

PAMUKLU ÖRME KUMAŞLARDA HAVA GEÇİRGENLİĞİNİN İNCELENMESİ VE İSTATİSTİKSEL OLARAK TAHMİNLENMESİ

INVESTIGATION AND STATISTICAL PREDICTION OF AIR PERMEABILITY OF COTTON KNITTED FABRICS

Serin MAVRUZ
Çukurova Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü
e-mail:smavruz@cu.edu.tr

R. Tuğrul OĞULATA
Çukurova Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Bir kumaşta hava geçirgenliği, belirli bir alandaki kumaş yüzeyinden belirli bir basınç farkı ile birim zamanda geçen hava miktarı olarak tanımlanmakta, bu değer kumaşların kullanım alanına göre önem kazanmaktadır. Örme kumaşlar ilmekli yapısı nedeniyle dokuma kumaşlara göre daha gözenekli bir yapıya sahip olup, örme kumaşların hava geçirgenliği aynı gramajdaki dokuma kumaşlardan genellikle daha yüksektir. Özellikle giysilik olarak faydalanılabilecek örme kumaşların sıcak tutma, rüzgara karşı koruma, nefes alma, vb. özelliklerini belirleyen hava geçirgenliği deneyi oldukça önemlidir.

Bu çalışmada; farklı iplik numarası, örgü tipi ve ilmek sıklığına sahip pamuklu örme kumaşların hava geçirgenliği değerleri tespit edilmiş, üretimden önce hava geçirgenliği değerini, belirli kumaş parametreleriyle tahminlemek üzere regresyon denklemleri oluşturulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Örme kumaşlar, Hava geçirgenliği, Regresyon analizi, Tahminleme.

ABSTRACT

Air permeability of a fabric is defined as the amount of air, passed over a surface under a certain pressure difference, in a unit time. This value has a significance with respect to the usage area. Since knitted fabrics have a loop structure, they have more pores than woven fabrics, so, in general, air permeability of knitted fabrics are higher than the woven fabrics having same weights. The experiment of determination of air permeability that defines the properties of keeping warm, protection against the wind, breathability etc. of knitted fabrics used as clothing, is very important.

In this study, air permeability of cotton knitted fabrics having different yarn numbers, knitting types and course density are determined. Before the manufacturing, equation of regression is aimed to establish to predict the value of the air permeability via some fabric properties.

Key Words: Knitted fabrics, Air permeability, Regression analyses, Prediction.

Received: 31.03.2008

Accepted: 16.06.2008

1. GİRİŞ

Örme kumaşlar bilindiği gibi ipliğe ilmek formu verilerek oluşturulmakta ve fiziksel olarak; yüksek elastikiyet, konfor, yumuşaklık, rahat dokunma hissi vb. özellikler sunabilmektedir (1-3).

Örme kumaşlara olan talep her geçen gün artmaktadır. 2007 yılında da en fazla ihraç edilen tekstil ürünü örme kumaş olmuştur. Son yıllarda "casual wear" olarak tabir edilen gündelik, rahat giysilerin tüketiciler tarafından daha fazla tercih edilir olması, bu ra-

hatlığın daha ziyade örme kumaşlarla sağlanabilmesi bu ürün grubuna olan talebi artırmaktadır (4).

Özellikle atkılı örmeden elde edilen kumaşlar; penye mamulleri (t-shirt, eşortman, sweatshirt), dış giysilikler (kazak, ceket, süveter), çorap, iç giysilikler, tıbbi ve teknik kumaşlarda kullanılmaktadır. Vücutla direk temas eden iç giysiliklerde derinin nefes almasına izin vermesi ve diğer konfor özellikleri yönünden örme kumaşlarda hava geçirgenliği değeri önem kazanmaktadır (5).

Hava geçirgenliği değeri özellikle iki yönüyle önemlidir. Birincisi, hava geçirgenliği; giysilik kumaşların yanı sıra gaz ve toz filtreleri, çadır bezleri, yelken bezleri, paraşüt bezleri gibi çeşitli ev tekstilleri ile endüstriyel ve askeri kumaşların performanslarını belirleyici bir rol oynamaktadır (6,7). İkincisi ise, kumaşın konfor özelliğini etkilemesidir. Çünkü havayı geçiren kumaşlar genellikle buhar ve sıvı fazındaki suyu da geçirebilmekte, bir giyside hava ve su buharı hareketi, o giysinin rahat giyilebilmesinde en önemli faktörler olabilmektedir (6). Ayrıca hava ve yağmur

geçirmez kumaşların nefes alma "breathability" yeteneğini belirlemede yardımcı olacak bilgileri de sağlayabilmektedir (6, 8).

Hava geçirgenliği; alanı, basınç düşmesi ve zaman gibi şartları belirlenmiş bir deney parçasından düşey yönde geçen havanın hızıdır. Hava geçirgenliğinin tespitinde kullanılan yaygın yöntemde, 100 cm²lik kumaş yüzeyinden (10 cmx10 cm), 10 mm SS (su sütunu) basınç farkı gerçekleştirildiği durumda, dakikada litre olarak geçen hava miktarının değeriyle belirlenmektedir (9). Bu amaçla kullanılan deney düzeneği ve deney şekli "TS 391 EN ISO 9237 Tekstil-Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini" standardında geniş olarak anlatılmaktadır.

Hava geçirgenliği ölçüm yöntemleri ve hava geçirgenliği ile diğer kumaş parametreleri arasındaki ilişkilerin incelenmesiyle ilgili literatürde karşılaşılan çalışmalar aşağıda kısaca özetlenmiştir. Kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin üretim öncesi tahmin edilmesi konusundaki çalışmaların genellikle dokuma kumaşlar ile ilgili olduğu tespit edilmiş olup, pamuklu örme kumaşlarla ilgili benzer bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Oinuma (1988), kuru relakse edilmiş 1x1 ribana kumaşlarda ilmek iplik uzunluğunun, gözeneklilik ve hava geçirgenliği ile birlikte bazı fiziksel performanslara etkisini incelediği çalışmasında, ilmek iplik uzunluğu arttığında kumaşlarda gözenekliliğin ve hava geçirgenlik değerlerinin arttığını belirtmiştir (10).

Okur (1993), dokuma kumaşların hava geçirgenliğini incelediği çalışmasında atkı sıklıkları, atkı ipliği numaraları ve örgüleri açısından farklı 48 adet pamuklu kumaş kullanmış, atkı ipliği numarası ve atkı sıklığı faktörlerindeki değişimler kumaşın hava geçirgenliğinde istatistiksel açıdan önemli farklılıklar yaratmıştır. Hava geçirgenliği ile atkı sıklığı, m² ağırlığı ve kumaş örtme faktörü arasında $\alpha = 0.05$ için önemli bir doğrusal ilişki olduğu belirlenmiş ve aşağıdaki regresyon denklemi elde edilmiştir.

$$HG = 3200 - 15.7W + 250A - 58 KC \quad (r^2 = 88.0)$$

Burada;

W- kumaşın metrekare ağırlığı,
A- atlama uzunluğu,
KC- kumaş örtme faktörüdür.

