

### Pamuklu Karde İpliklerde İplik Numarasının İplik Kalitesi Üzerine Etkileri

Burak Sert, Fatoş Erdoğan, Furkan Karslı, Vahit Bayırdüz, Mustafa Serkan Temiz, İbrahim Halil Tuncer, İsmail Aydın, Mustafa Özgüven, Seda Özdemir, Zeynep Ataş, Ulukay Özmay, Teslime Koç, Kesra Çaka

Öğr. Gör. Kuddis Büyükkakılı; Öğr. Gör. Cenap Özgün

#### 1. AMAÇ

İplik mukavemeti ve uzaması, ipliğin en önemli kalite değerlerindedir. Çünkü iplik, kumaş hâline gelinceye kadar pek çok gerilime maruz kalır. Bir tekstil yüzeyinin ya da ürününün üretilebilmesi için ipliğin üretim aşamasındaki gerilimlere dayanabilmesi gerekir. Ayrıca tekstil yüzeyi veya iplik olarak tekstil ürünü kullanıcıya sunulmaya hazır hâle geldikten sonra da kullanım esnasında maruz kalacağı yüklemelere ve zorlanmalara dayanıklı olmalıdır.

Her kullanım alanına göre gerekli bir minimum iplik mukavemeti değeri vardır. İplik üretilirken bu mukavemet değeri sağlanacak şekilde üretilmelidir. Bu nedenle henüz yarı mamulün üretim aşamalarında (Örneğin, eğirme makinesinden çıkar çıkmaz katlama ve büküm gibi işlemlere geçmeden önce) ve bir iplik olarak mamul hâline geldiğinde mukavemet değerlerinin kontrol edilmesi ve gerekli değerleri sağlayıp sağlamadığının tespiti çok önemlidir.

Mukavemet, ipliğin uygulanan yüke gösterdiği dirençtir. Mukavemetin yüksek olması iplik kopuşunu ve makine duruşlarını azaltarak verimliliğin artmasını sağlar.

Bu çalışmanın amacı, İLSAN Sanayi ve Ticaret A.Ş. İplik Üretim Tesisleri üretilen ipliklerin kalite kontrol testlerini yaparak iplik numarası ile ipliğin kalite parametreleri arasındaki ilişkileri belirlemektir. İşletmede çeşitli numaralarda üretilen ipliklerin imperfection (iplik hataları) ve mukavemet gibi kalite parametreleri ölçülerek iplik numarasının bu kalite parametrelerini nasıl etkilediği araştırılacaktır.

Öğrenciler öncelikle söz konusu iplik üretim teknolojisini ve kalite parametrelerini teorik olarak derslerde öğrenecekler ve işletmede uygulamalı olarak testleri yapacaklardır. Testlerden elde edilen veriler istatistiksel analize tabi tutularak parametreler arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı, varsa nasıl bir ilişki olduğu tespit edilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Pamuk, iplik, numara, kalite

**Key Words:** Cotton, yarn, count, quality

#### 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bugüne kadar geliştirilen tüm sistemler her eğirme biriminde daha kaliteli ve yüksek üretimi en düşük maliyetle gerçekleştirmeyi amaçlamaktadır. Makine üreticileri tarafından en uygun iğ hızına, eğirme geometrisine ve çalışma elemanlarına sahip makineler geliştirilmiştir. Tüm taşıma ve çalışma bileşenleri otomatik hale getirilmiş, yüksek verimli eğirme, bobinleme, büküm işlemleri bilgisayar destekli otomasyon ve kontrol

elemanları kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Sevk hızı, büküm, çekim gibi fonksiyonların yanında bilgisayar tabanlı sistem kontrolü ve eğirme şartlarının iyileştirilmesi eğirme makinesi elemanlarının geliştirilmeleri, iyileştirilmiş eğirme geometrisi, üretimi arttırma olanağı, daha iyi iplik kalitesi işlemin uygunluk ve yararlılığının arttırılması sağlanmıştır (Çelik A. ve Bozkurt Y. 2012).

Eğirme işlemi sırasında eğirme üçgeninin oluşturulması veya küçültülmesi sağlandığında, ipliğin iç kısmındaki lifler daha az gerilerek (hemen hemen iç kısımdaki lifler ile aynı seviyede) iç kısımdaki lifler gibi iplik yapısına tamamen katılacak, elde edilen iplik daha iyi tüylülük ve yüksek kopma mukavemeti değerlerine sahip olacaktır. Böylece üretilen iplikler daha az tüylü, daha sağlam, daha fazla uzama değerleri vermekte ve daha parlak olmaktadır. Bu ipliklerden üretilen kumaşlar ise daha yumuşak ve sağlam, daha iyi aşınma değerlerine, daha iyi baskı ve desen görünümüne sahip olmaktadır (Artzt vd., 1997: Nicolie vd., 2003).

### **3. GEREÇLER**

#### **3.1. Uster Tester 3 İplik Test Cihazı**

İplik fabrikalarında şerit, fitil ve ipliklerin düzgünlüklerini (% U) ölçmek için kullanılır. Uster Tester 3, iplik fabrikalarındaki makinelerin hatalı bölümleri grafikler ve tablolar ile belirler.

#### **3.2. Uster Tensorapid 3 V7.0 İplik Test Cihazı**

Çekme dayanımı ve uzamasının ölçülmesi için kullanılır. Ölçüm değerlerinin analizi, değerlendirilmesi ve saklanması işlemlerini yapar. Tüm ölçülen değerlerin otomatik kontrolünü sağlar. Kıyaslama aracıyla otomatik karşılaştırma amacı ile USTER® İSTATİSTİKLERİ'ni kullanır.

#### **3.3. Statiska İstatistik Programı**

Yapılan istatistiksel analizlerin grafikleri Statiska istatistik programı kullanılarak çizilmiştir.

#### **3.4. İlsan Tekstil Üretim Hattı**

- Rieter Harman hallaç
- Rieter C 60 Tarak
- Rieter RSB DK 802 Cer
- Schlafhorst Autocoro BD 416 İplik Makinesi

#### **3.5. İplikler**

İlsan Tekstilin ürettiği open end karde ipliklerden alınan 6/1, 8/1, 12/1 ve 20/1 numaralı % 50-50 pamuk polyester karışımı iplik numuneleri kullanılmıştır.

### **4. YÖNTEM**

#### **4.1. Uster Tensorapid 3 V7.0 İplik Test Cihazı ile Yapılan Ölçümler**

Mukavemet ölçümleri Uster Tensorapid 3 V7.0 İplik Test Cihazı ile ölçülecektir. Cihazın ölçüm koşulları şöyledir:

V: 200 m/dakika

T: 1 dakika

İplik Gerilimi: % 62,5

#### 4.1.1. Kopma Zamanı

Ön gerilim verilmiş deney numunesi ile deneye başlandıktan sonra, kuvvetin, kopma anına gelinceye kadar geçen ve saniye birimi ile ifade edilen süredir.

#### 4.1.2. Tek İplik Kopma Kuvveti

Tek iplik kopma kuvveti, tek bir iplik telini koparmak için gereken kuvettir. Newton (N) veya Santi-Newton (cN) olarak ifade edilir. Belli bir numaradaki değer ne kadar yüksek olursa iplik kalitesi o kadar iyi olur.

#### 4.1.3. % Kopma Uzaması

Bir gerilme stresi altındaki bir malzemenin eksenli boyunca, ilk uzunluğuna göre boyundaki yüzde değişiklik olarak ifade edilen deformasyon derecesinin ölçüsüdür. İplik kopması meydana gelmeden önce ipliğin uzatılabileceği uzunluk yüzdesidir.

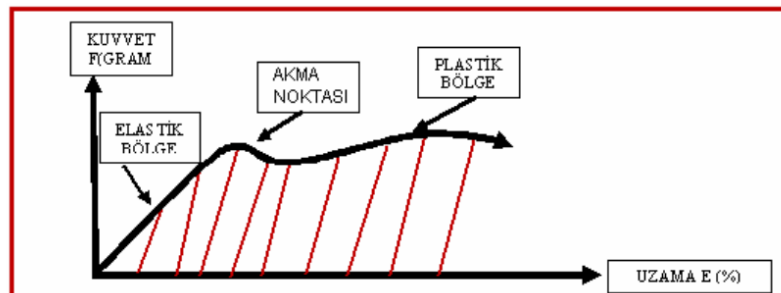
Örneğin ipliğin elastikiyeti % 5,8 ise iplik kopana kadar % 5,8 gerilebilir. Kopma enerjisi ne kadar yüksek olursa iplik o kadar fazla zorlanabilir. Bu da daha iyi çalışma özellikleri anlamına gelir. Genel olarak, ipliklerde ve örme kumaşlarda daha yüksek bir uzama daha iyidir.

