



MUŞ ALPARSLAN ÜNİVERSİTESİ

MUŞ ALPARSLAN UNIVERSITY

TARIM VE DOĞA DERGİSİ

JOURNAL OF AGRICULTURE AND NATURE



Yün liflerinin yapısına ve yapıya kalitesini belirleyen özelliklere genel bir bakış

Bürhan Buğdaycı¹ • Rıza Atav¹ • M. İhsan Soysal² ¹ Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Tekirdağ, Türkiye² Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Tekirdağ, Türkiye✉ Corresponding Author: ratav@nku.edu.tr**Please cite this paper as follows:**Buğdaycı, B., Atav, R., & Soysal, M. İ. (2023). Yün liflerinin yapısına ve yapıya kalitesini belirleyen özelliklere genel bir bakış. *Muş Alparslan Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 3(1), 40-49.

Derleme Makalesi

Ö Z E T

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi: 21.11.2022

Kabul Tarihi: 19.01.2023

Online Yayınlanma: 15.03.2023

**Anahtar Kelimeler:**

Merinos

Yün

Lif kalitesi

Lif inceliği

Lif uzunluğu

Yün elyafı, sahip olduğu eşsiz fiziksel, kimyasal ve morfolojik özellikleri nedeniyle kullanıcıya sunduğu üstün konfor özellikleri sayesinde çok talep gören bir üründür. Yünü kullanan tekstil üreticileri, birim zamanda en az masrafla en çok üretime odaklandıklarından ve dolayısıyla verimliliği ve karlılığı artırarak üretim maliyetlerini sınırlama yollarını aradıklarından, yün işleme performansı çok önemlidir. Yünün gerek işleme performansını gerekse de bu elyaftan üretilen giysinin tüketici beklentilerini karşılama performansını yapıya kalitesi belirlemektedir. Yün lifinin kalitesini belirleyen ana etmen lif çapı olmakla birlikte lifin uzunluğu, kıvrımı, mukavemeti, temizliği de kritik öneme sahiptir. Tüm bu faktörler lifin fiyatını değiştirmektedir. Bu derleme makalede yün lifinin yapısı kısaca açıklandıktan sonra yapıya kalitesini belirleyen özellikler hakkında genel bilgi verilmektedir.

Overview of the structure of wool fibers and the properties that define the quality of the wool

Review Article

A B S T R A C T

Article History

Received: 21.11.2022

Accepted: 19.01.2023

Published online: 15.03.2023

Keywords:

Merino

Wool

Fiber quality

Fiber fineness

Fiber length

Due to its unique physical, chemical and morphological properties, wool fiber is a highly demanded product thanks to the superior comfort it offers to the user. Wool processing performance is very important as textile manufacturers using wool focus on the highest production with the least cost per unit time, and therefore seek ways to limit production costs by increasing efficiency and profitability. The quality of the wool determines both the processing performance of the wool and the performance of the garment produced from this fiber to meet consumer expectations. While the main factor that determines the quality of wool fiber is the fiber diameter, the length, crimp, strength and cleanliness of the fiber are also critical. All these factors change the price of fiber. In this review article, after briefly explaining the structure of wool fiber, general information is given about the properties that determine the quality of wool.

1. GİRİŞ

Tamamı veya büyük bir bölümü protein makromoleküllerden oluşan liflere “protein lifleri” denilmektedir. Protein lifleri doğal ve rejenere protein lifleri olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Tarakçıoğlu, 1983). Doğal protein lifleri hayvansal lifler olup kıl kökenli (yün, tiftik, kaşmir vb.) ve salgı kökenli (ipek) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Kıl kökenli doğal protein liflerine genel olarak yün lifleri denilmektedir.

Tekstil alanında kullanılan yün lifleri oldukça fazla kıvrımlı, ince, bükülebilir ve uzun olmaları nedeniyle hayvansal liflerin en önemlisidir. Sadece koyunun yünü, genel bir kavram olan yün kelimesiyle belirtilmektedir (Atav & Öktem, 2006). Diğer hayvanlardan elde edilen lifler ise hayvanın ismi ile birlikte veya özel isimleri ile anılırlar. Örneğin, Ankara keçisinden elde edilen liflere Ankara keçisi yünü veya özel adıyla tiftik denilmektedir. Koyun soyunun dışında kıl kökenli protein liflerinin elde edildiği soylar şu şekilde sınıflandırılabilir (Harmancıoğlu, 1974; Hunter, 1993, 2020; Franck, 2001);

• Keçi

- Ankara keçisi (*Capra hircus aegagrus*)

- Kaşmir keçisi (*Capra hircus laniger*)

- Kaşgora keçisi

• Deve

- Baktriyan devesi (*Camelus bactrianus*)

- Dromedary devesi

- Lama (*Lama glama*)

- Alpaka (*Lama pacos*)

- Guanako (*Lama hunchus* veya *Lama guanicoe*)

- Vikunya (*Vicugna vicugna*)

• Sığır

- Misk sığır (*Ovibos moschatus*)

- Yak sığır (*Bos (poephagus) grunniens*)

• Tavşan

- Ankara tavşanı (*Oryctolagus cuniculus*)

• Diğer türler (At, Ren geyiği, domuz vb.)

Bu sınıflandırmadan da anlaşıldığı üzere koyun ırkı dışında da birçok ırkın yününden faydalandığı görülmektedir. Yün denildiğinde direkt olarak akla koyunların gelmesi dünya üzerindeki sayılarının diğer yün veren hayvanlardan fazla olmasıdır. Koyun ırkı dışında yünlerinden veya kıllarından faydalanılan hayvanların az olması, bu hayvanlardan elde edilen yünlerin veya kılların eşsiz parlaklık, tuşe ve renge

sahip olmaları ve özel bir kesim için erişilebilir olmasından dolayı bu liflere “Lüks Lifler” de denilmektedir (Atav ve ark., 2003).

