

SPUNBOND VE SU-JETİ YÖNTEMLERİ İLE ÜRETİLMİŞ DOKUNMAMIŞ KUMAŞLARIN SÜRTÜNME VE YUMUŞAKLIK DAVRANIŞLARININ İNCELENMESİ

EVALUATION OF FRICTION AND STIFFNESS BEHAVIOUR OF NONWOVENS PRODUCED WITH SPUNBOND AND SPUNLACE METHODS

Nazan AVCIOĞLU KALEBEK
Çukurova Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

Osman BABAARSLAN
Çukurova Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü
e-mail: teksob@cu.edu.tr

ÖZET

Kumaşların tutum özelliklerini ve yüzey yapısını belirlemek için sübjektif değerlendirmelerin objektif ölçümlerle desteklenmesi gerekmektedir. Kumaşların tuşe/tutum özelliklerinin tespiti için yapılan en önemli analizlerden birisi sürtünme parametrelerinin belirlenmesidir. Objektif ölçümler genellikle Kawabata Kumaş Değerlendirme Sistemi (Kawabata Evaluation System For Fabrics, KES-F) ve Basit Testler ile Kumaş Analizi (Fabric Assurance by Simple Testing, FAST) gibi yöntemlerle yapılmaktadır. Ancak tüm bu test yöntemlere ulaşmak kolay ve ekonomik olmadığı için birçok araştırmacı çeşitli metotlar geliştirerek ölçümler yapmaktadır. Bu çalışmada, mukavemet test cihazı modifiye edilerek yeni bir test ortamı hazırlanmıştır. Dokunmamış kumaş numunelerinin sürtünme özellikleri ile yumuşaklık derecesi arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Benzer fiziksel özelliklere sahip dokunmamış kumaşlar için sürtünme katsayısı yüksek olanların daha yumuşak bir tutuma sahip oldukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Dokunmamış kumaş, Sürtünme kuvveti, Sürtünme katsayısı, Yumuşaklık derecesi.

ABSTRACT

Subjective evaluation has been supported with objective measurement in order to indicate handle and surface properties of fabrics. The most important analysis that performs to determine fabric touch/handle properties is to determine friction parameters of fabrics. Objective measurements have been generally investigated by Kawabata Evaluation System For Fabrics (KES-F) and Fabric Assurance by Simple Testing (FAST) methods. However, reaching these test methods is not easy and economical. Most of the scientists have estimated by designing different methods. In this study, new test conditions have been prepared by modifying tensile test apparatus. It has tried to set a relation between friction properties and stiffness degree of nonwoven fabric samples. For similar physical properties of fabrics, it has been seen that higher friction coefficient ones has softer stiffness.

Key Words: Nonwoven, Friction force, Coefficient of friction, Stiffness degree.

Received: 13.11.2008

Accepted: 30.03.2009

1. GİRİŞ

Günümüzde ilerleyen teknolojiyle beraber artan kumaş çeşitliliği hem üreticiler hem de son kullanıcılar açısından kullanım amacına yönelik değerlendirilmesini ve seçimini zorlaştırmaktadır. Klasik bir tekstil üretici ve tüketicisi için belirli bir kullanım amacına yönelik giysi seçerken dikkate aldıkları en önemli faktörlerden biri kumaşın tuşe/tutum özellikleridir. Bu özellikleri belirlemede ise genellikle hızlı ve pratik olması itibarıyla dokunarak değerlendirme yapılmaktadır. Ancak bu değer-