#### 4.1.4. Kopma Kilometresi (RKM)

İpliğin kendi ağırlığı ile koptuğu km cinsinden iplik uzunluğudur. Bu, gf / tex cinsinden kopma yüküne eşdeğerdir. cN / Tex birimi de kullanılabilir.

#### 4.1.5. Kopma İşi

Mukavemet testi sırasında çizilen Kuvvet-uzama eğrisinin altında kalan alan, malzemeyi koparmak için harcanan enerjiyi, diğer bir deyişle kopma işini verir. Kopma işi ise malzemenin sağlamlığı hakkında bilgi vermektedir.



## 4.2. Uster Tester 3 İplik Test Cihazı ile Yapılan Ölçümler

Uster Tester 3 İplik Test Cihazı ile ölçülecektir. Cihazın ölçüm koşulları şöyledir:

V: 2000 m/dakika

FV: 36,9 cN

LH: 500 mm

Pci: 338 N/cm<sup>2</sup>

### 4.2.1. İnce Yer

İpliğin normal enine kesitinden % 50 daha az yer kaplayan bölgeler ince yer olarak sayılır. 1000 metre iplikteki adet olarak ifade edilir. İnce yerin çoğalması ya hammaddenin ya da işletme şartlarının bozulduğunu gösterir. Genel kanı ince yerlerin iplik kopuşlarının temel nedeni olduğu yönündedir. Oysaki bu bölgeler daha fazla büküm aldıklarından mukavemetleri her zaman düşük olmayıp örgü ve dokuma kopuşlarının temel nedeni değildirler. İnce yerin temel dezavantajı ham veya bitmiş ürünün görüntüsünü bozmasıdır.

### 4.2.2. Kalın Yer

İpliğin normal enine kesitinden % 50 daha fazla yer kaplayan yani iplik kesitinden % 50 daha kalın ve uzunluğu en az 4 mm olan yerlerdir. Kalın yer oluşumunun temel nedeni yeterli çekim almamış bölgelerin varlığıdır. 1000 metre iplikteki adet olarak ifade edilir.

Kalın yerler hem nihai ürünün görüntüsünü bozar hem de sonraki aşamalardaki iplik kopuşlarının en önemli nedenidir. Çünkü bu bölgeler daha az büküm almışlardır.

### 4.2.3. Neps

İpliğin normal enine kesitinden % 200 daha fazla yer kaplayan ve uzunluğu en az 1 mm en fazla 4 mm olan bölgeler neps olarak sayılır. 1000 metre iplikteki adet olarak ifade edilir.

Neps dokuma ya da örgü kumaşın görüntüsünü olumsuz yönde etkiler, ayrıca belli büyüklüklerden sonra, özellikle örme işlemi sırasında ipliğin çalışmasında güçlük yaratır. Dolayısıyla nepsin kurtulmak tekstilde önemli bir teknolojik problem olarak ortaya çıkar.

Neps temel olarak iki nedenden kaynaklanır.

**Hammaddeden kaynaklanan neps:** Bu tür nepsler çekirdek ve yaprak kırıklarından oluşuyorsa kumaşın geçireceği terbiye işlemlerinin ilk aşamasından başlayarak çok önemli ölçüde yok edilirler. Ancak bu nepsin kaynağı hammaddenin içindeki ölü elyaflarsa, özellikle boyama işlemi sonucunda boyanmamış noktalar olarak ciddi bir sorun kaynağı haline gelirler.

**Proses sırasında oluşan neps:** Çırçırılama işleminden başlayarak iplik üretiminin her aşamasındaki uygun olmayan makine ayarları, işletme ve klima şartları doğrudan neps oluşumuna neden olabilir. Bu nepsin uzaklaştırılmaması halinde gerek ham kumaşta, gerekse terbiye işlemleri sonrası kumaş görünümünde rahatsız edici görüntüler ortaya çıkabilir.

#### 4.2.4. Imperfections: Short Staple

Kusurlar, 1000 m iplikteki ince, kalın yerler ve nepslerin tanımıdır. Kısa Elyaf İndeksi (SFI), pamuktaki kısa Lif İçeriğinin bir tahminidir. Liflerin ağırlıkça % 0,5'ten az olması, genellikle Kısa Elyaf İçeriği olarak adlandırılır.

#### 4.3. İstatistiksel Analiz

Veriler SPSS21 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. Tanımlayıcı istatistiksel değerler ortalama  $\pm$ standart sapma olarak verilmiştir. Bütün parametreler açısından gruplar arasındaki farkları analiz etmek için tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. Gruplar arasındaki anlamlı farkların hangi gruplar arasında olduğunu göstermek için post hoc testlerinden Bonferoni testi uygulanmıştır.  $P < 0,05$  olması 6, 8, 12 ve 20 Ne ipliklerin ölçülen kalite parametreleri değerleri arasındaki farkın anlamlı olduğunu göstermektedir.

### 5. BULGULAR

#### 5.1. Ölçüm Sonuçları

Ne 6/1 % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerde 8 adet mukavemet ve 6 adet düzgünlük ölçümü yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 1'de görülmektedir. Buna göre 6 Ne % 50 pamuk ve % 50 polyester karışımı ring ipliklerin ortalama kopma zamanı 1,6 s, kopma kuvveti 9,1 N, % uzaması 10,2, ortalama kopma kilometresi 9,4 kgf.Nm, ortalama kopma işi 27,5 N.cm, ince yer sayısı 3, kalın yer sayısı 68,8 ve neps sayısı 58 olarak bulunmuştur.

Kalite Parametreleri	Numuneler								Ortalama
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Kopma Zamanı (s)	1,4	1,5	1,4	1,4	1,3	1,4	1,9	2,1	1,6
Kopma Kuvveti (N)	8,24	8,51	7,97	8,1	9,09	8,35	11,09	11,3	9,1
Uzama (%)	9,47	9,62	9,07	9,19	8,56	9,09	12,7	14,11	10,2
Kopma Kilometresi (kgf.Nm)	8,54	8,82	8,26	8,39	9,42	8,65	11,48	11,71	9,4
Kopma İş (N.cm)	22,76	23,99	21,39	21,91	23,37	22,71	40,55	43,62	27,5
İnce Yer (Adet/1000 m)	2	2	3	4	6	1	-	-	3
Kalın Yer (Adet/1000 m)	19	44	100	103	64	83	-	-	68,8
Neps (Adet/1000 m)	4	43	82	92	56	71	-	-	58

Tablo 1: Ne 6/1, % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerdeki Uster kalite ölçümü değerleri

Ne 8/1 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerde 4 adet mukavemet ve 2 adet düzgünlük ölçümü yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 2'de görülmektedir. Buna göre 6 Ne % 50 pamuk ve % 50 polyester karışımı ring ipliklerin ortalama kopma zamanı 1,4 s, kopma kuvveti 7,61 N, % uzaması 9,0, ortalama kopma kilometresi 10,5 kgf.Nm, ortalama kopma işi 19,8 N.cm, ince yer sayısı 9, kalın yer sayısı 42 ve neps sayısı 94 olarak bulunmuştur.

