



TEKSTİL VE MÜHENDİS
(Journal of Textiles and Engineer)

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



**KISA LİF İPLİKÇİLİĞİNDE KULLANILAN TARAK MAKİNESİNDE
TAMBUR HIZ DEĞİŞİMİNİN PROSES ÇIKTILARINDA
KALİTEYE OLAN ETKİSİ**

**THE EFFECT OF DRUM SPEED VARIATION ON THE QUALITY OF
PROCESS OUTPUTS IN THE CARDING MACHINE USED
IN SHORT-STAPLE SPINNING**

Salih TAN^{1*}

Osman BABAARSLAN²

¹Bossa Ticaret ve Sanayi İşletmeleri T.A.Ş. İplik İşletme Şefi, AOSB/Adana, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

Online Erişime Açıldığı Tarih (Available online):30 Haziran 2024 (30 June 2024)

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

Salih TAN, Osman BABAARSLAN (2024): KISA LİF İPLİKÇİLİĞİNDE KULLANILAN TARAK MAKİNESİNDE TAMBUR HIZ DEĞİŞİMİNİN PROSES ÇIKTILARINDA KALİTEYE OLAN ETKİSİ, Tekstil ve Mühendis, 31: 134, 65-77.

For online version of the article: <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1340778>

KISA LİF İPLİKÇİLİĞİNDE KULLANILAN TARAK MAKİNESİNDE TAMBUR HIZ DEĞİŞİMİNİN PROSES ÇIKTILARINDA KALİTEYE OLAN ETKİSİ

Salih TAN^{1*}

Osman BABAARSLAN²

¹Bossa Ticaret ve Sanayi İşletmeleri T.A.Ş. İplik İşletme Şefi, AOSB/Adana, Türkiye
²Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana, Türkiye

Gönderilme Tarihi / Received: 10.08.2023

Kabul Tarihi / Accepted: 22.06.2024

ÖZ: İplik işletmelerinde, iplik üretimi için kullanılan hammaddeye göre üretim parametrelerinin belirlenmesi hem çalışma performansı hem de kalite açısından önemlidir. Özellikle hammadde hazırlık sürecinde uygulanan işlemlerde, eğirme öncesi liflerin istenilen şerit ve fitil kalitesinde hazırlanması eğirme performansına ve kaliteye doğrudan etki etmektedir. İşletmelerde çoğunlukla farklı liflerin işlenmesinde yapılacak değerlendirmeler bilgi ve tecrübeye dayalı yönetilmektedir. Gerçekte yapılacak bu denemelerle belirlenecek olan süreç optimizasyonu çalışmaları için fazla zaman ayrılmamaktadır. Yapılan bu çalışmada, Türkiye’de yaygın olarak tüketilen yerli bir pamuk çeşidinin, iplik üretim sürecinde önemli bir proses olan taraklama işleminde, uygulanacak farklı tambur hız değerlerinin (300-600 dev/dk) kaliteye olan etkisi üzerinde durulmuştur. Belirtilen aralıkta 4 (dört) farklı hız değerinde tarak işlemleri yürütülmüş ve devamında iplik üretimine kadar olan süreçte 3 (üç) farklı ring iplik yapısında kalite değerlendirmeleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakılarak, tarakta tambur hız değişiminin üretilen şeritlerde (tarak şeridi, cer şeridi), fitil ve iplik kalitelerinde özellikle düzgünlük ve hata değerleri bakımından, hammaddeye göre göz önünde bulundurulması gereken bir değişken olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tarak Makinesi, Tambur Hız Değişimi, Ring Eğirme, Şerit, Fitil, İplik Özellikleri

THE EFFECT OF DRUM SPEED VARIATION ON THE QUALITY OF PROCESS OUTPUTS IN THE CARDING MACHINE USED IN SHORT-STAPLE SPINNING

ABSTRACT: In spinning mills, it is crucial to determine production parameters based on the raw material used for yarn production. This is important for both working performance and quality. The preparation of fibers in the desired sliver and roving quality before spinning, performance and quality. Enterprises often base evaluations of processing different fibres on knowledge and experience, rather than allocating time for process optimization studies. This study focuses on the effect of different drum speeds (300-600 rpm) on the quality of a widely consumed domestic cotton variety in Turkey during the carding process, an important step in yarn production. Carding processes were conducted at four different speeds within the specified range. Quality evaluations were then performed on three different ring yarn structures during the yarn production process. Based on the obtained result, it can be concluded that the variation in drum speed in the card is a variable that should be considered, particularly in relation to the unevenness and error values in the produced slivers (card sliver, draw frame sliver), roving and yarn qualities.

Keywords: Carding Machine, Drum Speed Variation, Ring Spinning, Sliver, Roving, Yarn Properties

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Stan@bossa.com.tr

DOI: <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1340778>

www.tekstilmuhendis.org.tr

1. GİRİŞ

Tarak makinesinde, taraklama işlemi eğirmede en önemli aşamalardan biri olarak bilinmektedir. Bu sebeple tarak makinesinin, hız ve ayarları, iyi kalitede iplik üretmek için kontrol edilmesi gereken parametrelerdir [1, 2]. Tarak makinesinin temel amacı, işlem sırasında lifleri tarayarak bireysel hale getirmektir. İplik üretim maliyetlerini açısından taraklama sürecinde üretim parametreleri dikkate alınmalıdır. Bir taraklama makinesinin ayar parametrelerinde ki önemli küçük bir değişiklik, daha düşük şerit kalitesi elde etmek için yeterlidir [1, 11]. Bu parametrelerden bir tanesi de tarak makinesinin asıl elemanı olan tamburda çalışma hızıdır. Daha önce yapılan çalışmalarda çeşitli iplik özelliklerinin tarak makinesi tambur hızından etkilendiği gösterilmiştir [3]. Yüksek üretim kapasitesi için yüksek tambur hızı gerekli görülmektedir. Tambur hızı ne kadar yüksek olursa, tambur tarafından oluşturulan merkezkaç kuvveti de o kadar yüksek olacaktır. Özellikle çepelli pamukların tamburdan telef bölgesine ayrılması kolaylaşmaktadır. Tersine bir durum, düşük tambur hızı, yüksek sürtünme kuvvetine neden olacaktır, tamburdan tülbent alma silindirine lif transferini zorlaştıracağından tarak şeridi kalitesinin düşmesine neden olacaktır. Sonuçta liflerin geri dönüşümü gerçekleşecek ve bu da daha fazla neps oluşmasına neden olacaktır [4].

Fisseha ve ark. [2], yaptıkları çalışmada tambur hızını artırıp, diğer ayar ve hızlar sabit tutulduğunda, iplik %U (Uster-düzgünsüzlük) değerinin düştüğünü yani kaliteye olumlu etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir.

Chaudhari, V., ve ark. [5] yaptıkları çalışmada tarak tambur hızının yüksek olması durumunda, iplikteki kısa elyaf oranının azaldığını gözlemlemişlerdir. Optimum tambur hızı, lifleri yoğun şekilde açacağını ve lifleri yönlendireceğini söylemişlerdir. Artan silindir hızı ve iyileştirilmiş temizleme verimliliği ile çepellerin yapışmasının engellendiği belirtilmiştir. Bu durumda iplik hatalarının azaldığını ve iplik kalitesinin arttığını izah etmişlerdir. İyi bir iplik kalitesi için, tambur hızının optimum seviye de olması gerektiği vurgulanmıştır. Bunun sebebinin neps giderme etkinliğinin iyileştiği ve bu sayede ipliğin IPI değerlerinin iyileştiği sonucuna varmışlardır. [5].

