



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**EKOLOJİK YÜZEY İŞLEMLERİNİN ISIRGAN İPLİĞİNİN FİZİKSEL VE
MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

HAZIRLAYAN

SEDA ŞANSAL

DANIŞMAN

PROF. DR. RESUL FETTAHOV

BARTIN-2017



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**EKOLOJİK YÜZEY İŞLEMLERİNİN ISIRGAN İPLİĞİNİN FİZİKSEL VE
MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN

Seda ŞANSAL

JÜRİ ÜYELERİ

I. Danışman	:	Prof. Dr. Resul FETTAHOV	-	Bartın Üniversitesi
II. Danışman	:	Doç. Dr. Süleyman İlker MISTIK	-	Marmara Üniversitesi
Üye	:	Prof. Dr. İsmail USTA	-	Marmara Üniversitesi
Üye	:	Doç. Dr. M. Sabri GÖK	-	Bartın Üniversitesi
Üye	:	Doç. Dr. Mahire CİHANGİROVA	-	Bartın Üniversitesi

BARTIN-2017

KABUL VE ONAY

Seda ŞANSAL tarafından hazırlanan “EKOLOJİK YÜZEY İŞLEMLERİNİN ISIRGAN İPLİĞİNİN FİZİKSEL VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı bu çalışma, 22.02.2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Resul FETTAHOV (1. Danışman)

Üye : Doç. Dr. Süleyman İlker MISTIK (2. Danışman)

Üye : Prof. Dr. İsmail USTA

Üye : Doç. Dr. M. Sabri GÖK

Üye : Doç. Dr. Mahire CİHANGİROVA

Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. H. Selma ÇELİKİYAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Prof. Dr. Resul FETTAHOV ve Doç. Dr. Süleyman İlker MISTIK danışmanlığında hazırlamış olduğum “EKOLOJİK YÜZEY İŞLEMLERİNİN ISIRGAN İPLİĞİNİN FİZİKSEL VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

22.02.2017

Seda ŞANSAL

ÖNSÖZ

“Ekolojik Yüzey İşlemlerinin Isırgan İpliğinin Fiziksel ve Morfolojik Özelliklerine Etkisinin Araştırılması” başlıklı çalışmam sırasında danışmanlığımı üstlenen sayın hocam Prof. Dr. Resul FETTAHOV’a ve ikinci danışmanlığımı üstlenen Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Öğretim üyesi sayın hocam Doç. Dr. Süleyman İlker MISTIK’a çalışmam sırasındaki yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım.

Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Terbiye Laboratuvarlarında çalışmalarımı sürdürdüğüm sürece yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Araştırma Görevlisi Onur ATAĞ’a ve Fiziksel Testler Laboratuvarında çalışmalarımı sürdürdüğüm süre içerisinde de çalışmalarına yardımcı olan Laboratuvar Teknikeri Petek YÖRÜKCÜ Hanıma teşekkür ederim. Yardımlarından dolayı Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlisi Sabih OVALI’ya teşekkür ederim.

Çalışmam süresince manevi desteği, malzeme temini ve çeviriler konusundaki yardımlarından dolayı arkadaşım Tekstil Mühendisi Seçil DEMİRAL’a, malzeme temini konusundaki yardımlarından dolayı arkadaşlarım Kimya Mühendisi Emine EYÜPOĞLU YILMAZ’a ve Tekstil Mühendisi Engin KARADAĞ’a teşekkür ederim.

Teknik desteğinin yanında, manevi desteği ile tez sürecini destekleyen ve tez içerisinde yer alan fotoğrafların düzenlemesine yardımcı olan Murat POLAT’a teşekkürlerimle.

Nefes aldığım her an desteklerini ve sevgilerini hissettiğim, varlıklarıyla yaşamıma güç katan ŞANSAL ailesine; Annem Emine ŞANSAL, Babam Osman ŞANSAL ve Ablam Süheyla ŞANSAL’a sonsuz şükranlarımla.

Seda ŞANSAL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

EKOLOJİK YÜZEY İŞLEMLERİNİN ISIRGAN İPLİĞİNİN FİZİKSEL VE MORFOLOJİK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Seda ŞANSAL

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Resul FETTAHOV

İkinci Danışman: Doç. Dr. Süleyman İlker MISTIK

Bartın- 2017, sayfa: XV + 68

Rami, kenaf ve jüt gibi bir sak lifi olan ısırgan lifinin ilk kullanımı çok eskilere dayanmaktadır. Yenilenebilir ve doğal kaynaklı olan ısırgan otu bitkisinin az girdi ile üretilmesi, bu bitkiyi ekolojik açıdan avantajlı hale getirirken, ısırgan otu bitkisinden elde edilen liflerinde çevre dostu lifler arasındaki yerini almasını sağlamaktadır. Bu çalışmada ekolojik yüzey işlemlerinin ısırgan ipliği üzerindeki etkisi asidik ve bazik ortamda araştırılmıştır. Bu kapsamda Giant Himalayan Nettle ipliğine farklı konsantrasyonlarda Sodyum Hidroksit (NaOH) ve Asetik asit (%80) (CH_3COOH) ile konvansiyonel, ultrasonik ve mikrodalga yöntemleri kullanılarak yüzey işlemleri uygulanmış ve ısırgan ipliklerinin ağırlık kaybı, kopma mukavemeti ve uzama oranı, sürtünme dayanımı, SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu), FTIR (Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi) görüntülemeleri ve kontak açısı testleri yapılarak uygulanan yüzey işlemlerinin ipliğin fiziksel ve morfolojik özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Isırgan, ısırgan ipliği, yüzey işlemleri

Bilim Kodu:

621.01.01



ABSTRACT

M.Sc. Thesis

RESEARCH FOR THE EFFECT OF ECOLOGICAL SURFACE TREATMENTS ON PHYSICAL AND MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF STINGING NETTLE YARN

Seda ŞANSAL

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Textile Engineering

Thesis Advisor: Prof. Dr. Resul FETTAHOV

Second Adviser: Assoc. Dr. Süleyman İlker MISTIK

Bartın- 2017, pp: XV + 68

Earlier use of the nettle fiber being a bast fiber such as ramie, kenaf and jute dates far back to the old times. While the production of renewable and naturally-origin stinging nettle with little input makes this plant ecologically advantageous, fibers obtained from stinging nettle allow this plant to take the place among the environmentally friendly fibers. In this study, the effect of ecological surface treatments on stinging nettle thread was searched in acidic and basic environment. In this context, surface treatment was performed on Giant Himalayan Nettle thread with sodium hydroxide (NaOH) and acetic acid (80%) (CH₃COOH) by using conventional, ultrasonic and microwave methods at different concentrations. In addition, the effect of surface treatments, which are performed by measuring stinging nettles' weight loss, tensile strength and elongation ratio, frictional strength, SEM (Scanning Electron Microscope), FTIR (Fourier Transformed Infrared Spectroscopy) images and contact angle, on physical and morphological properties was searched.

Keywords

Nettle, nettle yarn, surface processes

Science Code:

621.01.01



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL VE ONAY.....	ii
BEYANNAME.....	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xiv
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 ISIRGAN OTU	2
2.1 Özellikleri ve Kullanım Alanları	2
2.1.1 Isırgan Otunun Genel Özellikleri	2
2.1.2 Isırgan Otunun Temel Kimyasal İçeriği.....	3
2.1.3 Isırgan Otunun Yetiştığı Bölgeler	4
2.1.4 Isırgan Otunun Kullanım Alanları	5
2.1.5 Isırgan Otu Lifinin Tekstilde Kullanımı	7
2.2 Tekstil Lifi Amaçlı Isırgan Otunun Tarımı.....	11
2.2.1 Toprak İsteği	11
2.2.2 İklim İsteği	12
2.2.3 Gübreleme	12
BÖLÜM 3 ISIRGAN OTU LİFİ.....	13
3.1 Tarihte Isırgan Otu, Üretimi ve Özellikleri	13
3.1.1 Tarihte Isırgan Otu	13
3.1.2 Isırgan Lifinin Üretim Aşamaları.....	15
3.1.2.1 Isırgan Otunun Hasatı.....	15
3.1.2.2 Havuzlama (Çürütme)	16

3.1.2.3 Zamk Çıkarma	17
3.1.2.4 Kırma ve Temizleme	17
3.1.2.5 Tarama.....	17
3.1.2.6 İplik Eğirme.....	17
3.1.3 Isırgan Lifinin Özellikleri	19
3.1.3.1 İçi Boşluklu (Hallow) Yapı	22
3.1.3.2 Isırgan Lifinin Ayırt Edilmesi	23
3.1.3.3 Tekstil Sanayinde Kullanılmak Üzere Isırgan Otu Yetiştiriciliğinin Avantajları.....	26
3.1.3.4 Isırgan Lifinden Elde Edilecek Tekstil Ürünlerinin Özellikleri.....	27
3.1.4 Literatür Özeti	27
BÖLÜM 4 MATERYAL ve YÖNTEM.....	35
4.1 Materyal	35
4.2 İplik Numara Tayini.....	35
4.3 Çalışmanın Amacı.....	36
4.4 Yöntem.....	37
4.5 Yüzey İşlemi Sonrasında Boyut ve Gramaj Değişiminin İncelenmesi.....	43
4.6 İplik Kopma Mukavemeti ve Uzama Oranının Tespit Edilmesi	45
4.6 İplik Sürtünme Dayanımı Testi.....	47
4.9 FTIR (Fourier Dönüştümlü Kızılötesi Spektroskopisi) Analizleri	49
4.7 Temas Açısı Testi	53
4.8 SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) Analizleri.....	56
BÖLÜM 5 BULGULAR VE TARTIŞMA	58
KAYNAKLAR.....	62
ÖZGEÇMİŞ.....	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
1. Dişi (a) ve Erkek (b) çiçekli ısırgan otu (<i>U.dioicia</i>)	2
2. <i>U. Diocia</i> (a), <i>U. Urens</i> (b), <i>U. Plilulifera</i> (c)	5
3. ısırgan ipliği ile üretim (Nepal).....	9
4. ısırgan ipliği ile örülmüş fular.....	10
5. ısırgan ipliğinden çanta (Nepal).....	10
6. ısırgan ipliğinden gömlek	10
7. 2800 yıllık olduğu ifade edilen ısırgan ipliğinden yapılmış giysi parçası.....	14
8. ısırgan ipliğinin elde eğrilmesi işlemi.	18
9. Ham ısırgan ipliği.....	18
10. a)Keten, b)Kenevir ve c)ısırgan liflerinin lif hücrelerinin yüzey görüntüleri.	20
11. Keten ve ısırgan lifinin enine kesiti (Barlow ve Neal, 2008).	22
12. Liflerin enine kesitleri (Bergfjord ve Holst, 2010).	24
13. Uygulamada kullanılan ham ısırgan ipliği.	35
14. İpliğin numara tayini için çıkırıktaki sarılması.	36
15. Çıkırıktaki sarılan ipliğin tartılması.	36
16. Çalışmada kullanılan ultrasonik banyo.	37
17. Çalışmada kullanılan mikrodalga fırın.	38
18. Uygulamada kullanılan çok eksenli yüzey.	39
19. Konvansiyel işlemin uygulaması.	40
20. Ultrosonik banyoda işlem.	41
21. Mikrodalga yöntemin uygulanması.....	42
22. Durulama işlemi.	42
23. Kurutma işlemi.	43
24. a)Uygulama öncesi yüzey görüntüsü b) Uygulama sonrası yüzey görüntüsü.....	43
25. Ağırlık değişimi grafiği.	44
26. INSTRON 4411 test cihazında kopma mukavemeti ve uzama oranı testi.....	45
27. SDL ATLAS test cihazında iplik sürtünme dayanımı testinin yapılması.	48
28. a) FTIR spektrofotometresi b) Sonuçların alınması.....	50

Şekil	Sayfa
No	No
29. Konvansiyonel yöntem ile yüzey işlemi uygulanan ısırgan ipliğinin FTIR analizi	50
30. Ultrasonik enerji yöntemiyle yüzey işlemi uygulanan ısırgan ipliğinin FTIR analizi	51
31. Mikrodalga yöntemiyle yüzey işlemi uygulanan ısırgan ipliğinin FTIR analizi.	51
32. 5 g/L NaOH ile Konvansiyonel, Ultrasonik, Mikrodalga Yöntemleriyle yüzey işlemi uygulanan Isırgan İpliğinin FTIR analizi.....	52
33. 10 g/L NaOH ile Konvansiyonel, Ultrasonik, Mikrodalga Yöntemleriyle yüzey işlemi uygulanan Isırgan İpliğinin FTIR analizi.....	52
34. CH ₃ COOH (%80) ile Konvansiyonel, Ultrasonik, Mikrodalga Yöntemleriyle yüzey işlemi uygulanan Isırgan İpliğinin FTIR analizi.....	53
35. a) Gardgo PGX gonimetre (Yüzey gerilimi ölçüm cihazı) b) Gonimetre çalışma.....	54
36. Damlacığın yüzey tarafından emilmesi (Temas açısı testi).	55
37. Ham ısırgan ipliğinin SEM görüntüsü (1000x).....	56
38. Konvansiyonel yöntem ile yüzey işlemi uygulanan ısırgan ipliğinin SEM görüntüleri.	56
39. Ultrasonik yöntem ile yüzey işlemi uygulanan ısırgan ipliğinin SEM görüntüleri.	57
40. Mikrodalga yöntemi ile yüzey işlemi uygulanan ısırgan ipliğinin SEM görüntüleri.	57

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
1. İsrırgan otunun kimyasal içeriği.....	3
2. İsrırgan otundan lif eldesi prosesi.....	15
3. Liflerin mekanik özellikleri.....	22
4. Sak liflerinin ayırt edici özellikleri	25
5. Konvansiyonel, ultrasonik ve mikrodalga yönteminin uygulanmasında kullanılan kimyasallar.	38
6. Konvansiyonel, ultrasonik ve mikrodalga yöntemlerinin uygul+ma sıcaklık ve süreleri.....	38
7. Uygulanan yüzey işlemleri sonrası ağırlık değişimi tablosu.....	44
8. İsrırgan ipliklerinin kopma mukavemeti ve uzama oranı değerleri.....	46
9. İsrırgan ipliklerinin sürtünme dayanımı değerleri.	48
10. İsrırgan ipliklerinin temas açısı değerleri.	55

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
µl	: Mikrolitre
µm	: Mikrometre
µm ²	: Mikrometrekare
cm	: Santimetre
cm ⁻¹	: Dalga boyu
cN/tex	: Santinewton/tex
CV %	: Değişim Katsayısı
g/cm ³	: Gram / Santimetreküp
g/L	: Gram/Litre
GHz	: Cigahertz
GPa	: Cigapaskal
kg	: Kilogram
kg/ha	: Kilogram / Hektar
kHz	: Kiloherz
L	: Litre
m	: Metre
M	: Molar
mm	: Milimetre
MPa	: Megapaskal
N	: Newton
°	: Derece
°C	: Santigrat Derece
pH	: Bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimi
t/ha	: Ton / Hektar
tex	: 1000 m uzunluğundaki ipliğin gram olarak değeridir.
V	: Volt
W	: Watt

KISALTMALAR

FIR	: Uzak Dalga Boylu Kızıl Ötesi
FITIR	: Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi
M.Ö	: Milattan Önce
MIR	: Orta Dalga Boylu Kızıl Ötesi
NIR	: Yakın Dalga Boylu Kızıl Ötesi
PLM	: Polarize Işık Mikroskobu
SEM	: Taramalı Elektron Mikroskobu
UV	: Ultraviyole
vb	: ve benzeri
vd	: ve diğerleri
yy	: Yüzyıl

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Tekstil dünyasında yapay lifler yoğun olarak kullanılmakla birlikte, son yıllarda sentetik lif içerikli ürünlerin olumsuz yönleri tespit edildikçe, bu ürünlere alternatif olabilecek sürdürülebilir ve doğal kaynaklı lif üretim yöntemlerine yönelme söz konusudur.

Bu noktada ısırgan otu bitkisi doğal, yenilenebilir ve çoklu kullanım olanaklarıyla birçok avantaj sunmaktadır. Toprağa ekilen bitkiden uzun yıllar verimli bir şekilde ürün alınabilmesi, zararlılara karşı toprağı kirletici gübreleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmaması, seçici bir iklim isteğı olmaması, yetiştirilmesi için az girdiye ihtiyaç duyulması, fazla sulamaya ihtiyaç duyulmaması bahsedilen avantajlar arasındadır. Çoklu kullanım olanağına sahip olan ısırgan bitkisi yalnızca tekstil lif kaynağı olarak değil, gıda, boya, kozmetik alanlarında da kullanılmaktadır.

Kaynaklar, ısırgan otu liflerinin 12. yüzyılda Vikingler tarafından yelkenli yapımında kullanıldığını, 19. yüzyılda ise Avrupa’da ısırgan otu liflerinin kullanıldığını bildirmektedir. Birinci Dünya Savaşı sırasında Alman ordusunun ısırgan otu liflerinden yapılmış kıyafetleri kullandığı, zamanla ısırgan otu liflerinin yerini daha kolay üretilen kimyasal liflere bıraktığı görülmektedir. Bugün hakkında çok fazla bilgiye sahip olmadığımız ısırgan otu liflerinin kullanımının çok eskiye dayandığını görmekteyiz.

Dünyanın ılıman her bölgesinde yetişebilen ısırgan bitkisi, ülkemizin Karadeniz Bölgesinde geniş alanda yetişmektedir. Karadeniz Bölgesi ısırgan bitkisinin yetişmesi için son derece elverişli toprak ve iklim şartlarına sahiptir.

Bu çalışmada; ısırgan otu bitkisine, lif üretimine, ısırgan otundan elde edilen liflerin özelliklerine, ısırgan lifinin tarihsel sürecine yer verilmiştir. Sodyum hidroksit ve asetik asidin farklı metotlarla ısırgan ipliğı üzerine uygulanan yüzey işlemlerinin ısırgan ipliğinin fiziksel ve morfolojik özelliklerine etkisi incelenmiştir.

BÖLÜM 2

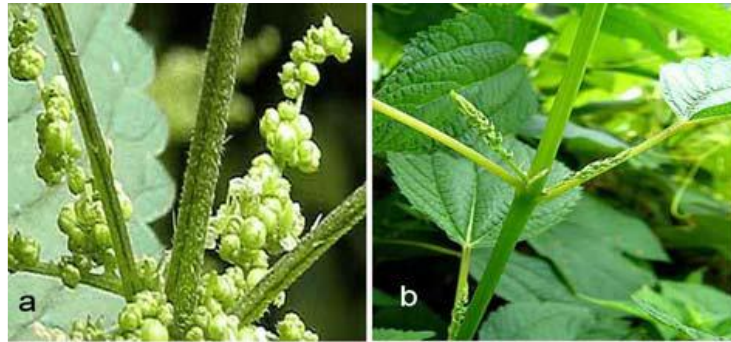
ISIRGAN OTU

2.1 Özellikleri ve Kullanım Alanları

2.1.1 Isırgan Otuğun Genel Özellikleri

Bilimsel adı *Urtica Dioica* olan ısırgan otu bitkisi, yeryüzünün ılıman bölgelerinde yetişen, *Urticacea* familyasına ait *Urtica* cinsine genel olarak verilen ad olmakla birlikte, Mayıs ve Ağustos ayları arasında çiçek açan ve yüzeyi ısırıcı kıllarla kaplı, otsu uzun ömürlü ve çiçekli bir bitkidir (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986; Özbey, 2013; Eşiyok vd., 2015; Fiol vd., 2016) . Cins adı olan *Urtica*, *yanmak olan* uro'dan veya ısırma anlamına gelen *urere*'den gelmektedir (Upton, 2012). Isırgan otugiller familyasındaki bitkilerin büyük bir bölümü çok yıllık olmakla birlikte, diğerleri tek yıllık gelişim göstermektedir. Genellikle otsu olup, çalı biçiminde olanları da mevcuttur (Ayan vd., 2006).

Aynı bitki üzerinde yaprak koltuklarında meydana gelen çiçekler erkek veya dişidir (Kurban vd., 2011). Yaprak dizilişleri karşılıklı, çiçekleri bir ya da iki eşeyli olup yeşilimsi renktedir (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986). Erkek çiçekler beş stamenlidir, dişi çiçekler dört ya da beş taç yaprağın birleştiği karpel bir ovarye sahiptir. Bu zayıf çiçekler dikkat çekici olmamakla birlikte çiçeklerin düzeni türler için teşhis edici bir unsurdur (Şekil 1). (Kurban vd., 2011).



Şekil 1: Dişi (a) ve Erkek (b) çiçekli Isırgan otu (*U.dioicia*) (Ayan vd., 2006).

Isırgan otugiller familyası genel olarak yakıcı tüylü, tek tohumlu, çoğunda sütsü öz bulunmayan, basit yapraklı ve yabancı tozlaşma gösteren özellikleriyle tanımlanmaktadır (Ayan vd., 2006; Kurban vd., 2011).

Yaprakları homojen yeşil renkli, yaprak kenarları zikzak şeklinde girintili çıkıntılı bir görünüme sahip olup, yaprakların üzeri ve alt yüzeyleri gövdede bulunan tüyler ile kaplıdır (Eşiyok vd., 2015). Yaprakların boyu 10 cm'ye kadar ulaşırken bitki boyu 100 cm'yi aşabilmektedir (Karakaş, 2003). Yaprak koltuklarından çıkan yeşilimsi renkli çiçekler iklim şartlarına bağlı olarak Haziran ayından Eylül ayna kadar açarak tohum oluşturur. Çiçekler çok küçüktür, taç yaprakları pembe, kırmızı ve mora kadar değişen farklı renklerde olabilmektedir (Eşiyok vd., 2015).

Isırgan otu özütü histamin, serotonin, moroidin ve diğer fenolik bileşikler flavonidler de dahil olmak üzere bir dizi biyoaktif bileşik içermektedir (Humphries ve Reynolds, 2014). Yaprak yüzeyindeki yakıcı tüylerin yakıcı özelliğinin formik asit, histamin, serotonin ve kolinden kaynaklandığı bildirilmektedir (Akgül vd., 2012). Bu yakıcı tüyler yoğun olarak, ısırgan otunun koyu yeşil renkte olan yaprağın üst kısmında bulunmaktadır. Temas sonucunda kırılan tüylerin başlarından bulaşan kimyasal maddeler canlılara acı verirken, ayrıca bu durum bitkinin kendisini savunmasını kolaylaştırıcı bir etki oluşturmaktadır (Özbey, 2013).

2.1.2 Isırgan Otunun Temel Kimyasal İçeriği

Tablo 1 Isırgan otunun kimyasal içeriğini göstermektedir.

Tablo 1: Isırgan otunun kimyasal içeriği (Ayan vd., 2006).

