



BOR DERGISI

JOURNAL OF BORON

<https://dergipark.org.tr/boron>



Havlu ve peştamalların tekrarlı yıkamalarında bor içerikli deterjanın yumuşatıcılı ve yumuşatıcısız kullanımının etkilerinin araştırılması

Alperen Ahmet Cengiz¹, Buket Arık¹, Sema Palamutçu^{1,*}

¹Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Denizli, 20160, Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Makale Geçmişi:

İlk gönderi 16 Nisan 2021

Kabul 7 Ekim 2021

Online 31 Aralık 2021

Araştırma Makalesi

DOI: 10.30728/boron.917338

Anahtar kelimeler:

Bor

Deterjan

Havlu

Peştamal

Yumuşatıcı

ÖZET

Bu çalışmada, havlu ve peştamalların tekrarlı yıkamalarında bor içerikli deterjanın yumuşatıcılı ve yumuşatıcısız kullanımının etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla, hafif ve ağır gramajlı olmak üzere iki tip havlu ile bir yüzü havlı ve havsız olmak üzere iki tip peştamal kumaş numuneleri çevre dostu bor içerikli deterjanla yumuşatıcılı ve yumuşatıcısız olmak üzere iki farklı şekilde 10 ve 20 tekrarlı yıkanmıştır. Ardından yıkama sonrası kumaş numunelerinin gramaj ve sıklık değişimleri, sıvı emme ve sıvı transfer özellikleri, yırtılma mukavemetleri ve beyazlık indeksleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda bor içerikli deterjanın havlu ve peştamal yıkamalarında kullanılabileceği, yıkama işlemlerinde deterjan ile birlikte yumuşatıcı kullanılmasının daha uygun olduğu ve havsız peştamal ürününün su emicilik ve kuruma hızı dikkate alındığında diğerlerine göre daha kullanışlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Investigation of the effects of using boron detergent with and without softener on repetitive washing of towel and loincloths

ARTICLE INFO

Article history:

Received April 16, 2021

Accepted October 7, 2021

Available online December 31, 2021

Research Article

DOI: 10.30728/boron.917338

Keywords:

Boron

Detergent

Loincloth

Softener

Towel

ABSTRACT

In this study, the effects of using boron detergent with and without softener on repetitive washing of towel and loincloths were investigated. For this aim, two types of towel as light and heavy weight and two types of loincloth as one side piled and non-piled were washed at 10 and 20 cycles by two different methods as using ecofriendly boron detergent with and without softener. Then, the weight and density changes, liquid wicking and transfer properties, tear strength and whiteness index values of fabric samples were determined after washing cycles. As a result of the study, it was concluded that boron containing detergent can be used for towel and loincloth washing, using detergent with softener in washing process is more favorable and from the view of water absorbency and drying speed, non-piled loincloth product is more practical than others.

1. Giriş (Introduction)

Havlu, 'Terry' hareketi olarak da bilinen ve hav oluşumunu sağlayan özel bir tarak tefe hareketi ve çözgü bırakma sistemiyle gerçekleştirilen bir dokuma kumaş türü olup 18. yy'den bu yana üretilmektedir [1]. Havlu kumaşlar, hav ipliği, zemin ipliği ve atkı ipliklerinden meydana gelmekte ve günümüzde plajlarda, spor müsabakalarında, otellerde, hastanelerde ve evlerde çeşitli kullanım alanları bulmaktadır [2-7]. Havlular su

emicilik özelliklerinin iyi olması nedeniyle genellikle pamuk, bambu, modal ve tencel (diğer adı lyocell) lifi esaslı ipliklerden dokunmaktadır [6-8]. Peştamal ise Farsça sırt havlusu anlamına gelmekte ve genellikle keten, pamuk, ipek ve bambu gibi doğal ve rejenere liflerden elde edilmiş ipliklerden dokunmaktadır. Peştamallar düz havsız dokuma ve bir yüzü hav yapılı, diğer yüzü düz dokuma yapıda olmak üzere farklı dokuma konstrüksiyonlarında üretilebilmektedir. Peştamal da havlu gibi kurulanma ve örtünme amacıyla kullanılır.

*Corresponding author: spalamut@pau.edu.tr

maktadır. Peştamalin havludan başlıca farkları, gramajlarının havluya göre daha düşük yani hafif olması, ince ve sık dokunması, havluya nazaran daha düşük hacim ile daha az yer kaplaması ve daha çabuk kurumasıdır. Peştamalların bu avantajları sayesinde havlu yerine kullanımları giderek artmaktadır [9, 10]. Havlu ve peştamallar, tekrarlı yıkamalara en çok maruz kalan tekstil ürünleri arasındadır.

Tekstil yıkama işlemlerinde kullanılmak üzere piyasada pek çok deterjan bulunmakta ancak bu deterjanlarda bulunan optik beyazlatıcı ve alerjen kimyasallar çevre ve insan sağlığı açısından risk oluşturduğundan daha zararsız alternatiflere ihtiyaç duyulmaktadır. Boraks bileşikler çevre dostu ürünler olup, tekstilde yıkama, ağartma, buruşmazlık ve güç tutuşurluk (alev geciktirici) işlemlerinde kullanılmakta ve önemi günden güne artmaktadır [11-14]. Boraks bileşikler, yıkama işlemlerinin verimini artırmakta ve 100°C'de yüksek aktivite göstermektedir. Ancak ev tipi yıkamalar genelde bu sıcaklığın oldukça altında olan 30-60°C aralığında yapıldığından diğer deterjanlara yakın performansın elde edilebilmesi için bor içerikli deterjanlara boraksın yanı sıra ağartıcı bileşikler de ilave edilmektedir [13]. Bu ağartıcıların da yine çevre dostu olabilmesi için kloruz ve oksijen esaslı olması gerekmektedir. Diğer taraftan tekstil yıkama işlemlerinde deterjanın yanı sıra tekstil ürününün tutumunu iyileştirmek ve kullanım ömrünü uzatmak amacıyla yumuşatıcı ürünler de kullanılmaktadır [6, 15, 16]. Yumuşatıcılar, lif yüzeyini kaplayarak lif-lif sürtünmesini azaltmakta, yıpranmalarını geciktirmekte ve yumuşak tutumlu olmasını sağlamaktadır. Ayrıca bazı yumuşatıcılar lif yüzeyine hidrofobik (su itici) bir bariyer etkisi vererek tekstil yüzeylerinin aşırı ıslanmasını engellemekte ve böylece kolay kurumasını sağlamaktadır [15, 16].

