



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ULTRASONİK DİKİŞ PARAMETRELERİNİN
ULTRASONİK DİKİŞ MUKAVEMETİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

SİNEM GÖK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tekstil Mühendisliği

Anabilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Mahmut KAYAR

İSTANBUL, 2016



MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



ULTRASONİK DİKİŞ PARAMETRELERİNİN
ULTRASONİK DİKİŞ MUKAVEMETİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI

SİNEM GÖK

(523413006)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tekstil Mühendisliği

Anabilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

DANIŞMAN

Yrd. Doç. Dr. Mahmut KAYAR

İSTANBUL, 2016

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans öğrencisi Sinem GÖK'ün
“**Ultrasonik Dikiş Parametrelerinin Ultrasonik Dikiş Mukavemetine Etkilerinin**
Araştırılması” başlıklı tez çalışması, 18 Şubat 2016 tarihinde savunulmuş ve jüri üyeleri
tarafından başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri


Yrd.Doç.Dr. Mahmut KAYAR (Danışman)

Marmara Üniversitesi (İMZA) 

Doç.Dr. Vedat DAL (Üye)

Marmara Üniversitesi (İMZA) 

Yrd.Doç.Dr. Vedat ÖZYAZGAN (Üye)

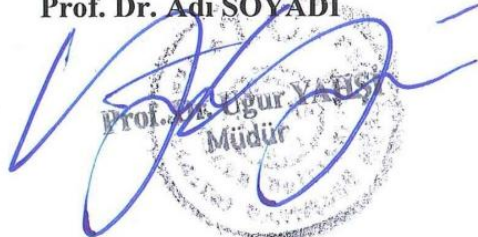
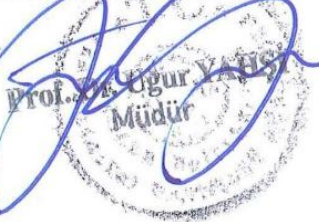
İstanbul Aydın Üniversitesi (İMZA) 

ONAY

Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 14.01.2016 tarih ve
2016/07:02 sayılı kararı ile Sinem Gök'ün Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Tekstil
Mühendisliği Programında Yüksek Lisans derecesi alması onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Adı SOYADI

ÖNSÖZ

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte yeni yöntemler ortaya çıkmış ve çeşitli sanayi dalları gibi tekstil sanayisi de bu yöntemlerden yararlanmışır. Bu yöntemlerden biri olan ultrasonik enerji, birçok aşamada tasarruf ve verimlilik sağlamaktadır. Ultrasonik enerji tekstil sanayinde geniş bir kullanım alanına sahip olmasına rağmen hazır giyim açısından bu uygulamalar günümüzde yeterli derecede değildir. Bu tez çalışmasıyla ultrasonik dikiş eksi eden faktörler incelenerek uygulamacılara ışık tutmaya çalışılmışır.

Bu tez çalışmam süresince ve yüksek lisans eğitimimde eğitici ve öğretici bilgilerini benden esirgemeyen, manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli hocam ve tez danışmanım Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Mahmut KAYAR'a, kumaş temininde yardımcı olan Telasis Tekstil, Aksis Nonwovens ve Akınal Tekstil'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tüm yaşantım boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, her zaman yanımda olan sevgili annem Hatice GÖK'e, sevgili babam Sadi GÖK'e, sevgili ağabeyim Semih GÖK'e, sevgili arkadaşlarım Havva DİYAP ve Begüm ÇAYIRLI 'ya bana duydukları sonsuz güven için şükran ve minnetlerimi sunarım.

Şubat 2016

Sinem GÖK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
KISALTMALAR.....	ix
ŞEKİLLER.....	x
TABLolar.....	xiii
1.GİRİŞ.....	1
1.1. Dalgalar ve Ses.....	1
1.1.1. Dalgalar.....	1
1.1.2. Ses Dalgaları.....	2
1.1.2.1. İşitilebilir dalgalar.....	2
1.1.2.2. İnfrasonik (ses altı) dalgalar.....	2
1.1.2.3. Ultrasonik (ultrases - ses üstü) dalgalar.....	3
1.1.3. Ultrasonik enerji üreteçleri.....	5
1.1.3.1. Piezoelektrik olay ve transdüser tipleri.....	6
1.2. Sonokimya.....	10
1.2.1. Sonokimyanın tarihsel gelişimi.....	10
1.2.2. Kavitasyonun tanımı.....	10
1.2.3. Frekans faktörünün kavitasyon üzerindeki etkisi.....	11

1.2.4. Sonokimyada ultrasonik enerjinin gücü ve kavitasyon.....	11
1.3. Ultrason Teknolojisinin Tanımı ve Kullanım Alanları.....	12
1.3.1. Ultrasonun tanımı.....	12
1.3.2. Ultrason teknolojisinin kullanım alanları.....	13
1.3.2.1. Maden bilimi ve makine teknolojisinde kullanımı....	13
1.3.2.2. Kimyasal ve biyokimyasal teknolojisinde kullanımı..	13
1.3.2.3. Çevre teknolojisinde kullanımı.....	14
1.3.2.4. Yağ ve gaz endüstrisinde kullanımı.....	14
1.3.2.5. Gıda endüstrisinde kullanımı.....	14
1.3.2.6. Enerji sanayiinde kullanımı.....	14
1.3.2.7. Tıp sektöründe kullanımı.....	14
1.3.2.8. Tekstil ve konfeksiyon sanayiinde kullanımı.....	15
1.4. Ultrasonik Enerji.....	15
1.4.1. Ultrasonik enerjinin tarihsel gelişimi.....	15
1.4.2. Ultrasonik enerjinin tanımı.....	16
1.4.3. Ultrasonik enerjinin elde edilmesi.....	16
1.4.3.1. Gaz sürücülü transdüserler.....	17
1.4.3.2. Sıvı sürücülü transdüserler.....	17
1.4.3.3. Elektromanyetik transdüserler.....	17
1.4.4. Ultrasonik enerjinin kullanım alanları.....	17
1.4.5. Ultrasonik enerjinin tekstilde kullanımı.....	18
1.5. Dikiş Türleri.....	18
1.5.1. Dikişin tanımı.....	18

1.5.2. Dikiş çeşitleri.....	18
1.5.2.1. Kilit dikişin tanımı.....	19
1.5.2.2. Zincir dikişin tanımı.....	19
1.6. Ultrasonik Dikiş.....	20
1.6.1. Ultrasonik dikişin tanımı.....	20
1.6.2. Ultrasonik dikişin oluşumu.....	22
1.6.3. Ultrasonik dikişin avantajları ve dezavantajları.....	25
1.6.4. Ultrasonik dikişin kullanım alanları.....	26
1.6.5. Ultrasonik dikiş parametrelerini etkileyen materyal özellikleri.....	30
1.6.5.1. Dokuma yüzeyler.....	30
1.6.5.2. Örgü yüzeyler.....	31
1.6.5.3. Dokusuz yüzeyler.....	31
1.7. Ultrasonik Dikiş Makineleri.....	33
1.7.1. Ultrasonik dikiş makinelerinin genel çalışma prensibi.....	33
1.8. Ultrasonik Kaynak.....	35
1.8.1. Ultrasonik kaynağın tanımı.....	35
1.8.2. Ultrasonik kaynağın temel prensibi.....	37
1.8.3. Ultrasonik kaynak işlem süreci.....	40
1.8.4. Ultrasonik kaynak yöntemi.....	41
1.8.5. Ultrasonik kaynak makinesi.....	42
1.8.6. Ultrasonik kaynak makinesinin elemanları ve fonksiyonları	43
1.8.6.1. Güç kaynağı (jeneratör).....	43
1.8.6.2. Algılayıcı ve dönüştürücü (transdüser)	43

1.8.6.3. Yardımcı eleman (booster)	44
1.8.6.4. Horn (boynuz, akustik Takım)	44
1.8.6.5. Zamanlayıcı.....	44
1.8.7. Ultrasonik kaynak parametreleri.....	45
1.8.7.1. Sıkıştırma kuvveti.....	46
1.8.7.2. Titreşim gücü düzeyi.....	47
1.8.7.3. Zaman.....	47
1.8.7.4. Frekans.....	47
1.8.7.5. Titreşim genliği.....	48
1.8.7.6. Statik kuvvet.....	48
1.8.7.7. Malzemeler.....	48
1.8.7.8. Araçlar.....	49
1.8.7.9. Güç ve enerji.....	49
1.8.8. Ultrasonik kaynağın avantajları.....	49
1.8.9. Ultrasonik kaynağın dezavantajları.....	50
1.9. Ultrasonik Dikiş Yapılabilen Sentetik Lif Türleri ve Özellikleri.....	50
1.9.1. Akrilik.....	51
1.9.2. Naylon (poliamid)	52
1.9.3. Polyester.....	52
1.9.4. Polietilen.....	53
1.9.5. Polipropilen.....	53
1.9.6. Polivinilklorür.....	54
1.9.7. Poliüretan.....	54

1.10. Ultrasonik Dikişin Çeşitli Sentetik Lifler Üzerindeki Etkisi.....	54
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	56
2.1. Uygulama Yöntemi.....	56
2.2. Uygulama Araçları, Test Metotları ve Standartları.....	56
2.3. Yapılan Çalışmalar.....	59
2.3.1. Kullanılan materyaller.....	60
2.3.2. Dikiş mukavemeti testi.....	62
3. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	64
3.1. Ultrasonik Dikiş Hızının Dikiş Özelliklerine Etkisi.....	64
3.2. Kumaş Üretim Yönteminin Dikiş Özelliklerine Etkisi.....	69
3.3. Karışım Oranının Dikiş Özelliklerine Etkisi.....	74
3.4. Kumaş Gramajının Dikiş Özelliklerine Etkisi.....	78
3.5. Roller Tipinin Dikiş Özelliklerine Etkisi.....	83
4. SONUÇLAR.....	91
KAYNAKLAR.....	93
EKLER.....	99
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

ULTRASONİK DİKİŞ PARAMETRELERİNİN ULTRASONİK DİKİŞ MUKAVEMETİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Ultrasonik insanın duyma limitinin üzerindeki ses dalgalarının bilimidir. Hızla gelişen tekstil sektöründe, artan yeni yöntemler arasında bulunan ultrasonik enerji kullanımı, tekstil sanayinde birçok aşamada kendini göstermektedir. Yıkama işlemleri, terbiye işlemleri, kesim ve tekstil materyallerinin birleştirilmesi (dikim) gibi birçok alanda ultrasonik enerjiden faydalanılmaktadır.

Ultrasonik dikiş iğne ve iplik kullanılmadan, sentetik liflerden üretilmiş veya içeriğinde en az %60 sentetik lif olan kumaşlara uygulanan bir dikiş türüdür.

Bu tez çalışması kapsamında öncelikle ultrasonik enerji, ultrasonik kaynak, ultrasonik dikiş ve sentetik lifler hakkında teorik bilgilere yer verilmiştir. Uygulama sürecinde; dikiş hızının, kumaş üretim yönteminin, kumaş karışım oranının, kumaş gramajının ve kullanılan roller tipinin ultrasonik dikiş mukavemetine etkilerini araştırmak amacıyla dikiş mukavemet testleri yapılmış ve test sonuçları karşılaştırmalı olarak tartışılmıştır.

Şubat 2016

Sinem GÖK

ABSTRACT

INVESTIGATION OF EFFECTS ON THE ULTRASONIC SEAM STRENGTH OF ULTRASONIC SEWING PARAMETERS

Ultrasonic is a science of the sound waves on human hearing limits. Rapidly growing in the textile sector, the use of ultrasonic energy between new methods shows itself in several stage in the textile industry. Ultrasonic energy is utilized such as laundering processes, finish processes, cutting and combination of textile materials (sewing) in many areas.

Ultrasonic sewing that is a sewing type without using a needle and fibre, manufactured from synthetic fibers or applied to fabrics containing at least 60% synthetic fibers.

Within the thesis work at first, were given coverage to theoretical information such as ultrasonic energy and welding, ultrasonic sewing and synthetic fibers which are ultrasonic sewing. Seam strength tests were conducted in order to investigate the effects of sewing speed, production method of fabric, mixing ratio of fabric, fabric area density, used roller types on ultrasonic seam strength and comparatively, test results were discussed in the implementation process.

February 2016

Sinem GÖK

KISALTMALAR

atm	: Atmosfer
kHz	: Kilohertz. 1000/saniye anlamında frekans birimi
Hz	: Hertz. Saniyedeki salınım
MHz	: Megahertz. 1 milyon hertzlik frekans ölçüsüdür
K	: Kelvin
SiO₂	: Silisyumdioksit
H₂PO₄	: Dihidrojen fosfat
F	: Kuvvet
mm	: Milimetre
m	: Metre
PE	: Polietilen
PP	: Polipropilen
PES	: Polyester
CV	: Viskon
SMS	: Spunbond-Meltblown-Spunbond
min	: Dakika
kW	: Kilowatt
g	: Gram
cm	: Santimetre
g/m²	: Yüzey ağırlığı birimi (Gram / metrekare)
kgF	: Kilogramkuvvet

ŞEKİLLER

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. İnfrasonik, işitilebilir ve ultrasonik ses frekansları örnekleri.....	3
Şekil 1.2. Çakmakta kullanılan piezoelektrik.....	6
Şekil 1.3. Mikrofon transdüseri	7
Şekil 1.4. Ayakkabıda kullanılacak piezoelektrik.....	7
Şekil 1.5. Ultrason probu.....	8
Şekil 1.6. Piezoelektrik transdüser.....	9
Şekil 1.7. Elektromanyetik transdüser.....	9
Şekil 1.8. Roller desen örnekleri.....	22
Şekil 1.9. Kenar kesimi.....	23
Şekil 1.10. Dilimleme.....	23
Şekil 1.11. Kabartma.....	24
Şekil 1.12. Kaynakla dikiş.....	24
Şekil 1.13. Şeritle ayırma.....	24
Şekil 1.14. Şekillendirme.....	25
Şekil 1.15. Ultrasonik dikişin otomotiv ve motosiklettteki uygulama alanları.....	27
Şekil 1.16. Ultrasonik dikişin tıbbi ve hijyenik ürünlerdeki uygulama alanları.....	27
Şekil 1.17. Ultrasonik dikişin spor giysi ve spor malzemelerdeki uygulama alanları.....	28
Şekil 1.18. Ultrasonik dikişin iş giysileri ve koruyucu giysilerdeki uygulama alanları.....	29
Şekil 1.19. Ultrasonik dikişin örtü ve paketlemedeki uygulama alanları.....	29
Şekil 1.20. Ultrasonik dikişin iç giyimdeki uygulama alanları.....	30
Şekil 1.21. Ultrasonik dikişin folyo, filtre ve teknik tekstillerdeki uygulama alanları.....	30
Şekil 1.22. Ultrasonik dikiş makinesi.....	35
Şekil 1.23. Bağlantı parçaları.....	37
Şekil 1.24. Boynuz teması.....	38
Şekil 1.25. Basınç uygulama.....	38
Şekil 1.26. Kaynak süresi.....	39

Şekil 1.27.	Bekleme süresi.....	39
Şekil 1.28.	Boynuzun geri çekilmesi.....	40
Şekil 1.29.	Ultrasonik kaynak makinesi.....	43
Şekil 1.30.	Ultrasonik kaynak makinesinin temel elemanları.....	45
Şekil 1.31.	Ultrasonik kaynak parametreleri.....	46
Şekil 2.1.	Uygulamada kullanılan ultrasonik dikiş makinesi.....	57
Şekil 2.2.	Uygulamada kullanılan 2 sıralı ve 4 sıralı roller tipleri.....	57
Şekil 2.3.	2 sıralı roller ile dikim işlemi.....	57
Şekil 2.4.	4 sıralı roller ile dikim işlemi.....	58
Şekil 2.5.	2 sıralı roller'in dikiş yüzey alanı.....	58
Şekil 2.6.	4 sıralı roller'in dikiş yüzey alanı	58
Şekil 2.7.	Instron 4411 mukavemet test cihazı.....	59
Şekil 2.8.	(5x30) Test numunelerinin kumaş üzerindeki yerleşimi.....	60
Şekil 2.9.	(10x30) Test numunelerinin kumaş üzerindeki yerleşimi.....	61
Şekil 2.10.	Test numunelerinin test için hazırlanması.....	62
Şekil 3.1.	PP-TB(35), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-TB(35), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği.....	65
Şekil 3.2.	Dikim işlemi uygulanmış PP-TB(35), PP-TB(50), PP-SB(50), PES-TB(35), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği.....	69
Şekil 3.3.	PP-MB(50), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-MB(50), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği.....	70
Şekil 3.4.	Dikim işlemi uygulanmış PP-MB(50), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-MB(50), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği.....	73

Şekil 3.5.	%40 CV + %60 PES, %30 CV + %70 PES, %20 CV + %80 PES karışimli ve %100 PES kumaşlara ait kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği.....	75
Şekil 3.6.	Dikim işlemi uygulanmış %40 CV + %60 PES, %30 CV + %70 PES, %20 CV + %80 PES karışimli ve %100 PES kumaşlara ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği.....	77
Şekil 3.7.	PP-SB(25), PP-SB(50), PP-SB(75); PES-TB(25), PES-TB(35) ve PES-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği.....	79
Şekil 3.8.	Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(25), PP-SB(50), PP-SB(75); PES-TB(25), PES-TB(35) ve PES-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği.....	82
Şekil 3.9.	PES-TB(25), PES-TB(35), PES-TB(50); PP-TB(25), PP-TB(35) ve PP-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği.....	84
Şekil 3.10.	2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PES-TB(25), PES-TB(35), PES-TB(50); PP-TB(25), PP-TB(35) ve PP-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği.....	88

TABLolar

Sayfa No

Tablo 1.1.	Ultrasonik enerjinin kullanım alanları.....	18
Tablo 1.2.	Ultrasonik dikişin çeşitli sentetik lifler üzerindeki etkisi.....	55
Tablo 3.1.	PP-TB(35), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-TB(35), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri.....	64
Tablo 3.2.	Dikim işlemi uygulanmış PP-TB(35) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	65
Tablo 3.3.	Dikim işlemi uygulanmış PP-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	66
Tablo 3.4.	Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	66
Tablo 3.5.	Dikim işlemi uygulanmış PES-TB(35) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	67
Tablo 3.6.	Dikim işlemi uygulanmış PES-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	67
Tablo 3.7.	Dikim işlemi uygulanmış PES-SB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	68
Tablo 3.8.	Dikim işlemi uygulanmış PP-TB(35), PP-TB(50), PP-SB(50), PES-TB(35), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri.....	68
Tablo 3.9.	PP-MB(50), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-MB(50), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri.....	70
Tablo 3.10.	Dikim işlemi uygulanmış PP-MB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	71

Tablo 3.11.	Dikim işlemi uygulanmış PP-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	71
Tablo 3.12.	Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	71
Tablo 3.13.	Dikim işlemi uygulanmış PES-MB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	72
Tablo 3.14.	Dikim işlemi uygulanmış PES-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	72
Tablo 3.15.	Dikim işlemi uygulanmış PES-SB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	72
Tablo 3.16.	Dikim işlemi uygulanmış PP-MB(50), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-MB(50), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri.....	73
Tablo 3.17.	%40 CV + %60 PES, %30 CV + %70 PES, %20 CV + %80 PES karışimli ve %100 PES kumaşlara ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri.....	75
Tablo 3.18.	Dikim işlemi uygulanmış %40 CV + %60 PES karışimli kumaşa ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	75
Tablo 3.19.	Dikim işlemi uygulanmış %30 CV + %70 PES karışimli kumaşa ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	76
Tablo 3.20.	Dikim işlemi uygulanmış %20 CV + %80 PES karışimli kumaşa ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	76
Tablo 3.21.	Dikim işlemi uygulanmış %100 PES kumaşa ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	76
Tablo 3.22.	Dikim işlemi uygulanmış %40 CV + %60 PES, %30 CV + %70 PES, %20 CV + %80 PES karışimli ve %100 PES kumaşlara ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri.....	77

Tablo 3.23.	PP-SB(25), PP-SB(50), PP-SB(75); PES-TB(25), PES-TB(35) ve PES-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri.....	78
Tablo 3.24.	Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(25) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	79
Tablo 3.25.	Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	79
Tablo 3.26.	Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(75) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	80
Tablo 3.27.	Dikim işlemi uygulanmış PES-TB(25) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	80
Tablo 3.28.	Dikim işlemi uygulanmış PES-TB(35) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	80
Tablo 3.29.	Dikim işlemi uygulanmış PES-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	81
Tablo 3.30.	Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(25), PP-SB(50), PP-SB(75); PES-TB(25), PES-TB(35) ve PES-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri	81
Tablo 3.31.	PES-TB(25), PES-TB(35), PES-TB(50); PP-TB(25), PP-TB(35) ve PP-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri.....	83
Tablo 3.32.	2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PES-TB(25) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	84
Tablo 3.33.	2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PES-TB(35) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	85
Tablo 3.34.	2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PES-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	85

Tablo 3.35.	2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PP-TB(25) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	86
Tablo 3.36.	2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PP-TB(35) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	86
Tablo 3.37.	2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PP-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları.....	87
Tablo 3.38.	2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PES-TB(25), PES-TB(35), PES-TB(50); PP-TB(25), PP-TB(35) ve PP-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri.....	87

1. GİRİŞ

Teknolojinin gün geçtikçe gelişmesi, yeni uygulamaların endüstriyel alanlarda oluşmasını sağlamaktadır. Uygulamalardan biri de, ultrasonik enerjinin tekstil sektöründe, konfeksiyon alanında kullanılmasıdır. Ultrasonik kaynak işlemi ve ultrasonik dikim işlemi temelde birbirlerine benzemektedirler. Ancak ultrasonik kaynak, genelde metallerin ve plastiklerin birleştirilmesi sürecini ifade etmektedir. Farklı kaynaklarda “ultrasonik dikiş” terimi yerine “ultrasonik kaynak” terimi kullanıldığı gözlemlenmiştir. Ultrasonik dikiş sentetik lif içerikli kumaşların yüksek frekanslı titreşim ve basınçla birleştirilmesi işlemidir. Ultrasonik dikişte iğne ve iplik kullanımı yoktur. Birleştirme işlemi malzemenin erimesi ve birbirine yapışmasıyla gerçekleşmektedir. Ultrasonik dikiş işlemi daha az maliyetle daha fazla tasarruf sağlamaktadır. Bu çalışmada ultrason teknolojisini, ultrasonik enerji ve kaynak, ultrasonik enerji ile çalışan dikiş makinelerinin çalışma prensipleri, avantajları ve kullanım alanları, dikiş yapılabilen lif türleri sırasıyla incelenmiştir. Bu tez çalışmasında amaç; kumaş gramajı, kumaş karışım oranı, kumaş üretim yöntemi, dikiş hızı ve roller tipinin ultrasonik dikiş mukavemetine etkilerini araştırmaktır.

1.1. Dalgalar ve Ses

1.1.1. Dalgalar

Ultrasonik dalgalar, saniyede 20 kHz’den daha büyük şekilde titreşen ses dalgalarının enerjiye dönüşmesidir. Diğer bir tanıma göre; insanın duyabilme sınırından öte olan ses dalgaları olarak da bilinir. Bu dalgalar insanlar tarafından duyulmazlar, sadece az miktarda hissedilirler. Yani kulakta yüksek şiddette hiçbir etkiye sahip değildirler [1].

Dalgalar genel olarak, mekanik ve elektromanyetik dalgalar olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. Elektromanyetik dalgalar, yayılmak için bir ortama ihtiyaç duymazlar ve boşlukta da yayılabilirler. Mekanik dalgalar ise, enerjilerini aktarabilmek için ortam taneciklerine ihtiyaç duyarlar. Bu yüzden boşlukta (örneğin uzayda) yayılamazlar.

Ses dalgaları da mekanik dalgalar olduklarından yayılmak için maddesel bir ortama ihtiyaç duyarlar [2].

1.1.2. Ses dalgaları

Ses, nesnelerin titreşiminden meydana gelen ve uygun bir ortam içerisinde (hava, su vb.) bir yerden başka bir yere, sıkışma ve genleşmeler şeklinde ilerleyen bir dalgadır. Dolayısıyla ses, bir basınç dalgasıdır [2].

Başka bir tanıma göre ses; bir mekanik dalgadır. Ses verebilen herhangi bir sisteme ses kaynağı, ses kaynaklarının ses vermekteyken yaptıkları hareketlere ses titreşimleri, bu hareketlerde bir tam titreşim süresine ses titreşiminin periyodu ve saniyedeki devir sayısına sesin frekansı (sıklığı) denir.

Ses bir titreşim hareketinden meydana gelir. Bunun tersi ise her zaman doğru değildir. Yani her titreşim hareketi muhakkak bir ses meydana getirmez [3].

Diğer bir kaynaktan ise; ses kaynağından çıkan titreşim enerjisinin oluşturduğu sarsıntıya, şekil değişikliğine ses dalgası denir. Ses de dalgalar halinde yayılabilen bir enerji türüdür [4].

Ses bir fizik olayı olup, dalgalar halinde sıkışma ve genleşme yaparak yayılır. Bir ortamda ses dalgalar halinde yayılırken moleküllerin titreşimlerini de artırır [5].

1.1.2.1. İşitilebilir dalgalar

İnsan kulağının duyarlılık sınırları içinde olan ses dalgalarıdır. Bu dalgalar 16 Hz ile 16 kHz frekansları arasındadır. Bu sesler; müzik aletleriyle, boğazdaki ses telleriyle ve hoparlör gibi değişik yollarla yaratılabilirler [5].

Diğer bir tanıma göre işitilebilir dalgalar; frekansı 20Hz ile 20000Hz (20kHz) arasında olan ses dalgalarıdır [1].

