

## Bi-Streç denim kumaşlarda buruşma özellikleri Wrinkling properties of Bi-Stretch denim fabrics

Gülbin FİDAN<sup>1\*</sup>, Yasemin KORKMAZ<sup>2</sup>, Hatice Kübra KAYNAK<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Makine ve Metal Teknolojileri Bölümü, Naci Topçuoğlu MYO, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye.

gfidan@gantep.edu.tr

<sup>2</sup>Tekstil Mühendisliği Bölümü, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Kahramanmaraş, Türkiye.

ykorkmaz@ksu.edu.tr

<sup>3</sup>Tekstil Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye.

tuluze@gantep.edu.tr

Geliş Tarihi/Received: 25.10.2019

Düzeltilme Tarihi/Revision: 28.02.2020

doi: 10.5505/pajes.2020.74044

Kabul Tarihi/Accepted: 29.04.2020

Araştırma Makalesi/Research Article

### Öz

Uzun yıllardan bu yana günlük hayatta rahatlığı sebebiyle yaygın biçimde kullanılan bi-streç denim kıyafetler günümüzde resmi ortamlarda dahi kullanılmaya başlanmıştır. Kullanımda hareket konforu sunan bu tür ürünler için tüketici kullandığı ürünün estetik görünüm açısından da belirli bir kalite seviyesinde olmasını ister. Buruşma sonucu giysinin istenmeyen bir görüntüye sahip olması kullanıcıyı rahatsız eden bir durumdur. Bu çalışmada farklı elastan çekimi, atkı sıklığı ve doku tiplerinde üretilen bi-streç denim kumaşların buruşma özellikleri incelenmiştir. Atkı ipliği numuneleri, Ne 20/1 penye olarak, %100 pamuk hammaddesiyle ve 78 dtex doğrusal yoğunluğa sahip elastan öz ile 4 farklı elastan çekim oranında (3.07, 3.33, 3.63, 3.99) üretilmiştir. Çözümlü ipliği olarak, Ne 16/1 dual-core (55 dtex PBT-44 dtex lycra ) iplik kullanılmıştır. Denim kumaş numuneleri, 3 farklı atkı sıklığında (21 tel/cm, 25 tel/cm ve 29 tel/cm), 3/1 ve 2/2 dimi desenlerinde dokunmuştur. Böylelikle 4 farklı elastan çekim oranında üretilen atkı iplikleri, 3 farklı atkı sıklığında ve 2 farklı desende, çözgü iplikleri sabit tutularak dokunmuş ve üretilen 24 adet denim kumaş numunesinin buruşma özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, kumaşların buruşma dayanımı özelliklerinde önemli bir farklılık görülmemiştir. Ancak, buruşma geri dönüşüm açısı test sonuçlarına uygulanan istatistiksel analiz sonucunda, atkı sıklığı ve doku tipinin buruşma geri dönüşüm açısı üzerine etkili olduğu, ancak elastan çekimindeki farklılığın etkisinin olmadığı görülmüştür.

**Anahtar kelimeler:** Denim kumaş, Bi-Streç, Elastan çekim oranı, Buruşma dayanımı.

### Abstract

Denim clothing, which has been widely used for many years because of its comfort in daily life, has started to be used even as official wear. Consumers desire an optimum quality level regarding the aesthetic appearance from this type of high movement comfort clothing. Having wrinkles causing an undesired appearance is a disturbing situation for consumer. In this study, wrinkling properties of bi-stretch denim fabrics produced with different elastane draft, weft density and weave types were investigated. Weft yarn samples were produced from 100% cotton raw material as Ne 20/1 combed yarn with 78 dtex elastane core and with 4 different elastane draft ratios (3.07, 3.33, 3.63 and 3.99). Ne 16/1 dual-core (55 dtex PBT-44 dtex lycra ) yarn was used as warp. Denim fabric samples were produced with 3 different weft densities (21 weft/cm, 25 weft/cm and 29 weft/cm) and 2 different weave types (3/1 ve 2/2 twill weave). In doing so, wrinkling properties of the total of 24 denim fabric samples which were produced with 4 different elastane draft ratio, 3 different weft sett levels keeping the warp yarn constant and with two different pattern types were investigated. According to the results, no significant difference was seen on wrinkle recovery of the fabrics. But, as a result of the statistical analysis applied to the wrinkle recovery angle test results, it was observed that the weft density and the weave type have a statistically significant effect on the wrinkle recovery angle, whereas there is no statistically significant effect of elastane draft ratio on wrinkle recovery angle.

**Keywords:** Denim clothing, Bi-Stretch, Elastane draft ratio, Wrinkle recovery.

## 1 Giriş

Tüketici kullanmış olduğu kumaşın, herhangi bir direnç veya deformasyon karşısında kısa zamanda eski haline dönmelerini beklemekte olduğundan kumaşların buruşma özellikleri son derece önemsenen bir durumdur. Kumaşlarda buruşma istenen bir durum değildir ve kolaylıkla buruşabilen kıyafetler tüketiciler tarafından çok fazla istenmezler [1].

