

Seçilmiş İpliklerde Zweigle İplik Tüylülüğü Sonuçlarına Farklı Test Hızlarının Etkisi

Abdurrahman TELLİ*¹ ORCID 0000-0002-6720-9410

¹Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana

Geliş tarihi: 04.01.2023

Kabul tarihi: 28.03.2023

Atf şekli/ How to cite: TELLİ, A., (2023). Seçilmiş İpliklerde Zweigle İplik Tüylülüğü Sonuçlarına Farklı Test Hızlarının Etkisi. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, 38(1), 131-141.

Öz

Bu çalışmada, Zweigle G657 cihazında iplik tüylülüğü sonuçlarına farklı test hızlarının etkisi araştırılmıştır. Ölçümler, cihazda seçenek olarak sunulan 25 m/dk, 50 m/dk, 100 m/dk ve 400 m/dk olmak üzere dört farklı test hızında gerçekleştirilmiştir. Test hızının etkisi SPSS programı kullanılarak istatistiki olarak incelenmiştir. İplik tüylülüğü sonuçları üzerinde, test hızındaki değişimin direkt olarak etkili olduğu görülmüştür. Tüylerin sınıflandırılmasında 10 mm'ye kadar, test hızları arasındaki farkın önemli seviyede olduğu görülmüştür. Aralarındaki bu farklılıklar 10 mm'den sonra önemsiz düzeye gelmiştir. Test hızı arttıkça ipliğin S3 tüylülük değerlerinde genel olarak bir artış eğilimi gözlenmiştir. Ancak bu çalışmada literatürden farklı olarak, çalışma için seçilen farklı yapıdaki ipliklerde farklı sonuçlarda elde edilmiştir. Farklı hızlarda elde edilen sonuçların karşılaştırma amaçlı kullanılmasının doğru olmayacağı net olarak görülmektedir. Yeni versiyon cihazlarda daha yüksek test hızlarına çıkma eğilimi bulunmaktadır. Bu nedenle, S3 tüylülüğü bilgisi verilirken, hangi cihazda ve hangi test hızında ölçüldüğü bilgisinin verilmesi gerektiği çıkarımı yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: İplik, Tüylülük, İplik kalite kontrol, İplik tüylülüğü, Zweigle S3 tüylülüğü

The Effect of Different Test Speed on Zweigle Yarn Hairiness Results in Selected Yarns

Abstract

In this study, the effect of different test speeds on yarn hairiness results in the Zweigle G657 device was investigated. Measurements were carried out at four different test speeds of 25 m/min, 50 m/min, 100 m/min and 400 m/min, which are available as options on the device. The effect of test speed was analyzed statistically using the SPSS program. It has been seen that the change in test speed has a direct effect on the yarn hairiness results. It has been observed that the difference between test speeds up to hairs in 10 mm in the classification of hair numbers is significant. These differences between them became insignificant after hairs in 10 mm. It can be generally said that an increasing trend was observed in the yarn S3 hairiness values as the test speed increased. However, different results were obtained in the yarns of different structures selected for the study different from the literature. It is clearly seen that it would not be appropriate to use the obtained results from different speeds for various comparisons. There is a tendency for higher test speeds on newer version devices. For this reason, it has been deduced that it is

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Abdurrahman TELLİ, atelli@cu.edu.tr

necessary to give the information on which device and at which test speed it was measured while giving the S3 hairiness information.

Keywords: Yarn, hairiness, Yarn quality control, Yarn hairiness, Zweigle S3 hairiness

1. GİRİŞ

İplik gövdesinden çıkan lif uçları ve çeşitli ilmek yapıları iplik tüylülüğünü oluşturmaktadır [1]. İplik tüylülüğünü etkileyen çeşitli faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler temel olarak lif özellikleri, iplik yapısı ve işlem parametreleri olarak üç grupta incelenmektedir. Lif uzunluğu, lif uzunluk uniformitesi ve kısa lif içeriği iplik tüylülüğünü etkileyen başlıca lif özellikleridir. Daha uzun liflerin daha düşük iplik tüylülüğüne, daha kısa liflerin daha yüksek tüylülüğe neden olduğu söylenebilmektedir. İplikte enine kesitte bulunan lif sayısı, tüylülüğü direkt olarak etkileyecek faktörlerdendir. Daha kalın ipliklerde, ince ipliklere göre daha yüksek tüylülük değerleri gözlenmektedir. İplik bükümü, tüylülük üzerindeki diğer önemli bir iplik parametresidir. Yüksek bükümlü ipliklerde daha düşük tüylülük elde edilmektedir. Örme için kullanılacak ipliklerde dokumaya göre daha düşük büküm katsayıları kullanıldığı için tüylülükleri de daha fazla olmaktadır. Farklı eğirme sistemleri ve penye işlemi de tüylülük üzerinde önemli etkileri olan işlem parametreleridir. Fitol bükümü, kopça tipi, bilezik çapı, makine hızları, makine ayarları, iplik gerilimleri, iplik temas açısı, açık uç iplik eğirmede düze tipi gibi birçok işlem parametresi tüylülük sonuçlarını etkileyebilmektedir [2-7]. İplik tüylülüğü ise iplik üretiminden sonraki işlemlerin verimliliğini ve nihai kumaş kalitesini etkilemektedir. Yüksek tüylülük dokuma ve örme imalatında verim kaybına neden olabilmektedir. Nihai kumaş görüntüsünü bozup, boncuklanmaya sebebiyet vermektedir. İplik mukavemeti-uzaması,

