



Selüloz Esaslı Liflere Uygulanan Dijital Baskı Parametrelerinin Konfor Özelliklerine Etkisinin Araştırılması

Şehpal ÖZDEMİR^{1,a}, Füsun DOBA KADEM^{1,b}

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana

^aORCID: 0000-0002-0914-9296; ^bORCID: 0000-0002-7764-5910

Makale Bilgileri

Geliş : 07.01.2025

Kabul : 26.06.2025

DOI: 10.21605/cukurovaumfd.1614954

Sorumlu Yazar

Şehpal ÖZDEMİR

sehpaltolak@hotmail.com

Anahtar Kelimeler

Dijital baskı

Örme kumaş

Konfor

Selüloz

MMT

Atıf şekli: ÖZDEMİR, Ş., DOBA KADEM, F., (2025). Selüloz Esaslı Liflere Uygulanan Dijital Baskı Parametrelerinin Konfor Özelliklerine Etkisinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, 40(2), 463-472.

ÖZ

Bu çalışmada, dijital baskının bazı proses parametrelerinin değiştirilmesi ile kumaşların fiziksel, performans ve konfor özelliklerinin değişiminin nasıl etkilendiğinin incelendiği deneysel bir araştırma yapılmıştır.

Çalışmada, %100 pamuk, %100 viskon, %50 pamuk + %50 viskon, %50 pamuk + %50 modal ham maddeden Ne 30/1 numarada iplikler kullanılarak süprem örme kumaşlar üretilmiştir. Bu kumaşlara ön işlem patında kullanılan kıvamlaştırıcı miktarı değiştirilerek dijital baskı yapılmış, baskı sonrası 110 °C'de 6 ve 10 dakika fikse işlemi uygulanmıştır. Baskılı kumaşlara fiziksel, performans ve konfor testleri uygulanarak değerlendirmeler yapılmıştır.

Investigation of the Effect of Digital Printing on Comfort Properties of Cellulose Based Fibers

Article Info

Received : 07.01.2025

Accepted : 26.06.2025

DOI: 10.21605/cukurovaumfd.1614954

Corresponding Author

Şehpal ÖZDEMİR

sehpaltolak@hotmail.com

Keywords

Digital printing

Knitted fabric

Comfort

Cellulose

MMT

How to cite: ÖZDEMİR, Ş., DOBA KADEM, F., (2025). Investigation of the Effect of Digital Printing on Comfort Properties of Cellulose Based Fibers. Çukurova University, Journal of the Faculty of Engineering, 40(2), 463-472.

ABSTRACT

In this study, an experimental research was conducted to examine how the physical, performance and comfort properties of fabrics are affected by changing some process parameters of digital printing.

In the study, single jersey knitted fabrics were produced from 100% cotton, 100% viscose, 50% cotton + 50% viscose, 50% cotton + 50% modal raw materials using Ne 30/1 count yarns. These fabrics were digitally printed by changing the amount of thickener used in the pre-treatment paste, and after printing, they were fixed at 110 °C for 6 and 10 minutes. Evaluations were made by applying physical, performance and comfort tests to printed fabrics.

1. GİRİŞ

Giyinme, Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisi piramidinin alt basamaklarında yer alan, açlık, susuzluk, dinlenme, barınma gibi fizyolojik ihtiyaçları takip eden güvenlik ihtiyaçları arasında yer almaktadır. İnsanoğlu, ilk çağlarda çevre koşullarına uyum sağlamak ve vücudunu doğanın olumsuz etkilerinden korumak için giyinmeye gereksinim duymuştur. Ancak, yıllar içinde yaşam standartlarının yükselmesi ve teknolojinin gelişmesi ile giysiler sadece örtünmek ve korunmak için değil, sosyal ihtiyaçları karşılamak, fonksiyonellik ve konfor sağlamak amacıyla kullanılmaya başlanmıştır [1]. Yaşamın her alanında tekstile dair materyaller bulunur. Boyu enine göre çok uzun olan, belirli uzunluğa, inceliğe ve mukavemete, sarılmaya, eğilmeye ve bükülmeye sahip olan materyallere lif denir. Tekstil, lifin oluşumundan, kullanıcının talep ettiği özelliklere sahip bir materyal haline gelinceye kadar ilerleyen evrelerden oluşur [2]. Tekstilde kullanılan lifler, doğal ve yapay lifler olarak sınıflandırılmaktadır. Bu liflerden en çok kullanılanlar; pamuk, keten, viskon, modal ve bunların karışımlarıdır. Çizelge 1'de bu çalışmada kullanılan tekstil liflerinin bazı fiziksel özellikleri yer almaktadır.

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan tekstil liflerinin bazı fiziksel özellikleri [2].

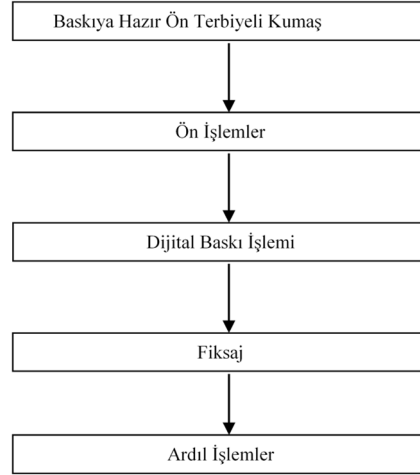
Fiziksel özellikler	Pamuk	Viskon	Modal
Lif inceliği (dtex)	1,7	1,7	1,7
Kuru kopma mukavemeti (cN/tex)	19-45	18-21	34-36
Kuru kopma uzaması (%)	5,6-6,8	25-28	13-15
Yaş kopma mukavemeti (cN/tex)	20,9-54	9-11	19-21
Yoğunluk (g/cm ³)	1,55	1,52	1,52-1,55
Standart nem içeriği (%)	8,5	10-16	11-14

Dijital (ink-jet) baskı, bilgisayar dosyasından direkt olarak alınan verilerden, baskılı materyal üretilebilmesini sağlayan bir baskı teknolojisidir. Dijital baskı, konvansiyonel baskı yöntemlerindeki film, ara makine ve şablon hazırlama gibi ara aşamaları elimine etmektedir. Dijital baskı sayesinde tekstil yüzeyleri üzerinde kaliteli, net kontürlü ve renk verimi yüksek baskılar elde edilebilmektedir [3].

