

PAMUK VE VISKON İPLİKLERDE FARKLI SPLAYS YÖNTEMLERİNİN İPLİK GERİLME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Seval UYANIK^{1*}

Adiyaman Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adiyaman, 02040, Türkiye

Geliş Tarihi/Received Date: 16.06.2022 Kabul Tarihi/Accepted Date: 16.09.2022 DOI: 10.54365/adyumbd.1131699

ÖZET

Çalışma ile farklı iplik numaraları açısından pamuk ve viskon hammaddeli iplikler için optimum splays yönteminin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu kapsamda Ne 20, Ne 30, Ne 40, Ne 50 ve Ne 60 olarak %100 pamuk ve %100 viskon ring iplikler doğrudan işletme içi üretimden alınarak temin edilmiş ve söz konusu ipliklere Savio Polar IDLS bobin makinesinde havalı splays, ıslak splays ve twin (mekanik) splays mekanizmaları ile splays işlemi uygulanmıştır. Çalışma sonuçları genel olarak kopma mukavemeti ve uzaması açısından %100 pamuk iplikler için en uygun splays yönteminin twin splays, en uygunsuz splays yönteminin havalı splays olduğunu, ıslak splays yönteminin ise havalı splays yöntemine yakın ama daha iyi olduğunu; %100 viskon ipliklerde ise pamuk ipliklerin aksine en olumlu splays yönteminin havalı splays en olumsuz splays yönteminin ise twin splays olduğunu, ıslak splays yönteminin havalı splays yöntemine daha yakın olup ince ipliklerde daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Havalı splays, ıslak splays, twin (mekanik) splays, pamuk, viskon, iplik numarası

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT SPLICE METHODS ON YARN TENSILE PROPERTIES IN COTTON AND VISCOSE YARNS

ABSTRACT

It is aimed to reveal the optimum splicing method for cotton yarns and viscose yarns in terms of different yarn counts with this study. In this context, 100% cotton and 100% viscose ring yarns as Ne 20, Ne 30, Ne 40, Ne 50 and Ne 60 were taken directly from the yarn factory, and splicing process was applied for these yarns with air splicer, wet splicer and twin splicer in Savio Polar IDLS winding machine. Study results generally show that the most positive splicing method for 100% cotton yarns is twin splicing, the most negative splicing method is air splicing, and the wet splicing method is close to but better than the air splicing method in terms of retained breaking strength and elongation; Contrary to cotton yarns, the most positive splicing method is air splicing and the most unfavorable splicing method is twin splicing in 100% viscose yarns, the wet splice method is closer to the air splice method and gives better results in fine yarns.

Keywords: Air splice, wet splice, twin (mechanical) splice, cotton, viscose, yarn count

1. Giriş

Bobin makinelerinde sarım sırasında eğrilmiş iplikte mukavemeti düşük bölgelerden dolayı birçok kopuş meydana gelir. Bu kopuşlar dışında iplik temizleyiciler, istenilen iplik kalitesine ulaşmak için belirlenen çap ve uzunluk dışında kalan ince-kalın yer vb. iplik hatalarının kesilerek uzaklaştırılmasını sağlar. Her iki durumda da kopan veya kesilen iplik uçlarının birleştirilmesi ve bobin sarımına devam edilmesi gereklidir. Bu amaçla iki iplik ucunun çeşitli tekniklerle birbirine eklenerek

birleştirilmesine ‘uç birleştirme’, ‘düğümleme’ ya da ‘splays’ denir.

Splays ile iki iplik ucunu oluşturan lifler birbirine karıştırılarak birleştirildiği için birleşme yeri ana ipliğe göre görünüş ve mekanik özellikler açısından önemli ölçüde farklı olmaz. Splays kalitesi, son iplik performansı açısından çok önemlidir, ancak birleştirmenin etkinliği öncelikle çekme mukavemetine ve fiziksel görünümüne bağlıdır. İplik uçlarının iyi eklenmediği durumlarda iplik kopma mukavemeti ve uzama azalır ve kumaş üretimi sırasında makinelerde çok fazla kopuş ve dolayısıyla verim düşük olur. Ek yerlerinde oluşan tüyler, sürtünme sonucu iplik mukavemetinin azalmasına ve daha sonra kumaş üretiminde ipliğin kopmasına ve verim kaybına, ayrıca kumaşta tüylülüğün artmasına, görünümün bozulmasına ve boncuklanma vb. sebeplere neden olur. Bobinleme sonrası dokuma hazırlık ve dokuma işlemlerinde iplik kopuşlarının önlenmesi için iplik uç birleşme bölgesindeki ortalama mukavemet azalmasının %20’den daha düşük olması istenir [1-3].