1.1.2.2. İnfrosonik (ses altı) dalgalar

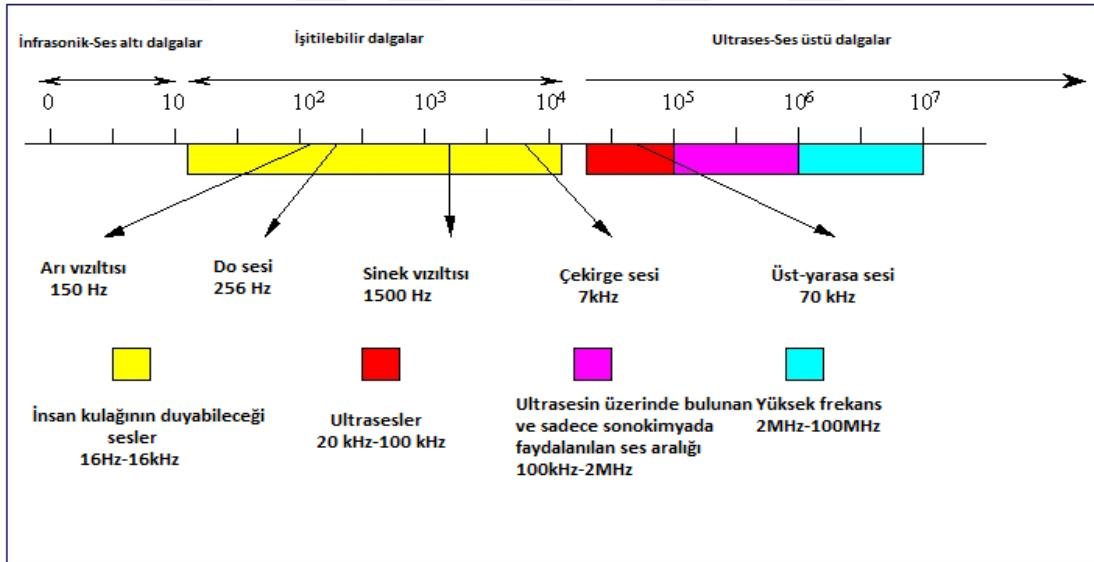
İşitilebilir düzeyin altındaki frekansta olan boyuna dalgalarıdır. Deprem dalgaları bu dalgalara örnektir [5]. Diğer bir tanıma göre; frekansı 0 ile 20Hz arasında olan ses dalgalarına infrosonik ses dalgaları denir [1]. Başka bir tanıma göre; frekansı 20 Hz'in altında olan seslere infrosonik ses dalgaları veya ses altı dalgalar denir. İnfrosonik ses normal sese göre daha az enerjiye sahiptir ve bu sesler insanlar tarafından duyulamazlar.

İnsanlar bu seslerden olumsuz etkilenir ve uzun süre bu titreşimlerin etkisinde kalan insanlarda sağırılıklar görülebilir [6].

1.1.2.3. Ultrasonik (ultrases - sesüstü) dalgalar

Ultrasonik dalgalar(Ultrases), saniyede 20000 Hz'den daha büyük şekilde titreşen ses dalgalarının enerji uygulamasıdır. Bununla birlikte mekanik nedenlerden dolayı, çoğu endüstriyel işlemlerde kullanılan ultrasonik cihazlar 20-50 kHz arasında değişen frekanslarda çalışırlar ve ultrasonik dalgadan teknolojiye yararlanılır [6,7].

Diğer bir tanıma göre; frekansı 20.000Hz'in üstünde olan ses dalgalarına ultrasonik dalga denir. Ultrasonik ses normal sese göre daha fazla enerjiye sahiptir ve bu sesler insanlar tarafından duyulamazlar fakat birçok hayvan tarafından duyulabilirler (köpek, yunus, yaras vb.) [6].



Şekil 1.1. İnfrasonik, işitilebilir ve ultrasonik ses frekansları örnekleri [5].

Ultrases dalga çeşitleri

Boyuna dalga

Titreşim ve yayınım doğrultuları aynıdır. Buna aynı zamanda basınç dalgası adı da verilir. Normal (yüzeye dik ışın veren) problemlerle muayenede bu dalga kullanılır. Katı, sıvı ve gaz her türlü maddesel ortamda yayınabilir. Günlük hayattan bildiğimiz ses dalgası bu çeşittir. Yayınma hızı diğer ultrasonik dalgalardan daha yüksektir.

Enine dalga

Titreşim ve yayınım doğrultuları birbirine diktir. Buna aynı zamanda kayma dalgası adı da verilir. Açısal problemlerle muayenede bu dalga kullanılır. Yalnız katı ortamlarda yayınabilir. Sıvı ve gazlarda yayınamaz. Yayınma hızı boyuna dalganın yaklaşık yarısı kadardır.

Yüzey dalgası

Titreşim hareketi yayınım doğrultusuna dik bir elipstir. Genlik değiştikçe elips büyür, küçülür veya sıfır olur. Yalnız yüzeyde yayındıkları ve malzeme derinliğine nüfuz etmedikleri için bu isim verilmiştir. Malzemenin yaklaşık bir dalga boyu derinliğindeki titreşimi, yani ultrasonik enerji, sıfırdır. Hızı enine dalgalardan biraz küçüktür [8].

Ultrasesin üretilmesi ve elde edilmesi

Ultrases üretiminde, bir teli, bir zarı titreştirmek gibi, işitilebilir ses üretim yöntemlerine benzer birçok mekanik yöntem olmasına rağmen, ultrases üretiminde piezoelektrik olaylardan yararlanılır. Piezoelektrik olay basitçe üzerine mekanik bir basınç uygulanan bazı kristal ve seramik malzemelerde bir elektriksel gerilimin oluşması anlamına gelir. Malzeme genişleyip daralarak titreşir ve ses oluşturur. Piezoelektrik olay çift yönlüdür; Ters piezoelektrik olayla ultrases elde edilir ve sistem verici olarak kullanılır. Normal piezoelektrik olayla ultrases algılanır ve sistem alıcı olarak kullanılır. Elektrik enerjisini mekanik enerjiye, mekanik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren aletlere “transdüser” denir. Piezoelektrik olay ve transdüser konularına sonraki bölümlerde daha detaylı değinilecektir [3]. Bir titreşim hareketi üretmek ve bu titreşim enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmek, ultrasonik frekansları üretmek demektir. Fakat bu kez yararlanılan fiziksel olaylar ve araçlar farklıdır. Düşük frekanslarda ultrasonik enerji üretiminde magnetostriktiv olay kullanılır. Daha yüksek frekanslar için başka bir ultrasonik üretim metoduna ihtiyaç vardır [8].

Ultrasesin etkileri

Fiziksel etkileri

- a) *Kabarcık oluşumu:* Yeterince büyük şiddetli ultrases dalgaları sıvılarda kabarcıklaşma yaratır. Bu yol ile sıvı içinde bulunan katı cisimciklerin ve bakterilerin parçalanması sağlanır.

- b) *Isı etkisi:* Farklı ortamlarda ve farklı ultrases dalgaları ile yapılan deneyler ses titreşim enerjisinin ısı enerjisine dönüştüğünü ve ortamın ısındığını göstermiştir.
- c) *Sis oluşumu:* Bir sıvı içinde ilerleyen şiddetli bir ultrases dalgası hava-sıvı sınırında yansıdığı zaman sıvı molekülleri püskürür ve sıvı yüzeyinde bir sis tabakası gözlenir.
- d) *Gazdan arıtma:* Bazı durumlarda katı ve sıvı içinde çözülmüş bulunan gazların arıtılması gerekebilir. Bu amaçla gazdan arıtılmak istenen madde ultrasese tabi tutulur.

Kimyasal etkileri

Reaksiyon hızlanması, oksitlenme, bileşim bozulması, kristalleşme, kaynama sıcaklığının değişmesi, molekül zincirlerinin parçalanması gibi etkileri söz konusudur.

Biyolojik etkileri

- a) *Isı etkisi:* Ultrasese maruz kalmış bir organın sıcaklığının arttığı gözlemlenir.
- b) *Mikro masaj etkisi:* Ultrases bir organda yayılırken hücre grupları periyodik basınç değişimine maruz kalır. Bu olaya sesin mikro masaj etkisi denir.
- c) *Elektriksel etkisi:* Bazı protein veya selüloz molekülleri gibi iri biyolojik moleküller de piezoelektrik olayı gösterirler. Ultrasenin oluşturduğu basınç değişimi iri biyolojik parçacıkların elektriksel kutuplanmasına yol açar.
- d) *İvme etkisi:* Ultrases titreşimini alan bir ortam parçacığı oldukça büyük mekanik ivme ile titreşir [3]

1.1.3. Ultrasonik enerji üreteçleri

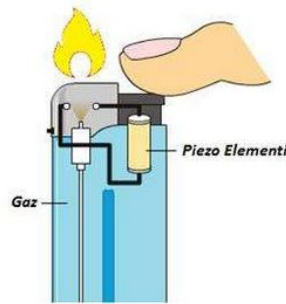
Gücü, bir halden diğerine dönüştüren herhangi bir aygıt, transdüser (dönüştürücü) olarak adlandırılır. Bazı dönüştürücüler, ultrasonik dalgalar yaratabilirler. Titreşim hareketlerinin elektrik enerjisine dönüşmesi, ultrason frekanslarının üretilmesi demektir.

Ultrasonik enerji üreteçlerinde temel çalışma prensibi elektrik enerjisinin yüksek frekanslı mekaniksel titreşime dönüştürülmesidir. 50- 60Hz'lik elektriksel güç 20,000Hz'lik elektriksel enerjiye dönüştürülmektedir. Yüksek frekanslı elektriksel enerji elektromanyetik bir transdüser ile iletilir, bu transdüser yüksek frekanslı elektriksel titreşimleri, saniyedeki dikey titreşim sayısı 15,000, 20,000 veya 40,000 olan dalgalı

akıma eşit mekaniksel titreşimlere dönüştürür. Bu dikey hareket transdüserin (dönüştürücü) diğer ucundan çıkar ve titreşim hareketinin titreşim genliğini yükseltebilen boosterin (yükseltici) içinden geçerek, mekanik enerjiyi yapıştırılacak parçalara ileten horna (boynuz) transfer edilir [5].

1.1.3.1. Piezoelektrik olay ve transdüser tipleri

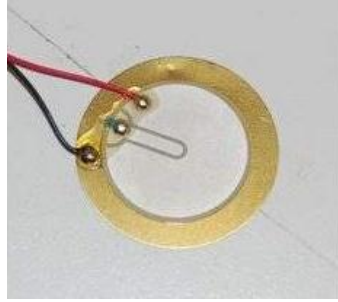
“Piezo” kelimesi Yunancada basınç anlamına gelmektedir. Piezoelektrik olayı 18.YY Fransız fizikçiler Jacques ve Pierre Curie tarafından keşfedilmiştir. Piezoelektrik özellik, mekanik bir enerjiyi elektriğe ya da tam tersi olan elektrik enerjisini mekanik enerjiye çevirebilmektedir. Piezoelektrik polimerlerden ya da seramiklerden de, aynı doğrultuda uygulanan yük (basma ya da çekme) sırasında malzeme içinde ki kristal yapının her iki tarafında bulunan $+q$ ve $-q$ yüklerin ortaya çıkması sonucu oluşur. Kısacası sürekli kutuplaşmaya sahip olan iyonik kristale bir basınç uygulanırsa kutuplar arası mesafe azalacak böylece bir yük birikimi oluşacaktır. Bundan dolayı da bir yük farkı meydana gelmektedir ve bunu bir iletkenle birleşmesiyle akım akmaktadır. Tabi ki aynı olay tersi içinde geçerlidir. Ne var ki üretilen enerji o kadar küçük ki ancak bir mp3 ya da çakmağı çalıştırabiliyor. Piezoelektrik malzemeler içinde kullanılmakta olan çoğunlukla kurşun-zirkonyum-titanyum (PZT) seramiktir. Piezoelektrik etki yaratmak için en önemli olan simetri merkezi olmayan kristaller kullanılmaktadır. Kullanılan başlıca malzemeler: Kuartz (SiO_2) Turmalin Baryum Titanat (BaTiO_3) Çinko Oksit (ZnO) PVDF (Poli-vinilidin-klorür). En çok kullanılan çakmalarda da piezoelektrik ile gaz ateşlenmektedir.



Şekil 1.2. Çakmakta kullanılan piezoelektrik

Mikrofonlarda da piezo etkiden yararlanılmaktadır. Sesin tabii oluşturduğu ses dalgalarından gelen basınçla piezo malzeme sinyal üretip, bu sinyaller yükseltilerek

hoparlörlere ulaşır. Hemen aşağıdaki şekilde görülen bir mikrofon transdüseri olup beyaz renkte olan piezo kristalidir.



Şekil 1.3. Mikrofon transdüseri

Bilim adamları son yıllarda tabana monte edilmiş ayakkabı ile testler yapmaktadır. Aşağıdaki şekilde görünen gibi her adım atıldığında piezo etki gösteren madde elektrik enerjisi üretecek ve yürürken telefonumuzu ya da mp3 çalarımızı şarj edebileceğiz [8].



Şekil 1.4. Ayakkabıda kullanılacak piezoelektrik

Kullanımda genellikle iki tip ultrasonik transdüserle karşılaşılmaktadır. Bunlar elektromanyetik ve piezoelektrik transdüserlerdir. İki yöntemde de alternatif elektrik enerjisi mekanik titreşim enerjisine farklı araçlarla dönüştürülmektedir [5].

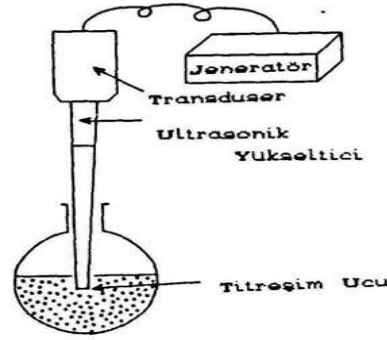
Başka bir kaynağa göre ultrasonik transdüserler temelde; gaz sürücülü transdüserler, sıvı sürücülü transdüserler ve elektromanyetik transdüserler olmak üzere 3'e ayrılır [9].

Bu bölümde elektromanyetik ve piezoelektrik transdüserler detaylı bir şekilde anlatılacaktır. Sıvı ve gaz sürücülü transdüserler ilerleyen bölümlerde detaylı bir şekilde anlatılacaktır.

Ultrason probu

Elektrik enerjisinin ultrases enerjiye dönüştüğü ya da bunun tersinin yapıldığı yer, ultrason probudur ve ultrason probu, bu enerjinin vericisi ve alıcısıdır. Özetle bu enerji dönüşümü; önce voltaj ve akım halinde elektrik enerjisinin transdüserine uygulanması,

transdüserin bu enerjiyi mekanik enerjiye dönüştürmesi ve transdüser ile birlikte yayılan ses dalgalarının akustik enerji oluşturması şeklindedir. Ve sıcaklık ve basınçla oluşan kavitasyon baloncuklarının kavitasyon enerjisi ortama yayılır [8].



Şekil 1.5. Ultrason probu [9]

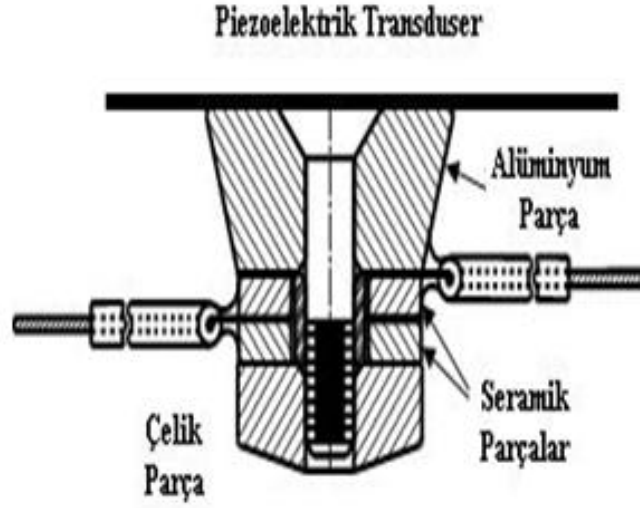
Piezoelektrik transdüser

Elektrik enerjisini ultrasonik enerjiye dönüştüren veya ters dönüşümü de sağlayan probun duyarlı elemanıdır. Ultrason probunda bir ya da iki transdüser bulunabilir. Tek transdüser hem alıcı hem de verici olarak çalışırken; çift transdüser bulunuyorsa biri verici, diğeri alıcı olarak çalışır. Ultrasonik cihazın çıkışında olan verici, girişinde olan alıcı şeklinde çalışır. Fakat bu uçlar değiştirildiğinde tam tersi görevlerde çalışırlar [8].

Yüksek güçlü piezoelektrik dönüştürücüler genellikle sandviç gibi, yüksek güçlü mekanik cıvatalar tarafından iki mekanik blok arasında sıkıştırılan çiftleştirilmiş piezoseramik diskleri ile monte edilir. Piezoseramikler ve bloklar arasında voltajın uygulanması için paralel bağlı elektrotlar vardır.

Piezoelektrik seramikler çekiş gücünden daha çok sıkıştırma gücüne sahiptir. Bu nedenle dönüştürücü operasyonu sırasında seramiklerin çatlaması ve depolarizasyondan kaçınmak için ön gerilim ihtiyacı oluşur.

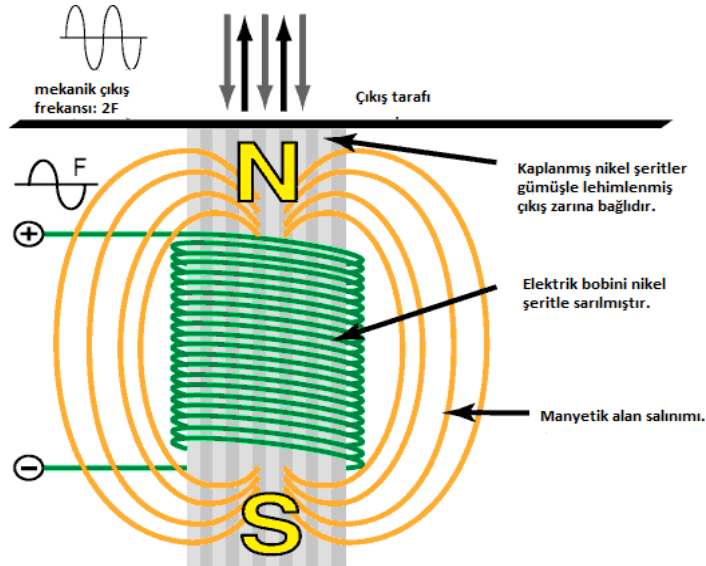
Metalik bloklar operasyon frekansını ayarlamak için ve piezoseramikler tarafından oluşan yer değiştirmeyi arttırmak için kullanılır. Bunu yanında termal yayılma desteklenir ve ön gerilim piezoseramik yüzeyde daha iyi yayılabilir [10].



Şekil 1.6. Piezoelektrik transdüser [11]

Elektromanyetik transdüser

Piezoelektrik transdüserle aynı esasa dayanmaktadır. Ultrasonik frekanslar genelde 20-200 kHz arasında değişirken, elektromanyetik transdüserler mevcut boyutsal sınırlamadan dolayı 30 kHz'in altında kullanım alanı bulabilmektedir. Fakat piezoelektrik transdüserlerde böyle bir boyutsal sınırlama yoktur [5].



Şekil 1.7. Elektromanyetik transdüser [5]

1.2. Sonokimya

1.2.1. Sonokimyanın tarihsel gelişimi

Sonokimya, ultrasonun kimyasal uygulamalarıdır. Sonokimya (sonoluminescence) işlemi sırasında ses enerjisi hava kabarcıkları ile ışık enerjisine dönüşmektedir. İlk yüksek hızlı torpido gemilerinin denendiği 1894 yılında, geminin pervanesinde fazla miktarda titreşim ve hızlı bir erozyon olduğunu fark eden John I. Thornycroft ve Sydney W. Barnaby, kavitasyon olarak adlandırılan bu sorunu pervaneyi büyütüp dönüş hızını azalttıklarında minimize etmişlerdir. Fakat bu sayede geminin hızında artış meydana gelmiş ve bu durumu araştırması için krala ait donanma Lord Rayleigh'i görevlendirmiştir. Lord Rayleigh, araştırmada kavitasyon baloncuklarının pervane yüzeyinde oluşturduğu türbülans, ısı ve basıncı keşfetmiştir. 1927 yılında ultrasonun ilk kimyasal etkisini keşfeden Alfred L.Loomis'tir. İlerleyen yıllarda ise; organik ve inorganik bileşiklerin sentezi, polimerizasyonu ve elektrokimyası ile ilgili çok çeşitli sonokimyasal reaksiyonlar gelişmiştir. Her ne kadar ultrasonun bu kimyasal reaksiyonları desteklediği bulunsa da, sentez esnasında kontrolden kaynaklanan zorluklar, reaksiyon alanının sınırlı olması ve daha yüksek maliyet gibi dezavantajlar bu tekniğin yaygınlaşmasını engellemiştir.

1960'lı yıllara dayanan Sonokimya'nın uygulama alanı, 1980'lerde yeniden başlamıştır. Sonokimya, ultrason tarafından gerçekleştirilen tüm kimyasal ve fiziksel etkileri kapsamaktadır [12].

1.2.2. Kavitasyonun tanımı

Kavitasyon kelimesi Latin kökenli "cavus" kelimesinden gelmekte olup buhar veya gaz dolu baloncukların oluşması, büyümesi ve patlaması şeklinde gerçekleşen işlemi tanımlayan terimdir [11].

Başka bir tanıma göre kavitasyon; ultrases dalgalarının flotte içerisindeki hareketi sonucunda oluşan küçük enerji yüklü baloncukların patlaması sonucu oluşmaktadır. Katı/sıvı ara yüzünde oluşan kavitasyon neticesinde sıvıdan katıya doğru kütle transferinde artış gözlenmektedir [8].

Bir başka tanıma göre; bir ses dalgası art arda meydana gelen sıkışma ve genişlemelerden oluşmaktadır. Bir sıvı, sıkışmalara kolaylıkla dayanabilmektedir, ancak genişleme, yani basıncın şiddetli bir biçimde düşmesi, sıvının içinde bir boşluk meydana gelmesine neden olmaktadır. Boşluk, buharla veya sıvıdaki çözünmüş gazın ortaya çıkışıyla hemen doldurularak küçük bir kabarcığa dönüşmektedir. Bu kabarcık dağıldığında şiddetli bir şok dalgası meydana gelmekte ve çeşitli etkilere yol açabilmektedir. Örneğin, kavitasyon işleminden kaynaklanan sarsıntılar, metal yüzeylerdeki kirleri oarak temizlemekte ve başka herhangi bir biçimde kolaylıkla sağlanamayacak bir temizlik sağlamaktadır [13].

1.2.3. Frekans faktörünün kavitasyon üzerindeki etkisi

Artırılan frekans ile şu sonuçlar meydana gelmektedir;

1. Kavitasyon eşdeğer miktarının oluşturulması için daha yüksek frekansta daha fazla güç gereklidir. Ultrasonun kimyasal uygulamalarında da bu sebepten dolayı, 20-40 kHz arasındaki frekanslar kullanılmaktadır.
2. Sıvılardaki kavitasyonun oluşturulması, ultrasonik frekansın MHz bölgesine doğru artırılmasıyla azalacaktır.

1.2.4. Sonokimya ultrasonik enerjinin gücü ve kavitasyon

Kavitasyon olayı ile birlikte ultrasonik enerjinin kimyasal gücü ortaya çıkmaktadır. Daha önce de bahsedilen kavitasyon, sıvıya uygulanan negatif basıncın sıvıda mikro baloncukları oluşturmasıdır. Baloncukların sürekli birbirleriyle çarpışmaları sonucu güçlü bir enerji meydana gelmektedir. Ultrasonik ses dalgaları da içinden geçtiği ortamın moleküler yapısında sıkışma ve gevşemelere neden olup dalgalar halinde iletilmektedir. Salınım yapıldıkça sıvı içindeki moleküller arasındaki mesafe değişecektir. Sıvı bütünlüğünün bozulmaması için gereken tehlikeli mesafenin aşılması için sıvıya yeterli miktarda negatif basınç uygulanmalıdır. Bu şekilde sıvıda parçalanma olacak ve “kavitasyon baloncukları” adı verilen boşluklar oluşacaktır.

Yapılan teorik hesaplamalara göre, sıvı içinde kavitasyon oluşumu için çok yüksek bir enerji gereklidir. Saf suda kritik mesafenin 8-10 cm olduğu varsayılır ise, gereken negatif basınç 10.000 atm kadardır. Suyun evaporasyonu ile oluşan buhar ile meydana gelen baloncuklar hesaba katılırsa, kavitasyon oluşumu için gerekli negatif basınç 1.000

atmosfer civarında olacaktır. Fakat uygulamada kavitasyon olayı, sıvı içindeki dayanımını zayıflatan merkezler sebebiyle, daha düşük akustik basınçta da oluşturulabilir. Sıvı içindeki bu zayıf noktalar, asılı duran az miktardaki gaz baloncukları ve içindeki gaz mevcudiyetinden ya da asılı konumdaki parçacıklar nedeniyle meydana gelmektedir. Ultrafiltrasyon uygulanmayan bütün sıvılarda küçük parçacıklar mevcuttur.

Bu baloncuklar birbirlerine çarparak, birbirini takip eden sıkıştırma evrelerinde büyük miktarda enerji açığa çıkarırlar. Elektriksel Teori 'de öne sürülen, daha düşük sıcaklık ve basınçların bu olayda meydana gelmesi ama elektriksel deşarjın çarpışmadan sonra oluşmasıdır. Buna karşılık "Sıcak Nokta Teorisi" ise, çarpışma boyunca birkaç bin atmosferlik basıncın ve 5,000 K'lik sıcaklıklar oluşturulduğunu öne sürmektedir.

Sonokimyanın esasının kavitasyon olayı olduğu gerçeğini, hangi teorinin doğru olup olmadığı değiştirmemektedir. Nedeni şu ki, ultrasonik enerjiye bağlı meydana gelen değişimler yalnızca kavitasyonun başlamasıyla oluşmaktadır.

Kavitasyon olayında, birden fazla akustik eğrimde kalıcı olan "Kararlı baloncuklar" ile ortamda genelde bir akustik eğrimden daha uzun süre kalamayan, şiddetli çarpışmadan önce ilk boyutlarının en az iki katı kadar genişleyen "Kararsız Baloncuklar" olmak üzere iki tür baloncuk vardır. Önceden kavitasyon etkilerinin sadece kararsız baloncukların çarpışması ile meydana geldiği düşünülürken, günümüzde sonokimyasal etkinin tümüne kayda değer bir katkısı olduğuna inanılan, kararlı baloncukların çarpışmalarıdır [9].

1.3. Ultrason Teknolojisinin Tanımı ve Kullanım Alanları

1.3.1. Ultrasonun tanımı

Ultrason, insan kulağının işitemeyeceği kadar yüksek frekanslı ses dalgalarına verilen addır. Öteses, ultrases de bu kavram için önerilen adlardandır [14].

Ultrason, insanların duyabileceği aralık üstünde frekanslı, mekanik titreşimler olan ultrasonik dalgalardan meydana gelir [15].

Ses, cisimlerin titreşimi sonucunda meydana gelir. X – ray ışınlarının tersine ses elektromanyetik değildir. Ultrases, akustik bir dalgadır. Başka bir deyişle gaz, sıvı veya

katı ortamdaki mekanik bir dalgadır. Sesin iletilebilmesi için bir ortam (madde) gereklidir. Sesin yayılımı bir yerden başka bir yere enerji taşınması şeklindedir. Ses dalgalarının yayılma hızı ortamın yoğunluğuna bağlıdır [14].

1.3.2. Ultrason teknolojisinin kullanım alanları

Ultrason teknolojisinin, hava ve suyu arıtmak ve nemlendirmek, Mars'taki kayaları delerek örnek toplamak, iki plastiği birbirine kaynatmak, su altında haberleşmek ve kimyasal tepkimeleri hızlandırmak gibi birçok alanda kullanımı mevcuttur. Kavitasyon kabarcıkları, petrol rafinerilerinde de, ham petrolden kükürdü ayırıştırmak için kullanılmaktadır. Aynı şekilde yine mürekkep püskürtmeli bilgisayar yazıcılarında, kavitasyon kabarcıklarının gücüyle mürekkep, yazıcının mikroskobik deliklerine fişkırtılmaktadır. Plâstik cerrahlar da bu kabarcıklardan cildi temizlemek, yağ tabakalarını almak gibi işlemlerde yararlanmaktadır.