Alam, M. ve ark. [6], yüksek tambur hızlarının, taraklama derecesini, telef oluşumunu ve şerit kalitesini etkilediğini belirtmişlerdir. Tambur hızının artırılmasının hassas bir işlem olmasıyla birlikte, tambur hızının optimum seviyesinin aşılması durumunda, lif kırılmalarının artacağını, liflerin daha çok hasar göreceğini ve şerit kalitesini düşüren neps oluşumunun artacağını belirtmişlerdir. Tarak makinesinde üç silindir hızı (750-800-850 dev/dk) ile çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada tarak şerit kalite değerlerinde %U değerinin 850 dev/dk'da tekrar yükseldiğini gözlemlemişlerdir. Neps miktarının düştüğü, kısa elyaf oranının arttığı sonucuna varılmıştır [6]. Özellikle son yıllarda sürdürülebilirlik konsepti ile birlikte iplik üretim proseslerinin zorlandığı ve istenen kalite değerlerini bozmadan, üretim parametrelerinin ele alınması gerektiği bilinmektedir.

Tekstil sektöründe, iplik üretimi için kullanılan hammaddeye göre üretim parametrelerinin belirlenmesi hem çalışma performansı hem de kalite açısından önemlidir. Özellikle hammadde hazırlık sürecinde uygulanan işlemlerde, eğirme öncesi liflerin istenilen şerit ve fitil kalitesinde hazırlanması eğirme performansına ve kaliteye doğrudan etki etmektedir. İşletmelerde çoğunlukla farklı liflerin işlenmesinde yapılacak değerlendirmeler bilgi ve tecrübeye dayalı yönetilmektedir. Yapılan bu çalışmada, Türkiye'de yaygın olarak tüketilen yerli bir pamuk çeşidinin, iplik üretim sürecinde önemli bir proses olan taraklama işleminde, uygulanacak farklı tambur hız değerlerinin (300-600 dev/dk) kaliteye olan etkisi üzerinde durulmuştur. Belirtilen aralıkta 4 (dört) farklı hız değerinde tarak işlemleri yürütülmüş ve devamında iplik üretimine kadar olan süreçte 3 (üç) farklı ring iplik yapısında kalite değerlendirmeleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara bakılarak, tarakta tambur hız değişiminin üretilen şeritlerde (tarak şeridi, cer şeridi), fitil ve iplik kalitelerinde özellikle düzgünsüzlük ve hata değerleri bakımından, hammaddeye göre göz önünde bulundurulması gereken bir değişken olduğu sonucuna varılmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada tarak makinesinin tambur hız değişiminin sürdürülebilirlik bağlamında seçilmiş olan bir hammadde de kaliteye etkisi incelenmiştir. Tarak makinesinin (MAROZLI C601-N) minimum tambur hızı olan 300 dev/dk'dan başlayarak, maksimum 600 dev/dk'ya kadar 4 kademe (300-400-500-600 dev/dk hızlarda) deneme yapılmıştır. Bu çalışmada üretim hızı değiştirilmemiştir. Bunun sebebi tülbent alıcı silindir hızının sabit kalmasıdır. Tambur hız değiştiğinde, tülbent alıcı silindir hızı sabit kalmaktadır. Yapılan çalışmada tarak şeridi, 1. pasaj cer şeridi, 2. pasaj cer şeridi, fitil ve son olarak iplik kalite parametreleri incelenmiştir.

Çalışmada Türkiye şartlarında yetiştirilmiş Şanlıurfa yöresine ait Rollergin pamuğu kullanılmıştır. Tarak makinesi vatka yani besleme bölümünden alınan pamuk örnekleri, Uster HVI cihazında test edilmiştir. Pamuk HVI testi için;

- Pamuk lifinin microner değeri için ASTM D-1448, ISO 2403
- Uzunluk ve uzunluk homojenliğinin değeri için ASTM D-1447
- Kopma mukavemeti ve uzama değeri için ASTM D-1445
- Renk değeri için ASTM D-2253
- Pamuğun çepel değeri için ASTM D-2812, ulusal HVI test standartları kullanılmıştır.

Sonuçların ortalama değeri (\bar{x}) ve standart sapmaları (σ) gösterilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1'de HVI ölçüm sonuçları verilen hammaddenin işlenmesinde, Şekil 1'de gösterilen karde ring üretim hattı kullanılmıştır. Tarak makinesine kadar gerekli hazırlık proseslerinden geçtikten sonra tarak makinesinde 4 farklı tambur hız değerinde üretim gerçekleştirilmiştir.

Dört farklı tambur hız değişimi ile yapılmış olan üretimlerden elde edilmiş olan tarak şeritleri aynı ön iplik hazırlık proseslerinde işleme alınarak elde edilmiş olan fitiller 3 farklı yapıda (rijit, core-spun ve dual core) iplik üretimleri için kullanılmıştır. İplik hazırlık ve eğirme proseslerinde esas alınan üretim parametreleri Tablo 2’de verilmiştir. İplik üretimleri için iplik numarası (Ne 10/1) sabit tutulmuştur. 10/1 Ne düz iplikte hammadde %100 pamuk olarak kullanılmıştır. 10/1 Ne core-spun iplikte; core yani ipliğin merkezinde 70 denye numarada elastan kullanılmıştır, ipliğin kaplama kısmında ise %100 pamuk kullanılmıştır. 10/1 Ne dual-core iplikte, merkezde 70 denye elastan ve 50 denye elastomerik ikinci bir elastan (PBT) kullanılmıştır, kaplama olarak ise %100 pamuk kullanılmıştır.

Yapılan çalışmada şeritler, fitil ve iplik numunelerinin kalite değerleri (%U ve %CVm) Uster Tester-4 cihazında test hızı 400 m/dk olarak ölçümler yapılmıştır. Uster Tensojet-4 cihazında ise iplik numunelerinin elastikiyet ve mukavemet değerleri ölçülmüştür. Burada testler, 400 m’de 100 kopuş olarak 0,5 cN/tex kuvvet uygulanarak yapılmıştır. Numunelerin neps değerlerine Uster Neps Tester 720 cihazında bakılmıştır. Her prosesten alınan numuneler 5’er kez teste tabi tutularak, ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Yapılan bu testlerde ISO 2060, DIN 53 830, ISO 16549, ASTM 1423 standartları esas alınmıştır. Ayrıca yapılan çalışmalar SPSS istatistiksel programda analiz edilerek yorumlanmıştır. SPSS için aşağıdaki standartlar kullanılmıştır;

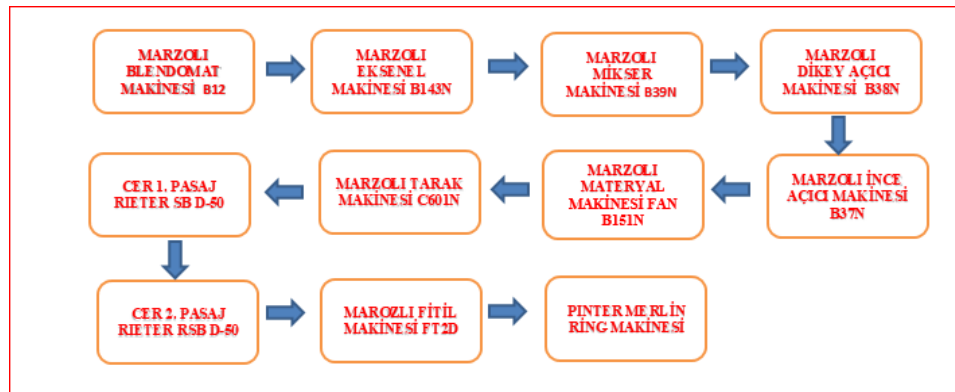
- Pearson ve Spearman’s korelasyon katsayısı: 0,03’ten küçükse düşük düzey ilişki, 0,03-0,05 arası ise orta düzey ilişki, 0,05’ten büyükse yüksek düzey ilişki kabul edilmiştir.
- $p < 0,05$ ise anlamlı, $p > 0,05$ ise anlamlı değil, şeklinde yorumlanmaktadır [9].

