



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)



<http://www.tekstilvemuhendis.org.tr>

Lif Karışım Oranı ve Toz Alma İşleminin Wilton Tipi Yüz-Yüze Halıların Tozuma Derecesine Etkileri

Effects of Dedusting Process and Blend Ratio on the Degree of Dust Of Wilton Type Face-To-Face Carpets

Esin SARIOĞLU¹, Osman BABAARSLAN², Sıdıka Ziba OR²

¹Gaziantep Üniversitesi, Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü, Gaziantep, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online):30 Eylül 2019 (30 September 2019)

Bu makaleye atıf yapmak için (To cite this article):

Esin SARIOĞLU, Osman BABAARSLAN, Sıdıka Ziba OR (2019): Lif Karışım Oranı ve Toz Alma İşleminin Wilton Tipi Yüz-Yüze Halıların Tozuma Derecesine Etkileri, Tekstil ve Mühendis, 26: 115, 309-317

For online version of the article: <https://doi.org/10.7216/1300759920192611511>

Sorumlu Yazara ait Orcid Numarası (Corresponding Author's Orcid Number) :

<https://orcid.org/0000-0003-1410-783X>

Arastırma Makalesi / Research Article

LİF KARIŞIM ORANI VE TOZ ALMA İŞLEMİNİN WILTON TİPİ YÜZ-YÜZE HALILARIN TOZUMA DERECESESİNE ETKİLERİ

Esin SARIOĞLU^{1*}
<https://orcid.org/0000-0003-1410-783X>

Osman BABAARSLAN²
<https://orcid.org/0000-0002-1606-3431>

Sıdıka Ziba OR²

¹Gaziantep Üniversitesi, Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü, Gaziantep, Türkiye
²Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 08.02.2019

Kabul Tarihi / Accepted: 27.09.2019

ÖZET: Şapeli liflerden eğrilmiş hav iplikleri kullanılarak elde edilen dokuma halılar kullanım esnasında basınç ve sürtünme kuvvetlerine maruz kalmaktadır. Bu kuvvetlerin etkisiyle hav ipliğinde büküm açılarak serbest kalan liflerin iplikten ayrılarak halı yüzeyinde toplanması söz konusu olmaktadır. Halı yüzeyinde meydana gelen bu değişime tozuma denilmektedir. Günümüzde halı tozuma derecesini en aza indirgeyebilmek amacıyla halılara toz alma işlemi uygulanmaktadır. Bu çalışmada lif karışım oranının ve toz alma işleminin halıların tozuma dereceleri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, viskon (CV) ve akrilik (PAN) lifleri kullanılarak %100 CV, %80/20 CV/PAN, %50/50 CV/PAN, %20/80 CV/PAN ve %100 PAN hav iplikleri aynı üretim parametrelerinde üretilmiştir. Daha sonra bu ipliklerden aynı şartlarda yüz-yüze wilton tipi halı numuneleri elde edilmiştir. Toz alma işlemi öncesi ve sonrası halı numunelerinin tozuma dereceleri tespit edilmiştir. Toz alma işleminin ve karışım oranının tozuma derecesi üzerindeki etkilerini belirleyebilmek amacıyla sonuçlar istatistiksel olarak %95 güven aralığında değerlendirilmiştir. Ayrıca, toz alma işlemi sonrasında halı numunelerine sıkıştırılabilirlik ve reziliyans özelliklerini incelemek amacıyla, her bir halı numunesi için sıkıştırma işi (j/m^2) ve sıkıştırma geri dönüş (%) özellikleri belirlenerek sonuçlar istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak, toz alma işleminin ve karışım oranının halı tozuma derecesi üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Halı sıkıştırma işinin %100 PAN hav ipliğinden üretilen halıda ve sıkıştırma geri dönüşün ise %20/80 CV/PAN hav ipliğinden üretilen halıda en yüksek değere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Viskon, akrilik, viskon/akrilik karışım iplikleri, yüz-yüze wilton tipi halı, tozuma derecesi, toz alma işlemi.

EFFECTS OF DEDUSTING PROCESS AND BLEND RATIO ON THE DEGREE OF DUST OF WILTON TYPE FACE-TO-FACE CARPETS

ABSTRACT: Woven carpets obtained from staple pile yarns are subjected to compression and friction forces during usage. Under the influence of these forces, the fibers that are free to twist in the yarn structure are separated from the yarn and collected on the carpet surface as loose fibers and fuzz. This change occurs on the surface of the carpet is called as dust. Today, in order to minimize the degree of carpet dust, carpet dedusting process is applied. In this study, it was aimed to determine the effects of fiber blend ratio and dedusting process on the degree of dust in carpets. Within the scope of the study, using viscose (CV) and polyacrylonitrile (PAN) fibers, 100% CV, 80/20% CV/PAN, 50/50% CV/PAN, 20/80% CV/PAN and 100% PAN pile yarns were produced in the same production parameters. Then, face-to-face Wilton carpet samples were obtained from these yarns on the same conditions. Before and after the process of dedusting of carpet samples were determined to the degree of dust. In order to determine the effects of dedusting process and blend ratio on the degree of dust, the results were statistically evaluated in 95% confidence intervals. In addition, after dedusting process, in order to investigate compressibility and resilience properties of carpet samples, work compression (j/m^2) and compression recovery (%) properties were determined for each carpet sample and the results were analyzed statistically. As a result, it was determined that the dedusting process and the blend ratio had a significant effect on the degree of dust in carpets. It was concluded that the carpet work compression had the highest value in the carpet produced from 100% PAN pile yarn and the compression recovery had the highest value in the carpet produced from 20/80% CV / PAN pile yarn.

Keywords: Viscose, acrylic, viscose/acrylic blended yarns, face-to-face wilton type carpet, degree of dust, dedusting process.