Kalite Parametreleri	Numuneler				Ortalama
	1	2	3	4	
<b>Kopma Zamanı (s)</b>	1,4	1,5	1,2	1,3	<b>1,4</b>
<b>Kopma Kuvveti (N)</b>	8,35	8,43	6,62	6,89	<b>7,6</b>
<b>Uzama (%)</b>	9,54	9,94	7,94	8,38	<b>9,0</b>
<b>Kopma Kilometresi (kgf.Nm)</b>	11,53	11,65	9,14	9,52	<b>10,5</b>
<b>Kopma İşi (N.cm)</b>	22,05	23,74	16,03	17,31	<b>19,8</b>
<b>İnce Yer (Adet/1000 m)</b>	17	1	-	-	<b>9,0</b>
<b>Kalın Yer (Adet/1000 m)</b>	55	29	-	-	<b>42,0</b>
<b>Neps (Adet/1000 m)</b>	138	50	-	-	<b>94,0</b>

Tablo 2: Ne 8/1, % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerdeki kalite ölçümü değerleri

Ne 12/1 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerde 4 adet mukavemet ve 6 adet düzgünlük ölçümü yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 3'de görülmektedir. Buna göre 6 Ne % 50 pamuk ve % 50 polyester karışımı ring ipliklerin ortalama kopma zamanı 1,0 s, kopma kuvveti 3,9 N, % uzaması 6,4, ortalama kopma kilometresi 8,2 kgf.Nm, ortalama kopma işi 7,7 N.cm, ince yer sayısı 1,7, kalın yer sayısı 14,5 ve neps sayısı 308 olarak bulunmuştur.

Kalite Parametreleri	Numuneler						Ortalama
	1	2	3	4	5	6	
<b>Kopma Zamanı (s)</b>	0,9	1,1	0,9	1	-	-	<b>1,0</b>
<b>Kopma Kuvveti (N)</b>	3,68	4,3	3,58	4,22	-	-	<b>3,9</b>
<b>Uzama (%)</b>	5,98	7,08	5,78	6,78	-	-	<b>6,4</b>
<b>Kopma Kilometresi (kgf.Nm)</b>	7,63	8,92	7,42	8,75	-	-	<b>8,2</b>
<b>Kopma İşi (N.cm)</b>	6,72	9,17	6,32	8,62	-	-	<b>7,7</b>
<b>İnce Yer (Adet/1000 m)</b>	0	1	0	3	1	5	<b>1,7</b>
<b>Kalın Yer (Adet/1000 m)</b>	8	13	13	18	7	28	<b>14,5</b>
<b>Neps (Adet/1000 m)</b>	19	31	26	34	22	53	<b>308</b>

Tablo 3: Ne 12/1, % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerdeki Uster kalite ölçümü değerleri

Ne 20/1 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerde 19 adet mukavemet ve 14 adet düzgünlük ölçümü yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar tablo 4'de görülmektedir. Buna göre 6 Ne % 50 pamuk ve % 50 polyester karışımı ring ipliklerin ortalama kopma zamanı 1,17 s, kopma kuvveti 3,05 N, % uzaması 7,75, ortalama kopma kilometresi 10,55 kgf.Nm, ortalama kopma işi 6,59 N.cm, ince yer sayısı 0,92, kalın yer sayısı 15,15 ve neps sayısı 21,92 olarak bulunmuştur.

Kalite Parametreleri	Numuneler																			Ortalama
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
<b>Kopma Zamanı (s)</b>	1,2	1,2	1	1	1	1	1,4	1,4	1,4	1,2	1,1	1,5	1,5	1,2	1,2	0,9	0,9	1,1	1	<b>1,17</b>
<b>Kopma Kuvveti (N)</b>	2,75	2,85	2,48	2,58	2,35	2,65	3,54	3,7	3,54	3,1	3,17	4,15	3,85	3,14	3,2	2,74	2,63	3,06	2,54	<b>3,05</b>
<b>Uzama (%)</b>	7,69	7,74	6,85	6,94	6,53	6,95	9,1	9,15	9,1	7,66	7,93	9,72	9,79	7,89	8,01	6,05	6,1	7,39	6,91	<b>7,75</b>
<b>Kopma Kilometresi (kgf.Nm)</b>	9,5	9,84	8,58	8,92	8,13	9,14	12,21	12,77	12,21	10,71	10,96	14,32	13,3	10,85	11,05	9,45	9,08	10,58	8,78	<b>10,55</b>
<b>Kopma İşi (N.cm)</b>	5,9	6,16	4,89	5,13	4,49	5,29	8,63	9,09	8,63	6,46	6,57	10,27	9,56	6,65	6,83	4,67	4,59	6,4	5,08	<b>6,59</b>
<b>İnce Yer (Adet/1000 m)</b>	0	3	1	0	0	0	2	1	0	3	2	0	0	-	-	-	-	-	-	<b>0,92</b>
<b>Kalın Yer (Adet/1000 m)</b>	36	24	4	7	8	5	18	16	11	15	19	13	21	-	-	-	-	-	-	<b>15,15</b>
<b>Neps (Adet/1000 m)</b>	47	36	3	13	8	5	27	33	16	28	22	19	28	-	-	-	-	-	-	<b>21,92</b>

Tablo 4: Ne 20/1, % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerdeki Uster kalite ölçümü değerleri

% 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerde toplam 35 adet mukavemet ve 28 adet düzgünlük ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerin ortalamaları tablo 5'de görülmektedir. Buna göre 6 Ne % 50 pamuk ve % 50 polyester karışımı ring ipliklerin ortalama kopma zamanı 1,26 s, kopma kuvveti 5,91 N, % uzaması 8,33, ortalama kopma kilometresi 9,65 kgf.Nm, ortalama kopma işi 15,42 N.cm, ince yer sayısı 3,65, kalın yer sayısı 35,12 ve neps sayısı 51,19 olarak bulunmuştur.

Kalite Parametreleri	Numuneler				Ortalama
	6/1	8/1	12/1	20/1	
Kopma Zamanı (s)	1,55	1,35	0,98	1,17	1,26
Kopma Kuvveti (N)	9,08	7,57	3,95	3,05	5,91
Uzama (%)	10,23	8,95	6,41	7,75	8,33
Kopma Kilometresi (kgf.Nm)	9,41	10,46	8,18	10,55	9,65
Kopma İşi (N.cm)	27,54	19,78	7,71	6,59	15,42
İnce Yer (Adet/1000 m)	3,0	9,0	1,7	0,9	3,65
Kalın Yer (Adet/1000 m)	68,8	42,0	14,5	15,2	35,12
Neps (Adet/1000 m)	58,0	94,0	30,8	21,9	51,19

Tablo 5: % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerdeki Uster kalite ölçümü değerlerinin ortalamaları

## 5.2. İstatistiksel Analiz Sonuçları

### 5.2.1. Tanımlayıcı İstatistiksel Analiz Sonuçları

% 50-50 polyester pamuk karışımı 6, 8, 12 ve 20 Ne ipliklerin kopma zamanları, kopma kuvvetleri, % kopma uzamaları, kopma kilometreleri, kopma işleri, ince yer, kalın yer ve neps sayılarının ortalama değerleri ve standart sapmaları tablo 6'da verilmiştir.

Kalite Parametreleri	İplik Numaraları (Ne)			
	6	8	12	20
Kopma Zamanı (s)	1,55 ± 0,29	1,35 ± 0,11	0,98 ± 0,96	1,17 ± 1,20
Kopma Kuvveti (N)	9,08 ± 1,35	7,57 ± 0,82	3,95 ± 0,37	3,05 ± 0,51
Uzama (%)	10,23 ± 2,02	8,95 ± 0,82	6,41 ± 0,62	7,75 ± 1,15
Kopma Kilometresi (kgf.Nm)	9,41 ± 1,40	10,46 ± 1,14	8,18 ± 0,76	10,55 ± 1,75
Kopma İşi (N.cm)	27,54 ± 9,05	19,78 ± 3,20	7,71 ± 1,40	6,59 ± 1,81
İnce Yer (Adet/1000 m)	3,00 ± 1,79	9,00 ± 8,00	1,67 ± 1,97	0,92 ± 1,19
Kalın Yer (Adet/1000 m)	68,83 ± 33,05	42,00 ± 13,00	14,50 ± 7,71	15,15 ± 8,84
Neps (Adet/1000 m)	58,00 ± 31,77	94,00 ± 44,00	30,83 ± 12,12	21,92 ± 12,95

Tablo 6: % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerdeki Uster kalite ölçümü değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları

### 5.2.2. Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) Sonuçları

#### 5.2.1. Kopma Süresi

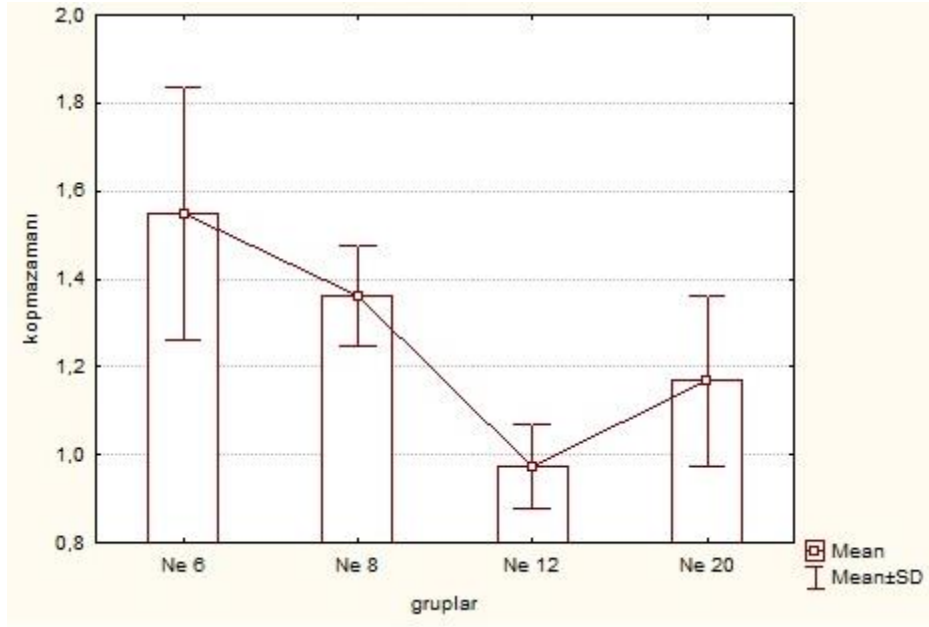
İpliklerin kopma süreleri arasındaki anlamlılık durumları tablo 6'da gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre 6 Ne iplik ile 12 ve 20 Ne ipliklerin kopma süreleri arasında anlamlı farklar bulunmaktadır.

İplik Numaraları (Ne)	P Anlamlılık Değerleri			
	6	8	12	20
6	1,000	0,576	0,000*	0,001*
8	0,576	1,000	0,061	0,521
12	0,000*	0,061	1,000	0,572
20	0,001*	0,521	0,572	1,000

\* İpliklerin kopma süreleri arasında anlamlı fark vardır (P < 0,005)

Tablo 6: İpliklerin kopma süreleri arasındaki anlamlılık durumları

Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kopma testlerindeki kopma süresi ve standart sapmalarının karşılaştırılması şekil 1’de gösterilmiştir. Burada genel olarak iplik numaraları artarken yani iplik incelirken kopma zamanları azalmaktadır. Sadece Ne 12 ipliğin kopma zamanı değeri bu sıralamaya uymamıştır. 12 Ne ipliğin standart sapması en düşük olup, 6 Ne ipliğin standart sapması da diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 1: Çeşitli numaralardaki 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kopma testlerindeki kopma zamanı ve standart sapmalarının karşılaştırılması

### 5.2.2. Kopma Kuvveti

İpliklerin kopma kuvvetleri arasındaki anlamlılık durumları tablo 7’de gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre 6 ve 8 Ne iplikler ile 12 ve 20 Ne ipliklerin kopma kuvvetleri arasında anlamlı farklar bulunmaktadır.

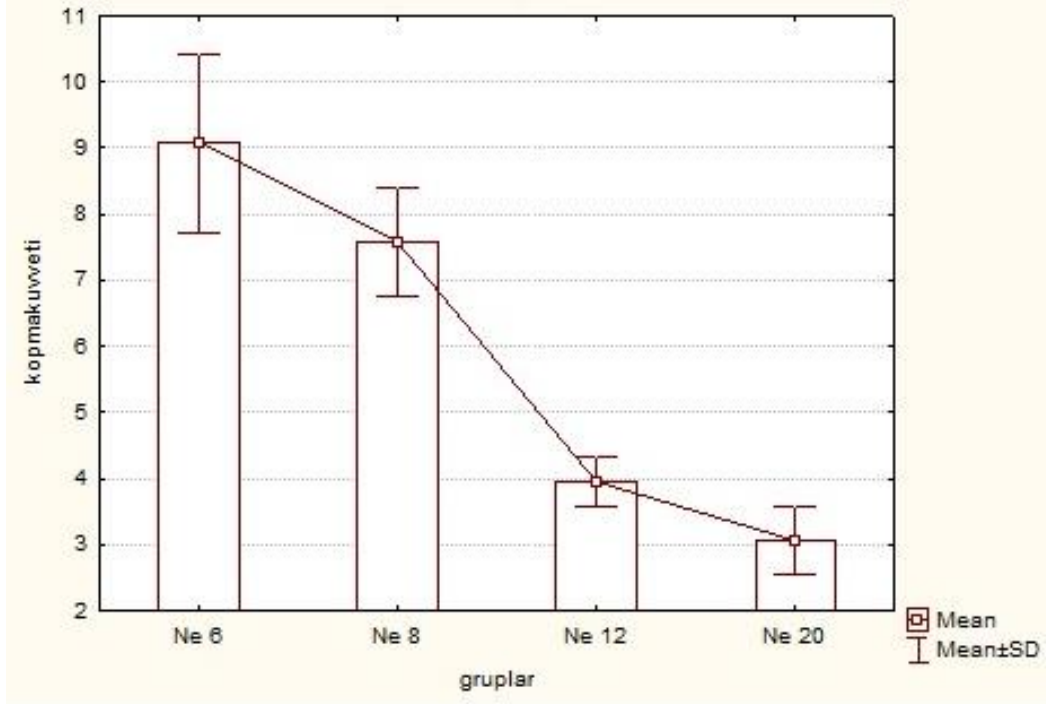
İplik Numaraları (Ne)	P Anlamlılık Değerleri			
	6	8	12	20
6	1,000	0,014	0,000*	0,000*
8	0,014	1,000	0,000*	0,000*
12	0,000*	0,000*	1,000	0,308
20	0,000*	0,000*	0,308	1,000

\* İpliklerin kopma kuvvetleri arasında anlamlı fark vardır (P < 0,005)

Tablo 7: İpliklerin kopma kuvvetleri arasındaki anlamlılık durumları

Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kopma testlerindeki kopma kuvvetlerinin ve standart sapmalarının karşılaştırılması şekil 2’de verilmiştir. Burada iplik numaraları büyüdükçe yani iplik kalınlığı azaldıkça % kopma uzamasının da düştüğü görülmektedir.???????





Şekil 2: Çeşitli numaralardaki 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kopma testlerindeki kopma kuvvetlerinin ve standart sapmalarının karşılaştırılması

### 5.2.3. % Kopma Uzaması

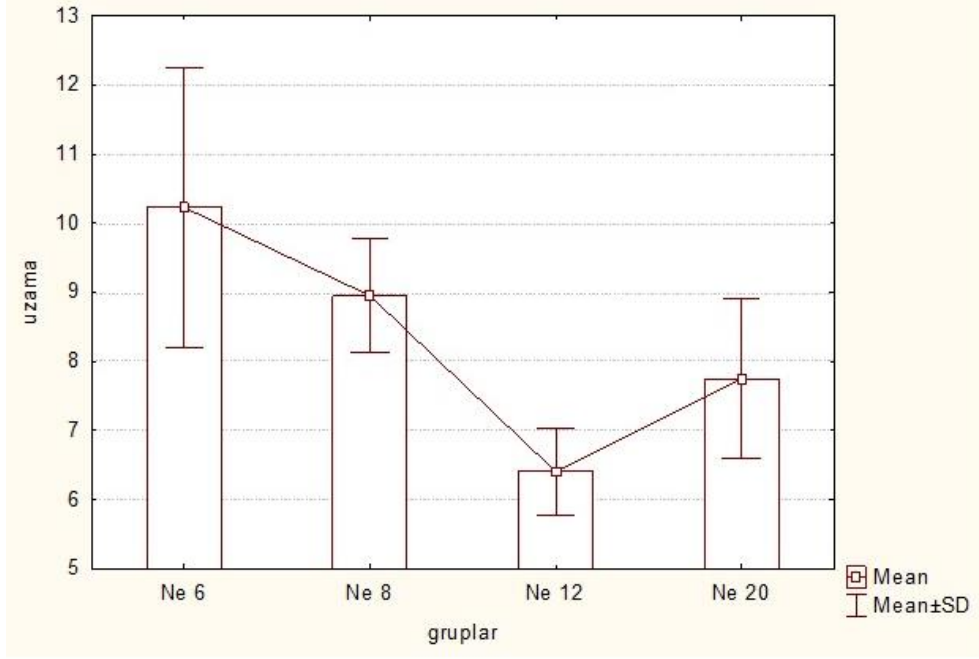
İpliklerin kopma uzamaları arasındaki anlamlılık durumları tablo 8’de gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre 6 Ne iplikler ile 12 ve 20 Ne ipliklerin kopma uzamaları arasında anlamlı farklar bulunmaktadır.