Gelecekte ise, böbrek taşlarının parçalanmasında ve ameliyatlarda kullanılan cerrahî âletlerin sterilizasyonunda bu kabarcıkların kullanılabilmesi için çalışmalar sürmektedir. Bazı fizikçilere göre de ses dalgaları ile kabarcığın ısıtılması, birleştirme, kaynaştırma reaksiyonlarının başlaması için kullanılacaktır [16].

Ultrason teknolojisinin başlıca kullanım alanları aşağıda başlıklar halinde verilmiştir.

1.3.2.1. Maden bilimi ve makine teknolojisinde kullanımı

- Ultrasonik kaynak
- Ultrasonik şekillendirme, yüzey temizleme
- Kesme
- Gözenekli materyallerin sıvılarla emdirilmesi
- Erimiş metalleri saf hale getirme

1.3.2.2. Kimyasal ve biyokimyasal teknolojide kullanımı

- Polimerizasyon ve depolimerizasyon
- Parçalama, çözme, flotasyon ve koagülasyon
- Ekstraksiyon, sorpsiyon, filtrasyon ve kurutma

- Emülsiyon-süspansiyon hale getirme, karıştırma, dispersiyon yapma, homojenizasyon
- İlaçların hazırlanması
- Yüzey temizleme
- Gaz giderme, buharlaştırma
- Biomateriyallerin sentezi

1.3.2.3. Çevre teknolojisinde kullanımı

- Kontamine katı materyallerin saflaştırılmasında
- Sigaradaki dumanın koagülasyonunda
- Su işletmelerinde

1.3.2.4. Yağ ve gaz endüstrisinde kullanımı

- Petrol ve gazın üretiminde, işlenmesinde ve taşınmasında kullanımı

1.3.2.5. Gıda endüstrisinde kullanımı

- Süt tozlarının hazırlanması
- Meyve sularının ekstraksiyonu

1.3.2.6. Enerji sanayiinde kullanımı

- Isı değıştircilerin duvarlarındaki tortuların uzaklaştırılması
- Akustik brülör

1.3.2.7. Tıp sektöründe kullanımı

Ultrason dalgaları, demiryolu raylarındaki çatlakları belirleme amacıyla kullanılırken tıp alanında da kullanılmaya başlanmış ve geniş bir uygulama alanı bulmuştur. Bu uygulama alanlarından başlıcaları;

- Teşhis maksatlı diagnostik görüntüleme
- Cerrahide suyu titreştirmek suretiyle tıbbi cihazların mikro seviyede temizliği,
- Özellikle üst solunum yolu rahatsızlıklarında ihtiyaç duyulan soğuk buhar üretimi

- Fizik tedavi maksadıyla düşük frekanslı ses dalgalarıyla dokunun ısıtılması

1.3.2.8. Tekstil ve konfeksiyon sanayinde kullanımı

Ultrason teknolojisi iki farklı yöntemle tekstil ve konfeksiyon sanayinde uygulama alanı bulmaktadır. Tekstil sanayinde özellikle terbiye işlemlerinde kavitasyon yöntemiyle temizleme, yıkama, boyama vb. uygulama alanları bulurken, konfeksiyon sanayinde plastiklerin kaynağı esasına dayanan ultrasonik kaynak uygulamaları karşımıza çıkmaktadır. Tekstil ve konfeksiyondaki başlıca uygulama alanları;

- Yardımcı işlemler
- Naylon kalitesinin artırılması
- Haşıl sökme, pişirme ve ağartma işlemleri
- Haşıl ve yağın mamulden uzaklaştırılması
- Yıkama işlemleri
- Ultrasonla kurutma
- Çeşitli boyama metotlarında kullanılması
- Bağlama tekniğinde (lifleri, iplikleri) kullanılması,
- Tekstilin aşırı temizlik isteyen makine parçalarını temizleme işleminde kullanılması
- Konfeksiyonda ultrasonik kaynak (birleştirme) yapılması olarak sıralanabilir [5].

1.4. Ultrasonik Enerji

1.4.1. Ultrasonik enerjinin tarihsel gelişimi

Paul Langevin, ultrasonik enerjinin babası olarak tanınmaktadır. 1917 yılında Langevin, deniz suyunda ses dalgasının iletişimini keşfetmiştir. Deniz suyunda etkili olmayan yüksek elektrik iletkenliğine sahip olan elektromanyetik dalgalardan dolayı akustik dalgaların kullanımı keşfedilmiştir. Langevin, kuvars kristallerdeki etkiyi kullanarak su altında çalışan ilk ses transdüserini üretmiştir ve ultrasonik dalgaların meydana getirilmesinde de Pierre ve Jacques Crue'nun keşfettiği piezoelektrik etkiye bağlı kalmıştır. Pierre ve Jacques Crue, elektrik yükünün oluşması için SiO_2 ' e bir gerilim

uygulanması gerektiğini keşfetmişlerdir. Yani, kristalin yüzeyine uygulanan elektriksel yük, biçimsel bir değişimi ortaya çıkarmaktadır.

1.Dünya savaşı sırasında yeni piezoelektrik malzemeler yapımı amacıyla yapılan çalışmalarda dihidrojen fosfatın, kükürt dioksitine göre cazip olduğu keşfedilmiştir. 1945 yılında ise büyük bir gelişme ile seramik yapıdaki ferroelektrikler üretilmiştir. Başlarda baryum titanat kullanılsa da günümüzde piezoelektrik materyaller, kurşun niobat, kurşun titanat- kurşun zirkonat gibi katı solüsyonlara dayanmaktadır. Aslında ultrasonik enerjinin termoplastikler üzerindeki uygulamaları II. Dünya Savaşı sırasında ortaya çıkmıştır. Bunu endüstriyel olarak ultrasonik temizleme, ultrasonik plastik birleştirme gibi uygulamalar izlemiştir. Kumaş ve lif birleştirilmesinde bu tekniğin kullanımı 1970 yılına kadar uzanmaktadır [17].

1.4.2. Ultrasonik enerjinin tanımı

Ultrasonik enerji termoplastiklerin birleştirilmesinde de (kaynağında da) yaygın olarak kullanılmaktadır. Ultrasonik birleştirme teknolojisi, termoplastik yapıdaki iki ya da daha fazla materyali birbiriyle birleştirmek için yüksek frekansta titreşimi kullanır [5]. Ultrasonik enerji sanayide termoplastik materyallerin birleştirilmesinde kullanılan en iyi araçlardan biridir [18].

1.4.3. Ultrasonik enerjinin elde edilmesi

Ultrasonik ses dalgaları insan kulağının işitemeyeceği frekanslara sahiptirler. İnsan kulağının işitme aralığı, normalde, 16 Hz ve 16 kHz arasındadır. Ultrasonik ses dalgalarının genel olarak 20 kHz - 500 MHz arasındaki frekanslara sahip oldukları düşünülmektedir. Ultrasonik enerji, yıllar boyunca mühendislik, bilim ve tıpta çok yaygın olarak kullanılmıştır. Kimyadaki uygulamaları ise oldukça yenidir.

Ultrasonik kaynak, araştırma için ilk gerektirir. Enerji, ticari cihazın hangi tip olduğu önemsenmeksizin bir ultrasonik transdüser yardımıyla üretilmektedir ve üç temel ultrasonik transdüser vardır. Bunlar gaz sürücülü transdüserler, sıvı sürücülü transdüserler ve elektromanyetik transdüserlerdir. Transdüserlerin orijinali 20. yüzyılın başlarına dayanmaktadır. Elektromanyetik transdüserler daha önceki bölümde detaylı

açıklanmıştır. Bu bölümde sadece gaz sürücülü transdüserler ve sıvı sürücülü transdüserlere değinilecektir.

1.4.3.1. Gaz sürücülü transdüserler

Gaz sürücülü transdüserler, yüksek hızda gaz akışını ultrasonik enerjiye dönüştüren, yüksek frekanslı çıkışlara sahip düdüklerdir. İç çapı yaklaşık 2 mm, pirinç bir boru olan Galton Düdüğü (1883), ilk örneklerinden biridir. Bu yöntemle yeterli yüksek gravitede ultrasonik ses dalgaları meydana getirmenin muhtemel olmaması sebebiyle, gaz sürücülü transdüserlerin kimyasal işlemler için bir önemi yoktur.

1.4.3.2. Sıvı sürücülü transdüserler

Sıvı içeren bir düdük olması özelliği ile, sıvı sürücülü transdüserlerde kavitasyonun üretilmesi, suyla birlikte bir pervane kanadının hızlı hareketiyle meydana gelmektedir. 40 yıldır var olan ve bu şekilde çalışan ekipmanlar, yiyecek endüstrisinde mayonez, ketçap gibi birbiri içinde karışmayan sıvıların homojenize edilmesinde uzun süredir kullanılmaktadır. Yakın zamanda ise kimyacılar hidrolizin artırılmasında ve polimerizasyon için uygun emülsiyonların hazırlığında, bu cihazın kullanılabileceğini göstermişlerdir [9].

1.4.3.3. Elektromanyetik transdüserler

Bu konuyla ilgili bilgi, ultrasonik enerji üreteçleri, piezoelektrik olay ve transdüser tiplerinde verilmiştir.

1.4.4. Ultrasonik enerjinin kullanım alanları

Ultrasonik enerjinin kullanım alanları Tablo 1.1.'de gösterilmiştir. [9]

Tablo 1.1. Ultrasonik enerjinin kullanım alanları

Uygulama Sahası	Kullanıldığı İşlemler
Biyoloji ve Biyokimya	Hücrenin içyapısı üzerinde çalışmak için hücre duvarlarının parçalanmasında.
Mühendislik	Delme, öğütme ve kesme işlemlerine yardımcı olarak, özellikle cam seramik gibi sert ve kırılğan malzemelerin işlenmesinde çok yararlıdır.
Dişçilik	Dişlerin oyulmasında ve temizlenmesinde kullanılır.
Jeografi ve Jeoloji	Okyanus ve deniz diplerinde petrol ve mineral yığınları yerinin tespitinde.
Endüstri	Mühendislik malzemelerinin ultrasonik banyoda temizlenmesinde kullanılır. Boya ve reçinelerin içinde, pigmentlerin ve katıların kolaylıkla dağılmalarını sağlar.
Plastikler ve Polimerler	Polimerizasyon başlatılması ve polimerin bozunumu etkileri için ve termoplastiklere uygulanan kaynak işlemleri için güçlü ultrasonik enerjinin kullanılması kolaylık sağlar.

1.4.5. Ultrasonik enerjinin tekstilde kullanımı

Bu konuyla ilgili bilgi ultrason teknolojisinin tekstil ve konfeksiyon sanayinde kullanımı konusunda verilmiştir [5].

1.5. Dikiş Türleri

1.5.1. Dikişin tanımı

El veya makine ile tek kat ya da çok kat kumaşların iplik yardımı ile kumaşlar içinden veya arasından geçirilerek ilmek sırası oluşturma işlemidir. Birleştirme işlemi geçici olarak yapılıyorsa teyel adını alır. Dikiş adımı, kumaş üzerinde görülen iplik veya ilmeklerin oluşturduğu dikiş hattının bir birimidir.

1.5.2. Dikiş çeşitleri

Oluşum şekline göre dikişler farklılıklar gösterir. Bunlar:

- Kilit dikiş,
- Zincir dikiş
 - Tek iplikli zincir dikiş
 - Çift iplikli zincir dikiş

- El dikişii olmak üzere 3'e ayrılır.

1.5.2.1. Kilit dikişin tanımı

Üst (iğne) ve alt (mekik) olmak üzere iki iplikle oluşan dikiştir. Makine iğne gözünde taşıdığı ipliği, kavrayıcının taşıdığı alt iplikle ilmek yaparak dikişii oluşturur. Üst iplikle alt iplik birbirleri ile kumaşın orta noktasında halka oluşturur. Ters ve düzünde aynı görünüme sahiptir. Zincir dikişie göre daha az iplik harcar. Dayanıklılığı fazla, ancak esnekliği azdır [19].

1.5.2.2. Zincir dikişin tanımı

Tek İplikli Zincir Dikiş

Tek bir ipliğın kumaş kat veya katlarından geçerek karşı yüzeyde kendisi ile ilmeklendiği, kumaşın ters yüzeyinde bir zincirin iç içe geçmiş halkaları gibi görüldüğü dikiş tipidir. Tek ipliğın halkaları birbiri içinden geçtiği için çok esnek bir dikiş türüdür. Basit zincir dikişii ile yapılan dikişler, ipliğın ucundan çekildiğinde kolayca sökülebilir. Bu özellik, bir teyel dikişini kısa sürede tekrar açabilmek için kullanılır. Masura değıştirme işlemi olmadığı için çift baskı dikişine göre avantajlıdır. Ancak, zincir dikişte alt ve üst tarafların farklı görünmesi dezavantajdır. Temel bir dikiş olan zincir dikişten türetilen dikişler de vardır. Reçme dikişii, bir tür zincir dikiştir. Zincir dikişin en basit şeklini endüstride örneğın kenar dikme makinelerinde, çamaşır endüstrisinde de kenar bastırmada görmek mümkündür. Özellikle kenarların bitişinde, bağlantı yerlerinde ve aynı zamanda örgü kumaşların esnek şekilde birleştirilmesinde kullanılır. Ceketle kol parçası birleştirme, pantolonda yan kapama gibi. Zincir dikiş türü, düğme dikme makinelerinde ve hızlı çalışan iç çamaşırı ilik açma makinelerinde de kullanılır.

Çift İplikli Zincir Dikiş

Çift iplikli zincir dikişler, iki iplik sisteminden oluşur. Birinci iplik sistemindeki ilmekler kumaştan (dikilen malzemededen) geçirilir ve ikinci iplik sisteminin (lüper ipliği) ilmekleri ile zincir şeklinde tutturularak ilmek zincirleri oluşturur. Tek iplikli zincir dikişie nazaran daha az esnektir. Çift iplikli zincir dikişleri için, iğne ipliği ile kavrayıcı ipliğının birbirine dolanarak oluşturdukları ve doğru iplik gerginliğinde, kumaşın alt tarafında gerçekleştirdikleri bağlantı biçimi karakteristiktir. En belirgin özelliği kumaş

esnemelerine uyum sağlamasıdır. Düz dikişlere göre istenildiğinde çok kolay sökülebilir olmaları avantajdır.

Tek iplikli zincir dikişe nazaran daha az esnektir. Çift iplikli zincir dikişin dezavantajı kumaşın alt tarafında fazla miktarda iplik yığılması ve iplik tüketiminin fazla olmasıdır [20].

1.6. Ultrasonik Dikiş

1.6.1. Ultrasonik dikişin tanımı

Konfeksiyon sanayinde kullanılan makinelerin karmaşıklığı hızla büyümektedir. Ultrasonik dikiş makinelerinin kullanımı iplik ya da iğne izi olmadan giysi parçalarının birleştirilmesini mümkün kılmaktadır. Ultrasonik dikiş, yüksek frekanslı ses enerjisiyle, iki kat kumaş eriterek birleştirme olayıdır. Sonuç, kumaş yüzeyi ile aynı hızda olabilen temiz ve düzgün bir dikiştir [21]. Ultrasonik işlem çok yönlüdür. Dolayısıyla iki kumaş katını birleştirebilir, kumaş kesebilir, süsleyebilir, kabartabilir ya da eş zamanlı kesme ve birleştirme yapılabilir. Süreç hızlıdır ve dakikada 600 adımdan daha fazla birleştirme yapılabilir. Kolay ve verimlidir. İğneler, iplikler ya da diğer tüketilebilir malzemeler yoktur ve esnektir [22]. Ultrasonik enerji, konfeksiyon endüstrisinde çok çeşitli işlemlerde kullanılmaktadır. Ultrasonik teknolojinin kumaş ve lif birleştirmede ilk uygulandığı 1970'lere dayanmaktadır. Günümüzde ultrasonik enerji ise; tekstilleri, dokusuz yüzeyleri ve film yüzeylerini kesmek, form vermek, dikmek ve onları birçok endüstri dalının kullanabileceği hale veya son kullanıcıya uygun hale dönüştürmek için kullanılan önemli bir araçtır.



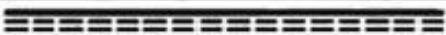















1970'lerde iplik ve iğne kullanılmaksızın dikiş oluşturması nedeniyle, Branson adlı firmanın ürettiği ultrasonik dikiş makinesi devrim niteliği taşımaktadır.

1991'de ultrasonik kaynak oluşum mekanizması Kuttruff tarafından incelenmiş ve 1994'te ise Abramov tarafından benzeri bir araştırma tekrarlanmıştır. Kuttruff ve Abramov'a göre; ultrasonik titreşimler yüzeye dik darbeler uygulayıp, birbirine teğetsel ve periyodik şekilde gerilim uygulamalarını sağlamaktadır. Plastik deformasyonu da ortaya çıkaran mikro pürüzlü yüzeydeki kayda değer gerilimdir. Plastik bir form alan mikro pürüzlü yüzey, istenilen sıcaklığın eldesine ve ses emilimi artışına neden olmaktadır. Bu noktadaki sıcaklık bu sebeple devamlı olarak artmaktadır.

1994 yılında Kuttruff, yaptığı araştırmada ultrasonik dikiş uygulamalarındaki materyal özellikleri incelemiş, ultrasonik dikiş oluşum mekanizması ve materyal içeriği hakkında bilgi vermiştir. Ve Kuttruff'a göre; ultrasonik kaynak, sentetik materyalleri birleştirmek ve su geçirmez bir dikiş oluşturmak için ileri bir tekniktir. Kumaşlar %40'a kadar doğal lif içerikli veya %100 sentetik olabilir.

1996 yılında Branson firmasının yayınladığı rapora göre ise; ultrasonik titreşim ve basıncın, ısıyla aktiveşen materyalin erimesine ve kumaş yapısındaki lifler arası boşluklara nüfuz etmesini sağlaması nedeniyle, %40'ın üzerinde doğal lif içeriği bulunan veya sentetik içeriği olmayan kumaşların arasına ısıyla aktif hale gelen bir materyal yerleştirilmelidir. Sentetik materyallerin birleştirme yetenekleri incelendiğinde tespit edilen en iyi birleşmenin, polyester-polyester ve polipropilen-polipropilen ve içerikli kumaşlar arasında olduğu görülmüştür.

2000 yılında Shi ve Little'in yaptığı çalışmada ultrasonik kaynak dayanımını etkileyen faktörler incelenmiş ve kaynakla kumaşlar arasına optik liflerin yerleştirilmesine yönelik çalışma yapılmıştır. Shi ve Little'a göre; ısınmada etkili olan, kaynak döngüsünün başlangıcında materyalin iç yüzeyinde bulunan pürüzlerdir ve daha sonra pürüzler, ultrasonik boynuz ve örs etrafında ısının dağıtılmasını sağlamaktadır. Yani iç yüzeydeki sıcaklık artışına bu ısıl enerji sebep olmaktadır. Dolayısıyla polimer zincirlerinin yer değiştirmesi artmakta ve güçlü polimer zincirlerinin oluşması sağlanmaktadır. Titreşim yer değiştirdiğinde ise, iç yüzey soğuyup uzun polimerler birbirine tutunmakta ve kaynak dikişiyle sonuçlanmaktadır.

TANIMLAR	
	BASİT DİKİŞ MODELİ
	AYRI İLERLEYEN ÜÇLÜ DİKİŞ MODELİ
	DÜZ ÇİZGİLİ ÇİFT DİKİŞ MODELİ
	NOKTALI DİKİŞ MODELİ
	ZİGZAG MODELİ 1/4" GENİŞLİK
	ZİGZAG MODELİ 1/8" GENİŞLİK
	ZİGZAG DALGALI MODELİ 1/4" GENİŞLİK
	ZİGZAG DALGALI MODELİ 1/8" GENİŞLİK
	HALAT MODELİ
	YILAN GİBİ KIVRILAN MODEL 1/4" GENİŞLİK
	YILAN GİBİ KIVRILAN MODEL 1/8" GENİŞLİK
	ORTA ERKEK DİŞLİ MODELİ 1/4" GENİŞLİK
	ORTA ERKEK DİŞLİ MODELİ 1/8" GENİŞLİK
	ORTA BAYAN DİŞLİ MODELİ 1/4" GENİŞLİK
	ORTA BAYAN DİŞLİ MODELİ 1/8" GENİŞLİK
	ÇİZGİ 1/4" GENİŞLİK
	ÇİZGİ 1/8" GENİŞLİK
	DÜZ DİKİM 1/16" GENİŞLİK
	ÇİÇEK MODELİ
	YAPRAK MODELİ

Şekil 1.8. Roller desen örnekleri [13]

1.6.2. Ultrasonik dikişin oluşumu

Yapı olarak klasik dikiş makinelerine benzeyen ultrasonik dikiş makinelerinin üzerinde iğne ve iplik taşıyacak kısımlar yoktur. Kumaşların birbirine bağlanmasıyla meydana gelen birleştirme işleminde en önemli görev, “boynuz” ve “örs” adlı parçalardadır. Görevi, yüksek frekanslı mekanik titreşim enerjisini odaklayarak kumaşlara iletmek olan boynuz, ultrasonik enerji üreticine bağlıdır.

Bu yüksek frekanslı titreşim enerjisi sebebiyle, boynuz ve örs arasında sıkışan kumaşlar birbirlerine sürtünerek ısı açığa çıkarır ve meydana gelen bu ısı, sentetik ihtiva eden kumaşın veya yapıştırma malzemesinin erimesine neden olur. Yapışma, erime sonucunda titreşim ve basınca maruz kalan kısımda gerçekleşir. İlerleyip titreşim enerjisinden uzaklaşan kumaştaki bu yapışma; ani bir soğumayla kalıcı bir hal alır ve ultrasonik dikiş elde edilmiş olur.

Boynuzlara göre örsler, tam zıt yönde konumlandırılırlar. Dikiş sırasında oluşturulan desen, kumaşa genelde örs yüzeyindeki dişler ile birlikte iletilir. Örs yüzeyleri düz bir satıhtan oluşan bazı makinelerde ise desen, boynuzla bağlı olan rollerler üzerine yerleştirilmiştir [13].

- *Kenar Kesimi ve Bastırma:* Makaranın özel tasarlanmış bıçağı kumaş kenarını eş zamanlı olarak keser ve kapatır. Bu işlem ipliklenmeyi tamamen önler.



Şekil 1.9. Kenar kesimi

- *Dilimleme:* Arzu edilen kalıba göre ultrasonik titreşim ile her model dilimleme yapılabilir.



Şekil 1.10. Dilimleme

- Kabartma: İstenilen şekillerde (kalıplarda) kabartma yapılabilir.



Şekil 1.11. Kabartma

- Kaynakla Dikiş: İğne iplik kullanılmaksızın noktasal ya da desenli bir biçimde kumaş parçaları birbirine sıkıca birleştirilir.



Şekil 1.12. Kaynakla dikiş

- Şeritlere Ayırma: Çoklu bıçak sistemi bulunan makaralar tek bir kumaş parçasını eşit kalınlıklarda şeritlere ayırır.



Şekil 1.13. Şeritlere ayırma

- Şekillendirme: İki ya da daha çok katmandan oluşan kumaş parçaları belli bir şekli almak için kesilir ve kabartılır.



Şekil 1.14. Şekillendirme [23]

1.6.3. Ultrasonik dikişin avantajları ve dezavantajları

Ultrasonik dikişin oluşumu esnasında karşımıza çıkan parametreler; birleştirme sırasında makinede kullanılan ayarlar ve birleştirilecek materyal özellikleridir.

Eğer bu iki parametrenin alt başlıkları optimum hale getirilmez ise işlem sonunda birleşme gerçekleşmeyebilir, birleşme işlemi düşük mukavemetle sonlanabilir veya eriyip incelme gibi materyal hataları ortaya çıkabilir [13].

Tekstil materyallerinin en yaygın formu olan kumaşın şekli kıvrılma, kesilme, gerdirme ve çektirme yöntemleriyle değiştirilebilir. Kumaşın 3 boyutlu basit nesnelere örtme yeteneği olmasına rağmen insan vücudunun karmaşık 3 boyutlu yapısını örtebilmesi; ancak 2 boyutlu kumaşların birleştirilmesiyle mümkün olmaktadır. Konfeksiyon sanayinde dikim, ultrasonik birleştirme, ısı birleştirme ve lazerle birleştirme gibi birçok farklı yöntem avantajları ve dezavantajlarıyla uygulanabilmektedir. Dikim; kumaşların, başka bir tekstil elementi olan iplikle, yeterli dayanım, esneklik ve estetik özellikleriyle birleştirilmesi işlemidir. Fakat dikim esnasında delerek dikme ve kesintili birleştirme söz konusudur. Delikler ve kesintili birleştirme olmadan dikim için diğer birleştirme yöntemlerinin kullanılması gereklidir. Ultrasonla, lazerle ve ısı birleştirme işlemlerinin hepsinin esası; birleştirilen termoplastik yüzeyin erimesi ve soğumasıdır.

Bu termoplastik bileşenler; sıcak eriyik lifler, toz, film ve bikomponentlerle kaplı lifler halinde bulunabilir. Isıl birleştirme sürecinde; sıcak elementle temas sonucu birleştirilecek yüzeylerin ayrı ayrı eritilmesi söz konusudur. Yüzeylerin kontrollü basınç

altında soğuması ve katılaşması sağlanır. Bu yöntemin ana dezavantajı; aşırı sıcak temasın liflerin bozulmasına sebep olmasıdır [24].

