

İnce Numara Kompakt İpliklerin Katlama-Bükümünde Hamel Büküm (Elasto-Twist) Teknolojisinin Kullanımı ve İplik Özellikleri

Mehmet ŞAHİN*¹ ORCID 0000-0001-5070-7360

Osman BABAARSLAN¹ ORCID 0000-0002-1606-3431

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

Geliş tarihi: 27.01.2022

Kabul tarihi: 21.03.2022

Atıf şekli/ How to cite: ŞAHİN, M., BABAARSLAN, O., (2022). İnce Numara Kompakt İpliklerin Katlama-Bükümünde Hamel Büküm (Elasto-Twist) Teknolojisinin Kullanımı ve İplik Özellikleri. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi Dergisi, 37(1), 159-170.

Öz

Tekstil sektörünün ana hammaddesi olan iplik, tek kat olarak üretildiğinde bazı fiziksel özellikleri sınırlı kalabilmektedir. Ayrıca değişen ve gelişen nihai ürün özellikleri paralelinde tek kat ipliklerden ekstra fiziksel özellikler istenmektedir. Bunun bir sonucu olarak katlama ve büküm prosesleri, iplikteki fiziksel özellikleri geliştirmek amacı ile başvurulan bir yöntem haline gelmiştir. Günümüzde en fazla kullanılan büküm yöntemi two-for-one büküm yöntemidir. Her ne kadar çok az bilinse de Hamel büküm (elasto-twist) yöntemi de uygulanmakta olan bir diğer yöntemdir. Bu çalışmada Hamel büküm sisteminde beş farklı büküm değerinde Ne 70/2 iplik üretilmiştir. Üretilen iplik numunelerinin Uster, CV, kalın yer, ince yer, neps, mukavemet ve tüylülük değerleri tespit edilmiş ve elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular, büküm etkisi altında incelenen kalite parametrelerinde tüm numune grupları üzerinde iyileşme olduğunu ve bu sistemde de büküm seviyesinin kalite parametreleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelime: Katlama-büküm, Two-for-one büküm, Hamel katlama-büküm, Katlı iplik kalitesi

Use of Hamel Twist (Elasto-Twist) Technology in Doubling-Twisting of Fine Number Compact Yarns and Yarn Properties

Abstract

When the yarn, which is the main raw material of the textile industry, is produced as a single ply, some of its physical properties may be limited. In addition, in parallel with the changing and developing final product properties, extra physical properties are required from single ply yarns. As a result, folding and twisting processes have become a method used to improve the physical properties of the yarn. The most used twisting method today is the two-for-one twisting method. Although little known, the Hamel twist

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Mehmet ŞAHİN, mehmetex0202@gmail.com

(elasto-twist) method is another method that is being used. In this study, Ne 70/2 yarn with five different twist values was produced in the Hamel twist system. Uster, CV, thick place, thin place, neps, strength and hairiness values of the produced yarn samples were determined and the obtained data were evaluated. The findings showed that the quality parameters examined under the effect of twisting improved on all sample groups and that the twist level had a significant effect on the quality parameters in this system.

Keywords: Doubling-twist, Two-for-one twist, Hamel doubling-twist, Ply yarn quality

1. GİRİŞ

Tek kat kesikli liflerden üretilmiş iplikler, bazı tekstil proseslerinde ve belli tipteki tekstillerin üretiminde ihtiyaçları karşılayamamaktadır. Tek katlı ipliklerle yeterli düzeyde elde edilemeyen çeşitli özellikler (mukavemet, düzgünsüzlük, aşınma direnci, görünüm özellikleri vb.), aynı doğrusal yoğunluğa (iplik numarasına) sahip katlı ipliklerle sağlanmaktadır. Bununla beraber, konvansiyonel manada katlı iplik üretimi; sadece en az bir ilave işleme daha ihtiyaç göstermesinden dolayı değil, aynı zamanda nihai iplik numarasından daha ince tek katlı ipliklere ihtiyaç göstermesinden dolayı da daha maliyetlidir [1,2].

Konvansiyonel katlı iplik üretimi; tek katlı iplik üretimi ve tek katların bir araya getirilerek birlikte bükülmesi aşamalarından oluşmaktadır. Buradaki katlı büküm işleminde yaygın olarak two-for-one büküm makineleri kullanılmaktadır. Söz konusu yöntemin gerek maliyetli olması, gerekse düşük üretim hızına sahip olması nedeniyle, konvansiyonel katlı iplik üretim yöntemine alternatif olarak Suessen Plyfil, Murata Twin Spinner ve Siro-spun gibi direkt çift katlı iplik üretim teknolojiler ortaya çıkmıştır [3].

CSIRO tarafından geliştirilerek 1980'lerin başında tanıtılan ve günümüzde kamgarn iplikçiliğinde yaygın olarak kullanılan Siro-spun sistemindeki temel prensip; ring iplik makinesindeki çekim sisteminin ön silindirinden sonra, aralarında oldukça geniş bir mesafe bulunan paralel iki lif tutamının bir büküm noktasında birleştirilmesi ve bu noktada birlikte büküm almasıdır [4,5].

Ring iplikçiliğinde, lif özelliklerinden daha yüksek yararlanma oranı sağlamak ve iplik kalitesini daha

da geliştirebilmek adına yeni bir eğirme sistemi olarak kompakt iplik eğirme sistemi ortaya çıkmıştır. Ring iplikçilik sisteminin modifiye edilmiş hali olan bu sistemde; genellikle bir hava emişi yardımıyla oluşturulan bir lif yoğunlaştırma bölgesi bulunmaktadır. Böylelikle, ring iplikçilik sisteminin diğer sistemlere göre zayıf noktası olan ve ipliklerin tüylülük, düzgünsüzlük, mukavemet ve mukavemet varyasyonu gibi iplik özelliklerini olumsuz olarak etkileyen eğirme üçgeni elimine edilmiştir [6].

