

# ÇEŞİTLİ DOKUMA FAKTÖRLERİNİN ÇÖZGÜ GERİLİMİ ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

## INVESTIGATION THE EFFECTS VARIOUS WEAVING FACTORS ON WARP TENSION

Filiz ŞEKERDEN  
Mustafa Kemal Ünivervitesisi  
Makina Mühendisliği Bölümü  
e-mail: fsekerden@mku.edu.tr

Nihat ÇELİK  
Çukurova Ünivervitesisi  
Tekstil Mühendisliği Bölümü

### ÖZET

Bu çalışmada dokuma performansının ve kumaş yapısının çözgü gerilimlerinden önemli ölçüde etkilendiği düşüncesiyle, atkı sıklığı, atkı iplik numarası, doku tipi ve tezgâh eni boyunca ölçüm noktalarının çözgü gerilimine olan etkisi deneysel ve istatistiksel olarak araştırılmıştır. Bu amaçla, iki farklı atkı, yedi farklı doku tipi ve dört farklı atkı sıklığında kumaşlar dokunmuştur. Belirlenen dokuma şartlarında, beş bölgede çözgü gerilimleri ölçülmüştür. Böylece, bu çalışmanın temelini oluşturan gerilim ve doku parametreleri arasındaki ilişki belirlenmiştir. İstatistiksel değerlendirmeler, Design-Expert 6.0.1 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Doku tipi, atkı iplik numarası, atkı sıklığı ve tezgâh eni boyunca ölçüm noktalarının bölgesi faktörlerinin çözgü gerilimine etkisini araştırabilmek için varyans ve regresyon analizi yapılmış, her doku tipi için ayrı denklemler elde edilmiştir. Doku tipi, ölçüm bölgesi, atkı sıklığı, atkı iplik numarası, doku tipi x ölçüm bölgesi, ölçüm bölgesi x atkı iplik numarası faktörlerinin çözgü gerilimini istatistiksel olarak önemli düzeyde ( $p<0.001$ ) etkilediği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çözgü gerilimi, Dokuma faktörleri, Atkı sıklığı, İplik numarası, Doku tipi.

### ABSTRACT

In this study, considering that the tension variations affect the quality of fabrics and weaving performance or efficiency, the effect of weft density, weft number, weave type and measuring region of warp tension on warp tension have been investigated. For this purpose, the fabrics were woven in seven different pattern constructions with four different weft densities using two different weft in count. Warp tensions have been measured under running conditions of the loom. Hence, the relationship between the tension and weaving parameters determined has been given on the base of this study. Statistical analysis was made by using Design-Expert 6.0.1 package programme. The effect of the factors, weave type, weft number, weft density and measuring region of warp tension, has been investigated by using varyans and regression analysis. The regression equations have been determined for all the weave types. It is concluded that weave type, measuring region, weft density, weft number, weave type x measuring region, measuring region x weft number factors effect the warp tension statistically significant level ( $p<0.001$ ).

**Key Words:** Warp tension, Weaving factors, Weft density, Yarn number, Weave type.

Received: 01.06.2009

Accepted: 08.03.2010

### 1. GİRİŞ

Çözgü gerilimi, kumaş performansını ve çözgü ipliğinin kumaş içerisindeki aldığı kıvrım üzerinde etkili olmaktadır. Çözgü gerilimleri ile ilgili olan çalışmalar incelendiğinde (1) çalışmaların önemli bir kısmında kumaşın içyapılarını etkileyen önemli bir faktör olan iplik gerilim kontrolünün önemi vurgulanmıştır. Alpay ve Meriç (2) dokuma kumaşların içyapılarını incelemiş, ipliğin kumaş içinde aldığı formun iplik kumaş yapı parametreleri ve tezgâh parametreleri ile yakından ilgili olduğunu, çözgü gerginliğinin ipliğin kumaş içinde aldığı form üzerinde en önemli

rolü oynadığını belirtmişlerdir. Narter (3), belirli bir tezgâhta, tezgâh ayar ve kumaş yapı parametrelerine göre ulaşılabilecek sıklık limitlerinin saptamasını amaçlamıştır. Çözgü geriliminin, sıklıkları önemli ölçüde etkilediğini, çözgü gerilimlerinin artırılmasının daha yüksek sıklıklara çıkılmasına olanak tanıdığını belirtmiş, doku türü ile çözgü gerilimi arasındaki istatistiksel ilişkinin önemli düzeyde olduğunu tespit etmiştir. Whitfield (4), iplik gerilim kontrolünün, başarılı bir dokuma işlemi için çok önemli faktörlerden biri olduğunu, bu gerilimin mümkün olduğu kadar sabit tutulması gerektiğini belirtmiştir. Adanur ve ark.'ları (5), kumaşın mukave-

