



Konferans Bildirisi

Türkiye’de Yerli-Milli Merinos Yünü ile Kamgarn Dokuma Kumaş Üretilmesi ve Performans Testleri Sonrası Takım Elbise Ceketine Dönüştürülmesi: Koyundan Cekete Bir Serüven

Rıza ATAV^{1*}, Bürhan BUĞDAYCI², Uğur ERGÜNAY³, Pelin GÜRKAN ÜNAL⁴,

Ayşe ŞEN⁵, Emel ÖZKAN ÜNAL⁶, Gökmen KARAGÖZ⁷, Raziye IŞIK⁸,

M. İhsan SOYSAL⁹, Muhittin ÖZDER¹⁰, Sezen ARAT¹¹, Büşra EROĞLU¹²

¹ Tekirdağ Namık Kemal University, Çorlu Engineering Faculty, 59860, Çorlu/Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-5807-4542>, e-mail: ratav@nku.edu.tr

² Yünsa Inc., Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-9515-3477>, e-mail: burhan11250@gmail.com

³ Tekirdağ Namık Kemal University, Çorlu Engineering Faculty, 59860, Çorlu/Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-2955-4686>, e-mail: uergunay@gmail.com

⁴ Tekirdağ Namık Kemal University, Çorlu Engineering Faculty, 59860, Çorlu/Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-8141-5627>, e-mail: pgunal@nku.edu.tr

⁵ Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-9486-1992>, e-mail: aysesen@nku.edu.tr

⁶ Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0001-7460-4040>, e-mail: ozemel@nku.edu.tr

⁷ Tekirdağ Namık Kemal University, Çorlu Engineering Faculty, 59860, Çorlu/Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-3977-7354>, e-mail: gokmen@ggchemical.net

⁸ Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2982-6562>, e-mail: risik@nku.edu.tr

⁹ Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-9992-8102>, e-mail: misoysal@nku.edu.tr

¹⁰ Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Animal Science, Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-4435-9886>, e-mail: mozder@nku.edu.tr

¹¹ Tekirdağ Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-2789-0635>, e-mail: sarat@nku.edu.tr

¹² Yünsa Inc., Tekirdağ, Türkiye, Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0002-4109-4264>, e-mail: beroglu@yunsa.com

Sorumlu Yazar: ratav@nku.edu.tr

Received 03 November 2024

Received in revised form 22 December 2024

In final form 25 December 2024



**4th International Conference on Design, Research and Development
(RDCONF 2024)
December 19 - 20, 2024**

Reference: Atav, R., Buğdaycı, B., Ergünay, U., Gürkan Ünal, P., Şen, A., Özkan Ünal, E., Karagöz, G., Işık, R., Soysal, M. İ., Özder, M., Arat, S., & Eroğlu, B. (2024). Production of worsted woven fabric with local-national Merino wool in Turkey and its transformation into suit jackets after performance tests: An adventure from sheep to jacket. *Orclever Proceedings of Research and Development*, 5(1), 564-589.

Özet

Bu çalışmanın amacı Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde oluşturulmuş olan Türkiye'nin yapağı yönlü Karacabey (Türk) Merinosu başlangıç sürüsünün 1 yıllık bakımı sonrası elde edilen yapağılarının yapak yıkama sonrası Türkiye'de ilk kez kamgarn iplik ve ardından dokuma kumaşa dönüştürülmesidir. Böylece normalde Avustralya merinosu yünü ile üretilen kamgarn erkek takım elbiselik dokuma kumaşların aynısının Türk merinosu ile üretilileceğinin gösterilmesi hedeflenmiştir. Üretilen kumaşın boyama-apre işlemleri sonrası yapısal, mekanik, tutum ve konfor özellikleri Avustralya merinosu ile üretilen kumaş referans alınarak kıyaslanmıştır. Yapılan performans testlerinde yerli-milli yün ile üretilen kumaşın Avustralya merinosu ile üretilen kumaşa benzer kalite performans özellikleri gösterdiği saptanmış ve yerli yünümüzden elde edilen bu kumaştan ilk kez erkek takım elbise ceketini üretimi başarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Karacabey (Türk) Merinosu, yün, kamgarn kumaş, apre, konfor



Conference Article

Production of Worsted Woven Fabric with Local-National Merino Wool in Turkey and Its Transformation into Suit Jackets after Performance Tests: An Adventure from Sheep to Jacket

Abstract

The aim of this study is to convert the fleeces obtained after 1 year of maintenance of the Karacabey (Turkish) Merino fleece-oriented starter flock of Turkey, which was established in Tekirdağ Namık Kemal University Faculty of Agriculture Education Research and Application Farm, into worsted yarn and then woven fabric for the first time in Turkey after wool washing. Thus, it is aimed to show that the same worsted men's suit woven fabrics normally produced with Australian merino wool can be produced with Turkish merino. The structural, mechanical, handle and comfort properties of the produced fabric after dyeing-finishing processes were compared with the fabric produced with Australian merino by taking the fabric produced with Australian merino as reference. In the performance tests conducted, it was determined that the fabric produced with local-national wool showed similar quality performance properties to the fabric produced with Australian merino and the first men's suit jacket production was achieved from this fabric obtained from our local wool.

Keywords: Karacabey (Turkish) Merino, wool, worsted fabric, finishing, comfort



1. Giriş

Yün elde etmek için koyun yetiştiriciliği tüm dünyada birçok ülkede önemli bir endüstri alanıdır [1]. 2019'da küresel lif üretimi yaklaşık 111 milyon tondur. Bu miktarın önümüzdeki 10 yıl içerisinde %30 artması ve 2030'da 143 milyon tona çıkması beklenmektedir [2]. Dünya yün lifi üretimi 1,07 milyon tondur ve tüm lifler arasında yaklaşık %1'lik paya sahiptir. Avustralya dünyadaki en büyük yün üreticisidir. Türkiye İstatistik Kurumu 2021 yılı verilerine göre Türkiye'de 2021 yılında 41.182.899 baş koyundan 73.632 ton yapağı elde edilmiştir. Bu koyunların içerisinde yerli ve ithal toplam 3 994 791 baş merinos koyunu bulunmaktadır ve bunlardan 12 282 ton yapağı elde edilmiştir [3]. Buna göre Türkiye koyun varlığının yaklaşık %90'ını verimleri (et, süt, yapağı) yönünden geri, ancak bulundukları bölgelere iyi bir biçimde uyum gösteren yerli ırkların, yaklaşık %10'unu ise merinos melezi ırkların oluşturduğu söylenebilir [4]. Ülkemizde ciddi bir koyun popülasyonu bulunmasına rağmen söz konusu yünlerin kaba-karışık sınıfta olması sebebiyle kaliteli kumaş üretilmemekte ancak halı-kilim vb. üretilmektedir. Çünkü yapağının kamgarn kumaş üretiminde kullanılabilmesi için inceliğinin 25 mikronun altında olması gerekmektedir. Bu nedenle, her yıl kamgarn kumaş alanında kullanılmak üzere Avustralya'da yetiştirilen düşük mikronlu yünler Çin'de yıkama ve tarama işlemlerinden geçtikten sonra tops olarak ithal edilmek durumunda kalmaktadır.