1.6.4. Ultrasonik dikişin kullanım alanları

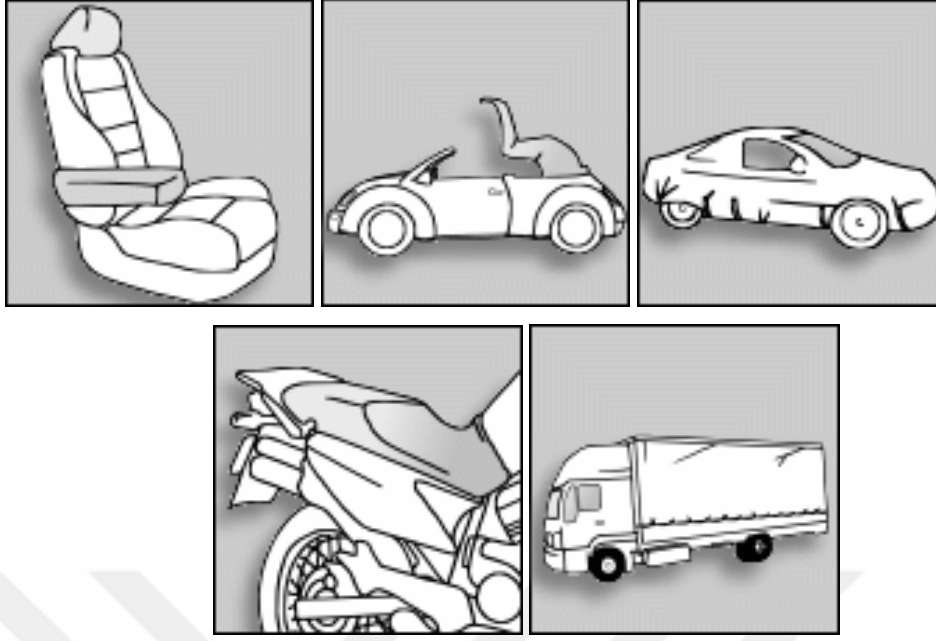
Sistemler için tipik uygulamalar koruyucu giysiler, tek kullanımlık hastane giysileri, ayakkabı koruyucuları, yüz maskeleri, bebek, hemşire kıyafetleri, filtreler, yelkenler, sutyen askıları ve kopçaları, ilikler, yakalar, yara bandı, kabartma, kopça gözü, kemer gözü, filtre alanı (dokunmuş, dokunmamış), fermuar stoperleri, perde, yatak örtüsü ve yatak pedi, kapitone, pencere koruyucuları, çadır malzemesi, tıbbi tek kullanımlık malzemeler ve torba malzemelerini içerir [22].

Ultrasonik Uygulama Alanları

- Otomotiv
- Tüketici Ürünleri
- Elektrik/Elektronik Sektörü
- Ambalaj
- Tekstil (Spor Giyim, İç Giyim, Medikal, vb.)
- Ev Tekstili
- Oyuncak
- Gıda
- Kırtasiye [23].

Otomotiv ve Motosiklet

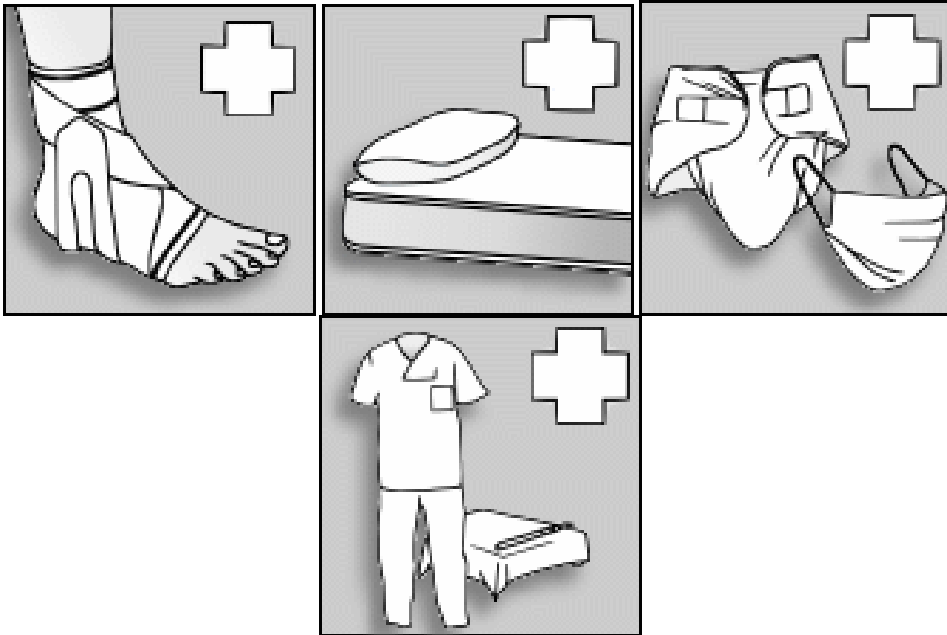
- Koltuk kolu, başı ve tüm döşemeciliği
- Üstü açılır araba başı
- Örtü (ör: araba örtüsü)
- Motosiklet oturma yeri
- Katranlı muşambalar



Şekil 1.15. Ultrasonik dikişin otomotiv ve motosikletteki uygulama alanları

Tıbbi ve Hijyenik Ürünler

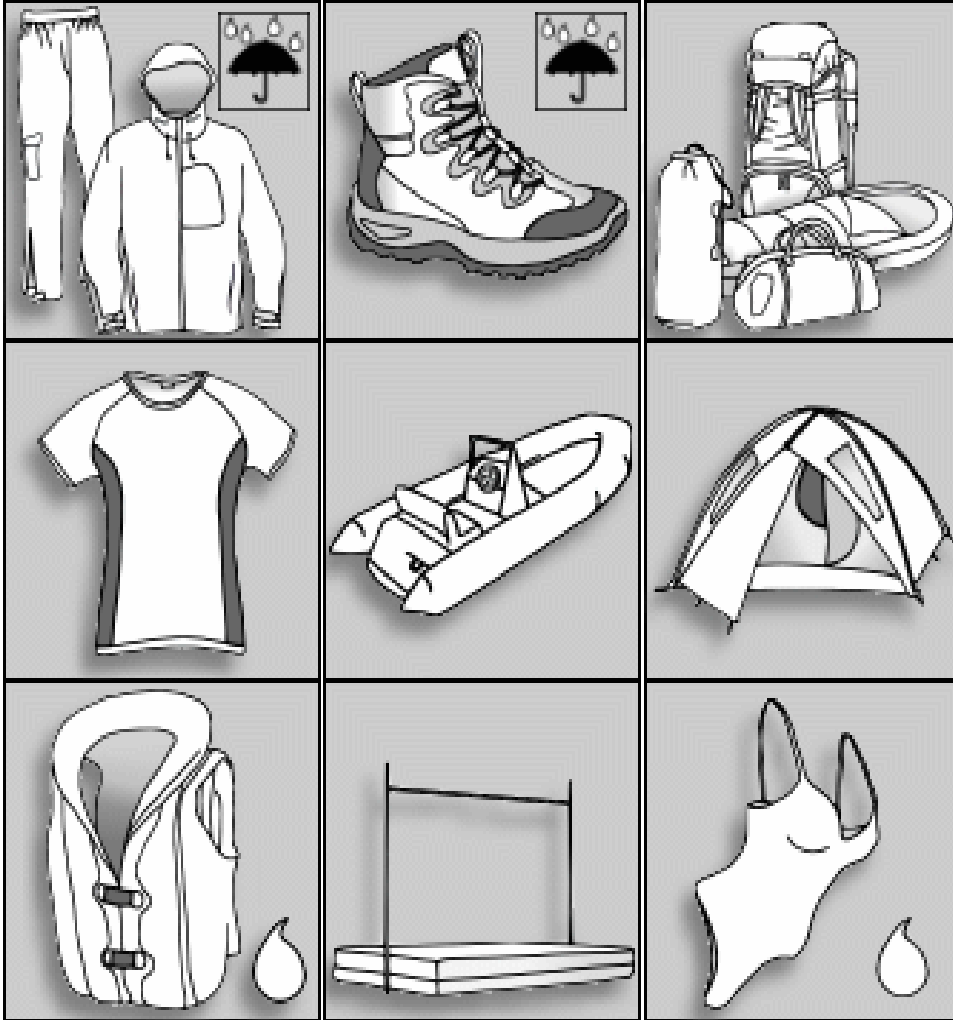
- Ortopedik bandajlar
- Tıbbi yastık ve döşek örtüleri
- Hijyenik ürünler
- Cerrahi giysiler ve kumaşlar



Şekil 1.16. Ultrasonik dikişin tıbbi ve hijyenik ürünlerdeki uygulama alanları

Spor Giysi ve Malzemeleri

- Su geçirmez ceket, pantolonlar ve ayakkabılar
- Sırt, tasıma çantaları ve uyku tulumları
- Çadırlar
- Tişörtler
- Zıplama örtüleri
- Can yelekleri
- Şişirilebilir botlar
- Plaj kıyafetler



Şekil 1.17. Ultrasonik dikişin spor giysi ve spor malzemelerdeki uygulama alanları

İş Giysileri ve Koruyucu Giysiler

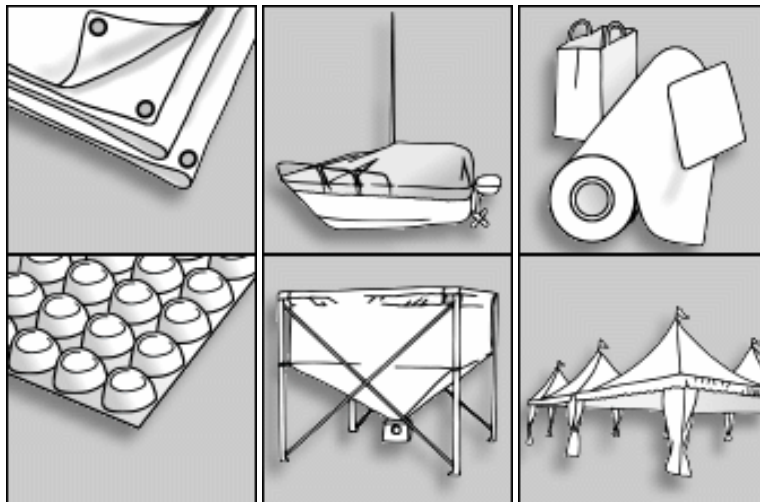
- Kurşungeçirmez kıyafetler
- Tüm iş elbiseleri
- Polis, asker, itfaiyeci ve diğer güvenlik personeli kıyafetleri



Şekil 1.18. Ultrasonik dikişin iş giysileri ve koruyucu giysilerdeki uygulama alanları

Örtü ve Paketleme

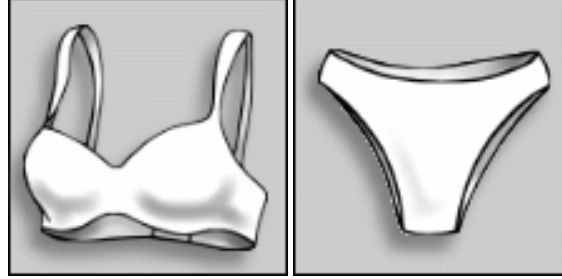
- Örtüler
- Katranlı Muşamba Ve Tekne Örtüleri
- Paketleme Malzemeleri
- Havuz Örtüleri
- Su Tankları Ve Kapları
- Tenteler
- Büyük Çadırlar



Şekil 1.19. Ultrasonik dikişin örtü ve paketlemedeki uygulama alanları

İç Giyim

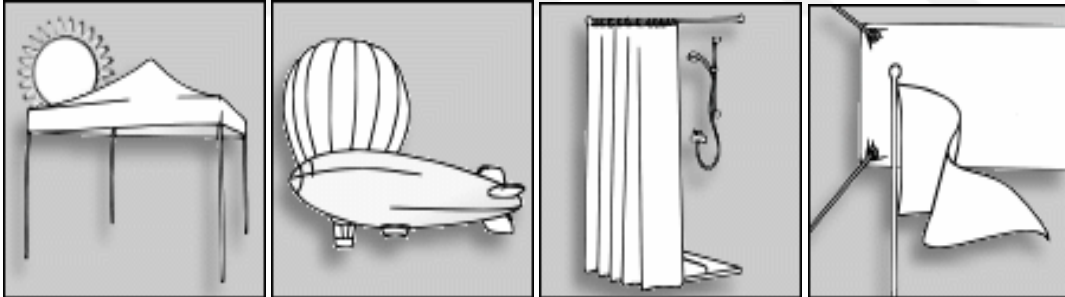
- Sutyenler
- K lot ve diğer i amaşırlar



Şekil 1.20. Ultrasonik dikişin i giyimdeki uygulama alanları

Folyo, Filtre ve Teknik Tekstiller

- Büyük adırlar
- Balonlar
- Banyo perdeleri
- İlan panoları bayrak ve flamalar



Şekil 1.21. Ultrasonik dikişin folyo, filtre ve teknik tekstillerdeki uygulama alanları

1.6.5. Ultrasonik dikiş parametrelerini etkileyen materyal  zellikleri

1.6.5.1. Dokuma yüzeyler

Filamentlerin veya ipliklerin düzenli olarak birbiri arasından geçirilerek dokunması ile meydana gelen kumaşlardır.

Birleştirilebilmeyi etkileyen faktörler;

- İplik yoğunluğu
- Termoplastik malzeme içeriği

- Dokuma sıklığı
- Materyal kalınlığının üniformitesi
- Birleşme mukavemeti, ipliklerin veya filamentlerin oryantasyonuna göre değişebilir.

1.6.5.2. Örgü yüzeyler

Filament veya iplikten oluşturulan devamlı ilmeklerin birbiri arasından geçirilerek bağlanmaları sonucu oluşturulan kumaşlardır.

Birleştirilebilmeyi etkileyen faktörler:

- Örgü tipi,
- Termoplastik malzeme içeriği,
- Kumaş yapısının esnekliği.

1.6.5.3. Dokusuz yüzeyler

Mekanik, ısı veya kimyasal yollarla liflerin, ipliklerin veya filamentlerin birbirine bağlanması (geçirilmesi) ve/veya yapıştırılması sonucu elde edilen kumaşlardır. Nonwoven kumaşlardaki ultrasonik kaynak işlemi için genellikle 20,000Hz'lik frekans kullanılır.

Birleştirilebilmeyi etkileyen faktörler:

- Termoplastik malzeme içeriği
- Materyal kalınlığının üniformitesi
- Liflerin tesadüfi oryantasyonu dokusuz yüzeylere mükemmel bir mukavemet sağlar [5].

Dokunmamış kumaşlarda birleştirme; kesikli liflerin veya sonsuz kesiksiz liflerin en üst noktalarından birinin bir diğerine mekanik, ısı veya kimyasal prosesler ile bağlanması sonucu imal edilirler. Birçok hava filtresi, yalıtım malzemeleri, tıbbi alanlarda kullanılan maskeler, kozmetik/hijyen ürünleri bu malzemelerden üretilirler. Dokunmamış kumaşlar; dokuma kumaşlar gibi güçlü ve dayanıklı oldukları gibi aynı zamanda sünger malzemeler gibi gözenekli ve sıkıştırılabilir özelliklere sahiptirler [25]. Dokunmamış kumaşların imalatı 3 ana basamaktan oluşmaktadır; liflerin döndürülmesi, liflerin birleştirilmesi ve bağlanması şeklindedir [26]. 3 ana bağlama metodu da;

kimyasal bağlama, termal bağlama ve mekanik yöntemle bağlama olarak sayılabilir. Son yıllardaki gelişmeler, termal bağlı proseslerin diğerlerine nazaran daha hızlı geliştiğini göstermektedir [27].

Termal bağlama metodu şu an günümüzde kullanılan en popüler metot konumundadır. Bu metodun düşük enerji maliyetleri ve daha ekonomik olması sayesinde yaygınlaşması mümkün olmuştur. Geliştirilen yeni hammadde tipleri, daha iyi dokuma teknolojileri ve yüksek hızda imalata izin vermesi sayesinde termal bağlama metodu tercih edilen bir yöntem haline gelmiştir [28,29]. Termal bağlama metodunun ana avantajlarını sayacak olursak; daha düşük hammadde ve enerji maliyeti, üretim kolaylığı, kaliteli ürün imkânı, yüksek hızda imalat ve az yer kaplaması olarak sayılabilir. Bu yöntem çevreye saygılı bir yöntem olup hiçbir kimyasal malzeme kullanılmamaktadır.

Kimyasal bağlama metodunda görülebilecek, yıkama sonrası ağırlık azalması ve su kirliliği gibi olumsuz durumlar bu yöntemde söz konusu değildir. Yalıtım malzemeleri ve kompozit ürünler bu yöntem ile yapılabilir. Bu yöntem ile, kışın giyilen kıyafetlerde kullanılan vatka gibi dolgu malzemelerinin de imalatı mümkündür [28-30]. Termal bağlamaya ait farklı tipte metotlar şu şekilde sıralanabilir; bölgesel-bağlama, noktasal-bağlama, hava-fırınında bağlama, ultrasonik bağlama, sıcak kalenderle bağlama ve radyant bağlama. Noktasal-bağlama yöntemi, termal bağlama metodunda en çok tercih edilen tipidir [29]. Sıcak kalenderle bağlama yöntemiyle yapılan bağlamada kumaş daha sert, ince ve kuvvetli olurken, buna karşın sıcak hava ile bağlama yöntemi sonuçları, kalın ve düşük mukavemetli ürünlerdir [31]. Termal kalender bağlama yöntemi, dokunmamış kumaş imalat prosesinde kullanılan en ekonomik ve yaygın kullanılan yöntemlerden biridir [32]. Bu proseste, önceden birleştirilmiş dokuma iki sıkıştırma merdanesi arasından belli bir basınç ve içten ısıtmaya maruz iken geçirilir [33]. Termal bağlı dokunmamış kumaşlara ait birçok çalışmalar yapılmıştır. Bhat ve diğerleri tarafından yapılan çalışmalarda termal bağlı filmler, fiberler ve dokunmamış kumaşlara ait elde edilen morfoloji (tane yapısı) ve yapısal özellikler raporlanmıştır [29,32,34-41]. Termal bağlı dokunmamış kumaşların; yapısal, mekanik özellikleri ve çekme dayanımı özellikleri, sıkıştırma teorileri ise Rawal ve diğerleri tarafından kendi çalışmalarında incelenmiştir [42-46]. Son yıllarda, dokunmamış ve dokuma kumaşların ultrasonik yöntemle dikiş konusunda birçok çalışma da yapılmıştır. Boz ve Erdoğan, dokunmamış

ve dokuma kumaşlarda ultrasonik dikiş yöntemi ve çift baskı dikiş yöntemlerini karşılaştırmıştır [47].

Bir başka çalışmada ise; polipropilen- polipropilen ve polyester-polyester kumaşlar kullanılarak daha iyi bir bağlama elde edildiği raporlanmıştır [48].

Kayar ve arkadaşları, lif tiplerine göre ultrasonik dikişteki gerilme özelliklerini incelemiş ve çalışmasında dokuma kumaş kullanılmıştır [49]. Mısıtık ve arkadaşları, ultrasonik, kilit ve zincir dikiş metotlarındaki gerilme özelliklerini karşılaştırmıştır. Çalışmalarında dokuma kumaşlar kullanılmış olup, elde edilen sonuçlara göre ultrasonik yöntemle dikişin gerilme özelliklerinin kilit ve zincir dikiş metotlarına göre daha düşük olduğu belirlenmiştir [50].

Kayar, bir diğer çalışmasında termal bağlı dokunmamış kumaşlarda, lif tipinin etkisi, kumaş alan yoğunluğu ve roller tipinin kopma anındaki ultrasonik dikiş mukavemet ve uzama özelliklerine etkilerini incelemiştir. Farklı lif tipleriyle imal edilen termal bağlı dokunmamış kumaşlara ait mekanik özellikleri karşılaştırmış ve elde ettiği deney sonuçları, polipropilen termal bağlı dokunmamış kumaşların, en iyi dikiş mukavemeti ve kopma anındaki uzama değerlerine sahip malzeme eğiliminde olduğunu göstermiştir [25].

1.7. Ultrasonik Dikiş Makineleri

1.7.1. Ultrasonik dikiş makinelerinin genel çalışma prensibi

Bu tip cihazlarda temel çalışma prensibi elektrik enerjisinin yüksek frekanslı mekaniksel titreşime dönüştürülmesidir. 50-60 Hz'lik elektriksel güç 20.000Hz'lik elektriksel enerjiye dönüştürülmektedir. Yüksek frekanslı elektriksel enerji elektromanyetik bir konvertera iletilir, bu konverter yüksek frekanslı elektriksel titreşimleri, saniyedeki dikey titreşim sayısı 15.000, 20.000 veya 40.000 olan dalgalı akıma eşit mekaniksel titreşimlere dönüştürür. Bu dikey hareket, konverterın diğer ucundan çıkar ve titreşim hareketinin amplitüdünü yükseltebilen boosterin içinden geçerek, mekanik enerjiyi yapıştırılacak parçalara ileten horna transfer edilir. Horn, pnömomatik basınç altında kumaşa bastırılır. Böylelikle titreşimler kuvvet etkisi altında kumaşa aktarılır. Örsler, farklı tipte liflere ve dokulara sahip kumaşlar elde etmek için

çeşitli modellere sahip olacak şekilde tasarlanmışlardır. Birleştirmede temel olarak üç işlem parametresi vardır: basınç, amplitüd ve zaman.

Ultrasonik birleştirme teknolojisi, termoplastik yapıdaki iki veya daha fazla materyali birbiriyle birleştirmek için yüksek frekansta titreşimi kullanır. Titreşimler materyal içerisinde hızlı bir ısı artışı meydana getirir. Bu ısı artışı da materyalin eriyip, birleşmesine ve bir bağ oluşturmasına sebep olur. İki farklı materyal birleştirilirken benzer erime sıcaklıkları tercih edilir. Böylece her bir tabakanın birleşme aşamasına aynı zamanda ulaşması sağlanır. Diğer ilgili materyal değişkenleri de yüzey boyunca materyal kalınlığı, yoğunluk ve üniformiteyi kapsar. Ultrasonik şekilde birleştirilen kenarlar yıpranmaz.

Genelde başarılı bir ultrasonik birleştirme veya yapıştırma (kaynaklama) sağlamak için uygun materyal karakteristikleri; % 65 termoplastik materyal içeriği, üniform kalınlık, iyi bir enerji transmisyonu için yeterli sertlik ve kalınlıktır. Buna göre ultrasonik dikiş makinelerinin İşleyişi aşağıda özetlenmiştir.

Plastik parçaların birleştirilmesinden farklı olarak tekstillerin ve film yüzeylerinin ultrasonik birleştirilmesinde ultrasonik enerjiyi odaklayarak bir eriyik oluşumu sağlamak, makine birimlerinin üzerindeki modele veya tasarıma (boynuzun, örsün veya dikiş tekerleğinin yüzey şekli) bağlıdır. Ultrasonik birleştirme birimleri bir boynuz ve örsten oluşmaktadır. Kumaş boynuz ile örs arasından geçerken, boynuzdan yayılan titreşimler kumaşa yöneltilir, kumaşın üstünden ve altından geçer. Birimlerin kumaşa temas halindeki kısımlarında titreşimler hızlı bir ısı artışı meydana getirir. Bu sürtünme ısı materyaldeki sentetik liflerin eriyip, yapışmasına neden olur. Böylelikle yıpranmamış ve sökülme tehlikesi olmayan dikişler elde edilmiş olur. Örsler, farklı birleştirme şekillerine sahip kumaşlar üretmek için çeşitli modellerde tasarlanmışlardır. Örneğin; standart düz dikiş, noktasal dikiş, sağa veya sola meyilli dikiş, zig zag dikiş veya müşteri isteğine göre tasarlanmış dikiş modelleri gibi.

Ultrasonik dikiş birimleri sıradan bir dikiş makinesindeki gibidir. Ancak iğne ve iplik kullanımı söz konusu değildir. Bir kenar kesici ve numune (pattern) tekerlekleri, kenarların paralel ve damgalı modeller (tek sıra, çift sıra, devamlı, noktalı vb.) kullanarak kenarların “dikiş efekti görünümünde ” olmasını sağlarlar. Örs, materyallerin makineye beslenmesini sağlar [7].

Esnekliği ve çok yönlü oluşu dolayısıyla çoğu ultrasonik işlem uygulamaya bağlı varyasyonlara göre iki temel çalışma yöntemi kullanılarak yapılmaktadır: Atlama (dalış) yöntemi, sürekli (kesiksiz) yöntem. Birleştirme ve kesme her iki yöntemle de yapılabilir.

Atlama yönteminde; ultrasonik boynuz materyale dikey pozisyonda çalışır ve sabit örs numunesinin içinde materyal katları eritilerek birbirine yapıştıılır. Bu yöntemin kullanıldığı uygulama alanları; sutyen askıları ve tokaları, ilik, yaka destekleri, pensler, askılıklar (şeritler), kabartma oluşturma, kemer delikleri, dokuma ve dokusuz yüzeye sahip filtre yapıları, fermuar stoperleridir.

Kontinü yöntemde; materyal sabit bir boynuz altında hareket ettirilir. Çoğu kesme işlemi sürekli gerçekleştirilir. Ultrasonik kesme, düzgün, sağlam ve temiz bir kenar oluşturur, kumaşta renk değişimi meydana gelmez. Ultrasonik cihazlar kesilmiş kenarları birleştirerek örme veya dokuma materyallerin sökölmesini önlerler [51].



Şekil 1.22. Ultrasonik dikiş makinesi

1.8. Ultrasonik Kaynak

1.8.1. Ultrasonik kaynağın tanımı

İlk bilinen kaynak yöntemi olan dövme yöntemi gibi, modern bazı kaynak yöntemlerinde kaynak malzemesi erimeden kaynak işlemi gerçekleştirir. Katı hal kaynak

yöntemi malzemelerin ergime dereceleri altında, dışarıdan uygulanan basınç yardımı ile koruyucu atmosfer ortamında veya koruyucu atmosfer ortamı olmadan, birbirine temas eden aynı ya da farklı özellikli malzemelerin iki yüzey arasında bağ oluşturarak yapılan birleştirme yöntemleridir. En yaygın yöntemlerden biri olan ultrasonik kaynak, yüksek basınç ve yüksek frekans altında titreşim ile termoplastik veya metal malzemeden yapılmış kablo veya ince tabakaların birleştirilmesinde kullanılır. Ekipman ve yöntemler direnç kaynağı ile benzerdir. Burada elektrik akımının yerini, titreşim ile sağlanan enerji alır. Bu yöntemde kaynak metallerinin erimesi yoktur, onun yerine basınç altında yatay olarak uygulanan mekanik titreşim vardır.

Plastiklerin kaynağında ise, malzemeler erime sıcaklığına yakın sıcaklığa getirilmeli ve dikey olarak titreşim uygulanmalıdır. Ultrasonik kaynak, genelde elektrik bağlantıları için kullanılan alüminyum veya bakır malzemede ve polimerlerin kaynağında kullanılır [52].

Bir başka kaynağa göre; Ultrasonik plastik kaynak, yüksek frekanslı mekaniksel hareketten oluşturulan sıcaklığın kullanımıyla, termoplastiklerin birleştirilmesi ya da düzeltilmesidir. Bu işlem, yüksek frekanslı elektriksel enerjinin, yüksek frekanslı mekaniksel harekete dönüştürülmesiyle gerçekleştirilir. Bu mekaniksel hareket uygulamalı kuvvetle beraber, plastik bileşenlerin ortak yüzeylerinde sürtünme ısısı oluşur, bundan dolayı plastik materyal erir ve parçalar arasında moleküler bağ oluşturur [53]. Diğer bir kaynağa göre; ultrasonik kaynak tekniği, birleştirme işleminde, termoplastiği yumuşatmak ya da eritmek için yüksek frekanslı ses enerjisinin kullanımını gerektirir. Parçaların birleşmiş olması için basınç altında bir arada tutulur ve sonra genellikle 20, 30 ya da 40 kHz frekansta, ultrasonik titreşimlere maruz bırakılır. Bileşenlerin başarılı bir şekilde kaynama yeteneği, materyallerin teknik özellikleri ve kaynağı oluşturan ekipmanların dizaynıyla gerçekleştirilir. İşlemin avantajları şunlardır; Yüksek enerji verimliliği, düşük maliyetle yüksek üretkenlik, otomatik montaj hattı üretiminin kolaylığıdır. Sürecin ana sınırlaması, tek bir boynuz ile en fazla kaynak yapılabilen bileşen uzunluğunun 250 mm. olduğudur.

