

KUMAŞLARDA YIRTIILMA MUKAVEMETİ TEST YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

A STUDY ON COMPARISON OF TEARING STRENGTH TEST METHODS OF FABRICS

Yrd. Doç. Dr. Nilgün ÖZDİL
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

Araş. Gör. Gonca ÖZÇELİK
Ege Ü. Emel Akın Meslek Yüksekokulu

ÖZET

Tekstil materyallerinin kullanım performansı genel olarak maruz kaldıkları kuvvetlere karşı gösterdikleri davranışlara göre değişmektedir. Bu davranış özelliklerini belirlemek ve analiz edebilmek için en çok mukavemet testleri uygulanmaktadır. Bu çalışmada, %100 Pamuk ve %50-50 Pamuk-PES karışımı bezayağı, dimi, saten ve rips yapısında kumaşlar kullanılarak dört farklı ölçüm metodlarıyla kumaş yırtılma mukavemetleri belirlenmiştir. Kullanılan kumaş cinsine, materyaline ve ölçüm metoduna göre elde edilen sonuçlar karşılaştırılmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dokuma kumaş, yırtılma mukavemeti, yırtılma mukavemeti ölçüm metodları

ABSTRACT

The usage performances of the textile materials mostly depend on the reaction of the materials towards to the forces applied. In order to determine and analyses these reactions, strength properties of the materials can be measured. In this study, tear strength which one of the most important strength property of the fabrics were determined by using plain, twill, satin and ribs fabrics, produced with 100% cotton and 50%-50% cotton-PES yarns. The results of tear strength testing were compared according to the fabric structure, material and measurement method statistically.

Key Words: Woven fabric, tearing strength, tearing strength test methods

1. GİRİŞ

Dokuma kumaşların, iç giyimden başlamak üzere günlük giyim, koruyucu ve iş giysilerine, dekoratif ve mobilya kumaşlarına, teknik tekstillere kadar geniş bir uygulama alanı vardır. Geniş aralıktaki bu uygulama alanları nedeniyle kumaşlar, çalışma ve kullanım durumlarına bağlı olarak farklı kuvvet, gerginlik ve etkiler altında kalmaktadır. Emniyet ve taşıma kemerleri gibi kumaşlar tek bir yönde, giysilik kumaşlar ise birçok yönde kuvvete maruz kalmaktadırlar. Bazı durumlarda ise kumaş keskin bir objeye takıldığında oluşan küçük bir delik az bir kuvvetle büyük bir yırtığa dönüşebilmektedir. Bu duruma kullanım sırasında sıkça karşılaşılmaktadır. Özellikle çadır, çuval, paraşüt bezi vb. endüstriyel amaçlı kumaşlar ile dış giyim, üniforma tipi kumaşlarda yırtılma çok daha önemli hale gelmektedir (1).

Yırtılmaya karşı dayanıklılık genelde tüm kumaşlarda istenen bir özelliktir. Kolay yırtılan sargı bezleri, bantlar vb. tipi kumaşlar dışındaki kumaşlara kalitesiz gözüyle bakılmaktadır. Genelde yırtılmış olan bir giysi veya kumaş kullanıcısı için önemini büyük çapta kaybetmiş demektir (2).

Kumaşların üretim proseslerinde ve kullanımları esnasında görecekları etkilere karşı dayanımı hakkında en detaylı bilgileri veren mukavemet testlerinden birisi de yırtılma mukavemet testleridir.

Yırtılma mukavemeti belirli koşullar altında bir yırtığı başlatmak, sürdürmek veya yaymak için gereken karşı koyma kuvvetidir. Yırtılma mukavemeti; kumaşta yer alan statik ve dinamik kuvvetlere karşı ve yırtılma testinde uygulanan gerilime karşı materyalin mukavemetini belirleyici önemli bir faktördür.

Yırtılma sırasında iplikler tek tek ya da gruplar oluşturacak biçimde kopmaktadır. Bu nedenle yırtılmada tek ipliklerin mukavemeti önemlidir. Bunun dışında kumaş konstrüksiyonu, kumaşa uygulanan terbiye işlemleri yırtılma mukavemetini etkileyen diğer faktörlerdir.

