

Düz Örgülerin Geometrik Özellikleri Üzerine Bazı Araştırmalar

Arif KURBAK

Y. Doç. Dr.

Ege Üniv. Müh. Fak. Teks. Müh. Böl. İZMİR

Bu çalışmada ilmik eğrilerini sabit varsayan basit bir düz örgü ilmik modeli verilmektedir. Bu modelin örgü şekline, diğer modellere göre, daha uygun olduğu gözlemlendi.

Munden'in 1959'da teklif ettiği regresyon denklemleri, $\lambda/C = K_C$ ve $\lambda/W = K_W$, yerine kullanılmak üzere, ilmik boyutlarını hatasız hesaplayan yeni $(\lambda - \lambda_{C_0})/(C - C_0) = K_C$ ve $(\lambda - \lambda_{W_0})/(W - W_0) = K_W$ regresyon denklemleri verilmektedir. Bu yeni denklemlerin sabitleri serbest iplik çapına bağlı olarak hesaplanmıştır.

Yukarıdaki bulgularla bir relaksasyon mekanizması verilmekte ve pratik bütün sıklıklarda ilmek çubukların teması varsayımı yapılarak örgü içindeki gerçek iplik çapı hesaplanmaktadır.

AN INVESTIGATION THE GEOMETRICAL PROPERTIES OF PLAIN KNITTED FABRIC

A Plain knitted loop model, which is based on the assumption that the curvature of the loop remains constant, has been created. This new model has shown to give the actual loop shape more closely in comparison with the other geometrical models given. Regression equations $\lambda/C = K_C$ and $\lambda/W = K_W$, which were given by Munden in 1959 were found to be inaccurate by many reseachers. In place of Munden's above equations the more accurate regression equations $(\lambda - \lambda_{C_0})/(C - C_0) = K_C$ and $(\lambda - \lambda_{W_0})/(W - W_0) = K_W$ are suggested by a re-evaluation of a series of experimental results. The parameters of above regression equations are found to be as $\lambda_{C_0} = 11,780 d_0$, $C_0 = 2,050 d_0$, $\lambda_{W_0} = 16,971 d_0$ and $W_0 = 4,169 d_0$ which are the functions of free yarn diameter, d , where the free yarn diameter can be calculated by using Shinn's formula as $d_0 = 0,0044 \sqrt{\text{Tex}}$ (cm).

With the above findings, a mechanism for relaxation is given and also, by assuming that the wale-jamming occurs for all the practical range of tightnesses, effective yarn diameter, d , in the plain fabric is estimated.

1. GİRİŞ

Bu makale, bu konuda daha önce yayınladığımız makalelerin [Kurbak 1983 ve Kurbak 1987] devamı niteliğindedir. Yukarıda bahsettiğimiz makalelerde de belirttiğimiz gibi deneylerin değerlendirilmesi ve model tasarımı konularında daha önceki yazarların araştırmaları yeterli değildir. Deneylerin değerlendirilmesi açısından baktığımızda [Kurbak, 1983]'deki yazımızda anlatıldığı gibi her araştırmacı kendine özgü relaksasyon, yani yıkama metodu uygulamış ve diğerlerinin yıkama biçimi hakkında "kumaşı deforme etmiştir" veya "tam relaksasyon durumuna getirememiştir" gibi görüş beyan etmiştir; fakat bunu söylerken herhangi bir kriter vermemiştir.

Diğer taraftan diğer yazarların modelleri daha önceki bir yazımızda [Kurbak, 1987] açıklanmıştır. Buna göre tasarlanmış olan geometrik modeller yeterince basit değildir ve ilmik şeklini tam olarak verememektedir. Fiziksel modeller henüz kesin çözüme ulaşmamıştır.

Burada; tasarladığımız ve [Kurbak, 1982]'de yer alan basit bir geometrik düz örgü modeli ve deneylerin değerlendirmesi açısından da bir kriter verilecektir. Daha sonra bu basit modele göre relaksasyonunun mekanizması verilecektir.

2. RELAKSE DÜZ ÖRGÜ İLMEK ŞEKLİ İÇİN BİR MODEL TASARIMI

2.1. Genel Kabul

Tamamen relakse olmuş bir ilmiğin şeklinin minimum enerji şartında bulunduğu genel olarak kabul edilen bir gerçektir. Diğer bir deyişle, bir örgü parçası dış kuvvetler etkisinden kurtulursa, ilmik şekli, enerjisini minimum yapacak şekilde değişir.

