

KUMAŞ POROZİTESİNİN BELİRLENMESİNDE GÖRÜNTÜ MODELLEMESİNİN KULLANIMI: FILAMENT İPLİKLİ DOKUMA KUMAŞ

THE USAGE OF IMAGES MODELS FOR POROSITY DETERMINATION OF FABRICS: WOVEN FABRICS OF FILAMENT YARNS

Erkan TÜRKER
Uşak Üniversitesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü
e-mail: erkan.turker@usak.edu.tr

ÖZET

Çalışmada, kumaşların fiziksel özelliklerine bağlı olarak teoriye en yakın porozite değerlerinin elde edilebilirliği araştırılmıştır. Son kullanımda sıvı/hava geçirgenliği, ısı konfor ve ısı direnç gibi özelliklerin kumaş yapısında bulunan gözenek büyüklükleri ve dağılımı ile yakından ilgilidir. Bu nedenle dokuma kumaşların porozite değerleri üzerine çalışmak materyallerin doğru kullanım yerlerinin belirlenmesinde önemli olmaktadır. Poroziteyi tahmin edebilmek için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Çalışmada öncelikle teoriye en yakın porozite değerlerinin belirlenebilmesi için görüntü işleme tekniği kullanılmış, diğer taraftan kumaş parametrelerinin porozite üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada hem lifler arasındaki hem de iplikler arasındaki hacimsel boşluklar hesaplanabilmektedir. .

Anahtar Kelime: Porozite, Görüntü modelleme, Poliester, Kumaş, Filament.

ABSTRACT

In this study, it was investigated that the closest porosity values of fabrics to their theoretical porosity values can be obtained by using physical properties of fabrics. End use, liquid absorbency, thermal comfort and resistance are closely related to pore size and distribution. So, it is important to study porosity, in order to classify and determine the right use of woven fabrics. Many methods are used to estimate porosity. In this study, firstly, image models was used for determination of the closest porosity values to their theoretical porosity values, and the other hand, it was investigated the influence on porosity of various fabric parameters. In this study, volumetric spaces can be calculated between both fibers and yarns.

Key Words: Porosity, Image Models, Polyester, Fabric, Filament.

Received: 05.10.2010

Accepted: 18.02.2011

1. GİRİŞ

Porozite ve geçirgenlik, sıvının materyal içerisinde depolanmasını ve hareketini kontrol eden iki temel faktördür. Porozite toplam materyal hacminin boş kısmının hacmine oranı olarak ifade edilmektedir (1).

Kumaşların porozite değerlerini hesaplayabilmek için üç temel teknik vardır. Yoğunluğa bağlı, hidrolik por tanımlamasına ve cover faktöre bağlı olarak porozite değerleri hesaplanabilmektedir (2)

Tekstil materyallerinin porozitesi, parşüt performansı, filtrasyonun etkinliği, nem geçirgenliği gibi kritik kumaş fonksiyonlarını etkilemektedir. Elnashar,

çalışmasında matematiksel modelleme yaparak hava, ısı ve sıvı geçişlerini sağlayan gözenekli materyallerin geçirgenlik özelliklerinin, dokuma kumaşların atkı ve çözgü sıklığı, yoğunluğu gibi özelliklerine bağlı olduğunu belirlemiştir. Bunun yanında teknik tekstillerin fiziksel özelliklerinin ve giysi konforunun belirlenmesinde porozitenin önemli bir parametre olduğunu da vurgulamaktadır (3).

Bhattacharjee ve ark. kumaşların hava ve sıvı geçirgenliğinin belirlenmesinin porozite ölçümlerinin tam yapılmasına bağlı olduğunu belirtmektedir (4).

Kumaş içerisindeki gözeneklerin hem lifler arasında, hem de iplikler arasında

bulduğuna dikkat çeken bazı araştırmacılar, tekstil materyallerinin geçirgenliğinde, por büyüklüklerinin ve dağılımlarının büyük öneme sahip olduğunu altını çizmektedir. Diğer taraftan küçük gözeneklere sahip kumaşların sıvı ve hava geçirgenliğinin daha düşük olması da bu düşüncüyü desteklemektedir (5,6,7). Bu çalışmalar ve diğer başka çalışmaların ışığında porozite değerinin kumaş geometrisinin bir fonksiyonu olduğu açıktır (8).

Diğer taraftan görüntü analiz sistemi kullanılarak, dokuma kumaşların gözenekliliği tahmin edilmeye çalışılmış ve deneysel çalışma sonuçlarına göre parlaklık yüzdesi ile hava geçirgenliği

arasında yaklaşık olarak lineer bir ilişki olduğu ortaya çıkarılmıştır (8).

Oinuma, kuru relaxe edilmiş 1x1 ribana kumaşlarda ilmek iplik uzunluğunun, gözeneklilik ve hava geçirgenliği ile birlikte bazı fiziksel performanslara etkisini incelediği çalışmada, ilmek iplik uzunluğu arttığında kumaşlarda gözenekliliğin ve hava geçirgenlik değerlerinin arttığını belirtmiştir (9).

Yine ribana kumaşlarda yapılan bir çalışmada (1x1, 2x2 ve 3x3 ribana), kumaşların termal özellikleri, bazı fiziksel özellikleri ve hava geçirgenliği değerleri incelenmiş ve her bir kumaş tipi için kumaş sıkılaştıkça hava geçirgenliğinin ve buna bağlı olarak da ısı kaybının azaldığını belirtmiştir (10).

Yine görüntü analizi kullanılan başka bir çalışmada, örme kumaşların porozitesini akış kanallarının bir efekti olarak yaratılan açıklıkların boyutunu tahmin etme yoluyla değerlendirilmiştir. Hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliğine karşın, kumaş kalınlığının ve yüzey gözenekliliğinin bir fonksiyonu olarak belirlenmiştir (11).

Gözenekliliğinin belirlenmesi için, hava geçirgenliği, görüntü analizi ve geometrik modelleme metotlarını karşılaştıran çalışmada, geometrik modellemenin en uygun ve kolay metot olduğu belirtilmektedir. Aynı zamanda çalışmada, ilmek iplik uzunluğunun ilmek yoğunluğu ve kalınlıktan daha fazla gözeneklilik üzerinde etkisi olduğunu belirtmiştir (12).

Çay ve arkadaşları, porozite değerlerinin bilinmesinin pamuklu materyallerin reaktif boyarmaddelerde ilk seferde doğru boyanmasında da etkili olduğunu belirtmiştir (13).

İplik paketlenmesi dokuma kumaşların porozite değerlerini etkileyen temel iplik özelliklerindedir. Araştırmacılar tarafından, ipliklerin teorik paketlenme faktörlerinin belirlenebilmesi için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Schwarz yaptığı çalışmalar sonucunda dairesel kesitli liflerin iplik içerisinde paketlenmesini açık ve kapalı (altıgen) paketleme olmak üzere iki modelle açıklamıştır (13,14).

Açık paketlenme modelinde ipliğin merkezinde bir adet lif bulunur. Bu lifin çevresinde 6 adet lif birbirlerine ve merkezdeki life temas edecek şekilde yerleşirler. Takip eden tabakaların yerleşimi ise bir önceki tabakada bulunan liflerin etrafına çizilen bir daire

üzerine liflerin yerleştirilmesiyle elde edilir. Bu modelde ipliğin yarıçapı $R = (2 \times n - 1) \times r_f$ denklemiyle verilmiştir (14).

