

PAMUKLU BEZAYAĞI KUMAŞLARIN YIRTIлма MUKAVEMETLERİNE ETKİ EDEN İPLİK ÖZELLİKLERİ

Yahya CAN¹, Erhan KIRTAY²

¹ Pamukkale Üniversitesi, Denizli Meslek Yüksekokulu, Tekstil Programı,
Denizli

² Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü,
İzmir

ÖZET

Bu çalışmada bezayağı kumaşların yırtılma mukavemetine etki eden iplik özellikleri incelenmiştir. Bu amaç için; 17 farklı bezayağı kumaşın yırtılma mukavemetleri ölçülmüştür. Sonuçlara göre, iplik numarası, bükümü ve mukavemeti kumaş yırtılma mukavemetine etki etmektedir. Yırtılma mukavemetindeki değişimin yaklaşık %80'i, iplik özelliklerindeki değişimle açıklanabilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yırtılma mukavemeti, dokuma kumaş, iplik özellikleri

YARN CHARACTERISTIC'S EFFECTS ON TEAR RESISTANCE OF COTTON PLAIN FABRICS

ABSTRACT

In this study the effect of the yarn characteristics on tear resistance of plain fabrics was examined. For this purpose; the tear resistance of different 17 plain fabric, was measured. According to the results, tear resistance is affected by yarn count, twist and tenacity. It can be explained that 80 % of the tear resistance change was affected by yarn characteristics.

Key Words: Tear resistance, woven fabric, yarn characteristics

1. GİRİŞ

Dokuma kumaşlarda yırtılma mukavemeti, kumaştaki herhangi bir delik veya yırtığa uygulanmış yanal çekme kuvvetine karşı, kumaşın gösterdiği dirençtir. Bir kumaşın atkı veya çözgü yönünde yırtılması; atkı veya çözgü ipliklerinin bir çizgi boyunca ilerleyen kopması şeklinde gerçekleşir. Dokuma kumaşlarda yüksek yırtılma mukavemeti genellikle yüksek kumaş kalitesinin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.

Yırtılma mukavemeti hakkında yapılan çalışmalar genellikle yırtılma mukavemeti üzerinde etkili olan parametrelerin irdelenmesi şeklindedir. Texira ve arkadaşları, yırtılma mukavemetine etki eden en önemli faktörlerin, doku türü, sıklık ve gramaj kumaş yapısal özellikleri ile ilgili faktörlerin olduğunu belirtmişlerdir [1].

Scelzo ve arkadaşları, iki farklı numaradaki (65,7 tex, 16, 4tex) ring ve open end ipliklerinden üretilen pamuklu bezayağı kumaşlarda, yırtılma mukavemetlerini tek yırtılma dil yöntemine göre ölçmüşler ve ring ipliklerinden üretilen kumaşların yırtılma mukavemetlerini open end ipliklerinden üretilen kumaşların yırtılma mukavemetlerinden daha yüksek olarak bulmuşlardır. Yine aynı araştırmacılar pamuklu bezayağı kumaşlarda kumaşlarının üretildiği iplikler incelendiğinde, yırtılma mukavemetinin azaldığını belirtmişlerdir [1].

Mansour ve Lord, % 50/50 pamuk/PES ring ve open end ipliklerinden bezayağı kumaşlar üretmişler ve kumaşların yırtılma mukavemetlerini karşılaştırmışlardır. Her iki tip iplikten üretilen kumaşlarda da; çözgü ve atkı bükümü arttıkça, çözgü ve atkı yönündeki yırtılma mukavemetleri artarken, atkı sıklığı arttıkça kumaşların atkı yönündeki yırtılma mukavemetlerinin azaldığı ancak çözgü yönündeki yırtılma mukavemetlerinin bir miktar azaldıklarını tespit etmişlerdir [2].

Sabit Adanur ve arkadaşları 3/1 sol dimi pamuklu dokuma kumaşlarda atkı gerilimi arttıkça yırtılma mukavemetinin azaldığını ifade etmişlerdir [3].

Le ve arkadaşları, dokuma kumaşlara sentetik reçineler veya nişasta gibi maddelerle terbiye yapılması durumunda ve kumaşın yıkanması durumunda ipliklerin hareket serbestliğinin azalacağını ve dolayısıyla kumaşın yırtılma mukavemetinin düşeceğini ifade etmişlerdir [4].

Araştırmacıların yaptıkları çalışmalardan da görüleceği üzere, kumaş yırtılma mukavemeti pek çok faktörden etkilenmektedir. Bu faktörlerden birisi de iplik özellikleridir. Ayrıca ham kumaş maliyetinin büyük bir kısmı

iplik maliyetidir. Dolayısıyla iplik özelliklerinin kumaş yırtılma mukavemetine hangi oranda etki ettiğini bilmek, kullanılacak ipliğin, kumaşın kullanım amacına uygun olarak seçilmesinde yardımcı olacaktır. Böylece en önemli maliyet unsuru olan iplik en verimli bir şekilde kullanılmış olacaktır.