Havlularda yıkama işlemi sonrası boyutsal değişim [17, 18], haslık değişimleri [17], su emicilik [17-21], yumuşak tutum [17, 19, 22-24], hav yüksekliği [3, 5, 17], hava geçirgenliği [21], mukavemet [21] ve gramaj değişimleri [17, 19, 20] arasındaki ilişki ve ev tipi yıkama işlemlerinin havlu ürün kalitesine olan etkileri [17, 21, 25, 26] önceki çalışmalarda incelenmiştir. Bu çalışmalarda, standart deterjanlarla yapılmış tekrarlı yıkama işlemlerinin genel olarak havlu kumaşlarının tutumlarında sertleşmeye, boyutlarında çekmeye ve su emicilik özelliklerinde azalmaya neden olduğu ifade edilmiştir [17, 18, 23, 25]. Deterjan ve yumuşatıcı beraber kullanıldığında ise havlu kumaşların tutum özellikleri iyileşirken su emicilik, beyazlık, kopma ve yırtılma mukavemeti gibi özelliklerdeki değişimin yumuşatıcının cinsine bağlı olarak farklılık gösterdiği belirtilmiştir [6, 15-18]. Keskin vd. (2014) ise beş farklı %100 pamuklu peştamal ve havlu dokuma kumaşının emicilik özelliklerini damlacık testi, batma süresi testi ve sıvı emme yüksekliği testlerine göre incelemiş ancak tekrarlı yıkama işlemi yapmamışlardır [9]. Literatüre bakıldığında havlu kumaşların yıkama işlemleri ve emicilik, tutum, konfor ve mukavemet gibi performans özelliklerinin değişimlerine ilişkin pek çok çalışma bulunmasına rağmen peştamal ve havlu kumaşların tekrarlı yıkama

işlemleri ve özelliklerinin karşılaştırılmasına ilişkin çok fazla çalışma olmadığı anlaşılmıştır. Ayrıca sadece deterjan ve deterjanla birlikte yumuşatıcı kullanımının farkı da detaylı şekilde araştırılmamıştır.

Bu çalışmada, havlu ve peştamal kumaşların tekrarlı yıkamalar sonucu özelliklerinin karşılaştırılması ve alternatif yıkama yöntemlerinin denenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, dört farklı tipte havlu ve peştamal kumaşlar çevre dostu bor içerikli deterjanla yumuşatıcı ve yumuşatıcısız olmak üzere iki farklı şekilde 10 ve 20 tekrarlı yıkanmış ve kumaşların gramaj ve sıklık değişimleri, sıvı emme ve sıvı transfer özellikleri, yırtılma mukavemetleri ve beyazlık indeksleri belirlenmiştir.

2. Malzemeler ve Yöntemler (Materials and Methods)

2.1. Malzemeler (Materials)

Çalışmada %100 pamuk lifinden üretilmiş iki farklı havlu çeşidi (ağır ve hafif gramajlı) ve iki farklı peştamal çeşidi (bir yüzü havlı dokuma ve havsız düz dokuma) kullanılmıştır. Havluların eni 70 cm, boyu 140 cm; bir yüzü havlı peştamalin eni 100 cm, boyu 150 cm; havsız düz dokuma peştamalin ise eni 100 cm, boyu 200 cm'dir. Çalışmada kullanılan havlu ve peştamalların özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

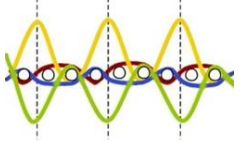
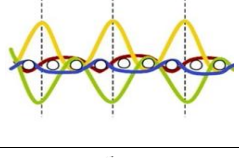
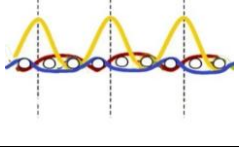
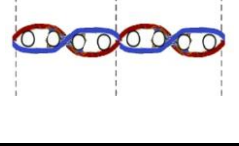
Yıkama işlemlerinde bor içerikli ticari toz deterjan ve hassas ciltler için üretilmiş ticari sıvı yumuşatıcı kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan borlu deterjan ve yumuşatıcının kimyasal içerikleri Tablo 2'de verilmiştir.

2.2. Yöntemler (Methods)

2.2.1. Yıkama ve kurutma işlemleri (Washing and drying processes)

Yıkama işlemlerinde 10 yıkamalı iki yöntem [sadece deterjanlı yani yumuşatıcısız (10D) ve deterjanlı ve yumuşatıcılı (10DY)] ile 20 yıkamalı iki yöntem [sadece deterjanlı yani yumuşatıcısız (20D) ve deterjanlı ve yumuşatıcılı (20DY)] olmak üzere toplam dört farklı yöntem belirlenmiş ve numunelerin özellikleri yıkama yapılmamış numunelerle kıyaslanmıştır. Yıkama işlemleri, Wascator-FOM71 CLS model laboratuvar tipi yıkama makinasında ISO 6330 5A 2000 (yıkama sıcaklığı: 40±2°C, yıkama süresi: 45-50 dk) standardında gerçekleştirilmiştir. Yıkama işlemlerinde 2 kg kumaş için 30 gr deterjan ve 20 gr yumuşatıcı kullanılmıştır. Yıkama işlemlerinde yıkanacak kumaş ağırlığında eşitlik sağlamak amacıyla her bir havlu veya peştamal numunesi ile beraber refakat kumaşlar eklenerek toplam ağırlık 2 kg olacak şekilde ayarlanmıştır. Diğer taraftan, her farklı kumaş konstrüksiyonunda birim ağırlık başına düşen kimyasal oranlarının farklı olmaması için yıkanacak numunelerin ilk ağırlıklarının da eklenecek refakat kumaşlarının ağırlıklarının da eşit olmasına dikkat edilmiştir. Kurutma işlemleri ise James H. Heal marka Accudary2 model kurutma makinasında 60°C sıcaklıkta 40 dk olacak şekilde yapılmıştır.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan havlu ve peştamalların özellikleri (Properties of towels and loincloths used in the study).