Kumaş üzerinde istenmeyen bir görüntüye neden olan eğilme deformasyonu olan buruşma; farklı kuvvetler etkisiyle kumaş yüzeyinde kırık çizgilerinin meydana gelmesi ve kuvvetin kalkmasıyla kırık çizgilerinin tamamen ortadan kalkmama durumudur. Buruşmazlık, tekstil kumaşının kullanımı esnasında oluşan buruşurma etkilerine karşı gösterdiği direnci ve bu etkilerden kurtulabilme kabiliyetlerini ifade eder. Kumaşların buruşma dayanımına etki eden başlıca faktörler lif cinsi, liflerin eğilme kabiliyetleri, lifin çapı ve enine kesitinin

şekli, iplik bükümü, kumaş sıklığı, kumaş yapısı, kumaş kalınlığı ve bitim işlemleridir [2]-[8].

Lif elementlerine herhangi bir kuvvet dışardan etki ettiğinde, etki eden kuvvet nedeniyle lifler birbirlerine göre kayıp yeni bir denge oluşturlar. Kuvvet ortadan kalktığında ise, yeni oluşan denge tamamen eski haline dönemediğinden mamulde buruşmalar görülür. Lifin esneme kabiliyeti ne kadar fazla olursa kumaş üzerinde oluşan kırışmalar da o kadar çabuk bir biçimde düzelirler [1].

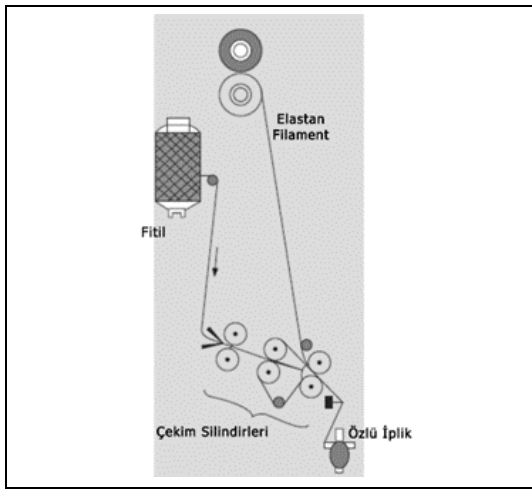
Lif cinsi yanında kumaş üretiminde kullanılan ipliklerin bükümleri de buruşma dayanımını etkileyen önemli faktörlerden biridir. Yüksek ve düşük bükümlü ipliklerden üretilen kumaşların buruşma dayanımı düşük olurken orta bükümlü ipliklerden üretilen kumaşların buruşma dayanımı daha fazladır [9]. Buruşma dayanımı; elyaf içeriği, iplik konstrüksiyonu, kumaş konstrüksiyonu, terbiye ve giysi

\*Yazışılan yazar/Corresponding author

dizaynın birbiri ile ilişkisi nedenleriyle kontrolü çok güç olan bir özelliktir [10].

Denim kumaşlar; genellikle %100 pamuk hammaddesinden üretilen, çözümlü ipliği indigo boyalı, atkı ipliği ise ham olarak kullanılarak üretilen karakteristik bir kumaş tipidir. Genellikle 3/1 ve 2/1 dimi örgüsü ile dokunan denim kumaşlar oldukça dayanıklı olup ve yaygın biçimde kullanılmaktadır. Günümüzde modal, lyocell gibi elyaf çeşitleriyle de üretimi yapılmakta ve elastan özlü iplik kullanımıyla yapı olarak sert olan denim kumaşın esneme özellikleri geliştirilmektedir.

Herhangi bir kuvvet uygulandığında belli bir derecede uzama gösteren ve bu kuvvet ortadan kalktığında eski haline geri dönebilme özelliğine sahip olan ve yapısında poliüretan-elastomer lifleri bulunan ipliklere elastan iplik denilmektedir. Şekil 1'de ring makinesinde elastan özlü iplik üretim yöntemi görülmektedir.



Şekil 1. Ring makinesinde elastan özlü iplik üretim prensibi [11].

Figure 1. The principle of production of elastane core yarn in the ring machine.

Bir giysinin konforu, kullanımı ve görünümüyle yakından ilgilidir ve kumaşın esneme özelliklerinden etkilenir. Elastan yüksek derecede elastikiyet gerektiren tüm alanlarda kullanılabilir. Elastan vücudu saran, aynı zamanda rahatlık sağlayan moda uygun ve fonksiyonel kumaşlar için bir ön şarttır [12].

Elastan içeren dokuma kumaşlardan üretilen giysiler vücudun kolay hareket etmesini sağlamaktadır; vücuda iyi oturur, şekillerini iyi muhafaza eder ve giyimde rahatlık sağlarlar. Elastan içeren kumaşların konfor, serbestlik, yüksek esneme ve kendini tekrar toplama gibi belirgin özellikleri vardır. Yapılan incelemelere göre elastan içerikli kumaşlar %25-35 oranında esneyebilmekte ve serbest kaldıktan sonra kendini toparlayabilmektedir.