Balistik sarkaç metodu dışındaki yırtılma mukavemeti ölçümlerinde kumaş kopma mukavemeti ölçülmesinde kullanılan cihazlardan yararlanılabilir. Genellikle numune uzama hızı sabit olan CRE tipi, kuvvet-uzama grafiği veren çekme cihazları kullanılmaktadır. Yırtılma dayanımı atkı ve çözüğü doğrultusunda ayrı ayrı, en az 5 deney numunesi ile yapılmaktadır. Uzunluğu çözüğüye paralel olan deney parçaları için yırtılma doğrultusu 'atkı boyuna' ve uzun kenarı atkıya paralel olan deney parçaları için yırtılma 'çözüğü boyuna' olarak tanımlanmaktadır.

Tablo 1. Yırtılma mukavemeti için kullanılan standartlar

STANDART NO	STANDART METOD	ULUSLARARASI KARŞILIĞI
TS EN ISO 13937-1	Tekstil kumaşların yırtılma dayanımı Bölüm 1: Balistik sarkaç metodu ile yırtılma dayanımı tayini	EN ISO 13937-1 2000 EQV
TS EN ISO 13937-2	Tekstil kumaşların yırtılma dayanımı Bölüm 2: Pantolon şeklindeki deney parçalarının yırtılma dayanımı tayini (Tek yırtma metodu)	EN ISO 13937-2 2000 EQV
TS EN ISO 13937-3	Tekstil kumaşların yırtılma dayanımı Bölüm 3: Kanat şeklindeki deney parçalarının yırtılma dayanımı tayini (Tek yırtma metodu)	EN ISO 13937-3 2000 EQV
TS EN ISO 13937-4	Tekstil kumaşların yırtılma dayanımı Bölüm 4: Dil şeklindeki deney parçalarının yırtılma dayanımı tayini (Çift yırtma metodu)	EN ISO 13937-4 2000 EQV

Tablo 2. Kumaş özellikleri

Kumaş Kodu	Materyal cinsi	Doku Tipi	Gramaj (gr/m ²)	Kumaş sıklığı		İplik numarası	
				Çözü (tel/cm)	Atkı (tel/cm)	Çözü (Ne)	Atkı (Ne)
1	%100 Pamuk	Bezayağı	130	30	27	30	30
2		Dimi	300	27	18	10	10
3		Saten	148	54	33	40	40
4		Rips	244	33	13	16	8
5	%50Pamuk- %50 PES	Bezayağı	130	30	27	30	30
6		Dimi	200	36	27	26	20
7		Saten	212	45	19	24	16
8		Rips	217	32	11	16	8

Yırtılma mukavemeti testlerinde kullanılan prosedürleri ve standartları, kumaş numunesinin şekli, boyutu, belirli uzunlukta uygulanan yırtılma uzunluğu ve değerlerin hesaplanmasındaki farklılıklar belirlemektedir. Kumaşlarda yırtılma mukavemeti ölçümü için kullanılan test yöntemleri, Tablo 1'de görüldüğü gibi 4 grupta incelenebilir.

Yırtılma mukavemeti ile ilgili olarak daha önce yapılan çalışmalarda daha çok yırtılma mukavemeti üzerinde etkisi olan kumaş yapısı (konstrüksiyon, sıklık vb) faktörleri araştırılmıştır. Yırtılma mukavemeti ölçüm metotları arasındaki ilişkiyi inceleyen araştırmalar çok fazla değildir.

Scelzo, Backer ve Boyce'un (1994) çalışmalarında yırtılma hızının yırtılma

mukavemetine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada iki farklı hızda çalışılmış ve genel olarak yırtılma hızı arttığında kaydedilen yırtılma mukavemetinin de arttığını ortaya konulmuştur (3).

B. Witkowska ve I. Frydych (2004) yaptıkları çalışmada statik ve dinamik yırtılma kuvvetini, ölçüm metotlarını ve farklı ölçüm metotlarıyla elde edilen sonuçların birbiri arasındaki korelasyonu tanımlamaya çalışmışlardır. Aynı konstrüksiyonda 5 farklı kumaş numunesi ile 6 farklı ölçüm metodu kullanılarak ölçümler yapmışlar ve yırtılma mukavemetleri metotları arasında, özellikle kuvvet uygulanma yönü yırtılma yönüne paralel olan kumaşlarda olmak üzere yüksek korelasyon ilişkisi ortaya koymuşlardır (4).

Bu çalışmada farklı materyalden üretilen, farklı konstrüksiyonlardaki kumaşlarda farklı yırtılma mukavemet testleri uygulanmış, başta yırtılma test metotlarının olmak üzere materyal ve kumaş konstrüksiyonun da etkisi incelenmeye çalışılmıştır.