Tekstil endüstrisinde ticari olarak en önemli koyun yünü olmak üzere çeşitli hayvanlardan elde edilen önemli miktarda lif kullanılmaktadır. Doğal lifler biyolojik olarak parçalanabildikleri için günümüze kadar çok az eski tekstil örneği kalmıştır. Bu nedenle, yünün bir tekstil malzemesi olarak ilk kez ne zaman kullanıldığı belirsizdir. Bununla birlikte, arkeolojik buluntular, muhtemelen kumaş yapımında kullanılan ilk elyafın yün keçe olabileceğini düşündürmektedir. İlk koyun ırkları, modern hayvanın kirli beyaz, sürekli büyüyen postuyla değil, kahverengimsi bir kürkle kaplıydı. Bu, kaba kıllardan (kemp lifi veya köpek kılı) oluşan bir dış kaplama ve daha ince alt liflerden oluşuyordu. Koyunların evcilleştirilmesinin ardından, seçici yetiştirme, daha ince yünlü hayvanların aşamalı olarak gelişmesine yol açmıştır. Boyamanın keşfi, muhtemelen daha beyaz yünler için bir talep yaratarak koyun yetiştiriciliği üzerinde önemli bir etkiye sahip olmuştur (Rippon, 2013).

Koyun ırkları, sahip oldukları liflerin veya postun türüne göre sınıflandırılmaktadır. Tüm koyunlar hem kıl hem de yün lifi üretmektedir. Kıllı ırkların, özellikle sıcak iklimlerde yetiştiriliyorlarsa, postlarında çok az yün lifi bulunmaktadır. Başlangıçta tüm koyunlar kıl koyunuydular. Kıl koyunlarının yumuşak, parlak alt lifleri seleksiyon programlarında tercih edilmiş ve günümüzün yünlü ırklarının gelişmesine yol açmıştır. Kıl koyunlarında genellikle kırkım gerekmezken, yünlü ırklarda kuzulamadan önce kırkım gerekmektedir (Soysal & Özkan Ünal, 2019).

Çeşitli koyun ırkları, lif uzunluğu ve çapına göre sınıflandırılan çok çeşitli yün türleri üretmektedir. Kaba yünler genellikle halı ve döşemelik gibi iç mekân tekstillerinde, ince yünler ise giyim için kullanılan kumaşların üretiminde kullanılmaktadır. Kaba yün üreten koyunlara örnek olarak Corriedale (çap 28–33 µm), Romney (33–37 µm), Perendale (31–35 µm), Lincoln (39–41 µm), Leicester (37–40 µm), Suffolk, (30–34 µm) ve Alman Blackface (40–44 µm) verilebilir. İnce yün üretimi için en önemli ve tek ırk, Orta Çağ’da İspanya’da ortaya çıkan merinostur. Merinos koyunları yaklaşık 200 yıl önce Avustralya’ya

getirilmiş ve burada geliştirilmişlerdir. Merinos liflerinin çapı tipik olarak 17-25 µm arasındadır. İstenilen incelikte, uzunlukta, parlaklıkta, kıvrımda ve renkte yün üretmektedirler (Rippon, 2013). Merinos gibi ince yün ırklarının folikülleri daha küçüktür, birincil ve ikincil foliküller arasındaki boyut farkı, daha kaba yün ırklarına göre çok daha azdır ve lif yoğunluğu çok daha yüksektir. Merinos yünleri uzun yün ırklarının yünlerine göre çok daha ince ve daha kısadır (Rogers & Schlink, 2010).

2021 yılında sentetik ve doğal olmak üzere toplam 113 milyon ton elyaf üretilmiştir. Kişi başına düşen küresel elyaf tüketimi, 1975’te 8,4 kg iken 2021’de 14,3 kg’a yükselmiştir. 2021 küresel yün elyaf üretimi yaklaşık 1 milyon ton civarındadır. Yine 2021 yılı verilerine göre tiftik lifi 4.320 ton, alpaka 6.000 ton ve kaşmir 26.344 ton olarak belirtilmiştir (Textile Exchange, 2022). 2021 yılı verilerine göre ülkemizde 57.519.204 küçükbaş hayvan bulunmaktadır. 2021 yılında ülkemizdeki 41.182.899 baş yerli koyun ırklarından 73.632 ton, 3.994.791 baş merinos ve melezlerinden ise 12.282 ton yapağı ve 266.772 baş Ankara keçisinden 468 ton tiftik üretilmiştir (TÜİK, 2022).

Yün, temel olarak kullanıcının konforunu doğrudan etkileyen fiziksel özellikleri nedeniyle talep gören çok yönlü bir üründür (Holman & Malau-Aduli, 2012). Bu derleme makalede yün lifinin yapısı kısaca açıklandıktan sonra yapağı kalitesini belirleyen özellikler hakkında genel bilgi verilmektedir.

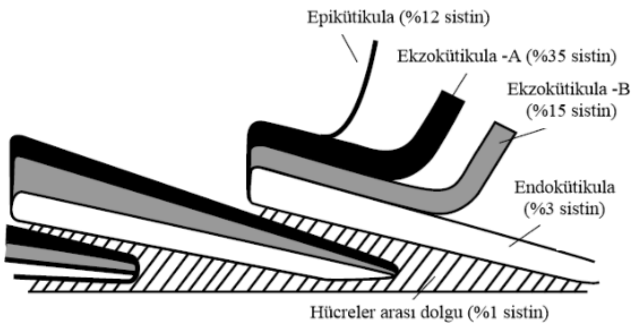
2. YÜN LİFİNİN YAPISI

2.1. Yün Lifinin Tabakaları

Yün lifleri kütikula, korteks ve medulla (mıh kanalı) olmak üzere üç tabakadan oluşmaktadır. Ancak ince, kaliteli bir yün lifinde medulla tabakası (mıh kanalı) bulunmaz (Pailthorpe, 1992).