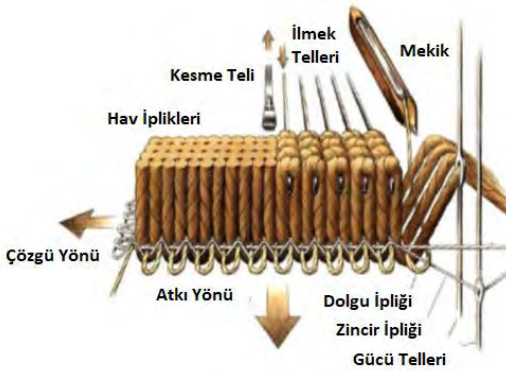
Sorumlu Yazar/Corresponding Author: sarioglu@gantep.edu.tr

DOI: 10.7216/13007599201926115011, www.tekstilvemuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

Halı; zemin yapısı atkı ve çözgü (dolgu ve zincir) ipliklerinden oluşan, kullanım yüzeyini ise hav ipliğinin oluşturduğu üç boyutlu bir yapıdır. Halılar üretim yöntemlerine göre makine halısı ve el halısı olarak sınıflandırılmaktadır. Makine halıları ise örme, tufting, iğne ile keçeleştirme (nonwoven), yapıştırma, flok, dokuma vb. yöntemler ile üretilmektedirler ve aynı isim ile anılmaktadırlar [1]. Türkiye'nin makine halısı üretiminin büyük çoğunluğu Gaziantep'te yerleşik olan firmalarca yerine getirilmektedir. 2018 yılı Türkiye'nin değer bazında makine halısı ihracatının %3,7 oranında artarak 1,9 milyar dolar değerinde gerçekleştiği ve en önemli ihraç ürün grubunun "dokuma makine halıları" olduğu gözlemlenmektedir [2].

Şekil 1'de dokuma makine halısı bileşenleri ve yapısı gösterilmiştir. Şekil 1'de gösterildiği gibi dokuma halı; hav ipliği, çözgü ipliği (zincir ve dolgu) ve atkı ipliğinden oluşmaktadır. Günümüzde en çok tercih edilen Wilton tipi halı dokuması, hav ipliklerinin halı içinde dokumanın bir parçası olarak giren ve istendiği zaman yüzeye havı oluşturacak hav ipliğinin çıkmasıyla oluşmaktadır. Kesik havlı (velur), bukile hav/ilmek veya ikisinin karışımından oluşan halılar üretilebilmektedir. Bu yöntemle çok ağır hav ağırlıklarında ve hav yoğunluğu yüksek halılar üretilebilmektedir.



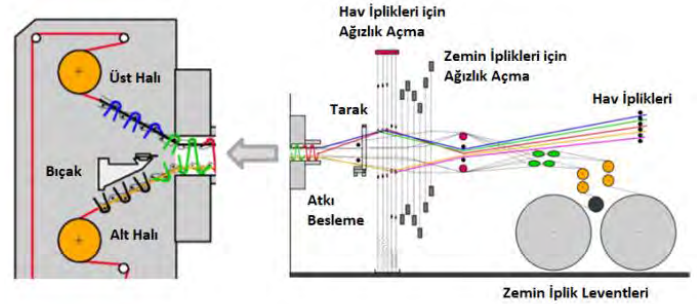
Şekil 1. Dokuma makine halısı bileşenleri ve yapısı [3].

Wilton tipi halılar, üretim yöntemlerine göre tel çubuklu ve yüz yüze olarak ikiye ayrılmaktadırlar [1]. Wilton tipi yüz-yüze (çift şişli) dokuma tekniği üretim kapasitesinin yüksek olması sebebiyle tercih edilen bir yöntemdir (Şekil 2).

Halıda kullanım performansını belirleyen en önemli bileşen, kesikli/bukle şeklinde üretilebilen hav iplikleridir. Hav iplikleri filament ve şapnel liflerden elde edilen ipliklerden oluşabilmektedir. Kullanım performansına etki eden parametreler ise hav ipliklerinin lif cinsi, lif inceliği, lif uzunluğu, iplik büküm sayısı, lif kesit şekli gibi yapısal özellikleri, hav yoğunluğu, hav üretim şekli, örgü tipi ve hav yüksekliği olarak ifade edilebilmektedir [4]. Dokuma halıların performans özellikleri üzerine birçok çalışma mevcuttur [1, 3-16].

Halılar kullanım sırasında birçok mekanik etkiye maruz kalmaktadır. Bu mekanik etkilerin sonucunda hav ipliklerinde kalınlık

kaybı, renk değişimi, keçeleşme ve şapnel ipliklerde lif kaybı (tozuma) gibi olumsuzluklar görülmektedir. Şapnel liflerden üretilen ipliklerden dokunan halılarda görülen tozuma (lif kaybı) kullanım performansına etki eden özelliklerden biridir. Bu tür dokumalarda kullanım sırasında tozumanın olmaması veya kontrol edilebilir oranlarda az olması istenir.



Şekil 2. Yüz-yüze (çift şişli) Wilton tipi dokuma halı tekniği [4].

Bilindiği üzere halı hav, çözgü ve atkı ipliği olmak üzere üç farklı bileşenden oluşmaktadır. Tozumaya sebep olan bileşen kullanım yüzeyi olan hav ipliği kaynaklıdır. Hav ipliğinin yüzey yoğunluğunun ve hav ilmek uzunluğunun da tozuma üzerinde etkisi bulunmaktadır. Gerek iplik üretimi sırasında, gerekse halı üretimi sonrası tozumayı azaltacak işlemler yapılmaktadır;

1. İplik üretim aşamasında antistatik kimyasallar kullanılarak statik elektriklenmeden dolayı iplik yapısından lif uzaklaşmasının azaltılması,
2. Hav ipliğinin yapısal olarak kalın ve uzun liflerden üretilmesi,
3. Yapısal olarak hav yüzey yoğunluğunun artırılması; m²'deki hav yoğunluğunun artırılması ile hav ipliklerinin kesim sırasında hareket alanının azalması dolayısıyla iplik yapısından lif çıkmasının engellenmesi,
4. Willton yüz-yüze halı dokuma esnasında hav ipliğinin kesimi için kullanılan bıçakların dört saatte bir değiştirilmesi ve daha ince bıçak tercih edilmesi,
5. Halıları bitim işlemi sonrasında, işletmelerin özel olarak tercih edebileceği yıkama işlemlerinden geçirilmesi,
6. Halıların toz alma makineleri ile mekanik işleme tabi tutulması sonucu üretim aşamasında kesim sırasında zemine sıkışmış liflerin uzaklaştırılması. Halılarda toz alma işlemi işletmelere özgü olarak tercih edilmektedir.