Altıgen iplik kesit yapısı oluşturan paketlenme modelinde bütün filamentlerin birbirine dokunduğu kabul edilir. Kapalı paketlenmenin esas özelliği filamentler arasındaki boşluğun minimum olmasıdır. Altıgen paketlenme modelinde merkezdeki lif sayısı 1 ile 5 arasında olabilir (14). Bu durum Şekil.2'de gösterilmiştir.

İplikler içerisindeki filamentlerin paketlenmelerini tanımlamak için paketlenme faktörü terimi kullanılır. İplik içerisindeki liflerin toplam hacimlerinin, ipliğin toplam hacmine oranı "paketlenme faktörü" olarak tarif edilir (14, 15).

Paketlenme Faktörü =

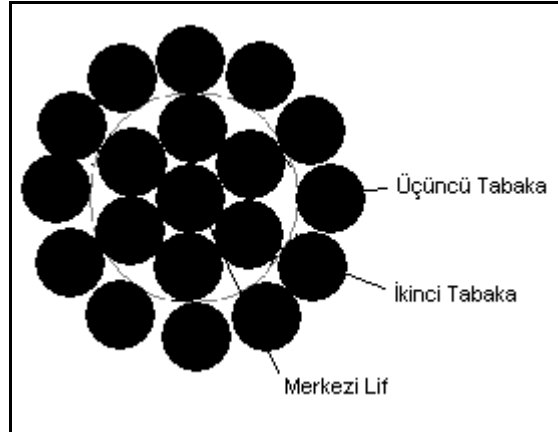
$$\phi = \frac{V_f}{V_y} \quad \phi = \frac{\rho}{\sigma} \quad \phi = \frac{A_f}{A_y} \quad (1)$$

Başka bir araştırmada, ipliklerin paketlenme faktörü değeri için ipliğin kapalı yapıda paketlenmiş ve dairesel kesitli liflere sahip olduğu kabul edilerek, geometrik yapıdan hareketle alanlar cinsinden iplik paketlenme faktörü tarif edilmiştir (16).

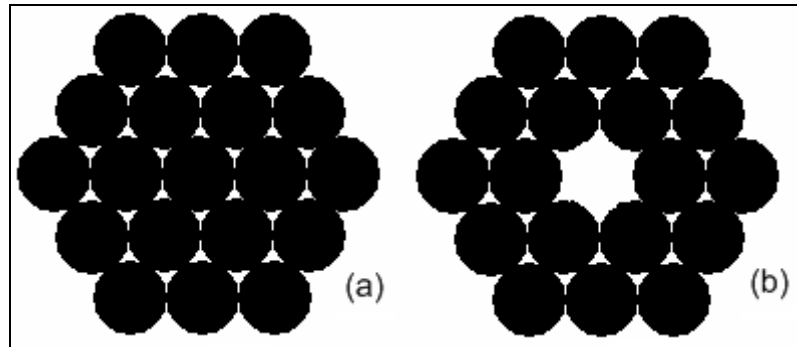
İplik paketlenme modellerinde kabul edilen iki modelin pratikte elde edilmesi mümkün değildir. Dokuma kumaşlarda ipliklere uygulanan gerilimler, ipliklerin kıvrım değerleri, ipliğin bükümü, kumaşın örgüsü, liflerin enine kesit yapıları gibi faktörler ideal yapıyı bozucu etki gösterirler (14, 15).

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışmada % 100 poliester filamentten dokunmuş kumaşlar kullanılmıştır. Bu kumaşların fiziksel özelliklerinden iplik numarası (TS 244 EN ISO 2060), atkı ve çözgü sıklığı (TS 250 EN 1049-2), iplik kıvrımlılığı (ASTM D-3883-04), kumaş kalınlığı (TS 7128EN ISO 13937-1) ve kumaşın birim ağırlığı (TSE 251) belirlenmiş ve Tablo 1'de özetlenmiştir (19-22).



Şekil 1. Açık yapıda dairesel olarak paketlenmiş lif yapısı (14)



Şekil 2. Altıgen paketlenme şeklinde iplik içerisindeki liflerin yerleşim şekilleri. (a): Merkezde tek lif bulunan altıgen modeli (b) : Merkezde beş lif (14)

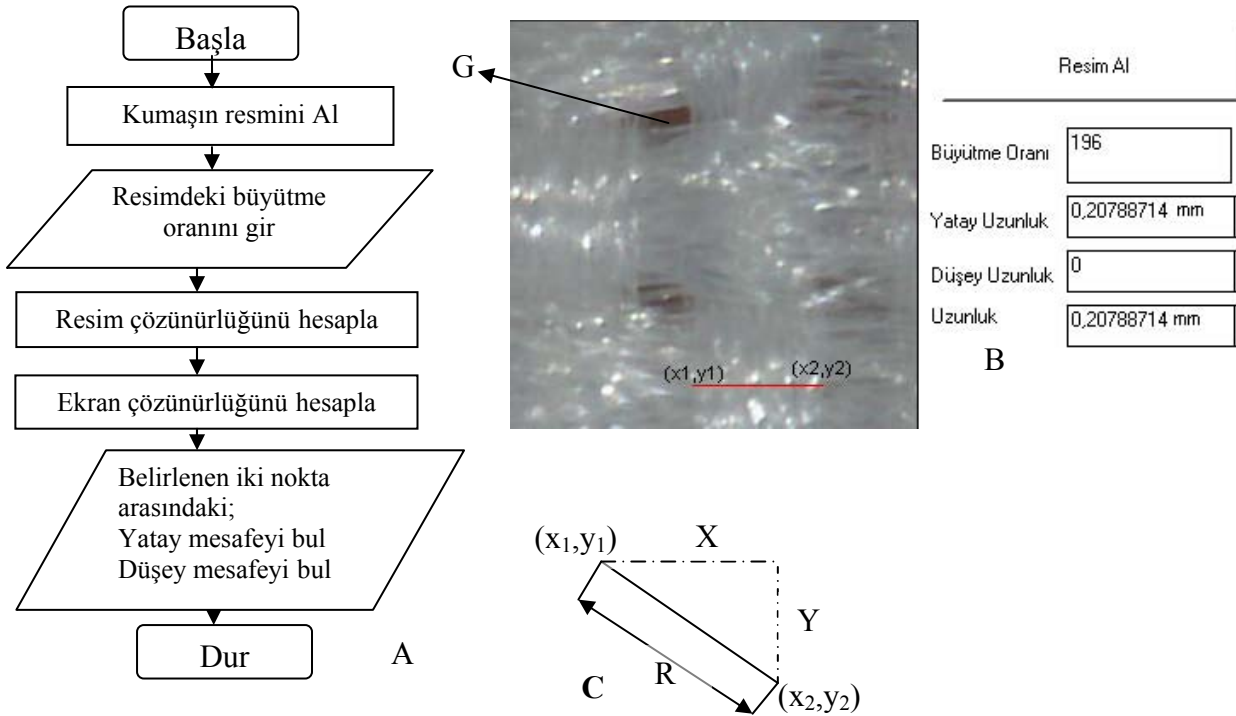
Tablo 1. Kullanılan kumaş numunelerinin fiziksel özellikleri