Epiderm veya kütikula tabakası yün lifinin en dış tabakasıdır. Kalın yün liflerinde, kütikula hücreleri düzdür ve balık pulları veya kiremitler gibi bitişiktir. İnce yün liflerinde kütikula hücreleri teleskopik tüpler gibidir. Kütikula, çevresel faktörlere karşı yün lifini koruma görevi görür; ayrıca liflerin parlaklık gibi görünüş özelliklerini de etkiler (Hutu, 2015). İnce

yünde tek bir pul elyafın bütün etrafını sarar. Yün kalınlaştıkça yani elyafın çapı arttıkça pulların sayısı da artar. Yün elyafındaki pullar elyafı tamamen kapatacak şekilde ve daha az çıkıntılı ise yün daha parlak olur. Uzun ve kaba yünlerde (Lincoln ve Leicester tipi) durum böyledir (Anonim, 2022). Kütikula tabakası yün lifinin ağırlıkça %10'unu oluşturmakta ve enzimle parçalanabilen endokütikula, enzime dayanıklı ekzokütikula ve ince dış hidrofobik yüzey olan epikütikuladan meydana gelmektedir (Şekil 1) (Pailthorpe, 1992). Ekzokütikula sistin içerikleri farklı olan A tabakası ve B tabakası olmak üzere iki farklı tabakaya ayrılır. A tabakası sülfürce (%35) zengin olup fazla miktarda disülfür ve isopeptid bağları gibi çapraz bağlara sahiptir (Onar, 2003).



Şekil 1. Yün liflerinin kütikula tabakasının şematik gösterimi (Rippon, 1992)

Figure 1. Schematic representation of the cuticle layer of wool fibers (Rippon, 1992)

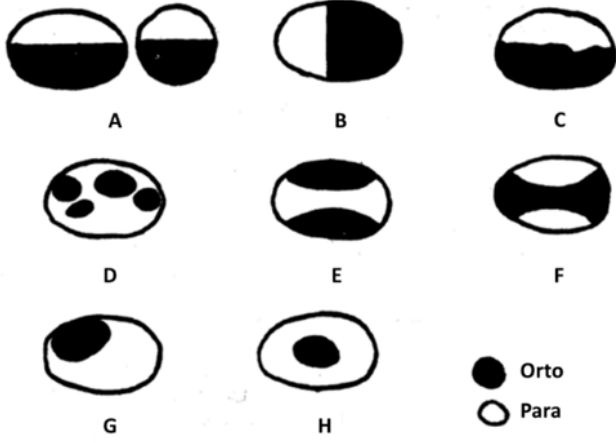
Yünün kütle bakımından %90'ı korteks tabakasından meydana gelmektedir. Bu tabaka yünün boyanabilme, renk, elastikiyet, dayanım vb. özelliklerini belirlemektedir (Harmancıoğlu, 1974). Yün elyafının ana bileşeni olan korteks uzun kat kat iplik şeklinde hücrelerden ibarettir. İnce yünlerde korteks üniform olarak gelişmemiştir. Öyle ki elyafın bir yüzeyinde korteks hücrelerindeki bu az gelişme yüzünden bir bükülme olur. Hücrelerdeki bu düzensiz yapıdan dolayı yün; eğirme kalitesinde önemli bir etmen olan kıvrımlı yapıya sahip olur. 1 cm'deki kıvrım sayısı yünün yarıçapı ile orantılı olarak değişir. İnce yünlerde cm'de 10, orta kalınlıktaki yünlerde 4-8, kaba yünlerde ise 1-2 kıvrım bulunur (Anonim, 2022). Korteks hücreleri para (%40-10) ve orto (%60-90) korteks olmak üzere iki tiptir (Harmancıoğlu, 1974).

Şekil 2'de para ve orto korteksin değişik yerleşim şekilleri gösterilmektedir.

Medulla tabakası, mikroskop lamında zaman zaman kesintisiz veya kesintili siyah bir bant veya noktalar olarak görülen içleri hava dolu hücrelerden oluşur. İyi gelişmiş medulla kanalına sahip yün lifleri, daha az gelişmiş medulla kanalına sahip liflere göre daha az dayanıklı ve daha az kıvrımlıdır. Bu tabakanın içinde hava hücreleri birikir ve korteks tabakasındaki hava ile birlikte kışın sıcaklık kaybına, yazın ise ortam ısısına karşı bir bariyer görevi görür, bu da kalın yün ırklarının değişken iklim bölgelerine uyum sağlamasını açıklar (Hutu, 2015). Yün liflerinin ortasında bulunan mih kanalının çapı, hayvanların ırkı ve bakım durumuna göre büyük farklılıklar göstermektedir. Prensipte lif kalınlaştıkça mih kanalı kalınlaşmakta, lif inceldikçe ise yavaş yavaş ortadan kalkarak mikroskop altında görülemez hâle gelmektedir (Tarakçıoğlu, 1983). Drysdale veya İskoç Blackface gibi bazı ırklardan elde edilen özel halı yapağısının önemli bir özelliği, normal yoğun kortikal hücrelerin içinde yer alan büyük kırılğan hücrelerden oluşan içi boş çekirdekli lifler olan medullalı liflerin yüksek oranıdır. Medulasyon, boyanmış yapağının görünümünü ve yapağı işleme özelliklerini etkiler. Medullalı lifler yumuşaktan ziyade sert bir his verir (Simm ve ark., 2022).