Tüm dünyada yapıldığı gibi ülkemizde de kaliteli yapağıya sahip koyunlar için izlenebilecek en temel yol, melezleme çalışmaları ile merinoslaştırma yapılması ve/veya yerli koyunlarımızın saf yetiştirme ve seleksiyon yolu ile ıslahı suretiyle kaliteli ince yapağı vermelerini sağlamaktır [5]. Merinoslaştırma çalışmalarının tarihi oldukça eskiye dayanmaktadır [6]. Bugüne kadar ülkemizde yapılan merinoslaştırma çalışmaları sonucu olarak 5 tip merinos koyunu geliştirilmiştir. Bunlar şu şekilde sıralanabilir:

- **Karacabey merinosu (Türk merinosu):** Alman yapağı/et merinosu ile Kıvırcık melezi olup %90-95 merinos genotipine sahiptir.
- **Anadolu merinosu:** Alman yapağı/et merinosu ile Akkaraman melezi olup %75-80 merinos genotipine sahiptir.
- **Orta Anadolu merinosu (Konya merinosu):** Alman yapağı/et merinosu ile Akkaraman melezi olup %80 merinos genotipine sahiptir.
- **Malya koyunu:** Alman yapağı/et merinosu ile Akkaraman melezi olup %35-40 merinos genotipine sahiptir.
- **Ramlıç koyunu:** Rambouillet ile Dağlıç melezi olup %65-70 Rambouillet genotipine sahiptir [7].



Özkan Ünal ve ark. (2022) [8] tarafından gerçekleştirilen “Yerli Koyun Irklarının Yapağı Kalitesinin Morfolojik - Genetik Karakterizasyonu ve Tekstil Giysi Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması (TAGEM 18 / AR-GE/11)” başlıklı ve T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü Araştırma Geliştirme Destek Programı tarafından desteklenen projede 5 farklı koyun ırkı (Karacabey Merinosu, Hemşin, Kıvırcık, Morkaraman ve İvesi) ile çalışılmış ve tekstil üretimi açısından en iyi potansiyelin Karacabey Merinosu ırkında olduğu gözlemlenmiştir. Ancak, şu anki mevcut durumda Karacabey Merinosu koyunlarından alınacak yünlerin kamgarn dokuma kumaş endüstrisinde kullanılmaya elverişli olmadığı tespit edilmiştir. Yalnız yapılan çalışmalarda düşük bir oranda da olsa yapağısı 25 mikronun altında inceliğe sahip olan koyunların olduğu görülmüştür. Bunun üzerine TÜBİTAK’a 1005 projesi başvurusu yapılmış ve “Türkiye’de Kaliteli Yapağı Verimine Sahip Karacabey Merinosu Başlangıç Sürüsü Oluşturulması ve Bu Koyunların Yünlerinden Katma Değeri Yüksek Kamgarn Dokuma Kumaşı Üretimi Potansiyelinin Ortaya Koyulması” başlıklı proje başlatılmıştır. **Atav ve ark. (2022)** [9] tarafından yapılan proje kapsamında Tekirdağ, Edirne ve Kırklareli’nde çok sayıda çiftlik ziyaret edilerek binlerce koyun incelenmiş ve yüzlerce koyun ve koçtan yün numunesi toplanmıştır. Ardından lif kalite özellikleri (incelik, uzunluk, mukavemet ve elastikiyet) test edilerek yapağısı 24 mikron ve altında olan koyun ve koçlar saptanmış ve 30 dişi anaç koyun ile 3 koçun sahipleri ikna edilerek bu koyunlar satın alınmıştır. Böylece kaliteli yüne sahip 30 dişi koyun ile 3 koç Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliği’ne getirilerek “Türkiye’nin yapağı yönlü Karacabey Merinosu Başlangıç Sürüsü” oluşturulmuştur. Türkiye’de tüm bireyleri kamgarn yünlü dokuma kumaş endüstrisinin talep ettiği standartlarda yapağı verimine sahip bir koyun sürüsünün oluşturulması ilk kez bu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı Mayıs 2021’de Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliği’nde oluşturulmuş olan Türkiye’nin yapağı yönlü Karacabey (Türk) Merinosu başlangıç sürüsünün 1 yıllık bakımı sonrası elde edilen yapağılarının yapak yıkama sonrası YÜNSA A.Ş. firmasında Türkiye’de ilk kez yerli-milli yün kullanılarak kamgarn iplik ve ardından dokuma kumaşa dönüştürülmesidir. Böylece normalde Avustralya merinosu yünü ile üretilen kamgarn erkek takım elbiselik dokuma kumaşların aynısının Türk merinosu ile üretililebileceğinin gösterilmesi hedeflenmiştir. **Atav ve ark. (2023)** [10] tarafından yapılan daha önceki çalışmada üretilen ham kumaşın yapısal, mekanik, tutum ve konfor özellikleri Avustralya merinosu ile üretilen kumaş referans alınarak kıyaslanmıştır. Bu çalışmamızda ise üretilen kumaşın boyama-apre işlemleri sonrası yapısal, mekanik, tutum ve konfor özellikleri Avustralya merinosu ile üretilen kumaş

referans alınarak kıyaslanmıştır. Ardından bu kumaş erkek takım elbise ceketine dönüştürülmüştür.

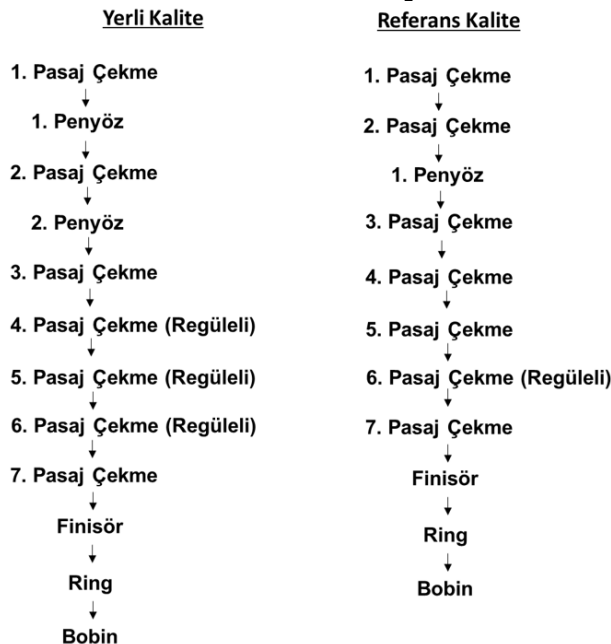
2. Materyal ve Yöntem

2.1 Oluşturulan Başlangıç Sürüsünün Kırkımı ve Yapağların Yıkaması

17 Mayıs 202 tarihinde başlangıç sürüsünün tüm bireyleri Üniversite Çiftliği'nde kırılmıştır. Kırılan yapağları yıkama işlemleri soda-deterjan yıkaması şeklinde 8 adımda yapılmıştır. Yıkama işleminden sonra yünler güneşe serilip kurutulmuştur. Sonrasında liflere elle ayıklama (açma) işlemi yapılmıştır. İplik üretimi öncesi numune alınarak yapağının temizliğini belirlemek için yağ tayini yapılmıştır. Kondüsyonlanmış numunelerin yağ tayini YÜNSA A.Ş.'de DTM-61 nolu standarta göre yapılmıştır. Yün numuneleri 105 °C'ta 5 dk. kondüsyonlandıktan sonra ağırlıkları tartılmış, 155 °C'ta 30 dk. metenol çözeltisinde bekletilmiş, son olarak etüvde 2 saat süreyle 105 °C'ta kondüsyonlanarak ağırlıkları tartılmıştır.

