

TENCEL VE PAMUK KARIŞIMLI İPLİKLERİN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

*Tuğçe Begüm BİLİR**
*Sibel ŞARDAĞ***

Alınma: 25.08.2016; düzeltme: 29.11.2016; kabul: 20.01.2017

Öz: Bu çalışmada farklı oranlarda üretilen tencel pamuk karışımı ipliklerin performans özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla beş farklı karışım oranında (%25-%75, %50-%50, %75-%25 tencel-pamuk, %100 tencel ve % 100 penye pamuk) aynı büküm ve doğrusal yoğunluğa sahip iplikler aynı üretim hattında üretilmişlerdir. Üretilen ipliklerin mukavemet özellikleri (kopma kuvveti, kopma mukavemeti, kopma uzaması, kopma işi), düzgünsüzlük, tüylülük, ince-kalın yer, büküm canlılığı ve bobin sertliği değerleri standartlara uygun bir şekilde ölçülmüştür. Çalışma sonucunda karışımdaki tencel lif oranının ipliklerin mukavemet özelliklerine ve düzgünsüzlük özelliklerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve karışımdaki tencel oranı arttıkça ipliklerin kopma yükü, kopma uzaması, kopma mukavemeti, kopma işi değerlerinin arttığı; % Um, % Cvm, ince-kalın yer sayısının ve neps değerlerinin ise azaldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Tencel, Lyocell, Pamuk, İplik, Mukavemet, Karışım oranı

The Investigation of Performance Properties of Tencel Cotton Blended Yarn

Abstract: This study aims to investigate the performance properties of the tencel/cotton blended yarns produced different blend ratios. For this purpose the yarns have been produced with five different blend ratios (25 % - 75 %, 50 % - 50 %, 75 % - 25% tencel/cotton, 100 % tencel and 100 % combed cotton) at the same production line. The tenacity properties (breaking load, breaking tenacity, breaking elongation, work of rupture), unevenness, hairiness, thin and thick places, twist liveliness and package hardness values have been tested according to the standards. The results obtained have been assessed by means of SPSS statistical analysis program and variation analysis, and Student–Newman–Keuls tests were carried out at 5% (0.05) level of significance. The results of this study indicate that the effects of blending ratio of tencel fibre on tensile properties and unevenness values of the yarns are statistically significant and it is seen that the tenacity values (breaking load, breaking tenacity, breaking elongation, work of rupture) are increased and % Um, % Cvm, thin and thick places, neps values are decreased with the increase of tencel fibre ratio in the blend.

Key Words: Tencel, Lyocell, Cotton, Yarn, Tenacity, Blend ratio

1. GİRİŞ

Artan dünya nüfusuyla birlikte tekstil ürünlerine ve dolayısıyla tekstil hammaddelerine olan ihtiyacın artmasına karşılık doğal liflerin ekim, dikim alanlarındaki artışlar yetersiz kalmış bu da araştırmacıları bir takım çalışmalara itmiştir (Onur, N. ve Çitoğlu, F. 2010). Bu çalışmalarda amaç insan ve çevre sağlığı açısından en uygun olan ve doğal liflere en çok benzeyen lifleri yapay yollarla çok miktarda elde etmek olmuştur. Bu tür lifler doğal kaynaklı

*Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Nilüfer, 16059, Bursa

**Uludağ Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Nilüfer, 16059, Bursa
İletişim Yazarı: Sibel ŞARDAĞ (sibels@uludag.edu.tr)

polimerlerden veya sentetik polimerlerden elde edilebilmektedir. Doğal polimerlerden elde edilen liflere “rejenere lifler veya suni lifler ”denilmektedir. Lif haline dönüştürülebilen doğal polimerler, genellikle selüloz veya protein esaslı olduklarından rejenere (suni) lifler de “rejenere (suni) selüloz lifleri” ve “rejenere (suni) protein lifleri” olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadırlar. Doğal polimerlerden elde edilen lifler, yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesi sebebiyle özellikle sağlık ve çevre açısından daha ekolojik özelliklere sahiptir. Bu lifler kullanılmayacak hale geldiklerinde çürüyerek ekolojik çevirime katılmaktadır (Alp, 2010). Çalışmalar, rejenere (suni) selülozik liflerin 1. neslinin (viskoz) ardından 2. neslinin (modal) ve 3. nesil olan Lyocell lifinin keşfedilmesiyle sonuçlanmıştır (Onur, N. ve Çitoğlu, F. 2010).

Ticari olarak ilk rejenere (suni) selülozik lif 1885 yılında Chardonnet tarafından üretilmiştir. Bunu 1901 yılında ticari olarak üreilmeye başlanan Cupro izlemiştir. Güncelliğini ve önemini halen koruyan bir rejenere (suni) selülozik lif de viskozdur. Viskoz pamuğa göre düşük kopma mukavemeti dezavantajına sahip olup ıslak halde iken mukavemeti daha da azalmaktadır. Bu yüzden modal ve polinozik lifler geliştirilmiştir. Modal lifleri kuru ve yaş halde daha yüksek kopma mukavemetine sahip modifiye selülozik liflerdir. Son yıllarda viskoz prosesine alternatif olarak çıkan ve rejenere (suni) selülozik elyaf teknolojisindeki en önemli gelişme, organik bir çözücü kullanarak rejenerasyonun başarıyla yapılabildiğinin gösterilmesidir. Çeşitli çözücülerin içinde en başarılı olan N-Metil-Morfolin-N-oksidi (NMMO) çözücü olarak kullanılan ve Courtaulds PLC firmasının geliştirdiği “Tencel” elyaf prosesidir. Bu tip proseslerle rejenere edilmiş selülozik liflere verilen genel isim ise “Lyocell”dir (Yıldırım, 2005),(Alp, 2010).

Lyocell liflerinin ilk bulunduğu 90’lı yıllarda Lenzing (Avusturya) kendi lyocell liflerini “Lyocell by Lenzing” markası altında pazarlamıştır. Tencel; Acordis/Courtaulds (İngiltere) firmasının kuruluşu olan Tencel Ltd.nin lyocell lifleri için kullandığı bir ticari isimdir (Kasahara ve diğ. 2001), (Debbie, 2003),(Kaimouz, 2010), (Manner ve diğ. 2011), (Badr ve diğ. 2014). Her iki lif üreticisi Lenzing AG ve eski İngiliz Courtaulds plc 90’lı yıllarda başarıyla lyocell stapel lif üretimine başlamışlardır. Patent hakları beyanına göre Lenzing ve Courtaulds 1998’de bir anlaşma imzalayarak 2004 yılında Courtaulds firmasının Lenzing firması tarafından satın alınması sonucu Lenzing; lyocell kesikli lif üretimini “Tencel” markası ile piyasaya sürmüştür (Owen, 2012).

Elde edilmişinde kullanılan hammadde ve proses nedeniyle maliyeti düşük olduğu ve tencel lifinin eldesindeki çözücü, asit içermediği için dermatolojik ve toksikoloji testlerinde zararsız olduğu belirtilmektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı tencel lifi çevre dostu rejenere (suni) selülozik bir lif olarak görülmektedir (Leimer ve diğ. 1997), (Debbie, 2003), (Nostro, 2003), (Dayıoğlu ve Karakaş. 2007), (Lou ve diğ. 2008), (Kaimouz ve diğ. 2010), (Grineviciute ve diğ. 2011), (Farooq, 2009), (Singha, 2012), (Owen, 2012). Tencel lifinin yüksek mukavemet değerine sahip olmasından dolayı güçlü iplik ve kumaş oluşturulması beklenmekte ve çok düşük karışım oranlarında bile çok güçlü iplik oluşturmak için diğer liflerle karışım halinde kullanılabilir ideal bir lif olduğu düşünülmektedir (Debbie, 2003), (Haemmerle, 2015).

