

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Mahmut DAĞDEVİREN**

**VORTEX İPLİĞİ KULLANILAN HAM KUMAŞLARDA  
MALİYET ANALİZİ**

**TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ADANA - 2020**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**VORTEX İPLİĞİ KULLANILAN HAM KUMAŞLARDA MALİYET  
ANALİZİ**

**Mahmut DAĞDEVİREN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu Tez 15/05/2020 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından  
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....  
Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz ERBİL Doç. Dr. Serin MEZARCIÖZ Dr. Öğr. Üyesi Nuşin UNCU  
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.  
**Kod No:**

**Prof. Dr. Mustafa GÖK  
Enstitü Müdürü**

**Not:** Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge,  
şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve  
Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

**ÖZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**VORTEX İPLİĞİ KULLANILAN HAM KUMAŞLARDA MALİYET ANALİZİ**

**Mahmut DAĞDEVİREN**

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALI**

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz ERBİL  
Yıl: 2020, Sayfa: 75  
Jüri : Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz ERBİL  
: Doç. Dr. Serin MEZARCIÖZ  
: Dr. Öğr. Üyesi Nuşin UNCU

Bu çalışmada, Vortex ipliği kullanarak dokuma ve örme ham kumaş üretimi yapan seçilmiş firmaların ürünlerinde maliyet analizi ve kalite değerleri araştırılmıştır.

Vortex eğirme sistemi olarak Pamuk, Polyester, Viskon ve Modal liflerinin %65/35 Polyester/Viskon, %65/35 Pamuk/Polyester ve %50/50 Pamuk/Modal karışım oranlarındaki iplikleri üretilmiştir. Bu ipliklerle ham örme ve ham dokuma kumaş yüzeyleri elde edilmiştir.

Örme ve dokuma ham kumaş üretimi için yapılan bir aylık maliyet analizinde; iplik alış fiyatı (hammadde), işçilerin brüt maaşı (işçilik), enerji gideri (enerji), makine ve ekipmanlarının alış fiyatı (amortisman), diğer giderler (servis, yedek parça tamirat, su, sanayi odası gideri (aidat), yakıt, yemekhane, kâğıt rulo, naylon poşet, kimyasal giderleri) değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Elyaf, Vortex, İplik, Kumaş, Maliyet

## ABSTRACT

### MASTER THESIS

#### COST ANALYSIS IN RAW FABRICS USED IN VORTEX YARN

**Mahmut DAĞDEVİREN**

**DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING  
INSTITUTE OF NATUREL AND APLIED SCIENCE  
UNIVERSITY OF CUKUROVA**

Supervisor : Assist. Prof. Dr. Yılmaz ERBİL  
Year: 2020, Page: 75  
Jury : Assist. Prof. Dr. Yılmaz ERBİL  
: Assoc. Prof. Dr. Serin MEZARCIÖZ  
: Assist. Prof. Dr. Nuşin UNCU

In this study is to investigate the cost analysis and the quality values of the in the products of the selected companies that produce woven and knitted raw fabrics using Vortex yarn.

With Vortex yarn spinning system, cotton, polyester, viscose and modal fibers were used to produce blend yarns at 65/35% Pes/Cv, 65/35% Co/Pes and 50/50% Co/Cmd ratios. Knitted and woven raw fabric surfaces were obtained from these yarns.

For the production of knitted and woven raw fabric in a monthly cost analysis; yarn purchase price (raw material), gross salary of workers (labor), energy expense (energy), purchase price of machinery and equipment (depreciation), other expenses (service, spare parts repair, water, industry room expense (dues), fuel, dining hall, paper roll, nylon bag, chemical expenses) were evaluated.

**Key Words:** Fiber, Vortex, Yarn, Fabric, Cost

## GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Ülkemizde, özellikle Çukurova bölgesindeki kumaş tedarikçilerinden en çok talep edilen lif içeriklerine göre bu çalışmada kullanılacak karışımlar, %65/35 Polyester/Viskon, %65/35 Pamuk/Polyester ve %50/50 Pamuk/Modal olarak belirlenmiştir. Bu karışımlarda üretilen ipliklerle örme ve dokuma ham kumaş yüzeyleri elde edilmiştir. Karışım iplikleri ve bu ipliklerden örülmüş – dokunmuş ham kumaş yüzeylerine aşağıda listelenen kalite kontrol testleri yapılarak değerlendirilmiştir.

İpliklere uygulanan testler;

- İplik lineer yoğunluğu,
- Büküm kontrolü,
- İplik düzgünlüğü,
- İplik mukavemeti,

Örme kumaşlara uygulanan testler;

- Kumaş gramajı tespiti,
- Patlama mukavemeti tayini,
- Kumaş hava geçirgenliği tespiti,
- Boncuklanma tespiti,

Dokuma kumaşlara uygulanan testler;

- Kumaş gramajı tespiti,
- Kumaş hava geçirgenliği tespiti,
- Boncuklanma tespiti,

İplik eğirme sistemi olarak Vortex iplik eğirme makinelerinde üretilen üç farklı tip karışım ipliğinden elde edilen örme ve dokuma ham kumaşların maliyetleri araştırılıp analizi yapılmıştır. Karışım ipliklerinin kumaş testlerinde verdiği karakteristik yapılar incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

İplik maliyeti, günümüzde dünyada en çok tercih edilen Ring iplik eğirme sistemi ile bu çalışmada kullanılan Vortex iplik eğirme sistemiyle üretilen %65/35 Polyester/Viskon, %65/35 Pamuk/Polyester ve %50/50 Pamuk/Modal karışumlu iplikler için kıyaslamalı olarak incelenmiştir. Bu araştırma ile Vortex iplikçiliğinden elde edilen ipliklerle üretilen ham kumaşların karşılaştırmalı maliyet analizi değerlendirilmesi yapılmıştır.

Ham örme ve dokuma kumaş yüzeylerine aşağıdaki maliyet kalemleri için analizler yapılarak değerlendirilmiştir.

- Hammadde,
- İşçilik,
- Enerji,
- Amortisman,
- Diğer maliyetler.

Örme ve dokuma maliyet hesaplamalarında Polyester/Viskon karışumlu kumaşlarının maliyetleri ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Örme maliyetinin dokuma maliyetinden daha düşük olduğu hesaplanarak değerlendirilmiştir.

## TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans öğrenimim sırasında danışmanlığımı kabul ederek çalışmalarımı yönlendiren ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Hocam Dr. Öğr. Üyesi Yılmaz ERBİL'e,

Çalışmalarım süresince imkânlarından sonuna kadar yararlandığım Tekstil Mühendisliği Bölüm Başkanı Sayın Hocam Prof. Dr. Tuğrul OĞULATA'ya,

Çalışmalarım süresince imkânlarından sonuna kadar yararlandığım Tekstil Mühendisliği Bölümü Sayın Hocam Prof. Dr. Osman BABAARSLAN'a,

İplik üretimi, iplik testleri ve örme kumaş yüzeylerinin elde edilmesinde Adana Mensucat Fabrika Müdürü Abdurrahman İLBAK'a,

Tezi tamamlama sürecinde gösterdiği yardım ve desteklerinden dolayı Kipaş Denim işletme müdürü Mustafa GÜLEKEN'e,

Testler süresince gösterdiği yardım ve desteklerinden dolayı Ç.Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü'nün Laboratuvar İşleri Genel Sorumlusu Tekstil Müh. Sayın Muhittin ÖZKAN'a,

Çalışmamda destek olan tüm arkadaşlarıma ve Ç.Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü'nün tüm akademik ve idari personeline,

Ayrıca hayatım boyunca beni yalnız bırakmayan, maddi ve manevi yönden desteklerini esirgemeyen ANNEME, BABAMA ve KARDEŞLERİME

SONSUZ TEŞEKKÜRLERİMİ SUNARIM.

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA

ÖZ .....	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET .....	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER .....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ .....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	X
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Ring İpliği Kullanılan Örme Ham Kumaşlarda Maliyet.....	2
1.2. Ring İpliği Kullanılan Dokuma Ham Kumaşlarda Maliyet .....	4
1.3. Ham Kumaşlarda Maliyet .....	6
1.3.1. Hammadde Maliyeti .....	6
1.3.2. İşçilik Maliyeti.....	6
1.3.3. Enerji Maliyeti .....	7
1.3.4. Amortisman Maliyeti.....	8
1.3.5. Diğer Maliyetler.....	8
1.3.6. Toplam Maliyetler .....	9
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	11
3. MATERYAL VE METOD .....	15
3.1. Materyal .....	15
3.1.1. Kullanılan Lif Tipleri .....	15
3.1.2. Kullanılan Liflerin Özellikleri.....	17
3.2. Metod.....	17
3.2.1. Vortex İplik Eğirme Sistemi.....	19
3.2.2. Vortex İpliklerinin Üretim Parametreleri .....	25
3.2.3. Vortex İpliklere Uygulanan Testler .....	26
3.2.4. Örme Kumaş Üretim Sistemi .....	27

3.2.5. Örme Kumaş Üretim Parametreleri .....	28
3.2.6. Örme Kumaşlara Uygulanan Testler .....	29
3.2.7. Dokuma Kumaş Üretim Sistemi .....	30
3.2.8. Dokuma Kumaş Üretim Parametreleri .....	30
3.2.9. Dokuma Kumaşlara Uygulanan Testler.....	31
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	33
4.1. Kalite Kontrol Testleri .....	33
4.1.1. Vortex İpliği Kalite Kontrol Testleri .....	33
4.1.2. Örme Ham Kumaş Kalite Kontrol Testleri .....	45
4.1.3. Dokuma Ham Kumaş Kalite Kontrol Testleri .....	51
4.2. Maliyet Analizi .....	56
4.2.1. Örme Ham Kumaşlarda Maliyet Analizi .....	56
4.2.2. Dokuma Ham Kumaşlarda Maliyet Analizi.....	62
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	69
5.1. Çalışmanın Sonuçları .....	69
5.2. Öneriler .....	72
KAYNAKLAR .....	73
ÖZGEÇMİŞ .....	75

**ÇİZELGELER DİZİNİ****SAYFA**

Çizelge 1.1.	Örme Kumaşlarda Maliyet .....	3
Çizelge 1.2.	Dokuma Kumaşlarda Maliyet .....	5
Çizelge 3.1.	Uygulamada Kullanılan Liflerin Özellikleri .....	17
Çizelge 3.2.	İplik Üretim Parametreleri .....	26
Çizelge 3.3.	Örme Makinası Üretim Parametreleri .....	29
Çizelge 3.4.	Dokuma Makinası Üretim Parametreleri .....	31
Çizelge 4.1.	İplik Lineer Yoğunluğu Test Sonuçları (Ne) .....	34
Çizelge 4.2.	Büküm Testi Sonuçları (Tur/inç) .....	35
Çizelge 4.3.	İplik Düzensizliği Test Sonuçları (% U) .....	36
Çizelge 4.4.	İplik Düzensizliği Test Sonuçları (% CVM) .....	38
Çizelge 4.5.	İnce Yer Test Sonuçları (% -50) .....	39
Çizelge 4.6.	Kalın Yer Test Sonuçları (% +50).....	41
Çizelge 4.7.	Neps Test Sonuçları (% +280) .....	42
Çizelge 4.8.	İplik Tüylülüğü Test Sonuçları (H).....	43
Çizelge 4.9.	İplik Mukavemeti Test Sonuçları (Rkm).....	44
Çizelge 4.10.	Örme Ham Kumaş Gramajı Test Sonuçları (gr) .....	45
Çizelge 4.11.	Örme Ham Kumaş Hava Geçirgenlik Test Sonuçları (mm/s).....	47
Çizelge 4.12.	Örme Ham Kumaş Patlama Test Sonuçları (kPa) .....	48
Çizelge 4.13.	Martindale Boncuklanma Yüzey Değerlendirme Skalası .....	49
Çizelge 4.14.	Örme Ham Kumaş Boncuklanma Test Sonuçları .....	50
Çizelge 4.15.	Dokuma Ham Kumaş Gramaj Test Sonuçları (gr).....	52
Çizelge 4.16.	Dokuma Ham Kumaş Hava Geçirgenlik Test Sonuçları (mm/s) ..	53
Çizelge 4.17.	Dokuma Ham Kumaş Boncuklanma Test Sonuçları.....	55
Çizelge 4.18.	Örme Ham Kumaşlarda Hammadde İplik Alternatifli Maliyet Kalemleri ve Değerleri .....	61
Çizelge 4.19.	Dokuma Ham Kumaşlarda Hammadde İplik Alternatifli Maliyet Kalemleri ve Değerleri.....	67



## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA

Şekil 3.1. İplik ve Kumaş Üretim Aşamaları .....	19
Şekil 3.2. Vortex III 870 iplik eğirme sistemi.....	20
Şekil 3.3. Vortex Sisteminde İplik Eğirme Bölgesi. ....	21
Şekil 3.4. Vortex Sisteminde İplik Oluşumu. ....	22
Şekil 3.5. İğne tutucu ve iğne.....	22
Şekil 3.6. Vortex Makinesinde Bir İğnin Görüntüsü. ....	23
Şekil 3.7. MVS III 870 Eğirme Makinesi Görünümü.....	24
Şekil 3.8. Vortex İpliğinin İdeal Yapısı. ....	25



## 1. GİRİŞ

Son yıllarda, tüm üretim sistemlerinde olduğu gibi iplik eğirme sistemlerinde de beklenen gelişmeler en çok üretim hızının artması yönünde gerçekleştirilmektedir. Bu amaçla geliştirilen iplik eğirme sistemlerinden küresel ölçekte kabul görmüş ve yayılmış son sistem Vortex (Hava Jetli) iplik eğirme sistemidir. Bu sistem ilk olarak 1997 yılında Murata firması tarafından tanıtılmıştır. Diğer ana akım iplik eğirme sistemlerinden Ring iplik eğirme sisteminde 21 m/dk, Open – End Rotor iplik eğirme sisteminde 350 m/dk iplik üretim hızlarına ulaşabilmekteyken Vortex Hava Jetli iplik eğirme sisteminde günümüzde 500 m/dk iplik üretim hızına ulaşılmıştır. Ancak artan iplik üretim hızı iplik kalite değerlerinde aynı ölçüde sağlanamamaktadır. Mukavemet, düzgünsüzlük ve tüylülük gibi temel iplik özelliklerinde beklentileri en iyi karşılayan sistem Ring iplik eğirme sistemi olup, sonrasında Open – End Rotor iplik eğirme sistemi ve bunlardan sonra Vortex Hava Jetli iplik eğirme sistemi gelmektedir. Üretim hızı avantajından dolayı gittikçe artan miktarda tercih edilen Vortex Hava Jetli iplik eğirme sistemi ile üretilen iplikler ve bunlardan elde edilen kumaşların özelliklerinin geliştirilmesiyle ilgili çalışmalar da artarak devam etmektedir.

Vortex iplikleriyle üretilen kumaşların ileri düzeyde nem çekme, hızlı kuruma, yıkamaya karşı ileri düzeyde dayanım ve düşük miktarda iplik tüylülüğü sayesinde ileri düzeyde boncuklanma dayanımı gibi özellikleri olması Vortex teknolojisinin önemli avantajları olarak sıralanmaktadır (Vortex, 2018).

Her türlü işletmenin kendi işleyiş konusunu oluşturan mal ve hizmetleri üretmek için kullandığı çeşitli üretim faktörlerinin para ile ifade edilen değerine “maliyet” veya “maliyet gideri” denir. Maliyet, diğer sektörlerde olduğu gibi tekstil sektörünün de bir taraftan rekabet koşullarında tutunabilme, uzun süre yaşayabilme, karlar, satış fiyatları ve tüketicinin alım gücüne etki yapması sebebiyle üstünde önemle durulması gereken bir konudur (Çelik, 2012).

Tüm maliyet hesaplamalarında olduğu gibi dokuma ve örme üretimlerinde de birim maliyetin belirlenmesi için öncelikle mamulün üretimi sırasında oluşan tüm giderler tek tek tespit edilmelidir. İplik alış fiyatı (hammadde), işçilerin brüt maaşı (işçilik), enerji gideri (enerji), makine ve ekipmanlarının alış fiyatı (amortisman), diğer giderler (servis, yedek parça, tamirat, su, sanayi odası aidatı, yakıt, yemekhane, kâğıt rulo, naylon poşet, kimyasal giderleri) olmak üzere sıralanmaktadır (Çelik, 2012).