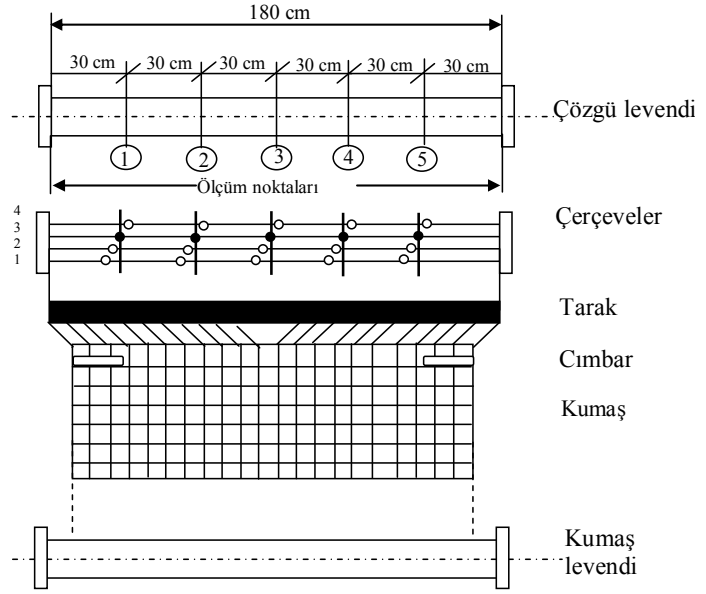
metinin, üretimi ve kumaşın kalitesini etkileyen önemli bir faktör olduğunu, çok yüksek veya çok düşük iplik gerilimlerinin kumaşta hataya neden olacağını ifade etmişler, bu nedenle online gerilim kontrolünün gerekliliğini belirtmişlerdir. Mirjalili (6), iplik gerilim kontrolünün hem dokuma makinasının üretimini, hem de kumaş kalitesini artırmak için önemli olduğunu ifade etmiştir. Jedit ve arkadaşları (7), mekanik çözgü salma işlemi ile elektronik çözgü salma işlemi karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar elektronik çözgü salma işlemi ile çözgü gerilim dağılımının daha dengeli olduğu, böylece dokuma makinası performansının da

daha yüksek olacağı sonucuna ulaşmışlardır. Kovacevic (8), farklı tezgâhlarda aynı çözgü iplikleri kullanarak üç farklı doku tipinde kumaşlar üretmiş, her doku tipi için çözgü gerilimini ölçmüş, doku tipinin değişimi ile çözgü gerilimindeki değişimi kaydetmiştir ve çözgü gerilimi nedeniyle iplikler üzerinde oluşan deformasyonu incelemiştir. Xingfeng (9), hava jetli dokuma makinalarında, maksimum çözgü gerginliğini hesaplayan teorik bir yaklaşım vermiştir. Hesaplanan değer ile pratikte ölçülen değer arasındaki farkların nedenleri analiz edilmiştir. NTC (National Textile Center) (10) tarafından çözgü gerilimi, kumaş oluşumu sırasındaki kopuşların izlenmesi ve verilerin kaydedilmesi üzerine bir çalışma yapılmış, mikroelektronik sistemlerin kullanımının ekonomik avantajları incelenmiş ve sonuç olarak ticari bir mikroelektronik sistem dizayn edilmiştir. Severine (11), dokuma kumaş oluşumu sırasındaki çözgü duruş ve kopuşları gözleme üzerine yaptığı doktora çalışmasında, çözgü gerilimi ve kopuşunu gözleyen sensör, yazılım ve bilgisayar donanımından oluşan bir prototip tasarlanmış, prototipin yapabilecekleri şeyleri gözlemek için bir çok deney yapmış, eşzamanlı olarak sekiz tane çözgü ipliğinin gerilimini ölçme, dokuma sırasında iplik gerilim değişimlerini tespit etme, çözgü levendi boyunca gerilim değişim miktarını ölçme, çözgü salma hareketini gözleme, çözgü ipini bulma, lamellerin düşmesinin çözgü ipine verdiği zararı tespit etme ile ilgili olarak yapmıştır.

Bu çalışmada atkı sıklığı, atkı iplik numarası, tezgâh eni boyunca ölçüm noktaları ve doku tipinin çözgü gerilimine olan etkisi deneysel araştırılmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada gerilim ölçme başlığı ve ölçülen değerleri direkt bilgisayara aktaran bir program vasıtasıyla çözgü gerilim ölçümü yapılmıştır. Çalışma kapsamında hazır program kullanılmış, yeni bir sistem tasarımı yapılmamıştır (1).

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada Picanol GTX marka kancalı bir dokuma makinasında Ne 28/2 ve



Şekil 1. Çözgü levendi ve tezgâh eni boyunca ölçüm noktaları

Tablo 1. Dokunan kumaşların doku tipleri, atkı numarası ve uygulama sıklıkları

Desen Kodu	Bağlanma Şekli	Desen Raporu	Atkı İpliği	MekanikAtkı Sıklığı (atki/cm)
B 1/1			Ne 28/2	10 – 16
			Ne 44/2	10 – 16 – 22
P 2/2			Ne 28/2	10 – 16 – 22
			Ne 44/2	10 – 16 – 22 – 28
Rç 1/3			Ne 28/2	10 – 16 – 22
			Ne 44/2	10 – 16 – 22 – 28
Rç 2/2			Ne 28/2	10 – 16 – 22
			Ne 44/2	10 – 16 – 22 – 28
Ra 2/2			Ne 28/2	10 – 16 – 22
			Ne 44/2	10 – 16 – 22 – 28
D 1/3			Ne 28/2	10 – 16 – 22
			Ne 44/2	10 – 16 – 22 – 28
D 2/2			Ne 28/2	10 – 16 – 22
			Ne 44/2	10 – 16 – 22 – 28