Dijital Baskının Avantajları aşağıda özetlenmiştir:

- Daha temiz, güvenli ve genellikle daha az israfli ve çevreye daha az zarar veren bir sistemdir. Atık miktarı klasik baskılara göre çok daha düşük olduğundan çevre dostu bir uygulamadır,
- İkinci kalite ve hatalı üretim oranları düşüktür,
- Çok büyük raporlu desenlerin basılmasına olanak tanımaktadır,
- Desen tasarımı renk sayısı, tonlu efektler vb. açılardan esnekliğe sahip olduğu için istenilen desen tasarımı açısından sınırsız bir yaratıcılık imkanı sağlamaktadır,
- Numune maliyeti düşük ve numune hazırlama süresi oldukça kısadır,
- Tasarım aşaması ile üretim aşaması arasında geçen süre çok kısadır. Siparişler çok kısa bir sürede gerçekleştirilebilmektedir. Bu durum, desen ve ürün geliştirmesini hızlandırmaktadır. Müşteri için “Hızlı Yanıt Verme” ve “Anında Üretim” imkanı sağlamaktadır,
- Stok ihtiyacını büyük ölçüde azaltmaktadır,
- Şablon hazırlık işlemi olmadığı için hem hazırlık işlemi için hem de şablon stokları için bir yer ayrılmasına gerek yoktur. Bu işlem için gereken su, enerji ve işçilikten de tasarruf edilmektedir. Dolayısıyla maliyetler de ciddi oranda düşmektedir,
- Yüksek çözünürlükte baskılar elde edilebilmektedir,
- Desen ve varyant değiştirme işlemleri yazılım üzerinden yapıldığı için tip değişimleri çok kısa sürede gerçekleşmekte ve kumaş kaybı olmamaktadır,
- Dijital baskıda, konvansiyonel baskı işlemleriyle kıyaslandığında, mürekkep kullanımı önemli ölçüde düşüktür. Bu mürekkep maliyetlerinin yanı sıra kurutma işlemi için de daha düşük enerji tüketimi anlamına gelmektedir. Ayrıca mürekkep kullanımının az olması atık suda daha az kirlilik anlamına da gelmektedir,
- Piyasaya sürülmeden önce desenin çalınma riskini ortadan kaldırmaktadır,
- Moda sezonlarında çeşitliliğe olanak sağlamaktadır,
- Bilgisayar dosyalarında kolayca depolanıp, çevrilip, aktarılıp basılabilmektedir,
- Kişiselleştirmeye izin vermektedir,

- Basılan deseni değiştirmek maliyet açısından hiçbir fark yaratmamaktadır [3,4,5]. Farklı mürekkep ve farklı hammaddeden oluşan kumaşların dijital baskı prosesleri de birbirinden farklıdır. Bu nedenle, istenilen baskı kalitesini ve kontur netliğini elde edebilmek için mürekkebe ve yüzeye uygun işlemler uygulanmalıdır. Şekil 1’de reaktif mürekkepler kullanılarak yapılan dijital baskı işleminin iş akış şeması görülmektedir.



Şekil 1. Dijital baskı iş akış şeması [6]

Dijital baskı mürekkepleri düşük viskoziteli olduklarından kumaş üzerine püskürtüldükleri zaman çözgü ve atkı yönünde iplikler boyunca emilerek yayılırlar. Böylece mürekkep damlaları dairesel olmak yerine yıldız şeklini alır ki, bu şekilde keskin kontürlü net baskılar elde edilemez. Bu nedenle, dijital baskı yapılacak kumaşların normal ön terbiye işlemleri yapıldıktan sonra, mürekkep yayılmasını önlemek amacıyla uygun bir kıvamlaştırıcı içeren fular banyosu ile emdirilip kurutulması gerekir. Ayrıca, bu fular banyosuna, boyarmaddenin fiksajı için gerekli olan alkali, asit, üre, zayıf oksidasyon maddesi vb. maddeler de ilave edilerek baskıdan önce kumaş hazırlanmaktadır [3]. Ön işlem patları genellikle kıvamlaştırıcı, alkali ve üre içermektedir. Kıvamlaştırıcılar temel olarak kenar ve köşelerde substratın emiciliğinin önüne geçerek kontür netliğini sağlamada ve gölge oluşumunu engellemede görev almaktadırlar. Buna ilave olarak boyarmadde ve kimyasalların eriyerek baskı ve kurutma sonrası yapılan buharlama sırasında liflerin içerisine girmesini sağlayacak nemi tutmaktadır. Kıvamlaştırıcıların baskı patında kullanılmasının bir diğer sebebi mürekkebin veya baskı patının akış özelliklerini (reolojisini) modifiye etmektir. Ön işlem gördükten sonra reaktif boyarmadde ile dijital baskı yapılan kumaşlara renk verimini artırmak ve haslıkları iyileştirmek amacıyla ard işlemler yapılmaktadır. Baskısı yapılan kumaşlarda boyarmaddelerin liflere nüfuziyetinin artırılması için bir fikse işlemi uygulanmaktadır. Bu sayede tutunmamış mürekkep miktarı en aza indirgenebilecektir. Fikse metodları kullanılan hammaddeye ve mürekkep türüne göre değişmektedir.

Giysiler, örtünme, süslenme, statü, korunma, ısı kaybıyla ilgili problemleri modifiye etme gibi çeşitli fonksiyonları yerine getirirken insan vücudu ve çevre arasındaki dengenin kurulmasında da büyük rol oynamaktadır. Konfor genel olarak vücut ve çevre arasındaki fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumun sonucu ortaya çıkan memnuniyet duygusu olarak tanımlanmıştır [7]. Giysi konforu genel olarak psikolojik konfor, fiziksel konfor ve termal konfor şeklinde sınıflandırılabilir; Termal konfor bir alanda hissedilen sıcaklık memnuniyetini aktaran, kişilerin giymiş oldukları ısı his ve duyuları anlatan bir olgu şeklinde tanımlanabilir ve objektif yöntemlerle, subjektif yöntemlerle ve bu yöntemlerin birlikte kullanımı ile ölçülmektedir.