Numune Adı ve Kodu	Gramaj (g/m ²)	Sıklık			Örgü Adı	Örgü Kesit Görünümü		
		Atkı (tel/cm)	Çözü (tel/cm)	(tel/cm ²)				
Ağır Gramajlı Havlu	HA	501.6	18	28	46	3 Atkılı		<ul style="list-style-type: none"> --- Tam tefeleme noktası — Ön yüz hav çözgüsü — Arka yüz hav çözgüsü — 1. zemin çözgüsü — 2. zemin çözgüsü ○ Atkı
Hafif Gramajlı Havlu	HH	378.6	16	28	44	3 Atkılı		<ul style="list-style-type: none"> --- Tam tefeleme noktası — Ön yüz hav çözgüsü — Arka yüz hav çözgüsü — 1. zemin çözgüsü — 2. zemin çözgüsü ○ Atkı
Havlu Peştamal	PH	240.4	18	22	40	3 Atkılı		<ul style="list-style-type: none"> --- Tam tefeleme noktası — Ön yüz hav çözgüsü — 1. zemin çözgüsü — 2. zemin çözgüsü ○ Atkı
Havsız Peştamal	P	190.0	30	34	64	2/2 Çözü ribsi		<ul style="list-style-type: none"> --- Tam tefeleme noktası — 1. zemin çözgüsü — 2. zemin çözgüsü ○ Atkı

Tablo 2. Çalışmada kullanılan borlu deterjan ve yumuşatıcının kimyasal içerikleri (Chemical contents of boron detergent and softener used in the study).

Borlu Deterjan Kimyasal İçeriği	Yumuşatıcı Kimyasal İçeriği
Boraks (%30)	Katyonik aktif madde (%5-15)
Bitkisel sabun (%5-15)	Diğer yardımcı maddeler
Soda (%5-15)	
Oksijen bazlı ağartıcı (%5-15)	
Diğer yardımcı maddeler	

2.2.2. Gramaj ve sıklık ölçümleri (Weight and density measurements)

Havlu ve peştamal numunelerinin yıkama öncesi ve yıkama sonrası ağırlıkları hassas terazide ölçülerek gramaj değişimleri belirlenmiştir. Sıklık değişimleri için de atkı ve çözgü yönündeki cm'deki tel sayısı sayılmıştır. Her bir numune için 3 ölçüm yapılarak ortalaması alınmıştır.

2.2.3. Sıvı emme ve sıvı transfer testleri (Liquid wicking and liquid transfer tests)

Havlu ve peştamal numunelerinin sıvı emme ve sıvı transfer özelliklerini belirlemek için dikey kılcal emicilik (DIN 53924), batma (TS 866) ve kuruma hızı (ASTM

D-1776) testleri yapılmıştır. Dikey kılcal emicilik testinde standartta belirtilen şekilde bir düzenek hazırlanarak numuneler üzerinde sıvının yükselmesi 15 saniyede bir olacak şekilde 120 sn boyunca ölçülmüştür. Batma testinde numunelerin su dolu bir beherde tamamen batması için geçen süre ölçülmüş ve her bir numune için 3 ölçüm yapılarak ortalaması alınmıştır. Kuruma hızı testinde kondisyonlanmış test numunelerinin ilk ağırlıkları hassas terazi yardımıyla ölçülmüş ve kuru ağırlıklarının %50'si kadar su emdirilmiştir. Emdirme işlemi sonrasında ölçümler süresince ıslak numuneler yatay olarak kondisyonlu ortamda ızgara üzerinde bekletilerek her 5 dakikada bir olacak şekilde 60 dk boyunca tartım yapılmıştır.

2.2.4. Yırtılma mukavemeti testi (Tear strength test)

Havlu ve peştamal numunelerinin yırtılma dayanımı testleri TS EN ISO 13937-2 standardına göre Tinius Olsen H10KT marka mukavemet cihazında her bir numune için toplam 3 ölçümün ortalaması alınarak yapılmıştır.

2.2.5. Beyazlık indeksi (Whiteness index)

Beyazlık indeksi testi için Datacolor 600 Color® Spekt-

rofotometre ile ölçümler yapılmıştır. Numunelerin 5 farklı noktasında yapılan ölçümlerde Stensby beyazlık değerleri okunmuştur. Her bir numunenin beyazlık değeri toplam 20 ölçümün ortalaması alınarak belirlenmiştir. Tek yüzü havlı olan peştamal numuneleri için hem havlı yüzey hem de havsız yüzeyde ayrı ayrı; diğer numuneler için ise sadece tek yüzde ölçüm yapılmıştır.

3. Sonuçlar ve Tartışma (Results and Discussion)

3.1. Gramaj ve sıklık değişimi sonuçları (Weight and density change results)

Havlü ve peştamal numunelerinin gramaj ve sıklık değişimi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Yıkama işlemlerinin havlü ve peştamalarda gramaj ve sıklık açısından artışa neden olduğu belirlenmiştir ve bu durum daha önceki çalışmaları da doğrulamıştır [18, 19]. Gramaj, yıkama tekrar sayısının artmasına paralel olarak artış göstermiştir. Yıkama yöntemleri açısından ise önemli sayılabilecek bir farklılık gözlenmemiştir. Sıklık değişimine bakıldığında 10. ve 20. yıkama sonrası değerler birbirinin tamamen aynısı olduğundan yıkama tekrar sayısının sıklık açısından etkisinin olmadığı sonucuna varılmıştır. Diğer taraftan, yıkama yönteminin önemli bir fark oluşturduğu gözlenmiştir. Buna göre yumuşatıcısız yıkamalarda sıklık artışı hem deterjan hem yumuşatıcı kullanılan yıkamalara göre daha fazla olmaktadır.