Yapılan literatür taraması neticesinde dokuma halıların tozuma dereceleri üzerine gerçekleştirilen çalışmalarda lif kesiti, ilmek sıklığı ve hav yüksekliği parametrelerinin etkileri incelenmiştir [4,5]. Çelik [4] çalışmasında akrilik lif doğrusal yoğunluğunun artmasıyla dokuma halıların tozuma derecelerinin arttığını belirlemiştir. Vuruşkan [5], ilmek yoğunluğu ve hav yüksekliğinin %100 akrilik dokuma halı tozuma derecesi üzerindeki etkisi üzerine yaptığı çalışmada ise 7, 11 ve 16 mm hav

yüksekliği ve 2400, 2640, 2880 ve 3120 hav/dm² ilmek yoğunluğuna sahip Wilton tipi halı numuneleri üretmiştir. Çalışma sonucunda yüksek hav uzunluğu ve ilmek yoğunluğunda düşük tozuma dereceleri elde edilmiştir. Kesikli hav ipliğinden üretilen halılarda hav yoğunluğuna ve iplik yapısına bağlı olarak toz (lif kaybı) oluşumu halı kalite ve performansını etkileyen önemli parametrelerden birisi olarak belirlenmiştir. Araştırmalar sonucunda karışımli ipliklerden üretilen halıların tozuma derecelerinin belirlendiği herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Halı tozuma derecesinin incelendiği bu çalışma kapsamında farklı karışım oranlarında viskon (CV) ve akrilik (PAN) liflerinden yüz-yüze Wilton tipi dokuma halı numuneleri elde edilmiştir. Toz alma işlemi öncesi ve sonrası Wilton tipi dokuma halı numunelerinin tozuma dereceleri belirlenmiştir. IBM® SPSS 15 istatistik paket programı kullanılarak %95 güven aralığında varyans analizi yapılarak lif karışım oranı ve toz alma işlem parametrelerinin tozuma derecesi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı saptanmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma kapsamında karışım oranının ve toz alma işleminin halı tozuma özelliğinin incelenmesi amacıyla akrilik ve viskon lifleri hammadde olarak seçilmiştir. Dokuma halılarda akrilik lifinin kullanımı yaygın olmakla birlikte; halı tuşesini ve parlaklığını arttırabilmek amacıyla viskon liflerinin de kullanımı mevcuttur. Ancak akrilik hav ipliklerinden üretilen halılar kullanım performansı açısından viskon hav ipliklerinden üretilen halılara göre daha iyi performans göstermektedir [17]. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda iki lifin halı kullanım performansını olumlu yönde etkileyen özelliklerinin birleştirilmesi amaçlanmıştır. Elde edilen CV/PAN karışımli iplikler hav ipliği

olarak kullanılmıştır. Tüm numunelerin iplik üretim parametreleri, halı üretim yöntemi, hav yüksekliği, örgü türü, zemin kaplamada kullanılan latex türü aynı olacak şekilde üretim yapılmıştır.

Çalışmanın sistematik olarak gerçekleştirilmesi amacıyla hav ipliği üretimi ve dokuma halı üretimi aynı koşullarda gerçekleştirilmiştir. Tablo 1’de belirtilen viskon ve akrilik lifleri hammadde olarak kullanılarak %100, %80/20, %50/50 ve %20/80 karışım oranlarına sahip Ne 18/1 ipliklerin üretimleri Zinser marka 1440 iğlik konvansiyonel ring iplik eğirme makinesinde gerçekleştirilmiştir. İplik üretim parametreleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tek kat olarak üretilen iplik numunelerini dokuma halı üretimine uygun hale getirebilmek amacıyla 4 kat katlanarak katlı iplik formuna getirilmiştir. Tek kat iplikler 550 tur/m büküm sayısında Z büküm yönünde, katlı iplikler ise 300 tur/m büküm sayısında S büküm yönünde olacak şekilde üretilmiştir. Son olarak iplik numunelerine 1 saat, 85°C’de fikse işlemi uygulanmıştır.

Halı üretimleri Van de Wiele marka CRP 92 model 4 m tezgah enine sahip Wilton tipi yüz-yüze dokuma makinesinde gerçekleştirilmiştir. Farklı iplik numuneleri kullanılarak aynı desen yapısına, hav yüksekliğine (12 mm), atkı sıklığına (76 atkı/dm) ve ilmek sıklığına (729.600 ilmek/m²) sahip yüz-yüze Wilton tipi dokuma halı numuneleri 125 devir/dak makine hızında, 24 cm lanset mesafesinde, 48 diş/dm tarak eninde ve 6 çerçeve kullanılarak üretilmiştir.

Halı bileşenleri özellikleri Tablo 3’de verilmiştir. Bununla birlikte halı örgü yapısı iç piyasada yaygın olarak tercih edilen 1/1 V tipi olarak seçilmiştir (Şekil 3). Çalışma kapsamında kullanılan ekru renkte hav iplikleri kullanılmıştır.

Tablo 1. Hammadde özellikleri

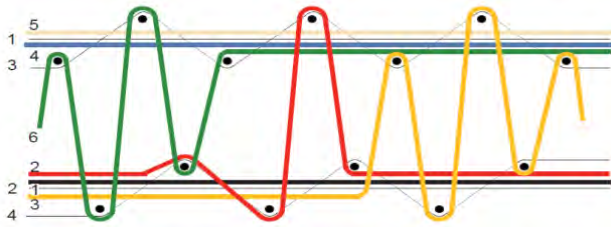
Lif Özellikleri	Hammadde	
	Viskon (CV)	Akrilik (PAN)
Lif İnceliği (dtex)	1,3	1,3
Lif Uzunluğu (mm)	38	38
Mukavemet (cN/tex)	~25	~30
Uzama (%)	~20	~25

Tablo 2. Konvansiyonel ring iplik üretim parametreleri

Hammadde	%100 CV	%80 /20 CV/PAN	%50/50 CV/PAN	%20/80 CV/PAN	%100 PAN
İplik Numara (Ne) [%CV]	18/1	18/1	18/1	18/1	18/1
Fitel Numarası (Ne)	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Büküm Yönü	Z	Z	Z	Z	Z
Büküm Sayısı (Tur/m)	550	550	550	500	550
Büküm Faktörü (α_c)	3,35	3,35	3,35	3,35	3,35
İğ Devri (rpm)	16500	16500	16500	16500	16500
Bilezik Çapı (mm)	38	38	38	38	38
Kopça Tipi	Lm	Lm	Lm	Lm	Lm
Kopça No	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

Tablo 3. Halı bileşenleri özellikleri

İplik Türü	Karışım Oranı	İplik Numarası (Ne) [%CV]	İplik Doğrusal Yoğunluk (tex) [%CV]
Hav İpliği	%100 CV %80/20 CV/PAN %50/50 CV/PAN %20/80 CV/PAN %100 PAN	18/4 [2,93]	131 [2,93]
Çözümlü İpliği	Dolgu	%80/20 Pes/Pamuk [1,24]	210 [1,23]
	Zincir	%80/20 Pes/Pamuk [1,69]	126 [1,69]
Atkı İpliği	%100 Pamuk	6/3 [1,25]	295 [1,25]