Katlama, iplik özelliklerini geliştirmek ve tek katlı ipliklerle sağlanamayan iplik veya kumaş performansını elde etmek amacıyla, iki veya daha fazla sayıdaki tek kat ipliğin bir arada bükülmesi işlemidir., İki veya daha çok tek kat ipliğin katlanması veya bükülmesi ile elde edilen iplikler de “katlı iplik” olarak adlandırılmaktadır. Katlama, özellikle eğirme sonrası proseslerde ortaya çıkan kuvvetlere ipliğin dayanabilmesi için ipliğe mukavemet ve aşınma direnci kazandırmak amacıyla da yapılmaktadır. Bununla birlikte, literatürde çok katlı iplikler pürüzsüz bir yüzey ile yumuşak bir tutuma sahip; oldukça parlak, düzgün, az tüylü, mukavim ve aşınmaya karşı dirençli iplikler olarak da bilinmektedir [7].

Katlı iplik üretimi ile birçok kumaş tasarımının ekonomik olarak üretimi mümkün olabilmektedir. İki ipliği birlikte bükme, ipliklerin gerilme dayanımını, uzamasını ve düzgünsüzlüklerini geliştirmektedir. Dolayısıyla katlı iplikler kullanım özelliklerini geliştirmekte ve uzun ömürlü ve stabil tekstil materyallerinin üretimine yardımcı olmaktadır [8].

Piyasada çok yaygın olarak kullanılan katlı büküm işlemi two-for-one (ikiye-bir) büküm olarak

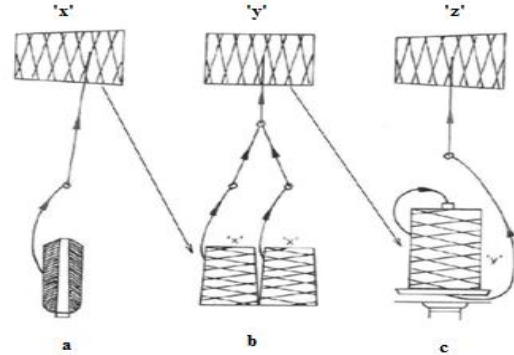
bilinmektedir. Bu yöntemin kullanılması esnasında maliyetin büyük dezavantaj olması, metredeki büküm varyasyon değeri olan %CV değerinin yüksek olması ve düşük üretim hızına sahip olması, bu işlemin en büyük dezavantajları arasında yer almaktadır. Bu çalışma, sözü edilen dezavantajları ortadan kaldırmak üzere alternatif olarak geliştirilmiş, neredeyse piyasada hiç kullanılmayan ve üzerinde çok az sayıda akademik çalışmanın yapıldığı Hamel büküm (elasto twist) sisteminde yapılmıştır. Uygulamada farklı amaçlar için kullanılmakta olan bu sistemin katlı iplik üretiminde de kullanılabilmesi ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmada; aynı hammadde kullanılarak elde edilen kompakt Ne 70/1 ipliklerin Hamel büküm sisteminde aralarında 100 T/m büküm fark olacak şekilde Ne 70/2 beş farklı iplik numunesi haline getirilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca bükümleri farklı olan katlı ipliklerin iplik numaraları aynı tutulmaya çalışılmıştır.

Buradaki asıl amaç; işletme maliyetini minimize etmek için tüm iplik numunelerinde işletme parametreleri sabit tutularak, aynı hammadde ile bükümleri farklı olan katlı ipliklerin kalite standartlarına göre performansları tespit etmektir. Aşağıda katlama ve büküm çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ikiye-bir (two-for-one) büküm prensibi ile literatürde hakkında çok fazla bilgi ve kaynak bulunmayan Hamel büküm (elasto-twist) teknolojisi hakkında bilgi verilmiştir.

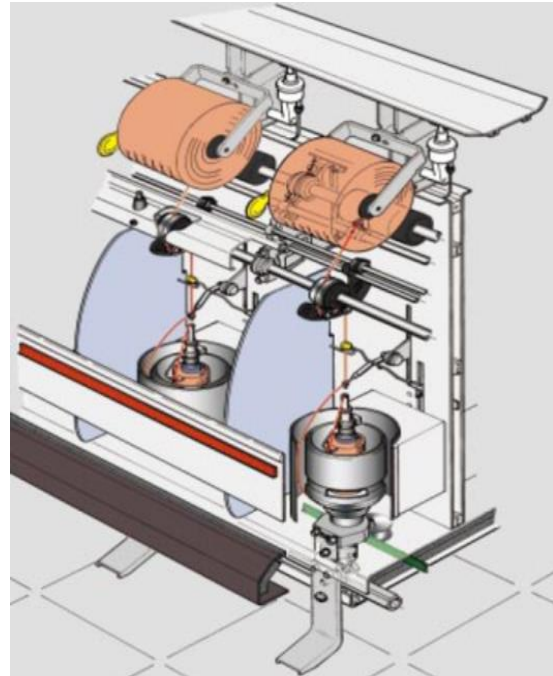
1.1. Two-For-One Katlama-Büküm Sistemi

Two-For-One büküm sisteminde ilk olarak tek katlı iplik bobinleri katlama makinesinde katlanırken kendiliğinden oluşan bir büküm ile (20 tur/m gibi) büküm almadan bir bobine sarılmaktadır. Bu işlemi şu an aktarma makineleri yapmaktadır. Daha sonra katlanmış bobinler, two-for-one büküm makinesine yerleştirilir ve büküm işlemi bir turda iki büküm şeklinde bobinden bobine aktarım sırasında gerçekleşir [9]. Bu işlem süresince bobin yapıları üzerinde gözlenen değişiklik temsili olarak Şekil 1'de gösterildiği gibidir.



Şekil 1. Two-for-one bükümde işlem süreci [9] a) Eğrilmiş ring iplik kopsu, b) Katlama işlemi, c) İkiye-bir büküm işlemi

Two-for-one büküm tekniğinde, katlama işlemini elimine etmek için bobin kazanına tek kat iplikleri taşıyan iki bobini üst üste yerleştirerek doğrudan büküm işlemi yapılabilir de, bu teknik, konvansiyonel şapel ipliklerin üretiminde oluşan fiziki zorlamalar sebebi ile yaygın kullanım alanı bulamamıştır [9]. Şekil 2'de ikiye-bir büküm sistemine ait bir görünüş verilmektedir.