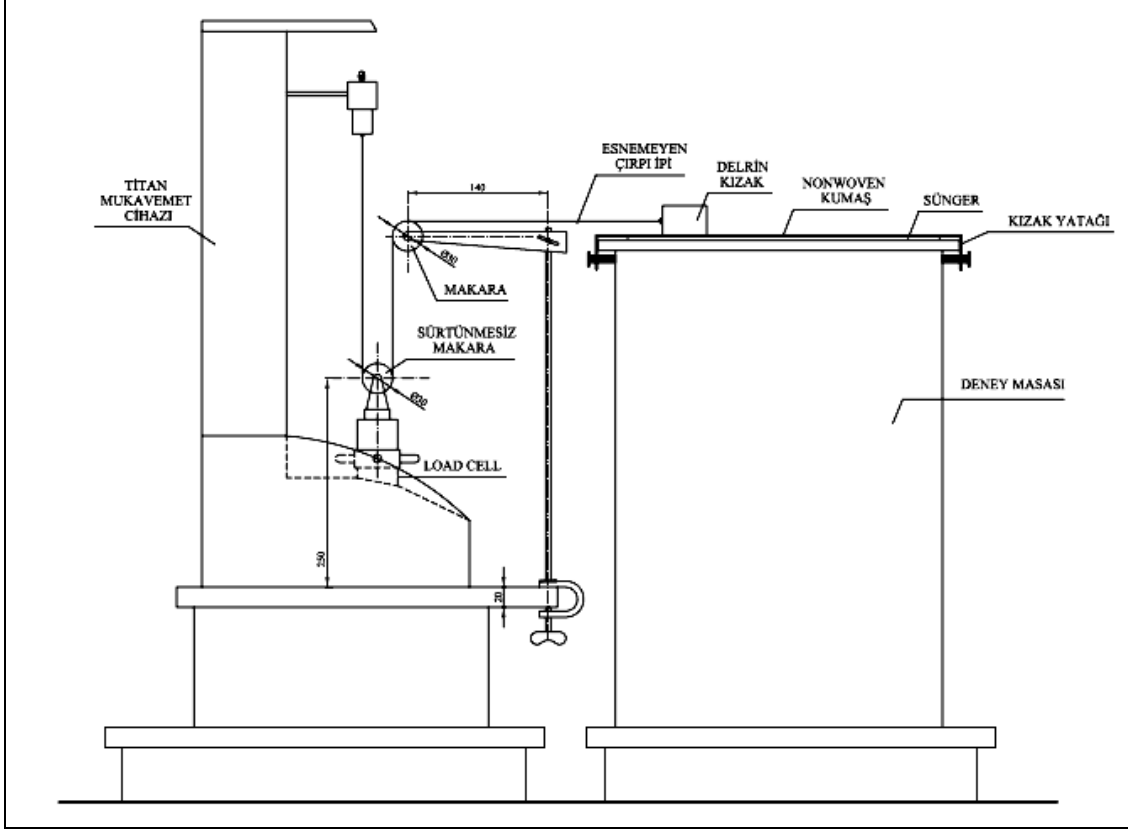
lendirme şekli, karar veren kişinin psikolojisi, yaşı, cinsiyeti, tecrübesi gibi faktörlerin yanında iklim, moda, kültürel yapı, ekonomik geçmiş ve ırksal farklılıklardan etkilenmektedir. Bu önemli sakıncayı ortadan kaldırmak için birçok araştırmacı kumaşların sürtünme davranışlarını belirlemek için objektif ölçüm yapabilen cihazlar, KES-F ve FAST gibi yöntemler geliştirmişlerdir. Çünkü tutum açısından birbirine benzeyen kumaşlar üretebilmek ve bunun sürekliliğini sağlayabilmek için sübjektif değerlendirmelerin objektif ölçümlerle desteklenmesi gerek-

tedir. Bu noktadan hareketle, kumaş yüzey yapısının objektif değerlendirmelerle belirlenmesi için herkes tarafından aynı şekilde anlaşılabilir ve uygulanabilir basit ve pratik standart yöntemlerin geliştirilmesi ihtiyacı doğmaktadır (1-4).

Wang ve diğerleri (5) havalı serme ve ısı sabitleştirme yöntemleriyle üretilmiş polipropilen/poliester karışım dokunmamış kumaşların sürtünme davranışlarını Zwick Test Makinası ile incelemişlerdir. Sonuç olarak gramajı yüksek olan kumaşların gramajı düşük

Tablo 1. Dokunmamış Kumaş Özellikleri (MD: Makina Yönü, CD: Çapraz Yön)

| | Gramaj (g/m ²) | Kalınlık (mm) | Kopma Mukavemeti (N/5 cm) | | Uzama (%) | | Yırtılma Mukavemeti (N/5 cm) | |
|----------|----------------------------|---------------|---------------------------|--------|-----------|-------|------------------------------|----|
| | | | MD | CD | MD | CD | MD | CD |
| Spunbond | 70 PP | 0.360 | 119.82 | 107.01 | 59.35 | 94.55 | 60 | 65 |
| | 100 PP | 0.460 | 123.45 | 108.83 | 23.44 | 43.50 | 82 | 85 |
| Su-Jeti | 70 PES | 0.650 | 123.58 | 123.51 | 45.81 | 49.26 | 76 | 63 |
| | 100 PES | 0.800 | 123.45 | 123.57 | 28.93 | 28.38 | 98 | 85 |