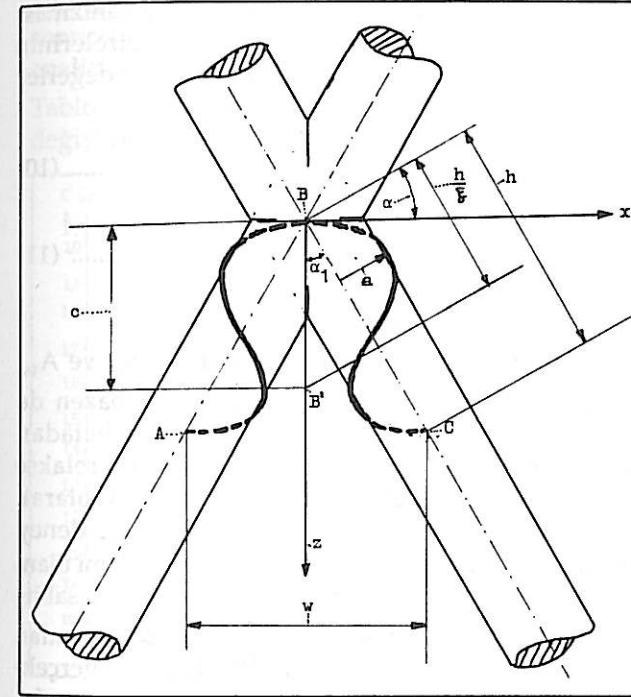
İlmiğin bu dış kuvvetler etkisinden kurtulması sırasında, ilmik eğriliğinin; fazla olduğu ilmik kısımlarında azaldığı; az olduğu ilmik kısımlarında arttığı gözlenir. Diğer bir deyişle çok bükülmüş ilmik kısımları açılırken doğrusala yakın ilmik kısımları eğrilir. Burada hareketle "ilmik eğriliği ilmik uzunluğu boyunca eşit olarak yayılncaya kadar ilmik şekli değişmeye devam edecek, ilmik eğrileri sabit olunca şekil değiştirme sona erecek ve dolayısı ile ilmik stabil duruma erişecek" diye bir görüş ileri sürebiliriz. Tam relaksasyon stabil duruma erişme anlamına geldiğine göre; tam relaksasyonda ilmik uzunluğu boyunca ilmik eğriliği sabit ve enerjisinin de

minimum olması için eğrilik yarıçapının maksimum olması gerekir.

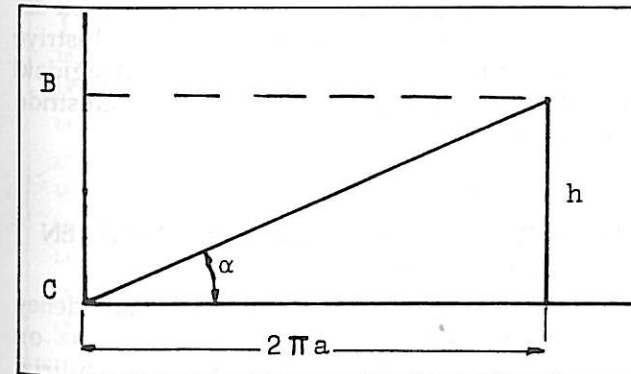
Yukarıdaki açıklamalar ışığı altında, bu modelde tam relakse düz örgü ilmiğinin eğriliği ilmiğin her noktasında sabit ve sabit olan eğrilik yarıçapı da maksimum değerde olduğu varsayımı yapılmıştır.

2.2. İlmik Şekli

Yukarıdaki kabulü gerçekleyen bir geometrik şekil, Şekil 1'de verilen bir düzenekle elde edilmiştir. bu düzenekte merkez eksenleri kesişen iki eşit yarıçaplı silindir alınmıştır. Bir örgü ilmeğinin iplik merkez eksenini Şekil 1'de görüldüğü gibi iki silindir üzerine 360° sarılmış iki helis kolunun birleştirilmesi suretiyle elde edilmiştir.



Şekil 1. Bu çalışmada Teklif Edilen Düz Örgü İlmik Modeli



Şekil 2. Helis Açılımı

Şekildeki \overline{AB} ve \overline{BC} iplik eksenini helislerinin B noktasında sürekli olması için helis açısının silindirler arasındaki küçük açının yarısı olan α_1 'e eşit olması gerekli ve yeterli şarttır. Bu şart aynı zamanda AB ve BC iplik kollarının A ve C'de yere paralel olması için yeterli şarttır. Bu da gerçek ilmikte yerine getirilmesi gereken şarttır.

Şekil 1 ve Şekil 2'den aşağıdaki ilmik parametreleri kolayca hesaplanabilir.

$$h = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot \tan \alpha \quad (1)$$

$$\lambda = \frac{4 \cdot \pi \cdot \alpha}{\cos \alpha} \quad (2)$$

$$W = 4 \pi a \tan \alpha \sin \alpha \quad (3)$$

$$C = \frac{2 \cdot \pi \cdot a \cdot \tan \alpha}{\zeta \cos \alpha} \quad (4)$$

$$t = 2a + d \quad (5)$$

$$K_C = \frac{\lambda}{C} = \frac{2\zeta}{\tan \alpha} \quad (6)$$

$$K_W = \frac{\lambda}{W} = \frac{1}{\sin^2 \alpha} \quad (7)$$

Burada;

h : helis adımı,

a : helis yarıçapı,

α : helis açısı,

W : çubuk açıklığı (Wale-spacing),

C : Sıra açıklığı (Course-spacing),

t : Örgü kalınlığı,

z : iki sıranın birbiri için girme miktarını belirten bir parametre ve

d : iplik çapıdır.

Deneysel sonuçları tekrar edersek, Munden 1959'da,

$$\frac{\lambda}{C} = K_C \quad (8)$$

$$\frac{\lambda}{W} = K_W \quad (9)$$

formülleri vermiştir. Burada K_C ve K_W bir sabittir.

Bu yukarıdaki K sabitlerinin yünlü düz örgülerdeki sonuçlarından yararlanarak burada anlatılan model parametreler, α ve ζ , Tablo 1'de hesaplandığı gibi verilmiştir.