2.2 Yıkamış-Ayıklanmış Yünlerden İplik ve Dokuma Kumaş Üretimi

Proje kapsamında oluşturulan başlangıç sürüsünden elde edilen yünlerden ve ayrıca YÜNSA A.Ş.'nin standart olarak tedarik ettiği Avustralya Merinosu yününden YÜNSA A.Ş. firmasında ring iplik eğirme metodu ile aynı büküm ve numarada iplikler üretilmiştir. YÜNSA A.Ş. firmasının ürettiği 21 mikron yün kullanılan bir kalite referans olarak alınmış ve bizim ortalama 23 mikron inceliğe sahip yerli merinos yünümüzden aynı ürünün üretilmesi hedeflenmiştir. Şekil 1'de iplik üretim süreçleri verilmektedir.

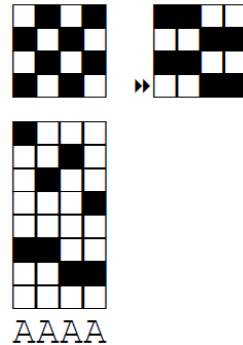


Şekil 1: Yerli kalite ve referans kaliteye ait iplik üretim süreçleri

2.3 Üretilen İpliklerden Kamgarn Dokuma Kumaş Yapılması

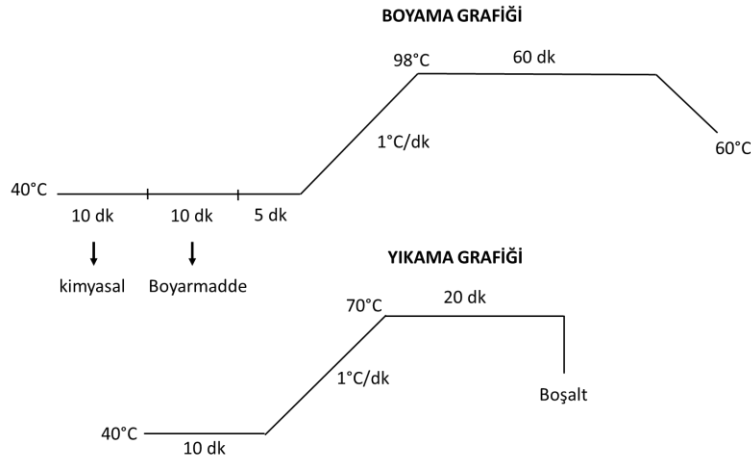
Başlangıç sürümüzden elde edilen yünlerden üretilen iplikler ile benzer incelik ortalamasına sahip Avustralya Merinos yününden elde edilen iplikler Yünsa A.Ş. firmasında dokuma kumaşa dönüştürülmüştür. Tablo 1’de yerli merinos ve Avustralya merinosundan (referans) üretilen dokuma kumaşların teknik özellikleri verilmektedir.

Tablo 1: Yerli merinos ve Avustralya merinosundan (referans) üretilen dokuma kumaşların teknik özellikleri

Tarak eni (cm)	195	
Tarak no	90/2	
Çerçeve	2 (kenar) + 4 (zemin) =6	
Tel sayısı	Kenar	14 (diş) x 4 (tel)=56
	Zemin	1727 (diş) x 2 (tel)=3454
	Kenar	14 (diş) x 4 (tel)=56
	Toplam	3566

2.4 Üretilen Kamgarn Dokuma Kumaşların Boyama-Terbiye İşlemlerine Tabi Tutulması ve Performans Testlerinin Gerçekleştirilmesi

Ülkemizde yetiştirilen merinos koyunlarının yününden üretilmiş kumaşlar ile ithal Avustralya merinosu yününden üretilen kumaşlar Yünsa A.Ş. firmasında işletme koşullarında Şekil 2’de verilen grafiğe göre siyah renge boyanmıştır.





Şekil 2: Kumaş boyamalarda kullanılan boyama ve yıkama grafikleri

Tablo 2’de yerli ve referans kalite yünlere ait boyama reçeteleri verilmektedir.

Tablo 2: Yerli ve Referans kalite yünlere ait boyama reçeteleri

Parametre	Yerli Kalite	Referans Kalite
Flotte Oranı	1:15	1:15
pH	5,5	5,5
Boyama Reçetesi	98 °C’ ta 60 dakika	
Cololan Black MR %165 (%)	3,4	4,4
Kemanol Blue KF-GL New (%)	0,5	0,6
Kemanol Golden Yellow KF RLY (%)	-	0,12
Islatıcı (g/L)	0,25	0,25
Kırık Önleyici (g/L)	1	1,5
Köpük Kesici (g/L)	0,35	0,35
Egalizatör (%)	1	1
Sodyum Sülfat (%)	10	10
Asetik Asit (%80’lik) (g/L)	1,7	1,5
Yün Koruyucu (%)	3	3
Keçeleşme Önleyici (g/L)	1,5	1,5
Ard İşlem	70 °C’ ta 45 dakika	
Asetik Asit (%80’lik) (g/L)	0,4	0,4
Fiksator (%)	2	2

Boyama sonrası kumaş numuneleri gaze → kontinü yıkama → kurutma → fulardda yumuşatıcı aplikasyonu → presleme → dekatür → mekanik tuşe (Biancalani) → presleme gibi apre işlemlerine tabi tutulmuştur. Daha sonra bu kumaş numuneleri standart atmosfer şartlarında kondisyonlanmış ve ardından yapısal özelliklerinden gramaj; mekanik özelliklerinden kopma mukavemeti, boncuklanma (martindale pilling), tutum özelliklerinden eğilme dayanımı ve dökümlülük açısı; konfor özelliklerinden ise hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği değerleri test edilerek yerli merinos yününden ve Avustralya merinosu yününden üretilen kumaşların performansı karşılaştırılmıştır. Aşağıda kumaş numunelerine uygulanan testler ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

- **Gramaj tayini:** Kondüsyonlanmış numunelerin gramaj tayini testi YÜNSA A.Ş.’de yapılmıştır. IM & S test metotlarına göre kumaş gramajı tespit edilmiştir. 150 mm x 150 mm 3 adet numuneden numune kesici ile 100 ± 1 cm²’lik 3 adet dairesel numune alınmıştır. Çevre şartlarındaki ağırlığın tespiti için her 3 numune birlikte tartılmış ve bulunan değer A olarak kaydedilmiştir. Etüvde kurutmadan sonraki ağırlığın tespiti için her 3 numune birlikte etüve (105 ± 5°C) koyulmuş ve etüv sonrası ağırlığı B olarak kaydedilmiştir.



