

Farklı Büküm Tiplerine Sahip Hav İpliklerinin Havlu Performans Özelliklerine Etkisi

Seval UYANIK¹, Belkıs ZERVENT ÜNAL^{*2}, Nihat ÇELİK²

¹ Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep M.Y.O., Tekstil Bölümü, Gaziantep

² Çukurova Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana

Özet

Bu çalışmada, farklı büküm tiplerine sahip, % 100 pamuk hav çözgü ipliklerinden bukile tipi havlu dokuma kumaşlar üretilerek hav ipliği büküm tiplerinin, havlu kumaşların su emicilik (hidrofilite), yumuşaklık ve mukavemet özelliklerine etkileri incelenmiş ve aralarındaki ilişki tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma bulguları, zero twist hav ipliğinin havluda hidrofiliteyi kısmen, yumuşaklığı ise önemli ölçüde artırdığını, çözgü kopma mukavemetini düşürdüğünü ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: : Havlu Kumaş, Zero Twist, Low Twist, Performans özellikleri

The Effect of Pile Yarns Having Different Twist Types on the Towel Performance Properties

Abstract

Curl towels made from cotton were produced in different yarn in this study. The effects of twist type of pile yarn in curl towel on water absorbency, stiffness and strength of terry fabrics were investigated and the correlation between them was determined. The results of study showed that zero twist increases water absorbency partially, as for that it increases softness significantly in terry fabrics. On the other hand, zero twist decreases warp tensile strength for terry fabrics.

Keywords: Terry fabric, Zero twist, Low twist, Properties of performance

* Yazışmaların yapılacağı yazar: Belkıs ZERVENT ÜNAL, *Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana. belzer@cu.edu.tr*

1. GİRİŞ

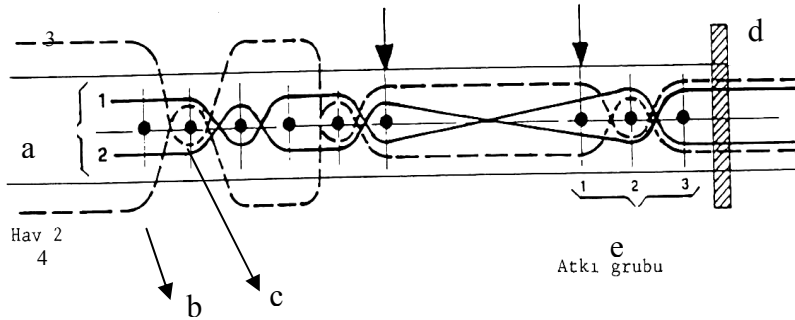
Dokuma havlular, tek veya iki yüzünde hav denilen ilmek formundaki yapılar bulunan, dört tarafı bez doku ile çevrili, farklı en ve boylarda, farklı gramajlarda, üç iplik sistemiyle (hav çözgüsü, zemin çözgüsü ve atkı) dokunmuş tekstil mamulleridir [1].

Havlular genel olarak ağırlıklarına, üretim yöntemlerine, gördüğü son işlemlere, bir hav sırasının oluşması için gerekli atkı sayısına, yüzeydeki hav durumuna, kullanım yerine ve boyutlarına göre sınıflandırılabilir. Söz konusu sınıflandırmada havlular ağırlıklarına göre çok ağır (>550 gr/m²), ağır (450-549 gr/m²), orta (350-449 gr/m²), hafif (250-349 gr/m²) olarak; her hav sırası için gerekli atkı sayısına göre 2 atkılı, 3 atkılı, 4 atkılı, 5 atkılı, 6 atkılı, 7 ve daha fazla atkılı olarak sınıflandırılabilir. Bu sınıflandırmaya göre üretimi en yaygın olarak gerçekleştirilen havlular;

Şekil 1’de üç atkılı sistemle dokunmuş olan bir havlu kesiti verilmiş olup 1 ve 2 nolu iplikler zemin çözgülerini, 3 ve 4 nolu iplikler ise hav çözgü ipliklerini ifade etmektedir. En son hav sırasının oluşumundan sonra atılan 1 ve 2 nolu atkılar kumaş çizgisinden bir miktar uzağa taşınmakta, tam bir tefeleme gerçekleşmemektedir. 3 nolu atkının atılmasıyla tarak hareketini tamamlamakta ve üç atkıyı birden kumaş çizgisine kadar taşımaktadır.

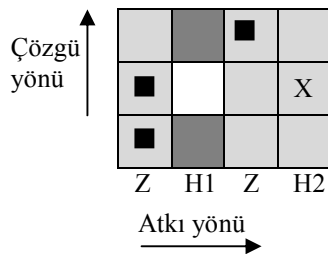
Bu esnada üç atkı ipliği, gergin halde olan zemin çözgü iplikleri arasından kayarken gevşek hav çözgü iplikleri atkılarla birlikte hareket ederek kumaşın alt ve üst yüzeylerinde ilmek şeklini almaktadır.