İplik Numaraları (Ne)	P Anlamlılık Değerleri			
	6	8	12	20
6	1,000	0,606	0,000*	0,001*
8	0,606	1,000	0,044	0,483
12	0,000*	0,044	1,000	0,450
20	0,001*	0,483	0,450	1,000

\* İpliklerin % kopma uzamaları arasında anlamlı fark vardır (P < 0,005)

Tablo 8: İpliklerin % kopma uzamaları arasındaki anlamlılık durumları

Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kopma testlerindeki % uzamalarının ve standart sapmalarının karşılaştırılması şekil 3’de görülmektedir. Burada genel olarak iplik numaraları artarken yani iplik incelirken % kopma uzamaları azalmaktadır. Sadece Ne 12 ipliğin % uzama değeri bu sıralamaya uymamıştır. 12 Ne ipliğin standart sapması en düşük olup, 6 Ne ipliğin standart sapması da diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 3: Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kopma testlerindeki boyca % uzamalarının ve standart sapmalarının karşılaştırılması

#### 5.2.4. Kopma kilometresi

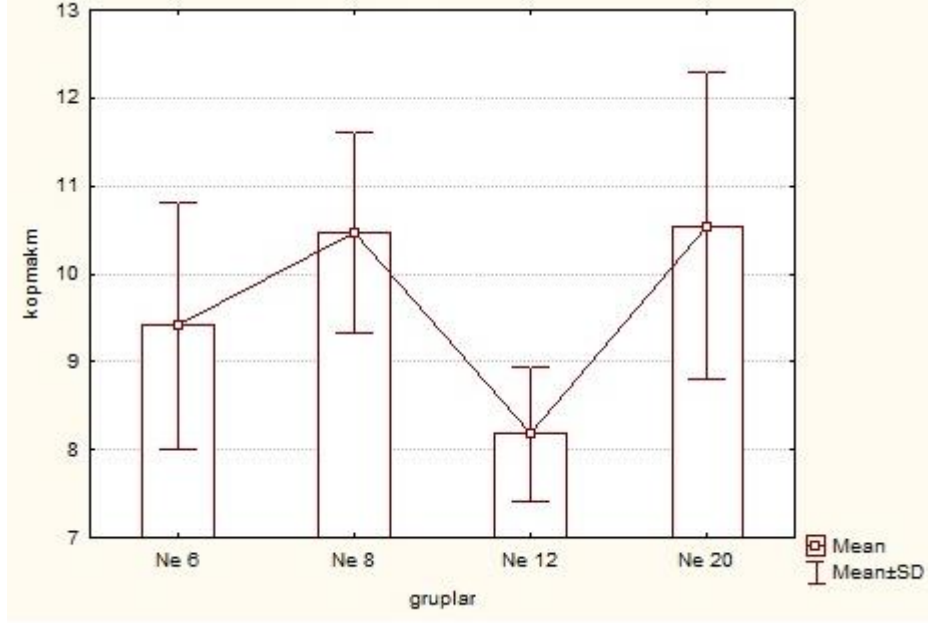
İpliklerin kopma kilometreleri arasındaki anlamlılık durumları tablo 9’da gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre kopma kilometreleri arasında anlamlı farklar bulunmamaktadır.

İplik Numaraları (Ne)	P Anlamlılık Değerleri			
	6	8	12	20
6	1,000	1,000	1,000	0,534
8	1,000	1,000	0,207	1,000
12	1,000	0,207	1,000	0,052
20	0,534	1,000	0,052	1,000

\* İpliklerin kopma kilometreleri arasında anlamlı fark vardır ( $P < 0,005$ )

Tablo 9: İpliklerin kopma kilometreleri arasındaki anlamlılık durumları

Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kopma testlerindeki kopma kilometresinin ve standart sapmalarının karşılaştırılması şekil 4’de verilmiştir. Burada iplik numaraları yani iplik kalınlıklarının kopma kilometreleri ile bir korelasyonu olmadığı görülmektedir. Ne 12 ipliğin kopma kilometresi değeri en düşük olarak bulunmuştur. 8 ve 20 Ne ipliklerin kopma kilometreleri de birbirlerine oldukça yakındır.



Şekil 4: Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kopma testlerindeki kopma kilometresinin ve standart sapmalarının karşılaştırılması

#### 5.2.5. Kopma İşi

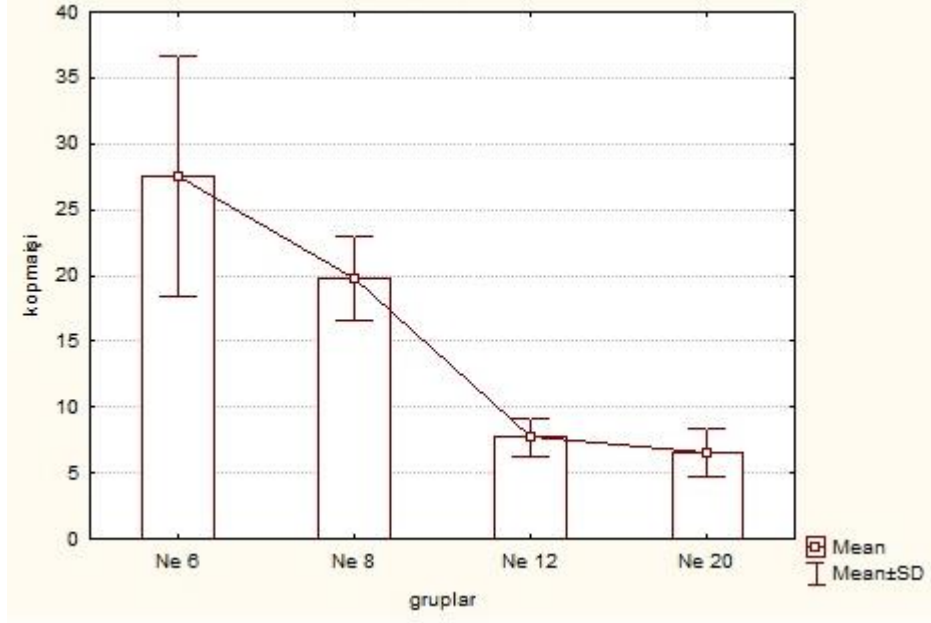
İpliklerin kopma işleri arasındaki anlamlılık durumları tablo 10'da gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre 6 ve 8 Ne iplikler ile 12 ve 20 Ne ipliklerin kopma işleri arasında anlamlı farklar bulunmaktadır.

İplik Numaraları (Ne)	P Anlamlılık Değerleri			
	6	8	12	20
6	1,000	0,035	0,000*	0,000*
8	0,035	1,000	0,003*	0,000*
12	0,000*	0,003*	1,000	1,000
20	0,000*	0,000*	1,000	1,000

\* İpliklerin kopma işleri arasında anlamlı fark vardır (P < 0,005)

Tablo 10: İpliklerin kopma işleri arasındaki anlamlılık durumları

Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kopma testlerindeki kopma işi ve standart sapmalarının karşılaştırılması şekil 5'de görülmektedir. Burada iplik numaraları büyüdükçe yani iplik kalınlığı azaldıkça kopma işinin de düştüğü görülmektedir



Şekil 5: Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kopma testlerindeki kopma işi ve standart sapmalarının karşılaştırılması