Ancak bu modelde kumaş kalınlığının yer almadığı belirtilmiştir (6).

Marmaralı (2003), çalışmasında pamuk/elastan süprem kumaşların bo-

yutsal özellikleri ile birlikte gramaj, hava geçirgenliği, kalınlık ve pilling gibi bazı fiziksel özelliklerini tespit etmiş ve test sonuçlarını sadece pamuktan oluşan örme kumaşların sonuçları ile karşılaştırmıştır. Elastan içeren kumaşlar daha sıkı bir yapı eğilimi gösterdiği için, bu tür kumaşların elastansız kumaşlara göre gramajı ve kalınlık değeri daha yüksek, hava geçirgenliği ve pilling eğilimi ise daha düşük olarak tespit edilmiştir (11).

Uçar ve Yılmaz (2004), 1x1, 2x2 ve 3x3 rib kumaşların termal özelliklerini inceledikleri çalışmalarında, kumaşların termal özellikleri ve bazı fiziksel özellikleri ile birlikte hava geçirgenliği değerlerini de tespit etmişlerdir. Her bir kumaş tipi için, kumaş sıklıkça hava geçirgenliğinin daha az olmasına bağlı olarak, kumaş yüzeyi boyunca ısı kaybının azaldığını belirtmişlerdir (12).

Son yıllarda yapılan, gözeneklilik ve hava geçirgenliği değerlerinin görüntü analiz tekniğiyle belirlenmesine yönelik çalışmalar da mevcuttur. Bunlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Çay ve diğerleri (2004), görüntü analiz sistemi kullanarak, dokuma kumaşların gözenekliliğini tahmin etmeye çalışmışlardır. Kumaşlar için, parlaklık yüzdesi indeksi ile hava geçirgenliğinin ve sıklık göstergesinin karşılaştırılmasının anlamlı olduğunu tespit etmiş, deneysel çalışma sonuçlarına göre parlaklık yüzdesi ile hava geçirgenliği arasında yaklaşık olarak lineer bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir (13).

Wilbik-Halgas ve diğerleri (2006), çalışmalarında görüntü analizi esas alınarak, iki grup örme kumaşta, yüzey gözenekliliğini, akış kanallarının bir efekti olarak yaratılan açıklıkların boyutunu tahminleme yoluyla değerlendirmişlerdir. Hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliğine karşın, kumaş kalınlığının ve yüzey gözenekliliğinin bir fonksiyonu olarak belirlenmiştir (14).

Benltoufa ve diğerleri (2007), jarse kumaşların gözenekliliğini belirleme metodlarını ve bazı kumaş parametrelerinin gözenekliliğe etkisini araştırmıştır. Gözenekliliği belirlemek için, hava geçirgenliği, görüntü analizi ve geometrik modelleme metodlarını karşılaştırmıştır. Geometrik modellemenin en uygun ve kolay metod olduğunu belirtmiş ve jarse kumaşların gözenekliliğini % 60-80 arasında olarak belirlemiştir. İlmek iplik uzunluğunun ilmek yoğunluğu ve kalınlıktan daha fazla gözeneklilik üzerinde etkisi olduğunu belirtmiştir (2).

Bu çalışmada; % 100 pamuklu süprem, ribana ve interlok örme kumaşların hava geçirgenliği değerleri ve bu değerlere etki ettiği düşünülen faktörlerin tespit edilmesiyle, hava geçirgenliği değerlerinin üretime geçilmeden, bilinen fiziksel özellikler kullanılarak tahmin edilmesini sağlayacak eşitlikler elde edilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

Çalışmada, Ne 30, 40 ve 50 numaralarda ring iplik sistemiyle elde edilmiş ipliklerden süprem, ribana ve interlok konstrüksiyonlarında, sık, orta ve seyrek olmak üzere 3 farklı sıklık seviyesinde üretilen toplam 27 adet örme kumaş kullanılmıştır. Süprem kumaşlar; Orizio marka 32 inch çapında 28 E incelikte, 2760 iğneli, ribana kumaşlar; Mayer marka, 30 inch çapında 18 E incelikte, 1920x2 iğneli, interlok kumaşlar ise; Mayer marka, 30 inch çapında, 24 E incelikte, 2240x2 iğneli yuvarlak örme makinesinde üretilmişlerdir.

2.2. Yöntem

Kumaşlar üretildikten sonra düz bir yüzey üzerinde standart atmosfer şartlarında bir hafta bekletilerek kuru relaksasyon işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra kumaşlara yapılan testler, Kosgeb Tekstil Kalite Kontrol Laboratuvarı'nda ve Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Uygulanan testler ve standartları Tablo 1'de verilmiş olup, testlerin uygulanan aşağıda özetlenmiştir.

Tablo 1. Uygulanan testler ve standartları (9, 15-18)

Test edilen özellikler	Testin standardı
İlmek iplik uzunluğu	TS EN 14970
İlmek sıklığı	TS EN 14971
Çubuk sıklığı	TS EN 14971
Kalınlık	TS 7128 EN ISO 5084
Gramaj	TS 251
Hava geçirgenliği	TS 391 EN ISO 9237

İlmek iplik uzunluğu: Her kumaş numunesinden 100 ilmek çubuğu içerecek şekilde 10 ar sıra sökülerek, bunların belirli ağırlık altındaki uzunlukları ölçülerek ortalamaları alınmış ve bu değer numunenin ön ve arka yüzünde bulunan toplam ilmek sayısına bölünerek ilmek iplik uzunluğu hesaplanmıştır. Söz konusu ağırlık, birçok araştırmacı tarafından önerildiği gibi (19, 20, 21) 10 gr olarak seçilmiştir.

Çünkü bu ağırlığın ipliğin kıvrımlarının açılmasına yetecek, ancak ilave bir uzama vermeyecek bir değerde olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir.

İlme sıklığı: Bir lup yardımıyla kumaşın 1 cm uzunluğunda bulunan ilmek sıraları sayılmıştır. Bu ölçüm her örnek üzerinde 5 farklı yerde tekrarlanarak, ortalaması alınmıştır.

Çubuk sıklığı: Bir lup yardımıyla kumaşın 1 cm genişliğinde bulunan ilmek çubukları sayılmıştır. Bu ölçüm her örnek üzerinde 5 farklı yerde tekrarlanarak, ortalaması alınmıştır.

Kalınlık: Digital kalınlık ölçme test cihazı kullanılarak, numunenin üzerine konulduğu referans plakası ile numunenin yüzeyine belli bir basınç uygulayan (20 cm²'lik yüzeye 200 gr) dairesel baskı ayağı arasındaki mesafe milimetre olarak ölçülmüştür. Bu işlem her kumaş üzerinde 5 farklı yerde tekrarlanarak ortalaması alınmıştır.