Çevre şartlarındaki ağırlık: $\frac{A}{3} \times 100 = \zeta_A$

Etüvden sonraki ağırlık: $\frac{B}{3} \times 100 = E_B$

Doğru ağırlık: $\left(\frac{B}{3} \times 100\right) + \left(\frac{100+MR}{100}\right) = gr/m^2$

MR: Elyafın % rutubet değeri (Kamgarn yünlü kumaşlar için %18,25)

- **Kopma mukavemeti tayini:** Kondisyonlanmış numunelere kopma mukavemeti tayini YÜNSA A.Ş.'de bulunan ZWICK 1120 TENSILE TESTER cihazı ile TS EN ISO 13934-1 standardı esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Atkı ve çözgü yönünde 6 cm x 30 cm ebadında 1 adet numune kesilmiş, 6 cm olan eni iplik çekerek 5 cm'e indirilmiş ve numuneler çenelere yerleştirilerek test gerçekleştirilmiştir.

- **Boncuklanma tayini:** Kumaş boncuklanma testi TS EN ISO 12945-2'ye [11] göre Yünsa A.Ş.'de bulunan Martindale Pilling test cihazında gerçekleştirilmiştir. 2000 tur sonunda görsel değerlendirme yöntemine göre standart EMPA W-3 boncuklanma fotoğraflarıyla değerlendirme yapılmıştır.

- **Hoffman boyut stabilitesi:** Hoffman boyut stabilitesi testi Yünsa A.Ş.'de bulunan Hoffman Press cihazında DIN 53894-2 standartlarına göre yapılmıştır. 35x35 cm lik numuneler pres makinesine yerleştirilmiş, 5 defa 10 saniye buhar ve 10 saniye vakum verilmiştir. Atkı ve çözgü boyu ölçülmüş ve % çekme hesaplanmıştır.

- **Kumaş sertliğinin tayini:** Kumaşların sertlik ölçümleri sabit açılı eğilme test cihazında (Shirley Stiffness Tester) ASTM D 1388 standardına göre yapılmıştır. Bu ölçümde, 2,5 x 15 cm formundaki bir numune, ön kenarı yatay bir yüzeyin kenarından çıkıncaya kadar uzunluğuna paralel bir yönde belirlenmiş bir hızda kaydırılmıştır. Sarkıntının uzunluğu, numunenin ucu kendi kütlesi altında, platformun kenarına üst kısmını birleştiren çizginin yatayla 0,724 radyan (41,5°) açı oluşturduğu noktaya geldiğinde ölçülmüştür. Bu ölçülen uzunluktan, eğilme uzunluğu ve eğilme dayanımı değerleri hesaplanmıştır. Aynı çözgü ve atkıyı içermeyen 3 farklı kumaş numunesi hem çözgü hem de atkı ölçümleri için hazırlanmıştır. Her bir numunenin bir ucundan yüzeyinin bir üstte ve bir altta olduğu, yine diğer ucundan yüzeyinin bir üstte bir altta olduğu olmak üzere toplamda dört adet ölçüm alınmıştır. Asılı duran şerit uzunluğu, eğilme açısı ve kumaşın büküm sertliği (G) arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır;

$$G = w \times c^3$$

G = Eğilme dayanımı (g.cm)

w = Kumaş ağırlığı (g)

c = Eğilme uzunluğu (cm)

- **Dökümlülük açısının tayini:** Kumaş numunelerinin dökümlülük açısının belirlenmesinde, Hes tarafından 2004 senesinde geliştirilen "Sharp Corner" olarak



adlandırılan dökümlülük açısı metodu kullanılmıştır. Bu metot, yatayla 90°'lik açı yapan bir dökümlülük açölçeri yardımı ile kumaşın eğilme açısının ölçümüne dayanmaktadır. 20 cm x 20 cm boyutlarında kesilen kumaş numunesi dört köşesinden köşegenlerin birleşmesi koşulu ile 7'şer cm'lik sabit eğilme uzunluğundan sarkıtılmıştır. Kumaş köşesinin cetvele değdiği noktada x ve y düzleminde cetvel üzerindeki rakamlar okunmuş olup buradan hesaplanan $\tan \alpha^\circ$ değeri ile dökümlülüğün seviyesi karakterize edilmektedir. Her numunenin dört köşesinden dört kez ölçüm tekrarlanmıştır. Dökümlülük açısı küçüldükçe kumaş sertleşmektedir.

- **Hava geçirgenliği tayini:** Kondisyonlanmış kumaşların hava geçirgenlikleri TS 391 EN ISO 9237 [12] standardına göre Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında bulunan Prowhite Airtest 2 cihazında ölçülmüştür. Deney numunesi üzerinde kırışıklık olmayacak şekilde yeterli germe kuvveti uygulanarak, düzgün şekilde 20 cm²'lik deney alanı dairesel numune tutucuya yerleştirilmiştir. Hava emme tertibatı çalıştırıldıktan sonra, deney numunesinin belirli alanı içerisinde geçirilen hava akımı kademeli olarak artırılarak kumaşın iki yüzü arasında 200 Pa basınç farkına erişilinceye kadar devam edilmiş ve kumaş içerisinde geçen hava miktarı l/m²/sn olarak kaydedilmiştir. Deney aynı şartlar altında 5 kez tekrarlanmıştır.

- **Su buharı geçirgenliği tayini:** Kondisyonlanmış kumaş numunelerinin su buharı geçirgenlikleri BS 7209 [13] standardı esas alınarak ölçülmüştür. Test numuneleri, ağzı açık olan içine distile su koyulmuş kapların üzerine, kenarlarından sızdırma yapmayacak şekilde kapatılarak standart atmosfer koşullarında beklemeye alınmıştır. Her numuneden hazırlanan üçer kap örneği bir hafta boyunca 24 saatte bir günün aynı saatlerinde tartılmış ve tartım sonuçları ile süreler not edilmiştir. Bu değerler yardımıyla her bir numunenin su buharı geçirgenliği şu şekilde hesaplanmıştır;

$$\text{Su Buharı Geçirgenliği} = \frac{24M}{At} \text{ g/m}^2/\text{gün}$$

M: kütle kaybı (g)

t: Tartımlar arasında geçen süre (sa)

A: Kabin iç alanı (m²)

$$A = \frac{\pi d^2 \times 10^{-6}}{4}$$

d: Kabin iç çapı (mm)

- **Renk verimi ve CIEL*a*b* değerlerinin tespiti:** Kumaşların renk verimini tespit edebilmek amacıyla 400-700 nm'lik spektral bölgede ve maksimum absorpsiyon (minimum remisyon) dalga boyunda spektral fotometre (D 65/10°) kullanılarak %R (remisyon) ve K/S değerleri ölçülmüştür. Kubelka/Munk formülüne göre;

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R$$



R: Maksimum absorbsiyon dalga boyundaki reflektans değeri

K: Absorbsiyon katsayısı

S: Yayılma katsayısı

Spektral fotometre ile numunelerin ayrıca CIEL*a*b* değerleri ölçülmüştür.