Bu çalışma kapsamında yapılan literatür araştırması sırasında tencel lifinin fibrilasyon özelliği (Mak ve diğ. 2005), (Mak ve diğ. 2006), (Periyasamy, 2012), (Udomkichdecha ve Chiarakorn 2001), (Kasahara ve diğ. 2001), (Umur, 2010), boyama davranışı (Syed, 2010), (Kaimouz ve diğ. 2010) ve tencelden üretilen kumaşların dikiş işlemi (Alp, 2010), (Onur, N. ve Çitoğlu, F. 2010), (Yıldırım, 2005) birçok araştırmanın konusu olmuşken ipliklerin fiziksel ve mukavemet özelliklerine (Kılıç ve Okur, 2011) ve bu ipliklerden oluşturulan kumaşların fiziksel, mukavemet ve konfor özelliklerine etkisi üzerine (Badr ve diğ. 2014) çalışma sayısı daha az olup çalışmaların çoğu tencel lif üretici firmaların desteğiyle gerçekleştirilmiştir. Yapılan bazı çalışmaları kısaca özetleyecek olursak:

Changes in Surface Morphology of Tencel Fabric During The Fibrillation Process adlı çalışmada Mak ve diğerleri 2005, fibrilasyon işleminin her bir aşamasında tencel kumaşın yüzey morfolojisindeki değişiklikleri taramalı elektron mikroskobu (SEM) aracılığıyla

incelemiş ve haşılı malzemelerin haşılının çıkarılmasından sonra fibrilasyonun oluşmaya başladığını ve fibrilasyon etkisinin birincil fibrilasyon sırasında uzun fibrillerin oluşumu ile daha da arttığını ve ikinci fibrilasyondan sonra yaklaşık 10 mikron ortalama uzunluktaki kısa fibrillerin oluştuğunu bulmuşlardır.

Objective Evaluation of The Tencel Fabric After Fibrillation adlı çalışmada Mak ve diğerleri (2006), tencel kumaşın düşük gerilim altındaki mekaniksel özellikleri, fibrilasyonun her aşamasından [haşıl sökme, Birincil fibrilasyon, enzimatik işlem, ikincil fibrilasyon dehidrasyon ve kurutma makinesi] sonra ve muamele öncesi Kawabata Değerlendirme Sistemi vasıtasıyla (KES-F) incelenmiştir. Yüzey, çekme, kesme, eğilme ve sıkıştırma özelliklerinin her bir proses adımından sonra değişmiş olduğu tespit edilmiştir.

Selülozik Esaslı Liflerde Fibrilleşmenin Kopma Yükü ve Uzama Oranı Üzerine Etkisi adlı çalışmada Umur 2010, NaOH içeren alkali solüsyon içerisinde fibrilleştirilmiş viskoz, modal, tencel standart ve tencel A-100 liflerinin, fibrilleşme öncesi ve sonrasında kopma uzaması ve kopma yükü değerlerini Instron 4301 test cihazında ölçmüş ve tencel standart lifinin modül, dayanım, kopma yükü, değerleri açısından birinci sırada olduğu kopma uzaması değeri açısından en son sırada yer aldığını tespit etmiştir.

The Properties of Cotton-Tencel and Cotton-Promodal Blended Yarns Spun in Different Spinning Systems adlı çalışmada Kılıç ve Okur (2011), pamuk-tencel ve pamuk-Promodal karışımı ring, kompakt ve vorteks ipliklerin yapısal, fiziksel ve mekanik özelliklerini karşılaştırmış ve genel olarak harman içindeki artan rejener selülozik lif içeriğinin pürüzlülük, hata, çap ve düzgünlük değerlerini azaltırken kopma kuvveti, uzama, yoğunluk ve şekil değerlerini arttırdığını, pamuk-promodal ipliklerin daha iyi fiziksel özelliklere, pamuk-tencel ipliklerin ise daha iyi mekanik özelliklere sahip olduğunu tespit etmiştir. Dolayısıyla yapılan bu çalışmanın konu ile ilgili literatüre bilimsel anlamda katkı koyacağı düşünülmektedir (Bilir, 2016).

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan tüm iplikler aşağıda Tablo 1’ de verilmiş olup aynı ring üretim hattında elde edilmiştir. Kullanılan tüm iplikler için ring makinesindeki iğ devri 11000, kopça tipi ise C 2HRMT-1 dir.

Tablo 1. Deneysel Çalışmada Kullanılan İplik Özellikleri

İplik Doğrusal Yoğunluğu	Üretim Hattı	Karışım Oranı – Hammadde Cinsi	Büküm Miktarı (T/m)
Ne 20/1	Karde Ring	%75Pamuk %25Tencel	600
Ne 20/1	Karde Ring	%50Pamuk %50Tencel	600
Ne 20/1	Karde Ring	%25Pamuk %75Tencel	600
Ne 20/1	Karde Ring	%100Tencel	600
Ne 20/1	Penye Ring	%100 Pamuk	600

Çalışmada kullanılan tencel lifi, tencel standart olup lifin uzunluğu ve inceliği sırasıyla 38 mm ve 1,3 dtex dir. Çalışmada kullanılan pamuk liflerinin özellikleri ise Tablo 2’ de verilmiştir.

2.2. Metot

Çalışma kapsamında beş farklı karışım oranındaki ipliklerin doğrusal yoğunluğu ölçümleri Doğrusal Yoğunluk (Numara) Tayini “EN ISO 2060; Ambalaj Tekstil İplikleri-Linear Yoğunluk (birim uzunluk başına kütle) Tespiti-Skein Formu” standardı referans alınarak yapılmıştır. Her bir iplik tipi için yirmişer bobinden ölçüm alınmıştır.

İpliklerin bükümü için “TS EN ISO 2061:2010; İplikte Büküm Miktarının Tayini” standardı kullanılmış olup büküm açma kapama metodu ile büküm miktarı ölçülmüş ve bu

amaçla Officine Brustio-Elektronik Büküm Ölçer kullanılmıştır. Büküm ölçümü için her iplik çeşidinden yirmişer bobin ölçüm alınmıştır.

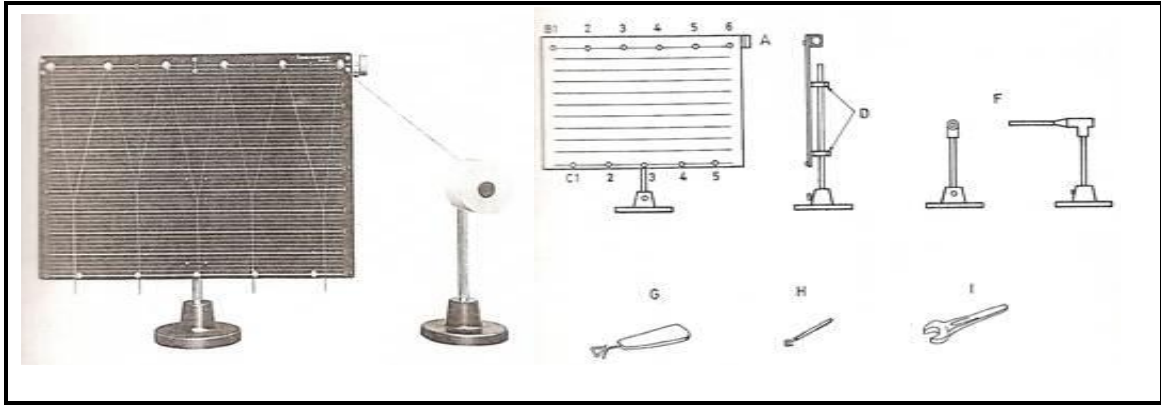
Tablo 2. Deneysel Çalışmada Kullanılan pamuk lif özellikleri (HVI Değerleri)

