



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)



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

Tavukçuluk Atıkları Kullanılarak Tekstil Yapı Tasarımı ve Termal Konfor Özelliklerinin İncelenmesi

Textile Structures Design Using Poultry Wastes

Muhammet UZUN¹, Seda SARGIN²

¹Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²LC Waikiki Genel Merkez, Bayan Triko Bölümü, İstanbul, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online):30 Haziran 2018 (30 June 2018)

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

Muhammet UZUN, Seda SARGIN (2018): Tavukçuluk Atıkları Kullanılarak Tekstil Yapı Tasarımı ve Termal Konfor Özelliklerinin İncelenmesi, Tekstil ve Mühendis, 25: 110, 113-120.

For online version of the article: <https://doi.org/10.7216/1300759920182511006>

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

<https://orcid.org/0000-0001-8669-7686>



Arştırma Makalesi / Research Article

**TAVUKÇULUK ATIKLARI KULLANILARAK TEKSTİL YAPI TASARIMI VE
TERMAL KONFOR ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

**Muhammet UZUN^{1*}
Seda SARGIN²**

¹Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İstanbul, Türkiye

²LC Waikiki Genel Merkez, Bayan Triko Bölümü, İstanbul, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 27.09.2017

Kabul Tarihi / Accepted: 17.04.2018

ÖZET: Tavukçuluk işletmelerinin ana atığı olan tavuk tüyleri tekstil lifi olarak incelendiğinde benzersiz elyaf özellikleri göstermektedir. Tavuk tüyü lifleri doğal boşluklu lif yapısına sahiptir. Bu sebeple oldukça düşük bir yoğunluğa sahiptir. Tavuk tüyü liflerinin yoğunluğu $0,8 \text{ gr/cm}^3$ ile $1,5 \text{ gr/cm}^3$ arasındadır. Boşluklu lif yapısı ile ısı izolasyonunda iyi bir performans potansiyeline sahiptir. Bu çalışma, tavuk tüyü liflerinin herhangi bir yapısını ayırmaksızın bütün olarak değerlendirmek üzere tasarlanmıştır. Çalışmada farklı elyaf kombinasyonları ile birçok kalınlık ve tavuk tüyü takviyesiyle ipliklerin eğrilebilme özellikleri incelenmiştir. Desen seçeneklerinin artırılması amacıyla tavuk tüyleri doğal boyalarla renklendirilmiştir. Elde edilen ideal boyalı iplik yapısı ile süprem örme kumaş yapısı oluşturulmuştur. Oluşturulan kumaşın ısı transfer değerleri yün esaslı süprem örgü ile elde edilen kumaşla karşılaştırılarak giyim konforu açısından değerlendirme yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tavukçuluk, yan-ürünü, tavuk tüyü, tekstil lifi, fantezi iplik

TEXTILE STRUCTURES DESIGN USING POULTRY WASTES

ABSTRACT: Chicken feathers, one of the main poultry wastes, is characterised by their unique properties as textile fibres. Chicken feather fibres have natural hollow fibre structures. Due to hollow structures they have very low densities. The density of the chicken feather fibres is between 0.8 g/cm^3 and 1.5 g/cm^3 . In addition to their low density, they have a good performance potential in heat insulation with hollow fibre structure. This study is designed to evaluate the chicken feathers as a whole structure without any mechanical separation. Yarn spinning studies were carried out with different textile fibres, different fabric thicknesses and chicken feather densities. Chicken feathers are dyed with completely natural dyes in order to increase the possibility of fabric design patterns. Single jersey knitted fabrics were knitted by making use of the ideally coloured fancy yarns. The heat transfer values of the knitted fabrics were evaluated with respect to clothing comfort by the single jersey fabric which is obtained from 100% wool fibres as control.

Keywords: Poultry, by-product, chicken feathers, textile fibre, fancy yarn

* **Sorumlu Yazar/ Corresponding Author:** m.uzun@marmara.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0001-8669-7686>

DOI: [10.7216/1300759920182511006](https://doi.org/10.7216/1300759920182511006), www.tekstilvemuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

İplik üretimi esnasında ipliklerde hammadde, işçilik, makine, teçhizat ve çalışma metodu kaynaklı meydana gelen iplik hata ve düzensizlikleri iplik üretiminde kontrollü bir şekilde uygulanması ile üretilen yapılara fantezi iplik denir [1]. İplik üretiminde çok fazla çeşitlilikte tesadüfi veya periyodik hata ve düzensizlik vardır. Bunların başında Neps, düğüm, balık, ince ve kalın yer hatası gibi iplik hatalarının iplik üretiminde çeşitlilik ve farklılık amacıyla kullanılması değişik görünümlere sahip tekstil yüzeyleri üretebilmeye olanak sunmuştur. Bu amaç ile fantezi iplik üretiminin temelleri milattan önceki yüzyıllarda atıldığı düşünülmektedir. Günümüzde fantezi iplik üretimi ile iplik tasarım yelpazesi genişlemiş ve son ürün olan moda tasarımı için yeni trendler oluşmuştur. Hataların çeşitliliği doğrultusunda ve ekleme-çıkarmalarla fantezi iplik üretiminde oldukça farklı kombinasyonlarda iplik üretimi yapılabilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Fantezi iplik çeşitleri

En nihayetinde fantezi ipliğin temel yapısında zemin ipliği, efekt ipliği ve bağlama ipliği bulunmaktadır (Şekil 2). Fantezi iplikler üretildikleri çeşide bağlı olarak oluşturdukları kumaşlara farklı özellikler kazandırılır. Üretim türünün yanı sıra kumaşı

etkileyen ve fantezi iplik oluşumunda önemli bir diğer etken ise kullanılan hammaddedir.