L*: Açıklık/koyuluk değeri (100: ideal beyaz, 0: İdeal siyah)

a*: Kırmızılık/yeşillik değeri (+ daha kırmızı, - daha yeşil)

b*: Sarılık/mavilik değeri (+ daha sarı, - daha mavi)

- **Rengin homojenitesinin (düzgünlüğünün) ölçülmesi:** Bu amaçla 30 farklı yerden maksimum absorbsiyon (minimum remisyon) dalga boyunda ölçülen remisyon (%R) değerleri ile Kubelka-Munk eşitliğinden faydalanılarak renk verimi (K/S) değerleri bulunmuş ve aşağıdaki formülden yararlanılarak düzgünlük değerleri (L) hesaplanmıştır.

$$L = 1 - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{K/S_i}{K/S} - 1 \right)^2}{n - 1}}$$

L = Rengin homojenitesi (düzgünlüğü) (%) (L=1 için renk %100 düzgün, L=0 için renk tamamen düzgünsüz)

K/S = Renk verimi

n = Ölçüm sayısı

- **Yıkamaya karşı renk haslığı tayini:** Kumaşların yıkama haslığı tayini TS-7584'e (ISO-105 C06) [14] göre yapılmıştır. Yıkama haslığı tayini için bir yüzüne multifiber dikilmiş olan numune, 60°C'da 30 dakika süreyle 4 g/L'lik deterjan çözeltisiyle işleme tabi tutulmuştur.

- **Sürtünmeye karşı renk haslığı tayini:** Kumaşların sürtünmeye karşı renk haslığı tayini TS-717'ye (ISO 105-X12) [15] göre sürtünme test cihazı (crockmeter) ile kuru ve yaş olarak yapılmış ve gri skala ile değerlendirilmiştir.

- **Ter haslığı tayini:** Kumaşların ter haslığı tayini ISO 105-E04'e [16] göre asidik ve bazik olarak yapılmış ve gri skala ile (1-5 arası) değerlendirilmiştir.

- **Işığa karşı renk haslığı tayini:** Kumaşların ışığa karşı renk haslığı tayini TS-1008'e (ISO 105 BO2) [17] göre Yünsa A.Ş.'de bulunan Q-SUN ZENON TEST CHAMBER cihazında yapılmıştır.

2.5 Üretilen Boyalı Kamgarn Dokuma Kumaştan Erkek Takım Elbiselik Ceket Üretilmesi

Proje kapsamında oluşturulan başlangıç sürüsünden elde edilen yapağılardan üretilmiş kamgarn dokuma kumaştan bir adet erkek takım elbise ceket diktirilmiştir.



3. Bulgular ve Tartışma

3.1 Oluşturulan Başlangıç Sürüsünün Kırkımı ve Yapağların Yıkanmasına İlişkin Sonuçlar

Kırkım işlemine ait fotoğraflar Şekil 3'te, kırılmış koyunlar ve çuvallanmış yapağlara ait fotoğraflar Şekil 4'te verilmektedir.



Şekil 3: Kırkım işlemine ait fotoğraflar



Şekil 4: Kırılmış koyunlar ve çuvallanmış yapağlara ait fotoğraflar

Proje kapsamında yapılan yapak yıkama işlemlerine ait görseller Şekil 5'te verilmektedir.



Şekil 5: Yapak yıkama işlemine ait görseller

Yıkama işleminden sonra yünler Şekil 6'da gösterildiği şekilde güneşe serilip kurutulmuştur. Sonrasında liflere elle ayıklama (açma) işlemi (Şekil 7) yapılmıştır.



Şekil 6: Yıkanmış yünlerin güneşte kurutulması

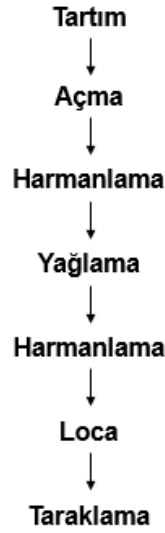


Şekil 7: Yıkanmış yün (en solda) – elle açma işlemi (ortada) – açılmış/ayıklanmış yün (en sağda)

Yıkama işlemleri yapılan yapağlar önce iplik sonra da dokuma kumaşa dönüştürülmek üzere Yünsa A.Ş. firmasına götürülmüştür. Firmada iplik üretimine geçilmeden önce yıkanmış yapağıya yağ analizi yapılmıştır. Normalde üzerinde %1 civarı yağ içermesi gerekirken, ölçüm sonucunda %5,6 yağ olduğu saptanmıştır. Bu nedenle, yapağlara ek bir ön yıkama yapılması gerekmiştir. Yıkama işleminde pH, soda ile 9'a ayarlanmıştır. Ardından 1 g/L noniyonik deterjan ile 50 °C'ta 20 dakika yıkama yapılmış ve yünler radyo frekanslı kurutucuda kurutulmuştur. Partiden yün numunesi alınarak tekrar yağ analizi yapılmış ve yağ içeriği %1,1 olarak bulunmuştur. Ardından iplik üretimine geçilmiştir.

3.2 Yıkanmış Yünlerden İplik Üretimine İlişkin Sonuçlar

Şekil 8'de taraklamaya ilişkin iş akışı ve Şekil 9'da buna ait görseller verilmektedir.



Şekil 8: Taraklama iş akışı



Şekil 9: Taraklama işlemine ait görseller

Yünler açma makinesinin konveyör bandına dökülmüştür. Ardından açma işlemi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra açılan yünler homojen şekilde karışım sağlanması için borular vasıtasıyla harmanlama makinesine gönderilmiştir. Burada hava akımı vasıtasıyla karıştırma işlemi yapılmıştır. Ardından borular aracılığıyla yağlama bölümüne geçmiştir. Burada %0,5 harman yağı verilmiştir. Daha sonra elyaf, yağın

elyafın içerisinde homojen dağılımını sağlamak için tekrar harman makinesine gönderilmiş ve karıştırıldıktan sonra locaya sevk edilmiştir. Locadan tarak makinesine sevk edilmiş ve taraklama işlemi gerçekleştirilmiştir. Böylece tarak bandı elde edilmiştir. Avustralya merinosu ile halihazırda üretilen bir kumaş kalitesini Türk merinosu ile üreterek performanslarını kıyaslayabilmek için Yünsa'nın %100 yünlü kalitelerinden olan New Line Confort kalitesi seçilmiştir. Bu kalite çözgüsü; Nm 52/2 550 S büküm Siro iplik, atkısı; Nm 37/1, 600 Z büküm konvensiyonel iplikten oluşan bezayağı bir kumaştır. Avustralya yünü kullanılarak üretilen kalite seçildikten sonra kütle üretime geçilmiştir. 1. pasaj cerden sonra kısa lifleri, nepsleri, bitkisel atıkları uzaklaştırmak ve lifleri paralel hale getirmek amacıyla 1. penyöze verilmiştir. Şekil 10'da penyözde çıkan telefe ait görsel verilmektedir.



Şekil 10: Penyözde çıkan telefe ait görsel

1. penyöz sonrası 2. pasaj cer yapılarak lifleri karıştırma ve paralelleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Yünsa yün elyafını dışarıdan hazır tops formunda almaktadır, yani 1 defa taranmış olup penyöz işlemi görmüştür. Bu nedenle, yerli kalite açık elyaf formunda olduğundan, yani önceden bir tarama görmemiş olduğundan 2. penyöz yapılmıştır. Ardından 3. pasaj cer yapılarak elyaf karıştırılmaya ve paralelleştirilmeye devam edilmiştir. Daha sonra regüleli cer makinelerinde numara varyasyonlarını azaltmak ve numara vermek için cer işlemi yapılmıştır. Şekil 11'de regüleli cer makinesine ait görseller verilmektedir.