Asetofenon	Folasin	Pantotenik Asit	Karbonik Asit	Linoleik Asit	Linoleik Asit
Asetilkolin	Formik Asit	Quersetin	Klorojenik Asit	Neolilivil	Kafeic Asit
Aglutinin	Fridelin	Quinik Asit	Klorofil	Palmitik Asit	Lectinler
Alkoloidler	Histamin	Scopoletin	Kolin	Suksinik Asit	Stigmasterol
Astragalin	Kaemferoller	Serotonin	Kumarik Asit	Terpenler	Lignanlar
Butiric Asit	Kopropropirin	Stestoreller	Lecitin	Violaxanthin	Ksantofil

2.1.3 Isırgan Otunun Yetiştığı Bölgeler

İki yarımkürenin de tropik ve subtropik alanlarına uyum sağlamış bir bitki olan ısırgan otu, kolayca yetişen yabani bir ot olmakla birlikte diğer bütün bitkiler üzerine baskın, nemli ve sıcak alanlarda oldukça sağlıklı ve hızlı bir şekilde yetişebilmesinden dolayı kolay yetişen bitkiler sınıfında değerlendirilmektedir (Ayan vd., 2006; Çöllü 2007; Çalışkan ve Ayan, 2011; Akgül vd., 2012; Kurban, 2012; Özbey, 2013). En çok Haziran – Eylül ayları arasında yetişen ısırgan otu bitkisi, bahçelerde, ormanlarda, bataklık kenarlarında ve çok su bulunan bölgelerde bol miktarda bulunmaktadır (Karakaş, 2003). Isırgan otu tekrar ekim yapılmadan aynı araziden yıllarca mahsul alınabilen yegâne üründür. Bitki koruma maddesi olmaksızın kendini zararlılara, donmaya, kuraklığa, fırtınaya, doluya ve UV ışınlarına karşı en iyi şekilde korumaktadır (Çöllü, 2007). Isırgan otu toprak isteği bakımından seçici olmamasına karşın, azot, fosfor ve besin maddeleri bakımından çok zengin topraklarda bitki daha iyi yetişmektedir. Doğada kendi kendine yetişen ısırgan otu, organik besin maddeleri açısından zengin olan her türlü toprakta çok iyi yetişmektedir. Arazide ısırgan otunun varlığı o arazinin nem ve besin maddelerince zengin olduğunun bir göstergesidir. Öte yandan ısırgan, toprağı demir bakımından zenginleştirirken, yabancı ve zararlı otlar ile mücadele edilmesinde de yardımcı olmaktadır. Isırgan kurak koşulların olduğu ortamda hemen zarar görmektedir. (Eşiyok vd., 2015).

Isırgan otu ülkemizin her bölgesinde yetişebilen bir bitkidir (Yazgan ve Arıkan, 1985). Viraneler, yol kenarları, duvar dipleri, açık ormanlık alanlarda, nehir ve yol kenarlarında kendiliğinden yetişir (Baytop, 1963; Ayan vd., 2006; Çalışkan ve Ayan, 2011; Akgül vd., 2011). Anadolu’da *Urtica urens*, *Urtica pilulifera* ve *Urtica dioica* türleri (Şekil 2) yetişmektedir (Ayan vd., 2006; Alpaslan, 2013). Bu türlerden *Urtica urens* ve *Urtica pilulifera* tek yıllık, *Urtica dioica* ise çok yıllık bitkidir. Bu üç türün etki şekilleri ve kimyasal özellikleri birbirine yakındır (Ayan vd., 2006) ve bu üç türde tekstil lif kaynağı olarak kullanılabilmektedir (Alpaslan, 2013). Ülkemizde yaygın olarak görülen ısırgan otu cinsi *Urtica dioica*’dır. İki evcikli olan bu türe en sık Karadeniz Bölgesi olmak üzere ülkemizin her bölgesinde rastlanabilmektedir (Özbey, 2013). *Urtica dioica*’nın dış görünüşü daha büyük, uzun ve iri yapılıdır. *Dioica* ismi de Latince de iki evcikli anlamına geldiği için verilmiştir. Bitki aynı zamanda çok yıllık olup, çok sayıda yan kök meydana getiren rizomlara sahiptir (Ayan vd., 2006).



Şekil 2: *U. Diocia*(a), *U. Urens*(b), *U. Plilulifera*(c) (Özbey, 2013).

Eski çağlardan günümüze gıda kaynağı olarak, lif elde etmede ve ilaç yapımında kullanılan ısırganın Kuzey Avrupa, Kuzey Afrika, Kuzey Amerika, Akdeniz ülkeleri ve Asya ülkelerinde doğal yayılış gösterdiği ifade edilmektedir (Eşiyok vd., 2015). Diğer taraftan dünyanın birçok yerinde bulunan ısırgan bitkisi tüm coğrafyalarda tıpatıp aynı özellikleri göstermemektedir (Özbey, 2013).

Isırgan otu ülkemizin her bölgesine yetişebilen bir bitki olmakla birlikte (Yazgan ve Arıkan, 1985) Ağdalık, Çınçar, Çızgan, Çızlağan, Daladiken, Dalgan, Dalagan, Dalayan Diken, Dolak, Dolanca, Gidişken, Isırgı, Isırgan otu gibi yöresel isimleriyle bilinmektedir (Eşiyok vd., 2015)

2.1.4 Isırgan Otunun Kullanım Alanları

Urticaceae'nin çoğu, çoğunlukla antropojenik habitatlarda bulunan ve insanlar tarafından gıda ve diğer amaçlar için (şifalı bitkiler, lif üretimi, hayvansal besin maddesi, bitki ıslahı vb.) kullanılan yaygın bir cinstir (Grosse-Veldmann vd.,2016). Isırgan bitkisinin çeşitli kısımları, gıda, yem, kozmetik, ilaç, endüstri ve biyodinamik tarımda farklı amaçlar için hammadde olarak kullanılabilir (Akgül, 2012). İlkbaharda tarla kenarlarında, duvar diplerinde, viraneliklerde yetişen ısırgan otu; tohumu ilaç, yaprağı yemek, lifi tekstil, sapı yakacak, kökü boya maddesi olarak işlem görmektedir (Tekstil Teknik, 2011).

Araştırmalar ısırgan otunun içinde çok sayıda mineral olduğunu gösterirken bu sonuç ısırganın önemini de ortaya koymaktadır (Özbey, 2013). Bitkinin başta yaprakları olmak üzere toprak üstü kısımları demir, C ve A vitamini, aminoasitler, askorbik asit, çeşitli mineral ve elementler ve sabit yağ asitleri açısından oldukça zengindir. Köklerinde;

Steroidler, lektinler (%0,1), polisakkaridler, skopoletin, lignanlar ve seramidleri; taze bitkinin batıcı tüyleri ise, histamin, serotonin, asetilkolin, formik asit ve lökotrienleri (LTB4, LTC4, LTD4) ihtiva etmektedir (Hendekçi ve Arslanoğlu, 2012).

İçeriğindeki zenginlik sayesinde bitkinin yaprak, kök ve tohum gibi farklı kısımları çeşitli alanlarda (gıda olarak, lif üretiminde, boya ve kozmetik sanayinde) kullanılmaktadır (Sancaktaroğlu ve Bayram, 2009). Isırgan otu, yerkürenin birçok ılıman bölgesinde ve Türkiye’de yayılış gösterirken, Karadeniz Bölgesi’nde geniş popülasyonlarda bulunan bitki, erozyonun önlenmesi hususunda ve verimsiz tarım arazilerinin değerlendirilmesi alanında kullanılmaktadır (Sancaktaroğlu ve Bayram, 2009; Akgül, 2012; Özbey, 2013).

Isırgan otunun yapısındaki mineral madde zenginliği, onun gübre olarak veya çiftlik gübresine katkı olarak organik tarımda ön plana çıkmasına neden olmuştur (Ayan vd., 2006; Özbey, 2013). Isırgan otunun, biyodinamik tarım olarak isimlendirilen ve toprak sağlığı ile gıda kalitesinin öneminin anlaşılmasıyla ortaya çıkan geliştirilmiş organik tarım sistemi içerisinde önemli bir yeri vardır (Ayan vd., 2006; Kurban, 2011).

Isırgan otu bitkisinin kozmetik sektöründeki en yaygın kullanım alanı saç dökülmelerine karşı şampuanların üretimi ve serumlardır (Ayan vd., 2006; Özbey, 2013). Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümünden Gökhan Cahit KARAHAN, Sinem BİLGİN ve Hüseyin Gazi ÖRTLEK’e ait, saç dökülmelerine karşı “ısırgan otundan elde edilen ekstrakttaki etken maddelerin mikrokapsüller içerisinde tekstil yapılarına katılmasını” amaçlayan proje III. Uluslararası AR-GE Proje Pazarında sunulmuştur (III. Uluslararası AR-GE proje pazarı, 2011; Tekstil İşveren, 2011)

Isırgan otu köklerinin kaynatılması yoluyla sarı boya elde edilebilirken, saplarının ve yapraklarının suyundan da kalıcı yeşil boyar madde (E 140) elde edilmek üzere klorofil ekstraktında kullanılmaktadır (Ayan vd., 2006; Kurban vd., 2011; URL-3, 2015). Karadağ (2007), Isırgan otunun içeriğindeki boyarmaddenin tanin olduğunu, Çin’de siyah renk boyama için kullanıldığını ve Türkiye’de geçmişte boyama açısından kullanılmadığını bildirmektedir.

Tarihte ısırgan otunun birçok medeniyet tarafından halk hekimliğinde kullanıldığına dair bilgiler yer almaktadır (Özbey, 2013). I. yy’da Yunanlı hekimler Dioskorides ve Galen ısırgan otu yapraklarının diüretik ve laksatif özellikte olduğunu ve astım, akciğer iltihabı

gibi hastalıkların tedavisinde kullanıldığını raporlamışlardır. Benzer şekilde ısırgan otu hemen her ülkede halk hekimliğinde kullanılmaktadır. Ülkemizde de halk hekimliğinde bitkiden yaygın bir şekilde yararlanılmaktadır. (Ayan vd., 2006). Isırgan otu, anemi, astım, bel ağrıları, çıbanlar, bronşit, yanıklar, kanser, doğum sancısı, nezle, bağırsak problemleri, adet düzensizliği, böbrek rahatsızlıkları, bacak kas ağrıları, nevralji, yılan sokması ve daha birçok hastalığın tedavisi için kullanılabilir (Loskota, 2007).

Isırgan otu, içerdiği birçok farmakolojik etkili metabolitin yanı sıra başka tıbbi bitkilerden farklı olarak ağırlığının % 17'sini meydana getiren yüksek kalitede gerilmeye dayanıklı zarif, hafif, uzun ve mukavemetli liflere sahiptir (Ayan vd., 2006; Çalışkan ve Ayan, 2011; Akgül vd., 2011). Lif oranının yüksekliği, düşük yoğunluk ve iyi mukavemet değerleri bu bitkinin tekstil sanayinde kullanılmasını teknik açıdan olanaklı hale getirmektedir (Kurban vd., 2011). Bu özellikleri ile ısırgan otu hem tıbbi olarak hem de bir lif bitkisi olarak değerlendirilmesi açısından büyük bir potansiyel taşımaktadır (Ayan vd., 2006; Çalışkan ve Ayan, 2011; Akgül vd., 2011). Isırgan bitkisinden elde edilen liflerin farklı uygulama alanlarının halat, giyecek ve kâğıt imalatı olduğu söylenebilir (Çöllü, 2007).

2.1.5 Isırgan Otu Lifinin Tekstilde Kullanımı

Tekstil piyasası giderek sürdürülebilir ve aynı zamanda yüksek performanslı uygulamalar (yüksek aşınma direnci, nefes alabilirlik ve ısı yalıtımı v.s.) için uygun spesifik fiziksel özelliklere sahip lifleri arzu etmektedir. Mevcut yüksek performanslı elyaf pazarı, geri dönüşümde sorunlar yaratan sentetik liflerin hakimiyeti altındadır (Lanzilao ve ark., 2016). Son yıllarda sentetik lifli ürünlerin olumsuz yönleri ortaya çıktıkça doğal liflere olan ilginin arttığı gözlenmektedir. Bilhassa pamuk tarımının yapılamadığı iklim bölgelerinde başka seçenek olarak doğal lif bitkileri içinde ısırgan bitkisi de yer almakla birlikte, verimsiz marjinal tarım alanlarının değerlendirilmesi hususunda da öne çıkmaktadır. Isırgan otu bitkisi, pamuk lif üretimi için popüler bir bitki olmadan önce en çok kullanılan lif bitkisidir. Dolayısı ile ısırgan lif bitkisi olarak, binlerce yıllık bir kullanıma sahiptir ve belki de lifi tüm bitkisel liflerin en uzununu, en ipeksisidir (Çalışkan ve Ayan, 2011).

1927-1950 yılları arasında Dr. Gustav Bredemann, *Urtica dioica* bitkisini seçerek yetiştirilebilecek birkaç yüksek lifli klon üretmiştir (Baltina vd.,2012). Bredemann'dan kalan klon çeşitleri halen Almanya'daki araştırma kurumlarında tutulmaktadır (Hartl ve

Vogl, 2002). 1990'ların ortalarından bu yana lifi için ısırgan yetiştiriciliği, ekimi ve gelişmiş tekstil işleme yöntemleri Almanya, Avusturya ve Finlandiya'da bir araştırma konusu haline gelmiştir (Vogl, ve Hartl, 2003). Isırgan otunun lif üretimi için yetiştirilmesi ile üretici verimsiz marjinal topraklarını kullanarak, üretim yapacak ve böylece gereğince değerlendirilemeyen marjinal arazilerin tarıma kazandırılması ve ısırgan otu lifinin işlenmesi aşamasında çevreye zarar verilmediği için tekstil endüstrisinde doğal olarak üretilmiş liflerle yeni bir soluk getirilmesi mümkün olurken, doğal ürünlere yönelmiş olan tüketicilere kaliteli bir seçenek sunulmuş olacaktır (Ayan vd., 2006)

Serinlik hissi, ipeksi yüzeye sahip olması, vücutta oluşan teri anında emmesi, temiz havayla temas halinde olması, ultraviyole ışınları kırması, çabuk ütü tutması, doğal anti bakteriyel özelliği ile deride alerjik oluşumlara yol açmaması özellikleri ile birlikte üretim sırasında kimyevi madde kullanılmaması da ısırgan lifi üzerine dikkati çekmektedir (Tekstil Teknik, 2011). Isırgan ipliğinden üretilmiş bazı tekstil materyalleri aşağıda (Şekil 3-6) gösterilmiştir.



Şekil 3: Isırgan ipliği ile üretim (Nepal) (URL-5, 2017).



Şekil 4: Isırgan ipliği ile örölmüş fular (URL-1, 2017)



Şekil 5: Isırgan ipliğinden çanta (Nepal).



Şekil 6: Isırgan ipliğinden gömlek (URL-3, 2015)

2.2 Tekstil Lifi Amaçlı Isırgan Otunun Tarımı

Isırgan otu dünyanın ılıman her yerinde yetişebilen bir bitkidir (URL-3, 2015). Isırgan diğer bütün bitkilere baskın olması ve nemli alanlarda hızla gelişmesi sebebiyle yetiştiriciliği kolay bir bitkidir. (Ayan vd., 2006). Çevreye uyumlu toprağı işleme metotlarının yanı sıra hastalıklara direnç ve zararlı böceklerden korunmak için tehlikeli kirleticilere ihtiyaç yoktur (<http://www.swicofil.com/products/04.10.2015>). Dünya genelinde mevcut ısırgan bitkilerinden birkaç çeşit arasında, Common Stinging Nettle (*Urtica Diocia*) ve Himalayan Giant Nettle (*Girardinia Diversifolia*) tekstil için kullanıma uygun özelliklere sahiptirler (Sett ve ark., 20..). Lif üretimi amacıyla yetiştiriciliği yapılabilen *U.dioica*, çok yıllık ısırgan otu türüdür ve aynı araziden uzun yıllar verim alınabilen bir bitkidir (Ayan vd., 2006).

Isırgan lifi yabani ısırganın ekilmiş formudur (Hartl ve Vogl, 2002; Bacci ve ark.,2008). Isırgan otunun tarımı fideleme yöntemiyle veya tohum yetiştirilerek yapılmaktadır (Çalışkan ve Çırak, 2006; Kurban, 2012; Özbey 2013). İki yöntem arasında hasat zamanı açısından dört haftalık bir fark olmakla birlikte, ayrıca tohum yetiştirilmesi yoluyla elde edilen lifin lif oranının düşük olması söz konusudur (Kurban, 2012; Özbey, 2013). Isırgan otu bitkisi gelişimini tür özelliklerine göre göstermektedir. *Urtica dioica* 'nın boyu 1.5 m ve bazı araştırmacılara göre 2 – 4 m uzayabilirken, *Urtica urens* 'in boyu 0.8 m uzayabilmektedir (Kurban, 2012).

Isırgan otu bitkisi için nisan – haziran ve eylül - ekim dönemleri olmak üzere iki farklı zamanda tarla tesisi yapılabilir. Ancak, eylül dönemi tarla tesisi sıcak bölgeler için önerilebilir, aksi takdirde genç bitkiler kıştan zarar görür (Ayan vd., 2006).

2.2.1 Toprak İsteği

Üretilen lifin kalitesi ile toprak kalitesi arasında doğrusal bir ilişki vardır (Özbey, 2013). Lif amaçlı ısırgan yetiştiriciliğine ilişkin gerekliliklerin yabani ısırgan otu ile benzerlik göstermesi beklenmektedir. Lif elde etmek üzere yetiştirilen ısırgan yüksek organik madde içeriği olan, besin açısından zengin ve yeterli miktarda su sağlayan verimli topraklara ihtiyaç duymaktadır. Yetersiz drenaja sahip ve asidik topraklardan kaçınılmalıdır (Vogl ve Hartl, 2003) ve toprağın pH'ı hafif alkali olmalıdır (Ayan vd., 2006; Kurban vd., 2011 ;

Kurban, 2012). Isırgan lifi amaçlı tarım için en uygun toprak çeşidi histosoldür (Vogl ve Hartl, 2003).

2.2.2 İklim İsteği

İklim adaptasyonu bakımından özel bir isteği olmayan ısırgan otu bitkisi, kuzey ve güney yarımkürenin ılıman bölgelerinde yaygın olarak yetişmektedir (Ayan vd., 2006; Kurban vd., 2011; Kurban, 2012). Lif ısırganı sıklıkla sulanmaya ihtiyaç duyar. En ideal koşul ana büyüme dönemi boyunca dengeli bir şekilde uygulanan yağmurlamadır. Kullanılan su miktarı konusunda kesin veri yoktur ve yayınlarda ısırgana ilişkin en uygun değer saha koşulları konusunda sıcaklık sınırlamaları yer almaktadır. Lif ısırganı küre rüzgârlara karşı hassastır (Vogl ve Hartl, 2003). Donlara karşı dayanıklıdır ancak aşırı kurak bölgelerde herba verimleri düşmektedir (Ayan vd., 2006; Kurban vd., 2011; Kurban, 2012).

2.2.3 Gübreleme

Gübreleme, verimi arttırıcı unsurlardan biridir (Ayan vd., 2006). Toprağın azot içermesi durumunda yetişen ürünün miktarında artış olduğu ve kullanılan gübrenin en çok nitrojen ve fosfat içermesi durumunda faydalı olduğu gözlemlenmiştir (Özbey, 2013).

BÖLÜM 3

ISIRGAN OTU LİFİ

3.1 Tarihte İsrırgan Otu, Üretimi ve Özellikleri

3.1.1 Tarihte İsrırgan Otu

İsrırgan otunun eski Yunan medeniyetinde ve Roma'da lif üretimi için kullanıldığı bildirilmektedir (Akgül vd., 2011). Pamuk, Avrupa için önemli lif malzemesi haline gelmeden önce insanlar bölgesel iklim koşulları altında yetişen lif bitkilerini kullanmışlardır (Hartl ve Vogl, 2002). Yabani ısırgan otundan elde edilen lifin 12. yy' dan bu yana Avrupa'da kullanıldığı , yelken ve balık ağlarının ısırgan liflerinden yapıldığı bilinmektedir (Kurban vd., 2011; Baltina vd., 2012). Ayrıca Vikinglerin (VIII. yy'ın sonundan XI. yy'ın başına kadar bir çok deniz seferi düzenleyen İskandinavya'lı savaşçılar, denizciler ve tüccarlar) ısırgan otu kumaşından yelken bezi yaptıkları ve bu kumaşın şiddetli fırtınalarda bile yırtılmaya ve darbelere karşı dayanıklı olduğu rivayet edilmektedir (Akgül vd., 2011).

(<http://www.ntv.com.tr/turkiye,2012>), kaynağında ‘ ‘Kopenhag Üniversitesi araştırmacıları tarafından Danimarka'da antik Lusehoj mezarlığındaki kazı alanında ısırgan otundan yapılmış bir giysiye ait parçaların bulunduğu ve Danimarkalı araştırmacıların, mezar alanında bulunan kumaşın M.Ö 940-750 tarihleri arasına işaret ettiğini yani 2800 yıllık olduğunu ifade ettikleri’’ haberi yer almaktadır. Habere konu olan giysi parçasına ait fotoğraf şekil 7’de görülmektedir.



Şekil 7: 2800 yıllık olduğu ifade edilen ısırgan ipliğinden yapılmış giysi parçası (URL-6, 2012).

12. yy. ve 17. yy. arasında ısırgan otu lifi Polonya’da kullanılmış, daha sonra ısırganın yerini ipek almıştır (Akgül,2012; Bodros ve Baley, 2007). Isırgan liflerinin ticarileşmesine yönelik ilk girişim, 18. yy. başında Almanya’da yapılmıştır. 19. yy’da tarıma yönelik ciddi araştırma başlatılmış ancak çok başarılı olmamıştır (Baltina vd., 2012).

Birinci Dünya Savaşında Almanlar, ısırgan liflerini çadır, sırt çantası, atlet, çorap olarak kullanmışlardır. Elbiselerinin % 85’i ısırgan liflerinden yapılmıştır (Akgül, 2016; Bodros ve Baley, 2007). Isırgan İkinci Dünya Savaşı’na kadar tekstil amaçlı kullanılmış, ancak İkinci Dünya Savaşı sırasında ısırgan işleme tesisleri yok edilmiş ve daha ucuz elyaflar daha kolay elde edilir hale gelmiştir (Vogl ve Hartl,2003; Hartl ve Vogl, 2002; Bacci vd.,2008).

Coile (1999)’e göre ısırgan otu, pamuk bitkisi lif üretimi için popüler olmadan önce en çok kullanılan lif bitkisidir (Coile, 1999’a atfen Ayan vd. , 2006). II. Dünya Savaşı’ndan sonra çok ucuz olduğu gibi prosesi daha kolay olan kimyasal liflerin çıkışıyla ısırgan lifi unutulmuştur (Baltina vd., 2012).

Isırgan otu bir lif bitkisi olarak binlerce yıllık bir kullanıma sahiptir ve belki de lifi tüm bitkisel liflerin en uzun ve en ipeksi olanıdır (Ayan vd., 2006).

3.1.2 Isırgan Lifinin Üretim Aşamaları

Isırgan otundan tekstil malzemesi üretilebilmesi için uygulanacak ilk işlem ısırgan bitkisinden lif elde edilmesidir (Barlow ve Neal, 2008).