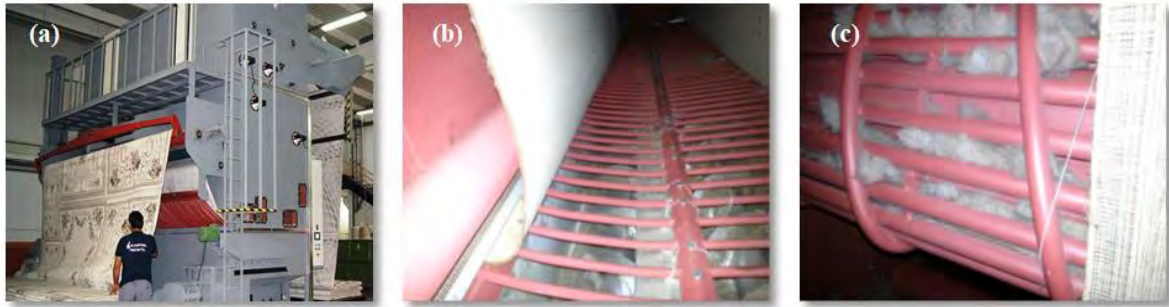
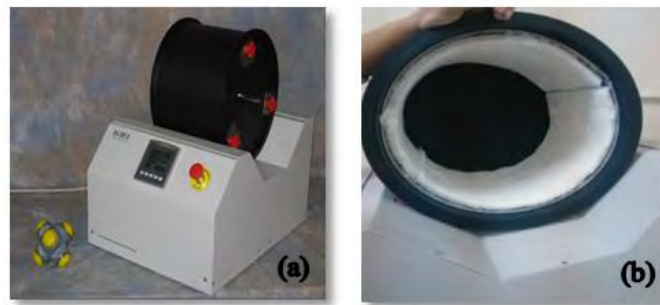
**Şekil 3.** 1/1V örgünün alt ve üst halıdaki şematik gösterimi [18]

Dokuma işlemi sonrasında halı numuneleri iki gruba ayrılarak birinci gruba toz alma işlemi uygulanmadan Sellers Tek Tamburlu Apre makinesinde zemin kaplama işlemi 120°C fırın sıcaklığında, 7 m/dk apre geçiş hızında uygulanmıştır. Zemin kaplamasında SBR (Stiren Butadien Rubber) lateks %50lateks-%50 su oranında kullanılmıştır.

İkinci grup halı numunelerinin toz alma işlemi Swell Soft terbiye makinesinde gerçekleştirilmiştir. Şekil 4 (a), (b) ve (c)'de terbiye makinesi ve bölümleri gösterilmiştir. Makinenin ana prensibi, ısıtılmış, buharlanmış kabin ortamında halıların mekanik olarak özel yüzeylere çarptırılıp yumuşatılması ve hacimlendirilmesi şeklindedir. Makinede hava hazırlama ünitesi, ısıtma sistemi, yüksek verimli ve düşük enerjili radyal sirkülasyon fanları, egzost fanı, filtreler ve otomatik toz tahliye sistemi yer almaktadır. Özel dizayn edilmiş, masaj tamburları efekt kabini içerisinde yer almaktadır.

Tamburların dönme yönleri ve hızları toz alma işlemi uygulanan halının cinsine göre elektronik olarak ayarlanabilmektedir. Kabin içerisinde ısıtılmış ve (isteğe bağlı olarak) buharlanmış hava sirküle edilirken eş zamanlı olarak, sürekli ve gerilimsiz akan halıya her iki veya istenilen tek taraftan uygulanan homojen masaj, halının havlarını çok yönlü tarar, kaldırır, hacimlendirir ve yumuşatır. Toz alma işleminin ardından halı numunelerinin zemin kaplamaları Sellers Tek Tamburlu Apre makinesinde gerçekleştirilmiştir. Üretim neticesinde 5 adet toz alma işlemi uygulanmamış ve 5 adet toz alma işlemi uygulanmış toplam 10 adet halı numunesi elde edilmiştir.

Halı numunelerin tozuma dereceleri Şekil 5'de gösterilen cihaz kullanılarak poliüretan hekszopod aparat ile "DD ISO/PAS 11856:2003 Textile floor coverings-Test methods for determination of fibre bind" standardı esasına göre tespit edilmiştir [19]. Toplam 940x200 mm ebadında; 470x200 mm makine yönünde (MD), 470x200 mm çapraz yönde (CD) olacak şekilde numuneler alınmıştır. Toz alma işlemi uygulanan ve uygulanmayan numuneler makine tamburu içine MD ve CD yönünde olacak şekilde, poliüretan malzeme olan hekszopod aparat ile birlikte yerleştirilmiştir.

**Şekil 4.** Toz alma makinesi (a) dış görünümü, (b) helezonik masaj ızgaraları, (c) işlem sonrası tozlar**Şekil 5.** (a) Wira Hekszopod test cihazı, (b) Numune yerleşimi [20]

Daha sonra her 2000 turda bir halı numunesi fırça yardımı ile (tüm numunelerde aynı koşullarda olacak şekilde) taranmış ve çıkan toz (lifler) hassas terazide tartılmıştır. Toplam 12000 devir uygulanan testte 6 defa halı yüzeyinden tarak yardımıyla tozlar (halı yüzeyinde serbest halde bulunan lifler) toplanarak tartılmıştır. 12000 tur sonrası tüm numunelerin ebatları ölçülerek "TS 7576 ISO 8543-Tekstil yer döşemeleri-Kütle Tayin Metotları" standardına göre birim alandaki halı kütlesi (g/m^2) ve hav kütlesi (g/m^2) tespit edilmiştir [21]. Daha sonra eşitlik (1) ve eşitlik (2)'de belirtilen formüller kullanılarak tozuma ağırlığı $m_1(g/m^2)$ ve tozuma derecesi I (%) tespit edilmiştir [19].

