



**İPLİK UÇUNTU-TOZ OLUŞUMUNUN DENEYSEL VE SONLU ELEMANLAR  
YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ VE OLUŞUMU AZALTACAK ÇORAP MAKİNESİ  
CAĞLIK TASARIMI**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Yavuz TURAN**

**SAMSUN ÜNİVERSİTESİ**

**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**Samsun 2023**



**SAMSUN ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İPLİK UÇUNTU-TOZ OLUŞUMUNUN DENEYSEL VE SONLU ELEMANLAR  
YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ VE OLUŞUMU AZALTACAK ÇORAP MAKİNESİ  
ÇAĞLIK TASARIMI**

**Yavuz TURAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Makine Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Danışman: Prof. Dr. Bahattin KANBER**

**Ocak 2023**

05/01/2023

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Samsun Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programıyla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Yavuz TURAN

## Önsöz

Bilgilerini aktarma konusunda bana her fırsatta yardımcı olan değerli danışman hocam Prof. Dr. Bahattin KANBER'e, deneylerin yapımı için şirketine makine alan ve her türlü imkanı sağlayan değerli Cormac Machinery şirket sahibi Tuncay SAYIM'a, çalışma süresi boyunca yanımda olan sevgili eşim Sümeyye TURAN'a, tez yazım sürecinde her türlü soruma cevap bulduğum Fatih BAŞOĞLU'na ve aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Ocak, 2023

Yavuz TURAN



## İÇİNDEKİLER

Önsöz .....	III
Özet .....	VI
Abstract .....	VII
Tablolar Listesi .....	VIII
Şekiller Listesi .....	IX
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	X
Giriş .....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM

1. Literatür Araştırması.....	3
-------------------------------	---

## İKİNCİ BÖLÜM

2. İplik Sarım ve Çorap Dikiş Makineleri .....	8
2.1. İplik Sarım Makineleri .....	8
2.1.1. İplik Sarım Makinesinin Çalışma Prensibi.....	8
2.1.2. İplik Sarım Teknikleri .....	10
2.1.2.1. Ring İplik Üretim Yöntemi.....	10
2.1.2.2. Kompakt İplik Üretim Yöntemi.....	10
2.1.2.3. Vorteks İplik Üretim Yöntemi .....	11
2.1.2.4. Open-End Rotor İplik Üretim Yöntemi .....	12
2.1.3. İplik Aktarımını Etkileyen Parametreler .....	13
2.1.3.1. Devir Sayısı .....	13
2.1.3.2. İplik Gerilimi .....	13
2.1.3.3. Kullanılan İplik Türü.....	14
2.1.3.4. İplik Numarası.....	16
2.1.3.5. İpliğin Kılavuz Sayısı .....	16
2.2. Çorap Makineleri .....	16
2.2.1. Çorap Makinesinin Bölümleri.....	16
2.2.1.1. Şasi .....	16
2.2.1.2. Alt Tabla.....	17
2.2.1.3. Silindir Kiti .....	17
2.2.1.4. Çelikler .....	18
2.2.1.5. Mekikler .....	18
2.2.1.6. Üst Tabla .....	18
2.2.1.7. Motorlar .....	18
2.2.1.8. Elektronik Kit.....	19
2.2.1.9. Çağlık.....	19
2.2.2. Çorap Makinesinin Çalışma Prensibi .....	19

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. İplikte Uçuntu-Toz Oluşumunun Nedenleri ve Zararları .....	20
---	----

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. Materyal ve Yöntem .....	23
4.1. Materyal .....	23
4.1.1. Deneysel Çalışmada Kullanılan İplik Türleri.....	23
4.1.1.1. Geri Dönüştürülmüş İplik .....	23
4.1.1.2. Karde İpliği .....	23
4.1.1.3. Penye İplik .....	24
4.1.2. Deneysel Çalışmada Kullanılan Ekipmanlar.....	25
4.1.2.1. Hassas Terazî .....	25
4.1.2.2. İplik Gerilim Ölçüm Cihazı.....	25
4.1.2.3. İplik Sevk Hızı Ölçüm Cihazı.....	25
4.1.2.4. İplik Aktarma Makinesi .....	26
4.2. Deney Yapılışı .....	27
4.2.1. Kılavuz Sayısının Belirlenmesi.....	27
4.2.2. İplik Geriliminin Belirlenmesi .....	27
4.2.3. İplik Sevk Hızının Belirlenmesi .....	28
4.2.4. İplik Aktarma İşlemi.....	28
4.2.5. İplikteki Azalma Miktarının Belirlenmesi.....	30

## BEŞİNCİ BÖLÜM

5. Deney Sonuçları.....	32
5.1. İplik Kılavuz Sayısı ile Yapılan Deney Sonuçları.....	32
5.2. İplik Gerilimi ve İplik Sevk Hızı ile Yapılan Deney Sonuçları .....	33

## ALTINCI BÖLÜM

6. Sonlu Elemanlar Analizi .....	38
6.1. Model Oluşturma .....	38
6.2. Ağ Yapısı ve Eleman Sayısı .....	39
6.3. Sınır Koşulları .....	40
6.4. Sonlu Eleman Analiz Sonuçları .....	40

## YEDİNCİ BÖLÜM

7. Çağlık Tasarımı .....	44
Sonuç ve Öneriler .....	46
Kaynakça.....	48
Özgeçmiş.....	50

## ÖZET

# İPLİK UÇUNTU-TOZ OLUŞUMUNUN DENEYSEL VE SONLU ELEMANLAR YÖNTEMİYLE İNCELENMESİ VE OLUŞUMU AZALTACAK ÇORAP MAKİNESİ ÇAĞLIK TASARIMI

Yavuz TURAN

Makine Mühendisliği Anabilim Dalı

Samsun Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Ocak 2023

Danışman: Prof. Dr. Bahattin KANBER

Çağlık, yuvarlak örme makinelerinde kumaş için gerekli olan ipliklerin yüklendiği ve makinenin etrafında bulunan borularla beraber ipliğin makineye sevk edildiği sistemlerdir. Çorap makineleri de bir çeşit yuvarlak örme makineleridir ve örgüde kullanılacak ipliklerin depolanması ve örgüde ihtiyaç anında temini için çağlık ile birlikte kullanılır. Kullanılan ipliğin kalitesi ve nem oranının yanı sıra ipliklerin çağlık üzerinden örgüye sevk edilmeleri sırasında oluşan iplik gerginliği, iplik salınımı, iplik kılavuzları ve sürtünmelerden kaynaklı iplik uçuntusu oluşmaktadır. İplik uçuntusu; hammadde kaybı, mekanik hasar, sağlık sorunları, yangın ve işçilik kaybı gibi birçok zarara neden olmaktadır. Bu çalışmada iplik uçuntusuna etki eden parametrelerden olan iplik türü, ipliğin çağlıktan örgüye giderken kılavuz sayısı, iplik gerilimi ve iplik sevk hızı deneysel olarak incelenmiştir. Deneysel yapılar için geri dönüştürülmüş, karde ve penye türünden iplikler kullanılmıştır. Sonuç olarak iplik uçuntusuna ipliğin çeşidinin, kılavuz sayısının, geriliminin ve sevk hızının ne kadar etki ettiği deneysel olarak ortaya konulmuştur. Çıkan sonuçlarda en fazla iplik uçuntusu oluşumuna neden olan iplik türünün geri dönüştürülmüş iplik türü olduğu görülmüştür. İplik kılavuz sayısı, iplik gerilimi ve iplik sevk hızı arttıkça iplik uçuntusu oluşumunun da arttığı deney sonuçları ile anlaşılmıştır. Tüm bunlara ek olarak iplik ile gergi pulları arasındaki sürtünme katsayısının ve iplik üzerinde bulunan düğümlerin çapının iplik gerilimine etkisi sonlu elemanlar analiziyle incelenmiştir. Yapılan deney sonuçları ve sonlu elemanlar analizleri ışığında ortaya çorap örme makinelerinde ipliğin çağlıktan örgüye minimum mesafede ulaştığı, en az kılavuz sayısında ve en az gerilime maruz kalacak şekilde minimum iplik uçuntusu oluşturan bir çağlık tasarımı çıkarılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Çorap makinesi, Çağlık tasarımı, İplik uçuntusu

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF YARN FLY-DUST FORMATION BY EXPERIMENTAL AND FINITE ELEMENT METHOD AND DESIGN OF SOCKS MACHINE CREEL TO REDUCE FORMATION

Yavuz TURAN

Department of Mechanical Engineering

Samsun University, Institute of Graduate Programs, January 2023

Supervisor: Prof. Dr. Bahattin KANBER

Creel is the system in which the yarns required for the fabric are loaded in circular knitting machines and the yarn is sent to the machine with the pipes around the machine. Socks machines are also a kind of circular knitting machines and are used together with the creel to store the yarns to be used in knitting and to supply them when needed in knitting. In addition to the quality and moisture content of the yarn used, yarn fly occurs due to yarn tension, yarn oscillation, yarn rotations and frictions that occur during the delivery of yarns over the creel to the knitting. Yarn fly; It causes many damages such as loss of raw materials, mechanical damage, health problems, fire and loss of labor. In this study, the yarn type, the number of guides of the yarn from the creel to the knitting, the yarn tension and the yarn flow rate, which are the parameters affecting the yarn fly, were experimentally investigated. During the experiments, regenerated, carded cotton and combed cotton yarns were used. As a result, it has been experimentally demonstrated how much the yarn type, number of guides, tension and flow rate affect the yarn fly. In the results, it was seen that the yarn type that caused the most yarn fly formation was the regenerated yarn type. It has been understood by the test results that as the number of yarn guides, yarn tension and yarn flow rate increase, yarn fly formation also increases. In addition to all these, the effect of the friction coefficient between the yarn and the tension washers and the diameter of the knots on the yarn with the yarn tension was investigated by finite element analysis. In the light of the test results and finite element analyzes, a creel design has been revealed in socks knitting machines, where the yarn reaches the knit at the minimum distance from the creel to the knitting, with the least number of guides and the least tension, which creates minimum yarn fly.

**Keywords:** Socks machine, Creel design, Yarn fly

## Tablolar Listesi

Tablo 1. Deney numuneleri ve parametre değerleri .....	32
Tablo 2. İplik kılavuz sayısı deney çizelgesi .....	32
Tablo 3. Geri dönüştürölmüş iplik 4, 8, 12cN gerilim ve değişken iplik sevk hızı deney sonuç çizelgesi.....	35
Tablo 4. Penye iplik 4, 8, 12cN gerilim ve değişken iplik sevk hızı sonuç çizelgesi.....	36
Tablo 5. Karde ipliği 4cN gerilim ve değişken iplik sevk hızı sonuç çizelgesi.....	37
Tablo 6. Analizlerde kullanılan parametre değerleri .....	40



## Şekiller Listesi

Şekil 1. Geri dönüştürülmüş ipliğin makro çekim görüntüsü.....	23
Şekil 2. Karde ipliğin makro çekim görüntüsü.....	24
Şekil 3. Penye ipliğin makro çekim görüntüsü.....	24
Şekil 4. Hassas Terazî.....	25
Şekil 5. Mekanik gerilim ölçüm aleti .....	25
Şekil 6. İplik sevk hızı ölçüm cihazı .....	26
Şekil 7. İplik aktarma makinesi .....	26
Şekil 8. İplik güzergahı kılavuz konumları .....	27
Şekil 9. Gerilim ölçüm işlemi.....	28
Şekil 10. İplik sevk hızı ölçüm işlemi .....	28
Şekil 11. Boş masura hunisi .....	29
Şekil 12. Bobin tutucu .....	29
Şekil 13. İplik gergi ayarı .....	30
Şekil 14. Elektronik ayar paneli .....	30
Şekil 15. İplik azalma miktarı ölçümü.....	31
Şekil 16. İplik kılavuz sayısındaki değişim ile iplikteki % azalma miktarı .....	33
Şekil 17. Deney 5-28’de kullanılan iplik gerilim ölçümleri.....	33
Şekil 18. Deney 5-40’da kullanılan iplik sevk hızı ölçümleri.....	34
Şekil 19. Geri dönüştürülmüş iplik 4, 8, 12cN gerilim ve değişken iplik sevk hızı deney sonuç grafiği.....	35
Şekil 20. Penye iplik 4, 8, 12cN gerilim ve değişken iplik sevk hızı deney sonuç grafiği .	36
Şekil 21. Karde iplik değişken gerilim ve iplik sevk hızı altında iplik uçuntu oluşumu sonuç grafiği .....	37
Şekil 22. Sonlu elemanlar analizinde kullanılan düğüm modellemeleri .....	38
Şekil 23. Sonlu elemanlar analizinde kullanılan gerilim mekanizması modeli.....	39
Şekil 24. Rot, pullar ve ipliğin ağ yapısı .....	39
Şekil 25. İplik düğümü üzerindeki deformasyon.....	41
Şekil 26. İplik düğümü üzerindeki eşdeğer gerilme .....	42
Şekil 27. Sürtünme katsayısının iplik gerilimine etkisi.....	43
Şekil 28. Düğüm çapının iplik gerilimine etkisi.....	43
Şekil 29. Çağlık tasarımı .....	44
Şekil 30. Çağlık tasarımının atölye görünümü .....	45

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

PTFE	: Politetrafloroetilen
gr	: Gram
N	: Newton
cN	: SantiNewton
m	: Metre
mm	: Milimetre
dk	: Dakika
GPa	: Gigapascal
Ø	: Çap



## Giriş

Tekstil sektörü beş temel ihtiyaçla birlikte ortaya çıkan giyinme unsurunu temsil eder. Tekstil ürünlerinin üretimi istenen özelliklere uygun iplik ve elyaf seçimiyle başlar. Sonrasında kumaşın dokunması ile devam eder ve örme teknikleri geliştirilir. Tekstil alanında hizmet sunan farklı birçok ürün vardır. Çorap sektörü de bu alanlardan biridir. Temel giyim ürünlerinden biri olan çorap insan hayatı boyunca çok sayıda tüketilen ancak kullanım ömrü kısa olan bir üründür. Sektörün ihtiyacına göre şekillenerek yıllar içerisinde çorap örme makineleri gelişmiş, revize edilmiş ve bugünkü halini almıştır.

İlmekleri oluşturan ipliklerin daha sonrasında birleşerek, en ve boy doğrultusunda yeni ilmeklerle bağlanarak farklı kumaşların üretilmesi yöntemi örme işlemidir. Temelinde şiş, tığ vb. el aletleri kullanılır. İplik yapımı, dokuma, örme ve dikiş teknikleri çok eski tarihlerden beri kültürlerde yer almıştır (Baçan 2010).

Kullanılan ilk çorap örme tezgahı Papaz William Lee'nin ürettiği el ve ayak kondisyonuyla çalışan bir makinedir. Tezgah özelliklerini daha çok yanıştan bu makine tekli yatak sistemine sahiptir. Önceleri el örmesiyle hazırlanan çorapların atılan ilmeklerinden yola çıkılarak tasarlanmış ve çorap örme tekniği giderek gelişmiştir. Üretilen ilk makinede bütün bir sırayı tek seferde örmek mümkünken günümüzde kullanılan teknolojiyle çoraplar bütün halinde hazırlanarak desen, renk, boyut ve iplik seçimi yapılabilir hale gelmiştir. Bir ilmek atılabilmesi için parmak gerekirken ihtiyaçla birlikte kancalı iğne keşfedilmiş ve sonrasında çorap iğneleri üretilmeye başlanmıştır. Sonrasında örme sektörüne büyük bir yenilikle giren Decroix Wise yuvarlak örme makinesini geliştirmiştir.

Makine hızı, aynı anda kullanılabilen farklı renk seçenekleri, farklı desen kombinasyonları vb. teknikler gelişerek hayatımızda yer edinmiştir. Sanayileşme süreciyle birlikte yatay konumdaki çorap makineleri dikey konuma geçerek artan iplik kullanımıyla birlikte çağlık sistemi ortaya çıkmıştır.

İplik makinesinde kullanılan en önemli sistemlerden biride bilezik kopça sistemidir ve ipliğin işlem görürken kaç defa dönüş yaptığını belirler. Bu sistem bükümlü yollardan ve dönen çerçevelerden oluşur. Kullanılan iplik bilezik içinde hareket ederek büküm hareketi yaparak bobinin üzerine sarılmaya başlar. Üzerine sarım yapılan masura ve içinden iplik geçen bilezik sistemi iki farklı reaksiyon kuvvetini temsil eder. İplik sarımı sırasında alınan yol üzerinde belirli bir gerginlik oluşur. Kopça üzerinde hareket eden kuvvetler oluşacak

gerginliğin büyüklüğünü belirler. İplik iki farklı dönme hızı oluşturur. Bilezik içinde hareket eden ipliğin hızı yapılan deneylerde sınırlayıcı faktörlerden biridir. Bilezik üzerinde kurulan baskı sonucunda ise halka flanşına bir kuvvet uygulanır. Ortaya çıkan sürtünme kuvveti, termal basınç vb. kuvvetler bilezik ve kopça arasında da belirli bir kuvvete sebep olarak aşınma yapar. Aşınmanın etkisi arttıkça bileziklerin kullanım ömrü azalır. Yeni tasarlanan ring iplikçilik mekanizmalarıyla kullanım ömrü arttırılmaktadır (Beran and Konečna 2017).