Şekil 2. Fantezi ipliğin yapısı [3]

Fantezi ipliklerde istenilen görünümü elde etmek için kullanılan hammadde de son ürünün kullanım yerine göre seçilmelidir. Özet olarak istenilen yapıları üretebilmek için malzeme ve üretim yönteminin kombinasyonunun doğru yapılması gerekir. Fantezi iplik üretiminde kullanılan üretim çeşitleri farklı sınıflara ayrılmaktadır (Tablo 1). Üretilen ipliklerden çok katmanlı ve karışım olmasından dolayı farklı performans özellikleri beklenmektedir. Literatürde fantezi ipliklerin örülmüş veya dokunmuş kumaşlardaki performans özellikleri ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Fantezi ipliklerle oluşturulan kumaşlardan beklenen ısı performans, tuşe, estetik görünüm vb. özelliklerinin üstün değerlerde olmasını sağlayacak çeşitliliği sağlamaktadır. Fantezi iplik çeşitleri arasında en çok üretim miktarına sahip olan şantuklu ipliklerdir. Şantuklu iplik, dünya çapında yapılan tüm iplik çeşitleri temel alındığında %2-3 arasında üretim oranına sahiptir [2].

Tavuk eti tüketimi dünyada ve Türkiye'de her geçen yıl artış göstermektedir. Bu artışın sebebi protein ihtiyacının büyük bölümünün sağlık ve finansal değişimlerden dolayı beyaz et ile sağlanması ve tavukçuluk sektörünün teknolojik gelişmelere açık bir sektör olmasından kaynaklanmaktadır. Artan tavuk eti tüketimi ile beraber tavukçuluk sektörünün artık ve atık oranları hızla yükselmektedir. Bir tavuğun toplam ağırlığının %25 i kesimhane atığı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar doğaya bırakılarak, gömülerek veya yakılarak yok edilmektedir. Atıkların çok az bir miktarı rendering uygulaması ile değerlendirilmektedir. Doğaya bırakılan atıklar tifo ve paratifo gibi birçok hastalığa yol açabilmektedir. Üstelik hastalık etkenlerini toprak çok uzun sürelerde

Tablo 1. Fantezi iplik tipleri [4]

YAPILARINA GÖRE		VERİLEN EFEKTLERE GÖRE				ELDE ETME YÖNTEMİNE GÖRE (DİREKT YÖNTEM)			
		Kontrolsüz		Kontrollü		Büküm ve Çekim Yolu ile		Örme Yöntemi	Diğer Yöntemler ile
		İplik efekti	Eğirme efekti	İplik efekti	Eğirme				
Tek Katlı	Efekt Katlı	Muline Bukle Lup Dalga Kıvrım Havlı	Dalga Frize Lup Şönül Bukle	Düğüm Tırtıl	Hav Tırtıl Bukle Şantuk	Ring iplik makinalarında	Oyuk iğ tekniği	İğne salınlı düz örme makinalarında	Tekstüre Yöntemi
						Fantezi iplik makinalarında çok çekimli sistem	O.E. Rotor	Yuvarlak örme makinalarında	Örme-Sökme prensibi
							O.E. friksiyon (Dref2, Dref3)		Havlı sistem ile fantezi iplik üretimi

üzerinde barındırmaya devam etmektedir. Kesimhane atıklarında bir tavuk ağırlığı üzerinden %4-5 arasındaki miktarını tavuk tüyleri oluşturmaktadır. Tavuk tüyleri 2013 yılı verilerine göre dünyada 21.018.250 ton [14], Türkiye’de ise 439 bin ton olarak ortaya çıkmaktadır [15]. Kümes hayvancılığına yapılan yeni yatırımlarla modern tavukçuluk işletmeleri yaygınlaşmıştır. Her geçen gün hızla büyüyen bu işletmelerin en önemli sorunları atıklardır. Bu atıkların yok edilmesinde kullanılan yakma, gömme ve gübreye dönüştürme yöntemlerinin her biri çevreye farklı düzeylerde zarar vermektedir. Yakma yöntemi hava kirliliğine neden olurken gömme yöntemi toprak kirliliğinin artmasına bunun neticesinde toprak veriminin düşmesine neden oluyor. Atıkların gübreleme amaçlı kullanılması sonucu toprağa fazlaca azot salınıyor ve süzülen bu azot yeraltı sularını kirleterek insan ve hayvan sağlığına zarar veriyor. Geleneksel yok etme yöntemlerine ek olarak bazı küçük çaplı işletmeler atıkları daha da zararlı şekilde, çöp alanlarına öylece bırakıyor; bu durumda yayılan pis koku ile sinek ve böcekler normalden fazla toplanıyor, bu da hastalıkların yayılmasına önayak oluyor. Ortaya çıkan tavukçuluk atıklarının yıllık miktarları göz önüne alınca, bu atıkların zararlı halden kullanılabilir hale dönüştürülmesinin önemi ve bu yöndeki çalışmaların dünyada ve ülkemizde yaygınlaşmasının zorunluluğu anlaşılabilir [5]. Günümüzde tavuk tüylerinin kullanımı ile ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarla inşaat malzemesi, hidrojen depolama, hayvan yemi ve plastik üretiminde kullanılmaya çalışılmıştır [6-9]. Tavuk tüyleri oran olarak %90,7’si ham keratin proteini, %1,3’ünü lipit, %7,9’u ise nemden oluşmaktadır. Keratin yapısı en az yirmi amino asitin birbirleriyle farklı dizilimler yaparak birbirleri ile yaptıkları polipeptit zincirlerinden oluşmaktadır.

