

Suri Alpaka/Yün ve Suri Alpaka/Yün/Poliamid Kumaşların Renk ve Konfor Özelliklerinin İncelenmesi

Rıza ATAV^{1*}, Durul Büşra DİLDEN²

¹Tekstil Mühendisliği Bölümü, Çorlu Müh. Fakültesi, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu/Tekirdağ, Türkiye

²Beymen Perakende ve Tekstil Yatırımları A.Ş., İstanbul, Türkiye

*¹ ratav@nku.edu.tr, ² durul.dilden@beymen.com

(Geliş/Received: 22/08/2025;

Kabul/Accepted: 14/11/2025)

Öz: Son yıllarda, tüketici beklentilerindeki artışa paralel olarak, yumuşaklık, ısı tutma, keçeleşmeme ve dalama yapmama gibi gelişmiş özelliklere sahip kumaşlara olan talep de artmaktadır. Bu noktada, nihai ürünün katma değerini artırabilecek çeşitli lüks lifler umut verici alternatifler olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, tamamen bu tür liflerden kumaşların üretimi ve fiziksel ile konfor özelliklerinin değerlendirilmesine yönelik araştırmalar oldukça sınırlı kalmaktadır. Bu çalışma, Suri Alpaka/Yün ve Suri Alpaka/Yün/Poliamid karışımlarını içeren dokuma kumaşların renk özelliklerini, haslıklarını, termal konforunu ve hava ile su buharı geçirgenliğini inceleyerek Suri alpaka kullanımının genel kumaş performansı üzerindeki etkisini değerlendirmektedir. Bulgular, daha yüksek oranda Suri alpaka içeren kumaşların hava geçirgenliğini azalttığını, ancak termal direnci artırdığını göstermiştir. Bu durum, Suri alpaka ile üretilmiş kumaşların üstün yalıtım sağladığını ve özellikle kışlık giysiler için avantajlı olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Suri alpaka, dokuma kumaş, renk, haslık, termal konfor.

Investigation of Colour and Comfort Properties of Suri Alpaca/Wool and Suri Alpaca/Wool/Polyamide Fabrics

Abstract: In recent years, in parallel with the rise in consumer expectations, there has been growing demand for fabrics with enhanced properties such as softness, heat retention, non-felting, and non-dripping performance. At this point, various luxury fibres that can increase the added value of the final product are considered promising alternatives. Nevertheless, research on the production of fabrics made entirely from such fibres and the evaluation of their physical and comfort properties remains rather limited. This research examines the colour characteristics, fastness, thermal comfort, and air and water vapour permeability of woven fabrics containing Suri Alpaca/Wool and Suri Alpaca/Wool/Polyamide blends, assessing how the inclusion of Suri alpaca affects overall fabric performance. Findings revealed that higher proportions of Suri alpaca reduced air permeability while improving thermal resistance, indicating that fabrics produced with Suri alpaca offer superior insulation, particularly advantageous for winter garments.

Keywords: Suri alpaca, woven fabric, colour, fastness, thermal comfort.

1. Giriş

Hayvansal lifler 2024 yılında da toplam pazar payının yaklaşık %1'ini oluşturmaya devam etmiştir. Bunun büyük kısmını yün lifleri oluşturmıştır. Küresel temiz yün üretimi yaklaşık 1 milyon ton olup, dünya lif üretiminin %0,9'unu teşkil etmektedir [1]. Doğal protein lifleri pazarı koyun yünü tarafından domine edilmektedir, ancak kaşmir, angora, lama ve alpaka gibi "özel lifler" de dâhil olmak üzere birçok başka lif de kullanılmaktadır. Alpaka lifleri, koyun liflerine kıyasla kalite açısından birçok üstün özelliğe sahiptir. Bu da, çok daha pahalı olan bu hammaddeye olan talebin yüksek olmasına neden olmaktadır [2]. Alpaka (*Vicugna pacos*), Güney Amerika'da yaşayan devegiller arasında en önemli evcil hayvan türlerinden biridir [3]. Alpakaların kabarık tüyleri vücudundan dışarı çıkan Huakaya ve tüyleri vücudundan bukleler halinde sarkan Suri olmak üzere iki farklı türü vardır [4]. Alpakalar yüksek kaliteli lif sağlamalarının yanı sıra et, deri ve gübre de üreten çok amaçlı hayvanlardır. Et ve deri çoğunlukla yerel pazarlara yönelik olarak üretilirken, alpaka lifi dünyanın 100'den fazla ülkesinde ticareti yapılmaktadır. Peru ise dünya genelinde en büyük alpaka lifi ihracatçısı konumundadır [5]. Günümüzde alpakaların çoğu hala Peru'nun yüksek rakımlı bölgelerinde, 3.500 ila 5.000 metre (11.000 ila 16.000 fit) arasında yaşıyor. Bunların büyük çoğunluğu (%95) Huakaya cinsine aittir, geri kalan %5 ise Suri olarak sınıflandırılır [6]. 2024 yılında küresel alpaka lifi üretimi yaklaşık 6.200 tondur [1]. Alpaka lifi, yumuşaklığı ve yüksek lif kalitesiyle tanınmaktadır. Lifi en önemli özelliklerinden birisi konfor faktörü, yani çapı 30 mikrometreden (µm) küçük liflerin oranıdır. Bu değer lifin bir giyside kullanıldığında nasıl bir his verdiği hakkında bilgi sağlamaktadır.