2.2. Yün Lifinin Bileşimi

Hayvanın sırtından kırılmış olan kirli yapağı (yağlı yün, yıkanmamış yün, ham yün) hayvanın ırkına ve yaşama koşullarına bağlı olarak %15-80 yün lifi, %5-40 yün yağı, %2-20 yün teri, %5-40 bitkisel artıklar ve pislikler ve %4-24 nem içermektedir. Yün yağı ve yün terinin (biraz da deri döküntülerinin) oluşturduğu emülsiyona "yün yağlısı" denir. Yünde bulunabilecek pisliklerin en fazla rastlananları; ot, saman, yem, tohum, diken, pıtrak, gübre, koyunun kendi dışkı maddeleri, kum ve topraktır. Bunların yanında hayvanların tanınması için kullanılmış olan katran, boya ve yapıştırıcı maddeler ile hayvanları hastalık ve haşerelere karşı korumak için kullanılmış olan ilaçlı maddelerin artıkları da yün üzerinde yer yer bulunabilir (Tarakçıoğlu, 1983).



- A: Yaklaşık olarak eliptik bölümün ana eksenini boyunca net bir sınırla (Lif dairesel ise net bir sınırla)
- B: Yaklaşık olarak eliptik bölümün küçük eksenini boyunca net sınırla
- C: Sınırla iyi tanımlanmamış
- D: Ortokorteks iki veya daha fazla ayrı grupta toplanmış ve parakorteksten daha küçük toplam alanına sahip
- E: Çevresel (dış kenarlarda) olarak yerleşmiş ve taban tabana zıt iki ayrı ortokorteks oluşumu ile lif boyunca merkezi bir parakorteks kanalı
- F: Çevresel (dış kenarlarda) olarak yerleşmiş ve taban tabana zıt iki ayrı parakorteks oluşumu ile lif boyunca merkezi bir ortokorteks kanalı
- G: Lif çevresinde tek, küçük, dairesel bir ortokorteks oluşumu
- H: Lif merkezinde tek bir dairesel ortokorteks oluşumu

Şekil 2. Para ve orto korteksin değişik yerleşim şekilleri (Ahmad & Lang, 1957)

Figure 2. Different layouts of para and ortho cortex (Ahmad & Lang, 1957)

Keratin, yün proteindir. Yıkılmış kuru yün liflerinin elementer analizi sonucu bu liflerin %50-52 karbon, %22-25 oksijen, %16-17 azot, %6,5-7,5 hidrojen ve %3-4 kükürt elementlerinden oluştuğu görülmektedir. Koyunun ırkına, beslenme ve iklim koşullarına, örneğin alındığı tulup (derisiz koyun postu veya halk dilinde gömlek) kısmına bağlı olarak analiz sonuçları kendi aralarında önemli farklılıklar gösterebilmektedir. Protein makromolekülleri aminoasitlerden oluşmaktadır. Yün liflerinde 22 değişik aminoasit bulunmaktadır. Protein makromoleküllerini oluşturan aminoasitlerin tümü α -aminoasitlerdir. Yani $-NH_2$ ve $-COOH$ grubu aynı C atomuna bağlıdır. Peptid makromolekülleri α -aminoasitlerin polikondenzasyonu sonucu oluşmaktadır. Peptidlerde bir amino asidin $-NH_2$ grubu diğer aminoasidin $-COOH$ grubu ile su açığa çıkaracak şekilde $-CO-NH-$ (amid) grubunu oluşturmakta ve böylece aminoasitler birbirine bağlanmış olmaktadır. Çizelge 1'de yün keratininde bulunan aminoasitlerin sınıflandırılması görülmektedir (Tarakçıoğlu, 1983).

3. YÜN LİFLERİNİN KALİTESİNİ BELİRLEYEN ÖZELLİKLER

Yün elyaf kalitesinin basit bir tanımı yoktur, ancak esas olarak yapağıdaki hem kalıtsal hem de edinilmiş çeşitli özelliklerdir (Khan ve ark., 2012). Merinos yününün fiziksel kalitesi, işlem akışını ve işleme verimliliğini, son ürünlerin kalitesini ve potansiyel kullanımını ve dolayısıyla hem ham yün hem de yünlü tekstil ürünlerinin ticari fiyatını etkiler (McGregor ve

ark., 2016). Çizelge 2'de lif özelliklerinin tekstil süreçlerine etkileri özetlenmektedir.

Giyisi yapağısı üretim sistemlerinde geliri etkileyen ana faktörler ortalama yapağı ağırlığı ve ortalama lif çapıdır. Lif çapı aralığı, lüle uzunluğu, lüle mukavemeti, stil (işleme kalitesi ile ilişkili yapağının görsel özellikleri), lif kıvrımlılığı, konfor faktörü, eğirme inceliği, yapağı rengi ve kirlilik seviyesi de önemli olabilir. Diğer hayvana ilişkin, yapağı bozulması, sinek kurtçuk bulaşması ve iç parazitlik sıklığı gibi faktörler ya üretkenliği ve refahı azalttıkları için ya da aşırı durumlarda daha yüksek ölüm oranlarına neden oldukları için belirli alanlarda önemlidir (Simm ve ark., 2022).

Çizelge 1. Yün keratininde bulunan aminoasitlerin sınıflandırılması (Tarakçıoğlu, 1983)

Table 1. Classification of amino acids in wool keratin (Tarakçıoğlu, 1983)

Sınıfı	İsmi	Sınıfı	İsmi
Katyonik	Arjinin	Hidroksil grubu içeren	Serin
	Lisin		Threonin
	Histidin		Tirosin
Anyonik	Asparajin asidi	Hidrofob	Glisin
	Glutamin asidi		Alanin
Polar	Asparajin		Valin
	Glutamin		Loysin
Kükürt içeren	Sistein		İsolyosin
	Sistin		Prolin
	Metionin		Fenilalanin
	Sistein asit		Triptofan

İncelik: Çapın bir ölçüsü olan lif inceliği, yünün fiyatının ve büyük ölçüde kullanılacağı ürünlerin belirlenmesinde en önemli parametredir (Scobie ve ark., 2015). Geçmişten beri çoğu Merinos yetiştirme programı, lif çapını korurken yapağı ağırlıklarını artırmaya odaklanmıştır. Bununla birlikte, giysi imalatında daha hafif kumaşlara yönelik eğilim, elyaf çapını daha önemli hâle getirmiştir. İnce yapağı üretimi için yetiştirme hedeflerinin belirlenmesi ve elde edilmesindeki temel sorunlardan biri, yapağı ağırlığı ve lif çapı arasında orta derecede zıt bir ilişki olmasıdır. Başka bir deyişle, daha yüksek verim elde edilen soylar veya bireyler, daha yüksek lif çapına sahip yapağı üretme eğilimindedir (Simm ve ark., 2022).