Kurban vd. (2011), Çin’de uygulanmakta olan ısırgan otundan lif elde etme yöntemini çalışmış oldukları derlemede sunmuşlardır (Tablo 2).

Tablo 2: Isırgan otundan lif eldesi prosesi (Kurban vd., 2011).

İşlem Aşaması	Yapılan İşlem
1	Isırgan Otunun Hasat Edilmesi
2	Havuzlama
3	Kırma ve Temizleme
4	Zamk Çıkarma
5	Tarama
6	Eğirme

3.1.2.1 Isırgan Otunun Hasatı

Isırgan lif üretimi ikinci mahsulden itibaren başlar ve sürekli olarak devam eder. Isırgan sapları birinci yılda lif işlenmesine yetecek düzeyde bir kaliteye ulaşmaz. Örneğin; saplar çok incedir, çok fazla çatallıdır (dallanmıştır) ve çok fazla yaprak bulunur. Lif ısırganı ikinci yıl temmuz ortası ve ağustosun başı arasında kalan dönemde toplanabilir veya ağustos ayının başı ile sonuna kadar olan dönemde dişi klonların çiçeklerinin alt kısımlarındaki tohumlar olgunlaşmaya başladığında toplanmaya hazır hale gelirler.

Ancak Vetter vd.(1996), farklı hasat tarihleri konusunda yapılan denemelerde lif ısırganının en yüksek sap verimine ulaşıldığında bitkinin tepe kısımlarında halen tomurcuklanma olduğu göstermiştir. Vetter toprak üstü biokütlenin %80’ine eşit olduğunda toplanmasını önermektedir. Dolayısıyla hasat, yanlara doğru gelişen ikincil filizler çıkmadan başlamalıdır. Yanlara doğru gelişen filizler lif kalitesinde kayba neden olmamaktadır ancak saplar tarlada çok yavaş kurduğundan işleme açısından sorun olmaktadır (Vetter’e atfen Vogl ve Hartl, 2003). Ekimin ikinci yılından itibaren başlamakta olan hasat on yıla kadar devam edebilmektedir. Ayrıca enine ve boyuna büyüyen saplar nedeniyle üçüncü yıldaki hasat verimi ikinci yıldaki hasat veriminin iki katı oranında fazla olmaktadır (Özbey, 2013).

3.1.2.2 Havuzlama (Çürütme)

Hasat esnasında, yapraklar kesilir, daha sonra saplar birkaç gün tarlada bırakılır, bu süre zarfında mikrobiyal enzimler lifler ve odunsu kısımları (kıymık adı da verilen) arasındaki yapışkan maddeyi ayrıştırır, böylece ikisi birbirinden daha kolay ayrılır. Bu sürece havuzlama adı verilir ve toplanan saplar dönüşümlü olarak yüksek nem ve kurak ortama maruz bırakıldığında, yani enzimatik aktivite sap ayrışması minimum kalacak şekilde arttırıldığında işe yarar. Hasattan sonra aşırı yağış olması aşırı havuzlamaya neden olur, aşırı havuzlama genellikle sapların mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılması ile sonuçlanır, lif verimi azalır ve lif kalitesi düşük olur (Vogl ve Hartl, 2003).

Havuzlama (çürütme) metotları; su ile çürütme, çığ ile çürütme ve kimyasal maddeler ile çürütme olmak üzere üç farklı metot kullanılarak gerçekleştirilebilmektedir (Özbey, 2013).

3.1.2.2.1 Su ile Çürütme

Saplar demet şeklinde bağlanarak bir havuz içerisine veya nehir kenarına yatırılarak suyla örtülür. Bakterilerin neden olduğu fermantasyon sonrasında direnci az olan odunsu dokuların bozunması ve hücreler arasındaki yapışkan maddelerin çözünmesiyle saplar giderek yumuşamakta ve lifler kolayca birbirinden ayrılmaktadır. İşlem üç hafta kadar sürmektedir.

3.1.2.2.2 Çığ ile Çürütme

Su ile çürütmeye benzemekte fakat daha yavaş olup altı hafta sürmektedir. Saplar otların üzerine serilerek fermantasyon işleminin olması için bekletilmektedir (Kurban vd., 2011; Kurban, 2012). Saplar tarlada altı hafta bekletilerek mantarlar tarafından etkilenir (Barlow ve Neal, 2008). Diğer yöntemlerden daha fazla zaman almasına rağmen, liflere en az zararı vermesinden ve elde edilen rengin daha güzel olmasından dolayı günümüzde yaygın olarak çığ ile çürütme yöntemi kullanılmaktadır (Özbey, 2013).

3.1.2.2.3 Kimyasal Maddelerle Çürütme

Kaynar oksalik asit veya alkali ile normal veya yüksek basınç altında sapların yumuşatılması işlemidir. Kimyasal maddelerle çürütme yöntemi liflere zarar verme eğilimindedir (Kurban vd., 2011; Kurban, 2012, Barlow ve Neal, 2008).

3.1.2.3 Zamk Çıkarma

İhtiyaç duyulmayan çeşitli maddeler liflerden zamk çıkarma işlemi ile uzaklaştırılmaktadır. Zamk çıkarma işleminde lifleri bir arada tutan maddenin etkisiz hale getirilerek liflerden ayrılması sonucunda liflerin işlenmesi mümkün hale gelmektedir (Özbey, 2013). Bunun için elyaf sıcak sabun veya alkali çözeltisi ile muamele edilmektedir (Kurban vd., 2011).

3.1.2.4 Kırma ve Temizleme

Havuzlamayı takip eden, liflerdeki odunsu sapları ayıran işlemlerdir (Barlow ve Neal, 2008). Kırma işleminin amacı, kurutulan sapların yatay, oluklu silindir çiftleri arasından geçirilerek, odun dokusunun küçük parçalar halinde kırılması, böylece liflerin farklı amaçlar için bir araya gelmelerinin mümkün hale getirilmesidir (Kurban vd., 2011; Özbey, 2013).

3.1.2.5 Tarama

Tararlama, kısa lifleri ve odunsu parçaları uzun liflerden ayıran bir tarama işlemidir (Barlow ve Neal, 2008). Bu işlemde henüz açılmamış olan lif demetleri de açılarak (Özbey, 2013), istenilen kalınlıkta ipliklerin eğrilebilmesi için bütün liflerin birbirine paralel şekilde dizilmesi sağlanmaktadır (Kurban vd., 2011; Özbey, 2013).

3.1.2.6 İplik Eğirme

Isırgan otundan iplik eğirmek lifin düz ve pürüzsüz yapısı nedeniyle zor olmaktadır (Özbey, 2013). Başarılı bir eğirme işlemi için kıvrımlı ve pürüzlü yüzeye sahip başka lifler ile karışım oluşturulmasının daha uygun olduğu ve eğirme işleminin kalitesini arttırdığı tespit edilmiştir. (Kurban vd., 2011; Özbey, 2013). Eğirme işlemi sırasında liflerin benzer

uzunlukta olmaları eğirme işleminin verimliliğini arttırmakta, kısa lifler ise eğirme işleminin verimliliğinin düşürmektedir (Özbey, 2013).

Günümüzde (URL-3, 2015) Nepal'in farklı bölgelerinden 80.000 köylünün ısırgan ipliği (ve bir de kenevir) üretiminde çalıştığı, 1 kişinin 1 kg ipliği 10 günde ürettiği bilgisi yer almaktadır (Şekil 8-9).



Şekil 8: ısırgan ipliğinin elde eğilmesi işlemi (URL-3, 2015).



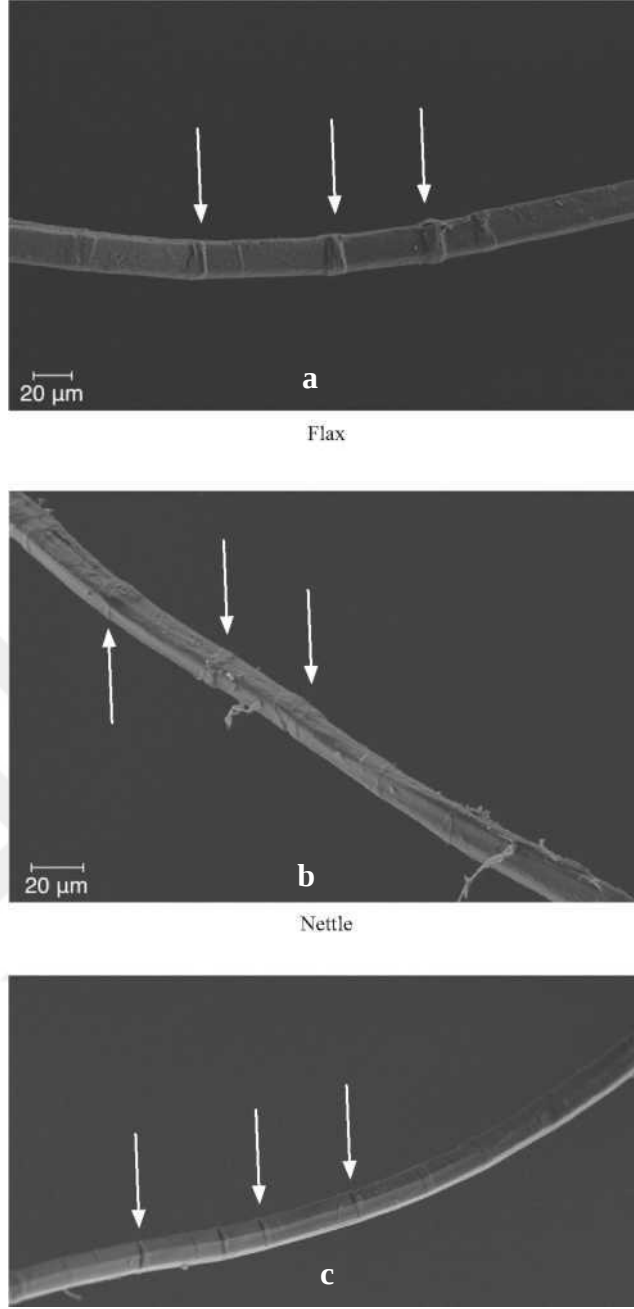
Şekil 9: Ham ısırgan ipliği

3.1.3 ısırgan Lifinin Özellikleri

İlk kullanımı çok eskilere dayanan ısırgan lifi, rami, kenaf ve jüt gibi bir sak lifidir (Kurban, 2012). Bitkilerin saplarından elde edilen sak lifleri bast elyafı olarak da adlandırılırlar (Başer, 1992). Bitkilerin kabuk kısmında epidermis ile soymuk kısımları arasında bulunan sak lifleri, tek bir hücreden değil, birçok hücreden oluşmuş bir lif demetidir (Başer 1992; Babaoğul vd., 2010).

Şekil 10'da Bergfjord ve Holst (2010) yapmış oldukları çalışmada sak lifleri olan keten, kenevir ve ısırgan liflerinin lif hücrelerinin yüzey görüntüleri görülmektedir.





Şekil 10: a) Keten, b) ısırgan ve c) Kenevir liflerinin lif hücrelerinin yüzey görüntüleri (Bergfjord ve Holst, 2010).

Isırgan bitkisinin kesitinde lif demetleri koyu lekeler şeklinde görülebilmektedir. Lif kalitesi kapsamında; lif elastikiyeti, lif kuvveti, lif uzunluğu ve lif inceliği unsurları ele alındığında, ısırgan otu çeşitleri heterojen bir yapı sergilemekle beraber son derece kaliteli lifler içeren ısırgan otu çeşitleri de bulunmaktadır (Özbey, 2013).

Yabani ısırgan bitkilerinin sapları % 4-5 civarında lif içerir fakat yetiştirilen türlerde bu oran % 17-18'e ulaşabilir. Almanya, Avusturya, Finlandiya, Amerika Birleşik Devletleri,

Hollanda gibi ülkelerde yapılan araştırmalar ısırgan saplarından 2.3- 9.7 t/ha arasında kuru madde elde etmenin mümkün olduğunu göstermiştir. Lif verimliliği bitki yaşına bağlıdır, ilk yıl çok dűřük, ikinci yıl 335 – 411 kg/ha, üçüncü yıl ise 743 – 1016 kg/ha arasındadır (Baltina vd.,2012).

Avusturyalı bilim insanları C.R. Vogl ve A. Hartl ısırganın 4 yılda iyi lif verimliliği verebileceğinden söz etmişlerdir. Tarlada yabancı ot yetişmesi artarsa bu nedenle lif verimliliği dűřer. Aynı bilim insanları, en çok lifin ve dűřük yüzdeli odunsu özün gövdenin üst kısımlarında alt kısımlarından daha fazla olduğu ilginçliğinden bahseder. Keten ve kenevirle aynı şekilde ısırgan lifleri, sap uzunluğu boyunca yüzeyin altında sak kabuğu tabakasının dışındaki katmanda yatmaktadır (C.R. Vogl ve A. Hartl’a atfen Baltina vd., 2012)

Isırgan otu bitkisi, keten ve kenevire benzer şekilde bitkinin % 17’si oranında yüksek kaliteli lif içermektedir (Özdemir ve Tekođu, 2012; Özbey, 2013). Isırgan otundan elde edilen lif, bir tekstil lifi için gerekli tüm istekleri karşılamaktadır (Kurban vd., 2011). Lif oranının yüksek olması, dűřük yoğunluk ve yüksek mukavemet değerleri bu bitkinin tekstilde kullanılmasına teknik olarak imkân sağlamaktadır (Özdemir ve Tekođu, 2012). Lifin germe davranışı, lif inceliği ve uzunluğu tekstil prosesleri için uygundur (Kurban vd., 2011; Özdemir ve Tekođu, 2012). Yüksek nem absorblama kapasitesi ile orantılı olarak daha konforlu bir yapı sergilemektedir (Özbey, 2013). Isırgan otunun selüloz oranı %48 olup bu oran keten ve ramiden dűřüktür. Ketenin selüloz oranı %75, raminin selüloz oranı ise %73’tür. Yapılan çalışmalar tohumlanması ve yetiştirilmesi sırasında selüloz miktarının arttırılabileceğini göstermiştir (Kurban, 2012).

Isırgan otundan elde edilen liflerin lif boyu ortalama olarak 43- 58 mm, lif çapı ise 19 – 50 µm’dır. Bu değerler İtalyan bilim insanları tarafından belirlenmiş en uzun ve ince lif gövdesidir. İlginç bir faktörde liflerin çok hafif olmasıdır (Baltina vd. , 2012).

Bodros ve Baley (2007), Fransa’da hasat edilen ısırgan otu (*Urtica dioica*) bitkisinden elde edilen elyafın çekme özelliklerini incelemiştir (Tablo 3). Isırgan liflerinin çok ilginç gerilme özelliklerine sahip olduğunu, ayrıca kompozit malzeme içerisinde kuvvetlendirici eleman olabileceğinden bahsederken, gerilme davranışının esas olarak selüloz bileşimine ve mikrofibrillerin yönlenmesine bağlı olduğunu bildirmiştir.

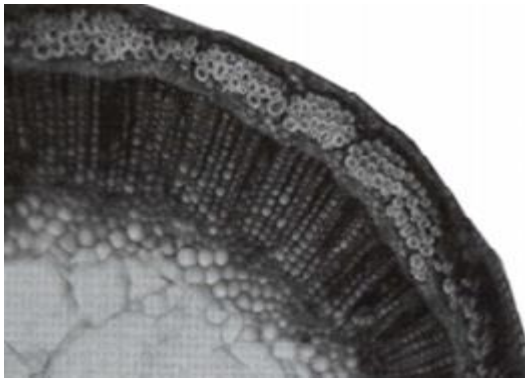
Bir ısırgan otunun kesit alanının SEM ile incelenmesi sonucunda, lif demetlerinin iç kortekste bulunduğu, liflerin merkezinde lümen olarak adlandırılan bir kanala sahip olduklarını, ayrıca liflerin çokgen bir kesite sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Tablo 3: Bazı liflerin mekanik özellikleri (Bodros ve Baley, 2007).

Lif	Elastikiyet Modülü (GPa)	Kırılma Deformasyonu (MPa)	Kopma Gerilmesi (%)	Yoğunluk (g/cm ³)	Ortalama Çap (µm)	Kaynak
Isırgan	87	2.1	1594		20.0	E.Bodros, C.Baley, 2007
Keten	58	3.3	1339	1.53	23.0	C.Baley, 2002
Kenevir	35	1.6	389 - 900	1.07	31.2	D. NabiJ Saheb, JP. Jog, 1999
Rami	20 - 128	1.2 – 3.8	400 - 1000	1.56	50.0	A. Ishikawat et al. ,1998
Sisal	9 - 21	3 - 7	350 - 700	1.45	100 – 300	LY. Mwaikambo, MP. Ansell, 1999
Cam	72	3.0	2200	2.54	5 – 25	A. Beukers, Van Hinte Editor, 19999

3.1.3.1 İçi Boşluklu (Hallow) Yapı

Isırgan lifinin karakteristik özelliği olan hallow (içi boşluklu) yapısı (Şekil 11) havayı tutarak doğal bir yalıtım sağlamaktadır (Özdemir ve Tekoğlu, 2012; Özbey, 2013; URL-3, 2015). Üreticiler söz konusu yalıtım özelliğinden eğirme sırasında faydalanarak, hallow yapısından dolayı ısırgan lifinden farklı mevsimlerde kullanılmak üzere spesifik özellikleri olan iplikler üretilmektedir (Özbey, 2013).



a-Keten lifinin enine kesiti



b-Isırgan lifinin enine kesiti

Şekil 11: Keten ve ısırgan lifinin enine kesiti (Barlow ve Neal, 2008).

Isırgan lifinde elyaf demetleri sadece koyu bölgelerde yer yer görülmektedir. Isırgan sapı keten ve birçok sak lifinden farklıdır (Barlow ve Neal, 2008).

Yazlık kumaşlar üretmek için, ipliklere yüksek (fazla miktarda) büküm verilerek lifin merkezindeki boşluklu yapı kapatılarak yalıtım azaltılmaktadır (Özdemir ve Tekoğlu, 2012; Özbey, 2013; URL-3, 2015). Lifler inceltildiğinden dolayı bu iplikten elde edilen kumaşın hava geçirgenliği ve terleme yapmama özelliği vardır (Özbey, 2013). Kışlık kumaşlar üretmek için ipliklere düşük (daha az) büküm verilerek boşluklu lif yapısı korunarak sıcaklığın sabit kalması sağlanmaktadır (Özdemir ve Tekoğlu, 2012; Özbey, 2013; URL-3, 2015). Böylece kış mevsiminde giyilen giysinin hava geçirgenliğinin az ve yalıtım kapasitesinin yüksek olması nedeniyle sıcaklığı içeride tutan bir etki oluşturmaktadır (Özbey, 2013).

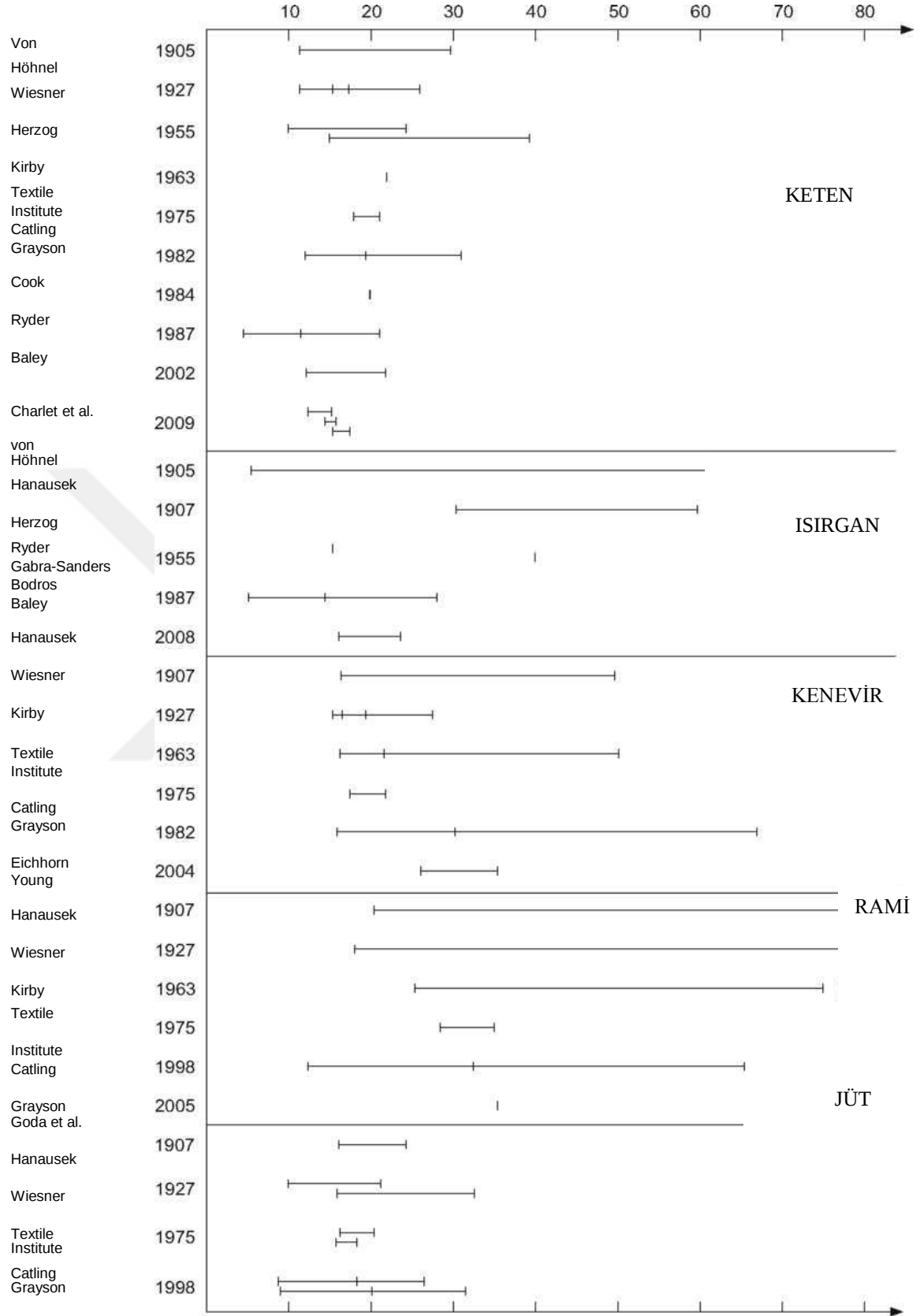
3.1.3.2 Isırgan Lifinin Ayırt Edilmesi

Doğal tekstil liflerinin tanımlanması ve ayırt edilmesi hem arkeolojik açıdan hem de kriminolojide önemlidir. Keten, ısırgan otu, rami, jüt ve kenevir gibi bast lifleri bitki gövdesinden elde edilen liflerdir ve bu lifler arasında ayırım yapmak zor bir iştir (Bergfjord ve Holst, 2010). Bergfjord ve Holst (2010), keten, rami/ısırgan, jüt ve kenevir örnekleri üzerinde polarize ışık mikroskobu kullanarak, liflerle bağlantılı kalsiyum oksalat (CaC_2O_4) kristallerinin varlığını tespit ettiği bir yöntem uygulamıştır.