Özellik	Değerler
İplik Eğirme İndeksi (SCI)	138
Üst yarı Ortalama Uzunluğu (LEN)	29,08
Üniformite İndeksi (UNF)	83,3
Kısa Lif İndeksi (SFI)	7,9
Mukavemet (STR)	31,6 g/tex
Uzama (ELG)	6,7
Renk Derecesi (C- GRADE)	31-41
Parlaklık (RD)	76
Sarıklık (+b)	8,1
Çeper Sayısı (TR CNT)	37
Çeper Alanı (TR AREA)	% 0,4
Neps Sayısı (NEP CNT/g)	190

İpliklerinin mukavemet testleri; Uster Tensojet aletinde 200 m/ dk çene hızı ve 500 mm numune uzunluğu kullanılarak, 14,76 cN ön gerilmeyle gerçekleştirilmiştir. Test kapsamındaki değerlendirilmiş olan özellikler; kopma yükü, kopma uzaması, kopma mukavemeti, ve kopma işidir. Her bir iplik çeşidinden beşyüz ölçüm ve her bir iplik çeşidi için yirmişer bobin ölçülmüştür. İpliklerinin düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük değerleri Uster Tester III cihazında 400 m/dk test hızında ölçülmüştür.

İpliklerin rutubet ölçümü James H.Heal marka Deltamoist rutubet ölçme aleti ile her bobinin beş farklı yerinden, her bir iplik çeşidi için ise onar adet bobinden ölçüm alınmıştır.

Üretilen tüm ipliklerin büküm canlılığı özellikleri Keissokki marka Kringel Factor Meter (Şekil 1) test aleti ile gerçekleştirilmiştir. Ölçülen büküm canlılığı değeri Kr ile ifade edilmiştir. Her bir ölçümde beş okuma gerçekleştirilerek her bir bobinde üç ölçüm ve her çeşit iplikten onar bobin ölçülmüştür.



Şekil 1:

*Kringel Factor Meter test aletinin önden ve yandan görünüşleri
(Anonim 2007, Şardağ 2008)*

İplik büküm canlılığının ölçülmesi aşağıdaki şekilde yapılmıştır:

- Test aletinin E ile gösterilen bobin tutucu kısmına bobin yerleştirilir.
- Test aletinin sağ üst kısmında bulunan A ile gösterilen vida döndürülerek “free” konumuna getirilir ve B1, B2, B3, B4, B5, B6 noktalarında bulunan çeneler açılır.
- İplik sol elle tutulup A- B1 hattı boyunca çenelere yerleştirilir.

- İplik B1 çenesinin kenarından yaklaşık 20 cm uzakta tutulur. Bu durum ipliğin kenardaki kısmının açılmaması için gereklidir.
- Daha sonra A noktasındaki vida “cramp 1” pozisyonuna getirilir ve G iplik klavuzu yardımı ile C1 metal klavuzdan geçirilip B2 çenesine sonra C2 metal klavuzdan geçirilip B3 çenesine ve bu şekilde en son C6’ ya kadar getirilir ve A ile gösterilen “cramp 2” pozisyonuna getirilerek ipliğin daha fazla sıkışması sağlanır.
- H ile gösterilen ağırlıklar C1, C2, C3, C4, C5 noktalarından asılır ve iplikler pimlerden çıkarılarak serbest halde bırakılır. İplik üzerindeki gerilimden dolayı kendi üzerine kıvrımlanır ve bir süre sonra sabit hale gelir.
- İplik sabit hale geldikten sonra kendi üzerine bükülmüş kısmın yüksekliği test aleti üzerindeki çizgili kısımlar ve rakamlar yardımı ile okunarak Kr değeri olarak ifade edilir.
- İpliğin üzerindeki büküm ne kadar fazla ise Kr değeri o kadar yüksek olacaktır. Test aleti üzerindeki kısımlar 0-10 arasında numaralandırılmıştır ve her bir birim beş parçaya bölünmüştür her bir çizgi 0,2 birimi göstermektedir (Şardağ 2008).

Üretilen ipliklerin bobin sertliği ölçümü Textest marka L5700 Durometer test cihazı ile her bobinin beş farklı yerinden ölçüm alınarak gerçekleştirilmiştir. İpliklere uygulanan testler, numunelerin ölçüm işlemlerinden önce standart atmosfer şartlarında (20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 2$ rutubet) 24 saat bekletilerek kondüsyonlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

Testler sonucunda elde edilen değerler SPSS istatistik programı kullanılarak $\% 5$ anlamlılık seviyesinde gerçekleştirilen varyans analizi ve SNK testleri ile değerlendirilerek farklı karışım oranlarının ipliklerin performans özelliklerine etkileri araştırılmıştır (Bilir, 2016).

3. TARTIŞMA

Bu bölümde karışım oranının; tencel-pamuk ipliklerin mukavemet, düzgünsüzlük, tüylülük, rutubet, büküm canlılığı ve bobin sertliği özelliklerine etkisi Tablo 3 ile Tablo 14 arasında verilen SNK test sonuçları ve Şekil 2 ile Şekil 16 arasında verilen grafikler kullanılarak incelenmiştir.

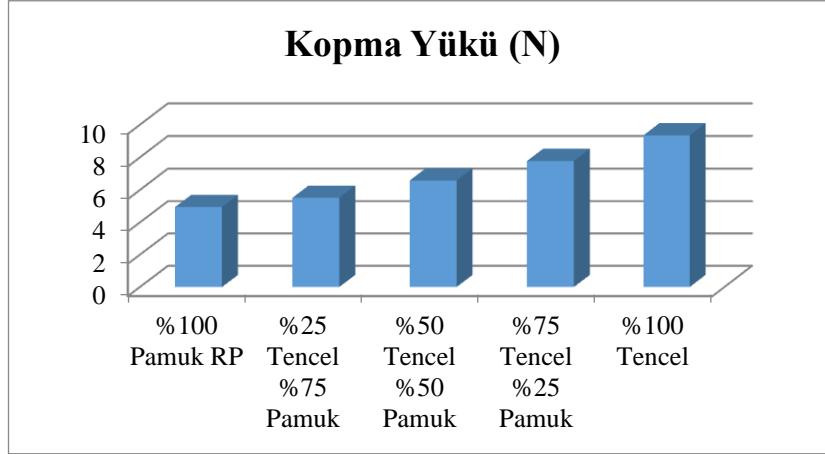
3.1. Karışım Oranının Tencel-Pamuk İpliklerin Mukavemet Özelliklerine Etkisi

Farklı karışım oranlarının Tencel-pamuk ipliklerinin mukavemet özelliklerine etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılan SNK test sonuçlarını gösteren Tablo 3 ve Tablo 4 incelendiğinde karışım oranının, ipliklerin kopma yükü, kopma uzaması, kopma mukavemeti ve kopma işine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve karışımdaki Tencel lif oranı arttıkça ipliklerin kopma yükü, kopma uzaması, kopma mukavemeti ve kopma işi değerlerinin arttığı tespit edilmiştir (Bilir, 2016).