Çalışmada, 2018 model Vorteks III 870 model (Murata Vortex Spinner) iplik eğirme makineleri ile üretilmiş karışım ipliklerinden dokuma ve örme sonrası ham kumaş maliyet analizi yapılmıştır. Bu amaçla, işletme şartlarında ve farklı iplik numaralarında Vortex eğirme sistemi kullanılarak % 65/35 Polyester (Pes) / Viskon (Cv), % 65/35 Pamuk (Co) / Polyester (Pes) ve % 50/50 Pamuk (Co) / Modal (Cmd) ipliklerinin üretimi yapılmış ve seçilen temel iplik ve kumaş nitelikleri kontrol edilmiştir. Üretilen iplikler, dokuma ve örme makinalarında tekstil yüzeyleri haline getirilerek ham kumaş maliyet analizi hesaplamaları yapılmıştır.

### 1.1. Ring İpliği Kullanılan Örme Ham Kumaşlarda Maliyet

Örme işletmelerinde iplik kopuş sayısı ve makine randımanı önemli birer etken olarak görülmektedir. Ring iplikleri gerçek bükümlü olduklarından örme işlemi sırasında iplik kopuş sayısı daha az olmaktadır. Belirlenen üretim miktarına kısa zaman süresinde ulaşip elektrik sarfiyatını azaltmakta ve randımanı yükseltmektedir.

Ring ipliklerinde işçiliğin fazla olması ve elektrik kullanımının fazla olmasından dolayı sonraki aşamalar için hammadde olan ipliğin maliyeti de yükselmektedir.

Çalışmamızda ürün ve üretimleri incelenen firmalar daha çok ihracat odaklı çalıştıklarından maliyet kalemleri de Euro para birimi ile verilmiştir.

Çizelge 1.1.'de polyester/viskon, pamuk/polyester ve pamuk/modal karışımli ring ipliklerinden üretilen örme ham kumaş maliyetleri hammadde, işçilik, enerji, amortisman ve diğer maliyet kalemleri olmak üzere birim maliyetler olarak verilmektedir (Kibda Tekstil, 2019).

Çizelge 1.1. Örme Kumaşlarda Maliyet

Karışım Tipi		Maliyet Kalemleri					
		Hammadde (€/kg)	İşçilik (€/kg)	Enerji (€/kg)	Amortisman (€/kg)	Diğer Maliyetler (€/kg)	Toplam Maliyet (€/kg)
Ne 28/1 %65/35 POLY/VİS	Ring iplikleri ile	4,314	0,062	0,086	0,008	0,039	4,509
	Maliyet Oranı (%)	95,67	1,38	1,91	0,18	0,86	100
Ne 30/1 %65/35 PAM/POLY	Ring iplikleri ile	4,876	0,062	0,086	0,008	0,039	5,072
	Maliyet Oranı (%)	96,15	1,22	1,70	0,16	0,77	100
Ne 30/1 %50/50 PAM/MOD	Ring iplikleri ile	4,501	0,063	0,084	0,008	0,039	4,695
	Maliyet Oranı (%)	95,87	1,34	1,79	0,17	0,83	100
Ortalama	Ring iplikleri ile	4,564	0,062	0,085	0,008	0,039	4,759
	Maliyet Oranı (%)	95,90	1,31	1,80	0,17	0,82	100

Çizelge 1.1.'deki verilere göre Ring ipliği kullanılan örme kumaşlarda ortalama birim maliyet yüzdesi olarak en yüksek olan hammadde maliyeti (%)

95,90) olarak maliyet giderinde birinci sırada, birim enerji maliyet yüzdesi (% 1,80) ikinci sırada, birim işçilik maliyet yüzdesi (% 1,31) üçüncü sırada, diğer maliyet yüzdesi (% 0,82) dördüncü sırada, birim amortisman maliyet yüzdesi (% 0,17) ise beşinci sırada olduğu görülmektedir.

### **1.2. Ring İpliği Kullanılan Dokuma Ham Kumaşlarda Maliyet**

Dokuma işletmelerinde ring ipliği kullanılarak üretilen kumaşlarda iplik fire oranı ortalama % 3 düzeyinde olmaktadır. Bu nedenle maliyet hesaplamasında iplik kaybı da dikkate alınmıştır. Dokuma işletmelerinde maliyeti arttıran en büyük etken yüksek maliyetli iplik hammaddesi, daha fazla olan işçilik giderleri ve ek olarak haşılta kullanılan kimyasal giderleridir.

Çizelge 1.2.'de polyester/viskon, pamuk/polyester ve pamuk/modal karışımı ring ipliklerinden üretilen dokuma ham kumaş maliyetleri hammadde, işçilik, enerji, amortisman ve diğer maliyetler olmak üzere birim maliyetler halinde verilmektedir (Kibda Tekstil, 2019).

Çizelge 1.2. Dokuma Kumaşlarda Maliyet

Karışım Tipi	Maliyet Kalemleri	Ham madde (€/kg)	İşçilik (€/kg)	Enerji (€/kg)	Amortisman (€/kg)	Diğer Maliyetler (€/kg)	Toplam Maliyet (€/kg)
Ne 28/1 %65/35 POLY/VİS	Ring iplikleri ile	4,314	0,293	0,196	0,482	0,134	5,419
	Maliyet Oranı (%)	79,61	5,41	3,62	8,90	2,47	100
Ne 30/1 %65/35 PAM/POLY	Ring iplikleri ile	4,876	0,334	0,223	0,554	0,148	6,135
	Maliyet Oranı (%)	79,48	5,44	3,63	9,03	2,41	100
Ne 30/1 %50/50 PAM/MOD	Ring iplikleri ile	4,501	0,397	0,264	0,661	0,178	6,001
	Maliyet Oranı (%)	75,01	6,62	4,40	11,01	2,97	100
Ortalama	Ring iplikleri ile	4,564	0,341	0,228	0,566	0,153	5,852
	Maliyet Oranı (%)	78,03	5,82	3,88	9,65	2,62	100

Çizelge 1.2.'de verilen hammadde olarak Ring ipliği kullanılan dokuma kumaşlarda birim maliyet ortalama yüzdesi olarak en yüksek kalem hammadde maliyeti (% 78,03) olarak maliyet giderinde birinci sırada, birim amortisman maliyet yüzdesi (% 9,65) ikinci sırada, birim işçilik maliyet yüzdesi (% 5,82) üçüncü sırada, birim enerji maliyet yüzdesi (% 3,88) dördüncü sırada, birim diğer maliyet yüzdesi (% 2,62) beşinci sırada olduğu tespit edilmiştir.

Amortisman maliyeti için haşıl makinası, konik çözücü makinası, tahar makinaları ve dokuma makinalarının fazla olmasından dolayı yüksek maliyet oranı olduğu tespit edilmiştir.

### 1.3. Ham Kumaşlarda Maliyet

Örme ve dokuma ham kumaşların maliyetleri; hammadde, işçilik, amortisman, enerji ve diğer maliyetler olarak hesaplanmıştır. Bu hesaplamalarda kullanılan formüller maliyet dağılımlarına göre aşağıda sunulmuştur.

#### 1.3.1. Hammadde Maliyeti

Belirli bir ağırlıktaki kumaşın hammadde iplik maliyeti  $M_{SH}$  (€/kg) ifadesi ile tanımlanabilir (Çoruh ve Çelik, 2012).

$$M_{SH} = G_S \times F_i \quad (1.1)$$

Burada,  $M_{SH}$  (€/kg) birim ağırlıktaki kumaşın iplik maliyeti,  $G_S$  (kg) üretilen kumaşın ağırlığı,  $F_i$  (€) üretimde kullanılan iplik birim fiyatıdır.

#### 1.3.2. İşçilik Maliyeti

Tekstil işletmesinde günlük üretim için bir makine ile tüm çalışanların saat başına düşen maliyeti  $M_T$  ifadesi kullanılıp hesaplanmıştır (Çoruh & Çelik, 2012).

$$M_T = \frac{M_P}{N \times GÜN \times SAAT} \quad (1.2)$$

Burada  $M_T$  (€/kg) tekstil işletmesinde çalışanların saat başına toplam maliyetini,  $M_P$  (€/ay) çalışanların toplam aylık maliyetini, “GÜN” bir ay içerisinde çalışılan gün sayısını, “SAAT” bir gün içerisinde çalışılan saat sayısını ve N (adet) üretimde günlük olarak çalışan makine sayısını ifade etmektedir. . Bir aylık süreçte

çalışılan gün sayısı olarak 30 gün, bir günde çalışılan saat sayısı olarak 24 saat ve günlük çalışan makine sayısına göre hesaplama yapılmıştır (Çoruh ve Çelik, 2012).

Bir makinenin saatteki üretimi esnasında kg başına düşen her bir kumaş tipi için toplam işçilik maliyeti  $M_i$  (€/kg) ifadesi kullanılarak hesaplanmaktadır (Çoruh ve Çelik, 2012).

$$M_i = \frac{M_T(\text{€/saat})}{P_3(\text{kg/saat})} \quad (1.3)$$

Burada  $M_T$  (€/saat) saat başına düşen toplam işçilik maliyetini,  $P_3$  (kg/saat) ise işletmedeki bir makinenin saatlik üretimini ifade etmektedir (Çoruh & Çelik, 2012).

### 1.3.3. Enerji Maliyeti

Üretim işlemi esnasında makinenin yanı sıra aydınlatma, basınçlı hava ve ortamı iklimlendirme işlemleri için de enerji harcanmaktadır. Bu nedenle enerji maliyeti; makinenin motor gücü, aydınlatma, kompresör ve iklimlendirme amaçlı enerji sarfiyatlarının toplamının birim elektrik fiyatı ile çarpılmasıyla elde edilmekte olup söz konusu eşitlik aşağıda verilmiştir (Çoruh & Çelik, 2012).

$$M_E = \frac{(E_M + E_A + E_K) \times \dot{U}_E}{P_4 \left( \frac{\text{kg}}{\text{saat}} \right)} \quad (1.4)$$

Burada,  $M_E$  (€/kg) birim elektrik maliyeti,  $E_M$  (kw/saat) bir makinenin saat başına harcadığı elektrik enerjisi,  $E_A$  (kw/saat) aydınlatma amacıyla harcanan elektrik enerjisi,  $E_K$  (kw/saat) kompresör için harcanan elektrik enerjisi,  $\dot{U}_E$  (€/kw) elektriğin birim fiyatı,  $P_4$  (kg/saat) işletmede toplam makinenin saatlik üretimini ifade etmektedir (Çoruh & Çelik, 2012).

**1.3.4. Amortisman Maliyeti**

Bir makinenin saatlik üretimi için amortisman maliyeti A (€/saat);

$$A = \frac{F_M(\text{€})}{T_A(\text{yıl}) \times H_Y\left(\frac{\text{saat}}{\text{Yıl}}\right)} \quad (1.5)$$

ifadesiyle ve bir kg kumaş üretimi için amortisman maliyeti;

$$M_A (\text{€/kg}) = A(\text{€/saat}) / P_3(\text{kg/saat}) \quad (1.6)$$

ifadesi ile tespit edilmiştir. Burada  $F_M$  (€) makinenin fiyatı,  $T_A$  (23 yıl) amortisman süresini,  $H_Y$  (300 gün x 24 saat) bir makinenin yıllık çalışma süresini,  $M_A$  birim amortisman maliyeti,  $P_3$  (kg/saat) işletmede ki bir makinenin saatlik üretimini ifade etmektedir (Çoruh & Çelik, 2012).

**1.3.5. Diğer Maliyetler**

Diğer maliyetlerin kg başına üretim için maliyeti  $M_{SD}$  (€/kg) ifadesiyle hesaplanmıştır (Çoruh ve Çelik, 2012).

$$M_{SD} = \frac{D_{SM}}{P_3 \times GÜN \times SAAT \times N} \quad (1.7)$$

Burada,  $M_{SD}$  (€/kg) bir kg kumaşın birim maliyetini,  $D_{SM}$  (€) tekstil işletmesi için aylık diğer giderleri,  $P_3$  (kg/saat) makinenin saatlik üretimini ve N (adet) günlük olarak çalışan makine sayısını ifade etmektedir (Çoruh ve Çelik, 2012).

**1.3.6. Toplam Maliyetler**

Toplam birim maliyeti oluşturan maliyet kavramları hammadde, işçilik, enerji, amortisman ve diğer maliyetlerdir. Toplam birim kumaş maliyeti  $M_{TOP}$  (€/kg) olarak ifade edilmiştir (Çelik, 2012).

$$M_{TOP} = M_{SH} + M_i + M_E + M_A + M_{SD} \quad (1.8)$$

$M_{SH}$  birim ağırlıktaki kumaşın iplik maliyeti,

$M_i$  saat başına düşen toplam birim işçilik maliyetini,

$M_E$  kilowatt birim elektrik maliyeti,

$M_A$  birim amortisman maliyeti,

$M_{SD}$  bir kg kumaşın birim maliyetini ifade etmektedir.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Örtlek ve Ülkü (2008), Murata Vortex sisteminde elastan içeriği, iplik çıkış hızı ve düze basıncı değişkenlerini kullanarak ürettikleri elastik yapılı ipliklerin mekanik özellikleri üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Buna benzer etkenler kesişimin de core-spun ipliklerin Vortex’de yapılan üretimi ile mekanik özelliklere önemli derecede etki yaptığı bu araştırmada görülmüştür. Vortex core-spun elastan ipliklerinin, Vortex elastansız ipliklere göre yüksek kopma uzaması gösterilmiştir.

Çelik ve Çoruh (2012) tarafından örme kumaş maliyet analizi ilmek iplik uzunluğuna göre değerlendirilmiştir. Bu anlamda karşılaştırmalı olarak bakıldığında maksimum işçilik maliyetinin ilmek iplik uzunluğuna, bir diğer anlamıyla maksimum may sıklığı dolayısıyla maksimum gramaj ve minimum üretim seviyelerine karşılık geldiği görülmektedir. Tam tersi bakıldığında minimum işçilik maliyetinin ilmek iplik uzunluğuna, bir diğer anlamıyla minimum may sıklığı dolayısıyla minimum gramaj ve maksimum üretim seviyelerine karşılık geldiği görülmektedir.

Günaydın (2012), çalışmasında Murata Vortex iplik eğirme sistemi ile oluşan Vortex iplik yapısının anlaşılmasını amaçlamıştır. Özellikle sistem içerisindeki düze konstrüksiyonu, düze-hava ve iplik ile etkileşiminin tam olarak anlaşılması, hava jetli iplik eğirme prensibinin iyileştirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Çalışma kapsamında bu amaçla yapılan gerek deneysel çalışmaların gerekse orijinal bir Vortex iplik eğirme ünitesinin tasarım ve üretiminin bundan sonraki çalışmalar için ışık tutacağı düşünülmüştür. Çalışmanın teorik esaslarını oluşturan aerodinamik kuvvetlerin lif yapısı üzerinde etkisinin araştırılması ve değerlendirilmesi kısmında liflerin farklı temas açılarında hava ile etkileşimleri sonucu etkiyen aerodinamik kuvvetlerin farklı olduğu sonucunu elde etmişlerdir.

Çelik ve Değirmenci (2013), araştırmaları kapsamında iki iplikli ve elastanlı örnek bir örme kumaşın saatlik üretim miktarı ve birim maliyet tutarını

teorik olarak çıkarmışlardır. Süprem, elastansız iki iplikle elastanlı iki iplikten üretilen kumaşın birim üretim miktarına ve birim miktarlarına maliyetini hesaplayarak bir ara yüz yazmışlardır. Yazılım kullanılarak birkaç dakika içerisinde birim maliyet hesaplanabilmektedir. Teorik hesaplamalar ve ara yüzün bulunduğu sonuçlar kıyaslandığında ara yüzün oldukça kesin sonuçlar verdiği görülmektedir. Ara yüzün kullanılması işlem kalabalığına neden olan süreyi kısaltmakla kalmamakta aynı zamanda matematiksel olarak hata yapma riskini de ortadan kaldırmaktadır.

Değirmenci (2013), yaz mevsiminde kullanılacak örme denim kumaşları tasarlayıp tuşe özelliklerini araştırmıştır. Örme kumaşın ön yüzünde Ne 30/1 indigo boyalı %100 pamuk ipliği kullanmıştır. Kumaşın arka yüzünde modal/pamuk (%65/35), polyester/pamuk (%65/35), polyester/viskon (%65/35), pamuk, tencel, modal, bambu, viskon ve pamuk olarak farklı elyaflarda Ne 30/1 ve Ne 20/1 iki farklı numarada üretilen Vortex iplikleri kullanılmıştır. Isıl konfor özelliklerini belirlemek için üretilen kumaşlara belirli testler uygulanarak özellikleri incelenmiştir. Testlerin sonuçları grafiksel ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Üretilen kumaşlara maliyet çalışması yapılarak birim maliyeti hesaplanmıştır.