Gramaj: Numune kesme aparatı ile hazırlanan 100cm²'lik kumaş örneklerinin ağırlığı hassas terazi ile tartılmış-

tır. Bu ölçüm kumaşların 5 farklı yerinde tekrarlanarak ortalaması alınmıştır.

Hava geçirgenliği: Numunelerin hava geçirgenliği değerleri, hava geçirgenliği cihazında 20 cm²'lik kumaş yüzeyinden, 100 Pa basınç farkı ile, 1 saniyede (s) geçen hava miktarının mm olarak belirlenmesi suretiyle yapılmış olup sonuçlar mm/s olarak ifade edilmiştir. Kumaşların 10 farklı yerinde bu test tekrarlanarak ortalaması alınmıştır.

Örme kumaşların hava geçirgenliğinin çeşitli fiziksel özellikleriyle olan ilişkilerini belirlemek ve hava geçirgenliği özelliklerini üretime geçmeden fiziksel özellikler yardımıyla tahmin etmek için kullanılacak çeşitli bağıntıları oluşturmak amacıyla, deneysel olarak elde edilen verilere regresyon analizi uygulanmış olup, söz konusu analiz SPSS 10.0 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bağımlı değişken (hava geçirgenliği) ile bağımsız değişkenler (kalınlık, ilmek iplik uzunluğu, iplik numarası vb. kumaş yapı parametreleri) arasındaki ilişkiyi veren eşitliklerin oluşturulması amacıyla "Regresyon analizi" uygulanmıştır.

Ayrıca regresyon analizi ile oluşturulan denklemlerin istatistiksel olarak anlamlılığını test etmek amacıyla F testi (varyans analizi) ve bağımsız değişkenler ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin anlamlılığını tek tek test etmek amacıyla da t (student) testi sonuçları incelenmiştir. Oluşturulan eşitliklerde her bir bağımsız değişken ile bağımlı değişken arasındaki ilişkinin şeklini ve yönünü görebilmek amacıyla da "Kısmi regresyon serpmme grafikleri" oluşturulmuştur.

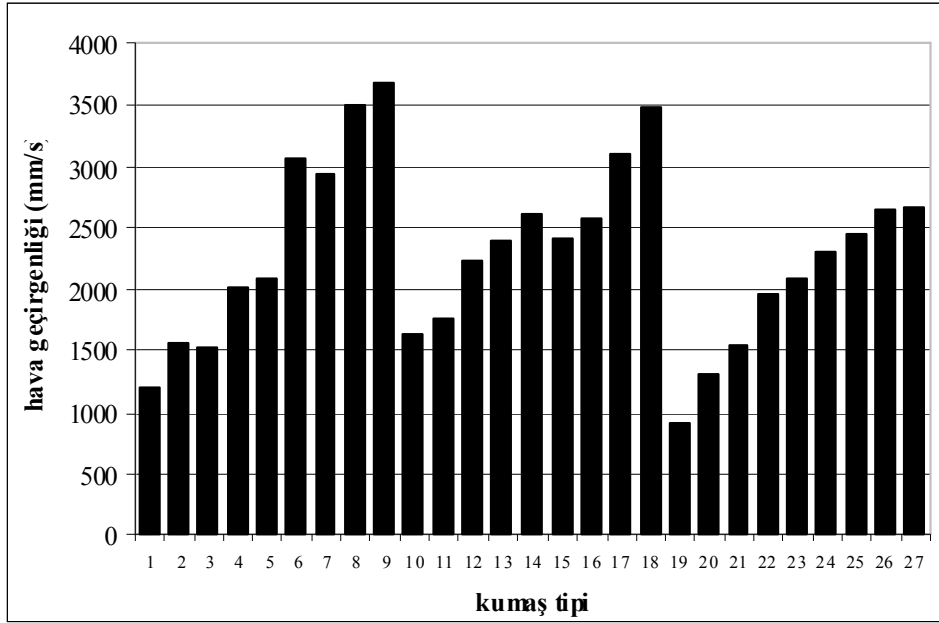
3. DENEYSEL ÇALIŞMA VE BULGULAR

Seçilmiş 3 tip kumaşta 27 numunenin incelemesinden elde edilen hava geçirgenliğinin ve kumaş parametrelerinin değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Şekil 1'de kumaş numunelerine ait hava geçirgenliği değerlerinin grafiksel gösterimi verilmiştir. Hava geçirgenliği değerleri incelendiğinde en yüksek değerlerin genelde süprem kumaşlara ait olduğu ve bunu sırasıyla ribana ve interlok kumaşların izlediği görül-

Tablo 2. Kumaş numunelerinin yapı parametrelerinin ve hava geçirgenliğinin değerleri

Örgü tipi	Numune no	İplik numarası, (N)	Kumaş parametreleri					
			İlme sıklığı, İS (adet/cm)	Çubuk sıklığı, Çs (adet/cm)	İlme iplik uzunluğu, İu (cm)	Kumaş kalınlığı, K (mm)	Kumaş m ² ağırlığı, G (g/m ²)	Hava geçirgenliği, Hg (mm/s)
Süprem	1	Ne 30 (19,7 tex)	22,6	12,3	0,2552	0,69	161,38	1193
	2		18	12,3	0,2847	0,57	136,78	1562
	3		16	12,1	0,3195	0,68	136,9	1522
	4	Ne 40 (14,8 tex)	23,6	12,2	0,2557	0,63	120,88	2020
	5		18,6	12	0,2837	0,59	105,72	2077
	6		14,8	12	0,3195	0,52	87,22	3059
	7	Ne 50 (11,8 tex)	22,8	12,2	0,2479	0,53	86,98	2938
	8		17,8	13,2	0,2822	0,53	75,86	3502
	9		15,8	12	0,3197	0,61	76,62	3680
Ribana	10	Ne 30 (19,7 tex)	16,4	10	0,272	0,82	189,78	1635
	11		15	10	0,2889	0,85	176,68	1764
	12		12,8	10,2	0,3076	0,81	166,12	2219
	13	Ne 40 (14,8 tex)	15	10	0,2704	0,67	126,66	2401
	14		14	10	0,2889	0,70	120,24	2614
	15		13,4	10	0,3114	0,74	120	2412
	16	Ne 50 (11,8 tex)	18	10	0,2446	0,62	105,1	2584
	17		15	10	0,2726	0,60	97,28	3100
	18		13	10,5	0,2960	0,61	91,7	3479
İnterlok	19	Ne 30 (19,7 tex)	15	12	0,3125	1,03	249,76	911,7
	20		13	12	0,3455	1,19	250,86	1313
	21		11,4	12,6	0,3685	1,27	219,4	1554
	22	Ne 40 (14,8 tex)	14	13	0,3112	1,02	173,94	1949
	23		12,6	14	0,3452	1,21	182,32	2097
	24		11	13,6	0,3727	1,17	175,08	2303
	25	Ne 50 (11,8 tex)	13,4	14,6	0,3187	1,11	146,36	2442
	26		12	14,8	0,3485	1,15	152,82	2656
	27		11	15,6	0,3772	1,31	152,26	2665



Şekil 1. Numunelerin hava geçirgenliği değerlerinin dağılım grafiği

mektedir. Süprem kumaşların açık ve gözenekli yapısı hava geçişine çok daha fazla imkan tanıdığından sonuçların yüksek çıktığı söylenebilmektedir. Ayrıca, her üç kumaş tipinde de iplik numarası arttıkça ve kumaşların sıklık değeri azaldıkça hava geçirgenliği değerinin arttığı görülebilmektedir.