2. MATERYAL METOT

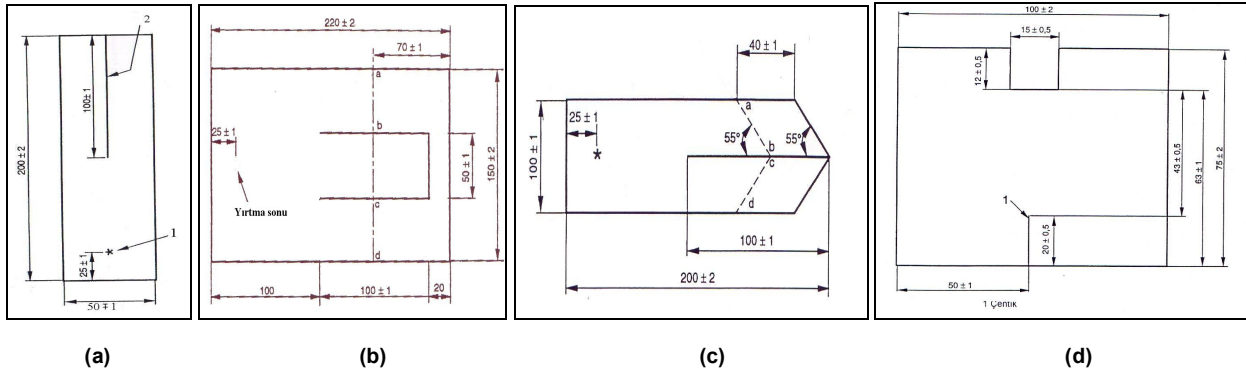
Çalışmada farklı kumaşlarda 4 farklı yırtılma mukavemeti test yöntemi kullanılarak ölçümler yapılmış ve elde edilen sonuçların birbirleri ile ilişkisi incelenmiştir. Bu amaçla % 100 pamuk ve % 50 pamuk - %50 PES'den üretilmiş, bezayağı, 2/1 dimi, saten 1/4, 2/1 atkı ripsi olmak üzere dört farklı konstrüksiyonda dokuma kumaş kullanılmıştır. Kullanılan kumaş tipleri ve kumaşların fiziksel özellikleri Tablo 2'de verilmektedir.

Çalışmada kullanılan yırtılma mukavemeti test yöntemleri şunlardır;

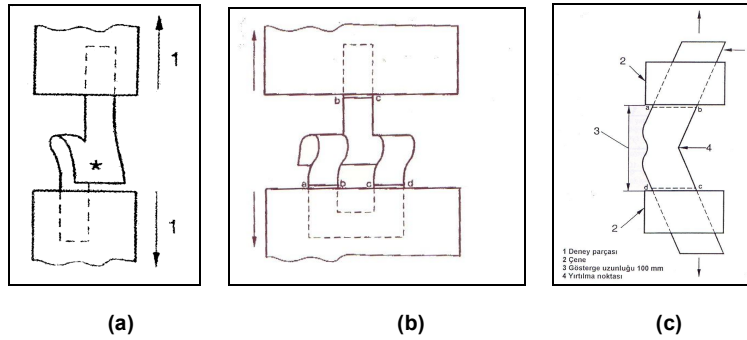
- Tek yırtma metodu (Pantolon biçimindeki deney numunelerinin yırtılma kuvvetinin tayini), TS EN ISO 13937-2.
- Tek yırtma metodu (Kanat biçimindeki deney numunelerinin yırtılma kuvvetinin tayini), TS EN ISO 13937-3.
- Çift yırtma metodu (Dil şeklindeki deney numunelerinin yırtılma kuvvetinin tayini) TS EN ISO 13937-4
- Sarkaç metodu TS EN ISO 13937-1

Tek yırtma metodu-Pantolon biçimindeki deney numunelerinin yırtılma mukavemeti

Bu yöntem, kısa kenarının ortasında bir pantolon şekli oluşacak biçimde kesilmiş, 200 x 50 mm boyutlarında dikdörtgen biçimindeki hazırlanan numunelerin, çekme cihazında bir yırtık oluşturacak biçimde çekilerek, yırtığı ilerletmek için gereken kuvvetin belirlenmesi esasına dayanmaktadır (TS 1998, ISO 13937-2). Numuneler, numune üzerindeki çentik, çenenin orta noktasına gelecek ve pantolon şeklindeki deney parçasının bacaklarından her biri bir çene tarafından tutulacak şekilde yerleştirilmektedir (5).