Temel Türk havlularında çoğunlukla 2/1 veya 2/2 ribs bağlantıları ile doku oluşturulmaktadır. Şekil 2’de kumaşın eni doğrultusunda 1 hav-1 zemin olarak çözgü dizilişi olan üç atkılı çift taraflı buklemi havlunun örgü raporu verilmiştir.



- a: Zemin çözgüsü
- b: Hav çözgüsü
- c: Atkı ipliği
- d: Dokuma tarağı
- e: Atkı grubu

Şekil 1. Üç atkılı havlu kesiti [3]



Şekil 2. 1:1 Çözgü dizilişi, üç atkılı havlu dokusu örgü raporu [2]

| | |
|----|--|
| Z | Zemin çözgü ipliği |
| H1 | Ön yüz hav çözgü ipliği |
| H2 | Arka yüz hav çözgü ipliği |
| | Zemin çözgüsünün üstte olduğu konum |
| | Ön yüz hav çözgüsünün üstte olduğu konum |
| X | Arka yüz hav çözgüsünün üstte olduğu konum |

Havlular kumaş üretiminde zemin çözgüsü olarak genellikle %100 pamuklu veya yüksek mukavemet için pamuk/polyester karışımı karde ring veya open-end Ne 20/2 veya Ne 24/2 numaralarında ve 500-550 t/m arası büküme sahip çift katlı iplikler, seyrek olarak tek katlı Ne 12/1 veya Ne 10/1 iplikler tercih edilmektedir [2].

Havlunun gramajı ve kadife/bukle olma durumu gibi kriterlere bağlı olarak, genellikle %100 pamuklu Ne 16/2, 20/2, 24/2, 30/2, 8/1, 10/1, 12/1, 16/1 ve 20/1 numaralarında, büküm sayısı 200-255 t/m civarında tek veya çift katlı penye, karde veya open end iplikler hav çözgüsü olarak kullanılmaktadır [1,2].

Son yıllarda, havlu kumaşları daha yumuşak ve daha emici yapmak için hav ipliklerinde farklı büküm tipleri geliştirilmiştir. Düşük büküm havanın ve nemin/suyun ipliğin içine girmesini sağlar ki bu durumun yumuşaklığı ve emiciliği arttırması, yıkamadan sonra çabuk kuruma sağlaması beklenmektedir. Bu tip havlular; Low twist, Zero twist, Quick dry olmak üzere değişik şekillerde isimlendirilebilmektedir. Ring iplikçiliğinde uzun veya kısa pamuk liflerinin karışımı kullanılabilirken, low twist ve zero twist iplikler sadece uzun pamuk liflerinden üretilebilmektedir [4].

Zero twist iplik üretiminde öncelikle ring iplik makinesinde bükümlü iplik elde edilmekte, daha sonra katlı büküm makinesinde dokuma sırasında pamuk liflerini bir arada tutmayı sağlamak için polivinialkol (PVA) iplikle birlikte üzerindeki büküm yönünün tersi yönünde bükülmektedir. Ters yönde büküm işlemi sonunda katlı ipliğin bükümü açılmakta ve ardından dokuma işleminde hav çözgüsü olarak kullanılmaktadır. Havlunun dokunma işleminden sonra PVA terbiye işlemleri sırasında çözünmekte ve geriye son derece düşük bükümlü bir iplik kalmaktadır. Aslında iplik çok düşük büküme sahip olduğu için zero twist terimi yanlış bir ifadedir. Low twist iplikler, zero twist iplik prosesine benzer şekilde veya 80 Ne veya 90 Ne gibi çok ince ipliklerle sarılabilmektedir. Low twist iplikler zero twist ipliklere göre daha yüksek büküme sahiptirler. Zero twist ipliklerin tek dezavantajı, liflerin birbirine tutunma özellikleri

azaldığı için elyaf tüylenmesi ve yolunmasıdır. Böylece zero twist havlular normal havlular kadar mukavemete ve onların kadar kullanım ömrüne sahip olmazlar. Bu tarz ipliklerin seçilmesi durumunda havlularda yumuşaklık ve hacimlilik için mukavemet düşüşünün göze alındığı söylenebilmektedir [4].

Havlunun gramaj ve sıklığına bağlı olarak endüstride yaygın şekilde %100 pamuklu, Ne 20/1, 16/1 ve 12/1 numaralarda ve 240-255 t/m büküme sahip iplikler atkı olarak tercih edilmektedir. Bordür atkısı olarak ise rayon, viskon, polyester, şönil, merserize gibi farklı tip ve numaralarda iplikler kullanılabilir [2].