Regresyon analizi uygulama:

Y bağımlı ve X bağımsız değişken olmak üzere iki değişken arasındaki sebep-sonuç ilişkisi regresyon analiz yöntemiyle tespit edilir.

Regresyon analizi ile oluşturulmuş lineer regresyon modelinin genel ifadesi aşağıda verilmiştir.

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + \dots + b_nX_n$$

Y : Bağımlı değişken

X₁, X₂,...X_n : Bağımsız değişkenler

b₀, b₁, b₂,...b_n : Regresyon katsayıları

olarak ifade edilir (22).

SPSS 10.0 paket programında, örne kumaşların hava geçirgenliği değerini tahminlemek üzere yapılan analize bağımlı değişken hava geçirgenliği, bağımsız değişkenler iplik numarası,

ilmek sıklığı, çubuk sıklığı, ilmek iplik uzunluğu, kalınlık ve gramaj alınarak başlanmıştır. Daha sonra t testi sonuçlarına göre etkisi zayıf olan değişkenler sırasıyla çıkarılarak regresyon analizi tekrarlanmıştır. Artık analizi sonucu tespit edilen uç değerleri veren veriler analizden çıkarılmıştır. Bu işlemlerin ardından bağımlı ve bağımsız değişkenler arasındaki ilişkinin şeklini gösteren kısmi regresyon serpm grafiğinde, doğrusal ilişki olup olmadığı kontrol edilmiştir. Bütün bu işlemlerden sonra elde edilen analiz sonuçları aşağıda görülmektedir (Tablo 1-3).

"Model özeti" başlıklı çizelgede görü-

Süprem kumaşlar için:

Tablo 1. Süprem kumaşlar için analiz sonuçları

a) Model özeti

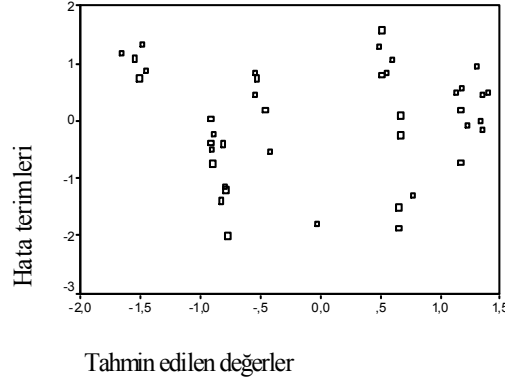
Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Hata
1	,998	,997	,997	149,72

b) ANOVA Tablosu

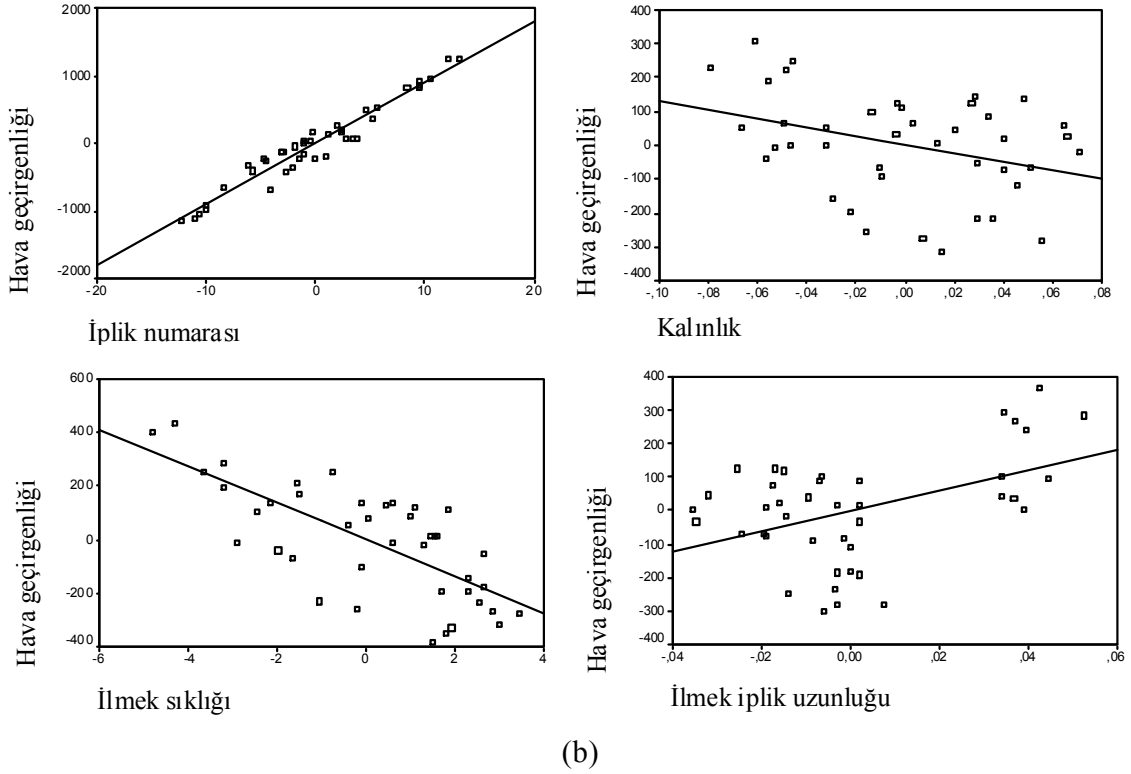
Model	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	Anlamlılık (sig.)
1 Regresyon	2,75E+08	4	68871262,47	3072,200	,000
Artık	829450,1	37	22417,571		
Toplam	2,76E+08	41			

c) Katsayılar

Model	B	Standart hata	Beta	t	Anlamlılık (sig.)
1 İplik numarası	90,741	3,598	1,430	25,218	,000
Kalınlık	-1277,746	566,255	-,295	-2,256	,030
İlmeç sıklığı	-67,930	10,718	-,503	-6,338	,000
İlmeç iplik uzunluğu	2991,576	973,044	,331	3,074	,004



(a)



(b)

Şekil 2. Süprem kumaşlarda hava geçirgenliği değerleri için (a) serpme grafiği ve (b) kısmi regresyon serpme grafikleri

len R^2 değeri; bağımlı değişkendeki değişimin ne kadarının modele alınan bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını göstermekte ve bu değer 1'e yaklaşması modelin geçerliliğini artırmaktadır. R^2 değerinin 0,997 olması, süprem kumaşlarda hava geçirgenliği değerinin % 99'unun iplik numarası, kalınlık, ilmek sıklığı ve ilmek iplik uzunluğu tarafından açıklandığını göstermektedir.