#### 5.2.6. İnce Yer

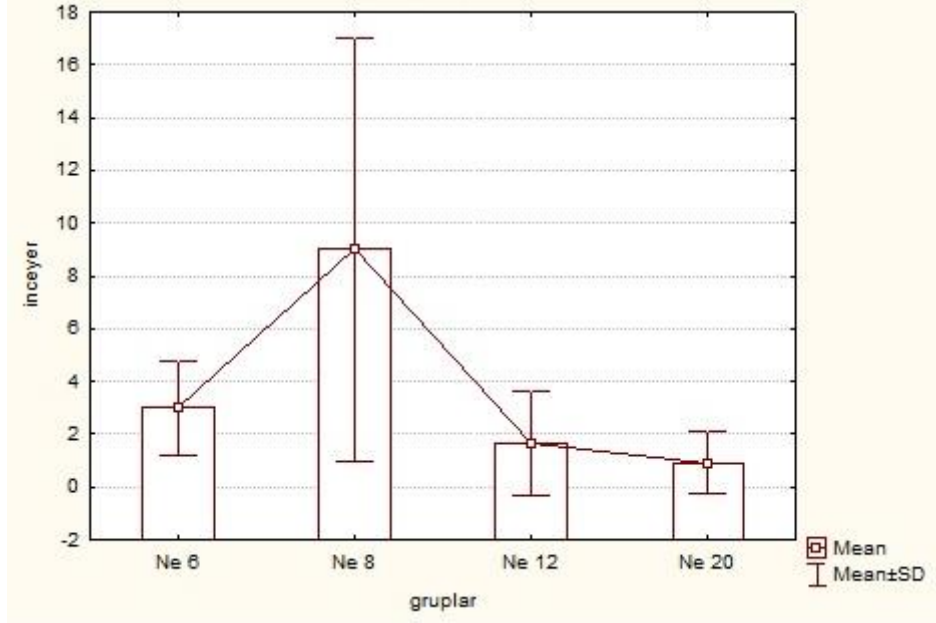
İpliklerdeki ince yer sayıları arasındaki anlamlılık durumları tablo 11’de gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre 8 Ne iplikler ile 12 ve 20 Ne ipliklerin ince yer sayıları arasında anlamlı farklar bulunmaktadır.

İplik Numaraları (Ne)	P Anlamlılık Değerleri			
	6	8	12	20
6	1,000	0,030	1,000	0,826
8	0,030	1,000	0,005*	0,001*
12	1,000	0,005*	1,000	1,000
20	0,826	0,001*	1,000	1,000

\* İpliklerin 1000 metresindeki ince yer sayıları arasında anlamlı fark vardır (P < 0,005)

Tablo 11: İpliklerin 1000 metresindeki ince yer sayıları arasındaki anlamlılık durumları

Uster kalite testlerindeki ince yer sayılarının ve standart sapmalarının karşılaştırılmasında genel olarak iplik numaraları yani iplik incelikleri ile ince yer sayıları arasında bir bağlantı olmadığı görülmüştür. Sadece Ne 8 ipliğin ince yer sayısının standart sapması diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kalite testlerindeki ince yer sayılarının ve standart sapmalarının karşılaştırılması şekil 6’da yer almaktadır.



Şekil 6: Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kalite testlerindeki ince yer sayılarının ve standart sapmalarının karşılaştırılması

### 5.2.7. Kalın Yer

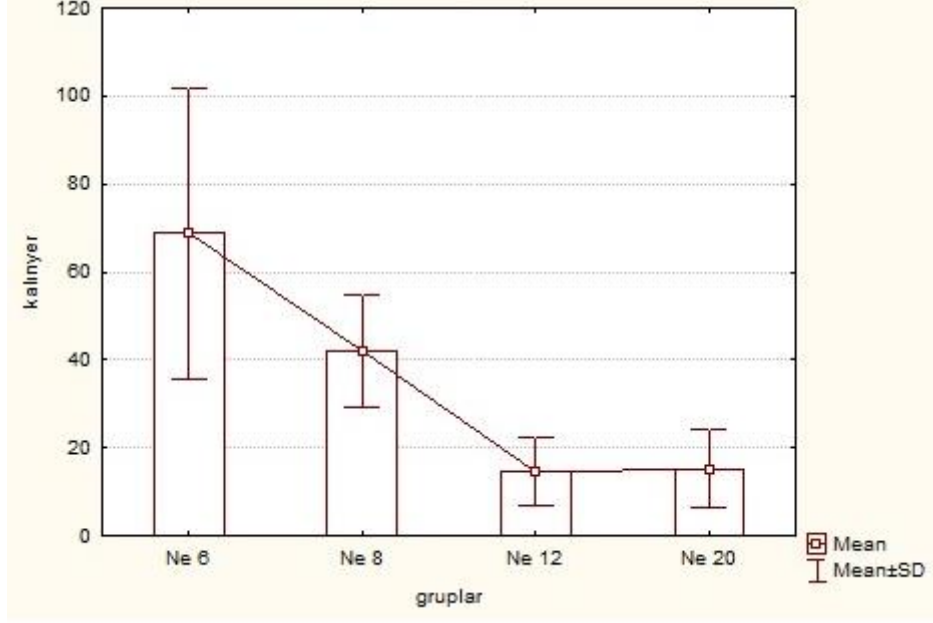
İpliklerin kalın yer sayıları arasındaki anlamlılık durumları tablo 12’de gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre 6 Ne iplikler ile 12 ve 20 Ne ipliklerin kalın yer sayıları arasında anlamlı farklar bulunmaktadır.

İplik Numaraları (Ne)	P Anlamlılık Değerleri			
	6	8	12	20
6	1,000	0,218	0,000*	0,000*
8	0,218	1,000	0,194	0,132
12	0,000*	0,194	1,000	1,000
20	0,000*	0,132	1,000	1,000

\* İpliklerin 1000 metresindeki kalın yer sayıları arasında anlamlı fark vardır (P < 0,005)

Tablo 12: İpliklerin 1000 metredeki kalın yer sayıları arasındaki anlamlılık durumları

Uster kalite testlerindeki kalın yer sayıları ve standart sapmaları karşılaştırıldığında iplik numaraları artarken yani iplik kalınlıkları ile kalın yer sayıları arasında bir korelasyon görülmektedir. İplik kalınlıkları azaldıkça kalın yer sayısı da azalmaktadır. Ne 6 ipliğin kalın yer sayısının standart sapması diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kalite testlerindeki kalın yer sayılarının ve standart sapmalarının karşılaştırılması şekil 7’de yer almaktadır.



Şekil 7: Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kalite testlerindeki kalın yer sayılarının ve standart sapmalarının karşılaştırılması

#### 5.2.8. Neps

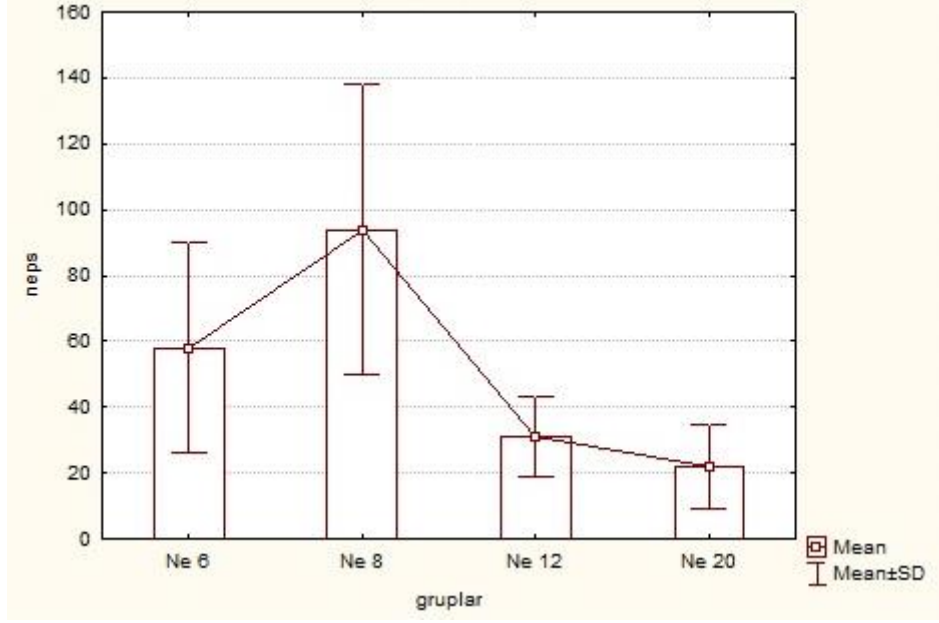
İpliklerin neps sayıları arasındaki anlamlılık durumları tablo 13'de gösterilmiştir. Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre 8 Ne iplikler ile 12 ve 20 Ne ipliklerin neps sayıları arasında anlamlı farklar bulunmaktadır.