Bu çalışmada, bukle havlularda hidrofilite, yumuşaklık ve kopma mukavemeti gibi önemli performans özellikleri üzerine farklı büküm tiplerine sahip hav ipliklerinin etkisinin araştırılması amaçlanmıştır, bu doğrultuda deneysel ve istatistiksel çalışmalar yürütülmüştür. Çalışma, büküm tipleri low twist ve zero twist olarak ifade edilen hav çözgü ipliklerinin havlunun hidrofilite, yumuşaklık ve mukavemet özelliklerine etkilerini ortaya koyarak literatüre katkı sağlandığı düşünülmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yapılan literatür taraması sonucu havlu kumaşlarla ilgili olarak yapılmış çalışmalarda genellikle su emicilik özelliğinin değerlendirildiği, ayrıca havlu dokuma işlemi ve dokunmuş havlularda yumuşaklığa etki eden parametrelerle ilgili çalışmalar da tespit edilmiştir:

Swani ve arkadaşları 1984 yılında yapmış oldukları çalışmayla su emme hızının open-end ve ring ipliklerden üretilen havlularda aynı olduğunu, bununla birlikte düşük kumaş sıklığı ve aynı gramajda open-end havluların maksimum su emiciliğinin ring havlulardan daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir [5]. Göksel, 1987 yılında yapmış olduğu çalışmada havluların hidrofilitesine etki eden yapısal özelliklerin; çözgü sıklığı, atkı sıklığı, hav yüksekliği ve iplik kalitesi (büküm miktarı, elyaf cinsi, iplik numarası vs.)

olduğunu belirtmiştir [6]. Bozgeyik, 1999 yılında yaptığı çalışmada hidrofilitenin iplik numarası ve gramajdan etkilenmediğini ancak sıklık ve hav yüksekliği arttıkça kumaşta bir hidrofilleşme olduğunu belirlemiştir [7]. 2002 yılında yaptığı çalışmada Zervent, gramaj artışının yumuşaklığı azalttığını, hav yüksekliğindeki artışın hidrofiliteyi artırıp yumuşaklığı azalttığını, kadife havluların bukle olanlardan, topu boyalı havluların ise ipliği boyalı havlulardan daha yumuşak olduğunu tespit etmiştir [8]. Eren, Alpay ve Karahan 2004 yılında yaptıkları çalışmalarında, havlu kumaşlarda yaygın olarak kullanılan iplik özellikleri ve kumaş konstrüksiyonlarını özetlemiştir [9]. Zervent ve Koç, 2006 yılında gerçekleştirdikleri bir çalışmada yumuşatıcı tiplerinin havlu kumaşın hidrofilitesini etkilediğini, baskılı havlularda hidrofilitenin düz boyalı olanlara göre daha düşük olduğunu, hav yüksekliği arttıkça batma süresinin kısaldığını belirtmişlerdir [10].

2006 yılında yaptıkları çalışmada Karahan ve Eren, çift katlı open-end ipliğinden üretilmiş havluların en düşük su emme özelliğine sahip olduğunu; çözü ve atkı sıklığı artışının, su emme yüzdesinin düşmesine, hav yükseklik artışının ise su emme yüzdesinin artışına neden olduğunu belirlemişlerdir [11]. Karahan, 2007 yılında havlunun dinamik su emme özelliklerini araştırdığı çalışmada su emme üzerinde en etkili faktörün iplik türü olduğunu, tek katlı ipliklerin çift katlı ipliklerden daha hızlı su emdiğini ifade etmiştir [12]. Petruelyte ve Baltakyte 2008 ve 2009 yıllarında yapmış oldukları çalışmalarında havlu kumaşların su emicilik özelliklerine ön terbiye ve bitim işlemlerinin etkisini incelemişlerdir [13, 14]. Şekerden, 2011 yılındaki çalışmada hav yüksekliği ve gramajın havlularda su emiciliğe, aşınma ve boncuklanma dayanımlarına olan etkilerini araştırmıştır [15].

3. MATERYAL VE METOT

DeneySEL çalışma kapsamında kullanılan numunelerin üretimi SANKO HAVLU A.Ş. işletmesinde 12 çerçevesi, armürlü, esnek kancalı (rapierli), Vamatex 360 tezgâhında, üç atkılı hav oluşturma prensibine göre gerçekleştirilmiştir. Numunelerin tümünde zemin çözgüsü olarak

Ne 20/2 open-end pamuk ipliği, atkı ipliği olarak Ne 16/1 open-end pamuk ipliği, hav çözgüleri olarak ise 3 farklı büküm tipine sahip Ne 16/1 ring pamuk iplikleri kullanılmıştır.

Çizelge 1’de numunelerde kullanılan hav ipliklerinin seçilmiş özellikleri verilmiş olup zero twist ve standart twist hav ipliklerinin hammaddesi aynı olduğu için elyaf özelliklerinin de aynı olduğu, low twist iplikte ise kullanılan Supima pamuk elyafının diğer liflerden kalite (uzunluk, incelik, mukavemet) bakımından daha üstün olduğu görülmektedir.