Tencel lifi yüksek kristalizasyon ve oryantasyona sahip olduğu için (Schuster ve diğ. 2006) mukavemet ve uzama değerleri (38-42 cN/tex - $\% 14-16$) pamuk lifinin mukavemet ve uzama değerlerinden (20-24 cN/tex - $\% 7-9$) yüksek olup iplik karışım oranında tencel lifinin oranının artmasıyla iplik mukavemet ve uzama değerlerinin arttığı düşünülmektedir. (Debbie, 2003), (Farooq, 2009), (Yıldırım, 2005), (Onur, N. ve Çitoğlu, F. 2010), (Alp, 2010), (Syed, 2010), (Singha, 2012), (Tyagi ve diğ. 2013), (Haemmerle, 2015).

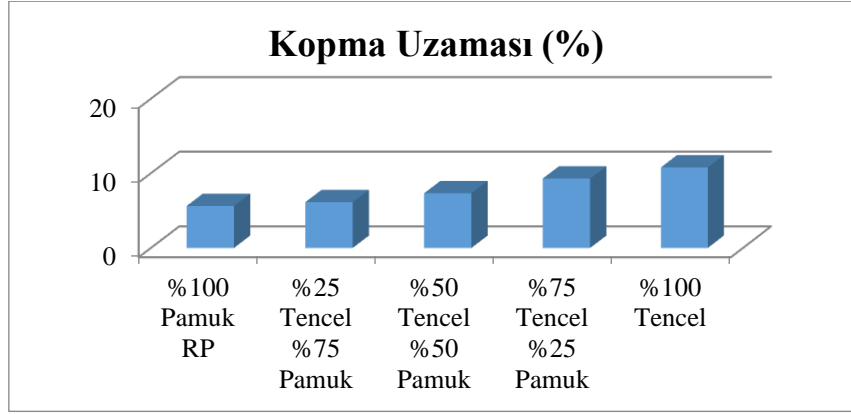
Tablo 3. Tencel-pamuk karışımlı ipliklerin kopma yükü ve kopma uzama değerlerine ait SNK test sonucu

Karışım Oranı	Kopma Yükü (N)	Kopma Uzaması (%)
%100 Pamuk RP	4,9500(1)	5,6070(1)
%25 Tencel %75 Pamuk	5,5180(2)	6,1170(2)
%50 Tencel %50 Pamuk	6,5780(3)	7,3070(3)
%75 Tencel %25 Pamuk	7,7760(4)	9,2780(4)
%100 Tencel	9,3540(5)	10,7690(5)



Şekil 2:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait kopma yüğü (N) ölçüm sonuçları



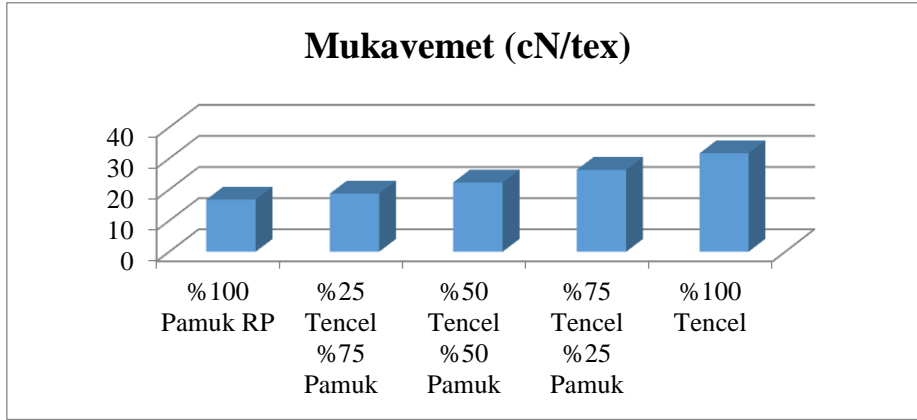
Şekil 3:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait kopma uzaması (%) ölçüm sonuçları

Tablo 4. Tencel-pamuk karışımı ipliklerin kopma mukavemeti ve kopma işi değerlerine ait SNK test sonucu

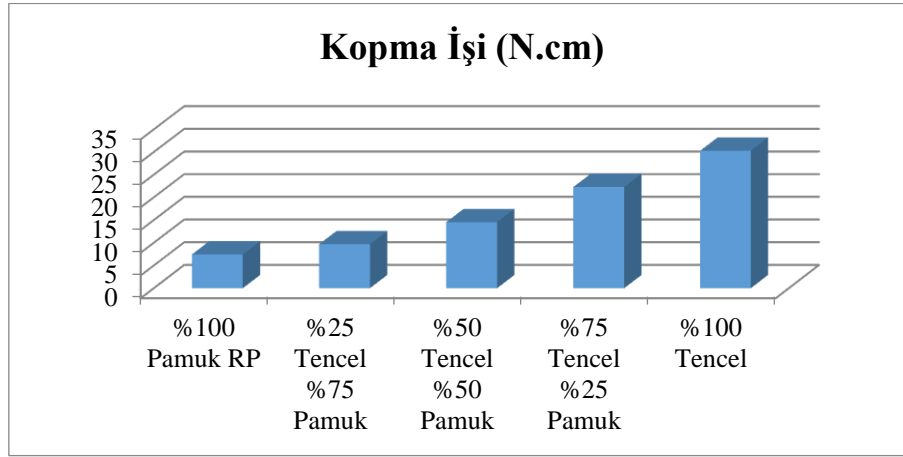
Karışım Oranı	Mukavemet (cN/tex)	Kopma İşi (N.cm)
%100 Pamuk RP	16,7610(1)	7,4340(1)
%25 Tencel %75 Pamuk	18,6820(2)	9,6780(2)
%50 Tencel %50 Pamuk	22,2780(3)	14,5260(3)
%75 Tencel %25 Pamuk	26,3330(4)	22,2810(4)
%100 Tencel	31,6790(5)	30,2930(5)

Bir ipliğin sonraki aşamalarda performansını belirleyen en önemli parametrelerden biri kopma işi olup bu çalışmada karışım oranında tencel lif oranının % 25'den % 100'e artmasıyla kopma işi değerinin 3,1 katı kadar artmış olduğu görülmüştür. Dolayısıyla tencel karışımı ipliklerde karışımında tencel oranının artmasıyla ipliğin daha sonraki dokuma, örme, boyama gibi işlemlerde performansı açısından oldukça önemli avantajlar sağlaması beklenmektedir.



Şekil 4:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait mukavemet (cN/tex) ölçüm sonuçları



Şekil 5:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait kopma işi (N.cm) ölçüm sonuçları

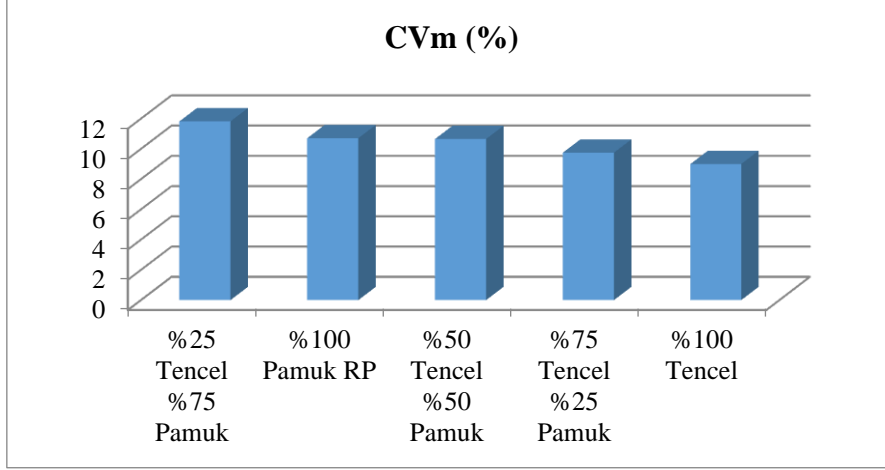
3.2. Karışım Oranının Tencel-Pamuk İpliklerin Düzgünsüzlük, Tüylülük Özelliklerine Etkisi