No	İplik No (Denye)		Fila sayısı (Ç-A)	Örgü	Sıklıklar (1/cm)		Kıvrım (%)		Kalınlık (cm)	Ağırlık (gr/m ²)
	Çözüğü	Atkı			Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı		
1	75	75	36-36	B1/1	34.1	40.9	8	8.5	0,0110	67.75
2	75	300	36-72	B1/1	32.1	24	15.8	2	0,0290	114.38
3	75	150	36-72	B1/1	33	34	9.25	5	0,0166	91.22
4	75	300	36-72	B1/1	32.2	17	12.65	1.27	0,0260	94.663
5	75	75	36-36	B1/1	34	41.4	4	6.9	0,0120	66.953
6	75	75	36-36	B1/1	34.2	37	2	6.6	0,0141	63.473
7	75	150	36-72	B1/1	32.3	25.8	6.7	3.3	0,0175	77.257
8	75	75	36-36	D3/1	33.7	58	8.2	1.9	0,0182	85.32
9	75	75	36-36	D3/1	33.4	50.4	4.1	7.4	0,0136	77.736
10	75	150	36-72	D3/1	33.5	39.8	6.93	4.2	0,0246	104.966
11	75	75	36-36	D3/1	33.9	42.6	2.96	6.3	0,0143	69.337
12	75	75	36-36	B1/1	33.5	32	5	5.75	0,0130	58.31

Kumaş Modeli: Kullanılan model için esas alınan yapı, ipliğin kesit alanındaki filamentlerin yerleşim düzenidir. Modelleme için;

1. Filamentlerin dairesel kesitli olduğu ve dış kuvvetler nedeniyle şekil değiştirmedeği,
2. İplik içerisindeki herhangi bir filamentin kendisine komşu olan en az iki filament ile temas halinde bulunduğu,
3. Kumaş içerisindeki ipliğin kesit yapısının kuvvetler nedeniyle elips şekline dönüştüğü,
4. İplik kesitinden hesaplanan boşluk değerlerinin, ipliğin her tarafında aynı olduğu kabulleri yapılmış ve hesaplamalarda bu esaslar değerlendirilmiştir.

Kumaştaki iplik çaplarının, iplik yerleşimlerinin ölçülmesi ve boşlukların hesaplanması: Kumaş numunelerinin fotoğrafları kullanılarak kumaş yüzeyindeki boşluk alanlarının, iplik kesitindeki boşluk alanının ve kumaştaki iplik çapları ile iplik yerleşimlerinin, kumaş kalınlığının ölçülebilmesini sağlayan bilgisayar programı geliştirilmiştir. Program özeti ve alınan görüntü Şekil 3'de görüldüğü gibidir.



Şekil 3. Kumaş üzerindeki iplik boyutları, iplik yerleşimleri ve kumaş kalınlığının ölçülmesi A: Algoritma, B: 3 Numaralı numunedeki çözgü çapının ölçümü, C: Ölçüm işleminin matematiksel modeli, E: Kumaştaki boşluk (gözenek) alanı

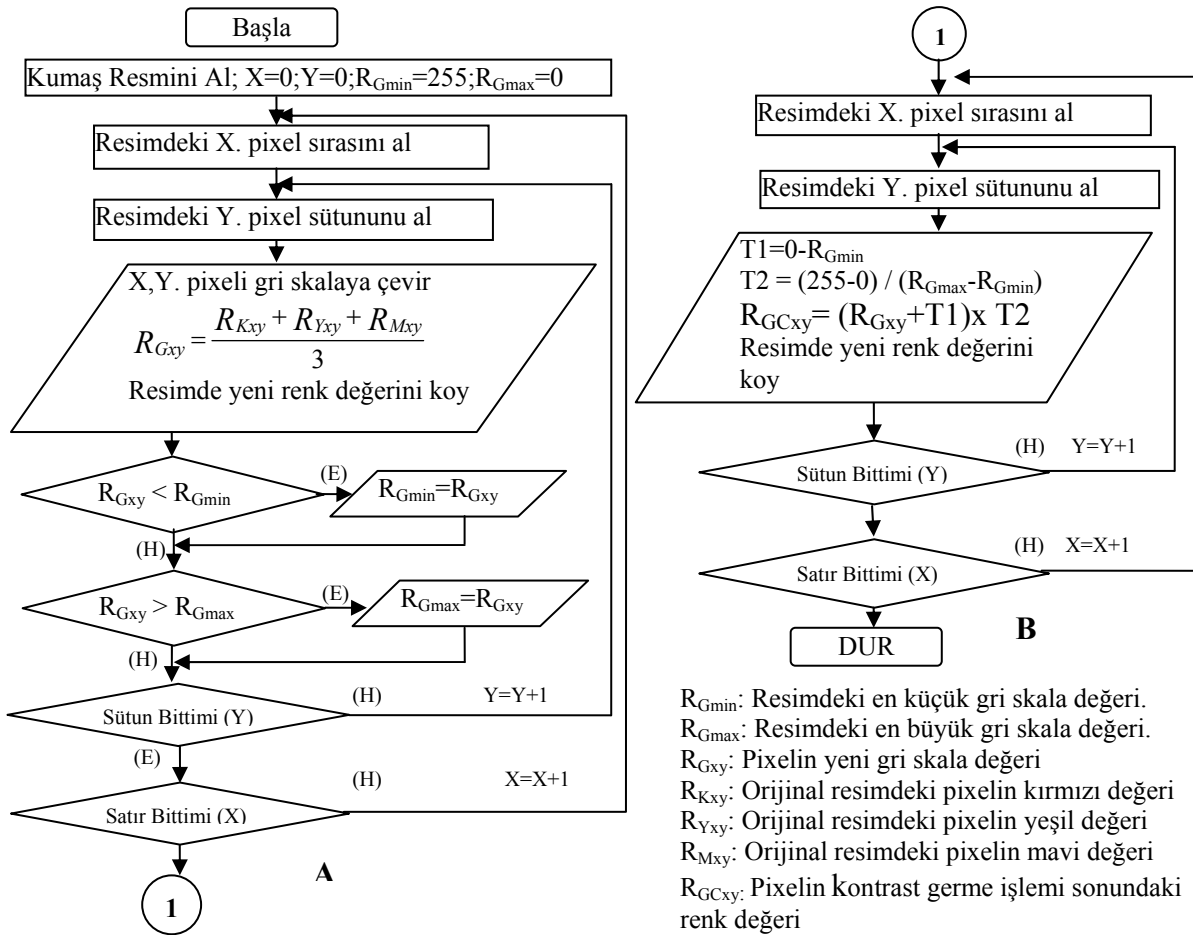
Belli oranda büyütülerek elde edilen kumaş resmi üzerinde ölçülen boyutların gerçek sayısal değerlere dönüştürülmesi denklem II'de gösterilmiştir.

$$X = \frac{|x_2 - x_1| \times E_y}{B \times R_y} \quad Y = \frac{|y_2 - y_1| \times E_D}{B \times R_D} \quad R = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (\text{II, III, IV})$$