Hajipour ve Shams-Nateri (2017) atkı sıklığı değerlerinin dijital baskılı kumaşların baskı kalitesi üzerindeki etkisini araştırmıştır. %100 PES hammaddeden çözgü sıklığı 75 tel/cm, atkı sıklığı da 22-24-26-28 ve 30 atkı/cm olan kumaşları üretmiş, her kumaş 5 tekrarlı olarak dijital baskı işlemine tabi tutulmuştur. 1 mm, 2 mm ve 4 mm kalınlığındaki çizgiler, 4 defa hem atkı yönünde hem çözgü yönünde olacak şekilde basılarak desen oluşturulmuştur. Baskı kalitesi MATLAB programı ile analiz edilmiş ve çizgi kalınlıklarının milimetrik ölçümü yapılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlardan, çözgü ve atkı yönlerindeki baskı çizgi kalınlığının sıklık arttıkça arttığı ve dolayısıyla baskı kalitesinin düştüğü ortaya çıkmıştır. Baskılı

kumaşlarda dikey kılcallık tayini de yapılmış, fakat bu değer ile baskı kalitesi arasında ilişki tespit edilememiştir. En iyi baskı kalitesinin, çözgüde 22 ve atkıda 22 tel/cm sıklık değerlerinde üretilen kumaşlara ait olduğu vurgulanmıştır [8].

Seipel ve arkadaşları [9] yaptıkları çalışmada PET kumaşa fotokromik boyayı dijital baskı ve UV-kürleme metoduyla aktarmışlardır. İşlem sonrası kumaşlara renk analizleri, aşınma ve yıkama haslığı ile Kawabata ölçüm sistemiyle tuşe(tutum) değerlendirmesi yapılmıştır. Aşınma devirleri 5000, 10000, 15000 ve 20000 olarak ölçülen kumaşlara 1 ve 10 yıkama denemesi yapılmıştır. Yıkama sonrası renk performansındaki düşüşe rağmen dijital baskının kumaş yapısını neredeyse hiç etkilemediği gözlenmiştir.

Yazıcı [10] yüksek lisans çalışmasında, Polyester kumaşlarda dijital baskı ön işlemlerinin baskı kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. %100 PES dokuma kumaşa farklı oksidasyon maddeleri, farklı kıvamlaştırıcı ve sitrik asit konstrüksiyonu ve farklı fikse şartları uygulayarak yaptığı ön denemeler sonucunda 6 reçete belirleyip CMYK renklerinde bir desende baskı yaparak çalışmayı tamamlamıştır. Renk değerlendirmelerini CIELab olarak belirlemiş, sürtme ve yıkama haslıklarını da değerlendirmiştir. Ayrıca 10 kişi ile yapılan bir anket ile kumaş tuşesini subjektif olarak değerlendirmiştir. Çalışmanın sonuçları incelendiğinde ideal fikse şartının 180 °C ve 10 dakika olduğunu belirtmiştir. Optimum reçetenin 90 g/l kıvamlaştırıcı, 5 g/l sitrik asit, 10 g/l sodyum klorat şeklinde olduğu gözlenmiştir. Hangi reçete olursa olsun kumaş tuşesinin olumsuz etkilendiği belirtilmiş, yıkama haslıklarının benzer çıktığı tespit edilmiştir. Ayrıca kontur netliği kıvamlaştırıcıdan ziyade CMYK renklerinde değişiklik göstermiştir.

Selli ve Turhan [11] tarafından yayınlanan çalışmanın amacı, örgü yapısı, iplik numarası ve gramajın ticari örme kumaşların konfor özelliklerine etkisinin araştırılmasıdır. Bu amaçla %100 pamuk süprem, 1x1 ribana ve 2x1 ribana kumaşlar kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, ticari kumaşların hava geçirgenliği değerleri gramaj arttıkça düşmüştür. Örgüler karşılaştırıldığında ribana örgülü kumaşların hava geçirgenliğinin süprem örgülü kumaşların hava geçirgenliğinden daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra, 30/1 süprem ve ribana örgülü kumaşların nem iletim özellikleri incelendiğinde artan gramaj ile nem iletim özelliklerinde azalma gözlenmiştir. Çalışma sonuçları aynı zamanda süprem kumaşların gramaj değeri arttıkça, ıslanma zamanı ve absorpsiyon oranının da arttığını göstermektedir.

Bedez Üte ve arkadaşları [1] farklı karışım oranlarında yün/pamuk, ipek/pamuk ve %100 pamuk hammaddelerini kullanarak Open-End iplikler üretmişlerdir ve bu ipliklerle süprem örme kumaşlar elde etmişlerdir. Elde edilen kumaşların konfor özelliklerini incelemek için hava geçirgenliği, su emicilik özellikleri ve ısı özellikleri testleri uygulanmıştır. Test sonuçları, yün lifi oranının artmasıyla yalıtım özelliklerinin iyileştiğini göstermiştir. İpekli karışımlarda su buharı geçirgenliği, ısı soğurganlık ve su emicilik özelliklerinin diğer karışımlara kıyasla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Özşeker [12] bambu, pamuk ve viskon liflerinden üretilen kumaşların spor kıyafetlerde kullanımını araştırdığı çalışmada, %95 oranında bu lifler ile %5 oranında elastan karıştırarak futter örgü kumaş üretmiştir. Sonrasında hava geçirgenliği, ısı ve su buharı geçirgenliği, anti-bakteriyellik, boncuklanma ve patlama mukavemeti özelliklerini test etmiştir. Ayrıca 100 kişilik bir anket çalışması yapmıştır. Katılımcıların, terletme, dökümlülük, kaşındırma ve ter emilimini tespit etmek için 1'den 5'e kadar puanlamaları istenmiştir. Test sonuçları değerlendirildiğinde Bambu lifleri kullanılarak üretilen kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin pamuk lifleri kullanılarak üretilen kumaşlardan yaklaşık 2,5 kat, viskon lifleri kullanılarak üretilen kumaşlardan yaklaşık 3 kat daha yüksek olduğu görülmüştür. Su emme kapasitesi incelendiğinde bambu ve pamuk kullanılan kumaşların birbirine yakın olduğu ancak viskon kullanılan kumaşların pamuk ve bambuya göre çok düşük değerlere sahip olduğu görülmüştür. Boncuklanma için de benzer değerler bulunmuştur. Anti bakteriyellik için de hammaddeler bambu>pamuk>viskon şeklinde sıralanmıştır. Patlama mukavemetinde 3 hammadde için de değerler birbirine yakın çıkmıştır.

