.
15. Kayseri G. Ö., Kırtay E., (2011), *Farklı Ölçüm Yöntemleri İle Kumaş Boncuklanma Eğiliminin Değerlendirilmesi*, Tekstil ve Mühendis, 18, 84, 27-31.
16. Behera, B.K., Chand, S., Singh, T.G., Rathee, P., Singh, T.G., Rathee, P., (1997), *Sewability of Denim*, International Journal of Clothing Science and Technology, 9, 2, 128-140.
17. Seetharam G., Nagarajan L., (2014), *Evaluation of Sewing Performance of Plain Twill and Satin Fabrics Based On Seam Slippage Seam Strength and Seam Efficiency*, Journal of Polymer and Textile Engineering (IOSR-JPTE), 1, 3, 09-21.
18. Özdil, N., (2003), *Kumaşlarda Fiziksel Kalite Kontrol Yöntemleri*, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma ve Uygulama Merkezi Yayını, İzmir.
19. Galuszynski, S., (1985)., *Some Aspects Of The Mechanism Of Seam Slippage In Woven Fabrics*, Journal of the Textile Institute; Vol. 76 Issue 6, p425-433.
20. Yüce Ö., (2000), *Pamuk Gabardin Kumaşlarda Dikiş Randımanı ve Kayması*, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21, 3, 533-540.
21. Namiranian, R., Najjar, S. S., Etrati, S. M., Manich, A. M., (2014), *Seam slippage and seam strength behavior of elastic woven fabrics under static loading*, Indian Journal Of Fibre & Textile Research, 39, 3, 221-229.
22. Gürarda A., Meriç B., (2010), *Slippage And Grinning Behaviour Of Lockstitch Seams In Elastic Fabrics Under Cyclic Loading Cononditions*, Tekstil ve Konfeksiyon, 20, 1, 65-69.
23. Sular V., Meşegül C., Kefsiz H., Seki Y., (2015), *A comparative study on seam performance of cotton and polyester woven fabrics*, The Journal of The Textile Institute, 106, 1, 19-30.