Kalsiyum oksalat kristalleri birçok bitkide bulunur (Isırgan otu, rami, kenevir ve jüt), anizotropik optik özelliklere sahiptir ve bu nedenle polarize ışık mikroskobisi ile tanımlanabilir. Bast lifleri hücrendeki fibriler yönlendirme ayırt edici bir özelliktir. Bast lifleri, selüloz molekül zincirlerinin yığınlarından oluşan mikrofibrillerden oluşur. Mikrofibriller tekrar lif uzunluğu boyunca sarmal bir biçimde düzenlenmiş paketler halinde (fibriller) düzenlenir. Buna fibriler yönlendirme denir. Çoğu tekstil lifi, mikrofibrillerin yönü ile belirlenen anizotropik optik özellikleri göstermektedir. Fibriler yönü polarize ışık mikroskopu (PLM) ile ölçülebilir.

Keten, ısırgan otu ve rami için fibriler yönlendirme S bükülmesine karşılık gelir, kenevirde ve jütte ise Z bükülmesine karşılık gelir. Bu yöntemin en büyük avantajı yalnızca az miktarda malzeme gerektirmesidir (Bergfjord ve Holst, 2010). Şekil 12, sak liflerinin enine kesit çaplarını, tablo 4 ise sak liflerinin ayırt edici özelliklerini göstermektedir.

Lif Enine Kesiti (μm)



Şekil 12: Liflerin enine kesitleri (Bergfjord ve Holst, 2010).

Tablo 4: Sak liflerinin ayırt edici özellikleri (Özbey,2013).

	Keten	Rami	Isırgan	Kenevir	Jüt
Nötr Çözelti (Su, triasetin: boyuna görüntü)	Düzgün lif, yer yer enine çatlaklar, uzunlamasına çizgiler, şeritler ve düğüm, boğum gibi şişkinlikler, bambuya benzer	Lif şerit gibi düz, geniş ve belirgin lümenli, yer yer dönüm noktalarında sık boyuna çizgilere ve çatlaklara sahip	Boyuna görünümü keten ve kenevire benzer	Pürüzsüz silindirik Belirgin boyuna çizgili, yer yer enine, eğik çatlaklar	Silindirik, Pürüzsüz Enine ve eğik çatlaklar, genellikle şişme yok, düzgünsüz kalın hücre duvarı, odunsu kısım görülebilir
Enine Kesit	Küçük, dairesel, oval ya da nokta benzeri lümen ile poligonal	Genellikle uzun, basık oval lümen ile poligonal	Böbrek şeklinde düz	Belirgin lümen İle poligonal	Yuvarlaktan Uzamış formda farklı büyüklüklerde oval yuvarlak lümen ile poligonal
Polarize Işık	Yatay(doğu-batı) yön: etkileşim rengi genellikle indigo, kuzey-güney yönü (90° pozisyon):Turuncu	Yatay (doğu-batı) yön: etkileşim rengi genellikle indigo, kuzey-güney yönü (90° pozisyon): Turuncu	Yatay yön: etkileşim rengi genellikle indigo, kuzey-güney yönü (90° pozisyon): Kalsiyum oksalat taşı	Yatay yön: etkileşim rengi genellikle turuncu, kuzey-güney (90° pozisyon): indigo	Yatay yön: etkileşim rengi genellikle turuncu, kuzey-güney yönü (90° pozisyon): indigo
Çinko klorür iyodür	Maviye boyanma	Kırmızıviyoleye boyanma	Maviye boyanma	Maviye boyanma	Maviye boyanma
Kuoksam	Uçlar trompet gibi şişer, lümen çıkar ve bukleleşir, çözünür	Homojen kuvvetli şişme ve çözünme	Şişme ve çözünme	Kenevir adımları: Orta lamellerin Karakteristik olarak Birbirine yaklaşması ve Sonrasında çözünme	Çözünmez
Potasyum Hidroksit (% 22,5'lik)	Çapın 1,83 katı şişme			Çapın 1,25 katı şişme	

3.1.3.3 Tekstil Sanayinde Kullanılmak Üzere ısırgan Otu Yetiştiriciliğinin Avantajları

Vogl ve Hartl (2003) ısırgan bitkisi üzerine yapmış oldukları araştırmada aşağıda belirttikleri özellikler üzerinde durmuşlardır.

- Toksik tekstil atıkları, bunların sağlığa olumsuz etkileri ve geleneksel sürdürülebilir olmayan tekstil zincirine alternatiflerin ihtiyacı hususunda tüketici farkındalığının oluşturulması.
- Üçüncü dünya ülkelerinde sosyal olarak kabul edilemez tekstil üretimi ve metotları ile ilgili tartışmalar (Örneğin; pamuk için geleneksel tarımda yoğun kullanılan pestisit ve defolyantlar).
- Organik pamuk, keten ve kendir liflerinden üretilmiş tekstillere artan talep ve olumlu deneyimler.
- Bölgesel üretimi olan bitkilerin araştırılması, üretim ve işlemlerinin yakın mesafelerde yapılması, böylece bölgesel malzeme akışının önlenmesi.
- Yeni liflere olan ilginin artışı ile keten, kenevir gibi organik olarak üretilen liflere ilave olarak ulusal organik lif yetiştiriciliğinde yeni lif materyallerine arzın artışının sağlanması.
- ısırgan otu gibi otlar ticari olarak işlendiğinde, yalnızca saplar değil, yapraklar, tohumlar ve kökler de işlenerek çoklu kullanım ile geniş ürün yelpazesi sağlamaktadır (Vogl ve Hartl, 2003) .

ısırgan otu üretimini pamuk üretimi ile karşılaştırdığımızda, ısırgan otu üretimi pamuğa göre birçok avantaja sahiptir. Ilıman iklimde yetişen pamuk, çok sulama, fazla miktarda zirai ilaç ve kimyasal gübreye ihtiyaç duyar. Dünyada üzerindeki tarım alanlarının % 3'ü pamuk ekimine ayrılmışken, dünyadaki tarım ilaçlarının %10'dan fazlası pamuk üretiminde kullanılmaktadır. Fakat hemen her iklimde yetişen ısırgan otu, su, gübre ve zirai ilaca gerek duymaz (Tekstil Teknik, 2012).

ısırgan otu yetiştirmek için bir çok ekolojik ve ekonomik neden vardır (Virgilio vd.,2014). Keten ve kenevir gibi, ısırgan otu lifleri biyolojik olarak parçalanabilir, üretmek için az

enerji gerektirirler ve yenilenebilir bir kaynaktan elde edilirler (Bodros ve Baley, 2007). 10-15 yıl boyunca verim sağlanabilen çok yıllık bir bitkidir, düşük girdi gereksinimleri vardır, azot ve fosfat ile aşırı miktarda kirlenen toprakları iyileştirebilir, boyama, tekstil ve enerji sektörleri için yüksek kaliteli tarımsal hammaddeler üretmek için kullanılabilir (Virgilio vd., 2014). Isırgan lifleri doğal ve yenilenebilir kaynaklı olmakla birlikte üretimlerinde az enerjiye ihtiyaç duyulması, ısırgan otuna çevreyle ilgili bir avantaj sağlarken, ısırgan bitkisi liflerine de çevre dostu bir değer kazandırmaktadır (Özbey, 2013). Aynı zamanda ısırgan su tutma potansiyeline sahiptir. Barlow ve Neal (2008), 1 kg pamuk üretmek için 7.000 – 29.000 lt su kullanıldığını belirtmiş, ısırgan otunun pamuğun yerine ikame olması durumunda büyük mablağda suyun korunacağını belirtmiştir.

3.1.3.4 Isırgan Lifinden Elde Edilecek Tekstil Ürünlerinin Özellikleri

- Isırgan otundan üretilen kumaşlar sentetiklere göre daha sağlıklıdır.
- Nem çekme yeteneği daha iyidir.
- Nefes alma özelliğinden dolayı insan vücudunu terletmeyen doğal bir elyafır.
- Isırgan otu kumaşı, pamuklu kumaş gibi kolayca temizlenirken buruşma özelliği diğer lif kumaşlarına göre daha azdır.
- Anti statiktir ve alerjik hastalığı olanlar için kurtarıcı bir özelliği vardır.
- Isırgan kumaşı darbelere karşı yüksek dayanıma sahiptir.
- UV geçirgenliği iyidir.
- Kaygan yüzeyli lifler ipeksi bir görünüm sergilemektedir (Kurban vd.; 2011a).

3.1.4 Literatür Özeti

Vogl ve Hartl (2003), Doğal olarak yetiştirilen ısırgan (*Urtica dioica L.*) lifinin üretimi, işlenmesi ve organik tekstilde potansiyel kullanımı üzerine yapmış oldukları çalışmada, Bredemann(1959)'ın ısırgan bitkisinin ardışık kesme ve yeniden büyüme yoluyla çeşitli alanlarda kullanımına yönelik ürün için nasıl çalışılacağına yönelik olarak; Nisan ayı sonunda yapılan kesimde, yem, tıbbi ilaçlar veya endüstriyel amaçlı klorofil üretimi, Haziran ayının ikinci yarısında yapılan kesimde tekstil lif kaynağı olarak kullanılabileceğini ve Eylül ayında üçüncü kesimin yapılarak çoklu kullanımın başarılabileceği yönündeki çalışmasından bahsetmişlerdir.

Isırgan elyafının mevcut bir ticari üretimi olmadığını, ısırgandan üretilmiş tekstil ürünleri pazarının Almanya, Avusturya ve Finlandiya'daki tekstil şirketleri tarafından oluşturulmasının planlandığını belirtmişlerdir. Isırgan lifi üretimini sınırlayıcı faktörleri ise; hasat teknolojisindeki eksiklikler, büyük ölçekte elyaf işleme ve tekstil üretimi olduğunu, mevcut keten ve kenevir sanayi tesislerinde ısırgan lifinin işlenmesi ihtimalinin değerlendirilmesi gerektiğini ve lifin işlenmesi ile ilgili ekonomik faktörlerin iyice değerlendirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Hartl ve Vogl (2002), Avusturya'da yetişen 5 tür ısırgan kolonisi üzerine yapmış oldukları çalışmada, organik olarak üretilen ısırganın lif veriminin, yetiştirmenin üçüncü yılında Bredemann (1959), Dreyer vd.(1996), Vetter vd.(1996),Schmidtke vd.(1998) ve Francken-Welz vd.(1999) tarafından yürütülen araştırmalarda elde edilenlerden ve bildirilenlerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu sebeple Avusturya'da organik tarım koşulları altında lif ısırganın yetiştirilmesinin, elyaf işleme ekipmanlarının ve ısırgan elyafından tekstil için tüketici talebinin olması durumunda potansiyel taşıdığını bildirmişlerdir. İlke olarak, ısırgan liflerinin tekstil için kullanıma uygun olduğunu, bununla birlikte elyaf işleme için ekonomik ve fonksiyonel yüksek verimli bir yöntemin geliştirilmesinin esas olduğunu bildirmişlerdir. Lif işleme yöntemlerini, ısırgan otu için amaçlanan uygulama dikkate alınarak optimize edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Virgilioa vd. (2014), ısırganın çoklu kullanımına ilişkin yapmış oldukları çalışmada, hasatın mekanizasyonu, optimum bitki besin maddesi, su gereksinimleri ve son işlemler (örn: elyaf için ekstraksiyon, eğirme ve dokuma) ile ilgili teknik problemlerin çözülmesi durumunda ısırgan bitkisinin kırsal kesim topluluklarının gelirini arttırıcı büyük bir potansiyel olabileceğini belirtmişlerdir.

Bacci vd. (2008), İtalya'da yetiştirilen lif ısırganının verimi üzerine yapmış oldukları çalışmada, 2 yıl süre ile hasat edilen ısırgan bitkisinden elde edilen liflerin mekanik özelliklerini, ısırgan sapının farklı bölgelerinden elde edilen lifler üzerinde deneyler yaparak, elde edilen sonuçları değerlendirmişlerdir.

İkinci yılda ısırgan sapının orta bölümünden elde edilen elyaf, diğer sap kesitlerine kıyasla en düşük selüloz içeriğini, aynı zamanda en yüksek hemiselüloz içeriğini gösterdiğini,

ayrıca birinci yılın ısırgan lifi ile karşılaştırıldığında en düşük selüloz içeriğinin tespit edildiğini bildirmişlerdir. İkinci yıl lignin içeriği sapın alt kısmından üst kısmına doğru önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir.

Lif çapının sapın alt kısmından (47 µm) üst kısmına (19 µm) doğru azaldığı, en uzun liflerin üst kısımda olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte elyaf çapı ve uzunluğunun çok değişken olduğunu, bu yüksek morfolojik karakter değişkenliğinin çoğu bast liflerinde (kenevir, keten vb.) yaygın olduğunu da bildirmişlerdir.

Yapılan deneylerde liflerin gerilme mukavemeti de değişkenlik göstermiş, en düşük değerlerin en büyük çapla karakterize edilmiştir ve bu da sapın alt kısmına karşılık geldiğini bildirmişlerdir. Sapın farklı kısımlarından elde edilen liflerin ortalama uzama değerlerinin benzer olduğunu bildirmişlerdir (% 2,3-2,6).

Hasat sırasında biyolojik kütle ve elyaf verimi açısından elde edilen ilk sonuçlar, elde edilen elyafın üretim değerleri ve fiziksel-mekanik özelliklerinin Almanya ve Avusturya'daki araştırma enstitüleri tarafından bulunanlara uygunluğu nedeniyle, Orta İtalya'da elyaf ekimi yetiştiriciliğinin fizibilitesini olumlu bir şekilde desteklediğini belirtmişlerdir.

İkinci yılda ısırganın sap kısımlarının orta bölümünden elde edilen elyaf sap kısımları arasında bulunan farklı fiziki - mekanik özellikler dikkate alındığında, bu işlem karışık ve pahalı olsa bile; sapların alt kısmındaki liflerin, endüstriyel uygulamalarda (örn: Teknik elyaflar) ve üst kısım elyaflarının ise tekstil endüstrisi için kullanılabilirliğini, bildirmişlerdir.

Lanzilao vd.(2016) Himalaya Devi (*Girardinia diversifolia* L.) ısırganının morfolojik, karakteristik ve fiziksel özelliklerini Avrupa (*Urtica dioica* L.) ısırganı ile karşılaştırarak incelemiştir, çalışmanın sonucunda;

Girardinia diversifolia lifinin ortalama uzunluğunun (478 mm) *Urtica dioica* lifinden (52 mm) önemli ölçüde uzun olduğunu, her iki ısırgan lifinin [*Girardinia diversifolia* (479µm²) ve *Urtica dioica* (456 µm²)] enine kesit çaplarının benzerliğinden bahsetmişlerdir. TEM analizi sonucunda *Girardinia diversifolia* lifinin tipik olarak daha geniş, düz ve oval şekilli olduğunu, *Urtica dioica* liflerinin kesitinin daha dairesel

olduğunu ve *Girardinia diversifolia* liflerinin önemli ölçüde daha geniş bir lümeni olduğuna dikkat çekmişlerdir. *Girardinia diversifolia* lifinin (4451 MPa), *Urtica dioica* lifinden (2196 MPa) daha üstün gerilme özelliklerine sahip, daha esnek [*Girardinia diversifolia* (% 6,2), *Urtica dioica* (% 2,8)] ve daha güçlü olduğunu bildirmişlerdir. Young modülü için, *Girardinia diversifolia* lifi *Urtica dioica* lifinden iki kat daha fazla gerilme kuvvetine sahip olmasına rağmen daha fazla esnek olmasından dolayı her iki lif için de benzer [*Girardinia diversifolia* (73 GPa), *Urtica dioica* (79 GPa)] olduğunu bildirmişlerdir.

Bu ilginç özelliklerin, ısırgan lifi, özellikle Himalaya Devi ısırgan otu (*Girardinia diversifolia*) lifleri için yüksek performanslı uygulamalarda önemli fırsatlar sunduğu, yüksek çekme özellikleri, yüksek mukavemetli, yüksek dirençli veya elastik elyaflar sağlanabileceği; geniş kesit alanı ve büyük bir lümen ile birlikte potansiyel olarak iyi bir yalıtım özelliği olan elyaf sunduğunu bildirmişlerdir.

Bodros ve Baley (2007), ısırgan liflerinin (*Urtica dioica*) çekme özelliklerini Fransa'da hasat edilen ısırgan otu bitkisinden elde edilen elyaf üzerinde incelemişlerdir.

Bir ısırgan otunun kesit alanının SEM ile incelenmesi sonucunda, lif demetlerinin iç kortekste bulunduğu, liflerin merkezinde lümen olarak adlandırılan bir kanala sahip olduklarını, ayrıca liflerin çokgen bir kesite sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Bodros ve Baley (2007), yapmış oldukları çalışmada, liflerin ortalama çapını $19,9(\pm 4.4)\mu\text{m}$, gerilme mukavemeti $1594(\pm 640)$ MPa, young modülü $87 (\pm 28)$ GPa olarak bilmiştir.

Yeni çevre dostu materyallerin geliştirilmesinin büyük bir mücadele olduğu ve ısırgan otunun (*Urtica dioica*) ilginç birçok özelliğe sahip olduğundan bahsetmiş, bütün bitkinin, tıbbi uygulamalarda, bitkisel gıdalarda ve giyim uygulamalarında kullanılabilirliğini belirtmiştir. Yapılan çalışmanın ısırgan liflerinin çok enteresan çekme özelliklerine sahip olduğunu gösterdiği ve ayrıca kompozit malzemelerdeki takviye bileşenleri olarak uygun olabileceğini ispatlamakta olduğunu bildirmiştir.

Bergfjord ve Holst (2010), kenevir, ısırgan/rami, keten ve jüt örnekleri üzerinde polarize ışık mikroskopu kullanarak tanımlanma yapılması üzerine bir çalışma yapmıştır. Bu çalışma liflerle bağlantılı kalsiyum oksalat (CaC_2O_4) kristallerinin varlığını tespit etmeye dayalıdır.

Kalsiyumoksalat kristalleri birçok bitkide bulunur (Isırgan otu, rami, kenevir ve jüt) anizotropik optik özelliklere sahiptir ve bu nedenle polarize ışık mikroskopisi ile tanımlanabilir. Bast lifleri hücreindeki fibriler yönlendirme ayırt edici bir özelliktir. Bast lifleri, selüloz molekül zincirlerinin yığınlarından oluşan mikrofibrillerden oluşur. Mikrofibriller tekrar lif uzunluğu boyunca sarmal bir biçimde düzenlenmiş paketler halinde (fibriller) düzenlenir. Buna fibriler yönlendirme denir. Çoğu tekstil lifi, mikrofibrillerin yönü ile belirlenen anizotropik optik özellikleri göstermektedir. Fibriler yönü polarize ışık mikroskopu (PLM) ile ölçülebilir.

Bergfjord ve Holst (2010), keten, ısırgan otu ve rami için fibriler yönlendirmenin S bükülmesine karşılık geldiğini, kenevirde ve jütte ise Z bükülmesine karşılık geldiğini bildirmiştir.

Baltina vd. (2012), Letonya'da ısırganın tekstil hammaddesi olarak kullanım olanaklarını araştırmıştır. Bunun için 1 yıl ara ile dikilen ısırgan otundan elde edilen lifler üzerinde, çekme uzunluğu, hasırdaki kabuk içeriği ve ısırgan lif çekme özelliklerini incelemiştir.

En uzun ısırgan sapsarı bitkiler arasında 60 x 100 cm aralık olan ve üç yıllık ısırgan bitkilerinden (2008 yılında dikilen) elde edilmiştir. Bu durumda aynı yıl ekilen ısırgan ile karşılaştırıldığında, sap uzunluğu % 28 daha uzun, ancak bitkiler arasında 60 x 60 cm aralık olan ve bir yıl önceki (2007 yılında dikilen) dikimden % 33 daha uzun olduğu bildirilmiştir. Isırgan otu sapsarının üst kısmından elyaf elde etmenin zor olduğu bu amaçla sap uzunluğunun yaklaşık % 80'inin kullanılabilir olduğu belirtilmiştir.

Kaba içerik ve ısırgan ekimi arasındaki herhangi bir ilişki gözlenmemiş, bununla birlikte, kabuk içeriğinin bitki yoğunluğundan etkilendiğinden bahsedilmiştir. Bitki yoğunluğu ne kadar az olursa, daha uzun ısırgan otları olacağı ve az miktarda bast içeriği bulunacağı bildirilmiştir.

Elyaf demetinin mekanik özelliklerinin sonuçları; farklı liflerin gerilme mukavemeti 11-120 cN / tex arasında geniş bir aralıkta değiştiğini, ortalama değerlerin A. Hartl ve C. R. Vogl (2002)'un bilimsel çalışmalarında belirlenen değerlerden biraz daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Isırgan lifi mukavemetinin 28.2 - 36.8 cN / tex arasında olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca liflerin mukavemetlerinin büyüme zamanıyla birlikte arttığını tespit etmişlerdir. Baltina vd.(2012) yaptıkları araştırmada da aynı eğilimin görüldüğünü, dört yıllık olan eski bitkilerden (2007) alınan liflerin mukavemetinin, üç yıllık eski bitkilerle (2008) kıyaslandığında lif mukavemetinin % 30 arttığını bildirmiştir. Lif çekme sonuçlarının ortalama değerlerinin % 2.6'dan % 3.5'e çıktığı görülmüştür. Bu değerler, daha önce bahsedilen A. Hartl ve C. R. Vogl (2002)'un çalışmalarından biraz daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Burada değerler % 2.0 ile % 2.7 arasında değiştiğini bildirmiştir. Bu eğilim ve varyasyon katsayısının yüksek değerleri, numune hazırlama esnasında oluşan düzensiz elyaf demetleri ile açıklanabilir.

Lanzilao vd.(2013), yüksek performanslı giysiler için sürdürülebilir bir lif olarak ısırgan otundan elde edilen liflere, elyaf mekanik özelliklerinin tekstil açısından performansını arttırmak amacıyla çeşitli NaOH konsantrasyonları ile muamele ederek incelemiştir. Daha sonra Himalaya (*Girardinia diversifolia*) ve Avrupa (*Urtica dioica*) ısırganı liflerini morfolojik, fiziksel ve mekanik olarak karşılaştırmıştır.

Düşük sodyumhidroksit (NaOH) konsantrasyonları (<3M), polimer zincirleri arasındaki molekül içi hidrojen bağlarını kırdığını, artan NaOH konsantrasyonu (> 4 M), molekül içi hidrojen bağlarının kopmasına yol açtığını, hidrojen bağlarının kopmasının, bir reform oluşturarak yeni bir düzen içerisinde son derece kararlı selüloz polimer zincirlerinin yeniden yönlendirilmesi ile sonuçlandığını bildirmiştir.