Tablo 1: Düz örgü İlmik Model Parametreleri

RELAKSASYON DURUMU	K_C	K_W	α^*	ζ
Kuru Dinlendirme (Munden 1959)	5,0	3,8	30,863	1,494
Yaş Bekletme (Munden 1959)	5,3	4,1	29,595	1,505
Tamburlu kurutucuda kurutma (Tam Relaksasyon, Knaption1968)	5,50	4,18	29,282	1,542

2.3. Relaksasyonun Mekanizması

Munden'in 1959'da verdiği K_C ve K_W değerlerinin geometrik anlamı yoktur. Fakat şimdiki model parametreleri α ve ζ 'nin geometrik anlamları vardır. Dolayısı ile α ve ζ parametrelerinin kuru, yaş ve tam relaksasyonlar diye tanımlanan [Kurbak 1983] relaksasyon durumlarındaki değerlerinin birbiri ile karşılaştırılması, şimdiye kadar 30 yıldır tartışılan, şekil değiştirmede hangi faktörlerin etkili olduğu ve neden örgünün bir yerine üç veya daha fazla stabil (relakse) durumu olduğu, konularına açıklık getirebilir. Şimdiye kadar kuru dinlendirmeden yaş bekletme ve tamburlu kurutucuda kurutma relaksasyonlarına geçişte ilmik boyunun veya bunun modelimizdeki karşılığı ζ 'nin, değişmesi hakkında iki görüş belirmiştir. Bunlardan birincisi; 'Kuru dinlendirmede örgü hırpalanmamıştır, dolayısı ile ilmiklerin takılma bölgelerinde ilmikler arasındaki sürtünme şekil değişimini engeller. Yaş ve tamburlu kurutucuda kurutma ile (hırpalama ile) bu sürtünme engelleri kaldırılır ve ilmiğin tam relaksasyona ulaşması sağlanır. Yani kuru dinlendirilmiş örgü, ilmikler arasındaki sürtünme kuvvetlerinin etkisi altındadır.' İkinci görüş ise "Kuru dinlendirmede örgü tamamen relakse olmuştur ve yaş işlemlerle ilmiklerin takılma bölgeleri iplik çapındaki şişme ve ipliğin diğer fiziksel özelliklerindeki değişimle yer değiştirmiştir" biçimindedir. Birinci görüşün daha doğru olduğunu bu modelden çıkarabiliriz. Şöyle ki, ilmiklerin takılma bölgelerinin yerini veren z parametresi kurudan yaş relaksasyona geçişte çok az değişmiştir. Fakat yaş relaksasyondan tamburlu kurutucu relaksasyonuna geçişte çok değişmiştir. Yaş relaksasyonda da çok az hırpalanma olduğu düşünülürse ζ 'deki değişimin tamburlu kurutucu da hırpalama ile oluştuğu söylenebilir. Diğer bir deyişle sürtünme bağları çözülmüştür. Eğer ikinci görüş doğru olsaydı ζ 'deki değişim en çok yaş relaksasyonda olacaktı; çünkü ipliğin fiziksel değişikliği en fazla ilk suya batırılınca olur. Örneğin iplik şişmesi, iplik fiksajı vs. hep yaş relaksasyonda çok olur.

Diğer taraftan relaksasyon ilerledikçe α azalır. (1) (7) eşitliklerinden görüleceği gibi

iplik çapı, d , artarsa a artacak ve h azalacaktır ve bunun sonucu olarak α azalacaktır. Bundan şu söylenebilir; α 'daki azalma iplik çapındaki artışla olmuştur. Tablo 1 incelenirse, α 'daki en çok değişim kuru dinlendirmeden yaş relaksasyona geçişte olmuştur. İplik çapındaki değişim en çok ilk yaş işlemle olduğundan bu durum α 'nın değişmesi hakkındaki iplik çapı artışı görüşümüzü doğrulamaktadır.

Sonuç olarak düz örgü ilmiğinin deneysel olarak bulunan ortalama değerleri incelenirse, kuru dinlendirmeden tamburlu kurutmaya geçişte ilmik şeklinin değişmesi iki faktöre bağlıdır: Birincisi ilmikler arasındaki sürtünmenin hırpalama ile yok edilmesi, ikincisi ise, yaş işlemle iplik çapındaki değişimdir.

Yukarıda verdiğimiz relaksasyon mekanizması sadece ortalama (average) örgü parametrelerinin incelenmesi ile çıkarılmıştır. Bu ortalama değerler elde edilirken aslında deneysel olarak,

$$C = A_C + \frac{\lambda}{K_C} \dots\dots\dots (10)$$

$$W = A_W + \frac{\lambda}{K_W} \dots\dots\dots (11)$$

denklemleri elde edilmiştir.