Lif çapı, yağlı ve temiz yünün fiyatını etkileyen ve işleme performansını (yün lifi ne kadar ince olursa o kadar pahalı, ancak işleme süreci de daha yavaş) etkileyecek olan en önemli yün özelliğidir. Daha ince yünlerde birbirine daha yüksek tutunma vardır ve lif kopması daha ince liflerde daha yüksektir. Lif çapı, lif

uzunluğunu ve ayrıca üretim süreci sırasında yün telefi (iplik eldesi sırasında oluşan döküntü elyaf) miktarını etkileyebilmektedir. Yünlü kumaş giyen kişinin konforu ve batmaya tepkisi, elyaf çapı ve kumaş tutumu ile doğrudan ilişkilidir. Kullanıcı denemeleri ortalama lif çapının, batma hissinin en önemli kaynağı olduğunu göstermiştir (Doyle ve ark., 2021). Lif inceliğinin ortalaması ve varyasyonu, foliküllerin büyüklüğünü ve büyüme kapasitesini belirleyen hayvanın genotipi tarafından belirlenir, ancak aynı zamanda dış faktörler, özellikle beslenme tarafından önemli ölçüde değişebilmektedir (Khan ve ark., 2012).

Genel olarak kalite, liflerin ortalama çapını veya kalınlığını ifade eder. Yaygın olarak "Amerikan veya Kan sistemi", "İngiliz veya İplik Numara sistemi" ve "Mikron sistemi" olmak üzere üç yün sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. Her üç sistem de ortalama lif çapının ölçüleridir ve birbirleriyle ilişkilendirilebilir (Çizelge 3) (Kott, 1993).

Çizelge 2. Lif özelliklerinin tekstil süreçlerine etkisi (Doyle ve ark., 2021)

Table 2. The effect of fiber properties on textile processes (Doyle et al., 2021)

Özellik	Prosesteki Önemi	Yıkama ve Harmanlamadaki Önemi	İplik ve Kumaş Üretimindeki Önemi
İncelik	İpliğin eğrilebilirlik limiti, kumaş gramajı, kumaş batma faktörü ve kumaş yumuşaklığını etkiler.	****	****
Uzunluk	Hotör değeri ve iplik kalitesinin ana belirleyicisidir.	***	***
Yıkama Verimi	Temiz lif miktarını belirler.	****	-
Bitkisel madde miktarı ve türü	Taraklama ve tarama verimini etkiler, kumaş kalitesine katkıda bulunur.	***	**
Mukavemet	Hotör değerine büyük katkı sağlar.	-	**
Kıvrım	İplik düzgünlüğü, kumaş özellikleri ve tutumunu etkiler.	**	**
Temiz lif rengi	Lifin boyanma yeteneğini etkiler.	*	*
Lanolin/Nem içeriği	Yünün rengini etkiler.	*	*
Tutum	Kumaşın yumuşaklığını etkiler.	*	**
Hava şartlarına dayanım	Hotör değerini ve boyanma yeteneği etkiler.	*	*

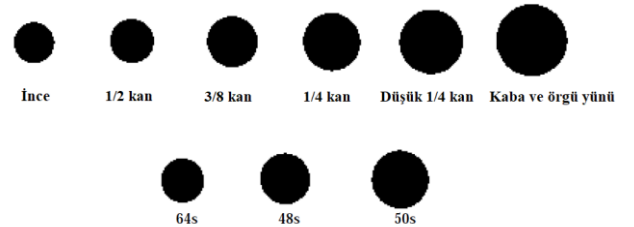
Not: **** (en önemli), *** (majör), ** (ikincil), * (minör) ve - (etki yok)

Çizelge 3. Çeşitli yün sınıflandırma sistemleri arasındaki ilişki (Kott, 1993)**Table 3.** Relationship between various wool classification systems (Kott, 1993)

Yün Tipi	Amerikan veya Kan Sistemi	İngiliz veya İplik Numara Sistemi	Mikron Sistemi
İnce	İnce	80's'den ince	17,70'in altı
İnce	İnce	80's	17,70-19,14
İnce	İnce	70's	19,15-20,59
İnce	İnce	64's	20,60-22,04
Orta	1/2 kan	62's	22,05-23,49
Orta	1/2 kan	60's	23,50-24,94
Orta	3/8 kan	58's	24,95-26,39
Orta	3/8 kan	56's	26,40-27,84
Orta	1/4 kan	54's	27,85-29,29
Orta	1/4 kan	50's	29,30-30,99
Kaba	Düşük 1/4 kan	48's	31,00-32,69
Kaba	Düşük 1/4 kan	46's	32,70-34,39
Kaba	Düşük 1/4 kan Kaba	44's	34,40-36,19
Çok kaba	Örgü tipi	40's	36,20-38,09
Çok kaba	Örgü tipi	36's	38,10-40,20
Çok kaba	Örgü tipi	36's'den kalın	40,20'nin üstü