Elastanlı kumaşların mekanik özellikleri elastan tipine, numarasına, yapısına ve ipliğin bükümüne bağlı olmakla birlikte hammadde tipine (elyaf tipi ve karışım oranı), dokuma konstrüksiyonuna ve bitim işlemlerine bağlıdır [11]. Diğer yandan, kumaşta oluşan buruşmanın şekli, kumaşın esneme özellikleri ile yakından ilgilidir. Bilindiği gibi bir kumaşın esnekliğini etkileyen en önemli özelliklerin başında lif ve iplik elastikiyeti gelmektedir. Bu nedenle farklı konstrüksiyon özelliklerine ve esneme kabiliyetine sahip dokuma kumaşlarda buruşma dayanımının incelenmesi önemli bir husustur.

Denim kumaşlar yaygın olarak kullanılan, ancak yapı olarak sert kumaşlardır. Uzun yıllardan beri günlük hayatta rahatlığı sebebiyle yaygın biçimde kullanılan denim kıyafetler günümüzde resmi ortamlarda bile kullanılmaya başlanmıştır. Çok farklı ortamlarda kullanılmaları sebebiyle estetik görünümünü korumaları açısından buruşmaya karşı iyi seviyede direnç göstermeleri kullanıcı açısından önem taşımaktadır. Elastan özlü iplikler ve bunlardan üretilen denim kumaşlar üzerine birçok çalışma yapılmasına rağmen, literatürde elastan özlü ipliklerden üretilen denim kumaşların buruşmazlık özellikleri hakkında bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada farklı elastan oranları içeren atkı iplikleri, farklı sıklıklarda ve farklı doku tiplerinde dokunmuş ve elde edilen denim kumaş numunelerinin buruşma özellikleri arasındaki farklılıklar incelenmiştir.

## 2 Materyal ve metod

Bu çalışmada atkı yönünde kullanılan iplikler, %100 pamuk hammaddesiyle ve 78 dtex doğrusal yoğunluğa sahip elastanla, Ne 20/1 penye ipliği olarak, 4 farklı elastan çekim oranında (3.07, 3.33, 3.63, 3.99) üretilmiştir. Çözgü ipliği olarak Ne 16/1, %100 pamuk, dual-core (55 dtex PBT (Polibütillen Tereftalat) - 44 dtex lycra ) iplik kullanılmıştır. Denim kumaş numuneleri 3 farklı atkı sıklığında (21 tel/cm, 25 tel/cm ve 29 tel/cm), 3/1 ve 2/2 dimi doku tiplerinde üretilmiştir. Çalışmada kullanılan pamuğun HVI sonuçları Tablo 1'de görülmektedir. Üretilen ipliklerin testleri Uster Tester 5 ve Uster Tensorapid 3 cihazlarında yapılmıştır. Tablo 2'de iplik test sonuçları görülmektedir.

Tüm iplik ve kumaş numuneleri 20 ± 2 °C sıcaklık ve % 65 ± 4 bağıl nem şartlarında 8 sa. kondisyonlanıp ilgili testler yapılmıştır [13].

Tablo 1. HVI sonuçları.

Table 1. HVI results.

Parametre	Değer
Mikroner, µg/inch	4.85
Uzunluk, mm	29.50
UI (Düzgünsüzlük İndeksi), %	84.5
SFI (Kısa Elyaf İndeksi)	7.9
Mukavemet, cN/tex	33.6
Uzama, %	8.0
SCI (Eğirilebilirlik İndeksi)	152

Tablo 2. İplik test sonuçları.

Table 2. Yarn test results.

	Elastan Çekim Oranı			
	3.99	3.63	3.33	3.07
U, %	8.6	9.1	8.6	9.0
CVm, %	10.8	11.5	10.8	11.4
İnce Yer, -50% / km	0	0	0	0
Kalın Yer, +50% / km	9	11	15	13
Neps, +200% / km	16	23	11	9
Tüylülük	6.1	6.1	5.9	6.1
Mukavemet, cN/tex	15.2	14.9	14.0	15.1
Elastikiyet, %	8.3	8.0	8.0	7.9

4 farklı elastan çekim oranında üretilen iplikler sadece atkı yönünde kullanılmış, çözgü yönünde ise 81% pamuk- 15%PBT-4%Lycra hammaddesinden Ne 16/1 dual-core (55 dtex PBT-44 dtex lycra) (Halat Boyama) 5136 tel içeren çözgü kullanılmıştır. Böylelikle, farklı elastan çekimi, atkı sıklığı ve doku tipi ile üretilen 24 adet denim kumaş numunesi elde edilmiştir. İndigo ile boyanan çözgü iplikleri dokuma öncesinde haşlanmış ve dokuma sonrasında yakma, kostik yıkama (NaOH 10°),

kurutma ve sanforlama adımlarını içeren bitim işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen numunelerin buruşma özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen kumaşların sıklık, kumaş gramajı ve kumaş kalınlığı yapısal özellikleri sırayla TS 250 EN1049-2(1996) [14], TS EN 12127(1999) [15], ve TS 7128 EN ISO 5084(1998) [16], standartları doğrultusunda yapılmıştır. Tablo 3'te numunelerin atkı sıklığı, kumaş kalınlığı, kumaş gramajı, elastan çekimi ve elastan oranı bilgileri görülmektedir.