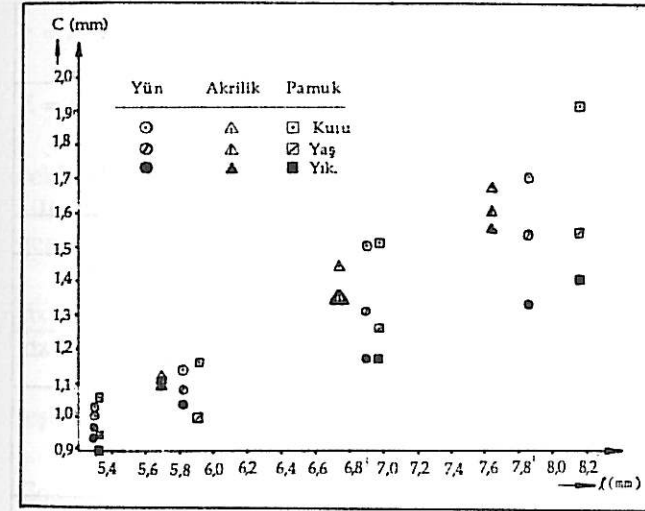
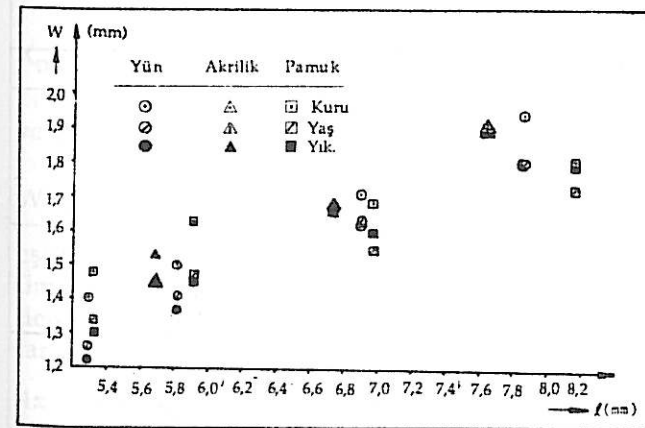
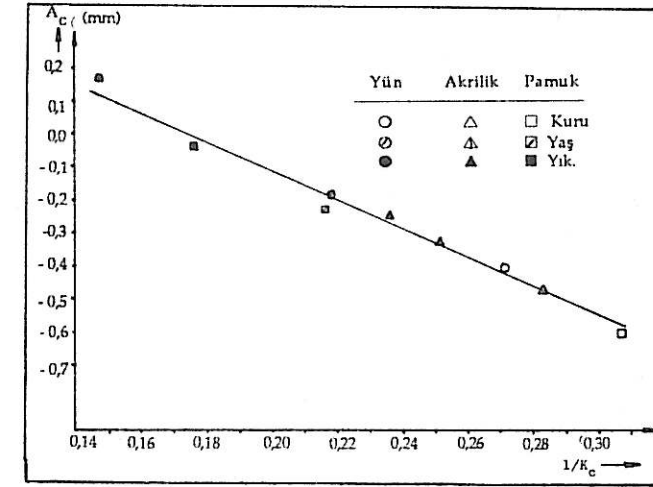
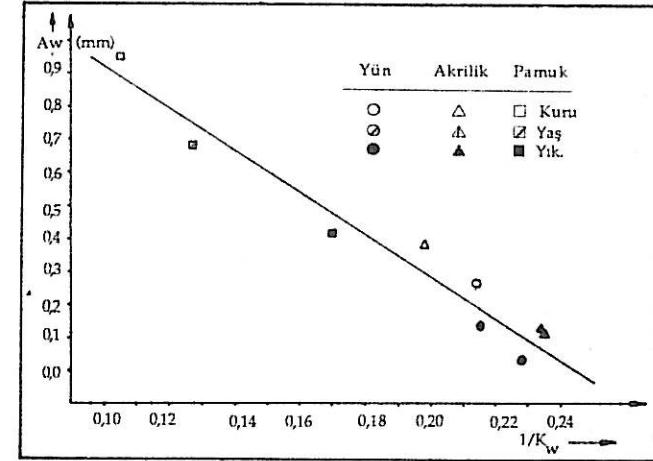
Çok değişken olmaları nedeni ile A_C ve A_W değerleri yorumlanamamıştır. Bazen artı bazen de eksi değer almaları nedeni ile deneysel hatadan kaynaklanabilecekleri veya örgünün tam relakse olmaması ya da deforme olmasına bağlı olarak ortaya çıktıkları düşünülmüştür. Dolayısı ile deney sonuçları, orijinden geçen en iyi doğru denklemi olan, (8) ve (9) eşitlikleri ile verilmiştir. A_C ve A_W sabitlerinin deneysel hatadan veya eksik relaksasyondan kaynaklandığına inanmıyoruz. Bu değerler gerçektir. Bizim gibi düşünenler zaman zaman olmuştur; fakat ya kendileri tekliflerini geri almışlar [Nutting and Leaf, 1964] ya da eleştirilmişlerdir [Gowers and Hurt, 1978]. Eleştirilmelerinin başlıca nedeni, bu sabitleri belli bir kurala göre hesaplayıp endüstriye teklif edilebilir hale getirememeleridir. Aşağıdaki bölümde A_C ve A_W sabitlerini yorumlayıp endüstride kullanılabilir hale getireceğiz.

3. BİR SERİ DENEY SONUÇLARININ YENİDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu yukarıdaki amaç için Munden'in 1959'daki deney sonuçlarından bugüne kadar yapılmış en az on araştırmacının deney sonuçlarını kullanabiliriz. Burada, elimizin erişebileceği yerde olduğu için

Yağcı ve Kurbak, 1988'de yayınlanan deney sonuçlarını kullanalım. Deney şartları Yağcı ve Kurbak 1988'de açıklanmıştır. 28/2 Nm yün, 28/2 Nm akrilik ve 16/2 Ne pamuk ipliklerinden, $E = 10$ incelikteki V- yataklı makinada örülen ve kuru, yaş ve yarım saat yıkama relaksasyonları uygulanmış olan düz örgü numunelerinin en, boy ve sıra iplik uzunluğu ölçüm sonuçlarından hesaplanan sıra açıklıkları, C , çubuk açıklıkları, W , ve ilmik uzunlukları, λ , Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2'de ayrıca, şimdiki model parametreleri α , ζ ve a değerleri de hesaplanarak verilmiştir. Munden'dan itibaren tüm araştırmacıların Yağcı ve Kurbak (1988) dahil yaptıkları gibi C ile λ ve W ile λ arasındaki ilişkiler arayalım. Bu ilişkiler Şekil 3 ve Şekil 4'de verilen grafiklerden de anlaşılacağı gibi doğrusaldır. Doğru denklemlerini bulmak için sonuçlara lineer regresyon analizi uygulanmış ve bu analiz sonuçları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3'de görüldüğü gibi A_C ve A_W değerleri çok değişkendir.