Erdumlu ve Ark. (2013), Vortex eğirme sistemiyle elde edilen pamuk ipliklerine uygulanan konvansiyonel ring ve aerodinamik-manyetik yöntemleri yoğunlaştırma prensibiyle üretilen ipliklerin performanslarının değerlendirmesini yapmışlardır. Bu çalışmada üretilmiş ipliklerin düzgünlükleri ile iplik hataları incelendiğinde, Vortex ipliğinin diğer ipliklere göre düzgünlüğünün daha kötü, ince yer sayısının ise diğer ipliklerden önemli ölçüde yüksek olduğu görülmüştür. Vortex ipliklerinin ring ve kompakt iplikler ile karşılaştırması incelendiğinde kalın yer ve neps hataları miktarının ipliğin karde veya penye olmasına ve de üretim hızına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği belirtilmiştir.

Örtlek ve Göksel (2014), tarafından yapılan bu çalışmada, Vortex iplik eğirme sistemi ile üretilen ipliklerin yapısı ve özellikleri hakkında bilgiler verilerek, Vortex sisteminin genel bir değerlendirmesi yapılmıştır. İplik eğirme

sistemlerinin yeni bir versiyonu olan Vortex sisteminde üretilen iplik numarasına bağlı olarak değişmekle birlikte, Ring sisteminin yaklaşık 20, Rotor sisteminin ise yaklaşık 3 katı hızlarda iplik üretimi mümkündür.

Yaşar (2015), bu çalışmada incelenen tek ve çift katlı ipliklere uygulanan; mukavemet, kopma uzaması, düzgünlük ve tüylülük gibi çeşitli fiziksel testlerin sonuçlarını incelemiştir. Tek katlı ipliklerin mukavemet değerleri incelendiğinde, Vortex ipliği ile Ring ipliklerinin mukavemet değerleri arasındaki farklılığının istatistiksel açıdan anlamlı olduğu görülmüştür. Aynı şartlarda her bir eğirme metodu için üretilen çift katlı iplikler hem atkı yönünde hem çözgü yönünde kullanılarak dört farklı kumaş örneği üretilmiştir. Farklı eğirme yöntemleri ile üretilen ipliklerin kumaş formunda performans değerlerini karşılaştırmak amacıyla eğilme dayanımı, buruşmazlık, aşınma dayanımı, boncuklanma ve kalınlık testleri incelenmiştir.



### 3. MATERYAL VE METOD

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Kullanılan Lif Tipleri

Pamuk liflerinin tarihçesi incelendiğinde kullanımının çok eski yıllara kadar uzanmakta olduğu görülmektedir. Anavatanı Hindistan olan pamuk tekstil sektörünün ilk elyafıdır. Dünyada pamuk yetiştiren ülkeler; ABD, Mısır, Türkiye, Hindistan, Çin, Rusya, Brezilya, Meksika, Pakistan ve Sudan'dır.

Pamuk liflerinin dış yüzeyinde vaks ve yağlardan oluşan "kütikül" ismi verilmiş ince yapıda bir tabaka bulunmaktadır. Bu tabakanın alt yüzeyinde selülozdan yapılmış fibriller ve bu fibrillerden oluşan primer hücre duvarı bulunmaktadır. Lifin bütün kütlesini merkezine doğru oluşturan ve yine selülozdan yapılmış olan sekonder hücre duvarı bulunmaktadır. Lifin olgunlaşması sırasında sekonder hücre duvarı, her gün bir tabaka olmak üzere selüloz ile örülmektedir. Sekonder duvarın sonunda "lümen" adı verilen içi protoplazma sıvısı ile dolu olan kanal bulunmaktadır. Bu kanalın yetişmemiş pamuk liflerinde geniş olduğu gözlemlenmektedir.

Pamuk lifi incelendiğinde kimyasal olarak, makromoleküllerin temel yapı taşının selüloz olduğu görülmektedir. Selülozdan başka pektin, protein, organik asitler, yağ ve vakslar gibi diğer doğal maddeleri içermektedir (Babaarslan, 2015).

Polyester sentetik lifler içerisinde önemli bir yere sahiptir. Değerli bir organik asit olan teraftalik asit veya dimetil teraftalat ile iki değerli bir alkolün etilen glikol kondensasyonunun ürünü olan uzun zincirli bir polimerdir. Polyester lif üretimi aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır;

- Lif yapımında kullanılacak eriyiğin hazırlanması
- Eriyikten lif çekimi
- Düzenin altında lif oluşumu ve sarma

- Ard işlemler (germe, fiksaj, kıvrıcıklandırma ve kesme) (Erbil, 2012).

Viskon lifi kullanım özellikleri açısından pamuk lifinin sentetik karşılığıdır. Selülozik türevli viskon lifinin değişik amaçlara yönelik türleri vardır. Lif üretiminde, odun hamurundan elde edilen selüloz çözeltisi düze deliklerinden geçirilir ve katılaştırmak maksadıyla bir asit banyosundan geçirilir. Bu aşamalardan geçtikten sonra selüloz çözeltisi banyo içerisinde katılarak filament haline gelir ve bobine sarılarak işlem tamamlanır. Bu işleme yaş üretim tekniği denilmektedir.

Viskon moleküllerin iplik eksenine paralel olarak yönlendirilmesi için filamentler yeterince çekilirler ve böylece yeterli lif mukavemeti sağlanır. Bu özellikte viskon, elbise kullanım alanında yeterli kuru mukavemete sahiptir. Bu tür viskon ıslandığında uzama elastikiyeti artar ve mukavemet düşer. Boyama sonrasında terbiye işlemleriyle kumaşın çekmesi azaltılarak kırışıklık tutmama özelliği kumaşa kazandırılır, bundan dolayı lifin aşınma dayanımı düşüktür. Tüm yapay liflerde olduğu gibi hem filament hem de kesikli lif formunda liflerin kullanılmasıyla kumaş tasarım olanakları genişlemiştir. Gerek parlak ve gerekse de mat haldeki viskon filamentleri saten, fulard ve brokar kumaşlarda kullanılır. Kesikli lif formundaki viskon ise tek başına veya diğer liflerle harman halinde, geleneksel olarak pamuktan yapılan standart kumaşlarda kullanılır. Yapay liflerin diğerlerinde yaygın olduğu gibi viskona da ekstrüzyondan önce solüsyon aşamasında renk verilebilmektedir (Erbil, 2012).

Modal lifi kullanım özellikleri açısından viskon lifine yakın, yüksek mukavemetli, parlak ve yumuşak yapıda bir rejenere selüloz lifidir. Modal lifinin değişik amaçlara yönelik kullanım alanları vardır.

Modal lifi kayın ağacından elde edilen selüloz hammaddesi ile üretilmiş kuru ve yaş mukavemeti yüksek bir lif türüdür. Nem transfer özelliği yüksektir. Modal ipliklerle dokunmuş ve örülmüş kumaşlarda yumuşak tuşe özelliği bulunmaktadır. Yüksek nem transfer özelliği nedeniyle sıcak, rutubetli iklimlerde serinletme özelliği ve dolayısıyla giyim konforu sunar. Termoplastik özellikte

olmaması ve rejenere selülozik esaslı olması nedeniyle terbiye işlemleri sırasındaki davranışı pamuk elyafına benzer. Doğal bir beyazlığa sahip olması nedeniyle ağartma ve/veya merserize işlemi gerektirmez.

Parlaklık, doğallık, konfor ve estetik tekstil ürünlerinde tercih edilen özelliklerdir. Bu özellikleri sağlayan modal lifi tişört, çorap, sportif giysi, çarşaflar, iç giyim, havlu ve bornoz gibi ürünlerde tercih edilmektedir (Kibda Tekstil, 2019).

### 3.1.2. Kullanılan Liflerin Özellikleri

Çalışma kapsamında hammadde olarak Pamuk (Co), Poliester (Pes), Viskon (Cv) ve Modal (Cmd) lifleri kullanılmıştır. Sanayide konvansiyonel olarak %65/35 Polyester/Viskon, %65/35 Pamuk/Polyester, %50/50 Pamuk/Modal karışımları sıklıkla kullanılmaktadır. Bu karışımlardaki iplikler dokuma ve örme kumaş yüzeyleri elde edilmesinde kullanılmıştır.

Çizelge 3.1.'de çalışmada kullanılan polyester, viskon, pamuk ve liflerinin temel özellikleri verilmektedir.

Çizelge 3.1. Uygulamada Kullanılan Liflerin Özellikleri

	Liflerin İnceliği (mic./dtex)	Liflerin Uzunluğu (mm)	Liflerin Kopma Mukavemeti (cN/tex)	Liflerin Kopma Uzaması (%)
Pamuk	4 mic (1,57 dtex)	29	32,54	5,4
Polyester	1,3 dtex	38	58,4	39
Viskon	1,3 dtex	38	19	24
Modal	1,3 dtex	38	34	17

### 3.2. Metod

Çalışmada, Vortex ipliği kullanılarak dokuma ve örme kumaş yüzeyleri elde edilmiştir. Üretilen dokuma ve örme kumaşların ham kumaş gramajı, patlama

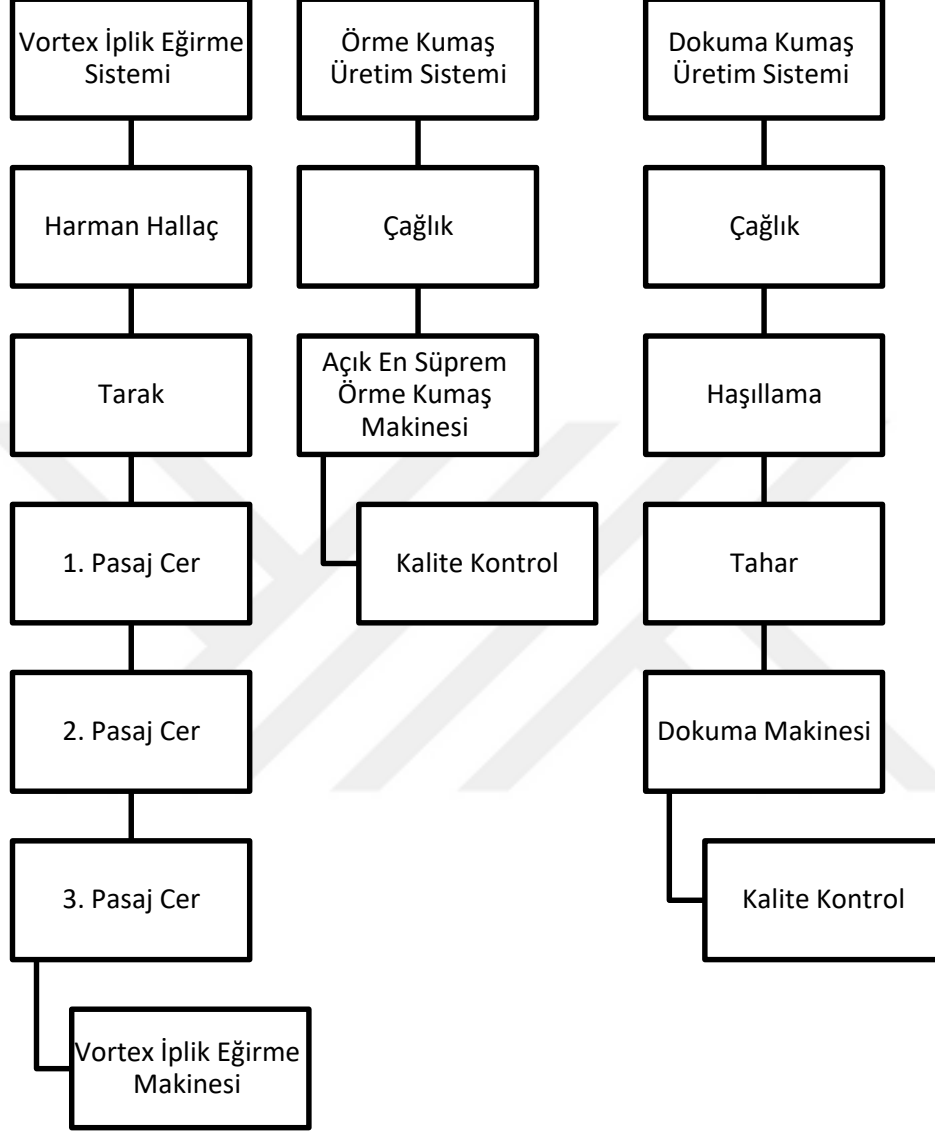
mukavemeti, hava geçirgenlik ve boncuklanma değerleri testlerle kontrol edilmiş ve maliyetleri hesaplanarak kıyaslama yapılmıştır.

Vortex iplik üretiminden önce elyaflar harman hallaçta hassas bir şekilde karıştırılmıştır. Tarak makinelerinde liflerin taranması ve temizliği yapılmıştır. Üç pasaj cer işlemi uygulanarak şerit düzgünsüzlükleri iyileştirilmiştir. Vortex eğirme sisteminde kullanılan lif tipleri ve lif karışım oranlarına göre gerekli makine ayarlamaları yapılarak iplikler üretilmiş ve kalite kontrolleri yapılmıştır.

Örme kumaş üretiminde yeterli miktarda bobinler çağlık ünitesine aktararak lif ve iplik tiplerine göre verilen ayarlamalar şartında örülmüş kumaş yüzeyleri elde edilmiş ve kalite kontrolleri yapılmıştır.

Dokuma kumaş üretiminde ise gerekli konstrüksiyonlarda çözgü telleri haşillanarak leventlere çekilmiş ve taharlama işlemi yapılarak dokuma makinasına takım atılmıştır. Verilen örgü deseni makine sistemine girilerek istenilen şartlarda dokunmuş kumaş yüzeyleri elde edilmiş ve kalite kontrolleri yapılmıştır.

Şekil 3.1.'de Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımları kullanılarak üretilen öncelikle Vortex iplik sonrasında ise dokuma ve örme kumaş yüzeyleri eldesinin işlem aşamaları verilmektedir.



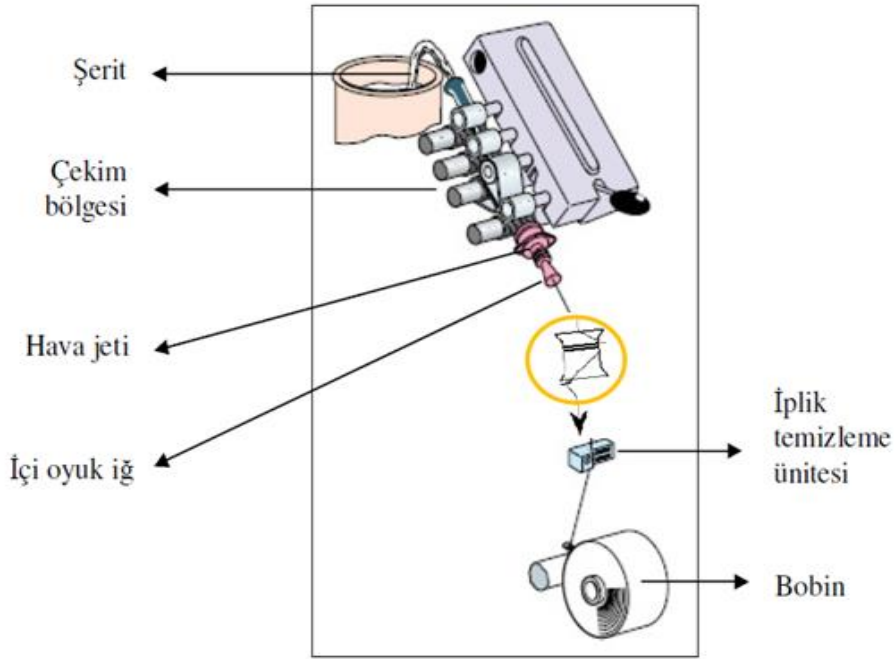
Şekil 3.1. İplik ve Kumaş Üretim Aşamaları

### 3.2.1. Vortex İplik Eğirme Sistemi

Vortex iplik eğirme sisteminde büküm hava jeti ile verilmektedir. Büküm yalancı büküm karakterindedir. Hava Jetli Vortex iplik eğirme sisteminin geliştirilmesi çalışmaları sonucunda; mukavemet yükselmesi, sarım yapan liflerin

sayısının artması, sarımın uzun olması, kullanılan hammadde ve harman kısıtlamalarının giderilmesi hedeflenmiştir (Oxenham, 2001).