Çiçek [13] çalışmasında yeni nesil rejenere selüloz liflerinden üretilen örme kumaşlar fiziksel ve konfor açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada lyocell, modal, pamuk, bambu, mikromodal, promodal, viskon ve bunların %50 karışımlarına sahip 13 hammadde kullanılmıştır. İnterlok örgü yapısıyla örülüp boyanan kumaşlara çeşitli fiziksel ve performans testleri uygulanmıştır. Patlama mukavemeti en yüksek hammadde %100 pamuk, %100 bambu olarak tespit edilmiştir. Boncuklanma dayanımı açısından en dayanıklı elyaf %100 lyocell, en çok boncuklanan elyaf %100 pamuk, aşınma dayanımı en yüksek elyaf %100 lyocell, en düşük elyaf %100 bambu olmuştur. Çubuk yönü uzamaları incelendiğinde rejenere liflerden üretilen

kumaşların uzama değerinin pamuk kumaşlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiş, viskon kumaş ise en yüksek değeri vermiştir. Hammaddeler karıştırılarak üretilmiş kumaşların uzama özellikleri daha düşük bulunmuştur.

Özdemir ve Doba Kadem [14] çalışmalarında pamuk ve pamuk-kenevir karışımı 3 hammaddeden süprem örme kumaşlar üretmiş, bu kumaşlara dijital baskı işlemi uygulamış ve fikse süresini değiştirerek kumaş üretimleri gerçekleştirmişlerdir. Kumaşların fiziksel, performans ve renk özelliklerini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, pamuk-kenevir karışımı ipliklerin yüksek iplik düzgünsüzlüğüne sahip olduğu ve bu hammaddeden üretilen kumaşların patlama mukavemetinin %100 pamuklu kumaşlardan daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Benzer şekilde pamuk-kenevir karışımı ipliklerin ince-kalın yer değerleri yüksek olduğundan bu durum kumaşta farklı ebatlarda gözenekliliğe sebep olmuştur. Bu gözenekli yapı kumaşın hava geçirgenliğini de arttırmıştır.

Özdemir ve Doba Kadem [15] bir diğer çalışmasında pamuk, kenevir, viskon ve modal hammaddeleri kullanarak süprem örme kumaşlar üretmiştir. Üretilen kumaşlara dijital baskı işlemi uygulandıktan sonra ön işlem ve fikse parametrelerinin haslık özellikleri üzerine etkisini incelemiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde reaktif boyarmaddelerin elyaflarla kovalent bağ kurması nedeniyle yıkama, ütöleme ve sürtme haslıklarının oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca kıvamlaştırıcı miktarının artması bağlanma da artırmış ve rengin daha iyi yapışması sağlanmıştır.

2. YÖNTEM

Çalışmada kullanılan iplikler Ring iplik makinesinde harmandan karıştırılarak üretilmiştir. İpliklere ait bilgiler Çizelge 2’de verilmiştir.

6 farklı hammaddedeki ipliklerin üretimi tamamlandıktan sonra, örme kumaş üretimlerine geçilmiştir. Günlük kullanımda kişiye sağladığı konfor duygusu dokumaya göre daha fazla olan örme kumaşlar tercih edilmiştir.

Çizelge 2. İplik özellikleri [16]

Numune kodu	Hammadde karışım oranı	İplik numarası (Ne)	Büküm (Tur/inç)	Büküm katsayısı (α)
P30	%100 Pamuk	30/1	20,93	3,82
PM	%50 Pamuk + %50 Modal	30/1	19,37	3,54
PV	%50 Pamuk + %50 Viskon	30/1	21,13	3,86
V	%100 Viskon	30/1	18,25	3,33

Gazeleme ve ön terbiye işleminden sonra kumaşlara fularda reaktif ön işlem patı aktarımı yapılmıştır. Ön işlemdeki kıvamlaştırıcı miktarı 100 g, 150 g ve 200 g olacak şekilde değiştirilerek kumaş özellikleri üzerine etkisi analiz edilmiştir. Ön işlem patı aktarıldıktan sonra kumaşlar dijital baskı için hazır hale gelmiştir. Bu esnada dijital baskı için hazırlanan desen, baskı makinesine bir yazılım yardımı ile aktarılmıştır. Baskı işlemlerinde kullanılmak için Şekil 2’de verilen CMYK deseni tasarlanmıştır.



Şekil 2. Dijital baskı deseni [16]

Dijital baskı işlemi NASSENGER PRO 60 makinesinde gerçekleştirilmiştir. Kumaş besleme ve kumaş sarım sistemleri dijital baskı makinesi ile entegredir.

Dijital baskı makinesinden kurutularak çıkan kumaş, fikse işlemi için buharlama makinesine getirilmiştir. Fikse işleminde amaç boyarmaddelerin liflere nüfuziyetini artırarak daha canlı ve kalıcı renkler elde edebilmektir. Fikse işlemi 110 °C’de gerçekleştirilmiştir. Fikse süresinin kumaş özelliklerine etkisinin gözlemlenmesi için 6 ve 10 dakika fikse süreleri uygulanmıştır. Fikseleme sonrası kumaşa tutunamamış

boya ve kimyasal artıkların kumaş yüzeyinden uzaklaştırılabilmesi için kombine yıkama ve kurutma işlemleri yapılmıştır. Üretimi gerçekleşen kumaşların özelliklerinin tespiti amacıyla bazı testler uygulanmıştır [16]. Bu testler ve standartları Çizelge 3’de açıklanmıştır.