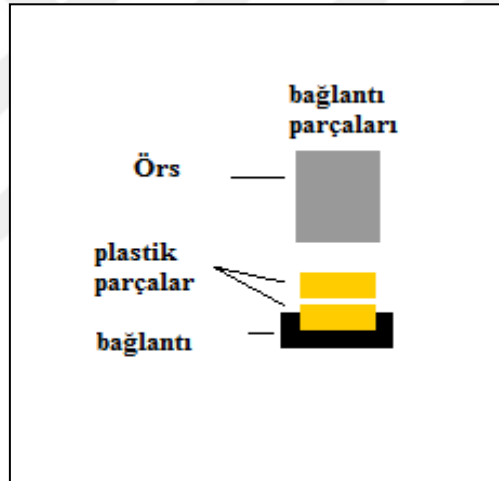
Bu tek dönüştürücünün güç çıkış kapasitesindeki sınırlamalar nedeniyle, boynuzun çok yüksek güç geçirgenliğinin yeterli olmayışı ve genlik kontrol zorluklarından dolayı bu uzunluğun bağlantıları ultrasesin dalga boyuyla karşılaştırılabilir. Ultrasonik kaynağın

avantaj ve dezavantajlarından ilerleyen bölümlerde bahsedilecektir. Ultrasonik kaynak yarı kristalin plastikler ve metaller gibi sert ve yumuşak plastikler için de kullanılabilir. Elektrik ve bilgisayar, otomotiv, havacılık, tıbbi malzemeler ve ambalaj endüstrileri, ultrasonik kaynağın kullanıldığı endüstrilerden bazılarıdır. Bu işlem mikro devrelerden, süt kartonlarına her şeyi bir araya getirmek için kullanılır. Düşük dönüş süresi, özdevinim, düşük sermaye giderleri, esneklik, temizlik, ölçülü emniyet ve farklı materyallerin birleşiminden dolayı bu endüstrilerin baştanbaşa popülaritesi artmaktadır [54].

1.8.2. Ultrasonik kaynağın temel prensibi

Ultrasonik kaynağın temel prensibi aşamalı olarak aşağıda gösterilmiştir.

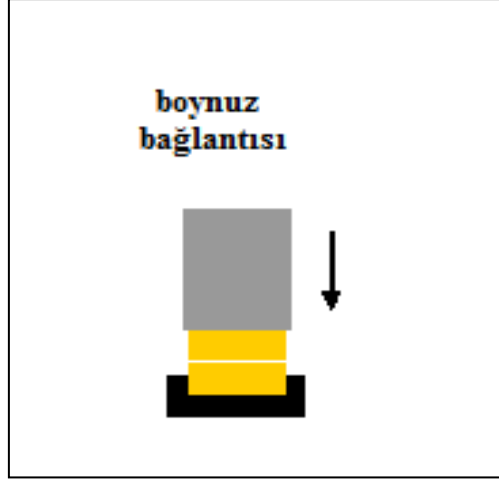
Basamak 1: Bağlantı Parçaları



Şekil 1.23. Bağlantı parçaları

İki termoplastik parça bağlantı sırasında destekleyici yuva denilen kısma biri diğerinin üstüne gelecek şekilde yerleştirilir.

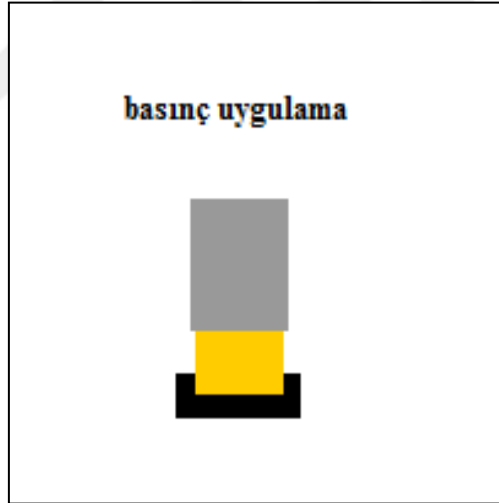
Basamak 2: Boynuzların Teması



Şekil 1.24. Boynuz teması

Titanyum ya da alüminyum bileşen olarak adlandırılan boynuz en üst plastik parçayla temas ettirilir.

Basamak 3: Basınç Uygulama



Şekil 1.25. Basınç uygulama

Kontrol edilen basınç parçalara uygulanır.

Basamak 4: Kaynak Süresi



Şekil 1.26. Kaynak süresi

Boynuz saniyede 40.000 ya da 20.000 kez dikey olarak titrer, mesafe 1 inch'in binde biri olarak ölçülür (mikron). Mekaniksel titreşimler sürtünme ısısı oluşturmak için ortak ara yüzde termoplastik malzemeler boyunca iletilir. Ortak ara yüzde sıcaklık erime noktasına ulaştığı zaman plastik erir, akar ve titreşim durur. Bu eriyen plastiğin soğumaya başlamasına imkan verir.

Basamak 5: Bekleme Süresi



Şekil 1.27. Bekleme süresi

Sıkıştırma gücü plastiğin soğuduğu ve katılaştığı gibi kaynaşması için de belli bir süre verir. Bu süre bekleme süresidir.

Basamak 6: Boynuzun Geri Çekilmesi



Şekil 1.28. Boynuzun geri çekilmesi

Bir kez eriyen plastik katılaştır, sıkıştırma gücü kalkar ve boynuz geri çekilir. İki plastik parça, üzerinden güç kalktığı anda tek parça haline gelirler.

Plastik birleştirme çok az enerji tüketen hızlı, temiz, verimli ve tekrarlanabilir bir süreçtir. Çözücüler, yapışkanlar, mekanik hızlandırıcılar ya da diğer sarf malzemeleri gerekli değildir ve bitmiş birleştirme işlemi kuvvetli ve temizdir [53].

1.8.3. Ultrasonik kaynak işlem süreci

Ultrasonik kaynak süreci, iki adet plastik parçayı yüksek frekanslı akustik titreşimlerin kullanımı ile birleştiren bir süreçtir. İşlem için bileşenin yarısı sabit bir örs üzerine yerleştirilir ve ikinci yarısı da üst üste konur. Kaynak makinesi üzerinde, iki bileşenin üzerine aşağıya doğru hareket eden dönüştürücüye bağlı olan uzantıya “boynuz” denir. Boynuz bölgede çok hızlı düşük genlik olduğu anda akustik titreşim ile küçük kaynak yapan bir bölgeye şekil vermek için uygulanır. Bu titreşimin sıcaklık enerjisine dönüştürülmesi için akustik enerjiye sebep olur ve iki bileşen kısa bir sürede yani bir saniyeden daha az bir zamanda kaynak yapar. Ultrasonik kaynak yapacak iki parçanın, bir yarısında birleşme çizgisinde fazla malzemenin çok küçük miktarıyla ikinci yarısında ise hafif bir girintiyle birlikte tasarlanır. Bunun anlamı, parçalar birlikte kaynak yapıldığı zaman, yeterli malzeme ile parçalar eriyerek güçlü bir şekilde birleşir. Bu süreç aynı zamanda ek yapıştırıcılar ya da bağlayıcı parçalara gerek olmadığı anlamına gelir.

Bu sadece para kazandırmaz, sürecin hızlı bir şekilde uygulanmasını sağlar. Ultrasonik kaynak süreci, çok otomatik bir süreçtir. Zaman ve kaynak bilgisinin aynısını sağlamak için her bir işlem bilgisayar tarafından kontrol edilecek şekilde kaynak makinesi programlanır. Bu aynı zamanda, parçaları örs üzerine yerleştirerek düğmeye basması için bir operatöre ihtiyaç var demektir. Operatör sadece kaynaklı kısmı kaldırmak ve sonraki bileşeni yerine koymak için gerekir, operasyonun kalanı otomatik olarak gerçekleştirilir. Gerekli olan yüksek enerjiler nedeniyle, ultrasonik kaynak kullanılarak büyük parçaları birlikte kaynak yapmak tehlikelidir. Küçük parçaların ultrasonik kaynağında bile operatör birlikte titreşen iki bölüm tarafından oluşan akustik tehlikeler nedeniyle kulak koruyucu kullanılmalıdır. Büyük parçaların kaynağı yapılırken de bu titreşimler bu ölçüde büyük olacak ve çevredeki operatörler için enerji tehlikeli olacaktır [55].

Ultrasonik kaynak, insan kulağının duyamayacağı mekanik titreşimler kullanarak, termoplastik malzemelere biçim verme işlemidir. Genelde üretilen titreşimler, sonotrode (boynuz) tarafından, termoplastik malzemeye iletilir. Amaç malzemeyi yumuşatmak veya eritmektir. Kaynağın gerçekleşebilmesi için, termoplastik malzemeler basınç altında 20 kHz- 40 kHz sıklığında titreşimlere maruz bırakılır. Ultrases malzemeye genellikle 0,2-1 saniye arasında uygulanır.

Ancak bu işlemler kaynağın başarılı olduğunu göstermek için yeterli değildir. Bu işlemler arasındaki uyum da önemlidir. Eğer enerji, güç ve zaman faktörlerinin bir fonksiyonu ise sabit tutulmalıdır.

Ultrasonik kaynak işleminde malzeme miktarı ve tüketilen enerji aynı olmalıdır. Ancak bazı kaynak işlemlerinde, malzeme özelliğinden dolayı, boynuz ve malzeme arasında bir enerji kaybı söz konusudur. Sonuç olarak bu tür malzemeler için daha fazla enerji kullanmak gerekir [56].

1.8.4. Ultrasonik kaynak yöntemi

Ultrasonik yöntemle iki plastiğin kaynak edilmesi, yüksek frekanslı mekanik hareket (titreşim) enerjisi sonucu doğan ısının kullanılması ile birleşmenin yapılması anlamına gelir. Elektrik enerjisi, titreşim enerjisine dönüştürülür, titreşim sonucu sürtünme ısısı

doğar, bu ısı plastikleri eritir ve basınç etkisi ile plastik parçalar arasında moleküler bir bağlanma gerçekleştirilir. Bu olay şu şekilde daha iyi anlaşılabilir.

Bir metale, hızlı bir şekilde çekiç vurulursa, metal ısınmaya başlar. Bu ısınma, çekiç darbe sayısının artmasıyla hızlanır. Burada meydana gelen olay, metal moleküllerinin hareket etmesi veya titreşmesidir. Bir maddedeki moleküllerin titreşim miktarı, o maddenin sıcaklığını belirtir.

Fiziğin temel kanununa göre, “ısı enerjisinin rastgele hareketler veya molekül titreşimleriyle bir araya gelip birleşmesi” şeklinde tanımlanır. Teorik olarak yalnızca 273°C’ deki mutlak sıfırda, molekül hareketleri durmaktadır. Pratikte, var olan maddenin molekülleri sürekli olarak titreşmektedir. İşte bu yöntemde de, yüksek frekanslı ses titreşimlerini plastiğin özel bir bölgesine odaklamakla, malzemenin molekülleri sarsılır ve bu aşamada sıcaklık plastik eriyinceye kadar artar.

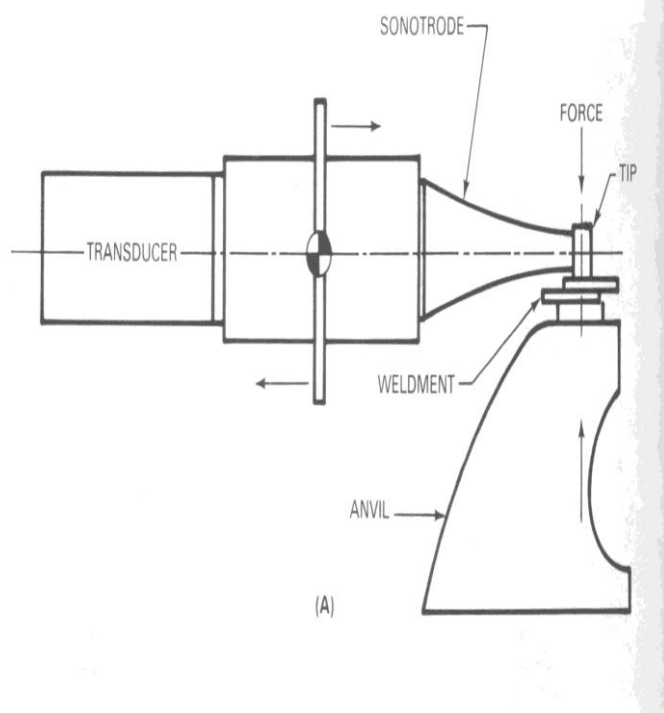
Sonuçta plastik malzemelere basınç uygulayarak kaynak gerçekleştirilir. Ultrasonik yöntemle kaynak, ısı ile ilgili bir süreç olduğundan, eritme kaynağı ile ilgili prensiplerin bazıları aynıdır. Başlıca fark, istenen yerde ısının nasıl ortaya çıkartılacağıdır. Bu kaynak yönteminde, ultrasonik titreşimler malzemelerin arasından geçerek istenen erime yerine odaklanır ve malzemede ısı doğar [57].

1.8.5. Ultrasonik kaynak makinesi

Ultrasonik kaynak makinesi 4 ana parçadan oluşur: güç kaynağı, konvertisör (dönüştürücü), güçlendirici ve horn olarak bilinen akustik alet (veya sonotrode). Güç kaynağı, ana elektrik akımını 50-60 Khz frekans arası değiştirir. Yüksek frekansta elektrik kaynağı kullanımı 20, 30 veya 40 Khz’dedir. Bu elektrik enerjisi konvertisöre ulaştırılır. Konvertisör içinde piezoelektrik materyalin diskleri 2 metal kısım arasına sıkıştırılır. Konvertisör, elektrik enerjisini ultrasonik frekansta mekanik titreşimli enerjiye dönüştürür.

Titreşimli enerji, ses dalgalarının genliğini arttıran güçlendiricinin içine doğru iletilir. Sonra ses dalgaları horn’a iletilir. Horn, birleştirilecek parçaya direkt olarak titreşimli enerji ileten akustik alettir ve aynı zamanda kaynak basıncı uygular. Titreşimle birleşme bölgesindeki parçalara iletilir. Burada titreşimli enerji sürtünme ile ısıya dönüşür. Bu, termoplastikleri yumuşatır veya eritir ve parçaları birlikte birleştirir.

Bu işlemin faydaları şunlardır; enerji verimliliği, düşük maliyetle yüksek verimlilik ve otomatik montaj hattı kolaylığıdır. İşlemin ana sınırı; tek horn ile kaynak yapılabilen bileşenin maksimum uzunluğu yaklaşık 250 mm'dir [58].



Şekil 1.29. Ultrasonik kaynak makinesi [59]

1.8.6. Ultrasonik kaynak makinesinin elemanları ve fonksiyonları

1.8.6.1. Güç kaynağı (jeneratör)

Standart olan şehir şebeke elektriği 120-240 volt ve 50-60 Hz' dir. Güç kaynağı, bu elektriği çıkışta 20000-40000 Hz 'lik yüksek frekanslı akıma çevirir. Dünya üzerinde çok farklı frekanslar kullanılmasına rağmen, imalat sanayinde ortak olarak, en fazla kullanılan frekanslar 20000 Hz ve 40000 Hz' dir. Birçok plastik kaynak uygulamaları da 20000 Hz'lik frekans aralığında yapılmaktadır.

1.8.6.2. Algılayıcı ve dönüştürücü (transdüser)

Güç kaynağında üretilen yüksek frekanslı elektrik enerjisi transdüser tarafından alınarak genliği düşük titreşim hareketine dönüştürülür.

1.8.6.3. Yardımcı eleman (booster)

Dönüştürücüden alınan titreşimler yardımcı eleman olan booster'a taşınır. Booster, bu titreşimlerin şiddetini (genliğini) azaltmak veya çoğaltmak amacıyla kullanılır. Genlikteki artma veya azaltma miktarı kazanç olarak bilinen bir oran ile açıklanır.

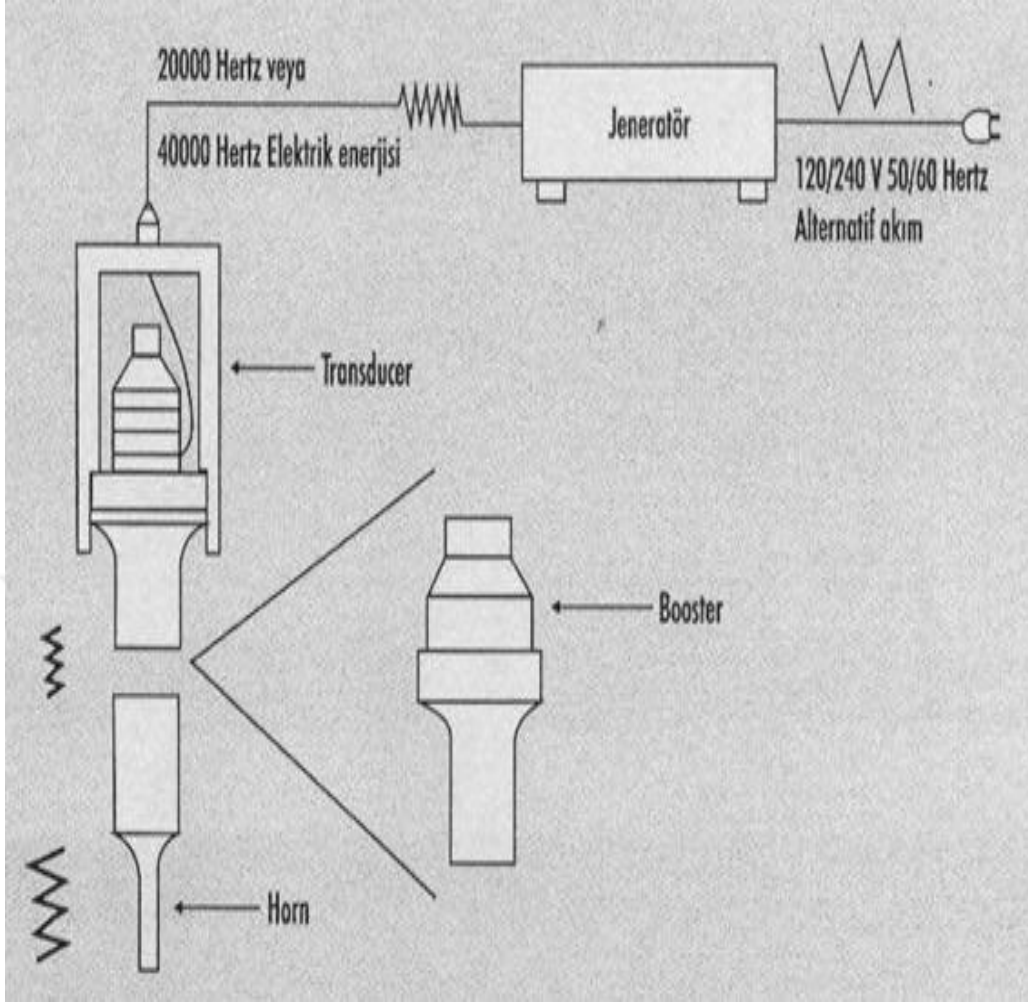
Kazanç= giriş genliği / çıkış genliği olarak hesaplanır. Kazanç oranı 1/2 ise, booster çıkışta titreşimlerin şiddetini 2 katına çıkartacak demektir. Kazanç oranı 1/3 ise titreşimlerin şiddeti 3 katına çıkacak demektir.

1.8.6.4. Horn (boynuz, akustik takım)

Bu titreşimler daha sonra özel boyut ve horn'a taşınır. Horn, titreşimlerin iş parçasına en iyi şekilde dağıtımını yapar. Titreşim genliklerinin artması horn'un şiddetine bağlıdır. Horn, ayrıca parça için gerekli basıncı uygular. Horn, malzemelerin yorulma mukavemetleri, akustik özellikleri ve yüzey sertliklerinin yüksek oluşu sebebiyle titanyum, alüminyum ve çelikten yapılabilir. Horn' un şekli her uygulama için farklı olabilir. Özetle: jeneratör, yüksek frekanslı elektrik enerjisini temin eder. Bu enerji transdüser tarafından algılanır ve dönüştürücü ile ultrasonik titreşim enerjisine çevrilir. Booster, dönüştürücü ile horn arasında titreşim enerjisinin genliğini değiştirir. Böylece çok değişik uygulamalar için bile uygun genlikler sağlanır. Horn, kaynak yapılacak parçaya titreşim enerjisi uygular ve basınç yapar [57].

1.8.6.5. Zamanlayıcı

Sürekli dikiş kaynağı için yuvarlak ve düz kaynak ya da döndürme ve çevirme mekanizması, nokta türündeki kaynak aralığını kontrol eder [60].

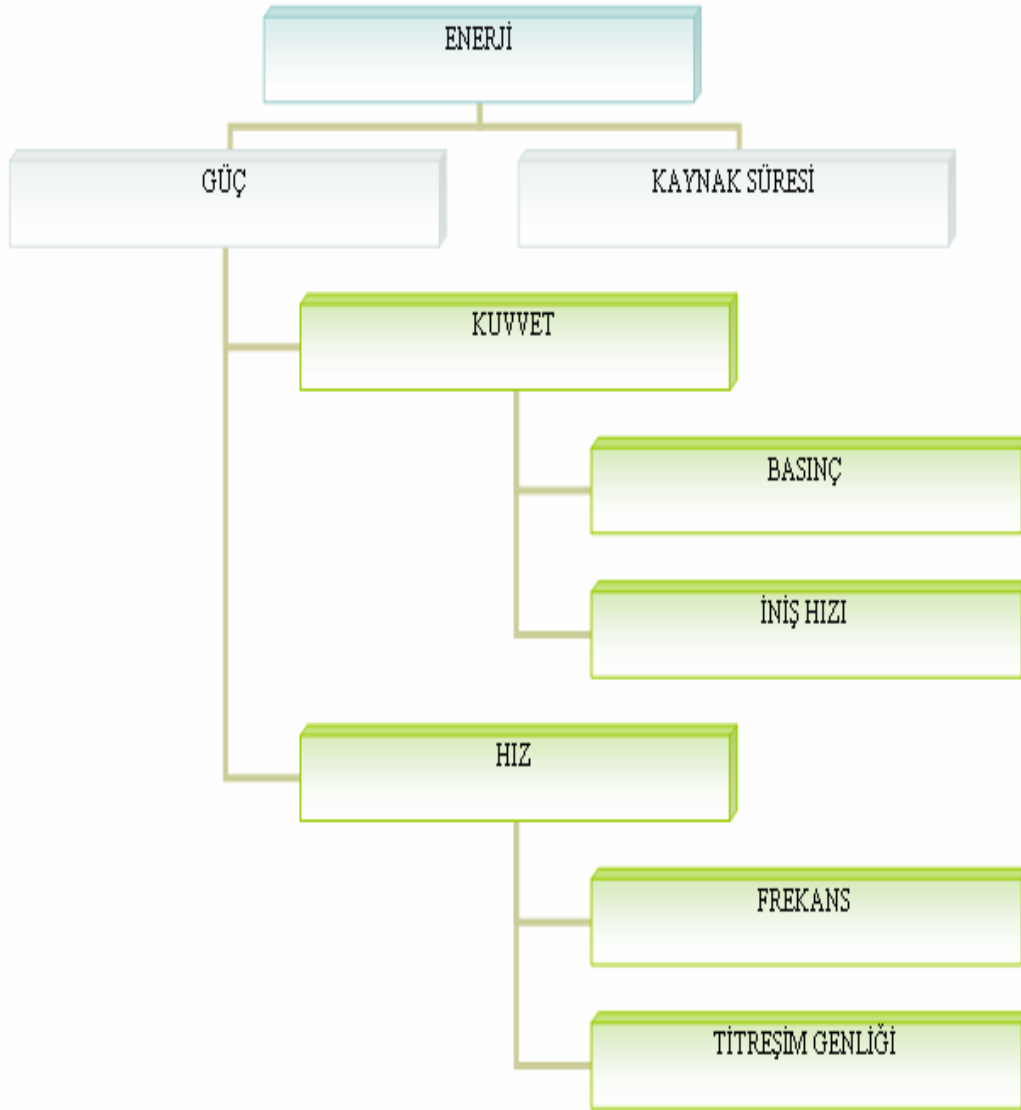


Şekil 1.30. Ultrasonik kaynak makinesinin temel elemanları [57]

1.8.7. Ultrasonik kaynak parametreleri

Parametrelerin sayısı -ultrasonik frekans, titreşim genliği, statik kuvvet, güç, zaman enerjisi, malzeme, parça geometrisi ve araçlar gibi- kaynak işlemini etkileyebilir [61].

Ultrasonik kaynak sürecinde, iç yüzeyde sürtünme sonucu ısınma gerçekleşir. İç yüzey sıcaklığına bağlı olan birleşme derecesine göre ultrasonik kaynak dayanımı belirlenir. Böylece kaynak dayanımı iç yüzeydeki ısı enerjisiyle ilişkilendirilir. Kaynak basıncı, kaynak süresi ve titreşim genliği kaynak performansını etkileyen en önemli üç ana parametredir [5].



Şekil 1.31. Ultrasonik kaynak parametreleri [5]

1.8.7.1. Sıkıştırma kuvveti

Kaynak ucu ve iş parçası arasındaki yakın temas sağlanması için yeterli olmalıdır. Eğer sıkıştırma kuvveti çok düşükse kötü bir kaynak ortaya çıkar. Çok fazla sıkıştırma kuvveti yüzeye zarar verir [62].

Yeterli kaynağın üretilmesi için minimum basınç önerilmektedir. Kaynak basıncının amacı; materyal ve horn arasında titreşim geçişini ve ısınan yüzeylerin birbirine bağlanmasını sağlamaktır. Düşük basınç, zayıf temasa ve böylece zayıf enerji geçişine sebep olmaktadır. Basınç miktarındaki artış; başta kaynak dayanımını artırmaktadır,

ancak yüksek basınçlar ultrasonik kaynak boyunca polimer zincirlerinin yönlerini değiştirmekte ve kaynak dayanımının düşmesine sebep olmaktadır. Gereğinden fazla artırılan basınç, liflere zarar verip kumaş dayanımının da azalmasına sebep olmaktadır [5].

1.8.7.2. Titreşim gücü düzeyi

Titreşim için güce duyulan ihtiyaç, genellikle sert ve/veya kalın malzemeler için daha yüksek, yumuşak ve/veya ince malzemeler için daha düşüktür. Kaynak sistemlerinde daha ağır ve zor kaynak olabilen malzemeler için elektrik giriş gücü, 25kW'a kadardır [62].