Sodyumhidroksit (NaOH) konsantrasyonundaki artış, hidrojen bağ yoğunluğunu arttırırken, diğer selülozik lifler üzerinde yapılan çalışmalarla uyumlu olarak Lateral Order Index'in (Yanal Dizi İndeksi) azalmasına neden olduğu bildirilmiştir.

Moleküler seviye değişimleri, lifin fiziksel özelliklerini doğrudan etkilediğini, lif kopma uzaması hidrojen bağı yoğunluğu ile doğrudan ilişkili iken young modülü durumunda tam tersi bir eğilim gözlemlendiği bildirilmiştir.

Nem içeriğinin değerleri her iki lifin de iyi yalıtım kapasitesine sahip olduğunu gösterdiğini ifade etmişlerdir. Nem Alma Değerleri, *Girardinia diversifolia* lifinin iyi bir fiziksel stabiliteye sahip olduğunu belirtmiş, arttırılmış sodyum hidroksit (NaOH) konsantrasyonu ile muameleyi takiben liflerin nem tutma kabiliyetinin arttırıldığını ifade etmişlerdir.

Lanzilao vd.(2013), Himalaya ısırgan lifinin, su geçirmezlik, nefes alabilirlik ve aşınmaya dirençli kombinasyonu ile istenilen yüksek performanslı tekstil alanında cazip özelliklere sahip gibi görüldüğünü belirterek, en yaygın bast liflerinin üzerinde önemli üstünlük gösteren cesaret verici sonuçlar göstererek, yüksek performanslı teknik tekstiller için cazip bir malzemeyi temsil ettiğini belirtmiştir.

Kurban (2012) “Isırgan Otu Lifinden Üretilen Kumaşların Ön Terbiye İşlemlerinin Araştırılması” konulu tez çalışmasında, seçilmiş bazı ağartma maddeleri ve bunların kombinasyonlarını örnek numuneler üzerinde uygulanarak, ısırgan lifi esaslı kumaşların beyazlık, hidrofilite ve mukavemet değerlerini incelemiştir.

Yapmış olduğu uygulamalar sonucunda, en az mukavemet kaybı göstermesi ve ekolojik bir ağartma maddesi olması nedeniyle ısırgan liflerinin ağartılmasında hidrojen peroksit ağartmasını önermiştir.

Özbey (2013), “Isırgan Otu Lifiyle Elde Edilmiş Tekstillerde Görsellik” konulu tez çalışmasında, altı farklı çözgü ve atkı ipliği ile dört ana örgü kullanarak kumaş örneklerini dokuduğunu, ısırgan ipliği, günümüzde kullanılan pamuk, keten ve ipek gibi doğal ve değerli lifler ile birlikte dokumalar yapıldığını bildirmiştir. Sonuç olarak, %100 ısırgan ipliği kullanılarak dokunan kumaşın tenle temasının konforlu olmadığını belirtmiştir. Isırgan lifi pamuk ve keten atkılarla, uzun bağlantılı örgülerle dokunduğunda, yıkama işlemi sonucunda konforlu ve tenle uyumu iyi olan kumaş yüzeyi oluştuğunu, tenle temas edilmesi istenilen noktalarda ısırgan ipliği diğer ipliklerle dokunarak bu etkinin elde edilebildiğini bildirmiştir. Kullanılan %100 ısırgan lifinin kalınlığı ve düzensiz yapısı endüstriyel tezgâhlarda çalışılmasında sorunlar yaşanacağını gösterdiğini, bu durumda %100 ısırgan ipliği ile çalışmak için, el tezgâhları ve örme tekniği ile yüzey oluşturma yönteminin tercih edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu sınırlama ısırgan lifinin sanatsal tasarımlarda ve küçük ölçekli üretimlerde bulunabileceği sonucunu bildirmiştir.

Yenilenebilir ve doğal kaynaklı olan ısırgan otu bitkisinin az girdi ile üretilmesi, bu bitkiyi ekolojik açıdan avantajlı hale getirirken, ısırgan otu bitkisinden elde edilen liflerinde çevre dostu lifler arasındaki yerini almasını sağlamaktadır. Düşük girdi gereksinimleri yanında, azot ve fosfat ile kirlenen toprakları iyileştirebilir ve zararlılarla mücadele için kirleticilere ihtiyaç yoktur. Su tutma potansiyeline sahip ısırgan bitkisinin tarımı yapılması durumunda büyük mablağda su korunacaktır.

Türkiye, ısırgan bitkisinin yetişmesi için elverişli iklim ve toprak şartlarına sahip bir coğrafyadadır. Isırgan otu bitkisi, özellikle Karadeniz Bölgesinde geniş alanlarda yetişmektedir. Isırganın tekstil lifi olarak kullanılmasına yönelik çalışmalar, yeni istihdam alanlarının oluşturulması, boş arazilerin değerlendirilmesi, bölgesel üretimin ekonomiye kazandırılması bakımından önem taşırken, bitkinin, yaprak, tohum ve köklerinin de işlenerek farklı alanlarda değerlendirilmesi bu bitkinin katma değerini arttırma açısından önemlidir.

BÖLÜM 4

MATERYAL ve YÖNTEM

4.1 Materyal

Uygulamada kullanılan ısırgan ipliğinin menşei, Nepal'in doğusunda yetişen Giant (Dev) Himalaya Isırganıdır (Şekil 13) ve ısırgan otu bitkisinin saplarından yerli halk tarafından işlenerek elde eğirilmesi sonucu iplik haline getirilmektedir.



Şekil 13: Uygulamada kullanılan ham ısırgan ipliği.

4.2 İplik Numara Tayini

Uygulamada kullanılan ipliğin iplik numarası uzunluk esasına göre numara tayin metoduna göre Tex olarak tayin edilmiştir. İplik numarası tayini için her bir çileden çıkırığa sarılan 100 m ipliğin ağırlığı tespit edilmiştir (Şekil 14-15).

Yapılan ölçümler sonucunda uygulanmada kullanılan ısırgan ipliğinin iplik numarası 245 Tex olarak tayin edilmiştir.



Şekil 14: İpliğin numara tayini için çıkırıktaki sarılması.



Şekil 15: Çıkırıktaki sarılan ipliğin tartılması.

4.3 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı; Selüloz esaslı bir materyal olan ısırgan ipliğine uygulanan farklı ekolojik yüzey işlemlerinin ısırgan ipliğinin fiziksel ve morfolojik özelliklerine etkisinin araştırılmasıdır. Bu kapsamda ekolojik yüzey işlemlerinin ısırgan ipliği üzerindeki etkisi bazik ve asidik ortamda araştırılmıştır. Yüzey işlemleri, 5g/L sodyum hidroksit, 10g/L

sodyum hidroksit ve asetik asit (%80) kullanılarak, konvansiyonel, ultrasonik enerjiden ve mikrodalga enerjisinden faydalanılarak üç farklı şekilde uygulanmıştır. Yüzey işlemi uygulanan ipliklerin ağırlık kaybı, kopma mukavemeti ve uzama oranı, sürtünme dayanımı, morfolojik özellikleri (SEM), FTIR (Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi) görüntülemeleri ve temas açısı testleri yapılarak uygulanan yüzey işlemlerinin ısırgan ipliği üzerindeki fiziksel ve morfolojik etkisi incelenmiştir.

4.4 Yöntem

Bu çalışmada konvansiyonel yöntem, ultrasonik banyo yöntemi ve mikrodalga yöntemi olmak üzere üç farklı yöntem uygulanmıştır. Deneysel çalışmada kullanılan kimyasallar, tablo 5’te, konvansiyonel, ultrasonik banyo ve mikrodalga yöntemlerinin uygulama süreleri ve sıcaklıkları ise tablo 6’da belirtildiği gibidir.

Konvansiyonel yöntem oda sıcaklığında uygulanmıştır. Ultrasonik banyo yönteminde ALEX marka ultrasonik banyo kullanılmıştır (Şekil 16). Mikrodalga yöntemi için ise White Westinghouse marka mikrodalga fırın (Şekil 17) kullanılmıştır.



Şekil 16: Çalışmada kullanılan ultrasonik banyo.



Şekil 17: Çalışmada kullanılan mikrodalga fırın.

Tablo 5: Konvansiyonel, ultrasonik ve mikrodalga yönteminin uygulanmasında kullanılan kimyasallar.

Kimyasal Madde	Üretici Kodu	Konsantrasyon	Durulama İşlemi (25 C°, 15 dakika, pH 7)	Kurutma İşlemi
Sodyum Hidroksit (NaOH)	Merck (106462)	5 g/L	Saf Su	Oda Sıcaklığında
Sodyum Hidroksit (NaOH)	Merck (106462)	10 g/L	Saf Su	Oda Sıcaklığında
Asetik Asit (CH ₃ COOH)	Koruma Kimya (R10 R35 S1/2)	% 80	Saf Su	Oda Sıcaklığında

Tablo 6: Konvansiyonel, ultrasonik ve mikrodalga yöntemlerinin uygulanma sıcaklık ve süreleri.

	Konvansiyonel		Ultrasonik		Mikrodalga	
	Sıcaklık (C°)	Süre (dakika)	Sıcaklık (C°)	Süre (dakika)	Sıcaklık (C°)	Süre (dakika)
Sodyum Hidroksit (5 g/L)	23	30	25	20	60	5
Sodyum Hidroksit (10 g/L)	23	30	25	20	60	5
Asetik Asit (% 80)	23	40	25	20	60	5

Deneysel çalışma için 8 katlı ve çok eksenli (0°,90°,±45°) bir yüzey oluşturulmuştur (Şekil 18). Uygulanan yüzey işleminin ardından oluşturulan yüzey tekrar ipliklere ayrılmıştır. Bu şekilde yüzey işlemlerinin uygulanması sırasında ipliklerin karışması önlenmiştir.



Şekil 18: Uygulamada kullanılan çok eksenli yüzey.

Konvansiyonel Yüzey İşleminin Uygulanması (Şekil 19);

5 g/L NaOH (Sodyum Hidroksit) ile konvansiyonel işlem (Şekil 19) yapabilmek için 2 L flotte hazırlanarak, ısırgan ipliğinden hazırlanan numune bu flotte içerisinde 23 °C’de 30 dakika çektirme yöntemine (Flotte Oranı: 1/22) göre muamele edilmiştir. Ardından durulama ve oda sıcaklığında kurutma işlemi yapılmıştır.

10 g/L NaOH (Sodyum Hidroksit) ile konvansiyonel işlem yapabilmek için 2 L flotte hazırlanmıştır. Isırgan ipliğinden hazırlanan numune bu flotte içerisinde 23 °C’de 30 dakika çektirme yöntemine (Flotte Oranı: 1/32) göre muamele edilmiştir. Ardından durulama ve oda sıcaklığında kurutma işlemi yapılmıştır.

CH₃COOH (% 80) (Asetik Asit) ile konvansiyonel işlem yapabilmek için % 80’lik CH₃COOH (Asetik Asit) bir kap içerisine 2 L olarak hazırlanmıştır. Isırgan ipliğinden hazırlanan numune bu flotte içerisinde 23 °C’de 40 dakika çektirme yöntemine (Flotte Oranı: 1/29) göre muamele edilmiştir. Ardından durulama ve oda sıcaklığında kurutma işlemi yapılmıştır.



Şekil 19: Konvansiyel işlemin uygulaması.

Ultrasonik Banyoda Yüzey İşleminin Uygulanması(Şekil 20);

Ultrasonik yöntem için 20 kHz frekanslı ALEX (220 V ve 205 W) marka ultrasonik banyo kullanılmıştır.

5 g/L NaOH (Sodyum Hidroksit) ile ultrasonik banyoda işlem yapabilmek için ultrasonik banyo içerisine 2 L flotte hazırlanmıştır. Isırgan ipliğinden hazırlanan numune ultrasonik banyodaki flotte içerisinde 25 °C’de 20 dakika çektirme yöntemine (Flotte Oranı: 1/28) göre muamele edilmiştir. Ardından durulama ve oda sıcaklığında kurutma işlemi yapılmıştır.

10 g/L NaOH (Sodyum Hidroksit) ile ultrasonik banyoda işlem yapabilmek için ultrasonik banyo içerisine 2 L flotte hazırlanmıştır. Isırgan ipliğinden hazırlanan numune ultrasonik banyodaki flotte içerisinde 25 °C’de 20 dakika çektirme yöntemine göre (Flotte Oranı: 1/22) muamele edilmiştir. Ardından durulama ve oda sıcaklığında kurutma işlemi yapılmıştır.

CH₃COOH (% 80) (Asetik Asit) ile ultrasonik banyoda işlem yapabilmek için % 80’lik CH₃COOH (Asetik Asit) ultrasonik banyo içerisine 2 L flotte hazırlanmıştır. Isırgan ipliğinden hazırlanan numunenin ultrasonik banyodaki CH₃COOH (% 80) içerisinde 25

°C’de 20 dakika çektirme yöntemine göre (Flotte Oranı: 1/31) muamele edilmiştir. Ardından durulama ve oda sıcaklığında kurutma işlemi yapılmıştır.



Şekil 20: Ultrosonik banyoda işlem.

Mikrodalga Enerjisinden Faydalanarak Yüzey İşleminin Uygulanması(Şekil 21);

Mikrodalga yönteminde, 2.45 GHz frekansta White Westinghouse marka mikrodalga fırın kullanılmıştır. Mikrodalga fırın, 350 W'lık Orta-Düşük (M-L) güç değerine ayarlanmıştır.

5 g/L NaOH (Sodyum Hidroksit) ile mikrodalga enerjisinden faydalanarak uygulama yapabilmek için 1 L flotte hazırlanmıştır. Isırgan ipliğinden hazırlanan numune ve flotte ısıya dayanıklı bir beher içerisine yerleştirilerek 60 °C’de 5 dakika çektirme yöntemine göre (Flotte Oranı: 1/62) mikrodalga enerjisi ile işlem yapılmıştır. Ardından durulama ve oda sıcaklığında kurutma işlemi yapılmıştır.

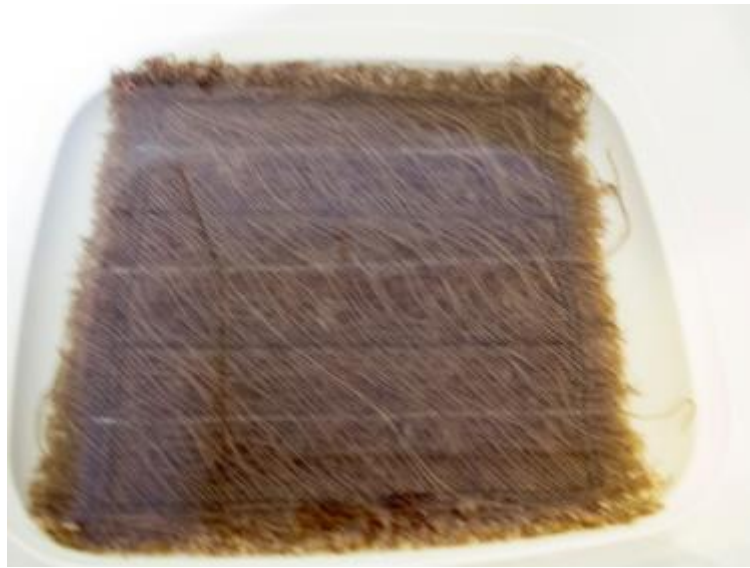
10 g/L NaOH (Sodyum Hidroksit) ile mikrodalga ısısından faydalanarak uygulama yapabilmek 1 L flotte hazırlanmıştır. Isırgan ipliğinden hazırlanan numune ve flotte ısıya dayanıklı bir beher içerisine yerleştirilerek 60 °C’de 5 dakika çektirme yöntemine göre (Flotte Oranı: 1/43) mikrodalga enerjisi ile işlem yapılmıştır. Ardından durulama ve oda sıcaklığında kurutma işlemi yapılmıştır.

CH_3COOH (% 80) (Asetik Asit) ile mikrodalga enerjisinden faydalanarak uygulama yapabilmek için % 80'lik CH_3COOH (Asetik Asit) ısıya dayanıklı bir beher içerisinde 1 L hazırlanmıştır. Isırgan ipliğinden hazırlanan numune CH_3COOH (% 80) içerisinde 60 °C'de 5 dakika çektirme yöntemine göre (Flotte Oranı: 1/62) mikrodalga enerjisi ile işlem yapılmıştır. Ardından durulama ve oda sıcaklığında kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 21: Mikrodalga yöntemin uygulanması.

Deneysel çalışmada kullanılan bütün örnekler destile (saf) su ile 25 °C'de 15 dakika durulandıktan sonra, düz bir zeminde, oda sıcaklığında kurutulmuştur (Şekil 22-23).



Şekil 22: Durulama işlemi.



Şekil 23: Kurutma işlemi.

4.5 Yüzey İşlemi Sonrasında Boyut ve Gramaj Değişiminin İncelenmesi

Isırgan ipliğinden oluşturulan çok eksenli iplik örneklerine uygulanan yüzey işlemleri, ısırgan ipliklerinde şişme ve bu şişmeye bağlı olarak örneklerin boyutlarında % 10'a varan bir çekme meydana getirmiş ve dokuyu oluşturan ipliklerdeki kaymalar sonucu yüzey şekil 24'te görüldüğü gibi dalgalı bir görünüm almıştır.



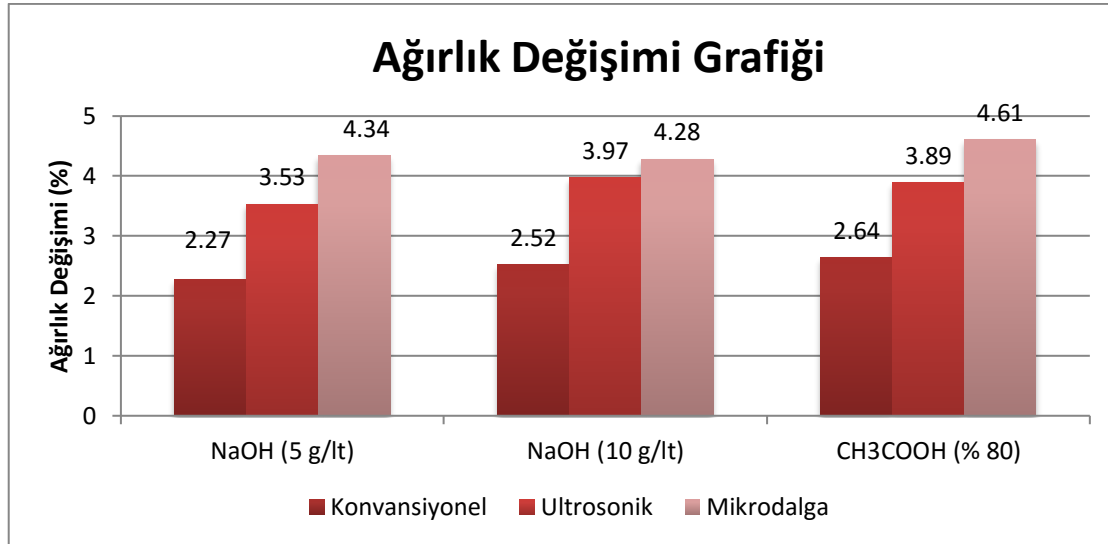
Şekil 24: a)Uygulama öncesi yüzey görüntüsü b) Uygulama sonrası yüzey görüntüsü

Sudaki oksijen atomları, selülozun alkol grupları ile hidrojen köprüleri meydana getirerek, su moleküllerini hidrojen köprüleri yardımıyla üzerine bağlar. Polimer zincirleri arasına giren su molekülleri nedeniyle zincirlerin arası açılarak, selülozda şişme görülür. Bazlar ve zayıf asitler ise selüloz esaslı lifleri suya nazaran daha etkin bir şekilde şişirmektedirler. Suyun selüloz esaslı lifler üzerindeki etkisi lif kesitindeki artış sonucu şişme ile karakterize edilebilmektedir.

Deneysel yüzey işlemleri sonrasında yapılan gramaj ölçümleri sonucunda, uygulanan bütün süreçlerde gramaj kaybının olduğu görülmektedir. Uygulanan yüzey işlemleri sonrası ağırlık değişimini içeren değerler tablo 7’de, ağırlık kaybı oranı ise şekil 25’teki grafikte verilmiştir.

Tablo 7: Uygulanan yüzey işlemleri sonrası ağırlık değişimi tablosu.

	NaOH (5 g/L)			NaOH (10 g/L)			CH ₃ COOH (%80)		
	İşlem Öncesi (g)	İşlem Sonrası (g)	Ağırlık Değişimi (%)	İşlem Öncesi (g)	İşlem Sonrası (g)	Ağırlık Değişimi (%)	İşlem Öncesi (g)	İşlem Sonrası (g)	Ağırlık Değişimi (%)
Konvansiyonel	43,04	42,06	-2,27	63,50	61,90	-2,52	58,12	56,58	-2,64
Ultrasonik	56,24	54,25	-3,53	43,23	41,51	-3,97	62,46	60,03	-3,89
Mikrodalga	62,14	59,44	-4,34	41,32	39,55	-4,28	62,20	59,33	-4,61



Şekil 25: Ağırlık değişimi grafiği.

Selülozik liflerin yüzeyinde pektin, lignin ve vaks gibi safsızlıklar ve yüksek miktarlarda hidroksil grupları bulunmaktadır. Alkali işlem ile bu maddelerin bir kısmı liflerin yüzeyinden giderilebilmektedir. Uygulanan yüzey işlemi sonucunda bahsedilen

safsızlıkların uzaklaştırılması ağırlık kaybı ile karakterize edilebilir. Şekil 25'teki grafikten de anlaşıldığı üzere ısırgan ipliklerinin farklı konsantrasyonlarda sodyum hidroksit ve asetik asit ile muamele edilmesinin iplik üzerindeki etkisi, % 2,52 - % 4,61 arasında değişen ağırlık kaybı ile sonuçlanmıştır. Grafikte görüldüğü gibi tüm süreçlerde, ultrasonik enerji ve mikrodalga enerjisi kullanılarak yapılan muameleler daha yüksek orandaki ağırlık kaybı ile sonuçlanmıştır. En etkili sonucun ise % 4,61 oranındaki ağırlık kaybı ile yüksek hızlı ve kısa süreli uygulanan mikrodalga enerjisinin asetik asit ile muamelesi sonucunda elde edildiği görülmektedir.

4.6 İplik Kopma Mukavemeti ve Uzama Oranının Tespit Edilmesi

İplik kopma mukavemeti ve uzama oranının tespiti INSTRON 4411 marka test cihazında (Şekil 26), TS EN ISO 2062 standardına göre yapılmıştır. Ham iplik ve yüzey işlemleri uygulanan ipliklerin her biri üzerinde 30 kez tekrarlanarak değerlerin aritmetik ortalaması hesaplanmıştır.



Şekil 26: INSTRON 4411 test cihazında kopma mukavemeti ve uzama oranı testi

Test cihazında çeneler arası mesafe 200 mm, maksimum kuvvet 50 N ve maksimum uzama 250 mm olarak ayarlanmıştır. Test edilecek iplik iki çene arasına yerleştirilerek hareketli çene harekete geçirilmiş ve kopma noktasına kadar uzama gerçekleşmiştir. Kopma

mukavemeti ve uzama oranı sonuçları standart sapma değerleri ile birlikte tablo 8’de belirtildiği gibidir.