Şekil 1. Yatay platform sürtünme test düzeneği (14, 15)

olanlara oranla yüksek statik ve dinamik sürtünme faktörüne sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Das ve diğerleri (6) gramajı 80 gr/m² olan su jeti ile üretilmiş dokunmamış kumaşın kuru, su, petrol, bitkisel yağ, sabun çözeltisi gibi farklı ortamlarda sürtünme davranışlarını incelemiştir. Sonuçta, kuru numunelerin sürtünme değerleri ıslak numunelere oranla daha yüksek ve bitkisel yağ ile muamele edilmiş numunelerin sürtünme değerleri de daha düşük bulunmuştur. Hong ve diğerleri (7) tek kullanımlık % 100 polipropilen ısı sabitleştirme, %100 tencel su-jeti ve % 100 pamuk su-jeti yöntemleriyle üretilmiş dokunmamış kumaş bebek bezlerine sürtünme testleri uygulamışlardır. Sıcak silindirik ile bağlanmış numunenin sürtünme katsayısının daha büyük olduğu

ve su-jeti ile bağlanmış numune de ise daha düşük değerde olduğu görülmüştür. Yokura ve diğerleri (8) polipropilen, poliester karışımı dokunmamış kumaşların tutum ve tuşe özelliklerini dokunarak ve hissederek subjektif olarak değerlendirmişlerdir. Ajayi ve diğerleri (9,10) Instron Test Cihazı'na yapmış oldukları bir aparat sayesinde kumaş-kumaş dokunmamış kumaş sürtünme özelliklerini incelemiştir. Test sonuçlarına baktığımızda; uygulanan kuvvet, bitim işlemi ve test hızı gibi değişkenlerin sürtünme davranışı üzerinde önemli etkisinin olduğu anlaşılmaktadır.

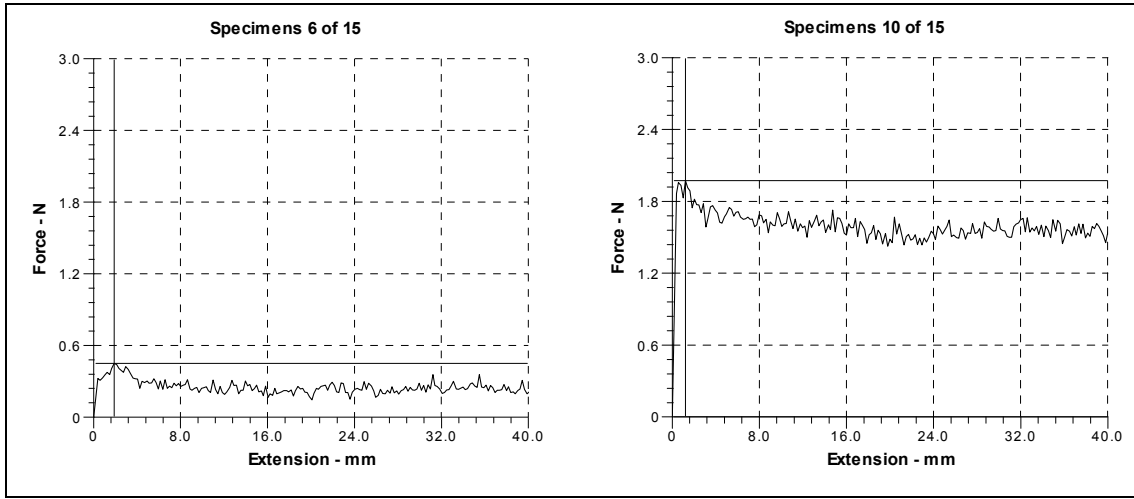
Bu alanda, özellikle dokunmamış kumaşlar hakkında kısıtlı çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmada, farklı gramajlarda polipropilen ve poliester esaslı su-jeti ve spunbond

teknikleri ile üretilmiş dokunmamış kumaş numunelerine sürtünme testleri uygulanmış ve sürtünme özellikleri ile yumuşaklık derecesi arasında ilişki kurulmaya çalışılmıştır.

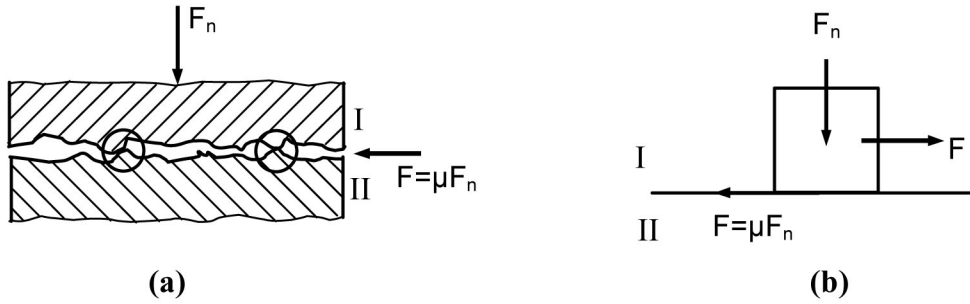
2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Bu çalışmada, deney materyali olarak fiziksel özellikleri Tablo 1'de verilen spunbond tekniği ile üretilmiş % 100 polipropilen ve havayla serilmiş ve su-jeti ile sabitleştirilmiş % 100 poliester dokunmamış kumaş numuneleri kullanılmıştır. Numuneler ISO 9073-3; 1989 ve ISO 9073-4;1997 standartlarına (11,12) uygun şartlarda test edilerek Tablo 1'de verilen değerler elde edilmiştir. Bu numuneler bir defa kullanılıp atılabilen çocuk bezi, hijyenik