Düzensizlik(U%) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değeri; bir materyalin ölçüme tabi tutulan uzunluğu boyunca olan toplam kütle varyasyonunun miktarını göstermektedir. Uster Tester 4 test cihazı şerit, fitil ve iplik numunelerinin düzensizlik ve hata ölçümlerini, sabit hız ile kondansatör plakaları arasından geçirerek yapmaktadır. Materyal kütledeki değişim kondansatör sığasını değiştirmekte, böylece kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değerleri ölçülmüş olmaktadır [8].

IPI ifadesi, kesikli liflerden yapılan ipliklerde görülen hatalar olan, ince yer, kalın yer ve neps hatalarını içermektedir. İnce yer (-%50/km) değeri, ortalama iplik kalınlığının %50’sine kadar olan iplik kesitlerinin km’deki adedi olarak tanımlanırken, kalın yer (+%50/km) değeri ise; ortalama iplik kalınlığının %150’sine kadar olan iplik kesitlerinin km’deki adedi olarak tanımlanmaktadır. Neps (+%200) değeri ise ortalama iplik kalınlığının %200’ü büyüklüğündeki yerler olarak ifade edilmektedir [8]. Şeritlerde ki neps; birbirlerine karışmış ve düzensiz yapıda ki liflerin oluşturduğu lif düğümleri olarak tanımlanır. Ölçüm birimi ise adet/gr olarak ifade edilmektedir.

Tablo 1. Kullanılan hammadde ve tarak makinesi vatka Uster HVI değerleri [6,7,11]

HVI DEĞERLERİ	TANIM	KISALTMA	ORTALAMA (x̄)	STANDART SAPMA (σ)	HVI STANDARTLARINA GÖRE DEĞERLENDİRME
Spinning Consistency Index	İplik eğirme indeksi	SCI	129,5	3,2	-
Micronaire	Lif inceliği	Mic	4,28	0,03	Orta
Maturity (%)	Olgunluk indeksi	Mat	0,89	0	Olgun
Lenght (mm)	Üst yarı ortalama uzunluğu	Len	29,38	0,11	Orta-Uzun
Uniformty (%)	Uniformite indeksi	UL	81,9	0,41	Orta
Short Fiber Index (%)	Kısa lif indeksi	SFI	7,05	0,18	Düşük
Strength (gr/tex)	Mukavemet	Str	31,73	0,44	Çok sağlam
Elongation	Uzama	Elg	6,28	0,04	Orta
Reflectance	Yansımaya	Rd	66,95	0,36	Hafif benekli
Yellowness	Sarıklık	+b	9,35	0,05	



Şekil 1. Kısa lif ring üretim hattı

Tablo 2. İplik hazırlık ve üretim parametreleri

Prosesler	Ne 10/1 Karde Ring				Ne 10/1 Karde Core-Spun				Ne 10/1 Karde Dual-Core			
Tarak Şerit Numarası (Ne)	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080	0,080
Tarak Makinesi Tambur Hızı (dev/dk)	300	400	500	600	300	400	500	600	300	400	500	600
Tarak Şerit Çıkış Hızı (m/dk)	137,7	137,7	137,7	137,7	137,7	137,7	137,7	137,7	137,7	137,7	137,7	137,7
Cer 1. Pasaj Şerit Numarası (Ne)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cer 1. Pasaj Şerit Üretim Hızı (m/dk)	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850
Cer 2. Pasaj Şerit Numarası (Ne)	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100
Cer 2. Pasaj Şerit Üretim Hızı (m/dk)	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850	850
Fitil Numarası (Ne)	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
Fitil Bükümü (T")	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84
Ring İğ Devri Hızı (rpm)	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030	8030
İplik Bükümü (T")	13,59	13,59	13,59	13,59	13,59	13,59	13,59	13,59	13,59	13,59	13,59	13,59
Kopça tipi / ISO numarası	B1H2DR / 125	B1H2DR / 125	B1H2DR / 125	B1H2DR / 125	B1H2DR / 125	B1H2DR / 125	B1H2DR / 125	B1H2DR / 125	B1H2DR / 125	B1H2DR / 125	B1H2DR / 125	B1H2DR / 125
Ring bilezik çapı (mm)	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54	54

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

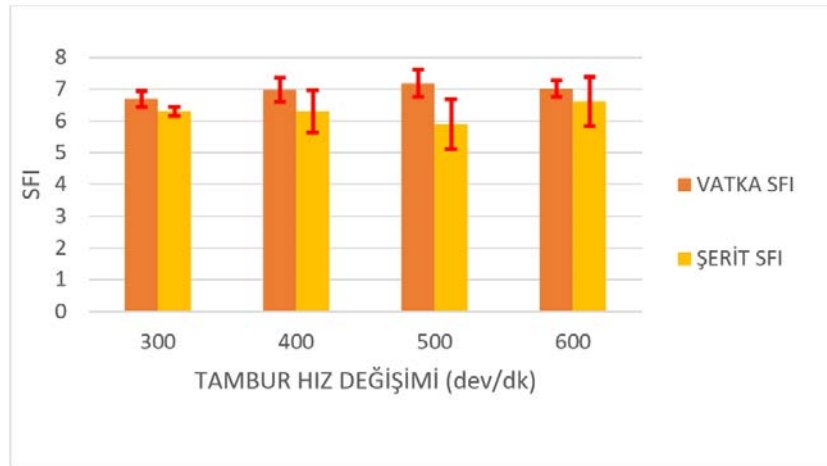
Çalışma kapsamında öncelikle tarak aşamasında, vatka ve şerit bölümünden, tarak tamburu 4 hız denemesi (300-400-500-600 dev/dk) için 5'er adet numune alınmıştır. Tambur dönme hız değişiminin tarak çıkışında elde edilen materyal (şerit) içerisindeki kısa lif indeksini nasıl etkilediğini görmek için izleme çalışmaları bu aşamadan başlatılmıştır. Bu hız denemelerinden üretilen numuneler, daha sonraki proseslerde kullanılmıştır. Tarak makinesinden alınan numunelerin Uster-HVI cihazında kısa lif indeksi (SFI) analiz yapılmıştır. Yapılan analizler aşağıdaki gösterilmiştir (Tablo 3 ve Şekil 2). Verilerden anlaşılacağı üzere, tarakta artan tambur hız değerlerine karşılık ortaya çıkacak lif kırılmaları sonucu kısa lif oranının artması beklenir. Tarakta aynı zamanda kısa lif ayırma işlemi de gerçekleştiği için vatka değerlerine kaşın tarak çıkışı şerit kısa lif indekslerinin pek fazla değişmediği gibi bir sonuca ulaşılmaktadır. Tambur hız artışına

karşılık SFI artış eğilimi gözlenirken aynı zamanda oluşan kısa lif oranının da tarakta ayrılmakta olduğu sonucuna varılmaktadır.