Bu çalışmada pamuklu bezayağı kumaşların, yırtılma mukavemetleri üzerinde etkili olan, iplik özelliklerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç için; Standart 1 pamuklarından oluşan ve lif özellikleri birbirine benzerlik gösteren 10 farklı harmanın her birisinden 5 farklı karde ipliği üretilmiştir. Üretilen 5 iplik, atkı ve çözgü ipliği olarak kullanılarak, 17 farklı bezayağı kumaş üretilmiştir. İpliklerin; numara, büküm, mukavemet, düzgünsüzlük ve tüylülükleri, haşlı sökülmüş kumaşlarda ise yırtılma mukavemetleri ölçülmüştür. Kumaşların yırtılma mukavemetleri üzerinde etkili olan, iplik özellikleri hariç, diğer tüm parametreler sabit tutulmuştur. Sonuçta; ölçülen iplik özellikleri ile kumaş yırtılma mukavemetleri arasında ilişkiler incelenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın materyali; % 100 pamuk karde iplikleri ile dokunmuş bezayağı kumaşlardır. Kumaşların üretiminde kullanılan atkı ve çözgü iplikleri ve kumaşlar, Denizli Organize Sanayi Bölgesinde kurulu Gökhan Tekstil Sanayii ve Ticaret A.Ş.'de üretilmiştir. İplik ve kumaşlarda yapılan ölçümlerde kullanılan standartlar Tablo 1'de, çözgü ve atkı iplik özellikleri Tablo 2'de, kumaş üretiminde kullanılan iplik özellikleri de Tablo 3'de verilmiştir. İplik numarası Uster Autosorter III ile, iplik bükümü Zweigle D 302 ile, iplik mukavemeti Uster Tensorapid 3 ile, iplik düzgünsüzlüğü ve tüylülüğü Uster Tester 3 ile, kıvrım Dijital Crimp Tester ile kumaş yırtılma mukavemeti ise Elmatear Dijital Yırtılma Mukavemet Ölçeri ile ölçülmüştür. Laboratuvar klima şartları ASTM D 1776-79'da belirtildiği gibidir.

Tablo 1: Ölçülen iplik ve kumaş özellikleri ve kullanılan standartlar

Ölçülen Özellik	KULLANILAN STANDART
Numara	ASTM D 861-99
Büküm	ASTM D 1423-02
Mukavemet	ASTM D 1578-93
Düzgünsüzlük	ASTM D 1425-96
Tüylülük	ASTM D 5647
Atkı- çözgü sıklıkları	ASTM D 3775-03a
Gramaj	ASTM D 3776-96
Kıvrım	ASTM D 3883
Yırtılma mukavemeti	ASTM D 1424

Tablo 2: Çözü ve atkı iplik özellikleri [Can Y. 2004].