Kullanılan farklı teknolojiler arasında iplik üretiminde önemli olan faktörlerden birkaçı ipliğin istenen incelikte ve homojenlikte olması, iplik gerginliğinin kontrol edilebilir olmasıdır. Bu lifler üretim sırasında alınan önlemler bulunsa da üzerinde uçuntu, çepel ve yabancı maddeler içerir. İplik üretiminde açma, temizleme, paralelleştirme, çekim ve büküm oluşturma gibi işlemler bulunur. İplikler farklı hammaddelerden farklı yerlerde kullanılmak amacıyla farklı yöntemlerle üretilebilirler. Kullanılan iplik çeşidine, ipliğin cağlık üzerinde kaç kere dönüş yaptığına, makinenin çalışma hızına, ipliğin inceliğine ve daha birçok faktöre göre iplik üzerinde biriken uçuntu veya yabancı madde miktarı değişebilir. İplik türüne göre örme işleminde kullanılan teknikte değişir (Begum 2011).

## BİRİNCİ BÖLÜM

### 1. Literatür Araştırması

Fernando and Kuruppu (2015) çalışmalarında, düz örgüde örgüye çağlık bobinlerinden gelen ipliklerin kalınlıklarının, gerilim değerlerinin ve iplik sevk hızının ipliğin örgüye giriş anındaki gerginliğine etkisi incelenmiştir ve sabit iplik gerginliğinin önemine dikkat çekilmiştir.

Shah et al. (2013) çalışmalarında, bitkisel liflerden oluşan kompozit ipliğin eğirme açısına bağlı mekanik özellik değişiminin matematiksel olarak modellenmiştir ve almış olduğu sonuçları deneysel verilerle doğrulamıştır.

Cooray and Fernando (2007) çalışmalarında, iplik bobininden ipliğin çıkış hareketini dönüş bölgesine giriş anına kadar matematiksel olarak modellemiştir. Oluşan dairesel hareketlerin boyut ve sayıları üzerinde durmuştur. Bobin ile kılavuz bileziği arasındaki mesafe sabit kalmak şartıyla iplik sevk hızının artmasının merkezkaç kuvvetini ve hava direncini artırdığı buna bağlı olarak da gerilimin ve balon oluşumunun arttığını ortaya koymuştur.

Çelik ve Eren (2018) çalışmalarında, sürekli polyester-likra filament ipliğin sağım sürecinde iplik gerilmesi ve bobin çapı arasındaki ilişki deneysel olarak incelenmiştir. Tekstil makine mekanizmasını temsil edecek şekilde sağım makinesi, tek bobin tutucu çağlık, bobin çapını ölçen bir lazer sensör, iplik gerilmesini ölçen bir sensör, bilgisayar ve elektronik karttan oluşan bir düzenek kurularak incelemeler gerçekleştirmiştir. Bulmuş olduğu sonuçları ipliklerle karşılaştırmış ve likra bileşeni içermediği ve teorik bulgularlar uyumlu olduğunu göstermiştir.

Wang et al. (2011) çalışmalarında, PTFE ipliğinin yüzey ve sürtünme özelliklerini incelemek için ipliğin uzunlamasına yapısı ve kesitinin çalışma hızının sürtünme katsayısına etkisi, eğirme halkasındaki kılavuz malzeme ve başlangıç gerilimi üzerindeki etkisini analiz etmiştir. Sonuç olarak PTFE ile plastik arasındaki sürtünme katsayısının çok küçük olduğu ve PTFE ipliğinin ring iplikçiliği için plastiğin en iyi kılavuz malzemesi olduğunu ortaya koymuştur.

Bhowmick and Ghosh (2008) çalışmalarında, iplik uçuntusunun insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin yanı sıra örgü performansı ve kumaş kalitesi üzerindeki

etkisine değinilmiştir. Bunula birlikte meydana gelen iplik uçuntusunun büyük ölçüde örme işleminin konik sarma bölgesindeki mekanizmadan kaynaklandığı raporlanmıştır.

Guo et al. (2011) tarafından yapılan çalışmada, dokunacak halıya uygun ipliklerin otomatik şekilde dokuma tezgahına ikmalini sağlayıp dokumaya hazır hale getiren akıllı bir çağlık mekanizması tasarımı ortaya koymuştur.

Memon et al. (2020) çalışmalarında, ipliklerin dokuma mekanizmalarından kaynaklı bozulma sorununa çözüm olacak şekilde sürtünme yüzeylerinin minimize edildiği yeni bir çözgü çağlığı tasarlamış ve üretmiştir.

Pusch et al. (2000) çalışmalarında, büyük çaplı yuvarlak örgü makinelerinde tek bir dikiş oluşturma işlemi sırasında iplik geriliminin zamana bağlı dinamiklerini araştırmıştır. Araştırma daha önce yayınlanmış olan iplik besleyici ile iplik kılavuz gözü arasındaki gerilimi incelemiş ve teorik model ile tek sırada yapılan örgü sırasında iğneler arasında iplik çekme kuvvetini matematiksel modelleme ile incelemiştir.

Metzkes et al. (2013) çalışmalarında, çözgü örme makinesinin iplik besleme sistemindeki çözgü ipliği dinamiğinin bir süreç simülasyonunu yaparak ipliğin dinamiklerini ve aksel taşıma hareketlerini içeren bir sürekli model geliştirmiştir. Geliştirmiş olduğu model ile iplik sevkinde oluşan süreç parametrelerini tahmin etmiştir ve özellikle gerilime duyarlı ince ipliklerle ilgili deneyleri azaltarak ürün kalitesini ve süreç yönetim esnekliğini artırmak üzerine çalışmıştır.

Abdel-Hady et al. (2006) çalışmalarında, iplik makinesinde yer alacak yeni bir bilezik tasarımı üzerinde yoğunlaşarak buna dayalı oluşturulan modelleme ve konsept değiştirerek ihtiyaç duyulan üretim hızını arttırmak için iplik üretme kapasitesinin yükseltilmesini amaçlamışlardır. Geleneksel eğirme ve iplik makinelerinde kullanılan bilezik sistemlerini inceleyerek ipliklerin bileziklerdeki dönüş hızını değiştirmiş ve farklı yöntemler kullanmışlardır. Kullandıkları temel yöntem sabit bir statorun içinde hareketli parça olarak kullanılan ve manyetik olarak makineye bağlanmış bir rotordan oluşur. Rotor statorun merkezinde dururken stator dört adet manyetik aktüatör ile çevrelenmiştir. Sonraki aşamalarda sistemin bir parçası olan bilezik kaldırılarak yerine rotor konulmuş ve geleneksel yöntemlerin dışına çıkmıştır.

Buharalı (2012) çalışmasında, open-end rotor iplikçiliğinde kullanılan çeşitli tipteki açma silindiri, rotor ve iplik çıkış düzelerinin farklı hammaddelerden elde edilen iplikler (normal

viskon, telef viskon ve poliester) üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bu amaçla, bu çalışmada dört farklı açma silindiri, beş farklı rotor ve beş farklı düze kullanılmıştır. Çalışmada incelenen iplik özellikleri; mukavemet, uzama, düzgünlük, çeşitli iplik hataları ve tüylülüktür. Ele alınan faktörlerin etkisini incelemek amacıyla, üç farklı hammadde için de ipliklere ait özellik ölçüm sonuçları kullanılarak faktöriyel analiz yöntemiyle istatistiki analizler yapılmış ve bunların neticeleri hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde; her üç eğirme elemanın da üç farklı hammaddenin kullanılmasıyla elde edilmiş open-end rotor ipliklerin özellikleri üzerinde önemli etkilerinin olduğu görülmüştür.

Beran and Konečna (2017) çalışmalarında, çorap makinelerindeki bükme kısmında kopça sistemlerin verdiği reaksiyon kuvvetleri araştırılmış ve uygulanan temas basıncı ölçülerek analiz edilmiştir. Kullanılan iplikler yapılan deneyler için özel olarak seçilerek kontrol halkası üzerindeki etkileri gözlenmiştir. Kopçanın tepki kuvvetini azaltmak için çalışan milin hızını artırarak oluşan temas basıncı kaydedilmiştir. Hertzian teorisi kullanılarak analiz sonuçları belirlenmiş ve makinenin çalışma ömrünü uzatmak için kopça şekli üzerinde yapılabilecek değişiklikler tasarlanmıştır.

Liu et al. (2017) çalışmalarında, iplik makinelerinde örme yüzeylerin mekanik davranışlarını inceleyerek üretimde olan malzemenin simülasyonunu yapmışlardır. Analize bağlı sayısal simülasyonlarda üç boyutlu sonlu elemanlar yöntemini kullanarak deney sonuçlarını incelemişlerdir. Üretim sırasında malzemede meydana gelen deformasyonların konumlarını belirlemede ve üretime olan etkilerini incelemeye hem düzlem içindeki hem de düzlem dışındaki atomların kayma eksenleri göz önüne alınmıştır. Sonuçların verimli olarak elde edilmesi için örme tekstillerinin geometrilerini sayısal olarak ifade ederek sentezleme işlemini gerçekleştirmişlerdir. Bir iplikten diğer ipliğe geçiş aşamasında yaşanan değişimler gözlemlenerek prosedür takip edilmiştir. Temas yüzeylerindeki sürtünme etkisinin azaltılması için iplik yüzeyleri arasındaki etkileşim sınırlandırılmıştır. İlmekli örme tekstillerinin yaptığı eğilme hareketinin sebep olduğu iplik konumunu değiştiren farklı geometriler tespit edilerek doğrusal olmayan analiz yöntemi uygulanmıştır. Ortaya çıkan anizotropik etkiler değişen malzeme geometrisinin yük dağılımını etkilemiş ve bu sonuç malzemenin doğrusal olmayan boyutundaki değişiklikleri fark etmelerini sağlamıştır.

Seyedin et al. (2018) çalışmalarında, elastomer yapılı ve iletken elyafların kullanıldığı endüstriyel giyim sektöründe çeşitli uygulamalar için fonksiyonel kumaşların üretimi

üzerinde durulmuştur. Gerilimi tespit edebilen tekstil ürünlerinin sağlık, spor ve robotik alanlardaki kullanımı için akıllı cihazlara uyarlanması ve iletken elastomerik filamentlerin üretiminde döngüsel gerilme oranları incelenmiştir. Bu çalışma ile çok çeşitli algılama uygulamaları için kullanılabilen iletken elastomerik liflerin ve tekstil ürünlerinin üretimi için ölçeklenebilir yaklaşımlar sağlamıştır.

Çelik (2018) çalışmasında, tekstil proseslerinin kaliteli çalışması ve yüksek verim sağlaması için kullanılan bobinlerin iplik sağım işlemi sırasında bobin çapı üzerindeki değişime göre iplik gerginliğinin değişmesini incelemiştir. Deneysel bir düzenek tasarlanarak endüstriyel uygulamaları temsil etmesi için iplik gerginliği ölçülmüştür. İpliğin istenen hıza ulaşmasını sağlamak için bobinden sağılma aşamasında farklı iplik ve tekstil makineleri kullanılmıştır. Kullanılan makineler arasında iki üniteli bobin makinesi, tek bobinli çalgık ünitesi, bobin çapı ölçme sensörü ve iplik gerginliği ölçme sensörü yer almaktadır. İpliğin gerginliği ile bobin çapı arasındaki ilişkiyi açıklayabilmek amacıyla bilgisayar programlama dili kullanılmıştır. Ortalama değerler bulunduğu aradaki ilişkiyi ortaya çıkaran deneyde 900'e yakın numune kullanılmıştır. Numune olarak puntalı poliester ve pamuk ipliği çeşitleri; bobin olarak silindirik ve konik bobinler tercih edilmiştir. Yapılan deneylerde bobin çapıyla birlikte makine hızı ve devir sayıları da değiştirilmiştir. Bobinle iplik klavuzu mesafeleri elde edilmiştir. Bobinlerdeki sarım sayıları ve sarım tipleri de değişkenler arasındadır. Çalışma sonucunda poliester ve pamuk hammaddeli iplikler için bobin çapına göre değişen bir parametre tablosu ortaya çıkmıştır.

Doba vd. (2019) çalışmalarında, giyim sektörünün temellerinden biri olan çorabın kullanım açısından ele alındığında kullanılan hammaddenin önemine dikkat çekmektedirler. Poliamid, bambu, modal ve pamuk hammaddelerini içeren çorapların mekanik özellikleri incelenerek hava geçirgenliği, boncuklanma ve aşınma gibi özellikleri araştırarak bu faktörlere bağlı sonuçları değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda bambu, modal ve pamuk hammaddeden yapılan çorapların poliamid ile birlikte kullanılması durumunda mekanik özelliklerinin daha iyi olacağı ortaya koyulmuştur.

Serra et al. (2019) çalışmalarında, tekstil sektöründe kullanılan pamuk ipliğine bir kompozit olarak yaklaşarak iplik içerisinde bulunan pamuk ve polipropilen yüzdelilerinin değişimi ile ipliğin young modülünün nasıl değiştiğini deneysel olarak incelemiştir. Çalışmayı yaparken iplik içindeki lifleri bir destek yapısı olarak ele almıştır. Elde etmiş

olduğu sonuçlar ile destek yapı olarak polipropilen ile birlikte kullanıldığında daha sağlam bir iplik elde edildiğini ortaya koymuştur.



## İKİNCİ BÖLÜM

### 2. İplik Sarım ve Çorap Dikiş Makineleri

#### 2.1. İplik Sarım Makineleri

İplik sarım makineleri iplik aktarma makinesi olarak da adlandırılabilir. Genel olarak iplikteki hataların ortaya çıkmasını, ipliğin temizlenmesini sağlayan bitim makinesidir.

##### 2.1.1. İplik Sarım Makinesinin Çalışma Prensibi

İplik sarım makinesinin çalışma prensibi aşağıdaki gibidir.

- İplik sarılacak boş konikler üzerine anlaşılması için bir etiket yapıştırılarak makine koluna yerleştirilir.
- Boş bobine aktarılacak bobinler makinenin alt kısmındaki çaklığa dizilir.
- Dolu bobinlerin uçları sırasıyla önce domuz kuyruğundan ardından ipliğe yön veren porselen ardından gergi pulundan ardından varsa sensörden ardından da bıçaktan geçirilir ve yukarı çekilir.
- İplik bobin üzerine elle biraz sarılır ve ardından sarım düğmesine basılır.
- Sarım yapılırken iplikler kontrol edilir ve hata olması durumunda sarım durdurulur. Kopma olan iplik varsa iplik birbirine eklenerek devam ettirilir.
- Bobin bittiğinde yenisi ile değiştirilir.
- Sarılan bobin bittiğinde çıkarılır ve yeni boş bobin takılır.
- Biriken bobinler taşıma arabasına yüklenir ve depolama alanına alınır.

İplik aktarma makinesi yedi kısımdan oluşmaktadır. Bunlar;

- Makine gövdesi
- Makine kontrol düğmeleri
- Besleme kısmı
- Kontrol ve temizleme kısmı
- Düğümleyici
- Parafinleme
- Sarım kısmı
- Gezer üfleyici kısım
- İplik gerdirme

Makine açma kapama düğmesi makinenin gövdesindedir. Ayrıca makine gövdesinde monte edilmiş şekilde besleme, düğümleme, sarım ve kontrol paneli bulunur.

İplik aktarma makinesi; üretilmiş olan iplik bobinlerinin isteğe göre daha büyük ya da daha küçük olacak şekilde tekrar sarılması, bobinlenmiş ipliklerin sarımını yumuşatmak ya da sertleştirmek, fantezi ipliklerde oluşan hataların giderilmesi ve kopmuş durumda olan bobinlerin kopukluklarının gidermesini sağlayan ve bir hata olup durmadığı sürece otomatik çalışan bitim makinesidir.

Bobin iplik aktarma makinesinden çıkan ürüne denir. İplik aktarma makinesi, bobinlenmiş haldeki iplikleri yine bobin formatına getiren makineler de denebilir. Makinenin beslemesi makinenin önünde alt kısmında bulunan çağlık kısmı üzerindeki bobin iğnelerinden sağlanmaktadır.