Tablo 8: Isırgan ipliklerinin kopma mukavemeti ve uzama oranı değerleri.

Örnekler	Kopma Mukavemeti (cN/Tex)	Uzama Oranı (%)
Ham İplik	10,4 (±1,12)	5,9(±0,50)
5 g/L NaOH ile Konvansiyonel	13,1(±1,30)	6,6 (±0,42)
5 g/L NaOH ile Ultrasonik	14,2 (±1,43)	6,8 (±,35)
5 g/L NaOH ile Mikrodalga	16,4 (±1,25)	7,6 (±0,69)
CH ₃ COOH (% 80) ile Konvansiyonel	13,0 (±1,07)	6,5 (±0,62)
CH ₃ COOH (% 80) ile Ultrasonik	14,1 (±0,87)	7,5 (±0,79)
CH ₃ COOH (% 80) ile Mikrodalga	15,3 (±1,22)	6,4 (±0,47)
10 g/L NaOH ile Konvansiyonel	10,1 (±1,26)	6,0 (±0,75)
10 g/L NaOH ile Ultrasonik	12,3(±1,15)	6,2 (±0,53)
10 g/L NaOH ile Mikrodalga	13,2 (±1,01)	6,3 (±0,72)

Farklı konsantrasyonlarda sodyum hidroksit (5 g/L ve 10 g/L) ve asetik asit (%80) ile muamele edilen ısırgan ipliğinin kopma mukavemetinde iyileşme ve artan uzama gösterdiği görülmüştür. Kopma mukavemeti sonuçlarına göre ısırgan ipliğinin mukavemetinde, konvansiyonel, ultrasonik ve mikrodalga yöntemleri ile uygulanan yüzey işlemlerinin ardından %1 ile %3 arasında değişen oranlarda iyileşme görülmektedir. Tablo 8 incelendiğinde, en az iyileşmenin %1 oranı ile konvansiyonel yöntemin uygulandığı 10 g/L sodyum hidroksit ile muamele sonucunda, en fazla iyileşmenin ise %3 oranı ile mikrodalga enerjisinin kullanıldığı 5 g/L sodyum hidroksit ile muamele sonucunda meydana geldiği görülmektedir. Değişim aralığı incelendiğinde ise ultrasonik enerjiden ve mikrodalga enerjisinden faydalanılarak uygulanan yöntemlerin konvansiyonel yönteme göre daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağladığı söylenebilir.

Yine tablo 8’deki uzama oranlarındaki değişim incelendiğinde, konvansiyonel, ultrasonik ve mikrodalga yöntemleri ile uygulanan yüzey işlemlerinin ardından ısırgan ipliğinin kopma uzamasında %1,7 - %28,8 arasında değişen oranda iyileşme olduğu görülmektedir. En etkili iyileşmenin ise %28,8 oranı ile mikrodalga enerjisinin kullanıldığı 5 g/L sodyum hidroksit ile muamele sonucunda elde edildiği görülmektedir. Değişim aralığı incelendiğinde ise ultrasonik enerjiden ve mikrodalga enerjisinden faydalanılarak uygulanan yöntemlerin konvansiyonel yönteme göre daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağladığı söylenebilir.

Sodyum hidroksit ile muamele, lignin ve hemiselülozun bir kısmını ortadan kaldıran ve lifin kolayca ıslanmasına yardımcı olan klasik bir mersevizasyon işlemidir. Alkali işlemler, selüloz fibrillerine etki ederek, selülozun polimerizasyon derecesini düşürmekte, liften çıkan lignin ve hemiselülozun miktarını direk olarak etkilemektedir. Bu nedenle elyafın amorf alanları artarken selüloz liflerinin uzama özellikleri artmaktadır. Alkali işlemi ile selüloz elyaflarındaki yağ ve mum kısmen çıkarılır ve birçoğu ucu açık selülozlar meydana gelir. Bu nedenle elyaf yüzeyinin serbest enerjisi arttırılmış, elyaf yüzeyi pürüzlendirilmiş olur. Moleküler seviye değişimleri, lifin fiziksel özelliklerini doğrudan etkilemektedir.

Asetik asitin selülozik liflere uygulanması, asetilasyon veya esterifikasyon yöntemi olarak bilinmektedir. Asetilatlanmış lifler, hücre duvarı üzerinde bulunan hidroksil gruplarıyla etkileşime girerler. Asetilasyon sonrasında fibriler yapı artmakta ve ayrıca hücre duvarında meydana gelen değişiklikler nedeniyle amorf yapı oluşmaktadır. Böylece selüloz esaslı liflerin uzama özelliklerinde artma görülmektedir.

4.6 İplik Sürtünme Dayanımı Testi

Kumaş dokusunu oluşturan iplikler, üretimde, konfeksiyon sürecinde ve kumaş yapısı içerisinde birbirleriyle temas halinde olmakla birlikte farklı yüzeylerle de temas halinde olabilmektedirler. Bu sebeple tekstil üretim ve kullanım işlemlerinde ipliklerin sürtünme davranışı önemlidir ve ipliklerin yapısı ile birlikte, uygulanan işlemler gibi farklı parametrelere bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedirler (Balcı ve Sular, 2009; Altaş ve Kadoğlu 2009).

İplik Sürtünme Dayanımı Testi SDL ATLAS Test Cihazında (Şekil 27), ham iplik ve yüzey işlemi uygulanan ipliklerin her biri üzerinde 15 kez tekrarlanarak değerlerin aritmetik ortalaması hesaplanmıştır. Prensip olarak, makineye sabitlenmiş eşit gerginlikteki ipliklere kendi ekseninde dönen bir zımparanın değme noktasında ipliği aşındırması sonucu kopma anındaki zımpara devir sayısının değeri sürtünme dayanımı olarak değerlendirilmektedir. Deneysel çalışma sonucunda elde edilen değerler tablo 9'da belirtildiği gibidir.



Şekil 27: SDL ATLAS test cihazında iplik sürtünme dayanımı testinin yapılması.

Tablo 9: Isırgan ipliklerinin sürtünme dayanımı değerleri.

Numuneler	Ortalama Devir Sayısı
Ham İplik	80,5 ($\pm 4,18$)
5 g/L NaOH ile Konvansiyonel	90,5 ($\pm 6,06$)
5 g/L NaOH ile Ultrasonik	95,6 ($\pm 4,02$)
5 g/L NaOH ile Mikrodalga	96,4 ($\pm 7,90$)
CH ₃ COOH (% 80) ile Konvansiyonel	83 ($\pm 6,72$)
CH ₃ COOH (% 80) ile Ultrasonik	86,4 ($\pm 8,29$)
CH ₃ COOH (% 80) ile Mikrodalga	86,9 ($\pm 8,43$)
10 g/L NaOH ile Konvansiyonel	99,7 ($\pm 7,06$)
10 g/L NaOH ile Ultrasonik	107,2 ($\pm 6,18$)
10 g/L NaOH ile Mikrodalga	109,1 ($\pm 6,49$)

Tekstil liflerinde sürtünme dayanımı tek bir parametreye bağlı değildir. Sürtünmeyi etkileyen faktörler arasında hammadde ilk sırada yer alsa da, ipliğin lineer yoğunluğu, iplik numarası, iplikteki nem miktarı, iplik düzgünsüzlüğü, ipliğin büküm miktarı, üretim yöntemi, ipliğe uygulanan işlemler gibi sürtünme özelliğini etkileyen birçok faktör vardır. İplik sürtünmesi iplikten kumaşa, üretim ve kullanım sırasında son derece önemli bir özelliktir.

Farklı konsantrasyonlarda sodyum hidroksit (5 g/L ve 10 g/L) ve asetik asit (%80) ile muamelenin ısırgan ipliğinin sürtme dayanımı değerini tüm süreçlerde iyileştirdiği tablo 9'da görülmektedir. Tablo incelendiğinde yüzey işlemi sonrasında ısırgan ipliğinin sürtme dayanımında % 3,1 - % 35,52 arasında değişen oranlarda iyileşme görülürken, en az

etkinin asetik asit ile yapılan süreçler sonunda, en iyi etkinin ise % 35,52 oranında iyileşme ile mikrodalga enerjisinin kullanıldığı 10 g/L sodyum hidroksit ile muamele sonucunda elde edildiği görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde ultrasonik enerjiden ve mikrodalga enerjisinden faydalanılarak uygulanan yöntemlerin konvansiyonel yöntemle göre daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağladığı söylenebilir.

Yapılan çalışmada, uygulanan yüzey işlemleri ile ısırgan ipliğinin sürtünme dayanımının iyileştirildiği görülmektedir. Sürtünme dayanımındaki bu iyileşme yüzey temizlik işlemleri sonrasında oluşan moleküler düzeydeki değişimler sonucunda daha kararlı bir yapının oluşması ve lif yüzeyinde oluşan pürüzleşme sonucunda liflerin birbirine daha iyi tutunması ile açıklanabilir.

4.9 FTIR (Fourier Dönüştümlü Kızılötesi Spektroskopisi) Analizleri

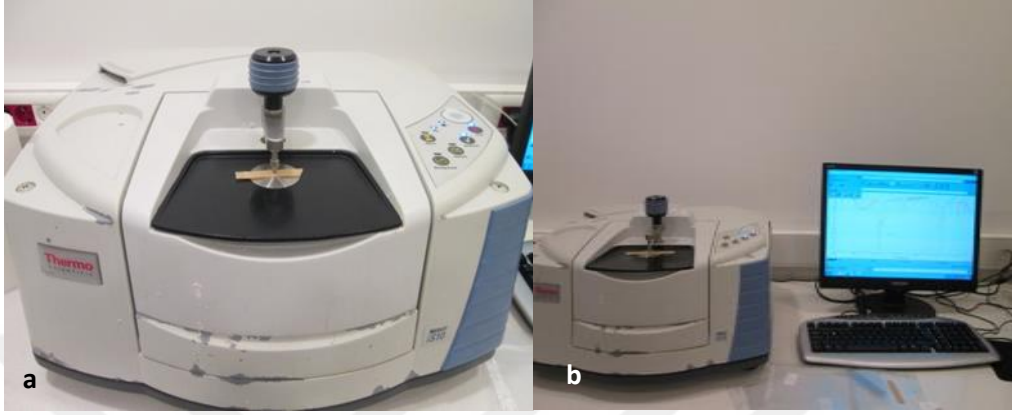
FTIR ışığın infrared yoğunluğuna karşı dalga sayısını matematiksel Fourier dönüşümü yöntemi ile ölçen kimyasal analitik bir yöntemdir.

Elektromanyetik ışık dizisinin kızıl ötesi bölgesi 14000 cm^{-1} ile 10 cm^{-1} arasındadır ve yakın dalga boylu kızıl ötesi (NIR; $4000\sim14000\text{ cm}^{-1}$), orta dalga boylu kızıl ötesi (MIR; $400\sim4000\text{ cm}^{-1}$) ve uzak dalga boylu kızıl ötesi (FIR; $4\sim400\text{ cm}^{-1}$) olmak üzere üç ana bölgeden oluşmaktadır (Kılıç ve Karahan 2010).

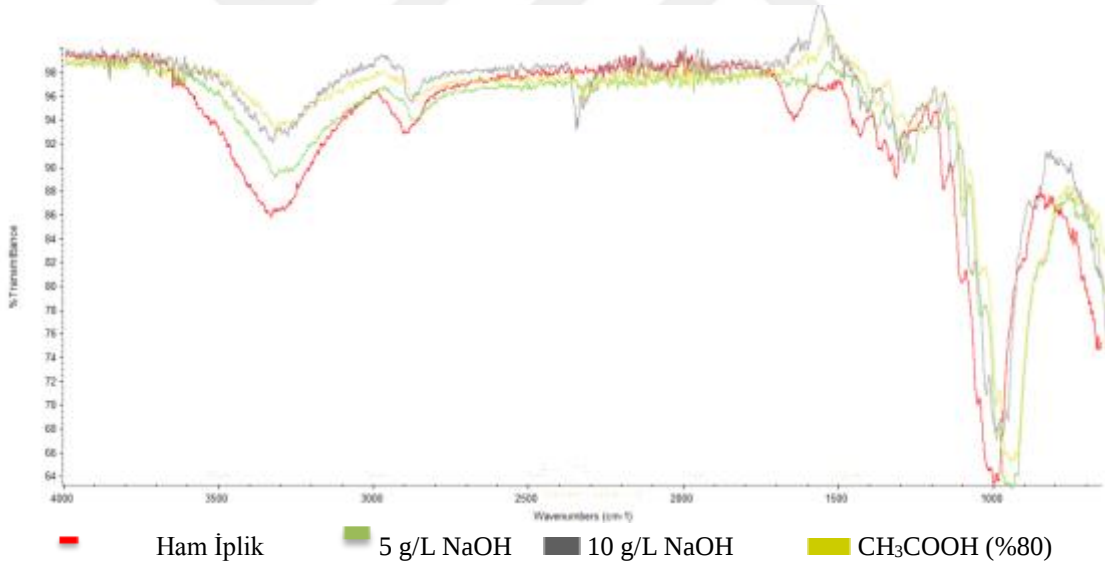
FTIR kullanımındaki amaç, herhangi bir bileşiğin yapısı hakkında bilgi sahibi olmak veya yapısındaki değişiklikleri incelemektir. FTIR ile bileşiğin yapısındaki bağların durumu, bağlanma yerleri, yapının aromatik yada alifatik olduğuna dair bilgi edinilebilmektedir (Özveren ve ark., 2012)

Bir organik maddenin ışık dizisinde $3600\text{--}1200\text{ cm}^{-1}$ aralığına, ‘fonksiyonel gruplar bölgesi’ denir. İkinci bölge parmak izi bölgesi olarak tanımlanan $1200\text{--}700\text{ cm}^{-1}$ bölgesidir. Bu bölge, özellikle moleküldeki küçük yapısal ve bileşim değişikliklerini incelemekte kullanılır. Molekülün yapısında ve bileşiminde meydana gelen küçük değişiklikler, bu bölgedeki absorpsiyon piklerinin büyük ölçüde yer değiştirmesine neden olur (Kılıç ve Karahan 2010).

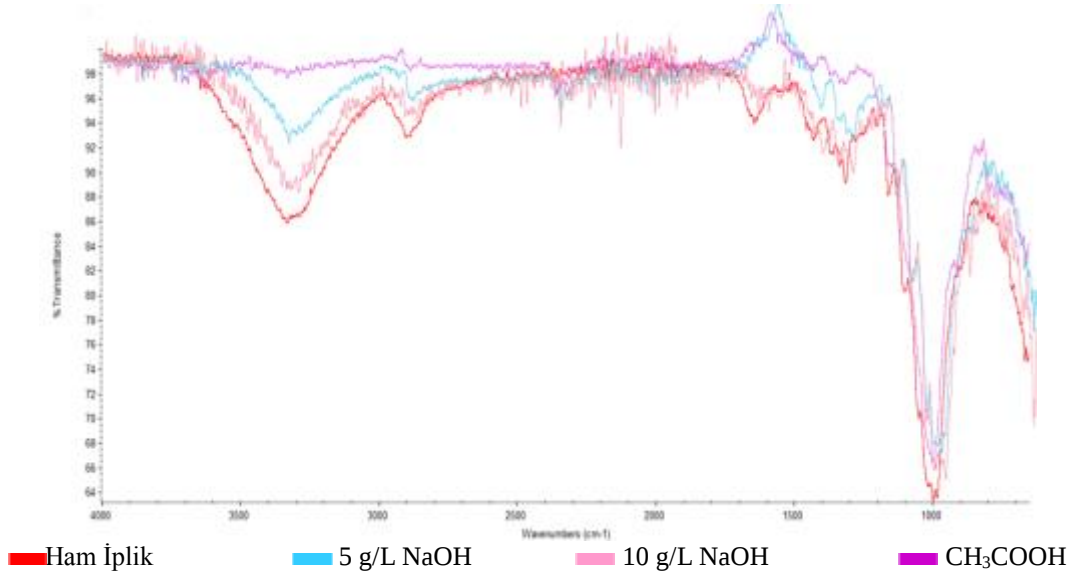
Bu çalışmada farklı konsantrasyonlarda sodyum hidroksit (5 g/L ve 10 g/L) ve asetik asit (%80) ile muamele edilen ısırgan ipliğinin pik değerleri 4000 cm^{-1} bandına kadar araştırılmıştır. FTIR Analizleri, Thermo Scientific Nicolet iS10 FT-IR Spectrometer cihazında (Şekil 28) Denge Kimya A.Ş. Çerkezköy Tesislerinde gerçekleştirilmiştir.



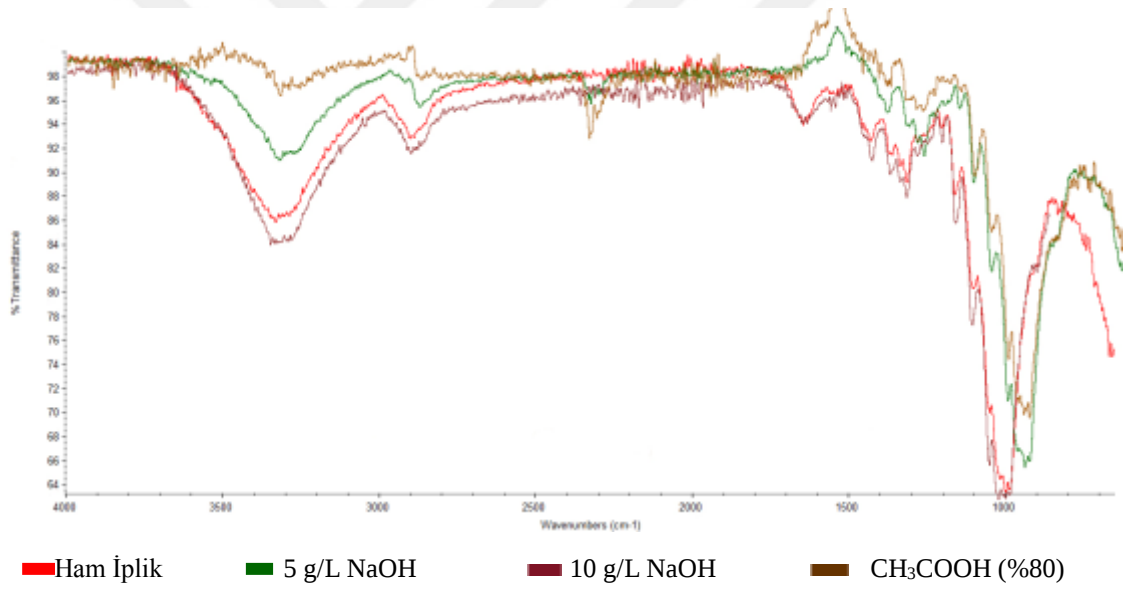
Şekil 28: a) FTIR spektrofotometresi, b) Sonuçların alınması



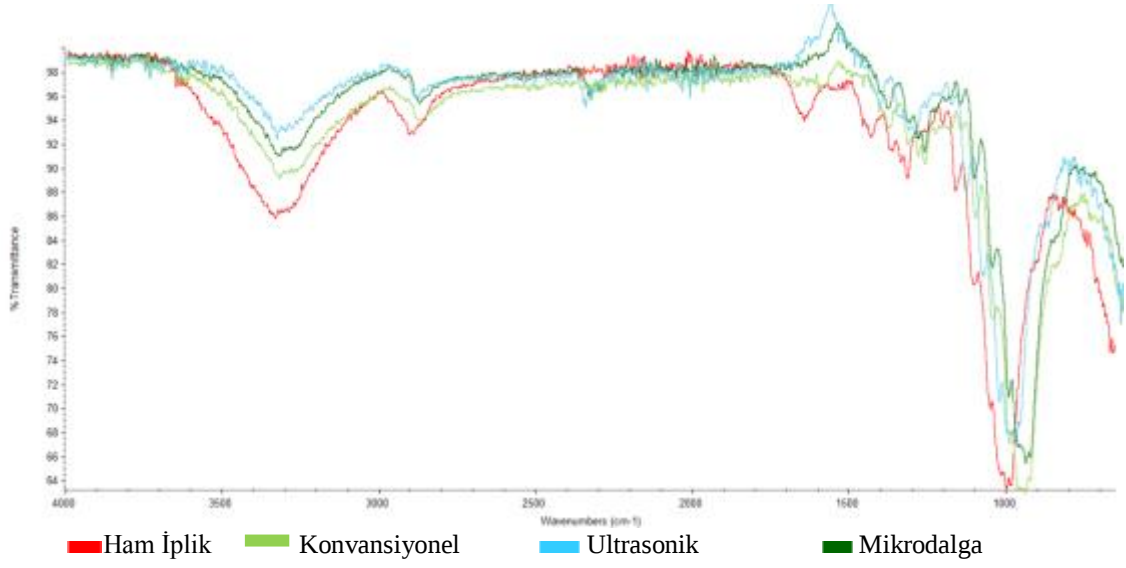
Şekil 29: Konvansiyonel yöntem ile yüzey işlemi uygulanan ısırgan ipliğinin FTIR analizi



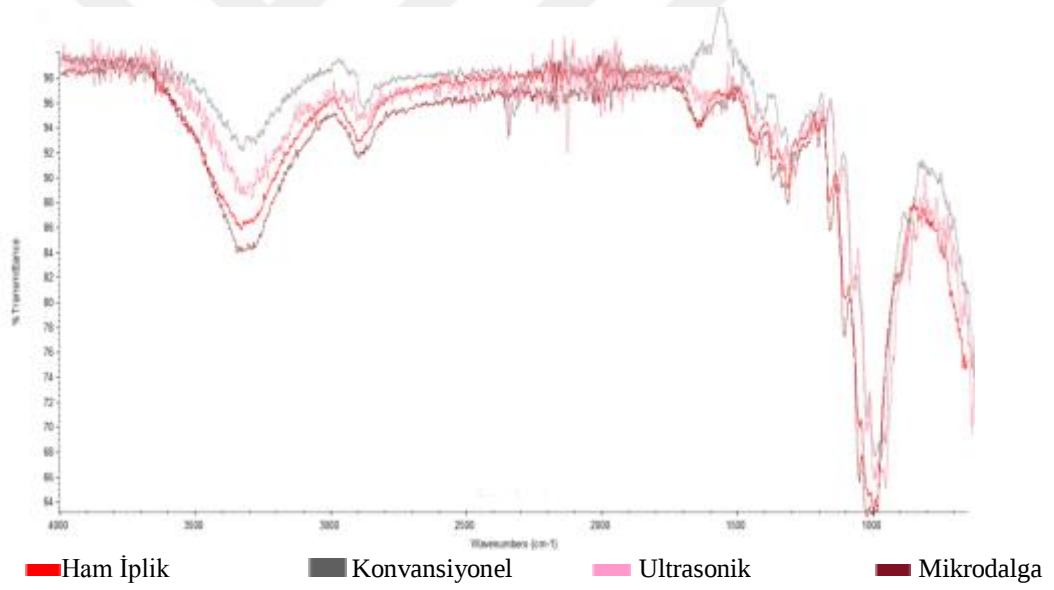
Şekil 30: Ultrasonik enerji yöntemiyle yüzey işleme uygulanan ısrıgan ipliğinin FTIR analizi



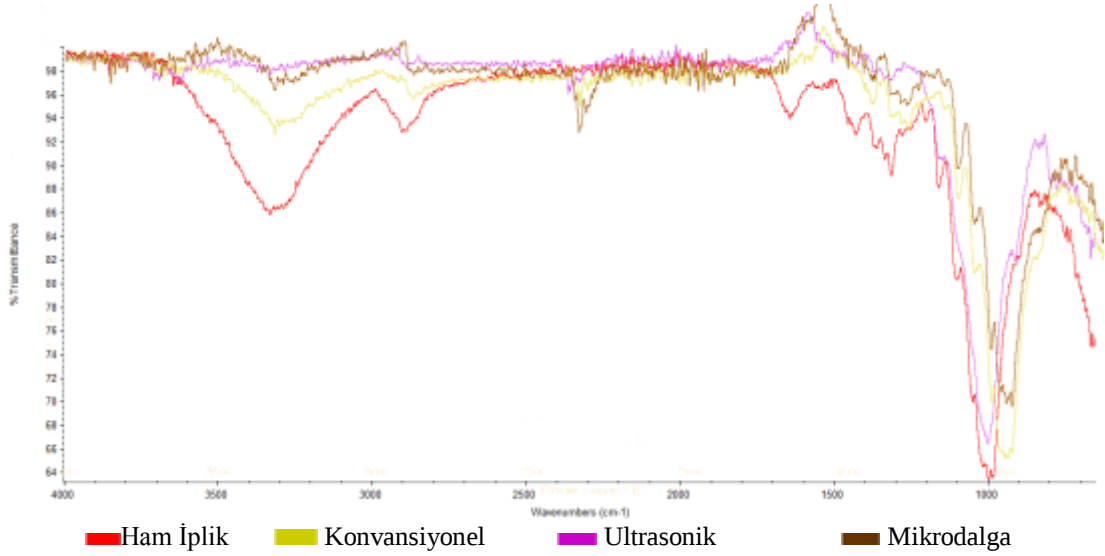
Şekil 31: Mikrodalga yöntemiyle yüzey işleme uygulanan ısrıgan ipliğinin FTIR analizi.