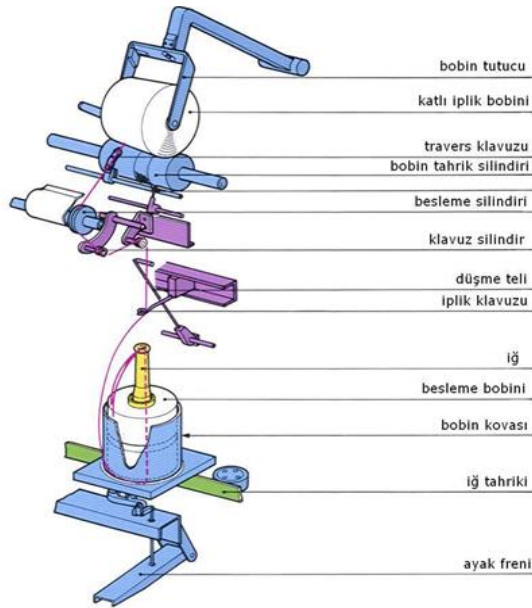


Şekil 2. Two-for-one büküm makinesine ait iki iğnin önden görünüşü [10]

İnce Numara Kompakt İpliklerin Katlama-Bükümünde Hamel Büküm (Elasto-Twist) Teknolojisinin Kullanımı ve İplik Özellikleri

Genel olarak two-for-one büküm sisteminin asıl görevi; iğnin her devrinde ipliğe iki büküm verilmesi, verilen büküm sayesinde mukavemet kazandırılması ve büküm verilen ipliklerin sabit tansiyon ve numaraya göre ideal metrajlı bobin biçiminde sarılması işlemidir [10].

Şekil 3'te bir iğnin tüm unsurları ile çalışma prensibini temsilen iplik yolu gösterilmiştir [10].



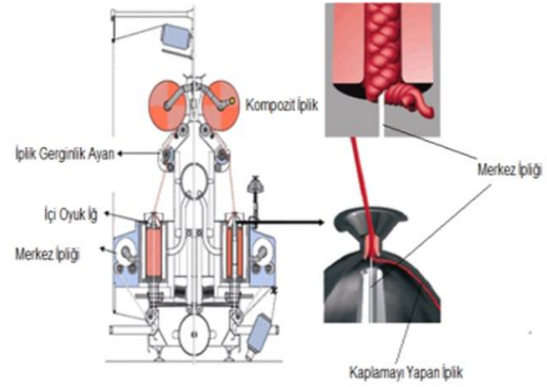
Şekil 3. Two-for-one makinesinde bir iğ üzerinden iplik yolu [10]

Two-for-one sisteminde genel olarak çok az bir büküm verilerek oluşan katlama bobini kova içine yerleştirildikten sonra istenen büküm değerine göre içi delikli iğ, büküm diski ve bobin kovası aracılığı ile iplik kılavuzuna gelerek sarılma işleminin ve bobinleme işleminin yapılması sağlanır [10].

1.2. Hamel Katlama-Büküm Sistemi

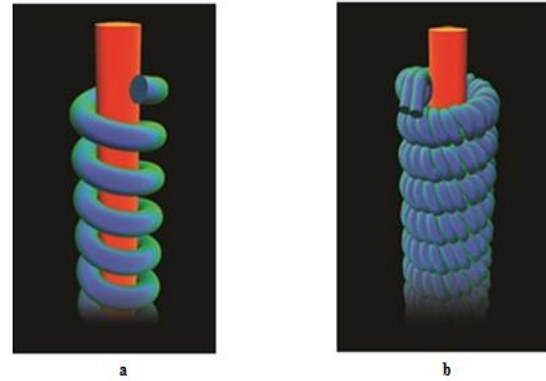
Piyasada pek kullanılmayan, metredeki büküm varyasyonunu gösteren %CV değerinin çok düşük olduğu ve bundan dolayı fantezi tarzı ipliklerde en çok tercih edilen sistem olan Hamel büküm sistemi olarak bilinen içi oyuk iğli büküm metodunun kaplama metodundan farkı, kaplamayı yapan

ipliklerin kendi aralarında bükülerek merkez iplik üzerine sarılmasıdır [11]. Şekil 4'te, içi oyuk iğli büküm metoduyla kompozit iplik üretiminin şematik görüntüsü verilmektedir.



Şekil 4. İçi oyuk iğli büküm metoduyla (Hamel-Elasto Twist) katlı iplik üretim teknolojisi [11]

Şekil 5'te 'a' ve 'b' olarak verilen bükümlü iplik modelleri incelendiğinde, Hamel büküm sisteminin klasik kaplamadan farkı daha iyi anlaşılmaktadır [11].



Şekil 5. (a) Normal kaplama iplik görüntüsü (temsili), (b) Hamel teknolojisi ile üretilmiş iplik görüntüsü (temsili) [11]

Hamel büküm sisteminde merkez ipliği olarak polyester, poliamid gibi filament ya da metal iplik kullanılabilir gibi elastan da kullanılabilir. Sargı ipliği olarak da katlanmış flanşlı bobinlere sarılı halde içi boş iğ üzerine oturtulmuş olarak bulunur [11].

Merkez ipliği, büküm makinesinde iğın ortasındaki oyuktan kılavuzlanır. Bu metot, iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada, kısa stapel iplikler çok az miktarda bir ön büküm verilerek flanşlı bobine sarılırlar. İkinci aşamada, bu flanşlı bobinler kapalı bir tüp içerisindeki içi oyuk iğ üzerine yerleştirilir ve pozitif olarak sağılan merkez ipliği, içi oyuk iğ içerisinde geçirilir. İğın dönüşü ile flanşlı bobin üzerindeki katlı ipliğe gerçek büküm verilir ve aynı zamanda merkez ipliği üzerine sarılması sağlanır [11].