* Sorumlu yazar: ratav@nku.edu.tr. Yazarların ORCID Numarası: ¹ 0000-0002-5807-4542, ² 0000-0002-4636-7698

Lif çapı ise hem fiyat belirlemede hem de lifin kullanım alanını saptamada temel ölçüttür ve aynı zamanda damızlık hayvanların seçiminde de en önemli kriterdir. Peru'da uygulanan pratik standartlara göre, lif inceliği dört kategoriye ayrılır: ekstra ince ($\leq 23 \mu\text{m}$), ince ($23\text{--}26.5 \mu\text{m}$), yarı ince ($26.5\text{--}29 \mu\text{m}$) ve kalın ($\geq 29 \mu\text{m}$) [7]. Alpakaların yaklaşık %65'i beyaz renge sahip olsa da, bej, kahverengi, siyah, gümüş gri gibi 22 farklı doğal renk ve tonda alpaka rastlanmaktadır. Bu çeşitlilik, alpakaı özellikle değerli bir hammadde hâline getirir; çünkü bu sayede üretim sürecinde boyama aşaması atlanabilir [3]. Çoğu lif üreten hayvanda beyaz renk tercih edilse de, alpakalarda doğal pigmentasyonun bulunması kimyasal boyamaya ihtiyacı ortadan kaldırdığından çevresel açıdan bir avantaj olarak kabul edilmektedir [8]. Yüksek kaliteli ve sürdürülebilir bir malzeme olan alpaka yünü, yavaş moda uygulamaları geliştirmek için bir fırsat sunmaktadır [9]. Sürdürülebilir modaın yükselişi, alpaka giysilerine olan talebi önemli ölçüde etkilemiştir. Mikroplastik kirliliğine yol açan sentetik liflerin aksine, alpaka lifleri biyolojik olarak parçalanabilir ve düşük çevresel etkiye sahiptir. Alpaka yetiştiriciliği, en sürdürülebilir hayvancılık faaliyetlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Aşırı otlatmayla arazi tahribatına neden olan kaşmir keçilerinin aksine, alpaka bitkileri kökünden koparmadan nazıkçe otlayarak meraların sağlığını korur. Ayrıca, alpaka koyunlara göre daha az su tüketir ve daha az kaynak gerektirir; bu durum alpakaı yün üretimi için çevresel açıdan sorumlu bir alternatif hâline getirmektedir [10]. Öte yandan alpaka yünü üretimi, diğer hayvansal liflerde olduğu gibi, belirli çevresel etkilerle ilişkilendirilebilir. Alpaka sürülerinin büyüklüğü ve arazi yönetimi uygulamaları, aşırı otlatma ve toprak erozyonuna yol açarak yerel biyolojik çeşitliliği olumsuz etkileyebilir. Ancak birçok alpaka yetiştiricisi ve tüccarı, sürdürülebilir uygulamaları teşvik etmek ve çevresel etkileri en aza indirmek için çalışmaktadır. Bu nedenle, And Dağları'ndan elde edilen alpaka yünü önerilmektedir; çünkü alpaka bu doğal çevreye özgüdür ve ekosistemin dengesi için gereklidir, bu da bölgedeki etkilerinin pozitif olmasını sağlamaktadır [11].

Son yıllarda artan tüketici beklentilerine paralel olarak, üstün özelliklere (yumuşak, ısı tutma, keçeleşmeme, dalama yapmama vb.) sahip kumaşlara talep artmıştır. Bu noktada, bitmiş ürünün katma değerini artıran çeşitli lüks liflerin iyi bir alternatif olabileceği düşünülmektedir. Ancak, lüks liflerden %100 kumaş üretimi ve üretilen kumaşların çeşitli özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmaların literatürde oldukça sınırlı olduğu dikkat çekicidir. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Süpüren Mengüç ve arkadaşları, beş farklı özel hayvan lifinden ve yünden süprem örgü kumaşlar üretmiştir. Daha sonra, bu kumaşların yüzey sürtünmesi, sertlik ve batma özellikleri gibi tutum özellikleri, hem öznel hem de nesnel ölçüm teknikleri kullanılarak test edilmiştir. %100 angora, kaşmir ve ipek kumaşlar en pürüzsüz, en yumuşak ve en az batma özelliğine sahip kumaşlar olmuştur. Ancak, tiftik ve alpaka kumaşlar nispeten daha pürüzlü, daha sert ve daha fazla batma özelliğine sahip kumaşlar olmuştur [12].