Çizelge 1. Numunelerin hav ipliklerine ait elyaf Özellikleri

| Özellikler | Numuneler | | |
|--|------------|---------------|----------------|
| | Zero Twist | Low Twist | Standart Twist |
| Büküm tipi | GAP pamuğu | Supima pamuğu | GAP pamuğu |
| Elyaf inceliği (mikroner) | 4,6–5,4 | 3,8–4,0 | 4,6–5,4 |
| Elyaf uzunluğu (mm) | 30,05 | 36,71 | 30,05 |
| Elyaf mukavemeti (g/tex) | 32 | 52,4 | 32 |
| Uniformity (-) | 84 | 85,8 | 84 |
| İplik eğrilebilirlik indeksi (SFI) (-) | 6,5 | 6,2 | 6,5 |

Çizelge 2’de zero twist, low twist ve standart twist hav iplik büküm tipleriyle dokunan havlu numunelerinin fiziksel özellikleri verilmiştir. Zero twist ipliğin üretiminde ilk aşamada, Ne 16/1 penye iplik ile polivinilalkol (PVA) iplik birlikte bükülmüşlerdir. Büküm işlemi, Z yönünde 450 t/m büküme sahip Ne 16/1 penye ipliğin, büküm yönünün tersi olan S yönünde 660 t/m büküm verilerek mevcut bükümünün açılması ve bükümü açılan Ne 16/1 penye ipliğin üzerine PVA ipliğinin S yönünde sarılması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Katlı-büküm öncesinde 16/1 penye ipliğin bükümü 450 t/m iken katlı-büküm işlemi sonrasında 660–450=210 t/m değerine düşmüştür. Büküm miktarı söz konusu değere düşen iplikle dokuma işlemi gerçekleştirildikten sonra ikinci aşamada ise

terbiye işlemleri sırasında uygulanan yıkamayla havlu numunedeki PVA ipliği Ne 16/1 penye ipliğinden uzaklaştırılmıştır.

Low twist iplik ise zero twist ipliğe benzer yöntemlerle üretilebileceği gibi ince denyeli ikinci bir iplikle kaplanmadan Supima, Pima, Mısır pamuğu gibi uzun elyaflar kullanılmak suretiyle normal bükümlü ipliğe göre %20–30 daha düşük bükümlü ring-penye ipliği olarak da üretilebilmektedir. Bu çalışmada kullanılan hav ipliği Supima pamuğundan üretilmiş düşük bükümlü penye ipliğidir.

Standart twist hav ipliği, havlu üretiminde en çok tercih edilen ring/karde iplik üretim yöntemiyle ve standart büküm katsayısıyla üretilmiştir. Kısa elyaftan yapılmış ipliklere fazla büküm verilemediği için standart twist iplikte büküm değeri uzun elyaftan yapılmış low twist ipliğin büküm değerinden bir miktar düşüktür.

Çizelge 2. Numunelerin hav iplik özellikleri

| Özellikler | Numuneler | | |
|------------------------|------------|------------|----------------|
| | Zero Twist | Low Twist | Standart Twist |
| Üretim yöntemi | Ring/penye | Ring/penye | Ring/kadre |
| Numara (Ne) | 16/1 | 16/1 | 16/1 |
| Büküm (t/m) | 210 | 478 | 447 |
| Mukavemet (rkm) | 17,2 | 24,1 | 15,9 |
| Elastikiyet (%) | 7,8 | 5,4 | 5,3 |
| Tüylülük indeksi | 8,6 | 8,6 | 8,6 |
| Uster (%) | 9,6 | 8,6 | 10,4 |
| Kalın yer (adet/1000m) | 15 | 11 | 50 |
| İnce yer (adet/1000m) | 0 | 0 | 0 |
| Neps (adet/1000m) | 18 | 15 | 57 |

Aynı tezgâhta dokunan numunelere over-flow makinasında haşıl sökümü ve kasar işlemleri yapıp santrifüjlü sıkma, halat açma, Thumpler kurutucu ve egalize ramdan geçirilerek HT halat

boyama makinasında boyama prosesine alınmışlardır. Havlu kumaşlarda hidrofilitte ve yumuşaklık gibi performans özelliklerinin yüksek düzeyde olması amacıyla diğer kumaşlara göre pişirme işlemleri daha etkili bir şekilde yapılmakta ve son aşamada hidrofil yumuşatıcı ile muamele edilerek havlu kumaşların su emme ve yumuşaklık performans düzeyleri artırılmaktadır.

Deneyler yapılmadan önce kumaş numuneleri, ortam şartları, % 65 ± 2 izafi rutubet ve 20 ± 2 °C sıcaklık olan laboratuvarında 24 saat kondüsyonlanmıştır [16].

Kumaşlara uygulanan testler ve kullanılan standartlar Çizelge 3'te, havlu kumaşların fiziksel özellikleri ve deneysel olarak tespit edilen seçilmiş performans özellikleri ise Çizelge 4'te verilmiştir. Çizelge 4'te görüldüğü üzere havlu numunelerinin gramaj ve hav-zemin oranı değerleri birbirine çok yakın, bunların dışındaki diğer fiziksel özellikler ise ayırdır.