İplik sürtünmesinin az olmasının istenildiği takdirde iplik aktarma makinelerinde parafinleme işlemi yapılır. Parafin özellikle mekiksiz dokuma makinelerinde ipliğin kayganlığının artırılması için kullanılır. Ayrıca ipliğe parlak bir görünüm katar. Parafinleme koşullara göre değişiklik gösterse de ortalama olarak ipliğin sürtünmesini yarı yarıya azaltmaktadır.

İplik bobininden çıkan ipin sarıma aktarılma aşamaları;

- Domuz kuyruğu
- Kontrol bölümü
- Gergi pulları
- Parafin silindiri

İplik aktarma makinesi sarım kısmı elemanları;

- Kılavuz: İplik konik masuraya sarılırken ipliği kontrol altında tutan parçadır.
- Baraban: Konik masuranın istenen devir sayısına göre döndürülmesini sağlayan ve üzerinde ipliğin geçtiği yarıklar bulunan parçadır.
- Bobin Tutucu: Koniğin sabitlendiği parçadır.
- Bobin Tutucu Kol: Üzerindeki yay sayesinde koniğin çerçeveye takılıp çıkarılmasını sağlayan koldur.
- Rezerve: Konik masuranın kenarına iplik sarılmasını sağlayan parçadır.
- Mekik: İpliğin konik üzerine düzgün sarılmasını sağlayan parçadır.

- Cağlık: Sarılmış bobinlerin geçici olarak depolandığı kısımdır.

Baraban üzerinde bulunan yivler ipliği sarım sırasında sağa sola gezdirerek bobin üzerinde ipliğin çapraz şekilde sarılmasını sağlar ve ipliğin bir yere yığılarak sarılmasının önüne geçer. Sarılan bobin istenen büyüklüğe ulaştığında bobin başlığı işlemi otomatik olarak bitirir. İstenilen bobin büyüklüğüne ulaşıldığında dolu bobin çıkarılır ve yerine boş masura yerleştirilerek işleme devam edilir.

### **2.1.2. İplik Sarım Teknikleri**

#### **2.1.2.1. Ring İplik Üretim Yöntemi**

Ring iplik yöntemi üç aşamadan oluşmaktadır. Öncelikle fitil makinesinde ön çekim yapılır, ardından ring makinesinde iplik eğrilir ve son aşamada kopstan bobine iletilir. Ön çekim yapıldıktan sonra fitil, ring makinesi yardımıyla çift veya daha fazla manşonlu çekim ünitesi ile istenen inceliğe göre ayarlanarak çekilir. Ardından bükümsüz lifler bilezik etrafında dönmekte olan kopçanın hareketi yardımıyla bükülür ve bilezik bankının yukarı aşağı hareketi ile kopsa sarılır. İplik eğirirken geçen sürenin uzun olmasından dolayı bu yöntem orta ve kalın iplik üretimi için ekonomik olmamaktadır. Hızlı olması istenen durumlarda Rotor iplik eğirme sistemi daha verimlidir. Ring iplik eğirmede ise daha ince ve yüksek mukavemetli iplik üretmek mümkündür (Ersoy ve Zıraplı 2014).

Ring iplik prosesinde üretilen iplik kalitesinin çok yüksek olması ve üretim sırasında ipliğin kalite ve numarasının önemsiz olması bu üretim sistemini geçmişten bugüne en önemli üretim sistemlerinden biri yapmıştır. Tüm bunlara ek olarak sarma ve bükme işlemlerinin tek bir çalışan tarafından yapılıyor olması en başta üretim hızı olmak üzere birtakım teknolojik sınırlandırmalara da neden olmaktadır. Bu sınırlamalardan dolayı bu iplik üretim sistemine ek olarak yeni iplik üretim sistemleri ortaya çıkmıştır (Ersoy ve Zıraplı 2014).

#### **2.1.2.2. Kompakt İplik Üretim Yöntemi**

Kompakt iplik üretim sistemi de ring iplik temelli bir üretim sistemidir. Bu üretim yöntemi ile üretilen ipliklerin tüylenme başta olmak üzere daha birçok özelliği ring iplik üretim sistemine göre daha iyidir. Bu sistem ring iplik makinesin ipliği eğirmiş olduğu üçgenin olabildiğince küçültülmesi ile elde edilmiştir. İplik eğirilirken oluşun üçgen şekli ve

boyutu ipliğin yüzey özellikleri, ipliğin şekli, ipliğin yapısı ve dayanıklılık özelliklerini etkilemektedir (Ersoy ve Zıraplı 2014).

Standart kullanılan ring iplik makinelerinde iplik üretimi sırasında oluşan iplik eğirme üçgeni dışında kalan lifler ipliğe dahil olmamaktadır. Bu lifler, uçuntu oluşumu ile uçup gitmekte ya da ipliğe yeterli olmayacak biçimde dahil olmaktadır. Bu lifler üçgenin içinde kalan iplikler gibi yeterli tutunamadığından dolayı ipliğin genel mukavemetine etkileri oldukça azdır. Kompakt iplik üretim sistemindeyse ana çekim yapıldıktan sonra lifler aerodinamik olarak bütünleşik hale getirilmektedir. Süreç sonucunda eğirme üçgeni dışında kalan lifler birbirlerine daha yakın kalmakta ve eğirme üçgeninde taşınan iplik yoğunluğu artmaktadır. Eğirmeye giren ipliklerin tamamının eğirme üçgenine katılması ile de daha iyi bir iplik görünümü ve iplik kalitesi elde edilmektedir (Ersoy ve Zıraplı 2014).

Kompakt iplik sistemi, ring iplik üretimindeki lif özelliklerinden daha fazla yararlanmak, ipliğin kalitesini daha artırmak için yeni bir üretim metodu olarak ortaya çıkmıştır. Ring iplik üretim sisteminin geliştirilmiş olan bu üretim sisteminde genelde bir hava vakumu ile oluşturulan lif sıkılaştırma bölgesi vardır. Böylece ring iplik üretiminde diğer iplik üretim yöntemlerine göre eksik kalan ipliklerin şekil olarak düzgün olmaması ve ipliğin dayanımı gibi ipliğin özelliklerini eksi yönde etkileyen eğirme üçgeni problemleri ortadan kaldırılmıştır. Bu hali ile çokça kabul görmekte olan ring iplik üretim yöntemine iyi bir rakip olarak değerlendirilmektedir (Ersoy ve Zıraplı 2014).

1991 yılından beri araştırma ve geliştirmenin devam ettiği kompakt eğirme sistemi makinesinin sanayiye adapte edilmesi 1995 yılını bulmuştur. 1999 yılında da yılında uluslararası makine fuarında ilk olarak kompakt üretim sistemi sergilenmiştir. Son yıllarda Zinser, Rieter ve Suessen isimli firmalar kompakt iplik eğirme makineleri üretmeye devam etmektedir. Kompakt iplik yüksek mukavemete, daha küçük kütleli bozukluğa ve az tüylülüğe sahiptir (Ersoy ve Zıraplı 2014).

### **2.1.2.3. Vorteks İplik Üretim Yöntemi**

Son yıllarda popülerleşen ve mühim bir eğirme metodu haline gelen sistem de hava jetli iplik eğirme sistemidir. Bu pazara Japon menşeli Murata firması hava eğirme sistemiyle girse de gerekli talebi görememiştir. Osaka'da 1997 yılında düzenlenen uluslararası tekstil fuarında yine aynı firma (Murata firması) bu kez başka bir sistem geliştirerek önceki

sistemine nazaran daha başarılı bulunmuştur. Bu yeni eğirme sisteminde beslenen cer şeridi 4 silindir çekim ünitesinde istenen iplik numarasına getirilmektedir (Ersoy ve Zıraplı 2014).

Firmanın ilk sistemi olan Murata jet spinning, çekim ünitesinin çıkışında sisteme iki hava yerine tek hava yolundan teğet geçerek yüzeye çıkan hava akımından çekilmiş biçimde ipliğin etrafına lifleri sarar. Böylece gövde daha sıkışmış ve etrafına sarılı liflerden mevcut halde olan ipi eğirir vaziyettedir. Rotor ve ring iplik sistemleri dikkate alındığında hava iplik eğirme sistemi 400 metre/dakika bazlarında hıza ulaşan iplik çıkış hızıyla yöntem olarak bu iki sistemden büyük bir farklılıkla ayrılmaktadır. Hava iplik eğirme sistemiyle üretilen iplik inceldikçe direnci artar ve bu ipliklerden üretilen kumaşlar sürtünmeye karşı daha dayanıklı olurlar (Ersoy ve Zıraplı 2014).

#### **2.1.2.4. Open-End Rotor İplik Üretim Yöntemi**

Üreticiler, kaliteli ve ekonomik iplik üretimini özdevimi düşük makineler ile sağlamayı amaçlamaktadır. Böylelikle makinenin ana merkezi olan eğirme kutusuna, eğirme elemanlarına ve bu elemanların yüzey kaplama metotlarını ilerletme ve çeşitlendirmeye odaklanmışlardır. Bu süreçte lifler hedeflenen inceliğe ulaşır ve bükülerek istenilen direnç sağlanmış olur. Günümüzde ring makinelerinde gelinen nokta ise teorik iğ devirleri 25000 devir/dakikada iken rotor iplik makinelerde maksimum 15000 devir/dakika hızlara ulaşmıştır. İplik çıkış hızı makine uzunluğuna bağlı olarak 300 metre/dakikalarda gerçekleşmektedir (Ersoy ve Zıraplı 2014).

Açık uç (open-end) iplikçiliği, iplik liflerinin açık uçlarının döndürülerek büküm almasıyla iplik eğirme prensibine dayandığından bu genel ismi almaktadır. Bahsi geçen yöntemle ortaya çıkmış bazı iplik eğirme metotları ise;

- Elektrostatik open-end iplik eğirme sistemi
- Sıvı akımlı open-end iplik eğirme sistemi
- Sürtünme open-end iplik eğirme sistemi
- Aero-Mekaniksel open-end iplik eğirme sistemi

Sıra dışı bir teknik olmasına karşın elektrostatik eğirme tekniği birçok soruna sahiptir. Air-vorteks eğirme, iplik düzgünsüzlüğü ve enerji maliyetinin fazla olması gibi bir dizi problem teşkil eder. Keeler Strang'ın ortaya koyduğu bir sistem olan sıvı akımlı eğirme sisteminde, lifler bir akışkanın içinde çalkalanıp karıştırılarak eşit biçimde dağıtılır. Düzgün akışla liflere paralellik verilebilmesi için birçok konteynırda eğimli kanallar mevcuttur.

Liflerin şekil alabilmesi için döner vaziyetteki eğirme kutusuna devamlı olarak akışkan enjekte edilir. Bu sistem ilerlememiş, laboratuvar aşamasında kalmıştır (Ersoy ve Zıraplı 2014).

Rotor eğirme sistemi, açık uç (open-end) eğirme tekniği üzerine temellendirilmiş bir sistemdir. Bu sistemde bant halinde hazırlanmış lifler tek tek lif haline getirilmek için bir açma ünitesine alınmakta ve istenilen iplik boyutuna göre tasnif edilip büküm verme elemanına iletilmektedir. Bu aşamada lifler ucu açık bir ipliğe bağlanarak büküm alırlar ve ipliğin yapısını oluştururlar. Ortaya çıkan bu iplik çekilir ve farklı bir sarım mekanizmasında bobin haline getirilir (Ersoy ve Zıraplı 2014).

### **2.1.3. İplik Aktarımını Etkileyen Parametreler**

İplik aktarımını etkileyen birçok değişken vardır. Bunlardan en önemli olanları; gerilim, ipliğin inceliğini kalınlığını ifade eden iplik numarası, ipliğin kılavuz sayısı, ipliğin cinsi ve sarım hızıdır.

#### **2.1.3.1. Devir Sayısı**

Keşfi 18. yüzyıl başlarında olan ve 19. yüzyıl başlarında ilk kez sergilenen ring iplik eğirme makineleri, günümüze kadar devamlı geliştirilmiş ve çok farklı liflerin eğirilmesinde yaygın olarak kullanılmıştır. İğ, bilezik ve kopça grubu ile eğirme ve sarma yapan makine mekanik olarak çok iyi de olsa verimlilik açısından bazı sınırları vardır. İğ devir sayısı iğde meydana gelen titreşimden dolayı. Kopçanın hızı ise sürtünmeden kaynaklanan hasarlardan dolayı sınırlandırılır. İpliğin sarılmış olduğu makara da büküm verilmiş olan iğ üzerinde yer aldığından iplik kütlesi, masura ve iğ hep birlikte dönmektedir. Bu durum da masuranın büyüklüğü ve enerji gereksinimini nedeniyle devir sayısını sınırlamaktadır (Buharalı 2012).

Devir sayısının az olması işlemi uzatması, fazla olması ise iplik kopmaları ve sarım bozuklukları gibi sorunlara neden olduğundan optimum ayarda tutulması önemlidir. Bu ayar ipliğin kalınlığı ve cinsine göre de değişiklik gösterebilir.

#### **2.1.3.2. İplik Gerilimi**

İplik beslemesini ayarlamak için ipliğe gerilim uygulanır. Çözgü makinelerinde ipliğin hızı sabit olduğundan iplik gerilimi ipliğin besleme hızı ile ayarlanır ve gerilim kontrolü çağlık kısmında yapılır. Yapılan ölçüm sonucunda iplik gerilime ihtiyaç duyarsa çözgü hızı

artar. Gerilim fazla ise de çözgü hızı yavaşlatılır. Bu sistem otomatik bir geri dönüş sistemi ile ayarlanmaktadır.

İplikteki gerilmeyi istenen ayarda sabit tutabilmek için gerilim ayarlama mekanizması kontrol sistemi bobin sisteminden ayrı çalışır. Çağlıkta bulunan bobinlerin sayısı ve çap değeri önem taşımaktadır. Gerilimi kontrol etmek için otomatik kontrollü sistem kullanılabilir olsa da bu sistem pahalı bir sistemdir. Ancak kullanılması durumunda gerilim daha hassas ayarlanacağından çözgü kalitesi artar (Çelik et al. 2019).

### **2.1.3.3. Kullanılan İplik Türü**

#### **2.1.3.3.1. Geri Dönüştürülmüş İplik**

Rejenere iplik geri kazanılmış iplik anlamındadır. Çok çeşitli elyafların geri kazandırılmasıyla elde edilir. Dokumacılık veya iplik imalatından kalan artıkların toplanması ve yeniden bu artık elyaflardan iplik üretilmesi ile edilir. Elde edilen bu elyaflar ile yeni kumaş dokunarak ekonomiye fayda sağlanmaktadır.

Rejenere iplik genellikle tek başına kullanılmaz. Kullanım amacına göre boyanırlar ve içerisine bir miktar pamuk, polyester, akrilik gibi elyaflar karıştırılır. Bu işlem rejenere ipliğin dayanımını artırmak içindir. Rejenere ipliğin elyaf boyu oldukça kısadır bu yüzden kullanılabilmesi için içerisini birtakım kimyasallar ilave edilir.

#### **2.1.3.3.2. Karde İplik**

Tekstil sektöründe karde ipliğe karde-ring pamuk ipliği denilmektedir. Pamuk üretiminden sonra elyaflar boylarına göre ayrılırlar boyu uzun olan elyaflar penye iplik yapımında, boyu kısa olan elyaflar ise karde iplik yapımında kullanılır. Tüyenme ve fiziksel mukavemet olarak iyidirler. Kumaş olarak dokunmuş bir karde iplik görünüm olarak penye ipliğe benzese de doku itibarıyla penyeden daha sert olması yönünden penye ipliklerden ayrılabilirler. Karde ipliklerin kalınlıkları arttıkça yüzey kaliteleri bozulur ve yüzey pürüzlülüğü artar.

Karde ipliklerin fiziksel özellikleri penye iplikten daha düşüktür. Bu farkı ortadan kaldırmak için karde ipliklerin içine birtakım yabancı maddeler eklenir. Bu yabancı maddeler karde ipliğin fiziksel özelliklerini iyileştirmenin yanında bazı olumsuzlukları da beraberinde getirir. Bunlar başlıca görünümün mat olması ve yıkanmış olmasına rağmen kirli gibi görünmesidir.

#### **2.1.3.3.3. Penye İplik**

Penye iplikleri diğer ipliklerden ayıran en önemli özellikler ipliğin dayanıklılığının yüksek olması, parlaklığının iyi olması ve ipliğin temizliğidir. Pamuk elyafının uzun ve düzgün lifleri kullanılarak elde edilirler. Penye iplik üretiminden arta kalan kısa lifler karde iplik üretiminde kullanılır. Dayanıklılığının yanı sıra penye iplik kullanılarak üretilen kumaşlar son derece yumuşak dokuya sahiptirler. Pamuk elyafından penye iplik üretiminde kısa liflerin uzaklaştırılması için tarama yöntemi kullanılmaktadır.