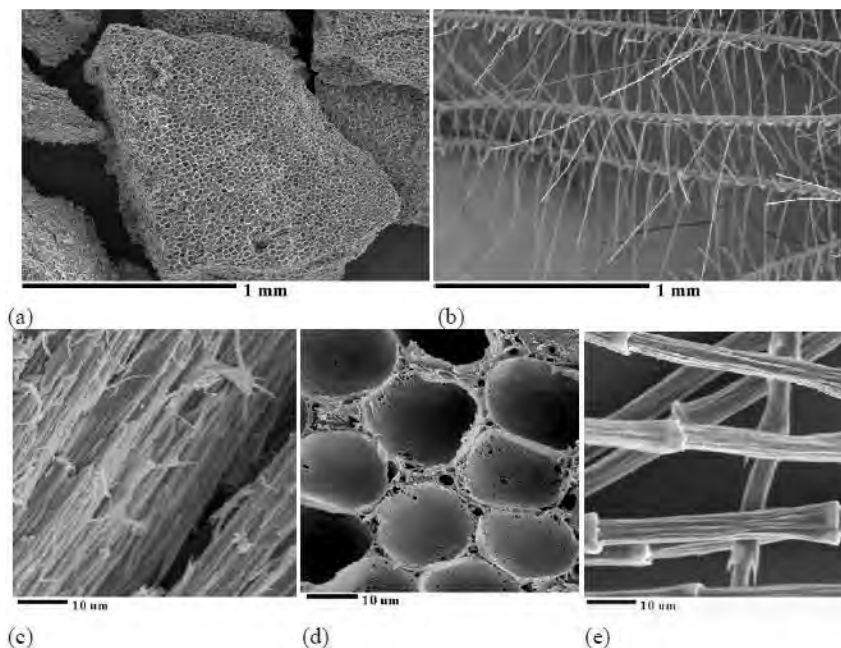
Günümüzde giysi konforu göz önüne alındığından giyim tasarımında öncelikli olarak doğal lifler kullanılmaya çalışılmaktadır. Geleneksel olarak giysi formu kazandırılmamış lifli yapılar

yenilikçi bir bakışla tekstil sektöründe kullanılmaya çalışılmaktadır. Bu bağlamda geri dönüşüm ve atık olarak değerlendirilen yan-ürünler değerlendirilerek yeni tekstil hammadde kaynağı sağlamak tekstil ve moda alanının güncel konularındadır. Geri dönüşüm kavramı günümüzde insani faaliyetleri (üretim ve sanayi faaliyetleri vb.) sonucunda ortaya çıkan atıkların değerlendirilerek tekrar fonksiyonel olarak kullanılabilir bir ürüne dönüştürülmesidir. Bu çalışma önemli atık sınıflarından olan tavuk tüylerinin tekstil lifi olarak değerlendirilmesini amaçlamaktadır.