Farklı karışım oranlarının tencel-pamuk ipliklerinin düzgünsüzlük özelliklerine etkilerini değerlendirmek amacıyla yapılan SNK test sonuçlarını gösteren Tablo 5 incelendiğinde karışım oranının, ipliklerin (% Cvm) değerlerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Tablo 5 ve Şekil 6 incelendiğinde karışımdaki tencel lif oranı arttıkça ipliklerin % Cvm değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir ki karışım ipliklerde kullanılan sentetik lif veya rejenere (suni) lif oranlarının artması ipliklerin varyasyon katsayısı ve düzgünsüzlük değerlerini azaltıcı yönde etki etmektedir (Tyagi ve diğ. 2013).

Tablo 5. Tencel-pamuk karışımli ipliklerin varyasyon katsayısı ve tüylülük değerlerine ait SNK test sonucu

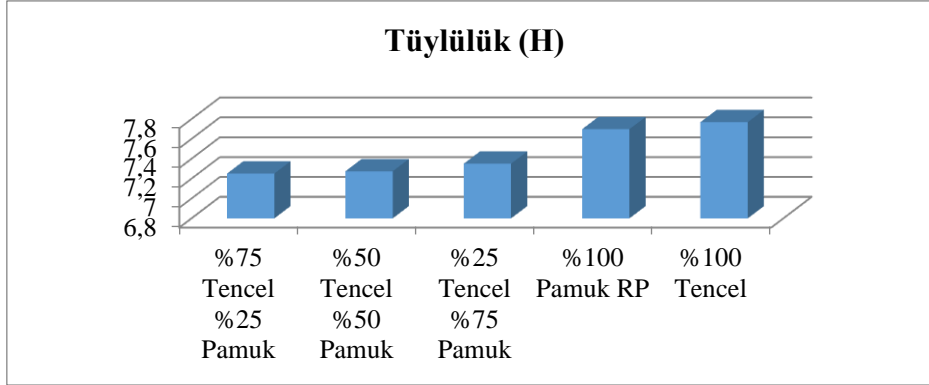
Karışım Oranı	CVm	Tüylülük (H)
%25 Tencel %75 Pamuk	11,8170(4)	7,3500(1)
%50 Tencel %50 Pamuk	10,6480(3)	7,2740(1)
%75 Tencel %25 Pamuk	9,7460(2)	7,2510(1)
%100 Tencel	8,9960(1)	7,7690(2)
%100 Pamuk RP	10,7030(3)	7,6980(2)

Tablo 5’de verilen farklı karışım oranındaki tencel-pamuk ipliklerine ait SNK test sonuçları ve Şekil 7 incelendiğinde karışımdaki tencel lif oranının %25’ den %75’ e artmasının tüylülük değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı olmadığı sadece %100 Tencel lifinden oluşmuş ipliklerde istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.



Şekil 6:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait varyasyon katsayısı (% Cvm) ölçüm sonuçları



Şekil 7:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait tüylülük ölçüm sonuçları

En yüksek tüylülük değeri % 100 Tencel ipliklerde elde edilmiş olup %100 tencel ve %100 penye pamuk ipliklerinin tüylülük değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir ki benzer sonuçlar Kılıç ve Okur 2014 tarafından yapılan bir çalışmada da elde edilmiştir. Tencel lifinin fibrilasyon eğilimi (4-6) pamuk lifinin fibrilasyon eğilimine göre (2) daha yüksektir ve fibrilasyon özellikle yaş mekanik işlemlerden sonra aktif hale gelmektedir. Dolayısıyla iplikte tüylülük, kumaşta boncuklaşma eğiliminin yaş mekanik işlemlerden sonra artması beklenmektedir (Yıldırım, 2005), (Farooq, 2009), (Singha, 2012). Yapılan bu çalışmada kullanılan ipliklere yaş mekanik işlem uygulanmadığı için ipliklerin tüylülük değerlerinde karışımda tencel oranının artmasıyla bir artış gözlenmediği düşünülmektedir (Bilir, 2016).

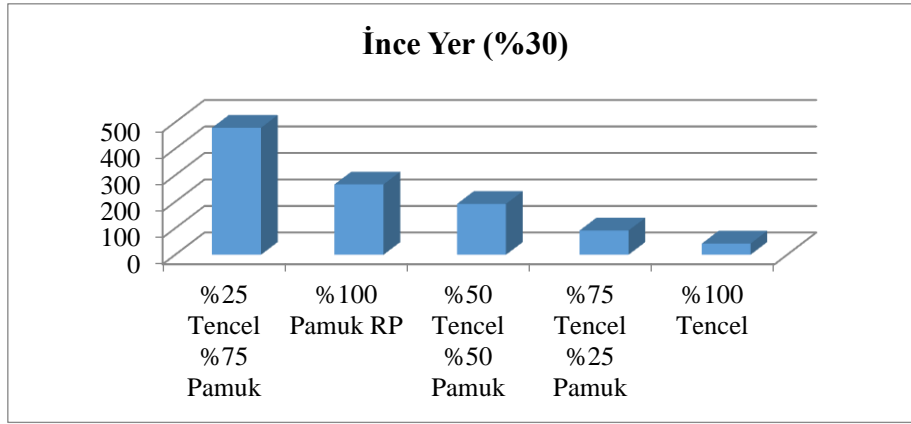
3.3 Karışım Oranının Tencel-Pamuk İpliklerin İnce Yer, Kalın Yer ve Neps Değerlerine Etkisi

Tablo 6 ve Tablo 7 incelendiğinde karışım oranının, ipliklerin ince yer (%30), kalın yer (%35 - %50) ve neps (+140 - +200) değerlerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür.

Tablo 6 ve 7, Şekil 8, 9 ve 10, incelendiğinde karışımdaki tencel lif oranı arttıkça ipliklerin ince yer (% 30 - % 40), kalın yer (% 35 - % 50) ve neps (+140 - +200) değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. % 100 Penye pamuk ipliğini ince ve kalın yerler açısından diğer ipliklerle kıyasladığımızda penye ipliklerin ince yerlerde % 75 kalın yerlerde ise % 50 karde pamuk içeren ipliklerden daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür. % 100 Penye pamuk ipliğinin neps değerleri ise karde pamuk içeren tüm karışım oranlarındaki ipliklere göre az olup istatistiksel olarak anlamlıdır. % 100 tencel ipliğine göre ise ya aynı seviyede yada daha fazladır. Tüm bunların sebebinin ise karışımdaki karde pamuk oranının azalması yani karışımdaki tencel lif oranının artması olduğu düşünülmektedir. Karde iplik yapı itibari ile penye ipliğe göre daha fazla sayıda kalın ve kısa pamuk lif içermekte buda iplik ölçümlerinde düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer ve neps değerlerini arttırmaktadır. Ayrıca, Kılıç ve Okur. 2011, Tyagi ve ark. 2013 ve Haemmerle, 2015' e göre de karışım ipliklerde kullanılan sentetik lif veya rejenere (suni) lif oranlarının artması ipliklerin düzgünsüzlük, varyasyon katsayısı, ince - kalın yer ve neps değerlerini azaltıcı yönde etki etmekte olduklarını bulmuşlardır ve yapılan bu çalışmada bu sonucu desteklemektedir (Bilir, 2016).