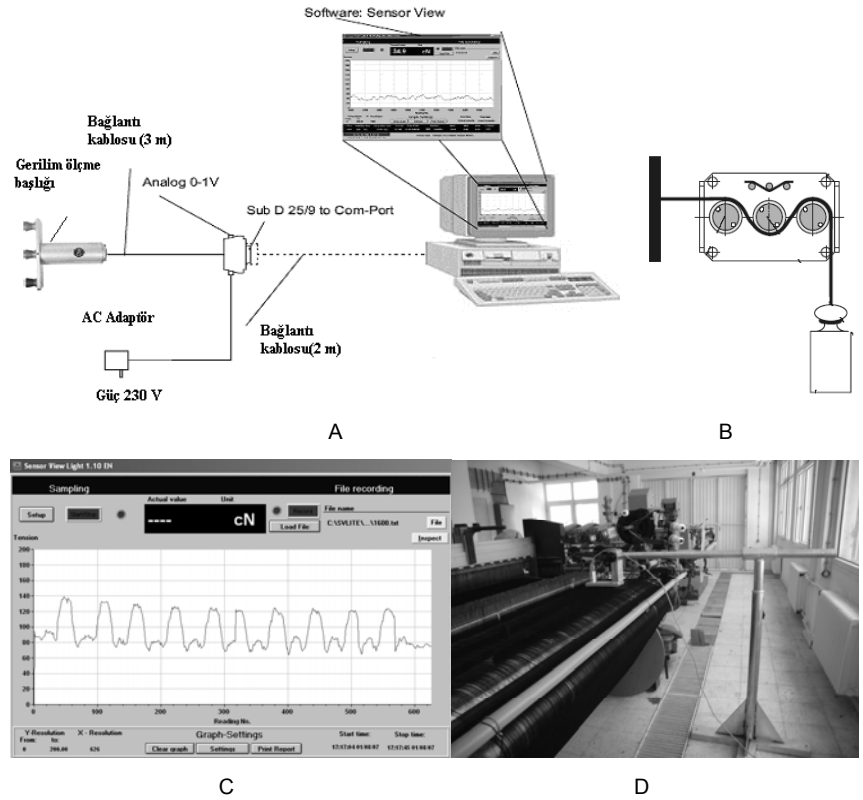
### Tablo Notları:

- (1): Tarak çözgü sıklığı bütün dokumalar için 22 tel/cm'dir.  
(2): Esasen 47 olmak üzere replikasyonla birlikte toplam 94 adet numune üretilmiş ve incelenmiştir.  
(3): Numune boyu 3m olmak üzere toplam 282 metre kumaş test / inceleme amaçlı üretilmiştir.

Ne 44/2 PES/Vis/Lycra®, 66/32/2 karışım oranlarına sahip atkı ipliği kullanılmıştır. Çözgü Ne 28/2 PES/Vis 67/33 karışım oranlarında sabit olarak değerlendirilmiştir. 4 farklı sıklıkta 7 doku tipinde kumaşlar üretilmiştir. Bu tipler için, Bezayağı ve türevleri ve temel dimi yapıları seçilmiştir. Dokusu bakımından hem dengeli hem de dengeli olmayan yapılar ele alınmıştır. Bu dokular B 1/1, P 2/2, Rç 1/3, Rç 2/2, Ra 2/2, D 1/3 ve D 2/2 olarak belirlenmiştir. Atkı ipliğinin numarasına dolayısıyla kalınlığına bağlı olarak 10-28 atkı/cm aralığında sıklık uygulaması yapılmıştır. Çözgü geriliminin ölçümünde Schmidt marka TS-200 gerilim ölçme cihazı ve ölçülen gerilim değerlerini bilgisayara aktaran Sensor View Light 1.10 EN paket programı kullanılmıştır. Ölçümler makinede ayarlanmış sabit bir çözgü gerginliğinde (leventteki tüm çözgüleri karşılamak üzere toplam  $3 \pm \%20$  kN ayarında) gerçekleştirilmiştir. Ölçümler için farklı doku tipi ve atkı sıklıklarına karşılık çözgü gerginliği ayarında herhangi bir değişiklik yapılmamıştır. Şekil 1'de çözgü levendi ve tezgâh eni boyunca ölçüm noktaları, Şekil 2'de ise gerilim ölçüm cihazı ve ölçüm prensibi görülmektedir. Tablo 1'de bu çalışmada ele alınan doku tipi, atkı numarasına kumaş formu oluşumundan önceki uygulanan mekanik atkı sıklıkları verilmektedir (1).