Bu metotta, iğın dönüşü ile birlikte katlı kesik elyaf ipliğın dönüşü ve büküm alması kapalı bir tüp içerisinde gerçekleştiğinden kir veya uçuntu birikimi olmamaktadır [11]. Bu sistem, MVS (Muratec Vorteks Sistemi) sistemi hariç kompozit iplik yapısındaki merkez ipliğini oluşturan filamentin büküm almadığı tek büküm sistemidir [12]. Bu nedenle proses “çanak (tüp) içerisinde kaplama” olarak da adlandırılmaktadır. Merkez ipliği bükülmeyip tamamen kaplanır ve böylelikle ideal olarak korunur. Esnekliği ve tutarlı kalitesinden dolayı, dokumada kullanılan elastik kompozit ipliklerin üretiminde avantaj sağlamaktadır.

Ortalama 5000-14.500 dev/dk arasında çalışmakta olan büküm makinesinde çift katlı ipliklere verilen büküm aralığı ise 160-1200 T/m’dir. Katlama makinesinde olduğu gibi kopça kullanılmayıp, ring veya diğer iplik eğirme sistemlerinin üretiminden elde edilmiş olan ipliklerin mukavemet zayıflığından dolayı tek katlı ipliklere ekstra büküm verilerek daha kaliteli bir duruma gelmesi de mümkündür. Merkezde iplik bulundurulması bu ipliğın etrafının kaplama iplikler ile kapatılması hedeflenen sistemde, kullanılan merkez ipliğe kesinlikle büküm verilmemektedir. Buradaki asıl amaç, bükümün, ipliğın her noktasında en az varyasyon ile kapatılmasını sağlamaktır. Hamel büküm makinelerinde büküm toplam dört dışı grubu ile verilmektedir.

Hamel katlama ve büküm makinesinde S ve Z bükümler verilebilmektedir. Genelde katlama

aşamasında tek kat iplikler katlanırken ortalama 6000 dev/dak ile çalışılmaktadır.

Flanşların (katlı ipliğın sarılı olduğu makaralar) üzerindeki iplik uzunluğu iplik numarasına göre değişkenlik gösterir. Ancak bu flanşlar, büküm makinesinde içi boş iğın üzerine yerleştirilirken bir kazan ile kaplanmış olduğundan dolayı kazanın çapının üzerine çıkılmaması gerekir. Ortalama olarak bobine sarılan iplik uzunluğu 20.000-35.000 metre arasındadır. Katlama makinesi; ring (vater) makine sistemine benzemekte olup, bir planga ve bu planga üzerinde merkezleri arası 30 cm olan iğlerden ve bu iğlerin merkezlendiği bileziklerden oluşmaktadır.

İğlerin üzerine oturtulmuş olan flanşlar; bilezik üzerindeki kopça yardımı ile tambur ve kopça arasındaki mesafede, çağlıktaki tek kat iplikleri metrede ortalama 20 büküm vererek katlamanın sağlıklı bir şekilde oluşarak üzerine sarılmasını sağlar. Hamel katlama sisteminde, Ne 4/2-30/2 aralığındaki tek kat iplikler için ISO ağırlığı 224 olan kopça kullanılırken, Ne 40/2-100/2 aralığındaki iplikler için ise ISO ağırlığı 125 olan kopçalar kullanılmaktadır.

Bu çalışmada materyal olarak seçilen Ne 70/1 kompakt ipliklere, önce katlanıp flanş bobinlere sarıldıktan sonra Hamel büküm sisteminde merkez ipliği kullanılmadan katlama amaçlı büküm verilmesi hedeflenmiştir. Böylece bu teknolojinin farklı bir amaç için de kullanılabileceği gösterilmiştir.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Çalışmada %100 pamuk (penye), Ne 70/1 (8,44 tex), tek kat kompakt ring iplikler kullanılmıştır. İpliklerin hammaddesi olan pamuk elyafı Fiona tipi tohumdan üretilmiştir. Fiona tipi tohumdan elde edilen Ege yöresine ait bu pamuk elyafının USTER® AFIS PRO 2 test cihazı ile tespit edilen HVI ve AFIS değerleri Çizelge 1’de verilmiştir.

İnce Numara Kompakt İpliklerin Katlama-Bükümünde Hamel Büküm (Elasto-Twist) Teknolojisinin Kullanımı ve İplik Özellikleri

Çizelge 1. Çalışmada kullanılan pamuk elyafının HVI ve AFİS değerleri

TEST	Mic	UHML (mm)	UI (%)	SFI	Str (g/tex)	Elg (%)	Rd	+b	CG	Nepscount (1/gr)	Neps mean size (µm)
1	4,1	32,56	85	7,1	31,6	6,8	69,5	9	21-1	161	714
2	4,1	31,46	85	6,2	31,8	7,2	70,1	8,4	21-1	174	731
3	4,1	32,44	86	6,1	30,9	6,6	69,2	9,3	21-1	162	712
4	4,2	33,23	85	6,9	29,8	6,9	70,4	8,6	21-1	178	689
Mean	4,1	32,42	85	6,6	31,03	6,9	69,8	8,8	21-1	168,8	711,5

Tek kat iplik üretimi Rieter K-48 model kompakt ring iplik eğirme makinesi ile gerçekleştirilmiştir. Üretim 4,1 İngiliz büküm katsayısı ile

gerçekleştirilen Ne 70/1 tek kat iplik üretiminde kullanılan makine ve iplik parametreleri Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Ne 70/1 iplik üretim parametreleri

Pamuk tipi	Fiona
Tarak şeridi Ne	0,100
Tarak üretim hızı (kg/h)	45 kg/h
I.PSJ cer şeridi Ne	0,110
I.PSJ cer çekim oranı	6,6
Unilap band gramajı (g/m)	79
Penyöz % telef oranı	18,9
Penyöz şeridi Ne	0,120
II. PSJ cer şeridi Ne	0,120
II. PSJ cer çekim oranı	6,54
Fitil Ne	1,20
Fitil büküm (T/m)	46
Fitil çekim oranı	10
Vater Ne	70/1
Ring çekim oranı	61,8
Ring büküm kat sayısı (İngiliz)	4,1
Ring büküm (T/m)	1350
Ring iğ devri (dev/dk)	23.000
Bobin baraban devir (dev/dk)	1200