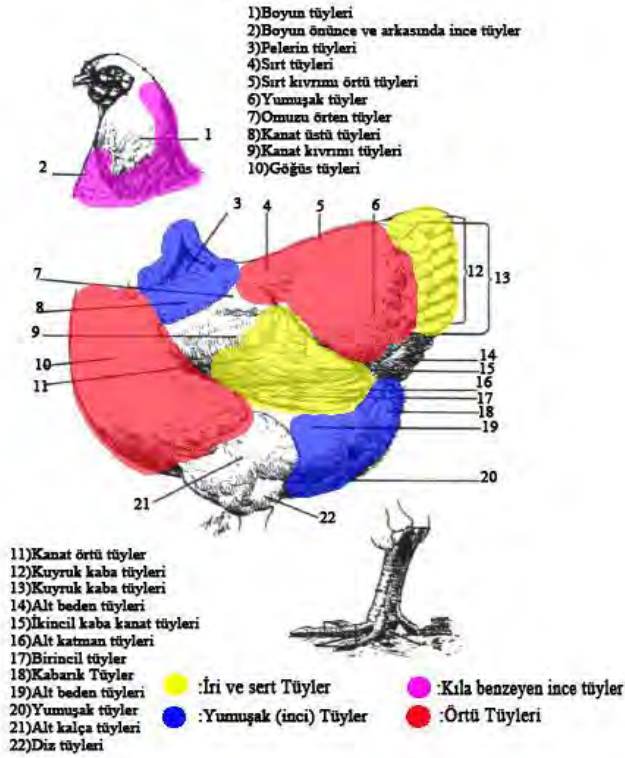
2. MATERYAL VE METOD

2.1.Tavuk Elyaf Tefriği

Tefrik kelime anlamı olarak ayırma anlamına gelmektedir. Tefrik tekstilde kalite belirleyen faktörler yani; incelik, uzunluk vb. özelliklerine göre kullanılan malzemenin sınıflandırılması işlemidir. Sınıflandırılan lifler özelliklerine göre farklı kullanım alanlarında ve farklı maliyetlerde kullanılır. Yapılan bu tefrik işlemi aynı zamanda üretim sırasındaki makinelerin gerekli ayarlamaların yapılması amacıyla da önemlidir. Birbirinden farklı uzunluklara sahip lifler farklı yöntem veya farklı ayarlamalar ile üretim prosesinde kullanılırlar. Tavuk tüyü lifleri de tavuğun farklı bölgelerinde farklı özelliklerde bulunmaktadır. Tavuk tüyleri yalnızca uzunluk olarak değil rachis (tavuk tüylerinin ana gövdesi) üzerindeki barb (tavuk tüylerinin ana gövdesi üzerindeki tüyler) yapılarının yoğunluğu, rachis yapısının kalınlığı, barb yapılarının rachis üzerinde konumlanması gibi farklı özelliklerle ilişkilidir. Özellikle gelişme döneminden önce çıkardığı tüyler ile gelişme döneminde çıkardığı tüyler barb yoğunluğu olarak birbirinden oldukça farklılık göstermektedir. Yapılan çalışmada tavuk tüylerinin yumuşak (inci) tüylerinin kullanımı tercih edilmiştir (Şekil 4). Devam eden bu çalışmada detaylı tefrik parametre analizleri yapılarak literatüre kazandırılacaktır.



Şekil 3. Tavuk tüyü (a) tüyün iç yapısı, (b) lif, (c) tüyün dış yapısı, (d) tüyün iç yapısı ve (e) liften oluşan tarama elektron mikrografları [10].



Şekil 4. Tavuk Tüylerinin sınıflandırılması [16]

Tavuk tüyü lif (TTL) özellikleri Tablo 2'de verilmiştir. Tavuk tüyü lifinin sabit doğrusal yoğunluğa sahip olmadığı bulunmuştur. Kılçığa bağlı sap kısımdan elyaf ucuna doğru liflerin çapı azalmaktadır; bu değişim 90 Tex ile 40 Tex arasındadır. TTL'nin kopma gerilimi, doğal esaslı liflerin çoğundan, özellikle de biyolojik olarak parçalanabilir kompozit takviye lifleri olan kenaf ve jütten daha iyidir [17].

Tablo 2. Tavuk tüyü liflerinin mekanik özellikleri [17]

	TTL
Doğrusal yoğunluk (Tex)	40-90
Lif uzunluğu (cm)	1- 4
Uzama (%)	10.85
Kopma mukavemeti (kg)	0.75

2.2. Tavuk Tüylerinin Temizlenmesi

Kuru yolma yöntemi kullanan tavuk firmalarından elde edilen ham tavuk tüyleri öncelikle %5 deterjan içeren 100°C derecelik banyoda içerisindeki tüm yabancı madde, tavukçuluk atık ve artıklarından temizlenene kadar yıkanarak ilk terbiye işlemi gerçekleştirilmiştir. Yıkama esnasında tavuk tüylerinin yoğunluk farkından yararlanılarak düşük yoğunluklu ince lifler el ile

ayrıştırılmış ve kalın tüylerden ayırma ön işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemi 48 saat oda sıcaklığında yapılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Yıkamış tavuk tüyü lifinin ve rachis kısmının mikroskop görüntüsü

El ile eğirme aşamasında farklı şerit-fitil-iplik formları kullanılmıştır ve istenilen iplik oluşumu fitil formu ile oluşturulduğu için çalışmanın sonuç kısmında fitil olarak değerlendirme yapılmıştır. Tavuk tüyleri; Nm20 pamuk şeridi, Nm140 yün fitili ve Ne30 pamuk ipliği kullanılarak eğirmeye tabi tutulmuştur. Eğirme işlemi yapılırken tavuk tüyleri farklı aralıklarla iplik yapısına dâhil edilmiştir. İplik eğirme Şekil 6 da gösterilen kirmen kullanılarak geleneksel el eğirme yöntemi ile yapılmıştır. Eğirme işlemi için kullanılan tavuk tüylerinin uzunluğu 2-4 cm arasındadır. Eğirme işlemi ile 5 farklı kombinasyonda iplik üretilmiştir ve bunlar içerisinde en ideal fantezi iplikler örme kumaş formuna getirilmiştir. Fantezi iplik formuna getirilecek tavuk tüyleri eğirme öncesi doğal boya ile renklendirilmiştir.

2.4 Fantezi İplik Numunelerinin Hazırlanması

Numune 1:

Tavuk tüyleri Nm20 pamuk fitili 4 eşit parçaya bölünerek tek parça kullanılmıştır. Pamuk fitilinin arasına 0.5-1 cm aralıklarla tavuk tüyü yerleştirilmiştir. Yerleştirilen tavuk tüyleri ile birlikte kirmen kullanılarak elde eğirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Eğirilen ipliğe daha sonra katlama işlemi yapılmıştır (Şekil 7). Burada katlama parçalara ayrılan fitillerin arasına tavuk tüyleri yerleştirilmesiyle kirmen yardımıyla eğirme yapılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen iplik yapısı oldukça kalın ve tavuk tüyleri düşük aralıklarla yerleştirilebildiği için tavuk tüylerinin pamuk fitili içerisine hapsederek oluşturulmaya çalışılan iplik yapısı içerisinde sert (rachis) yapıları iplik formunun dışına çıkmıştır. Rachis yapısı tavuk tüyünün sert yapısı olmasından dolayı tuşeyi olumsuz etkileyeceği düşünülmüştür. Bu, çalışmanın ileri basamaklarında çözüme kavuşturulmaya çalışılan ana sorun olmuştur. Eğirmenin elde yapılması bu sorunun ana nedenlerindendir. Tefrik neticesinde en yumuşak tüyler seçilmiş olsa da eğirme ve bükümün sert olmaması ile rachis kısmı iplik yapısının dışına çıkma eğilimi göstermiştir.