### 3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Çözgü ipliğindeki gerilim büyük ölçüde çerçeve hareketlerine bağlıdır. Doku tipi ile çerçeve hareketleri ve buna bağlı olarak çözgü gerilimi de değişir. Bir makina devri içerisinde gerçekleşen esas fonksiyonlar ağızlık açma, atkı atma, tefeleme ve kumaş sarma-çözgü salma olarak ifade edilebilir. Bir çerçeve bakımından gerçekleşen fonksiyonel durumlar ise, o çerçevenin üst konuma yükselmesi, üst konumda bekleme, alt konuma doğru inme, alt konumda bekleme ve tekrar aynı döngünün sürekliliğinin sağlanması olarak sıralanabilir



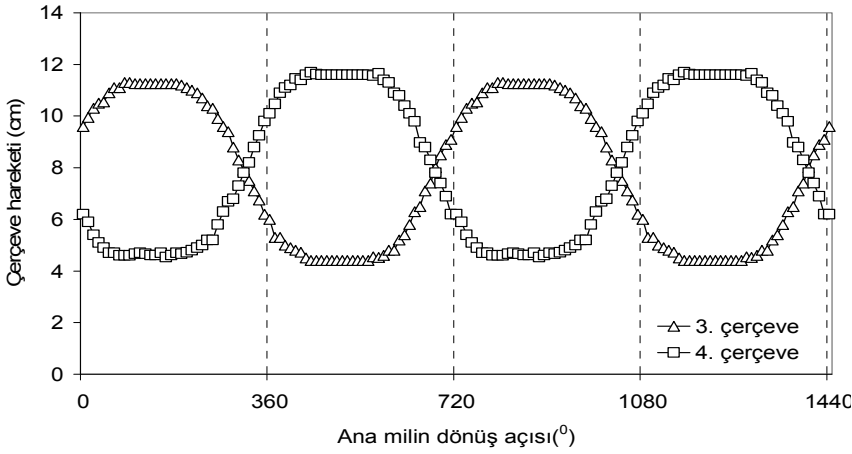
Şekil 2. Gerilim ölçme sistemi A: Gerilim ölçme şematik gösterimi (12) B:Kalibrasyon için ağırlıkların takılması C: Program penceresi D: TS1-232 gerilim ölçme sensörü ve RS-232 kablo bağlantısı

Şekil 3 de B 1/1 doku tipinde çerçeve hareketleri ve 3 numaralı çerçevedeki bir gücü teline takılı olan tek bir çözgü ipliğinin ana milin 4 turu boyunca yavaş harekette çalıştırılarak elde edilen gerilim ölçüm değerleri örnek olarak verilmiştir. Üstteki diyagram ana mil dönüşüne karşı çerçeve konumlarını göstermektedir. Diyagramın oluşumu için, makine yavaş konumda çalıştırılarak, çerçeve konumları belirli bir referans-seviyeye göre ölçülmüştür. Diyagram, sürekli olarak bakıldığında, atılan atkılara göre çerçevedeki konum değişimini göstermektedir. Altta diyagram ise ölçülen çözgü gerilimi dağılımını cN cinsinden göstermektedir. Diğer doku tiplerinde yapılan çalışmalarda da çerçeve hareketleri ve gerilim dağılımının görüntüsü benzerlik arz etmektedir. Bu çalışmada yer kazanmak için diğer örnekler verilmemiştir (1).

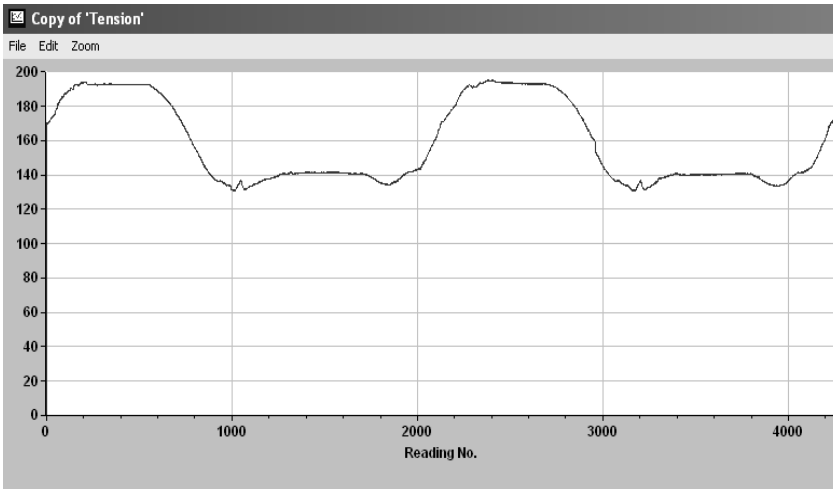
Şekil 3'te üstte verilen çerçeve hareket diyagramı (A) ile altta bulunan gerilim diyagramının (B) karşılaştırılmasından görülen benzerlikler çerçeve hareketi

ve gerilim ilişkisini açıkça göstermektedir. Yapılan ölçümlerden ve elde edilen diyagramlardan yaklaşık 1440 derecelik makine ana mil dönüş açısının 4200 reading number (veri okuma sayısı) ile eşit olduğu görülmektedir. Buradan 4200/1440 oranından 360 derecelik bir makine döngüsünün 1050 okuma sayısı ile yaklaşık eşit olduğu söylenebilir. Netice olarak her iki diyagramın karşılaştırılmasından gerilim değerlerinin çerçeve hareketlerine paralel şekilde gerçekleştiği ifade edilebilir.