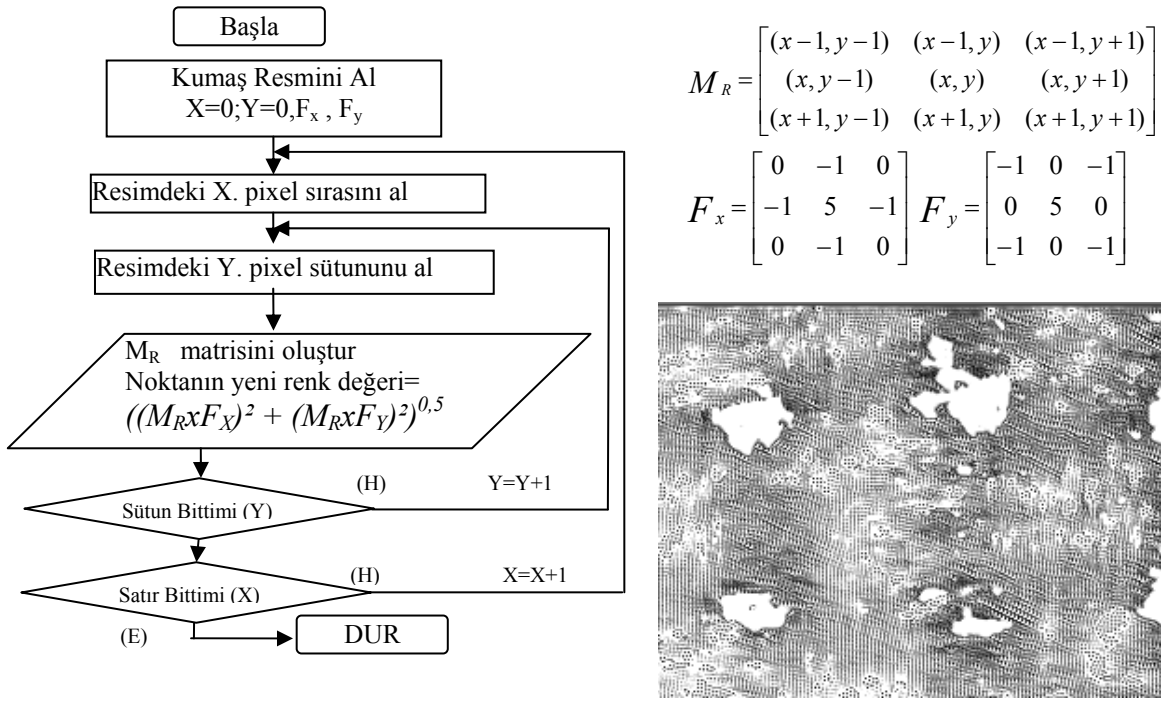
Kumaş yüzeyindeki boşluk alanları da aynı program aracılığıyla hesaplanmış ve resimlerde sağlıklı ölçümler yapabilmek için, resim üzerinde filtreleme yapılmıştır. Uygulanan işlem kademeleri sırasıyla;

1. Gri skalaya dönüştürme - Kontrast Germe - Kenar keskinleştirme,
2. Kumaş Resminin siyah (Boşluk) ve beyaz (lif) resim haline dönüştürülmesi,
3. Resimdeki siyah ve beyaz noktalar sayılarak yüzde oranlarının bulunması şeklindedir.

Resmin gri skalaya dönüştürülmesi ve kontrast germe işlemlerinin algoritması Şekil.4'de, boşluk sınırlarının bulunması işleminin algoritması keskinleştirme matrisleri F_x , F_y ve resimden oluşturulan 3x3 lük renk matrisi M_R ise Şekil.5'de verilmiştir.

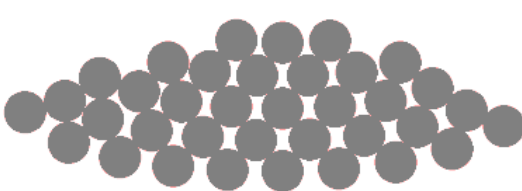
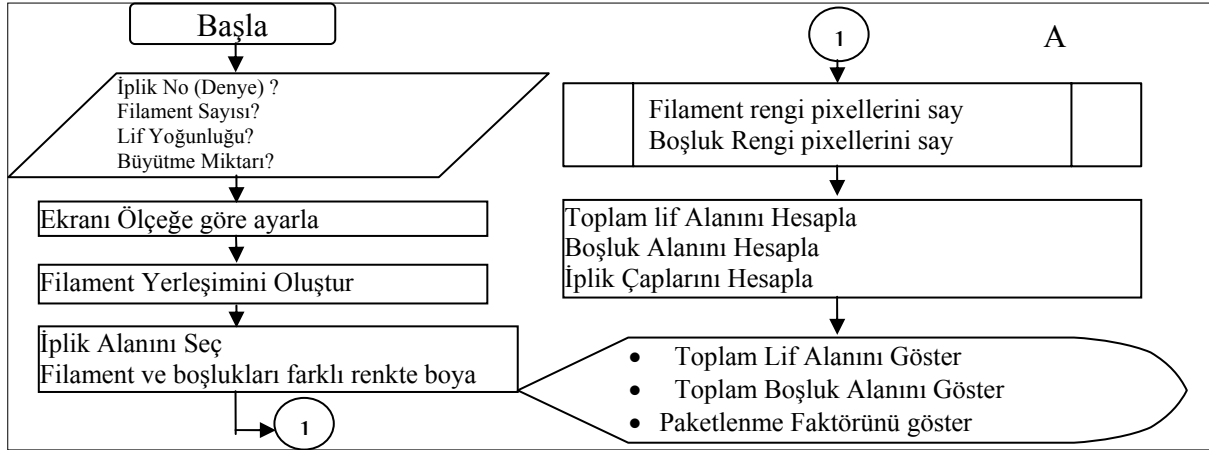


Şekil 4. A: Kumaş resminin gri skalaya dönüştürülerek, en küçük ve en büyük renk değerlerinin bulunması, B: Gri skalaya dönüştürülmüş resme kontrast germe işleminin uygulanması.

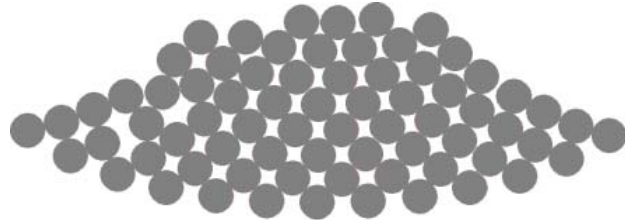


Şekil 5. Kumaş resmini filtreleme işlemi algoritması ve kullanılan keskinleştirme matrisleri ve 3 numaralı numunenin bir bölümünün filtrelenmiş görünümü

Lif çapı, iplik numarası, filament sayısı ve yoğunluk değerini parametre olarak alan program ile iplik modelleri oluşturulmuştur. 1000 büyütme ile modele göre yerleştirilen liflerin toplam alanını, iplik kesitinin alanını, lifler arasındaki boşluk alanını ve alansal porozite değerini hesaplayan algoritma Şekil 6'da gösterilmiştir.