Yapılan hız çalışmasında Tablo 4'de görüleceği üzere, tarak şeridinde kısa elyaf indeksi (SFI) ile tambur hızı arasında düşük düzeyde (Pearson Correlation < 0,3) ilişki bulunmaktadır. Ayrıca $p > 0,05$ olduğundan dolayı anlamlı bir ilişki mevcut değildir [10]. Vatkadaki SFI değeri ile tambur hızı arasında büyük düzeyde (Pearson Correlation > 0,5) pozitif ilişki bulunmaktadır. Fakat vatka SFI için $p > 0,05$ olduğundan dolayı anlamlı bir ilişki mevcut değildir. Kalite açısından yorumladığımızda ise bu pozitif ilişki vatka SFI değerine olumsuz yansımaktadır. Tambur hızı arttığında vatka SFI değeri yükselmekte ve bu istenmeyen bir durumdur. Bu hız denemelerinde alınan şeritler, daha sonra Uster Tester-4 cihazında analiz edilerek tarak şeridinin düzgünlüğü (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değerleri ölçülmüştür. Yapılan analiz sonuçları aşağıda gösterilmiştir (Tablo 5 ve Şekil 3)

Tablo 3. Tarak makinesi vatka ve şerit kısa lif indeksi (SFI) ortalama ve standart sapma(σ) değerleri

Tarak Makinesi Tambur Hız Değişimi (dev/dk)	Vatka SFI	Vatka SFI (σ)	Şerit SFI	Şerit SFI (σ)
300	6,7	0,24	6,3	0,14
400	6,98	0,37	6,3	0,67
500	7,18	0,43	5,9	0,78
600	7,02	0,25	6,62	0,77



Şekil 2. Tarak makinesi vatka ve şeritteki kısa lif indeksi (SFI)

Tablo 4. Tarak tambur hızının şerit SFI değeri ve vatka SFI değeri arasındaki korelasyon ilişkisi

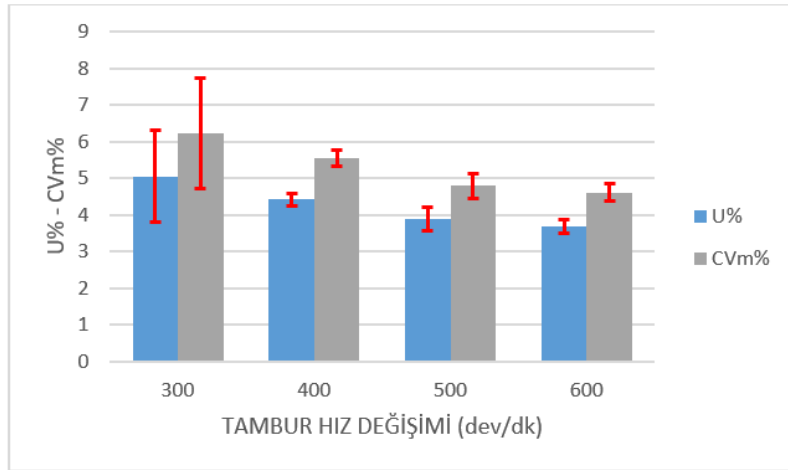
		TARAK MAKİNESİ TAMBUR HIZI
ŞERİT SFI	Pearson Correlation	0,245
	Sig. (2-tailed)	0,755
	N	4
VATKA SFI	Pearson Correlation	0,75
	Sig. (2-tailed)	0,25
	N	4

Tablo 5. Tarak makinesi şeridindeki düzensizlik (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değerleri

Tambur Hız Değişimi (dev/dk)	Proses	U%	U% (σ)	%CVm	%CVm (σ)
300	TARAK	5,04	1,25	6,22	1,52
400		4,41	0,18	5,53	0,22
500		3,89	0,32	4,79	0,34
600		3,68	0,2	4,60	0,24

Tablo 6. Tarak makinesi tambur hızının tarak şeridi düzensizlik (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değeri arasındaki korelasyon ilişkisi [10]

		TARAK MAKİNESİ TAMBUR HIZI
Tarak Şeridi %U	Pearson Correlation	-,979*
	Sig. (2-tailed)	,021
	N	4
Tarak Şeridi %CVm	Pearson Correlation	-,975*
	Sig. (2-tailed)	,025
	N	4



Şekil 3. Tarak makinesi şeridi düzgünlük (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değişimi

Analiz sonuçlarına (Tablo 6) göre, tarak şeridindeki düzgünlük ve kütle değişim varyasyon katsayısı ile tarak tambur hızı arasındaki korelasyon katsayısı, negatif boyutta yüksek düzey (Pearson Correlation > 0,5) ilişkili çıkmıştır. Analiz sonucundaki tarak şeridi %U için $p < 0,05$ olduğundan anlamlı bir ilişki mevcuttur. Bu ilişkinin negatif olması tarak şeridi kalitesi açısından pozitif yönlüdür. Görüleceği üzere aratan tarak tambur hız değerleri ile tarak şeridi düzgünlük değerleri de iyileşme görülmüştür. Bu durum artan tambur hız değerleri ile asıl taraklamanın olduğu tambur-şapka arasında liflerin daha iyi açılarak düzgünleşmesi ve kısa liflerin şapka telefı olarak daha iyi temizlenmiş olmasının bir sonucu olarak değerlendirilmiştir.

Tarak makinesinden sonraki proses olan I. Pasaj Cer makinesinden çıkan cer şeridi Uster Tester-4 cihazında analiz edilmiş olup, numune şeritlerin düzgünlük ve kütle değişim varyasyon katsayısı aşağıda gösterilmiştir (Tablo 7 ve Şekil 4).

Yapılan analiz sonucunda Tablo 8’de tarak makinesi tambur hızının I. Pasaj Cer şeridi değerleri arasındaki korelasyon ilişkisine düzgünlük (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değişimi olarak bakıldığında, değerler arasında negatif boyutta yüksek düzeyde (Pearson Correlation > 0,5) ilişki mevcuttur. Bu ilişkinin negatif olması tarak şerit kalitesinde olduğu gibi Cer 1. Pasaj şeridi kalite açısından pozitif yönlüdür. Bu analiz için p değeri 0,05 çok yakın olduğundan dolayı anlamlı kabul edilebilir. Aynı şekilde bu durumun bir sonraki proses olan II. Pasaj Cer şeridine de olumlu yansımaları beklenir. Tarak çıkışı şeritlerde gözlenen düzgünlük bakımından iyileşme Cer çıkışı şerit düzgünlüklerine de yansımıştır. Sonuçta I. pasaj Cer işlemine giren şerit kalitesi çıkış şeridi düzgünlüklerine de yansımıştır.

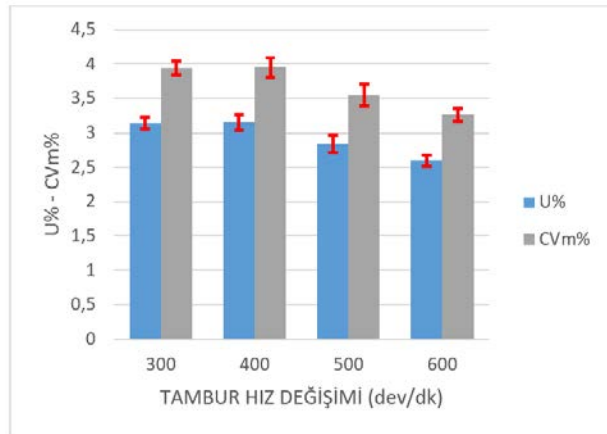
Benzer şekilde II. Pasaj Cer şeridi Uster Tester-4 cihazında analiz edilmiş olup, numune şeritlerin düzgünlük ve kütle değişim varyasyon katsayısı aşağıda gösterilmiştir (Tablo 9 ve Şekil 5).