Çizelge 3. Kumaşlara uygulanan testler ve Standartları

| Test Adı | Standart |
|--|---------------------|
| Hidrofilitte derecesinin tayini [17] | TS 866 |
| Dairesel eğme test metodu ile kumaş yumuşaklığının tayini [18] | ASTM D 4032-94 |
| Kopma mukavemeti ve uzama tayini [19] | TS 253 |
| Birim alan kütlelerinin (gramaj) tayini [20] | TS 251 |
| Hav-zemin oranı (hav yüksekliği) tayini [21] | TS 629 |
| Birim uzunluktaki iplik sayısının (sıklık) tayini [22] | TS 250 |
| Ev tipi çamaşır makinesi ile yıkama ve kurutma işlemleri [23] | TS 5720 EN ISO 6330 |

Çizelge 4. Numunelerin deneysel olarak tespit edilen fiziksel ve performans özellikleri

| Fiziksel Özellikler | Numuneler | | |
|-------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Zero Twist | Low Twist | Standart Twist |
| Hav çözgü ipliği tipi ve numarası | 16/1 penye | 16/1 penye | 16/1 karde |
| Zemin çözgü ipliği tipi ve numarası | 20/2 O.E. | 20/2 O.E. | 20/2 O.E. |
| Atkı ipliği tipi ve numarası | 16/1 O.E. | 16/1 O.E. | 16/1 O.E. |
| Zemin örgüsü | 2/1 çözgü ribsi | 2/1 çözgü ribsi | 2/1 çözgü ribsi |
| Gramaj (gr/m ²) | 573 | 597 | 610 |
| Hav-zemin oranı (-) | 7,9 | 8,2 | 8,6 |
| Çözgü sıklığı (tel/cm) | 15 | 15 | 16 |
| Atkı sıklığı (tel/cm) | 20 | 20 | 20 |
| Hidrofilite (Yıkama öncesi) (s) | 2,56 | 2,68 | 2,89 |
| Hidrofilite (Yıkama sonrası) (s) | 3,48 | 4,06 | 4,08 |
| Yumuşaklık (Kgf) | 0,485 | 0,702 | 0,853 |
| Atkı kopma mukavemeti (N) | 271,11 | 282,65 | 265,51 |
| Çözgü kopma mukavemeti (N) | 370,34 | 442,67 | 405,24 |

Çalışmada havlu numunelerinin hidrofilite derecelerinin tespitinde TS 866 nolu standart esas alınarak 'batma testi' uygulanmıştır. Standartta göre, kumaşlardan 7,5 cm x 7,5 cm boyutlarında deney numuneleri kesilmektedir. Bu numuneler, içerisinde damıtık su bulunan kaba yatay olarak yavaşça yatırılıp kronometre çalıştırılmakta ve deney numunesinin suyu emerek battığı ana kadar

geçen süre kaydedilmektedir. Sonuçlar değerlendirilirken batma sürelerinin artması hidrofilite derecesinin düşmesi şeklinde yorumlanmaktadır.

Havlu numunelerinin kullanım sırasındaki hidrofilite durumlarını ortaya çıkarmak için TS 5720 standardına uygun olarak üç yıkama yapılmış ve 3. yıkamadan sonra batma testi tekrar uygulanmıştır. Bu uygulamada havlu numunelerindeki hidrofil yumuşatıcının etkisini azaltmak ve hav iplik büküm tiplerinin etkisini tam olarak gözlemlemek amaçlanmıştır.

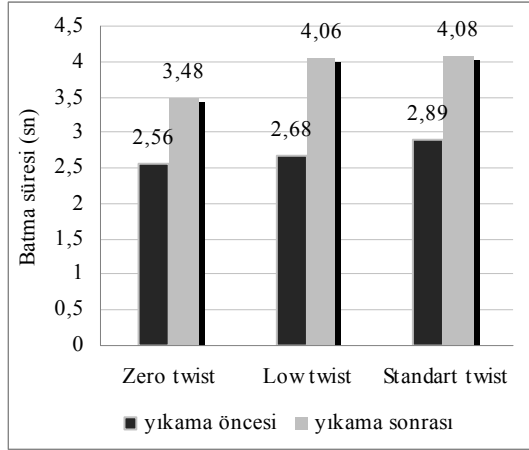
Havlu kumaşların ASTM D 4032-94 Dairesel Eğme Test Metoduna göre yapılan yumuşaklık tespiti; 102x204 mm ölçülerindeki numuneyi cihaz üzerindeki bir delikten geçirmek için uygulanması gereken yük miktarının belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Uygulanan yük değerinin artması kumaşın yumuşaklık derecesinin düştüğü anlamına gelmektedir.

TS 253 standardı esas alınarak yapılan kopma dayanımı derecesi tayini, 5x30 cm ölçülerindeki numuneye cihaz üzerindeki çeneler aracılığıyla kuvvet uygulanması ve numunede kopma meydana getiren kuvvet değerinin belirlenmesi esasına dayanmaktadır. Numuneyi koparmak için gerekli yük değeri arttıkça kumaşın mukavemetinin arttığı anlaşılmıştır.

4. İSTATİSTİKSEL ÇALIŞMA VE BULGULAR

a) Hidrofilite

Yıkama öncesi ve sonrası deney sonuçlarının gösterildiği Şekil 3'te verilen grafikte yıkama öncesinde farklı büküm tiplerine sahip üç numunenin batma süreleri birbirine oldukça yakın, zero twist havlunun batma süresinin diğerlerinden biraz daha kısa olduğu görülmektedir. Yıkama sonrası durum açısından grafik incelendiğinde numunelerin üzerindeki yumuşatıcının etkisinin azalmasıyla kumaşların batma sürelerinin yıkama öncesi durumlarına göre arttığı gözlemlenmektedir.