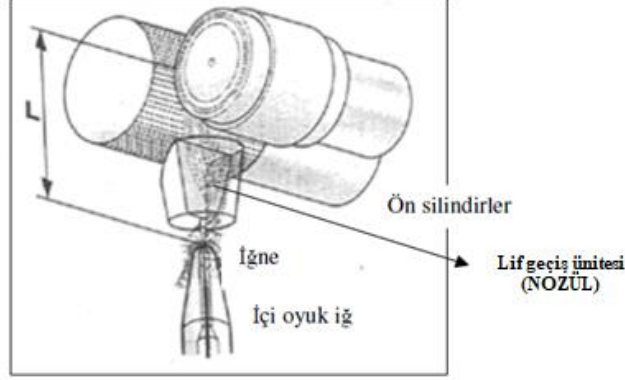
Şekil 3.2.'de Vortex eğirme sisteminin ana kısımları verilmiştir. Vortex iplik eğirme sisteminde 4 silindirli ve apronlu çekim sistemi kullanılmaktadır. Çekim sistemindeki ön silindirlerden çıkan lifler hava jetinin girişindeki hava akımı ile lif geçiş ünitesinde yer alan spiral açıklığa doğru emilirler (Babaarslan, 2015).



Şekil 3.2. Vortex III 870 iplik eğirme sistemi (Vortex, 2018).

İğneli nozül olarak da isimlendirilen lif geçiş ünitesi, hava jeti (düse) ve iğne tutucudan oluşmaktadır. İğnenin tutucudan oluşması, iğnenin iplikleri tansiyon (gerilim) makarasına sarılarak bobine ipliğin sert veya yumuşak sarımını ayarlar. İplik numarasına göre tansiyon makarasının hızı değişir (Örtlek ve ark. 2008).

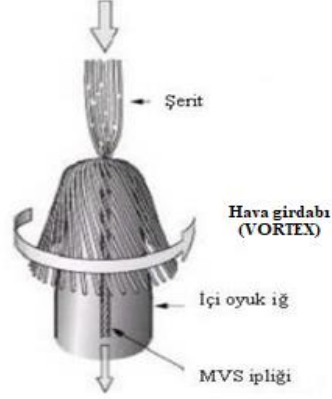
Şekil 3.3.'de Vortex sisteminde kullanılan eğirme bölgesindeki tertibatlar (ön silindirler, lif geçiş ünitesi, iğne ve içi oyuk iğ) belirtilmiştir.



Şekil 3.3. Vortex Sisteminde İplik Eğirme Bölgesi (Vortex, 2018).

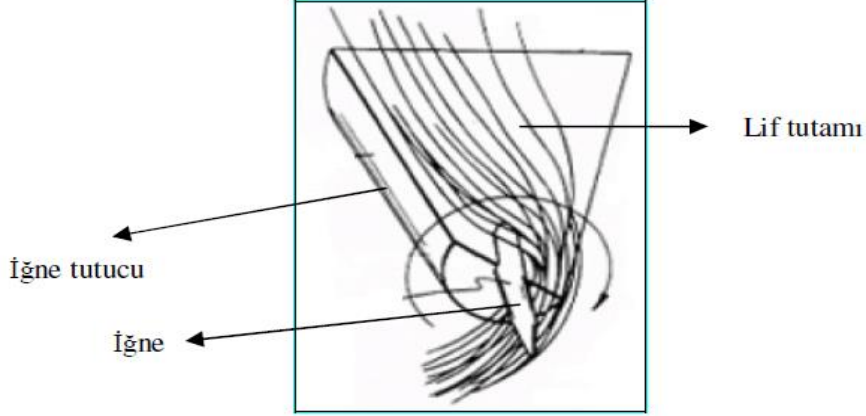
Tekstil lifleri hava jetinin içindeki spiral açıklıktan iğnenin ucuna doğru hareket ederken iplikte sıkı bir yapı oluşturarak içi oyuk iğeye doğru emilir ve bu sırada oluşan girdap yapısındaki hava akımının etkisiyle büküm alarak ipliğin karakteristik yapısı oluşur. Vortex iplik eğirme sisteminin adı buradaki hava akımının girdapsı yapısından ismini almıştır. Verilen büküm, çekim sistemindeki çıkış silindirine doğru kayma eğilimi göstermektedir. Dışarı doğru uzanan spiral açıklıktaki iğne, bükümün yukarı doğru kaymasını engelleyerek lifleri merkezde tutmaya çalışır (Tyagi ve ark. 2004).

Şekil 3.4.'de Vortex iplik eğirme sisteminde meydana gelen iplik oluşumu gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Vortex Sisteminde İplik Oluşumu (Vortex, 2018).

Şekil 3.5.'de Vortex iplik eğirme bölgesinde ki en önemli parametre olan iğne tutucu ve iğne gösterilmiştir.



Şekil 3.5. İğne tutucu ve iğne (Vortex, 2018).

İplik üretim esnasında liflerin ilk kısmı önceki lif tutamına tutunarak ilerlerken liflerin son kısımları iğne etrafında hareket ederek bir miktar büküm alır ve hava akımından daha az etkilenir. Hava akımının oluşturduğu dönme kuvvetinden liflerin son kısımları yüksek ölçüde etkilenerek açılır ve merkez

liflerin etrafında sarım liflerini oluştururlar ve lifler iğne doğru ilerledikçe iplik oluşur. Üretilen iplik yapısı temizleme ünitesinde kontrolü yapıp bobine sarılır (Babaarslan, 2015).

Şekil 3.6.'da Vortex iplik makinasında bir eğirme ünitesinin (iğne) görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.6. Vortex Makinesinde Bir İğne Görüntüsü (Vortex, 2018).

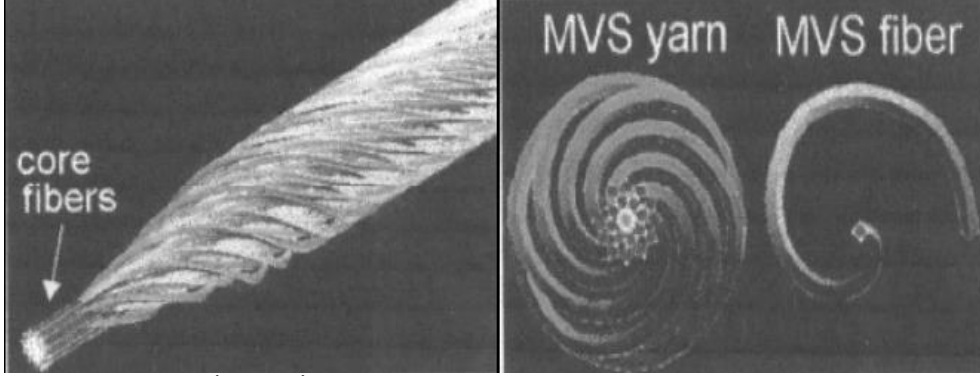
Şekil 3.7.'de MVS III 870 Vortex iplik eğirme makinasının 96 iğlik genel görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.7. MVS III 870 Eğirme Makinesi Görünümü (Vortex, 2018).

Vortex iplik üretim sistemi kullanılarak elde edilen ipliklerin yapısı sarım ve merkez liflerinden oluşmaktadır. İplik üretimi sırasında iplik oluşum bölgesine giren liflerin ilk kısımları hava akımının etkisiyle büküm alıp merkez liflerini oluştururlar. Liflerin son kısımları da merkez lifleri etrafında sarımı oluşturmaktadırlar. Şekil 3.8'de Vortex ipliğinin ideal yapısı gösterilmiştir (Vortex, 2018).

Çalışmadaki ipliklerin üretilebilmesi için pamuk, viskon, polyester ve modal lifleri aynı fabrikada harman hallaç, tarak, 3 pasaj cer ve vortex eğirme işlemleri uygulanarak farklı numaralardaki vortex ipliklerinin üretimi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.8. Vortex İpliğin İdeal Yapısı (Vortex, 2018).

### 3.2.2. Vortex İpliklerinin Üretim Parametreleri

Seçilen iplik üretim hızı (450 m/dk), dokuma ve örme kumaşlar için ortak olarak uygun olan değer aralığındadır (Kibda Tekstil, 2019). Hava basıncı elyaf karışım tipine göre ayarlanmıştır. Üretilen hammadde (elyaf) türüne göre iğ ve klips seçimi yapılmıştır.

Çizelge 3.2.'de Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımli ipliklerin üretim parametreleri verilmiştir.

Çizelge 3.2.'de verilen iplik üretim parametrelerinde belirtilen iğne tutuculardan Orient tipi %100 sentetik, Crown tipi ise pamuk/sentetik karışımli ipliklerin üretiminde kullanılmaktadır (Vortex, 2018).

Çizelge 3.2. İplik Üretim Parametreleri

Üretim Parametreleri	İplik Tipi		
	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
İğ Devri (m/min)	450	420	450
Vortex Klips	GRİ	GRİ	GRİ
İğne tutucu	ORİENT	CROWN	CROWN
İğ tipi	M1	M1	M1
İğ Mesafesi (mm)	22	22	22
Basınç (bar)	0,50	0,50	0,54
İplik Ne	27,80	29,75	29,52
Şerit Ne	0,140	0,140	0,140

### 3.2.3. Vortex İpliklere Uygulanan Testler

İplik eğirme sistemlerinden Vortex iplikçiliğinde eğirme anında oluşan nepsleri de içeren kısa liflerin tamamı hava jetinde hava girdabıyla uzaklaştırılmaktadır. Bu sebepten dolayı düşük miktarda neps içeren ve tüysüz kumaş yüzeyleri elde edilebilmektedir. Vortex ipliğinin yapısal özelliklerinden dolayı kısa liflerin iplik yüzeyinde fazla bulunmaması nedeniyle elde edilen kumaşların yüzeylerinde neps bulunma olasılığı çok düşüktür (Vortex, 2018).

Vortex ipliklere uygulanan kalite kontrol testleri, bu testlerin uygulandığı cihazlar ve ölçüm miktarları aşağıda verilmiştir.

1. İplik Lineer Yoğunluğu Testi (Ne)
  - Test standardı; TS 244 EN ISO 2060, 13.04.1999 Tekstil-İpliklerde-Doğrusal Yoğunluk (Birim Uzunluk Başına Kütle) Tayini-Çile Metodu
  - Kullanılan Cihaz; İplik çıkırığı ve otomatik hesaplayıcı tartısı (Uster Zweigle Yarn Reel & Auto Sorter 4)

- Ölçüm Miktarı; 100 yarda (91,44 metre) x 10 bobin.
2. Büküm Testi (Tur/inç)
    - Test standardı; TS 247 EN ISO 2061 1999 “Tekstil- İpliklerde bükü tayini doğrudan sayma metodu”
    - Kullanılan Cihaz; İplik büküm Cihazı (Zweigle Twist Tester 5)
    - Ölçüm Miktarı; 500 mm x 10 bobin.
  3. İplik Düzensüzlüğü Testi
    - Test standardı; TS 628 Temmuz 1970 İplik Düzensüzlüğü Tayin Metotları
    - Kullanılan Cihaz; Düzensüzlük Cihazı (Uster Tester 4)
    - Ölçüm Miktarı; 400 m x 10 bobin.
  4. İplik Mukavemeti Testi
    - Test Standardı; TS 245 Nisan 1988 Tek İpliğin Kopma Mukavemeti Yüğü ve Kopma Uzaması Tayini
    - Kullanılan Cihaz; Mukavemet Cihazı (Uster Tensorapid 4)
    - Ölçüm Miktarı; 50 cm x 10 Ölçüm x 10 bobin.

#### 3.2.4. Örme Kumaş Üretim Sistemi

Genel tanımı ile örme, bir ipliğe özel iğneler yardımıyla ilmek şekli verilmesi ve bu ilmeğin kendinden önceki, sonraki ve yanlarındaki ilmeklerle bağlantı yapması sonucu yüzey oluşturulması yöntemidir.

Kumaşın üretilmesi aşamasında ilmek sıklığı, iğne sayısı, kumaş inceliği ve ilmek şekli aynı olmak şartıyla kumaşlar üretilmiştir. Üretilen kumaşlarda kalite kontrol testleri ve maliyet analizi yapılmıştır.

Düz süprem örme makinasında 50 iğne üzerinden ayarlanan ilmek iplik uzunluğu 14,8 cm, ilmek sıra sayısı 14,7 sıra/cm, ilmek çubuk sayısı 17,5 çubuk/cm olmak üzere üretim yapılmıştır.

### 3.2.5. Örme Kumaş Üretim Parametreleri

Örme makinalarında iğne, kam mekanizması ve iplik kılavuzundan oluşan ve bir örgü sırası meydana getiren birime “Sistem” denilmektedir. Örme makinesindeki sistem sayısı arttıkça tek bir devirde üretilen sıra sayısı da artacaktır (Johnson, 2002).

Yuvarlak örme makinalarında örme işlemi iğne yatağının aynı yönde hareketi ile sağlandığından kesiksiz çalışma vardır. İğne yatağı çevresine çok sayıda sistem yerleştirilebildiği ve kesiksiz çalışma sağlanabildiği için bu makinelerde üretim yüksektir.

Yuvarlak örme makinalarında örme işlemi tanımlayan sistem yoğunluğu, sistem sayısının makine çapına oranıdır (Mezarcıöz, 2012).

Çalışmada kullanılan örme makinesinde 50 iğne bulunmaktadır. 14,8 cm ilmek sıklıkları ayarlanarak üretim yapılmıştır.

Örme kumaşlarda birim maliyetin belirlenmesi için iplik maliyetinde olduğu gibi mamulün üretimi sırasında ortaya çıkan giderlerin tespit edilmesi gerekmektedir. Birim örme kumaş maliyeti; hammadde maliyeti ve genel imalat giderlerinin yani işçilik, enerji, amortisman ve diğer giderlerin toplamından oluşmaktadır. Çalışmanın gerçekleştirildiği Pilotelli marka yuvarlak örme makinesinin makine üretim parametreleri Çizelge 3.3.’de verilmektedir. Çalışma kapsamında ele alınan Vortex ipliğinden üretilmiş süprem örme kumaşlar için temel fiziksel özellikler (gramaj, hava geçirgenlik, patlama ve boncuklanma) ölçülerek tespit edilmiştir.

Çizelge 3.3. Örme Makinası Üretim Parametreleri

Parametre	Değeri
Makine Çapı (D)	30 inç
Makine İnceliği (E)	28 iğne/inç
Makine Sistem Sayısı (Ss)	92
Makine Hızı(n)	26 dev/dk
Makine Randımanı ( $\eta$ )	% 95
Makinada Toplam İğne Sayısı (TİS)	2580
Süprem Örgüde Birim Sistem Sayısı (Bs)	1

### 3.2.6. Örme Kumaşlara Uygulanan Testler

Vortex ipliğinden üretilen örme kumaş yüzeylerine uygulanan kalite kontrol testleri, bu testlerin uygulandığı cihazlar ve ölçüm miktarları aşağıda verilmiştir.

1. Kumaş gramaj tespiti
  - Test Standardı; TS 251 Kumaş gramaj tespiti
  - Kullanılan cihaz; Kumaş Gramajı Ölçüm Cihazı(Zweigle Kg& Auto Sorter 4)
  - Ölçüm Miktarı; Kumaş tipi başına 5.
2. Patlama mukavemeti tayini
  - Test Standardı; TS EN ISO 13938-2;2003 Ocak 2003
  - Kullanılan cihaz; Kumaş Patlama Mukavemeti Cihazı (Truburst)
  - Ölçüm Miktarı; Kumaş tipi başına 5.
3. Kumaş hava geçirgenlik tespiti
  - Test Standardı; TS 391 EN ISO 9237:1999 Nisan 1999

- Kullanılan cihaz; Kumaş Hava Geçirgenlik Ölçüm Cihazı (Prowhite)
- Ölçüm Miktarı; Kumaş tipi başına 5.

#### 4. Boncuklanma tespiti

- Test Standardı; TS EN ISO 12945-1 Nisan 2002
- Kullanılan cihaz; Kumaş Boncuklanma Ölçüm Cihazı (Nu-Martindale)
- Ölçüm Miktarı; Kumaş tipi başına 5.

### 3.2.7. Dokuma Kumaş Üretim Sistemi

Genel tanımı ile dokumacılık, gücü tellerinden ipliklerin geçirilmesi, mekik yardımıyla atkının atılması ve çerçevenin hareketiyle istenilen dokuma desenleriyle kumaş yüzeyi oluşturulması işlemidir.

Dokuma makinasında üretim hızı 500 devir/dk'da, desen modeli (2/1 Z dimi) atkı sıklığı 30 atkı/cm, çözgü sıklığı 48 tel/cm olmak üzere üretim yapılmıştır. Üretilen bu kumaşların kalite kontrol testleri ve maliyet analizi yapılmıştır.

### 3.2.8. Dokuma Kumaş Üretim Parametreleri

Dokuma makinelerinde atkı atma sistemi olarak mekikli, hava jetli ve rapierli olmak üzere üç tip sistem bulunmaktadır. Çift ve tek olmak üzere farklı sayıda çözgü levendi kullanılarak farklı dokuma yüzeyleri elde edilmektedir. Dokuma makinalarında dokuma işlemi çerçevenin hareketiyle birlikte atkı atılarak kesintisiz olarak sağlanır.