Farklı iplik hammaddelerinin kullanılması ve splays işleminin optimize edilmesi açısından birçok splays yöntemi geliştirilmiştir. Bu yöntemler pnömatik yöntem (havalı-ıslak splays), mekanik yöntem, pnö-mekanik yöntem ve elektrostatik yöntem olarak sıralanmıştır [4]. Bunlar arasında pnömatik ekleme (Air Splice) en popüler olanıdır ve standart splays olarak tanımlanır. Pnömatik ekleme prensibinde (Şekil 1) splays, farklı yoğunluktaki iki farklı hava üflemeyle özel bir bölmede (Şekil 2) iki aşamada gerçekleşir [5]. İlk hava üfleme iplik bülümünü açar ve serbest uçlarına neden olur. Ardından bükülmemiş lifler birbirine karıştırılır ve başka bir hava üfleme ile ana iplikle aynı yönde bükülür ve birleştirme gerçekleştirilmiş olur.

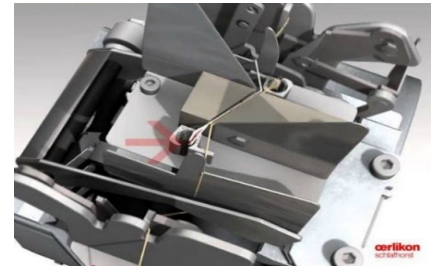
Standart splays; termo splays, enjeksiyonlu splays ve elasto splaysa dönüştürülebilir. Standart splays uygulama alanları pamuk, pamuk karışımları, polyester, viskon ve pamuklu kompakt ipliklerdir [1]. Standart splays uygulamasında nemli hava kullanımı ile (Moist Air Splice) splays performansı artırılmaktadır. Moist Air splays yöntemi katlı pamuk iplikleri, yüksek bükümlü yün iplikler ve keten iplikler hariç, hemen hemen her tür kısa ve uzun lif iplikleri için uygun olup yüksek kaliteli pamuk, elastanlı pamuk, polyester, Tencel, Lyocell ve karışımı ipliklerde splays performansını artırmaktadır. Bu splays havası teknolojisi, ısı kullanımıyla (Heat Splicer) zorlu iplik yapıları olan kalın yün iplikler, yüksek bükümlü iplikler, %100 yün ve karışımlarında kullanılır [8].



Şekil 1. Havalı splays (Air splicer) mekanizması [6]



Şekil 2. Splays bölmesi [7]



Şekil 3. Islak splays (Wet Splicer) [6]



Şekil 4. Mekanik splays (Twin Splicer) [6]

Islak splays (Şekil 3) yönteminde ekleme işlemi, su enjekte edilirken vakum altında gerçekleştirilir. Tüm splays parçaları, dışarıya tehlikeli su sıçramasını önlemek için su geçirmez bir muhafaza içine yerleştirilmiştir. Mekanizmanın uygulama aralığı kalın %100 pamuklu düz ve fantezi iplikler, %100 pamuklu kompakt iplikler, mercerize/single iplikler, elastomerik iplikler, iki katlı iplikler, open-end iplikler, sentetik iplikler, keten ipliklerdir [8].

Mekanik splays (Twin Splicer) (Şekil 4), pnömatik splaya göre daha az kullanılan bir yöntemdir. Bu işlemde, kopan iplik uçlarının önce bükümü açılır, daha sonra iki iplik ucunun çekilmesiyle sakallar oluşturulur ve bu sakallar üst üste bindirilir ve tekrar birlikte bükülür. Bu yöntemin avantajları, hava veya herhangi bir yabancı maddenin olmaması ve sonuçların tekrarlanabilir olmasıdır. %100 pamuk, %100 pamuk fantezi iplikler, kompakt iplikler, elastomerik iplikler, pamuk ve karışımlarında oldukça iyi splays performansı vermektedir [8].