Amerikan sistemine göre yünlerin sınıflandırılmasında merinos koyunları baz alınarak ve merinos koyunlarına karışmış olan kan derecelerine bakılarak sınıflandırma yapılmaktadır (Yakartepe & Yakartepe, 1995). Amerikan veya Kan sistemi bir yavru melezin, iki ebeveyn arasında orta derecede incelikli yünlere sahip olacağını varsayar. Yün derecesi, tipik olarak belirli bir yün inceliği üretecek olan koyun tarafından taşınan merinos kanının yüzdesi olarak tanımlanır. Kalite veya lif çapı ince, 1/2-kan, 3/8-kan, 1/4-kan, düşük 1/4-kan, yaygın (kaba) ve örgü tipi olarak ifade edilir. Ancak bugün, bu terimler ticaretin tercih edeceği kadar kesin değildir ve bir kalite sınıfı içindeki dağılım çok geniştir. İngiliz yün sınıflandırma sistemi, Amerikan sistemine göre daha dar aralıklar ve daha kesin bir sınıflandırma sağlamaktadır. Bu numaralandırma sistemi bir libre (yani 453,6 gram) temiz yünden eğrilebilen iplikten elde edilebilecek 560 yarda (512 metre) uzunluğundaki çilelerin sayısına dayanmaktadır (Kott, 1993). "s" sembolü ile gösterilmekte ve 50's, 70's gibi ifade edilmektedir. 32's ile 100's arasında değişmektedir (Yakartepe & Yakartepe, 1995). Yün inceldikçe, bir libre temiz yünden daha fazla iplik eğrilebilir ve daha fazla sayıda çile elde edilebilir, buna bağlı olarak da "s" değeri

büyür. Bu sistemde kalite sınıfları 80's, 70's, 64's, 62's, 60's, 58's, 56's, 54's, 50's, 48's, 46's, 44's, 40's ve 36's şeklindedir. Yün derecesini tanımlamanın kesin ve oldukça tanımlayıcı bir yöntemle ifade edilmesi isteği tek tek liflerin doğru bir şekilde ölçüldüğü bir ölçüm sistemi ortaya çıkarmıştır. Bu ölçü birimi, bir metrenin milyonda biri veya bir inçin 1/25.000'i olan mikrondur. Bu sistemde incelik, ortalama elyaf çapı olarak ifade edilmektedir (Kott, 1993). Şekil 3'te Amerikan (üstte) ve İngiliz (altta) yün sınıflandırma sistemlerinde bağlı lif çapları (X5.000 büyütme) verilmektedir.



Şekil 3: Amerikan (üstte) ve İngiliz (altta) yün sınıflandırma sistemlerinde bağlı lif çapları (X 5.000 büyütme) (Kott, 1993)

Figure 3. Relative fiber diameters (X 5,000 magnification) in the American (top) and British (bottom) wool classification systems (Kott, 1993)

Uzunluk: Stapel uzunluğu kalitenin diğer önemli belirleyicisi olup lifin kullanılabilmesi için üretim hattını etkiler (Khan ve ark., 2012). Lif uzunluğu yün lifinin milimetre cinsinden ölçüsüdür. Lif uzunluğu, lif varyasyonunu ve harmanlamadan sonraki ortalama lif uzunluğunu tahmin etmeye yardımcı önemli bir husustur. Bu nedenle lif uzunluğu, satıştan önce yağıtılı yani ham yün formunda ölçülmektedir. Kısa ve uzun lifler (yaklaşık <60 ve >100 mm) fiyatı etkilemektedir (Doyle ve ark., 2021). Yıkanmış taranmış toplardan iplik yapabilmek için liflerin belirli bir uzunluğa sahip olması gerekir. Kısa liflerden sadece çuha ve keçe gibi ürünler yapılabilir (Kara Uzun, 2008). Lif uzunluğu, tek tek lif uzunluklarının ve kıvrılma derecesinin bir fonksiyonudur. Lif uzunluğu büyüme hızı ve büyüme periyodunun süresi ile ilgilidir. Bir elyafın uzunluğu teorik olarak büyüme periyodunu değiştirerek isteğe göre değiştirilebilir, ancak pratikte çoğu yapağı yılda bir kez kırılmaktadır (Khan ve ark., 2012). Öte yandan üreticilerin lif uzunluğunu, koyunlarını 12 aydan daha kısa aralıklarla kırarak yönetmeleri alışılmadık bir durum değildir. Bu, koyunlardan daha fazla ek gelir elde edilmesine fayda sağlayabilmektedir (Doyle ve ark., 2021). Yün büyüme hızı, genotip ve çeşitli fizyolojik ve çevresel faktörlerin etkisiyle geniş bir aralıkta değişebilir (Khan ve ark., 2012).

Kıvrım: Hem frekans hem de genlik açısından lif kıvrımı, geleneksel olarak lif inceliğinin bir göstergesi olarak kullanılmıştır. Bununla birlikte, incelik ile olan ilişki sıklıkla geçerli olmakla birlikte, hiçbir şekilde değişmez değildir. Bir lifin kıvrılmasının kökeni folikülde bulunur, ancak kesin mekanizma hala tartışılmaktadır (Khan ve ark., 2012).

Mukavemet: Lif mukavemeti, belirli bir kalınlıktaki yün lifini veya lif demetini koparmak için gereken kuvvetin ölçüsüdür. Lif mukavemeti, hotörü etkileyecek olan tops üretimi sırasındaki lif kopma seviyesini belirlemektedir. Yün lifinin kopma noktası önemlidir, çünkü lifin ortasındaki kopmalar daha kısa lif uzunlukları ile sonuçlanacak ve bu da potansiyel son kullanımı etkileyecektir (Doyle ve ark., 2021). Yapağı çürüklüğü ve mikotik dermatit gibi hastalıklar hasarlı liflere yol açabilir. Çelik yün hastalığı (yünün düz ve kıvrımsız olması), koyunlarda bakır eksikliğinden kaynaklanır ve kıvrım kaybına ve

kopma mukavemetinin azalmasına neden olur. Bu zayıflamış yünde aynı zamanda ultra yüksek kükürt protein içeriğinde azalma meydana gelmektedir. Düşük bir gerilme mukavemetine sahip olan zayıf yün, tekstil üretimi sürecinde kopmalara neden olabilmektedir. Yapağı çürüklüğü ve bakır eksikliği gibi durumların dışında, düşük gerilme mukavemetine sahip lifler esas olarak kortizol salgılanması ve şiddetli yetersiz beslenmeden kaynaklanan strese bağlıdır (Khan ve ark., 2012).