Çizelge 3. Uygulanan testler ve standartları

Analiz adı	Standart	Standart adı
Gramaj	TS 251-1991 [17]	Birim uzunluk ve birim alan kütlesinin tayini
Sıklık	TS EN 14971- 2006 [18]	Birim uzunluk ve birim alan başına örgü ilmeği sayısının tayini
İlmeğin iplik uzunluğu	TS EN 14970-2006 [19]	Tek iplikli örme kumaşlarda örgü ilmeği ve iplik doğrusal yoğunluğunun tayini
Kalınlık	TS 7128 EN ISO 5084-1998 [20]	Tekstil-Tekstil ve tekstil mamullerinin kalınlık tayini
Dairesel eğme test metodu ile yumuşaklık	ASTM D 4032-94-1994 [21]	Dairesel eğme test metodu
Hava geçirgenliği	TS 391 EN ISO 9237-1999 [22]	Tekstil -kumaşlarda hava geçirgenliğinin tayini
MMT- Nem yönetim testi	AATCC 195:2009-2017 [23]	Test method for liquid moisture management properties of textile fabrics
Kuruma davranışı		

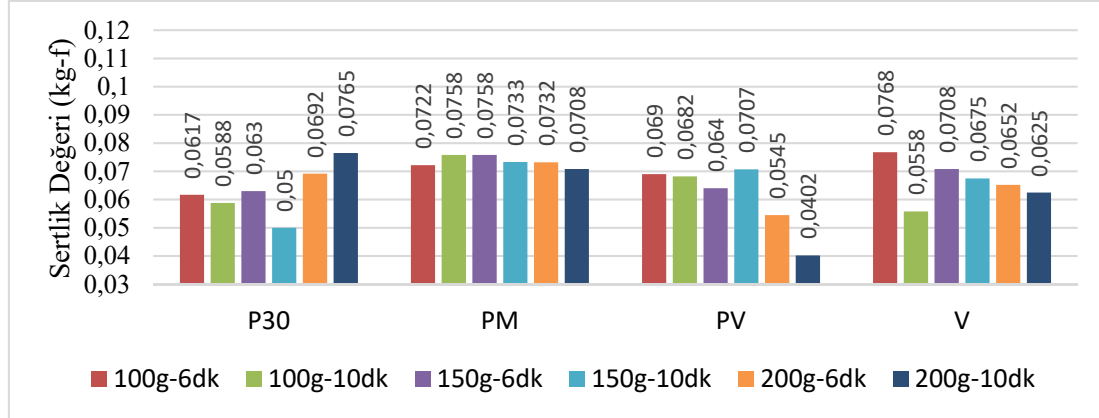
3. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışma kapsamında; çevre dostu bir üretim şekli olarak bilinen dijital (ink-jet) baskı uygulamasındaki ön işlem patında kullanılan kıvamlaştırıcının miktarı ve baskı sonrası fikse süresi değiştirilmiş, değişen bu parametrelerin kumaş özelliklerine etkisi yapılan testlerle analiz edilmiştir. Çizelge 4’de numunelerin fiziksel test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4. Fiziksel test sonuçları

		Gramaj (g/m ²)		İlmeğin çubuk sayısı		İlmeğin sıra sayısı		İlmeğin iplik uz.		Kalınlık	
		Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.
P30	100g-6dk	148,108	4,427	17,16	0,4722	15,81	0,2073	0,35	0,0126	0,3417	0,0016
	100g-10 dk	167,93	3,529	18,91	0,3029	16,06	0,6219	0,34	0,0163	0,3542	0,008
	150g-6 dk	132,46	1,7	18,84	0,1023	14,75	0,4677	0,46	0,0092	0,3566	0,0024
	150g-10 dk	130,805	5,692	18,06	1,0662	14,50	0,8660	0,53	0,0023	0,3908	0,0014
	200g-6 dk	126,258	4,551	17,75	0,8292	14,94	0,1083	0,34	0,0060	0,3575	0,0036
	200g-10 dk	150,583	2,509	18,41	0,2701	15,56	0,3698	0,36	0,0289	0,3692	0,008
PM	100g-6 dk	143,883	3,395	30,25	0,1768	18,35	0,2291	0,36	0,0437	0,37	0,007
	100g-10 dk	154,535	5,473	30,88	0,1250	18,56	0,2815	0,33	0,0171	0,3708	0,0068
	150g-6 dk	145,668	6,147	29,83	0,2046	18,25	0,1768	0,21	0,0214	0,3691	0,0028
	150g-10 dk	152,045	3,969	30,50	0,5000	18,81	0,6465	0,20	0,0116	0,3883	0,0117
	200g-6 dk	135,473	4,096	29,69	0,4098	18,44	0,2724	0,21	0,0104	0,3608	0,0076
	200g-10 dk	125,96	3,686	28,88	0,4146	18,19	0,6465	0,22	0,0064	0,3891	0,0083
PV	100g-6 dk	139,153	1,572	28,59	0,4904	18,50	0,3536	0,23	0,0096	0,3691	0,0119
	100g-10 dk	151,198	5,237	30,25	0,1768	18,75	0,5590	0,20	0,0106	0,3858	0,0036
	150g-6 dk	132,92	3,069	27,91	0,2408	18,19	0,6465	0,23	0,0087	0,355	0,0029
	150g-10 dk	143,26	1,081	26,81	0,1083	18,50	0,3536	0,24	0,0042	0,3675	0,0083
	200g-6 dk	135,6	3,286	28,19	0,7153	18,44	0,2724	0,23	0,0066	0,36	0,0078
	200g-10 dk	158,74	2,912	30,19	0,8728	18,50	0,3536	0,20	0,0123	0,3875	0,0072
V	100g-6 dk	133,733	1,907	26,81	0,1083	17,81	0,6465	0,24	0,0082	0,3533	0,0053
	100g-10 dk	145,035	3,106	30,00	0,0000	17,75	0,5590	0,21	0,0032	0,3825	0,0093
	150g-6 dk	127,308	1,477	26,81	0,1083	17,69	0,4801	0,24	0,0090	0,4075	0,0028
	150g-10 dk	141,635	1,516	29,00	0,0000	18,19	0,6465	0,22	0,0231	0,3708	0,0028
	200g-6 dk	152,24	5,167	30,69	0,3248	18,69	0,4801	0,21	0,0048	0,36	0,0024
	200g-10 dk	175,365	11,893	30,81	0,5413	18,31	0,4801	0,21	0,0077	0,3867	0,0034