Splayslı ipliğin performansı; hammadde, iplik numarası, iplik bükümü vb. iplik parametreleri, splays parametreleri ve splays yöntemleri bazında birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır.

Splays parametreleri açısından Cheng vd. [9-10] iplik uç açma hava miktarı, uç birleştirme süresi, iplik uç uzunlukları iplik büküm katsayısı ve lineer yoğunluğunun splayslı ipliklerin genel özellikleri ile mukavemeti üzerinde en önemli etkiye sahip parametreler olduğunu; Webb vd. [11] splays basıncının splayslı iplik üzerinde en önemli faktör olduğunu; Lewandowski ve Drobina [12], splays uygulanan ipliklerin çekme özellikleri üzerinde en etkili faktörün açılış havası basıncı olduğunu, açılma ve splays zamanının ise çaplarını etkilediğini; Çelik ve Kaynak [13] en uygun splays görünümü için optimum hava basıncının ipliğin lif içeriğine göre değiştiğini, iplikte polyester oranı arttıkça 4 -5 bar hava basıncında düğüm çapının ana ipliğin çapına göre arttığını, 6 bar hava basıncında ise düğüm çapının azaldığını; Jaouachi vd. [14] Spandex© filamentin iplikteki açılma konumunun ıslak splays yönteminde ek yeri uzunluğu ve süresinden etkilendiğini; Wu vd. [15], uygun ek yeri uzunluğunun, hava akımı karşısında yeteri kadar serbest lif ucu oluşması ve birleşme kolaylığı için faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

İplik eğirme tipi açısından Dash vd [16], kompakt ipliklerde uçları birleştirilen bölgenin mukavemetinin ring ipliklerden yüksek olduğunu, ancak kompakt ipliklerde iplik uç birleşme bölgesi mukavemetinin normal iplik mukavemetine oranının konvansiyonel ring ipliklerinkinden daha düşük olduğunu ifade etmişlerdir.

Lif cinsi açısından Das vd [17] lifler arasındaki sürtünme ne kadar yüksekse, eklenmiş ipliğin kompaktlığının da o kadar yüksek olduğunu; Navaz vd. [18]) sentetik elyaf oranı arttıkça doğal ve sentetik karışimli ipliklerde birleşme bölgesinin mukavemet özelliklerinin arttığını; Gürkan Ünal vd. [19-20] lif çapının, kısa lif içeriğinin, iplik numarasının, iplik bükümü ve açılış hava basıncının tutulan splays çapını etkilediğini belirlemişlerdir.

Splays yöntemleri açısından Kaushik vd. [21] ıslak splaysın kuru splaya göre daha iyi sonuç verdiğini, splays kalitesinin sırasıyla polyester, polyester zengin karışımlar, viskon, pamuk ve yün ipliklere doğru azaldığını, kalın ring ipliklerinin en iyi splays özelliği kazandırdığını; Taşkın vd. [22] ve Hassen vd. [23] splays mekanizması tipinin, splays özelliklerini değiştirdiğini ve ıslak splaysın ek yerini mukavemet ve görünüm özelliklerini iyileştirdiğini; Taşkın vd. [24] havalı veya su püskürtmeli elastosplays kullanıldığında her iki sistem için de mukavemet azalmasının %20'nin altında olduğunu, iplik uç birleştirme havası arttığında mukavemetin ve uzamanın azaldığını, Uyanık [25] twin (mekanik) splays mekanizmasının pamuk lifi ve akrilik lif için en uygun olduğunu, rejenere selülozik lifler için ise en az uygun olduğunu, polyester elyaf için tüm splays mekanizmalarının kullanılabileceğini, en iyi splaysın ince iplikler için havalı splays, kalın iplikler için ise twin splays olduğunu; Uyanık [26] splays yöntemlerinin örme kumaşların patlama mukavemetine etkisi olmadığını ortaya koymuşlardır.