#### **2.1.3.3.4. Bambu İplik**

Bambu iplikler doğal bambu liflerinden üretilmektedir. Kopma mukavemetleri düşük olduğundan iplik üretilirken çok katlı olarak üretilirler. Üretimleri, şrayhgarn ve kamgarn olarak bilinen yün iplikçiliği veya pamuklu sistemle üretilir. Bambu ipliklerinin üretimi genel olarak viskon iplik üretimine benzemektedir.

#### **2.1.3.3.5. Modal İplik**

Modal iplik kayın ağacının liflerinden imal edilmektedir. Modal ağacı yaş ya da kuru olarak dayanıklılığı yüksek liflere sahiptir. Aşınma ve yıpranma dayanımı yüksektir. Dokusu yumuşaktır. Özünde beyaz renkte olduğundan beyazlatmak için ayrıca bir kimyasal veya işleme ihtiyacı yoktur. Modal iplikler farklı ipliklerle karıştırılarak da kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları modal-penye, modal-yün, modal-kenen, modal-polyester ve model-naylondur.

Modal iplikler nemi bünyesine hapsederek dışarıya transfer etmesinden dolayı özellikle nemli ve sıcak bölgelerde yaşayan insanlar tarafından tercih edilmektedir. Modal kumaşlar insan vücudunun kuru kalmasını sağlamaktadır o yüzden ten ile temas eden giyim ürünlerinde sıklıkla tercih edilmektedir.

#### **2.1.3.3.6. Naylon İplik**

Dayanıklılık olarak oldukça sağlam olan naylon lif türü elyaf ürünleriyle karıştırılarak birlikte kullanılır. Naylon iplik karıştırmak kumaşın sağlamlığını artırır fakat naylon iplikler kimyasal olarak dayanıksızdır. Birkaç farklı seyreltik baz ve aside dayanıklı naylon ipliklerle ilk kez kadın çorabı üretilmiştir. Naylon ipliğinin temel özellikleri aşağıda belirtildiği gibidir.

- Elastik özellikleri oldukça iyidir.

- Sürtünmeye karşı dirençlidir.
- Temizliği kolaydır.
- Aşınma dirençleri yüksektir.

Naylon iplikler çok çeşitli türde ve amaçlarda üretilmektedir. Bu türlerden en çok üretimi yapılan naylon 6 ve naylon 6.6'dır. Sektörün neredeyse tüm naylon iplik ihtiyacı bu iki naylon türünden karşılanmaktadır. Genellikle naylon 6 iplikler dar dokumada, dikişsiz giyimde, ev tekstilinde, triko ve örmede ve çoraplarda kullanılmaktadır. Naylon 6.6 ise daha çok endüstriyel tekstil ve giyim sektöründe kullanılmaktadır. Naylon 6 ve naylon 6.6 kimyasal bileşimleri farklı olduğundan sıcaklık dayanımları da farklıdır.

#### **2.1.3.4. İplik Numarası**

İplik kalınlığı da iplik sarımını etkileyen faktörlerden biridir. İplik bobinlere sarılırken kalınlığının fazla olması ile sarım hızı arasında ters orantı vardır. İplik kalınlaştıkça ipliğin salınım kuvveti artacağından makinenin hızı düşürülmelidir. Sarılan ipliklerin kalınlıklarının ipliğin boyunca aynı olmaması durumunda da sarımda bozukluklar ortaya çıkmaktadır. Ayrıca iplik kalınlığının artması ile ipliğin yüzey alanı arttığından sarım sırasında oluşan uçuntu denilen iplik kesitinden ayrılan liflerin iplik yüzeyine yapışması artmaktadır.

#### **2.1.3.5. İpliğin Kılavuz Sayısı**

İplik sarım ve çorap makinelerinde ipliklerin bir yerden bir yere taşınmasında yön vermek için seramik veya metal bilezik kullanılır. Bu seramik veya metal bileziklere aynı zamanda iplik kılavuzu da denilmektedir. İplik kılavuzları yani bilezikler sarıma veya örgüye uygun açıda yerleştirilirler. Bileziklerin yapımında seramik kullanılmasının nedeni ipliğin yön değişmesinden kaynaklanan sürtünme kuvvetinden dolayı kısa zamanda aşınmamasıdır. Bu seramikler çok farklı şekil ve boyutta olabilmektedir (Buharalı 2012).

## **2.2. Çorap Makineleri**

### **2.2.1. Çorap Makinesinin Bölümleri**

#### **2.2.1.1. Şasi**

Şasi, makine üzerindeki parçaları koruyan ve makineye dışarıdan gelebilecek etkilere karşı makineyi saran ve koruyan bir yapıdır. Çorap makinesi şasisi üzerine birçok eleman monte edilmiştir. Açma kapama düğmesi, makineye makinenin çalışmasının başlatılıp durdurulmasına yarar. Makine çalışırken herhangi bir hata anında bu düğmeye basılarak

makine durdurulur. Makine topuk burun örgüsü yaparken bu düğmeye basılmamalıdır. Açma kapama kolu, makineyi mekanik olarak açıp kapatan koldur. Kol aşağıdan yukarı hareket ettirildiğinde makine açma kapama düğmesi gibi makineyi durdurur. Makine kapama koluna makine topuk burun örgüsü yaparken dokunulmamalıdır. Silindir çevirme kolu, silindirin el ile istenilen kadar çevrilmesine yardımcı olan koldur. Silindir üzerindeki iğneleri ve platinleri değiştirme için sıkça kullanılır. Ayrıca silindir üzerindeki örgü elemanlarında bir hata olduğunda hatayı daha iyi görebilmek için kullanılır. Tambur çevirme kolu, makine herhangi bir sorundan dolayı durdurulduğunda tekrar eski sıfır konumuna getirilmelidir. Tambur çevirme kolunun görevi makinenin sıfır konumunun tekrar ayarlanmasına yardımcı olmaktır (Candan 2004; Önder ve Candan 2005).

#### **2.2.1.2. Alt Tabla**

Alt tabla makinenin genelde görünmeyen kısmıdır. Bu kısımda bulunan çan, örme sonunda çorabın makineden dışarıya atıldığı kısımdır. Çan, makinenin içinden geçerek silindire bağlanmıştır. Zincir sistemi, makinenin çalışma sırasında tüm süreçlerinin ayarını yapan ve zamanlama kayışı gibi parçaların devreye giriş ve çıkış zamanlarını teknik olarak ayarlayan sistemdir. Kayış, motordan aldığı dönme hareketini kasnağa oradan da tambura aktaran makine elemanıdır. Yağdanlık, makinenin yağlanması gereken tüm parçalarının gerekli yağı temin edebilmesi için üzerinde yağı depolayan elemandır. Desen topu, örülen kumaş üzerinde desen yapılmasını sağlayan parçadır. Üstünde bulunan pimlerin selektörlere hareket vermesi yardımıyla kumaş üzerinde desen yapar. Makinenin yapısına ve özelliklerine göre farklı sayıda olabilir (Candan 2004; Önder ve Candan 2005).

#### **2.2.1.3. Silindir Kiti**

Silindirin bir diğer adı kovandır. Silindir üzerine iğneler ve çelikler dizilerek çorabın örüldüğü kısımdır. Çorap örme makinelerindeki en temel makine parçasıdır. Silindir üzerinde bulunan kanallar iğneler ve platinler için yataklık yapmaktadır. Bu kanallar platin ve iğnelerin doğru konumda durup çalışmalarını sağlamaktadır. İğne, örgünün yapılması için ipliği taşıyan parçalardır. Örgü tipine göre uzun ayaklı, kısa ayaklı ve orta ayaklı olabilmektedir. Örgü platin, örgü sırasında ilmek atan iğnenin ucundaki ipliğe gerginlik vererek ilmek oluşumuna ve ilmek boyutunu ayarlamaya yardımcı olur. Seçici platin, desen topu ile iğneler arasındaki bağlantıyı sağlar. Örgü tipine göre farklı ayak boyunda selektörler bulunmaktadır (Candan 2004; Önder ve Candan 2005).

#### **2.2.1.4. Çelikler**

Çelikler silindir üzerinde bulunan iğnelerin ve selektörlerin hareketlerini sağlayan sert çelik parçalardır. Çorap örme makinesi üzerinde çok çeşitli şekillerde ve amaçlarda çelikler bulunmaktadır. İğne çemberi, örgü yaptıktan sonra ağzı kapalı halde kalan iğnelerin ağzını açmaya yarayan ve örgüye hazır hale getiren çeliktir. Bu çeliğin herhangi bir sebepten dolayı çalışmaması durumunda örgü bozuk çıkar. Örgü çelikleri, kumaşın örgüsünün yapıldığı temel çeliklerdir. İğnelere aşağı yukarı hareket vererek örgü yapmasına yarar. Gerektiğinde sisteme dahil olup gerektiğinde çıkmaları için pnömatik pompalar ile kullanılırlar. Lastik çeliği, çorabın lastik örgüsü yaptığı durumlarda devreye girerek lastik ipliğinin örgüye dahil olmasını sağlar (Candan 2004; Önder ve Candan 2005).

#### **2.2.1.5. Mekikler**

Mekikler bir ipliğin istendiği zaman örgüye dahil olup istendiği zaman örgüden çıkmasına yarayan iplik kılavuzlarıdır. Üç ana gruba ayrılabilirler. Bunlardan birincisi zemin mekik grubudur. Çorabın ana zemin ipliğini besleyen mekik grubudur. İkincisi renk mekik grubudur. Renk mekik grupları genellikle çoraba desen vermek için kullanılır. Birden çok vardır ve örgüde zemin renginden başka renk olduğu yerlerde örgüye dahil olurlar. Bir mekik çeşidi ise lastik mekiğidir. Çorabın lastik takviyeli ve esnek olması istenen kısımlarında örgüye dahil olurlar.

#### **2.2.1.6. Üst Tabla**

Üst tablada bulunan parçalardan biri terazilerdir. Teraziler, makinenin topuk ve burun örerken ileri geri dönmesi sırasında ipliği gergin tutarak ipliğin boşluk yapmasını önler. Şekil itibari ile genelde uzun ince tel şeklindedir. Jeksler, selektörler ile iğneler arasındaki aktarımı sağlarlar. Üzerinde bulunan ayaklar ve çelikler yardımıyla iğneye hareket de verebilir. Unçine, çorabın içinde kalması gereken astar kısmını çevirmeye yarayan ve silindirin üstünde konumlanmış testerenin altında yer alan parçadır. İğneler gibi uzun ve kısa ayaklı olanları mevcuttur (Candan 2004; Önder ve Candan 2005).

#### **2.2.1.7. Motorlar**

Makineyi hareket veren ana bileşenler motorlardır. Çorap makinesi üzerinde çeşitli motorlar olabilmektedir. Bunlardan bazıları; step motorlar, servo motorlar, piezoelektrik motorlardır. Silindirin dönmesini sağlayan ana motor makine üzerindeki en büyük motordur

ve üst tablaya da kayış kasnak ve miller ile hareketi iletir. Piezoelektrikler genelde desen toplarında kullanılır.

#### **2.2.1.8. Elektronik Kit**

Elektronik kit içinde makinenin çalışmasında önemli rolü olan bilgisayar, elektronik kartlar, sensörler, kablolar ve ekran gibi ekipmanlar bulunur. Makinenin birçok yerinde otomatik makinenin otomatik çalışmasını sağlayan sensörler bulunmaktadır. Bu sensörler bağlı olduğu sistemlerde bir hata olması durumunda makineyi otomatik olarak durdururlar.

#### **2.2.1.9. Çağlık**

Çağlık, makinenin örgüye girecek olan ipliklerinin bağlandığı ve bazen de yedeklerinin depolandığı kısımdır. Bobinlik, örgüye girecek olan zemin iplikleri ve desen ipliklerinin bağlandığı kısmın adıdır. İplikleri tutmak için plastik esnek taraklı miller kullanılır. İplik kılavuz tertibatı; yaylar, pullar ve porselen bileziklerden oluşur. İpliğin gerilimini ayarlama ve ipliğe yön vermede kullanılır. İplik otomatikleri, ipliğin sağlıklı bir şekilde akıp akmadığını denetleyen elektronik parçalardır.

#### **2.2.2. Çorap Makinesinin Çalışma Prensibi**

Günümüzde kullanılan çorap makineleri bilgisayar kontrollü ve tam otomatiktir. Makine yüklenen kodlar ile çorabı örmektedir. Silindir çeviren ana motorun hareketi ile silindir ile birlikte selektör çubuğu, jeks sopaları ve iğneler de döner. Döner iğnelere sabit olan çelikler yaklaşıp uzaklaşarak iğnelerin eğimli çelik yüzeylerinde aşağı ya da yukarı hareketi sağlanır. İğneler yukarı çıktığında zemin, renk ve lastik mekiğinden beslenir ve aşağı iner. İğneler aşağı indiğinde ilmek oluşumu için platinler devreye girer ve ilmeğin büyüklüğünü ayarlar. Renk istenen yerlerde renk iplikleri devreye girer ve işlemden çıktığında artan iplik testere tarafından kesilir. Örme işlemi biten çorap silindirinin içinden geçen vakumlu bir boru yardımıyla makinenin çan kısmına iletilir. Vakum kapandığında da çorap kendiliğinden depolama haznesine düşer.

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### 3. İplikte Uçuntu-Toz Oluşumunun Nedenleri ve Zararları

Boyutu 1 mikron ile 100 mikron arasında olan katı partiküllere toz denir. Bir başka tanımla volkanik patlama, rüzgar gibi doğal güçler ile mekanik öğütme, taşlama, kırma, delme, yıkma, küreme, taşıma, elekten geçirme, ambalajlama ve süpürme gibi insan yapımı prosesler tarafından havaya karışan küçük, kuru ve katı partiküllere toz denmektedir (Köle 2016).

Tekstil sektöründe de kullanılan iplikler üretim sahalarında uçuntu ve toz oluşumuna neden olmaktadır. Bu uçuntu ve toz oluşumunun başlıca nedenleri aşağıda sıralanmıştır.

- İpliğin türü
- İpliğin kalitesi
- İpliğin nem oranı
- İpliğin gerilimi
- İpliğin örgüye giderken geçirdiği kılavuz sayısı
- İpliğin sevk hızı

Genellikle naylon, poliester gibi doğal olmayan iplikler doğal olan yün, pamuk gibi ipliklere göre daha az uçuntu ve toz yaparlar. İpliğin türü uçuntu ve toz oluşumunda çok önemli bir etkidir. Bunun yanında aynı türden olmasına rağmen iki farklı ipin daha farklı uçuntu ve toz oluşturduğu da görülmektedir. Bu da ipliğin kalitesi ile alakalıdır. İplikler üretimden çıktıklarında ortalama %5 nem oranına sahiptir ve bu nem oranı ipliğin uçuntu ve toz oluşturmasında çok önemlidir. İplikler örgü üretimi için uygun olmayan koşullarda bekletildiğinde nem seviyeleri düşebilir bu da uçuntu ve toz oluşumunu artırıcı bir etki yapar. Bir başka etki olan iplik gerilimini ipliğin salınımını azaltıp stabil ve aynı gerginlik ile ilerlemesini sağlamak için kullanılır. İpliğin gerilmesi için karşılıklı iki plaka yay ile birbirine itilerek iplik aradan geçirilir. İpliğin geçerken sürtünmesinden dolayı iplik uçuntu ve toz yapar. Kılavuz sayısı da aynı gerilim benzeri bir etkiye neden olur. İplik kendi yönünden dönmek için kılavuz gözlerinden geçer ve bu geçiş sırasında sürtünmesi artar bu artış uçuntu ve toz oluşumuna neden olur. Son olarak sevk hızı da doğru orantılı olarak uçuntu ve toz oluşumuna etki eder. Tüm bu nedenlerden oluşan uçuntuların ve tozların neden olduğu sorunlar aşağıda sıralanmıştır.