iplik düzgünsüzlüğü, sık karşılaşılan hatalar gibi iplik tüylülüğü de önemli bir kalite kontrol parametresidir. Endüstriyel açıdan önemli bir iplik kalite parametresi olan tüylülüğün, artan iplik üretim hızları nedeniyle doğru ve kıyaslanabilir şekilde ölçülmesi önemini korumaktadır. Bu parametrenin belirlenebilmesi için farklı yaklaşımlar mevcuttur. Zweigle iplik tüylülüğü, iplik yüzeyinden çıkan tüylerin detaylı bir sınıflandırmasını sunmaktadır. Kullanımları devam eden eski versiyonlar ve yeni versiyonlar olmak üzere Zweigle iplik tüylülüğünü ölçen farklı cihazlar sektörde kullanılmaktadır. Farklı versiyonlarda önerilen test hızları farklı olmakta ve yeni versiyonlarda giderek hızlarda artış kaydedilmektedir. Günümüzde tüylülük uzunluğu sınıflandırması için, Uster Tester 6'da opsiyonel olarak sunulan HL (hairiness length) modülünde 800 m/dk 'ya kadar test hızı imkânı bulunmaktadır. Bu çalışmada, test hızındaki değişimlerin, ölçüm alanında oluşturacağı farklı hava akışları ve sürtünme nedeniyle tüylerin konumlarını değiştirerek sonuçları etkileyebileceğinden yola çıkılmıştır. Zweigle G657 cihazında iplik tüylülüğü sonuçlarına farklı test hızlarının etkisi araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışmada pamuk, viskon ve polyester içerikli farklı iplik numaralarındaki beş adet iplik kullanılmıştır. Kullanılan ipliklerin özellikleri Çizelge 1'de gösterilmektedir.

Çizelge 1. İplik özellikleri

İplik kodu	İplik numarası	İplikteki lif içerikleri	Eğirme sistemi
01	Ne6	%100CO	OE-Rotor
02	Ne13/2	%50CO%50PES	Ring
03	Ne24	%50CO%50CV	Ring
04	Ne30	%100CO	Ring
05	Ne30	%50CO%50PES	OE-Rotor

Seçilen ipliklerin tüylülük özellikleri, Zweigle G567 cihazı kullanılarak belirlenmiştir. Akademik çalışmalarda ve işletmelerde genellikle 50 m/dk test hızı tercih edilmektedir. Bu çalışmadaki ölçümler, cihazda seçenek olarak sunulan 25 m/dk, 50 m/dk, 100 m/dk ve 400 m/dk olmak üzere dört farklı test hızında gerçekleştirilmiştir. Her bir iplikten her bir test hızı için beş ölçüm alınmış ve ortalamaları değerlendirmelerde kullanılmıştır. Cihazdan 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm, 10 mm, 12 mm ve 15 mm uzunluğundaki tüy sayıları alınmıştır. Burada 1 ve 2 mm uzunluğundaki tüy sayılarının toplamı S12 ve 3mm ve üzeri uzunluğundaki tüy sayılarının toplamı olan S3 temel değerlendirme ölçütleri olmuştur. Her bir mm'de test hızının etkisi istatistiki olarak incelenmiştir. İstatistiki incelemelerde SPSS 15 paket programı

kullanılmıştır. Değişkenler tek yönlü varyans analizi ile incelenmiştir. Çoklu karşılaştırma testlerinden önce Levene homojenlik testi kullanılmıştır. Homojen dağılımlar için "Tukey HSD", homojen dağılmayanlar için "Dunnett's T3" karşılaştırma testleri uygulanmıştır. Varyans analiz sonuçlarının karşılaştırılmasında %95 güven aralığı kullanılmış ve $p=0,05$ 'in altında olduğu durumlarda fark anlamlı kabul edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Beş farklı iplikten dört farklı test hızında elde edilen ortalama sonuçlar Çizelge 2'de sunulmaktadır. Gruplar arasında varyansların eşit olup olmadığını gösteren Levene homojenlik testi sonuçları Çizelge 3'de sunulmaktadır.

Çizelge 2. Farklı test hızlarında elde edilen tüylülük sonuçları

İplik Kodu	Test Hızı	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	S12	S3
01	25	15419	3774	1568	838	316	122	40	5	1	19193	2890
	50	16143	5732	1870	989	328	71	15	2	1	21875	3276
	100	272	73494	8628	2711	703	143	25	8	1	73766	12218
	400	244	35501	59177	2913	249	36	21	10	3	35745	62409
02	25	24308	38701	8805	3081	324	54	6	1	0	63009	12271
	50	1658	54766	9882	3369	394	70	13	0	0	56424	13727
	100	53	71067	10287	3440	587	101	7	0	0	71120	14422
	400	27	2765	137619	7129	671	6	1	0	0	2792	145426
03	25	22354	5485	1740	919	208	38	3	1	3	27839	2913
	50	20205	6791	2079	1158	215	18	3	0	0	26997	3472
	100	13107	12941	2960	1506	91	7	2	0	0	26048	4566
	400	140	111909	23489	643	15	0	0	0	0	112050	24148
04	25	50178	13778	1522	364	45	9	2	0	0	63956	1941
	50	4803	876	252	98	20	5	3	0	0	5680	377
	100	4028	1292	317	124	17	2	0	0	0	5320	460
	400	18	24306	2199	180	3	0	1	0	0	24324	2383
05	25	53925	13113	1563	549	122	36	6	0	0	67037	2276
	50	45184	14891	1547	569	179	68	4	0	0	60075	2367
	100	33190	15068	1530	720	265	30	0	0	0	48257	2545
	400	94	169123	8960	1084	21	1	1	0	0	169217	10068

Çizelge 3. Levene homojenlik testi sonuçları anlamlılık (p) değerleri

İplik Kodu	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	S3	S12
01	0,064	0,082	0,062	0,106	0,085	0,091	0,147	0,343	0,330	0,063	0,121
02	0,070	0,011	0,007	0,534	0,037	0,086	0,191	0,001	1,000	0,013	0,005
03	0,012	0,011	0,008	0,165	0,052	0,082	0,171	0,002	0,005	0,007	0,023
04	0,068	0,010	0,011	0,012	0,488	0,008	0,006	1,000	1,000	0,006	0,018
05	0,114	0,023	0,111	0,049	0,116	0,158	0,013	0,001	1,000	0,161	0,486

Çizelge 4. ANOVA sonuçları anlamlılık (p) değerleri

İplik Kodu	1 mm	2 mm	3 mm	4 mm	6 mm	8 mm	10 mm	12 mm	15 mm	S3	S12
01	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,199	0,020	0,135	0,000	0,000
02	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,021	0,052	1,000	0,000	0,000
03	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,357	0,528	0,229	0,000	0,000
04	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,007	0,616	1,000	1,000	0,000	0,000
05	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	0,441	1,000	0,000	0,000

Test hızı açısından gruplar arasındaki farkların istatistiksel analizlerinin (ANOVA) sonucunda elde edilen anlamlılık (p) değerleri Çizelge 4’de yer almaktadır.