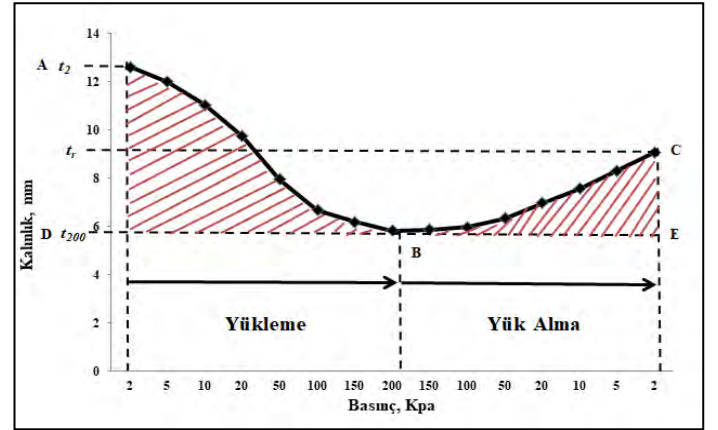
$$\text{Tozuma Ağırlığı } (g/m^2)m_1 = m/(a*b)*100 \quad (1)$$

$$\text{Tozuma } (\%) I = m_1/m_2*100 \quad (2)$$

- $a*b$: Ölçülen numune ebadı (cm*cm)
 m : 12000 devir sonunda tozuma (lif kaybı) miktarı (g)
 m_1 : Tozuma ağırlığı (g/m^2)
 m_2 : Hav ağırlığı (g/m^2)
 I : Tozuma (%)

Halıların sıkıştırılabilirlik ve rezilyans değerlerinin tespiti "BS 4098: 1975 Method for the determination of thickness, compression of recovery characteristics of textile floor coverings" standardı esasına göre gerçekleştirilmiştir [22]. Toz alma işlemi uygulanan her bir halıdan 100x100 mm ebadında numuneler alınmıştır. Sıkıştırılabilirlik ve rezilyans değerleri SDL Atlas dijital kalınlık ölçme cihazında tespit edilmiştir. Testin ilk aşamasında halı numunesine standart halı kalınlık ölçümü 2 kPa ağırlık altında gerçekleştirilmiştir. İlk ölçümden 30 saniye aralıklarla üzerine sırasıyla 5, 10, 20, 50, 100, 150 ve 200 kPa ağırlıklar konularak (yükleme) ve her ağırlık eklendiğinde kalınlık ölçümü tekrarlanmıştır. Ardından işlem tersine çevrilererek; 30 saniye aralıklarla ağırlıklar halı numunesi üzerinden geri alınmıştır (yük alma) ve her ağırlık kaldırıldığında kalınlık ölçümü yapılmıştır. Test sonucunda her bir halı numunesi için Şekil 6'da gösterilmiş olan karakteristik kalınlık-basınç eğrisi elde edilmiştir. Sıkıştırma işi eşitlik (3) ve sıkıştırma geri dönüş ise eşitlik (4)'e göre hesaplanmıştır [22]. Toz alma işleminin ve hav ipliklerini oluşturan karışım oranının halı tozuma derecesi üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirleyebilmek amacıyla $p=0,05$ anlamlılık düzeyinde varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucunda karışım oranı ve toz alma işlem parametrelerinin anlamlılık seviyeleri

($p<0,05$) ve bağımsız değişkenlerin (toz alma işlemi ve karışım oranı) bağımlı değişkeni (tozuma derecesi) ne kadar açıkladığını ifade eden R^2 değerleri irdelenmiştir. Karışım oranının toz alma işlemi uygulanmış halıların sıkıştırma işi ve sıkıştırma geri dönüş yüzdesi üzerindeki etkisi yine aynı şekilde varyans analizi uygulanarak belirlenmiştir. İstatistiksel analizler için SPSS 15 paket programı kullanılmıştır.



Şekil 6. Halı numuneleri için karakteristik kalınlık-basınç eğrisi [6]

3 BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında üretilmiş olan halı numunelerinin ilmek sayısı 729.600 ilmek/ m^2 ve hav yüksekliği ise 12 mm olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte halı numuneleri fiziksel özellikleri Tablo 4'de gösterilmiştir.

3.1. Tozuma derecesi

İpliklerde tozuma oranının; aynı lineer yoğunluğu ve büküm sayısı, lif uzunluğu, lif kalınlığı ve lif kesitine sahip, farklı lif çeşitlerinde değişiklik göstermesinin sebepleri; liflerin özgül ağırlığı, nem çekme özellikleri, su tutma, kuruma özellikleri ve dolayısı ile lifler arasındaki kohezyon kuvvetleri ile ilişkili olduğu söylenebilir. İplikte sürtünme kaynaklı meydana gelen tüylenme ve daha sonrasında iplik yapısından bu liflerin uzaklaşması tozumanın fiziksel kanıtıdır [23]. Tozuma ile ilgili sayısal verilere ulaşabilmek için eşitlik (1) ve (2)'ye göre halı numunelerinin tozuma ağırlığı ve tozuma derecesi hesaplanmıştır.

$$\text{Sıkıştırma işi } (J/m^2) = 1.5t_2 + 4t_5 + 7.5t_{10} + 20t_{20} + 40t_{50} + 50t_{100} + 150t_{150} - 173t_{200} \quad (3)$$

Burada;

t_{2-200} (mm) : 2 kPa'dan 200 kPa'a eşitlikte belirtilen basınç altındaki halı kalınlığı

$$\text{Sıkıştırma geri dönüş } (\%) = (t_r - t_{200}/t_2 - t_{200}) \times 100 \quad (4)$$

Burada;

t_2 (mm) : 2 kPa basınç altında halı kalınlığı (A)

t_{20} (mm) : 200 kPa basınç altında halı kalınlığı (B)

t_r (mm) : 200 kPa (B) basınç alındıktan sonra, 2 kPa basınç altındaki (C) halı kalınlığı

Tablo 4. Halı numuneleri fiziksel özellikleri

Hammadde	%100 CV	%80/20 CV/PAN	%50/50 CV/PAN	%20/80 CV/PAN	%100 PAN
Kalınlık (mm) [%CV]	12,14 [2,30]	11,49 [1,96]	12,49 [2,22]	12,53 [1,22]	12,63 [1,87]
Gramaj (g/m ²) [%CV]	3486 [1,75]	3090 [1,01]	3626 [3,35]	3548 [1,28]	3512 [1,29]

Tablo 5. Toz alma işlemi öncesi ve sonrası tozuma özellikleri ölçüm sonuçları

Hammadde	Toz Alma İşlemi Öncesi		Toz alma İşlemi Sonrası	
	Tozuma (g/m ²) [%CV]	Tozuma (I) (%) [%CV]	Tozuma (g/m ²) [%CV]	Tozuma (I) (%) [%CV]
%100 CV	16,634 [9,30]	0,6277 [9,30]	13,924 [9,65]	0,5400 [9,65]
%80/20 CV/PAN	16,530 [8,64]	0,5888 [8,64]	12,434 [6,69]	0,4598 [6,69]
%50/50 CV/PAN	12,629 [6,93]	0,5088 [6,93]	10,166 [1,61]	0,3450 [1,61]
%20/80 CV/PAN	11,892 [11,92]	0,4419 [11,91]	9,4132 [4,93]	0,3328 [4,93]
%100 PAN	13,151 [6,38]	0,4772 [6,38]	9,3838 [1,00]	0,3182 [1,00]

Toz alma işlemi uygulanan ve uygulanmayan halı numunelerinin tozuma özellikleri test sonuçları Tablo 5’de gösterilmiştir. Toz alma işleminin etkinliği Tablo 5’deki veriler incelendiğinde toz alma işleminin halıların tozuma miktarında azalma sağladığı görülmektedir. Ayrıca bu verilere göre iplik yapısındaki PAN elyaf oranının artmasıyla toz miktarının azaldığı görülmektedir.