3.2. Sıvı emme ve sıvı transfer test sonuçları (Liquid wicking and liquid transfer test results)

3.2.1. Dikey kılcal emicilik testi sonuçları (Vertical capillary absorbcency test results)

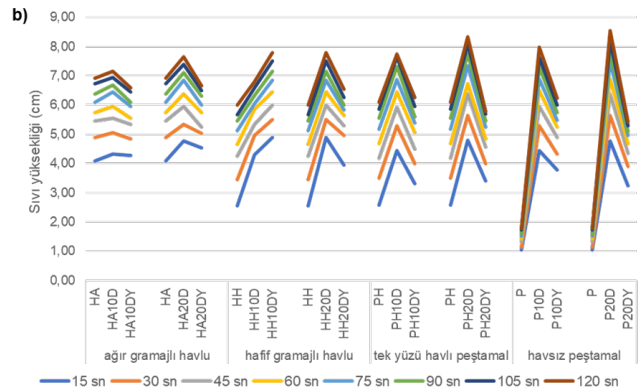
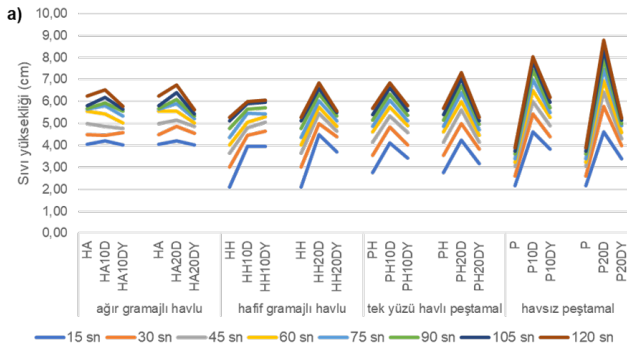
Havlü ve peştamal numunelerinin dikey kılcal emicilik test sonuçları Tablo 4'te, grafiksel gösterimleri ise Şekil 1'de verilmiştir. Yapılan test sonucunda, 120 sn sonundaki değerlere bakıldığında maksimum sıvı yüksekliğinin ağır havlü için atkı yönünde 6,75 cm, çözgü yönünde 7,65 cm; hafif havlü için atkı yönünde 6,85 cm, çözgü yönünde 7,80 cm; havlü peştamal için atkı yönünde 7,30 cm, çözgü yönünde 8,33 cm; havsız peştamal için atkı yönünde 8,78 cm, çözgü yönünde 8,55 cm olduğu belirlenmiştir. Atkı ve çözgü yönü açısından değerlendirildiğinde havsız peştamal haricindeki tüm numunelerde çözgü yönündeki sıvı emiliminin atkı yönüne göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Havsız peştamalda ise atkı ve çözgü yönünde sıvı emilim yüksekliklerinin birbirine yakın olduğu gözlenmiş, bu durum kumaşın atkı-çözgü sıklığı itibarı ile dengeli olması ve havsız yapıda olmasına bağlanmıştır. Yıkama yöntemi açısından değerlendirildiğinde yumuşatıcısız yıkamalarda sıvı emilimi hem deterjan hem yumuşatıcı kullanılan yıkamalara göre daha fazla olmaktadır. Bu durum da yumuşatıcının lif yüzeyinde hidrofobik bariyer oluşturduğunu ve sıvı emilimini azalttığını doğrulamaktadır. Yıkama yapılmamış numunelerde ise havsız peştamalin en düşük değerlere sahip olduğu gözlenmiştir. Bu durum da daha önceki çalışmalarda da belirtildiği üzere hav yapısının su emicilik hızını artırıcı bir etkisinin olmasına bağlanmıştır [5, 17, 18, 26, 27]. Havsız peştamalarda yumuşatıcı kullanılmadan yapılan yıkama tekrar sayısının artmasının sıvı emilim yüksekliğini olumlu yönde etkilediği, yumuşatıcı kulla-

Tablo 3. Havlü ve peştamal numunelerinin gramaj ve sıklık değişimi sonuçları (Weight and density change results of towel and loincloth samples).

Numune Kodu	Gramaj (g/m ²)	Gramaj Yüzde Değişimi (%)	Sıklık			Toplam Sıklık Artışı (%)
			Atkı (tel/cm)	Çözgü (tel/cm)	(tel/cm ²)	
HA	501,6	-	18	28	46	-
HA10D	533,2	6	20	29	49	7
HA10DY	543,6	8	19	28	47	2
HA20D	558,0	11	20	29	49	7
HA20DY	552,4	10	19	28	47	2
HH	387,6	-	16	28	44	-
HH10D	451,2	16	19	29	48	9
HH10DY	437,2	13	17	29	46	5
HH20D	488,4	26	19	29	48	9
HH20DY	511,6	32	17	29	46	5
PH	240,4	-	18	22	40	-
PH10D	270,0	12	20	24	44	10
PH10DY	264,4	10	19	23	42	5
PH20D	272,0	13	20	24	44	10
PH20DY	278,8	16	19	23	42	5
P	190,0	-	30	34	64	-
P10D	228,4	20	36	40	76	19
P10DY	241,6	27	34	38	72	13
P20D	243,2	28	36	40	76	19
P20DY	239,2	26	34	38	72	13

Tablo 4. Havlu ve peştamal numunelerinin dikey kılcal emicilik test sonuçları (Vertical capillary absorbency test results of towel and loincloth samples).

Numune kodu	Numune yönü	Sıvının yükselme miktarı (cm)									
		0	15	30	45	60	75	90	105	120	
HA	Çözücü	1,00	4,08	4,88	5,45	5,75	6,10	6,38	6,73	6,93	
	Atkı	1,00	4,05	4,50	5,00	5,55	5,65	5,68	5,80	6,25	
HA10D	Çözücü	1,00	4,33	5,05	5,55	5,95	6,45	6,68	6,95	7,15	
	Atkı	1,00	4,20	4,45	4,85	5,43	5,80	5,93	6,18	6,53	
HA10DY	Çözücü	1,00	4,28	4,85	5,35	5,55	5,95	6,10	6,45	6,60	
	Atkı	1,00	4,00	4,58	4,78	5,03	5,35	5,55	5,65	5,78	
HA20D	Çözücü	1,00	4,78	5,33	5,95	6,38	6,85	7,10	7,38	7,65	
	Atkı	1,00	4,20	4,85	5,15	5,55	5,90	6,08	6,40	6,75	
HA20DY	Çözücü	1,00	4,53	5,03	5,25	5,75	6,00	6,3	6,5	6,65	
	Atkı	1,00	4,00	4,55	4,85	5,03	5,20	5,35	5,43	5,63	
HH	Çözücü	1,00	2,55	3,45	4,25	4,65	5,13	5,45	5,68	6,00	
	Atkı	1,00	2,10	3,00	3,65	4,00	4,35	4,78	5,10	5,28	
HH10D	Çözücü	1,00	4,30	4,95	5,35	5,85	6,05	6,33	6,60	6,80	
	Atkı	1,00	3,95	4,45	4,80	5,05	5,45	5,65	5,90	6,00	
HH10DY	Çözücü	1,00	3,95	4,95	5,30	5,65	5,83	6,00	6,25	6,55	
	Atkı	1,00	3,95	4,65	5,05	5,30	5,43	5,70	5,95	6,05	
HH20D	Çözücü	1,00	4,88	5,50	6,00	6,45	6,85	7,15	7,50	7,80	
	Atkı	1,00	4,48	5,00	5,45	5,75	6,03	6,35	6,58	6,85	
HH20DY	Çözücü	1,00	4,40	5,10	5,45	5,88	6,15	6,30	6,48	6,63	
	Atkı	1,00	3,70	4,40	4,65	4,85	5,10	5,35	5,50	5,55	
PH	Çözücü	1,00	2,58	3,50	4,18	4,68	5,18	5,55	5,85	6,10	
	Atkı	1,00	2,75	3,55	4,13	4,60	4,85	5,15	5,40	5,68	
PH10D	Çözücü	1,00	4,45	5,30	5,93	6,45	6,88	7,33	7,65	7,75	
	Atkı	1,00	4,10	4,83	5,33	5,73	6,05	6,35	6,63	6,85	
PH10DY	Çözücü	1,00	3,30	4,00	4,48	5,05	5,38	5,60	5,95	6,25	
	Atkı	1,00	3,43	4,00	4,58	4,90	5,10	5,38	5,60	5,80	
PH20D	Çözücü	1,00	4,80	5,65	6,38	6,73	7,35	7,75	8,08	8,33	
	Atkı	1,00	4,25	4,98	5,63	6,00	6,40	6,73	7,03	7,30	
PH20DY	Çözücü	1,00	3,40	4,00	4,55	4,85	5,25	5,45	5,70	5,78	
	Atkı	1,00	3,18	3,83	4,13	4,45	4,70	4,95	5,13	5,28	
P	Çözücü	1,00	1,05	1,15	1,33	1,43	1,52	1,60	1,73	1,78	
	Atkı	1,00	2,15	2,60	3,05	3,23	3,40	3,60	3,73	3,88	
P10D	Çözücü	1,00	4,45	5,30	5,95	6,50	6,90	7,30	7,63	7,98	
	Atkı	1,00	4,60	5,43	6,00	6,50	7,00	7,45	7,83	8,03	
P10DY	Çözücü	1,00	3,78	4,33	4,88	5,25	5,48	5,75	6,00	6,23	
	Atkı	1,00	3,83	4,40	4,90	5,28	5,50	5,70	5,95	6,18	
P20D	Çözücü	1,00	4,78	5,65	6,38	6,90	7,48	7,83	8,20	8,55	
	Atkı	1,00	4,60	5,78	6,43	6,95	7,48	7,95	8,35	8,78	
P20DY	Çözücü	1,00	3,23	3,90	4,35	4,68	4,95	5,10	5,30	5,43	
	Atkı	1,00	3,38	3,98	4,30	4,58	4,88	4,98	5,15	5,25	