1.8.7.3. Zaman

Kaynak süresi plastik parçalara sadece mekanik titreşimlerin uygulandığı süreçtir. Deneme yanılma sonucu bulunan kaynak süresini aşmamak çok önemlidir. Kaliteli kaynak yapılması isteniyorsa kaynak süresinin optimum değeri belirlenmelidir. Aşırı kaynak süresi iç ve dış kenarlarda kaynak çapağının oluşmasına, kaynak kalitesinin bozulmasına ve sızdırmazlık gerektiren alanlarda çatlaklara sebep olmaktadır. Ayrıca kaynak süresinin uzun olması enjeksiyonla üretilen plastik parçalarda özellikle kaynak bölgesinden uzak kısımlardaki boşluklarda, kaynak bölgesinde ve köşelerde delinme ve çatlama neden olabilir. Lifler zarar görebilmekte (kömürleşme, yanma, erime) ve dolayısıyla kaynak dayanımı düşmektedir [5].

Kaynak için gerekli olan zaman, gücün miktarına, malzeme özelliklerine ve malzemenin parçalarının kalınlıklarına bağlı olarak değişir. İnce bir parça, ultrasonik olarak, 0.005 saniyede birleştirilebilirken, kalın bir parça 1 saniye gerektirebilir. Bu faktörler noktalı dikiş ya da devamlı dikiş için aynıdır [62].

1.8.7.4. Frekans

Ultrasonik kaynak dönüştürücüleri farklı sistemler ve uygulamalar için 15 kHz'den 500 kHz'e kadar belirli frekansta çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Metal kaynak sistemleri en çok 20 kHz ile 40 kHz' de çalışmaktadır. En yaygın frekans 20 kHz'dir.

1.8.7.5. Titreşim genliği

Kaynağın titreşim genliği, enerjii kaynağa direkt ileten uca bağlıdır. Ultrasonik titreşim genliği oldukça küçüktür. Kaynakta, 10, 30 ya da 50 mikron ve nadiren 100 mikronu geçmektedir (yaklaşık 0.004 inch). Bazı kaynak sistemlerinde genlik, bağımlı bir değişkendir. Bunun sisteme uygulanan güçle ilgisi vardır. Diğer sistemlerde genlik, geri besleme kontrol sistemi aracılığı ile kontrol edilebilme ve ayarlanabilme yeteneğine sahip, bağımsız bir değişkendir [61].

Erime noktası yüksek, kristalin yapılı plastik parçaları hızlı ve etkili kaynak yapmak için yüksek titreşim genliğine ihtiyaç vardır. Normalde bir transdüser enerjisini, yüksek güç ve düşük titreşim genliğinde ilettiğinden, titreşim genliği kaynak edilecek parçalara ulaşmadan önce arttırılmalıdır.

Diğer parametrelerin sabit tutulması ve titreşim genliğinin arttırılmasının, kaynak dayanımını %80 arttırdığı gözlenmiştir. Titreşim genliğinin kaynak dayanımına etkisiyle karşılaştırıldığında, kaynak basıncı ve kaynak süresinin etkileri küçük (%15 kadar) ama önemlidir. Bu yüzden titreşim genliği, kaynak dayanımını etkileyen en önemli değişkendir. Maksimum kaynak dayanımı; uzun kaynak süresi, düşük kaynak basıncı yüksek enerji içeren yüksek titreşim genliği parametreleriyle sağlanmıştır [5].

1.8.7.6. Statik kuvvet

Kaynak titreşimleri başlarken, kaynak ucu ve örs ile parçalar üzerinde etki eden kuvvet, karşı yüzeyler arasında yakın temas oluşturur. Kaynak ürününün büyüklüğü, materyal ve kalınlıklara bağlı olan gücün büyüklüğü kadar iyi olmalıdır, bu güç onlarca Newton'dan binlerce Newton'a kadar olabilir.

1.8.7.7. Malzemeler

Ultrasonik kaynak ile ilgili parametreler ve konular geniş bir alanı kapsar. İlk olarak materyalin türü ve materyal kombinasyonudur. Birçok malzeme ve malzeme kombinasyonları belirli parametre ve performans verilerinin çoğu eksik olmasına rağmen, kaynak edilebilir olduğu tespit edilmiştir. Materyalin özellikleri, bir gücü içeren, direnme gücü ve sertlik sağlayan önemli bir anahtardır. Kaynak parçalarının şekilleri (baskın faktör parça kalınlığıdır) önemli rol oynar. Genellikle ince parçalarla

başarılı kaynağa ulaşma şansı daha yüksektir. Özellikle parça temasında, parça kalınlığının arttırılması, daha geniş kaynak ucu alanı, daha fazla statik güç ve daha yüksek kaynak gücü gerektirir.

1.8.7.8. Araçlar

Horn / kaynak ucu, örs ve diğer araçların var olması, parçalara destek vermeyi sağlar, ultrasonik enerji ve statik gücü iletir. Çoğu durumda araç ucu hornun ayrılmaz bir parçası olarak işlenir, ancak bazı durumlarda çıkarılabilir araç ucu kullanılır.

1.8.7.9. Güç ve enerji

Aynı kaynak parametreleri listelenirken, enerji ve güç birbirleriyle yakından ilgili olduğundan birlikte incelenmiştir. Bir kaynak yapıldığında, kaynak dönüşü boyunca dönüştürücüden akan elektrik gücü, güç kaynağında gerilim ve akım olarak sonuç verir. İletilmiş enerji kaynak gücü eğrisi altındaki alandır [61].

1.8.8. Ultrasonik kaynağın avantajları

Ultrasonik kaynağın avantajları aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Yapışkan ya da tüketilebilir diğer malzemelere ihtiyaç yoktur.
- Kaynak ya da bağ etrafı ısıtmadan hızlıca üretilir. (Genellikle 2-4 saniye)
- Bu işlem son derece güvenli, tekrarlanabilir, doğru kaynaklar ve bağlar üretir.
- Ultrasonik kaynak çevre dostudur, hiçbir atık üretmez ve kullanımı ekonomiktir.
- Güvenilirdir, ultrasonik kaynak süresi boyunca izlenebilir, kontrol edilebilir, enerji, güç, yükseklik sınırları garanti edilen mükemmel süreçtir.
- Maliyet açısından tasarrufludur. Lehim, eritici maddeler, kıvrım bağlayıcılar ve pirinçle kaplanan materyaller gibi sarf malzemeleri giderilir. Ultrasonik kaynak yapma en uygun maliyetli ve çevresel bakımdan güvenilir bir işlemdir.
- Araç ömrü uzundur. Çoklu birimli ultrasonik araçlar yüksek kaliteli çelik araçlardan daha hassas bir şekilde işlenmiştir. Uzun ömür, kurulum kolaylığı, kaynak doğruluğu sağlar.
- Hızlıdır. Tipik kaynak devri 0,5 saniyenin altındadır.

- Operasyon maliyetleri düşüktür. Ultrasonikler direnç kaynağının enerjisinin 1/30'undan daha az enerji gerektirir.
- Yalıtım dağıtır [63,64].

1.8.9. Ultrasonik kaynağın dezavantajları

Ultrasonik kaynağın avantajlarının yanı sıra bazı dezavantajları da vardır. Bunlar;

- Sadece küçük ve ince parçalar kaynak olabilir.
- Tezgâh tasarımı gereklidir.
- Bileşenlerin kalınlığı, horn ucunun kalınlığını geçmemelidir.
- İşlem, bir tam turla sınırlandırılmalıdır [59,65].

1.9. Ultrasonik Dikiş Yapılabilen Sentetik Lif Türleri ve Özellikleri

Ultrasonik işleme en uygun kumaş ve filmler, uygun moleküler yapı ve benzer erime sıcaklığına sahip termoplastik materyallerdir. Bu materyaller şu karakteristiklere sahiptir.

- Geniş erime aralığı
- Yüksek sürtünme katsayısı
- Değişmez kalınlık
- Minimum % 65 termoplastik içerik
- Materyal ara yüzeyinde enerji kabulü için yeterli kalınlık ve katılık (0,0005 inch/0,0127 mm minimum)

Polyesterin, ultrasonik uygulamalar için uygun olduğu düşünülmektedir. Yine de ultrasonikler, hem naylon 6, hem de naylon 6,6 da güçlü, düzenli dikişler oluşturmaktadır. Birçok poliolefinler (polipropilen ve polietilen) iyi ultrasonik kaynak karakteristiklerine sahiptir ve en hafif ağırlıktaki materyallerdendir.

Çok katmanlı ve çift yüzlü yapılar (kompozitler); koruyucu giysiler, filtrasyon, otomotiv uygulamaları ve giyim sanayi gibi endüstriyel uygulamalarda kullanılabilir. İki ya da daha fazla fonksiyon, çok katmanlı yapıların üretimiyle bir araya getirilmektedir. Böylece birden çok fonksiyon tek yapıda birleştirilmektedir. Kayar, bir çalışmada ultrasonik dikiş yöntemiyle birleştirilmiş çok katmanlı dokunmamış kumaşların mekanik özelliklerini incelemiştir. Bu çalışmada, PP, PES ve (PES/CV)

dokunmamış kumaşlar ultrasonik dikiş makinası kullanılarak birlikte dikilmiştir. Bu üç tip kumaşın birlikte dikimi ile iki katmanlı yapılar elde edilmiştir. Bunun üzerine, polietilen uygulanan dikiş işleminden önce, bu dokunmamış kumaşlar arasına film yerleştirilmiş ve ultrasonik dikiş işlemi uygulanmıştır. Sonunda, PE film yerleştirilmiş üç katmanlı ve iki katmanlı yapılar ve tek katmanlı dokunmamış kumaşın kopma anındaki çekme mukavemeti ve uzama özellikleri araştırılmıştır [66]. PES ve PP liflerinin seçilme sebebi, dokunmamış kumaş endüstrisinde yaygın olarak kullanılan lifler olması, PP ve PES dokusuz yüzeylerle çok sayıda çalışmanın, PP ve PES dokunmuş ve dokunmamış kumaşlarla ilgili dikiş uygulamalarının olmasıdır [32,34,38,39,47,50,67]. Ayrıca bu liflerin dokunmamış kumaşların üretimi için yeterli mukavemet değerleri vardır. Ek olarak, termoplastik olmayan lifler kumaşların ultrasonik dikiş çekme dayanımını azalttığı için ultrasonik dikiş için termoplastik lifler kullanılır. Kayar, bu çalışmada termoplastik olmayan liflerin ultrasonik dikiş mukavemeti üzerine etkisinin araştırmak için PES/CV dokunmamış kumaşı seçmiştir. PE filmi dokunmamış kumaşların birleşimi için seçmesinin sebebi ise, diğer liflere oranla daha düşük erime noktasına sahip olmasıdır.

Bu çalışma sonucunda; PP+PP ve PP karışımli yapıların, PES+PE ve PES karışımli yapılaraya göre çekme mukavemeti ve kopma anındaki uzama özellikleri daha yüksektir. Bu özelliğın sebebi, ultrasonik dikiş işleminde PP lifinin düşük erime noktasından dolayı uygunluğudur. Ayrıca az oranda PE film eklenmesi, yapıların mukavemet özelliklerini artırmıştır. Yani bu, PP, PES ve PES/CV yapıları arasındaki PE film, ultrasonik dikiş işleminin etkisini artırmış demektir. Buna ek olarak, ultrasonik olarak dikilen iki ve üç katlı kumaşların mukavemet özellikleri, kumaşın alan yoğunluğuna artışı ile artırılmıştır [66].

1.9.1. Akrilik

Kuru eğirme yöntemine göre elde edilen, yumuşaklığı ve parlaklığı iyi olan akrilik liflerinin enine kesiti yer fıstığı şeklindedir. Yaş eğirme yöntemine göre üretilen akrilik liflerinin enine kesiti ise fasulye ya da yuvarlak şeklindedir. Boyuna görünüşleri ise bükümlü, çizgili ve pürüzsüzdür. Akrilik lifleri, % 15 oranında birden fazla monomerin karıştırılması ve % 85 oranında akrilonitril polimerleri ile elde edilmiştir. Akrilik lifleri, kullanım alanına bağılı olarak filament veya kesikli(stapel) şekilde de olabilir.

Akriliklerin, diğer naylon, polyester, olefin gibi sentetik lifler kadar mukavemeti yüksek değildir. Nem çekme özelliği düşüktür. Akrilik liflerinin sürtünmeye karşı dayanıklılığı ve boyut değişmezliği iyi değildir.

Akrilik liflerinin hafif olmaları, yün lifine benzer tutumları ve yüne göre daha kolay bakımlarının olması sebebiyle piyasada aranan lifler olmuştur. Ev tekstili ürünlerinde ve çeşitli giysilerde tek başlarına veya karışım halde kullanılabilen akrilik liflerinden hacimli iplikler üretilerek, özellikle örme yüzey üretiminde ve örmecilik sektöründe yaygın kullanılır.

- Giyim: Çocuk giysileri ve bazı spor kıyafetlerde(özellikle kayak), el örgü iplikleri, çorap, elbise, kazaklarda ve imitasyon kürk kumaşlar için kullanılır.
- Ev tekstili: Battaniye ve halı, perdeler ve döşemelik kumaş yapımında kullanılır.

1.9.2. Naylon (poliamid)

Naylon sözcüğünün genel bir ifade olarak kullanıldığı poliamid lifleri, ilk kez kadın çorapları üretiminde kullanılan ve ilk üretilen sentetik liftir. Naylon 6.6 ve Naylon 6, poliamid lifleri içinde en çok üretilen ve tüketilen liflerdir. Naylon 6,6 lifleri; halı ve perdeler kumaşlar, şemsiyelik ve paraşüt kumaşlarda, uyku tulumu, çadır, mayo, elbise, iç giyim, çorap, ceket, gömlek ve spor kıyafetlerde, balık ağı, emniyet kemeri, otomobil lastikleri yapımında kullanılır. Naylon 6,6 liflerinin kullanım alanları ile benzerlik gösteren Naylon 6 liflerinin bazı özellikleri nedeniyle farklılıkları vardır. Örneğin daha yumuşak olduğundan özellikle trikolarında kullanılır.

1.9.3. Polyester

Günümüzde en çok kullanılan sentetik lif olan polyester liflerinin ticari adları, Türkiye’de Perilen, Almanya’da Diolen, ABD’de Dacron ve İngiltere’de Terylene, Trevira olarak geçmektedir. Genelde beyaz olarak üretilir, parlaktır, nem çekme özelliği düşüktür, sürtünme dayanımı çok iyidir ve esnek bir liftir. Geniş bir kullanım alanına sahiptir. Kullanım alanları aşağıda sıralanmıştır.

- Giyim: Dış giyimde pardesü, mont ve kaban, iç giyim, gömlek, takım elbise yapımında,

- Ev tekstili: Perdelik kumaş ve halı, yastık, nevresim, yatak örtüsü, masa örtüsü,
- Endüstriyel alanlar: Dikiş ipliği, ip, halat, yelken bezi, balık ağı ve otomobil lastikleri yapımında kullanılır.

1.9.4. Polietilen

Etilen gazının polimerizasyonu ile elde edilen polietilen liflerinin çoğu özelliği polipropilen lifine benzemektedir. Polipropilen lifinden daha düşük erime noktası ve uzama yeteneği olan polietilen lifleri, yumuşak eğirme yöntemiyle elde edilir. Plastik ve ambalaj sanayinde daha etkin kullanılan polietilen lifleri tekstil sektöründe çok büyük bir öneme sahip değildir. Diğer kullanım alanları, otomobil ve uçak döşemeleri, ip, yelken bezi, ağ, halat, filtre ve kimyasal maddelere karşı koruyucu kumaşlardır.

1.9.5. Polipropilen

Polipropilen liflerinin yüzeyleri pürüzsüzdür ve renksiz olarak üretilirler. Günümüzde, düzesiz çekim (film yarma tekniği) ya da yumuşak çekim yöntemine göre elde edilen bu liflerin mukavemeti yüksektir. Polipropilen lifleri bünyelerine hiç nem çekmez. Sürtünmeye karşı dayanıklılığı çok iyidir. Boyutsal değişmezliği mükemmel olan polipropilen lifleri, ancak 120°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda büzülürler. Polipropilen liflerinin asitlere ve alkalilere karşı dayanıklılığı ve esneklik özelliği iyidir. Bu liflere, kuru temizlemede kullanılan çözücüler zarar verebilir ve bu sebepten yıkama yapılması daha iyidir.

- Giyim: Sürtünmeye karşı dayanıklılık ve nem çekmezlik özelliklerinden dolayı spor giysilerinde, çeşitli ipliklerin yapımında, iç giyim, çorap ve çocuk giysilerinde kullanılır.
- Ev tekstili: Özellikle halı ve döşemelik kumaş yapımında kullanılan polipropilen lifleri, battaniye, halı ve halat yapımında jüt ve benzeri liflerin yerini almaktadır. Yün lifleri ile karıştırılarak battaniye yapımında kullanılır.
- Endüstriyel tekstil: Otomotiv sektörü, yat döşemeleri, kayış, balık ağı ve çeşitli filtre kâğıdı yapımında kullanılmaktadır.

1.9.6. Polivinilklorür

Polivinilklorür lifleri dimetil formamid, metilen klorür ve sikloheksanonada sıcakta ve soğukta tamamen çözünür. Derişik sülfirik asitte, kloroformda, o – diklor benzen, monoklor benzen, dioksan, asetik asit esteri ve % 80 fenolde ise sıcakta tamamen çözünür. Benzen, toluen ve ksilen çözücülerinde sıcakta tamamen parçalanır.

1.9.7. Poliüretan

Elastomer lif grubuna giren poliüretan liflerinin esneklikleri oldukça yüksektir. Spandex, yapısında % 85 oranında poliüretan polimerleri bulunan sentetik liflerdir. Spandex lifleri 0,7 – 1 g/denye gibi çok düşük bir mukavemete sahiptir ve enine kesitleri yuvarlak ve yer fıstığı şeklinde, yüzeyleri genelde pürüzsüzdür. Kopma anındaki uzama yüzdesi % 400 – 700 arasında olan spandex lifleri, % 1-1,4 oranında nem çekme kabiliyetine sahiptir.

Bu liflerin üzeri bazen pamuk, viskoz ve naylon lifleri ile kaplanabilir. Spandex lifleri başka liflerle birlikte kullanılır. Cerrahi bant ve korse yapımında, dizlik, çeşitli dans ve spor giysilerinde, çorap, çorap konçları, iç giyim ve esnekliği iyi olan mayolarda kullanılmaktadır. Spandex liflerinden çeşitli kumaşlar ve trikolar da yararlanır [68].

1.10. Ultrasonik Dikişin Çeşitli Sentetik Lifler Üzerindeki Etkisi

Ultrasonik dikişin farklı sentetik lifler üzerindeki etkileri ve kullanım alanları Tablo 1.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 1.2. Ultrasonik dikişin çeşitli sentetik lifler üzerindeki etkisi [69]

TERMO-PLASTİKLER	KARAKTERİSTİKLER	KULLANIMI
Akrilik	Birçok deterjan solüsyonlarında, inorganik asitlerde ve alkalilerde değişmez. Aromatik hidrokarbonlar, esterler ve ketonlar tarafından etkilenir.	Tenteler, battaniyeler, filtreler, örme iplikleri ve spor giyimler.
Naylon	Aşınmaya dayanıklı esnek güç, birçok organik çözücü ve kimyasallara dayanıklı. Higroskopik (nemçeker) montaj öncesi kurutma gerekebilir.	Kamp eşyaları, halı, pişirme torbaları, filtreler, bayan iç giyim, et torbaları, yağmurluk ve emniyet kemeri.
Polyester	Aşınmaya dayanıklı, güçlü, birçok organik çözücü ve kimyasallara dayanıklı.	Kıyafetler, taşıma bantları, tek kullanımlık giysiler. Filtreler, laminatlar, yatak pedleri, paketlenme, yorganlar, bant kayıtları.
Polietilen	Esnek, güçlü, uzun.	Tek kullanımlık kıyafetler laminatlar ve paketlenme filmi
Polipropilen	İyi kimyasal dayanıklılık, deriden dış yüzeye nem çekmeye izin veren esneklik özelliğine sahip.	Torbalama, halı altlığı, açık hava mobilyaları. aparatif yemek paketleri, tenteler ve döşemeciler
Polivinilklorür	Suya dayanıklılık, birçok kimyasallara dayanıklılık ve iyi yalıtım özelliği, Plastikleştirici ekleme kaynaklanabilirliği engeller.	Filmler, açık hava mobilyaları, muşambalar
Üretan	Termoplastik üretan kaplı materyaller ultrasonik bağlamada mükemmel güç ortaya koyar. Isı ile sertleşen üretan, ultrasonik enerjiye maruz kalınca ayrışır.	Filtreler, yağmurluk ve süngerler.

2. MATERİYAL VE YÖNTEM

2.1. Uygulama Yöntemi

Bu çalışmanın uygulama kısmı 6 aşamadan meydana gelmiştir.

1. Dikiş mukavemet testinde kullanılacak dokunmamış kumaşların ve ultrasonik dikim işleminde kullanılacak teker modellerinin tespit edilmesi. Çalışmada kullanılan kumaşlar kullanılan materyaller bölümünde listelenmiştir.
2. Dikiş mukavemeti test standartlarına göre kumaş numunelerinin hazırlanması: Her bir dokunmamış kumaştan, önce kumaş özelliklerini tespit etmek ve dikilmiş numuneler ile karşılaştırmak için 5 x 30 cm ebadında ve daha sonra dikim işlemi uygulamak üzere 10 x 30 cm ebadında test numunesi kesilmiştir. Test numunelerinin hazırlanmasında, test sonuçlarının kumaşın tamamını kapsamaması için, her bir test numunesinin bir önceki numunenin bitim noktasından itibaren verev şekilde alınmasına dikkat edilmiştir.
3. Test numunelerinin dikilmesi: Her gruba ait test numuneleri ultrasonik dikiş makinesinde dikiş mukavemet testi standartlarına göre dikilmiştir.
4. Dikilmiş test numunelerinin dikiş mukavemet testi için hazırlanması: Dikim işlemi tamamlanmış test numuneleri her iki kenardan 2,5 cm kesilmiştir.
5. Dikilmiş test numunelerinin dikiş mukavemetinin ölçülmesi: Dikim işlemi tamamlanmış test numuneleri, Instron 4411 mukavemet cihazında teste tabi tutulmuş ve dikiş mukavemetleri ile kopma uzamaları ölçülmüştür.
6. Test sonuçlarının düzenlenmesi ve sonuçların yorumlanması: Teste tabi tutulmuş numunelere ait sonuçlar düzenli hale getirilerek yorumlanmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

2.2. Uygulama Araçları, Test Metotları ve Standartlar

- Ultrasonik dikiş işlemi için Sonimak Ultrasonik Dikiş Makinesi kullanılmıştır (Şekil 2.1.). Ultrasonik dikiş işlemlerinde 2 ve 4 sıralı rollerlar kullanılmıştır (Şekil 2.2).



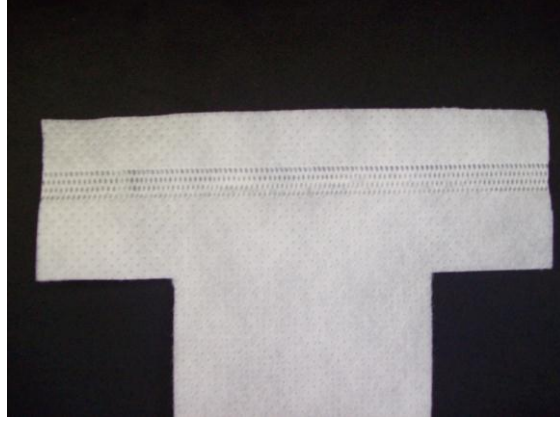
Şekil 2.1. Uygulamada kullanılan ultrasonik dikiş makinesi



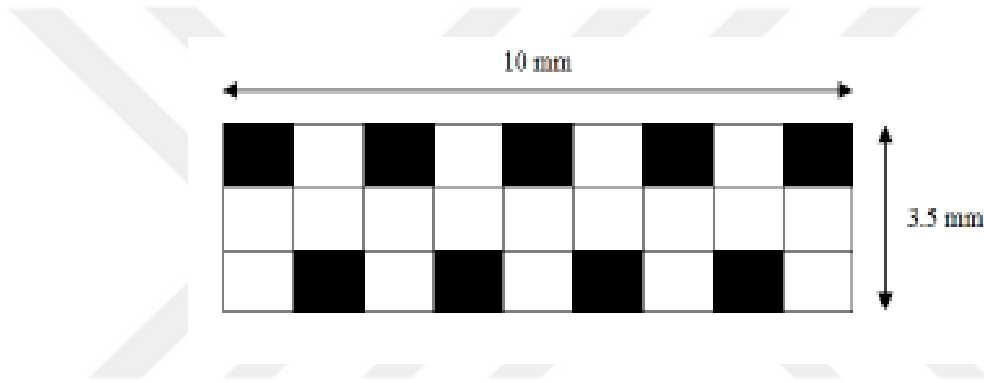
Şekil 2.2. Uygulamada kullanılan 2 sıralı ve 4 sıralı roller tipleri



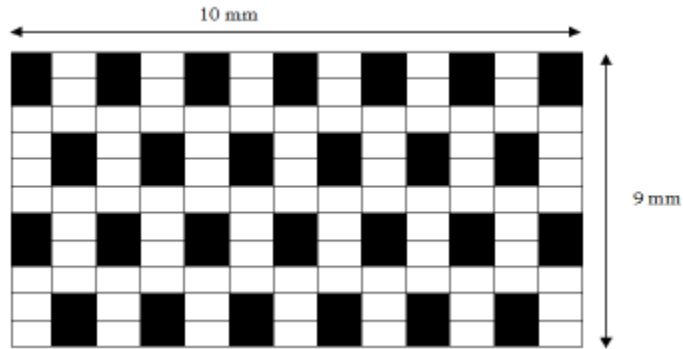
Şekil 2.3. 2 sıralı roller ile dikim işlemi



Şekil 2.4. 4 sıralı roller ile dikim işlemi



Şekil 2.5. 2 sıralı roller'in dikiş yüzey alanı



Şekil 2.6. 4 sıralı roller'in dikiş yüzey alanı

- Dikiş mukavemet testi için Instron 4411 mukavemet test cihazı kullanılmıştır. (Şekil 2.7.)



Şekil 2.7. Instron 4411 mukavemet test cihazı

- Ultrasonik dikiş mukavemeti ve ultrasonik dikiş kopma uzaması testi TSE 1619-1 EN ISO 13935-1 standardına göre yapılmıştır.
- Dokunmamış mamullere uygulanan kopma mukavemeti ve kopma uzaması TSE EN 29073-3 standardına göre yapılmıştır.