Şekil 6. Boyanmış tavuk tüyü liflerinin eğirilmesi



Şekil 7. Pamuk fitili ve Tavuk tüyü ile yapılan iplik (Numune 1)

Numune 2:

Nm140 yün fitili arasına 1,5-2cm aralıklarla 2-4 cm uzunluğunda tavuk tüyleri yerleştirilmiştir. Daha sonra yün fitili 2 eşit parçaya bölünerek tavuk tüyleri 1,5-2cm aralık ile yerleştirilmiştir, sonrasında elde edilen ilk iplik (Numune 1) ile birlikte bükülmüştür. Büküm işlemi kirmenden çıkarılarak gerçekleştirilmektedir. Yapılan işlem sonucunda Nm140 yün fitilinin bükülmesi ile elde edilen iplik kullanım amacına uygun olmayacak kalınlıkta olmuştur. 1,5-2cm aralık ile yerleştirilen tavuk tüylerinin arasında az büküm bulunduğundan dolayı verilen bükümün % 20'si tekrar açılmıştır ve rachis kısımları iplik yapısından dışarı çıkmıştır. Bu durumu önlemek için büküm sayısı bir miktar daha artırılmıştır ancak Numune 1'de olduğu gibi rachis kısmı gevşek yapıdan dolayı iplik yapısından kısmi olarak dışarı çıkmıştır.



Şekil 8. Farklı kalınlıklarda yün iplik ile birlikte eğrilen tavuk tüyleri (Numune 2)

Numune 3:

Nm20 pamuk fitilinin 4 eşit parçaya bölünerek bir parçası kullanılmıştır. Pamuk fitilinin arasına 2-4cm uzunluğunda tavuk tüyü yerleştirilerek eğirmek işlemi yapılmıştır. Tavuk tüyleri fitil arasına yerleştirilirken bir tavuk tüyünün ucu ile diğer tavuk tüyünün arasında 2-3cm aralık bulunmaktadır. Daha sonra kirmenden çıkarılarak pamuk iplik ile birlikte bükülerek Şekil 9'da ki iplik yapısı elde edilmiştir. Önceki numunelere kıyasla rachis çıkıntıları azalmakla birlikte elde edilen iplik yapısında büküm sıkı olmadığından tavuk tüyleri bütün olarak iplik yapısından çıkmıştır.



Şekil 9. pamuk fitili ve pamuk iplik ile elde edilen iplik (Numune 3)

Numune 4:

Nm140 yün fitilinin arasına 2-3cm aralıklar ile 2-4 cm uzunluğunda tavuk tüyleri yerleştirilerek eğirme işlemi gerçekleştirilmiştir, daha sonra kirmenden çıkarılarak pamuk iplik ile beraber büküm işlemi yapılmıştır. Fakat Nm20 pamuk fitil ve 30/1 pamuk ipliğın bükülmesi ile elde edilen iplik yapısı ile aynı sorun oluşmuştur. Kirmen ile elde eğirme yönteminde eğirme işlemi kirmen döndürülerek elde yapılmaktadır, bu sebeple kirmenden çıkarılarak yapılan büküm işlemi esnasında büküm bir miktar açılmaktadır. Verilen büküm kalıcı olmadığı ve diğer teknik sorunlardan dolayı sabit bir iplik yapısı oluşturulamamıştır.



Şekil 10. Yün iplik ve pamuk iplik ile elde edilen tavuk tüylü karışım iplik (Numune 4)

Numune 5:

Nm140 yün fitilinin eşit olarak ikiye bölünmesi ile elde edilen yün fitilinin arasına 3-4 cm aralık ile 2-4 cm uzunluğundaki tavuk tüyleri yerleştirilerek eğirme işlemi yapılmıştır. Elde edilen ipliğe daha sonra katlama işlemi yapılmıştır. Kullanılan fitilin inceliği kirmen ile eğirme esnasında daha fazla döndürme işlemine olanak sağlamaktadır. Bu durum elde edilen ipliğın daha fazla büküm almasını sağlamaktadır. Elde edilen iplik yapısı diğer yapılan ipliklere oranla daha düzgün bir yapı oluşturdu ve rachis yapısı diğer ipliklere oranla iplik yapısının merkezine daha iyi dahil edilmiştir. Rachis yapısı elde edilen iplikten örme yapısı gerçekleştirilirken bazı yerlerde iplik yapısından çok düşük miktarda dışarı çıkmıştır. Bu durum çalışmanın devamında farklı kimyasallarla ortadan kaldırılmıştır. Ancak genel itibarı ile düzgün bir iplik yapısı oluşturulduğundan örme yüzeyi oluştururken Şekil 11'de görülen iplik numunesi daha homojen ve sağlam yapısından dolayı örme işleminde kullanılmıştır.