Randıman (temiz yapağı verimi): Verim, yağıtılı yündeki kirleticilerin uzaklaştırılmasından sonra kalacak yün ağırlığının tahminidir. Kirletici maddeler arasında bitkisel madde, mum, lanolin ve toz-toprak bulunabilir. Yünün fiyatı, temiz yün ağırlığı (yünün gerçek ağırlığı üzerinden) olarak verilmektedir. Bu nedenle, ham yünün satışından önce verim ölçülmektedir (Doyle ve ark., 2021). Yapağı ağırlığı ya kirli ya da temiz ağırlık olarak ifade edilir. Kirli yapağı ağırlığı, kırılmış hâldeki ağırlıktır. Temiz yapağı ağırlığı, doğal yağları ve bitkisel maddeleri, tozu vb. çıkarmak için yapılan tarama ve yıkama işlemleri sonrası ağırlıktır. İki ölçü, genetik olarak yüksek oranda ilişkilidir. Kirli yapağı ağırlığının yüzdesi olarak ifade edilen temiz yapağı ağırlığı verim olarak adlandırılır. Verim koyunların tutulduğu ortama bağlı olarak önemli ölçüde değişebilir. Belirli bir çevrede verimde önemli genetik çeşitlilik de vardır (Simm ve ark., 2022).

Bitkisel madde miktarı ve türü: Bitkisel madde, sadece yündeki bitkisel maddenin tipini değil, aynı zamanda yünde bulunan miktarını da ifade eder. Bitkisel madde türü ve miktarı sadece yünün işlenme hızını değil, aynı zamanda gereken işlenme derecesini de etkilemektedir. Bu nedenle, her iki faktör de üreticiler tarafından alınan fiyat indirimlerinin seviyesini etkilemektedir. Yüksek bitkisel madde yüzdesi olduğunda veya yüksek düzeyde sert tohum kaplaması olan bitki tohumları olduğunda ek karbonizasyon gerekmektedir. Karbonizasyon selüloz malzemesini karbonize etmek için bilinen bir konsantrasyonda sülfürik asit uygulayarak ve daha sonra bir kırma ve tozdan arındırma işlemi ile toz haline getirerek bitkisel maddeyi liften uzaklaştırma işlemidir. Pıtraklar, kabuk ve tohum gibi bitkisel

maddeler, taraklama ve tarama sırasında küçük hacimlerde temizlenmektedir (Doyle ve ark., 2021).

Yukarıda açıklanan faktörlerin dışında, pigmentasyon, medulasyon, köpek (kemp) kılı içeriği, lekeler vb. faktörler yün liflerinin kalitesini etkilemektedir (Khan ve ark., 2012). Koyun ırklarının ve varyasyonlarının çoğu için renk beyazdır. Koyun ırklarının ve varyasyonlarının küçük bir kısmı pigmentli liflere (özellikle siyah ve kahverengi), karışık pigmentli liflere (örneğin grimsi) veya segmentlerde çeşitli pigmentli liflere (örneğin gümüş grisi, altın grisi) sahiptir (Hutu, 2015). Renkli lifler boyamada sorunlara neden olur ve bu nedenle genel olarak beyaz lifler daha değerlidir. Halı yünü dışında, tiftik ve çoğu yün türünde de medulasyon istenmez. "Köpek Kılı" kıvrım kaybı ile karakterize olmuş bir durumdur. Nedeni bilinmemekle birlikte oranı yaşla birlikte artmaktadır. Çevresel etkiler, yünde yapağının değerini azaltan birtakım hatalara neden olabilmektedir. Lekeler çeşitli biyolojik ve biyolojik olmayan faktörlerden (örneğin bakteri, idrar) kaynaklanabilir (Khan ve ark., 2012).

4. GENEL SONUÇLAR

Yünün gerek işleme performansını gerekse de bu elyaftan üretilen giysinin tüketici beklentilerini karşılama performansını yapağı kalitesi belirlemektedir. Yün lifinin kalitesini belirleyen ana etmen lif çapı olmakla birlikte lifin uzunluğu, kıvrımı, mukavemeti, temizliği de kritik öneme sahiptir. Tüm bu faktörler lifin fiyatını değiştirmektedir. Yapağı, tekstil alanında kamgarn ve streichgarn olmak üzere iki farklı şekilde işlem görmektedir. İnce ve uzun kaliteli elyaftan katma değeri yüksek giysilik kamgarn kumaşların üretilmesi mümkün olurken, kısa ve kaba yünler ancak streichgarn iplik üretiminde kullanılabilir ve bunlardan palto, pardösü gibi ürünler üretilmektedir. Dolayısı ile kaliteli yapağıdan temiz, hava şartlarından vb. zarar görmemiş, mukavim olmasının ötesinde inceliğinin 25 mikronun altında ve uzunluğunun 6-8 cm aralığında olmasının beklendiğini söylemek mümkündür. Bu nedenle yapağı yönlü koyun yetiştiriciliğinde damızlık seçimlerinde yapağı inceliği başta olmak üzere çeşitli kalite parametrelerinin dikkate alınmasının kritik öneme sahip olduğu söylenebilir. Bunun ötesinde hayvanların temiz bakılmasının, besleme şeklinin ve

hastalıkların da yapağı kalitesi açısından çok etkili faktörler olduğu unutulmamalıdır.