Czaplicki ve arkadaşları, alpaka örme kumaşların termal iletkenliğini, termal difüzyonunu, termal absorpsiyonunu, termal direncini ve hava geçirgenliğini test etmişlerdir. Alpaka yününden yapılan örme kumaşların fonksiyonel özelliklerine ilişkin sonuçlar, diğer malzemeler için elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Genel olarak, alpaka yününden yapılan örme kumaşlar olumlu olarak değerlendirilmiştir [13].

Gürkan Ünal ve arkadaşları, yünlü dokuma kumaşların üretiminde ipek veya alpaka atkı ipliklerinin kullanılmasıyla kumaş özellikleri ve boyama davranışları üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu nedenle, iki farklı atkı sıklığına sahip üç farklı kumaş türü üretilmiş ve birim alan kütlesi, kopma mukavemeti, hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği gibi konfor özellikleri test edilmiştir. Geçirgenlik ölçümlerinin sonuçları, dokuma kumaşların üretiminde kullanılan elyaf türünün bu özellikleri etkilediğini göstermiştir [14].

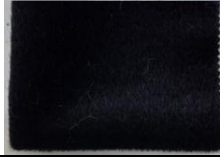
Atav ve arkadaşları, alpaka liflerinin triko üretiminde potansiyel kullanımını araştırmıştır. Çalışmada, Nm 15 iplikten %100 yün ve %70 yün/%30 alpaka olmak üzere 2 farklı içerikli iplik kullanılmıştır. Boyanan kumaşların renk verimi ve $\text{CIEL}^*a^*b^*$ değerleri ölçülmüş ve kumaşların haslığı, tutumu ve konfor özellikleri karşılaştırılmıştır. Yapılan değerlendirmelerde, biri %100 yün, diğeri %70 yün / %30 alpaka olan ve benzer renge sahip iki kumaşın haslık, patlama mukavemeti, boncuklanma, aşınma, tutum ve termal konfor özellikleri arasında önemli bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, alpaka içeren karışım kumaşların, teknik kalite performans özellikleri açısından %100 yünlü kumaşlara alternatif olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır [15].

Bu çalışmada, Suri alpaka içeren çeşitli dokuma kumaşların renk, haslık, termal konfor ve hava ile su buharı geçirgenlik özellikleri incelenerek, Suri alpaka kullanımının kumaşın performans özellikleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Literatür incelendiğinde, Suri alpaka içeren dokuma kumaşlar üzerine bir çalışma bulunmadığı ve bu alanda bir boşluk olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle, bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı ve özgün olduğu düşünülmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışmada kullanılan kumaşların fotoğrafları, elyaf içeriği ve gramajları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemelerde kullanılan kumaşların fotoğrafları, elyaf içeriği ve gramajları

No	Fotoğraf	Elyaf İçeriği	Gramaj (g/m ²)
1		%75 Suri Alpaka / %25 Yün	515
2		%75 Suri Alpaka / %25 Yün	525
3		41% Suri Alpaka / %39 Yün / 20% Poliamid	203
4		%41 Suri Alpaka / %39 Yün / %20 Poliamid	497

Bu çalışmada, 4 farklı kumaş tipi kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan kumaşlar hazır boyalı olarak temin edilmiş olup kumaşların hepsi aynı tedarikçide her cins kumaş için yöntem aynı olacak şekilde boyanmıştır. Kumaşların renk, haslık (yıkama ve sürtme), termal konfor, hava ve su buharı geçirgenliği özellikleri 3'er tekrarlı olarak test edilmiştir. Minitab 19 programı kullanılarak General Lineer Model'e göre varyans analizi yapılmıştır. Ayrıca elde edilen sonuçların görsel olarak sunulması için "Ana Etki Grafikleri" çizilmiştir.

2.1. Renk ölçümü

Numunelerin refleksiyon (R%) ve CIE L*a*b* değerlerini belirlemek için Datacolor Spectro 1000 spektrofotometre (D 65/10°) kullanılmıştır. L*, a* ve b* değerleri açıklık-koyuluk, kırmızılık-yeşillik ve sarılık-mavilik değerlerini göstermektedir. K/S değeri renk verimi olup rengin koyuluğu hakkında fikir vermektedir.