Şekil 11. İkiye bölünmüş yün iplik ile elde edilen iplik (Numune 5)

2.5. Tavuk Tüyü Liflerinin Doğal Boya İle Boyanması ve Eğrilen İpliklerin Örülmesi

Tavuk tüyü liflerini doğal boyamaddeler ile boyamak için yünün keratin yapısına benzerliğinden dolayı literatürde yün lifi için

kullanılan boyama reçeteleri kullanılmıştır. Boyama işlemin-den önce ön işlem olarak mordanlama yapılmıştır. Mordanlama doğal boyama işleminde daha iyi renk sonuçlarının elde edilmesinin sağlamaktadır (11). Tavuk tüylerinin mordanlama işlemi yün lifi reçetelerine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Mordanlama maddesi olarak şap $[KAl(SO_4)_3 \cdot 12H_2O]$ kullanıldı. Mordanlama için önce boyanacak tavuk tüyü miktarının % 20'si kadar şap, hazırlanan 1/25 (1 kg tavuk tüyü için 25 litre su) mordan banyosu içine ilave edilmiştir. Şap banyo suyunda karıştırılarak çözüldükten sonra yün ilave edilmiştir. $100^\circ C$ 'de 60 dakika sürede mordanlama işlemi tamamlanmıştır. Mordanlama işlemi sonrasında tavuk tüyleri 2 gün boyunca standart oda koşullarında kurumaya bırakılmıştır. Doğal boya elde etmek için kırmızılahana-nadan boya ekstrakte etme işlemi yapılmıştır. Boyar maddenin çözelti içerisinde konsantrasyonun yüksek olması amacıyla 1/2 oranında (400 gram lahana için 800 ml su) ile 4 saat boyunca $100^\circ C$ sıcaklığında karıştırılarak 50ml boyar madde elde edilmiştir. Kırmızı lahana doğal boyar maddelerin sınıflandırılmasında Flavonoidler'in Flavonoller sınıfında bulunmak-tadır (12). 50 ml'lik boyar madde çözeltisine 2 g tavuk tüyü ile $100^\circ C$ de 2 saat karıştırılarak boyama işlemi gerçekleştirilmiştir. Boya banyosundan çıkarılan tavuk tüyü lifleri soğuk su ile yıkandı. Literatürde yün için 30dk boyama süresi kullanılmıştır. Fakat tavuk tüyleri 30dk süresinde yün elyafı kadar renk değişimine uğramadığı için boyama süresi daha uzun tutulmuştur.

Kırmızılahana boyar maddesi ile tavuk tüyü liflerinin boyanması: Kırmızılahana sahip olduğu kimyasal yapısı ile çözelti konsantrasyonuna bağlı olarak farklı renk ve pH a sahip olmaktadır. Tavuk tüylerinin boyanmasında kullanmak amacı ile

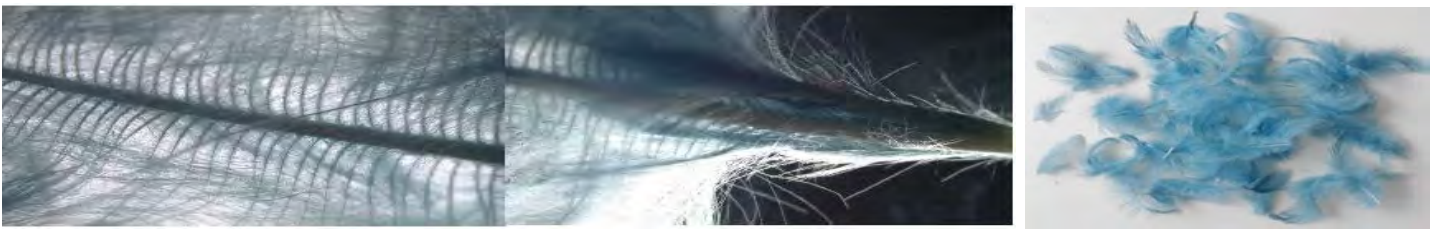
hazırlanan mor lahana boyar madde çözeltisi 6.10 pH değerine sahiptir. Boyar maddenin sahip olduğu asidik pH değeri sayesinde tavuk tüyü liflerinin rachis yapısına etki ederek sert yapının bir kısmının protein yapısında bozunmaya neden olmuştur. Bu sayede rachis yapısının toz halinde dökülmesine sebep olmuştur ve bu kullanılan tavuk tüyünün yapıda daha yumuşak ve daha eğrilebilir özellik kazandırmıştır (Şekil 12). Numune üretiminde ortaya çıkan rachis sorunu doğal boyama ile büyük oranda giderilmiştir. Bu çalışmanın ana bulgularındandır ve sonraki çalışmada bu etkileşim detaylı araştırılacaktır.

Çivit boyar maddesi ile tavuk tüyü liflerinin boyanması: Çivit ile boyama işleminde toz haline getirilmiş 10 gram kök boya ile 500 ml su kullanarak çözelti hazırlanmıştır. 1 gram tavuk tüyü lifi için 1gram kök boya kullanılarak tavuk tüyü lifleri için %100 oranında boyarmadde kullanılmıştır. Hazırlanan boya banyosu 2 saat süre ile $100^\circ C$ ta karıştırılarak boyama işlemi gerçekleştirilmiştir. Boyanan tavuk tüyleri 24 saat süre ile boyama yapılan boya banyosu içinde bekletilmiştir. Daha sonra soğuk su ile durulama işlemi gerçekleştirildi. Yıkama işlemi sonrasında 2 gün süre ile oda koşullarında kurutulmuştur.