**Şekil 3. Düz örgüde C ile λ arasındaki ilişki****Şekil 4. Düz örgülerde W ile λ arasındaki ilişki****Şekil 5. Düz örgülerde A_C ile $1/K_C$ ilişkisi****Şekil 6. Düz örgülerde A_W ile $1/K_W$ ilişkisi**

Bu noktada, bundan evvelki yapılmış çalışmalardan ayrılıyoruz ve ilk defa bu çalışmada A_C ile $1/K_C$ ve A_W ile $1/K_W$ arasındaki ilişki arıyoruz. Bu ilişkiler doğrusaldır ve Şekil 5 ve Şekil 6'da grafikler halinde gösterilmiştir. Bu ilişkilerin Lineer (doğrusal) regresyon denklemlerini yazarsak

$$A_C = 0,762 - 4,38 \frac{1}{K_C} \dots\dots\dots (12)$$

ve

$$W = 1,55 - 6,31 \frac{1}{K_W} \dots\dots\dots (13)$$

eşitlikleri elde edilir. Korelasyon katsayılarının da $r_C = 0,944$ ve $r_W = 0,975$ değerleri ile çok yüksek olduğu görülür. Bu (12) ve (13) eşitlikleri ile Tablo 3'deki regresyon denklemleri;

$$C = 0,762 + \frac{1}{K_C} (\lambda - 4,38) \dots\dots\dots (14)$$

$$W = 1,55 + \frac{1}{K_W} (\lambda - 6,31) \dots\dots\dots (15)$$

şeklini alırlar. (14) ve (15) eşitlikleri, Tablo 3'deki değişken A_c ve A_w değerleri yerine, sabit $B_c = 0.762$, $B'_c = 4.38$, $B_w = 1.55$ ve $B'_w = 6.31$ değerleri almıştır ve dolayısı ile örme endüstrisinde kullanılmak üzere teklif edilebilir hale gelmiştir.

(14) ve (15) eşitlikleri incelenirse Tablo 3'deki bütün $C = F(\lambda)$ ve bütün $W = f(\lambda)$ eşitliklerinin sırası ile birer A (B_c , B'_c) ve B (M_w , B'_w) sabit

noktalarından geçtikleri görülür ve aslında $B_c = C_c$, $B'_c = \lambda_{c0}$, $B_w = W_0$ ve $B'_w = \lambda_{w0}$ gibi anlamlar verilebilir. Burada W_0 ve λ_{w0} değerleri, nominal iplik çapındaki bir iplikte örülen ve ilmik ayaklarının birbirine dokunur durumda olduğu (*Wale Jamming*) sık ve seyrek örgüleri birbirinden ayıran özel sıklıktaki örgünün parametreleridir. Bu görüş aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Tablo 2: Düz Örgü Deney Sonuçları (Yağcı ve Kurbak, 1988)

KURU DİNLENDİRME						
	C (mm)	W (mm)	λ (mm)	$\alpha = \arcsin \sqrt{\frac{w}{e}}$	$\zeta = \frac{\tan \alpha}{2} \cdot \frac{\lambda}{c}$	$\alpha = \frac{\cos \alpha \cdot \lambda}{4\pi}$ (mm)
(28/2) Yünlü	1.03	1.40	5.29	30.960	1.540	0.361
	1.14	1.50	5.82	29.952	1.3253	0.476
	1.50	1.72	6.90	29.952	1.3253	0.76
	1.70	1.95	7.86	29.873	1.3279	0.542
(28/2) Akriklik	1.12	1.53	5.69	31.235	1.5405	8.387
	1.44	1.67	6.74	29.852	1.3231	0.465
	1.67	1.92	7.64	30.086	1.3252	0.526
Pamuk (16/2 Ne)	1.06	1.48	5.32	31.8328	1.5597	0.360
	1.16	1.63	5.91	31.680	1.5721	0.400
	1.51	1.69	6.97	29.499	1.3057	0.483
	1.91	1.81	8.16	28.097	1.1404	
YAŞ RELAKSASYON						
Yün	0.97	1.26	5.29	29.212	1.5247	0.367
	1.08	1.41	5.82	29.486	1.5235	0.403
	1.31	1.64	6.90	29.178	1.4705	0.479
	1.53	1.82	7.86	28.764	1.4100	0.548
Akriklik	1.11	1.46	5.29	29.212	1.5247	0.367
	1.35	1.67	6.74	29.852	1.4327	0.465
	1.60	1.92	7.64	30.086	1.3832	0.526
Pamuk	0.95	1.34	5.32	30.124	1.6247	0.366
	1.00	1.48	5.91	30.028	1.7080	0.407
	1.26	1.55	6.97	28.136	1.4791	0.489
	1.54	1.73	8.16	27.380	1.3721	0.5766
YIKANMIŞ						
Yün	0.94	1.22	5.29	28.701	1.5405	0.369
	1.04	1.37	5.82	29.024	1.5525	0.405
	1.17	1.62	6.90	28.982	1.6333	0.480
	1.33	1.81	7.86	28.677	1.6162	0.549
Akriklik	1.09	1.45	5.69	30.319	1.5263	0.391
	1.35	1.68	6.74	29.951	1.4384	0.465
	1.55	1.90	7.64	29.913	1.4179	0.527
Pamuk	0.90	1.30	5.32	29.625	1.6807	0.368
	1.00	1.45	5.91	29.691	1.6849	0.408
	1.18	1.60	6.97	28.628	1.6121	0.487
	1.40	1.80	8.16	28.013	1.5504	0.573