Şekil 2. Sürtünme Direnci Grafikleri (a) Stick-Slip Hareketi % 100 PP Spunbond $F = 10.2$ N, MD, Kinetik (b) Stick-Slip Hareketi % 100 PES Su-Jeti $F = 10.2$ N, MD, Kinetik



Şekil 3. (a) Sürtünme modeli, (b) Sürtünme esnasında uygulanan kuvvetler

F : Sürtünme Kuvveti(N)
 F_n : Uygulanan Kuvvet (N)
 μ : Sürtünme Katsayısı'dır.

bayan pedi, ameliyat örtüsü, makyaj temizlik pedleri, ıslak mendil gibi tıbbi malzeme olarak kullanılmaktadır.

2.2. Yöntem

Bu çalışmanın amacına uygun konvansiyonel yapıda universal bir mukavemet test cihazı kullanılarak gerekli test ortamı hazırlanmıştır. Cihaz üzerinde gerekli tasarım ve ek değişiklikler yapılarak Şekil 1'de gösterilen düzene oluşturulmuştur. Tasarım ve imalatı yapılmış olan bu deney düzeneği sürtünmesiz makara, esnemeyen çırpı ipi, kızak ve kızak yatağından oluşmaktadır. Mukavemet cihazının üst çenesine esnemeyecek şekilde bir ip takılarak, makaralardan geçirilmiştir. Uygun ebatlardaki kelepçe yardımı ile dairesel 50 mm^2 ebatlarındaki delrin kızığa Martindale Aşınma ve Boncuklanma Cihazı'na (TS EN ISO 12947-1/AC) (13) uygun olması açısından önce standart keçe

ve üzeri ise standart aşındırıcı yün kumaş ile kaplanmıştır.

Deney masası üzerine (sürtünmenin gerçekleştiği platform kısmına) ise yine Martindale Aşınma ve Boncuklanma Cihazı'na (TS EN ISO 12947-1/AC) uygun olması açısından 1 mm kalınlığında sünger ve dokunmamış kumaş numunesi yerleştirilmiştir. Numunenin deney masasına hafif gergin şekilde durması ve deney esnasında kaymaması, kıvrılmaması, bükülmesi veya toplanmaması için numuneyi sabit tutacak bir kızak yatağı aparatı tasarlanmıştır. Deneyler; 5 farklı yük (74.09, 102.41, 130.73, 173.21, 201.53) ve numunenin MD (Machine Direction) Makine Yönü, CD (Cross Direction) Çapraz Yön altında kumaşın 3 farklı noktasında gerçekleştirilmiştir. Mukavemet cihazının üst çenesi belirlenen hızda (250 mm/min) hareket ederken kızığı da çekmekte ve iki yüzey arasında sürtünme gerçekleş-

mektedir. Bu sırada harekette meydana gelen, dokunmamış kumaş yüzey yapısından kaynaklanan yük değişimleri bilgisayardan grafik ve sayısal değerler olarak elde edilmektedir.

Yapılan her test sonucunda mukavemet cihazının Universal Strength Tester Version 6.1.2 yazılımı kullanılarak kumaşın sürtünme davranışının incelenmesini sağlayacak grafik çizdirilmiştir. Şekil 2a ve 2b'de kumaşın bir noktasında elde edilen sürtünme direnci grafiklerinden iki örnek gösterilmiştir. Deneyler kumaşın 3 farklı noktasında gerçekleştirilmiş olup, grafik üzerinde verilen değerler bir ölçümün sonucunu göstermektedir. Grafik üzerinde hareketin başlangıcındaki en yüksek tepenin değeri statik sürtünme direnci, diğer oluşan tepelerin orta noktası ise kinetik sürtünme direnci olarak kabul edilmiştir.

Sürtünme testleri sonucunda, cisimlerin sürtünme davranışının incelendiği

bilinen ilkeler ve sürtünme bağıntısı kullanılarak sürtünme kat-sayısı hesaplanmıştır (Şekil 3a ve 3b).

Tüm testler 20 ± 2 °C sıcaklık, % 65 ± 5 bağıl nem koşullarında ve dokunmamış kumaşlar en az 48 saat süre ile kondüsyonlandıktan sonra yapılmıştır.