İplik No	Har. No	ÇÖZÜ İPLİĞİ					ATKI İPLİĞİ				
		Num. Ne	Bük. t/m	Mük. cN/tex	Düz. %CV	Tüy. H	Num. Ne	Bük. t/m	Mük. cN/tex	Düz. %CV	Tüy. H
1	1	16,0	632	20,40	13,45	5,75	16,3	627	20,42	13,24	5,77
	2	16,1	630	20,45	13,41	5,70	15,9	630	20,48	13,37	5,62
	3	15,8	631	20,54	13,25	5,75	15,8	630	20,56	13,30	5,69
	4	16,2	627	20,60	13,00	5,72	15,9	632	20,30	13,32	5,67
	5	15,9	628	20,46	13,39	5,66	16,0	631	20,45	13,41	5,69
	6	15,7	631	20,39	13,25	5,70	16,0	629	20,52	13,42	5,97
	7	16,0	629	20,71	13,09	5,75	16,2	628	20,51	13,42	5,64
	8	16,0	629	20,56	13,44	5,72	16,1	629	20,39	13,33	5,69
	9	15,7	630	20,30	13,40	5,68	16,1	632	20,54	13,30	5,72
	10	16,2	632	20,44	13,01	5,79	15,8	630	20,58	13,04	5,71
2	1	20,2	632	20,06	13,57	5,65	20,1	629	20,13	13,81	5,59
	2	19,9	630	20,09	13,54	5,70	19,8	628	20,39	13,75	5,67
	3	20,0	633	20,32	13,48	5,67	20,0	630	20,26	13,36	5,70
	4	20,0	630	20,25	13,52	5,71	20,2	630	20,34	13,40	5,72
	5	19,8	631	20,19	13,59	5,70	19,8	633	20,17	13,42	5,50
	6	20,1	632	20,31	13,58	5,79	20,0	631	20,26	13,49	5,69
	7	19,8	632	20,34	13,49	5,54	19,7	630	20,14	13,45	5,71
	8	20,2	627	20,22	13,70	5,65	20,1	631	20,30	13,77	5,62
	9	20,2	629	20,16	13,72	5,54	20,0	630	20,22	13,81	5,53
	10	19,8	627	20,03	13,44	5,50	19,9	631	20,41	13,79	5,70
3	1	20,2	724	20,38	13,19	5,55	20,2	725	20,66	13,29	5,32
	2	20,3	721	20,26	13,13	5,59	20,0	725	20,62	13,34	5,30
	3	19,8	712	20,29	13,19	5,52	19,9	720	20,51	13,36	5,51
	4	19,9	715	20,60	13,02	5,80	19,9	714	20,51	13,30	5,36
	5	20,1	725	20,34	13,32	5,75	20,0	729	20,54	13,45	5,49
	6	19,9	722	20,61	13,27	5,61	19,9	723	20,45	13,36	5,56
	7	20,2	725	20,28	13,01	5,62	20,1	722	20,62	13,29	5,47
	8	20,1	718	20,39	13,05	5,78	20,2	718	20,50	13,27	5,57
	9	20,1	716	20,33	13,02	5,63	20,2	719	20,55	13,39	5,34
	10	19,8	712	20,53	13,09	5,68	19,9	719	20,45	13,47	5,43
4	1	20,0	835	20,81	13,02	5,41	20,0	830	20,72	13,20	5,31
	2	20,2	832	20,76	13,05	5,31	20,2	830	20,83	13,14	5,43
	3	19,8	829	20,80	13,07	5,20	19,9	832	20,86	13,19	5,37
	4	20,1	822	20,79	13,04	5,38	20,0	826	20,68	13,32	5,20
	5	20,2	834	20,68	13,02	5,30	20,2	829	20,70	13,16	5,21
	6	20,2	841	20,66	13,00	5,27	20,1	831	20,87	13,10	5,20
	7	20,2	830	20,77	12,82	5,56	20,2	835	20,80	13,11	5,39
	8	20,0	827	20,65	12,79	5,43	19,9	833	20,86	13,18	5,31
	9	20,1	834	20,84	12,99	5,33	20,1	827	20,78	13,23	5,17
	10	19,9	831	20,72	12,97	5,52	19,7	829	20,87	13,14	5,30
5	1	24,2	633	20,18	13,99	5,43	24,2	632	20,09	13,98	5,48
	2	24,0	630	20,00	14,31	5,45	24,2	629	20,25	14,10	5,41
	3	24,1	631	20,08	14,20	5,49	24,0	630	19,98	13,94	5,42
	4	23,8	628	20,12	14,26	5,48	24,1	629	20,12	13,99	5,37
	5	24,2	628	20,04	14,16	5,47	23,8	630	20,08	13,88	5,53
	6	24,2	630	20,19	14,20	5,51	23,9	628	20,05	13,92	5,39
	7	24,0	629	19,97	14,24	5,49	24,0	633	20,11	14,15	5,34
	8	24,1	632	20,11	14,09	5,28	23,8	628	20,13	14,09	5,42
	9	24,2	630	20,16	14,15	5,32	24,1	633	20,22	13,89	5,30
	10	24,2	632	20,15	14,29	5,18	24,2	631	20,05	13,91	5,56

Tablo 3: Kumaşların üretiminde kullanılan çözgü ve atkı ipliklerine ait numara ve büküm değerleri [5].

Kumaş Numarası	Çözgü İpliği			Atkı İpliği		
	İplik No	Numara (Ne)	Büküm (t/m)	İplik No	Numara (Ne)	Büküm (t/m)
1	1	15,96	629,90	1	16,01	629,80
2				2	19,96	630,30
3				3	24,03	630,30
4	2	20,00	630,30	1	16,01	629,80
5				2	19,96	630,30
6				3	20,03	721,40
7				4	20,03	830,20
8				5	24,03	630,30
9	3	20,04	719,00	2	19,96	630,30
10				3	20,03	721,40
11				4	20,03	830,20
12	4	20,07	831,50	2	19,96	630,30
13				3	20,03	721,40
14				4	20,03	830,20
15	5	24,10	630,30	1	16,01	629,80
16				2	19,96	630,30
17				5	24,03	630,30

Tablo 3’de iplik özellikleri verilen 5 atkı ve çözgü ipliği kullanılarak, bir harmandan üretilen ipliklerle 17 farklı bezayağı kumaş, 10 farklı harmandan ise toplam 170 bezayağı kumaş üretilmiştir. Kumaşlar hakkında genel bir fikir vermesi amacıyla, 10 farklı harmandan üretilen 10 kumaşa ait ortalama ölçüm değerleri Tablo 4’de verilmiştir.

Kumaş yırtılma mukavemeti ile iplik özellikleri arasındaki ilişkilerin tespitinde; iplik özellikleri bağımsız değişkenler, kumaş yırtılma mukavemeti ise bağımlı değişken olarak alınmış ve değişkenler arasındaki ilişkiler Stepwise yöntemine göre hesaplanan çoklu regresyon analizleri ile incelenmiştir. Bu yöntemle göre hesaplanan çoklu regresyon denkleminde sadece, bağımlı değişken üzerinde etkili olan bağımsız değişkenler yer almaktadır. Çoklu regresyon denkleminde standart regresyon katsayısı (Beta katsayısı), işaretine bakılmaksızın, en büyük olan bağımsız değişken, bağımlı değişken üzerinde en fazla etkiye sahip bağımsız değişkendir [6]. Yapılan tüm istatistiksel incelemelerde SPSS 11.5 for Windows istatistik paket programı kullanılmıştır.