Çizelge 3.4. de dokuma makinası üretim parametreleri verilmiştir.

Çizelge 3.4. Dokuma Makinası Üretim Parametreleri

Parametre	Değeri
Atkı Atma Sayısı (Aa)	30 tel/cm
Tarak Eni (Te)	152 cm
Makine Hızı (n)	400 dev/dk
Makine Randımanı ( $\eta$ )	% 90
Toplam Tel Sayısı (T)	48
Desen(D)	2/1 Z Dimi

### 3.2.9. Dokuma Kumaşlara Uygulanan Testler

Vortex ipliğinden üretilen dokuma kumaş yüzeylerine uygulanan kalite kontrol testleri, bu testlerin uygulandığı cihazlar ve ölçüm miktarları aşağıda verilmiştir.

#### 1. Kumaş gramaj tespiti

- Test Standardı; TS 251 Kumaş gramaj tespiti
- Kullanılan cihaz; Kumaş Gramajı Ölçüm Cihazı(Zweigle Kg& Auto Sorter 4)
- Ölçüm Miktarı; Kumaş tipi başına 5.

#### 2. Kumaş hava geçirgenlik tespiti

- Test Standardı; TS 391 EN ISO 9237:1999 Nisan 1999
- Kullanılan cihaz; Kumaş Hava Geçirgenlik Ölçüm Cihazı (Prowhite)
- Ölçüm Miktarı; Kumaş tipi başına 5.

#### 3. Boncuklanma tespiti

- Test Standardı; TS EN ISO 12945-1 Nisan 2002

- Kullanılan cihaz; Kumaş Boncuklanma Ölçüm Cihazı (Nu-Martindale)
- Ölçüm Miktarı; Kumaş tipi başına 5.



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Kalite Kontrol Testleri

#### 4.1.1. Vortex İpliği Kalite Kontrol Testleri

Analiz için seçilen iplik özellikleri aşağıda sıralanmıştır.

- Ne; İplik Lineer Yoğunluğu,
- T; İplik Bükümü (Tur/İnç)
- %U; İplik Düzgünsüzlüğü, (Unevenness)
- %Cvm; Kütleli Değişim Katsayısı, (Coefficient of Variation of Mass)
- %-50; İnce Yer /km,
- %+50; Kalın Yer /km,
- %+280; Neps /km sayıları,
- H; İplik Tüylülüğü ve
- Rkm (Resistance of kilometer); İplik mukavemeti için numunenin kendi ağırlığı ile koptuğu uzunluğun kilometre cinsinden miktarı olarak tanımlanmaktadır.

#### 4.1.1.2. İplik Lineer Yoğunluğu (Ne)

Çizelge 4.1.'de fiziksel tekstil laboratuvarında ölçülen Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışimli ipliklerin lineer yoğunluğu test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.1. İplik Lineer Yoğunluğu Test Sonuçları (Ne)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
1.	27,43	30,04	29,80
2.	27,83	30,37	29,65
3.	27,71	30,53	29,63
4.	28,28	30,12	29,81
5.	28,28	30,14	29,48
6.	28,34	30,33	29,74
7.	27,56	30,00	29,54
8.	27,96	30,08	29,76
9.	27,68	29,88	29,67
10.	27,41	29,84	29,76
Ortalama	27,84	30,13	29,68
Minimum	27,41	29,84	29,48
Maksimum	28,34	30,53	29,81
St. Sapma	0,353	0,219	0,111
% Cv	1,269	0,726	0,374

İstatistiksel olarak ölçüm sonuçlarının standart sapması sifira yaklaştıkça ölçüm sonuçlarının birbirlerine yakın değerler olduğu kanaatine varılmaktadır. Test sonuçlarının ortalaması teorik (hedeflenen) numaraya göre değerlendirilmiştir. İplik numarası teorik numaradan 0,60 eksik veya 0,40 fazla olması ile hedeflenen numaranın elde edildiği kabul edilir. Polyester/Viskon iplik ortalama numarası teorik numaranın altında (27,84) ve istenilen numara aralığında (27,40 - 28,00 - 28,40) olduğu tespit edilmiştir. Pamuk/Polyester iplik numara ortalaması teorik ortalamasının üstünde (30,13) ve istenilen numara aralığında olduğu tespit edilmiştir. Pamuk/Modal iplik numara ortalaması da teorik ortalamasının altında (29,68) ve istenilen numara aralığında olduğu tespit edilmiştir.

**4.1.1.3. Büküm (Tur/inç)**

Çizelge 4.2.'de fiziksel tekstil laboratuvarında ölçülen Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımli ipliklerin büküm test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.2. Büküm Testi Sonuçları (Tur/inç)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
Teorik	400	420	500
1.	390	410	512
2.	372	415	538
3.	313	395	547
4.	328	398	497
5.	387	426	544
6.	371	413	534
7.	403	425	502
8.	496	405	487
9.	443	400	484
10.	457	412	503
Ortalama	396	410	515
Minimum	313	395	484
Maksimum	496	426	547
St. Sapma	56,58	10,60	23,91
%Cv	14,28	2,59	4,64

Vortex iplikçiliğinde hava girdabıyla yalancı büküm verilerek eğirme gerçekleştirilir. Gerçekleşen iplik bükümü hedeflenen bükümden 30 tur/inç düşük ya da 30 tur/inç fazla olması halinde hedeflenen büküm sonuçlarının elde edildiği

kabul edilmektedir. Polyester/Viskon ipliklerinin büküm ortalamasının hedeflenen büküme (400 tur/inç) yakın değerlerde elde edildiği (396 tur/inç) tespit edilmiştir. Pamuk/Polyester iplikleri büküm ortalamasının da (410 tur/inç) hedeflenen aralıkta (390 – 450 tur/inç) olduğu tespit edilmiştir. Pamuk/Modal ipliklerinin büküm ortalaması (515 tur/inç) ise hedeflenen (500 tur/inç) ortalamanın üstünde ancak yine istenilen aralıkta olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.1.1.4. İplik Düzgünsüzlüğü (%U)

Çizelge 4.3.'de fiziksel tekstil laboratuvarında ölçülen Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımli ipliklerin iplik düzgünsüzlüğü (% U) test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv ) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.3. İplik Düzgünsüzlüğü Test Sonuçları (% U)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
1.	10,40	12,82	11,11
2.	10,67	13,53	11,13
3.	10,41	13,31	11,74
4.	10,53	12,98	11,97
5.	10,52	13,21	12,14
6.	10,64	13,07	11,25
7.	10,99	13,51	10,53
8.	10,20	13,55	11,17
9.	10,67	12,95	11,06
10.	10,58	13,23	10,79
Ortalama	10,56	13,22	11,29
Minimum	10,20	12,82	10,53
Maksimum	10,99	13,55	12,14
St. Sapma	0,209	0,260	0,510
%Cv	1,986	1,970	4,518

Pamuk/Polyester karışımı ipliklerin ortalama düzgünlük değeri (13,22) Pamuk/Modal karışımı ipliklerin (11,29) ve Polyester/Viskon karışımı ipliklerin (10,56) düzgünlük değerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi Pamuk/Polyester karışımı iplikler karde iplik olarak üretilmesi ve doğal bir lif olan pamuk oranının fazla olmasından kaynaklanmaktadır. En ideal şartlarda bile yapay lif olan polyester, viskon ve modal liflerinin düzgünlük değerleri pamuk lifinden düşük elde edilir. Bu üç karışımın standart sapma ile %Cv sonuçları kontrol edildiğinde Pamuk/Modal değerlerinin Pamuk/Polyester ve Polyester/Viskon değerlerinden yüksek geldiği tespit edilmiştir. Bunun sebebi Pamuk/Modal karışımı iplikler penye iplik olarak üretilmesi, yarı sentetik olan modal lifinin düzgün taranamaması ve Pamuk/Modal karışımlarında iplik düzgünlüğünün fazla olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.4.'de fiziksel tekstil laboratuvarında ölçülen Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımı ipliklerin düzgünlüğü (% CVm) kontrolü test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.4. İplik Düzgünsüzlüğü Test Sonuçları (% CVm)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon (% CVm)	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester (% CVm)	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal (% CVm)
1.	14,01	16,29	13,11
2.	14,11	17,28	13,44
3.	14,90	16,94	13,08
4.	15,27	16,40	13,30
5.	15,35	16,86	13,25
6.	14,16	16,68	13,41
7.	13,32	17,15	13,88
8.	14,18	17,31	12,80
9.	13,96	16,48	13,42
10.	13,58	16,86	13,34
Ortalama	14,28	16,83	13,30
Minimum	13,32	16,29	12,80
Maksimum	15,35	17,31	13,88
St. Sapma	0,679	0,360	0,283
%Cv	4,753	2,143	2,127

Vortex iplik üretim aşamalarında ortaya çıkan hataların nerden kaynaklandığının bilinmesi için iplik düzgünsüzlüğü (% CVm) incelenmesi gereken önemli bir parametredir. Bu üç karışımın standart sapma ile %Cv sonuçları kontrol edildiğinde Polyester/Viskon değerlerinin Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal değerlerinden yüksek geldiği tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre düzgünsüzlük raporları ivedilikle incelenip hatanın iplik üretiminin hangi bölümünden geldiği tespit edilmiş ve makinadaki sorunlu bölgeye müdahale edilmiştir. Sorun düzeltildikten sonra diğer iki karışımlı ipliğin üretimi yapılarak hatanın tekrarlanması önlenmiştir. Pamuk/Polyester ipliklerin ortalama

düzensizlik değeri (16,83) Pamuk/Modal Karışım ipliği (13,30) ve Polyester/Viskon karışım ipliğinden (14,28) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi Pamuk/Polyester karışımlarında pamuk lifi ortalama uzunluğunun diğer liflere göre kısa olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.5.'de fiziksel tekstil laboratuvarında ölçülen Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışimli ipliklerin ince yer %-50 test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv ) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.5. İnce Yer Test Sonuçları (% -50)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
1.	7,5	60	7,5
2.	2,5	125	5
3.	30	122,5	7,5
4.	15	77,5	7,5
5.	20	105	17,5
6.	7,5	90	5
7.	7,5	117,5	15
8.	7,5	125	0
9.	7,5	92,5	15
10.	7,5	112,5	0
Ortalama	11,25	102,75	8
Minimum	2,5	60	0
Maksimum	30	125	17,5
St. Sapma	8,186	22,187	6,101
%Cv	72,766	21,594	76,262

İnce yer %-50 değerlerinde ölçüm sonuçlarının düşük gelmesi istenen durumdur. Pamuk/Modal ipliklerinin ölçüm sonucu diğer iki karışımdan düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu üç karışımın standart sapma sonuçları kontrol edildiğinde Pamuk/Polyester değerlerinin, Polyester/Viskon ve Pamuk/Modal değerlerinden yüksek geldiği tespit edilmiştir. %Cv sonuçları kontrol edildiğinde ise Polyester/Viskon ve Pamuk/Modal değerlerinin Pamuk/Polyester değerinden yüksek geldiği tespit edilmiştir. Bunun sebebi pamuk oranının fazla olması ve ipliğin karde olarak üretilmesinden kaynaklanmaktadır. Polyester/Viskon karışımli ipliklerin 3 ve 5'inci ölçümlerinde değerlerin diğer ölçümlerden yüksek geldiği tespit edilmiştir. Ölçümün yapıldığı bölgeler incelenerek hatanın iplik bölümünde hangi bölgeden geldiği belirlenip sorun önlenmiştir. Pamuk/Modal karışımli ipliklerin ölçümleri düşük değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi pamuğun penye olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Penye prosesi tekrarlı tarama işlemleriyle ipliğe geçebilecek tüm hatalarda düşüş elde edilmesini sağlamaktadır.

Çizelge 4.6.'da fiziksel tekstil laboratuvarında ölçülen Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımli ipliklerin kalın yer % +50 test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv ) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.6. Kalın Yer Test Sonuçları (% +50)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
1.	32,5	225	7,5
2.	52,5	310	10
3.	92,5	242,5	5
4.	82,5	185	5
5.	62,5	290	12,5
6.	60	285	12,5
7.	25	275	30
8.	80	332,5	5
9.	40	280	15
10.	20	295	17,5
Ortalama	54,75	272	12
Minimum	20	185	5
Maksimum	92,5	332,5	30
St. Sapma	25,233	43,265	7,710
%Cv	46,088	15,906	64,250

Polyester/Viskon karışım ipliğinde ortalama değeri yükselten, ölçümlerin yapıldığı bölgede kalın yerin fazla olması ve uçuntu olmasıdır. Pamuk/Polyester kalın yer ölçümlerinde tüm testlerin yüksek gelmesi, ipliğin karde olarak üretilmesi ve kısa liflerin fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Pamuk/Modal kalın yer kontrolünde değerlerin birbirine yakın ve düşük değerlerde gelmesi ipliğin penye olarak üretilmesinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.7.'de fiziksel tekstil laboratuvarında ölçülen Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımlı ipliklerin Neps +%280 test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv ) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.7. Neps Test Sonuçları (% +280)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
1.	0	90	5
2.	7,5	90	0
3.	7,5	97,5	5
4.	12,5	87,5	5
5.	10	85	2,5
6.	2,5	70	2,5
7.	2,5	82,5	7,5
8.	5	140	0
9.	7,5	70	0
10.	2,5	87,5	0
Ortalama	5,75	90	2,75
Minimum	0	70	0
Maksimum	12,5	140	7,5
St. Sapma	3,917	19,578	2,751
%Cv	68,131	21,754	100,045

Neps % +280 değerlerinin diğer hata tiplerinde olduğu gibi düşük gelmesi hedeflenir. Pamuk/Polyester karışım ipliğinin neps ortalama değeri Polyester/Viskon ve Pamuk/Modal karışım ipliğinin ortalama değerinden yüksek geldiği tespit edilmiştir. Pamuk/Polyester testlerinin yüksek gelmesi ipliğin karde olarak üretilmesinden kaynaklanmaktadır. Polyester/Viskon neps değerlerinin düşük gelmesi Polyester ve Visikon liflerinin pamuk lifine göre uzun olmasıyla liflerin iplik yapısına daha iyi yerleşmesi ve üretim ortamında nispeten uçuntu olmamasından kaynaklanmaktadır. Pamuk/Modal neps değerlerinin düşük değerlerde gelmesi pamuğun penye olarak kullanılmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 4.8.'de fiziksel tekstil laboratuvarında ölçülen Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımli ipliklerin iplik düzgünsüzlüğü kontrolü tüylülük test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv ) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.8. İplik Tüylülüğü Test Sonuçları (H)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
1.	3,82	3,83	3,90
2.	3,84	3,96	3,90
3.	3,77	3,91	3,69
4.	3,83	3,91	4,14
5.	3,86	3,93	3,95
6.	3,90	3,89	3,95
7.	3,88	3,90	3,84
8.	3,84	3,95	3,65
9.	3,92	3,96	3,90
10.	3,87	3,94	3,87
Ortalama	3,85	3,92	3,88
Minimum	3,77	3,83	3,65
Maksimum	3,92	3,96	4,14
St. Sapma	0,042	0,039	0,137
%Cv	1,114	1,012	3,54

Karışım ipliklerinin tüylülük sonuçlarının standart sapma ve %Cv değerleri kontrol edildiğinde Pamuk/Modal değerlerinin Pamuk/Polyester ve Polyester/Viskon değerlerinden yüksek geldiği tespit edilmiştir. Tüm karışımların (Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımli ipliklerin) tüylülük değerlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi Vortex eğirme

sisteminde liflerin hava girdabı etkisiyle kendi etrafında sarılarak tüylülüğü önemli ölçüde azaltmasıdır.

#### 4.1.1.5. İplik Mukavemeti (Rkm)

Çizelge 4.9.'de iplik mukavemeti test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.9. İplik Mukavemeti Test Sonuçları (Rkm)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
1.	25,80	11,16	12,85
2.	25,89	11,86	12,41
3.	23,27	13,50	13,05
4.	24,59	13,38	14,98
5.	21,09	12,69	16,05
6.	25,02	13,59	15,69
7.	24,72	14,30	14,45
8.	25,42	12,42	15,04
9.	28,00	12,28	14,62
10.	27,89	11,78	13,29
Ortalama	24,57	12,70	14,24
Minimum	21,09	11,16	12,41
Maksimum	28	14,3	16,05
St. Sapma	2,026	0,979	1,263
%Cv	8,247	7,714	8,866

Polyester/Viskon karışım ipliklerinin ortalama ölçüm sonucu Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışım ipliklerinden yüksek elde edilmiştir. Bu durum, Polyester ve Viskon liflerinin pamuk liflerine göre daha uzun olmasıyla iplik mukavemetine daha fazla katkıda bulunabilmeleri ve Polyester/Viskon

karişim ipliğinin numarasının diğeri ipliklere göre daha kalın numarada olmasından kaynaklanmaktadır. Çizelge 3.1’de (bkz sayfa 18) liflerin bireysel kopma mukavemeti değerlerine bakıldığında Polyester lifinin mukavemet değeri 58,4 cN/Tex ve Viskon lifinin mukavemet değeri ise 19 cN/Tex olduğu görülmektedir. Bu nedenle karişimde polyester lif oranı artıkça mukavemetinin de artması doğal bir sonuçtur.