(B)

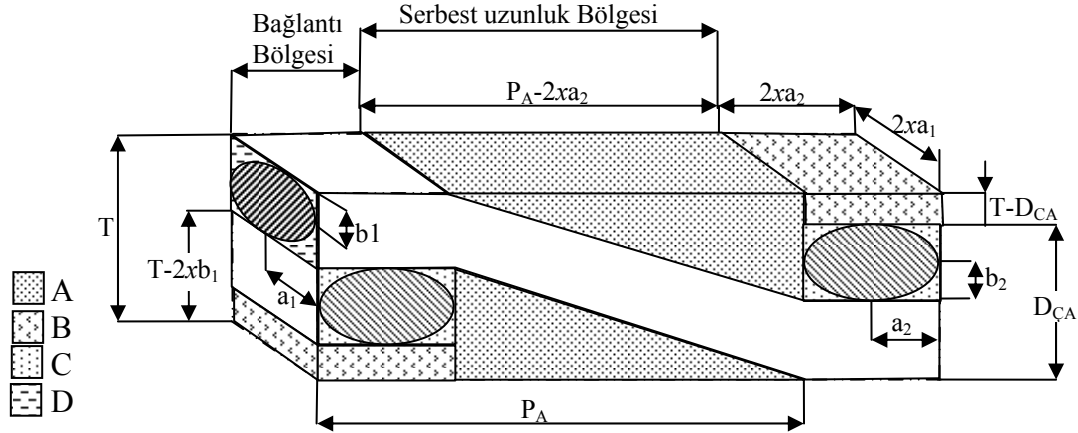


(C)

Şekil 6. A:İplik kesitlerini modelleme algoritması, B: 3 numaralı numunenin çözgü kesit modeli (X1500), C: Atkı kesit modeli (X1000)

Lif rengi ve boşluk rengi (beyaz) piksel sayısının alan cinsinden değerleri denklemde verilmiştir.

$$A_{TL} = \frac{P_L \times 25400^2}{96^2 \times B^2} \times 10^{-8} \quad (cm^2) \quad A_B = \frac{P_B \times 25400^2}{96^2 \times B^2} \times 10^{-8} \quad (cm^2) \quad (V, VI)$$



Şekil 7. Birim bağlantıdaki boşluk hacimlerinin teorik modeli A: Kumaş fotoğrafında görülmeyen boşluklar, B: Bağlantı bölgesinde oluşan boşluklar, C: Atkı ipliği boyunca oluşan eliptik kesitin çevresindeki boşluklar D: Çözgü ipliği boyunca oluşan eliptik kesitin çevresindeki boşluklar.

Kumaşlardaki boşluk, lifler arasındaki boşluk ve iplikler arasındaki boşluktan oluşmaktadır. Boşluk hacminin matematiksel ifadesi denklemde gösterilmiştir.

$$V_{KB} = V_{LA} + V_{iA} \quad V_{LA} = V_{AB} + V_{CB} \quad (VII)$$

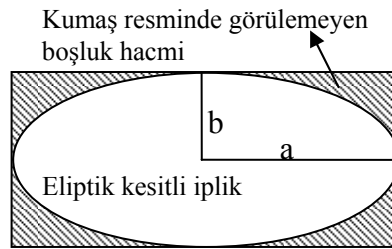
$$V_{AB} = A_{BA} \times S_A \times \left(1 + \frac{C_A}{100}\right) \times 10^{-4} \quad (cm^3) \quad (VIII)$$

$$V_{CB} = A_{BC} \times S_C \times \left(1 + \frac{C_C}{100}\right) \times 10^{-4} \quad (cm^3) \quad (IX)$$

Kumaş resimlerinde görülen boşluk hacimleri aşağıda verilen denklem ile hesaplanmıştır (Şekil 3).

$$V_G = 100 \times A_{KB} \times T \quad (cm^3) \quad (X)$$

Kumaş resimlerinin kuş bakışı olarak alınması nedeniyle kumaşı oluşturan çözgü ve atkı iplikleri dikdörtgen bir yapı göstermesine rağmen, gerçekte kumaş içerisinde iplikler elips benzeri bir durumda bulunmaktadır. Resimlerde görülmesi mümkün olmayan yerleşim durumu Şekil.8'de şematize edilmiş ve hesaplamalarda ipliklerin kumaş içerisinde bulunduğu geometrik form dikkate alınmıştır. Elips kesitli ipliğin çevresindeki boşluk (Şekil 8) Denklem XI'de verildiği gibi hesaplanabilir.



Şekil 8. Elips kesit yapıları ipliklerin çevresindeki boşlukların teorik yapısı

$$A_T = 2 \times a \times 2 \times b - \pi \times a \times b = a \times b \times (4 - \pi) \quad (XI)$$

Hesaplamalarda, kumaşta atkı ve çözgü ipliklerinin kesişim yaptığı bölgelerde, taralı alanın yarısı diğer iplik tarafından doldurulması göz önünde bulundurulmuş, bu nedenle bağlantı bölgelerinde taralı alanın yarısı, diğer bölgelerde tamamı kullanılmıştır.

1 m² kumaştaki toplam bağlantı sayısı, kumaş kesit görüntülerinden alınan kısa çaplar, 1 m² kumaştaki çözgü ipliklerinin bağlantı için kullanılan uzunlukları, bağlantı bölümlerindeki boşluk hacimleri toplamı (B+D+C, Şekil 7), çözgünün bağlantı yapmadığı bölgelerdeki boşluk hacmi (A+D, Şekil 7), atkının bağlantı yapmadığı bölgelerdeki boşluk hacmi (A+C, Şekil 7) sırası ile Denklem XII, XIII, XIV, XV, XVI, XVII ve XVIII ile hesaplanabilmektedir.

$$BS = 10000 \times S_C \times S_A \times \frac{RBS}{Rc \times Ra} \quad (XII)$$

$$D_{CA} = 2 \times (b_1 + b_2) \quad (XIII)$$

$$C_{BU} = 2 \times BS \times a_2 \quad (cm) \quad (XIV)$$

$$A_{BU} = 2 \times BS \times a_1 \quad (cm) \quad (XV)$$

$$V_{B-D-C} = BS \times ((T - D_{CA}) \times 4 \times a_1 \times a_2 + (4 - \pi) \times a_1 \times b_1 \times a_2 + (4 - \pi) \times a_2 \times b_2 \times a_1) \quad (XVI)$$

$$V_{A-D} = (S_C \times 10^4 \times (1 + \frac{C_C}{100}) - C_{BU}) \times (4 - \pi) \times a_1 \times b_1 + BS \times (T - 2 \times b_1) \times (P_A - 2 \times a_2) \times 2 \times a_1 \quad (XVII)$$

$$V_{A-C} = (S_A \times 10^4 \times (1 + \frac{C_A}{100}) - A_{BU}) \times (4 - \pi) \times a_2 \times b_2 + BS \times (T - 2 \times b_2) \times (P_C - 2 \times a_1) \times 2 \times a_2 \quad (XVIII)$$

En son verilere göre Denklem (VII) tekrar düzenlenirse, 1 m² kumaş alanındaki boşluk hacimlerinin ifadesi elde edilir.

$$V_{KB} = V_{LA} + V_{B-D-C} + V_{A-D} + V_{A-C} + V_G \quad (cm^3) \quad (XIX)$$

3. BULGULAR

Ölçüm yoluyla elde edilen değerler Tablo 2'de, teorik modelden hesaplanan hacim değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

Hesaplamalar sonucunda modelden elde edilen boşluk hacmi değerleri ile ölçüm sonucu elde edilen boşluk hacmi değerleri arasında çok yüksek bir ilişki vardır (R²=0,9925). İlişki Şekil 9'da gösterilmiştir.