Şekil 1. (a) Tek yırtma (pantolon) metodu (b) Çift yırtma metodu (c) Tek yırtma (kanat) metodu (d) Sarkaç metoduna göre yırtılma mukavemeti ölçümünde numune boyutları ve şekilleri



Şekil 2. (a) Tek yırtma (pantolon) metodu (b) Çift yırtma metodu (c) Tek yırtma (kanat) metoduna göre yırtılma mukavemeti ölçümlerinde numunenin mukavemet cihazı çenelerine yerleştirilmesi

Çift Yırtma Metodu (Dil Metodu)

Çift yırtma metodunda, yırtılma mukavemeti testleri için 220 ± 2 mm x 150 ± 2 mm boyutundaki deney numunesinde dil şekli oluşturulur (ISO 13937-4). Bu parça, çekme cihazının sabit tutucu çenesine tutturulur. Deney numunesinin diğer parçaları, cihazın hareketli diğer tutucu çenesine parçaların kesilmiş kenarları birbirine paralel bir hat oluşturacak şekilde simetrik olarak yerleştirilerek yırtma gerçekleştirilir(6).

Kanat metoduna göre deney numunelerinin yırtılma mukavemeti

Bu metotta iplik doğrultusuna göre belli bir açıyla eğim verilmiş olan iki kanat şeklinde kesilmiş olan deney numuneleri tek yırtma metoduna göre yırtılırlar (ISO 13937-3).(7)

Sarkaç metodu ile yırtılma mukavemetinin tayini

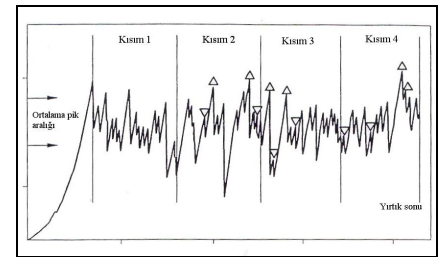
Bu test metodunda, 100 ± 2 mm x 75 ± 2 mm boyutlarında kesilmiş ve üzerinde

20 ± 0.5 mm'lik bir çentik bulunan numune, kendi gravimetrik ağırlığıyla düşen sarkaç tarafından yırtılma kuvvetine maruz bırakılmaktadır (ISO 13937-1) (8).

Çalışmada uygulanan yırtılma mukavemeti test yöntemlerinde hazırlanan numunelerin şekli ve boyutları Şekil 1'de, numunelerin mukavemet cihazının çenelerine yerleştirilme biçimi ise Şekil 2'de verilmektedir.

Çalışmada tek ve çift yırtma metotları Lloyd marka mukavemet cihazında yapılmıştır. Cihazdan ölçümlere ait alınan grafiklerden, numune yırtılma mukavemetine ait deney sonuçları manuel olarak hesaplanmıştır. Mukavemet grafiği başlangıçtaki ilk pikten kaydedilen son pike kadar dört eşit parçaya bölünmüştür. İlk bölümdeki değerler hesaplamada kullanılmazken, kalan üç bölümün her birinden en büyük ve en küçük ikişer pik belirlenmiş ve elde edilen bu 12 pik değerinin aritmetik ortalama

hesaplanmıştır. Her bir deney parçası için bulunan ortalamadan, deneye tabi tutulan her bir kumaş doğrultusu için yırtılma mukavemetinin aritmetik ortalaması hesaplanmıştır.

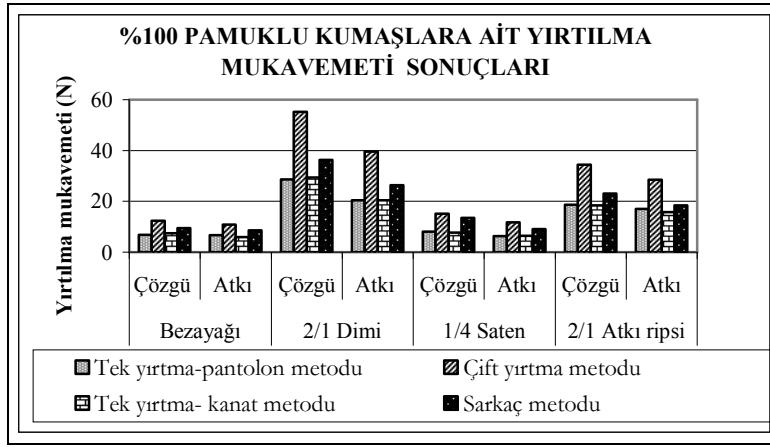
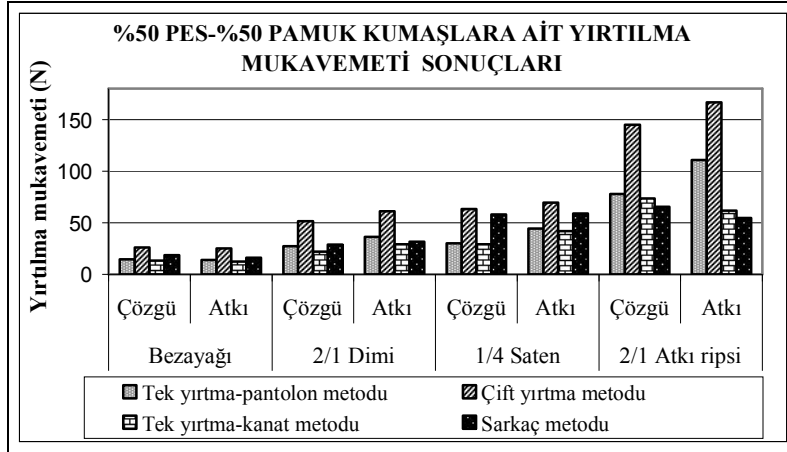