2.2. Haslık testleri

Numunelerin yıkama (60 °C'ta) ve sürtme (kuru ve yaş) haslığı testleri sırasıyla ISO-105 C06 [16] ve ISO 105-X12 [17] standartlarına göre yapılmıştır.

2.3. Gramaj belirleme

Gramaj belirleme, TS 251 "Dokuma kumaşlar - Birim uzunluk ve birim alan kütlesinin belirlenmesi" standardına [18] göre gerçekleştirilmiştir.

2.4. Termal ölçümler

Kumaşların termal özellikleri ALAMBETA cihazında ölçülmüştür.

2.5. Hava geçirgenliğinin tespiti

Kumaşların hava geçirgenliği, TS 391 EN ISO 9237 standardına göre Prowhite Airtest 2 cihazında ölçülmüştür [19].

2.6. Su buharı geçirgenliğinin tespiti

Kumaş numunelerinin su buharı geçirgenliği, BS 7209 standardına göre saptanmıştır [20].

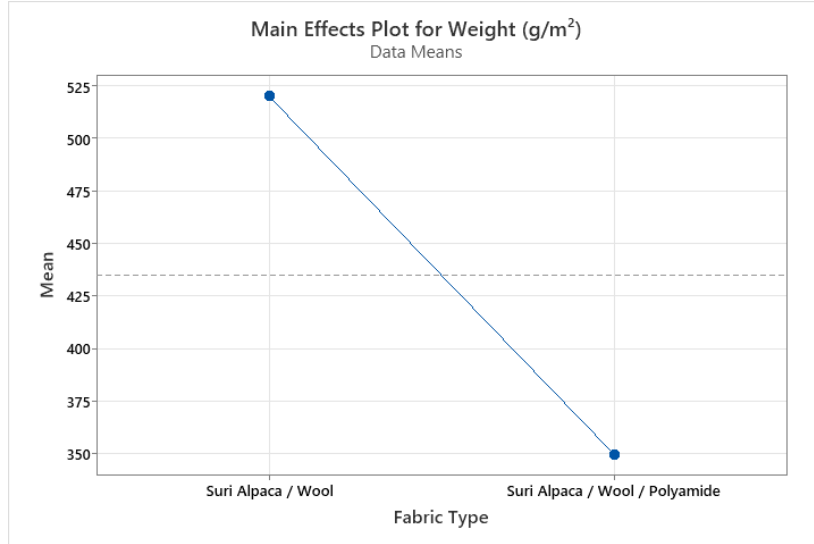
3. Bulgular ve Tartışma

Kumaş tipinin kumaş gramajı üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Kumaş tipinin kumaş gramajı üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları

Kaynak	DF	Adj SS	Adj MS	F-Değeri	P- Değeri
Kumaş tipi	1	28900	28900	1,34	0,367
Hata	2	43268	21634		
Toplam	3	72168			

Tablo 2 incelendiğinde, kumaş tipinin kumaş gramajı üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmektedir ($p>0,05$). Elde edilen sonuçlar Şekil 1'de verilen "Gramaj için Ana Etki Grafiği"nden görülebilir.



Şekil 1. Gramaj için ana etki grafiği

Şekil 1 incelendiğinde, kumaştaki Suri alpaka içeriğinin artmasıyla kumaş gramajının arttığı, poliamid içeren kumaşların gramajının ise daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, poliamid elyafın yoğunluğunun ($d_{PA}=1,14 \text{ g/cm}^3$) yüne ($d_{WO}=1,30 \text{ g/cm}^3$) göre daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır [21]. Boyalı kumaş numunelerinin renk ölçümleri yapılmış ve sonuçlar Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Kumaş numunelerinin renk verimi (K/S) ve CIEL*a*b* değerleri

No	L*	a*	b*	K/S
2	12,4	0,6	-0,3	34,2
3	21,1	-0,1	-6,9	16,8
4	11,9	0,4	-0,4	36,6

Kumaş numuneleri içerisinde 1 nolu olan Tablo 1'de verilen fotoğrafından da görülebileceği üzere boyasızdır. Bu nedenle buna ilişkin renk ölçümü sonuçları Tablo 3'te verilmemiştir. Diğer kumaş numunelerinin renk ölçüm sonuçlarına bakıldığında ise 2 ve 4 nolu olan kumaşlar siyah, 3 nolu kumaş ise lacivert renkli olduğundan 2 ve 4

nolu kumaşın renk verimi (K/S) değeri daha yüksek çıkmıştır. Bu durum bu kumaşların renginin daha koyu olduğunu göstermektedir. Öte yandan L^* değeri açıklık-koyuluk değeri olup bu değer büyüdükçe renk açılmaktadır [22]. 2 ve 4 nolu kumaşlar daha koyu renkte olduklarından L^* değerlerinin daha düşük olması doğaldır. a^* değeri kırmızılık-yeşillik değeri olup 2 ve 4 nolu kumaşın nüansının 3 nolu kumaş göre daha kırmızı olduğunu (daha büyük a^* değeri) göstermektedir. b^* değeri sarılık-mavilik değeri olup 2 ve 4 nolu kumaşın nüansının 3 nolu kumaş göre daha az mavi (yani daha sarı) olduğunu (daha büyük b^* değeri) göstermektedir.