Çizelge 4 incelendiğinde beş farklı ipliğin tümünde 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm, 6 mm, 8 mm, S3 ve S12’de test hızları arasındaki farkların istatistiki olarak önemli seviyede olduğu görülmektedir. Tespit edilen tüy sayıları, Çizelge 2’den görülebileceği üzere 10 mm, 12 mm ve 15 mm’de 0 veya çok düşük olduğu için aralarındaki

fark genel olarak önemsiz seviyede bulunmuştur. Sadece 10 mm’de 02 kodlu iplikte (p=0,021) ve 12 mm’de 01 kodlu iplikte (p=0,020) istatistiki olarak önemli seviyede farklılık tespit edilmiştir. Çizelge 4’deki sonuçlar çalışmada seçilen ipliklerin farklı tüylülük özelliklerine sahip olduğunu açık bir şekilde göstermektedir.

Çizelge 5-10 ‘da ise her bir tüylülük için test hızlarının çoklu karşılaştırma sonuçları anlamlılık (p) değerleri sunulmaktadır.

Çizelge 5. 1 ve 2 mm tüylülük için test hızlarının çoklu karşılaştırma sonuçları anlamlılık (p) değerleri

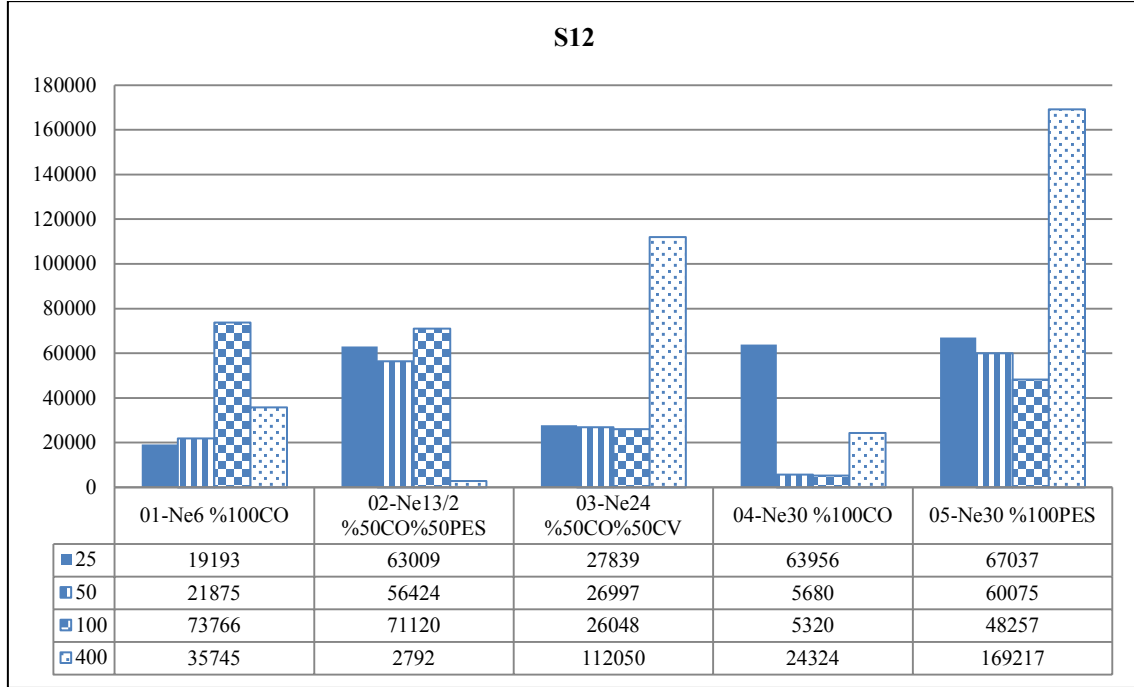
1 mm	01	02	03	04	05	2 mm	01	02	03	04	05
25-50	0,025	0,000	0,349	0,000	0,000	25-50	0,777	0,000	0,142	0,006	0,099
25-100	0,000	0,000	0,010	0,000	0,000	25-100	0,000	0,006	0,002	0,006	0,073
25-400	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	25-400	0,000	0,000	0,006	0,001	0,000
50-100	0,000	0,037	0,014	0,240	0,000	50-100	0,000	0,025	0,001	0,053	0,914
50-400	0,000	0,034	0,005	0,000	0,000	50-400	0,000	0,000	0,006	0,002	0,000
100-400	0,999	1,000	0,006	0,000	0,000	100-400	0,000	0,002	0,007	0,002	0,000

Çizelge 2’deki farklı test hızlarında elde edilen 1 mm’deki tüylülük sonuçları ve Çizelge 5’deki çoklu karşılaştırma sonuçları birlikte incelendiğinde, 50 m/dk hızdan sonra tüm ipliklerde test hızı arttıkça tüy sayısında azalma gözlemlenmiştir. Bu azalma 50-100 m/dk hızları arasında sadece 04 kodlu iplikte istatistiksel olarak önemsiz seviyededir (p=0,240). 50-400 m/dk hızları arasındaki fark tüm ipliklerde istatistiksel olarak önemli seviyededir. En düşük tüy sayıları tüm ipliklerde 400 m/dk hızda ölçülmüştür. Ancak 100-400 m/dk hızları arasındaki fark 01 ve 02 kodlu ipliklerde istatistiki olarak önemsiz seviyede bulunmuştur.

2 mm’deki tüy sayıları incelendiğinde; 25-400, 50-400 ve 100-400 m/dk hızları arasında tüm

ipliklerde istatistiki olarak önemli düzeyde farklılık tespit edilmiştir. Ancak bu farklılıklarda herhangi bir eğilimin bulunmadığı gözlenmektedir. En yüksek tüy sayısı 01 ve 02 kodlu ipliklerde 100 m/dk’da, 03-04-05 kodlu ipliklerde 400 m/dk’da ölçülmüştür. En düşük tüylülük değerleri 01-03-05 kodlu ipliklerde 25 m/dk’da, 02 kodlu iplikte 400 m/dk’da ve 04 kodlu iplikte 50 m/dk’da tespit edilmiştir.