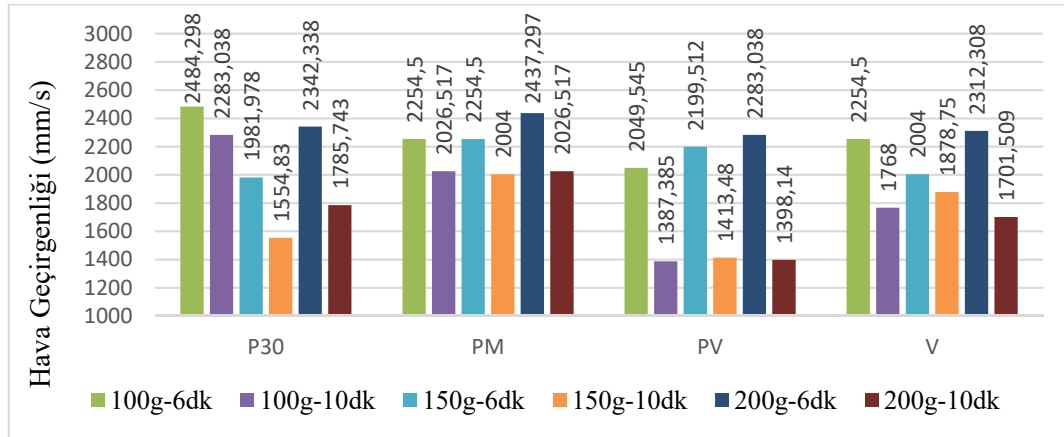
Şekil 3 Sertlik (Stiffness) sonuçlarına ait grafiği göstermektedir. Test yapılırken ölçüm yerleri kumaşların C, M, Y ve K renklerini içerecek şekilde seçilmiş, tüm renklerin olduğu alanlardan ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3. Kumaş sertliği sonuçlarına ait grafik

Baskı işleminin genellikle numunelerin daha yumuşak olmasına yol açtığı söylenebilmektedir. Burada baskı öncesindeki ön işlem patı uygulamasının bazik ortamda gerçekleşmesinin numunelere daha yumuşak bir tuşe kazandırdığı tahmin edilmektedir.

Şekil 4’de ise hava geçirgenliği değerlerine ait grafik gösterimi mevcuttur.



Şekil 4. Hava Geçirgenliği sonuçlarına ait grafik

Hava geçirgenliği değerleri analiz edildiğinde, fikse süresi ile hava geçirgenliği değerinin ters orantılı olduğu gözlenmiştir. Fikse süresinin artmasından kaynaklı gramaj ve sıklık değerlerinin artması sebebiyle, kumaş gözenekliliği azaldığı için hava geçirgenliğinin düştüğü düşünülmektedir. Kıvamlaştırıcı miktarı değişimi hava geçirgenliği değerlerini değiştirmiştir, ancak kıvamlaştırıcı artışının hava geçirgenliğini arttırdığı ya da azalttığı gibi bir yorum yapılamamıştır. Analiz sonuçları, kıvamlaştırıcı miktarı artışının kumaş gözenekliliğini değiştirmediğini ve bu nedenle hava geçirgenliği değerini etkilemediğini göstermektedir.

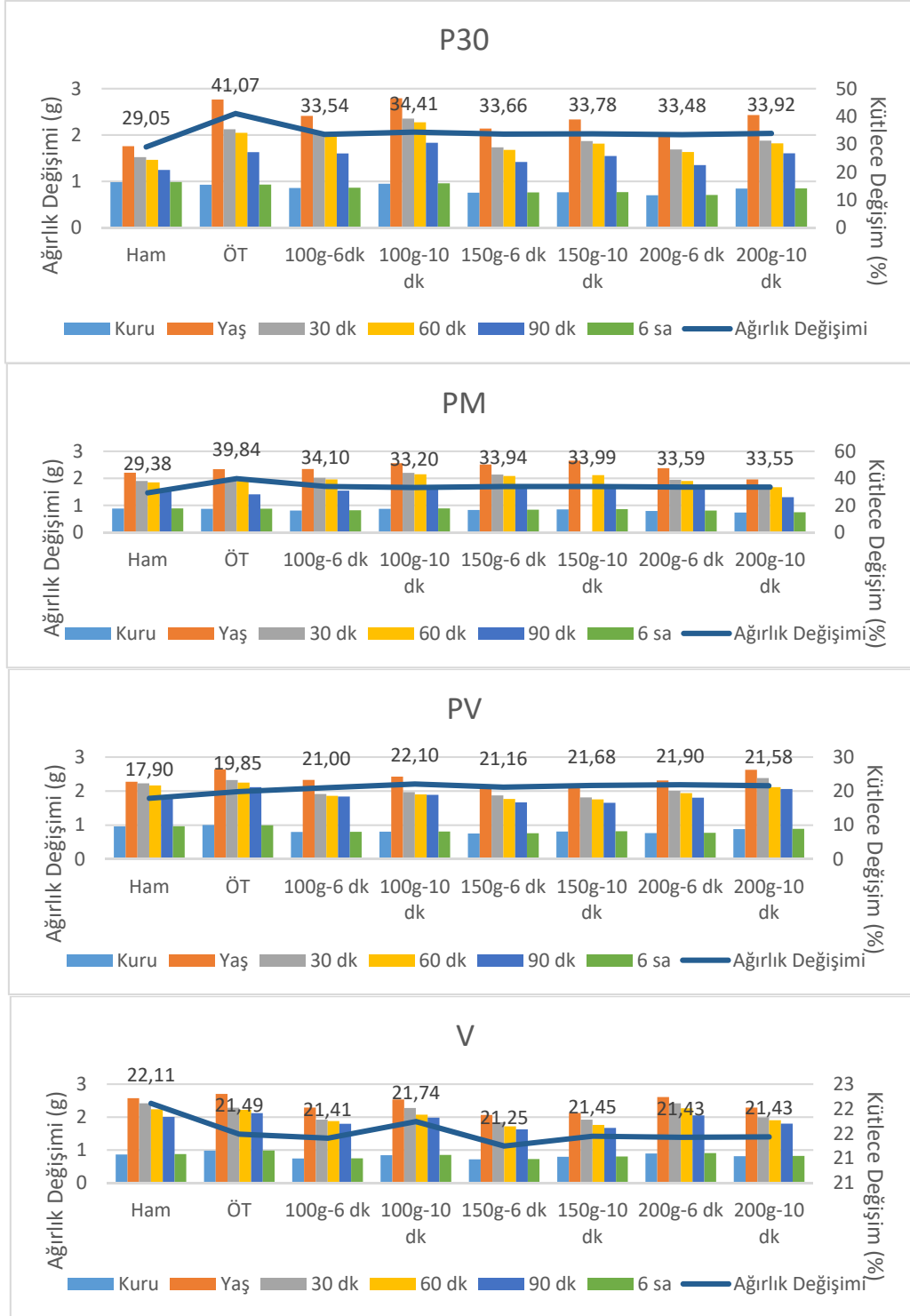
Numunelerin MMT test sonuçları ile ilgili standarttaki skalaya göre detaylı analiz yapılmıştır. Bu analiz sonucu her ölçüme karşılık gelen bir sınıflandırma mevcuttur. Buna göre hazırlanan Çizelge 5, numunelerin skaladaki karşılık gelen sonuçlarını göstermektedir.