Boyalı kumaş numuneleri üzerinde yıkama ve sürtünme haslığı testleri de yapılmış ve sonuçlar Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Boyanmış kumaş numunelerinin yıkama ve sürtünme haslığı değerleri

No	Yıkama Haslığı						Sürtme Haslığı	
	WO	PAC	WO	PAC	WO	PAC	Kuru	Yaş
2	5	5	4-5	3-4	3-4	5	4-5	3
3	5	5	5	4-5	4-5	5	4-5	3-4
4	5	5	5	5	4-5	5	3-4	2-3

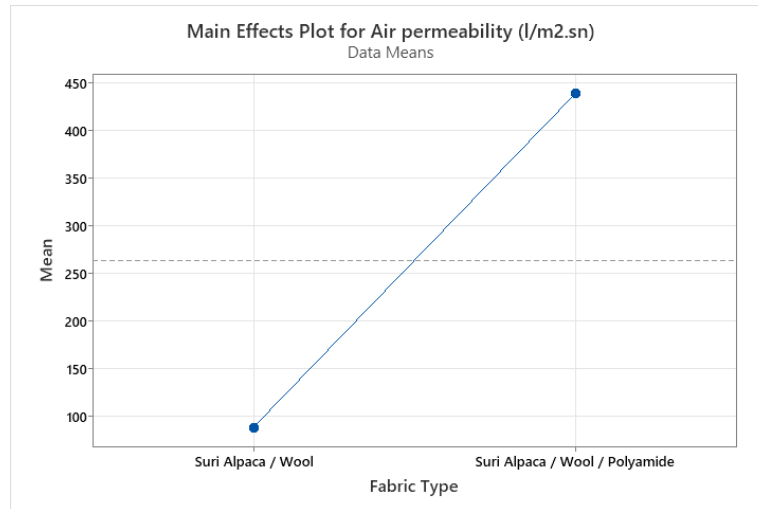
Benzer yapıya sahip ancak Suri Alpaka elyaf içeriği farklı olan 2 ve 4 numaralı kumaşların haslık değerleri karşılaştırıldığında, Suri Alpaka içeriği daha yüksek olan kumaşların poliamid ve pamuğa karşı lekelenme değerlerinin daha kötü olduğu görülmektedir. Ayrıca, Suri Alpaka içeriği daha yüksek olan kumaşların yaş sürtme haslığı değeri daha düşüktür. Bu sonuçlar daha önce Atav ve Türkmen tarafından yapılan alpaka ve yün liflerinin sürtme haslıklarının kıyaslandığı çalışma ile uyumludur [23].

Kumaş tipinin kumaşın hava geçirgenliği üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Kumaş tipinin kumaşın hava geçirgenliği üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonucu

Kaynak	DF	Adj SS	Adj MS	F-Değeri	P- Değeri
Kumaş tipi	1	122360	122360	49,56	0,020
Hata	2	4937	2469		
Toplam	3	127298			

Tablo 5 incelendiğinde, kumaş tipinin kumaşın hava geçirgenliği üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir ($p < 0,05$). Elde edilen sonuçlar, Şekil 2'de verilen "Hava Geçirgenliği için Ana Etkiler Grafiği"nden görülebilir.