Tablo 7. Cer 1. pasaj şeridindeki düzgünlük (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değerleri

Tambur Hız Değişimi (dev/dk)	Proses	%U	%U (σ)	%CVm	%CVm (σ)
300	Cer 1. Pasaj	3,14	0,09	3,94	0,1
400		3,15	0,11	3,95	0,14
500		2,84	0,13	3,55	0,16
600		2,60	0,08	3,26	0,09

Tablo 8. Tarak makinesi tambur hızının cer 1. Pasaj düzgünlük (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değeri arasındaki korelasyon ilişkisi

		TARAK TAMBUR HIZI
Cer 1. Pasaj Şeridi %U	Pearson Correlation	-,943
	Sig. (2-tailed)	,057
	N	4
Cer 1. Pasaj Şeridi %CVm	Pearson Correlation	-,944
	Sig. (2-tailed)	,056
	N	4



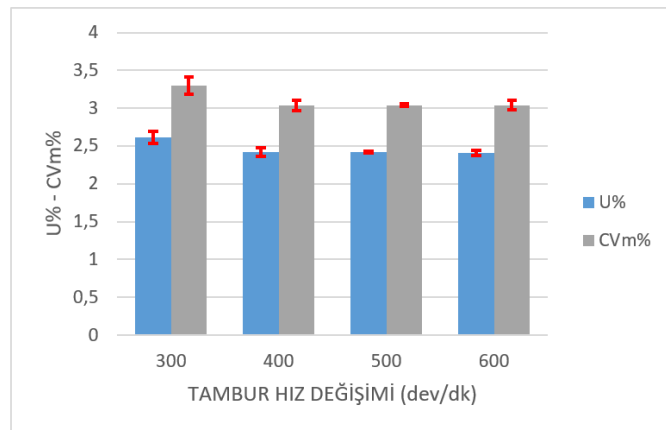
Şekil 4. Cer 1. pasaj şeridindeki düzensizlik (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değişimi

Tablo 9. Cer 2. pasaj şeridindeki düzensizlik (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değerleri

Tambur Hız Değişimi (dev/dk)	Proses	%U	%U (σ)	%CVm	%CVm (σ)
300	Cer 2. Pasaj	2,62	0,08	3,30	0,11
400		2,42	0,06	3,04	0,07
500		2,42	0,01	3,04	0,02
600		2,41	0,03	3,04	0,06

Tablo 10. Tarak tambur hızının cer 2. Pasaj düzensizlik (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değeri arasındaki korelasyon ilişkisi

		TARAK TAMBUR HIZI	
Spearman's rho	Cer 2. Pasaj %U	Correlation Coefficient	-,949
		Sig. (2-tailed)	,051
		N	4
	Cer 2. Pasaj %CVm	Correlation Coefficient	-,775
		Sig. (2-tailed)	,225
		N	4



Şekil 5. Cer 2. pasaj şeridindeki düzensizlik (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değişimi

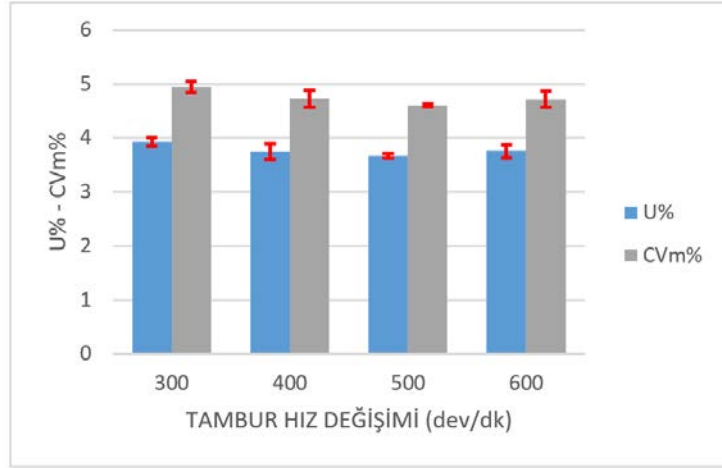
Tablo 10'da görüleceği üzere II. Pasaj cer şeridinin düzensizlik değerinin (%U) değişimi diğer proseslere nazaran daha azdır. Bunun sebebi, bu prosesde makine de bulunan regüle sisteminin (şerit kontrol sistemi), şeridi kontrol ederek makineye düzeltme komutları vermesi sonucu, şeridin istenilen değerlere gelmesi veya yaklaşmasıdır. Bununla birlikte I. pasaj Cerden gelen şerit kalitesinin yüksek tambur hız değerlerinde daha iyi çıkmış olmasının da II. Pasaj Cer çıkış kaliteye önemli katkısı olmuştur.

Bu durumu Tablo 10'daki korelasyon analizi özetlemektedir. Korelasyon katsayısı değerinin negatif ve yüksek ilişkili olması, p değerinin ise 0,05'e yakın çıkmış olması anlamlı bir ilişki olduğunun göstergesi olarak kabul edilmiştir.

Cer 2. pasajdan gelen hız denemeleri, bir sonraki proses olan fitil prosesinde üretim yapılarak, Uster Tester-4 cihazında analiz edilmiştir. Numune fitillerin düzensizlik ve kütle değişim varyasyon katsayısı aşağıda gösterilmiştir (Tablo 11 ve Şekil 6).

Tablo 11. Fitol makinesi düzgünsüzlük (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değerleri

Tambur Hız Değişimi (dev/dk)	Proses	U%	U% (σ)	%CVm	%CVm (σ)
300	FİTİL	3,93	0,08	4,95	0,1
400		3,75	0,14	4,73	0,16
500		3,67	0,04	4,61	0,03
600		3,76	0,12	4,72	0,15

**Şekil 6.** Fitol makinesi düzgünsüzlük (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değişimi**Tablo 12.** Tarak tambur hızının fitil düzgünsüzlük (%U) ve kütle değişim varyasyon katsayısı (%CVm) değeri arasındaki korelasyon ilişkisi

		TARAK TAMBUR HIZI
Fitol %U	Pearson Correlation	-,697
	Sig. (2-tailed)	,303
	N	4
Fitol %CVm	Pearson Correlation	-,734
	Sig. (2-tailed)	,266
	N	4

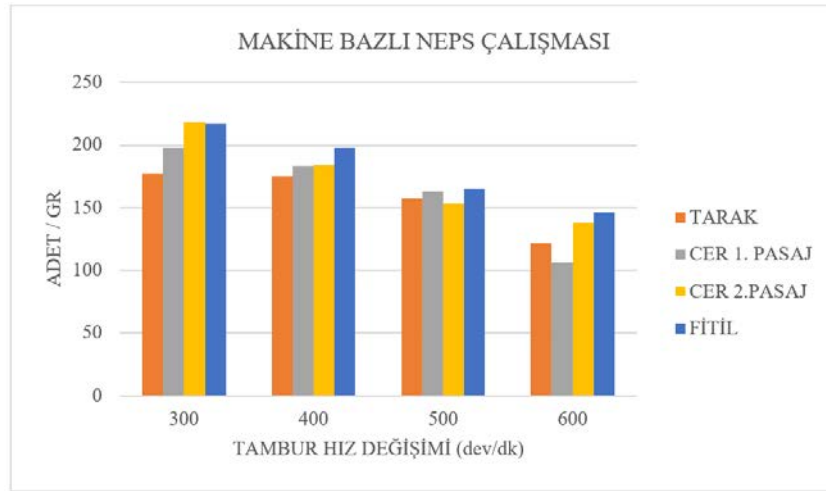
Fitol prosesinde yapılan denemelerin analizinde, ilk üç hıza kadar verilerin olumlu şekilde düştüğü, fakat son hız denemesinde karşılık gelen Fitol düzgünsüzlük değerinde yükselme eğilimi olduğu gözlenmiştir. Bu durum, belirli bir hız değişiminden sonra değerlerin bozulduğu için, optimum hız değerlerinin seçilmesi gerektiğini göstermektedir. Tablo 12’de Pearson korelasyon kat sayısı 0,05’ten büyük olması, tarak makinesi tambur hızının fitil

düzgünsüzlüğüne pozitif etki ettiğini gösterirken, $p > 0,05$ ’ten büyük olduğu için değerler arasında anlamlı bir fark olmadığını da göstermiştir.

Eğirme prosesi hariç, tüm proseslerden alınan numuneler, Uster Nep Tester-4 cihazında neps analizi için test edilmiş ve analiz sonuçları aşağıda değerlendirilmiştir (Tablo 13 ve Şekil 7).