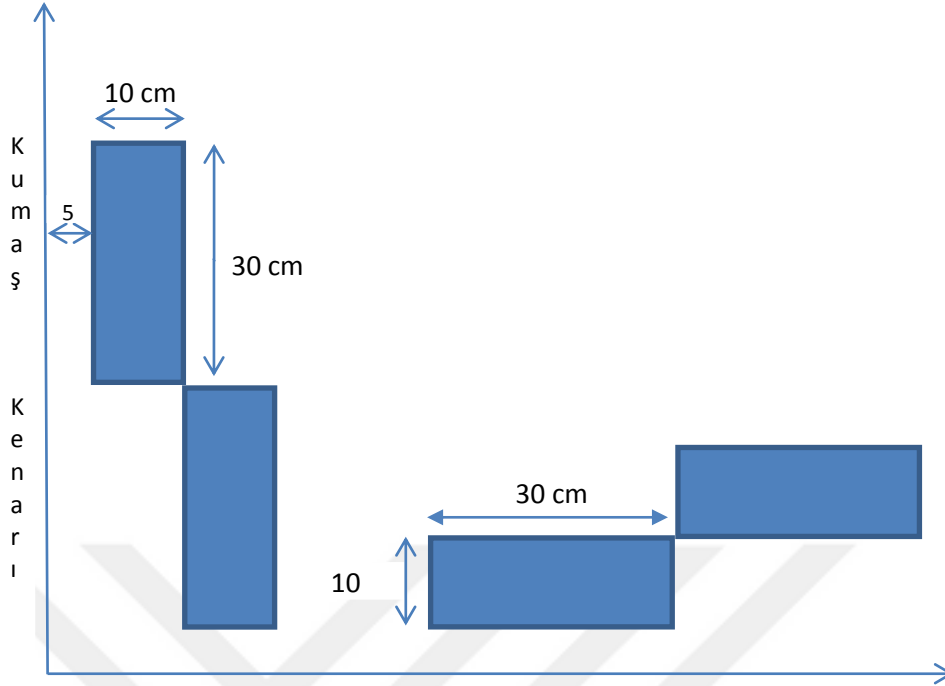
Ultrasonik Dikiş Makinesi ve Dikiş Parametreleri

Ultrasonik dikiş işlemi Sonimak Ultrasonik Dikiş Makinesinde sabit frekansta 20 kHz/sn titreşimle gerçekleştirilmiştir. Temas yüzeyinde makinenin mekanik titreşimi 25-30 mikron olmuştur. Roller basıncı 2,2 kg / cm²'dir. Makinenin hızı 2 m/min. dir (35-40m/min ulaşabilir).

2.3. Yapılan Çalışmalar

Bu tez kapsamında aşağıda maddeler halinde belirtilen parametrelerin ultrasonik dikiş mukavemetine etkilerini araştırmak amacıyla uygulama çalışmaları yapılmış ve her bir uygulama sonrasında ultrasonik dikiş makinesiyle dikimi gerçekleştirilmiş kumaşların dikiş kopma mukavemetleri ve kopma anındaki uzama değerleri ölçülmüştür. Bu parametreler;

- Dikiş hızının etkisi,
- Kumaş üretim yönteminin etkisi,
- Karışım oranının etkisi,
- Kumaş gramajının etkisi ve
- Roller tipinin etkisi



Şekil 2.9. (10 x 30) Test numunelerinin kumaş üzerindeki yerleşimi

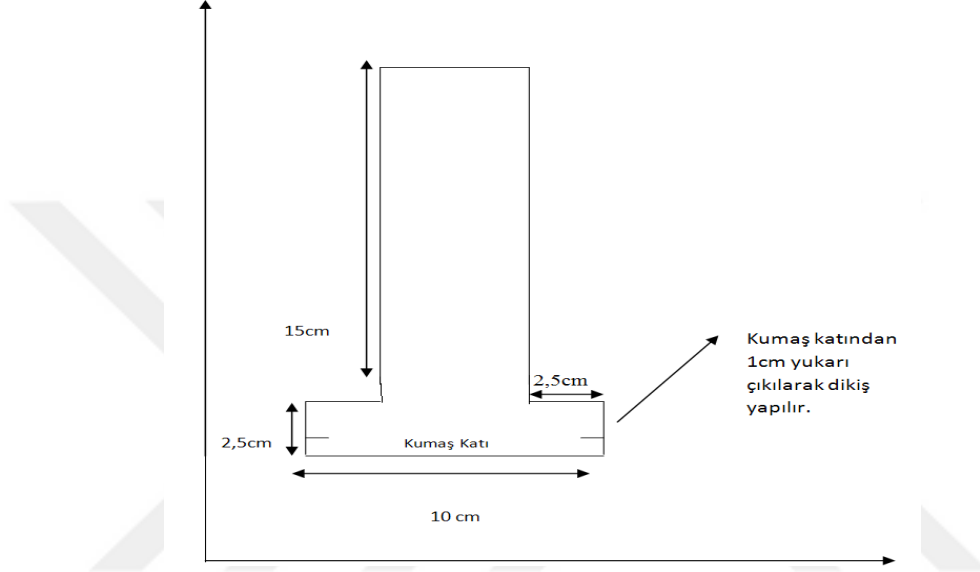
Çalışmada kullanılan kumaşlar;

- %100 Polipropilen (Spunbond) – 25 g/m² – **PP-SB(25)**
- %100 Polipropilen (Spunbond) – 50 g/m² – **PP-SB(50)**
- %100 Polipropilen (Spunbond) – 75 g/m² – **PP-SB(75)**
- %100 Polipropilen (Thermalbonded) – 35 g/m² – **PP-TB(35)**
- %100 Polipropilen (Thermalbonded) – 50 g/m² – **PP-TB(50)**
- %100 Polipropilen (Meltblown) – 50 g/m² – **PP-MB(50)**
- %100 Polyester (Spunbond) – 50 g/m² – **PES-SB(50)**
- %100 Polyester (Thermalbonded) – 25 g/m² – **PES-TB(25)**
- %100 Polyester (Thermalbonded) – 35 g/m² – **PES-TB(35)**
- %100 Polyester (Thermalbonded) – 50 g/m² – **PES-TB(50)**
- %100 Polyester (Meltblown) – 50 g/m² – **PES-MB(50)**
- % 40 CV + % 60 PES (Spunlace) – 45 g/m²
- %30 CV + %70 PES (Spunlace) – 45 g/m²
- %20 CV + %80 PES (Spunlace) – 45 g/m²
- %100 Polyester (Spunlace) – 45 g/m²

olarak adlandırılmıştır.

2.3.2. Dikiş mukavemeti testi

Kesilen kumaş numuneleri eni boyunca katlanıp katlanan yöne paralel olarak 1 cm'den dikilmiştir. Dikim işleminden sonra dikiş hizasının altında 1 cm kalacak şekilde her iki kenardan 2,5 cm kesilmiştir. Böylece numuneler INSTRON 4411 dikiş mukavemeti test cihazında ölçüm yapılmak üzere hazır hale getirilmiştir. (Şekil 2.7.)



Şekil 2.10. Test numunelerinin test için hazırlanması

Deneyin yapılışı:

Şerit metoduna göre deney işlemleri; test için hazırlanan numunenin, cihazın üst çenesine sıkıştırılmasının ardından ön geriliminin sıfırlanması sağlandıktan sonra alt çenenin sıkıştırılmasına dikkat edilerek dikiş, çenelerin ortasına gelecek şekilde yerleştirilir. Sonra cihazın, iki çene arasındaki uzunluğu 200 mm, çekme hızı 100 mm/min olarak ayarlanır. Bu işlemlerden sonra cihaz çalıştırılarak deneye başlanır. Instron 4411 Mukavemet test cihazının çalışma prensibi şu şekilde özetlenebilir:

Cihazda kumaşların mukavemetinin tayininde kullanılan 2 adet 50mm genişliğinde çene bulunmaktadır. Test edilecek olan kumaşlar, çenelere test yapan kişi tarafından sıkıştırılmaktadır. Çenelerin altta olanı sabit, üstteki ise güç çeviricisine bağlı ve hareketlidir. Kumaşın ucu önce üstteki çeneye sonra alttaki çeneye sıkıştırılır. Bu işlem sırasında kumaşın gerginliği ekrandan kontrol edilir. “Up” düğmesine basılmasıyla üzerinde güç çeviricisi ve üst çenenin bulunduğu makine kafası yukarı doğru hareket

eder. Kumaş kopana kadar bütün yük ve uzama değerleri cihaz ve bilgisayar ekranından izlenebilir. Kumaş koptuğu anda yük değeri kilogram-kuvvet (kgF) veya Newton (N) biriminde, uzama değeri de milimetre (mm) veya yüzde (%) biriminde alınıp not edilebilir. Daha sonra makine kafası “Down” tuşuna basılmasıyla tekrar başlangıçtaki test uzunluğuna geri döner.

Her bir kumaştan önce kumaş özelliklerini görmek amacıyla 5 x 30 ebadında kesilen numuneler ve daha sonra dikim işlemi uygulanan 10 x 30 ebadındaki numuneler teste tabi tutulmuş ve sonuçların aritmetik ortalaması alınmıştır. Numunelerin kopma yükleri kilogram-kuvvet (kgF) biriminde, uzama değerleri de yüzde (%) biriminde alınmıştır.



3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Ultrasonik Dikiş Hızının Dikiş Özelliklerine Etkisi

Ultrasonik dikiş hızının ultrasonik dikiş mukavemetine etkisini araştırmak amacıyla farklı lif türü, farklı üretim yöntemi ve farklı gramajlardaki (aynı üretim yöntemi ile üretilmiş) nonwoven kumaşlar seçilmiş ve bu kumaşlar 3 farklı dikiş hızında dikilerek elde edilen sonuçlar kumaş bazında karşılaştırılmıştır. Bu uygulama aşamasında 2 sıralı roller kullanılmıştır.

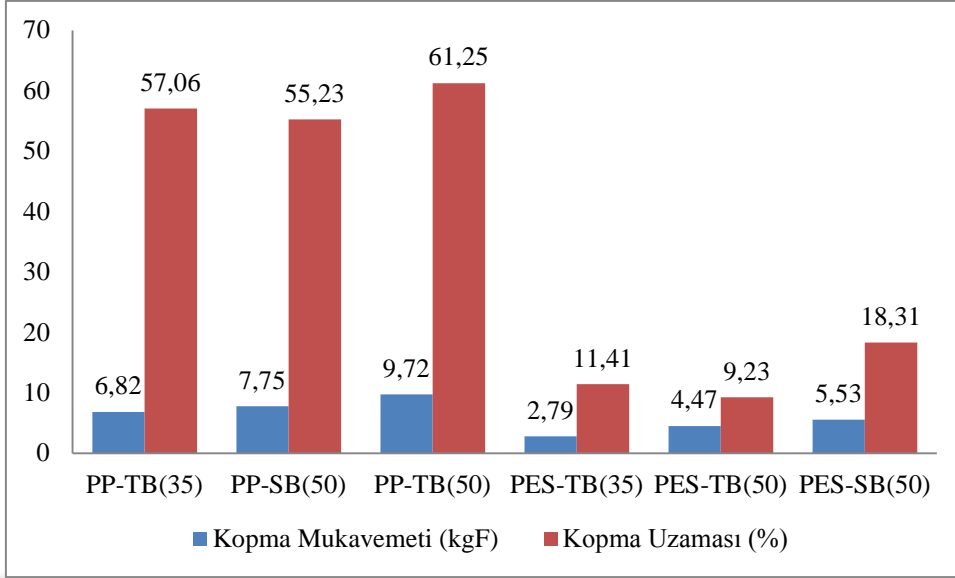
Dikim sürelerini tespit etmek amacıyla kronometre tutarak ultrasonik dikiş makinesinde, 3 farklı dikiş hızıyla 1 m'lik kumaşlarla dikim yapılmış ve aşağıdaki veriler elde edilmiştir.

- 1 Hız ile yapılan dikim: 23.63 sn
- 2 Hız ile yapılan dikim: 13.70 sn
- 3 Hız ile yapılan dikim: 08.66 sn

Her bir kumaşın farklı hızlarda dikilmesi sonucunda elde edilen dikiş kopma mukavemetleri ile kopma uzamaları aşağıdaki tablolarda verilmiştir.

Tablo 3.1. PP-TB(35), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-TB(35), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri

Kumaş Tipi	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
PP-TB(35)	6.82	57.06
PP-SB(50)	7.75	55.23
PP-TB(50)	9.72	61.25
PES-TB(35)	2.79	11.41
PES-TB(50)	4.47	9.23
PES-SB(50)	5.53	18.31



Şekil 3.1. PP-TB(35), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-TB(35), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği

Tablo 3.2. Dikim işlemi uygulanmış PP-TB(35) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Hız	Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	1	3.57	26.80
	2	3.64	26.68
	3	3.84	26.46
	4	3.59	27.03
	5	3.91	26.58
	<i>Ort.</i>	<i>3.71</i>	<i>26.71</i>
2	1	3.79	25.20
	2	3.77	27.11
	3	3.62	26.79
	4	3.59	28.14
	5	3.82	26.24
	<i>Ort.</i>	<i>3.72</i>	<i>26.70</i>
3	1	3.69	26.44
	2	3.57	26.63
	3	3.84	28.11
	4	3.62	28.21
	5	3.73	25.12
	<i>Ort.</i>	<i>3.69</i>	<i>26.90</i>

Tablo 3.3. Dikim işlemi uygulanmış PP-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Hız	Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	1	6.78	28.94
	2	6.36	28.31
	3	6.57	27.82
	4	6.89	28.47
	5	6.80	28.40
	<i>Ort.</i>	<i>6.68</i>	<i>28.38</i>
2	1	5.98	28.71
	2	6.22	26.98
	3	6.35	28.69
	4	6.87	27.85
	5	7.14	28.97
	<i>Ort.</i>	<i>6.51</i>	<i>28.24</i>
3	1	6.12	27.91
	2	6.30	28.32
	3	6.79	28.77
	4	6.88	28.59
	5	6.96	28.43
	<i>Ort.</i>	<i>6.61</i>	<i>28.40</i>

Tablo 3.4. Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Hız	Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	1	5.98	29.13
	2	5.35	30.18
	3	5.24	29.48
	4	4.85	30.09
	5	5.63	30.42
	<i>Ort.</i>	<i>5.41</i>	<i>29.86</i>
2	1	5.83	29.84
	2	5.53	29.23
	3	4.94	30.21
	4	5.67	29.65
	5	5.22	30.14
	<i>Ort.</i>	<i>5.43</i>	<i>29.81</i>
3	1	6.11	29.71
	2	5.20	29.52
	3	4.65	28.44
	4	5.13	29.97
	5	6.04	29.75
	<i>Ort.</i>	<i>5.42</i>	<i>29.47</i>

Tablo 3.5. Dikim işlemleri uygulanmış PES-TB(35) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Hız	Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	1	1.11	5.22
	2	2.02	5.13
	3	0.97	4.98
	4	1.62	4.67
	5	1.73	5.05
	<i>Ort.</i>	<i>1.49</i>	<i>5.01</i>
2	1	1.78	4.47
	2	1.63	5.69
	3	1.20	4.51
	4	0.95	5.26
	5	2.03	5.13
	<i>Ort.</i>	<i>1.51</i>	<i>5.01</i>
3	1	1.44	5.83
	2	1.95	5.31
	3	1.87	4.37
	4	1.12	5.11
	5	1.01	4.56
	<i>Ort.</i>	<i>1.47</i>	<i>5.03</i>

Tablo 3.6. Dikim işlemleri uygulanmış PES-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

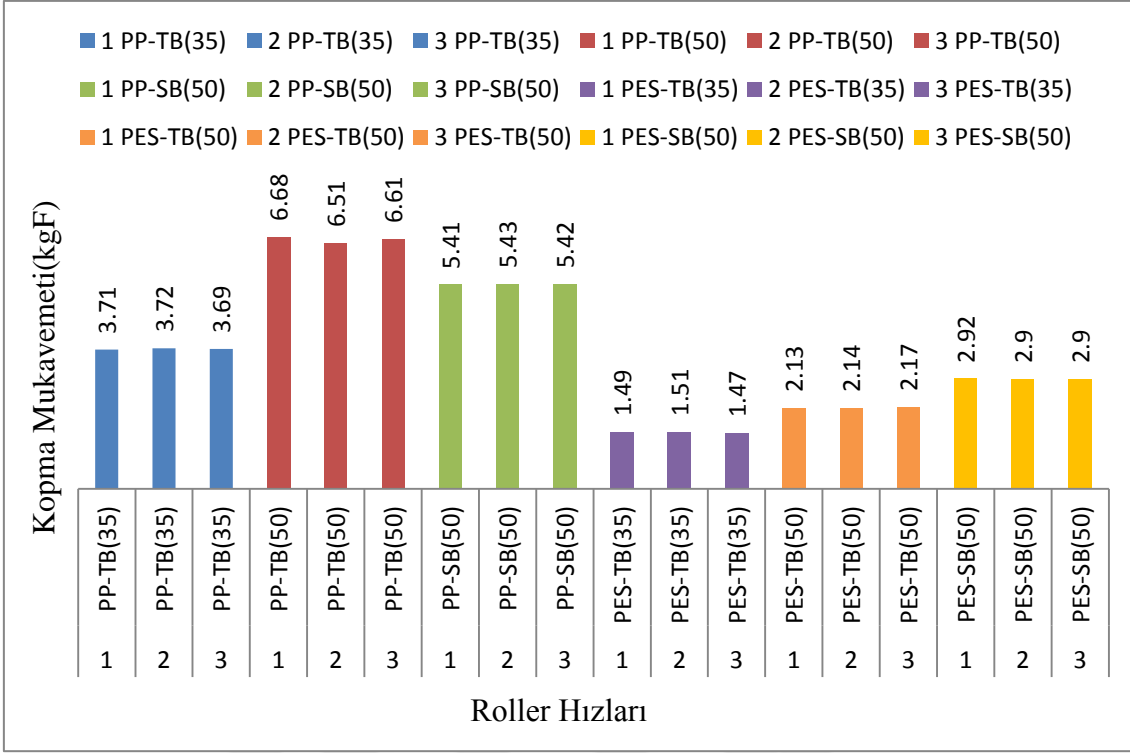
Hız	Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	1	2.76	6.45
	2	2.19	6.92
	3	1.89	6.60
	4	1.71	6.81
	5	2.10	7.12
	<i>Ort.</i>	<i>2.13</i>	<i>6.78</i>
2	1	2.26	6.85
	2	1.71	6.51
	3	1.99	6.88
	4	2.12	5.97
	5	2.63	6.79
	<i>Ort.</i>	<i>2.14</i>	<i>6.60</i>
3	1	2.52	7.09
	2	2.21	6.51
	3	2.30	6.97
	4	1.76	6.77
	5	2.08	6.63
	<i>Ort.</i>	<i>2.17</i>	<i>6.79</i>

Tablo 3.7. Dikim işlemi uygulanmış PES-SB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Hız	Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	1	2.87	11.89
	2	2.69	11.68
	3	2.88	12.35
	4	3.20	12.12
	5	2.96	12.46
	<i>Ort.</i>	2.92	12.10
2	1	2.83	12.23
	2	3.14	11.58
	3	2.98	12.54
	4	2.25	11.70
	5	3.32	12.51
	<i>Ort.</i>	2.90	12.11
3	1	2.68	11.82
	2	2.87	12.24
	3	3.13	12.19
	4	2.90	12.66
	5	2.92	11.73
	<i>Ort.</i>	2.90	12.12

Tablo 3.8. Dikim işlemi uygulanmış PP-TB(35), PP-TB(50), PP-SB(50), PES-TB(35), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri

Kumaş Tipi	Kopma Mukavemeti (kgF)			Kopma Uzaması (%)		
	Hız 1	Hız 2	Hız 3	Hız 1	Hız 2	Hız 3
PP-TB(35)	3.71	3.72	3.69	26.71	26.70	26.90
PP-TB(50)	6.68	6.51	6.61	28.38	28.24	28.40
PP-SB(50)	5.41	5.43	5.42	29.86	29.81	29.47
PES-TB(35)	1.49	1.51	1.47	5.01	5.01	5.03
PES-TB(50)	2.13	2.14	2.17	6.78	6.60	6.79
PES-SB(50)	2.92	2.90	2.90	12.10	12.11	12.12



Şekil 3.2. Dikim işlemi uygulanmış PP-TB(35), PP-TB(50), PP-SB(50), PES-TB(35), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti test sonuçları ortalama değerleri grafiği

Tablo 3.2.'de görüldüğü gibi PP-TB(35) kumaşının farklı hızlardaki dikiş mukavemeti ve kopma uzaması değerleri incelendiğinde dikiş hızının herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Sadece gramaj değişikliği esas alındığında PP-TB(50) kumaşının farklı hızlardaki dikiş mukavemeti ve kopma uzaması değerleri incelendiğinde dikiş hızının herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca lif bazında yapılan karşılaştırmada, üretim yöntemi değişse dahi PP kumaşlarda elde edilen değerlerin PES kumaşlarda elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.(Şekil 3.2.)

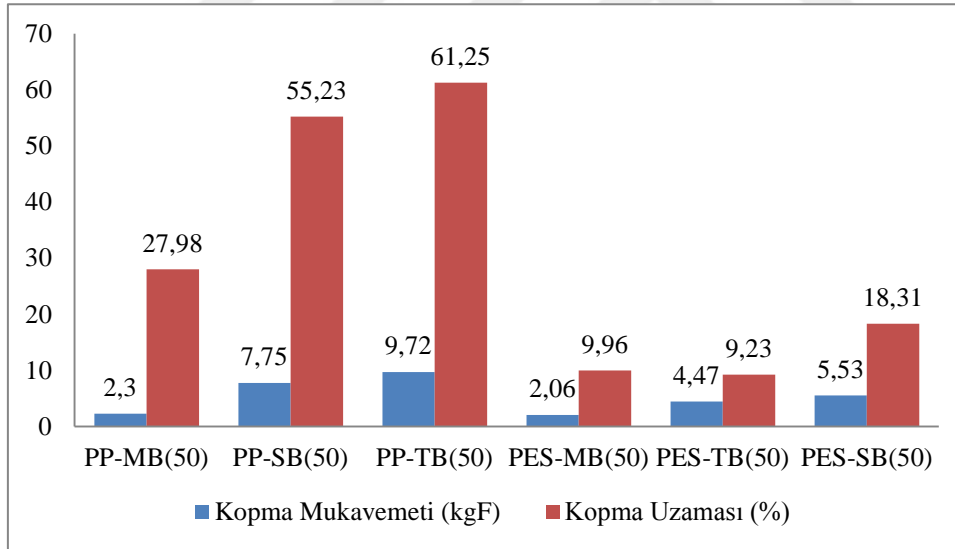
3.2. Kumaş Üretim Yönteminin Dikiş Özelliklerine Etkisi

Kumaş üretim yönteminin ultrasonik dikiş mukavemetine etkisini araştırmak amacıyla aynı yüzey ağırlığına sahip farklı lif içerikli ve farklı üretim yöntemleriyle üretilmiş kumaşlar seçilmiştir. Kumaşlara ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri Tablo 3.9.'da verilmiştir. Daha sonra bu kumaşlar 2 sıralı roller ile dikilmiş ve elde

edilen dikiş mukavemeti ile kopma uzaması değerleri aşağıdaki tablolarda sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.9. PP-MB(50), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-MB(50), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri

Kumaş Tipi	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
PP-MB(50)	2.30	27.98
PP-SB(50)	7.75	55.23
PP-TB(50)	9.72	61.25
PES-MB(50)	2.06	9.96
PES-TB(50)	4.47	9.23
PES-SB(50)	5.53	18.31



Şekil 3.3. PP-MB(50), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-MB(50), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği

Tablo 3.10. Dikim işlemi uygulanmış PP-MB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	1.66	7.43
2	2.01	7.82
3	1.89	7.24
4	2.23	6.87
5	1.68	7.79
<i>Ort.</i>	<i>1.89</i>	<i>7.43</i>

Tablo 3.11. Dikim işlemi uygulanmış PP-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	6.78	28.94
2	6.36	28.31
3	6.57	27.82
4	6.89	28.47
5	6.80	28.40
<i>Ort.</i>	<i>6.68</i>	<i>28.38</i>

Tablo 3.12. Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	5.98	29.13
2	5.35	30.18
3	5.24	29.48
4	4.85	30.09
5	5.63	30.42
<i>Ort.</i>	<i>5.41</i>	<i>29.86</i>

Tablo 3.13. Dikim işlemi uygulanmış PES-MB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	1.12	6.87
2	1.45	6.51
3	1.17	6.47
4	0.92	6.79
5	1.04	6.96
<i>Ort.</i>	<i>1.14</i>	<i>6.72</i>

Tablo 3.14. Dikim işlemi uygulanmış PES-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

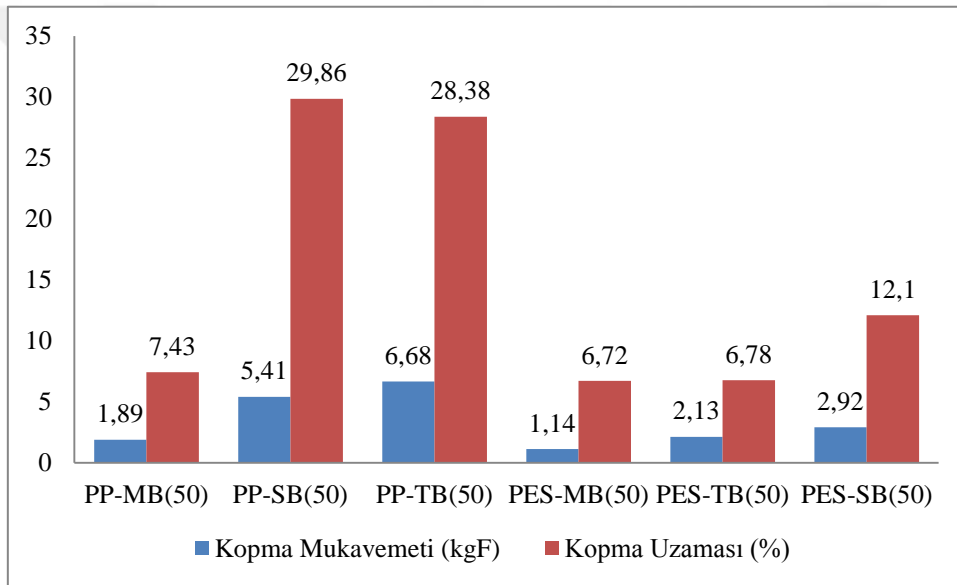
Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	2.76	6.45
2	2.19	6.92
3	1.89	6.60
4	1.71	6.81
5	2.10	7.12
<i>Ort.</i>	<i>2.13</i>	<i>6.78</i>

Tablo 3.15. Dikim işlemi uygulanmış PES-SB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	2.87	11.89
2	2.69	11.68
3	2.88	12.35
4	3.20	12.12
5	2.96	12.46
<i>Ort.</i>	<i>2.92</i>	<i>12.10</i>

Tablo 3.16. Dikim işlemi uygulanmış PP-MB(50), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-MB(50), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri

Kumaş Tipi	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
PP-MB(50)	1.89	7.43
PP-SB(50)	5.41	29.86
PP-TB(50)	6.68	28.38
PES-MB(50)	1.14	6.72
PES-TB(50)	2.13	6.78
PES-SB(50)	2.92	12.10



Şekil 3.4. Dikim işlemi uygulanmış PP-MB(50), PP-SB(50), PP-TB(50), PES-MB(50), PES-TB(50) ve PES-SB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği

Tablo 3.16.'ya bakıldığında; aynı yüzey ağırlığına sahip PP ve PES kumaşların, farklı üretim yöntemleri bazında karşılaştırma amaçlı 2 sıralı roller ile dikilmesi sonucu elde edilen dikiş kopma mukavemeti ile kopma anındaki uzama değerleri görülmektedir.