- Hammadde kaybı
- Mekanik hasar
- İplik sevk yollarında tıkanma
- Örgü elementlerinde kırılma
- Sağlık sorunları
- Yangın
- Ortam temizliği
- İşçilik

Çorap üretiminde fiyatlandırma ürünün gramajına göre yapılır. Hammadde alımı da ağırlık hesabı ile alınır. Uçuntu ve toz oluşumunda iplik gramaj olarak azalır ve bu da maddi kayba neden olur. Bunun yanında oluşan iplik uçuntu ve tozları bir süre sonra aşağı çöker ve makinenin birçok kısmında yığılmaya başlar. Makine genel olarak yağlama ile çalıştığından yağlı kısımlara çöken uçuntu ve tozlar basınçlı hava ile temizlenemez ve balçık haline gelerek orada kalırlar. Bu balçık mekanik parçalarda sıkışmalara, zorlanmalara hatta kırılmalara neden olur. Bir diğer sorun ise iplik sevk yollarında tıkanmalardır. İplikler cağılıktaki bobinlerden örgüye gelene kadar birkaç kez yön değiştirir ve örgüye girerken de iplik dönüş kılavuzlarından daha küçük yollardan geçerek örgüye girer. Uçuntu ve tozlar bu deliklerde birikerek ipliğin geçişinin zorlanmasına ve kopmasına neden olur. Aynı zamanda bu zorlanma örgüye yakın son parçalarda örgü elementlerinin kırılmasına da neden olmaktadır. Bir diğer zarar ise sağlıktır. İplik uçuntu ve tozları doğal ve sentetik tabanlıdır. Bu uçuntular ve tozlar uzun süre solunduğunda akciğer hastalıklarına neden olmaktadır. Normal şartlar altında üretim tesislerinin havasının düzenli temizlenmesi ve sirkülasyonunun sağlanması gerekse de sistemin kurulum ve işletim maliyetlerinin yüksek olmasından dolayı birkaç işletme hariç bu konuya özen göstermemektedir. Bir başka sorun ise ortamın kısa sürede uçuntu ve tozlar ile kirlenmesidir. Bir saat içinde onlarca hatta yüzlerce bobinin çalıştığı bir tesiste yerler iplik uçuntu ve toz yumakları ile dolmaktadır. Bu uçuntuları temizlerken de kullanılan yöntem basınçlı havadır. Basınçlı hava uçuntuları temizlemeyip sadece yerlerini değiştirdiği için iplik uçuntuları ve tozları daha büyük yumaklar halinde tesisin içerisinde toplanır. Tüm bunlar sonunda işçilik kayıplarına neden olur. İplik uçuntusunun ve tozlarının neden olduğu en ciddi zararların başında yangın riski gelmektedir. Günümüz makineleri elektronik ve bilgisayar programlı makinelerdir. Bu makinelerin elektronik sistemlerinde ve elektrik hatlarında zaman zaman yangın

çıkabilmektedir. Bu gibi durumlarda iplik uçuntusu ve tozları çok ciddi tehlikeye neden olmaktadır. İplik kendi haline yanıcı bir materyaldir ancak uçuntu ve toz haline geldiğinde çok daha hızlı yanıcı ve parlayıcı hale gelmektedir. Herhangi bir makinede yangın çıkması durumunda, yangın uçuntular ve tozlar ile çok hızlı bir şekilde ilerleyerek diğer makineleri sarmaktadır.

Bu tezde yukarıda saydığımız problemlere neden olan iplik uçuntusunun ve tozlarının azaltılmasına yönelik bir çağlık tasarlanacaktır. Tasarım yapılırken tasarımı etkileyen parametreler olan kılavuz sayısı ve iplik gerilimi üzerinde deneyler yapılacaktır. Yapılan deneylerde piyasada en çok kullanılan iplik türleri olan geri dönüştürülmüş, karde ve penye iplik türleri kullanılacaktır.



## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### 4. Materyal ve Yöntem

#### 4.1. Materyal

##### 4.1.1. Deneysel Çalışmada Kullanılan İplik Türleri

###### 4.1.1.1. Geri Dönüştürülmüş İplik

Rejenere diğer bir ifade ile geri kazanılmış elyaftan iplik imalatı, tekstil artıklarının toplanıp parçalanarak tekrar elyaf haline getirilmesi sonrasında bu elyafların eğirilerek yeniden iplik haline getirilmesiyle yapılmaktadır. Kumaş artıkları elyaf haline geldikten sonra iplik aşamasında, son kullanım yerine göre içerisine boyalı ya da ham halinde poliester, pamuk, akrilik ya da viskon elyaflar karıştırılarak Şekil 1’de görüldüğü gibi elyaf boyları kısa rejenere iplik elde edilir. Proses esnasında daha rahat bir çalışma temin etmek için, bir miktar kimyasal maddeler ilave edilerek, eğirme tekniği ile iplik haline getirilir. Fiyatının diğer iplik türlerine göre düşük olması bu iplik türünün piyasada çokça kullanılmasının nedenidir.



Şekil 1. Geri dönüştürülmüş ipliğin makro çekim görüntüsü

###### 4.1.1.2. Karde İpliği

Karde kelimesi taraklanmış anlamına gelir. Karde, ring iplik üretim metotlarından birisidir. Pamuk işlendikten sonra pamuk elyafları boylarına göre sınıflandırılırlar. Elyaf uzunluğu yeterli olan pamuklar penye iplik yapımında kullanılırken elyaf uzunluğu penye iplik için yetersiz elyaflar Şekil 2’de görüldüğü gibi karde ipliği yapımında kullanılır. Karde ipliği fiziksel dayanım özellikleri ve tüylenme bakımından penye ipliklerden kalite olarak

daha dūřūktūr. Kumař ũretildiđinde penye iplik gibi gōrūnse de dayanıklılık ve yumuřaklık bakımından penye kumařlar daha iyidir.



Őekil 2. Karde ipliđin makro çekim gōrūntüsü

#### 4.1.1.3. Penye İplik

Pamuk ipliđinin tarama iřleminden geđirilmesiyle elde edilen en kaliteli pamuk ipliđidir. İnce ve uzun kalitede pamuk elyafının penye pamuk ipliđi eđirme yōntemine gōre eđrilmesiyle elde edilir. Penye iplik Őekil 3'teki gibi dūzgūn ve homojen yūzey gōrūnūmūne sahiptir. Karde ipliklere gōre yaklařık %15 daha mukavemetlidir. Ayrıca doku olarak da daha parlak ve yumuřak bir yapıya sahiptir.



Őekil 3. Penye ipliđin makro çekim gōrūntüsü

#### 4.1.2.Deneysel Çalışmada Kullanılan Ekipmanlar

##### 4.1.2.1.Hassas Terazi

Boş ve dolu iplik bobinlerin ağırlıklarını ölçmek için Şekil 4'teki gibi 0,01gr hassasiyetinde teraziler kullanılmıştır. Teraziler otomatik kalibrasyonlu olup kapasiteleri maksimum 500gr ve 1200gr'dır.



Şekil 4. Hassas Terazi

##### 4.1.2.2.İplik Gerilim Ölçüm Cihazı

İplik sevk edilirken gerginliğini ölçmek için Şekil 5'teki Schmidt marka mekanik iplik gerilim ölçüm aleti kullanılmıştır. Cihaz skalası 0 ile 12 cN aralığındadır.



Şekil 5. Mekanik gerilim ölçüm aleti

##### 4.1.2.3.İplik Sevk Hızı Ölçüm Cihazı

Örgüde ilmek uzunluğu kullanılan ip miktarını değiştirdiğinden zaman zaman ipliğin sevk hızının ölçülmesi gerekmektedir. Sevk hızını ölçmede Şekil 6'daki Yds markasının sektöre özel üretilmiş olan elektronik iplik sevk ölçüm cihazını kullanılmıştır. Cihaz,

üzerinde iki adet hall effect sensör bulunan bir tekerlekten geçen ipin tekerleği döndürmesi ve dönüşün elektronik olarak sayılması prensibi ile çalışmaktadır. Cihazda çıkan bir başka kol ise turu zamanlamaktadır. Mıknatıs ile sensör kolu her iki algılama arasındaki ölçümü kaydetmektedir.



Şekil 6. İplik sevki hızı ölçüm cihazı

#### 4.1.2.4.İplik Aktarma Makinesi

Deneyle yapılırken Şekil 7’de görülen iki farklı iplik aktarma makinesi kullanılmıştır. Bunlardan biri “Milhan” marka sabit devirli, beş kılavuzlu çoklu iplik aktarma makinesi diğeri ise “İpsar Makine” tekli, dört kılavuzlu, devir ayarlı iplik aktarma makinesidir. Her iki makinede 220 volt ile çalışmakta ve ikişer adet gergi ayarı bir adet parafen çubuğu bulunmaktadır.



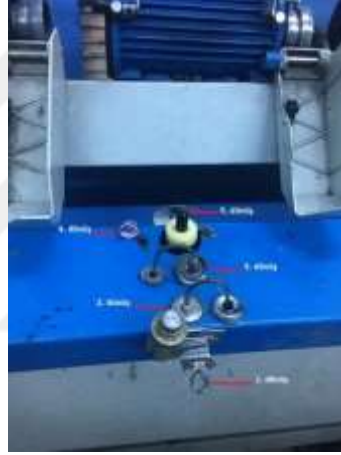
Şekil 7. İplik aktarma makinesi

## 4.2.Deney Yapılışı

Bu bölümde iplik uçuntu oluşum nedenleri farklı iplik türü ve parametreler ile deneysel olarak incelenmiştir. Deneyler ‘Cormac Machinery’ ve ‘Üç-Ar Çorap’ isimli firmalarda yapılmıştır.

### 4.2.1.Kılavuz Sayısının Belirlenmesi

Kılavuz sayısı deneyleri yapılırken Şekil 8’deki iplik güzergahındaki kılavuz sayısının beş olduğu makine kullanılmıştır. İplik bir bobinden diğerine aktarılırken birinci ve beşinci kılavuzdan mecburi olarak geçmek zorundadır. Mecburi kılavuzlar ve kalan üç farklı kılavuzlar ile deneyler yapılmıştır. Kılavuzlarda paslanmaz çelik bilezikler kullanılabildiği gibi porselen bilezikler de kullanılmaktadır.



Şekil 8. İplik güzergahı kılavuz konumları

### 4.2.2.İplik Geriliminin Belirlenmesi

İplik gerilimi belirlenirken iplik gerilim ölçüm aletinin üç silindiri arasından Şekil 9’daki gibi iplik belirli sevk hızı ile geçirilir. İpin geçişte titreşiminin az olmasına dikkat edilerek iplik gerilimi ibreden okunur.



Şekil 9. Gerilim ölçüm işlemi

#### 4.2.3.İplik Sevk Hızının Belirlenmesi

Sevk hızı belirlenmesi özellikle büyük yuvarlak örgü makinelerinde bir turda ne kadar ipliğin harcandığını ölçmek çok önemlidir. Bu ölçüm aynı alandaki örgüde ne kadar iplik kullanıldığını göstermektedir. Ölçüm yapılırken ölçümü yapan merkezdeki döner silindirdir. Dışarıda olan döner silindir yalnızca ipliğin silindiri döndürecek kadar gergin olması içindir. İplik Şekil 10'daki gibi önce dışarıdaki silindirden ardından merkezdeki silindirden geçirilerek ölçüm yapılır.



Şekil 10. İplik sevk hızı ölçüm işlemi

#### 4.2.4.İplik Aktarma İşlemi

Sarılacak olan boş iplik bobini barabanın üstünde yer alan Şekil 11'deki boş masura hunisine bağlanır. Baraban üzerinde yer alan kanallardan geçen iplikler kanal profili ve bobin hunisinin açılı duruşundan dolayı bobin ipliği yukarı doğru azalan şeklini alır.



Şekil 11. Boş masura hunisi

Sarılacak olan dolu iplik bobini Şekil 12’deki bobin tutucu kısma yerleştirilir. Tutucudaki siyah lastik kısımlar bobinin dönmesini ve yerinden çıkmasını engellemektedir. Aynı zamanda sağ sol ayarı ile iplik sevk işleminin tam dikey olması sağlanmaktadır.



Şekil 12. Bobin tutucu

İpliğin gerilimi Şekil 13’te görüldüğü gibi sıra ile gergi pullarından geçirilerek ayarlanır. Gerekli ise ipliğin üzerinin kaplanması için parafin kalıp takılır. İplik bu kısımdan geçerken ipliğin sevk yönü değişmektedir. Baraban kısmına geçerken sevk yönü tekrar bobinden çıkış yönüne dönmektedir.



Şekil 13. İplik gergi ayarı

Elektronik ayar panelinde Şekil 14’de görüldüğü gibi makinenin açma kapama şalteri ve hız ayar rölesi yer almaktadır. Makine açıldıktan sonra istenen devirde sarım yapılabilir. Desen bozmasını makine otomatik olarak yapmaktadır.



Şekil 14. Elektronik ayar paneli

#### 4.2.5.İplikteki Azalma Miktarının Belirlenmesi

Deney yapılacak olan dolu iplik bobini ve sarım yapılacak boş bobin Şekil 15’deki gibi hassas terazide tartılır. Deney bittikten sonra dolu bobin ve içinden çıkan boş bobin tekrar tartılarak aradaki fark gram cinsinden belirlenir.



Şekil 15. İplik azalma miktarı ölçümü



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### 5. Deney Sonuçları

Bu bölümde yapılan iplik uçuntu ve toz oluşum deneylerinin sonuçları grafik ve tablo ile gösterilmiştir. Deneyler yapılırken üç farklı iplik türü ve üç farklı parametre kullanılmıştır. Kullanılan yöntem ve özellikleri Tablo 1’de belirtilmiştir.

**Tablo 1.** Deney numuneleri ve parametre değerleri

	İplik Türü	Parametre Değeri
Kılavuz Sayısı	20/1 Geri dönüştürülmüş	1,2,3,4 kılavuz
İplik Gerilimi	20/1 Geri dönüştürülmüş, Penye, Karde	4cN,8cN,12cN
İplik Sevk Hızı	20/1 Geri dönüştürülmüş, Penye, Karde	120m/dk,250m/dk,600m/dk,120m/dk

#### 5.1.İplik Kılavuz Sayısı ile Yapılan Deney Sonuçları

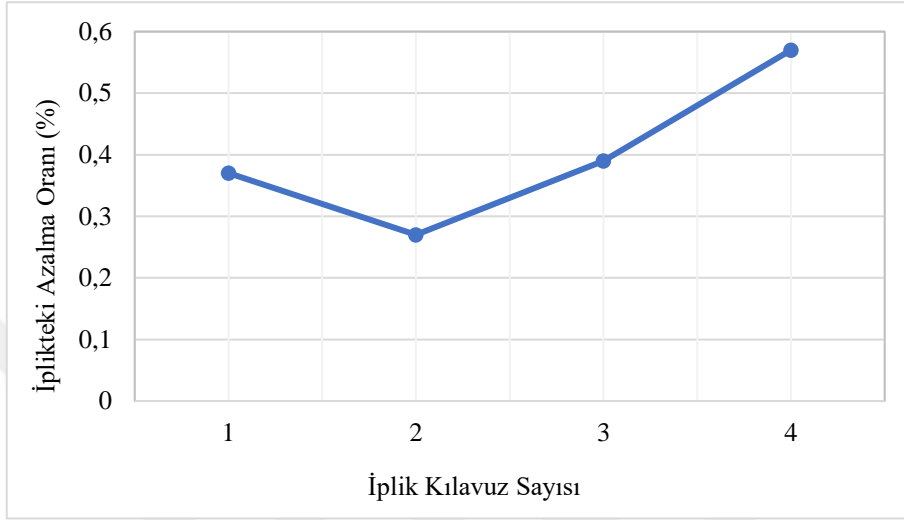
İplik aktarma makinesinde yapılan iplik kılavuz sayısı değişiminin iplik uçuntusuna etkisinin incelendiği deneylerde iplik türü sabit ve 20/1 geri dönüştürülmüş iplik, iplik gerilimi ve iplik sevk hızı sabit tutularak iplik kılavuz sayısı sırasıyla 1 kılavuz,2 kılavuz, 3 kılavuz ve 4 kılavuz olarak deneyler yapılmıştır. Deney sonuçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** İplik kılavuz sayısı deney çizelgesi

Deney No	İplik Türü	İplik Kılavuz Sayısı	İplik Gerilimi [cN]	İplik Sevk Hızı [m/dk]	Deney Öncesi İplik Ağırlığı [gr]	Deney Sonrası İplik Ağırlığı [gr]	İplikteki Azalma Oranı (%)
1	Geri dönüştürülmüş	1	Sabit	Sabit	461.80	460.10	0.370
2	Geri dönüştürülmüş	2	Sabit	Sabit	853.00	850.70	0.270
3	Geri dönüştürülmüş	3	Sabit	Sabit	643.60	641.10	0.390
4	Geri dönüştürülmüş	4	Sabit	Sabit	716.00	711.90	0.570

Yapılan deneyler sonucunda iplik uçuntu oluşumu Şekil 16’daki grafikte görüldüğü gibi 1 kılavuz ile aktarma tamamlandığında iplikteki azalma miktarı %0,37, 2 kılavuz ile aktarma tamamlandığında %0,27, 3 kılavuz ile aktarma tamamlandığında %0,39, 4 kılavuz ile aktarma tamamlandığında %0,57 olarak ölçülmüştür. 1 kılavuz ile alınan sonuçlar ayrı değerlendirildiğinde sonrası için kılavuz sayısı artması ile iplik uçuntu oluşumu arasında doğru bir orantı olduğu net görülmektedir. 1 kılavuz ile yapılan deney sonucunun 2 kılavuza göre daha fazla iplik uçuntu oluşturmasının nedeni ise makinenin aktarma yapabilmesi için

İplik hunisine giden son iplik kılavuzunun mutlaka kullanılması gerektiğidir. 1 kılavuz ile deney yapılabilmesi için kullanılması zorunlu olan son kılavuz ile ilk kılavuz arasında herhangi bir kılavuz olmadığından iplik titreşimi ve balon hareketi daha fazla olmaktadır. Bu nedenle 1 kılavuz ile yapılan deney sonuçları 2 kılavuz ile yapılan deney sonuçlarından fazla çıkmıştır.