Çalışmada esas alınan numunelerin sürtünme katsayısı ve buna bağlı yüzey özellikleri ile yumuşaklık dereceleri arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için yumuşaklık derecesinin tayini yönünde çalışmalar yapılmıştır. Kumaşların yumuşaklık derecesinin tespiti Dijital Pnömatik Sertlik Ölçüm Cihazı kullanılarak ve ASTM D 4032-94 standardı (16) esas alınarak yapılmıştır. Bu cihaz numuneyi bir kuvvet etkisi ile bir delikten geçirmektedir. Delikten geçmesi için uygulanan basıncın miktarı o kumaşa ait yumuşaklık derecesini vermektedir. Yumuşaklık derecesinin birimi kgf olarak ifade edilmektedir. Teste tabi tutulacak numune 102x204 mm ölçülerinde kumaşın 3 farklı yerinden kesilmektedir. Numunenin alınacağı bölgenin kırışksız ve kat izi olmaması gerekmektedir.

Şekil 4'de dokunmamış kumaşların yumuşaklık derecesinin tayininde kullanılan Dijital Pnömatik Sertlik Ölçüm Cihazı'nın resmi verilmiştir.



Şekil 4. Dijital Pnömatik Sertlik Ölçüm Cihazı

3. TEST SONUÇLARI ve DEĞERLENDİRME

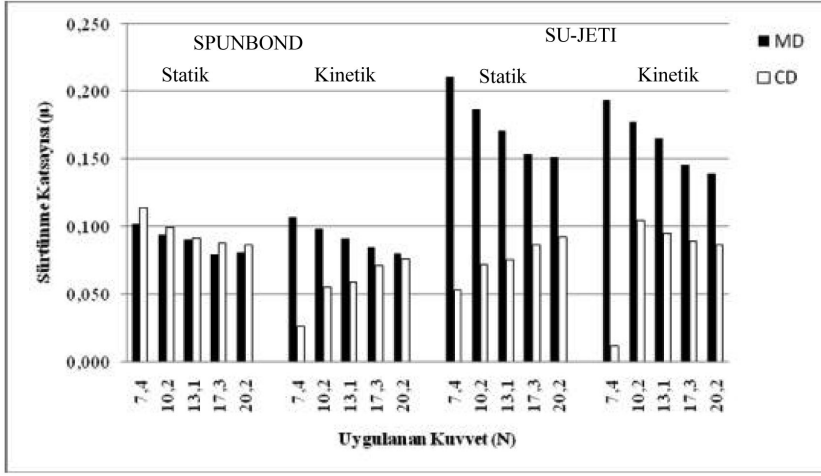
Dokunmamış kumaşların sürtünme testleri sonucunda elde edilen sürtünme kuvveti ve katsayısı değerleri Tablo 2 ve 3'de ve bu tablolardaki veriler kullanılarak çizilen sürtünme katsayısı grafikleri de Şekil 4 ve 5'de verilmiştir. Su-jeti yöntemi ile elde