"Anova" çizelgesinde anlamlılık (sig.) sütunundaki değer 0,01'den küçük olması modelin anlamlı olduğunu göstermektedir.

"Katsayılar" başlıklı çizelgedeki B değerleri; bağımsız değişkenlerin modelde aldığı katsayıyı göstermektedir. Bu çizelgede t testi sonucu elde edilmiş

olan anlamlılık (sig.) değerlerinin 0,05'in altında olması bağımlı değişken ile bağımsız değişkenler arasında anlamlı bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Çizelgeye göre; iplik numarası ve ilmek iplik uzunluğu değerleri, hava geçirgenliği üzerinde pozitif bir etkiye sahipken, kumaş kalınlığı ve ilmek sıklığı ise negatif olarak etki etmektedir. Yani; iplik numarası ve ilmek iplik uzunluğu değerlerinin artmasıyla hava geçirgenliği değeri artarken, kumaş kalınlığı ve ilmek sıklığı değerlerinin artması hava geçirgenliği değerini azaltmaktadır.

Hata terimlerinin dikey ekseninde, tahmin edilen değerlerin yatay ekseninde gösterildiği serpme grafiğinde (Şekil 2-a) noktalar bir eğriyi göstermeden, rasgele dağıldıkları için, bağımlı ve

bağımsız değişkenler arasında regresyon analizi ile belirlenen ilişkinin doğrusal olduğu söylenebilmektedir.

Her bir bağımsız değişkenin bağımlı değişkenle ilişkisinin verildiği kısmi regresyon serpme grafiklerinde (Şekil 2-b); noktaların doğrusal olarak yerleşmiş olması, bağımlı değişken olan hava geçirgenliği ile iplik numarası, ilmek sıklığı, ilmek iplik uzunluğu bağımsız değişkenleri arasında doğrusal bir ilişki olduğunu, kalınlık değişkeni ile arasında ise doğrusala yakın bir ilişki olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak süprem kumaşlarda hava geçirgenliği değeri için elde edilen denklem;

$$Hg = 90,741 \times N - 1277,746 \times K - 67,930 \times s + 2991,576 \times l$$

olarak belirlenmiştir.

Ribana kumaşlar için:

Tablo 2. Ribana kumaşlar için analiz sonuçları

a) Model özeti

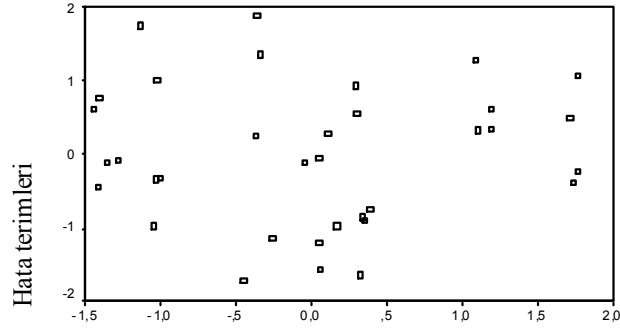
Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Hata
1	1,000	,999	,999	69,63

b) ANOVA Tablosu

Model	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	Anlamlılık (sig.)
1 Regresyon	2,08E+08	4	52007120,91	10725,518	,000
Artık	150316,4	31	4848,915		
Toplam	2,08E+08	35			

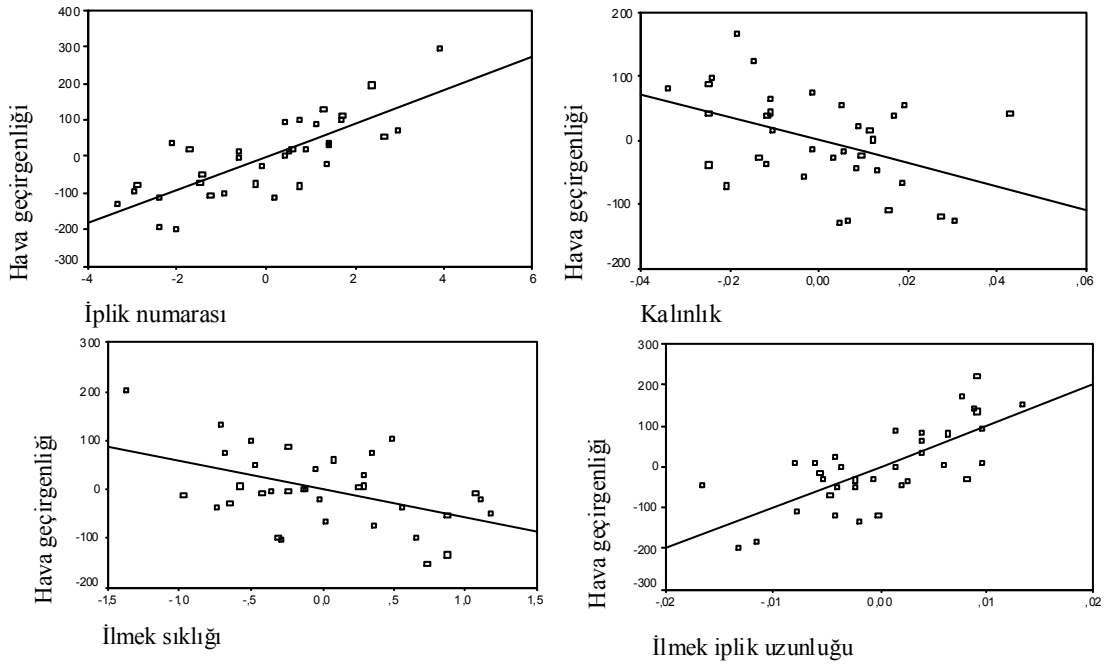
c) Katsayılar

Model	B	Standart hata	Beta	t	Anlamlılık (sig.)
1 İplik numarası	45,345	6,532	,746	6,942	,000
Kalınlık	-1849,033	664,870	-,551	-2,781	,009
İlmek sıklığı	-57,363	18,902	-,353	-3,035	,005
İlmek iplik uzunluğu	9936,435	1654,172	1,145	6,007	,000



Tahmin edilen değerler

(a)



(b)