Tablo 4: Kumaş özelliklerinin ortalamaları [5].

Kumaş No	Gramaj (gr/m ²)	İplik Numarası (Ne)		Sıklıklar (tel/cm)		İplik Kıvrımı (%)		Yırtılma Mukavemeti (N)	
		Çözü	Atkı	Çözü	Atkı	Çözü	Atkı	Çözü	Atkı
1	195,54	15,96	16,01	23,96	23,00	12,35	12,42	22,5	20,7
2	175,50	15,96	19,96	23,98	22,94	12,16	12,16	22,7	20,2
3	162,81	15,96	24,03	23,98	23,00	12,01	12,88	22,5	19,8
4	174,69	20,00	16,01	24,02	23,00	12,46	12,32	21,7	20,8
5	155,64	20,00	19,96	24,10	22,90	12,30	12,34	21,7	20,3
6	156,73	20,00	20,03	23,92	22,98	12,12	12,16	21,6	20,5
7	155,97	20,00	20,03	24,12	23,14	12,21	12,24	21,8	20,9
8	142,94	20,00	24,03	24,04	23,04	12,18	12,31	21,6	19,7
9	157,34	20,04	19,96	23,94	23,06	12,16	12,23	21,9	20,4
10	156,77	20,04	20,03	24,04	22,96	12,12	12,22	21,7	20,6
11	155,98	20,04	20,03	24,92	23,12	12,15	12,20	22,0	20,9
12	156,17	20,07	19,96	24,00	23,00	12,20	12,23	22,6	20,4
13	157,43	20,07	20,03	24,06	23,14	12,15	12,24	22,5	20,6
14	158,21	20,07	20,03	24,00	22,94	12,12	12,15	22,7	20,9
15	161,45	24,10	16,01	23,98	23,02	12,16	12,20	21,2	20,6
16	142,40	24,10	19,96	23,99	23,02	12,08	12,11	21,2	20,1
17	130,72	24,10	24,03	23,99	22,94	12,00	12,03	21,1	19,5

3. BULGULAR

Kumaş yırtılma mukavemeti atkı ve çözü yönü için ayrı ayrı ölçülmektedir. Bu çalışmada çözü iplik özellikleri ile kumaş çözü yırtılma mukavemeti ve atkı iplik özellikleri ile de kumaş atkı yırtılma mukavemeti arasındaki ilişkilerin araştırılması amaçlanmıştır. Tablo 4’de verilen 17 kumaş çözü ve atkı ipliklerinin numara ve büküm sayılarına göre sınıflandırılmış ve bu sınıflandırma Tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 5: Kumaşların çözü ve atkı ipliklerinin numara ve bükümlerine göre sınıflandırılması

Grup No	Çözü İpliklerine Göre Sınıflandırma		Atkı İpliklerine Göre Sınıflandırma	
	Numaralarına göre sınıflandırma	Büküm Sayılarına göre sınıflandırma	Numaralarına göre sınıflandırma	Büküm Sayılarına göre sınıflandırma
	Kumaş No	Kumaş No	Kumaş No	Kumaş No
1	1	5	1	5
	4	9	2	6
	15	12	3	7
2	2	6	4	9
	5	10	5	10
	16	13	8	11
3	3	7	15	12
	8	11	16	13
	17	14	17	14

İplik numaralarına ve bükümlerine göre sınıflandırılan kumaşları oluşturan atkı ve çözgü ipliklerinde (örneğin Tablo 2’de verilen 1, 2 ve 5 numaralı çözgü iplikleri) iplik numaralarıyla ve bükümleriyle birlikte mukavemet, düzgünlük ve tüylülüklerinin istatistiksel olarak değiştiği $\alpha= 0,05$ önem seviyesinde t testi ile Tablo 2’deki veriler kullanılarak tespit edilmiştir. Bu durumda kumaş atkı ve çözgü yırtılma mukavemeti ile sabit tutulan iplik özellikleri hariç diğer iplik özellikleri arasındaki ilişkiler incelenecektir.

3.1 Kumaş Çözgü Yırtılma Mukavemeti ile Çözgü İplik Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Kumaş çözgü yırtılma mukavemeti ile çözgü iplik özellikleri arasındaki ilişkilerin incelenmesinde çözgü ipliklerinin numaralarına ve büküm sayılarına göre sınıflandırılan kumaşlardaki veriler kullanılacaktır. Çözgü numaralarına göre sınıflandırılan kumaşlarda; çözgü numarası, mukavemeti, düzgünlüğü ve tüylülüğü ile kumaş çözgü yırtılma mukavemeti arasındaki ilişkiler Tablo 6’daki veriler kullanılarak incelenmiştir.