MMT sonuçlarından da görülebileceği üzere özellikle viskon ve viskon karışımı kumaşlarda nem iletim özellikleri belirgin şekilde daha iyi sonuçlar vermiştir. Modal kumaşlarda da yüksek sayılabilecek nem iletim değerleri elde edilmesinin, modal lif içerisindeki boşluklu yapıdan kaynaklandığı düşünülmektedir. Özellikle Ne 30/1 pamuklu kumaşlarda nem iletiminin yavaş olduğu, bu nedenle de kümülatif tek yönlü taşıma indeksinin kötü değerler verdiği gözlenmiştir.

Çizelge 5. Numunelerin MMT sonuçları

Numune adı		Islanma süresi (s)		Emilim oranı (%/s)		Yayıma hızı (mm/sn)		Maks. ıslak daire yarıçapı (mm)	Küm. tek yönlü taşıma indeksi(%)	Sıvı yönetim perf.
		Üst	Alt	Üst	Alt	Üst	Alt			
P30	100g-6dk	orta	orta	çok yavaş	çok yavaş	yavaş	yavaş	küçük	kötü	çok kötü
	100g-10dk	ıslanma yok	orta	çok yavaş	çok yavaş	çok yavaş	çok yavaş	ıslanma yok	mükemmel	çok kötü
	150g-6dk	orta	orta	çok yavaş	yavaş	yavaş	yavaş	küçük	kötü	çok kötü
	150g-10dk	ıslanma yok	ıslanma yok	çok yavaş	çok yavaş	çok yavaş	çok yavaş	ıslanma yok	kötü	çok kötü
	200g-6dk	ıslanma yok	orta	çok yavaş	çok yavaş	çok yavaş	çok yavaş	ıslanma yok	kötü	çok kötü
	200g-10dk	ıslanma yok	orta	çok yavaş	çok yavaş	çok yavaş	çok yavaş	ıslanma yok	kötü	çok kötü
PM	100g-6dk	orta	orta	çok yavaş	orta	çok yavaş	çok yavaş	ıslanma yok	çok kötü	çok kötü
	100g-10dk	hızlı	çok hızlı	orta	hızlı	hızlı	çok hızlı	çok hızlı	kötü	iyi
	150g-6dk	çok hızlı	çok hızlı	orta	hızlı	çok hızlı	çok hızlı	hızlı	iyi	çok iyi
	150g-10dk	hızlı	çok hızlı	orta	hızlı	hızlı	çok hızlı	hızlı	çok kötü	kötü
	200g-6dk	orta	orta	orta	orta	orta	orta	küçük	kötü	çok kötü
	200g-10dk	hızlı	çok hızlı	orta	hızlı	hızlı	çok hızlı	hızlı	çok kötü	kötü
PV	100g-6dk	orta	orta	orta	yavaş	orta	yavaş	orta	iyi	iyi
	100g-10dk	hızlı	hızlı	yavaş	çok hızlı	orta	hızlı	hızlı	çok iyi	çok iyi
	150g-6dk	çok hızlı	çok hızlı	hızlı	hızlı	çok hızlı	çok hızlı	çok hızlı	iyi	iyi
	150g-10dk	çok hızlı	çok hızlı	hızlı	hızlı	çok hızlı	çok hızlı	çok hızlı	iyi	iyi
	200g-6dk	çok hızlı	çok hızlı	hızlı	hızlı	çok hızlı	çok hızlı	çok hızlı	iyi	çok iyi
	200g-10dk	çok hızlı	hızlı	hızlı	hızlı	çok hızlı	çok hızlı	çok hızlı	kötü	iyi
V	100g-6dk	çok hızlı	çok hızlı	hızlı	hızlı	çok hızlı	çok hızlı	çok hızlı	kötü	iyi
	100g-10dk	çok hızlı	çok hızlı	orta	hızlı	çok hızlı	çok hızlı	çok hızlı	iyi	çok iyi
	150g-6dk	hızlı	çok hızlı	hızlı	hızlı	hızlı	çok hızlı	hızlı	kötü	iyi
	150g-10dk	orta	orta	orta	orta	orta	çok hızlı	çok hızlı	çok iyi	çok iyi
	200g-6dk	orta	orta	orta	çok hızlı	orta	hızlı	orta	iyi	iyi
	200g-10dk	orta	orta	orta	orta	orta	hızlı	orta	iyi	iyi