Şekil 3. Ribana kumaşlarda hava geçirgenliği değerleri için (a) serpmе grafiği ve (b) kısmi regresyon serpmе grafikleri

İnterlok kumaşlar için:

Tablo 3. İnterlok kumaşlar için analiz sonuçları

a) Model özeti

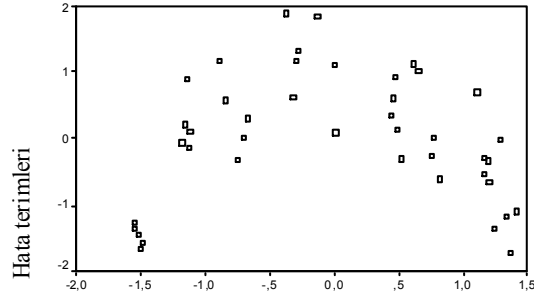
Model	R	R ²	Düzeltilmiş R ²	Hata
1	,999	,998	,997	106,1683

b) ANOVA Tablosu

Model	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F değeri	Anlamlılık (sig.)
1 Regresyon	1,79E+08	4	44790173,25	3973,682	,000
Artık	428324,8	38	11271,704		
Toplam	1,80E+08	42			

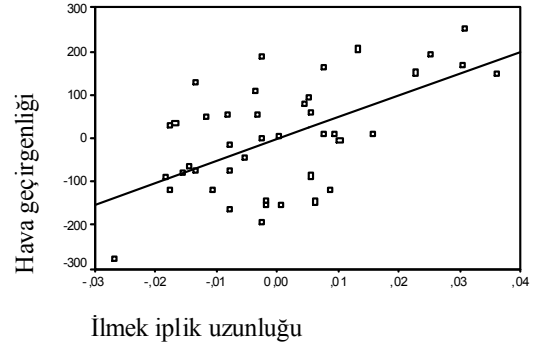
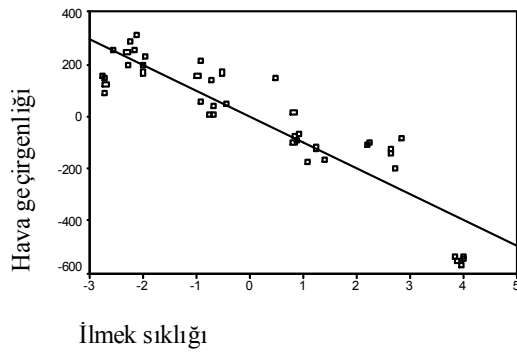
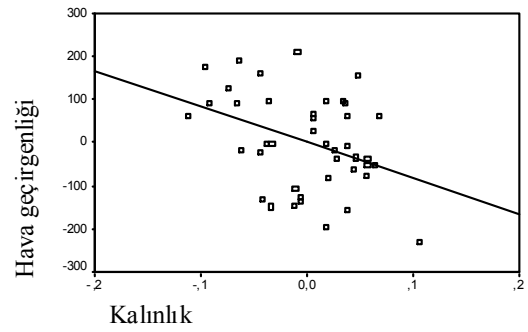
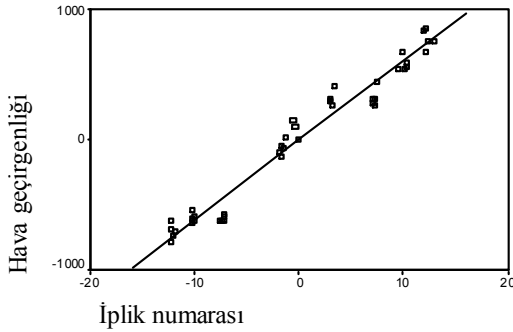
c) Katsayılar

Model	B	Standart hata	Beta	t	Anlamlılık (sig.)
1 İplik numarası	61,119	1,907	1,208	32,045	,000
Kalınlık	-814,378	328,249	-,460	-2,481	,018
İlmeğin sıklığı	-99,141	7,426	-,605	-13,351	,000
İlmeğin iplik uzunluğu	4996,996	1143,645	,837	4,369	,000



Tahmin edilen değerler

(a)



(b)

Şekil 4. İnterlok kumaşlarda hava geçirgenliği değerleri için (a) serpmе grafiği ve (b) kısmi regresyon serpmе grafikleri

Ribana kumaşlar için de R^2 değeri 0,999 olduğundan modelin açıklayıcılık gücünün oldukça fazla olduğu söylenebilmektedir. Anlamlılık değeri 0,01'den küçük olduğu için (Tablo 2-a, 2-b) elde edilen model anlamlıdır. t testi sonucu elde edilen anlamlılık değerleri 0,05'in altında olduğu için (Tablo 2-c) ribana kumaşlarda hava geçirgenliği değeri ile iplik numarası, kalınlık, ilmek sıklığı ve ilmek iplik uzunluğu değerleri arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu söylenebilmektedir. Yani ribana kumaşlar için de, iplik numarası ve ilmek iplik uzunluğu değerleri, hava geçirgenliği üzerinde pozitif bir etkiye sahipken, kumaş kalınlığı ve ilmek sıklığı ise negatif olarak etki etmektedir.

Serpme grafiğinde (Şekil 3-a) noktaların dağınık olarak yerleşiminden bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında tespit edilen ilişkinin doğrusal olduğu söylenebilmektedir.

Kısmi regresyon serpme grafiklerinden (Şekil 3-b) hava geçirgenliği bağımlı değişkeni ile diğer bağımsız değişkenler arasında lineer bir ilişkinin olduğu tespit edilmektedir.

Tüm bu değerlendirmeler ışığında, ribana kumaşlarda hava geçirgenliği değeri;

$$Hg = 45,345 \times N - 1849,033 \times K - 57,363 \times I + 9936,435 \times U$$

olarak tespit edilmiştir.

R^2 değeri 0,998 ve anlamlılık değeri 0,01'den küçük olduğundan (Tablo 3-a, 3-b) interlok kumaşlar için tespit edilen model anlamlı ve geçerliliği yüksektir. t testi sonucu elde edilen anlamlılık değerleri 0,05'in altında olduğu için (Tablo 3-c) hava geçirgenliği değeri ile iplik numarası, kalınlık, ilmek sıklığı ve ilmek iplik uzunluğu değerleri arasında anlamlı bir ilişki vardır denilebilir. İnterlok kumaşlar için de diğer iki tip kumaşta olduğu gibi, iplik numarası ve ilmek iplik uzunluğu değerleri, hava geçirgenliği üzerinde pozitif bir etkiye sahipken, kumaş kalınlığı ve ilmek sıklığı ise negatif olarak etki etmektedir.

Serpme grafiğinden (Şekil 4-a), bağımlı ve bağımsız değişkenler arasında tespit edilen ilişkinin doğrusal olduğu söylenebilmektedir.