Tablo 13. Ring iplik üretim öncesi proseslerdeki neps değerleri

Tarak Makinesi Tambur Hız Değişimi (dev/dk)	Neps (Adet/gr)			
	Tarak	Cer I. Pasaj	Cer II. Pasaj	Fitol
300	177	198	218	217
400	175	183	184	198
500	157	163	153	165
600	121	106	138	146



Şekil 7. Ring iplik üretim öncesi proseslerdeki makine bazında Neps değerlerindeki değişim

Tablo 14’de verilen analiz sonuçları incelendiğinde, tarak şeridi Pearson korelasyon katsayısı 0,05’ten büyük olduğu için negatif düzeyde yüksek ilişki içerse de, p değerinin 0,05’ten büyük olması anlamlı bir ilişki olmadığını göstermektedir. Tarak şeridi hariç diğer 3 proses için, Pearson korelasyon katsayıları negatif düzeyde yüksek ilişki içermekle beraber, p değerleri 0,05’ten küçük olduğu için analizlerin anlamlı bir ilişki içinde olduğuna işaret etmektedir. Artan tambur hız değerleri ile liflerin daha iyi taranarak açılması sonucu lif düzgünlüğünün artmış olması, sonraki proseslerde de bunun korunması ile fitil kalitesinde de iyileşmeye sebep olmuştur. Eğirme öncesi tüm proseslerde artan tambur hız değerleri ile nepslerin açılması, açılmaması durumunda da döküntüye ayrılması sonucu şerit ve fitil neps içeriklerinde aratan hıza karşılık azalma eğilimi gözlenmiştir.

Fitil üretimi yapıldıktan sonra, iplik üretimleri 3 farklı iplik yapısında denenmiştir. Burada; Ne 10/1 Ring Karde, Core-Spun ve son olarak da Dual-Core üretimleri yapılmıştır. Bu ipliklerden yapılan denemelerden elde edilen numuneler diğer tüm proseslerde olduğu gibi Uster Tester-4 cihazında testler gerçekleştirilmiştir. Veriler analiz edilerek sonuçlar Tablo ve grafiklerle yorumlanmıştır (Tablo 15, Şekil 8, 9 ve 10). Tablo ve grafiklerde test sonuçlarının ortalama ve standart sapmaları (std) verilmiştir.

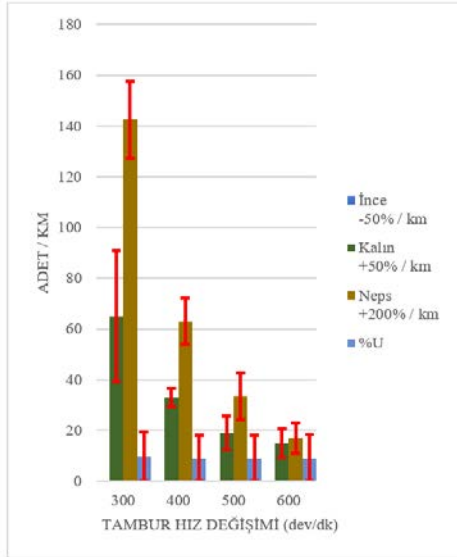
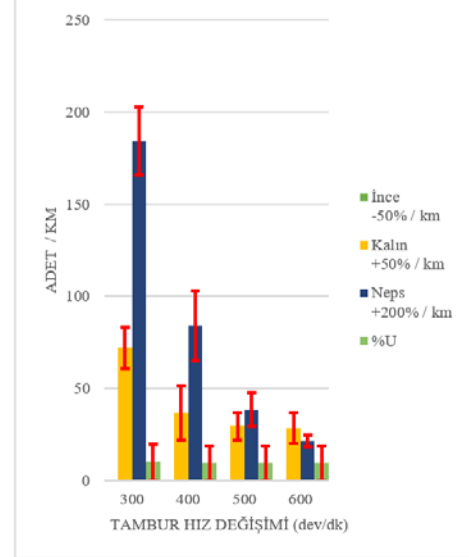
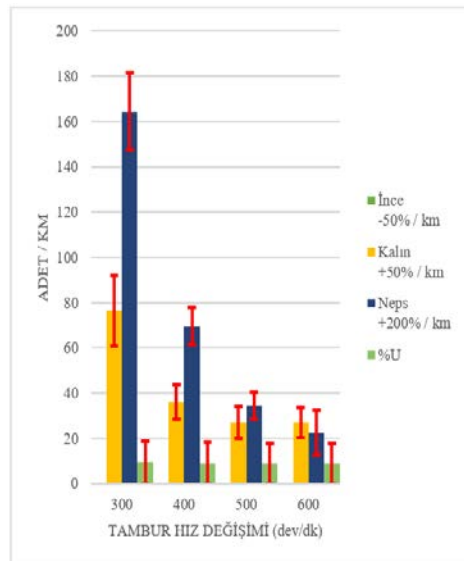
Tablo 15’de bir bütün olarak üç farklı iplik yapısında elde edilmiş olan iplik numunelerinin düzgünlük ve iplik hata değerlerinin ortalaması yer almaktadır

Tablo 14. Tarak tambur hızının ring iplik üretim öncesi proseslerde makine bazında Neps değeri arasındaki korelasyon ilişkisi (Not:Sig. (2-tailed): testin p değeri N: Örneklem sayısı) [10]

		TARAK TAMBUR HIZI
Tarak Şeridi	Pearson Correlation	-,926
	Sig. (2-tailed)	,074
	N	4
Cer 1. Pasaj Şeridi	Pearson Correlation	-,948
	Sig. (2-tailed)	,052
	N	4
Fitil	Pearson Correlation	-,994
	Sig. (2-tailed)	,006
	N	4
Cer 2. Pasaj Şeridi	Pearson Correlation	-,987
	Sig. (2-tailed)	,013
	N	4

Tablo 15. Ring iplik Uster Tester-4 değerleri (IPI ve %U değerleri)

Tarak Makinesi Tambur Hız Değişimi (dev/dk)	İplik Tipi	%U	İnce -50% / km	İnce -50% / km(σ)	Kalın +50% / km	Kalın +50% / km(σ)	Neps +200% / km	Neps +200% / km(σ)
300	Ne 10/1 Ring Karde	9,71	0	0	65	25,67	142,5	15,1
400		9,08	0	0	33	3,7	63	9,08
500		9,04	0	0	19	6,51	33,5	9,11
600		9,15	0	0	15	5,59	17	5,96
300	Ne 10/1 Core-Spun	9,75	0	0	72	11,37	184,5	18,4
400		9,43	0	0	36,5	14,74	84	18,84
500		9,3	0	0	29,5	7,37	38,5	9,11
600		9,36	0	0	28,5	8,21	21,5	3,35
300	Ne 10/1 Dual-Core	9,4	0	0	76,5	15,47	164,5	17,17
400		9,08	0	0	36	7,62	69,5	8,17
500		9,04	0	0	27	6,93	34,5	5,96
600		9,01	0	0	27	6,7	22,5	9,84

**Şekil 8.** Ne 10/1 Ring Karde Uster Tester-4 değerleri**Şekil 9.** Ne 10/1 Core-Spun Uster Tester-4 değerleri**Şekil 10.** Ne 10/1 Dual-Core Uster Tester-4 değerleri

Tablo 16. Tarak tambur hızının Ring iplik Uster Tester-4 değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi

Ne 10/1 Ring Karde		TARAK TAMBUR HIZI	Ne 10/1 Core-Spun		TARAK TAMBUR HIZI	Ne 10/1 Dual-Core		TARAK TAMBUR HIZI
Kalm +50% / km	Pearson Correlation	-0,933	Kalın	Pearson Correlation	-0,863	Kalın	Pearson Correlation	-0,86
	Sig. (2-tailed)	0,067	+50% / km	Sig. (2-tailed)	0,137	+50% / km	Sig. (2-tailed)	0,14
	N	4		N	4		N	4
Neps +200% / km	Pearson Correlation	-0,941	Neps	Pearson Correlation	-0,943	Neps	Pearson Correlation	-0,925
	Sig. (2-tailed)	0,059	+200% / km	Sig. (2-tailed)	0,057	+200% / km	Sig. (2-tailed)	0,075
	N	4		N	4		N	4
%U	Pearson Correlation	-,709	%U	Pearson Correlation	-0,837	%U	Pearson Correlation	-0,865
	Sig. (2-tailed)	,291		Sig. (2-tailed)	0,163		Sig. (2-tailed)	0,135
	N	4		N	4		N	4

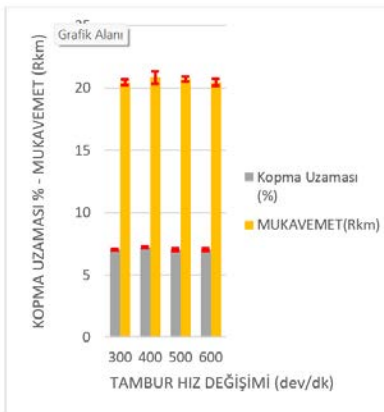
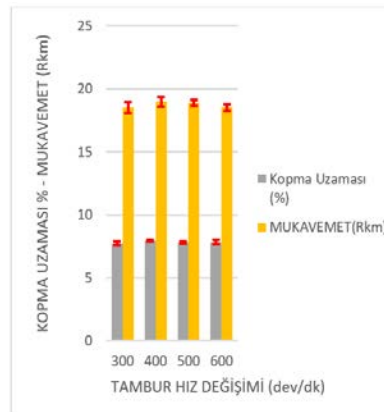
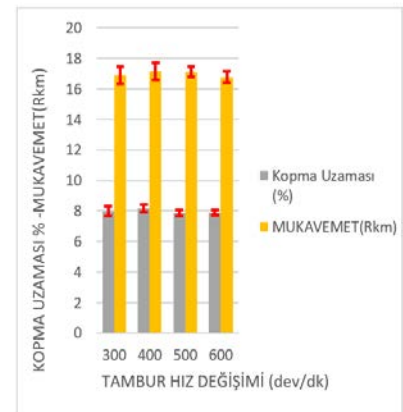
Tablo 16’da verilen analiz sonuçlarına göre, her üç iplik içinde IPI değerleri Pearson korelasyon değeri negatif yüksek düzey ilişki göstermektedir. Bu ilişki kalite açısından olumlu sonuç vermektedir. Her üç iplik içinde +50%/km sonuçlarının p değerleri 0,05’ten yüksek olduğu görülmüş olup, bu sonuca göre verilerin anlamlı bir ilişkide olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca her üç iplik içinde, Neps +200%/km ve %U sonuçlarının p değerleri, yüksek düzeyde anlamlı bir fark olduğunu

göstermemektedir. İpliklerin -50%/km sonuçları sıfıra yakın ölçülmüş olduğundan değerlendirme dışında tutulmuştur.

Farklı tambur hız değerleri kullanılarak üretilen şeritlerden (tarak+cer), üretilen üç farklı yapıdaki ipliklerin Uster Tensojet-4 test sonuçlarının ortalaması, Tablo 17’de değerlendirilmiştir. Üç farklı iplik yapısına ait Mukavemet (Rkm) ve kopma uzamalarının (%) değerlendirildiği grafikler de Şekil 11-13’de verilmiştir.

Tablo 17. UsterTensojet-4 iplik analiz sonuçları

Tarak Makinesi Tambur Hız Değişimi (dev/dk)	İplik Tipi	Kopma Uzaması (%)	Kopma Uzaması (%) (σ)	Mukavemet (Rkm)	Mukavemet (Rkm) (σ)
300	Ne 10/1 Ring Karde	7,04	0,06	20,43	0,23
400		7,22	0,10	20,83	0,48
500		7,03	0,12	20,73	0,20
600		7,03	0,11	20,47	0,29
300	Ne 10/1 Core-Spun	7,74	0,13	18,52	0,45
400		7,97	0,05	18,98	0,37
500		7,83	0,08	18,88	0,22
600		7,82	0,17	18,51	0,25
300	Ne 10/1 Dual-Core	7,99	0,33	16,93	0,55
400		8,17	0,27	17,16	0,55
500		7,86	0,19	17,12	0,33
600		7,89	0,18	16,77	0,38

**Şekil 11.** Ne 10/1 Ring Karde Tensojet-4 değerleri**Şekil 12.** Ne 10/1 Core-Spun Tensojet-4 değerleri**Şekil 13.** Ne 10/1 Dual-Core Tensojet-4 değerleri

Yapılan istatistiksel analiz sonucu elde edilmiş ve Tablo 18'de verilmiş olan sonuçlara göre, sadece Ne 10/1 ring karde iplik için kopma uzaması, korelasyon katsayısı negatif yüksek düzey ilişkisi göstermiş ve diğer ipliklerin tüm değerleri düşük düzeyde ilişki göstermiştir. Ayrıca tüm ipliklerin p değeri açısından 0,05'ten büyük olduğu için tarak tambur hızı ve karşılık gelen değerler arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı değerlendirilmiştir. Bunun sebebi tarak sonrası uygulanan ara proseslerde (Cer-1, Cer-2, Fitol) şerit ve fitil kalitesinin önemli derecede iyileştirilmiş olması şeklinde yorumlanmıştır. Sonuçta literatürde [11, 12] ve uygulamada tarak proses sonrası hazırlık sürecinde (cer işlemleri ve fitilde) gerçekleşen iyileşmeler iplik sonuçlarına da olumlu yansımaktadır.

Çalışmada üretimi yapılmış olan üç farklı iplik yapısında (Ring Karde, Core-Spun ve Dual Core-Spun) iplik hataları ve Neps değerlerinde istatistik analiz sonuçlarına göre anlamlı bir farklılık

gözlenmemiş olsa da, test sonuçlarında tambur hız değişiminin hammaddeye göre ara mamul (şerit ve fitil) kalitesinde dikkate alınması gereken bir üretim parametresi olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuçlardan tarakta tambur hız artışının özellikle düzgünsüzlük, hata ve neps değerleri bakımından olumlu yönde bir etkiye sahip olduğu tespiti yapılmaktadır. Benzer şekilde üç farklı iplik yapısında iplik mukavemeti ve kopma uzaması değerleri ortalama tambur hızlarında (400 ve 500 dev/dk) pozitif yönde etki gözlenirken, minimum ve maksimum değerlerde (300 ve 600 dev/dk) negatif yönde bir etki eğilimi gözlenmiştir. Özetle elde edilen sonuçlara bakılarak, tarakta tambur hız değişiminin üretilen şeritlerde (tarak şeridi, cer şeridi), fitil ve iplik kalitelerinde özellikle düzgünsüzlük ve hata değerleri bakımından, hammaddeye göre göz önünde bulundurulması gereken bir değişken olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 18. Tarak tambur hızının Ring iplik Uster Tensojet değerleri arasındaki korelasyon ilişkisi