Tablo 2. Dokunmamış Kumaşların Sürtünme Kuvveti Değerleri

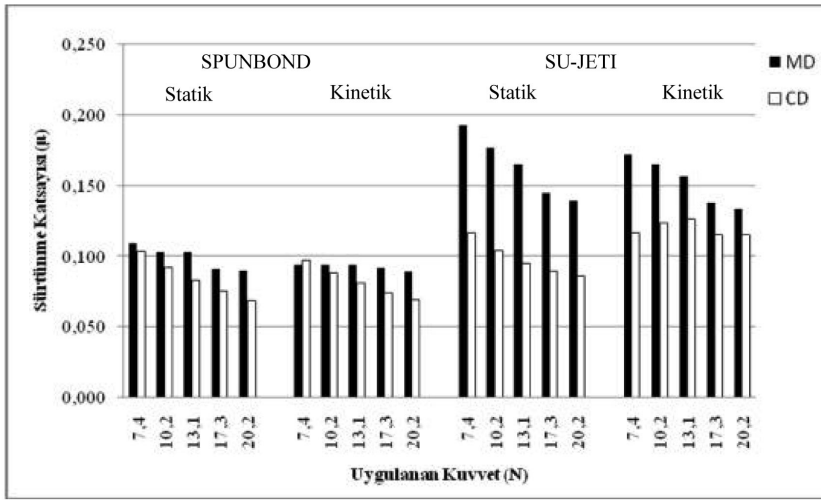
| Üretim Yöntemi | Lif Cinsi | Sürtünme Kuvveti (N) | F _k (N) (Statik Sürtünme Kuvveti) | | F _s (N) (Kinetik Sürtünme Kuvveti) | | |
|----------------|--------------------------|----------------------|--|-------|---|-------|-------|
| | | | MD | CD | MD | CD | |
| | | | Hız (mm/dak) | | | | 250 |
| Spunbond | 70 g/m ² PP | Uygulanan Kuvvet (N) | 7.4 | 0.794 | 0.195 | 0.754 | 0.841 |
| | | | 10.2 | 0.999 | 0.564 | 0.956 | 1.005 |
| | | | 13.1 | 1.188 | 0.771 | 1.175 | 1.186 |
| | | | 17.3 | 1.446 | 1.230 | 1.369 | 1.529 |
| | | | 20.2 | 1.624 | 1.532 | 1.646 | 1.733 |
| | 100 g/m ² PP | Uygulanan Kuvvet (N) | 7.4 | 0.699 | 0.719 | 0.805 | 0.759 |
| | | | 10.2 | 0.954 | 0.899 | 1.051 | 0.934 |
| | | | 13.1 | 1.225 | 1.063 | 1.343 | 1.083 |
| | | | 17.3 | 1.585 | 1.273 | 1.571 | 1.298 |
| | | | 20.2 | 1.791 | 1.398 | 1.828 | 1.382 |
| Su-Jeti | 70 g/m ² PES | Uygulanan Kuvvet (N) | 7.4 | 1.430 | 0.859 | 1.559 | 0.391 |
| | | | 10.2 | 1.808 | 1.065 | 1.909 | 0.735 |
| | | | 13.1 | 2.168 | 1.251 | 2.243 | 0.979 |
| | | | 17.3 | 2.507 | 1.533 | 2.650 | 1.489 |
| | | | 20.2 | 2.816 | 1.732 | 3.041 | 1.854 |
| | 100 g/m ² PES | Uygulanan Kuvvet (N) | 7.4 | 1.274 | 0.856 | 1.420 | 1.025 |
| | | | 10.2 | 1.682 | 1.256 | 1.879 | 1.375 |
| | | | 13.1 | 2.052 | 1.646 | 2.321 | 1.779 |
| | | | 17.3 | 2.388 | 1.991 | 2.694 | 2.251 |
| | | | 20.2 | 2.702 | 2.314 | 3.079 | 2.619 |

Tablo 3. Dokunmamış Kumaşların Sürtünme Katsayısı Değerleri

| Üretim Yöntemi | Lif Cinsi | Sürtünme Kuvveti (N) | μ (Statik Sürtünme Katsayısı) | | μ (Kinetik Sürtünme Katsayısı) | | |
|----------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------|-------|--------------------------------|-------|-------|
| | | | MD | CD | MD | CD | |
| | | | Hız (mm/dak) | | | | 250 |
| Spunbond | 70 g/m ² PP | Uygulanan Kuvvet (N) | 7.4 | 0.107 | 0.026 | 0.102 | 0.114 |
| | | | 10.2 | 0.098 | 0.055 | 0.094 | 0.099 |
| | | | 13.1 | 0.091 | 0.059 | 0.090 | 0.091 |
| | | | 17.3 | 0.084 | 0.071 | 0.079 | 0.088 |
| | | | 20.2 | 0.080 | 0.076 | 0.081 | 0.086 |
| | 100 g/m ² PP | Uygulanan Kuvvet (N) | 7.4 | 0.094 | 0.097 | 0.109 | 0.103 |
| | | | 10.2 | 0.094 | 0.088 | 0.103 | 0.092 |
| | | | 13.1 | 0.094 | 0.081 | 0.103 | 0.083 |
| | | | 17.3 | 0.092 | 0.074 | 0.091 | 0.075 |
| | | | 20.2 | 0.089 | 0.069 | 0.090 | 0.068 |
| Su-Jeti | 70 g/m ² PES | Uygulanan Kuvvet (N) | 7.4 | 0.193 | 0.116 | 0.211 | 0.053 |
| | | | 10.2 | 0.177 | 0.104 | 0.187 | 0.072 |
| | | | 13.1 | 0.165 | 0.095 | 0.171 | 0.075 |
| | | | 17.3 | 0.145 | 0.089 | 0.153 | 0.086 |
| | | | 20.2 | 0.139 | 0.086 | 0.151 | 0.092 |
| | 100 g/m ² PES | Uygulanan Kuvvet (N) | 7.4 | 0.172 | 0.116 | 0.192 | 0.139 |
| | | | 10.2 | 0.165 | 0.123 | 0.184 | 0.135 |
| | | | 13.1 | 0.157 | 0.126 | 0.177 | 0.136 |
| | | | 17.3 | 0.138 | 0.115 | 0.156 | 0.130 |
| | | | 20.2 | 0.134 | 0.115 | 0.152 | 0.130 |



Şekil 4. Sürtünme Katsayısı (Gramaj=70 gr/m²)



Şekil 5. Sürtünme Katsayısı (Gramaj=100 gr/m²)