Boyama işlemlerinden sonra Numune 5'de anlatılan yöntem ile boyanmış tavuk lifleri kullanılarak iplik eğirme işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 11). Eğirme sırasında mor lahana ile boyanan lifler ve çivit ile boyanan lifler sırası ile yün fitili arasına yerleştirilmiştir. Eğirme işlemi gerçekleştirildikten sonra elde edilen iplik ile manuel olarak süprem örgü ile örme kumaş yüzeyi oluşturulmuştur (Şekil 14). Örme işlemi 6mm çapa sahip iğ kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 12. Kırmızılahana ile boyanmış tavuk tüyü ve rachis yapısının yakından görünümü ve boyanmış lifler



Şekil 13. Çivit ile boyanmış tavuk tüyü lifleri ve rachis kısmının mikroskop görüntüsü ve boyanmış lifler



Şekil 14. Tavuk tüyü, yün karışım iplik ile elde edilen örme kumaş yapısı



Şekil 15. Yün iplik ile elde edilen kumaş yapısı

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Örme Kumaş Termal Özelliklerinin İncelenmesi

Yapılan bu test yöntemi bir ısıtma elemanı ve bir kumaş numunesi arasındaki termal akış oranı ölçülür. Bir giysinin konfor özelliklerinden bazıları; çevreyle ısı alışverişi değerlerinin daha düşük olması ve serinlik hissi gösterdiği ilk temas ısı hissiyle (yani, ilk temas üzerine soğuk veya sıcak hissi) ilgilidir. Kumaş seçimi ile ürün geliştiricilerine yardımcı olması için, farklı kumaşların ısı verimi ve ilk algılanan yüzey sıcaklığı önemlidir. Ölçülen sensör ve test numunesi, standart koşullardaki ölçümler için aynı sıcaklıkta olmalıdır. Bu test yöntemi, 35 ila 1700 Ws^{1/2}/m².K arasında bir çevreyle olan ısı alışverişine sahip herhangi bir kumaşa uygulanabilir. Ölçüm sırasında sıcaklık dalgalanmalarının meydana gelmemesi için hava akımı minimumda tutulmalıdır. Algılayıcı alanı tam olarak örtmek için her yapı için beş numune kesilmiştir. Numunelerin 1.0 mm'den daha kalın olması gerekir, böylece sıcaklık dalgası numune alma süresince 1.0 mm kalınlıktaki maksimum test nüfuz etmenin ötesine geçmez. Bu kalınlık, kumaşın çevreyle ısı alışverişi aralığının üst ucunda olmasına rağmen, ölçüm süresince ısı akışının nüfuz derinliği kumaş içinde kalmasını sağlar. Elde edilen örme kumaş yapısının termal özellikleri TCi Thermal Conductivity Analyzer, C- Therm Technologies, New Brunswick, Kanada, cihazı ile incelenmiştir. Yapılan testin neticesinde tavuk tüyü takviyeli fantezi iplikler aynı fitil numarasına sahip yünden daha iyi termal özellikler göstermiştir. Aradaki bağıntıyı bulmak üzere fitil numarası düşürülerek incelediğimiz zaman aynı numaradaki tavuk tüyü takviyeli iplik ile yapılmış örme yüzeyin en az iki katı kalınlığında yün fitil kullanıldığı takdirde tavuk tüyü takviyeli kumaş özelliklerine ulaşılabilmiştir (Tablo 3).

Cihaz, ölçüm için Modified Transient Plane Source (MTPS) yöntemini kullanmaktadır. Bu cihaz ASTM Uluslararası, ASTM D13 Tekstil Komitesinin bir parçası olan D13.51 Şartlandırma,

Kimyasal ve Termal Tesisler Alt Komitesi'nde geliştirilen yeni test yöntemidir. Bu yöntemde test hazırlık aşaması gerekmemektedir. Ölçüm yapılacak tekstil malzemesi test cihazının sensörü üzerine yerleştirilerek gerçekleştirilmiştir. Test gerçekleştirilirken aynı numune 3 kez tekrarlanmaktadır. Tekstillerin termal effusivity (termal atalet) değeri kumaşın cilt ile ilk temas ettiğinde ısıyı absorbe etme oranını göstermektedir. Bu durumda elde edilen sonuçlardan tavuk tüyü ve yün karışım kumaşın yün kumaşa oranla ısıyı daha fazla absorbe ettiği görülmektedir. Tablo 2 A ve B'de elde edilen sonuçlara göre her iki kumaşın termal iletkenliklerinin aynı olduğu görülmektedir.