Hem tek kat ve hem de çift kat ipliklerin büküm işleminden sonra özelliklerinde meydana gelen

değişikliklerin incelenmesi için bu iplik yapılarına numara, düzgünlük tayini, tüylülük tayini ve

mukavemet-kopma uzaması (%) tayini testleri uygulanmıştır. Çalışmada yapılan tüm testler, numuneler standart atmosfer şartlarında (20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%65\pm 2$ bağıl nem) en az 24 saat

kondisyonlanarak gerçekleştirilmiştir. Bu testlerin uygulandığı test cihazları ve esas alınan standartlar Çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. İpliklere uygulanan testler ve ilgili standartlar

Kullanılan cihaz	Standard numarası	Standard adı
Uster tester-5	TS 12863:2002	Tekstil-İplikler-Tüylülük Tayini [13]
Numara çıkırığı & hassas terazi	TS 244 EN ISO 2060:1999	Tekstil-İplikler-Doğrusal Yoğunluk Tayini [14]
Zweigle twist tester 5	TS 247 EN ISO 2061 TS EN ISO 2061:2015	Tekstil İpliklerde Büküm Tayini-Doğrudan Sayma Metodu [15]
Stulz kondisyonlama	TS EN ISO 139:2008	Tekstil-Şartlandırma ve Deney için Standart Ortamlar [16]
Uster TENSOJET 4	TSENISO 2062:2010	Tekstil-Paketlerden Alınan İplikler-Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini [17]
Uster tester-5	ISO 16549:2004	İplik Düzgünsüzlük ve Hata Tayini Metodu [18]

2.2. Metod

Ne 70/1 (8,44 tex) tek katlı ipliklerin ön büküm işlemi Adana Kapfil Tekstil'de gerçekleştirilmiştir. İlk olarak flanşlı bobinlere katlaması yapılan ipliklerin, içi boş oyuk iğ üzerinde merkez iplik olmadan sadece ipliğin kendisine kaplama görevi

gödürülerek büküme uğraması sağlanmıştır. Ön büküm işleminin ardından Hamel Katlama-Büküm makinesinde sırasıyla bir metrede 650, 750, 850, 950 ve 1050 büküm ile üretilen Ne 70/2 çift kat ipliklerin üretiminde kullanılan makine parametreleri ise Çizelge 4'te verilmiştir.

Çizelge 4. Ne 70/2 ipliklerin hamel katlama-büküm üretim parametreleri

	Katlama	Büküm	Katlama	Büküm	Katlama	Büküm	Katlama	Büküm	Katlama	Büküm
İplik numara (Ne)	70/1	70/2	70/1	70/2	70/1	70/2	70/1	70/2	70/1	70/2
Makine devri (dev/dk)	5700	12500	5700	13000	5700	13500	5700	14000	5700	14500
Çekim	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
Büküm (T/m)	20	650	20	750	20	850	20	950	20	1050
Kopça	125	YOK	125	YOK	125	YOK	125	YOK	125	YOK
Büküm yönü	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Merkez iplik	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok	Yok

Çalışmada tek katlı Ne 70/1 iplikler için uster, tüylülük, numara ölçümü, mukavemet ve büküm testleri için 5 ayrı test tekrarı Çizelge 3'te verilen cihaz kullanılarak yapılmıştır. Hamel katlama-büküm makinelerinden elde edilen 5 farklı büküm değerine sahip Ne 70/2 katlı iplik örneklerine uygulanan farklı testler için de aynı cihazlar kullanılmış ve 3 ayrı test tekrarı yapılmıştır. Büküm değerlerinin iplik kalitesine etkisi analiz

edilirken elde edilen test sonuçlarının ortalamaları dikkate alınmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada kullanılan Ne 70/1 ipliklerin tespit edilen düzgünsüzlük, iplik hataları, mukavemet, büküm, tüylülük ve numara değerleri Çizelge 5'te verilmiştir.

İnce Numara Kompakt İpliklerin Katlama-Bükümünde Hamel Büküm (Elasto-Twist) Teknolojisinin Kullanımı ve İplik Özellikleri

Çizelge 5. Ne 70/1 İplik Uster, tüylülük, Ne, büküm ve mukavemet (Rkm) değerleri

Test No	U%	CVm	Index	İnce	Kalın	Neps	Tüylülük	Numara	Büküm	Rkm	Uzama (%)
				-50%	50%	200%	mm	(Ne)	(tur/m)		
1	10,66	13,44	0,97	10	28	56	3,74	69,98	1348,9	26,62	5,37
2	10,11	12,73	0,92	3	16	51	3,61	69,26	1345,7	22,08	4,76
3	10,04	12,64	0,91	4	11	48	3,67	69,57	1274,9	25,92	5,4
4	10,43	13,14	0,96	5	12	54	3,54	69,43	1356,3	26,47	5,45
5	10,22	12,88	1,01	8	7	35	3,85	70,06	1343,6	24,61	4,84
Ort.	10,29	12,97	0,95	6	14,8	48,8	3,68	69,66	1333,88	25,14	5,16
CV	2,46	2,52	4,23	48,59	54,35	16,98	3,24	0,5	2,5	7,48	6,48
s	0,25	0,33	0,04	2,92	8,04	8,29	0,12	0,35	33,32	1,88	0,33
Q95	0,14	0,21	0,02	--	--	--	--	--	--	1,42	0,22
Max	10,66	13,44	1,01	10	28	56	3,85	70,06	1356,3	26,62	5,45
Min	10,04	12,64	0,91	3	7	35	3,54	69,26	1274,9	22,08	4,76