Şekil 3. (a) Tek yırtma (pantolon) metodu (b) Çift yırtma metodu (c) Tek yırtma (kanat) metodu yırtılma mukavemeti ölçümlerinde yırtılma kuvveti değerinin hesaplanması

Sarkaç metoduna göre yırtılma mukavemeti testleri ise James Heal marka Elmataer cihazında yapılmıştır. Ölçüm sonuçları direkt olarak cihazdan alınarak, elde edilen değerlerin ortalaması hesaplanmıştır.

Tablo 3. Kumaşların yırtılma mukavemeti test sonuçları

		%100 Pamuklu Kumaşlar				%50 Pamuk - %50 PES Karışımli Kumaşlar			
		Tek yırtma-pantolon metodu	Çift yırtma metodu	Tek yırtma-kanat metodu	Sarkaç metodu	Tek yırtma-pantolon metodu	Çift yırtma metodu	Tek yırtma-kanat metodu	Sarkaç metodu
Bezayağı	Çözü (N)	6.84	12.37	7.40	9.48	14.62	26.18	13.40	18.51
	Atkı (N)	6.70	10.89	5.92	8.56	14.03	25.28	12.46	16.11
2/1 Dimi	Çözü (N)	28.60	55.18	29.43	36.24	27.37	51.65	22.04	28.91
	Atkı (N)	20.46	39.53	20.40	26.29	36.44	61.23	29.12	31.63
1/4 Saten	Çözü (N)	8.12	15.07	7.70	13.44	30.18	63.39	29.14	58.11
	Atkı (N)	6.32	11.77	6.48	9.13	44.34	69.41	41.93	58.96
2/1 Atkı ripsi	Çözü (N)	18.69	34.38	18.35	23.09	78.04	145.03	73.47	65.39
	Atkı (N)	16.998	28.45	15.70	18.40	110.77	166.53	61.68	54.75

**Şekil 4.** %100 pamuklu kumaşlara ait yırtılma mukavemeti sonuçları**Şekil 5.** %50-50 Pamuk /PES kumaşlara ait yırtılma mukavemeti sonuçları

Çalışmada kullanılan faktörlerin, atkı ve çözü yönü yırtılma mukavemeti değerleri üzerine istatistiksel etkisi SPSS istatistik programında, tek yönlü varyans analizi yapılarak belirlenmiştir. Ayrıca 4 farklı yırtılma mukavemeti test yöntemi arasındaki ilişki incelenerek, yöntemler arası lineer korelasyon kat-

sayıları hesaplanmıştır. Kullanılan metodların, kumaş konstrüksiyonunun ve materyal cinsinin atkı ve çözü yönündeki yırtılma mukavemeti değerleri üzerine etkisi %95 güven aralığında istatistiksel olarak incelenmiştir

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan kumaşlara ait atkı ve çözü yönünde uygulanan testler sonucunda elde edilen ortalama yırtılma mukavemet değerleri Tablo 3'de, grafik gösterimleri ise Şekil 4 ve Şekil 5'te verilmiştir.