Tablo 6. Tencel-pamuk karışimli ipliklerin ince ve kalın yer değerlerine ait SNK test sonucu

Karışım Oranı	İnce Yer (%30)	İnce Yer (%40)	Kalın Yer (%35)	Kalın Yer (%50)
%25 Tencel %75 Pamuk	479,0(5)	10,60(4)	312,90(5)	36,60(3)
%100 Pamuk RP	265,40(4)	6,10(3)	89,50(3)	5,10(1)
%50 Tencel %50 Pamuk	191,90(3)	2,00(2)	155,30(4)	19,20(2)
%75 Tencel %25 Pamuk	91,40(2)	0,50(1)	63,40(2)	7,50(1)
%100 Tencel	42,0(1)	0,10(1)	21,10(1)	4,00(1)

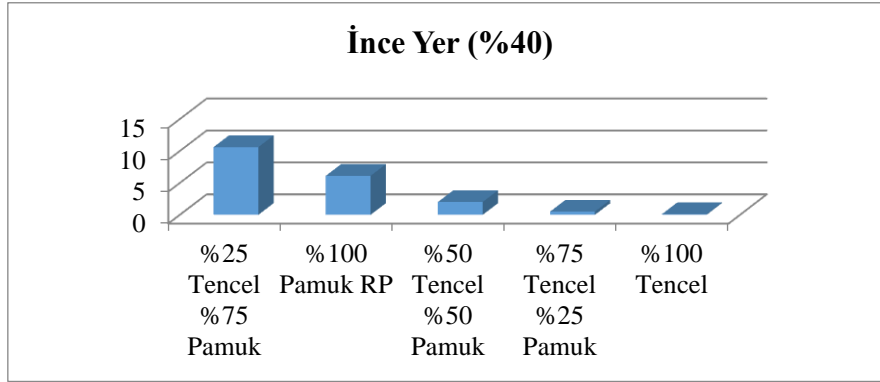


Şekil 8:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait ince yer (%30) ölçüm sonuçları

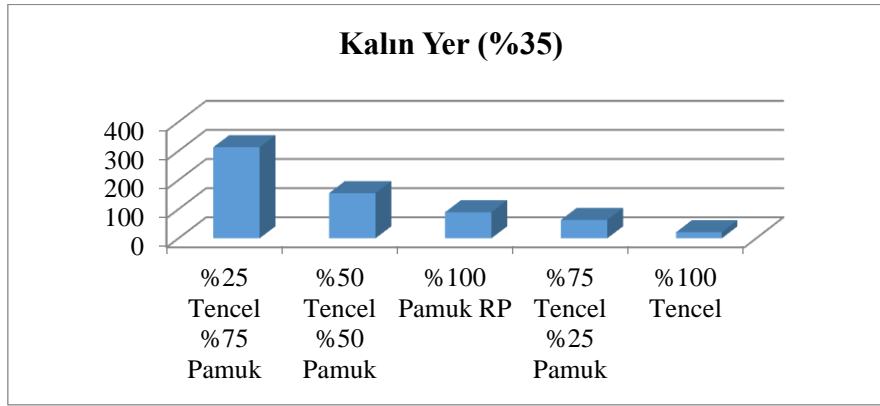
Tablo 7. Tencel-pamuk karışimli ipliklerin neps değerlerine ait SNK test sonucu

Karışım Oranı	Neps (+140)	Neps (+200)
%25 Tencel %75 Pamuk	392,50(5)	82,70(4)
%50 Tencel %50 Pamuk	231,90(4)	53,50(3)
%75 Tencel %25 Pamuk	128,70(3)	32,80(2)
%100 Pamuk RP	88,00(2)	11,70(1)
%100 Tencel	49,70(1)	12,90(1)



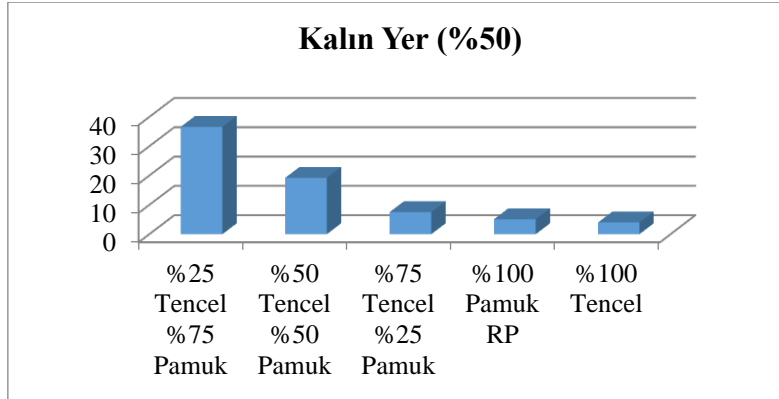
Şekil 9:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait ince yer (%40) ölçüm sonuçları



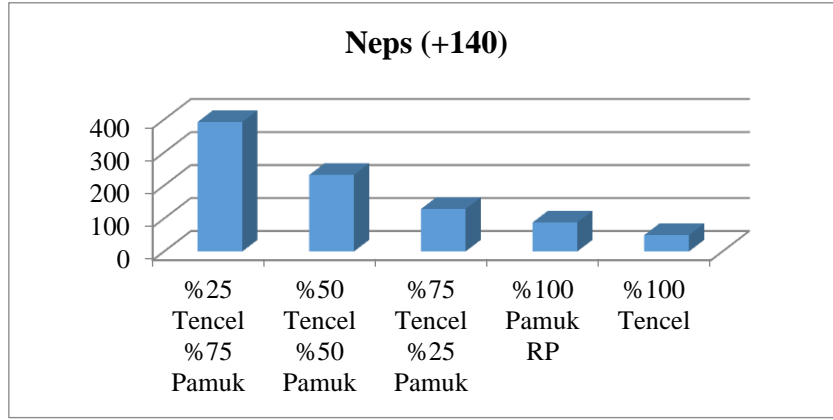
Şekil 10:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait kalın yer (%35) ölçüm sonuçları



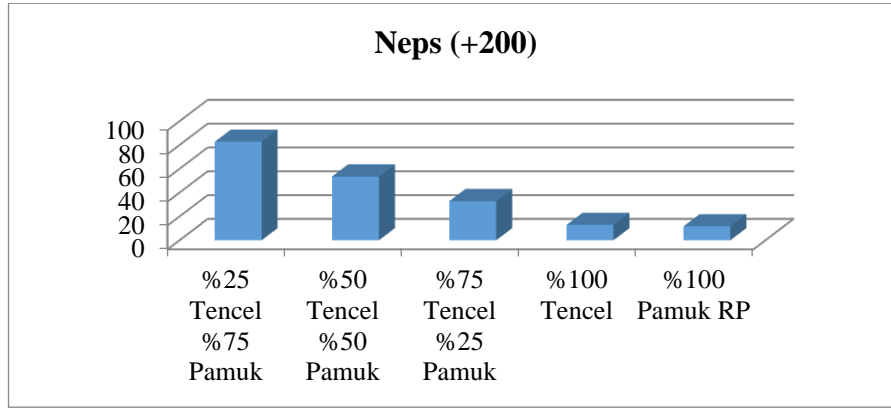
Şekil 11:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait kalın yer (%50) ölçüm sonuçları