2018 Uster istatistik değerlerine göre Tablo 5'deki Ne 70/1 iplikleri için Uster değerinin %14'lük dilimde, CVm değerinin %21'lik dilimde, ince yer hatalarının %5'lik dilimde ve neps hatalarının %10'luk dilimde olduğu görülmektedir. Ayrıca büküm miktarına göre elde edilmiş olan Rkm değerlerinde ve bunlara bağlı olan %uzama değerlerinde ring iplik sisteminde görülen tipik düzensizliğin burada da görüldüğü belirlenmiştir. Çünkü eğirme üçgenine giren kısa lif sayısında yer yer

değişkenlik görüldükçe mukavemette düşüş gözlenebilmektedir. Çalışma kapsamında beş farklı büküm seviyesinde üretilmiş olan Ne 70/2 çift kat ipliklerin düzgünsüzlük, iplik hataları, mukavemet, tüylülük ve büküm değerleri ise Çizelge 6'da verilmiştir.

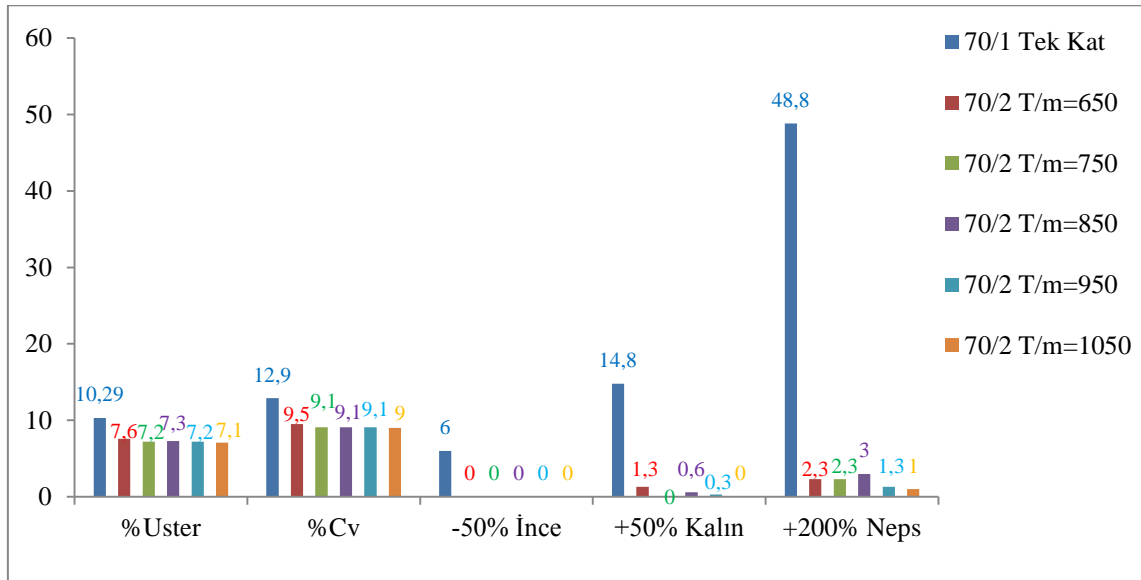
Elde edilen sonuçlara göre Ne 70/1 ve Ne 70/2 ipliklerin Uster değerlerinin kıyaslanması Şekil 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Ne 70/2 ipliklerin büküm farklılıklarına göre Uster, Tüylülük, Ne, Büküm ve Rkm Değerleri

	U%	CVm	Index	İnce	Kalın	Neps	Tüylülük	Numara	Büküm	Rkm	% Uzama
T/m=650											
1	7,58	9,5	0,97	0	1	1	2,89	35,78	668,9	26,74	5,13
2	7,52	9,46	0,96	0	2	2	2,93	35,82	642,9	27,34	5,05
3	7,64	9,62	0,98	0	1	4	2,95	35,64	674	27,48	5,42
ort.	7,58	9,53	0,97	0	1,33	2,33	2,92	35,75	661,93	27,19	5,2
CV	0,79	0,87	1,03	0	43,3	65,47	1,05	0,26	2,52	1,45	3,74
s	0,06	0,08	0,01	0	0,58	1,53	0,03	0,09	16,68	0,39	0,19
T/m=750											
1	7,29	9,18	0,93	0	0	3	2,87	35,61	766,9	29,7	5,83
2	7,24	9,11	0,93	0	0	2	2,78	35,78	728	29,1	5,83
3	7,26	9,16	0,93	0	0	2	2,8	35,79	726,9	27,4	5,37
ort.	7,26	9,15	0,93	0	0	2,33	2,82	35,73	740,6	28,69	5,68
CV	0,35	0,39	0	0	0	24,74	1,68	0,28	3,08	4,18	4,68
s	0,03	0,04	0	0	0	0,58	0,05	0,1	22,78	1,2	0,27
T/m=850											
1	7,25	9,13	0,93	0	1	2	2,65	35,39	846,9	28,5	5,22
2	7,3	9,2	0,94	0	0	1	2,81	35,67	838	27,1	5,78
3	7,3	9,18	0,94	0	1	6	2,85	35,71	858	27,4	5,88
ort.	7,28	9,17	0,94	0	0,67	3	2,77	35,59	847,63	27,66	5,63
CV	0,4	0,39	0,62	0	86,6	88,19	3,82	0,49	1,18	2,56	6,32
s	0,03	0,04	0,01	0	0,58	2,65	0,11	0,17	10,02	0,71	0,36

Çizelge 6. (Devam)