1 mm ve 2 mm tüy sayılarının toplamı olan S12 tüylülüğü ortalama sonuçları Şekil 1’de gösterilmektedir. Çizelge 6’da ise S12 tüylülüğü için test hızlarının çoklu karşılaştırma sonuçları anlamlılık (p) değerleri sunulmaktadır.



Şekil 1. S12 tüylülük sonuçları

Çizelge 2, Çizelge 4, Şekil 1 ve Çizelge 6'daki S12 tüylülüğü sonuçları, test hızının ölçüm sonuçlarını net bir şekilde etkilediğini göstermektedir. Ancak deneysel sonuçlara göre S12 tüylülüğü için test hızı ile tüy sayısı arasında iplik yapısından bağımsız bir ilişki görülmemektedir. 01 kodlu iplikte en yüksek tüy sayısı 100 m/dk hızda elde edilirken, 03 ve 05 kodlu ipliklerde 400 m/dk hızda en yüksek tüy sayısı ölçülmüştür. 04 kodlu iplikteki en yüksek tüy sayısı ise 25 m/dk hızda gerçekleşmiştir. 02 kodlu iplikte en yüksek tüy sayısı 100 m/dk hızda olmasına rağmen, Çizelge 6'da 25 ile 100 m/dk hızlar arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz seviyede bulunmuştur ($p=0,133$). En düşük tüy sayısı 01 kodlu iplikte 25 ve 50 m/dk hızlarda ($p=0,580$), 02 kodlu iplikte 400 m/dk hızda, 04 kodlu iplikte 50 ve 100 m/dk hızlarda ($p=0,659$) ve 05 kodlu iplikte 400 m/dk hızda ölçülmüştür. 03 kodlu iplikte en düşük tüy sayısı 100m/dk hızda bulunmuştur. Ancak Çizelge 6'dan görülebileceği üzere, 100 m/dk ile 25 m/dk ($p=0,393$) ve 100 m/dk ile 50 m/dk ($p=0,968$) hızları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz seviyede bulunmuştur.

Çizelge 6. S12 tüylülük için test hızlarının çoklu karşılaştırma sonuçları anlamlılık (p) değerleri

S12	01	02	03	04	05
25-50	0,580	0,009	0,950	0,000	0,000
25-100	0,000	0,133	0,393	0,000	0,000
25-400	0,000	0,000	0,009	0,000	0,000
50-100	0,000	0,034	0,968	0,452	0,000
50-400	0,001	0,000	0,006	0,001	0,000
100-400	0,000	0,002	0,008	0,003	0,000

3 mm ve üzerindeki tüy sayıları rahatsız edici tüylülük olarak sınıflandırılmaktadır. 3mm ve üzeri uzunluğundaki tüy sayılarının toplamı olan Zweigle S3 iplik tüylülüğü sonuçlarına test hızının etkisi ilk olarak Wang [8] tarafından incelenmiştir. 25, 50 ve 100m/dk hızlarda ölçümün gerçekleştirildiği çalışmada, farklı uzunluk gruplarındaki tüy sayıları ve toplam tüylülük değerleri üzerinde test hızının etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. Test hızındaki artış, S3 değerlerinde artışa sebep olmuştur. Sadece 10 mm'den daha uzun tüylerde test hızındaki artış, tüy sayısında artışa neden olmamıştır. 15 mm'den sonra ise trend tersi yönde gerçekleşmiştir. İplik

gövdesinden çıkan liflerin test sırasında oluşan havanın etkisi ile dikleştiği ve test sonrası eski haline geldiği belirtilmektedir. Test hızı arttıkça tüy uzunluklarının belirli bir noktada maksimuma ulaşacağı ve daha sonra aşırı bükülüp tüy sayısında azalmaya sebebiyet vereceği vurgulanmıştır. Ayrıca uzun tüylerin kısa tüylerden daha kolay bükülebileceği ve bu nedenle daha yüksek hızda daha az uzun tüy ölçümü yapılabileceği

belirtilmiştir. Test hızının etkisinin 8, 25, 50 ve 100m/dk hızlar kullanılarak araştırıldığı başka bir çalışmada ise, benzer şekilde test hızı arttıkça iplik S3 tüylülüğü değerleri artış göstermiştir [9].

Çizelge 7’de 3 mm ve 4 mm uzunluğundaki tüy sayıları için test hızlarının çoklu karşılaştırma sonuçları anlamlılık (p) değerleri verilmektedir.

Çizelge 7. 3 ve 4 mm tüylülük için test hızlarının çoklu karşılaştırma sonuçları anlamlılık (p) değerleri

3 mm	01	02	03	04	05	4 mm	01	02	03	04	05
25-50	0,994	0,029	0,106	0,023	0,999	25-50	0,005	0,050	0,101	0,014	0,871
25-100	0,001	0,024	0,000	0,028	0,994	25-100	0,000	0,017	0,001	0,021	0,041
25-400	0,000	0,000	0,042	0,071	0,000	25-400	0,000	0,000	0,054	0,046	0,007
50-100	0,002	0,538	0,005	0,383	0,999	50-100	0,000	0,854	0,018	0,228	0,089
50-400	0,000	0,001	0,043	0,000	0,000	50-400	0,000	0,000	0,002	0,016	0,018
100-400	0,000	0,000	0,046	0,000	0,000	100-400	0,001	0,000	0,000	0,019	0,013

3 mm’deki tüy sayıları için test hızları incelendiğinde tüm ipliklerde önemli seviyede farklılık bulunmuştur (Çizelge 4). Tüm ipliklerde en yüksek tüy sayısı 400 m/dk hızda ölçülmüştür (Çizelge 2). Tüm ipliklerde 50-400 ve 100-400 m/dk hızlar arasında önemli seviyede farklılık bulunmuştur (Çizelge 7). 25 ile 400 m/dk arasında ise 04 kodlu iplik ($p=0,071$) dışındaki tüm ipliklerde istatistiki olarak önemli seviyede farklılık tespit edilmiştir. En düşük tüy sayısı 01 ve 03 kodlu ipliklerde 25-50 m/dk ($p=0,994$; $p=0,106$) hızlarda, 02 kodlu iplikte 25 m/dk hızda, 04 kodlu iplikte 50-100 m/dk ($p=0,383$) hızlarda ölçülmüştür. 05 kodlu iplikte ise en düşük tüy sayısı 25 m/dk hızda bulunmuştur ve 25-50-100 m/dk hızlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz seviyededir.