Toz alma işlemi uygulanan ve uygulanmayan numunelerin test değerleri için %95 güven aralığında çizilen hata çubukları ile beraber sütun grafiği Şekil 7’de gösterilmiştir. Şekil 7’de verilen grafiğe göre toz alma işlemi uygulanmayan numuneler arasında 12000 tur sonunda %100 CV ipliğinden üretilen halıların en yüksek tozuma değerine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Burada elde edilen veriler sonucunda %100 CV ipliğinden üretilen halıların, %100 PAN ipliğinden üretilen halılara nazaran tozuma derecesinin %32 düzeyinde daha yüksek olduğu görülmektedir. Toz alma işlemi uygulanmayan ve farklı karışım oranlarına sahip halı numunelerinin tozuma derecelerinin %20/80 CV/PAN ipliğinden elde edilen halı numunesi haricinde karışımında akrilik lif oranının artmasıyla birlikte azalma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Halılarda tozuma heksapod testi esnasında darbe sonucu halı yüzeyindeki hav iplik bükümlerinin açılması ve liflerin iplik yapısından ayrılması şeklinde açıklanabilir. Bu durum ipliği oluşturan liflerin kohezyon kuvvetleri ne kadar güçlü ise liflerin ayrılmasının o kadar zor olacağı şeklinde açıklanabilir. Lifler arası kohezyon kuvvetini etkileyen en önemli parametre lif yapısıdır. Bu çalışmada ise PAN lifinin yüksek kıvrım büzülmesi (%CC-crimp contraction) özelliği sayesinde

lifler arası sürtünme kuvvetinin dolayısıyla kohezyon kuvvetinin daha yüksek olduğu ve bu liften üretilen halı numunesinin düşük tozuma derecesine sahip olacağı söylenebilir [23].

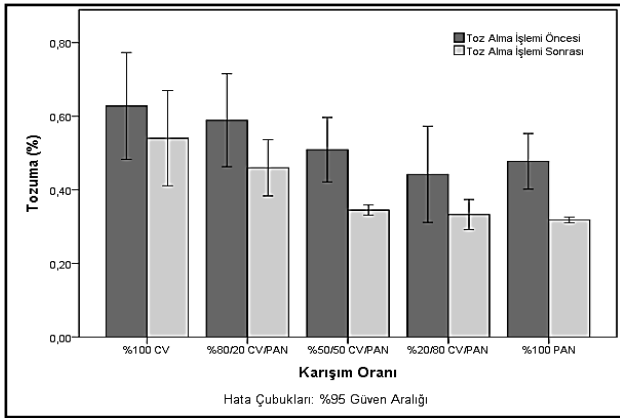
Toz alma işlemi uygulanan halı numunelerinin tozuma dereceleri incelendiğinde ise en yüksek ve en düşük tozuma sırasıyla %100 CV ve %100 PAN halı numunelerinde elde edilmiştir. Toz alma işleminin uygulanmayan halı numunelerinin tozuma derecelerine benzer olarak akrilik lif karışım oranının artmasıyla birlikte halı tozuma derecelerinin azaldığı görülmektedir. Toz alma işleminin tozuma derecesi üzerinde etkinliği ise bütün halıların ortalama tozuma değerleri dikkate alındığında %45,87 oranında bir iyileşme (tozuma derecesinde azalma) olduğu belirlenmiştir.

Bağımsız değişkeni oluşturan karışım oranının halı tozuma değerleri üzerinde etkisini belirlemek amacı ile gerçekleştirilen istatistiksel analiz sonucunda elde edilen veriler Tablo 6’da verilmiştir. ANOVA sonuçları incelendiğinde toz alma işleminin ve karışım oranının halıların tozuma derecesi üzerinde %95 güven aralığında anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir ($p=0,000$). Fakat toz alma işlemi*karışım oranının tozuma derecesi üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir ($p=0,402$). Analiz sonucunda toz alma işleminin ve karışım oranının halı tozuma derecesini %91,2 gibi yüksek bir oranda açıklayabildikleri görülmektedir. Bununla birlikte karışım oranına kıyasla toz alma işleminin daha yüksek F değerine ($F=84,683$) sahip olması sebebiyle halı tozuma derecesi üzerinde etkisinin daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Tablo 6. Toz alma işlemi öncesi ve sonrası tozuma için ANOVA sonuçları

Kaynak	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Düzeltilmiş Model	0,310 ^a	9	0,034	23,140	0,000
Sabit	6,460	1	6,460	4333,006	0,000
Toz Alma İşlemi	0,126	1	0,126	84,683	0,000
Karışım Oranı (%)	0,178	4	0,044	29,835	0,000
Toz Alma İşlemi * Karışım Oranı	0,006	4	0002	1,060	0,402
Hata	0,030	20	0,001	--	--
Toplam	6,800	30	--	--	--
Düzeltilmiş Toplam	0,340	29	--	--	--

a. R Kare = 0,912 (Uyarlanmış R Kare= 0,873)