Şekil 5’de kuruma verilerine ait grafikler verilmiştir. Kuruma ölçümleri %45 nem ve 20,1 °C’de yapılmıştır. Kuruma grafikleri incelendiğinde, fikse süresi ve kıvamlaştırıcı miktarının belirgin bir kuruma davranışı farklılığına sebep olmadığı tespit edilmiştir. Kuruma davranışı gibi konfor özellikleri kumaşların hammaddeleriyle yakından ilgilidir. Çalışmada kullanılan hammaddeler de selülozik esaslı olduğu için sonuçlar benzer eğilimler göstermişlerdir. Sadece viskon ve pamuk/viskon karışımı numuneler daha çok su absorblamışlardır ve bu nedenle daha yavaş kurumuşlardır. Burada viskonun %10-16 arasındaki nem alımı etkilidir. 6 saatin sonunda numunelerin tamamen kuruyarak dengeye ulaştıkları tespit edilmiştir.



Şekil 5. Kuruma verilerine ait grafikler

4. SONUÇLAR

Çalışmanın sonuçlarını özetlemek gerekirse, fikse süresinin 6 dakikadan 10 dakikaya çıkmasının performans özelliklerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılabilir. Kıvamlaştırıcı miktarı değişikliğinin ise belirgin farklılıklara yol açmadığı gözlenmiştir. Burada işletmelerin uygulayacağı prosesler talep edilen özellikler doğrultusunda değiştirilmelidir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma Ç.Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından FDK-2018-11302 Numaralı “Dijital Baskıda Seçilmiş Proses Parametrelerinin Farklı Hammaddeden Örme Kumaşların Performans ve Konfor Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi isimli” proje ile desteklenmiştir.

6. KAYNAKLAR

1. Bedez Üte, T., Çelik, P., Kadoğlu, H., Üzümcü, M. B., Ertekin, G. ve Marmaralı, A. (2018). Farklı doğal liflerin iç giysilerde kullanımının konfor özellikleri açısından araştırılması, *Tekstil ve Mühendis*, 25(112), 335-343.
2. Karahan, N. ve Mangut, M. (2011). Tekstil lifleri. *Ekin Basım Yayın Dağıtım*, Bursa, 309.
3. Selçuk, E. (2009). Ink jet baskıda kumaşa uygulanan ön işlemlerin baskı kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 83.
4. Özgüney, A.T. ve Erdem İşmal, Ö. (2003). Tekstil dijital (ink jet) baskı teknolojisi temel ilkeleri ve gelişim süreci. *Türk Tekstil Vakfı*, İzmir, Yayın No:2.
5. Malik, S.K., Kadian, S. & Kumar, S. (2005). Advances in ink-jet printing technology of textiles. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 30, 99-113.
6. Kanık, M. (2013). *Dijital tekstil baskı teknolojileri dergisi*. https://issuu.com/textileindustry/docs/d_j_tal_ek/, Erişim tarihi: 15.11.2023.
7. Atasagun, H.G. (2015). Kumaşların ıslanma ve nem/sıvı emme davranışları ve giyim konforu. *Yüksek Lisans Tezi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 226.
8. Hajipour, A. & Shams Nateri, A. (2017). The effect of fabric density on the quality of digital printing on polyester. *Fibers And Polymers*, 18, 2462-2468.
9. Seipel, S., Yu, J., Viková, M., Vik, M., Koldinská, M., Havelka, A. & Nierstras, V.A. (2019). Color performance, durability and handle of ink jet-printed and uv-cured photochromic textiles for multi-colored applications. *Fibers And Polymers*, 20(7), 1424-1435.
10. Yazıcı, B. (2020). Polyester kumaşların ink jet baskısında ön işlemlerin baskı kalitesi üzerine etkisinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 89.
11. Selli, F. & Turhan, Y. (2017). Investigation of air permeability and moisture management properties of the commercial single jersey and rib knitted fabrics. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 27, 27-31.
12. Özşeker, M. (2018). Bambu, pamuk ve viskon lifinden üretilen kumaşların spor kıyafetlerinde kullanımının araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 85.
13. Çiçek, R. (2019). Yeni nesil rejenere selüloz liflerinden üretilen örme kumaşların fiziksel ve konfor özelliklerinin araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir, 139.
14. Özdemir, Ş. & Doba Kadem, F. (2023). An eco-friendly approach: effect of fixation time on colour and comfort properties of digital printed fabric. *Industria Textila*, 74(5), 527-533.
15. Doba Kadem, F. & Özdemir, Ş. (2023). The effect of eco-friendly digital printing on the fastness properties of single jersey knitted fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 31(5), 86-98.
16. Özdemir, Ş. (2023). Dijital baskıda seçilmiş proses parametrelerinin farklı hammaddeden örme kumaşların performans ve konfor özelliklerine etkisinin incelenmesi. *Doktora Tezi*. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 148.
17. TS 251, (1991). *Dokunmuş kumaşlar - Birim uzunluk ve birim alan kütlesinin tayini*, Ankara.
18. TS EN 14971, (2006). *Tekstil - örülmüş kumaşlar- Birim uzunluk ve birim alan başına örgü ilmeği sayısının tayini*, Ankara.
19. TS EN 14970, (2006). *Tek iplikli örme kumaşlarda örgü ilmeği ve iplik doğrusal yoğunluğunun tayini*, Ankara.
20. TS 7128 EN ISO 5084, (1998). *Tekstil-tekstil ve tekstil mamullerinin kalınlık tayini*, Ankara.
21. ASTM D 4032-94, (1994). *Dairesel eğme test metodu*.
22. TS 391 EN ISO 9237, (1999). *Tekstil - kumaşlarda hava geçirgenliğinin tayini*, Ankara.
23. AATCC 195:2009, (2017). *Test method for liquid moisture management properties of textile fabrics*.