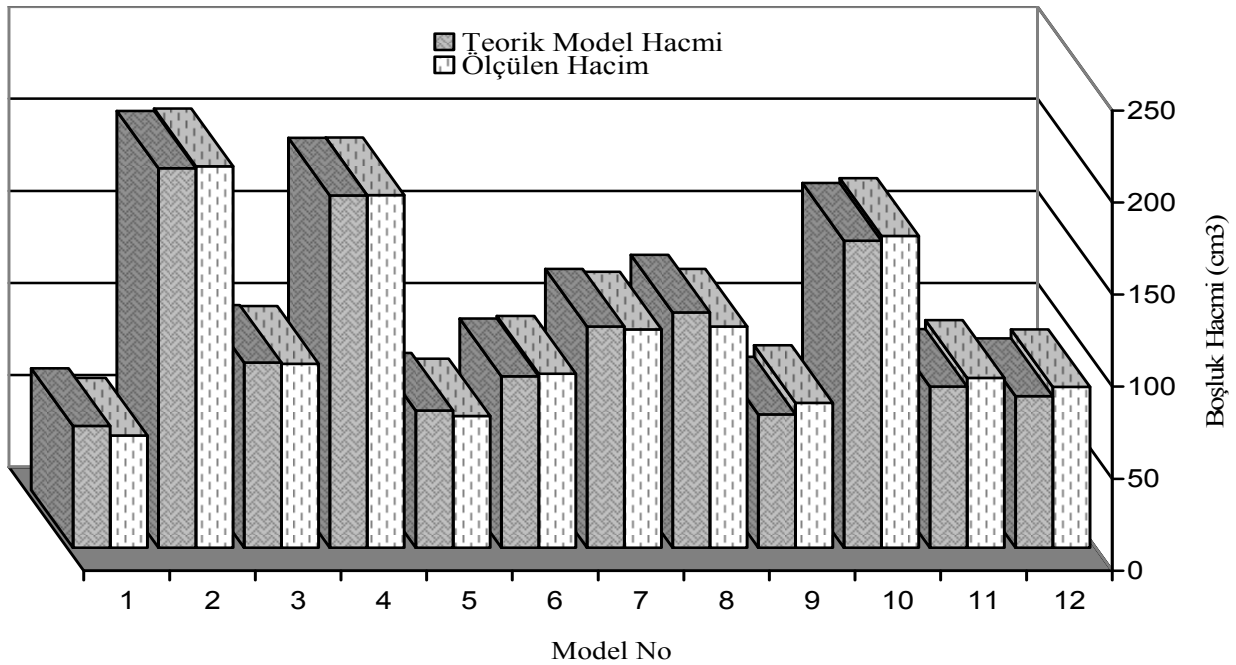
Tablo 2. Görüntü işleme yöntemiyle kumaş resimlerinden ölçülen parametre değerleri

No	Çözgü ipliklerinin ortalama			Atkı ipliklerinin ortalama			İplik kesitindeki boşluk alanı (µ ²)		B.O* (%)
	2xa ₁ (µ)	2xb ₁ (µ)	(PC) (µ)	2xa ₂ (µ)	2xb ₂ (µ)	(PA) (µ)	Çözgü	Atkı	
1	253.140	50.000	253.140	178.650	53.770	234.737	2077.75	1616.96	22.095
2	263.000	46.000	303.700	275.000	176.000	330.135	2374.34	5854.73	30.444
3	185.332	59.938	254.180	286.181	96.287	312.674	1812.95	3608.89	23.300
4	297.295	83.890	307.288	361.920	144.120	457.651	2483.23	7110.11	37.560
5	220.000	45.000	222.742	168.000	65.000	231.792	2189.19	1585.59	24.326
6	249.439	69.000	271.115	184.110	65.000	229.595	1749.85	1892.61	34.205
7	226.645	69.000	289.668	275.135	90.300	301.412	2183.55	3216.00	36.611
8	224.075	75.000	239.252	184.769	87.000	219.848	2195.00	1812.95	42.764
9	240.000	47.000	245.470	188.848	70.000	221.236	2077.75	1812.95	24.676
10	270.000	60.000	295.000	214.937	80.000	247.301	2380.34	3608.89	38.932
11	240.108	50.000	245.000	226.878	100.000	241.095	2077.75	2195.00	36.135
12	275.364	53.975	303.931	186.080	61.650	252.172	2066.62	1518.11	24.317

* Kumaş resminden ölçülen boşluk alanının kumaş alanına oranı

Tablo 3. Teorik modelden hesaplanan hacim değerleri (cm³) ve porozite

No	V _{AB}	V _{CB}	V _E	V _{B-D-C}	V _{A-D}	V _{A-C}	V _{Model}	V _{ölç.}	Porozite
1	7.176	7.652	24.305	10.952	15.117	0.935	66.136	60.906	0.5740
2	14.332	8.826	88.288	51.162	31.408	12.021	206.037	207.116	0.7131
3	12.884	6.536	38.694	15.834	6.787	19.834	100.569	99.969	0.6034
4	12.241	9.008	97.687	33.301	36.260	2.823	191.319	191.487	0.7361
5	7.017	7.741	29.190	11.343	17.304	1.914	74.510	71.483	0.6056
6	7.465	6.104	48.058	12.133	14.545	4.824	93.129	94.505	0.6694
7	8.571	7.525	63.886	16.781	9.108	14.237	120.108	118.517	0.6821
8	10.715	8.004	77.831	7.5630	14.004	9.607	127.724	120.174	0.6738
9	9.813	7.224	33.510	5.981	9.398	6.531	72.457	78.670	0.5626
10	14.967	8.527	95.579	23.314	15.366	8.956	166.707	169.438	0.6867
11	9.940	7.252	51.493	1.691	8.022	9.084	87.481	92.256	0.6352
12	5.137	7.269	31.512	14.485	19.609	4.403	82.416	87.335	0.6611
Ort	9.174	7.394	47.893	13.703	14.695	7.140	-	-	-

**Şekil 9.** Teorik modele göre hesaplanan ve ölçülen hacim değerlerin karşılaştırılması

Tablo 3 incelendiğinde kumaşlardaki boşluk hacminin büyük bölümünün (ortalama % 47.893) kumaşın iplikleri arasındaki boşluklardan kaynaklandığı görülmektedir. Tablo 3’de görüldüğü gibi, ipliklerin bağlantı yaptığı bölgelerdeki boşlukların(Şekil 7), çözgü ve atkı ipliklerinin bağlantı yapmadığı bölgelerdeki boşluklarının(Şekil 7), çözgü ipliklerini oluşturan lifler arasındaki boşlukların ve atkı ipliklerini oluşturan lifler arasındaki boşlukların ortalama

hacimleri, sırası ile % 13.703, % 14.695, % 7.140, % 9.174 ve % 7.394’dür.

Kumaş numunelerinde atkı ve çözgü ipliklerinin kesit yapıları elips şekline yakındır. tek tip çözgü ipliği (75 denye polyester iplik) kullanılmasına rağmen, konstrüksiyon içerisinde çözgü ipliklerinin büyük çap değerleri ($2x_{a1}$) atkı ipliklerinin büyük çap değerlerinden daha yüksek değerler almaktadır. Özellikle kalın atkı ipliklerinin (150 ve

300 denye) büyük çap değerleri daha büyük olması gerekirken, çözgü ipliklerinin büyük çaplarının daha yüksek çıkmasının iki nedene dayandığı düşünülmektedir.

➤ Çözgü iplikleri dokuma makinesinde tarak dişlerine sürtünür. Tefe vuruşu sırasında sürtünme nedeniyle çözgü iplikleri kumaş çizgisine doğru süpürülür. Çözgü iplikleri bükümsüz olduğundan çözgü fila-

mentleri bir miktar yayılarak birbirinden ayrılır. Bu sırada ağızlık kapandığından çözgü ipliği yayılmış pozisyonda kumaşta sabitlenir.