Şekil 2. Hava geçirgenliği için ana etki grafiği

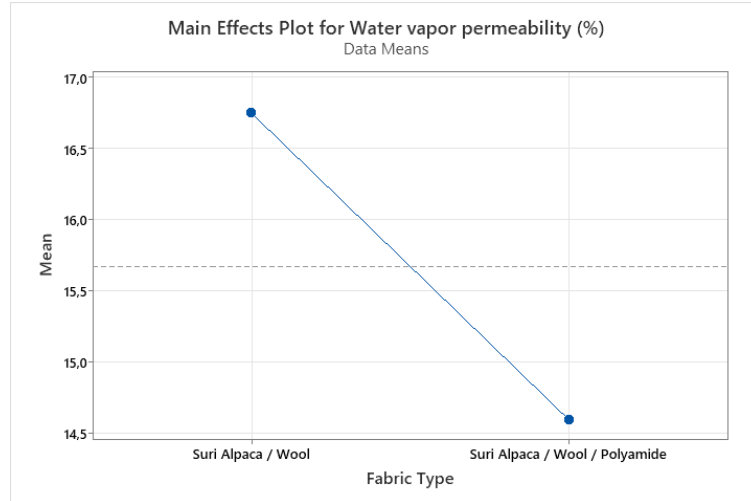
Şekil 2 incelendiğinde, kumaştaki Suri alpaka içeriğinin artmasının kumaşın hava geçirgenliğini azalttığı ve poliamid içeren kumaşların hava geçirgenliğinin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Alpaka liflerinde lifin orta kısmında bulunan medulla içi boş bir kanal olarak bu liflerin iyi hava yalıtımı sağlamasına yol açmaktadır [4]. Bu durum alpaka içeriğindeki artışın kumaşın hava geçirgenliğini azaltmasını açıklamaktadır. Bu nedenle, Suri alpaka içeren kumaşların daha iyi yalıtım sağlayacağı ve özellikle kışlık giysilerde avantajlı olacağı söylenebilir.

Kumaş tipinin kumaşın su buharı geçirgenliği üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Kumaş tipinin kumaşın su buharı geçirgenliği üzerindeki etkisine ilişkin varyans analizi sonucu

Kaynak	DF	Adj SS	Adj MS	F-Değeri	P- Değeri
Kumaş tipi	1	4,623	4,623	1,80	0,311
Hata	2	5,125	2,563		
Toplam	3	9,748			

Tablo 6 incelendiğinde, kumaş tipinin kumaşın su buharı geçirgenliği üzerindeki etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir ($p>0,05$). Elde edilen sonuçlar Şekil 3'te verilen "Su Buharı Geçirgenliği için Ana Etki Grafiği"nden görülebilir.



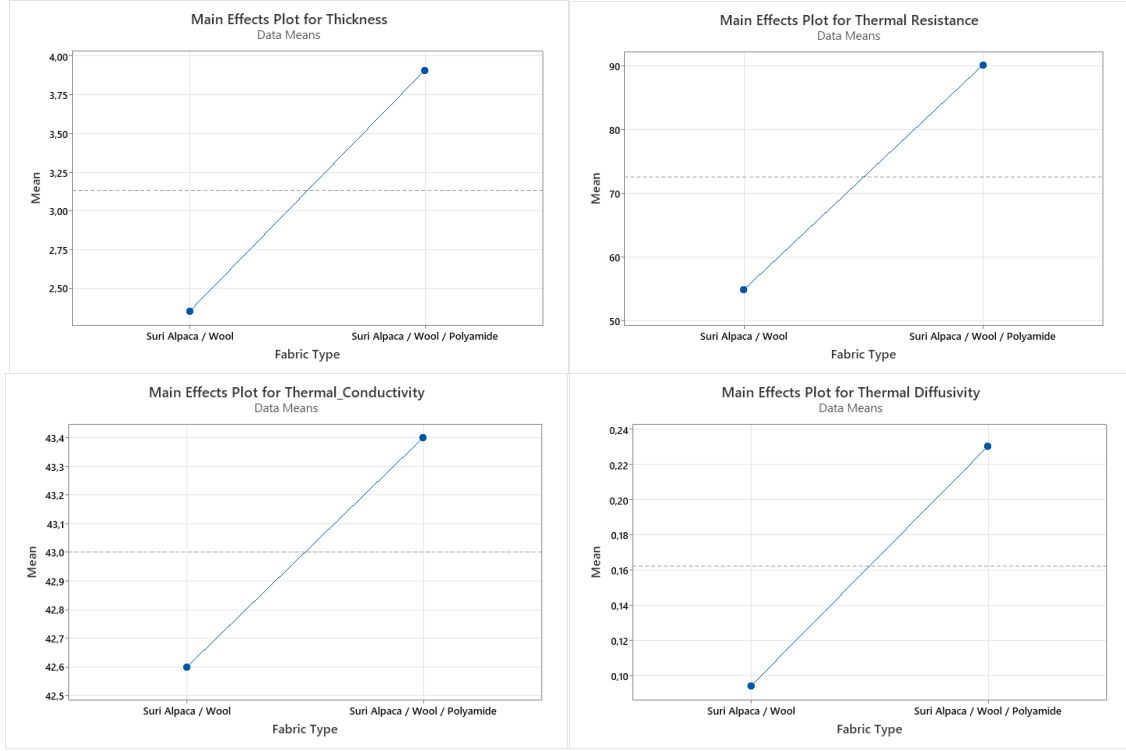
Şekil 3. Su buharı geçirgenliği için ana etki grafiği

Şekil 3 incelendiğinde, kumaştaki Suri alpaka içeriğinin artmasının kumaşın su buharı geçirgenliğini artırdığı anlaşılmaktadır.