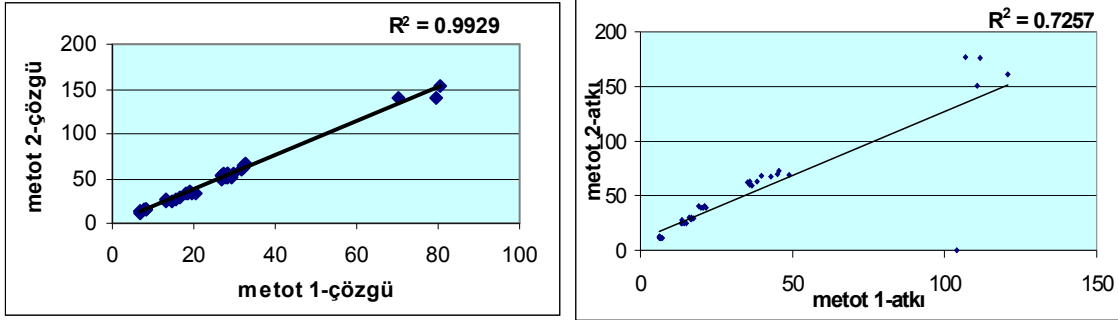
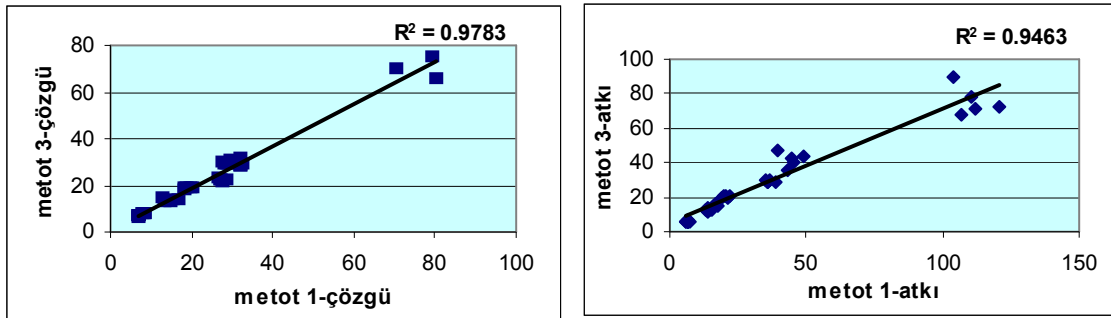
Tablo 4. Metotlar arası korelasyon katsayıları

Metotlar	Korelasyon belirleme katsayısı (r^2)		Metotlar	Korelasyon belirleme katsayısı (r^2)	
	Atkı	Çözü		Atkı	Çözü
1 ile 2	0.7257*	0.9929*	2 ile 3	0.2082	0.1098
1 ile 3	0.9463*	0.9783*	2 ile 4	0.2748	0.3641
1 ile 4	0.6157*	0.7266*	3 ile 4	0.7368*	0.6340*

1: TS EN ISO 13937-2 (Tek yırtma – pantolon metodu) 2: TS EN ISO 13937-4 (Çift yırtma metodu)

3: TS EN ISO 13937-3 (Tek yırtma- kanat metodu) 4: TS EN ISO 13937-1 (Sarkaç metodu)

* $\alpha=0.05$ 'e göre önemli.

**Şekil 6.** Tek yırtma-pantolon ve çift yırtma metodları arasındaki korelasyon grafikleri**Şekil 7.** Tek yırtma-pantolon ve tek yırtma-kanat metodları arasındaki korelasyon grafikleri

Şekil 4 ve Şekil 5 incelendiğinde, genel olarak her iki gruptaki kumaşların yırtılma mukavemeti testlerinde en yüksek yırtılma kuvvetinin çift yırtma metodunda, en düşük kuvvetin ise tek yırtma-kanat metodunda elde edildiği görülmektedir. Her kumaş tipinde %50 Pamuk-%50 PES karışımı kumaşların yırtılma mukavemeti değerleri, %100 pamuklu kumaşlara göre daha fazla bulunmuştur. En düşük yırtılma mukavemeti değerleri bezayağı kumaşlarda elde edilmiştir. Bunun nedeni bezayağı kumaşlarda yırtılma sırasında ipliklerin hareket ederek gruplaşmasının diğer kumaşlara göre zor olması ve kolaylıkla yırtılabilmesidir.