Şekil 12:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait neps (+140) ölçüm sonuçları



Şekil 13:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait neps (+200) ölçüm sonuçları

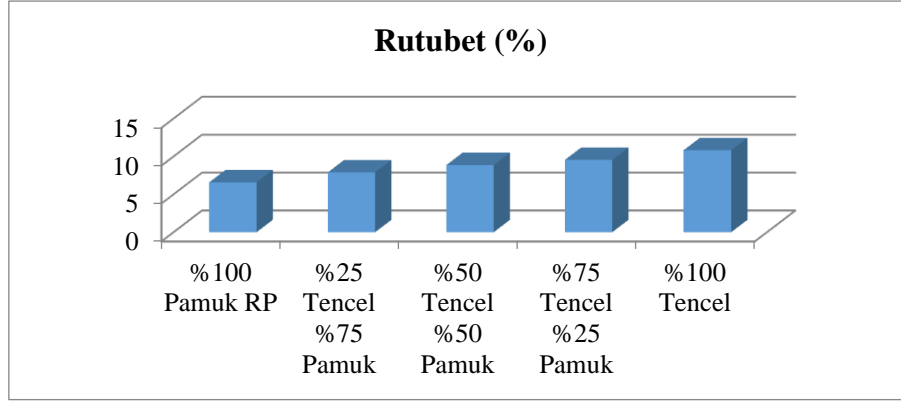
3.4 Karışım Oranının Tencel-Pamuk İpliklerin Rutubet, Büküm Canlılığı ve Bobin Sertliği Değerlerine Etkisi

Farklı karışım oranlarının Tencel-pamuk ipliklerinin rutubet özelliğine etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan SNK test sonucunu gösteren Tablo 8 incelendiğinde karışım oranının, ipliklerin rutubet değerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Tencel lifinin nem emilimi (% 65 - % 75) pamuk lifinin nem emiliminden (% 35 - % 50) yüksek olup Tablo 8 ve Şekil 15 incelendiğinde de karışımdaki tencel lif oranı arttıkça ipliklerin rutubet değerlerinin arttığı tespit edilmiştir (Debbie, 2003),(Farooq, 2009), (Yıldırım, 2005), (Onur, N. ve Çitoğlu, F. 2010), (Alp, 2010), (Syed, 2010), (Singha, 2012), (Haemmerle, 2015).

Farklı karışım oranlarının Tencel-pamuk ipliklerinin büküm canlılığı ve bobin sertliği değerlerine etkisini değerlendirmek amacıyla yapılan SNK test sonucunu gösteren Tablo 8 incelendiğinde karışımda tencel lif oranının ipliklerin büküm canlılığı ve bobin sertliği değerlerine etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bunun en büyük sebebinin ipliklerin büküm canlılığı ve bobin sertliği değerlerinin ölçüm sırasında ölçüm yapan kişiye ve uyguladığı gerilim ve kuvvete bağlı olarak değişmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Büküm canlılığının ölçülmesinde ölçen kişinin ipliğe uyguladığı gerilim kişiye bağlı olarak; yine bobin sertliği ölçüm metodunda da bobine uygulanan kuvvet kişinin uygulayacağı kuvvet ile değişebilmektedir. Dolayısıyla bu ölçüm metodlarında ve test aletlerinde doğru ölçüm sonuçlarının alınabilmesi için revizyon çalışmalarının yapılması önerilmektedir (Bilir, 2016).

Tablo 8. Tencel-pamuk karışımı ipliklerin rutubet, büküm canlılığı ve bobin sertliği değerlerine ait SNK test sonucu

Karışım Oranı	Rutubet (%)	Büküm Canlılığı (Kr)	Bobin Sertliği (N)
%100 Pamuk RP	6,5710(1)	3,7260(3)	45,70(1)
%25 Tencel %75 Pamuk	7,8800(2)	3,6170(2-3)	50,10(2)
%50 Tencel %50 Pamuk	8,8500(3)	3,5310(2-3)	49,40(2)
%75 Tencel %25 Pamuk	9,5300(4)	3,2340(1)	50,10(2)
%100 Tencel	10,8090(5)	3,4700(2)	53,40(3)



Şekil 14:

Farklı karışım oranındaki Tencel-pamuk ipliklerine ait rutubet (%) ölçüm sonuçları

4. SONUÇ

Yapılan çalışma sonucunda ve Tablo 9 incelendiğinde şu sonuçlara varılmıştır;

- Karışımındaki tencel lif oranı arttıkça ipliklerin kopma yükü, kopma uzaması, kopma mukavemeti ve kopma işi değerlerinin arttığı görülmüştür. Bunun sebebinin tencel lifinin doğal ve diğer rejenere (suni) selülozik liflere göre daha yüksek oryantasyona ve kristalin yapıya sahip olması olduğu düşünülmektedir
- Karışımındaki tencel lif oranı arttıkça ipliklerin % Cvm, ince-kalın yer, neps değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir ki karışım ipliklerde kullanılan sentetik lif veya rejenere (suni) lif oranlarının artması ipliklerin varyasyon katsayısı ve düzgünsüzlük değerlerini azaltıcı yönde etki etmektedir.
- Tencel lifinin fibrilasyona eğilimi birçok life göre yüksek olmasından dolayı en yüksek tüylülük değeri % 100 Tencel ipliklerde görülmüştür.
- Tencel lifinin nem emilimi pamuk lifinin nem emiliminden yüksek olmasından dolayı karışımındaki tencel lif oranı arttıkça ipliklerin rutubet değerlerinin arttığı tespit edilmiştir.
- İplik kompozisyonundaki tencel oranının iplik ve kumaş özelliklerine etkilerinin incelenmesi isimli yüksek lisans tezi kapsamında gerçekleştirilen bu çalışmada büküm canlılığının ölçülmesinde ölçen kişinin ipliğe uyguladığı gerilimin kişiye bağlı olarak; yine bobin sertliği ölçüm metodunda da bobine uygulanan kuvvet kişinin uygulayacağı kuvvet ile değişebileceği görülmüştür. Dolayısıyla bu ölçüm metodlarında ve test aletlerinde doğru ölçüm sonuçlarının alınabilmesi için revizyon çalışmalarının yapılması önerilmektedir (Bilir, 2016).

Tablo 9. İplik ölçüm sonuçlarının genel değerlendirilmesi

İplik Özellikleri / Karışım Oranı	%100 Pamuk RP	%25 Tencel %75 Pamuk	%50 Tencel %50 Pamuk	%75 Tencel %25 Pamuk	%100 Tencel
Kopma Yüğü (N)	1	2	3	4	5
Kopma Uzaması (%)	1	2	3	4	5
Kopma Mukavemeti (cN/tex)	1	2	3	4	5
Kopma İşi (N.cm)	1	2	3	4	5
Düzensüzlük Um (%)	2	1	3	4	5
Varyasyon Katsayısı CVm(%)	2	1	2	3	4
Tüylülük (H)	1	2	2	2	1
İnce Yer (%30)	2	1	3	4	5
İnce Yer (%40)	2	1	3	4	4
Kalın Yer (%35)	3	1	2	4	5
Kalın Yer (%50)	3	1	2	3	3
Neps (+140)	4	1	2	3	5
Neps (+200)	4	1	2	3	4
Rutubet (%)	1	2	3	4	5
Büküm Canlılığı (Kr)	1	2-1	2-1	3	2
Bobin Sertliği (N)	1	2	2	2	3