4.SONUÇ

Bu çalışmada atık lifli tavuk tüyü yapıları mekanik ayrıştırma işlemine tabi tutulmadan fantezi iplik üretiminde kullanılmıştır. Gerek iplik yapımı gerekse tavuk tüylerinin doğal boyar maddelerle boyanması çalışmaya özgün değer katmaktadır. Çalışmanın ana bulgularından biri kırmızılaha ile boyama işleminden sonra rachis kısmının çürümesi ve kuruma sonrası sertliğin giderilip toz halinde yapıdan uzaklaştırılmasıdır. Bu sert kısım kaynaklı tutum sorunlarının giderilmesinde önemlidir. Tavuk tüy kısmı ile rachis kısmının keratin ve diğer kimyasal yapılarının farklı olmasından dolayı lifli kısım zarar görmezken rachis kısmı ciddi yapısal değişime uğramıştır. İplik yapısından çıkarak kumaşta yer yer tuşenin sert olmasına neden olan rachis yapılarının giderilmesi için kırmızılaha ile olan kimyasal reaksiyon göstermesiyle rachis kısımlarının ayrımı için ek işleme gerek kalmamıştır. Rachis sorununun giderilmesiyle Numune 5'de anlatılan yöntem ile yün fitili eğirilerek konvansiyonel ve fantezi iplik yapıları oluşturulmuştur. Geliştirilen iplikler ile aynı örgü deseniyle kumaş oluşturulmuştur ve çevreyle olan ısı iletimi/geçirgenliği testi yapılmıştır. Yapılan testler neticesinde geliştirilen fantezi iplikler ile üretilen kumaşın kişilik giysi üretimi için doğal kaynaklı olması göz önüne alındığında iyi bir alternatif olacağı düşünülmektedir.

Tablo 3. %100 Yün (A) ve yün/tavuk (B) tüyü lifleri ile karışım iplikten elde edilen kumaşın çevre ile ısı ilişki değerleri (C-THERM TCi)

	Effusivity $W \cdot \sqrt{s} / (m^2) \cdot K$	İletkenlik (W/mK)	Isı T(°C)	Delta T (°C)	V0 (mV)
%100 Yün-1	94	0.04	24.05	2.05	3540.8
%100 Yün-2	91	0.04	23.91	2.06	3539.9
%100 Yün-3	86	0.04	23.80	2.07	3539.5
Yün / TT-1	87	0.04	23.86	2.06	3540.3
Yün / TT-2	86	0.04	23.84	2.07	3540.2
Yün / TT-3	87	0.04	23.82	2.06	3539.9

KAYNAKLAR

1. Duğa H., (2015), Fantezi İplikler Ve Fantezi İpliklerle Dokunmuş Kumaşlar, İstanbul: Haliç Üniversitesi, Tekstil Ve Moda Tasarımı, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
2. Balaji J.M., (2010), LRT' joint venture with Capio for slub & core yarn. Indian Textile Journal
3. Gong R. H., and Wright R. M., (2002) Fancy Yarns, Their Manufacture and Application. Woodhead Publishing Ltd., 55–56, 81–84.
4. Çeven E.K., Şardağ S., (2017), Fantezi İpliklere Uygulanan Kalite Kontrol Testleri, Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, Cilt 22-1.
5. Uzun, M., (2010) Tavuk Tüyü ile Dünyayı Kurtarmak, TÜBİTAK Bilim&Teknik, 516, 82-85.
6. Asheh, S., Banat, F., Rousan, D., (2003) “Beneficial reuse of chicken feathers in removal of heavy metals from wastewater” Journal of Cleaner Production, Sayı 11, s. 321– 326.
7. Bertsch, A., Coello, N., (2005), “A biotechnological process for treatment and recycling poultry feathers as a feed ingredient” Bioresource Technology, Sayı 96, s. 1703–1708.
8. Martelli, S.M., Moore, G., Paes, G.S., Gandolfo, G., Laurindo, J.B., (2006), Influence of plasticizers on the water sorption isotherms and water vapor permeability of chicken feather keratin films” LWT-Food Science and Technology, Sayı 39, s. 292–301.
9. Winandy, J.E., Muehl, J.H., Micales, J.A., Raina, A., Schmidt, W.,(2003), “Potential of chicken feather fibre in wood MDF composites” EcoComp, University of London
10. Kock, J. W., (2006), Physical and mechanical properties of chicken feather materials, Georgia Institute of Technology, School of Civil and Environmental Engineering, Master Thesis.
11. Karadağ R., (2007), Doğal Boyamacılık. Geleneksel El Sanatları ve Mağzalar İşletme Müdürlüğü (dösim).
12. Deveoğlu O., Karadağ R., (2011) Genel Bir Bakış: Doğal Boyarmaddeler, İstanbul : Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 23.
13. <http://www.tainstruments.com> ; Erişim tarihi: 15.08.2017
14. Çiçekgil Z. (2014), Kümes Hayvancılığı. Basım Yeri Bilinmiyor : Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü ,
15. Demirulus H., Aydın A., (1996) Ekoloji Çevre Dergisi, Tavukçuluk Artık Ve Atık Maddelerinin İşlenerek Çevre Kirliliğinin Azaltılması, Y.Y.Ü. Ziraat Fak. Zootečni Böl. VAN
16. Ayyıldız A., (2012), https://www.tavsiyeeediyorum.com/makale_9919.htm, Erişim Tarihi:10.08.2015,
17. Uzun M., Sancak E., Patel I., Usta İ., Akalın M., Yüksek M. ,(2011), Mechanical Behaviour of Chicken Quills and Chicken Feather Fibres Reinforced Polymeric Composites, Achives of Material Science and Engineering, Institute for Materials Research and Innovation, The University of Bolton, Deane Road, Bolton, BL3 5AB, UK