Çizelge 4’deki 4 mm’deki tüy sayıları için test hızları incelendiğinde tüm ipliklerde istatistiksel

olarak önemli seviyede farklılık olduğu görülmektedir. Çizelge 2’deki 4 mm sonuçları incelendiğinde ise 01-02-05 kodlu ipliklerde test hızı arttıkça tüy sayılarının arttığı görülmektedir. Ancak 02 ve 05 kodlu ipliklerde 25 ile 50 m/dk ve 50 ile 100 m/dk hızları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsiz seviyede bulunmuştur (Çizelge 7). 03 ve 04 kodlu ipliklerde ise farklı sonuçlar elde edilmiştir. 03 kodlu iplikte en yüksek tüy sayısı 100m/dk hızda ölçülmüş (Çizelge 2) ve diğer hızlar ile arasındaki fark istatistiki olarak önemli seviyede bulunmuştur (Çizelge 7). 04 kodlu iplikte ise en yüksek tüy sayısı 25 m/dk hızda ölçülmüş ve diğer hızlar ile arasındaki fark istatistiki olarak önemli seviyede tespit edilmiştir. En düşük tüy sayısı 01 kodlu iplikte 25 m/dk hızda ölçülmüştür. 02, 03 ve 05 kodlu ipliklerde 25-50 m/dk ($p=0,050$; $p=0,101$; $p=0,871$) hızlarda gözlenmiştir. 04 kodlu iplikte ise 50-100 m/dk ($p=0,228$) hızlarda tespit edilmiştir.

Çizelge 8. 6 ve 8 mm tüylülük için test hızlarının çoklu karşılaştırma sonuçları anlamlılık (p) değerleri

6 mm	01	02	03	04	05	8 mm	01	02	03	04	05
25-50	0,951	0,024	0,986	0,003	0,004	25-50	0,071	0,100	0,003	0,718	0,002
25-100	0,000	0,014	0,002	0,002	0,000	25-100	0,631	0,000	0,000	0,267	0,686
25-400	0,071	0,013	0,000	0,000	0,000	25-400	0,005	0,000	0,000	0,198	0,001
50-100	0,000	0,015	0,001	0,941	0,000	50-100	0,013	0,003	0,050	0,132	0,001
50-400	0,034	0,013	0,000	0,029	0,000	50-400	0,252	0,000	0,004	0,066	0,000
100-400	0,000	0,205	0,021	0,065	0,000	100-400	0,001	0,000	0,305	0,183	0,004

6 mm sonuçlarında test hızları arasındaki farkların istatistiki olarak önemli seviyede olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Çizelge 2 incelendiğinde, en yüksek değer 01 ve 05 kodlu ipliklerde 100 m/dk hızda elde edilmiştir. Diğer hızlar ile karşılaştırıldıklarında aralarındaki farkın istatistiki olarak önemli seviyede olduğu görülmektedir (Çizelge 8). 02 kodlu iplikte 400 m/dk hızda en yüksek tüy sayısı ölçülmüştür. 400 ile 100 m/dk hızları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz seviyede bulunmuştur ($p=0,205$). 03 kodlu iplikte 50 m/dk hızda en yüksek tüy sayısı ölçülmüştür. 50 ile 25 m/dk hızları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz seviyede bulunmuştur ($p=0,986$). 04 kodlu iplikte 25 m/dk hızda en yüksek tüy sayısı ölçülmüştür. Diğer hızlar ile karşılaştırıldıklarında aralarındaki fark istatistiki olarak önemli seviyededir (Çizelge 8). 6mm'deki en düşük tüy sayıları 01, 03, 04 ve 05 kodlu ipliklerde 400 m/dk hızda ölçülmüştür. Ancak 01 kodlu iplikte 400 ile 25 m/dk ($p=0,071$) hızlar arasında ve 04 kodlu iplikte 400 ile 100

m/dk ($p=0,065$) hızlar arasında fark istatistiki olarak önemsiz seviyededir (Çizelge 8). 02 kodlu iplikte ise 25 m/dk hızda en düşük tüy sayısı bulunmuştur.

Test hızları arasındaki farklar, 8 mm sonuçlarında da istatistiki olarak önemli seviyededir (Çizelge 4). Çizelge 2'deki 8 mm sonuçlarında, en yüksek değerlerin farklı ipliklerde farklı test hızlarında gerçekleştiği görülmektedir. En düşük değerler ise tüm ipliklerde 400 m/dk hızda gerçekleşmiştir. 01 kodlu iplikte 50 m/dk ($p=0,252$) ve 03 kodlu iplikte 100 m/dk ($p=0,305$) hızlar ile arasında istatistiki olarak önemsiz düzeyde farklar bulunmuştur. 04 kodlu iplikte ise tüm test hızları arasında istatistiksel açıdan önemsiz seviyede farklar tespit edilmiştir.

Çizelge 9'da 10 mm ve 12 mm ve Çizelge 10'da 15 mm uzunluğundaki tüy sayıları için test hızlarının çoklu karşılaştırma sonuçları anlamlılık (p) değerleri verilmektedir.