Şekil 3. Kumaşların hidrofilite durumları

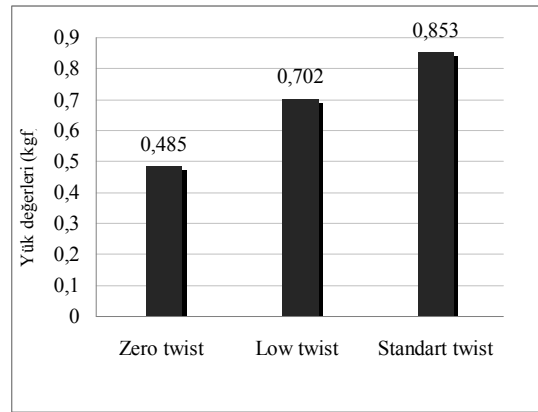
Zero twist havlunun batma süresi ile diğer havluların batma süreleri arasındaki fark yıkama öncesi duruma göre artış gösterirken low twist havlu ile standart twist havlunun batma sürelerinin yine birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu sonuçlarla zero twist havlunun daha yüksek hidrofilite değerine sahip olduğu görülmektedir. Büküm değerleri birbirine yakın ama üretim teknikleri farklı olan low twist havlu ve standart twist havlu arasındaki farkın azalması ise büküm tipine göre bükümün sayısal değerinin havlu kumaşın hidrofilitesi üzerinde daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilmektedir.

Genel olarak yapılan değerlendirmede ise ön terbiye işleminin etkili bir şekilde yapılması ve hidrofil yumuşatıcı ile yumuşaklık apresi uygulanması sebebiyle her üç numunenin de hidrofilite derecelerinin çok iyi olduğu ve kullanımda aralarında ihmal edilebilir düzeyde bir fark olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

b) Yumuşaklık

Bükümün en düşük olduğu zero twist havlu numunenin yumuşaklık derecesi Şekil 4'te verilen grafikten de görüldüğü üzere en yüksektir (yük değeri en düşüktür). Havlu numunelerinde görsel değerlendirmeye de bu durum çok kolaylıkla tespit edilmektedir. Zero twist havlu numunenin havları diğerlerine göre oldukça gevşek, hacimli ve

parlak olup son derece yumuşak bir tuşeye sahiptir. Penye ipliklerin karde ipliklere göre çok daha düzgün, pürüzsüz ve yumuşak bir yapıya sahip olması sebebiyle büküm değerleri yakın olan diğer iki numuneden penye olan low twist havlu numunenin yumuşaklık değerinin karde olan standart twist havlu numuneye göre daha iyi olduğu grafikten tespit edilmektedir. Ancak aralarındaki yumuşaklık değeri farkı zero twist havlu numuneye olan farka göre daha azdır. Buradan da hav ipliği büküm değerinin büküm tipine göre havlunun yumuşaklığı üzerinde daha fazla etkili olduğu söylenebilmektedir.

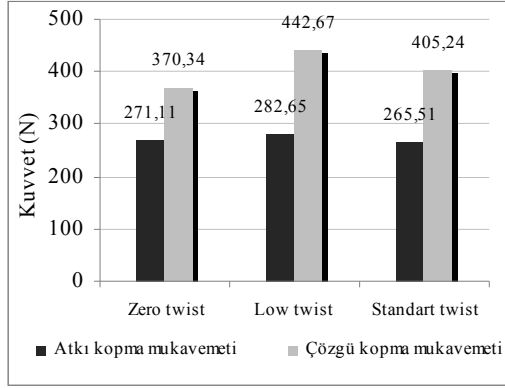


Şekil 4. Kumaşların yumuşaklık durumları

c) Kopma Mukavemeti

Şekil 5'teki grafikten görüldüğü üzere çözümlü yönündeki mukavemet açısından uzun elyafli Supima pamuğundan yapılan low twist havlu numune en yüksek mukavemet değerine sahiptir. Zero twist havlu numune ise çözümlü yönünde en düşük mukavemet değerini almıştır. Hav ipliklerinin mukavemet ve büküm değerlerine bakıldığında beklenen bir durum olduğu söylenebilmektedir. Başka bir ifadeyle en yüksek elyaf ve iplik mukavemetine sahip numune aynı zamanda en yüksek büküm ve çözümlü kopma mukavemet değerine sahip olan numunedir. Zero twist hav ipliğinin Çizelge 2'de verilen mukavemet değeri ikinci bileşen olan PVA ipliğiyle bükülmeden önceki yani büküm değeri 450 t/m'den 210 t/m değerine düşürülmeden önce ölçülmüş mukavemet değeridir. Dolayısıyla

numunede yer aldığı formda zero twist hav ipliğinin mukavemeti çok daha düşüktür ve bu durumun numunenin mukavemetine yansıdığı grafikten de açıkça görülmektedir.