#### 4.1.2. Örne Ham Kumaş Kalite Kontrol Testleri

##### 4.1.2.1. Kumaş Gramaj Tespiti

Örne ham kumaş gramajları ilmek sıklığı, iplik numarası ve ilmek iplik uzunluğuna bağlıdır.

Çizelge 4.10.’de örne ham kumaşların gramaj kontrolü test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv ) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.10. Örne Ham Kumaş Gramajı Test Sonuçları (gr)

Öçüm Aralığı	Ne 28/1	Ne 30/1	Ne 30/1
	% 65/35 Polyester/Viskon	% 65/35 Pamuk/Polyester	%50/50 Pamuk/Modal
1.	126,8	120,6	114,9
2.	121,7	118,6	111,9
3.	120,3	120,8	114,8
4.	125,2	121,0	114,4
5.	122,8	121,1	117,2
Ortalama	123,3	120,3	114,6
Minimum	120,3	118,6	111,9
Maksimum	126,8	121,1	117,2
St. Sapma	2,629	1,189	1,885
% Cv	2,131	0,988	1,644

Kumaş gramajları ölçümlerinde doğru sonuç bulunması için farklı yerlerden numuneler alınarak test sonuçları belirlenmiştir. Polyester/Viskon kumaşının diğer iki kumaştan farklı iplik numarasında üretilmesinden dolayı kumaş gramaj ölçüm sonucu yüksek gelmiştir. Karışımli üç örme kumaş yüzeylerinin aynı ilmek sıra sayısında (14,7 sıra/cm) üretilmiştir. Bu sebepten polyester, viskon ve modal liflerinin inceliği(1,3 dtex), pamuk liflerinin inceliği (1,57 dtex) olmasıyla pamuk karışımli kumaşların gramaj ölçümlerinde de düşük gelmesi gözlenmiştir.

#### **4.1.2.2. Kumaş Hava Geçirgenlik Tespiti**

Kumaşın hava geçirgenlik değeri tespiti kumaş konstrüksiyon yapısı ile ilgilidir. Örme kumaş hava geçirgenlik standartları tüm karışım tiplerine göre (40-43 mm/s) arasındadır. Test standartları TS 391 EN ISO 9237:1999 standartına göre uygulanmıştır. Karışım ipliklerinden üretilen örme ham kumaşların hava geçirgenlik test sonuçları standartlar arasında gelmektedir.

Çizelge 4.11.'de üretilen örme ham kumaşların hava geçirgenlik kontrolü test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.11. Örne Ham Kumaş Hava Geçirgenlik Test Sonuçları (mm/s)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
1.	41	42	42
2.	41	42	42
3.	41	42	42
4.	41	42	42
5.	41	42	42
Ortalama	41	42	42
Minimum	41	42	42
Maksimum	41	42	42
St. Sapma	0	0	0
% Cv	0	0	0

Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal kumaşlarının hava geçirgenlik test değerleri konstrüksiyon yapısının düzenli seçimiyle istenen değerler arasında (40-43) geldiği ve ortalama test sonuçlarının üç karışım da birbirine çok yakın olduğu tespit edilmiştir. Tüm karışım iplikleriyle elde edilen örme ham kumaşların hava geçirgenlik testi için standart sapma ile %Cv değerlerinin sıfır geldiği yani tüm test numuneleri için aynı test sonucu değerlerinin elde edildiği tespit edilmiştir.

#### 4.1.2.3. Patlama Mukavemeti Tayini

Patlama mukavemeti standartlarında kabul edilen değerler 40 ile 55 kPa arasındadır. Patlama mukavemeti sonuçları verilen standart değerler arasında elde edilmiştir. Örne ham kumaş patlama mukavemeti ölçüm değerleri iplik numarası, iplik mukavemeti ve kumaş konstrüksiyon yapısına göre farklılık göstermektedir.

Çizelge 4.12.'de örme ham kumaşların patlama mukavemeti kontrolü test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (%Cv) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.12. Örme Ham Kumaş Patlama Test Sonuçları (kPa)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
1.	45	56	40
2.	40	45	40
3.	40	40	40
4.	40	38	40
5.	40	38	40
Ortalama	41	43,4	40
Minimum	40	38	40
Maksimum	45	56	40
St. Sapma	2,236	7,602	0
% Cv	5,453	17,517	0

Pamuk/Polyester karışımlı kumaşlarda ortalama test sonuçları Polyester/Viskon ve Pamuk/Modal karışımlı kumaşlarından yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi pamuk liflerinin mukavemeti (32,54) ve polyester liflerinin mukavemetinin (58,4) yüksek olması ve ilmek sıra sayısının (14,7 sıra/cm) olmasından kaynaklanmaktadır. (Polyester/Viskon kumaşında 1 nolu test sonucu yüksek gelerek standart sapma ile %Cv değerlerini yükseltmiştir. Pamuk/Polyester kumaşında da 1 nolu test yüksek ve 4 ile 5 nolu testin ise düşük gelmesiyle standart sapma ve %Cv değerleri yükselmiştir. Pamuk/Modal kumaşında tüm testler aynı gelmesiyle standart sapma ve %Cv değerleri sıfır gelmiştir. Bunun sebebi iplik yapısına liflerin düzenli yerleşmesi ve pamuk elyafının taranarak iplik üretilmesi gibi etkenlerdir.

**4.1.2.4. Boncuklanma Tespiti**

Boncuklanma genellikle örme kumaşlarda oluşan ciddi bir problem olup kumaşa kötü bir görünüm kazandırmanın yanında, bazen delik oluşumlarına bile yol açan eskimelerin önemli bir kaynağıdır. Ham kumaşların boncuklanma testi kontrolünde belli devir aralıklarla yapılan kumaş boncuklanma değerlendirmesi kalite kontrol uzmanlarıyla birlikte yapılmıştır.

Çizelge 4.13.'de kumaşa uygulanan Martindale boncuklanma testi için belli devirler sonunda testin durdurularak numunelere yapılan yüzey görünüm değerlendirmesi kriterleri verilmektedir. Bu değerlendirmede Boncuklanma testine tabi tutulmayan şahit numune ile teste tabi tutulan numune gri skalaya göre karşılaştırılarak oluşan değişim miktarı değerlendirilir.

Çizelge 4.13. Martindale Boncuklanma Yüzey Değerlendirme Skalası

Derece	Tanım
5	Değişme yok
4	Hafif bir tüylenme ve/veya kısmen oluşmuş boncuklanma.
3	Orta düzeyde tüylenme ve/veya orta düzeyde boncuklanma. Deney numunesi yüzeyini kaplayan farklı büyüklükte ve yoğunlukta boncuklanma.
2	Belirgin bir tüylenme ve/veya belirgin bir boncuklanma. Deney numunesi yüzeyinin büyük bir kısmını farklı büyüklük ve yoğunlukta kaplayan boncuklanma.
1	Yoğun yüzey tüylenmesi ve/veya etkin boncuklanma. Deney numunesinin bütün yüzeyini farklı büyüklükte ve yoğunlukta kaplayan tüylenme ve boncuklanma.

Genel olarak Polyester, Viskon ve Modal liflerinin iplikler içerisindeki karışım oranı arttıkça iplik test sonuçlarında hata miktarı azalarak boncuklanmanın da azalmasının sağlandığı bilinmektedir. Bunun sebebi polyester, viskon ve modal liflerinin ortalama uzunluklarının pamuk lifinden daha uzun olması sayesinde iplik

bünyesine daha iyi yerleşerek açıkta kalan lif miktarının ve dolayısıyla hatalara sebep olan gelişigüzel yerleşimlerin azalmasıdır.

Çizelge 4.14.'de örme ham kumaşlara uygulanan martindale metodu uygulamasında yüzey görünüm değerlendirme sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv ) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.14. Örme Ham Kumaş Boncuklanma Test Sonuçları

Devir	Devir Oranına Göre Boncuklanma Değerlendirmesi		
	Ne 28/1 % 65/35 Pes/Vis	Ne 30/1 % 65/35 Pam/Pes	Ne 30/1 %50/50 Pam/Mod
125	5	5	5
500	5	4-5	4-5
1000	4-5	4	4-5
2000	4	4	4
5000	3-4	3-4	4
7000	3	3	3-4
Ortalama	4	4	4,33
Minimum	3	3	4
Maksimum	5	5	5
St. Sapma	0,816	0,816	0,577
%Cv	20,412	20,412	13,323

125 devir sonunda üç kumaşta da boncuklanma görülmemiştir. 500 devir sonunda Polyester/Viskon karışımı kumaşlarda boncuklanma görülmezken Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımı kumaşlarda az miktarda boncuklanma görülmüştür. Bunun sebebi pamuk karışımlarında pamuk ortalama lif uzunluğunun diğer liflere göre kısa olmasından kaynaklanmaktadır. Kısa lifler iplik yapısına tam katılamayarak az miktarda bir sürtünme sonucu bile iplik ve kumaş yapısından

uzaklaşmaya ve Boncuklanma oluşumuna sebep olabilmektedirler. 7000 devir sonunda Polyester/Viskon ile Pamuk/Polyester karışımlarında daha fazla boncuklanma görülürken, Pamuk/Modal karışimli kumaşta daha az boncuklanma görülmüştür. İplikçilikte tüylülük olarak en düşük tüylülüğe sahip iplikler Vortex iplikçiliğinde üretilmektedir. Yüksek boncuklanma testi devri sonucunda kumaş yüzeyinin nispeten düşük boncuklanma seviyesinde olması Vortex ipliğinin tüylülüğü azaltan yapısından kaynaklanmaktadır.

#### **4.1.3. Dokuma Ham Kumaş Kalite Kontrol Testleri**

##### **4.1.3.1. Kumaş Gramaj Tespiti**

Dokuma ham kumaşların gramaj testi haşıl sökme işlemi yapıldıktan sonra uygulanmıştır. Dokuma ham kumaş gramaj değerleri çözgü sıklığı, atkı sıklığı ve iplik numarasına bağlıdır. Tüm kumaşlar aynı sıklıkta dokunarak dokuma kumaş yüzeyleri elde edilmiştir. Kumaş gramajı ölçümlerinde doğru sonuç bulunması için standartlara göre farklı yerlerden kumaş gramajları alınarak test sonuçları elde edilmiştir.

Çizelge 4.15.'de dokuma ham kumaşların gramaj test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv ) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.15. Dokuma Ham Kumaş Gramaj Test Sonuçları (gr)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1 % 65/35 Polyester/Viskon	Ne 30/1 % 65/35 Pamuk/Polyester	Ne 30/1 %50/50 Pamuk/Modal
1.	164,5	156,2	169,7
2.	165,7	156,1	171,7
3.	165,1	155,1	168,2
4.	163,8	156,1	168,7
5.	165,0	156,8	170,7
Ortalama	164,8	156,1	169,8
Minimum	163,8	155,1	168,2
Maksimum	165,7	156,8	171,7
St. Sapma	0,712	0,610	1,432
% Cv	0,432	0,391	0,843

Pamuk/Modal kumaşının Pamuk/Polyester kumaşıyla aynı iplik numarasında (Ne 30/1) olması ve Polyester/Viskon kumaşından daha ince iplik numarası (Ne 28/1) ile aynı sıklıklarda dokunmasıyla kumaş gramajı ortalama ölçüm sonucu değerleri daha yüksek gelmiştir. Kumaş sıklığı arttıkça kumaş gramajı artmaktadır. Standart sapma ve Cv% değerlerindeki farklılıkların sebebi ise ipliğe verilen haşıl maddesinin tam uzaklaştırılmamış olması ve iplik düzgünsüzlüğünün her üç iplikte az da olsa farklı olması gibi etkenlerdir.

#### 4.1.3.2. Kumaş Hava Geçirgenlik Tespiti

Karışım ipliklerinden üretilen dokuma ham kumaşların hava geçirgenlik testlerinde ölçüm sonuçları standartlar arasında gelmektedir. Dokuma kumaş hava geçirgenlik standartlarına göre beklenen sonuç tüm karışımlar için (55-99 mm/s) arasındadır. Test standartları TS 391 EN ISO 9237:1999 standartına göre uygulanmıştır. Dokuma ham kumaş hava geçirgenlik ölçüm sonuçları iplik ve kumaş konstrüksiyon yapısına göre değişiklik göstermektedir.

Çizelge 4.16.'de fiziksel tekstil laboratuvarında ölçülen dokuma ham kumaşların hava geçirgenlik test sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv ) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.16. Dokuma Ham Kumaş Hava Geçirgenlik Test Sonuçları (mm/s)

Ölçüm Aralığı	Ne 28/1	Ne 30/1	Ne 30/1
	% 65/35 Polyester/Viskon	% 65/35 Pamuk/Polyester	%50/50 Pamuk/Modal
1.	64	62	97
2.	59	59	82
3.	61	71	79
4.	59	69	81
5.	58	69	77
Ortalama	60,20	66	83,2
Minimum	58	59	77
Maksimum	64	71	97
St. Sapma	2,387	5,196	7,949
% Cv	3,965	7,872	9,555

Tüm kumaşlarının hava geçirgenlik test değerlerinin istenen değerler arasında geldiği tespit edilmiştir. Hava geçirgenlik ortalama test değerlerinde Pamuk/Modal Kumaşının diğer iki kumaşa göre daha uzun zaman sonra hava geçirdiği tespit edilmiştir. Bu durum pamuk ve modal liflerinden oluşan iplik

karışımının diğer iki karışıma kıyasla daha homojen bir şekilde yayılmış iplik hacmi oluşturduğunu ve bu homojen dağılımın hava akışına daha fazla direnç sağladığını göstermektedir. Üç tip kumaş için standart sapmaları ve %Cv'lerin yüksek geldiği tespit edilmiştir. Bunun sebebi haşılama işleminin düzenli olarak yapılamaması ve az miktarda da olsa farklı iplik düzgünsüzlüğü değerlerinden kaynaklanmaktadır.

#### 4.1.3.3. Boncuklanma Tespiti

Farklı karışımli üç farklı tip iplikten üretilmiş ham dokuma kumaşların boncuklanma testlerinde belli devir aralıklarıyla test durdurulup boncuklanma değerlendirmesi yapılarak devam edilip edilmeyeceğine karar verilmiştir. Lifin cinsine göre değerlendirme yapıldığında karışımdaki pamuk oranı arttıkça boncuklanmanın da arttığı gözlenmektedir. Pamuk liflerinin ortalama uzunluklarının diğer karışım liflerine göre daha kısa olmasından dolayı iplik yapısındaki pamuk oranı arttıkça boncuklanma miktarı da artmaktadır.

Çizelge 4.17.'de fiziksel tekstil laboratuvarında ölçülen Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımli vortex ipliklerinden üretilen dokuma ham kumaşlara uygulanan martindale metodu uygulamasında yüzey görünüm değerlendirme sonuçları, ortalamaları, standart sapmaları ve varyasyon katsayısı (% Cv ) değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.17. Dokuma Ham Kumaş Boncuklanma Test Sonuçları

Devir	Devir Oranına Göre Boncuklanma Değerlendirmesi		
	Ne 28/1 % 65/35 Pes/Vis	Ne 30/1 % 65/35 Pam/Pes	Ne 30/1 %50/50 Pam/Mod
125	5	5	5
500	5	4-5	4-5
1000	4-5	4	4-5
2000	4	4	4
5000	3-4	3-4	4
7000	3-4	3	4
Ortalama	4	4	4,25
Minimum	3	3	4
Maksimum	5	5	5
St. Sapma	0,816	0,816	0,500
%Cv	20,412	20,412	11,764

Tüm karışımlarda (Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal) boncuklanmanın az miktarda olduğu tespit edilmiştir. 125 devir sonunda üç kumaşta da boncuklanma görülmemiştir. 500 devir sonunda Polyester/Viskon karışımı kumaşta boncuklanma görülmezken Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımı kumaşlarda az miktarda boncuklanma görülmüştür. Bunun sebebi pamuk karışımlarında polyester ve modal lifinin ortalama uzunluklarının pamuk liflerinden daha uzun olmasından kaynaklanmaktadır. 7000 devir sonunda Pamuk/Polyester karışımı kumaşta fazla boncuklanma olduğu görülürken, Polyester/Viskon karışımı kumaşta normal düzeyde boncuklanma ve Pamuk/Modal karışımı kumaşta az miktarda boncuklanma görülmüştür. Pamuk karışım oranı fazla olan tiplerde boncuklanma görülmesinin sebebi karde iplik olarak üretilmesinden kaynaklanmaktadır. Pamuk/Modal karışımı kumaşın düşük

oranda boncuklanma olmasındaki sebep pamuk lifinin penye makinasında taranmasıyla kısa liflerin telefe gönderilmesi ve de pamuk karışım oranının fazla olmamasından kaynaklanmaktadır.