*1: en kötü, 5: en iyi

TEŞEKKÜR

Bu çalışma “İplik Kompozisyonundaki Tencel Oranının İplik Ve Kumaş Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi” isimli yüksek lisans tezi kapsamında hazırlanmış olup “Tencel ve karışımı ipliklerin dokuma kumaş özelliklerine etkilerinin incelenmesi” isimli HDP(MH)-2014/62 numaralı hızlı destek (Uludağ Üniversitesi BAP) projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Anonim, (2007). *Kringel Factor Meter Instruction Manual Book* Keisokki Kogyo Co.,LTD,507-70011, p.1-2.
2. Alp, E. (2010). Tencel kumaşlarda farklı parametrelerde dikiş büzgülerinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
3. Anonim, 2007. *TextTest Instruments L5700 Durometer*, p. 1-6.
4. Anonim. (1993) *Deltamoist (Model 345) Operator's Guide*. James H.Heal& Co.Ltd, Publication M0028A, p. 1-15.
5. Badr, A. et al. (2014). Comfort and protection properties of tencel/cotton blends. *Beltwide Cotton Conferences*, New Orleans, LA, January 6-8.
6. Bilir, T. (2016). İplik kompozisyonundaki tencel oranının iplik ve kumaş özelliklerine etkilerinin incelenmesi. Yüksek lisans tezi, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
7. Dayıoğlu, H. ve Karakaş, H. (2007). *Elyaf bilgisi*. s. 113-116.
8. Debbie, J. X. Y. (2003). Tensile drawing behavior of rotor spun yarn. *Thesis*. The Hong Kong Polytechnic University. <http://hdl.handle.net/10397/4132>

9. Farooq, U. (2009). The Study of Structural porosity of melt blown Lyocell fibres www.umt.edu.pk/ictc2009/Presentation/ictc2009.PPT, University of Management and Technology, Lahore
10. Grineviciute, D. et al. (2011). Hand evaluation of clothing fabrics from new biodegradable fibres. Hand evaluation of clothing fabrics, *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 24 Iss 4 pp. 201-210. <http://dx.doi.org/10.1108/09556221211232801>
11. Haemmerle, F. M. (2015) Product improvements by blending cotton with tencel. *Experience TENCEL® goes Bursa. Presentation* ([http:// experientencel-bursa .lenzing .com /fileadmin / template / pdf /2_franz_haemmerle.pdf](http://experientencel-bursa.lenzing.com/fileadmin/template/pdf/2_franz_haemmerle.pdf)) (24.07.2016)
12. ISO 2060, (2013). Textiles -- Yarn from packages -- Determination of linear density (mass per unit length) by the skein method, International Standard Organization.
13. ISO 2061, (2015). Textiles -- Determination of twist in yarns -- Direct counting method, International Standard Organization.
14. Kaimouz, A. W. et al (2010). The inkjet printing process for lyocell and cotton fibres. part 1: the significance of pre-treatment chemicals and their relationship with colour strength, absorbed dye fixation and ink penetration. *Dyes and Pigments*, 84:79–87. <http://doi.org/10.1016/j.dyepig.2009.06.015>
15. Kasahara, K., ve diğ. (2001). Modification of tencel with treatment of ferric sodium tartrate complex solution I. Effect of treatment condition. *Cellulose*, Volume 8, Issue 1, pp 23–28 doi: 10.1023/A:1016637307450
16. Kılıç, M. ve Okur, A. (2011). The properties of cotton-tencel and cotton-promodal blended yarns spun in different spinning systems. *Textile Research Journal*,81(2): 156–172. doi: 10.1177/0040517510377828
17. Kılıç, M., ve 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. <http://hdl.handle.net/123456789/27366>
18. Leimer, S., et al. (1997). Effects of laundering and exposure to light on environmentally-improved fabrics. *Journal of Testing and Evaluation* (JTEVA), 25(5): 497-502. <https://doi.org/10.1520/JTE11360J>
19. Lou, C-W. et al. (2008). Properties evaluation of tencel/cotton nonwoven fabric coated with chitosan for wound dressing. *Textile Research Journal*, 78(3): 248-254. doi: 10.1177/0040517507089747
20. Mak, C. M. et al.(2005). Changes in surface morphology of tencel fabric during the fibrillation process. *The Journal of The Textile Institute*, 97(3): 241-246. <http://dx.doi.org/10.1533/joti.2005.0216>
21. Mak, C. M. et al. (2006). Objective evaluation of the Tencel fabric after fibrillation. *The Journal of The Textile Institute*, 97(3): 223–229. <http://dx.doi.org/10.1533/joti.2005.0192>
22. Männer, J. et al. (2011). Tencel® - newcellulose fibers for carpets. *Lenzinger Berichte*, 89: 60-71.
23. Nostro, P. L., et al. (2003). Surface treatments on tencel fabric: grafting with β -Cyclodextrin. *Journal of Applied Polymer Science*, 88: 706–715. doi: 10.1002/app.11676
24. Onur, N. ve Çitoğlu, F (2010). Tencel kumaşlarda dikiş parametrelerinin dikiş mukavemetine etkilerinin incelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 4/2010 s: 359-365.

25. Owen, G. (2012). Innovation in the man-made fibres industry: corporate strategy and national institutions. Chapter 9 Innovation in fibres: the carbon fibre and Tencel stories. *prepared for seminar at SPRU.* <https://www.sussex.ac.uk/webteam/gateway/file.php?name=innovation-in-the-man-made-fibres-industry---corporate-strategy-and-national-institutions.pdf&site=25> (20.06.2016)
26. Periyasamy, A. P. (2012). Effect of alkali pretreatment and dyeing on fibrillation properties of lyocell fiber. RMUTP International Conference: Textiles & Fashion. Bangkok Thailand
27. Singha, K. (2012). Importance of the phase diagram in lyocell fiber spinning. *International Journal of Materials Engineering*, 2(3): 10-16. doi: 10.5923/j.ijme.20120203.01
28. Syed, U. (2010). The influence of woven fabric structures on the continuous dyeing of lyocell fabrics with reactive dyes. *Doctorate thesis.* Heriot-Watt University School of Textiles and Design Scottish Border Campus Galashiels. <http://uk.sitestat.com/bl/ethos/s?clickout.ethos>. Heriot Watt University. 547656 & ns_type=clickout & bl_ethosid=547656&ns_url=http://hdl.handle.net/10399/2386. (25.06.2016)
29. Şardağ, S. (2008). İpliklerde vakumlu buharlama işlemleri ve iplik özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. *Doktora Tezi*, UÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa.
30. Tyagi, G. K. et al. (2013). Physical characteristics of tencel-polyester and tencel-cotton yarns produced on ring, rotor and air-jet spinning machines. *Indian Journal of Fibres & Textile Research*, 38: 230-236. <http://hdl.handle.net/123456789/21419>
31. Tyagi, G. K. ve diğ. (2013). Influence of twist and blend ratio on characteristics of ring-spun tencel blended yarns. *Indian Journal of Fibres & Textile Research*, 38: 138-143. <http://hdl.handle.net/123456789/19256>
32. Udomkichdecha, W. and Chiarakorn, S. (2001). Factors to predict the fibrillation tendency of lyocell fibers. *J. Sci. Res. Chula. Univ.* Vol. 26, No. 1: 49-56.
33. Umur, Y. (2010). Selülozik esaslı liflerde fibrilleşmenin kopma yükü ve uzama oranı üzerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(1): 121-133.
34. Yıldırım, H. B. (2005). Tencel kumaşların tutum özelliklerinin dikiş büzgüleri oluşumu açısından incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*. Marmara Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.