Şekil 3 (B)'den makine yavaş konumda çalışırken bireysel olarak ölçülmüş bir çözgü ipliğindeki gerilim değerlerinin verilen örnek 120-200 cN aralığında değiştiği görülmektedir. Dinamik halde, makine tam devir (405 dev/dak.) olarak çalışırken, gerilimin genelde 80-160 cN değişim aralığında olduğu Şekil 4 de verilen, 3. bölgede 16 atkı/cm sıklığında, Ne 44/2 için Rç 2/2 tipi için ölçülen çözgü gerilim dağılımı diyagramlarından bulunabilir.



A

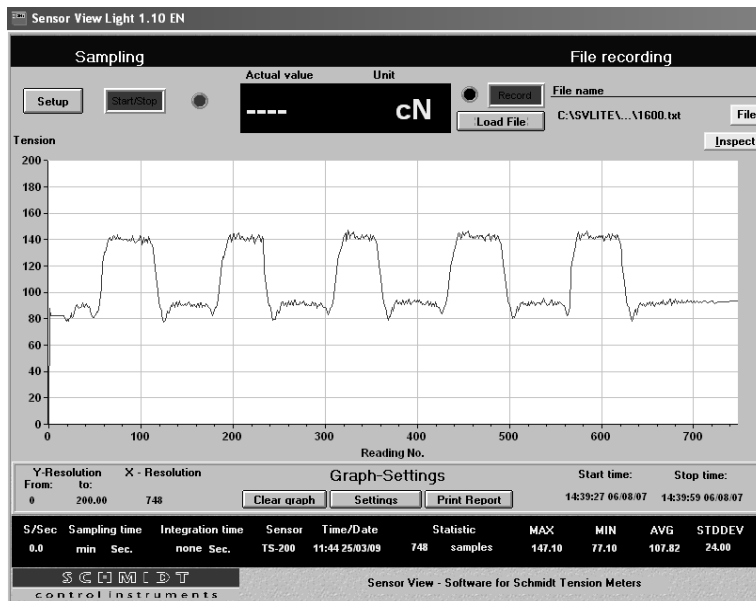


B

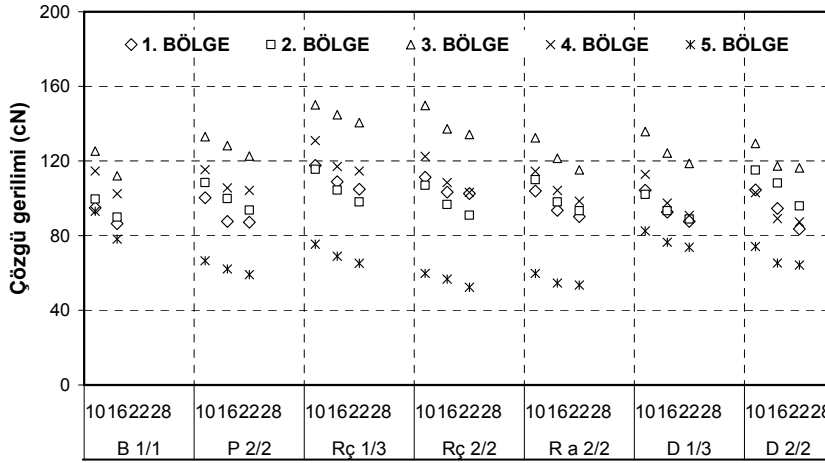
Şekil 3. B 1/1 doku tipi için A: çerçeve hareketleri B: gerilim dağılımı

Şekil 4 örneğinde görüldüğü üzere makine dinamik halde çalışırken yapılan ölçümlerde makine ana mil devrine karşılık gelen veri okuma sayısının da farklı olduğu görülmektedir. Dinamik halde, makine tam devir olarak çalışırken 20 kez ana mil döndürülmüştür. Yani 7200 derecelik makine ana mil dönüş açısı yaklaşık 640 veri okuma sayısına eşit olmaktadır. Bu durumda 360 derecelik bir makine döngüsünün yaklaşık olarak 32 veri okuma sayısına eşit olduğu söylenebilir. Ayrıca, ölçülen gerilim dağılımına ait program penceresinden maksimum, minimum ve ortalama değerleri de okunabilmektedir.

Şekil 5 ve 6 sırasıyla Ne 28/2 ve Ne 44/2 atkı ipliği için farklı doku tipi ve atkı sıklıklarında, 5 farklı bölgede ölçülen ortalama çözgü gerilimi sonuçlarını göstermektedir. Çözgü gerilimi tezgâhın orta bölgesinde daha yüksek, kenarlarda ise daha düşük çıktığı, atkı sıklığı arttıkça çözgü geriliminin azaldığı görülmüştür.