TEŞEKKÜR

TÜBİTAK'a 120M125 nolu proje kapsamında verdikleri destekten ötürü teşekkürü bir borç biliriz.

ETİK STANDARTLAR İLE UYUM

Yazarların Katkısı

RA ve MİS çalışmayı tasarladı, RA ve BB makalenin ilk taslağını yazdı. Tüm yazarlar makalenin son halini okudu ve onayladı.

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını deklare etmektedir.

Etik Onay

Yazarlar bu tür bir çalışma için resmi etik kurul onayının gerekli olmadığını bildirmektedir.

KAYNAKLAR

- Ahmad, N., & Lang, W. R. (1957). Ortho-para cortical differentiation in "anomalous" merino wool. *Australian Journal of Biological Sciences*, 10(1), 118-124.
- Anonim. (2022). Yün. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Y%C3%BCn>
Erişim Tarihi: 19.11.2022
- Atav, R., & Öktem, T. (2006). Tiftik (Ankara keçisi) liflerinin yapısal özellikleri. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16(2), 105-109.
- Atav, R., Durak, G., Öktem, T., & Seventekin, N. (2003). Kaşmir lifleri. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 13(3), 115-121.
- Doyle, E. K., Preston, J. W. V., McGregor, B. A., & Hynd, P. I. (2021). The science behind the wool industry: The importance and value of wool production from sheep. *Animal Frontiers*, 11(2), 15-23. <https://doi.org/10.1093/af/vfab005>
- Franck, R. R. (2001). *Silk, mohair, cashmere and other luxury fibres*. Woodhead Publishing Limited.
- Harmancıoğlu, M. (1974). *Lif teknolojisi (Yün ve diğer deri ürünü lifler)*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.

- Holman, B. W. B., & Malau-Aduli, A. E. O. (2012). A review of sheep wool quality traits. *Annual Review & Research in Biology*, 2(1), 1-14.
- Hunter, L. (1993). *Mohair: A review of its properties, processing and applications*. CSIR Division of Textile Technology.
- Hunter, L. (2020). *Mohair, cashmere and other animal hair fibres*. In R. Kozłowski & M. Mackiewicz-Talarczyk (Ed.), *Handbook of Natural Fibres* (2nd edition) (pp. 279-383). Elsevier.
- Hutu, I. (2015) Farm animal productions: A course for animal productions and husbandry, *Editura MIRTON Timișoara - TM, Romamia & TVT Publishing*.
- Kara Uzun, H. Ş. (2008). Türkiye yerli koyun ırkları ile bazı melez koyun genotiplerinin yapıları özellikleri ve yapılarının sanayide kullanılabilirliği üzerine bir araştırma. [Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi].
- Khan, M. J., Abbas, A., Ayaz, M., Naeem, M., Akhter, M. S., & Soomro, M. H. (2012). Factors affecting wool quality and quantity in sheep. *African Journal of Biotechnology*, 11(73), 13761-13766.
- Kott, R. W. (1993). *Wool grading*. Montguide. Bozeman, MT. pp. 1-4. Available from: <https://pdf4pro.com/cdn/montguide-msu-extension-534fd9.pdf>
- McGregor, B. A., de Graaf, S. P., & Hatcher, S. (2016). On-farm factors affecting physical quality of merino wool. 1. Nutrition, Reproduction, Health and Management, *Small Ruminant Research*, 137, 138-150. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.03.019>
- Onar, N. (2003). Protein liflerinin (yün, ipek) terbiyesinde enzimlerin kullanımı [Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi].
- Pailthorpe, M. T. (1992). The theoretical basis for wool dyeing. In David M. Lewis (Ed.), *Wool Dyeing* (pp. 52-84). Society of Dyers and Colourists.
- Rippon, J. A. (1992). The structure of wool. In David M. Lewis (Ed.), *Wool Dyeing* (pp. 1-51). Society of Dyers and Colourists.
- Rippon, J. A. (2013). The structure of wool. In David M. Lewis & John A. Rippon (Eds.), *The coloration of wool and other keratin fibres* (pp. 1-35). John Wiley & Sons Ltd.
- Rogers, G. E., & Schlink, A. C. (2010). Wool growth and production. In D. J. Cottle (Ed.), *International sheep and wool handbook* (pp. 373-393). Nottingham University Press.
- Scobie, D. R., Grosvenor, A. J., Bray, A. R., Tandon, S. K., Meade, W. J., & Cooper, A. M. B. (2015). A review of wool fibre variation across the body of sheep and the effects on wool processing. *Small Ruminant Research*, 133, 43-53. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2015.10.025>
- Simm, G., Pollott, G., Mrode, R., Houston, R., & Marshall, K. (2022). *Çiftlik hayvanlarının genetik ıslahı* [Genetic improvement of farmed animals]. (Çeviri Editörü: M. İhsan Soysal). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Soysal, M. İ., & Özkan Ünal, E. (2019). Sheep breeds genetic diversity of farm animal genetic resources of Türkiye. Proceedings of the *International Congress on Wool and Luxury Fibres (ICONWOOLF 2019)*, Tekirdağ, Türkiye. pp. 11-18.
- Tarakçıoğlu, I. (1983). Tekstil terbiyesi ve makinaları: Cilt II Protein (yumurta akı) liflerinin terbiyesi. Uludağ Üniversitesi Yayınları.
- Textile Exchange. (2022). Preferred fiber & materials market report.
- TÜİK. (2022). Hayvansal üretim istatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-Aralik-2021-45593> Erişim Tarihi: 14.01.2023
- Yakartepe, M., & Yakartepe, Z. (1995). Elyaftan kumaşa. T.A.K.M. *Tekstil Terbiye Teknolojisi* (C, 1-2-3). İstanbul.