Şekil 5. Kumaşların mukavemet durumları

Bilindiği üzere elyaf ve iplik mukavemeti kumaş mukavemetini doğrudan etkilemektedir. Söz konusu durum, low twist havlu ve standart twist havlunun çözgü mukavemet değerlerinde de görülmektedir. Büküm değerleri birbirine yakın olan, elyaf-iplik mukavemeti ise low twist havludan daha düşük olan standart twist havlunun çözgü kopma mukavemeti de daha düşüktür.

Tüm numunelerin atkı yönündeki kopma mukavemet değerleri ise çözgü yönündeki kopma mukavemet değerlerinden beklenen şekilde daha düşük çıkmıştır. Numunelerin atkı kopma mukavemetlerinin birbirine çok yakın olması, numunelerde aynı atkı ipliğinin kullanılmasıyla ve diğer fiziksel kumaş özelliklerinin de aynı olmasıyla açıklanabilmektedir.

d) İstatistiksel Analiz Sonuçları

DeneySEL çalışma ile elde edilen sonuçların istatistiksel olarak anlamlılığını test etmek amacıyla SPSS paket programı kullanılarak çeşitli istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Hav çözgü ipliği tipini bağımsız değişken; hidrofilite, yumuşaklık ve mukavemet derecelerini bağımlı değişken seçerek uygulanan ANOVA ve Korelasyon analizi sonuçları Çizelge 5'te verilmiştir.

Çizelge 5. ANOVA ve korelasyon analizi sonuçları

| | Hidrofilite | | Yumuşaklık | Kopma Mukavemeti | |
|------------------------------------|---------------|----------------|------------|------------------|------|
| | Yıkama öncesi | Yıkama sonrası | | Çözgü | Atkı |
| ANOVA testi significant değeri (p) | ,197 | ,007 | ,000 | ,009 | ,780 |
| Korelasyon katsayısı | ,310 | ,358** | ,843** | ,742* | ,082 |

(** Correlation is significant at the 0.01 level)

Çizelge 5'te görüldüğü üzere yıkama öncesi hidrofilite değerleri için ANOVA testi sonucu anlamlılık (sig.) değeri 0,197 olup söz konusu değerin 0,05 değerinden büyük olması ($p > 0,05$) sebebiyle % 95 güven aralığında yıkama öncesinde hav çözgü ipliği tipi ve hidrofilite arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı söylenebilmektedir. Çizelgede belirtildiği üzere 0,310 olan korelasyon katsayısı değeri de yıkama öncesinde büküm tipinin hidrofilite üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı sonucunu vermektedir. Benzer durum çizelgeden de görüldüğü gibi atkı kopma mukavemeti ile hav ipliği tipi arasında da söz konusu olup anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Hav çözgü ipliği tipinin yıkama sonrası hidrofilite, yumuşaklık ve çözgü kopma mukavemeti değerleriyle olan ilişkisinin irdelendiği sonuçların ise hem ANOVA ($p < 0,05$ olması nedeniyle) hem de korelasyon analizi sonuçlarına göre anlamlı olduğu görülmektedir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre büyüklükler arasında %99 güvenirlilikte anlamlı doğrusal bir ilişki tespit edilmiştir. En kuvvetli ilişki yumuşaklık-hav çözgü tipi arasında pozitif yönlü olup, bunu çözgü kopma mukavemeti- hav çözgü tipi ilişkisi takip etmektedir.

5. SONUÇLAR

Çalışma kapsamında uygulanan deneySEL çalışma ile elde edilen sonuçlardan seçilmiş olanlar aşağıda özetlenmiştir.

1. Havlu kumaşlarda kullanılan farklı yapıdaki hav iplikleriyle dokunan havluların hidrofilite değerleri arasında yıkama öncesi ihmal

edilebilir düzeyde bir fark olduğu, yıkama sonrası ise zero twist iplikle dokunan havlu numunelerinin en yüksek hidrofilité derecesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durumun, düşük büküm değerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

2. Büküm değerleri birbirine yakın olup lif uzunlukları ve üretim şekli farklı ipliklerden üretilen havluların hidrofilité değerlerinin yakın olması nedeniyle hidrofilitenin, hav ipliğinin penye veya karde üretim tekniğiyle üretilmesinden ya da farklı uzunluklara sahip pamuk elyafı ile üretilmesinden etkilenmediği söylenebilmektedir.
3. Havlu kumaşların yumuşaklığı üzerinde en etkili faktör hav ipliğinin büküm tipi ve değeridir. Hav ipliğinin büküm değeri azaldıkça havlularda yumuşaklık belirgin olarak artmaktadır. Zero twist havlu bu açıdan en iyi yumuşaklığı gösteren havludur.
4. Hav ipliğinde kullanılan elyafın uzunluğu ve iplik üretim tekniği, havlu kumaşın yumuşaklık derecesini etkileyen bir diğer faktördür. Büküm değerleri birbirine yakın olan uzun elyaflı penye hav ipliğinden yapılmış havlu kumaşların, kısa elyaflı karde hav ipliğinden yapılmış havlu kumaşlara göre daha yumuşak olduğu tespit edilmiştir.
5. Hav çözgü ipliğinin bükümü ve iplik mukavemeti, havlu kumaşlarda çözgü kopma mukavemetini doğrudan etkilemektedir. Hav ipliği bükümü ve mukavemeti arttıkça havlu kumaşın çözgü yönündeki kopma mukavemeti de artmaktadır.
6. Çalışma sonucunda zero twist havlunun hidrofilité ve yumuşaklık performansı açısından havluya olumlu özellikler kazandırdığı ancak havlunun kullanım ömrü üzerinde en etkili faktör olan mukavemet açısından aynı katkıyı sağlamadığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla havluda hidrofilité, yumuşaklık ve mukavemet performans özelliklerinin bir bütün olarak değerlendirildiği durumda low twist havluların kullanımda en iyi performansı göstereceği sonucuna varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