**Şekil 1.** Atkı yönünde (a) ve çözgü yönünde (b) havlu ve peştamal numunelerinin sıvı emilim yükseklikleri (Liquid wicking heights of towel and loincloth samples on weft direction (a) and warp direction (b)).

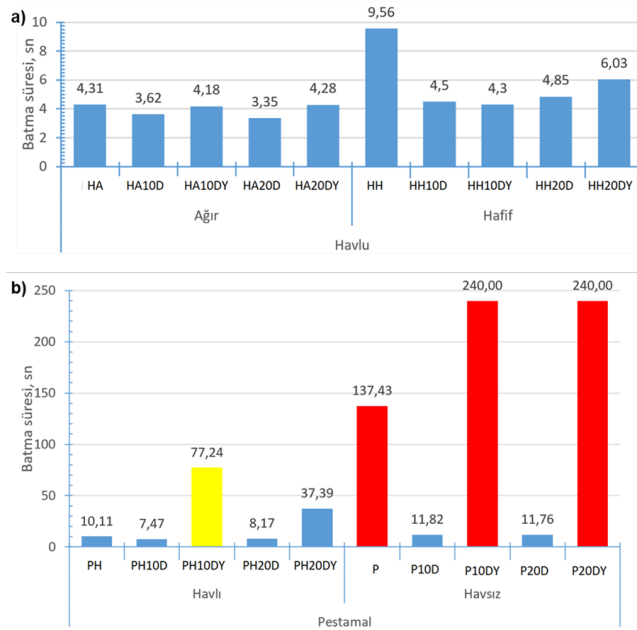
nımının ise 10. yıkamadan sonra sıvı emilim yüksekliğini olumsuz yönde etkilediği görülmüştür. Yumuşatıcı

kullanımının emilim gerçekleşen yüzeyler üzerinde yarattığı film kaplama etkisi nedeniyle tüm havlu ve peş-

tamal numunelerinde yıkama tekrar sayısının artması ile sıvı emilimi üzerinde olumsuz etkiye neden olduğu gözlenmiştir.

3.2.2. Batma testi sonuçları (Sinking test results)

Havlü ve peştamal numunelerinin batma testi sonuçları Şekil 2'de verilmiştir. Batma testi sonucu yıkama öncesi havlü numunelerinin batma sürelerinin yıkama yapılmış numunelerden daha yüksek çıktığı görülmüştür. Bu da tekrarlı yıkama işlemlerinin lif kesitinde zamanla şişmeye neden olmasına ve liflerin daha fazla su çektiğinden daha kısa sürede batmasına bağlanmıştır. Ancak peştamal numunelerinde bu durum sadece deterjan kullanılarak yapılan yıkamalarda gözlenmiş, yumuşatıcı yıkamalarda ise tam tersi sonuçlar elde edilmiştir. Havlü ve peştamal numunelerinin yıkama öncesi sonuçları birbiri ile kıyaslandığında hav yapısının önemli bir fark oluşturduğu ve havsız peştamalin diğer numunelerden çok daha uzun sürede (137,43 sn) battığı gözlenmiştir. Hav yapısının yüzeyde ağırlık oluşturarak ve zemin ile hav arasında suyu hapsederek batma süresini kısalttığı anlaşılmıştır. Hav yapısının suyun emilme hızını arttırdığı ve yüzeyde daha fazla tutulmasına neden olduğu daha önceki çalışmalarda da belirtilmiştir [5, 17, 18, 27]. Batma testi sonucu havlü grubu numunelerin batması için en uzun süre 9,56 sn olarak belirlenirken peştamal grubu numuneler için ise bu değer 240 saniyeye kadar çıktığı görülmüştür. Özellikle hem deterjan hem yumuşatıcı kullanılarak yapılan yıkamalarda batma süreci oldukça uzamaktadır. Bu durum da yine yumuşatıcının lif yüzeyinde hidrofobik bariyer oluşturarak tekstil yüzeyinin suyu almasına ve ıslanmasına engel olmasına bağlanmıştır. Benzer durum daha önceki bir çalışmada da gözlenmiştir [18].

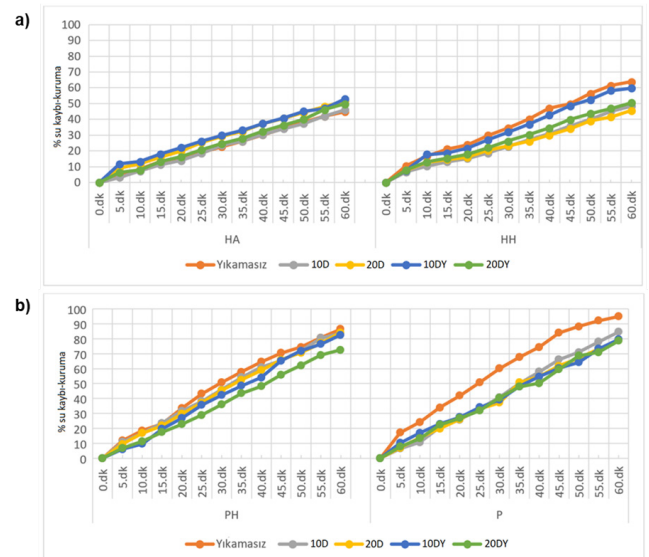


Şekil 2. Havlü (a) ve peştamal (b) numunelerinin batma testi sonuçları (Sinking test results of towel (a) and loincloth (b) samples).