Tablo 3: Deney Sonuçlarında Elde Edilen Regrasyon Doğruları (Yağcı ve Kurbak, 1988)

Materyal	Relaksasyon	$C = A_c + 1/K_c \lambda$			$W = A_w + 1/K_w \lambda$		
		A_c (mm)	K_c	r_c	A_w (mm)	K_w	r_w
Yün	Kuru	-0,409	3,690	0,995	0,262	4,684	0,999
	Yaş	-0,185	4,587	1,000	0,139	4,643	0,997
	Yıkanmış	0,17	6,803	0,997	0,029	4,382	0,998
Akriklik	Kuru	-0,481	3,533	0,999	0,381	5,045	0,979
	Yaş	-0,324	3,984	0,998	0,112	4,257	0,996
	Yıkanmış	-0,25	4,237	1,000	0,135	4,340	1,000
Pamuk	Kuru	-0,612	3,257	0,996	0,955	9,443	0,964
	Yaş	-0,233	4,629	0,993	0,685	7,849	0,982
	Yıkanmış	-0,0383	5,682	1,000	0,416	5,879	0,995

Yukarıda açıklanan modelimizdeki üç boyutlu iplik ekseninin denklemleri Şekil 1'deki eksen takımlarına göre,

$$x = a \cos \alpha (\theta \tan^2 \alpha + \sin \theta) \quad (16)$$

$$y = a \cos \theta \quad (17)$$

$$z = a \sin \alpha (\theta - \sin \theta) \quad (18)$$

şeklinde verilebilir. Burada θ , iplik ekseninin silindirin etrafında sarılma açısıdır. İlmiğin genişliğini bulmak için,

$$\frac{dx}{dz} = \frac{\sin^2 \alpha + \cos \theta \cos^2 \alpha}{\sin \alpha \cos \alpha (1 - \cos \theta)} = 0 \quad (19)$$

teşkil edilirse, Maksimum X noktası (X_m) de,

$$\cos \theta_m = -\tan^2 \alpha \quad (20)$$

şartı bulunur.

$$X_m = a \cos \alpha (\sin \theta_m - \theta_m \cos \theta_m) \quad (21)$$

ve dolayısı ile,

$$W = 2X_m + d = 2a \cos \alpha (\sin \theta_m - \theta_m \cos \theta_m) + d \quad (22)$$

eşitliği elde edilir. Yan yana aynı sıradaki iki ilmiğin birbirine dokunur durumda olması için (3) denkleminin sağ tarafı ile (22) denkleminin sağ tarafının birbirine eşit olması gerekir; yani,

$$4\pi a \tan \alpha \sin \alpha = 2a \cos \alpha (\sin \theta_m - \theta_m \cos \theta_m) + d \quad (23)$$

eşitliği geçerlidir. Buradan,

$$\frac{a}{d} = \frac{1}{4\pi \tan \alpha \sin \alpha - 2 \cos \alpha (\sin \theta_m - \theta_m \cos \theta_m)} \quad (24)$$

bağıntısı bulunur. Denklem (15)'de elde edilen sabitlerden

$$\alpha = \arcsin \sqrt{\frac{W_0}{\lambda_0}} = \arcsin \sqrt{\frac{1.55}{6.31}} = 29.71^\circ \quad (25)$$

ve

$$\theta_m = \arcsin [-\tan^2 \alpha] = 109^\circ \quad (26)$$

değerleri bulunur. Bu değerler (24) eşitliğinde yerine konursa:

$$a/d = 1.19685 \quad (27)$$

değeri bulunur. Helis yarıçapı,

$$a = \frac{\cos \alpha}{4 \cdot \pi} \lambda = \frac{\cos 29.71^\circ}{4 \cdot \pi} \cdot 6.31 = 0.4361 \text{ [mm]} \quad (28)$$

hesapladığından, iplik çapı,

$$d = 0.36437 \text{ (mm)} \quad (29)$$

bulunur.

Diğer taraftan serbest (Nominal) iplik çapı, örme iplikleri için, Shinn (1955) tarafından verilen ve doğruluğu kanıtlanmış olan bir formül yardımı ile, 28/2'S için

$$d_0 = 0.044 \sqrt{\text{Tex}} \text{ [mm]} = 0.044 \sqrt{71.4285} = 0.3718 \text{ [mm]} \quad (30)$$

şeklinde hesaplanabilir.