Ölçüm metotları arasındaki farklılık hem atkı hem de çözgü yönünde, istatistiksel açıdan incelenmiş ve $\alpha = 0.05$ önem seviyesinde önemli ($p_{\text{atkı}} = 0.002$, $p_{\text{çözgü}} = 0.000$) bulunmuştur. Ölçüm yöntemleri arasındaki farklılık, bağımsız iki örnek t testi uygulanarak ayrıntılı

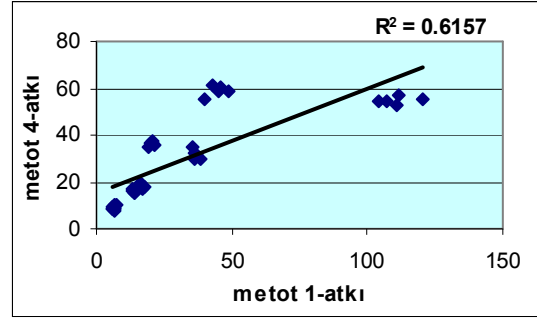
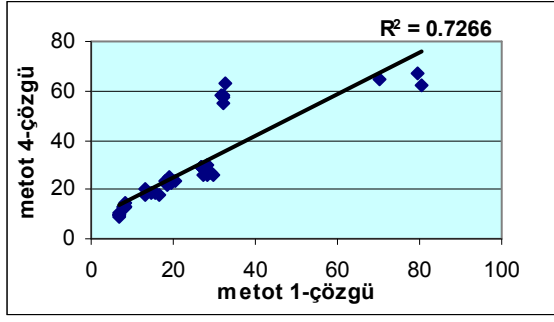
bir şekilde araştırılmıştır. Atkı ve çözgü yönündeki yırtılma mukavemetlerinin bağımsız iki örnek t testi kullanılarak yapılan yöntemler arası karşılaştırma sonuçlarına ait önem dereceleri belirlenmiştir.

Buna göre atkı ve çözgü yönü yırtılma mukavemeti arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu yöntemlerin tek yırtma-pantolon metodu ile çift yırtma metodu (1-2), çift yırtma metodu ile tek yırtma-kanat metodu (2-3) ve çift yırtma metodu ile sarkaç metodu (2-4) olduğu belirlenmiştir. Tek yırtma metodu ile çift yırtma metodunda numuneler atkı ve çözgü yönünde uygulanan kuvvet doğrultusunda yırtılmaktadır. Ancak çift yırtma metodunda numunede başlangıçta iki çentik olduğu için, tek yırtma metoduyla karşılaştırıldığında, yırtığı devam ettirmek için gerekli olan kuvvet daha fazla olmaktadır. Çift yırtma metodunda yırtılma doğrultusu kuvvet yönünde iken, tek

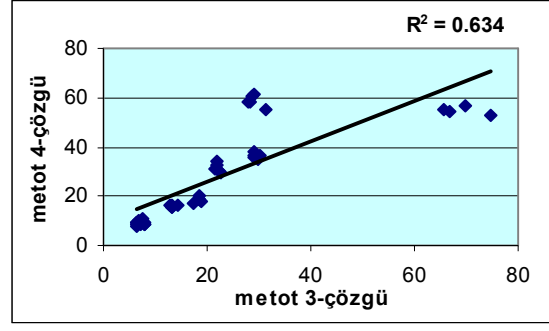
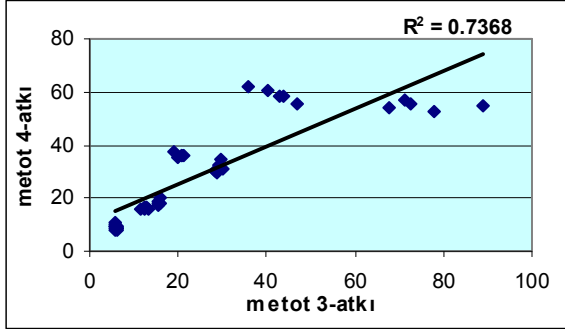
yırtma-kanat metodunda kuvvete dik yöndedir ve bu nedenle değerler arasındaki farklılık önemli çıkmıştır. Ayrıca çift yırtma metodu ile sarkaç yöntemi arasındaki farklılık da istatistiksel olarak önemlidir. Numunelerin uygulanan kuvvete göre yırtılma doğrultusu her iki yöntemde de aynı olmasına rağmen çift yırtma metodunda iplikleri kopartacak artan bir kuvvet uygulanırken sarkaç yönteminde kumaş ipliklerine ani bir kuvvet uygulanmaktadır.

Yöntemler arasındaki ilişkinin derecesini belirlemek için yapılan korelasyon analizi sonucunda belirlenen korelasyon belirleme katsayıları Tablo 4'de verilmektedir.