**Şekil 7.** Toz alma işlemi öncesi ve sonrası tozuma

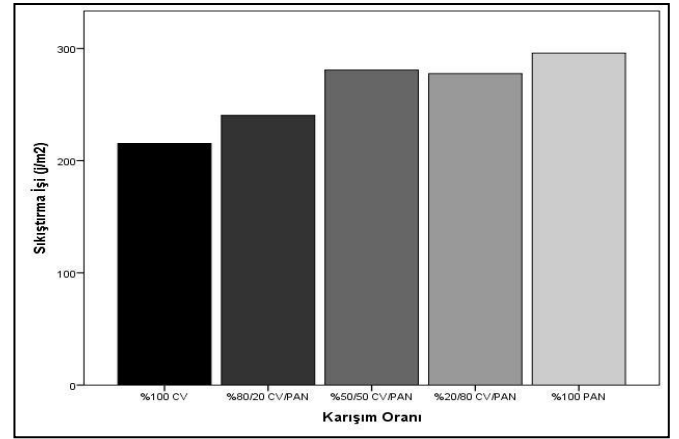
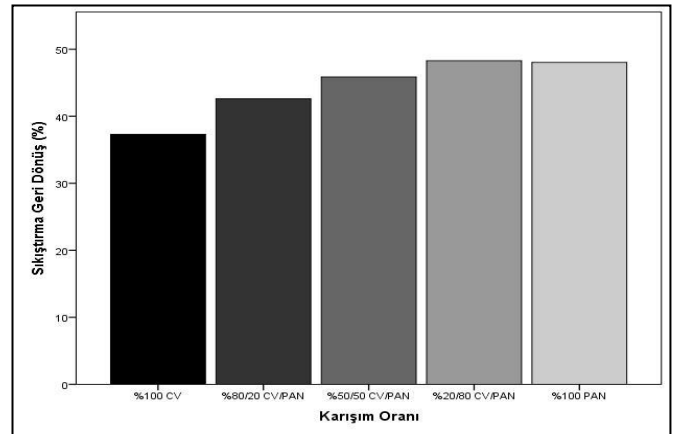
3.2. Sıkıştırılabilirlik ve Rezilyans

Halıların sıkıştırılabilirlik ve rezilyans özellikleri hav ipliği özelliklerine, halı yapısına ve hav yüksekliği gibi özelliklere göre değişmektedir. Halıların sıkıştırılabilirlik ve rezilyans davranışları belirli değerlere sahip ağırlıklarla hav yüzüne uygulanan yüklemeye ve yük alma sonrası kalınlık kaybı yöntemi ile belirlenir. Sıkıştırma işi, 2 kPa'dan 200 kPa'ya artan basıncın (yüklemeye) oluşturduğu eğri altında kalan "ABD" alanı (Şekil 6) olarak ifade edilmektedir ve eşitlik (3)'e göre hesaplanmaktadır [22]. Halı numunelerine ait sıkıştırma işi sütun grafiği Şekil 8'de gösterilmiştir.

Şekil 8'de en yüksek sıkıştırma işi değeri %100 PAN ipliklere ait halı numunesinde görülürken, %100 CV ipliğine ait halı numunesini sıkıştırmak için harcanan enerjinin en düşük seviyede olduğu görülmektedir. Halı numunelerinde PAN lif oranının artmasıyla birlikte sıkıştırma enerjisinde bir artış olduğu (%20/%80 CV/PAN hav ipliğine sahip halı numunesi hariç) görülmektedir.

Hav ipliklerinin hacimlilik değerlendirilmesi kıvrım büzülmesi (%CC-crimp contraction) ile ve kıvrım büzülmesinin halı hav ipliklerinin sıkıştırılabilirlik özelliği ile ilişkilendirilebilir [23]. Burada, %100 CV ipliğinin kıvrım büzülmesi %100 PAN ipliğinden daha düşük olduğu dolayısıyla bu iplikten üretilen halıya uygulanan aynı basıncın hav ipliklerinin daha fazla sıkıştırılmasına sebep olacağı ve basınç ortadan kalktığında ise tekrar eski haline dönme eğiliminin daha düşük olmasına sebep olacağı düşünülmektedir [23].

Halı numunelerine ait sıkıştırma geri dönüş (Şekil 6: basınç-kalınlık eğrisi) 2kPa altında halının ilk ölçülen kalınlık değerinin yüklemeye-yük alma işlemlerinin sonunda ölçülen son kalınlık değerinin oranını yüzde olarak ifade etmektedir. Halı numuneleri sıkıştırma geri dönüş değerleri Şekil 9'da sütun grafiği olarak gösterilmiştir.

**Şekil 8.** Sıkıştırma işi sütun grafiği**Şekil 9.** Sıkıştırma geri dönüş sütun grafiği

Şekil 9 incelendiğinde, %100 CV hav ipliğinden üretilen halı numunesinin sıkıştırma geri dönüş yüzdesinin en düşük değere sahip olduğu görülmektedir. Diğer bir deyişle, %100 CV hav ipliğinden üretilen halı numunesinin sıkıştırma sonucunda kalınlık kaybı yüzdesi en yüksek seviyededir. Karışım içerisinde

deki PAN lifinin oranının artmasıyla birlikte ise halıların sıkıştırma geri dönüş yüzde değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, %20/80 CV/PAN ve %100 PAN hav ipliklerinden üretilen halı numunelerinin sıkıştırma geri dönüş yüzde değerlerinin en yüksek ve birbirlerine yakın olduğu görülmektedir. Halı numunelerine ait sıkıştırma işi ve sıkıştırma geri dönüş için ANOVA analiz sonuçları Tablo 7'de verilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde, karışım oranının sıkıştırma işi ve sıkıştırma geri dönüşü üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu görülmektedir ($p=0,00$).

4. SONUÇ

Çalışmada, CV ve PAN şapnel liflerinden eğrilmiş hav iplikleri kullanılarak dokunan Wilton tipi yüz-yüze halılarda toz alma işleminin ve karışım oranının halı tozuma derecesine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla, %100 CV, %20/80 CV/PAN, %50/50 CV/PAN, %80/20 CV/PAN ve %100 PAN olarak aynı doğrusal yoğunluğa sahip hav iplikleri ring eğirme sisteminde aynı üretim parametrelerinde üretilmiştir. Daha sonra ise bu iplikler aynı koşullarda dört kat katlanarak halı üretimine uygun hale getirilmiştir. Farklı karışım oranlarına üretilen iplikler dokuma halı üretiminde hav ipliği olarak kullanılmıştır. Toz alma işlemi uygulanmayan ve uygulanan halı numunelerinin tozuma dereceleri belirlenerek sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Tozuma test sonuçları incelendiğinde toz alma işlemi uygulanmayan ve uygulanan %100 CV halıların diğer karışım oranları

ile kıyaslandığında en yüksek tozuma derecesine sahip olduğu saptanmıştır. Hav iplik yapısında PAN lif oranının artması ile birlikte halı tozuma derecesinin azaldığı görülmektedir. İstatistiksel analiz sonucunda ise toz alma işleminin ve karışım oranının halı tozuma derecesi üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir.