3.2.3. Kuruma hızı testi sonuçları (Drying speed test results)

Havlü ve peştamal numunelerinin kuruma hızı testi sonuçları Şekil 3'te, 60 dk sonunda numunelerde kalan nihai nem yüzdeleri ise Tablo 5'te verilmiştir.

Kuruma hızı testi sonucu havlü grubu numunelerin bir saat sonundaki kuruma hızı en fazla %64 kalan nem miktarı %36 iken peştamal grubu numuneler için ise kuruma hızının %95'e kadar çıktığı ve kalan nem miktarının %5'e kadar düştüğü görülmüştür. Havlü numunelerinin peştamal numunelerine göre geç kuruması ağır gramajlı olmalarına ve hav yapılarının yoğun olmasına bağlanmıştır. Havlü yüzeylerde zemin ile hav arasında suyun hapsedilmesi ve hav yoğunluğu arttıkça tutulan su miktarının da artması nedeniyle su yüzeye daha geç ulaşmakta ve daha yavaş buharlaşmaktadır [5, 18]. Yıkama yöntemi açısından değerlendirilmiştir.



Şekil 3. a) Ağır gramajlı (solda) ve hafif gramajlı (sağda) havlü numunelerinin kuruma yüzdeleri. b) Havlü (solda) ve havsız (sağda) peştamal numunelerinin kuruma yüzdeleri. (a) Drying percentages of heavy weight (left) and light weight (right) towel samples. b) Drying percentages of one side piled (left) and non-piled (right) loincloth samples).

Tablo 5. 60 dk sonunda numunelerde kalan nem yüzdeleri (Moisture percentages of the samples after 60 min).

Havlü		Peştamal	
Numune kodu	Nihai nem yüzdesi (%)	Numune kodu	Nihai nem yüzdesi (%)
HA	55	PH	14
HA10D	54	PH10D	17
HA10DY	48	PH10DY	16
HA20D	52	PH20D	18
HA20DY	50	PH20DY	19
HH	36	P	5
HH10D	52	P10D	15
HH10DY	49	P10DY	16
HH20D	53	P20D	17
HH20DY	50	P20DY	17

dirildiğinde havluların tekrarlı yıkama işlemlerinde yumuşatıcısız yıkamaların yumuşatıcı ilaveli yıkamalara göre daha yavaş kurduğu tespit edilmiştir. Bu durum da yine yumuşatıcının lif yüzeyinde hidrofobik bariyer oluşturmaya bağlanmıştır. Diğer taraftan peştamal numunelerinde tüm numunelerde kuruma yüzdeleri oldukça iyi ve birbirine yakın çıktığından yıkama yöntemi açısından önemli bir farklılık tespit edilememiştir. Tüm numunelerin kuruma hızı sonuçlarına genel olarak bakıldığında ağır gramajlı havlu haricinde tüm numune gruplarında hiç yıkanmamış numunelerin kuruma yüzde değerlerinin en yüksek; nihai nem yüzdesi değerlerinin en düşük olduğu anlaşılmıştır. Bu durum da batma testi sonuçlarında olduğu gibi tekrarlı yıkama işlemlerinin lif kesitinde zamanla şişmeye neden olmasına ve liflerin daha fazla su tutmasına bağlanmıştır. Dikey kılcal emicilik, batma testi ve kuruma hızı sonuçları birbirleriyle ilişkilendirildiklerinde birbirlerini doğrular nitelikte oldukları sonucuna varılmıştır.

3.3. Yırtılma mukavemeti testi sonuçları (Tear strength test results)

Havlü ve peştamal numunelerinin yırtılma mukavemeti testi sonuçları Tablo 6'da, grafiksel gösterimleri ise Şekil 4'de verilmiştir. Havlü ve peştamal numunelerinin çoğunluğunda çözgü yönündeki yırtılma mukavemeti değerlerinin atkı yönüne göre daha düşük olduğu belirlenmiştir. Havlü numunelerinin yırtılma mukavemeti değerleri peştamal numuneleri ile kıyaslandığında havlü numunelerinin peştamal numunelerine göre daha düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür. Yıkama yöntemi açısından kıyaslandığında yumuşatıcı ilaveli yıkamaların yumuşatıcısız yıkamalara göre daha iyi yırtılma mukavemeti değerleri verdiği hatta bazı numunelerde yıkanmamış numunelere nazaran arttırdığı görülmüştür. Bu artışın nedeni yumuşatıcı ilaveli yıkamalarda kumaş üzerindeki sıklık değişiminin deterjanlı yıkamalara göre daha az olması ve bu sebeple ipliklerin kumaş içerisinde yumuşatıcısız yıkamalara göre daha fazla kayarak grup oluşturmalarıdır. Bu oluşan gruplar kuvvete karşı olan direnci arttırdığı için yırtılma mukavemeti değerlerini arttırmıştır. Yine aynı sebeple yumuşatıcı ilaveli yıkanmış numunelerde ipliklerin yığılarak kumaşın sündüğü (kopmadan uzadığı) ve yırtılma işleminin olması gereken şekilde gerçekleşmediği görülmüştür. Diğer taraftan yıkama tekrar sayısının artmasıyla yırtılma mukavemetinde önemli bir değişim gözlenmemiştir. Bu durum, daha önce belirtildiği gibi 10. ve 20. yıkama sonunda sıklık değişiminin olmamasına bağlanmıştır. Sıklık artışı, numune boyutlarının küçülmesine ve yırtılma mukavemetinin düşmesine neden olduğundan tekstil ürününün kullanım ömrünü azaltmaktadır. Yumuşatıcı kullanılmasının bu artış azaltması önemli bir avantaj olup, bu durum yumuşatıcıların lif yüzeyini kaplayarak liflerin birbirine yaklaşmasını engellemesine bağlanmıştır.