Şekil 32: 5 g/L NaOH ile Konvansiyonel, Ultrasonik, Mikrodalga Yöntemleriyle yüzey işlemi uygulanan Isırgan İpliğinin FTIR analizi



Şekil 33: 10 g/L NaOH ile Konvansiyonel, Ultrasonik, Mikrodalga Yöntemleriyle yüzey işlemi uygulanan Isırgan İpliğinin FTIR analizi



Şekil 34: CH₃COOH (%80) ile Konvansiyonel, Ultrasonik, Mikrodalga Yöntemleriyle yüzey işleme uygulanan ısırgan ipliğinin FTIR analizi

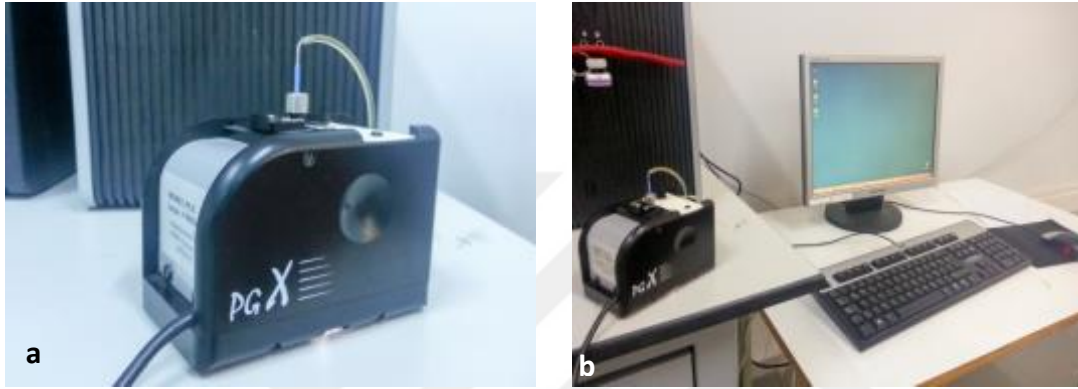
Selüloz esaslı liflere ait karakteristik pikler, 3550-3100 cm⁻¹ de OH, 2900 cm⁻¹ deki CH, 1600-1650 cm⁻¹ deki asimetrik COO- pikleridir. Kimyasal ile işlem görmüş veya görmemiş bütün numuneler bu piklere sahiptir. 1500 cm⁻¹ lignin ve 1450 cm⁻¹ CH₂ pikleridir. 2800-3000 cm⁻¹ deki zirveler farklı konsantrasyonlarda NaOH (5 g/L ve 10 g/L) ve CH₃COOH (%80) ile konvansiyonel, ultrasonik ve mikrodalga yöntemleriyle yüzey işleme uygulanan ısırgan liflerinin CH gerilmelerine yorumlanabilir. Bu gerilme, lif yüzeyinde bulunan ve safsızlık olarak tanımlanan maddelerinin parçalanmasının sonucu olarak yorumlanabilir. Yüzey işleme uygulanan ısırgan ipliklerinde 1800-1650 cm⁻¹ deki zirve değeri hemiselülozun asetil gruplarının C=O gerilmesi olarak yorumlanabilir. Bu zirvenin kaybolması hemiselülozun elyaf yüzeyinden uzaklaştırılması ile açıklanabilir. 1200-1250 cm⁻¹ deki zirve lignin asetil grubunun C=O gerilmesinden dolayı azalır. Bu durum lif yüzeyinden ligninin kısmen uzaklaştırılmasıyla açıklanabilir.

4.7 Temas Açısı Testi

Katı bir yüzeye damlatılan sıvı yüzeyde yayılır (Ersoy ve Kuntman, 2008). Islanabilirlik, malzeme yüzeyi ile sıvı arasında oluşan açı ile tespit edilebilir (Şekercioğlu ve Kaner, 2013). Damlanın katı – sıvı, katı- buhar ve sıvı-buhar ara yüzeylerinin çakıştığı yer ile katı yüzey arasında oluşan açıya temas açısı denir (Kılıçoğlu, 2009).

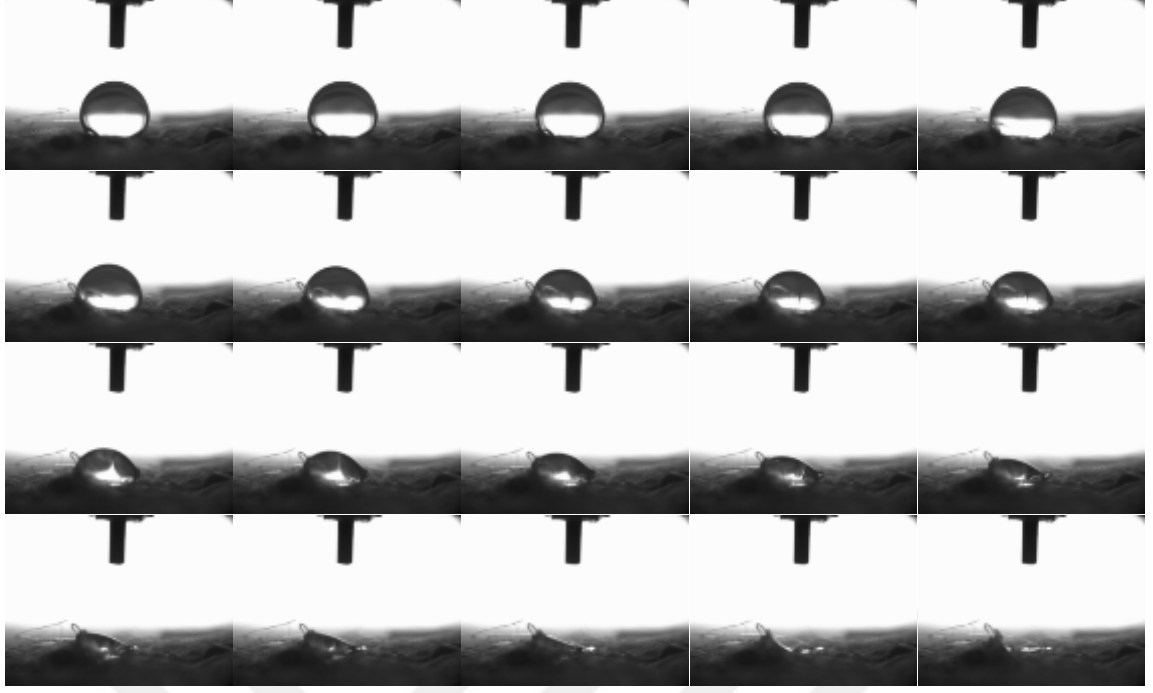
Temas açısı ölçümü, mikroskop içerisine yerleştirilmiş açölçer (goniometre) ile yapılır (Şekercioğlu ve Kaner, 2013). Katı-buhar arasındaki gerilim katı-sıvı arasındaki gerilimden büyükse temas açısı $0-90^\circ$ arasında, tersi durumda ise açı $90-180^\circ$ arasında olur. Büyük temas açısı sıvının yüzeyden akıp uzaklaşacağını gösterirken küçük temas açısında sıvı kumaşı ıslatacaktır (Aksoy ve Kaplan, 2011).

Deneysel çalışmada Gardgo PGX goniometre cihazı (Şekil 35) kullanılmıştır.



Şekil 35: a) Gardgo PGX goniometre(Yüzey gerilimi ölçüm cihazı) b) Goniometre çalışma

Deneysel çalışma ham ve yüzey işlemi uygulanmış yatay haldeki bezayağı dokulu yüzeyler üzerine, statik şartlarda $3\mu\text{l}$ hacmindeki sıvı (destile su) damlacığının bırakılarak dakikada 200 defa ölçülmesiyle (Şekil 36) gerçekleştirilmiştir. Deneysel çalışma, her bir örnek üzerinde 3 kez tekrarlanmıştır. Deneysel çalışmanın sonucunda elde edilen değerler tablo 10'da gösterildiği gibidir.



Şekil 36: Damlacığın yüzey tarafından emilmesi (Temas açısı testi).

Tablo 10: İsrırgan ipliklerinin temas açısı değerleri.

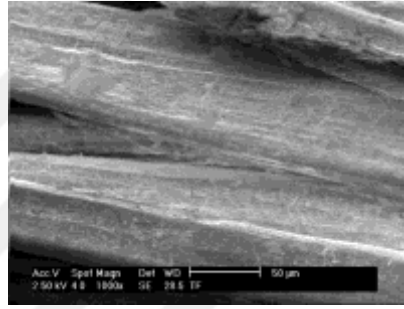
Numuneler	Temas Açısı (°)
Ham İplik	102
5 g/L NaOH ile Konvansiyonel	73
5 g/L NaOH ile Ultrasonik	65
5 g/L NaOH ile Mikrodalga	60
CH ₃ COOH (% 80) ile Konvansiyonel	73
CH ₃ COOH (% 80) ile Ultrasonik	58
CH ₃ COOH (% 80) ile Mikrodalga	54
10 g/L NaOH ile Konvansiyonel	70
10 g/L NaOH ile Ultrasonik	60
10 g/L NaOH ile Mikrodalga	57

Tablo 10'daki değerler incelendiğinde 102° temas açısına sahip ham ısırgan ipliğinin hidrofob (su sevmeyen) karakterde olduğu görülmektedir. Ancak uygulanan bütün yüzey işlemleri sonucunda ısırgan ipliğinin temas açısının 90°'nin altına düştüğü, yani ısırgan liflerine hidrofil (emici) karakter kazandırıldığı tablodaki değerlerden görülmektedir. En az etki %28,43 oranında iyileşme ile geleneksel yöntemin uygulanması sonucunda elde edilirken, en iyi etkinin ise %47 oranında iyileşme ile mikrodalga enerjisinden faydalanılarak asetik asit ile muamele sonucunda elde edildiği görülmektedir.

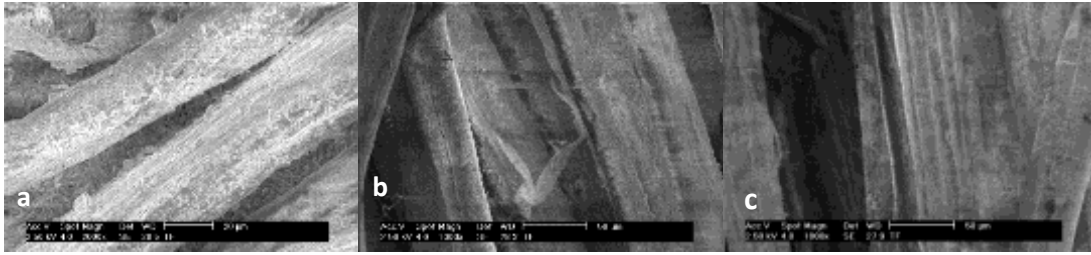
Liflerin üzerinde doğadan gelen, yağlar, mumlar ve selülozik olmayan yabancı maddeler ve safsızlıklar doğal bitkisel lifler üzerinde hidrofob bir yapı oluşturmaktadır. Temas açısındaki bu iyileşme, iplik yüzeyinde bulunan hidrofob yapının parçalanması ve suyun iplik yüzeyine nüfuz etme oranının artmasına ve buna bağlı olarak temas açısının düşmesine neden olması ile açıklanabilir.

4.8 SEM (Taramalı Elektron Mikroskobu) Analizleri

Konvansiyonel, ultrasonik ve mikrodalga yöntemleriyle, farklı konsantrasyonlarda sodyum hidroksit ve asetik asit (%80) ile muamele edilerek morfolojisi incelenen ısırgan liflerinin SEM mikrografikleri aşağıda (Şekil 37-38-39-40) gösterilmiştir.



Şekil 37: Ham ısırgan ipliğinin SEM görüntüsü (1000x)

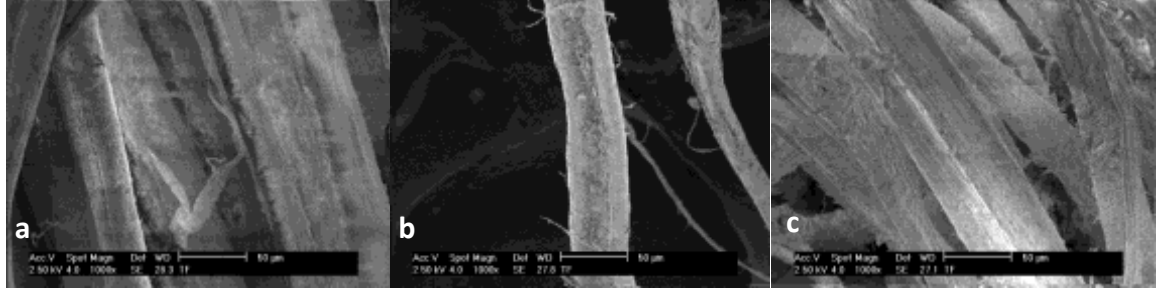


a)5g/L NaOH (2000x)

b)10 g/L NaOH (1000x)

c)CH₃COOH %80 (1000x)

Şekil 38: Konvansiyonel yöntem ile yüzey işleme uygulanan ısırgan ipliğinin SEM görüntüleri.

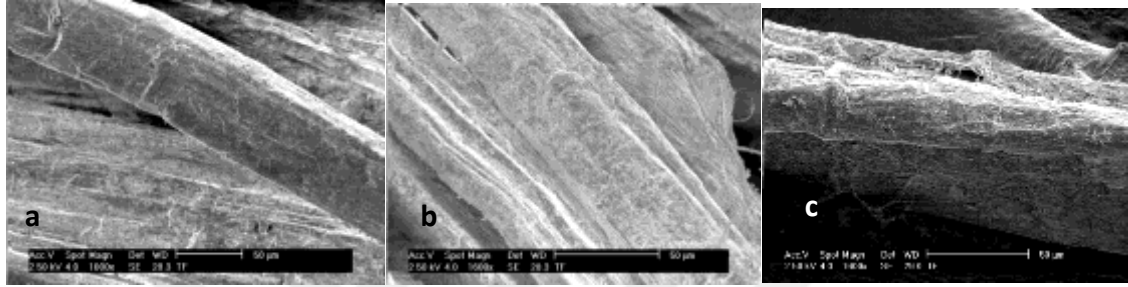


a)5g/L NaOH (1000x)

b)10 g/L NaOH (1000x)

c)CH₃COOH %80 (1000x)

Şekil 39: Ultrasonik yöntem ile yüzey işleme uygulanan ısırgan ipliğinin SEM görüntüleri.



a)5g/L NaOH (1000x)

b)10 g/L NaOH (1600x)

c)CH₃COOH %80 (1600x)

Şekil 40: Mikrodalga yöntemi ile yüzey işleme uygulanan ısırgan ipliğinin SEM görüntüleri.

Ham ısırgan ipliğinin SEM yüzey morfolojisi ile farklı konsantrasyonlarda ve yöntemlerle Sodyum Hidroksit (5 g/L ve 10 g/L) ve Asetik Asit (%80) ile yüzey işleme uygulanan ısırgan liflerinin SEM yüzey morfolojisi karşılaştırılmış, sodyum hidroksit ve asetik asit ile yapılan muamelelerin ısırgan lifleri üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Yüzeyde görülen aşınmalar ve pürüzler uygulanan yüzey işlemlerinin ısırgan lifleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Deneysel çalışma sonucunda liflerin üzerinde doğadan gelen, yağlar, mumlar ve selülozik olmayan yabancı maddeler ve safsızlıklar lif yüzeyinden uzaklaştırılmıştır.

Selülozik esaslı liflere uygulanan yüzey işlemleri liflerde bulunan safsızlıkları uzaklaştırarak lif yüzeyinin daha pürüzlü hale gelmesini sağlamaktadır. Temas açısı, sürtünme dayanımı, kopma mukavemeti ve uzama sonuçlarındaki iyileşmeler ısırgan liflerinin morfolojisindeki bu değişimlere bağlı olarak açıklanabilir.

BÖLÜM 5

BULGULAR VE TARTIŞMA

Deneysel çalışmada, konvansiyonel, ultrasonik ve mikrodalga yöntemleriyle, farklı konsantrasyonlarda Sodyum Hidroksit (5 g/L ve 10 g/L) ve Asetik Asit (%80) ile muamele edilerek yüzey işlemi uygulanan ısırgan iplikleri üzerinde yapılan testler sonucunda;

Isırgan ipliğinden oluşturulan 8 katlı ve çok eksenli ($0^{\circ}, 90^{\circ}, \pm 45^{\circ}$) yüzeylere uygulanan yüzey temizlik işlemleri, ısırgan ipliklerinde şişme ve bu şişmeye bağlı olarak, örneklerin boyutlarında % 10'a varan bir çekme meydana getirmiştir. Bu durum polimer zincirleri arasına giren su molekülleri nedeniyle zincirlerin arasının açılarak, selülozda şişme görülmesine, bazlar ve zayıf asitlerin ise selüloz esaslı lifleri suya nazaran daha etkin bir şekilde şişirmesi şeklinde yorumlanabilir. Suyun selüloz esaslı lifler üzerindeki etkisi lif kesitindeki artış sonucu şişme ile karakterize edilmektedir.

Farklı konsantrasyonlarda Sodyum Hidroksit (5 g/ L ve 10 g/ L) ve Asetik Asit (%80) ile muamele edilerek yüzey işlemi uygulanan ısırgan ipliklerinde ağırlık kaybı meydana gelmiştir. Selülozik liflerin yüzeyinde pektin, lignin ve vaks gibi safsızlıklar ve yüksek miktarlarda hidroksil grupları bulunmaktadır. Alkali işlem ile bu maddelerin bir kısmı liflerin yüzeyinden giderilebilir. Yüzey işlemine yönelik muamelelerin sonucunda ısırgan ipliklerinde ağırlık kaybı görülmektedir. Bu çalışmada en etkili sonucun % 4,61 oranındaki ağırlık kaybı ile hızlı ve kısa süreli uygulanan mikrodalga enerjisinin kullanıldığı asetik asit ile muamele sonucunda elde edildiği görülmektedir.

Farklı konsantrasyonlarda Sodyum Hidroksit (5 g/L ve 10 g/L) ve Asetik Asit (%80) ile muamele edilen ısırgan ipliğinin kopma mukavemetinde iyileşme ve artan uzama gösterdiği görülmektedir. Kopma mukavemeti sonuçlarına göre uygulanan tüm süreçlerde ısırgan lifinin mukavemetinde %1 - %3 arasında değişen iyileşme görülmektedir. En az iyileşmenin % 1 oranı ile konvansiyonel yöntemin kullanıldığı 10 g/L sodyum hidroksit ile muamele sonucunda, en yüksek iyileşmenin ise %3 oranı ile mikrodalga enerjisinin kullanıldığı 5 g/L sodyum hidroksit ile muamele sonucunda meydana geldiği görülmektedir. Elde edilen değerler incelendiğinde ultrasonik enerjiden ve mikrodalga enerjisinden faydalanılarak uygulanan yöntemlerin

konvansiyonel yöntemle göre daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağladığı söylenebilir. Ultrasonik enerji ve mikrodalga enerjisinden faydalanılarak izlenilen yöntemler geleneksel yöntemlere göre daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağlamıştır.

Uygulanan yüzey işlemleri sonucunda ısırgan ipliğinin kopma uzaması sonuçları incelendiğinde %1,7 - %28,8 arasında değişen oranda iyileşme olduğu görülmektedir. En etkili iyileşmenin ise %28,8 oranı ile mikrodalga enerjisinin kullanıldığı 5 g/L sodyum hidroksit ile muamele sonucunda elde edildiği görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde ise ultrasonik enerjiden ve mikrodalga enerjisinden faydalanılarak uygulanan yöntemlerin konvansiyonel yöntemle göre daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağladığı söylenebilir.

Farklı konsantrasyonlarda Sodyum Hidroksit (5 g/ L ve 10 g/ L) ve Asetik Asit (%80) ile muamele edilerek yüzey işlemi uygulanan ısırgan ipliğinin sürtünme dayanımı testi sonuçları incelendiğinde, deneysel çalışma sonucunda ısırgan ipliğinin sürtünme dayanımında % 3,1 - % 35,52 arasında değişen oranlarda iyileşme görülürken, en az etkinin asetik asit ile yapılan süreçler sonunda, en iyi etkinin ise % 35,52 oranında iyileşme ile mikrodalga enerjisinin kullanıldığı 10 g/L sodyum hidroksit ile muamele sonucunda elde edildiği görülmektedir. Sonuçlar incelendiğinde ise ultrasonik enerjiden ve mikrodalga enerjisinden faydalanılarak uygulanan yöntemlerin konvansiyonel yöntemle göre daha etkili sonuçlar elde edilmesini sağladığı söylenebilir.