Tablo 4. Yumuşaklık Derecesi Ölçüm Sonuçları

| | Gramaj (gr/m ²) | Yumuşaklık Derecesi (kgf) | |
|----------|-----------------------------|---------------------------|-------|
| | | MD | CD |
| Spunbond | 70 PP | 0.230 | 0.344 |
| | 100 PP | 0.926 | 1.497 |
| Su-Jeti | 70 PES | 0.195 | 0.246 |
| | 100 PES | 0.156 | 0.159 |

edilmiş dokunmamış kumaş numunelere ait sürtünme kuvveti değerleri spunbond numunelere oranla daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Çünkü spunbond yöntemi ile elde edilmiş numunelerde sabitleştirme işlemine uygulanan ısı devamlı filamentlerin birbirine iyice yapışmasını sağlamış böylelikle daha sert, sıkı ve kaygan bir yapı oluşturmuştur. Birbirine yüzeyel olarak temas eden iki yüzey, kumaşın yüzey yapısından kaynaklanan düzgünlük sayesinde daha az direnç göstererek kaymaktadır. Su-jeti yöntemi ile üretilmiş dokunmamış kumaşlarda spunbond yöntemiyle üretilmiş kumaş-

lara oranla yüzeyin daha yumuşak ve hacimli yapıda olması sürtünme kuvvetinin artmasına sebep olmaktadır.

Kumaş gramajlarının sürtünme değerlerine etkisine bakacak olursak, gramajı yüksek olan dokunmamış kumaşların gramajı düşük olan kumaşlara oranla daha yüksek sürtünme katsayısına sahip oldukları görülmüştür. Bunun sebebi düşük gramajlı numunelerdeki lif oryantasyonunun düzgün olarak dağılmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Spunbond ve su-jeti yöntemleri ile elde edilmiş farklı yüklere göre kumaşlarda

gözlenen sürtünme davranışları da yine Şekil 5 ve 6'da gösterilmiştir. Su-jeti ile sabitleştirme yöntemi ile üretilmiş 70 g/m² PES CD yönünde statik sürtünme katsayısı ve spunbond ile üretilmiş 70 g/m² PP CD yönünde kinetik sürtünme katsayısı değerindeki numuneler hariç tüm numunelerde uygulanan kuvvet arttıkça, sürtünme katsayısı azalmaktadır. Buna karşılık statik sürtünme katsayısı tüm numunelerde normal kuvvet (F_n) arttıkça özellikle numunelerin MD yönündeki davranışında azalma gözlenmektedir. Artan kuvvete (F_n) karşın numunelerin CD yönündeki sürtünme katsayıları değişiminde sabit bir eğilimden (artan kuvvete karşı artan yada azalan şekilde) bahsetmek mümkün olmamaktadır. Bunun sebebinin numunelerin oluşumunda CD yönündeki lif oryantasyonunun (düzenlenmesinin) tanımlanamamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Kumaşlarda yumuşaklık derecesi kumaşın tuşe/tutum ve dökümlülük özellik ve davranışları hakkında bilgi vermektedir. Bu yüzden kumaşların yumuşaklık derecesinin tespit edilmesi ile yüzey sürtünme katsayıları arasında herhangi bir ilişkinin olup olmadığı konusunda bilgi vereceği düşünülmektedir. Dokunmamış kumaşlara ait yumuşaklık derecesi ölçüm sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Yapılan üç ölçüm sonucu elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması kumaşın yumuşaklık derecesini ifade etmektedir. Tablo 4'den de görüleceği gibi, kumaşın delikten geçmesi için uygulanan yükün yüksek çıkması kumaşın yumuşaklık derecesinin düşük olduğu anlamına gelmektedir. Başka bir ifade ile yük değeri azaldıkça kumaşın yumuşaklık derecesinin arttığı anlaşılmaktadır. Yumuşaklık derecesi düşük olan kumaşların sürtünme değerleri daha yüksek çıkmıştır. Elde edilen bulgulardan hareketle yumuşaklık derecesi ile sürtünme davranışı arasında ters bir ilişkinin olduğu söylenebilir.

4. SONUÇ

Birbirine yüzeyel olarak temas eden ve birbiri üzerinde kaydırılmaya çalışınca iki cisim arasında ortaya çıkan direnç sürtünme kuvvetidir. Sürtünme özelliklerin tespiti üretim ve kullanım sırasında kumaşların davranışları hakkında bilgi vermesi açısından tekstil endüstrisi için önemlidir. Kalite özelliklerinden pürüzlülük, sertlik, yumuşaklık ve kayganlık gibi bazı tutum özellikleri kumaşın insan vücuduyla uyumu ve konforunu belirler. Bu çalışmada KES-F ve FAST gibi oldukça pahalı ve zor

bulunması dolayısıyla, birçok araştırmacının halen kumaşların sürtünme davranışını incelemeye kullandığı en yaygın yöntem olarak kabul edilen mukavemet cihazının modifikasyonu sonucu ortaya çıkan yeni bir test ortamı kullanılmıştır.