Ne 10/1 Ring Karde		TARAK TAMBUR HIZI	Ne 10/1 Core-Spun		TARAK TAMBUR HIZI	Ne 10/1 Dual-Core		TARAK TAMBUR HIZI
Mukavemet (Rkm)	Pearson Correlation	0,013	Mukavemet (Rkm)	Pearson Correlation	-0,069	Mukavemet (Rkm)	Pearson Correlation	-0,372
	Sig. (2- tailed)	0,987		Sig. (2- tailed)	0,931		Sig. (2- tailed)	0,628
	N	4		N	4		N	4
Kopma Uzaması (%)	Spearman's rho Correlation Coefficient	-,738	Kopma Uzaması (%)	Pearson Correlation	0,135	Kopma Uzaması (%)	Pearson Correlation	-0,563
	Sig. (2- tailed)	,262		Sig. (2- tailed)	0,865		Sig. (2- tailed)	0,437
	N	4		N	4		N	4

4. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada, Türkiye'de yaygın olarak tüketilen yerli bir pamuk çeşidinin, iplik üretim sürecinde önemli bir proses olan taraklama işleminde, uygulanacak farklı tambur hız değerlerinin (300-600 dev/dk) kaliteye olan etkisi üzerinde durulmuştur. Belirtilen aralıkta 4 (dört) farklı hız değerinde tarak işlemleri yürütülmüş ve devamında iplik üretimine kadar olan süreçte 3 (üç) farklı ring iplik yapısında kalite değerlendirmeleri yapılmıştır. Elde edilen bulgular tarak prosesinde tambur hız değişiminin (düşükten-yükseğe) hem tarak şeridinde hem de tarak sonrası proses çıktılarında (Cer Şeridi, Fitol ve İplikte) düzgünsüzlüğü azaltıcı yönde olumlu etkisinin olduğunu göstermiştir. Çalışmada elde edilmiş olan sonuçların özet değerlendirmesi aşağıda yapılmıştır.

- Tarakta farklı tambur (büyük silindir) hız değerleri ile yapılan üretimde, tambur hız artışı ile lifler üzerine gelen gerilimin de artmasıyla lif kopuşları olmakta, bu da artan hıza karşılık kısa lif indeksinde (SFI) düşük düzeyde de olsa artışa sebep olmaktadır. Bu tespit literatürde mevcut bilgilerle örtüşmektedir [1].
- Tarak şeridinin düzgünsüzlüğü önemli bir kalite parametresi olup, tambur hız (devir) artışı ile azalma eğilimi göstermiştir. Taraklamada hız artışı ile liflerin daha iyi açılıp düzgünleşmesi sonucu üretilen şerit düzgünsüzlük değerleri de iyileşmiştir.

- Yüksek tambur hızları ile yapılmış olan üretimlerde (500, 600 dev/dk) elde edilmiş olan şeritlerin I. pasaj Cer işlemi sonucunda da şerit düzgünsüzlükleri azalarak iyileşme göstermiştir.
- Şerit kontrol sistemi (regüle sistemi) olmadan yapılan Cer-I işlemi sonrası uygulanmış olan regüleli II. Pasaj Cer işleminde farklı tambur hızlarına karşılık gelen şerit düzgünsüzlük değerleri regüle işlemi sonrası birbirlerine yaklaşmıştır. Bu etki şerit kontrol sistemi (regüle sistemi) ile yapılan üretimin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir.
- Regüleli cer prosesinden çıkan şeritler eğirme öncesi elde edilmiş olan fitil numunelerinde tambur devrinin 500 dev/dk kadar değişiminde azalma eğilimi, sonrasında ise artış eğilimi göstermiştir (Şekil-6).
- Eğirme öncesi proseslerde elde edilmiş olan şerit ve fitil neps değerleri yüksek tambur hızları ile yapılan üretimlerde düşük çıkmıştır. Bu durum yüksek hızlarda iyi bir lif taraklanması ve düzgünleşmesinin bir sonucu olarak yorumlanmıştır.
- Tarakta farklı tambur hızı değerlerine karşılık eğrilen ipliklerde düzgünsüzlük (%U) ve İplik hata (IPI) değerlerinin iyileştiği gözlenmiştir. Bu tespit, iyi kalitede şerit ve fitil değerlerinin ipliğe de yansımış olduğunu göstermiştir.

- Son olarak, üç farklı iplik yapısında (Karde Ring Düz İplik, Özlü (Core-spun) İplik ve Çift Özlü (Dual Core-Spun) İplik) Mukavemet (Rkm) ve Kopma Uzaması (%) değerlerinin farklı tambur hızlarına karşılık her bir iplik tipi için benzer, fakat düz iplik yapısından hibrit iplik yapısına geçişte ise iplik yapısı gereği ortalama değerlerin mukavemet açısından 2-3 puan düştüğü gözlenmiştir. Hibrit iplik yapıları ile ilgili daha önce yapılmış olan çalışmalarla [13, 14] benzer tespitler olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada üretilen üç farklı iplik yapısında iplik mukavemeti ve kopma uzaması değerleri ortalama tambur hızlarında (400 ve 500 dev/dk) küçük de olsa artış eğilimindeyken, minimum ve maksimum değerlerde (300 ve 600 dev/dk) azalma eğiliminde olduğu tespiti yapılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Klein, W., 2000, A Practical Guide to the Blowroom and Carding, Manual of Textile Technology, The Textile Institute, ISBN: 1870812999, UK.
2. Fisseha, K., M. Teklehaimanot, ve M. Mebrate, 2022. Combined effect of carding machine process parameter on yarn properties; process optimization. *Tekstilec* 65(1):1-9. DOI:10.14502/tekstilec.65.2021020.
3. Zeyrek, A., 2022. The Effect of licker-in speed of the carding machine on yarn quality. *Teknik Bilimler Dergisi Cilt 12, Sayı 2, S. 43-48.* DOI: 10.35354/tbed.1113697.
4. Textile Technology Spinning. Process parameters in carding [online]. *Fibre2Fashion* [accessed 14.12.2021]. Available on World Wide Web: <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/3007/process-parameters-in-carding>
5. Chaudhari, V., P. Patil ve P. Kolte, 2019. Critical analysis of speed parameters of carding machine – a review, *Melliand International* 25(3):177-178.
6. Alam, M., H. Ronee, ve Md. Reza, 2018. Effect of cylinder speed of carding machine on card waste and card sliver quality. *Research Journal of Engineering Sciences* ISSN 2278 – 9472, Vol. 7(9), 1-6.
7. Uster HVI 1000 uygulama el kitabı. Pamuk elyaf demeti test sistemi. *Textile Technology*, V1.0, Mart 2008, 245 678 04070
8. Güzel, G., 2010. Tekstilde pamuğun standardizasyonunun önemi üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
9. Zeybek, A. 2020, Ön ve arka manşon çapı farklılıklarının karde ring iplik kalite parametreleri üzerine etkisi. *Uluslararası Doğu Anadolu Fen Mühendislik ve Tasarım Dergisi*, 2(2), 380-400.
10. Cevahir, E., 2020. SPSS ile nicel veri analizi rehberi (1.Baskı). Kıbele Yayınları, İstanbul.
11. Bagwan, A.S.A. and K. Jadhav, 2016, Card setting: A factor for controlling sliver quality and yarn. *J. Text. Sci. Eng.*, Vol. 6, No. 2.
12. Lawrence, Carl A., *Fundamentals of Spun Yarn Technology*, CRC Press LLC, 2003, USA.
13. Erbil, Y., Islam, R., Babaarslan, O. & Sırlıbaş, S., 2022, Effect of Structural Changes on the Cotton Composite Yarn Properties, *Journal of Natural Fibers (JNF)*, 2022, Vol. 19, No. 5, 1899-1907. DOI: <https://doi.org/10.1080/15440478.2020.1788687>
14. Hua, T., Wong, N.S. and Tang, W.M., 2018, Study on properties of elastic core-spun yarns containing a mix of spandex and PET/PTT bi-component filament as core, *Textile Research Journal*, Volume 88, Issue 9, May 2018, Pages 1065-1076, DOI: <https://doi.org/10.1177/0040517517693982>