Buruşma dayanımı ölçümünde, kuvvete maruz bırakılıp buruşturulmuş kumaş numunelerinin standart replikalarla kıyaslaması ve buruşma geri dönüşüm açısı ölçümü yöntemleri kullanılmaktadır. Buruşma dayanımı ve buruşma geri dönüşüm açısı testleri sırasıyla TS ISO 9867 [17] ve AATCC Test Method 66-1998 [18] standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Şekil 2'de TS ISO 9867 standardına göre yapılan buruşma dayanımı testinin aşamaları görülmektedir. Öncelikle uygun ölçülerde kesilen test numunesi numune tutucu aparata yerleştirilir Şekil 2(a).



(a)



(b)



(c)

Şekil 2. Buruşma dayanımı test aşamaları.

Figure 2. Test stages of wrinkle recovery.

Tutucuya yerleştirilen numuneye, standart kapsamında uygun görülen ağırlık gerekli sürede uygulanır Şekil 2(b). Daha sonra numuneler değerlendirme öncesi dinlendirilmek üzere asılarak bekletilir Şekil 2(c).

Şekil 3'te AATCC Test Method 66-1998'ya göre yapılan buruşma geri dönüşüm açısı ölçümü gösterilmektedir. Standartta göre uygun boyutlarda kesilen kumaş numunesi öncelikle uzun kenarından katlanır ve standartta belirtilen yük bir süre uygulanır Şekil 3(a). Sonrasında yük altından alınan kumaş numunesinin buruşma geri dönüşüm açısı test aparatı yardımıyla ölçülür Şekil 3(b).



(a)



(b)

Şekil 3. Buruşma geri dönüşüm açısı test aşamaları.

Figure 3. Test stages of crease recovery angle.

Kumaş üretimi esnasında sadece atkı yönündeki ipliklerde değişiklik yapılmış çözümlü yönündeki ipliklerde herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Bu nedenle buruşma geri dönüşüm açısı ölçümleri sadece atkı yönünde gerçekleştirilmiştir.

Üzerinde çalışılan deney grubunda bağımlı ve bağımsız değişkenlere ilaveten, bunların dışında istatistiksel olarak kontrol etmek istediğimiz üçüncü bir değişken varsa bu durumda Kovaryans Analizi uygulanması gerekmektedir. ANOVA'da olduğu gibi, ANCOVA da iki ya da daha çok bağımsız değişkenin ortalamalarının farklılığını araştırır. Ancak ANCOVA sonuçları negatif etkileyebilecek üçüncü bir değişkeni istatistiksel olarak kontrol etmeyi sağlamaktadır. Bu çalışmada, doku tipi, atkı sıklığı ve elastan çekim oranının buruşma açısı üzerine etkilerinin istatistiksel olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Ancak buruşma açısını etkileyebileceği düşünüldüğünden kumaş gramajı ve kalınlık değerleri de kovaryans olarak alınmıştır. Kumaş gramajı ve kalınlık yapısal özelliklerin kumaşların buruşma açısını etkileyebileceği bilinmektedir. Bu nedenle buruşma açısı için yapılan istatistiksel değerlendirmede kumaş gramajı ve kalınlık kovaryans olarak alınmak suretiyle bu faktörlerin buruşma açısını etkileme durumları da istatistiksel açıdan incelenmiştir.

Tablo 3. Numune bilgileri.

Table 3. Sample parameters.

Doku Tipi	Numune No	Elastan Çekimi	Atkı Sıklığı	Kumaş Kalınlığı mm	Kumaş Gramajı g/m <sup>2</sup>	Doku Tipi	Numune No	Elastan Çekimi	Atkı Sıklığı	Kumaş Kalınlığı mm	Kumaş Gramajı g/m <sup>2</sup>
3/1 Z Dimi	1	3.07	21	0.64	285	2/2 Dimi	13	3.07	21	0.62	274
	2		25	0.62	287		14		25	0.56	275
	3		29	0.61	301		15		29	0.54	292
	4	3.33	21	0.62	269		16	3.33	21	0.59	262
	5		25	0.61	282		17		25	0.57	281
	6		29	0.62	306		18		29	0.53	293
	7	3.63	21	0.62	270		19	3.63	21	0.60	263
	8		25	0.62	288		20		25	0.57	286
	9		29	0.60	302		21		29	0.55	297
	10	3.99	21	0.62	269		22	3.99	21	0.61	273
	11		25	0.60	289		23		25	0.58	288
	12		29	0.61	305		24		29	0.56	303

### 3 Bulgular ve tartışma

#### 3.1 Buruşma dayanımı

Lif ve iplik elastikiyeti kumaşın elastikiyetini etkileyen önemli parametrelerdir. Kumaş elastikiyeti ise, kumaş üzerinde farklı etkiler sonucu oluşan buruşmanın şeklini ve dayanımını etkileyen önemli bir parametredir. Tüketici kullanımı olduğu kumaşın, herhangi bir direnç veya deformasyon karşısında kısa zamanda eski haline dönmelerini beklemekte olduğundan dolayı buruşma dayanımının yüksek olması istenir. Bu nedenle kumaşların buruşma özellikleri son derece önemsenen bir durumdur. Yapılan buruşma dayanımı testi sonuçları Tablo 4'te verilmiştir.