Korelasyon analizine göre aralarındaki ilişki önemli olan metotlar 1-2, 1-3, 1-4 ve 3-4 numaralı metotlar olarak belirlenmiştir. Metot 2-3 ile metot 2-4 arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli çıkmasına rağmen, iki yöntem



Şekil 8. Tek yırtma-pantolon ve sarkaç metodları arasındaki korelasyon grafikleri



Şekil 9. Tek yırtma-kanat ve sarkaç metodları arasındaki korelasyon grafikleri

arasındaki korelasyon düşük bulunmuştur. Metot 1 ile 2 arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli olmasına rağmen aralarındaki korelasyon da önemlidir, çünkü her ikisi de statik yırtılma metodudur.

Dört farklı yırtılma mukavemeti test yöntemi arasında yüksek korelasyon gösteren yöntemlere ait grafikler aşağıda Şekil 6, Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9'da verilmektedir.

4. SONUÇLAR

Farklı yırtılma mukavemeti test yöntemlerinin karşılaştırmalı analizi amacıyla yapılan çalışmada dört farklı test yöntemi ve 2 farklı materyalden yapılmış dört farklı doku yapısında kumaş kullanılmıştır.

Yırtılma mukavemeti test sonuçları arasındaki farklılık, yırtılma test me-

totları açısından istatistiksel olarak incelenmiştir. Yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre yırtılma mukavemeti test yöntemlerinin yırtılma mukavemeti test sonuçları üzerine %95 güven seviyesinde istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

Yırtılma mukavemeti test yöntemleri arasındaki ikili ilişkiyi incelemek amacıyla yapılan bağımsız iki örnek t testi sonuçlarına göre atkı ve çözgü yönü yırtılma mukavemeti arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu yöntemlerin, tek yırtma-pantolon metodu ile çift yırtma metodu, çift yırtma metodu ile tek yırtma-kanat metodu ve çift yırtma metodu ile sarkaç metodu olduğu belirlenmiştir. Ayrıca tek yırtma pantolon metodu ile çift yırtma, tek yırtma pantolon metodu ile tek yırtma kanat metodu, tek yırtma pantolon me-

totu ile sarkaç metodu ve tek yırtma kanat ile sarkaç metodu arasındaki korelasyon katsayılarının da istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Kullanılan metotlar kıyaslandığında yırtılma mukavemeti değerlerinin en yüksekten düşüğe doğru çift yırtma, sarkaç, tek yırtma-pantolon ve tek yırtma-kanat şeklinde olduğu belirlenmiştir. Kumaş tipleri açısından sonuçlar incelendiğinde genel olarak en düşük yırtılma mukavemeti değerlerinin diğer konstrüksiyonlardaki kumaşlara göre grup oluşturması daha zor olan bezayağı kumaşlara ait olduğu belirlenmiştir. Materyal cinsi açısından sonuçlar incelendiğinde %50 Pamuk - %50 PES kumaşların tüm yırtılma mukavemeti test metotlarında, %100 pamuklu kumaşlara göre daha yüksek değerler verdiği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- 1) Savilla B. P., 2000, Physical Testing of Textiles, The Textile Institute.
- 2) Özdil N., 2003, Kumaşlarda Fiziksel Kalite Kontrol Yöntemleri, E. Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Uygulama Merkezi Yayını.
- 3) Okur A., 2002, tekstil Materyallerinde Mukavemet Testleri, D.E.Ü Müh. Fak. yayınları
- 4) Witkowska, B. ve Frydrych, I., A Comparative Analysis of Tear Strength Methods, Fibres and Textiles in Eastern Europe (April/June 2004)
- 5) TS EN ISO 13937-2, Tekstil kumaşların yırtılma dayanımı bölüm 2: Pantolon şeklindeki deney parçalarının yırtılma dayanımı tayini (tek yırtma metodu) (2000)
- 6) TS EN ISO 13937-4, Tekstil kumaşların yırtılma dayanımı bölüm 4: Dil şeklindeki deney parçalarının yırtılma dayanımı tayini (Çift yırtma metodu) (2000)
- 7) TS EN ISO 13937-3, Tekstil kumaşların yırtılma dayanımı bölüm 3: Kanat şeklindeki deney parçalarının yırtılma dayanımı tayini (tek yırtma metodu) (2000)
- 8) TS EN ISO 13937-1, Tekstil kumaşların yırtılma dayanımı bölüm 1: Balistik sarkaç metodu ile yırtılma dayanımı tayini (2000)
- 9) TS-1998, Dokunmuş kumaşların sabit uzama hızlı çekme cihazı ile (tek yırtma metodu) yırtılma dayanımı tayini (1975)

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.