#### 4.2. Maliyet Analizi

Maliyet analizi, bir organizasyonun sunduğu hizmet veya ürünlere yönelik olarak belirli bir sırayla uygulanan operasyonları incelemektedir.

Üretimde pamuk, polyester, viskon ve modal liflerinin %65/35 Pes/Vis, %65/35 Pam/Pes ve %50/50 Pam/Modal karışım oranlarındaki iplikleri Vortex iplik eğirme sistemi ile üretilmiştir. Bu iplikler kullanılarak örme ve dokuma ham kumaş yüzeyleri elde edilmiş ve elde edilen bu kumaşların maliyet analizleri yapılmıştır.

##### 4.2.1. Örme Ham Kumaşlarda Maliyet Analizi

Örme işletmelerinde iplikte fire oranı ihmal edilebilecek kadar düşüktür. Bu nedenle üretimdeki iplik kaybı maliyet analizinde dikkate alınmamıştır. Örme kumaşlarda maliyeti dokuma kumaşlara göre düşüren en büyük etken çalışan sayısının az olması ve kimyasal sarfiyatının olmamasıdır.

Örme kumaş üretiminde kullanılan hesaplamalara örnek olarak %65 Polyester-%35 Viskon karışımlı ipliklerden elde edilen ham örme kumaşlar için maliyet hesaplaması aşağıda verilmiştir. Örme işletmesinde iplik fire oranı sıfır kabul edilmiştir.

Bir adet makinenin bir günde ürettiği kumaşın ağırlığı; 496 kg/N

Üretimde kullanılan makine sayısı; 5 N

Bir ayda çalışılan gün sayısı; 30 Gün

Bir günlük çalışma saati; 24 Saat

Bir günde üretim miktarı;  $496 \text{ kg/N} \times 5 \text{ N} = 2480 \text{ kg}$

**Hammadde maliyeti;**

Üretilen kumaşın ağırlığı;  $G_S = 1$  (kg)

Üretimde kullanılan iplik fiyatı;  $F_i = 3,188$  €

Bakınız sayfa 7'ye göre formül 1.1 kullanılarak aşağıdaki hesaplama yapılmıştır.

$$M_{SH} = 1 \text{ kg} \times 3,188 \text{ €} = 3,188 \text{ €/kg}$$

Burada,  $M_{SH}$  (€/kg) birim ağırlıktaki kumaşın iplik maliyeti; 3,188 €/kg olarak tespit edilmiştir.

**İşçilik maliyeti;**

İşçilerin aylık maliyeti; 4.409 €/ay

Bakınız sayfa 8'e göre formül 1.2 kullanılarak aşağıdaki hesaplama yapılmıştır.

$$M_T = \frac{4.409 \text{ €}}{5 \text{ N/GÜN} \times 30 \text{ GÜN/N} \times 24 \text{ SAAT}} = 1,22 \text{ €/saat}$$

$P_3$  (kg/saat) işletmedeki bir makinenin saatlik üretimini; 20,66 kg/saat

Bakınız sayfa 8'e göre formül 1.3 kullanılarak aşağıdaki hesaplama yapılmıştır.

$$M_i = \frac{1,22 \text{ (€/saat)}}{20,66 \text{ (kg/saat)}} = 0,059 \text{ €/kg}$$

Burada,  $M_i$  (€/kg) birim işçilik maliyeti; 0,059 €/kg olarak tespit edilmiştir.

**Enerji maliyeti;**

Saat başına harcanan elektrik enerjisi; 196 kw/saat

Elektrik birim fiyatı; 0,0437 €/kw

İşletmenin saatlik üretim miktarı; 104,40 kg/saat

Sayfa 9'da verilen Formül 1.4 kullanılarak aşağıdaki hesaplama yapılmıştır.

$$M_E = \frac{196 \left( \frac{\text{kw}}{\text{saat}} \right) \times 0,0437 \left( \frac{\text{€}}{\text{kw}} \right)}{103,3 \left( \frac{\text{kg}}{\text{saat}} \right)} = 0,083 \text{ €/kg}$$

Burada,  $M_E$  (€/kg) birim elektrik maliyeti; 0,083 €/kg olarak tespit edilmiştir.

**Amortisman maliyeti;**

Makinenin fiyatı;  $F_M$  (28.142,59 €)

Amortisman süresi;  $T_A$  (23 yıl)

Bir makinenin yıllık çalışma süresini;  $H_Y$  (300 gün x 24 saat= 7200 saat)

$P_3$  (kg/saat) işletmede ki bir makinenin saatlik üretimi; 20,66 kg/saat ifade etmektedir.

Bir makinenin saatlik üretim için amortisman maliyeti  $A$  (€/saat);

Sayfa 9'da verilen Formül 1.5 kullanılarak aşağıdaki hesaplama yapılmıştır.

$$A = \frac{28.142,59 \text{ (€)}}{23 \text{ (yıl)} \times 7200 \left( \frac{\text{saat}}{\text{yıl}} \right)} = 0,17 \left( \frac{\text{€}}{\text{saat}} \right)$$

ifadesiyle ve bir kg kumaş üretimi için amortisman maliyeti;

Sayfa 10'da verilen Formül 1.6 kullanılarak aşağıdaki hesaplama yapılmıştır.

$$M_A (\text{€/kg}) = 0,17 (\text{€/saat}) / 20,66 (\text{kg/saat}) = 0,008 (\text{€/kg})$$

Burada  $M_A$  (€/kg) birim amortisman maliyeti; 0,008 €/kg olarak tespit edilmiştir.

**Diğer maliyetler;**

Tekstil işletmesi için aylık diğer giderleri;  $D_{SM}$  (2.797 €)

Makinenin saatlik üretimi;  $P_3$  (20,66 kg/saat) (adet)

Günlük olarak çalışan makine sayısı;  $N$  (adet)

Sayfa 10'da verilen Formül 1.7 kullanılarak aşağıdaki hesaplama yapılmıştır.

$$M_{SD} = \frac{2.797}{20,66 \left( \frac{\text{kg}}{\text{saat}} \right) \times 30 \text{ GÜN} \times 24 \text{ SAAT} \times 5 N} = 0,038 \left( \frac{\text{€}}{\text{kg}} \right)$$

Burada,  $M_{SD}$  (€/kg) bir kg kumaşın birim maliyetini, 0,038 €/kg olarak tespit edilmiştir.

**Toplam maliyet;**

Sayfa 11'de verilen Formül 1.8 kullanılarak aşağıdaki hesaplama yapılmıştır.

$$M_{TOP} = 3,188 + 0,059 + 0,083 + 0,008 + 0,038 = 3,376 \text{ €/kg}$$

Burada,  $M_{TOP}$ (€/kg) örme kumaşın birim maliyeti; 3,376 €/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18.'de Vortex ve Ring ipliklerinden üretilen Polyester/Viskon, Pamuk/Polyester ve Pamuk/Modal karışımli örme ham kumaşların maliyetleri

hammadde, işçilik, enerji, amortisman ve diğer maliyetler olmak üzere birim (kg) ürün için Euro(€) para birimi ile verilmektedir. Örme ham kumaşlara uygulanan her işlemin değeri hesaplanarak maliyet analizine dahil edilmiştir.



Çizelge 4.18. Örme Ham Kumaşlarda Hammadde İplik Alternatifli Maliyet Kalemleri ve Değerleri

Maliyet Kalemleri		Hammadde (€/kg)	İşçilik (€/kg)	Enerji (€/kg)	Amortisman (€/kg)	Diğer Maliyetler (€/kg)	Toplam Maliyet (€/kg)
Ne 28/1 %65/35 POLY/VİS	Vortex iplikleri ile	3,188	0,059	0,083	0,008	0,038	3,376
	Maliyet Yüzdesi	94,43	1,74	2,46	0,24	1,13	100
	Ring iplikleri ile	4,314	0,062	0,086	0,008	0,039	4,509
	Maliyet Yüzdesi	95,67	1,38	1,91	0,18	0,86	100
Ne 30/1 %65/35 PAM/POLY	Vortex iplikleri ile	3,751	0,059	0,083	0,008	0,038	3,939
	Maliyet Yüzdesi	95,23	1,49	2,11	0,21	0,96	100
	Ring iplikleri ile	4,876	0,062	0,086	0,008	0,039	5,072
	Maliyet Yüzdesi	96,15	1,22	1,70	0,16	0,77	100
Ne 30/1 %50/50 PAM/MOD	Vortex iplikleri ile	3,376	0,059	0,083	0,008	0,038	3,564
	Maliyet Yüzdesi	94,72	1,66	2,33	0,23	1,07	100
	Ring iplikleri ile	4,501	0,063	0,084	0,008	0,039	4,695
	Maliyet Yüzdesi	95,87	1,34	1,79	0,17	0,83	100
Ortalama	Vortex iplikleri ile	3,438	0,059	0,083	0,008	0,038	3,626
	Maliyet Yüzdesi	94,79	1,63	2,30	0,23	1,05	100
	Ring iplikleri ile	4,564	0,062	0,085	0,008	0,039	4,759
	Maliyet Yüzdesi	95,90	1,31	1,80	0,17	0,82	100

Vortex ipliği kullanılan örme kumaşlarda maliyet kalemlerinin ortalama yüzde paylarından en yüksek kalemin hammadde maliyeti (%94,79) olarak maliyet giderinde birinci sırada, enerji maliyeti (%2,30) ikinci sırada, işçilik maliyeti (%1,63) üçüncü sırada, diğer maliyetler (%1,05) dördüncü sırada, amortisman maliyeti (%0,23) beşinci sırada olduğu tespit edilmiştir.

İşletmede gerçekleşen üretim maliyet dağılımı incelendiğinde yaklaşık olarak % 94,79 hammadde maliyeti olduğu görülmektedir. Ham kumaş maliyetinin yüksek olması iplik hammaddesi maliyetinden kaynaklanmaktadır. Hammadde maliyeti her işletme için farklı miktarda bir sorun tescil etmektedir. Satın alma biriminin çok iyi araştırma yapması ve en uygun değere hammadde alması gerekir. Hammadde maliyeti düşürülürse maliyet analizindeki girdi fonksiyonu payının düştüğü görülür.

#### 4.2.2. Dokuma Ham Kumaşlarda Maliyet Analizi

Dokuma işletmelerinde en büyük maliyet alt kalemi olan iplikte fire % 4 oranındadır. Bu nedenle üretimdeki iplik kaybı maliyet analizinde dikkate alınmıştır. Polyester/Viskon kumaş üretiminde iplik fire oranı %4, Pamuk/Polyester kumaş üretiminde iplik fire oranı %6 ve Pamuk/Modal kumaş üretiminde iplik fire oranı %5 olarak maliyet analizinde hesaplamaya katılmıştır.

Dokuma kumaşlarda, ayrıca maliyeti arttıran en büyük bir başka etken, diğer maliyetler kaleminde yer alan kimyasal giderleri ile genel işçilik giderleridir.

Dokuma kumaş maliyeti için kullanılan hesaplamalar %65Polyester-%35Viskon karışımlı kumaş için örnek olarak aşağıda verilmektedir. Dokuma işletmesinde iplik fire oranı % 4 kabul edilmiştir.

Bir adet makinenin bir günde ürettiği teorik kumaş ağırlığı; 36 kg/N

Bir adet makinenin bir günde ürettiği fiili kumaş ağırlığı; 36 kg/N - (36 x 0,04) = 35 kg/N

Üretimde kullanılan makine sayısı; 51 N

Bir ayda çalışılan gün sayısı; 30 Gün

Bir günlük çalışma saati; 24 Saat

Bir günde üretim miktarı; 35 kg/N x 51 N = 1.785 kg

#### **Hammadde maliyeti;**

Üretilen kumaşın ağırlığı;  $G_S = 1$  (kg)

Üretimde kullanılan iplik fiyatı;  $F_i = 3,188$  €

Sayfa 11'de verilen formül 1.1 kullanılarak aşağıda ki hesaplama yapılmıştır.

$$M_{SH} = 1 \text{ kg} \times 3,188 \text{ €} = 3,188 \text{ €/kg}$$

Burada,  $M_{SH}$  (€/kg) birim ağırlıktaki kumaşın iplik maliyeti; 3,188 €/kg olarak tespit edilmiştir.

#### **İşçilik maliyeti;**

İşçilerin aylık maliyeti; 15.478 €/ay

Sayfa 8'de verilen formül 1.2 kullanılarak aşağıda ki hesaplama yapılmıştır.

$$M_T = \frac{15.478 \text{ €}}{51 \text{ N/GÜN} \times 30 \text{ GÜN/N} \times 24 \text{ SAAT}} = 0,421 \text{ €/saat}$$

$P_3$  (kg/saat) işletmedeki bir makinenin saatlik üretimi; 1,46 kg/saat

Sayfa 8'de verilen formül 1.3 kullanılarak aşağıda ki hesaplama yapılmıştır.

$$M_i = \frac{0,421 \text{ (€/saat)}}{1,46 \text{ (kg/saat)}} = 0,289 \text{ €/kg}$$

Burada,  $M_1$ (€/kg) birim işçilik maliyeti; 0,289 €/kg olarak tespit edilmiştir.

**Enerji maliyeti;**

Saat başına harcanan elektrik enerjisi; 323 kw/saat

Elektrik birim fiyatı; 0,0437 €/kw

İşletmenin saatlik üretim miktarı; 74,46 kg/saat

Sayfa 9'da verilen formül 1.4 kullanılarak aşağıda ki hesaplama yapılmıştır.

$$M_E = \frac{323 \left(\frac{\text{kw}}{\text{saat}}\right) \times 0,0437 \text{ (€/kw)}}{74,46 \left(\frac{\text{kg}}{\text{saat}}\right)} = 0,190 \text{ €/kg}$$

Burada,  $M_E$ (€/kg) birim elektrik maliyeti; 0,190 €/kg olarak tespit edilmiştir.

**Amortisman maliyeti;**

Makinenin fiyatı;  $F_M$  (116.188 €)

Amortisman süresi;  $T_A$  (23 yıl)

Bir makinenin yıllık çalışma süresini;  $H_Y$  (300 gün x 24 saat= 7200 saat)

$P_3$  (kg/saat) işletmede ki bir makinenin saatlik üretimi; 1,46 kg/saat ifade etmektedir.

Bir makinenin saatlik üretim için amortisman maliyeti  $A$ (€/saat);

Sayfa 9'da verilen formül 1.5 kullanılarak aşağıda ki hesaplama yapılmıştır.

$$A = \frac{116.188 \text{ (€)}}{23 \text{ (yıl)} \times 7200 \left(\frac{\text{saat}}{\text{yıl}}\right)} = 0,70 \left(\frac{\text{€}}{\text{saat}}\right)$$

ifadesiyle ve bir kg kumaş üretimi için amortisman maliyeti;

Sayfa 10'da verilen formül 1.6 kullanılarak aşağıda ki hesaplama yapılmıştır.

$$M_A (\text{€/kg}) = 0,70 (\text{€/saat}) / 1,46 (\text{kg/saat}) = 0,481 (\text{€/kg})$$

Burada  $M_A$  (€/kg) birim amortisman maliyeti; 0,481 €/kg olarak tespit edilmiştir.

#### **Diğer maliyetler;**

Tekstil işletmesi için aylık diğer giderleri;  $D_{SM}$  (6.786 €)

Makinenin saatlik üretimi;  $P_3$  (1,46 kg/saat) (adet)

Günlük olarak çalışan makine sayısı;  $N$  (adet)

Sayfa 10'da verilen formül 1.7 kullanılarak aşağıda ki hesaplama yapılmıştır.

$$M_{SD} = \frac{6.786}{1,46 \left( \frac{\text{kg}}{\text{saat}} \right) \times 30 \text{ GÜN} \times 24 \text{ SAAT} \times 51 N} = 0,127 \left( \frac{\text{€}}{\text{kg}} \right)$$

Burada,  $M_{SD}$  (€/kg) bir kg kumaşın birim maliyetini, 0,127 €/kg olarak tespit edilmiştir.