Kısmi regresyon serpme grafiklerinden (Şekil 4-b) hava geçirgenliği bağımlı değişkeni ile kalınlık bağımsız değişkeni arasında doğrusala yakın bir ilişki olduğu, hava geçirgenliği ile diğer bağımsız değişkenler arasında ise doğrusal bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak interlok kumaşlar için hava geçirgenliği değeri;

$$Hg = 61,119 \times N - 814,378 \times K - 99,141 \times I + 4996,996 \times U$$

olarak tespit edilmiştir.

Regresyon eşitliklerinin oluşturulması ve eşitliklere göre hava geçirgenliği değerlerinin hesaplanması sırasında; bilgisayarda kullanılan yazılımdan, bilgisayarların sayıları belirli bir uzunlukta kesme zorunluluğundan ve kişilerden kaynaklanan bazı hataların oluşabileceği düşünülerek bağıl hata değerleri hesaplanmıştır (Tablo 3-5) (23).

Tablo 3-5'deki değerler incelendiğinde de hesaplanan (tahmini) ve ölçülen

(deneysel) hava geçirgenliği değerlerinin birbirleriyle uyduğu görülebilmektedir. En düşük bağıl hata, 13 nolu numune olan Ne 40/1 sık ribana kumaşta, en yüksek bağıl hata ise 5 numaralı numune olan Ne 40/1 orta sıklıktaki süprem kumaşta tespit edilmiştir. Ortalama bağıl hata değerlerine göre kıyaslandığında, en yüksek bağıl hata değerlerinin süprem kumaşlara ait olduğu, bunu sırasıyla interlok ve ribana yapılarının izlediği belirlenmiştir. Ancak; süprem kumaşlarla diğer iki kumaş arasındaki bağıl hata değerleri arasındaki fark, ribana ve interlok kumaşlar arasındaki farktan daha fazla olup, ribana ve interlok kumaş yapılarının süprem yapılara göre daha stabil olmalarının bu kumaşlarda, ölçülen ve

Tablo 3. Bağıl hata değerleri (Süprem kumaşlar için)

Kumaş no	Hg _g (Deneysel)	Hg _t (Tahmini)	Bağıl hata (%)
1	1193	1064,168	10,79
2	1562	1626,765	4,14
3	1522	1722,291	13,16
4	2020	1930,347	4,44
5	2077	2461,879	18,53
6	3059	2912,041	4,80
7	2938	3049,336	3,79
8	3502	3489,204	0,36
9	3680	3641,199	1,05

Tablo 4. Bağıl hata değerleri (Ribana kumaşlar için)

Kumaş no	Hg _g (Deneysel)	Hg _t (Tahmini)	Bağıl hata (%)
10	1635	1611,422	1,44
11	1764	1796,159	1,82
12	2219	2179,071	1,80
13	2401	2401,436	0,02
14	2614	2572,005	1,61
15	2412	2763,583	14,58
16	2584	2521,826	2,41
17	3100	3005,418	3,05
18	3479	3336,318	4,10

Tablo 5. Bağıl hata değerleri (İnterlok kumaşlar için)

Kumaş no	Hg _g (Deneysel)	Hg _t (Tahmini)	Bağıl hata (%)
19	911,7	1065,950	16,92
20	1313	1291,336	1,65
21	1554	1517,121	2,37
22	1949	1789,311	8,19
23	2097	1933,391	7,8
24	2303	2266,025	1,6
25	2442	2414,175	1,14
26	2656	2679,431	0,88
27	2665	2778,304	4,25

tahmin edilen değerlerin birbirine yakın çıkmasının sebebi olabileceği düşünülmektedir.

4. GENEL DEĞERLENDİRME VE SONUÇLAR

Örme kumaşlarda hava geçirgenliği değerlerinin tahminlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada, farklı iplik numaraları, örgü tipi ve sıklıklarda örülen toplam 27 adet kumaşın hava geçirgenliği değerleri ile ilmek sıklığı, çubuk sıklığı, ilmek iplik uzunluğu, kalınlık ve gramaj değerleri tespit edilmiş ve elde edilen diğer sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

➤ Süprem, ribana ve interlok örgü yapılarının hava geçirgenliği özellikleri birbirinden farklı olarak tespit edilmiştir. Süprem yapılı genelde en yüksek hava geçirgenliği değerlerine sahip olup, bunu ribana ve interlok yapıları izlemektedir. Bilindiği gibi süprem yapılar; tek yataklı örme makinelerinde üretilmekte olup, ince ve gözenekli bir yapıya sahiptir. Çift yataklı örme makinelerinde üretilen ribana ve interlok yapılarında ise ön ve arka yatakta oluşturulan ilmeklerden dolayı kalınlık fazla olduğundan ve hava geçişine izin veren gözenekler azaldığından, hava geçirgenliği değerleri süprem yapılarına göre daha az olabilmektedir.

Tablo 6. Oluşturulan regresyon denklemleri

Kumaş tipi	Regresyon denklemi	R ² değeri
Süprem	Hg=90,741xN-1277,746xK-67,930xIs+2991,576xIiu	0,997
Ribana	Hg= 45,345xN-1849,033xK-57,363xIs+9936,435xIiu	0,999
İnterlok	Hg= 61,119xN-814,378xK-99,141xIs+4996,996xIiu	0,998

➤ Örgüleri oluşturan ipliklerin numarası arttıkça (iplik incelidikçe) ve kumaş sıklığı azaldıkça iplikler arasındaki boşluklar artacağından geçen hava miktarının da arttığı görülebilmektedir.

➤ 27 farklı tip kumaşta tespit edilen özellikler, analiz sonuçları ve çizilen grafikler incelendiğinde; hava geçirgenliği değerleri ile iplik numarası, kumaş kalınlığı, ilmek sıklığı ve ilmek iplik uzunluğu arasında $\alpha=0,05$ seviyesinde doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Anova çizelgesinden de $\alpha=0,01$ seviyesinde kurulan modellerin anlamlı olduğu görülebilmektedir.

➤ Hava geçirgenliği bağımlı değişken, iplik numarası, kalınlık, ilmek sıklığı ve ilmek iplik uzunluğu bağımsız değişkenler olarak alınıp, bu verilerle elde edilen regresyon denklemleri ve R² değerleri Tablo 6'da özetlenmiştir.