Buruşma dayanımı testi sonucunda kumaş numuneleri arasında ciddi bir fark gözlenmemiştir. Bütün numuneler standart replikalarla kıyaslanmış ve hepsinin 2 No.lu replikayla benzer olduğu görülmüştür (Şekil 4).



Şekil 4. Buruşma dayanımı testi sonucunda alınan kumaş (solda) ve replika (sağda) görünüşleri.

Figure 4. Fabric (left) and replica (right) views as a results of wrinkle recovery.

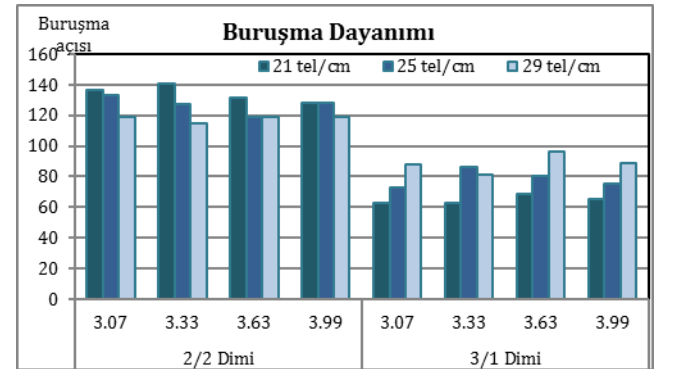
Merati ve Patir (2011) yaptıkları çalışmada, kumaşın iplik doğrultusunda katlanması sonrasında geri dönüşünün oldukça iyi olduğunun, ancak farklı eksenlerde katlanması sonucunda ipliklerin bağıl hareketi ve iplikler arası sürtünme kuvvetinin yüksek olması nedeniyle oluşan şekil bozukluğunun kalıcı olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak, bir kumaşın kırışıklık direnci çeşitli yönlerde farklılık gösterir. Bu da kumaşın anizotropik buruşma özelliği olarak açıklanır [4]. Bu çalışma kapsamında yapılan buruşma dayanımı testinde numune kumaşlar arasında farklılık görülmemesinin nedeni bu

yöntemde kumaşta meydana gelen buruşmanın birçok farklı ekseninde gerçekleşmiş olması dolayısıyla anizotropik buruşma özelliği ile açıklanabilir.

#### 3.2 Buruşma geri dönüşüm açısı

Buruşmazlık, tekstil kumaşlarının basınç etkisi altında katlanmaya maruz bırakılıp basınç ortadan kaldırıldığında önceki halini alabilme yeteneğidir. Aynı zamanda buruşmazlık, kumaşın kullanımı esnasında meydana gelen katlanmalara karşı direncini de açıklamaktadır. Katlanmayı meydana getiren kuvvetlerin ortadan kaldırılması durumunda, kumaşların katlanmış kısımlarındaki izler farklı ölçülerde azalır. Buruşma geri dönüşüm açısı, kumaşta istenmeyen katlanmalar sonrasında kat izlerinden kurtulabilme yeteneğini belirler. Önceden belirlenen şartlar doğrultusunda, katlanan kumaş üzerindeki basıncın ortadan kaldırılmasından belirli bir zaman sonra, katlı olan kollar arasında oluşan açı 'Buruşma Geri Dönüşüm Açısı' olarak adlandırılır. Kumaşların buruşmazlık özellikleri buruşma geri dönüşüm açısına bağlı olarak belirlenir [19]. Numune kumaşlar üzerine yapılan buruşma geri dönüşüm açısı testi sonuçları Şekil 5'te görülmektedir.

Bu sonuçlara göre geri dönüşüm açısının 2/2 dimi kumaşlarda 3/1 dimi kumaşlara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda 2/2 doku yapısında atkı sıklığı arttıkça buruşma geri dönüşüm açısının genel olarak düştüğü, 3/1 doku yapısında ise arttığı görülmektedir. Elastan çekimi değerlendirildiğinde ise her iki kumaş dokusunda da buruşma geri dönüşüm açısının çok fazla değişmediği görülmektedir.



Şekil 5. Buruşma geri dönüşüm açısı testi sonuçları.