Çizelge 9. 10 ve 12 mm tüylülük için test hızlarının çoklu karşılaştırma sonuçları anlamlılık (p) değerleri

10 mm	01	02	03	04	05	12 mm	01	02	03	04	05
25-50	0,173	0,151	0,976	1,000	0,957	25-50	0,384	0,482	0,862	1,000	0,862
25-100	0,531	0,985	0,845	0,213	0,517	25-100	0,624	0,482	0,862	1,000	0,862
25-400	0,353	0,371	0,325	0,978	0,652	25-400	0,174	0,482	0,974	1,000	0,862
50-100	0,798	0,241	0,976	0,862	0,298	50-100	0,073	1,000	1,000	1,000	1,000
50-400	0,944	0,014	0,517	0,993	0,597	50-400	0,016	1,000	0,862	1,000	1,000
100-400	0,982	0,241	0,743	0,652	0,841	100-400	0,710	1,000	0,862	1,000	1,000

Varyans analizi sonucunda Çizelge 4'deki sonuçlara göre, düşük tüy sayılarının görüldüğü 10 mm, 12 mm ve 15 mm'de genel olarak test hızları aralarındaki farkların önemsiz seviyede olduğu bulunmuştur. Sadece 10 mm'de 02 kodlu iplikte ($p=0,021$) ve 12 mm'de 01 kodlu iplikte ($p=0,020$) istatistiki olarak önemli seviyede farklılık tespit edilmiştir (Çizelge 4). Çizelge 9 ve 10'daki çoklu

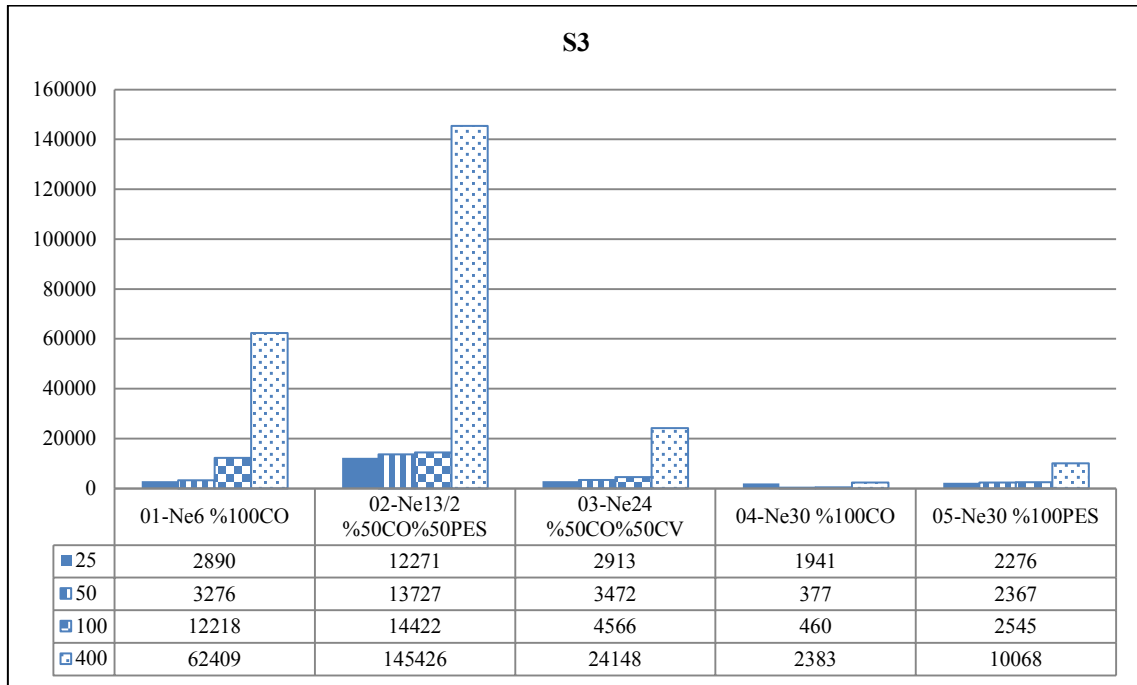
karşılaştırmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Sadece 10 mm'de 02 kodlu iplikte ve 12 mm'de 01 kodlu iplikte 50-400 m/dk hızları arasında ($p=0,014$; $p=0,016$) istatistiki açıdan önemli seviyede farklılık tespit edilmiştir. Diğer sonuçlar arasında farklılıklar istatistiki olarak önemsiz düzeydedir.

Çizelge 10. 15 mm ve S3 tüylülük için test hızlarının çoklu karşılaştırma sonuçları anlamlılık (p) değerleri

15 mm	01	02	03	04	05	S3	01	02	03	04	05
25-50	1,000	1,000	0,703	1,000	1,000	25-50	0,988	0,028	0,142	0,026	0,941
25-100	0,991	1,000	0,703	1,000	1,000	25-100	0,000	0,015	0,005	0,027	0,401
25-400	0,175	1,000	0,765	1,000	1,000	25-400	0,000	0,000	0,046	0,272	0,000
50-100	0,991	1,000	1,000	1,000	1,000	50-100	0,000	0,375	0,019	0,251	0,699
50-400	0,175	1,000	0,862	1,000	1,000	50-400	0,000	0,000	0,048	0,000	0,000
100-400	0,257	1,000	0,862	1,000	1,000	100-400	0,000	0,000	0,054	0,000	0,000

İstenmeyen tüylülük olarak belirtilebilecek 3 mm ve üzeri tüy sayısını ifade eden S3 tüylülüğü ortalama sonuçları Şekil 2’de gösterilmektedir. Çizelge 10’da S3 tüylülüğü için test hızlarının çoklu karşılaştırma sonuçları anlamlılık (p) değerleri sunulmaktadır. Çizelge 4’deki varyans analizi sonuçları incelendiğinde, S3 tüylülüğünde test hızları arasında farklılıkların istatistiki olarak önemli seviyede olduğu görülmektedir. Şekil 2 ve Çizelge 10 birlikte incelendiğinde, test hızları arasındaki belirgin farklılıklar görülmektedir. En yüksek tüylülük değeri, tüm ipliklerde 400 m/dk hızda ölçülmüştür. Ancak 03 kodlu iplikte 400 ile

100 m/dk hızlar arasında ($p=0,054$) ve 04 kodlu iplikte 400 ile 25m/dk hızlar arasında ($p=0,272$) istatistiki açıdan önemsiz seviyede farklılık görülmüştür. En düşük S3 değeri 01, 02, 03 ve 05 kodlu ipliklerde 25 m/dk hızda ölçülmüştür. 01, 03 ve 05 kodlu ipliklerde 25 ile 50 m/dk hızlar arasındaki farklılık ($p=0,988$; $p=0,142$; $p=0,941$) istatistiki açıdan önemsiz seviyededir. 04 kodlu iplikte 25 ile 400 m/dk hızlar arasındaki ($p=0,272$) ve 05 kodlu iplikte 25 ile 100 m/dk hızlar arasındaki ($p=0,401$) farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz seviyededir (Çizelge 10).