Şekil 11: Regüleli cer makinesine ait görseller

4. ve 5. pasaj cerlerde bant düzgünsüzlüğü azaltılmış ve 6. pasaj cerde de banda 12,45 g/m (12,45 ktex) numara verilmiştir. Daha sonra 7. pasaj cerde bant daha da inceltilerek 4,5 g/m yapılmıştır. 7. pasaj cere ait görsel Şekil 12’de verilmektedir.



Şekil 12: Son pasaj cer (7. pasaj) işlemi sonrası elde edilen banda ait görsel

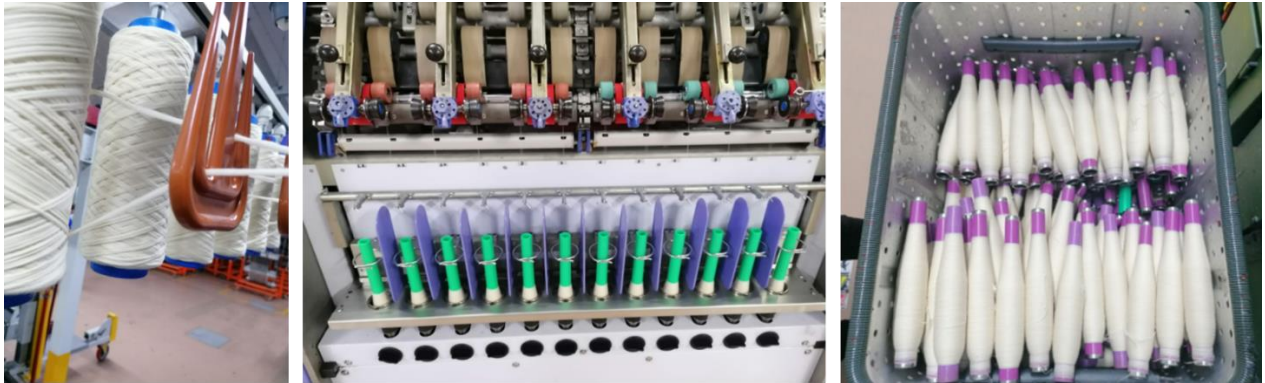
Finisör makinesinde çözgü ipliği için sarı kalemde 44 adet Nm 2,6 fitil ve atkı ipliği için mavi kalemde 31 adet Nm 2 fitil üretilmiştir. Burada çözgü için hazırlanan fitil çekimi $4,5 \text{ g/m} \times \text{Nm } 2,6 = 11,7$ kat çekim ve atkı için hazırlanan fitil çekimi $4,5 \text{ g/m} \times \text{Nm } 2 = 9$ kat çekim olarak ayarlanmıştır. Her kaleme 300 g fitil sarılmıştır. Çözgü için $300 \text{ g} \times \text{Nm } 2,6 =$

$780/2 \cong 390$ m fitil ve atkı için $300 \text{ g} \times \text{Nm } 2 = 600/2 \cong 300$ m fitil sarılmıştır. Şekil 20’de finisör makinesine ve fitil üretimine ait görseller verilmektedir.



Şekil 13: Finisör makinesine ve fitil üretimine ait görseller

Ring makinesinde ayarlar, çözgü için çekim $\text{Nm } 52/\text{Nm } 2,6 = 20$ kat çekim, büküm 550 S Siro, makine devri 7000 dev/dk., kopça 24 numaralı kullanılırken, atkı için çekim $\text{Nm } 37 / \text{Nm } 2 = 18,5$ kat çekim, büküm 600 S konvansiyonel, makine devri 7000 dev/dk, kopça 24 numara olarak ayarlanmıştır. Çözgüde mor renk, atkıda yeşil renk kops kullanılmıştır. İplik üretimine ait görseller Şekil 14’te verilmektedir.



Şekil 14: İplik üretimine ait görseller

Daha sonra bobinleme işlemine geçilmiştir. Çözgü çözme için 12 adet bobin hazırlanmıştır. Şekil 15’te çözgü bobinlerinin üretimine ait görseller verilmektedir.



Şekil 15: Çözü bobinlerinin üretimine ait görseller

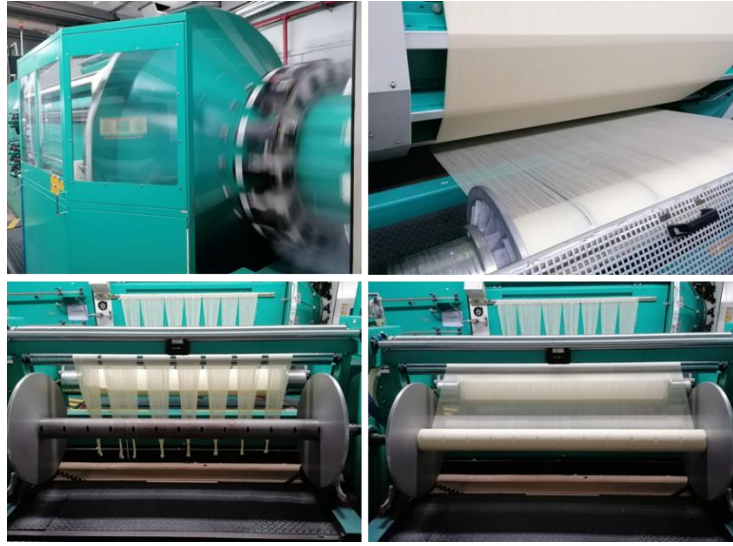
Atkı ipliği için 8 adet bobin üretilmiştir. Atkı ipliği üretimine ait görsel Şekil 23'te verilmektedir.



Şekil 16: Atkı ipliği üretimine ait görsel

3.3 Üretilen İpliklerden Kamgarn Dokuma Kumaş Yapılmasına İlişkin Sonuçlar

Öncelikle dokuma hazırlık bölümünde bobin haşılı yapılmıştır. Ardından seri çözgü çözme işlemi yapılmıştır. Seri çözgüde 400 m/dk ile çalışılmıştır. Her biri 511 adetlik telden oluşan 7 adet öbek yapılmış ve bağlanmıştır. Dokuma levendine 195 cm çözgü sarılmıştır. Ardından tahar yapılmıştır. Çözgü çözme işlemine ait görseleler Şekil 17'de verilmektedir.



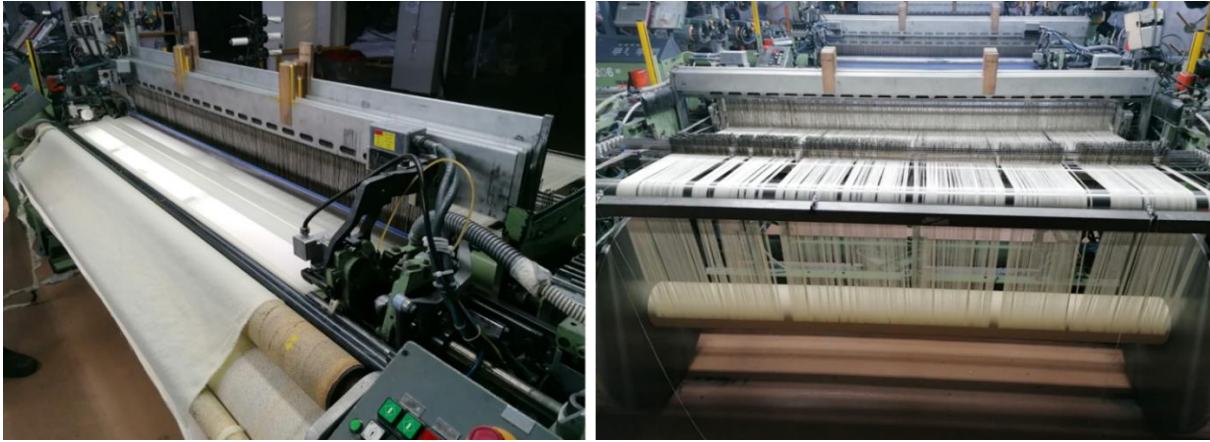
Şekil 17: Çözgü çözme işlemine ait görseleler

Ardından dokuma makinesine alınmıştır. Üretim esnasında 400 dev/dk ile çalışan dokuma makinesi devri 260 dev/dk alınmıştır. Leno kenar çalışılmıştır. Haşıl işlemine ait görsel Şekil 18’de verilmektedir.