Tablo 6: Çözgü numarası, mukavemeti, düzgünlüğü ve tüylülüğü ile kumaş çözgü yırtılma mukavemet değerleri

Çözgü Numarası (C6)	Çözgü Muk. (C10)	Çözgü Düz. (C12)	Çözgü Tüy. (C14)	Kumaş Çözgü Yırtılma Mukavemeti (C3)					
				1. Grup		2. Grup		3. Grup	
				Kumaş No	Yırtılma Muk.	Kumaş No	Yırtılma Muk.	Kumaş No	Yırtılma Muk.
16,0	20,40	13,45	5,75	1	22,06	2	22,63	3	22,51
16,1	20,45	13,41	5,70		22,34		22,48		22,58
15,8	20,54	13,25	5,75		22,63		22,94		22,63
16,2	20,60	13,00	5,72		22,60		22,51		22,74
15,9	20,46	13,39	5,66		22,96		22,67		22,26
15,7	20,39	13,25	5,70		22,77		22,93		22,34
16,0	20,71	13,09	5,75		22,43		22,71		22,48
16,0	20,56	13,44	5,72		22,09		22,52		22,54
15,7	20,30	13,40	5,68		22,86		22,90		22,71
16,2	20,44	13,01	5,79		22,13		22,30		22,46
20,2	20,06	13,57	5,65	4	21,93	5	21,72	8	21,45
19,9	20,09	13,54	5,70		21,59		21,79		21,64
20,0	20,32	13,48	5,67		21,93		21,82		21,76
20,0	20,25	13,52	5,71		21,79		21,90		21,77
19,8	20,19	13,59	5,70		21,26		21,51		21,60
20,1	20,31	13,58	5,79		21,77		21,71		21,52
19,8	20,34	13,49	5,54		21,51		21,49		21,33
20,2	20,22	13,70	5,65		21,71		21,83		21,80
20,2	20,16	13,72	5,54		21,66		21,74		21,32
19,8	20,03	13,44	5,50		21,33		21,57		21,45

24,2	20,18	13,99	5,43	15	21,12	16	21,42	17	21,36
24,0	20,00	14,31	5,45		21,09		21,03		21,13
24,1	20,08	14,20	5,49		21,29		21,25		21,05
23,8	20,12	14,26	5,48		20,95		21,14		20,88
24,2	20,04	14,16	5,47		21,11		21,16		21,02
24,2	20,19	14,20	5,51		21,19		21,12		21,06
24,0	19,97	14,24	5,49		20,98		21,00		20,73
24,1	20,11	14,09	5,28		21,55		21,30		21,11
24,2	20,16	14,15	5,32		21,49		21,57		21,57
24,2	20,15	14,29	5,18		21,38		21,06		21,06

Tablo 6'daki iplik özellikleri ile her bir grubu oluşturan kumaşlarda, kumaş yırtılma mukavemetleri arasındaki regresyon denklemleri Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7: Kumaş çözgü yırtılma mukavemeti(C3) ile çözgü numarası(C6) ve çözgü mukavemeti(C10), arasındaki parabolik regresyon denklemleri

Grup No	Regresyon Denklemi ($y=a+bx_1^2+cx_2^2$)	Belirleme Katsayısı (R ²)	F	Bağımsız değişkenlere ait p olasılık değerleri ve standart regresyon katsayıları (B)		
				C6	p	B
1	C3 = 12,34 - 0,0026 C6 ² + 0,025 C10 ²	0,807	56,62	C6	p=0,001	B=- 0,580
				C10	p=0,022	B= 0,359
2	C3 = 14,27 - 0,0033 C6 ² + 0,022 C10 ²	0,895	124,99	C6	p=0,000	B=- 0,702
				C10	p=0,012	B= 0,285
3	C3 = 10,88 - 0,0029 C6 ² + 0,029 C10 ²	0,892	120,58	C6	p=0,000	B=- 0,606
				C10	p=0,001	B= 0,385

Tablo 7'deki regresyon denklemleri için F_{kritik} değeri, $F_{(0,05 ; 4,25)} = 2,76$ olarak bulunmuştur [7]. Tablo 7'deki regresyon denklemlerine ait F değerleri, F_{kritik} değerinden büyüktür. Dolayısıyla regresyon denklemleri değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklamada başarılıdır. Kumaş çözgü yırtılma mukavemeti üzerinde; sırasıyla; çözgü numarası ve çözgü mukavemeti etkilidir. Çözgü düzensüzlüğü ve tüylülüğü, regresyon denkleminde yer almadığına göre, belirtilen değişkenlerin kumaş çözgü yırtılma mukavemeti üzerinde, önemli bir etkisinin bulunmadığı söylenebilir. Çözgü numarası ve mukavemeti, bağımlı değişkendeki değişimin yaklaşık % 86'sından sorumludur. Çözgü mukavemeti arttıkça, kumaş çözgü yırtılma mukavemeti artarken, çözgü numarası arttıkça yani iplik inceldikçe kumaş çözgü yırtılma mukavemeti azalmaktadır.

Çözgü bükümlerine göre sınıflandırılan kumaşlarda çözgü bükümü, mukavemeti, düzgünlüğü ve tüylülüğü ile kumaş çözgü yırtılma mukavemeti arasındaki ilişkiler Tablo 8'deki veriler kullanılarak incelenmiştir.