#### **Toplam maliyet;**

Sayfa 11'de verilen formül 1.8 kullanılarak aşağıda ki hesaplama yapılmıştır.

$$M_{TOP} = 3,188 + 0,289 + 0,190 + 0,481 + 0,127 = 4,275 \text{ €/Kg}$$

Burada,  $M_{TOP}$ (€/kg) örme kumaşın birim maliyeti; 4,275 €/kg olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.19.'da üretilen dokuma ham kumaş maliyetleri hammadde, işçilik, enerji, amortisman ve diğer maliyetler olmak üzere birim (kg) ürün için Euro(€) para birimi ile verilmiştir.



Çizelge 4.19. Dokuma Ham Kumaşlarda Hammadde İplik Alternatifli Maliyet Kalemleri ve Değerleri

Maliyet Kalemleri		Hammadde (€/kg)	İşçilik (€/kg)	Enerji (€/kg)	Amortisman (€/kg)	Diğer Maliyetler (€/kg)	Toplam Maliyet (€/kg)
Ne 28/1 %65/35 POLY/VİS	Vortex iplikleri ile	3,188	0,289	0,190	0,481	0,127	4,275
	Maliyet Yüzdesi	74,58	6,76	4,44	11,25	2,97	100
	Ring iplikleri ile	4,314	0,293	0,196	0,482	0,134	5,419
	Maliyet Yüzdesi	79,61	5,41	3,62	8,90	2,47	100
Ne 30/1 %65/35 PAM/POLY	Vortex iplikleri ile	3,751	0,326	0,215	0,543	0,143	4,978
	Maliyet Yüzdesi	75,35	6,55	4,32	10,91	2,87	100
	Ring iplikleri ile	4,876	0,334	0,223	0,554	0,148	6,135
	Maliyet Yüzdesi	79,48	5,44	3,63	9,03	2,41	100
Ne 30/1 %50/50 PAM/MOD	Vortex iplikleri ile	3,376	0,394	0,260	0,656	0,173	4,860
	Maliyet Yüzdesi	69,47	8,11	5,35	13,50	3,56	100
	Ring iplikleri ile	4,501	0,397	0,264	0,661	0,178	6,001
	Maliyet Yüzdesi	75,01	6,62	4,40	11,01	2,97	100
Ortalama	Vortex iplikleri ile	3,438	0,336	0,222	0,560	0,148	4,704
	Maliyet Yüzdesi	73,13	7,14	4,70	11,89	3,13	100
	Ring iplikleri ile	4,564	0,341	0,228	0,566	0,153	5,852
	Maliyet Yüzdesi	78,03	5,82	3,88	9,65	2,62	100

Vortex ipliği kullanılan dokuma kumaşlarda birim maliyet ortalama yüzdesi olarak en yüksek maliyet kalemi birim hammadde maliyeti (%73,13) olarak maliyet giderinde birinci sırada, birim amortisman maliyeti (%11,89) ikinci sırada, birim işçilik maliyeti (%7,14) üçüncü sırada, birim enerji maliyeti (%4,70) dördüncü sırada, birim diğer maliyeti (%3,13) beşinci sırada olduğu tespit edilmiştir.

Vortex ipliği kullanılan dokuma kumaşlarda maliyet kalemlerinden en büyüğünün ortalama % 73,13 ile hammadde maliyeti olduğu görülmektedir. Hammadde olan iplikte, dokuma kumaş üretimi esnasında gerçekleşen fire oranı da hammadde maliyet kaleminin yüksek olmasında önemli bir etkidir.

Örme işletmelerinde işçilik, toplam maliyeti fazla etkilememektedir. Dokuma işletmelerinde işçilik fazla olduğundan maliyetleri yükseltmektedir. Bu durumdan kaynaklı olarak günümüzün işletmecileri tüketicinin kullandığı tekstil ürünlerinin % 60'ını örme kumaşlar ile üretmektedirler.

Teknolojinin gelişmesiyle üretilen her yeni icat elektrikle çalışmaktadır. Bundan dolayı son zamanlarda enerji maliyetleri çok yüksek oranda artmaktadır. Enerji maliyetinin ve diğer maliyetlerin artması işletmelerin karını düşürerek birçok işletmenin kapanmasına sebep olmuştur.

Tüketicilerin daha kaliteli ürünleri daha ucuza edinme beklentisi gün geçtikçe hiç azalmadan devam etmektedir. Ürünlerin nihai satış fiyatlarında düşüş ucuzlama mümkün olmasa da artış olmaması veya artışın çok az miktarda olması istenmektedir. Ancak maliyet kalemlerini oluşturan unsurlarda aynı eğilim mevcut değildir. Hammadde, işçilik, enerji vb. maliyetler ürünlerin fiyatlarına yansıtılabilme hızından daha hızlı olarak artmaktadır. Bu beklentilere ayak uyduramayan işletmeler mali krize girmekte ve bu krizi çözümleyemeyen işletmeler maalesef ticari hayatlarına devam edememektedirler. Artan bu maliyetleri düşürmek için maliyet analizi çalışması yapan işletmeler ekonomik krize rağmen çalışmalarına devam etmektedir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Teknolojinin geliştiği ve rekabet düzeyinin çok yüksek olduğu günümüz küresel pazarlarında işletmelerin başarılı olabilmeleri, öncelikli olarak müşteri memnuniyetini sağlamalarına bağlıdır. Müşterileri memnun etmenin en iyi yolu ise, belirtilen ya da öngörülen müşteri istek ve ihtiyaçları doğrultusunda Ar-Ge çalışmaları yapmak, yeni ürünler tasarlamak ya da mevcutları geliştirmektir. Teknoloji ve zamana karşı yarışılan böyle bir ortamda yeni ürünlerin; düşük maliyet, yüksek kalite, yüksek verimlilik ve hızlı bir biçimde piyasaya sunulabilmesi, işletmelere önemli rekabet avantajları sağlamaktadır.

Bu çalışmada pamuk, polyester, viskon ve modal lifleriyle Vortex iplik eğirme sisteminde üretilen üç farklı tip karışım ipliğinden örülen ve dokunan ham kumaşların maliyet analizi araştırılmıştır. Bu amaçla kullanılacak iplik karışımları, Çukurova bölgesindeki tekstil üreticilerinden en çok talep edilen üç farklı karışım olan %65/35 Polyester/Viskon, %65/35 Pamuk/Polyester ve %50/50 Pamuk/Modal olarak belirlenmiştir. Elde edilen test sonuçları ve bu sonuçların hammadde bazında karşılaştırılması sonuçları bulgular ve tartışma bölümünde sunulmuştur. Ayrıca karışım ipliklerinin özüne yerleşen liflerin iplik ve kumaş testlerinde verdiği karakteristik yapıları incelenmiş ve bu sonuçlara göre değerlendirmeler yapılmıştır. Hammadde bazında maliyet analizleri yapılarak dokuma ve örme maliyet karşılaştırmaları yapılmıştır.

Örülüş ve dokunmuş ham kumaşların maliyet analizleri hammadde, işçilik, amortisman, enerji ve diğer maliyetler olarak hesaplanarak sonuçları bulgular ve tartışma bölümünde sunulmuştur.

### 5.1. Çalışmanın Sonuçları

Çalışmada kullanılan pamuk lifleri olarak Şanlıurfa yöresinde yetiştirilen pamuk lifleri kullanılmıştır. Pamuk lifi ortalama lif uzunluğunun karışımlarda kullanılan diğer liflere göre daha kısa olması ve doğal lif olması nedeniyle kısa

elyaf oranının fazla olması, kumaş test sonuçlarında sentetik lif kullanılan kumaşlara göre farklı sonuçlara sebebiyet vermiştir. İplik özellikleri incelendiğinde polyester, viskon ve modal liflerinin pamuk lifine göre ortalama lif uzunluklarının daha uzun olmasından dolayı ipliğin yapısına daha iyi yerleştikleri gözlenmektedir. Karışım ipliklerinde iplik numarası kalınlaştığında tüm test değerlerinin daha iyi sonuçlar verdiği de gözlenmektedir. Bu durum iplik yapısındaki zorlanmaların kalın ipliklerde daha düşük seviyede gerçekleşmesinden ileri gelmektedir.

Poliester, viskon ve modal liflerinin karışımdaki oranı arttıkça iplik ve kumaş test sonuçlarında iyileşme gözlenmektedir. Polyester, Viskon ve Modal ortalama lif uzunlukları pamuk lifine göre daha fazla olmasından kaynaklı olarak ipliğin özüne daha iyi yerleşmektedir. Ayrıca, polyester liflerinin mukavemet değerinin (58,4 cN/Tex) pamuk liflerine göre (32,54 cN/Tex) daha yüksek olmasından kaynaklı olarak mukavemet test sonuçlarında pamuk içeren karışımlara göre pamuk içermeyen polyester karışımlarında daha iyi değerler sağlanmıştır.

Ring ipliklerinin hammadde maliyetinin Vortex ipliklerinden yüksek olduğu Çizelge 4.18'de görülmektedir. Ring iplikçiliğinde çalışan sayısı ve elektrik kullanımının fazla olmasından dolayı, ipliklerden oluşan kumaş hammaddesinin maliyetini yükseltmektedir. Vortex iplikçiliğinde enerji kullanımı ve çalışan sayısı Ring iplikçiliğine göre daha düşük olmasına rağmen Ring iplikleri kullanılarak üretilen örme kumaşların işçilik ve enerji maliyetinin Vortex iplikleri kullanılarak üretilen kumaşların maliyetinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi ring ipliklerinin gerçek bükümlü olması ve mukavemetlerinin yüksek elde edilebilmesi sayesinde örme işlemlerinde iplik kopuş sayısını düşürmesidir. Buna bağlı olarak, Ring ipliği kullanılarak örülen kumaş yüzeylerinin kısa sürede dokunup saatlik enerji ve işçilik kullanım miktarını düşürdüğü maliyet analizinde tespit edilmiştir.

Ring iplikçiliğinde üretilen %65/35 Polyester/Viskon, %65/35 Pamuk/Polyester ve %50/50 Pamuk/Modal karışimli ipliklerden elde edilen ham kumaşların maliyet analizleri de haricen elde edilerek bu çalışmadaki Vortex

iplikçiliğinden üretilen ham kumaşlarla karşılaştırmalı maliyet kalemleri analizi yapılmıştır.

Çizelge 4.19'daki maliyet hesaplaması sonuçlarına göre, Vortex iplikleri ile üretilen dokuma ham kumaşın maliyet değerinin (4,704 €/Kg) örme ham kumaşa göre (3,626 €/Kg) daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada da elde edilen sonuçlara göre dokuma kumaş maliyeti örme kumaş maliyetine göre önemli miktarda daha yüksektir. Dokuma kumaşların maliyetinin genel olarak bu şekilde yüksek olması denim sektörünü de etkilemiştir. Bu nedenle bazı işletmeler klasik anlamda dokuma kumaşlardan üretilen denim kumaşları örme kumaş üretim yöntemiyle elde etmeye çalışmaktadırlar.

Vortex ipliği kullanılarak üretilen ham kumaşların maliyet analizinde; örme ham kumaşlar için hesaplanan birim işçilik maliyeti (0,059 €/Kg), birim enerji maliyeti (0,083 €/Kg), birim amortisman maliyeti (0,008 €/Kg) ve birim diğer maliyetler değerlerinin (0,038 €/Kg) dokuma ham kumaşlar için hesaplanan birim işçilik maliyeti (0,336 €/Kg), birim enerji maliyeti (0,222 €/Kg), birim amortisman maliyeti (0,560 €/Kg) ve birim diğer maliyetlere (0,148 €/Kg) göre daha düşük miktarda olduğu tespit edilmiştir.

Ring iplikleri kullanılarak üretilen dokuma kumaşların işçilik ve enerji maliyetinin, Vortex iplikleri kullanılarak üretilen kumaşların maliyetinden çok az miktarda düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu az miktardaki düşüklüğün sebebi ring ipliklerinin dokumadaki iplik kopuş sayısının Vortex ipliklerinden daha az olmasıdır.

Elde edilen sonuçlara göre Vortex iplikçiliği ile düşük maliyette iplik üretimi yapılarak dokuma ve örme işletmelerine büyük bir hammadde maliyet avantajı sağlanmaktadır.

İş gücü maliyetinin azaltılması için son teknoloji makinaların kullanılması genel olarak fayda sağlayan bir yaklaşımdır.

Enerji maliyetini azaltmak için ise güneş paneli sistemine geçilerek firmaların kendi enerjisini kendisi üretmesi önerilebilir. Firmalar kendi

elektriklerini ürettiği zaman iplik maliyetinin yanında kumaş maliyeti de düşürülebilecektir.

### 5.2. Öneriler

Bu çalışmada kullanılan üç farklı tipteki karışım iplikleri için daha fazla numarada çalışılarak numara farklılığına göre de maliyet analizi değerlendirmeleri yapılabilir.

Vortex ipliği kullanılan ham kumaşlara farklı terbiye ve/veya bitim işlemleri uygulanarak maliyet analizi uygulanabilir.

## KAYNAKLAR

- Babaarslan, O., İplik Üretim Yöntem ve Makinaları Ders Notları, Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Aralık 2015 S. 85-98
- Çelik, N., Çoruh E., Open-end Rotor İpliğinden Üretilen Süprem Örme Kumaş Maliyetinin Analizi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Ç.Ü., 2012, Adana. S. 14-24
- Çelik, N., Değirmenci, Z., İki İplikli Örme Kumaşların Birim Maliyetini Hesaplayan Bir Yazılım Geliştirilmesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Ç.Ü. & G. Ü., 2013, Adana. 19;86, S. 26-38
- Çoruh, E., Çelik, N., (2012). Open-End Rotor İpliğinden Üretilen Süprem Örme Kumaş Maliyetinin Analizi. Tekstil ve Mühendis, 19(86), S. 74–82.
- Değirmenci, Z., (2013). İndigo Boyalı Pamuk İpliğinden Yazlık Kullanıma Uygun Örme Denim Kumaş Özelliklerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği, 2013(1), S 233 246.
- Erdumlu, N., Oxenham, W., Özipek, B., Vortex, Konvansiyonel Ring ve Kompakt Ring İpliklerin Özellikleri, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İ.T.Ü., 2013, İstanbul S.99-108
- Günaydın, G. K., Murata Vortex İplik Eğirme Sisteminde İplik Eğirme Düzesinin Özelliklerinin ve Konstrüksiyon Yapısının İplik Parametrelerine Etkilerinin Araştırılması, Tekstil Mühendisliği Bölümü, S.D.Ü., 2012, Isparta. S.108-120
- Johnson, W. M., “The Impact of MVS Machine Settings and Finishing Applications on Yarn Quality and Knitted Fabric Hand”, Institute of Textile Technology, Charlottesville, Virginia, Yüksek Lisans Tezi, 2002. S.75-92
- KİBDA Tekstil Eğitim Kılavuzu 2019. Maliyet Muhasebesi Eğitim Kılavuzu S.24-35
- Mezarcıöz, S., Örme Kumaş Teknolojisi Ders Notları, Tekstil Mühendisliği Bölümü, Mühendislik- Mimarlık Fakültesi, Ç.Ü., 2012, Adana. S. 94-113

- Oxenham, W., “Fasciated Yarns – A Revolutionary Development?” Journal of TATM, 2001. S. 34-46
- Örtlek. H. G., Göksel. F., Murata Vortex İplik Eğirme Sistemi: Tekstildeki Yeri ve Önemi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, E.Ü, 2014, Kayseri.S. 17-23
- Örtlek, H. G., Ülkü. Ş., MVS Sistemi ile Pamuk İpliği Üretiminde Düze Basıncı Değişiminin İplik Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, U.Ü, 2008, Bursa. S. 47-57
- Tyagi, G.K., Sharma, D. ve Salhotra, K.R., “Process-Structure-Property Relationship of Polyester-Cotton MVS Yarns: Part I - Influence of Processing Variables on the Yarn Structural Parameters”, Indian Journal of Fibre & Textile Research, December, 2004. S.-106
- Vortex, Makina Kılavuzu 2018., Murata Vortex III 870 İplik Eğirme Makinası Kullanım Kılavuzu S. 150-165
- Yaşar, T. (2015). Hava Jetli İplik Eğirme Sistemleri ile Üretilmiş İpliklerin Performanslarının Değerlendirilmesi. Erciyes Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Böl. S.113-119

## ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Adana'da doğdu. İlköğretim, Ortaokul ve Lise tahsilini Adana'da tamamladı. Lisans öğrenimine 2009 yılında Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde başladı ve 2013 yılında mezun oldu. 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans (YL) öğrenimine başladı.