Kısa şapnel liflerin eğirilmesiyle elde edilen hav ipliklerinden üretilen halılarda kullanım esnasında karşılaşılan tozuma problemi göz önünde bulundurularak gerçekleştirilen bu çalışmada, toz alma işleminin son kullanıcı açısından halıların tozuma problemlerine olumlu yönde etkide bulunduğu belirlenmiştir.

Halıların sıkıştırılabilirlik ve reziliyans özellikleri incelendiğinde ise %100 PAN ipliklerden elde edilen halıların sıkıştırılabilirliği için gereken enerji miktarının %100 CV ipliğinden üretilen halılara göre daha fazla olacağı belirlenmiştir. Diğer bir ifade ile PAN ipliklerden üretilen halıların CV ipliklerden daha dolgun (hacimli) ve daha rijit bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum ise, hacimli halı istenildiğinde PAN iplikli halılar, yumuşak tuşeli halılar talep edildiğinde ise CV halıların tercih edilmesi gerekliliğini göstermektedir.

TEŞEKKÜR

Çalışmada iplik üretimlerinin ve halı üretimlerinin gerçekleştirildiği Zafer Tekstil Tic. ve San. A.Ş. ve Kartal Halı Tekstil San ve Tic. A.Ş. firmalarına katkılarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

Tablo 7. Sıkıştırma işi (J/m^2) ve sıkıştırma geri dönüş (%) için ANOVA sonuçları

Kaynak	Bağımlı Değişkenler	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	Sig.
Düzeltilmiş Model	Sıkıştırma işi (j/m^2)	21907,701 ^a	4	5476,925	16,985	0,000
	Sıkıştırma geri dönüş (%)	419,703 ^b	4	104,926	7,828	0,001
Sabit	Sıkıştırma işi (j/m^2)	1715607,475	1	1715607,475	5320,386	0,000
	Sıkıştırma geri dönüş (%)	49323,968	1	49323,968	3679,901	0,000
Karışım Oranı (%)	Sıkıştırma işi (j/m^2)	21907,701	4	5476,925	16,985	0,000
	Sıkıştırma geri dönüş (%)	419,703	4	104,926	7,828	0,001
Hata	Sıkıştırma işi (j/m^2)	6449,184	20	322,459	--	--
	Sıkıştırma geri dönüş (%)	268,072	20	13,404	--	--
Toplam	Sıkıştırma işi (j/m^2)	1743964,361	25	--	--	--
	Sıkıştırma geri dönüş (%)	50011,743	25	--	--	--
Düzeltilmiş Toplam	Sıkıştırma işi (j/m^2)	28356,886	24	--	--	--
	Sıkıştırma geri dönüş (%)	687,775	24	--	--	--
a. R Squared = 0,773 (Adjusted R Squared = 0,727)						
b. R Squared = 0,610 (Adjusted R Squared = 0,532)						

KAYNAKLAR

1. Dalcı, S., (2006), Makine halısı üretim parametrelerinin halı performansına olan etkilerinin araştırılması, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 72s.
2. Türkiye Cumhuriyeti, Ticaret Bakanlığı, (2019), Halı sektörü. 1-12.
3. Sarioğlu, E., (2008), A study on warp yarns used for carpets, Gaziantep Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep, 126s.
4. Çelik, H.İ., (2017), Effects of fiber linear density on acrylic carpet performance, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 12(1), 1-11.
5. Vuruşkan, D., (2017), Carpet fiber mobility due to traffic wear, *Industria Textila*, 68(3), 209-212.
6. Babaarslan, O., Sarioğlu, E., Or, S.Z., (2017), Compressibility and resiliency properties of wilton type woven carpets produced with different fiber blend ratio, *17th World Textile Conference Autex 2017- Textiles - Shaping the Future*, 29-31 Mayıs, Korfú Adası, Yunanistan.
7. Erdoğan, Ü.H., (2012), Effect of pile fiber cross section shape on compression properties of polypropylene carpets, *The Journal of The Textile Institute*, 103(12), 1369-1375.
8. Ishtiaque, S.M., Sen, K., Kumar, A., (2015), Influence of yarn structures; Part A: On carpet compressional performance under static and dynamic conditions, *The Journal of the Textile Institute*, 106(11), 1190-1202.
9. Sheikhi, H., Shaikhzadeh, N.S., Etrati, S.M., Bidgoly, M.D., (2012), Effect of the acrylic fibre blend ratio on carpet pile yarn compression behaviour, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 20 4(93), 77-81.
10. Özdil, N., Bozdoğan, F., Özçelik Kayseri, G., Süpüren Mengü, G., (2012), Compressibility and thickness recovery characteristics of carpets, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3, 203-211.
11. Vuruşkan, D., Sarioğlu, E., Çelik, H.İ., Kaynak, H.K., (2017), Compression properties of woven carpet performance under dynamic loading, *Periodicals of Engineering and Natural Sciences*, 5(2), 181-186.
12. Dayiary, M., Shaikhzadeh, N.S., Shamsi, M., (2010) An experimental verification of cut-pile carpet compression behaviour, *The Journal of The Textile Institute*, 102 (6), 488-494.
13. Dubinskaite, K., Langenhove, L., Milasius, R., (2008), Influence of pile height and density on the end-use properties of carpets, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 16 3(68), 47-50.
14. Celik, N., Kaynak, H.K., Değirmenci, Z., (2009), Performance properties of wilton type carpets with relief texture effect produced using shrinkable, high bulk and relaxed acrylic pile yarns, *Association of Textile, Apparel and Material Professionals*, 43-47.
15. Korkmaz, Y., Dalcı Kocer, S., (2010), Resilience behaviors of woven acrylic carpets under short- and long-term static loading, *The Journal of The Textile Institute*, 101(3), 236-241.
16. Celik, N., Koc, E., (2010), Study on the thickness loss of wilton-type carpets under dynamic loading, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 18 1(78), 54-59.
17. Goswami, K.K., (2009), Advances in carpet manufacture, Woodhead Publishing Limited, New Delhi-India.
18. Van De Wiele carpets weave structure catalogue.
19. DD ISO PAS 11856:2003-Textile Floor Coverings-Test methods for the determination of fibre bind.
20. <http://www.wira.com/media/other/37656/WiraHexapod2011.pdf>
21. TS 7576 ISO 8543-Tekstil yer döşemeleri- kütle tayin metotları.
22. BS 4098: 1975 Method for the determination of thickness, compression of recovery characteristics of textile floor coverings.
23. Or, S.Z., (2019), Ştapel lif (akrilik/viskon) karışımli iplikler kullanılarak dokunan wilton tipi yüz-yüze halılarda tozuma derecesinin araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana, 151 s.