Tablo 8: Çözgü bükümü, mukavemeti, düzgünlüğü ve tüylülüğü ile kumaş çözgü yırtılma mukavemet değerleri

Çözgü Bükümü (C8)	Çözgü Muk. (C10)	Çözgü Düz. (C12)	Çözgü Tüy. (C14)	Kumaş Çözgü Yırtılma Mukavemeti (C3)					
				1. Grup		2. Grup		3. Grup	
				Kumaş No	Yırtılma Muk.	Kumaş No	Yırtılma Muk.	Kumaş No	Yırtılma Muk.
632	20,06	13,57	5,65	5	21,72	6	21,51	7	21,69
630	20,09	13,54	5,70		21,79		21,62		21,74
633	20,32	13,48	5,67		21,82		21,66		21,67
630	20,25	13,52	5,71		21,90		21,65		22,06
631	20,19	13,59	5,70		21,51		21,46		21,65
632	20,31	13,58	5,79		21,71		21,78		22,06
632	20,34	13,49	5,54		21,49		21,56		21,77
627	20,22	13,70	5,65		21,83		21,62		21,73
629	20,16	13,72	5,54		21,74		21,60		21,77
627	20,03	13,44	5,50		21,57		21,32		21,65
724	20,38	13,19	5,55		21,73		21,61		21,82
721	20,26	13,13	5,59		21,84		21,83		22,16
712	20,29	13,19	5,52	21,81	21,62	21,80			
715	20,60	13,02	5,80	22,23	22,02	22,21			
725	20,34	13,32	5,75	21,69	21,65	21,92			
722	20,61	13,27	5,61	22,16	21,82	22,16			
725	20,28	13,01	5,62	21,55	21,68	21,97			
718	20,39	13,05	5,78	21,92	21,67	21,91			
716	20,33	13,02	5,63	21,86	21,63	21,86			
712	20,53	13,09	5,68	21,73	21,70	21,77			
835	20,81	13,02	5,41	22,63	22,46	22,65			
832	20,76	13,05	5,31	22,59	22,59	22,83			
829	20,80	13,07	5,20	22,77	22,50	22,74			
822	20,79	13,04	5,38	22,52	22,41	22,69			
834	20,68	13,02	5,30	22,64	22,39	22,51			
841	20,66	13,00	5,27	22,47	22,36	22,73			
830	20,77	12,82	5,56	22,74	22,70	22,82			
827	20,65	12,79	5,43	22,75	22,61	22,60			
834	20,84	12,99	5,33	22,60	22,73	22,75			
831	20,72	12,97	5,52	22,58	22,29	22,39			

Tablo 8'deki iplik özellikleri ile her bir grubu oluşturan kumaşlarda, kumaş yırtılma mukavemetleri arasındaki regresyon denklemleri Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 10: Atkı numarası, mukavemeti, düzgünlüğü ve tüylülüğü ile kumaş atkı yırtılma mukavemet değerleri

Atkı Numarası (C7)	Atkı Muk. (C11)	Atkı Düz. (C13)	Atkı Tüy. (C15)	Kumaş Atkı Yırtılma Mukavemeti (C4)					
				1. Grup		2. Grup		3. Grup	
				Kumaş No	Yırtılma Muk.	Kumaş No	Yırtılma Muk.	Kumaş No	Yırtılma Muk.
16,3	20,42	13,24	5,77	1	20,53	4	20,56	15	20,35
15,9	20,48	13,37	5,62		20,59		20,79		20,54
15,8	20,56	13,30	5,69		20,94		20,91		20,62
15,9	20,30	13,32	5,67		20,32		20,65		20,52
16,0	20,45	13,41	5,69		20,64		20,59		20,43
16,0	20,52	13,42	5,97		20,61		20,94		20,77
16,2	20,51	13,42	5,64		20,73		20,78		20,76
16,1	20,39	13,33	5,69		20,73		20,62		20,33
16,1	20,54	13,30	5,72		20,72		20,88		20,70
15,8	20,58	13,04	5,71		20,95		20,89		20,61
20,1	20,13	13,81	5,59	2	20,10	5	20,41	16	20,12
19,8	20,39	13,75	5,67		20,26		20,33		20,36
20,0	20,26	13,36	5,70		20,29		20,26		19,87
20,2	20,34	13,40	5,72		20,13		20,39		20,25
19,8	20,17	13,42	5,50		20,49		20,43		20,11
20,0	20,26	13,49	5,69		20,16		20,24		19,90
19,7	20,14	13,45	5,71		19,91		20,09		19,92
20,1	20,30	13,77	5,62		20,63		20,52		20,23
20,0	20,22	13,81	5,53		20,29		20,37		19,85
19,9	20,41	13,79	5,70		20,16		20,41		20,09
24,2	20,09	13,98	5,48	3	19,78	8	19,87	17	19,55
24,2	20,25	14,10	5,41		19,86		20,04		19,59
24,0	19,98	13,94	5,42		19,93		19,65		19,45
24,1	20,12	13,99	5,37		19,84		19,71		19,50
23,8	20,08	13,88	5,53		19,95		20,01		19,46
23,9	20,05	13,92	5,39		19,66		19,61		19,53
24,0	20,11	14,15	5,34		19,98		19,57		19,36
23,8	20,13	14,09	5,42		19,69		19,61		19,30
24,1	20,22	13,89	5,30		19,75		19,68		19,29
24,2	20,05	13,91	5,56		19,60		19,61		19,46

Tablo 11: Kumaş atkı yırtılma mukavemeti(C4) ile atkı numarası(C7) ve atkı mukavemeti(C11) arasındaki parabolik regresyon denklemleri.