1. Zervent, B., “Dokunmuş Havlu Kumaşların Üretim Parametreleri ve Performans Özelliklerinin Optimizasyonu” Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 2007.
2. Yılmaz, N. D., Powell, N. B., “The Technology of Terry Towel Production” Journal of Textile and Apparel Technology and Management, Vol:4, No:4, P:1-43, 2005.
3. Koç, E., Zervent, B., “Havlular ve Havlu Kumaşlar II - Dokuma İşlemi ve Makinaları” Tekstil Teknoloji Dergisi, Sayı:105, S:188-197, 2005.
4. Lazaro, M., “Searching for the Softest Towel”, Home Textiles Today, High Point, Vol:24, ISS:24, Page: 8, USA, Feb 24, 2003.
5. Swani N.M., Hari, P.K., Anandjiwala R., “Performance Properties of Terry Towels Made from Open End Ring Spun Yarns”, Indian Journal of Textile Research, Vol:9, No:3, P:90-94, 1984.
6. Göksel, İ., “Havlu Dokuma Kumaşların Yapısı” Tekstil ve Teknik Dergisi, S:30-36, 1987.
7. Bozgeyik, K., “Havlularla İlgili Kalitatif Bir Araştırma” Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 1991.
8. Zervent, B., “Havlu Üretimi ve Ürün Kalitesine Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 2002.
9. Eren, R., Alpay, H.R., Karahan, M., “Havlu Dokuma Teknolojisi, Üretim Parametreleri ve Son Gelişmelerin Değerlendirilmesi” Tekstil&Teknik Dergisi, S: 188-202, Aralık, 2004.
10. Zervent B, Koç, E., “An Experimental Approach on the Performance of Towels: Part II. Degree of Hydrophilicity and Dimensional Variation” Fibres&Textiles in Eastern Europe, April/June, Vol: 4, No: 2 (56), P: 64-70, 2006.
11. Karahan, M, Eren, R., “Experimental Investigation of the Effect of Fabric

- Parameters on Static Water Absorption in Terry Fabrics” *Fibres& Textiles in Eastern Europe*, April /June, Vol: 14, No: 2 (56) P: 59-63, 2006.
12. Karahan,M., “Experimental Investigation of the Effect of Fabric Construction on Dynamic Water Absorption in Terry Fabrics” *Fibres& Textiles in Eastern Europe*, July/ September, Vol: 15, No: 3 (62), P: 74-80, 2007.
 13. Petrulyte S., Baltakyte, R., “Investigation into the Wetting Phenomenon Of Terry Fabrics” *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol: 16, No: 4(69), P: 62-66, 2008.
 14. Petrulyte, S., Baltakyte, R., “Liquid Sorption and Transport in Woven Structures” *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, Vol: 17, No: 2 (73), P: 39-45, 2009.
 15. Şekerden, F., “Havlu Dokuma Kumaşlarda, Hav Yüksekliği ve Gramajın Kumaşların Su Emiciliği, Aşınma ve Boncuklanma Dayanımlarına Etkisi” *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(2) S: 18-25, 2011.
 16. TS EN ISO 139, “Tekstil - Şartlandırma ve Deney İçin Standart Ortamlar”, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2008.
 17. TS 866, “Kasarlı Pamuklu Tekstil Mamullerinin Su Emme Özelliğinin Tayini” Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1985.
 18. ASTM D 4032–94, “Standard Test Method for Stiffness of Fabric by the Circular Bend Procedure (Dairesel Eğme Test Metodu)” American Society for Testing and Materials, Pennsylvania, 2001.
 19. TS 253, “Tekstil-Kumaşlar-Dokunmuş-Kopma Mukavemeti ve Uzama Tayini Şerit (Strip) Metodu” Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 1993.
 20. TS 251, “Dokunmuş Kumaşlar - Birim Uzunluk ve Birim Alan Kütlesinin Tayini” Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2008.
 21. TS 629, “Tekstil - Havlular ve Havlu Kumaşlar - Örme - Özellikler ve Deney Metotları” Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2007.
 22. TS 250, “Tekstil Dokunmuş Kumaşlar-Yapı Analiz Metotları- Kısım 2-Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini” Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, Şubat 1996.
 23. TS 5720 EN ISO 6330 “Tekstil- Tekstil Deneyleeri İçin- Ev Tipi Çamaşır Makinesi İle Yıkama ve Kurutma İşlemleri” Türk Standartları Enstitüsü, Ankara, 2002.