Şekil 16. İplik kılavuz sayısındaki değişim ile iplikteki % azalma miktarı

## 5.2.İplik Gerilimi ve İplik Sevk Hızı ile Yapılan Deney Sonuçları

İplik aktarma makinesinde iplik kılavuz sayısının değişiminin iplik uçuntusuna etkisinin incelendiği deneylerde iplik türleri; geri dönüştürülmüş, karde ve penye ipliktir. Sevk hızı; 120m/dk, 250m/dk, 600m/dk ve 1200m/dk olarak iplik kılavuz sayısı ise sabit 3 olacak şekilde iplik gerilimi 4cN,8cN ve 12cN ile deneyler yapılmıştır. İplik gerilim ölçümleri Şekil 17’de, iplik sevk hızı ölçümleri ise Şekil 18’de gösterilmiştir.



Şekil 17. Deney 5-28’de kullanılan iplik gerilim ölçümleri

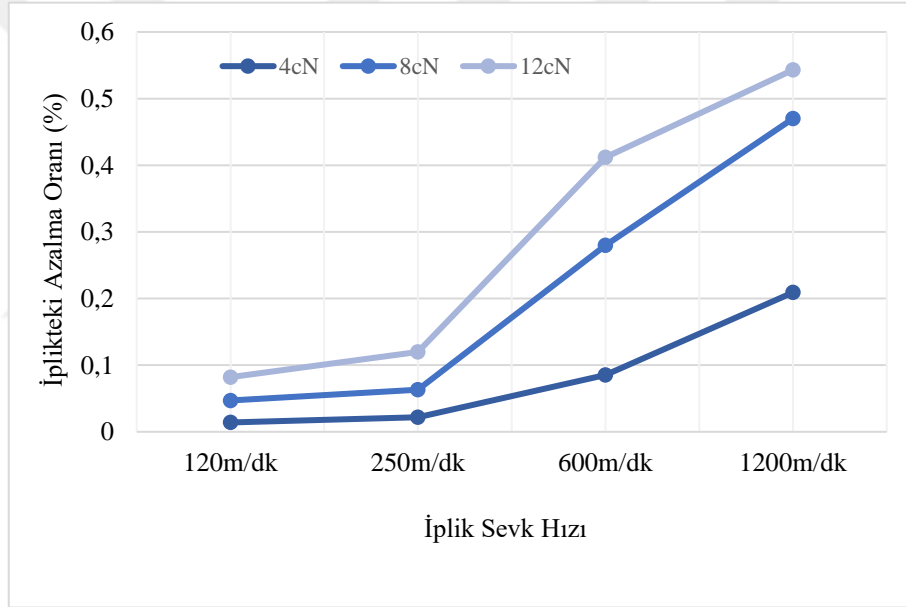


**Şekil 18.** Deney 5-40'da kullanılan iplik sevk hızı ölçümleri

Geri dönüştürülmüş ipliğin kullanıldığı deneylerden elde edilen sonuçların yer aldığı Tablo 3'te yer alan veriler incelendiğinde iplik geriliminin 4cN ve iplik sevk hızının 120m/dk olduğu durumda en düşük uçuntu oluşumu, iplik geriliminin 12cN iplik sevk hızının 1200m/dk olduğu durumda en yüksek uçuntu oluşumu görülmüştür. İplik gerilimi ve sevk hızı arttıkça uçuntu oluşumu artmaktadır. Şekil 19'da geri dönüştürülmüş iplik deneylerine ait grafik görülmektedir. En düşük uçuntu oluşumu yüzdesi %0.014, en yüksek uçuntu oluşumu yüzdesi %0.47'dir.

**Tablo 3.** Geri dönüştürülmüş iplik 4, 8, 12cN gerilim ve değişken iplik sevk hızı deney sonuç çizelgesi

Deney No	İplik Türü	İplik Kılavuz Sayısı	İplik Gerilimi [cN]	İplik Sevk Hızı [m/dk]	Deney Öncesi İplik Ağırlığı [gr]	Deney Sonrası İplik Ağırlığı [gr]	İplikteki Azalma Oranı (%)
5	Geri dönüştürülmüş	Sabit	4	120	354.68	354.64	0.014
6	Geri dönüştürülmüş	Sabit	4	250	353.62	353.54	0.022
7	Geri dönüştürülmüş	Sabit	4	600	390.93	390.59	0.085
8	Geri dönüştürülmüş	Sabit	4	1200	360.91	360.15	0.209
9	Geri dönüştürülmüş	Sabit	8	120	389.51	389.33	0.047
10	Geri dönüştürülmüş	Sabit	8	250	351.40	351.18	0.063
11	Geri dönüştürülmüş	Sabit	8	600	369.76	368.74	0.280
12	Geri dönüştürülmüş	Sabit	8	1200	356.82	355.15	0.470
13	Geri dönüştürülmüş	Sabit	12	120	364.85	364.55	0.082
14	Geri dönüştürülmüş	Sabit	12	250	351.89	351.47	0.012
15	Geri dönüştürülmüş	Sabit	12	600	357.15	355.68	0.280
16	Geri dönüştürülmüş	Sabit	12	1200	362.20	360.24	0.470

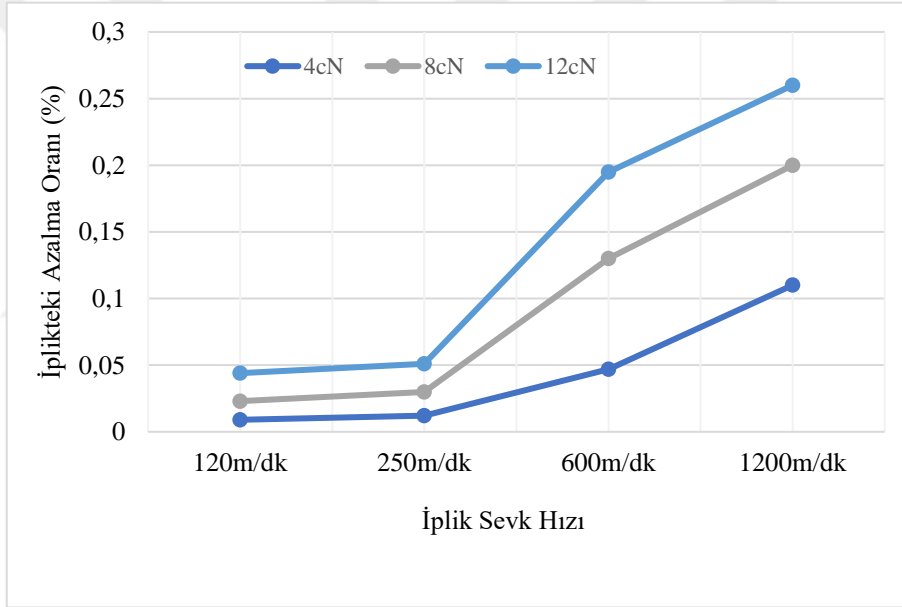


**Şekil 19.** Geri dönüştürülmüş iplik 4, 8, 12cN gerilim ve değişken iplik sevk hızı deney sonuç grafiği

Penye ipliğin kullanıldığı deneylerden elde edilen sonuçların yer aldığı Tablo 4’te yer alan veriler incelendiğinde iplik geriliminin 4cN ve iplik sevk hızınının 120m/dk olduğu durumda en düşük uçuntu oluşumu, iplik geriliminin 12cN iplik sevk hızınının 1200m/dk olduğu durumda en yüksek uçuntu oluşumu görülmüştür. İplik gerilimi ve sevk hızı arttıkça uçuntu oluşumu artmaktadır. Bu artış geri dönüştürülmüş ipliğe göre daha azdır. Şekil 20’de penye iplik deneylerine ait grafik görülmektedir. En düşük uçuntu oluşum yüzdesi %0.009 en yüksek uçuntu oluşum yüzdesi %0.26’ dır.

**Tablo 4.** Penye iplik 4, 8, 12cN gerilim ve değişken iplik sevk hızı sonuç çizelgesi

Deney No	İplik Türü	İplik Kılavuz Sayısı	İplik Gerilimi [cN]	İplik Sevk Hızı [m/dk]	Deney Öncesi İplik Ağırlığı [gr]	Deney Sonrası İplik Ağırlığı [gr]	İplikteki Azalma Oranı (%)
17	Penye	Sabit	4	120	424.81	424.77	0.009
18	Penye	Sabit	4	250	421.92	421.87	0.012
19	Penye	Sabit	4	600	423.13	426.93	0.047
20	Penye	Sabit	4	1200	422.67	422.21	0.110
21	Penye	Sabit	8	120	390.20	390.11	0.023
22	Penye	Sabit	8	250	439.71	439.57	0.030
23	Penye	Sabit	8	600	434.06	433.47	0.130
24	Penye	Sabit	8	1200	404.99	404.17	0.200
25	Penye	Sabit	12	120	434.86	434.67	0.044
26	Penye	Sabit	12	250	421.70	421.49	0.051
27	Penye	Sabit	12	600	428.31	427.48	0.195
28	Penye	Sabit	12	1200	427.91	426.80	0.260

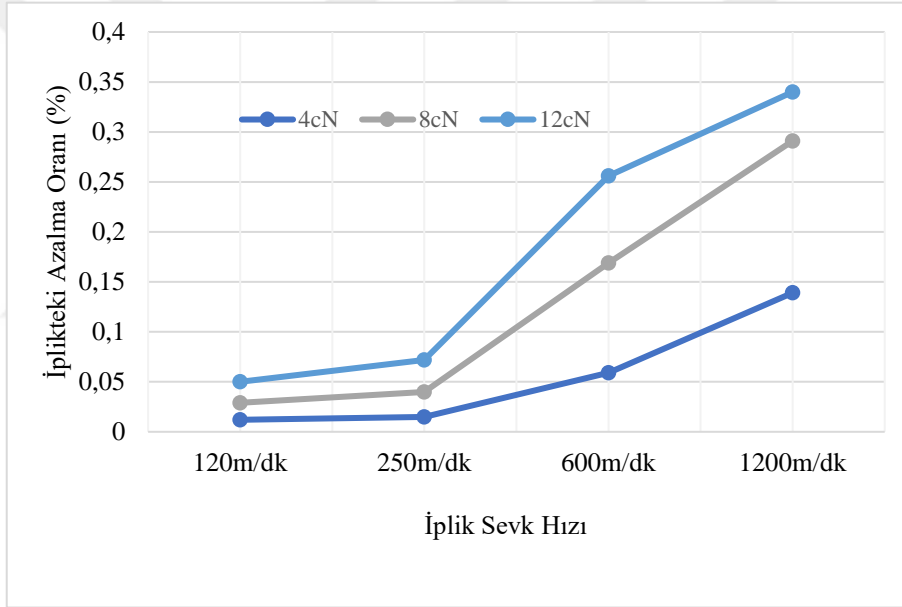


**Şekil 20.** Penye iplik 4, 8, 12cN gerilim ve değişken iplik sevk hızı deney sonuç grafiği

Karde ipliğinin kullanıldığı deneylerden elde edilen sonuçların yer aldığı Tablo 5'te yer alan veriler incelendiğinde iplik geriliminin 4cN ve iplik sevk hızının 120m/dk olduğu durumda en düşük uçuntu oluşumu, iplik geriliminin 12cN iplik sevk hızının 1200m/dk olduğu durumda en yüksek uçuntu oluşumu görölmüştür. İplik geriliminin ve sevk hızı arttıkça uçuntu oluşumu artmaktadır. Bu artış geri dönüştürölmüş ipliğe göre daha fazla, penye ipliğe göre azdır. Şekil 21'de karde ipliği deneylerine ait grafik görölmektedir. En düşük uçuntu oluşum yüzdesi %0.012 en yüksek uçuntu oluşum yüzdesi %0.34'tür.

**Tablo 5.** Karde ipliği 4cN gerilim ve değişken iplik sevk hızı sonuç çizelgesi

Deney No	İplik Türü	İplik Kılavuz Sayısı	İplik Gerilimi [cN]	İplik Sevk Hızı [m/dk]	Deney Öncesi İplik Ağırlığı [gr]	Deney Sonrası İplik Ağırlığı [gr]	İplikteki Azalma Oranı (%)
29	Karde	Sabit	4	120	432.77	432.72	0.012
30	Karde	Sabit	4	250	411.12	411.06	0.015
31	Karde	Sabit	4	600	442.13	441.87	0.059
32	Karde	Sabit	4	1200	409.08	408.50	0.139
33	Karde	Sabit	8	120	398.22	398.10	0.029
34	Karde	Sabit	8	250	410.88	410.72	0.040
35	Karde	Sabit	8	600	419.91	419.20	0.169
36	Karde	Sabit	8	1200	426.16	424.92	0.291
37	Karde	Sabit	12	120	476.66	476.42	0.050
38	Karde	Sabit	12	250	440.51	440.19	0.072
39	Karde	Sabit	12	600	480.80	479.57	0.256
40	Karde	Sabit	12	1200	418.08	416.66	0.340



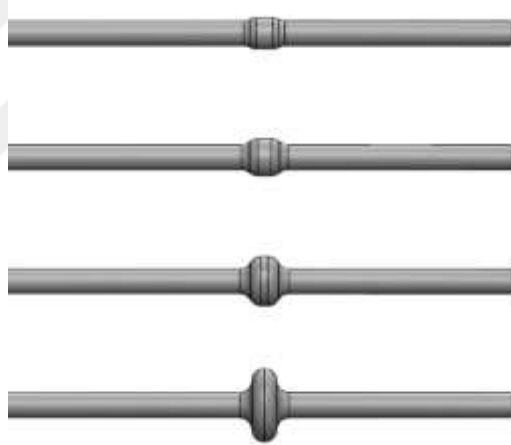
**Şekil 21.** Karde iplik değişken gerilim ve iplik sevk hızı altında iplik uçuntu oluşumu sonuç grafiği

## ALTINCI BÖLÜM

### 6. Sonlu Elemanlar Analizi

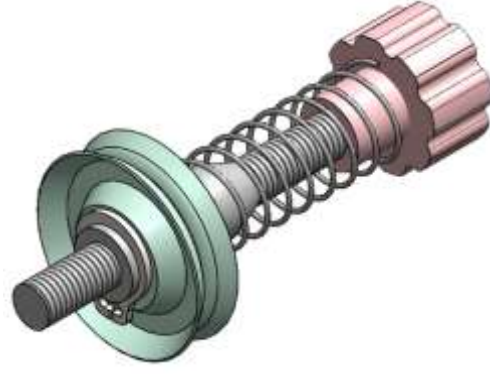
#### 6.1. Model Oluşturma

İplik üretiminde ticari olarak en çok kullanılan yöntemlerin başında gelen ring ve open-end iplik eğirme sistemleri ile üretilen ipliklerde iplik boyunca çap değişimleri düğüm kısımları oluşmaktadır ve bu kısımlar ipliğin genel formunun dışında kalmaktadır. Bu bozuk form iplik uçuntu ve toz oluşumunda etkili rol oynamaktadır. Analizdeki iplik modeli hacimsel ve çubuk yapılar olmak üzere 2 çeşit bileşenden teşkil edilmişlerdir. İpliğin boşluklu hacmini ve buna bağlı uzama davranışını temsil edebilmesi açısından silindirik hacimsel yapı hiper elastik malzeme özelliği ile tanımlanmıştır. Bu hacimsel yapının içinde de ipliğin taşıyıcı karakteristik özelliğinin tanımlandığı çubuk elemanlar ile oluşturulan burğu fiber formu ise hacimsel yapının güçlendirme elemanları olarak tanımlanmıştır Şekil 22’de sonlu elemanlar yönteminde kullanılan farklı iplik formları gösterilmiştir.