Kumaşların termal konfor parametrelerine ait varyans analizine ilişkin p değerleri Tablo 7'de verilmiştir. Her parametre için ana etki grafikleri Şekil 4'te verilmiştir.

Tablo 7. Kumaşların termal konfor parametrelerine ait varyans analizine ilişkin p değerleri

Kumaş	Kalınlık (h) (mm)	Termal Direnç (R) ($m^2 K/W$) $\times 10^{-3}$	Termal İletkenlik (λ) (W/mK) $\times 10^{-3}$	Termal Difüzyon Katsayısı (a) (m^2/s) $\times 10^{-6}$	Termal Absorbsiyon (b) ($Ws^{1/2}/m^2 K$)	Maks. Isı Akışı (q_{max}) (W/m^2)
Kumaş tipi için P değeri	0,165	0,166	0,644	0,182	0,120	0,110



Şekil 4. Termal konfor parametreleri için ana etki grafikleri

Kumaş tipinin kumaş kalınlığı, termal direnç, termal iletkenlik ve termal difüzyon üzerindeki etkisi, Tablo 7'de gösterildiği gibi istatistiksel olarak önemsizdir ($p>0,05$). Genel olarak, tekstil malzemelerinden ısı transferi iletim, konveksiyon ve radyasyon yoluyla gerçekleşir, ancak iletimin baskın ısı transfer modeli olduğu kabul edilmektedir [24]. Tekstil malzemelerinin termal direnci, kalınlıklarına göre belirlenir. Kumaş kalınlığının azalmasıyla birlikte termal direnci de azalır [25]. Şekil 4'ten görüldüğü gibi, Suri Alpaka/Yün/Poliamid kumaşların kalınlık değeri Suri Alpaka/Yün kumaşlardan daha yüksektir. Bu nedenle, daha kalın kumaşların termal direncinin daha yüksek olması normaldir. Termal iletkenlik, bir malzemenin ısı iletme kabiliyetini gösteren yoğun bir özelliktir [26]. Şekil 4'ten, kumaştaki Suri Alpaka elyaf içeriği arttıkça termal iletkenlik değerinin azaldığı anlaşılmaktadır. Bu, alpaka liflerinin içerdikleri medulla tabakası sayesinde hava yalıtımı sağlama potansiyelinin daha yüksek olmasına [4] bağlanabilir. Termal difüzyon, tekstil malzemesinden geçen ısının yayılma hızının bir ölçüsüdür ve termal iletkenlik ile ilgilidir. Termal iletkenliği yüksek kumaşların termal difüzyon değeri daha yüksektir [26]. Buna göre, Suri Alpaka elyaf içeriği arttıkça termal difüzyon azalmaktadır.

4. Sonuç

Bu çalışmada, Suri Alpaka / Yün ve Suri Alpaka / Yün / Poliamid içeren çeşitli dokuma kumaşların renk, haslık, termal konfor ve hava ile su buharı geçirgenlik özellikleri incelenmiş ve Suri alpaka kullanımının kumaşın performans özellikleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Çalışmalar sonucunda, Suri Alpaka içeriği daha yüksek olan kumaşların yaş sürtme haslığı değerinin daha düşük olduğu, ancak Suri alpaka içeriğinin artmasıyla kumaşın hava geçirgenliğinin azaldığı, su buharı geçirgenliğinin arttığı ve termal direncinin arttığı belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, Suri alpaka içeren kumaşların daha iyi ısı yalıtımı sağlayacağı ve özellikle kışlık giysilerde avantajlı olduğu söylenebilir.

Kaynaklar

- [1] Textile Exchange. Materials Market Report. 2025. Erişim adresi: <https://textileexchange.org/knowledge-center/reports/materials-market-report-2025/>, Erişim tarihi: 06.11.2025.
- [2] Czyż K, Wyrostek A, Smoliński J, Kondracka N, Pietrzyńska M. Selected parameters of Huacaya alpacas fibers and Olkusa sheep wool. J Nat Fibers. 2025;22(1):2436075.