İplik Numaraları (Ne)	P Anlamlılık Değerleri			
	6	8	12	20
6	1,000	0,179	0,260	0,017
8	0,179	1,000	0,003*	0,000*
12	0,260	0,003*	1,000	1,000
20	0,017	0,000*	1,000	1,000

\* İpliklerin 1000 metresindeki neps sayıları arasında anlamlı fark vardır (P < 0,005)

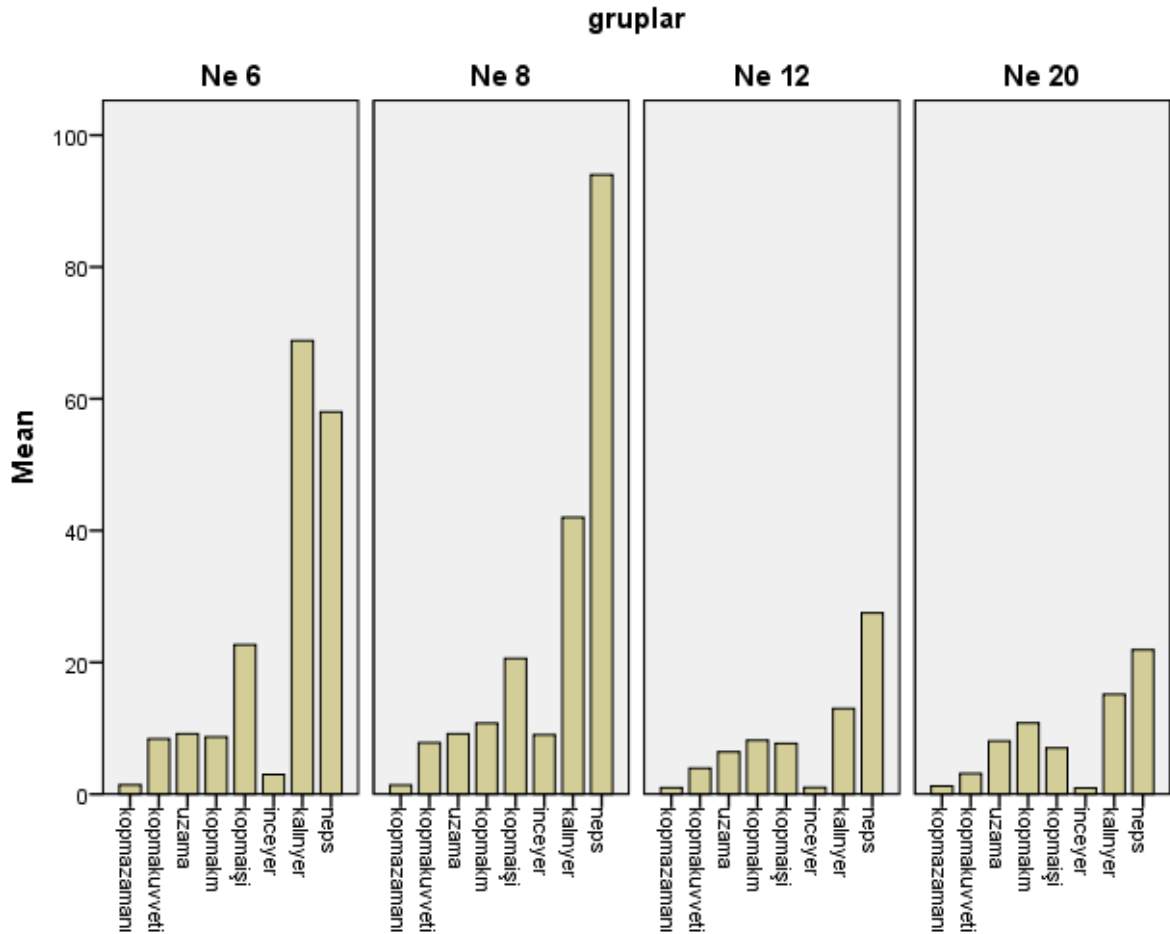
Tablo 13: İpliklerin 1000 metredeki neps sayıları arasındaki anlamlılık durumları

Uster kalite testlerindeki kalın yer sayıları ve standart sapmaları karşılaştırıldığında iplik numaraları yani iplik kalınlıkları ile kalın yer sayıları arasında bir korelasyon görülmemektedir. Sadece Ne 8 ipliğin neps sayısının standart sapması diğerlerinden daha yüksek çıkmıştır. Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kalite testlerindeki neps sayılarının ve standart sapmalarının karşılaştırılması şekil 8'de yer almaktadır.



Şekil 8: Çeşitli numaralardaki % 50-50 pamuk-polyester karışımı ipliklerin Uster kalite testlerindeki neps sayılarının ve standart sapmalarının karşılaştırılması

## 6. TARTIŞMA



Şekil 9: 6, 8, 12 ve 20 Ne ipliklerin mukavemet kalite değerleri

### 6.1. Kopma Zamanı

Genel olarak Ne cinsinden iplik numaraları artarken yani iplik incelirken kopma zamanı azalmaktadır (Tablo 5). Bu durum normal olarak beklenen bir sonuçtur (???? ). **Tablo 5’de görüldüğü gibi ipliklerin incilmesi ile kopma mukavemetleri doğru orantılıdır.** İplikler incelidikçe kopma kuvvetleri düşmektedir (Şekil 1). Ne 12 ipliğin kopma zamanı değerinin bu sıralamaya uymaması ve standart sapmasının diğerlerinden daha yüksek çıkması, ipliğin üretiminde kullanılan hammadde kalitesindeki değişkenliğe bağlanabilir.

### 6.2. Kopma Kuvveti

Şekil 2’de görüldüğü gibi iplik numaraları artarken yani iplik incelirken kopma kuvveti azalmaktadır (Tablo 5). Bu sonuç beklenen bir durumdur. İpliklerin incilmesi ile kopma mukavemetleri doğru orantılıdır. İplikler incelidikçe kopma kuvvetleri düşmektedir. İplik mukavemeti ifadesinin sadece ipliğin kopmadan dayandığı maksimum kuvvet olarak tanımlanması doğru olmayacaktır. Çünkü kesitinde daha fazla lif içeren iplik daha yüksek kuvvetlere dayanım gösterecektir. Bu durumda daha düşük kuvvette kopan ipliğin kötü, daha yüksek kuvvette kopan ipliğin iyi olduğu sonucu çıkarılamaz (H. Arabacı, 2001).

### 6.3. % Kopma Uzaması

Şekil 1’de görüldüğü gibi iplik numaraları artarken yani iplik incelirken % kopma uzamaları azalmaktadır (Tablo 5). Bu sonuç beklenen bir durumdur. İpliklerin incilmesi ile kopma mukavemetleri doğru orantılıdır. İplikler incelidikçe kopma kuvvetlerinin düştüğü görülmektedir. Ne 12 ipliğin % kopma uzaması değerinin bu sıralamaya uymaması ve 6 Ne ipliğin standart sapmasının da diğerlerinden daha yüksek çıkması, ipliğin üretiminde kullanılan hammaddelerin kalitesindeki değişkenlikler ile açıklanabilir.

İplik mukavemetini etkileyen en önemli faktör ham maddedir. Ham maddenin cinsi elyaf uzunluğu, elyaf inceliği (mikroner), elyaf uzunluk dağılımı (uniformity) ve elyaf mukavemeti, iplik mukavemetine etki eden en önemli faktörlerdir. Bükümün artırılması belli bir noktaya kadar iplik mukavemetini de artırır (M. Akalın, 1995).

### 6.4. Kopma kilometresi

Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre kopma kilometreleri arasında anlamlı farklar bulunmaması, ipliklerdeki kalın yer ve neps sayılarının yüksek olması nedenleri ile olabilir.