İplik gibi çapı değişken bir tekstil materyali için (29) eşitliğinde elde edilen iplik çapı (30) eşitliğinde hesaplanan serbest iplik çapına çok yakındır. Bu da W_0 ve λ_{W_0} değerlerinin, gelişigüzel değil, özel bir noktanın değerleri olduğunu ispat eder. Yine de serbest iplik çapına eşitlemek için (24) eşitliğinin sağ tarafının payını 0.98'le çarpmak gerekir. Buna çap düzeltme faktörü diyelim.

Bu son irdeleme ile $W_0 = 4.169 d_0$, $\lambda_{W_0} = 16.971 d_0$ yazılabilir.

Diğer taraftan (12) eşitliğinin sabitleri pratikte örülemeyen en sık örgünün C_0 ve λ_{C_0} değerleri verir. Kullanım kolaylığı için bu değerleri de nominal iplik çapı, d_0 , cinsinden yazarsak, $C_0 = 2.050 d_0$ ve $\lambda_{C_0} = 11.780 d_0$ yazılabilir. λ_{W_0} ve λ_{C_0} değerlerinin birbirinden farklı olmalarının nedeni, belki de, örgü enince şekil değiştirmenin sadece iplik çapına bağlı olmasına rağmen örgü boyunca şekil değiştirmenin bir başka faktöre de (ζ) bağlı olmasıdır.

Bu konuyu bir başka yazıda tekrar ele alacağız.

Sonuç olarak sadece 28/2 Nm iplikte örülen örgülerin regresyon denklemleri olan (14) ve (15) eşitlikleri, her çeşit iplik numarasında geçerli olabilmesi için aşağıdaki (31) ve (32) denklemlerine dönüştürülmüştür.

$$C = 2.050 d_0 + 1/K_c (\lambda - 11.780 d_0) \dots\dots\dots (31)$$

$$W = 4.169 d_0 + 1/K_w (\lambda - 16.971 d_0) \dots\dots\dots (32)$$

Burada (31) denklemindeki sabitler çok sık örgünün ve (32) denkleminin sabitleri özel sıklıktaki normal örgünün parametreleridir. d_0 'nın değeri denklem (30)'daki Shinn formülünden bulunabilir.

Yukarıdaki (31) ve (32) denklemleri Munden'in 1959'da teklif ettiği (8) ve (9) denklemlerinin yerine geçmek üzere teklif ettiğimiz yeni formüllerdir. Bu yeni formüller ilmik parametrelerini hatasız hesaplar ve endüstriye teklif edilebilecek kadar da basit ve açıktır.

Örgü içindeki ilmik şekli değişkenleri için de (31) ve (32) denklemlerinin (2.....4) denklemlerinde yerine konulması ile,

$$\alpha = \arcsin \sqrt{4.169 \frac{d_0}{\lambda} + \frac{1}{K_w} \cdot (1-16.971 \frac{d_0}{\lambda})} \dots (33)$$

$$\frac{1}{\zeta} = 2 \left\{ 2.050 \frac{d_0}{\lambda} + \frac{1}{K_c} (1-11.780 \frac{d_0}{\lambda}) \right\}$$

$$\sqrt{\frac{1}{4.169 \frac{d_0}{\lambda} + \frac{1}{K_w} (1-16.971 \frac{d_0}{\lambda})}} - 1 \dots (34)$$

denklemleri elde edilir.

Burada K_w ve K_c faktörleri relaksasyona ve materyale bağlı sabitlerdir ve Tablo 3'de değerleri verilmiştir. Aslında K_c ve K_w değerleri de birbirinden tamamen bağımsız değildir. Tablo 3'deki değerler grafik olarak çizilirse, yaklaşık olarak

$$K_c = 6.8 \frac{5M - K_w}{5M - 4.4} \dots\dots\dots (35)$$

eşitliği elde edilir. Burada M değeri malzeme bağlı bir değerdir. Akrilik ve yün için $M = 1$ ve pamuk için $M = 2,8535$ değerleri geçerlidir.

Burada şunu da beritmeliyiz ki

$$\frac{d_0}{\lambda} = 0.0044 \frac{\sqrt{\text{Tex}}}{\lambda} = 0.0044K \dots\dots\dots (36)$$

yazılırsa K'ya makina sıklık faktörü denir. Örgü içinde iplik çapı, d, değişken olduğu için makina sıklık faktörü K, örgü içinde geçerli değildir. Örgü içindeki hakiki sıklık aşağıdaki bölümde ele alınmıştır.

4. ÖRGÜ İÇİNDEKİ HAKİKİ SIKLIK FAKTÖRÜ (d/λ)

Örgü içinde iplik çapı değişkendir. Postle (1965) Smirfitt (1965) ve Suh (1967) gibi araştırmacıların yaptığı ölçümlere göre seyrek örgülerdeki iplik çapının sık örgülere göre % 70'e varacak kadar büyük olduğu bulunmuştur. Bu yazımızda da α 'daki değişmeyi iplik çapındaki değişme olarak yorumladık. Örgü içindeki iplik çapını yaklaşık olarak bulabilmek için bu yazının 2. bölümünde verdiğimiz "ilmik enerjisinin minimum olması için ilmik eğrilik yarıçapının maksimum olması gerektiği" kabulünü uygulayalım. Eğrilik yarıçapı büyüdükçe komşu ilmikler ve ilmik ayakları birbirine dokunur duruma gelecekler ve eğrilik yarıçapı da daha fazla büyüyemeyecektir. Dolayısı ile iplik eğrilik yarıçapının üst sınırı komşu ilmiklerin ve ilmik ayaklarının birbirine temas ettiği özel durumdur. O halde, çubukların temas durumunu veren (24) eşitliğinin kullanılabilir sınırlar içerisindeki bütün düz örgüler için geçerli olduğunu kabul edebiliriz. Bu (24) eşitliğini d/λ için düzenlersek, aşağıdaki (37) eşitliği elde edilir.