Şekil 22. Sonlu elemanlar analizinde kullanılan düğüm modelleri

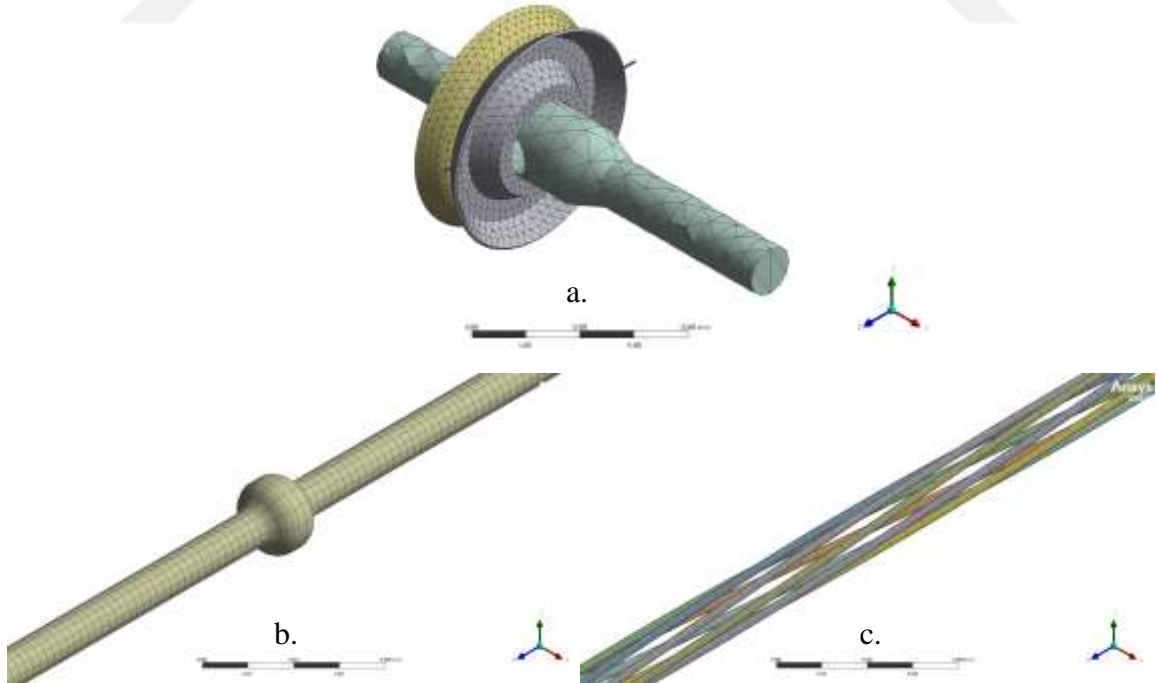
Mekanik iplik gerilim ayarlamada bir rot üzerine geçirilmiş iki adet yüzeyi parlatılmış metal pul ve yay sistemi kullanılmaktadır. İplik pulların ve rotun içinden geçecek şekilde kullanılmaktadır. Gerilim seviyesi sistem üzerindeki yayı sıkıştırmak suretiyle ayarlanmaktadır. Şekil 23’te sonlu elemanlar analizinde kullanılan gerilim mekanizması montajı gösterilmiştir.



Şekil 23. Sonlu elemanlar analizinde kullanılan gerilim mekanizması modeli

## 6.2. Ağ Yapısı ve Eleman Sayısı

Çalışmalar yapılırken ANSYS® 2022 R1 programı kullanılmıştır. Sonlu elemanlar yönteminde kullanılan eleman boyutu iplik içindeki fiberler ve ipliğin kendisi için 0,02mm, ipliği sıkıştıran pullar için 1mm, rot için ise varsayılan olarak ayarlanmıştır. Analizde kullanılan yaklaşık toplam eleman ve düğüm sayıları sırasıyla 29000 ve 104000 civarındadır. Şekil 24'te rot, pullar ve iplik sisteminin ağ yapısı görülmektedir. Şekil 24 b'de ipliğin kendisi ve Şekil 24 c'de ipliğin fiber yapısının analizinde kullanılan ağ yapısı görülmektedir.



Şekil 24. Rot, pullar ve ipliğin ağ yapısı

### 6.3. Sınır Koşulları

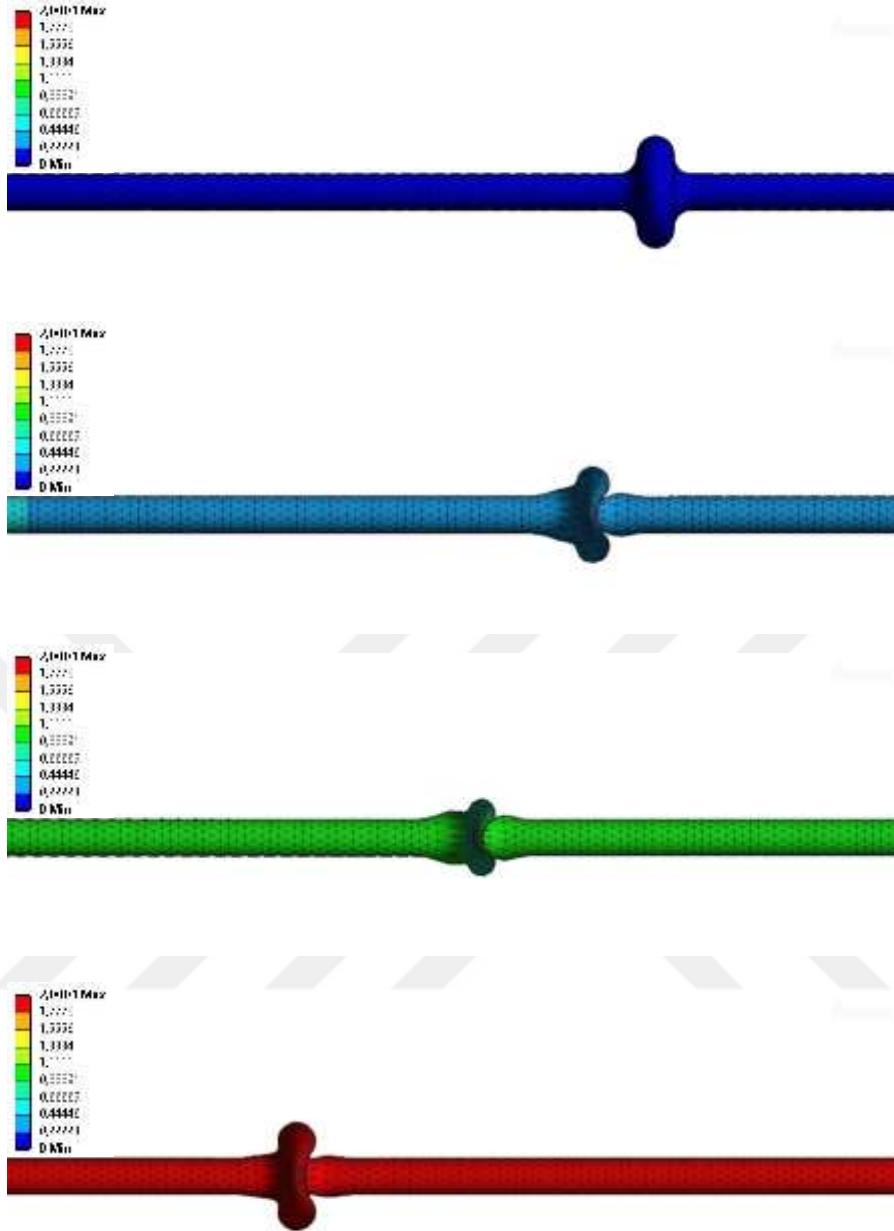
Gergi pulu üretiminde yüzeyi parlatılmış 1.4301 paslanmaz çelik, rot için St37 yapı çeliği ve iplik için ise pamuk değerleri kullanılmıştır. Pamuk ipliği için young modülü 1.5 GPa poisson oranı ise 0.36, çelik için young modülü 210 GPa ve poisson oranı 0.3 alınmıştır. Rot ve pullar sabit kabul edilerek ipliğe sabit 0.03N gerilim uygulanmıştır. İpliğin bir ucu eksenini doğrultusu haricinde sabit tutulup eksenini yönünde serbest bırakılmış diğer ucu ise yine aynı doğrultuda 2mm yer değiştirme ile ipliğin pul üzerinden geçişi incelenmiştir. Parametreler ise Tablo 6’da gösterilmiştir.

**Tablo 6.**Analizlerde kullanılan parametre değerleri

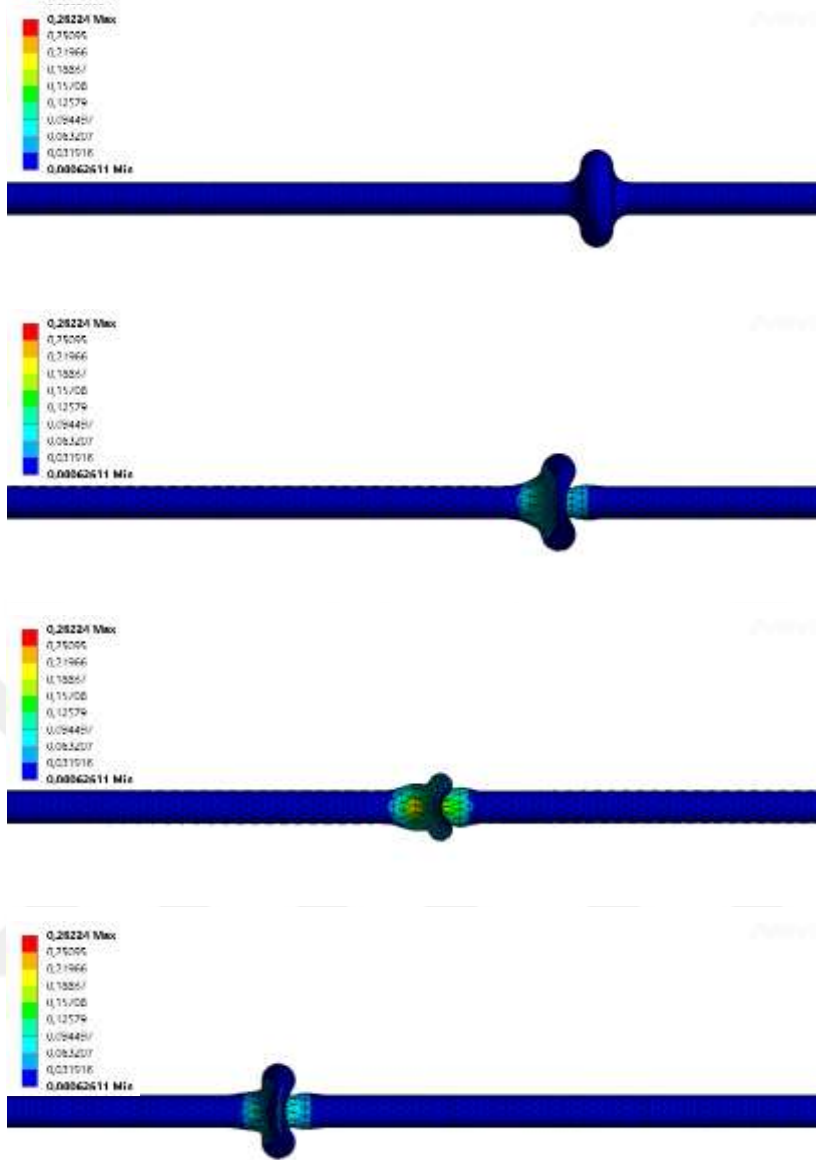
Sürtünme Katsayısı	Düğüm Çapı
0.05	0.25
0.1	0.3
0.15	0.4
0.2	0.6

### 6.4. Sonlu Eleman Analiz Sonuçları

Analizde kullanılan iplik modelinin üzerinde bulunan bir düğümün gergi pulu arasından geçişi sırasında iplikte oluşan deformasyon Şekil 25’te gösterilmiştir. Deformasyon birimi mm’dir. İplik düğümü üzerindeki eşdeğer gerilmeler ise Şekil 26’da gösterilmiştir. Eşdeğer gerilme birimi mm/mm’dir.

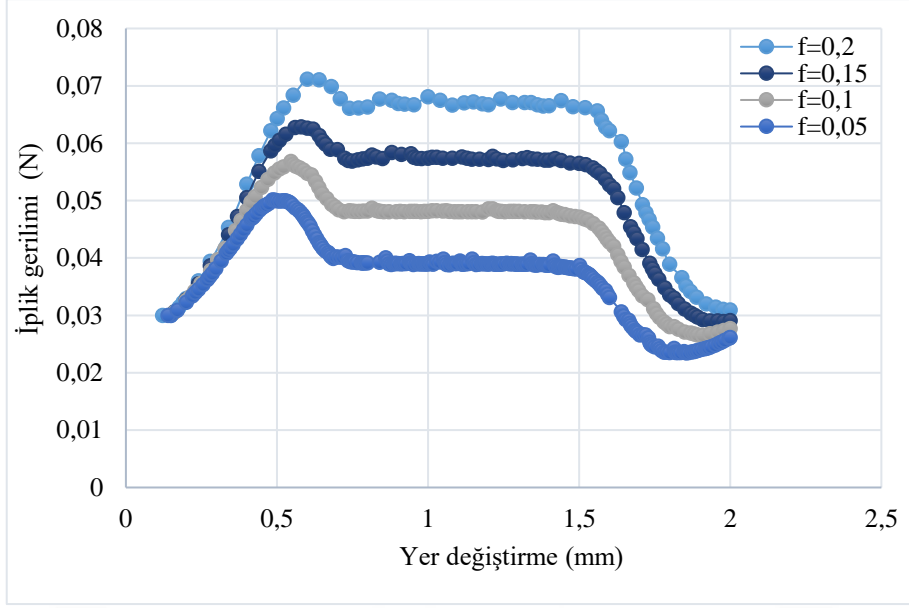


Şekil 25. İplik düğümü üzerindeki deformasyon



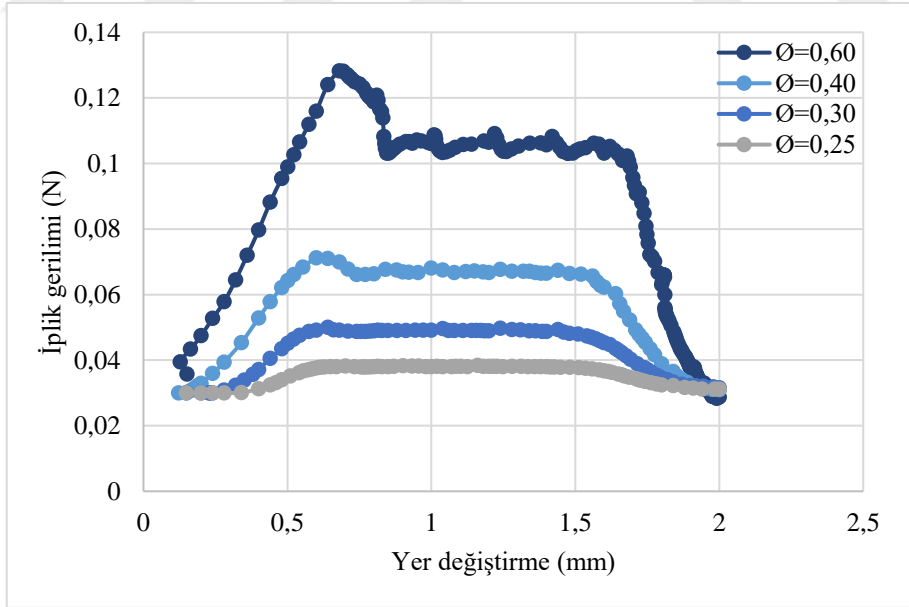
Şekil 26. İplik düğümü üzerindeki eşdeğer gerilme

Sürtünme kuvvetinin ipteki gerilmeye olan etkisinin incelendiği deneylerde elde edilen sonuçlar Şekil 27’de gösterilmiştir. Düğüm pula yaklaşırken gerginlik sabit olduğu 0.03N değerindedir. Pula geldiğinde ipteki gerilme kuvveti artmakta ve pul yüzeyi boyunca yaklaşık olarak sabit kalmaktadır. Puldan çıkarken azalmakta ve çıktıktan sonra iplik tekrar ilk gerilme değeri olan 0.03N değere gelmektedir.



Şekil 27. Sürtünme katsayısının iplik gerilimine etkisi

Düğüm çapının incelendiği analiz sonuçları Şekil 28’de gösterilmiştir. Düğüm çapı büyüdükçe sürtünmenin artmasından dolayı gerilim kuvvetindeki artış görülmektedir. Gerilim kuvveti iplik düğümü pula yaklaşırken 0.03N dan başlamış pulun üzerinden geçerken yükselmiş ve puldan çıktığında tekrar başlangıç değerine düşmüştür.