Şekil 2. S3 tüylülük sonuçları

İplik üzerindeki tüy dağılımının, tüy uzunluğu arttıkça daha az tüy sayısı içerecek şekilde olacağı ideal olarak kabul edilirse, Çizelge 2’den 400 m/dk hızdaki ölçümlerin beş iplikte de bu varsayıma uymadığı görülmektedir. 100 m/dk hızdaki ölçümlerin ise 01 ve 02 kodlu ipliklerde bu varsayımı sağlamadığı görülmektedir. 25 m/dk ve 50 m/dk hızlardaki ölçümlerin ise 02 kodlu iplik dışındaki tüm ipliklerde bu varsayımı sağladığı görülmektedir. 02 kodlu ipliğin diğer ipliklerden

farklı olarak çift katlı iplik yapısında olduğu göze çarpmaktadır. Ayrıca S3 tüylülüğü açısından 01, 03 ve 05 kodlu ipliklerde 25 ile 50 m/dk hızlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemsiz seviyedir. Buradan yola çıkarak Zweigle G567 cihazı için 400 m/dk hızdaki ölçüm almanın doğru olmayacağı ve 25 m/dk veya 50 m/dk hızlarda ölçüm almanın daha doğru olabileceği söylenebilir. Katlı iplik yapılarını içerecek daha kapsamlı

deneysel tasarımlar ile ilerleyen çalışmalarda bu nokta açığa kavuşturulabilir.

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, literatüre benzer şekilde [8-9], tüylerin sınıflandırılmasında 10 mm'ye kadar, test hızları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli seviyede olduğu görülmüştür. Aralarındaki bu farklılıklar 10 mm'den sonra istatistiki açıdan önemsiz düzeye gelmiştir. Test hızı arttıkça iplik S3 tüylülük değerlerinde genel olarak bir artış eğilimi görülmüştür. Ancak bu çalışmada literatürden farklı olarak, çalışma için seçilen farklı yapıdaki ipliklerde farklı sonuçlarda gözlenmiştir. Örneğin 04 kodlu iplikte, S3 değeri en düşükten yükseğe 50-100-25-400 m/dk test hızları şeklinde sıralanmıştır. Ayrıca tüm ipliklerde test hızları arasındaki farklılarda, istatistiki açıdan önemsiz seviyede olan tespitler de söz konusudur. Zweigle iplik tüylülüğü sonuçlarını, test hızındaki değişimin direkt olarak etkilediği görülmektedir. Ancak ölçüm cihazının prensibi gereği olarak, ölçüm alanında oluşan hava akımı, farklı iplik yapılarında farklı hızlarda bambaşka sonuçlar elde edilmesine neden olmaktadır.

İplik tüylülüğü karmaşık bir kalite parametresidir. Daha önceki çalışmalarda tüylülük ölçüm cihazlarının problemleri tartışılmıştır [10]. Haleem et. al. [11] tarafından yapılan çalışmada, iplik tüylülüğü için kullanılan test cihazlarının doğru ölçüm sunmadıklarını belirlenmiştir. Hem toplam tüy sayısı hem de tüy dağılımında manuel ölçüm ile cihaz arasında tamamen farklı sonuçlar elde etmişlerdir. Tüylülüğün belirlenmesinde kullanılan cihazların geliştirilmesi gerektiği araştırmacılar tarafından vurgulanmıştır. Literatürde farklı eğirme sistemleri ile yapılan çalışmalarda [12] ve farklı ve aynı prensip ile çalışan test cihazlarının karşılaştırmalarında tespit edilen tutarsız sonuçlar bildirilmiştir [13]. Bu tutarsızlıkların çözümü ve tüylülüğün farklı prensiplerle belirlenmesi üzerine geliştirme çalışmalarının devam ettiği görülmektedir. Wang et. al. [14], ölçüm bölgesinde aynalar kullanılarak ipliğin daha fazla görüntüsünün alınmasını önermişlerdir. Xia et. al. [15] ölçüm alanının dışına bir üfleme borusu yerleştirildiği yeni bir yöntem sunmuşlardır. Daha önceki çalışmalar

incelendiğinde, tüylülük cihazlarının gerçek iplik tüylülüğünü sunmada eksik kaldıkları gözlenmektedir ve yeni tekniklerin kullanılması önerilmektedir. Bu kapsamda yapılan görüntü işleme çalışmalarında ise, Zweigle G567 cihazı S3 sonuçları ile görüntü işleme sonuçları arasında önemli seviyede korelasyon tespit edilirken [16-17], aynı tüylülük uzunluğu sınıflandırması prensibi kullanan üst versiyon Uster Zweigle HL400 cihazı S3 sonuçları ile görüntü işleme sonuçları arasında benzer görüntü işleme adımları kullanılmasına rağmen önemli seviyede korelasyon bulunmadığı bildirilmektedir [18]. Zweigle G567 ve Uster Zweigle HL400 cihazlarının karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise, HL400'de ölçülen ipliklerin büyük çoğunluğunda tüy sayısında azalma olduğu bulunmuştur. Bu nedenle farklı hızlarda çalışan cihazların aynı test parametreleri üzerinden karşılaştırılmasının doğru olmadığı vurgulanmıştır [19]. Aynı cihazda farklı test hızlarının kullanıldığı bu çalışmada da, farklı hızlarda elde edilen sonuçların karşılaştırma amaçlı kullanılmasının doğru olmayacağı net olarak görülmektedir. Mevcut durumda, S3 tüylülüğü bilgisi verilirken, hangi test hızında ölçüldüğü bilgisinin de paylaşılması gerektiği görülmektedir.