- Tefeleme işlemi sırasında tarak atkı ipliklerini kumaş çizgisinde enine yönde sıkıştırarak yayılmalarına izin vermez. Sıkıştırma işlemi esnasında ağızlık kapandığı için, atkı iplikleri sıkışmış yapıda kumaşa dahil edilir. Bu durum atkı ipliği liflerinin çözgü ipliklerine göre daha fazla paketlenmesine neden olur.

Atkı iplikleri daha kalın olmasına rağmen lifleri arasındaki boşluk hacminin, çözgü ipliklerinin lifleri arasındaki boşluk hacmine yakın değerler alması da bu durumdan kaynaklanır.

Çözgü ve atkı ipliklerinin küçük çap değerleri ($2x_{b1}, 2x_{b2}$) incelendiği zaman (Tablo 2), atkı ipliklerinin küçük çap değerlerinin ortalamasının çözgü ipliklerinin küçük çap değerlerine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. ($2x_{b1}=59,06692 \mu$, $2x_{b2}=90,76058 \mu$). Elde edilen bu veriler aynı zamanda çözgü ipliklerinin büyük çap değerlerinin daha yüksek çıkması sonucunu desteklemektedir.

Kumaşlarda atkı ipliklerinin çözgü iplikleri kadar yayılmamış olması, bağlantı yaptıktan sonra çözgü ipliklerinin geçiş bölgelerinin daha uzun olmasına neden olmaktadır. Çözgü iplikleri daha yaygın ve daha uzun mesafeli geçiş bölgesine sahip oldukları için bu bölgelerdeki boşluk hacmi atkı ipliklerinin aynı bölgedeki değerlerine göre yüksek çıkmaktadır.

Dimi 3/1 Z örgüsüyle dokunan kumaşlardaki ortalama bağlantı sayısı bezayağı kumaşların ortalama bağlantı sayısından daha azdır (yaklaşık % 38'i). Konstruksiyon içerisinde ipliklerin uzun yüzmesi ve bağlantı sayısının az olması nedeniyle dimi örgülü kumaşlar bezayağı konstruksiyonlara göre daha hacimli ve kumaş kalınlığı da daha yüksek olmaktadır. Bu nedenle dimi örgülü kumaşların boşluk hacimlerinin bezayağı kumaşların boşluk hacimlerinden % 23,5 oranında daha yüksek çıktığı düşünülmektedir.

Şekil 10'da atkı numarası, atkı sıklığı ve çözgü sıklığı parametreleri ile kumaş boşluk hacmi arasındaki ilişki verileri gösterilmektedir. Şekil 10'da, her üç parametre ve boşluk hacmi arasındaki ilişkilerin anlamlı olduğu ve korelasyonun yüksek olduğu görülmektedir.

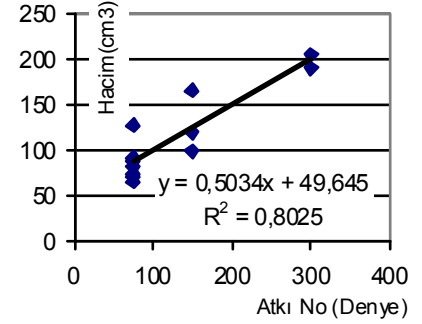
İplik içerisindeki filament çapı veya sayısının artışı atkı ipliklerinin kalınlaşmasına ve dolayısı ile kumaş kalınlığının artmasına neden olmaktadır. İplik numarasının artması için gerek şartların her ikisinde de lifler arasındaki boşluk hacmi artmaktadır. İplik numara artışı, Şekil 7'de görülen I ve II numaralı bölgelerin hacimlerinin artmasına da neden olduğundan dokuma kumaşlarda boşluk hacimlerini en fazla etkileyen parametredir.

Çözgü ve atkı sıklıklarının artması boşluk hacminin azalmasına neden olmaktadır. Sıklıkların artması doğrudan kumaşların iplikler arasındaki gözenek alanlarının küçülmesine neden olduğundan boşluk hacimlerinin azalmasına neden olmaktadır.

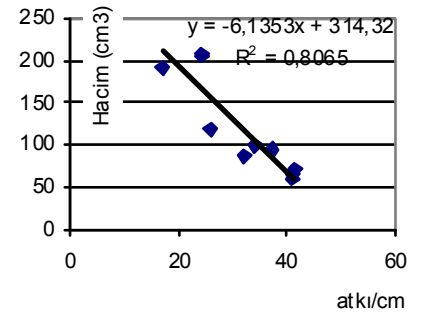
4. SONUÇ

- Çalışmada uygulanan modelleme ile sadece iplikler arasındaki değil, aynı zamanda lifler arasındaki boşluklarda modellenebilmiştir.
- Dokuma kumaşların sıklık değerlerinin artışının, porozitenin düşmesine neden olduğu görülmüştür.
- İplik numaraları kalınlaştıkça porozite değerinin arttığı görülmüştür.
- Dokuma işleminin karakteristik yapısı nedeniyle kumaştaki çözgü iplikleri daha yassı elips yapıları oluşturduğu dolayısı ile kumaşın daha düşük kalınlığa sahip olmasına neden olduğu görülmüştür.
- Bağlantı sayısı düşük olan kumaşların daha yüksek porozite değerine sahip olduğu belirlenmiştir.
- Modellemede, atkı ve çözgü ipliklerinin kısa çaplarının toplamının oldukça önemli olduğu, çap artışlarının porozitenin artışına neden olduğu görülmüştür.
- Kısa çap artışlarının kumaş kalınlığını direk etkilediği belirlenmiştir.

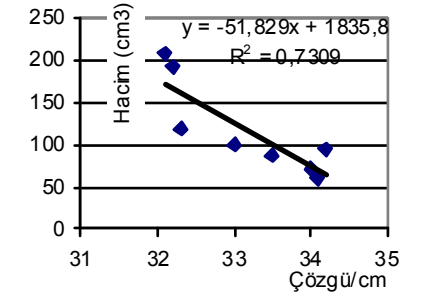
Çalışmada kullanılan yeni modellemenin filament ipliklerden üretilmiş dokuma kumaşların porozite değerlerinin belirlenmesinde teoriye oldukça yakın değerler verdiği ve kumaş parametrelerine bağlı olarak üretimden önce kumaşların gözenekliliğinin belirlenmesinin mümkün olduğu görülmüştür.