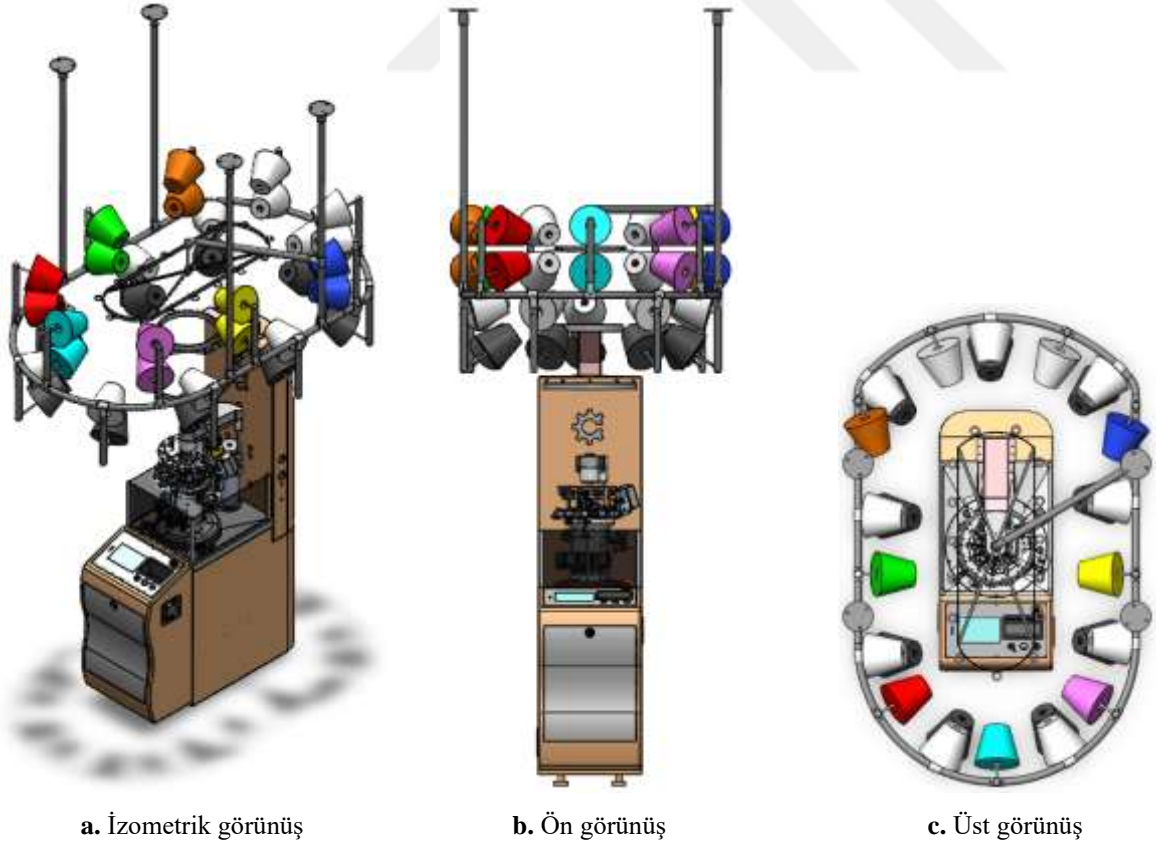


Şekil 28. Düğüm çapının iplik gerilimine etkisi

## YEDİNCİ BÖLÜM

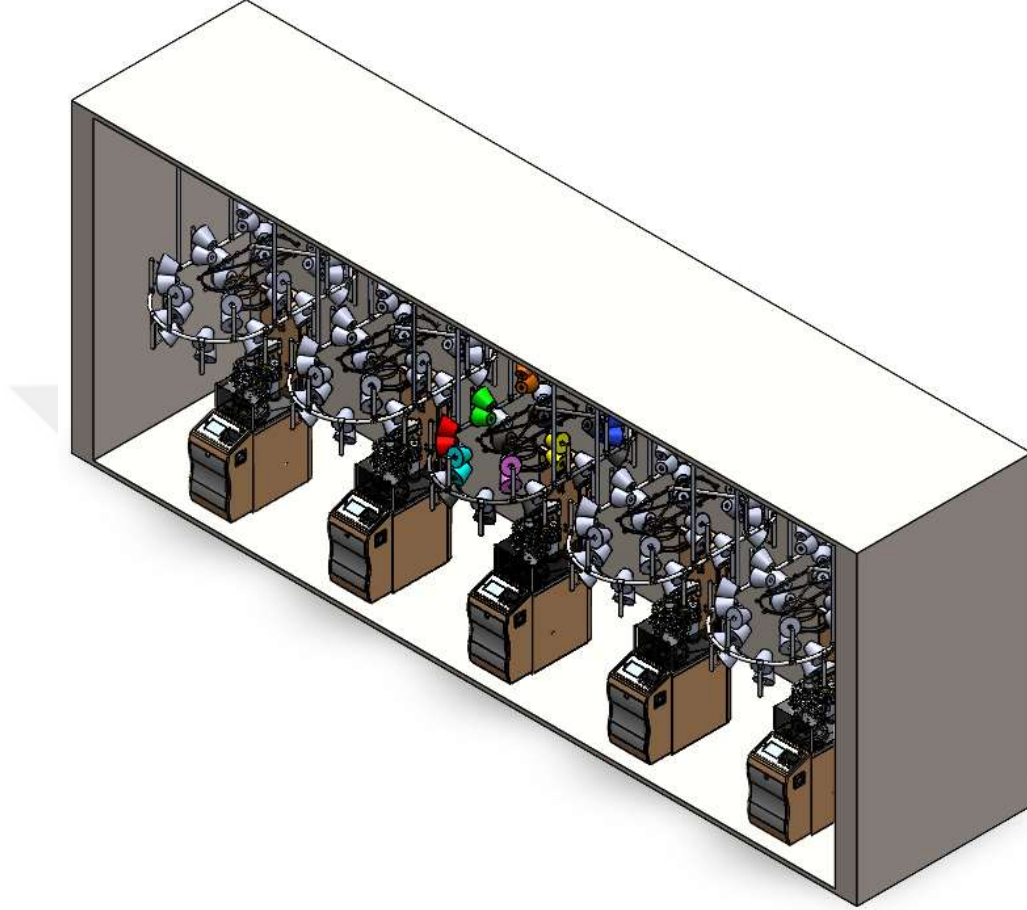
### 7. Çağlık Tasarımı

Yapılan deneysel çalışmalar ve sonlu elemanlar analizlerinden elde edilen sonuçlar ışığında Şekil 29'da gösterilen çağlık tasarımı yapılmıştır. İpliklerin geleneksel olarak dik şekilde ve makinenin arkasına yapılan yapı üzerine konumlandığı çağlık yerine makineden tamamen bağımsız ve tavana monte edilebilen bir sistem tasarlanmıştır. Bu sistemde zemin ve renk iplikleri makinenin etrafını saracak şekilde dizilmiştir. Dizim iki sıradan oluşmaktadır. Alt taraftaki iplik bobinleri daha çok ihtiyaç duyulan ve örgünün zemininde kullanılan bobinler, üst taraftaki bobinler ise renk ve lastik iplikleridir. Bir bobinden çıkan iplik tam ekseni hizasında olan bileziğe ulaştıktan sonra tek kılavuzdan geçerek makinenin örgüsüne dahil olmaktadır. Kılavuz sayısı ve sürtünmenin daha az olacağı bu sistemde iplik uçuntu ve toz oluşumunun da daha az olacağı deneysel ve sonlu elemanlar analizleri ile öngörülmektedir. Ayrıca iplik bobininden iplik sevki sırasında olan dalgalanma hareketinden kaynaklanan uçuntu oluşumundan dolayı çıkan uçuntular iplik çıkışının altları boş olduğundan bobin üzerinde birikmeyecektir.



Şekil 29. Çağlık tasarımı

Makinenin arkasının boş olması makinede çalışan işçiler açısından kullanım kolaylığı da sağlamanın yanı sıra makine parkurunda olan değişimleri de kolaylaştırmaktadır. Çağlığın bir atölye içerisinde dizildiğinde görünüşü Şekil 30'da gösterilmiştir.



a. İzometrik görünüş



b. Ön görünüş

Şekil 30. Çağlık tasarımının atölye görünümü

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada iplik uçuntu ve toz oluşumunun nedenleri üzerine deneysel çalışmalar ve sonlu elemanlar analizleri yapılmıştır. Deneysel çalışmalar ile sonlu elemanlar analizlerinden elde edilen veriler ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- İplik kılavuz sayısının artması ile iplik uçuntu ve toz oluşumunu artırmaktadır.
- İplik aktarma makinelerinde iplik kılavuz sayısının 1 olması durumunda 2 olması durumuna göre daha fazla uçuntu ve toz oluşumu ipliğin sarılacak olan bobine ulaşırken son bilezikten geçmesi gerektiği içindir. Son bilezikten geçmeyen iplik aktarılırken normalden çok daha fazla salındığından 1 kılavuz ile yapılan deneyde iplik uçuntu ve toz oluşumu daha fazla çıkmıştır.
- İplik cinsine göre en çok uçuntu ve toz oluşumu geri dönüştürülmüş iplik türünde görülmüştür. En az uçuntu ve toz oluşumu ise penye iplikte olmuştur.
- İpliğin geriliminin artması ile iplik uçuntu ve toz oluşumu arasında doğru orantı vardır. İplik geriliminin 4cN, 8cN ve 12 cN olduğu deney sonuçlarında en yüksek iplik uçuntu ve toz oluşumu iplik geriliminin 12 cN olduğu durumda gerçekleşmiştir.
- İplik sevk hızının artması iplik uçuntu ve toz oluşumunu artıran bir başka parametredir. 120 m/dk, 250 m/dk, 600 m/dk ve 1200 m/dk hız altında yapılan deneylerde iplik sevk hızı arttıkça uçuntu ve toz oluşumunun arttığı görülmüştür.
- İpliğin gergi pullarından geçerken sürtünmesinin artması da ipliğin uçuntu ve toz oluşturmasının bir nedenidir. Yapılan iplik ile gergi pulu arasındaki sürtünme katsayısının 0.05, 0.1, 0.15 ve 0.2 olduğu deneylerde en çok iplik gerginliği sürtünme katsayısının 0.2 olduğu durumda gerçekleşmiştir. İpliğin geriliminin artması da uçuntu ve toz oluşumunun artmasına sebebiyet vermektedir.
- İpliğin cinsi ve üretim yönteminden kaynaklanan yüzeydeki her türlü ipliğin yapısal olarak düzgünlüğünü bozan şekiller iplik uçuntusu ve toz oluşumunu artırmaktadır. İpliğin üretim yönteminden kaynaklı yüzeyinde oluşan düğümlerin modellendiği ve sonlu elemanlar analizleri ile çözüm yapıldığı analizlerde düğüm çapı arttıkça gerilimin arttığı dolayısı ile de uçuntu oluşumunun arttığı görülmüştür.

- Üzerinde çağlık bulunan çok sayıda tekstil makinesinin olduğu atölyelerde seçilecek olan çağlıkların, iplik kılavuz sayıları mümkün olduğunca az olan seçilmesi, gergi pullarının kullanıldığı alanlarda gergi pullarının gereğinden fazla sıkılmaması, maliyet sıkıntısı yoksa daha az uçuntu ve toz yapan iplik türlerinin seçilmesi, özellikle aktarma makinelerinin hızının gereğinden fazla yükseltilmemesi iplik uçuntusu ve toz oluşumunu azaltacaktır.



## Kaynakça

- Abdel-Hady, F., El Mogahzy, Y., AbuElenin, S., and Abdel-Kader, R. (2006). Innovative approach to high-speed spinning using a magnetically-elevated spinning ring. *Autex Research Journal*, 6(3), 113–121.
- Baçan, V. (2010). *Endüstriyel örme giyim ürünlerinin teknolojik özelliklerinin belirlenmesi*. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Begum, H. A. (2011). *Effect of vibration on the twisting rate of ring spinning for the production of yarn*. Ph.D. Thesis. Bangladesh University of Engineering and Technology.
- Beran, J., and Konečná, M. (2017). Approach to analyse of reaction forces in ring-traveller system. *Autex Research Journal*, 17(3), 268–276.
- Bhowmick, N., and Ghosh, S. (2008). Role of yarn hairiness in knitting process and its impact on knitting room's environment. *WSEAS Transactions on Environment and Development*, 4(4), 361–372.
- Buharalı, G. (2012). *Farklı hammaddelerden elde edilen open-end rotor ipliklerinde eğirme elemanlarının iplik özelliklerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Candan, C. (2004). *Çorap örme teknolojisi*. Çorap Sanayicileri Derneği.
- Çelik, Ö. (2018). *Bobin sağımında iplik gerginliğine etki eden faktörlerin deneysel araştırılması*. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Çelik, Ö., and Eren, R. (2018). Yarn Tension Change with Respect to Bobbin Diameter in Yarns Including Lycra Component. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 460(1).
- Çelik, Ö., İhtiyar, M., and Eren, R. (2019). Experimental Investigation of The Performance of a Feedback Tension Control System Designed for Warping Machines. *Textile and Apparel*, 29(4), 289–299.
- Cooray, T. M. J. A., and Fernando, S. (2007). The non-linear dynamics of over-end unwinding yarn package: Theory and experiment. *Journal of the National Science Foundation of Sri Lanka*, 35(4), 219–224.
- Doba Kadem, F., ve Özdemir, Ş. (2019). *Farklı Hammaddeden Örme Çoraplar Üzerine Deneysel Bir Çalışma* Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi. 34(4), 49–54.
- Ersoy, Y., and Zıraplı, M. (2014). Geri Dönüşüm İplikçiliğinin Önemi ve İplik Üretim Yöntemleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(2), 425–432.
- Fernando, E., and Kuruppu, R. U. (2015). Tension Variation in Sectional Warping, Part I: Mathematical Modeling of Yarn Tension in a Creel. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 4(3), 2249–8958.
- Guo, J. Z., Sun, J. W., Zhang, F. H., and Yang, X. J. (2011). Study on the intelligent creel of advanced carpet loom. *Advanced Materials Research*, 201, 1451–1455.
- Köle, D. (2016). *Pamuklu Dokuma Endüstrisinde Çalışanların Toz Maruziyetinin Değerlendirilmesi*. Uzmanlık Tezi, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, Ankara.
- Liu, D., Christe, D., Shakibajahromi, B., Knittel, C., Castaneda, N., Breen, D., Dion, G., and Kontsos, A. (2017). On the role of material architecture in the mechanical behavior of knitted textiles. *International Journal of Solids and Structures*, 109, 101–111.
- Memon, S. I., Peerzada, M. H., Jhatial, R. A., and Qureshi, R. F. A. (2020). Modification of 2D Conventional Weaving Machine for the Fabrication of High Performance Woven Preforms: Part-I: Design and Manufacturing of Warp Creel. *Mehran University Research Journal of Engineering and Technology*, 39(1), 205–212.

- Metzkes, K., Schmidt, R., Martin, J., Hoffmann, G., and Cherif, C. (2013). Simulation of the yarn transportation dynamics in a warp knitting machine. *Textile Research Journal*, 83(12), 1251–1262.
- Önder, E. ve Candan, C. (2005). Çorap Kalite Özellikleri. *Çorap Kalite El Kitabı*. (31-32)
- Pusch, T., Wunsch, I., and Offermann, P. (2000). Dynamics of yarn tension on knitting machines. *Autex Research Journal*, 1(2), 54–63.
- Serra, A., Tarrés, Q., Chamorro, M.-À., Soler, J., Mutjé, P., Espinach, F. X., and Vilaseca, F. (2019). Modeling the Stiffness of Coupled and Uncoupled Recycled Cotton Fibers Reinforced Polypropylene Composites. *Polymers*, 11(10).
- Seyedin, S., Moradi, S., Singh, C., and Razal, J. M. (2018). Continuous production of stretchable conductive multifilaments in kilometer scale enables facile knitting of wearable strain sensing textiles. *Applied Materials Today*, 11, 255–263.
- Shah, D. U., Schubel, P. J., and Clifford, M. J. (2013). Modelling the effect of yarn twist on the tensile strength of unidirectional plant fibre yarn composites. *Journal of Composite Materials*, 47(4), 425–436.
- Wang, J., Qu, L., Guo, X., and Sun, Y. (2011). The surface characteristics and friction properties of PTFE yarn. *Advanced Materials Research*, 284–286(2011), 2014–2017.

## Özgeçmiş

Adı Soyadı : Yavuz TURAN

Yabancı Dil : İngilizce

### Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 1998-2006, Milli Eğitim Vakfı İlköğretim Okulu
- 2006-2010, Ladik Akpınar Anadolu Öğretmen Lisesi
- 2010-2015, Ondokuzmayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
- 2019-Halen, Samsun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği
- 2018-2020, Üretim Sorumlusu, Mefa Cerrahi Aletler
- 2020-Halen AR-GE Sorumlusu, Cormac Machinery

### Yayınları ve/veya Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

- Turan, Y., Kanber, B. (2022). İplik Tozu Oluşumunun Deneysel İncelenmesi ve İplik Tozu Oluşumunu Azaltacak Çorap Makinesi Çardak Tasarımı. *9. Uluslararası Mühendislik Mimarlık ve Tasarım Kongresi*, E-ISBN: 978-625-7367-47-9, 1333.