- [3] Czyż, K., Wyrostek, A., Wojdon, A., & Jankowska, D. Selected Physical and Mechanical Properties of Alpaca Fibers Differing in Color. *Journal of Natural Fibers*, 2024; 21(1), 2348626.
- [4] Atav R. Alpaka lifleri. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*. 2010;4(1):65-72.
- [5] Bartl, K., Mogrovejo, P., Dueñas, A., Quispe, I. Cradle-to-grave environmental analysis of an alpaca fiber sweater produced in Peru, *Science of The Total Environment*, 905, 2023, 167023,
- [6] Textile Exchange. *Materials Market Report*. 2024. Erişim adresi: <https://2d73cea0.delivery.rocketcdn.me/app/uploads/2024/09/Materials-Market-Report-2024.pdf>, Erişim tarihi: 12.06.2025.
- [7] Pacheco, J., Bengtsson, F., Killander, J., Franco, F., Lundeheim, N., Varga, C., Båge, R., Morrell, J.M. Fiber quality and fertility in male alpacas in the Cusco region of Peru. *Front. Vet. Sci.* 2024;11:1421593.
- [8] Rafat, S.A., Gutierrez Reynoso, G.A. Editorial: Animal fibers. *Front. Anim. Sci.* 2025; 6:1624318.
- [9] Abril Ortiz A. Artisanal alpaca garments from the Central Andes: slow fashion practices for cultural sustainability. Yüksek Lisans Tezi, KU Leuven Faculty of Science, Leuven, 2024.
- [10] Sahu, Y., Sustainability in the US Alpaca Apparel Industry – Trends and Growth Analysis, Erişim adresi: [SustainabilityintheUSAlpacaApparelIndustryTrendsandGrowthAnalysis.pdf](https://sustainabilityintheUSAlpacaApparelIndustryTrendsandGrowthAnalysis.pdf), Erişim tarihi: 06.11.2025.
- [11] von Martens, J.S., Alpaca wool in focus: Advantages and disadvantages, Erişim adresi: <https://andesalpaca.de/en/blogs/alpaca-culture/alpaka-wolle-vorteile-nachteile#:~:text=Environmental%20impacts%20of%20alpaca%20wool,can%20negatively%20impact%20local%20bio diversity>, Erişim tarihi: 06.11.2025.
- [12] Süpüren Mengüç G, Özdi N, Hes L. Prickle and handle properties of fabrics produced from specialty animal fibers. *Textile Res J.* 2015;85(20):2155-2167.
- [13] Czaplicki Z, Mikołajczyk Z, Prążyńska A. Analysis of functional properties of knitted fabrics made of alpaca wool and other fibres. *Fibres Text East Eur.* 2018;26(3):52-59.
- [14] Gürkan Ünal P, Atav R, Ilarslan S, Berkhan Kastaci B. The effect of using alpaca and silk instead of wool in weft yarns on the woollen fabric properties. *J Nat Fibers.* 2018;16(7):1043-1054. doi:10.1080/15440478.2018.1448319.
- [15] Atav R, Keskin S, Dilsiz YF, Demirtaş Özkaya S. Yün trikoları alternatif katma değeri yüksek alpaka lifi içeren trikoların geliştirilmesi. *International Conference on Design, Research & Development (RDCONF)*; 19-20 Aralık 2024; İstanbul, Türkiye. s. 674-684.
- [16] ISO 105-C06. Textiles – Tests for colour fastness – Part C06: Colour fastness to domestic and commercial laundering. 2010.
- [17] ISO 105-X12. Textiles – Tests for colour fastness – Part X12: Colour fastness to rubbing. 2016.
- [18] TS 251. Woven fabrics – Determination of unit length and unit area mass. 1999.
- [19] TS 391 EN ISO 9237. Textiles – Determination of permeability of fabrics to air. 1999.
- [20] BS 7209. Specification for water vapour permeable apparel fabrics. 1990.
- [21] Morton WE, Hearle JWS. *Physical properties of textile fibre*. 4th ed. Cambridge: The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited; 2008.
- [22] Alam, Md R., Islam, Md R. Pre-post Bleaching Behaviors of Cotton Knits Using Reductive and Oxidative bleaches, *SSRG International Journal of Polymer and Textile Engineering (SSRG-IJPTE)*, 2020;7(1), 42-53
- [23] Atav, R., ve Turkmen, F. Investigation of the dyeing characteristics of alpaca fibers (huacaya and suri) in comparison with wool. *Textile Research Journal*, 2015;85(13), 1331-1339.
- [24] Sun, Z., Pan, N. Thermal conduction and moisture diffusion in fibrous materials. In: Pan N, Gibson P, editors. *Thermal and Moisture Transport in Fibrous Materials*. Boca Raton: CRC Press; 2006. p. 225–270.
- [25] Stanković SB, Novaković M, Popović DM, Poparić GB, Bizjak M. *J Text I.* 2019;110(9):1271-1279.
- [26] Marmaralı A, Kretzschmar DS, Özdi N, Oğlakcioğlu GN. *Tekst Konfeksiyon*. 2006;16(4):241-246.