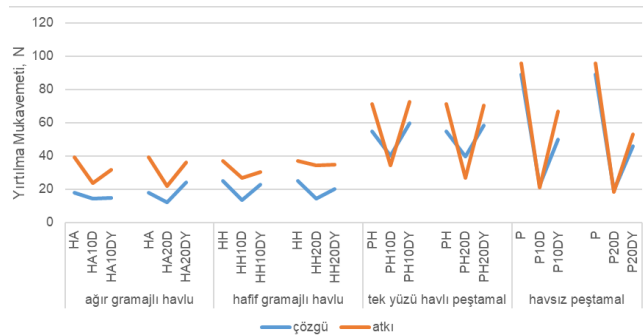
3.4. Beyazlık indeksi ölçüm sonuçları (Whiteness index results)

Havlü ve peştamal numunelerinin beyazlık indeksi

ölçüm sonuçları Tablo 7'de, grafiksel gösterimleri ise Şekil 5'de verilmiştir. Havlü peştamalda ön, havlü; arka, havsüz yüzü ifade etmektedir. Beyazlık indeksi ölçümü sonucunda tüm numunelerin yumuşatıcısız yıkamalarında Stensby değeri yıkanmamış hallerinden yüksek

Tablo 6. Havlü ve peştamal numunelerinin yırtılma mukavemeti testi sonuçları (Tear strength test results of towel and lincloth samples).

Numune yönü	Numune kodu	Yırtılma mukavemeti (N/mm ²)	Numune kodu	Yırtılma mukavemeti (N/mm ²)
Çözgü	HA	18,03	PH	54,70
		39,41		71,30
Çözgü	HA10D	14,39	PH10D	40,15
		23,84		34,60
Çözgü	HA10DY	14,74	PH10DY	59,80
		31,78		72,80
Çözgü	HA20D	12,15	PH20D	39,70
		21,92		27,01
Çözgü	HA20DY	24,39	PH20DY	58,60
		36,29		70,30
Çözgü	HH	24,96	P	89,00
		37,08		95,60
Çözgü	HH10D	13,58	P10D	22,38
		27,06		21,29
Çözgü	HH10DY	22,87	P10DY	50,10
		30,53		67,00
Çözgü	HH20D	14,51	P20D	19,38
		34,29		18,38
Çözgü	HH20DY	20,21	P20DY	46,19
		34,67		53,10



Şekil 4. Havlü ve peştamal numunelerinin yırtılma mukavemeti testi sonuçları (Tear strength test results of towel and lincloth samples).

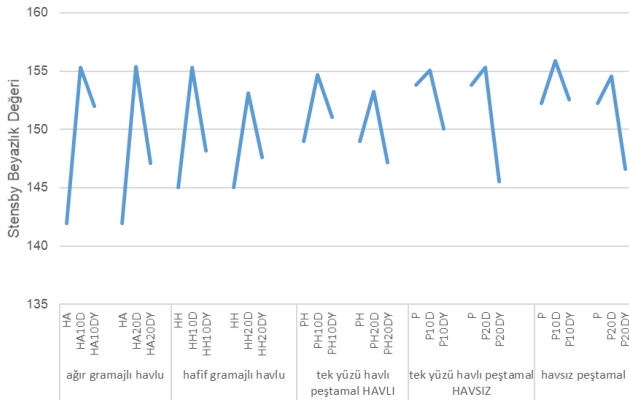
çıkış ve daha beyaz olduğu görülmüştür. Bu da yıkama işleminde kullanılan deterjanın bor ve oksijen bazlı ağartıcı içeriği sayesinde iyi bir yıkama ve temizleme etkisi olduğunu kanıtlamıştır. Ancak yumuşatıcı ilaveli yıkamalarda nispeten daha düşük beyazlık değerleri elde edilmiş ve yumuşatıcının katyonik yapısı nedeniyle deterjanın ağartıcı etkisini biraz düşürdüğü anlaşılmıştır. Bu durum daha önceki çalışmalarda da belirtilmiştir [6, 15, 16].

4. Sonuçlar (Conclusions)

Havlü ve peştamal kumaşlar ev, otel, hamam, sauna, spor ve güzellik merkezleri gibi alanlarda sıkça kullanılan ve pek çok kez yıkanan tekstil ürünleridir. Yıkama işlemlerinde deterjan ve yumuşatıcı başta olmak üzere çeşitli kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Ancak bu maddelerin temizleyici etkilerinin yanı sıra çevre ve

Tablo 7. Havlu ve peştamal numunelerinin beyazlık indeksi ölçüm sonuçları (Whiteness index results of towel and loincloth samples).

Numune Kodu	Stensby	Numune Kodu		Stensby	
Havlü		Peştamal			
HA	141,97	PH-Ön	PH-Arka	149	153,83
HA10D	155,32	PH10D-Ön	PH10D-Arka	154,67	155,05
HA10DY	151,97	PH10DY-Ön	PH10DY-Arka	151,04	150,04
HA20D	155,36	PH20D-Ön	PH20D-Arka	153,26	155,33
HA20DY	147,12	PH20DY-Ön	PH20DY-Arka	147,17	145,55
HH	145,05	P		152,24	
HH10D	155,32	P10D		155,88	
HH10DY	148,17	P10DY		152,57	
HH20D	153,11	P20D		154,57	
HH20DY	147,60	P20DY		146,62	



Şekil 5. Havlu ve peştamal numunelerinin beyazlık indeksi ölçüm sonuçları (Whiteness index results of towel and loincloth samples).

insan sağlığına zararlı olmaması ve tekstil ürünlerinin görünüm, dayanım, tutum gibi özelliklerini olumsuz etkilememesi de gereklidir. Bu nedenle bu çalışmada çevre dostu bor içerikli deterjan ve hassas ciltlere uygun yumuşatıcı seçilmiş ve iki tip havlu ve iki tip peştamal kumaşı bu ürünlerle dört farklı yıkama yöntemiyle yıkanmıştır. Numunelerin gramaj ve sıklık değişimleri, sıvı emme ve sıvı transfer özellikleri, yırtılma mukavemetleri ve beyazlık indeksleri yıkama öncesi numunelerle karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda, bor içerikli deterjanın havlu ve peştamal numunelerinin beyazlık derecesinde artış sağlaması sayesinde bu ürünler açısından iyi bir yıkama ve temizleme etkisinin olduğu ancak yumuşatıcı ile birlikte kullanıldığında bu etkinin biraz azaldığı görülmüştür.