Bu çalışmada, farklı iplik numaraları açısından pamuk ve viskon hammaddeli iplikler için optimum splays yönteminin ortaya konulması amaçlanmıştır. Diğer çalışmalardan farklı olarak Ne 50 ve Ne 60 ince numaralı ipliklerin splays yöntemleri açısından incelenmesinin literatüre önemli katkı sağlaması beklenmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

Çalışma kapsamında Ne 20, Ne 30, Ne 40, Ne 50 ve Ne 60 olarak pamuk ve viskon hammaddeli ring iplikler (Ne 60 pamuk ipliği üretim sorunu nedeniyle temin edilememiştir) doğrudan işletme içi üretimden alınarak temin edilmiş ve söz konusu ipliklere Savio Polar IDLS bobin makinesinde havalı splays, ıslak splays ve twin (mekanik) splays mekanizmaları ile splays işlemi uygulanmıştır. Her bir mekanizmada kullanılan splays parametreleri Çizelge 1-2’de verilmiştir.

Her bir ipliğin splays öncesi ve sonrası kopma mukavemeti ve uzama değerleri Mesdan-Lab Splice Scanner-3 test cihazında TS 245 EN ISO 2062 standardına göre 250 mm ölçüm uzunluğu ve 100 m/dk test hızı ile on kez tekrarlı olarak ölçülmüştür. Splays öncesi ve sonrası test cihazında yapılan ölçüm sonuçları Çizelge 3’te gösterilmiştir.

Çizelge 1. Havalı ve ıslak splays parametreleri

Parametre	Değer
Uç hazırlama hava üfleme-T1	2
Üstüste binen uç uzunluk ayarı-L	10
Splays hava üfleme-T2	6
Hava basıncı-P	6 bar

T1- Hava üfleme süresi. 1–12 arası ayarlanır (1 en kısa hava üflemedir)

L- Üstüste binen uç uzunluğu. 1–12 arası ayarlanır. 1 minimum uç uzunluğunu (kısa splays); 12 maksimum uç uzunluğunu (uzun splays) verir.

T2- Hava üfleme, 1–12 arası ayarlanır (1 en kısa hava üflemedir)

Çizelge 2. Twin splays parametreleri

Parametre	Kod
Büküm açma (Untwisting-U)	5
Tekrar bükme (Re-twisting-R)	3
Çekim (Drafting-D)	2

U-R- 1 – 7 arası ayarlanır (1 en düşük mukavemet değeridir)

D- Splays çapını ayarlar. 0 – 4 arası ayarlanır (Çap 0’dan 4’e doğru azalır)

Çizelge 3. Splays öncesi ve sonrası ipliklerde mukavemet ve uzama değerleri

İplik cinsi	İplik Numarası	Mukavemet (cN/tex)				Uzama (%)			
		İplik*	Havalı	Islak	Twin	İplik*	Havalı	Islak	Twin
%100 pamuk	Ne 20	16,95	11,28	11,90	15,21	4,94	2,90	2,90	3,65
	Ne 30	15,03	12,12	12,54	14,96	3,31	2,33	2,41	2,79
	Ne 40	15,86	11,88	13,69	13,67	2,80	2,14	2,64	2,45
	Ne 50	17,03	12,58	14,09	15,71	2,79	1,76	2,29	2,44
%100 viskon	Ne 20	17,27	15,82	13,60	14,93	13,05	11,88	10,52	10,29
	Ne 30	16,05	15,47	12,41	11,66	12,26	11,68	8,63	6,87
	Ne 40	16,37	16,00	15,12	12,35	11,46	10,55	10,23	6,90
	Ne 50	16,49	14,62	14,74	10,87	11,11	10,16	9,45	4,77
	Ne 60	14,44	13,39	13,93	11,15	9,01	7,08	7,90	4,56