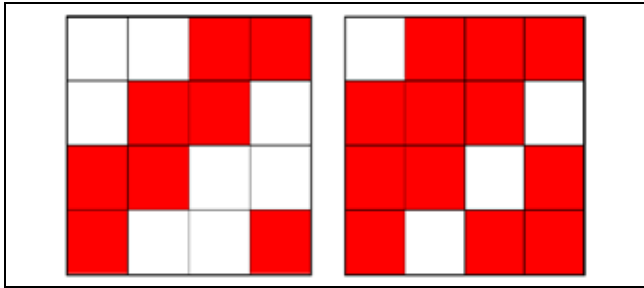
Figure 5. Test results of crease recovery angle.

Tablo 4. Buruşma dayanımı testi sonuçları.

Table 4. Wrinkle recovery test results.

Doku Tipi	Numune No	Atkı Sıklığı	Elastan Çekimi	Buruşma Dayanımı Seviyesi	Doku Tipi	Numune No	Atkı Sıklığı	Elastan Çekimi	Buruşma Dayanımı Seviyesi
3/1Z	1	21	3.07	2	2/2	13	21	3.07	2
	2	25		2		14	25		2
	3	29		2		15	29		2
	4	21	3.33	2		16	21	3.33	2
	5	25		2		17	25		2
	6	29		2		18	29		2
	7	21	3.63	2		19	21	3.63	2
	8	25		2		20	25		2
	9	29		2		21	29		2
	10	21	3.99	2		22	21	3.99	2
	11	25		2		23	25		2
	12	29		2		24	29		2

Şekerden ve Çelik (2010), tarafından yapılan çalışmada, atkı ipliğinde elastan bulunan dokuma kumaşlarda atkı iplik numarası, atkı sıklığı ve doku tipinin kumaşın fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisinin olduğu belirtilmiştir [20]. Yapmış olduğumuz çalışmada sadece atkı yönünde değişken kullanıldığından buruşma geri dönüşüm açısı ölçümleri atkı yönünde yapılmıştır. Şekil 6'da görüldüğü üzere 2/2 dimi doku tipi ile 3/1 dimi doku tipinde atkı ipliklerinin üst üste gelme durumları birbirinden farklıdır. 2/2 dimi doku tipinde atkı ipliklerinin üst üste daha fazla gelmesi kumaş üzerine uygulanan yük sonrası katlanması ve yükün kaldırılması sonrasında kumaşın eski halini alma eğilimi 3/1 dimi doku tipine göre daha kolaydır. Bu durum buruşma geri dönüşüm açısının 2/2 Dimi doku tipinde daha yüksek olduğunu açıklamaktadır.



Şekil 6. 2/2 (Z) Dimi görünümü (solda) ve 3/1 (Z) Dimi görünümü (sağda).

Figure 6. 2/2 (Z) Twill view (left) and 3/1 (Z) Twill view (right).

Tablo 5'te kumaş numunelerinde buruşma geri dönüşüm açısı üzerine yapılan çok yönlü kovaryans analiz sonuçları görülmektedir. Yapılan analiz sonuçları, analize kovaryans olarak alınan kumaş gramajı ve kalınlığın buruşma açısı üzerine istatistiksel olarak anlamlı etki yapmadığını göstermektedir.

Diğer yandan, doku tipi, buruşma geri dönüşüm açısı değerleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahipken bu çalışma kapsamında seçilen değerler aralığında atkı sıklığı ve elastan çekim oranının istatistiksel olarak anlamlı etkisinin olmadığı görülmektedir. Elastan ön çekiminin kumaşın elastikiyetine olan etkisi ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde literatürde birbiri ile çelişen durumlar görülebilmektedir.

Örneğin Akçan (2001) çalışmasında atkı ipliğindeki elastan oranı ve atkı sıklığındaki artışın kumaş kopma mukavemeti ve uzamasını arttırdığını belirtmiştir [21]. Bu konuda yapılan

başka bir çalışmada ise elastan ön çekimi kumaşın elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerini değiştirmezken, atkı ve çözgü sıklığındaki artış elastikiyet ve kalıcı uzamayı düşürmüştür [22]. Bu çalışmalar doğrultusunda, elastikiyetteki artış ve mekanik özellikler ile buruşmazlık özelliğinin ilişkili olduğu düşünülmektedir. Haiging ve Xiang (2001), tarafından yapılan çalışmada bu çalışmaya benzer olarak farklı doku tiplerinde üretilen pamuklu kumaşlardaki, doku tipinin buruşmazlık özellikleri üzerinde etkisi olduğu belirtilmiştir [23]. Buruşma dayanımı, birçok faktöre bağlı olan ve kontrolü oldukça zor olan bir özelliktir. Merati ve Patir (2011) tarafından yapılan çalışmada S ve Z yönlü, farklı büküm seviyelerine ait iplikler bezayağı dokuma kumaşta atkı yönünde kullanılmıştır. Yapmış oldukları çalışma doğrultusunda kumaş buruşma özellikleri tespit edilirken test yönünün sonuçlar üzerinde belirgin bir etkiye sahip olduğunu ve buruşma direncinin yüz yüze ve sırt sırta gibi katlama yönüne bağlı olduğunu belirtmişlerdir [4]. Yapılan çalışmada doku tipinin buruşma geri dönüşüm açısı üzerinde etkili olduğu, ancak bu çalışma kapsamında seçilen değerler aralığında atkı sıklığı ve elastan çekim oranının etkili olmadığı görülmüştür. Çalışma kapsamında, değişken sadece atkı yönünde gerçekleştirildiğinden, buruşma geri dönüşüm açısı da sadece atkı yönünde ölçülmüştür. Bu durum kumaş yapısında gerçekleştirilen değişikliklerin etkisini ortaya çıkarmıştır.