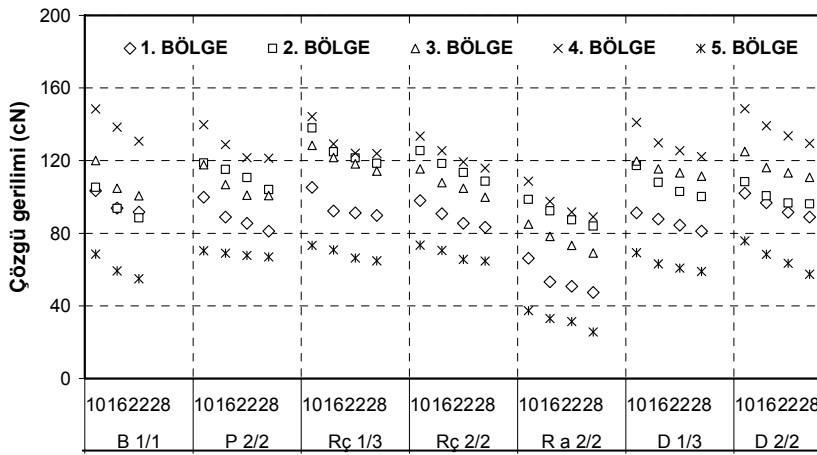


Şekil 4. Rç 2/2 için dinamik halde gerilim dağılımı (Ne 44/2)



Doku Tiplerine Göre Uygulanan Atkı Sıklıkları (atkı/cm)

Şekil 5. Ne 28/2 atkı ipliği için farklı doku tipi ve atkı sıklıklarında farklı çözgü bölgelerinde ölçülen ortalama çözgü gerilimi



Doku Tiplerine Göre Uygulanan Atkı Sıklıkları (atkı/cm)

Şekil 6. Ne 44/2 atkı ipliği için farklı doku tipi ve atkı sıklıklarında farklı çözgü bölgelerinde ölçülen ortalama çözgü gerilimi

Tablo 2. Çözgü gerilimi için ANOVA tablosu

Varyans Kaynağı	F-değeri	P-değeri	Etki seviyesi
Model	84.79026	< 0.0001	Anlamlı
Doku tipi	19.8081	< 0.0001	2.247528
Atkı sıklığı	233.2137	< 0.0001	5.016633
Atkı iplik numarası	38.6121	< 0.0001	0.622771
Ölçüm bölgesi	787.2481	< 0.0001	75.50644
Doku tipi x atkı iplik numarası	3.171961	0.0055	0.455866
Doku tipi x ölçüm bölgesi	3.963549	< 0.0001	2.321433
Atkı sıklığı x atkı iplik numarası	5.31517	0.0222	0.139893
Atkı iplik numarası x ölçüm bölgesi	97.00947	< 0.0001	9.037343
R <sup>2</sup> =0.9467 R <sup>2</sup> d= 0.9343			

#### 4. İSTATİSTİKSEL DEĞERLENDİRME

Çözgü gerilimini istatistiksel olarak değerlendirmek ve etki düzeylerini saptamak için yapılan varyans analizi (ANOVA) tablosu Tablo 2'de verilmiştir. Doku tipi, atkı sıklığı, atkı iplik numarası, ölçüm bölgesi, doku tipi x atkı iplik numarası, doku tipi x ölçüm bölgesi, atkı sıklığı x atkı iplik numarası ve Atkı iplik numarası x ölçüm bölgesi etkileşimlerinin P-değerleri 0.05'ten küçük olduğu için modele anlamlı düzeyde katkıları bulunmaktadır. % 75.51 ile çözgü gerilimine en fazla etkinin ölçüm bölgesi, en düşük etkinin % 0.139 ile atkı sıklığı x atkı iplik numarası etkileşimi olduğu belirlenmiştir. Modelin R<sup>2</sup><sub>d</sub> değeri 0.9343 bulunmuştur. Bu durumda modeldeki terimler modeli yaklaşık % 93 oranında açıklayabilmektedir.

Tablo 3 çözgü gerilimi için oluşturulan regresyon modellerini vermektedir. Regresyon modellerinin doğruluk oranlarını (formül doğruluk oranı) hesaplayabilmek için modellerin mutlak hataları, bağıl hataları ve formül doğruluk oranları hesaplanmıştır. Formül doğruluk oranı, ölçülen değer gerçek değere ne kadar yakın olduğunu gösterir. Formül doğruluk oranını ifade etmek üzere mutlak hata, bağıl hata ve bağıl doğruluk tanımları kullanılır.

Mutlak hata ( $\Delta X$ ), ölçülen değer ( $X_G$ ) ile regresyon modelinden hesaplanan değer ( $X_R$ ) arasındaki farkın mutlak değeri olarak tanımlanır (13).

$$\Delta X = |X_G - X_R| \quad (1)$$

Bağıl Hata (E), mutlak hatanın ( $\Delta X$ ) gerçek değere ( $X_G$ ) bölünmesiyle elde edilen hatadır.

$$E = \frac{\Delta X}{X_G} \quad (2)$$

Hata yüzdesi (H), bağıl hatanın yüzde değeri olarak tanımlanır.