	U%	CVm	İndeks	İnce	Kalın	Neps	Tüylülük	Numara	Büküm	Rkm	% Uzama
T/m=950											
1	7,32	9,21	0,94	0	0	1	2,56	34,89	918	24,3	5,2
2	7,18	9,04	0,92	0	0	1	2,38	34,76	932,9	26,73	5,91
3	7,28	9,16	0,93	0	1	2	2,46	34,87	930,9	25,05	5,6
ort.	7,26	9,14	0,93	0	0,33	1,33	2,47	34,84	927,27	25,36	5,57
CV	0,99	0,96	1,08	0	173,2	43,3	3,66	0,2	0,87	4,91	6,39
s	0,07	0,09	0,01	0	0,58	0,58	0,09	0,07	8,09	1,24	0,36
T/m=1050											
1	7,1	8,94	0,91	0	0	0	2,32	34,45	1030	30,01	6,34
2	7,18	9,04	0,92	0	0	0	2,13	34,41	1026,1	29,1	6,43
3	7,23	9,09	0,93	0	0	3	2,24	34,56	1076,9	27,66	6,36
ort.	7,17	9,02	0,92	0	0	1	2,23	34,47	1044,33	28,4	6,38
CV	0,91	0,85	1,09	0	0	173,21	4,28	0,23	2,71	4,17	0,74
s	0,07	0,08	0,01	0	0	1,73	0,1	0,08	28,27	1,18	0,05



Şekil 6. Ne 70/1 ve Ne 70/2 düzgünsüzlük ortalama değerlerinin kıyaslanması

Şekil 6'da görüldüğü gibi Ne 70/1 tek katlı ipliklerin Uster kalite değerleri Ne 70/2 çift katlı ipliklerin Uster kalite değerlerinden daha kötü durumda olup; bu durumun başlıca iki nedenden kaynaklandığı düşünülmektedir. Tek katlı iplikler katlanarak çift katlı iplik haline geldiğinden dolayı daha kalın numarada bir iplik elde edilmesi sağlanmıştır.

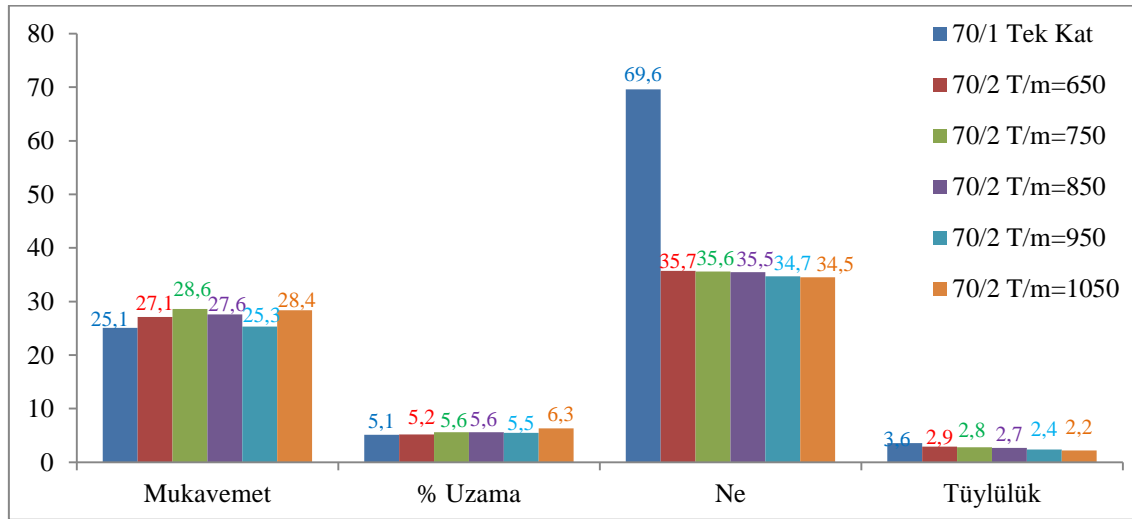
Her zaman kalın numaraların iplik kalite değerleri daha iyi gelmektedir. Hamel büküm makinesinde

verilen bükümden dolayı iplikler; oluşan kalın iplik kalite değerlerine göre çok daha üst kalitede ipliğin oluşmasını sağlamıştır. Hamel büküm makinesinde verilen bükümlerin değerleri kendi içinde çok düşük oranda sapma göstermiş olduğundan dolayı iplikteki hataları yok edip daha kaliteli iplik oluşmasını sağlamıştır. Katlı iplik üretiminde ön plana çıkan önemli özellikler olduğu için, Ne 70/2 çift kat ipliklerin mukavemet, tüylülük, büküm ve numara test sonuçları ayrıca değerlendirme amaçlı Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 7. Ne 70/2 İpliklerin ortalama mukavemet, uzama, büküm ve tüylülük karşılaştırması

Özellik	T/m=650	T/m=750	T/m=850	T/m=950	T/m=1050
İplik Ne	35,72	35,68	35,51	34,79	34,51
Büküm(Tur/m)	661,93	740,6	847,63	927,27	1044,33
Mukavemet (gf/tex)	27,19	28,69	27,66	25,36	28,4
Kopma Uzaması (%)	5,20	5,68	5,63	5,57	6,38
Tüylülük(mm)	2,92	2,82	2,77	2,47	2,23

Ne 70/1 ve Ne 70/2 ipliklerin mukavemet, tüylülük ve numara özellikleri açısından karşılaştırılması Şekil 7’de verilmiştir.



Şekil 7. Ne 70/1 ve Ne 70/2 mukavemet, tüylülük ve Ne değerlerinin kıyaslanması

Şekil 7’de görüldüğü gibi tek katlı ipliğin mukavemeti en düşük değerde olup bu değere bağlı olarak %uzama değeri de bir miktar düşük çıkmıştır. Ayrıca katlı ipliklerde ise ortalama 750-850 T/m büküme kadar mukavemette artış olup, bu artış daha yüksek 950 ve 1050 T/m bükümlü ipliklerde artık kırılğan bir yapıya dönüştüğü görülmektedir. % Uzama değerlerinde düzenli bir artışın olduğu ve bu artışın da iplik mukavemetine bağlı olarak arttığını söyleyebiliriz. İplik numarasındaki kalınlaşmanın büküm arttıkça arttığı ve bu durumun sanayide ve literatürde elde edilen veriler ile uyumlu olduğu görülmektedir.