#### 4 Sonuçlar

Elastanlı dokuma kumaşlar konvansiyonel kumaşlardan çok daha fazla esneyebildiklerinden, kullanıcılar için daha fazla tercih edilir hale gelmiş ve bu kumaşların kullanımı giderek artmıştır. Özellikle atkı ve çözgü yönünde elastan içeren özlü iplik kullanımı ile üretilen bi-streç kumaş üretimi yaygınlaşmıştır. Bu çalışmada 4 farklı elastan çekim oranında (3.07, 3.33, 3.63, 3.99), 3 farklı atkı sıklığında (21 tel/cm, 25 tel/cm ve 29 tel/cm) ve 2 farklı doku tipinde (3/1 ve 2/2 dimi doku) üretilen bi-streç denim kumaşların buruşmazlık özellikleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda farklı atkı sıklığında, doku tipi ve elastan çekimlerinde, kumaş deformasyonlarının çok fazla değişmediği ve buruşma dayanımı testi sonucunda kumaşların aynı derecede buruştuğu gözlenmiştir. Daha detaylı bir sonuca ulaşabilmek için aynı kumaşlar buruşma geri dönüşüm açısı testine tabi tutulmuştur. Yapılan istatistiksel çalışma sonucunda buruşma geri dönüşüm açısı üzerinde doku tipinin etkili olduğu, ancak elastan çekimindeki farklılığın ve atkı sıklığının etkisinin olmadığı görülmüştür.

Tablo 5. Buruşma geri dönüşüm açısı için uygulanan çok yönlü kovaryans analizi sonuçları.

Table 5. Results of covariance analysis applied for the crease recovery angle.

Source	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.	Etki Düzeyi
Intercept	52.894	1	52.894	1.129	0.296	0.035
	1461.199	31.198	46.837 <sup>a</sup>			
Kalınlık	11.741	1	11.741	0.286	0.595	0.006
	1889.550	46	41.077 <sup>b</sup>			
Gramaj	1.283	1	1.283	0.031	0.860	0.001
	1889.550	46	41.077 <sup>b</sup>			
Elastan çekimi	3.946	3	1.315	0.016	0.997	0.015
	251.854	2.994	84.116 <sup>c</sup>			
Sıklık	241.763	2	120.881	0.164	0.859	0.137
	1517.952	2.058	737.482 <sup>d</sup>			
Doku tipi	5075.940	1	5075.940	26.232	0.013	0.892
	614.838	3.177	193.500 <sup>e</sup>			
Elastan çekimi * sıklık	806.303	6	134.384	3.587	0.065	0.767
	244.327	6.522	37.463 <sup>f</sup>			
Elastan çekimi * Doku tipi	252.090	3	84.030	2.237	0.172	0.491
	261.746	6.967	37.571 <sup>g</sup>			
Sıklık * Doku tipi	1954.526	2	977.263	25.516	0.000	0.818
	433.855	11.328	38.300 <sup>h</sup>			
Elastan çekim * sıklık * Doku tipi	223.934	6	37.322	0.909	0.497	0.106
	1889.550	46	41.077 <sup>b</sup>			

## 5 Conclusions

Elastane woven fabrics can stretch much more than conventional fabrics, so they have become more preferred by the users and using of elastane woven fabrics have gradually increased. The production of bi-stretch fabric, which is produced with the use of core spun stretch yarn in the weft and warp direction, has become widespread. In this study, the wrinkle properties of bi-stretch denim fabrics produced in 4 different elastane draw ratios (3.07, 3.33, 3.63, 3.99), 3 different weft densities (21 weft/cm, 25 weft/cm ve 29 weft/cm) and 2 different weave types (3/1 twill weave and 2/2 twill weave) were investigated. Fabric deformation is not affected by elastane draw ratio, weave type and weft sett, considerably. As a result of the wrinkle recovery test, it was observed that the fabrics were wrinkled to the same degree. In order to have a more detailed result, the same fabric samples were subjected to the crease recovery angle test. According to the statistical study results, weave type has a statistically significant effect on crease recovery angle, but the difference in elastane draw and weft density do not have a statistically effect on crease recovery angle.

## 6 Yazar katkı beyanı

Gerçekleştirilen çalışmada Gülbin FİDAN fikrin oluşması, tasarımın yapılması ve literatür taraması başlıklarında; Hatice Kübra KAYNAK kullanılan malzemelerin temin edilmesi, elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ve sonuçların incelenmesi başlıklarında; Yasemin KORKMAZ yazım denetimi ve içerik açısından makalenin kontrol edilmesi başlıklarında katkı sunmuşlardır.