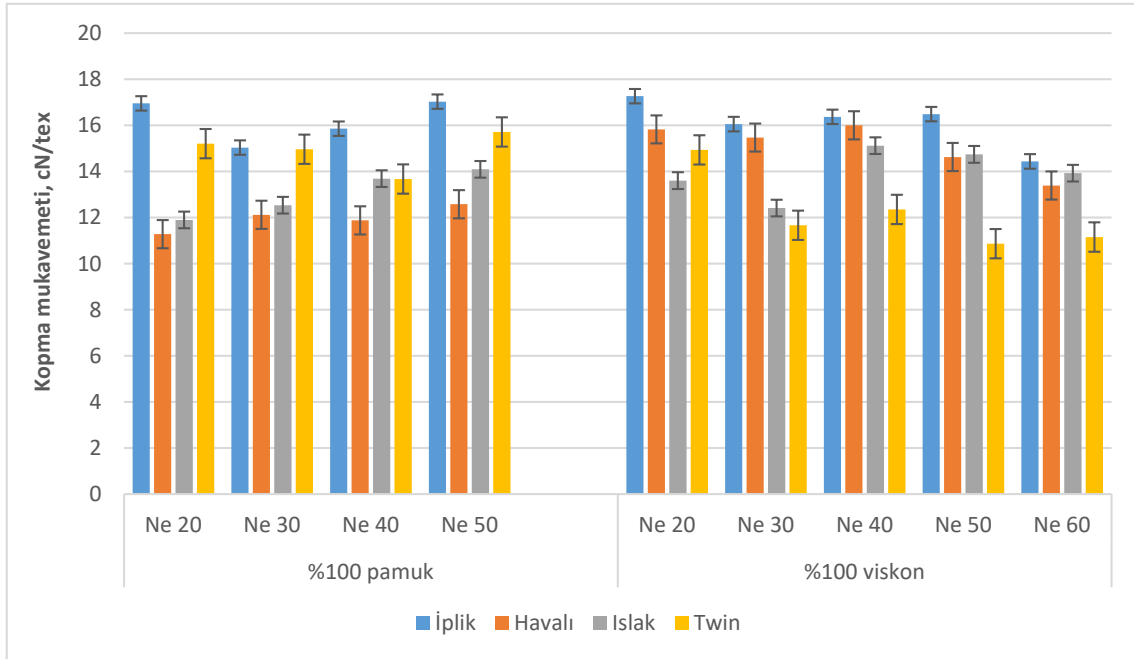
* Splays öncesi

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Kopma mukavemeti

İpliklerin splays öncesi ve sonrası kopma mukavemeti değerleri Şekil 5'te verilen grafikte gösterilmiştir. Grafiğe göre %100 pamuk iplikleri için splays öncesi mukavemete en yakın değerleri twin splays mekanizması verirken en uzak değerleri havalı splays mekanizmasının verdiği, ıslak splays değerlerinin havalı splays değerlerine yakın ancak biraz daha yüksek olduğu gözlenmektedir. Kumaş üretim aşamalarında iplik kopuşlarının önlenmesi için iplik splays bölgesindeki ortalama mukavemet azalmasının %20'den daha düşük olması şartını tüm iplik numaralarında sadece twin splays değerlerinin sağladığı, havalı splays için bu şartın sadece Ne 30 pamuk ipliği için, ıslak splays için ise Ne 20 pamuk ipliği hariç tüm iplik numaralarında sağlandığı tespit edilmiştir. Hatta Ne 30 pamuk ipliği için twin splays yönteminde kullanılan ipliğin mukavemet değeri neredeyse splays öncesi mukavemet değeri ile hemen hemen aynıdır. En olumsuz splays yöntemi Ne 20 pamuk ipliğinde splays öncesine göre %33,46 mukavemet azalması gösteren havalı splays yöntemi olmuştur.

Aynı grafikten %100 viskon iplikler için splays öncesi ve sonrası mukavemet değerleri incelendiğinde, %100 pamuk iplikleri için elde edilen sonuçların görülmediği ve Ne 20 viskon iplik hariç splays öncesi mukavemete en uzak değerleri twin splays yönteminin gösterdiği belirlenmiştir. Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 viskon ipliklerde splays öncesine göre en yakın değerleri havalı splays değerleri verirken Ne 50 ve Ne 60 viskon ipliklerde ise havalı splays değerlerine çok yakın olan ıslak splays değerleri vermiştir. Splays öncesine göre %20'den daha düşük mukavemet değerleri havalı splays için gözlenmezken ıslak splays için Ne 20 ve Ne 30 viskon ipliklerde, twin splays için ise Ne 20 viskon iplik hariç tüm ipliklerde gözlenmiştir. Splays öncesine göre %34,09 düşüşle Ne 50 viskon iplik twin splays ile en olumsuz mukavemet değerini göstermiştir.