Uygulanan kuvvet, gramaj, kumaş yönü (MD-CD), üretim şekli (spunbond, su-jeti vb) ve lif cinsi (PP, PES, vb) kumaşların sürtünme davranışlarına etki eden faktörlerden bazılarıdır. İncelenen tüm numunelerde kinetik

sürtünme direnci ve kinetik sürtünme katsayısı, statik sürtünme direnci ve statik sürtünme katsayısından kısmen daha yüksek değerlerde bulunmuştur. Spunbond yöntemi ile üretilmiş dokunmamış kumaşların yapısal özelliklerinden dolayı su-jeti kumaşlara oranla sürtünme katsayısı değerleri daha düşük çıkmıştır. Çalışmada kullanılan dokunmamış kumaşların yumuşaklık derecesi ile sürtünme katsayısı değerleri arasında ters bir ilişkinin olduğu da bu çalışma sonucunda belirlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmayı temel oluşturan numuneleri sağlayan **Gaziantep General Nonwoven Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.** ve **Asnonwovens Akınal Sentetik A.Ş.** firmalarına ve maddi desteklerinden dolayı **Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne MMF 2006 D 24** numaralı projeye desteklerinden dolayı teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Sular, V., 2005, "Kumaş Tutumunun Ölçülebilir Kumaş Özelliklerinden Tahminlenmesi Üzerine Bir Araştırma", *D.E.U. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.
2. Sular, V. ve Okur, A., 2006, "Kumaşların Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesinde Kullanılan Sübjektif Değerlendirme Yöntemleri", *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 12(59-60), 14-21.
3. Yaman, N. ve Şenol M.F., 2007, "Hacimli Materyallerin Sürtünme Testleri için Alternatif Ölçüm Metodu Üzerine Bir Araştırma", *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 1-13.
4. Hes, L., 2008, "The Effect of Moisture on Frictional Coefficient of Elastic Knitted Fabrics", *Tekstil ve Konfeksiyon*, Vol:18(3), pp:206-210.
5. Wang, X.Y., Gong, R.H., Dong, Z. ve Porat, I., 2006, "Frictional Properties of Thermally Bonded 3D Nonwoven Fabrics Prepared From Polypropylene/Polyester Bi-Component Staple Fiber", *Polymer Engineering and Science*, 10, 853-863.
6. Das, A. Kothari, V.K. ve Mane, D., 2005, "Frictional Characteristics of Woven and Nonwoven Wipes", *Fibers and Polymers*, 6(4), 318-321.
7. Hong, K. H., Kim, S.C. ve Kang, T.J., 2005, "Effect of Abrasion and Absorbed Water on the Handle of Nonwovens for disposable Diapers", *Textile Research Journal*, 75 (7), 544-550.
8. Yokura, H. ve Niwa, M., 2003, "Objective Hand Measurement of Nonwoven Fabrics Used for the Top Sheets of Disposable Diapers", *Textile Research Journal*, 73(8), 705-712.
9. Ajayi, J.O. ve Elder, H.M., 1997, "Fabric Friction, Handle and Compression", *The Journal of the Textile Institute*, 1(33), 232-241.
10. Ajayi, J.O., 1992, "Fabric Smoothness, Friction and Handle", *Textile Research Journal*, 62(1), 52-59.
11. ISO 9073-3;1989, "Textile-Test Methods for Nonwoven-Part 3:Determination of Tensile Strength and Elongation".
12. ISO 9073-4;1989, "Textile-Test Methods for Nonwoven-Part 4:Determination of Tear Resistance".
13. TS EN ISO 12947-1/AC, 2006, *Tekstil- Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini- Bölüm 1: Martindale Aşındırma Deney Cihazı*.
14. Babaarslan, O. ve Kalebek, N.A., "Lifsi Tekstil Yüzeylerinde Sürtünme Katsayısı Tayini İçin Yatay Platform Deney Düzeneği", Türk Patent Enstitüsü (TPE), İncelemede, 2008/01016.
15. Kalebek, N.A. ve Babaarslan, O., "Effect of Antibacterial Finishing Treatments on The Frictional Properties of Nonwoven Fabrics", *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, 2009.
16. ASTM (American Society for Testing and Materials) D 4032-94, 2001, *Dairesel Eğme Test Metodu*.

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.

**EN HAKİKİ MÜRŞİT
İLİMDİR,
FENDİR**

M Kemal APTAĞI