**Tablo 3.** Bütün doku tipleri için çözgü gerilimi denklemleri

Doku tipi	Ölçüm bölgesi	Regrasyon modeli						
B 1/1	1	120.92	-	0.67 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	2	74.90	+	1.85 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	3	160.47	-	1.78 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	4	80.78	+	3.22 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	5	63.62	+	0.50 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
P 2/2	1	131.47	-	1.29 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	2	101.84	+	1.23 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	3	177.89	-	2.41 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	4	88.80	+	2.59 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	5	85.67	-	0.123 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
Rç 1/3	1	154.34	-	1.91 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	2	123.44	+	0.60 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	3	204.83	-	3.03 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	4	107.10	+	1.97 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	5	100.52	-	0.75 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
Rç 2/2	1	128.28	-	1.78 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	2	112.38	+	0.74 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	3	192.52	-	2.90 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	4	96.70	+	2.10 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	5	92.07	-	0.61 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
Ra 2/2	1	151.94	-	1.35 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	2	108.39	+	1.16 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	3	178.14	-	2.47 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	4	87.69	+	2.53 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	5	77.22	-	0.19 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
D 1/3	1	133.83	-	1.43 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	2	99.01	+	1.09 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	3	184.46	-	2.55 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	4	88.92	+	2.46 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	5	91.53	-	0.26 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
D 2/2	1	129.25	-	0.93 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	2	90.94	+	1.59 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	3	173.79	-	2.05 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	4	83.65	+	2.96 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>
	5	79.99	+	0.24 N <sub>a</sub>	-	1.736 S <sub>a</sub>	+	0.0399 N <sub>a</sub> S <sub>a</sub>

**Tablo Notları**(1): N<sub>a</sub>; atkı iplik numarasını, S<sub>a</sub>; atkı sıklığını göstermektedir.(2): Formüllerde Ne 28/2 için N<sub>a</sub> =14, Ne 44/2 için 22'dir.(3): Formüllerde S<sub>a</sub> 10-28 atkı /cm aralığındadır

$$H = E \times 100(\%) = \frac{\Delta X}{X_G} \times 100(\%) \quad (3)$$

Formül doğruluk oranı (F<sub>D</sub>), hata yüzdesinin (H) 100'den çıkarılması ile elde edilir.

$$F_D = (100 - H) (\%) \quad (4)$$

Tablo 4, çalışma kapsamında belirlenen doku tipleri için Ne 28/2 atkı ve 13 atkı/cm sıklığında dokunmuş kumaşların, dokunması esnasında ölçülen gerilim değerlerine karşılık olarak, istatistiksel denklemlerin formül doğruluk oranlarını vermektedir. Formül

doğruluk oranları % 88-98 arasında gerçekleşmiştir.

**5. Sonuç**

Bu çalışmada atkı sıklığı, atkı iplik numarası, tezgâh eni boyunca ölçüm noktaları ve doku tipinin çözgü gerilimine olan etkisi deneysel araştırılmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Çalışma bulguları aşağıda özetle verilmiştir.

1. Çerçeve hareket diyagramı ile gerilim diyagramının karşılaştırılmasından gerilim değerlerinin çerçeve hareketlerine paralel şekilde gerçekleştiği, dokuma makinesinin gerek yavaş konumda gerekse tam-devir çalıştırılarak, belirlenmiş olan tüm doku tiplerinde yapılan ölçümlerden açıkça görülmüştür. Ortalama değerler ve grafikler üzerinden bakıldığında, çözgü gerilimi tezgâhın orta bölgesinde daha yüksek, kenarlarda daha düşük çıkmakta ve atkı sıklığı arttıkça azalmaktadır. Dokuma işlemi esnasında kenar bölgelerdeki çözgü iplikleri birbirine tutundukları için temiz ağızlık oluşumunu nispeten engellemektedir. Bu durumun tezgâh eni boyunca gözlenen gerilim farkına neden olduğu öngörülmektedir. Ayrıca, tezgâhın orta bölgelerinde daha gergin olan atkı ipliğinin, kenar bölgelere oranla çözgü ipliğini daha fazla kıvrım almaya zorlamaktadır. Bir makine devrinde çözgü genişliği boyunca çözgü levendi tarafından aynı miktarda çözgü beslendiği ve tezgâhın ortasında çözgü ipliği daha fazla kıvrım aldığı için çözgü geriliminin orta bölgelerde kenar bölgelere oranla daha yüksek çıktığı düşünülmektedir. İlâveten, atkı sıklığı arttıkça, çözgü ipliğinin yaptığı kıvrım miktarının da azaldığı ve bunun çözgü geriliminin daha düşük çıkması ile sonuçlandığı tahmin edilmektedir.