Grup No	Regresyon Denklemi ($y=a+bx_1^2+cx_2^2$)	Belirleme Katsayısı (R^2)	F	Bağımsız değişkenlere ait p olasılık değerleri ve standart regresyon katsayıları (B)		
1	$C4 = 13,57 - 0,0019 C7^2 + 0,018 C11^2$	0,832	72,88	C7	p=0,000	B= 0,627
				C11	p=0,039	B= 0,322
2	$C4 = 13,99 - 0,0024 C7^2 + 0,017 C11^2$	0,908	144,5	C7	p=0,000	B=-0,706
				C11	p=0,017	B= 0,279
3	$C4 = 14,23 - 0,0027 C7^2 + 0,016 C11^2$	0,917	160,7	C7	p=0,000	B=-0,741
				C11	p=0,026	B= 0,246

Tablo 11'deki regresyon denklemlerine ait F değerleri, F_{kritik} değerinden büyüktür. Atkı numarası ve mukavemeti, kumaş atkı yırtılma mukavemetindeki değişimin yaklaşık % 89'undan sorumludur. Kumaş atkı

yırtılma mukavemeti; atkı iplik mukavemeti arttıkça artarken, atkı numarası arttıkça yani iplik inceldikçe azalmaktadır.

Atkı bükümlerine göre sınıflandırılan kumaşlarda, atkı bükümü, mukavemeti, düzgünlüğü ve tüylülüğü ile kumaş atkı yırtılma mukavemeti arasındaki ilişkiler Tablo 12'deki veriler kullanılarak incelenmiştir.

Tablo 12: Atkı bükümü, mukavemeti, düzgünlüğü ve tüylülüğü ile kumaş atkı yırtılma mukavemet değerleri.

Atkı Bükümü (C9)	Atkı Muk. (C11)	Atkı Düz. (C13)	Atkı Tüy. (C15)	Kumaş Atkı Yırtılma Mukavemeti (C4)					
				1. Grup		2. Grup		3. Grup	
				Kumaş No	Yırtılma Muk.	Kumaş No	Yırtılma Muk.	Kumaş No	Yırtılma Muk.
629	20,13	13,61	5,59	5	20,41	9	20,34	12	20,13
628	20,39	13,75	5,67		20,33		20,38		
630	20,26	13,66	5,70		20,26		20,27		
630	20,34	13,80	5,72		20,39		20,55		
633	20,17	13,72	5,90		20,43		20,59		
631	20,26	13,69	5,69		20,24		20,44		
630	20,14	13,55	5,61		20,09		20,18		
631	20,30	13,67	5,62		20,52		20,29		
630	20,22	13,81	5,83		20,37		20,30		
631	20,41	13,69	5,81		20,41		20,54		
725	20,66	13,29	5,32		20,62		20,72		20,79
725	20,62	13,34	5,30		20,52		20,63		20,59
720	20,51	13,36	5,51	20,39	20,54	20,50			
714	20,51	13,30	5,36	20,47	20,62	20,51			
729	20,54	13,45	5,49	20,59	20,65	20,53			
723	20,45	13,36	5,56	20,43	20,49	20,56			
722	20,62	13,29	5,47	20,56	20,46	20,44			
718	20,50	13,27	5,57	20,48	20,56	20,57			
719	20,55	13,39	5,34	20,61	20,62	20,53			
719	20,45	13,47	5,43	20,50	20,53	20,57			
830	20,72	13,20	5,31	20,88	20,82	20,85			
830	20,83	13,14	5,43	20,94	20,89	20,90			
832	20,86	13,19	5,37	20,96	20,94	20,93			
826	20,68	13,32	5,20	20,83	20,80	20,72			
829	20,70	13,16	5,21	20,77	20,87	20,80			
831	20,87	13,10	5,20	20,99	20,89	20,96			
835	20,80	13,11	5,39	20,86	20,81	20,93			
833	20,86	13,18	5,31	20,93	20,82	21,01			
827	20,78	13,23	5,17	20,87	20,89	20,92			
829	20,87	13,14	5,30	20,80	20,93	21,12			

Tablo 12'deki iplik özellikleri ile her bir grubu oluşturan kumaşlarda, kumaş yırtılma mukavemetleri arasındaki regresyon denklemleri Tablo 13'de verilmiştir.

Tablo 13: Kumaş atkı yırtılma mukavemeti(C4) ile atkı bükümü(C9) ve atkı mukavemeti(C11) arasındaki parabolik regresyon denklemleri.