Regresyon denklemleri incelendiğinde; hava geçirgenliği değeri ile iplik numarası ve ilmek iplik uzunluğu arasında

pozitif yönlü doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Yani iplik numarası ve ilmek iplik uzunluğu arttıkça kumaşların hava geçirgenliği değeri artmaktadır. Bu sonuçlar Oinuma (1988), Okur'un (1993) belirttiği Nawrocki (1972) ve Bayazıt Marmaralı (2003)'nin yaptığı çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir. Örgü yapısını oluşturan iplikler incelidikçe ve bir sırada beslenen ilmek iplik uzunluğu arttıkça, iplikler arasındaki gözeneklerin büyüklüğü artacağından hava geçişi fazla olacaktır. Regresyon denklemlerine göre; hava geçirgenliği ile kalınlık ve ilmek sıklığı arasında ise negatif yönlü doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. Kumaş kalınlığı arttığında; gözeneklerde sürtünme kayıpları arttığından, basınç kayıpları artmakta, bu da havanın gözeneklerden geçişini zorlaştırmaktadır. Benzer durum sık kumaş yapıları için de geçerlidir. Bu tespitler de; Uçar ve Yılmaz (2004) ve Wilbik-Halgas ve diğerleri (2006)'nin yaptığı araştırma sonuçlarını desteklemektedir.

KAYNAKLAR / REFERENCES

- Shahbaz, B., Jamil, N.A., Farooq, A., Saleem, F., 2005, "Comparative Study of Quality Parameters of Knitted Fabric from Air-jet and Ring Spun Yarn", *Journal of Applied Sciences* 5(2): 277-280.
- Benltoufa, S., Fayala, F., Cheikhrouhou, M., Ben Nasrallah, S., 2007, "Porosity Determination of Jersey Structure", *AUTEX Research Journal*, Vol.7, No.1.
- Mavruz, S., Oğulata, R.T., 2007, "Örme Kumaş İşletmelerinde Meydana Gelen Hataların İncelenmesi ve Örnek Bir İşletmede Yapılan Hata Analiz Çalışmaları", *Örme İhtisas*, Yıl: 4, Sayı:22, s: 64-71.
- Dönemsel İhracat Değerlendirme Raporları, www.itkib.org.tr, Mart 2008.
- Bayazıt Marmaralı, A., 2004, "Örmeciliğe Giriş", *Atkı Örmeciliğine Giriş*, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın no:9, ISBN no: 975-483-448-2, İzmir.
- Okur, A., 1993, "Pamuklu Kumaşlarda Hava Geçirgenliği ile Kumaşın Bazı Yapısal Özellikleri Arasındaki İlişkiler Üzerine Bir Araştırma", *Tekstil ve Konfeksiyon*, Sayı:4, s: 292-299.
- Oğulata, R.T., 2006, "Air Permeability of Woven Fabrics", *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, Volume 5, Issue 2, s:1-10.
- Air Permeability Test Method&Explanatory Notes, www.awta.com, Mart 2008.
- TS 391 EN ISO 9237/Nisan 1999, Tekstil-Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini.
- 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, 543-548.
- Bayazıt Marmaralı, A., 2003, "Dimensional and Physical Properties of Cotton/Spandex Single Jersey Fabrics", *Textile Research Journal*, 73(1), 11-14.
- Uçar, N., Yılmaz, T., 2004, "Thermal Properties of 1x1, 2x2, 3x3 Rib Knit Fabrics", *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol.12, No.3(47).
- Çay, A., Vassiliadis, S., Rangoussi, M., Tarakçıoğlu, I., 2004, "On the Use of Image Processing Techniques for the Estimation of the Porosity of Textile Fabrics", *International Journal of Signal Processing*, Volume 1, Number 1, s: 51-54.
- Wilbik-Halgas, B., Danych, R., Wiecek, B., 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(57).
- TS EN 14970, Tekstil-Örülmiş Kumaş-Tek İplikli Örme Kumaşlarda Örgü İlmeği ve İplik Doğrusal Yoğunluğunun Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, 2006.

16. TS EN 14971, Tekstil-Örölmüş Kumaşlar-Birim Uzunluk ve Birim Alan Başına Örgü İlmeği Sayısının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, 2006.
17. TS 7128 EN ISO 5084, Tekstil ve Tekstil Mamullerinin Kalınlık Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, 1998.
18. TS 251, Birim Uzunluk ve Birim Alan Kütlesinin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, 1992.
19. Bozkurt, B., 1991, "2x2 Rib (Kaşorse) Örgülerin Kalınlık Değerleri Üzerine Bir Araştırma", *Tekstil ve Konfeksiyon*, Sayı:2, s: 116-124.
20. Oinuma R., Takeda, H., 1986, "Spirality in Plain-Jersey Fabrics Knitted of Three-Ply Cotton Yarns", *Journal of Textile Machinery Society of Japan*, Vol.39, No.2, s: 65-71.
21. Bayazıt, A., 1999, "Çeşitli Makine Ayarlarının 1x1 Rib Kumaşların Boyutsal Özelliklerine Etkisi", *Tekstil ve Konfeksiyon*, Sayı:5, s: 377-380.
22. Ural, A., Kılıç İ., 2005, "Regresyon Analizi", *Bilimsel Araştırma Süreci ve SPSS ile Veri Analizi*, Detay Yayıncılık, ISBN No:975-8969-17-X, 274 s.
23. Yaklaştırma ve Yuvarlama Hataları, www.mf.erciyes.edu.tr, Mart 2008.

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.

OSMANLIDA ÖLÇÜ BİRİMLERİ

- UZUNLUK ÖLÇÜLERİ ;

Çarşı ölçüleri

1 Arşın 0,6858 mt.

1 Rub (urub) 0,0857 mt. (1/8 Arşın)

1 Kerrab (Kirâh) 0,0428 mt. (1/16 Arşın)

1 Endaze 0,6525 mt.

Mimar ölçüleri

1 Arşın (Zira) 0,757738 mt.

1 Parmak (1/24 zira) 0,031572 mt.

1 Hat (1/12 parmak) 0,002631 mt.

1 Nokta (1/12 hat) 0,000219 mt.

Çarşı ölçü birimi ve 68,58 cm'e karşılık gelen Arşın ölçü birimi ile yine bir çarşı ölçü birimi olan ve 65,25 cm'e karşılık gelen Endaze ölçüleri birbirlerine çok yakın değerlerdedir.

- AĞIRLIK ÖLÇÜLERİ;

1 Çeki (4 Kantar) 225,79832 kg.

1 Kantar (44 Okka) 56,44958 kg.

1 Batman (6 Okka) 7,69767 kg.

1 Okka/Kıyye (400 Dirhem) 1,282945 kg.

1 Dirhem 3,2073625 gr.

1 Miskal 4,5819464 gr.

7 Miskal (10 Dirhem) 32,073625 gr.

1 Denk (1/4 Dirhem) 0,80184 gr.

1 Kırat (1/4 denk) 0,20046 gr.

1 Buğday (1/4 kırat) 0,05011 gr.

- ALAN ÖLÇÜLERİ ;

1 Hektar = (11 Dönüm) = 10.105,337 m² = (17.600 zirakare)

1 Dönüm = (4 Evlek) = 918,667 m² = (1.600 zirakare) = (40 x 40 zira)

1 Evlek = 229,666 m² = (400 zirakare) = (20 x 20 zira)

1 Zirakare= 0,57416 m²