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{\sin^2 \alpha - 1/2\pi [\cos 2\alpha + \sin^2 \alpha \arcsin(-\tan^2 \alpha)]}{0.98} \dots (37)$$

(37) eşitliğinden elde edilen d/λ ile λ/w ($=1/\sin^2 \alpha$)'nin grafiği çizilirse, Tablo 2'deki α sınırları içerisinde, doğrusala çok yakındır; dolayısı ile

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{5.2 W/\lambda - 1}{19.11 \cdot W/\lambda} \dots\dots\dots (38)$$

ve

$$\frac{d}{\lambda} = \frac{5.2(4.169d_0/\lambda + 1/K_w \cdot (1-16.971d_0/\lambda)) - 1}{19.11 \cdot (4.169 \cdot d_0/\lambda + 1/K_w (1-16.971d_0/\lambda))} \dots (39)$$

eşitliği elde edilir.

Görüldüğü gibi örgü içindeki hakiki sıklık, d/λ , ilmik uzunluğuna ve K_w faktörüne bağlıdır. K_w faktörü de relaksasyon ve materyale göre değişir (Tablo 3). (39) eşitliğinden örgü içindeki değişken iplik çapı, d, hesaplanabilir.

5. SONUÇLAR

Burada elde ettiğimiz sonuçlar özet halinde aşağıdaki gibi sıralanabilir:

5.1. Düz örgü ilmik şekli için ilmik eğrilik için sabit olduğu varsayımı yapılarak basit bir model verilmiştir. Bu modelden elde edilen şeklin gözlenen ilmik şekline, önceki modellere göre, daha iyi uyduğu görülmektedir.

5.2. Yukarıda belirtilen model parametreleri α ve ζ ortalama ilmik parametrelerine uygulandı. Bununla, kuru dinlendirilmiş kumaştan yıkanmış kumaşa geçişte iplik çapının değişmesi ve ilmiklerin takılma bölgelerinin yerinin değişmesi sebebi ile ilmikte şekil değiştirme meydana geldiği açıklandı.

5.3. Bir seri deney sonuçları yeniden değerlendirilerek, Munden'in 1959'da teklif ettiği, fakat hatası bilindiği için mecburen kullanılagelen, $\lambda/C = K_c$ ve $\lambda/W = K_w$ denklemlerinin yerine geçmek üzere ilmik boyutlarını hatasız hesaplayan

$$\frac{\lambda - \lambda_{C_0}}{C - C_0} = K_c \text{ ve } \frac{\lambda - \lambda_{W_0}}{W - W_0} = K_w$$

regresyon denklemleri önerildi. Bu yeni regresyon denklemlerinin sabitleri serbest iplik çapına bağlı olarak hesaplanmış ve yorumları yapılmıştır. Basit olması ve daha iyi sonuç vermesi dolayısı ile yeni regresyon denklemlerinin sanayide kullanılması teklif edilmektedir.

5.4. Yukarıdaki şıkta bahsedilen seri deney sonuçları kullanılarak teklif ettiğimiz modelin a ve z parametrelerinin hakiki örgü içinde değişimleri formüle edilmiştir.

5.5. Yukarıdaki şıklarda bahsedilen yeni model ve yeni regresyon denklemleri kullanılarak ve bütün kullanılabilir örgü sıklıkları için ilmik ayakları arasında ve çubuklar arasında temas olduğu (Wale-Jamming) varsayımı yapılarak örgü içindeki hakiki sıklık, d/λ , formüle edilmiştir. Burada örgü içinde değişen iplik çapı, d'nin nelere bağlı olduğu bulundu.

Bundan sonra bu konu ile ilgili olarak yapılması düşünülen çalışmalarda, bu makalede yapılan yaklaşımın diğer atkı örgülerine de uygulanmasına çalışılacaktır.

KAYNAKÇA

- GOWERS, C.N., and HURT, F.N., (1978), J.T.I., No. 4, 108-115.
- KNAPTON, J.J.F., Ahren, F.I., INGENTHRAN, W.W. and FONG, W., (1968), T.R.J., 38, 999.
- KURBAK A., (1982), Ph. D. Thesis, The University of Leeds.
- KURBAK, AL., (1983), E.Ü Mühendislik Fakültesi Dergisi. Seri: D Tekstil Mühendisliği Cilt: 1-2, Sayı: 1,73-85.
- KURBAK, A., (1987), E.Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi. Seri: D Tekstil Mühendisliği, Cilt: 5, Sayı: 1,31-43.
- MUNDEN, D.L., (1959), J.T.I., 50, T448.
- NUTTING, T.S., and LEAF, G.A.V., (1964), J.T.I., 55, T45.
- POSTLE, R., (1965), Ph. D. Thesis, The University of Leeds.
- SHINN, W.E., (1955), T.R.J., 25, 270.
- SMIRFITT, J.A., (1965), J.T.I., 56, A) T248; B) T298.
- SUH, M.W., (1967), T.R.J., 37, 417.
- YAĞCI, A., ve KURBAK, A., (1988), Tekstil ve Teknik Dergisi, (Nisan sayısı için baskıda).