Grup No	Regresyon Denklemi ($y=a+bx_1^2+cx_2^2$)	Belirleme Katsayısı (R^2)	F	Bağımsız değişkenlere ait p olasılık değerleri ve standart regresyon katsayıları (B)		
1	$C4 = 15,25 + 0,00000094 C9^2 + 0,014 C11^2$	0,831	72,1 8	C9	p=0,041	B= 0,476
				C11	p=0,049	B= 0,456
2	$C4 = 15,77 + 0,00000086 C9^2 + 0,010 C11^2$	0,839	76,6 9	C9	p=0,035	B= 0,480
				C11	p=0,044	B= 0,457
3	$C4 = 14,88 + 0,0000010 C9^2 + 0,023 C11^2$	0,850	82,9 8	C9	p=0,028	B= 0,486
				C11	p=0,038	B= 0,456

Atkı bükümü ve mukavemeti, kumaş atkı yırtılma mukavemetindeki değişimin yaklaşık % 84'ünden sorumludur. Kumaş atkı yırtılma mukavemeti; atkı iplik bükümü ve mukavemeti arttıkça artmaktadır. Atkı iplik numaralarına göre sınıflandırılan kumaşlarda yapılan incelemelerde, kumaş atkı yırtılma mukavemeti üzerinde etkili olan atkı iplik özellikleri atkı numarası ve mukavemeti, atkı iplik bükümlerine göre sınıflandırılan kumaşlarda yapılan incelemelerde ise; atkı bükümü ve mukavemetidir. Her iki durumda da, atkı düzgünlüğü ve tüylülüğü, kumaş atkı yırtılma mukavemeti üzerinde önemli bir etkiye sahip değildir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bir kumaşın yırtılması, atkı ve çözgü ipliklerin veya iplik gruplarının bir çizgi boyunca kopması şeklinde gerçekleştiğinden kumaş yırtılma mukavemetinin de, iplik mukavemetinden ve diğer iplik özelliklerinden etkilenmesi beklenmektedir. Yapılan çalışmada iplik kalınlaştıkça, iplik bükümü ve mukavemeti arttıkça, kumaş yırtılma mukavemeti arttığı tespit edilmiştir. İplik düzgünlüğünün ve iplik tüylülüğünün kumaş yırtılma mukavemeti üzerinde, önemli bir etkisi bulunmamıştır.

Yüksek yırtılma mukavemetine sahip kumaşlar üretebilmek için kumaş üretiminde kullanılan atkı veya çözgü ipliğinin kalınlaşması kumaş gramajını da arttıracığından iplik numarası, istenildiği gibi değiştirilemeyecektir. Bu durumda genellikle; iplik bükümünün belirli bir seviyeye kadar artırılmasıyla, kumaş yırtılma mukavemetinin artırılması yoluna gidilebilir. Ancak iplik bükümün gereğinden fazla artırılması da, kumaş tutumunu sertleştireceğinden, iplik bükümlerinin artırılması da, kumaş yırtılma mukavemetini arttırmak için, çok tercih edilen bir yöntem değildir.

Sonuç olarak; kumaşların kullanım yerine uygun olarak, kumaş yırtılma mukavemeti tahmin edilmeli ve iplik numarası ve bükümü, tahmin edilen bu değere göre optimum olarak seçilmelidir. İplik mukavemetinin olabildiğince yüksek olması, kumaş yırtılma mukavemetinin de maksimum olmasını sağlayacaktır.

Kumaşların üretildiği atkı ve çözgü iplikleri işletme şartlarında üretildiği için, kumaşların üretiminde, 3 farklı numarada ve 3 farklı bükümde atkı ve çözgü iplikleri kullanılmıştır. Ancak daha fazla sayıda bükümde ve numarada atkı ve çözgü ipliklerinin kullanılmasıyla, daha güvenilir sonuçlar elde edilebilecektir. Elde edilen sonuçlar % 100 pamuk lifinden üretilen karde iplikleri ile, bu ipliklerden üretilen bezayağı dokulu kumaşlar için geçerlidir. Farklı liflerden, farklı eğirme sistemleriyle üretilen iplikler ile farklı dokuda dokunan kumaşlarda, benzer sonuçlar alınmayabilir.

KAYNAKLAR

1. Scelzo, W.A. and Backer, S. and Boyce, M.C., Mechanistic Role of Yarn and Fabric Structure in Determining Tear Resistance of Woven Cloth - Part I: Understanding Tongue Tear, Textile Research Journal, 64, 291- 303,(1994)
2. Mansour M. and Peter, R.L., Comparison of Physical Properties of Fabrics Woven from Open End and Ring Spun Yarns, Textile Research Journal, 154-165, (March 1973)
3. Adanur, S. and Gowayed, Y. and Thomas, H. and Ghosh, T., On-Line Measurement of Fabric Mechanical Properties for Process Control, Auburn University, 196-A09, 7p.(2000).
4. Le, C.V. and Tester, D.H. and Ly, N.G. and Jong, S.D., Changes in fabric mechanical properties after pressure decatizing as measured by FAST, Textile Research Journal, 64, 61-69,(1994)
5. Can Y., İplik Özelliklerinin Pamuklu Bezayağı Kumaşların Bazı Mekanik Özelliklerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 138, (2004)
6. Tarı, R., Ekonometri, Alfa Basım Yayım Dağıtım Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti., İstanbul, 403s. (1999)
7. Püskülcü, H. ve İkiz, F., İstatistiğe Giriş, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları 1, Bornova, 364s. (1983)