## 7 Etik kurul onayı ve çıkar çatışması beyanı

Hazırlanan makalede etik kurul izni alınmasına gerek yoktur.

Hazırlanan makalede herhangi bir kişi/kurum ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## 8 Kaynaklar

- [1] Can Y. "Pamuklu dokuma kumaşların buruşma mukavemetinin iplik özelliklerinden tahminlenmesi". *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(3), 62-67, 2016.
- [2] Savilla BP. *Physical Testing of Textile*, Cambridge, England, Woodhead Publishing Ltd, 1999.
- [3] Can Y, Akaydin M, Turhan Y, Ay E. "Effect of wrinkle resistance finish on cotton fabric properties". *Indian Journal of Fiber & Textile Research*, 34(2), 183-186, 2009.
- [4] Merati A, Patir H. "Anisotropy in wrinkle properties of woven fabric". *The Journal of the Textile Institute*, 102(7), 639-646, 2011.
- [5] Hashem M, İbrahim NA, El-Shafei A, Refaie R, Hauser P. "An eco-friendly-novel approach for attaining wrinkle - free/soft-hand cotton fabric". *Carbohydrate Polymers*, 78(4), 690-703, 2009.
- [6] Xiaoqun Q, Yang CQ. "Wrinkle recovery angle and wrinkle recovery appearance rating for durable press finished cotton fabrics". *AATCC Review*, 5(12), 34-38, 2005.
- [7] Cheng YF, Li Y, Yuen CWM, Hu JY. "Enhancement of ultraviolet protection and wrinkle recovery of cotton fabrics by nano-scale wool powder". *AATCC Review*, 6(11), 41-43, 2006.
- [8] Aslam S, Hussain T, Ashraf M, Tabassum M, Rehman A, Iqbal K, Javid A. "Multifunctional finishing of cotton fabric". *AUTEX Research Journal*, 19(2), 191-200, 2019.
- [9] Özdil N. *Kumaşlarda Fiziksel Kalite Kontrol Yöntemleri*, İzmir, Türkiye, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma - Uygulama Merkezi Yayını, 2003.
- [10] Özel Tekstil Meslek Edindirme ve Mesleki Gelişim Kursu. "Kumaş Performans Testleri". <https://www.tekstildershanesi.com.tr/haberler/kumas-performans-testleri.html> (18.06.2018).
- [11] El-Ghezal S, Babay A, Dhouib S, Cheikhrouhou M. "Study of the impact of elastane's ratio and finishing process on the mechanical properties of stretch denim". *The Journal of the Textile Institute*, 100(3), 245-253, 2009.

- [12] Senthilkumar M, Anbumani N, Hayavadana J. "Elastane fabrics - a tool for stretch applications in sports". *Indian Journal of Fiber and Textile Research*, 36, 300-307, 2011.
- [13] Türk Standardları Enstitüsü. "Tekstil-Şartlandırma ve Deney için Standart Ortamlar". Ankara, Türkiye, 139, 2005.
- [14] Türk Standardları Enstitüsü. "Tekstil Dokunmuş Kumaşlar-Yapı Analiz Metotları-Kısım 2- Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini". Ankara, Türkiye, 1049-2, 1996.
- [15] Türk Standardları Enstitüsü. "Tekstil-Kumaşlar-Küçük Numuneler Kullanarak Birim Alan Başına Kütlenin Tayini". Ankara, Türkiye, 12127, 1999.
- [16] Türk Standardları Enstitüsü. "Tekstil-Tekstil ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini". Ankara, Türkiye, 5084, 1998.
- [17] Türk Standardları Enstitüsü. "Tekstil-Kumaşlarda Buruşmazlığın Değerlendirilmesi-Görünüş Metodu". Ankara, Türkiye, 9867, 2015.
- [18] American Association of Textile Chemists and Colorists. "Wrinkle Recovery of Woven Fabrics: Recovery Angle Method". North Carolina, USA, 66, 1998.
- [19] Türksöy HG, Akaya T, Üstüntaş S. "Hava Jetli İpliklerin Dokuma Kumaş Performanslarının Değerlendirilmesi". *Tekstil ve Mühendis*, 24(107), 138-145, 2017.
- [20] Şekerden F, Çelik N. "Atkı elastanlı dokuma ve kumaş karakteristikleri". *Tekstil ve Konfeksiyon*, 20(2), 120-129, 2010.
- [21] Akçan A. Lycralı Dokuma Kumaşların Üretimi ve Lycralı Dokuma Kumaşlarda Boyut Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar, Türkiye, 2001.
- [22] Çataloğlu A. Elastan Karışımı Denim Kumaşların Elastikiyet ve Kalıcı Deformasyon Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, Türkiye, 2007.
- [23] Haiging M, Xiang Z. "Influence of weave on fabric wrinkle recovery property before and after resin treatment". *Journal of Donghua University*, 18(4), 18-20, 2001.