2. İstatistiksel olarak yapılan değerlendirmede *doku tipi*, *ölçüm bölgesi*, *atkı sıklığı*, *atkı iplik numarası*, *doku tipi x ölçüm bölgesi*, *ölçüm bölgesi x atkı iplik numarası* faktörlerinin

**Tablo 4.** Çözümlü gerilimi formül doğruluk oranları

İplik Numarası	Doku Tipi	Atkı Sıklığı (atkı/cm)	X <sub>G</sub> (cN)	X <sub>R</sub> (cN)	ΔX (cN)	F <sub>D</sub> (%)
Ne 28/2	B 1/1	13	105.900	110.510	4.353	95.647
	P 2/2	13	108.410	109.776	1.260	98.740
	Rç 1/3	13	127.530	119.374	6.396	93.604
	Rç 2/2	13	113.970	110.820	2.764	97.236
	Ra 2/2	13	110.670	107.805	2.589	97.411
	D 1/3	13	101.620	107.979	6.258	93.742
	D 2/2	13	98.510	109.654	11.313	88.687

çözgü gerilimini önemli düzeyde etkilediği sonucuna varılmıştır. Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda doku tipi ile ölçüm bölgesi ve ölçüm bölgesi ile atkı iplik numarası arasında etkileşim olduğu görülmektedir. Sadece doku tipinin değil doku tipi ile birlikte ölçüm bölgesinin ve sadece atkı ipliği numarasının değil atkı ipliği ile birlikte ölçüm bölgesinin de çözgü gerilimini etkilediği sonucuna varılmıştır.

3. *Doku tipi, atkı sıklığı, atkı iplik numarası, ölçüm bölgesi, doku tipi x atkı iplik numarası, doku tipi x ölçüm bölgesi, atkı sıklığı x atkı iplik numarası ve atkı iplik numarası x ölçüm bölgesi etkileşimlerinin istatistiksel olarak kurulan modele anlamlı düzeyde katkıları bulunmaktadır. Çözgü gerilimine en fazla etkinin ölçüm bölgesi, en düşük etkinin atkı sıklığı x atkı iplik numarası etkileşimi olduğu belirlenmiştir.*

4. Çalışma kapsamındaki doku tipleri ve ölçüm bölgeleri için ortalama çözgü gerilimlerine ait istatistiksel regresyon denklemlerinin atkı sıklığı ve iplik numarasına bağlı olarak yüksek doğruluk oranlarında kurulabileceği görülmüştür.

#### Teşekkür

Yazarlar; çalışmada kullanılan atkı ipliklerinin temini için MENSA (Adana) firmasına, gerilim ölçüm cihazı ve gerilim ölçme programı alımı için MMF2005D2 ve MMF2005BAP3 nolu proje desteklerinden dolayı Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu Birimine ve Dokuma Laboratuvarı kullanımı ve sağlanan diğer imkânlardan dolayı Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'ne teşekkür eder.

#### KAYNAKLAR / REFERENCES

- Şekerden, F., 2009, "Pes/Vis/Lycra içerikli atkı elastan dokumalarda çeşitli dokuma faktörlerinin kumaşın fiziksel ve mekanik özelliklerine etkisinin incelenmesi", *Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, Adana, Türkiye.
- Alpay, H. R. ve Meriç, B., 1996, "Dokumada kıvrım oluşumu ve değişiminin kumaşın yapısal parametrelerine etkisi", *Tekstil & Teknik*, Yıl:12 (138), s: 63-69.
- Narter, A. M., 1985, "İki katlı pamuk ppliklerinden dokunan kumaşlarda örgüye bağlı olarak maksimum atkı sıklığının değişimi üzerinde bir araştırma", *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, İzmir, Türkiye.
- Whitfield, T., 1992, "Eliminating weft tension problems", *Textile Month*, January, pp:38-39.
- Adanur et. al. 1996 "On-line measurement of fabric mechanical properties for process control", *National Textile Center Annual Report*, November, pp: 67-70.
- Mirjalili, A., 1997, "The measurement and analysis of warp tension in weaving" *Leeds University Textile Industries Dept. Ph. D Thesis*, Leeds, U.K.
- Jeddi et. al. 1999, "A comparative study on the performance of electronically- and mechanically-controlled warp yarn let-off systems". *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, Vol: 24 (4), pp:258-263.
- Kovacevic, S., 2000, "Influence of warp loading on weaving machines upon yarn deformation", *Textile Research Journal*, Vol: 70 (7), pp: 603-610.
- Xingfeng, G., 2004, "The weft peak tension on air jet weaving machine and control", *Journal of Textile Research*, Vol:25 (3), pp: 32-33.
- Hodge et. al. 2001, "Micromachine based fabric formation systems", *National Textile Center Research Briefs - Fabrication Competency*, June, pp:37-38.
- Severine, G., 2001, "Exploration of micromachines to textiles: monitoring warp tension and breaks during the formation of woven fabrics", *North Carolina State University PhD Thesis*, Raleigh, USA.
- <http://www.hans-schmidt.com/mirror/upload/1248247544.pdf>, *Hans-schmidt Web Sitesi* (Erişim tarihi: 24.04.2009).
- Cochran et. al. 2009, "Stochastic approximations for optimal buffer capacity of many-station production lines", *Int. J. Mathematics in Operational Research*, Vol:1(½), pp:211-227.

*Bu araştırma, Bilim Kurulumuz tarafından incelendikten sonra, oylama ile saptanan iki hakemin görüşüne sunulmuştur. Her iki hakem yaptıkları incelemeler sonucunda araştırmanın bilimselliği ve sunumu olarak "Hakem Onaylı Araştırma" vasfıyla yayımlanabileceğine karar vermişlerdir.*