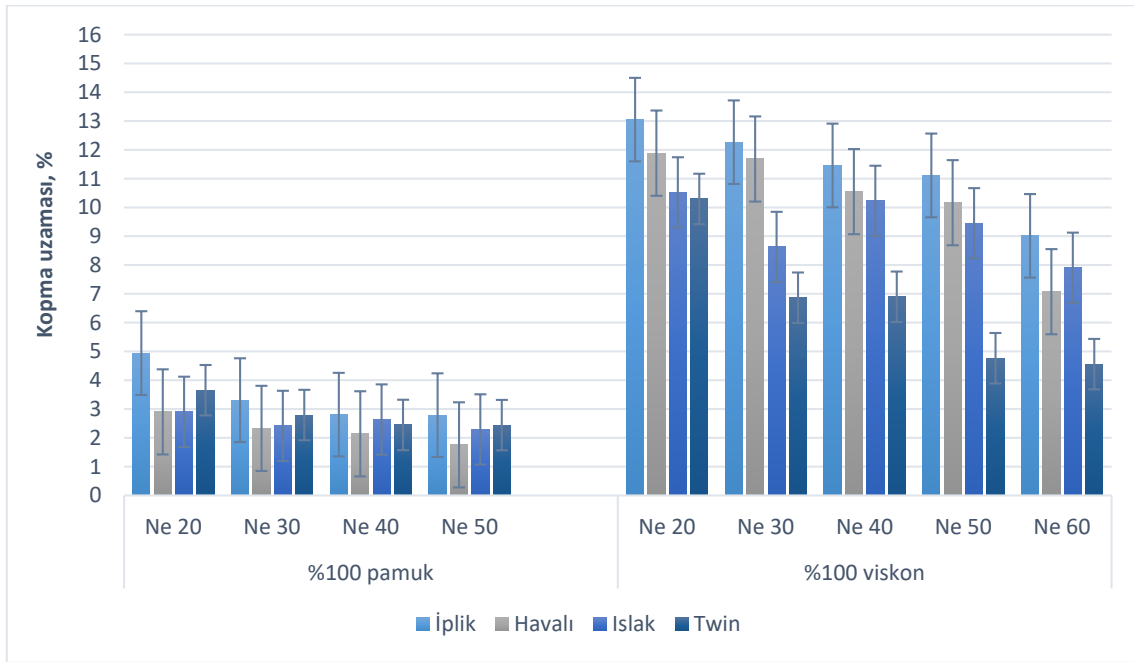
Şekil 5. İpliklerin splays öncesi ve sonrası kopma mukavemeti değerleri

3.2. Kopma uzaması

Şekil 6'da verilen splays öncesi ve sonrası kopma uzaması değerlerinin gösterildiği grafiğe göre %100 pamuk ipliklerde Ne 40 pamuk ipliği hariç tüm iplik numaralarında splays öncesi uzama oranlarına en yakın değerleri twin splays yönteminin verdiği görülmektedir. Ne 40 pamuk ipliğinde en

iyi kopma uzaması değerini ıslak splay yöntemi vermiştir. Ne 20 pamuk ipliğinde havalı ve ıslak splay değerleri aynı iken Ne 30 ve Ne 50 pamuk ipliklerinde havalı splay değerleri ıslak splay değerlerinden daha düşük olup splay öncesine göre en olumsuz sonucu göstermiştir. Splay bölgesindeki kopma uzama değeri azalması %20'den daha düşük olarak havalı splay için tüm iplik numaralarında, ıslak splay için Ne 20 ve Ne 30 pamuk ipliklerinde, twin splay için ise sadece Ne 20 pamuk ipliğinde gözlenmektedir. En fazla azalma %41,28 oranı ile Ne 20 pamuk ipliğinde hem havalı splay hem de ıslak splay için tespit edilmiştir.