Yapılan çalışmada, uygulanan yüzey işlemleri ile ısırgan ipliğinin sürtünme dayanımının iyileştirildiği görülmüştür. Sürtünme dayanımındaki bu iyileşme yüzey işlemleri sonrasında oluşan moleküler düzeydeki değişimler sonucunda daha kararlı bir yapının oluşması ve lif yüzeyinde oluşan pürüzleşme sonucunda liflerin birbirine daha iyi tutunması ile açıklanabilir.

FTIR görüntülemelerinde, farklı konsantrasyonlarda Sodyum Hidroksit (5 g/L ve 10 g/L) ve Asetik Asit (%80) ile muamele edilen ısırgan ipliğinin pik değerleri 4000 cm^{-1} bandına kadar araştırılmıştır. Selüloz esaslı liflere ait karakteristik pikler, 3550-3100 cm^{-1} de OH, 2900 cm^{-1} deki CH, 1600-1650 cm^{-1} deki asimetric COO- pikleridir. Kimyasal ile işlem görmüş veya görmemiş bütün numuneler bu piklere sahiptir. 1500 cm^{-1} lignin ve 1450 cm^{-1} CH₂ pikleridir. 2800-3000 cm^{-1} deki zirveler farklı konsantrasyonlarda NaOH (5 g/L ve 10 g/L) ve CH₃COOH (%80) ile konvansiyonel, ultrasonik ve mikrodalga yöntemleriyle muamele edilmiş ısırgan liflerinin CH gerilmelerine yorumlanabilir. Bu gerilme, lif yüzeyinde bulunan safsızlık olarak tanımlanan maddelerinin parçalanmasının sonucu olarak yorumlanabilir. Yüzey işlemi

uygulanan ısırgan ipliklerinde $1800-1650\text{ cm}^{-1}$ deki zirve hemiselülozun asetil gruplarının C=O gerilmesi olarak yorumlanabilir. Bu zirvenin kaybolması hemiselülozun elyaf yüzeyinden uzaklaştırılması ile açıklanabilir. $1200-1250\text{ cm}^{-1}$ deki zirve lignin asetil grubunun C=O gerilmesinden dolayı azalır. Bunun sebebi lif yüzeyinden ligninin kısmen uzaklaştırılmasıdır.

Deneysel çalışmada 102° temas açısına sahip ham ısırgan ipliğinin kısmen hidrofob (su sevmeyen) karakterde olduğunu görülmektedir. Ancak uygulanan bütün yüzey işlemleri sonucunda ısırgan ipliğinin temas açısının 90° 'nin altına düştüğü, yani ısırgan liflerine hidrofil (emici) karakter kazandırıldığı görülmüştür. En az etki %28,43 oranında iyileşme ile geleneksel yöntemin uygulanması sonucunda elde edilirken, en iyi etkinin ise %47 oranında iyileşme ile mikrodalga enerjisinden faydalanılarak asetik asit ile muamele sonucunda elde edildiği görülmektedir.

Liflerin üzerinde doğadan gelen, yağlar, mumlar ve selülozik olmayan yabancı maddeler ve safsızlıklar doğal bitkisel lifler üzerinde hidrofob bir yapı oluşturmaktadır. Temas açısındaki bu iyileşme, iplik yüzeyinde bulunan hidrofob yapının parçalanması ve suyun iplik yüzeyine nüfuz etme oranının artmasına ve buna bağlı olarak temas açısının düşmesine neden olması ile açıklanabilir.

Ham ısırgan ipliğinin SEM yüzey morfolojisi ile farklı konsantrasyonlarda ve yöntemlerle Sodyum Hidroksit (5 g/L ve 10 g/L) ve Asetik Asit (%80) ile muamele edilmiş ısırgan liflerinin SEM yüzey morfolojisi karşılaştırılmıştır. Sodyum hidroksit ve asetik asit ile yapılan muameleler ısırgan lifleri üzerinde tüm süreçlerde etkili olmuştur. Yüzeyde görülen aşınmalar ve pürüzler uygulanan yüzey işlemlerinin ısırgan lifleri üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Deneysel çalışma sonucunda liflerin üzerinde doğadan gelen, yağlar, mumlar ve selülozik olmayan yabancı maddeler ve safsızlıklar lif yüzeyinden uzaklaştırılmıştır.

Bu çalışmada ultrasonik enerji ve mikrodalga enerjisinden faydalanılarak uygulanan yüzey işlemleri geleneksel yöntemle göre daha başarılı sonuçlar vermiştir. En iyi etkiler ise mikrodalga enerjisinin kullanılması sonucunda elde edilmiştir. Bu başarının kaynağı ultrasonik enerjinin ve mikrodalga enerjisinin sağladığı güçtür. Ultrasonik işlemde ultrasonik enerjiden kaynaklanan mikrobarcıklar kimyasalların liflere taşınmasını sağlamaktadır. Kimyasal maddeler ultrasonik enerji dalgası şeklinde kısa sürede lif morfolojisine zarar vermeden taşınır. Mikrodalga enerji

sistemi ise, yüksek frekanslı ve dielektrik ısıtma sistemi oluşturur. Isıtma etkisi hızlı ve düzgün bir şekilde lifin her noktasında başlar. Kısa sürede yüksek hızlı ve etkili bir ısıtma oluşur. Bu nedenle mikrodalga enerjisi kullanarak bir malzemenin ısıtılması, geleneksel yöntemlerden daha ekonomiktir. Elyafın mekanik özellikleri kısa tepkime süresinden dolayı olumsuz yönde etkilenmez. Her iki yöntem de enerji ve zaman kazandıran yöntemler olmakla birlikte, mikrodalga enerjisi kimyasal reaksiyonlarda daha etkili olduğu görülmektedir.

Deneysel çalışmalar, ısırgan ipliği üzerinde yapılan yüzey işlemlerinin ipliğin fiziksel özellikleri üzerinde iyileştirici yönde etki ettiğini gösterirken, kısa süreli ve hızlı uygulama şekliyle mikrodalga enerjisinin diğer yöntemlere göre daha etkili sonuçları verdiği değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak; ısırgan ipliğine uygulanan yüzey işlemleri tüm süreçlerde etkili olmuştur. Lif yüzeyinde doğadan gelen yağlar, mumlar, selülozik olmayan yabancı maddeler ve safsızlıklar temizlenerek lif yüzeyinden uzaklaştırılmıştır. Lif yüzeyi temizlenmiş, kimyasal etki sonucunda lif yüzeyi pürüzlendirilmiştir. Moleküler seviye değişimleri lifin fiziksel özelliklerini etkilemektedir.

Temas açısı, sürtünme dayanımı, kopma mukavemeti ve uzama testleri sonuçlarında görülen iyileşmelerin ısırgan liflerinin yüzeyindeki bu kimyasal değişimlerden kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Deneysel çalışmalarda kullanılan ısırgan ipliğinin elde eğrilmiş olması, iplik üzerinde ince – kalın yerlerin olmasına, dolayısı ile ipliğin düzgünsüzlük oranının yüksek olmasına neden olurken, varyasyon katsayısındaki yüksek değerler ipliğin yapısındaki düzensizlik ile açıklanabilir.

KAYNAKLAR

- Akgül M., Tutuş A., Kırtay F., Bayraktar S. Ayata Ü. (2012). Isırgan Otu (*Urtica dioica* L.) Saplarının Kimyasal Analizi, I. Ulusal Akdeniz Orman ve Çevre Sempozyumu, 26 – 28 Ekim 2011, Kahramanmaraş, KSÜ Doğal Bil. Der. Özel Sayı, 2012, 85-88 <http://dergi.ksu.edu.tr/> 25 Şubat 2016
- Akgül, M. (2013). Suitability of stinging nettle (*Urtica dioica* L.) stalks for medium density fiberboards production. Composites Part B: *Engineering*, 45(1), 925-929.
- Aksoy A., Kaplan S. (2011). Tekstil Materyallerinde Sıvı Transfer Mekanizmaları ve Ölçüm Yöntemleri, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi* 5(2), 2011 <http://www.teknolojikarastirmalar.com/> 30 Kasım 2016
- Alpaslan S. (2013). *Saç Hastalıklarının Tedavisinde Kullanılan Bitkisel Ürünlerin Araştırılması*. Bitirme Projesi, EÜ Eczacılık Fakültesi, Kayseri 48s. <http://pharmacy.erciyes.edu.tr/> 23 Kasım 2015
- Altaş S., Kadoğlu H. (2016). İplik-İplik ve İplik-Metal Sürtünme Katsayısı İle Bazı İplik Özellikleri Arasındaki İlişki, *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, Yıl 16- S:73-74, <https://scholar.google.com.tr/> 10 Temmuz 2016
- Ayan, A.K., Çalışkan Ö. ve Çırak C. (2006). Isırgan Otu (*Urtica spp.*)’nun Ekonomik Önemi ve Tarımı, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 21(3), 357-363
- Babaoğlu, M., Şener, A., Öztop H. (2010). *Tekstil Lifleri*. Gazi Kitabevi Tic. Ltd. Şti., Ankara, 327 s.
- Bacci, I., Baronti, S., Predieri, N., Virgilio, N. (2008). Fiber Yield and Quality of Fiber Nettle (*Urtica dioica* L.) Cultivated in Italy, *Industrial Crops and Products*, 29(2009), 480-484 <http://www.sciencedirect.com/> 28 Aralık 2016
- Balcı G., Sular V. (2009). İpliklerde Sürtünme Özelliği: Önemi ve Ölçüm Yöntemleri, *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, Yıl 16- S:73-74, <https://scholar.google.com.tr/> 10 Temmuz 2016
- Baltina, I., Lapsa, L., Jankauskiene, Z., Gruzdeviene, E. (2012). Nettle Fibers as a Potential Natural Raw Material for Textile in Latvia. *Material Science, Textile and Clothing Tecnology*, 2012/7, 23-27 <https://ortus.rtu.lv/science> 18 Ekim 2015
- Barlow, Y.C., Neal D. (2008). *Fibre From Stinging Nettles*. Poster Sunum, Cambridge University, Department of Engineering <http://www.ifm.eng.cam.ac.uk/> 04 Ekim 2015
- Başer, İ. (1992). *Elyaf Bilgisi*, Marmara Üniversitesi Yayınları: 52, MÜ Kütüphane ve Dökümantasyon Daire Başkanlığı, İstanbul, 179 s.
- Başığit Kılıç G., Karahan A.G. (2010). Fourier Dönüşümlü Kızılötesi (FTIR) Spektroskopisi ve Laktik Asit Bakterilerinin Tanısında Kullanılması, *Gıda*, 35 (6)

- Baytop T. (1963). *Türkiye'nin Tıbbi ve Zehirli Bitkileri*, İÜ Yayınları No: 1039, İsmail Akgün Matbaası, İstanbul.
- Bergfjord C., Holst,B.(2010). A Procedure for Identifying Textile Bast Fibres Using Microscopy: Flax, Nettle/Ramie, Hemp and Jute, *Ultramicroscopy*, 110 (2010), 1192-1197 <http://www.sciencedirect.com/> 28 Aralık 2016
- Bodros E., Baley C. (2007). Study Of The Tensile Properties Of Sitting Nettle Fibres (Urtica Dioica). *Materials Letters*, 62 (2208) 2143-2145 <http://www.sciencedirect.com/> 04 Ekim 2015
- Bulut Y., Erdoğan Ü.H. (2011). Selüloz Esaslı Doğal Liflerin Kompozit Üretiminde Takviye Materyali Olarak Kullanımı, *Tekstil ve Mühendis*, 18(82), <http://dergipark.gov.tr/> 05 Şubat 2017
- Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi (1986). Cilt:20, Gelişim Yayınları, GE-PA Basım San. Tic. A.Ş.,
- Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi. (1986). Cilt 9, Gelişim Yayınları, GE-PA Basım San. Tic. A.Ş.
- Çalışkan Ö., Ayan A. (2011). Isırganda (Urtica dioicaL.) Farklı Dozlarda NPK'lı OrgaMineral Gübrenin Verim ve Bazı Verim Komponentlerine Etkisi, *Anadolu Tarım Bilim Derg.*, 2011, 26 (3): 217-220 <http://dergi.omu.edu.tr/> 04 Ekim 2015
- Çöllü Z. (2007). *Urtica Pilulefera L. Bitkisinin Antioksidant Aktivitesinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Samsun, 68 s. <http://www.yok.gov.tr/> 24 Kasım 2015
- Erden C., NAZAROV M. (2016). İplik Sürtünme Özelliklerinin İncelemede KabaKümeler Yaklaşımı, Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Araştırma Makalesi, 2016, 9(1), s.75-86 <http://dergipark.ulakbim.gov.tr/> 06 Şubat 2017
- Ersoy A., Kuntman A., (2008). *Polimerik Yalıtkanlarda Yüzey Özelliklerinin Temas Açısı ile İncelenmesi*, İstanbul Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, İstanbul,2008 <http://www.emo.org.tr/> 04 Aralık 2016
- Eşiyok, D., Aşçıoğlu, T., ve Bozokalfa, M.K. (2015). Isırgan Otu. E. Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Dünya Gıda Dergisi, Bahçe bitkileri, Isırganotu/ <http://www.dunyagida.com.tr/e-dergi> (04 Ocak 2016)
- Fiol, C., Prado, D., Mora, M., ve Alava J.I. (2016). Nettle cheese: using nettle leaves (urtica dioica) to coagulate milk in the fresh cheese making process. *International Journal of Gastronomy and Food Science*, 4(2016): 19-24

- Grosse-Veldmann B., M.Nürk, Nicolai, Smissen, R., Breitwieser, I., Quandt, D., Weigend, M. (2016). Pulling the Sting Out of Nettle Systematics-A Comprehensive Phylogeny of the Genus *Urtica* L. (*Urticaceae*), *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 102 (2016), 9-19 <http://www.sciencedirect.com> / 28 Aralık 2016
- Hartl, A., Vogl, C.R. (2002). Dry Matter and Fiber Yields, and The Fiber Characteristics Of Five Nettle Clones (*Urtica dioica* L.) Originally Grown in Austria For Potential Textile Use. *American Journal of Alternative Agriculture*, 17(4), 195-200 <http://orgprints.org/> 04 Ekim 2015
- Hendekçi A., Arslanoğlu F. (2012). Isırgan Otu (*Urtica dioica* L.) ve Doğu Karadeniz Bölgesi'nde Kullanımı, *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu* 13-15 Eylül 2012, Tokat, s. 75-78. <http://arastirma.tarim.gov.tr/> 13 Ekim 2015
- Humphries, D.J., Reynolds, C.K. (2014). The Effect of Adding Stinging Nettle (*Urtica dioica*) Haylage to a Total Mixed Ration on Performance and Rumen Function of Lactating Dairy Cows, *Animal Feed Science and Technology*, 189, 72-81 <http://www.sciencedirect.com> /28 Aralık 2016
- Karadağ R. (2007). Doğal Boyamacılık, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı Döner Sermaye İşletmesi Merkezi Müdürlüğü, Ankara, 2007, 126 s.
- Karahan H.A., (2007). Atmosferik Plazma Kullanarak Doğal Liflerinin Yüzeysel Özelliklerinin Değiştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir,2007 <http://acikerisim.ege.edu.tr/> 06 Şubat 2017
- Karakaş S. (2003). *Isırgan Otu Toprak Altı ve Toprak Üstü Kısımlarından Isırgan Otu Ekstratının Eldesi ve Özelliklerinin İncelenmesi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 84s. <https://polen.itu.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/> 03 Ekim 2015
- Kılıçoğlu B. D. (2009). *Nanoboyutlu TiO₂ Esaslı Antibakteriyel Kaplama*, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Metalürji ve Malzeme Mühendisliği Anabilim Dalı Üretim Programı, İstanbul, 2009
- Kurban M., Özerdem Yavaş A., Avinç, O.O. (2011). *Isırgan Otu ve Tekstildeki Kullanımı*. III. Uluslararası Utibarge Proje Pazarı 2011 Yılı Etkinlik Kitabı, <http://www.utibargeprojepazari.com/> 04 Ekim 2015
- Kurban, M. (2012). *Isırgan Otu Lifinden Üretilen Kumaşların Ön Terbiye İşlemlerinin Araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Denizli, 85 s., <http://www.yok.gov.tr/> 02 Mart 2015
- Kurban, M., Yavaş, A., Avinç, O.O. (2011) Isırgan Otu Lifi ve Özellikleri, *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi* 5(1) 84-106 <http://www.teknolojikarastirmalar.com/> 8 Şubat 2015

- Lanzilao G., Blackburn R.S., Goswami P. (2013). *Himalayan Nettle (Girardinia Diversifolia) as Sustainable Fibres for High Performance Garments*, Poster Sunum, Centre for Technical Textiles, School of Desing, University of Leeds, Leeds LS 9JT, UK. <http://www.edana.org/> 28 Aralık 2016
- Lanzilao, G., Goswami, P., Blackburn, R.S. (2016). Study of the Morphological Characteristics and Pysical Properties of Himalayan Giant Nettle (Girardinia Diversifolia L.) *Fibre in Comprasion With European Nettle (Urtica dioica L.)* Fibre, Metarials Leters, 181 (2016), 200-203 <http://www.sciencedirect.com/> 28 Aralık 2016
- Mıstık, S.İ., Koçak, E.D., Merdan, N. (2016). Effect of the Ecological Methods on the Surface Modification of the Kenaf Fibers, *Materials Science (Medžiagotyra)*, 22(3), 2016, ISSN 1392–1320
- Özbey, Y. (2013). *Isırgan Otu Lifıyla Elde Edilmiş Tekstillerde Görsellik*. Yüksek Lisans Tezi, MÜ Güzel Sanatlar Enstitüsü, Tekstil Anasanat Dalı, İstanbul, 173 s.
- Özdemir, S. , Tekoğlu, O. (2012). Ekolojik Tekstil Ürünlerinde Kullanılan Hammaddeler. *I. Uluslararası Moda ve Tekstil Tasarımı Sempozyumu*, Antalya, s. 27-30
- Özveren U., Boztepe A., Bilakaya H., Ciğer G.E, Özbakır G. Ö., Özdoğan Z.S. (2010). Pirinanın Pirolizinin TG-MS Kullanılarak İncelenmesi ve FTIR ile Karakterizasyonu, *Onuncu Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi*, 3-6 Eylül 2012, Koç Üniversitesi, İstanbul
- Sancaktaroğlu S. , Bayram E. (2008-2009). Determination On The Agricultural and Quality Properties Of *Urtica Pilulifera L.* (Isırgan) Under Bornova Ecological Conditions, İstanbul Ecz. Fak. Mec. 40 (2008-2009)
- Sett, S.K., Ray, S.C., Mukherjee, A. (2014), Processing of Himalayan Giant Nettle (Girardinia Diversifolia) and its Potential Uses in Textile Applications, www.academia.edu /28 Aralık 2016
- Şekercioğlu T., Kaner S. (2013). Plastiklerin Yapıştırılmasında Yüzey Hazırlama Yöntemlerinin İncelenmesi, *Mühendis ve Makine*, 55(648), s.37-43
- Tekstilin Hammadde Sorununa Çözüm (2011). Tekstil Teknik Dergisi, Ağustos 2011, 319, 116-117
- Upton, R. (2012). Stinging nettles leaf (Urtica dioica L.): Extraordinary vegetable medicine, *Journal of Herbal Medicine*, 3(2013): 9-38 <http://www.sciencedirect.com/> 28 Aralık 2016
- URL-1(2015). III. Uluslararası Utibarge Proje Pazarı (2011), <http://www.utibargeprojepazari.com/> 01 Ekim 2015
- URL-2(2015). *Tekstil İşveren Dergisi* (2011), Mart 2011, Sayı:372, s. 15, <http://www.testilisveren.org/> 31 Ağustos 2015

URL-3(2015), <http://swicofil.com/products> 04 Ekim 2015

URL-4(2015) Loskota A. M. (2007), <http://academic.evergreen.edu/> 18 Ekim 2015

URL-5 (2017) <http://www.transrural.org> / 01 Ocak 2017

URL-6(2012) <http://www.ntv.com.tr/turkiye,2012> 31 Ağustos 2015

URL-7 (2012), Elyaflar ve Isırgan Otu. <http://www.tekstilteknik.com.tr/> 31 Ağustos 2015

Virgilio, N., Papazoglou, E.G., Jankauskiene, Z., Lonardo, S., Praczyk, M., Wielgusz, K. (2014). *Industrial Crops and Products*, 68 (2015), 42-49 <http://www.sciencedirect.com/> 28 Aralık 2016

Vogl, C.R. , Hartl, A.(2003). Production and Processing of Organically Grown Fiber Nettle (*Urtica dioica L.*)and Its Potential Use In The Natural Textile Industry: AReview. *American Journal of Alternative Agriculture*, 18(3), 119-128 <http://orgprints.org/> 01 Ekim 2015

Yazgan A. , Arıkan S. (1985). Örtü Altında Isırgan Gübrelemesinin Domateste Verimi, *ÇÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 1(1), S:5-6 <http://ziraatdergi.gop.edu.tr/> 24 Kasım 2015

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Seda ŞANSAL

Doğum Yeri ve Tarihi : Mengen / 1978

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Marmara Üniversitesi / Teknik Eğitim Fakültesi /
Tekstil Öğretmenliği 2013

Yüksek lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü /
Tekstil Mühendisliği anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İş Deneyimi

Stajlar : 40 İş Günü Entegre İşletme Stajı / ME-BAL Tekstil
İşletmesi Çorlu / TEKİRDAĞ

Projeler ve Kurs Belgeleri : 2015-" İngilizce Kursu" - Hampstead School of English
2014-"İplik Cinsi Tespiti, İplik ve Dokuma Kumaş
Kriterleri" - İHKİB
2012-"Yönetim Sistemleri İç Denetçilik Eğitimi"-
GOLDCERT
2012-" ISO 14001:2004 Maddesel Analiz - Şartlar"-
GOLDCERT
2012-"ISO 9001:2008 Maddesel Analiz - Şartlar"-
GOLDCERT
2012-"TS 18001:2008 (OHSAS 18001:2007) Maddesel
Analiz - Şartlar" GOLDCERT
2011-"Tekstil Sanayinde Renk ve Renk Ölçümü"- İTKİB
İTA

Çalıştığı Kurumlar : 2006'dan itibaren – Genel Kurmay Askerî Tarih ve
Stratejik Etüt Daire Başkanlığı Askeri Müze ve Kültür Sitesi
Komutanlığı Restorasyon ve Konservasyon Bölümü / Tarihi
Tekstillerin Restorasyonu ve Konservasyonu üzerine
çalışmakta
1999 – 2006, ME-BAL Tekstil İşletmesi / Pazarlama
Departmanı/ Müşteri Temsilciliği ve Üretim Planlama

1998 – 1999 ME-BAL Tekstil İşletmesi / Terbiye
Laboratuvarı / Laborant

İletişim

E-Posta Adresi : sedasansall@gmail.com

Tarih : 22/02/2017 (Tez sınav tarihi)