Şekil 18: Haşıl işlemine ait görsel

Yerli merinos yününden 25 m kumaş üretilmiş ve bundan da 5 metresi testlerin yapılması için yarı mamul olarak ayrılmıştır. 20 metresi ise kumaş boyama için boyahaneye gönderilmiştir. Dokuma makinesinde üretime ait görsel Şekil 19’da verilmektedir.



Şekil 19: Dokuma makinesinde üretime ait görsel

3.4 Üretilen Kamgarn Dokuma Kumaşların Boyama-Terbiye İşlemlerine Tabi Tutulması ve Performans Testlerinin Gerçekleştirilmesine İlişkin Sonuçlar

Yerli merinos ve Avustralya merinosundan üretilen kumaşların boyama sonrası renk ölçümü ve boyama düzgünlüğü sonuçları Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3: Yerli merinos ve Avustralya merinosundan üretilen kumaşların boyama sonrası renk ölçümü ve boyama düzgünlüğü sonuçları

Numune	L*	a*	b*	C*	h°	%R	K/S	Boyama düzgünlüğü (%)
Avustralya Merinosu	14,57	0,30	-0,36	0,47	310,12	1,80	26,44	99,30
Yerli Merinos	13,67	0,42	-0,65	0,77	302,93	1,61	28,44	99,64

Tablo 3 incelendiğinde öncelikle yerli merinos yünü ile üretilen kumaşın aynı koşullarda Avustralya merinosu yünü ile üretilene göre renk verimi değerinin daha yüksek, L* (açıklık-koyuluk) değerinin daha düşük olduğu, yani daha koyu boyandığı anlaşılmaktadır. İki kumaşın renginin kırmızı-yeşil (a*) ve sarı-mavi (b*) nüansında ise belirgin bir farklılık yoktur. Avustralya merinosu yünü referans alınarak toplam renk farklılığı değeri (ΔE) hesaplandığında ise 0,95 olduğu, yani 1'den küçük olduğu ve aradaki renk farkının kabul edilebilir seviyede olduğu söylenebilir. Yerli merinos yününden üretilen kumaşın aynı koşullarda daha koyu boyanmasının sebebi ise lif inceliği ile ilişkilidir. Bilindiği gibi mikron değeri arttıkça birim ağırlıktaki lif sayısı dolayısı ile toplam yüzey alanı azalmakta, bu durumda aynı miktar boya daha küçük bir yüzeye dağıldığı için daha koyu görünmektedir.

Boyanmış kumaş numunelerine ilişkin yıkama, sürtme ve ışık haslığı test sonuçları Tablo 4'te, ter haslığı sonuçları ise Tablo 5'te verilmektedir.



Tablo 4: Yerli merinos ve Avustralya merinosundan üretilen kumaşların boyama sonrası yıkama, sürtme ve ışık haslığı testi sonuçları

Numune	Yıkama Haslığı						Sürtme Haslığı		Işık Haslığı
	WO	PAC	PES	PA	CO	CA	Kuru	Yaş	
Avustralya Merinosu	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4	3-4	7
Yerli Merinos	5	5	4-5	4	4-5	4-5	4	4	7

Tablo 5: Yerli merinos ve Avustralya merinosundan üretilen kumaşların boyama sonrası asidik ve alkali ter haslığı testi sonuçları

Numune	Asidik Ter Haslığı						Alkali Ter Haslığı					
	WO	PAC	PES	PA	CO	CA	WO	PAC	PES	PA	CO	CA
Avustralya Merinosu	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5
Yerli Merinos	5	5	4-5	4	4,5	4-5	5	5	4-5	4	4-5	4-5

Tablo 4 ve 5 incelendiğinde her iki kumaş numunesinin de tüm haslık sonuçlarının birbirine benzer ve oldukça iyi olduğu söylenebilir.

Yerli merinos ve Avustralya merinosundan (referans) proje kapsamında üretilen dokuma kumaşlar boyama sonrası bitim işlemlerinden geçirilmiş ve bu kumaşların çeşitli performans özellikleri test edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Tablo 6’da verilmektedir.

Tablo 6: Yerli merinos ve Avustralya merinosu yününden üretilmiş kumaşların performans test sonuçları

Test	Yerli Merinos	Avustralya Merinosu
Gramaj (g/m ²)	171,2	166,5
Sıklık (tel/cm)	Ç: 23 / A: 23	Ç: 23 / A: 23
Kopma mukavemeti (kgf)	Ç: 31 / A:20	Ç:30 / A:19
Martindale pilling	4/5	4/5
Eğilme dayanımı (mg.cm)	78,11	60,98
Dökümlülük	45	45,42
Hofman boyut stabilitesi (%)	Ç: -1,75 / A: -2,75	Ç: -1,5 / A: -2
Su buharı geçirgenliği (g/m ² /gün)	16,11	17,47
Hava geçirgenliği (l/m ² /sn)	178,60	118,80

Tablo 6 incelendiğinde aynı iplik numarasındaki iplikler kullanılarak aynı atkı-çözgü sıklığında dokunan kumaşların gramajlarının da doğal olarak oldukça benzer çıkması normaldir. Yerli merinos ve Avustralya merinosundan üretilen dokuma kumaşların



kopma mukavemetlerine bakıldığında öncelikle ikisinin de istenilen kalite standartlarını sağladığı (18 kgf'dan büyük) ve aralarında önemli bir farklılık olmadığı söylenebilir. Kumaşların Martindale pilling değerleri ise iyi seviyelerde olup birbirine benzerdir.

Kumaşların mekanik özelliklerinin yanı sıra müşteri isteklerini karşılamada tutum özellikleri de büyük öneme sahiptir. Kumaş tutumu subjektif bir değerlendirme olmakla birlikte, kumaşın eğilme dayanımı ve dökümlülüğüne bakılarak daha sayısal bir yorum yapmak mümkündür. Bu noktada her iki kumaşın dökümlülüğünün çok yakın olduğu, ancak yerli merinos yününden üretilen kumaşın eğilme dayanımının bir miktar daha yüksek, yani tutumunun biraz daha sert olduğu söylenebilir. Bunun kaynağı lif inceliği ile ilişkilendirilebilir. Yerli merinos yünü'nün incelik ortalaması 23 mikron civarında iken Avustralya merinosunun 20,5 mikron civarındadır. Daha ince liflerden üretilen kumaşın tutumunun bir miktar daha iyi olması normaldir.