4. SONUÇ

Endüstriyel açıdan önemli bir iplik kalite parametresi olan tüylülük, artan iplik üretim hızları ile halen gündemdeki yerini korumaktadır. Tüylülüğün doğru ve kıyaslanabilir şekilde ölçülmesi büyük önem teşkil etmektedir. Bu çalışmada cihazların sorunlarının tamamen giderileceği veya farklı yöntemlerin devreye alınacağı zamana kadar kullanılan mevcut yöntemlerin lif ve iplik yapısına da bağlı olarak test hızındaki değişimlerden etkilenebileceğine dikkat çekilmek istenmiştir.

Bu çalışmada, farklı tüylülük özelliklerine sahip olabilecek seçilmiş ipliklerin Zweigle G 567 cihazında farklı hızlarda elde edilen iplik tüylülük test sonuçları istatistiksel olarak analiz edilmiş ve ölçüm hızının test sonuçlarına etkisi değerlendirilmiştir. Aynı tip ipliklerin tüylülük özelliklerinin belirlenmesi için Zweigle G567

cihazında 25 m/dk veya 50 m/dk ölçüm hızlarının kullanılmalarının uygun olabileceği görülmektedir. S3 tüylülüğü bilgisi verilirken, hangi test hızında ölçüldüğü bilgisinin de paylaşılması gerekmektedir. Farklı hızlarda elde edilen sonuçların karşılaştırma amaçlı kullanılmasının doğru olmayacağı tespit edilmiştir.

Literatür bilgisi ve çalışmada elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, farklı versiyon cihazdan elde edilen sonuçların karşılaştırma amaçlı kullanılmasının da doğru olmayacağı söylenebilmektedir. Ayrıca yeni versiyon cihazlarda daha yüksek test hızlarına çıkma eğilimi bulunmaktadır. Bu nedenle tüylülük uzunluğu sınıflandırmasını kullanan bu cihazlarda S3 yerine farklı birimler tercih edilmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Eksikliklerine rağmen, sektörde kullanılan cihazlar hızlı sonuç vermeleri ve büyük oranda tüylülükteki genel eğilimi doğru yansıtmaları nedeniyle tercih edilmeye devam etmektedir. Bu nedenle iplik tüylülüğü değerlendirmelerinde, sonuçlarının hangi cihazdan ve hangi test hızında alındığına dikkat edilmesi gerekmektedir.

5. KAYNAKLAR

1. Fabijańska, A., Jackowska-Strumiłło, L., 2012. Image Processing and Analysis Algorithms for Yarn Hairiness Determination. *Machine Vision and Applications*, 23(3), 527-540.
2. Uster, 2011. Uster Zweigle HL400 Application Handbook- Hairiness Length Classification. 24.
3. Yılönü, S., Zervent Ünal, B., 2018. Farklı Hammaddeler Kullanılarak Üretilmiş Olan Konvansiyonel ve Polyester Özlü İpliklerin Performans Özelliklerinin Karşılaştırılması. *Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 24(7), 1249-1256.
4. Uyanık, S., Duru Baykal, P., 2018. Effects of Fiber Types and Blend Ratios on Murata Vortex Yarn Properties. *The Journal of the Textile Institute*, 109(8), 1099-1109.
5. Liu, X., Su, X., Song, J., 2020. Research on Yarn Qualities Modified By Mechanical False-Twisting Device. *The Journal of the Textile Institute*, 111(4), 529-539.
6. Kumaş, Z., Duru Baykal, P., 2021. Eğirme Türünün Haşıl Sonrası İplik Özelliklerine Etkisi. *Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 36(2), 389-399.
7. Gordon, S., 2021. New Insert Reduces Yarn Hairiness of Fine Count Ring Spun Yarns. In *35th International Cotton Conference Bremen*, 2021.
8. Wang, X., 1997. The Effect of Testing Speed on the Hairiness of Ring-Spun and Siro-Spun Yarns. *Journal of the Textile Institute*, 88(2), 99-106.
9. Wang, X., 1998. Testing the Hairiness of a Rotor-Spun Yarn on the Zweigle G565 Hairiness Meter at Different Speeds. *Journal of the Textile Institute*, 89(1), 167-169.
10. Haleem, N., Wang, X., 2015. Recent Research and Developments on Yarn Hairiness. *Textile Research Journal*, 85(2), 211-224.
11. Haleem, N., Wang, X., 2013. A Comparative Study on Yarn Hairiness Results from Manual Test and Two Commercial Hairiness Meters. *Journal of the Textile Institute*, 104(5), 494-501.
12. Kilic, M., Okur, A., 2014. Comparison of the Results of Different Hairiness Testers for Cotton-Tencel Blended Ring, Compact and Vortex Yarns. *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 39, 49-54.
13. Alay Aksoy, S., Göktepe, F. 2008. Farklı İplik Tüylülüğü Parametreleri Arasındaki Korelasyonun Araştırılması. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 18(1), 28-34.
14. Wang, L., Xu, B., Gao, W., 2018. Multi-Perspective Measurement of Yarn Hairiness Using Mirrored Images. *Textile Research Journal*, 88(6), 621-629.
15. Xia, Z., Liu, X., Wang, K., Deng, B., Xu, W., 2019. A Novel Analysis of Spun Yarn Hairiness Inside Limited Two-Dimensional Space. *Textile Research Journal*, 89(21-22), 4710-4716.
16. Telli, A., 2021a. The Comparison of the Edge Detection Methods in the Determination of Yarn Hairiness Through Image Processing. *Textile and Apparel*, 31(2), 91-98.
17. Telli, A., 2021b. İplik Tüylülüğünün Belirlenmesi için bir Görüntü Analizi Yaklaşımı ve Zweigle Tüylülüğü ile

- Karşılaştırılması. 9th International Fiber and Polymer Research Symposium, 19-20 November 2021, 207-210.
- 18.** Telli, A., 2022a. Uster Zweigle HL400 Cihazında Ölçümü Yapılan İpliklerin Tüylülük Sonuçlarının Mikroskop Altında Alınan Görüntülerin İşlenmesi ile Değerlendirilmesi. UÇTEK 2022, Ulusal Çukurova Tekstil Kongresi, 29-30 Eylül 2022, 217-224.
- 19.** Telli, A., 2022b. The Comparison of the Yarn Hairiness Test Devices Using the Hairiness Length Classification System. Tekstil ve Mühendis, 29(128), 219-228.