%100 viskon ipliklerin splay öncesi ve sonrası kopma uzaması değerleri Şekil 6'da verilen grafikten incelendiğinde tüm iplik numaralarında oldukça belirgin şekilde twin splay değerlerinin splay öncesi değerlere göre çok düşük olduğu ve azalma oranlarının Ne 20 viskon iplikten Ne 60 viskon ipliğe doğru sırasıyla %21,12, %44, %39,77, %57,12 ve %49,4 olduğu görülmektedir. Ne 60 viskon iplik hariç tüm diğer ipliklerde havalı splay değerleri, splay öncesi değerlere en yakın sonucu vermiş olup azalma oranları %4,73 ve 8,92 değerleri arasında yani kabul edilen sınırlar içinde tespit edilmiştir. ıslak splay yöntemi ise Ne 60 viskon ipliğinde splay öncesine göre en yakın sonucu verirken Ne 20 ve Ne 30 viskon ipliklerde havalı splaya göre belirgin düşük, Ne 40 ve Ne 50 viskon ipliklerde ise havalı splay değerlerine daha yakın ama düşük değerler vermiş olup ıslak splay için en fazla azalma oranı %29,65 ile Ne 30 viskon iplikte gözlenmiştir.



Şekil 6. İpliklerin splay öncesi ve sonrası kopma uzaması değerleri

Tüm pamuk ve viskon iplikler birlikte incelendiğinde beklendiği şekilde, pamuk ipliklerin splay öncesi kopma uzaması değerlerinin viskon ipliklerin kopma uzaması değerlerine göre oldukça düşük olduğu ve dolayısıyla splay sonrası kopma uzaması değerlerinin de buna paralel olarak pamuk ipliklerinde daha düşük olduğu grafikten açıkça izlenmektedir. Ancak bu durum ipliklerin kopma mukavemeti değerleri açısından gözlenen bir durum olmayıp splay öncesi mukavemet değerleri tüm iplik numaralarında pamuk ve viskon ipliklerde birbirine yakındır ve splay sonrası değerler splay yöntemleri açısından farklılık gösterdiği için aynı iplik numaralı fakat farklı hammaddeli ipliklerde farklı splay değerleri elde edilmiştir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, farklı iplik numaralarına sahip pamuk ve viskon ipliklerin havalı splays, ıslak splays ve twin (mekanik) splays yöntemleri açısından splays öncesine göre kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinde meydana gelen değişiklikler incelenmiş ve söz konusu iplikler için optimum splays yöntemi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışma sonuçları genel olarak kopma mukavemeti ve uzaması açısından %100 pamuk iplikler için en uygun splays yönteminin twin splays, en uygunsuz splays yönteminin havalı splays olduğunu, ıslak splays yönteminin ise havalı splays yöntemine yakın ama daha iyi olduğunu ancak Ne 40 ve Ne 50 gibi ince ipliklerde havalı splays ile ıslak splays yöntemleri arasındaki farkın açılarak ince ipliklerde ıslak splays yönteminin çok daha uygun olduğunu ortaya koymuştur.

%100 viskon ipliklerde ise pamuk ipliklerin aksine en uygun splays yöntemi havalı splays iken en uygunsuz splays yöntemi twin splays yöntemidir. Kopma mukavemeti açısından havalı splays yöntemine yakın sonuçlar gösteren ıslak splays yöntemi Ne 20-40 arası ipliklerde daha uygunsuz iken Ne 50 ve Ne 60 ipliklerde daha iyi sonuçlar vermiştir. Kopma uzaması açısından ise havalı splays ve ıslak splays yöntemleri arasında mukavemet sonuçlarında elde edilen yakın değerler görülmeyp aradaki fark kalın ipliklerden ince ipliklere doğru azalmıştır.