(A)



(B)



(C)

Şekil.10. Teorik modelden hesaplanan boşluk hacimlerinin A: Atkı iplik numaraları, B: atkı sıklığı, C: Çözgü sıklığı değerleri ile ilişkisi

KISALTMALAR

R	: İplik çapı (mm)
n	: Tabaka sayısı
r_f	: Filament yarıçapı (mm)
Φ	: Paketleme faktörü
V_f	: Filament Hacmi (cm^3)
V_y	: İplik Hacmi (cm^3)
ρ	: lif yoğunluğu (gr/cm^3)
σ	: İplik yoğunluğu (gr/cm^3)
A_f	: Filament Kesit Alanı (
A_y	: İplik kesit alanı (cm^2)
E_y	: Ekranın yatay çözünürlüğü (Pixel)
E_D	: Ekranın düşey çözünürlüğü (Pixel)
R_y	: Resmin yatay çözünürlüğü (Pixel)
R_D	: Resmin düşey çözünürlüğü (Pixel)
B	: Mikroskop büyütme oranı
A_{TL}	: Toplam lif Alanı (cm^2)
P_L	: Lif renginin piksel sayısı
A_B	: Toplam boşluk alanı (cm^2)
P_B	: Boşluk renginin piksel sayısı
T	: Kumaş Kalınlığı (cm)
D_{CA}	: Çözü ve atkının kısa çapları toplamı (cm)
b_1	: Çözü'nün kısa yarıçapı (cm)
b_2	: Atkının kısa yarıçapı (cm)
a_1	: Çözü'nün uzun yarıçapı (cm)
a_2	: Atkının uzun yarıçapı (cm)
P_A	: Atkı yerleşimi (μ)
P_C	: Çözü yerleşimi (μ)
B_S	: 1 m^2 kumaştaki bağlantı sayısı
V_{KB}	: Kumaştaki boşluk hacmi (cm^3)
V_{LA}	: Lifler arasındaki boşluk hacmi (cm^3)
V_{IA}	: İplikler arasındaki boşluk hacmi (cm^3)
V_{AB}	: 1 m^2 kumaştaki atkı lifleri arasındaki toplam boşluk hacmi (cm^3)
V_{CB}	: 1 m^2 kumaştaki çözü lifleri arasındaki toplam boşluk hacmi (cm^3)
V_E	: Kumaş resimlerinden ölçülen iplikler arasındaki boşlukların toplam hacmi (cm^3)
A_{BA}	: Atkı ipliğinin kesit yapısındaki boşlukların toplam alanı (μ^2)
A_{BC}	: Çözü ipliğinin kesit alanındaki boşlukların toplam alanı (μ^2)
A_{KB}	: Resimlerden hesaplanan boşluk alanı oranı (%)
A_T	: Kumaş resminde görülmeyen boşluk hacmi (cm^3)
D_{CA}	: Kumaştaki çözü ve atkı ipliklerinin kısa çapları toplamı (cm)
C_{BU}	: 1 m^2 kumaştaki toplam çözü ipliği uzunluğunun atkı ipliği ile kesiştiği bölgeler için harcanan miktarı (cm)
A_{BU}	: 1 m^2 kumaştaki toplam atkı ipliği uzunluğunun çözü ipliği ile kesiştiği bölgeler için harcanan miktarı (cm)
V_{B-D-C}	: Bağlantı bölgesindeki (Şekil 7) B, C ve D bölgelerinin hacmi(cm^3)
V_{A-D}	: Çözü ipliğinin serbest uzunluk bölgesindeki A ve D bölgelerinin hacimleri (cm^3)
V_{A-C}	: Atkı ipliğinin serbest uzunluk bölgesindeki A ve C bölgelerinin hacimleri (cm^3)
R_{BS}	: Örgü raporundaki bağlantı sayısı
R_a	: Örgü raporundaki atkı sayısı
R_c	: Örgü raporundaki çözü sayısı
S_C	: Çözü sıklığı (1/cm)
S_A	: Atkı sıklığı(1/cm)
C_C	: Çözü Kıvrımı (%)
C_A	: Atkı kıvrımı (%)
$2x_{a_1}$: Çözü ve atkı ipliklerinin büyük çapı (μ)
$2x_{b_1}$: Çözü ve atkı ipliklerinin küçük çapı (μ)

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. <http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-3437800482.html>
2. Militký, J and Havrdová, M, 2001, "Porosity And Air Permeability Of Composite Clean Room Textiles", *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 13, No. 3/4, pp. 280-289.
3. <http://www.autexrj.org/No4-2005/0103.pdf> 207
4. Bhattacharjee, D, Ray, A and Kothari, V.K, 2004, "Air And Water Permeability Characteristics Of Nonwoven Fabrics", *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, Vol.29, pp. 122-128.
5. Dubrovski P.D, 2000, "Volume Porosity Of Woven Fabrics", *Textile Research Journal*, Vol. 70, No. 10, pp. 915-919.
6. Mohammadi, M, Banks-Lee, P and Ghadimi, P, 2002, "Air Permeability Of Multilayer Needle Punched Nonwoven Fabrics: Theoretical Method", *Journal of Industrial Textiles*, Vol. 32, No. 1, pp. 45-57.
7. Mohammadi, M and Banks-Lee, P, 2002, "Air Permeability Of Multilayered Nonwoven Fabrics: Comparison Of Experimental And Theoretical Results", *Textile Research Journal*, Vol. 72, No. 7, pp. 613-617.
8. Çay, A, Vassiliadis, S, Rangoussi, M and Tarakçıođlu, I, 2004, " On The Use Of Image Processing Techniques For The Estimation Of The Porosity Of Textile Fabrics", *International Conference on Signal Processing*, December 17-19, Istanbul, Turkey.
9. Oinuma R, 1988, "Effect of Stitch Length on Some Properties of Cotton 1x1 Rib Rib Knitted Fabrics", *Journal of Textile Machinery Society of Japan*, Vol.41, No.10, pp. 543-548.
10. Uçar, N and Yılmaz, T, 2004, "Thermal Properties of 1x1, 2x2, 3x3 Rib Knit Fabrics", *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol.12, No.3, pp. 34-38.
11. Wilbik-Halgas, B, Danych, R, Wiecek, B and Kowalski, K, 2006, "Air and Water Vapour Permeability in Double-Layered Knitted Fabrics with Different Raw Materials", *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol.14, No. 3, pp. 77-80.
12. Benitoufa, S, Fayala, F and Cheikhrouhou, M, Ben Nasrallah, S., 2007, "Porosity Determination of Jersey Structure", *AUTEX Research Journal*, Vol.7, No.1.
13. Çay, A, Atav, R and Duran, K, 2007, "Effects of Warp-Weft Density Variation and Fabric Porosity of the Cotton Fabrics on their Colour in Reactive Dyeing", *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 15, No. 1, pp. 91-94.
14. Hearle, J.W.S, Grosberg, P and Backer, S, 1969, *Structural Mechanics of Fibers, Yarns and Fabrics*, Wiley-Interscience.
15. Olsauskine, A and Lasius, R.M, 2003, "Dependence of Air Permeability on Fabric Porosity and Integrated Fabric Firmness Factors", *Materials Science*, Vol. 1, No. 9, pp. 124-127.
16. Petruelis, D. and Petruelyte, S., 2003, Properties of Close Packing of Filament in Yarn, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol. 1, No. 40, pp. 16-20.
17. TS 244 EN ISO 2060, 1999. Tekstil-İplikler-Dođrusal Yoğunluk (Birim Uzunluk Basına Küttele) Tayini- Çile Metodu. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
18. TS 250 EN 1049-2, 1996. Tekstil-Dokunmus Kumaslar Yapı Analiz Metodları- Kısım 2- Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
19. TS 7128 EN ISO 5084, 1998. Tekstil ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
20. ASTM D-3883-04, Standard Test Methods for Yarn Crimp and Yarn Take-up in Woven Fabrics, 2004.

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.

İYİ YETİŞMİŞ TEKSTİL TEKNIKLERİ Mİ ARIYORSUNUZ?

İplik - Dokuma - Örme
Tekstil Terbiyesi - Boya - Basma
Kalite Kontrol ve Konfeksiyon

ÇÖZÜM: MERKEZİMİZİN KARIYER SERVİSİNİ ARAMAKTIR

Tel - Fax: (0232) - 342 27 95