Yıkama yöntemleri açısından karşılaştırma yapıldığında, havlu ve peştamal numunelerinin beyazlık derecesini biraz düşürmesine rağmen yırtılma mukavemetinin daha iyi olması ve aşırı ıslanmama sayesinde ürünlerin hızlı kuruması gibi avantajlarının olması nedeniyle deterjanın yumuşatıcı ile birlikte kullanılmasının daha iyi olduğu anlaşılmıştır. Tekstil ürünleri açısından kıyaslama yapıldığında ise hav yapısının ağırlık artışına, suyu hapsederek ürünün geç kurumasına, daha düşük yırtılma mukavemetine ve daha az beyazlık derecesine neden olduğu belirlendiğinden havsız peştamal ürününün diğerlerine göre daha kullanışlı olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan bu çalışmanın hem havlu ve peştamal üreticileri hem de kullanıcılarına bu ürünlerin yapısal farklılıklarına bağlı olarak yıkama sonrası fiziksel özelliklerinin değişimleri, yıkama ürünlerinin çevresel özellikleri ve farklı yıkama yöntemlerinin ürün kalitesine etkileri gibi konularda bilimsel bir farkındalık kazandırması bakımından faydalı olacağı ve benzer konularda gelecekte yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

Teşekkür (Acknowledgement)

Bu çalışma 2019 FEBE 037 numaralı yüksek lisans tez projesi kapsamında Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar (References)

- [1] Bozgeyik, K. (1991). *A qualitative investigation about towels* [M. Sc. thesis, Ege University]. Council of Higher Education Thesis Center (Thesis Number 16010).
- [2] Zervent Ünal, B. (2007). *Optimization of the production parameters and performance properties of woven towels* [Ph. D. thesis, Çukurova University]. Council of Higher Education Thesis Center (Thesis Number 200282).
- [3] Uyanık, S., Ünal, B. Z., & Çelik, N. (2013). The effect of pile yarns having different twist types on the towel performance properties. *Cukurova University Journal of the Faculty of Engineering*, 28(1), 101-110.
- [4] Aşkın, S. (2015). *Investigation of performance properties of cotton terry towels* [M. Sc. thesis, Uşak University]. Council of Higher Education Thesis Center (Thesis Number 409109).
- [5] Kakde, V., More, H., Magarwadia, B., & Kejkar, V. (2017). Effect of pile density on physical properties of terry towel fabric. *International Journal on Textile Engineering and Processes*, 3(1), 1-3.
- [6] Shinde, T. A., Dhangar, Y., Patil, L. N., & Patil, S. P. (2020). To study the effect of finishing chemicals on physical and chemical properties in terry towel. *Man-Made Textiles in India*, 48(5), 163-167.
- [7] Eren, H.A., Çeven, E. K., Günaydın, G. K., Güler, M.S., & Akdemir, E. (2020). Absorbency and wicking properties of terry towel weaving fabrics. *IIIrd International Conference, Contemporary Trends and Innovations in the Textile Industry*, Belgrade, Serbia, 17-18th September, 24-31.
- [8] Susurluk, G., Türker, E., & İkiz, Y. (2021). Effect on

- bending rigidity of towel samples with different fiber content. *The Online Journal of Science and Technology*, 11(1), 17-21.
- [9] Keskin, R., Palamutçu, S., & Kara, S. (2014). Absorbency characteristics of peshtamals: traditional Turkish woven clothes. *Annals of the University of Oradea Fascicle of Textiles, Leatherwork*, 1(8), 41-46.
- [10] Begiç, H. N., & Öz, C. (2019). Pestamal weavings used in Trabzon and its surroundings and their application in contemporary designs. *The Black Sea Journal of Social Sciences*, 11(21), 475-492.
- [11] Buyukakinci, B. Y., Sökmen, N., & Bayender, B. (2016). Effect of sodium borohydride on microwave assisted reductive cleaning of dyed polyester fabrics. *Asian Journal of Chemistry*, 28(12), 2752-2754.
- [12] Buyukakinci, B. Y., & Yılmaz, A. (2017). Investigation of boric acid and sodium borate effect on flame retardancy of cotton and polyester fabrics. *Asian Journal of Chemistry*, 29(4), 893-895.
- [13] Tavčer, P. F. (2020). Influence of bleach activators in removing different soils from cotton fabric. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 3(141), 74-78.
- [14] Gürü, M., Güngör, G., Aydın, D. Y., & Çakanyıldırım, Ç. (2021). Calcium fluoroborate synthesis, determination of kinetics and flame retardant properties. *Journal of Boron*, 6(3), 326-331.
- [15] Nostadt, K., & Zyschka, R. (1997). Softeners in the textile finishing industry. *Colourage*, 44, 53-58.
- [16] Başığit, Z. Ö (2017). Researches on Science and Art in 21st Century Turkey. *Functional Finishing For Textiles* (pp. 2297-2309). Gece Publishing. ISBN 978-605-288-062-3.
- [17] Zervent, B. (2002). *Towel production and investigation of the parameters that affect the product quality* [M. Sc. thesis, Çukurova University]. Council of Higher Education Thesis Center (Thesis Number 119839).
- [18] Zervent, B., & Koç, E. (2006). An experimental approach on the performance of towels-Part II. Degree of hydrophilicity and dimensional variation. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 14(2), 64-70.
- [19] Frontczak-Wasiak, I., & Snyderski, M. (2004). Use properties of terry woven fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 12(1), 40-44.
- [20] Yıldırım, F. F., Gelgeç, E., Deniz, A. C., Çörekçiöğlü, M. & Palamutçu, S. (2018). The comparison of quick drying characteristics of light-weight warp knitted towels. *Soma Vocational School Technical Sciences Journal*, 2(26), 45-54.
- [21] Ala, D. M. (2021). An experimental study on selected performance properties of 100% cotton terry fabrics. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 31(1), 43-52.
- [22] Koç, E., & Zervent, B. (2006). An experimental approach on the performance of towels-Part I. Bending resistance or softness analysis. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 14(1), 39-46.
- [23] Ünal, B. Z., & Yılönü, S. (2018). Investigate the effect of repeated washing on softness properties of towel produced with core yarn. *World Journal of Multidisciplinary Research*, 2, 7-24.
- [24] Yuriko, K., Sachiko, S., & Hiroko, Y. (2019). Tactile feel of washed towels and their compression and surface properties. *Journal of Textile Engineering*, 65(6), 97-103.
- [25] Ala, D. M., & İkiz, Y. (2017). Subjective and objective evaluations of terry fabrics: Effects of structural parameters and repeated laundering. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 27(4), 361-365.
- [26] Krishnakumar, V., & Gokarneshan, N. (2019). Functional properties of terry towels. *Current Trends in Fashion Technology & Textile Engineering*, 5(1), 1-4.
- [27] Öner, E. (2008). *A research about comfort properties of woven fabrics* [M. Sc. thesis, Pamukkale University]. Council of Higher Education Thesis Center (Thesis Number 245800).