Kaynaklar

- [1] <http://textilecentre.blogspot.com.tr/2014/01/different-splicing-systems-used-in.html> (Online: 06.06.2022)
- [2] https://schlafhorst.saurer.com/fileadmin/Schlafhorst/pdf/Spulen/ACX5_Brochure_Saurer_en.pdf. (Online: 06.06.2022)
- [3] Taşkın C, Baykaldı B, Gürkan P. The comparison of pneumatic and injection elastosplicers for cotton/elastane yarns in winding process. *Textile and Clothing* 2006; 3: 185-189.
- [4] Issa K, Grütz R. New technique for optimising yarn-end preparation on splicer, and a method for rating the quality of yarn end. *AUTEX Research Journal* 2005; 5: 1-19.
- [5] <http://textilesindepth-textilewinding.blogspot.com/2010/09/splicing.html> (Online: 06.06.2022)
- [6] <https://www.ategroup.com/news-and-media/Splicing-solutions-from-Savio/>(Online: 06.06.2022)
- [7] <https://youtu.be/x51KmhTmyRM> (Online: 06.06.2022)
- [8] <https://www.textileexcellence.com/news/splicing-solutions-from-savio/>(Online: 06.06.2022)
- [9] Hassen MB, Jaouachi B, Sahnoun M, Sakli F. Mechanical properties and appearance of wet-spliced cotton/elastane yarns. *Journal of Textile Institute* 2008; 99 (2): 119-123.
- [10] Cheng KPS, Lam HLI. Strength of pneumatic spliced polyester/cotton ring spun yarns. *Textile Research Journal* 2000; 70 (3): 243-246.
- [11] Cheng KPS, Lam HLI. Physical properties of pneumatically spliced cotton ring spun yarns. *Textile Research Journal* 2000; 70 (12): 1053-1057.
- [12] Webb CJ, Waters GT, Thomas AJ, Liu GP, Thomas C. The influence of yarn count on the splicing of simple continuous filament synthetic yarns. *Textile Research Journal* 2007; 79 (3): 195-204.
- [13] Lewandowski S, Drobina R. Strength and geometric sizes of pneumatically spliced combed wool ring spun yarns. *Fibres & Textiles in Eastern Europe* 2004; 12 (2): 31-37.
- [14] Celik HI, Kaynak HK., Effect of fiber blending ratios of cotton/polyester yarns on retained splice diameter. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2017; 254 142005.
- [15] Jaouachi B, Ben Hassen M, Sahnoun M. Evaluation of wet pneumatically spliced elastic denim yarns with fuzzy theory. *Journal of Textile Institute* 2010; 101: 111-119.
- [16] Wu Z, Shi P, Chen S, Jin Y, Hu X. Study on effects of structural parameters on untwisting performance in pneumatic yarn splicing. *Textile Research Journal* 2015; 85 (17): 1776-1788.

- [17] Dash JR, Ishtiaque S M, Alagirusamy R. Properties and processibility of compact yarns. *Indian Journal of Fibre & Textile Research* 2002; 27 (4): 362-368.
- [18] Das A, Ishtiaque SM, Parida JR. Effect of fiber friction, Yarn twist and splicing air pressure on yarn splicing performance. *Fibers Polymers* 2005; 6 (1): 72-78.
- [19] Nawaz M, Farooq A, Tosief M, Shahbaz B. Effect of some splicing variables upon strength characteristics of polyester/cotton blended yarns. *Journal of Agriculture and Social Sciences* 2005; 1 (1): 35-37.
- [20] Gurkan Unal P, Ozdil N, Taskin C. The effect of fiber properties on the characteristics of spliced yarns: Part I: Prediction of spliced yarns tensile properties. *Textile Research Journal* 2010; 80 (5): 429-438.
- [21] Gurkan Unal P, Arıkan C, Ozdil N, Taskin C. The effect of fiber properties on the characteristics of spliced yarns: Part II: Prediction of retained spliced diameter. *Textile Research Journal* 2010; 80 (17): 1751-1758.
- [22] Kaushik RCD, Sharma IC, Hari PK. Effect of fiber yarn variables on mechanical properties of spliced yarn. *Textile Research Journal*, 1987; 57: 490-494.
- [23] Taskin C, Baykaldı B, Gurkan P., Elastan karışımli ipliklerin bobinlenmesinde iplik uç birleştirme (splicing) işlemini etkileyen parametrelerin incelenmesi, TUBİTAK TAM Projesi, 2004.
- [24] Hassen MB, Jaouachi B, Sahnoun M, Sakli F. Mechanical properties and appearance of wet-spliced cotton/elastane yarns. *Journal of Textile Institute* 2008; 99 (2): 119-123.
- [25] Taşkın C, Baykaldı B, Gürkan P. The comparison of pneumatic and injection elastosplicers for cotton/elastane yarns in winding process. *Textile and Clothing* 2006; 3: 185-189.
- [26] Uyanık S. A research on determining optimum splicing method in terms of fiber types and yarn count. *Tekstil ve Konfeksiyon* 2019; 29 (1): 22-33.
- [27] Uyanık S, Analysis of splicing method on bursting strength of the knitted fabrics, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi* 2020; 35 (4), 959-968.