Mukavemet testlerinde malzemenin davranışı Hook Kanunu'na uygun olarak ilerler. Elastik bölge adı verilen bölgede kuvvetle uzama arasında doğrusal bir ilişki vardır. Bu bölgede kuvvet ortadan kaldırıldığında malzeme orijinal uzunluğuna veya en yakın değere geri döner. Bu bölgede kuvvetin uzamaya oranına “Elastikiyet Young Modülü” adı verilir. Modülün yüksek olması, uzama kabiliyetinin azlığını, düşük olması ise yüksek uzama kabiliyetini gösterir. Başka bir ifadeyle modülün yüksek olmasıyla malzeme rijitlik ve kırılabilirlik, düşük olmasıyla ise elastiklik kazanır. Malzeme dayanabildiği maksimum kuvvet değerinden sonra elastik bölgeden çıkar. Bu durumda eğer kopuş gerçekleşmezse malzeme akma davranışı gösterir ve malzeme elastik davranışını kaybeder. Artık kuvvette yapılan küçük artışlarla uzamada büyük artışlar elde edilebilir ve uzama miktarının büyük kısmı kalıcıdır. Bu bölgeye plastik bölge denir (A. Demir, 2006).

### 6.5. Kopma İşi

İpliklerin kopma işi değerlerinin değişimi, kopma kuvvetleri değerlerinin değişimine oldukça benzemektedir. Bu durum beklenen bir sonuçtur.

Farklı elyaf karışımı ile oluşturulan ipliklerde, birinin karşılayamadığı özellikleri diğer elyaf giderirken diğerinin zayıf kaldığı alanda da öbür elyaf devreye girerek bu açığı kapatmaktadır (G. Gülerodop, 2005)



## 6.6. İnce Yer

İpliklerin Uster kalite testlerindeki ince yer sayıları ve standart sapmaları karşılaştırıldığında genel olarak iplik numaraları yani iplik kalınlıkları ile ince yer sayıları arasında bir bağlantı olmaması beklenen bir durumdur.

İplik yapısını oluşturan lif cinsi dolayısıyla lif özellikleri, eğirme tekniği, eğirme parametreleri, büküm tekniği, büküm parametreleri ve ortam koşulları iplik yapısının nihai özelliklerini etkileyen değişkenlerdir.

İplikte ince yer ve kalın yer artışı düzensizlikte de olduğu gibi, iplik-iplik sürtünme katsayısını düşürürken, iplik-metal sürtünme katsayısını arttırmaktadır. Neps içinde benzer durum söz konusudur, iplikteki neps değerindeki artış ipliklik sürtünme katsayısını düşürürken, sadece karde ipliklerde iplik-metal sürtünme katsayısını arttırmaktadır (S. Altaş ve H. Kadoğlu, 2005).

## 6.7. Kalın Yer

Genel olarak daha kalın ipliklerde kalın yer sayısının daha fazla olması işletmede iplik numara ve çekim ile ilgili makine ayarlarında bir sorun olduğunu göstermektedir.

Büküm işlemi spiraller oluşturarak temas bölgelerinde iplik eksenlerinin merkezlerine doğru basınç uygulamaktadır. Bu basınç da iplik yapılarını oluşturan lifleri birbirine yaklaştırarak birbirine olan temas yüzeyini ve temas kuvvetini arttırmaktadır. Bu durum iplik içi lif kohezyonunu artırmakta dolayısıyla da iplik mukavemetini arttırmaktadır. Bununla birlikte büküm işlemi sırasında büküm organları ile iplikler arasında oluşan iplik-metal arası sürtünmeler ve birlikte bükülecek tekstil materyalleri arasında oluşan iplik-iplik sürtünmesi nihai iplik yapısını deformasyona uğratmaktadır. Bu durumda bükümlü iplik yapısının olması gerekenden daha düşük dayanıklılıkta olmasına sebebiyet verebilmektedir (J. Park ve A. Oh, 2003)

## 6.8. Neps

Genel olarak iplik kalınlığı ile neps sayıları arasında bir ilişki olduğu beklenmemektedir. Bulunan sonuçlar da bunu doğrulamaktadır. İpliklerdeki neps sayılarının aralarında bir anlamlılık olmamakla beraber tüm iplik numaraları için yüksek olduğu görülmekte olup bu durumun yüksek makine hızlarına bağlı olarak iplik-metal sürtünmelerinin fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İpliğin sürtünme katsayısının düşük değerlere indirgenerek, sürtünmeden oluşabilecek problemlerin önlenmesi gerekmektedir. Genel olarak ipliğin kullanım alanına bağlı olarak ipliğe bir takım kimyasal maddeler aplike edilerek sürtünme katsayı değerleri düşürülür. İplik örmeye kullanılacak ise parafinleme, dokumada kullanılacak ise haşılama işlemine tabi tutulur. İpliğin tekstil üretimi sırasında iki önemli sürtünmeye maruz kalır. Bunlardan ilki, iplik-iplik diğeri ise, iplik-metal sürtünmesidir. İplik-iplik sürtünmesi; ipliğin bobine sarılması, bobinden sağılması, çözgü çekme, atkı atımı, örme ve dikiş işlemleri sırasında gerçekleşir (R. Wu, J. Yu, 2000). İplik metal sürtünmesi; örme ve dokuma işlemleri sırasında ipliğin metal elamanlarına sürtünmesi sırasında gerçekleşir. Bu iki sürtünme sırasında iplikte uçuntular oluşur. Uçuntu sırasında iplikte lif kaybı yaşanır ve bunun sonucunda iplikte kopuş sayısı artış gösterir. Kopuş sayısını artması, hem üretilen ürünün kalitesini, hem üretim hızını ve verimi düşürerek maliyetlerin artmasına neden olur (Y. Koo ve H. Kim, 2002)

## 7. SONUÇ

Tüm analizler birbirleri ile karşılaştırıldığında, mukavemet sonuçlarını veren kopma kuvveti, % kopma uzaması, kopma süresi ve kopma işi değerleri ile iplik kalınlıkları arasında bir doğru orantı olduğu görülmekle beraber 12 Ne ipliğin, hammadde kalite özelliklerinin düşük olması iplik mukavemet testlerinin sonuçlarında beklenmeyen değerlerin elde edilmesine neden olduğu sonucu çıkmaktadır. Mukavemet testi sonuçlarından kopma

kilometresi ile iplik kalınlığı arasında bir ilişki bulunamamıştır. İplik numaraları ile ince ve kalın yer ve neps sayıları arasında da beklendiği gibi bir ilişki yoktur.

## 8. KAYNAKLAR

1. Akalın Mehmet, Tekstilde Fiziksel Testler, İstanbul, 1995.
2. Arabacı Hasan, Meslek Hesapları (Tekstil), Meb, Şişek Basımevi, Ankara, 2001.
3. Demir Ali, Sentetik İplik Üretim Ve Tekstüre Teknolojileri, İstanbul, 2006.
4. Göksek Funda, Tekstilde Fiziksel Testler, Tübitak, 1999.
5. Tekstilde Kalite Kontrol, Sagem/Eğitim, Bursa, 1995.
6. Yakartepe Mehmet, Zerrin Yakartepe, Tekstil Teknolojisi (Elyaftan Kumaşa), Cilt 3, İstanbul, 1995.
7. Kompakt İplikler, Ayşe Çelik, Yalçın Bozkurt, D.E.Ü. Müh. Fak. Tekstil Müh. Bölümü, TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası, Tekstil ve Mühendis Dergisi
8. Artzt, P., Aucshejks, L., Betz, D., Zoudlik. H. (1997), "Almanya'dan Yeni Bir Eğirme Sistem Kompakt Eğirme, Tekstil Maraton. 4/1997. 28-40.
9. Nicolic, M., StjepanovicZ., Lesjak, F., Stritof, A., (2003). "Compact Spinning for Improved Quality of Ring Spun Yarns". Fibres & Textiles in Eastern Europe. Vol. II . No. 4(43). 30-35.
10. Gülrodop, G., (2005), Yün İpliklerinde Büküm Fikse Şartlarının İplik Özelliklerine Etkisi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa
11. Park, J., Oh, A., (2003) Bending Mechanics of Ply Yarns, Textile Research Journal, 73, 6, 473-479
12. Wu, R., Yu, J., Rahn, C. D. and Goswami, B., C., (2000), Friction of Cotton Yarn in Relation to Fluff Formation on Circular Knitting Machines, Textile Research Journal: Vol:70, No:4, pp:321-327.
13. Sevda ALTAŞ Hüseyin KADOĞLU Ege Ü. Tire Kutsan Meslek Yüksek Okulu Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü İplik-İplik Ve İplik-Metal Sürtünme Katsayısı İle Bazı İplik Özellikleri Arasındaki İlişki, TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası, Tekstil ve Mühendis