Yünlü kumaşlarda çok önemli bir kalite standardı kumaş çekmesidir. Zira yün liflerinin yüzeyinde pul tabakası nedeniyle yünlü kumaşlar yıkandığında keçeleşme ve çekme eğilimi göstermektedir. Bu amaçla değişik test yöntemleri kullanılabilmekte olup Hofman boyut değişimi (%) değerlerine bakılmış ve hem yerli merinos yünü hem Avustralya merinosu yününden üretilen kumaşların değerlerinin oldukça iyi seviyelerde ve birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Üretilen kumaşların giyim konforunu etkileyen önemli özelliklerinden su buharı ve hava geçirgenlikleri de test edilmiştir. Hava geçirgenliği yerli merinos yününden üretilen kumaşta daha yüksek çıkmıştır. Bu durumun nedeni Avustralya merinosu daha ince olduğundan birim alandaki lif miktarı ve dolayısı ile toplam yüzey alanı daha fazladır. Bu durum geçmekte olan havanın daha fazla sürtünmeye maruz kalmasına ve dolayısı ile hava geçirgenliği değerlerinin daha düşük çıkmasına neden olmaktadır. İki kumaşın su buharı geçirgenlikleri ise çok yakın çıkmıştır.

3.5 Üretilen Kamgarn Dokuma Kumaşlardan Erkek Takım Elbiselik Ceket Üretilmesine İlişkin Sonuçlar

Proje kapsamında üretilmiş olan takım elbise ceket Şekil 20'de görülmektedir.



Şekil 20: Yerli-milli merinos yünü ile Türkiye’de üretimi ilk kez başarmış olan takım elbise ceketi

4. Sonuç

Bu çalışma kapsamında Ziraat Fakültesi Eğitim Araştırma ve Uygulama Çiftliği’nde oluşturulmuş olan Türkiye’nin yapağı yönlü Karacabey (Türk) Merinosu başlangıç sürüsünün 1 yıllık bakımı sonrası elde edilen yapağlarının yapak yıkama sonrası Türkiye’de ilk kez kamgarn iplik ve ardından dokuma kumaşa başarılı bir şekilde dönüştürüldüğü söylenebilir. Böylece normalde Avustralya merinosu yünü ile üretilen kamgarn erkek takım elbiselik dokuma kumaşların aynısının Türk merinosu ile üretilebileceği gösterilmiştir. Üretilen kumaşın boyama-apre işlemleri sonrası yapısal, mekanik, tutum ve konfor özellikleri Avustralya merinosu ile üretilen kumaş referans alınarak kıyaslandığında yerli-milli yünümüz ile üretilen kumaşın Avustralya merinosu ile üretilen kumaşa benzer kalite performans özellikleri gösterdiği saptanmış ve yerli yünümüzden elde edilen bu kumaştan ilk kez erkek takım elbise ceketi üretimi başarmıştır. Bütün bu değerlendirmelerin ışığı altında gerekli ıslah çalışmaları yapılırsa elde edilecek Türk merinosu yünlerinin Avustralya merinosu yerine kullanılabileceği ve böylece ithalatla karşılanan yün ihtiyacımızın yerli üretim ile karşılanabilir hâle getirilebileceği düşünülmektedir. Dolayısı ile yapılacak çalışmalarla Karacabey merinosu ırkının yapağı yönlü ıslahının yaygınlaştırılması ve böylece yüksek et veriminin yanı sıra kaliteli yapağıya sahip sürülerin çoğaltılmasının büyük önem arz ettiğinin altını çizmekte fayda vardır.

5. Teşekkür



TÜBİTAK'a 120M125 nolu proje kapsamında verdikleri destekten ötürü teşekkür ederiz.

Referanslar

- [1] 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 an wool processing. *Small Ruminant Research*, 133, 43–53.
- [2] Textile Exchange. (2020). Preferred Fiber & Materials 2020 Market Report.
- [3] TÜİK. (2021). Erişim Adresi: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111>. Erişim Tarihi: 19.06.2022.
- [4] Günaydın, G. (2009). Koyun yetiştiriciliğinin ekonomi politiği. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(2), 15-32.
- [5] Erdem, N. (1992). Today's situation of sheep crossbreeding for obtaining fine wool in Turkey and the properties of new merino type wools. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 2(4), 250-255.
- [6] Erdem, N. (1993). A Research about some important wool properties of Turkish merino raised in Karacabey state farm. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 2, 81-84.
- [7] Atav, R., Buğdaycı, B (2022). Türkiye'de Kaliteli Yapağı Verimine Sahip Koyun Irkı Eldesinde Merinoslaştırma Faaliyetlerinin Geçmişi, Bugünü ve Geleceğine Genel Bakış ve Türk Merinosu (Karacabey Merinosu) Irkının Yapağı Özelliklerine İlişkin Önceki Çalışmalar, *Tekstil ve Mühendis*, 29: 127, 185- 197.
- [8] Özkan Ünal, E., Soysal, M.İ., Atav, R., Gürkan Ünal, P., Özdil, F., Genç, S., ve Işık, R. (2022). Yerli koyun ırklarının yapağı kalitesinin morfolojik-genetik karakterizasyonu ve tekstil giysi üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Araştırma Geliştirme Destek Programı, TAGEM/ 18/ AR-GE / 11.
- [9] Atav, R., Soysal, M.İ., Özder, M., Ünal, P.G., Arat, S., Özkan Ünal, E., ve Buğdaycı, B (2022). Türkiye'de Kaliteli Yapağı Verimine Sahip Karacabey Merinosu Başlangıç Sürüsü Oluşturulması ve Bu Koyunların Yünlerinden Katma Değeri Yüksek Kamgarn Dokuma Kumaş Üretimi Potansiyelinin Ortaya Koyulması, TÜBİTAK 1005 Ulusal Yeni Fikirler ve Ürünler Destek Programı, Proje Numarası: 120M125
- [10] Atav, R., Buğdaycı, B., Şen, A., Ergünay, U., Gürkan Ünal, P., Özkan Ünal, E., Karagöz, G., Işık, R., Soysal, M.İ., Özder, M., Arat, S., Eroğlu, B. (Kasım 2023) Creating A High-Quality Wool-Oriented Turkish Merino Herd and Investigation of Mechanical and Dyeability Properties of Fabrics Produced from Turkish Merino in Comparison with Australian Merino, *Coloration Technology*, 139(6), 689-702.
- [11] TS EN ISO 12945-2 Textiles - Determination of fabric propensity to surface pilling, fuzzing or matting - Part 2: Modified Martindale method 2021.



- [12] TS 391 EN ISO 9237 Textiles-Determination of permeability of fabrics to air 1999.
- [13] BS 7209 Specification for water vapour permeable apparel fabrics 1990.
- [14] ISO 105-C06 Textiles test for colour fastness. Part C06: Color fastness to domestic and commercial laundering. 2010.
- [15] ISO 105-X12 Textiles tests for color fastness. Part X12: Color fastness to rubbing. 2016.
- [16] ISO 105-E04 Textiles-Tests for color fastness, Part E04: Color fastness to perspiration. 2013.
- [17] ISO 105-B02 Textiles-Tests for color fastness, Part B02: Color fastness to artificial light. 2014.