Tüylülük olarak ise tek kat ipliklerde tüylülüğün en yüksek değerde olduğu yani kalitenin azaldığı ancak katlı ipliklerde ise tek kat ipliklerin hata

seviyesini düşürdüğü ve böylece tüylülük hatalarını minimize ettiği belirlenmiş ve bu bulgunun sanayi ve literatür çalışmaları ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir.

4. SONUÇ

Piyasada en fazla kullanılan two-for-one (ikiye-bir) katlama-büküm sistemi ile birlikte ayrıca Hamel (elasto-twist) katlama-büküm sistemi de bulunmaktadır. Çalışmanın Hamel bükümde yapılmasının amacı; bu alanda yeterli bilimsel çalışmaların olmaması ve sanayide pek bilinmemesidir. Çalışma kapsamında, Hamel bükümde elde edilen sonuçların sanayicilerin bu sistemi daha iyi tanımaları ve avantajlarını görmelerini sağlaması beklenmektedir. Bu

sistemin, tek katlı veya çok katlı iplik üretiminde, esas kullanım amacı olan merkez ipliğe efekt kazandırmak amacıyla kullanımının daha da ön plana çıkarmak avantajlı olacaktır.

Tek katlı olarak Hamel bükümde merkez iplik verilmeden sadece büküm verilerek tek kat üretim sistemi esnasında oluşan hataların minimize edilmesi sağlanırken, merkez iplik verilerek elastanlı tek katlı iplik üretiminin de mümkün olduğu bilinmektedir. Ayrıca merkez ipliğin dışında yüzey iplikler iki veya daha fazla olacak şekilde fantezi iplik türlerinin elde edilmesi de mümkündür.

Çalışmada tek katlı ince kompakt iplikler, aralarında 100 T/m büküm farkı bulunacak şekilde beş farklı büküm değerinde iplikler üretilmiş olup, verilen bu bükümler; tüm iplik kalite değerlerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. %U değerinin ve CV_m değerinin yaklaşık %26 oranında iyileştiği tespit edilmiştir. İnce yer, kalın yer, neps ve tüylülük gibi kalite parametrelerinin belirgin bir şekilde iyileştiği, mukavemet değerinde iyileşmenin ise belli bir büküm noktasına kadar olumlu etkilendiği, fakat daha yüksek büküm değerlerinde ise olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir.

Tüylülük değeri olarak en iyi sonucun çift katlı iplikte en yüksek bükümlü olan 1050 T/m bükümlü iplikte yakalandığı görülmüştür. En yüksek tüylülük değeri tek katlı iplikte yakalanmıştır. Çift katlı iplikler içinde ise en yüksek tüylülük değeri 650 T/m bükümlü iplikte tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre büküm arttıkça tüylülük değerinde iyileşme olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca iplik numarası olarak çift katlı iplik numaralarında büküm arttıkça iplik boyunda kısalma olduğundan dolayı ipliğin kalınlaştığı görülmektedir. Maksimum iplik kalınlaşmasının en yüksek bükümlü iplikte (1050 tur/m) yakalandığı tespit edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

1. Stepanovic, J., Radivojevic, D., Petrovic, V., Golubovic, S., 2010. Analysis of the Breaking Characteristics of Twisted Yarns. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 2(79), 40-44.
2. Oxtoby, E., 1985. *Spun Yarn Technology* Butterworth Publishing, London, 175-181.
3. Yılmaz, D., Özkan, H., Kimya, C., 2008. Kısa Stapel İplikçilikte Siro İplik Özelliklerinin İncelenmesi. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 2, 1-16.
4. Najjar, S.S., Khan, Z.A., Wang, X.G., 2006. The New Solo-siro Spun Process for Worsted Yarns. *Journal of the Textile Institute*, 97(3), 205-210.
5. Temel, E., Çelik P., 2010. %100 Polyester ve Polyester/pamuk Karışımı Siro-spun İpliklerin Eğrilebilirliğinin İncelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 20(1), 23-29.
6. Ömeroğlu, S., 2002. Kompakt İplikçilik Sisteminde Üretilen İpliklerin Yapısal Özellikleri ve Bazı Parametrelerinin Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Bursa.
7. Maraşlı, S., Cin, M., 2009. Siro Eğirme Sistemi. Gaziantep Üniversitesi Gaziantep Meslek Yüksek Okulu, Bitirme Tezi.
8. Brunk, N., 2004. Reflections on the Spinning of Two-ply Yarns with Eli Twist Compact Set. *Spinnoation*, 20(6): 16-25.
9. Yılmaz, R., Babaarslan, O., Mörel, A., 2012. Eş Zamanlı Uygulanan Katlama ve Büküm İşleminin Katlı İplik Özellikleri Üzerindeki Etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, 19(86), 24-33.
10. Volkman VTS-10 Makine Kataloğu, 2005.
11. Hamel Büküm Makinesi Kataloğu, 2000.
12. Saraçoğlu, Ö.G., 2011. Metal İçerikli Katlı İplik Üretim İmkânlarının Araştırılması, Bilimsel Araştırma Merkezi Koordinasyon Merkezi, Kayseri, 76.
13. TS 12863:2002 Tekstil-İplikler-Tüylülük Tayini-Foto Elektrik Metot.
14. TS 244 EN ISO 2060:1999 Tekstil-İplikler-Doğrusal Yoğunluk Tayini-Çile Metodu.

İnce Numara Kompakt İpliklerin Katlama-Bükümünde Hamel Büküm (Elasto-Twist) Teknolojisinin Kullanımı ve İplik Özellikleri

- 15.** TS 247 EN ISO 2061 TS EN ISO 2061/2015
Tekstil İpliklerde Büküm Tayini-Doğrudan Sayma Metodu.
- 16.** TS EN ISO 139: 2008 Tekstil - Şartlandırma ve Deney İçin Standart Ortamlar.
- 17.** TS EN ISO 2062/2010 Tekstil- Paketlerden Alınan İplikler-Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini.
- 18.** TS EN ISO 16549:2004 Textiles- Unevenness of Textile Strands Capacitance Method, İplik Düzensüzlük ve Hata Tayini Metodu.