Meltblown, *spunbond* ve *thermalbonded* yöntemleriyle üretilmiş PP nonwoven kumaşlar için dikiş kopma mukavemet değerleri sırasıyla 1.89, 5.41 ve 6.68 kgF; kopma anındaki uzama değerleri ise sırasıyla 7.43, 29.86 ve 28.38 (%) olarak ölçülmüştür. Aynı şekilde *meltblown*, *thermalbonded* ve *spunbond* yöntemleriyle üretilmiş PES

nonwoven kumaşlar için dikiş kopma mukavemet değerleri sırasıyla 1.14, 2.13 ve 2.92 kgF; kopma anındaki uzama değerleri ise sırasıyla 6.72, 6.78 ve 12.10 (%) olarak ölçülmüştür. Bu değerlerden hareketle, PP kumaşlar için *thermalbonded* kumaşta dikiş kopma mukavemetinin de kopma anındaki uzama değerinin de, *spunbond* ve *meltblown* kumaşlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. PES kumaşlar için bakıldığında, *spunbond* kumaşta hem dikiş kopma mukavemeti hem de kopma anındaki uzama değerinin, *meltblown* ve *thermalbonded* kumaşlara göre daha yüksek olduğu görülmüş ve farklı kumaş üretim yöntemlerinin dikiş mukavemeti üzerine etkisi olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan bir çalışmada da, *spunbond* yöntemiyle üretilmiş PP ve PES kumaşların dikiş kopma mukavemeti ve kopma anındaki uzama değerlerinin, bu çalışmada da görüldüğü gibi *meltblown* yöntemiyle üretilmiş PP ve PES kumaşlara göre daha yüksek değerlerde olduğu görülmüştür [70].

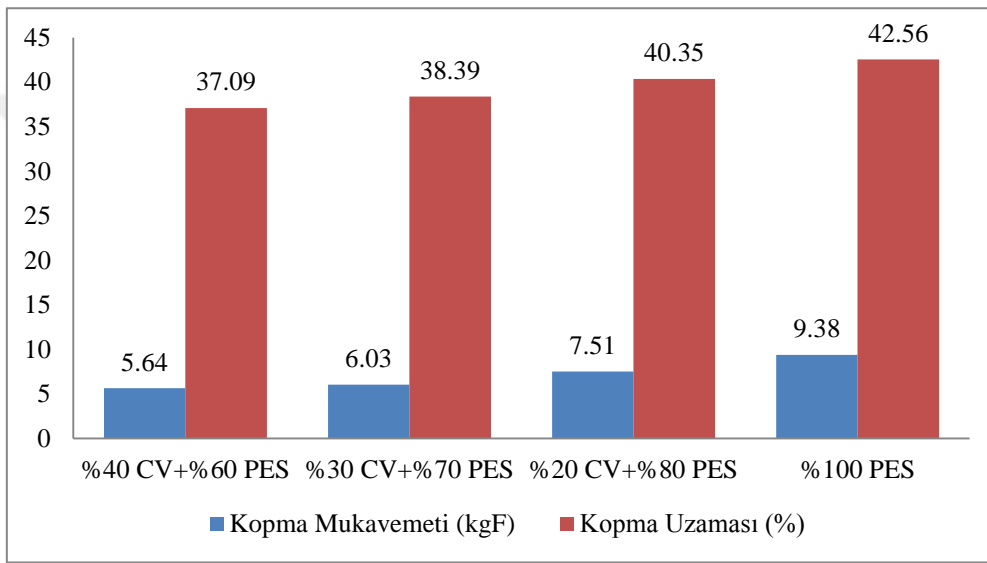
Üretim yönteminin dikiş kopma mukavemeti üzerine etkisini daha kapsamlı değerlendirmek amacıyla iki ayrı lif türünde de dikiş yapılmış ve elde edilen sonuçlara bakıldığında, lif bazındaki karşılaştırmada Şekil 3.4.'te de görüldüğü gibi PP kumaşların tüm üretim yöntemlerinde de kopma mukavemeti ve uzama değerlerinin PES kumaşlarda elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür.

3.3. Karışım Oranının Dikiş Özelliklerine Etkisi

Ultrasonik dikiş parametrelerinin üçüncüsü olarak belirtilen karışım oranının etkisini görmek amacıyla, spunlace yöntemiyle üretilmiş farklı karışım oranlarında viskon ve polyester ihtiva eden kumaşlar ve karşılaştırma yapabilmek için %100 polyester kumaş kullanılmış ve bu kumaşlar 2 sıralı roller ile dikilerek elde edilen sonuçlar kumaş bazında karşılaştırılmıştır. Tablo 3.17.'de kumaş özellikleri daha sonra dikilmiş numunelerin test sonuçları tablolar halinde sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.17. %40 CV + %60 PES, %30 CV + %70 PES, %20 CV + %80 PES karışımı ve % 100 PES kumaşlara ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri

Kumaş Tipi	Kumaş Gramajı(g/m ²)	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
%40 CV+%60 PES	45	5.64	37.09
%30 CV+%70 PES	45	6.03	38.39
%20 CV+%80 PES	45	7.51	40.35
%100 PES	45	9.38	42.56



Şekil 3.5. %40 CV + %60 PES, %30 CV + %70 PES, %20 CV + %80 PES karışımı ve %100 PES kumaşlara ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği

Tablo 3.18. Dikim işlemi uygulanmış %40 CV + %60 PES karışımı kumaşa ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kumaş Gramajı(g/m ²)	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	45	0.88	11.22
2	45	0.73	09.57
3	45	0.92	12.01
4	45	0.88	08.57
5	45	0.73	11.82
	<i>Ortalama</i>	<i>0.82</i>	<i>10.63</i>

Tablo 3.19. Dikim işlemi uygulanmış %30 CV + %70 PES karışimli kumaşa ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kumaş Gramajı(g/m ²)	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	45	1.38	13.90
2	45	1.39	11.72
3	45	1.27	16.40
4	45	1.47	16.76
5	45	0.97	11.35
<i>Ortalama</i>		<i>1.29</i>	<i>14.02</i>

Tablo 3.20. Dikim işlemi uygulanmış %20 CV + %80 PES karışimli kumaşa ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

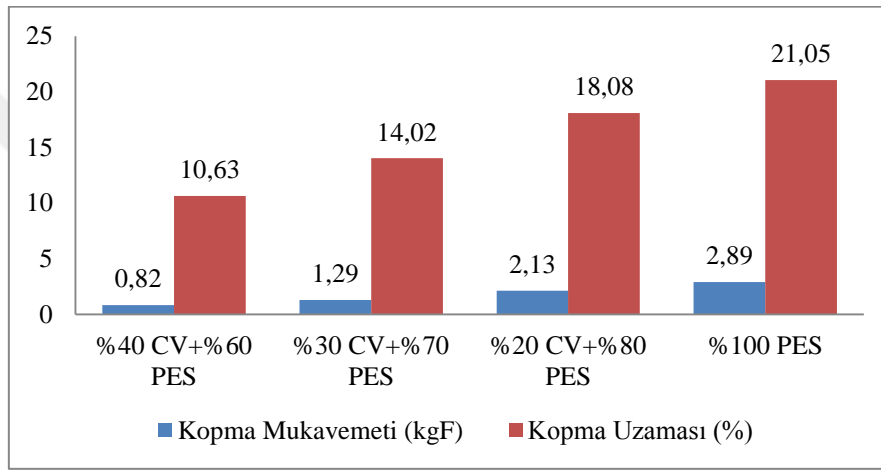
Test No	Kumaş Gramajı(g/m ²)	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	45	1.98	18.15
2	45	1.88	18.16
3	45	2.62	18.10
4	45	1.91	17.78
5	45	2.26	18.21
<i>Ortalama</i>		<i>2.13</i>	<i>18.08</i>

Tablo 3.21. Dikim işlemi uygulanmış %100 PES kumaşa ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kumaş Gramajı(g/m ²)	Kopma Mukavemeti(kg.F)	Kopma Uzaması(%)
1	45	2.79	20.92
2	45	2.73	20.58
3	45	3.11	21.36
4	45	2.99	21.20
5	45	2.83	21.19
<i>Ortalama</i>		<i>2.89</i>	<i>21.05</i>

Tablo 3.22. Dikim işlemi uygulanmış %40 CV + %60 PES, %30 CV + %70 PES, %20 CV + %80 PES karışım ve % 100 PES kumaşlara ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri

Kumaş Tipi	Kumaş Gramajı(g/m ²)	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
%40 CV+%60 PES	45	0.82	10.63
%30 CV+%70 PES	45	1.29	14.02
%20 CV+%80 PES	45	2.13	18.08
%100 PES	45	2.89	21.05



Şekil 3.6. Dikim işlemi uygulanmış %40 CV + %60 PES, %30 CV + %70 PES, %20 CV + %80 PES karışım ve %100 PES kumaşlara ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği

Tablo 3.22.'ye bakıldığında, spunlace yöntemiyle üretilmiş ve aynı yüzey ağırlığına sahip %40 CV + %60 PES, %30 CV + %70 PES, %20 CV + %80 PES karışım oranlarındaki kumaşların ve %100 PES kumaşın dikiş kopma mukavemet değerleri sırasıyla 0.82, 1.29, 2.13 ve 2.89 kgF; kopma anındaki uzama değerleri ise sırasıyla 10.63, 14.02, 18.08 ve 21.05 (%) olarak ölçülmüştür.

Bu değerlerden hareketle, karışım kumaşlarda PES oranı arttıkça kopma mukavemeti ve kopma anındaki uzama değerlerinin arttığı görülmüş ve karışım oranlarının dikiş mukavemeti üzerine etkisinin olduğu sonucuna varılmıştır. (Şekil 3.6.)

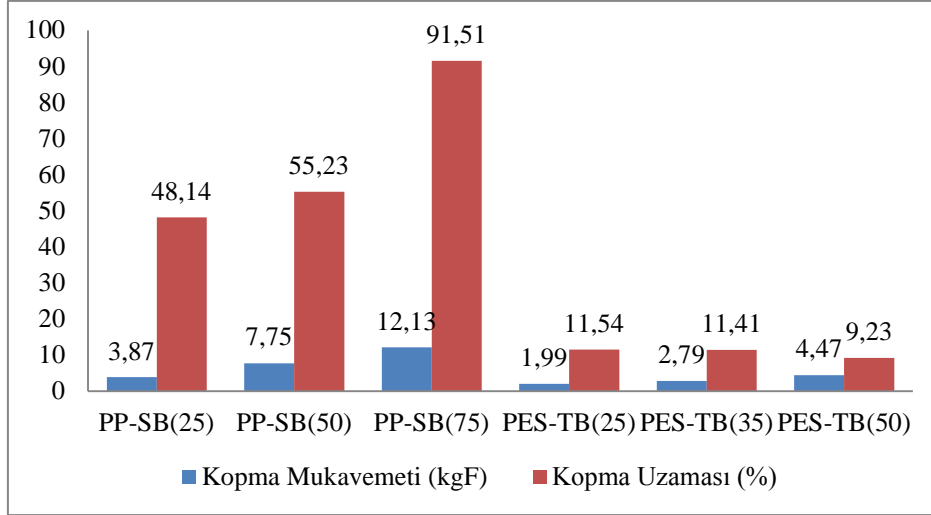
Bu karışım kumaşlarla karşılaştırmak amacıyla kullanılan %100 PES (spunlace) kumaş, diğer kumaşlara göre daha yüksek kopma mukavemeti ve uzama değerlerine sahiptir. Yapılan bir çalışmada da, karışım oranının ultrasonik dikiş mukavemeti üzerine etkisi olduğu görülmüştür [25].

3.4. Kumaş Gramajının Dikiş Özelliklerine Etkisi

Ultrasonik dikiş parametrelerinin dördüncüsü olarak belirtilen kumaş gramajının etkisini görmek amacıyla iki ayrı lif türünde de aynı üretim yöntemiyle üretilmiş, farklı yüzey alanı ağırlıklarına sahip nonwoven kumaşlar seçilmiş ve 2 sıralı roller ile dikilerek elde edilen sonuçlar kumaş bazında karşılaştırılmıştır. Tablo 3.23.'te kumaş özellikleri, daha sonra dikilmiş numunelerin test sonuçları tablolar halinde sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.23. PP-SB(25), PP-SB(50), PP-SB(75), PES-TB(25), PES-TB(35) ve PES-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri

Kumaş Tipi	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
PP-SB(25)	3.87	48.14
PP-SB(50)	7.75	55.23
PP-SB(75)	12.13	91.51
PES-TB(25)	1.99	11.54
PES-TB(35)	2.79	11.41
PES-TB(50)	4.47	9.23



Şekil 3.7. PP-SB(25), PP-SB(50), PP-SB(75), PES-TB(25), PES-TB(35) ve PES-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği

Tablo 3.24. Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(25) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	2.25	21.80
2	2.37	22.24
3	2.18	22.12
4	1.82	21.63
5	2.33	22.26
<i>Ort.</i>	<i>2.19</i>	<i>22.01</i>

Tablo 3.25. Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	5.98	29.13
2	5.35	30.18
3	5.24	29.48
4	4.85	30.09
5	5.63	30.42
<i>Ort.</i>	<i>5.41</i>	<i>29.86</i>

Tablo 3.26. Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(75) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	9.16	30.11
2	9.21	30.35
3	9.18	29.78
4	8.72	30.23
5	9.13	30.48
<i>Ort.</i>	<i>9.08</i>	<i>30.19</i>

Tablo 3.27. Dikim işlemi uygulanmış PES-TB(25) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	1.11	4.35
2	0.97	5.08
3	0.85	4.66
4	0.38	4.47
5	0.49	4.89
<i>Ort.</i>	<i>0.76</i>	<i>4.69</i>

Tablo 3.28. Dikim işlemi uygulanmış PES-TB(35) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

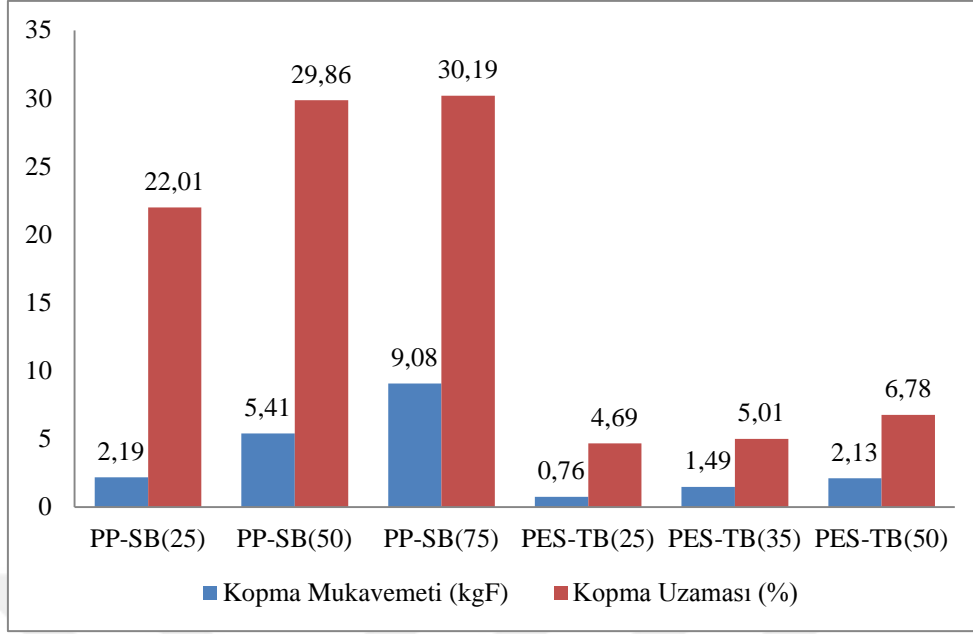
Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	1.11	5.22
2	2.02	5.13
3	0.97	4.98
4	1.62	4.67
5	1.73	5.05
<i>Ort.</i>	<i>1.49</i>	<i>5.01</i>

Tablo 3.29. Dikim işlemi uygulanmış PES-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
1	2.76	6.45
2	2.19	6.92
3	1.89	6.60
4	1.71	6.81
5	2.10	7.12
<i>Ort.</i>	<i>2.13</i>	<i>6.78</i>

Tablo 3.30. Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(25), PP-SB(50), PP-SB(75), PES-TB(25), PES-TB(35) ve PES-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri

Kumaş Tipi	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
PP-SB(25)	2.19	22.01
PP-SB(50)	5.41	29.86
PP-SB(75)	9.08	30.19
PES-TB(25)	0.76	4.69
PES-TB(35)	1.49	5.01
PES-TB(50)	2.13	6.78



Şekil 3.8. Dikim işlemi uygulanmış PP-SB(25), PP-SB(50), PP-SB(75), PES-TB(25), PES-TB(35) ve PES-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği

Tablo 3.30'a bakıldığında, spunbond yöntemiyle üretilmiş PP nonwoven kumaşların 25 g/m², 50 g/m² ve 75 g/m² yüzey ağırlıklarındaki dikiş kopma mukavemeti değerleri sırasıyla 2.19, 5.41 ve 9.08 kgF; kopma anındaki uzama değerleri ise sırasıyla 22.01, 29.86 ve 30.19 (%) olarak ölçülmüştür. Aynı tabloda thermalbonded yöntemiyle üretilmiş PES nonwoven kumaşların 25 g/m², 35 g/m² ve 50 g/m² yüzey ağırlıklarındaki dikiş kopma mukavemeti değerleri sırasıyla 0.76, 1.49 ve 2.13 kgF; kopma anındaki uzama değerleri ise sırasıyla 4.69, 5.01 ve 6.78 (%) olarak ölçülmüştür.

Bu değerlerden hareketle, hem PP hem de PES kumaşlarda yüzey alanı ağırlığı arttıkça dikiş kopma mukavemeti ve kopma anındaki uzama değerlerinin arttığı görülmüştür. Üretim yöntemleri de lif türleri de değişse, Şekil 3.8.'de görüldüğü gibi yüzey alan ağırlıklarının artmasıyla kopma mukavemeti ve kopma uzama değerlerinin arttığı görülmüştür. Bunun sebebi, birim yüzeye düşen lif sayısının artmasıyla kumaşın daha güçlü bir yapıya sahip olmasıdır.

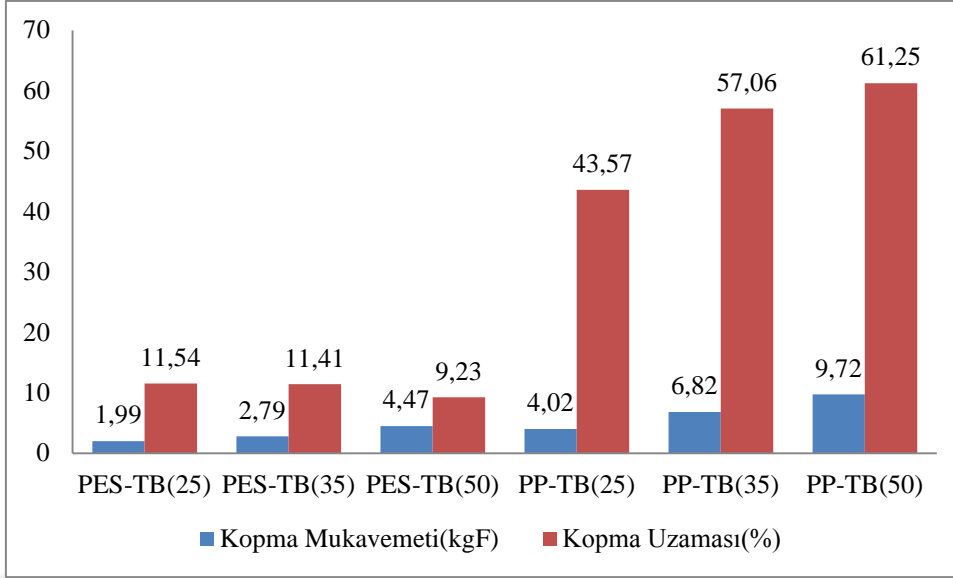
Lif bazında değerlendirecek olursak, spunbond yöntemiyle üretilmiş olmasına rağmen PP kumaşlarda elde edilen değerlerin, thermalbonded yöntemiyle daha güçlü bir yapıda üretilmiş PES kumaşlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sebebi, ultrasonik dikiş uygulama sıcaklığının, PP kumaşın cam geçiş sıcaklığına yakın olmasıdır. Yapılan bir çalışmada da, ultrasonik dikiş mukavemetinde, kumaş gramajının etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır [70].

3.5. Roller Tipinin Dikiş Özelliklerine Etkisi

Ultrasonik dikiş parametrelerinin beşincisi olarak belirtilen roller tipinin etkisini görmek amacıyla farklı yüzey ağırlıklarına sahip farklı lif içerikli ve thermalbonded yöntemiyle üretilmiş kumaşlar seçilmiştir. Kumaşlara ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri Tablo 3.31’de verilmiştir. Daha sonra bu kumaşlar 2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikilmiş ve elde edilen dikiş mukavemeti ile kopma uzaması değerleri aşağıdaki tablolarda sırasıyla verilmiştir.

Tablo 3.31. PES-TB(25), PES-TB(35), PES-TB(50); PP-TB(25), PP-TB(35) ve PP-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri

Kumaş Tipi	Kopma Mukavemeti(kgF)	Kopma Uzaması(%)
PES-TB(25)	1.99	11.54
PES-TB(35)	2.79	11.41
PES-TB(50)	4.47	9.23
PP-TB(25)	4.02	43.57
PP-TB(35)	6.82	57.06
PP-TB(50)	9.72	61.25



Şekil 3.9. PES-TB(25), PES-TB(35) ve PES-TB(50); PP-TB(25), PP-TB(35) ve PP-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği

Tablo 3.32. 2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PES-TB(25) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	2 Sıralı Roller		4 Sıralı Roller	
	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
1	1.11	4.35	0.98	13.88
2	0.97	5.08	1.41	13.99
3	0.85	4.66	1.37	13.93
4	0.38	4.47	1.48	14.17
5	0.49	4.89	1.26	13.78
<i>Ort.</i>	<i>0.76</i>	<i>4.69</i>	<i>1.30</i>	<i>13.95</i>

Tablo 3.33. 2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PES-TB(35) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	2 Sıralı Roller		4 Sıralı Roller	
	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
1	1.11	5.22	1.97	13.02
2	2.02	5.13	2.11	12.87
3	0.97	4.98	1.78	12.74
4	1.62	4.67	2.13	12.69
5	1.73	5.05	1.96	12.98
<i>Ort.</i>	<i>1.49</i>	<i>5.01</i>	<i>1.99</i>	<i>12.86</i>

Tablo 3.34. 2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PES-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	2 Sıralı Roller		4 Sıralı Roller	
	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
1	2.76	6.45	2.14	8.27
2	2.19	6.92	2.48	7.98
3	1.89	6.60	2.53	8.50
4	1.71	6.81	1.92	8.13
5	2.10	7.12	2.28	7.92
<i>Ort.</i>	<i>2.13</i>	<i>6.78</i>	<i>2.27</i>	<i>8.16</i>

Tablo 3.35. 2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PP-TB(25) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	2 Sıralı Roller		4 Sıralı Roller	
	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
1	2.52	22.78	3.62	29.63
2	2.36	23.31	3.77	28.93
3	3.02	22.86	2.99	29.31
4	2.94	22.98	3.21	29.22
5	2.81	23.47	3.46	29.41
<i>Ort.</i>	<i>2.73</i>	<i>23.08</i>	<i>3.41</i>	<i>29.30</i>

Tablo 3.36. 2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PP-TB(35) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

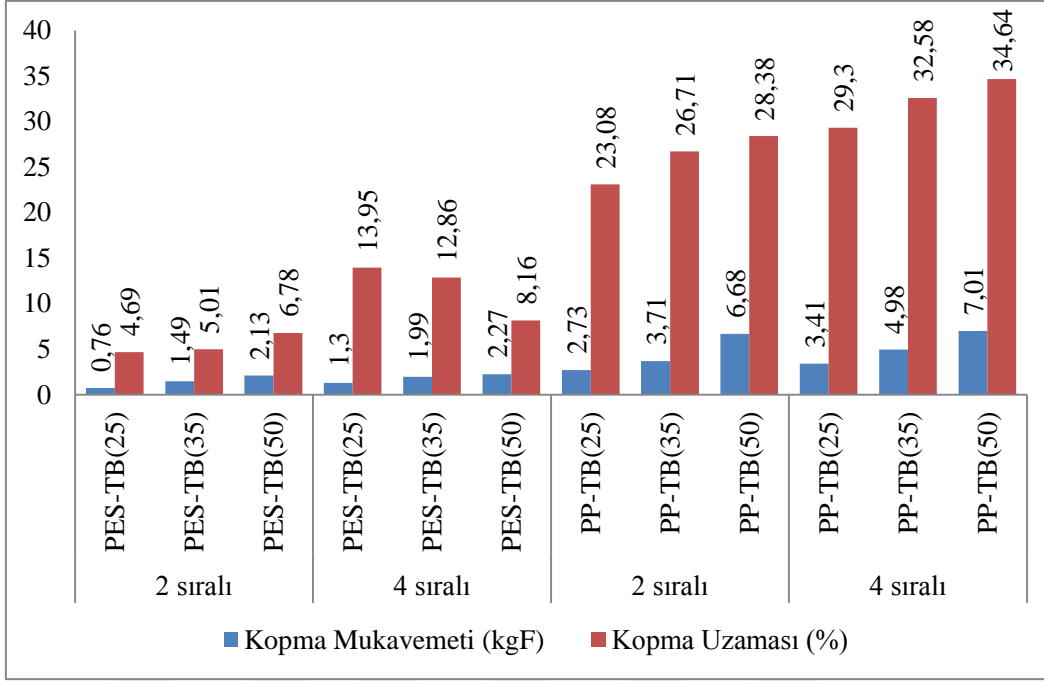
Test No	2 Sıralı Roller		4 Sıralı Roller	
	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
1	3.57	26.80	4.62	33.15
2	3.64	26.68	4.86	31.98
3	3.84	26.46	5.21	32.59
4	3.59	27.03	5.23	32.48
5	3.91	26.58	4.98	32.70
<i>Ort.</i>	<i>3.71</i>	<i>26.71</i>	<i>4.98</i>	<i>32.58</i>

Tablo 3.37. 2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PP-TB(50) kumaşına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları

Test No	2 Sıralı Roller		4 Sıralı Roller	
	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
1	6.78	28.94	7.07	34.31
2	6.36	28.31	7.13	34.96
3	6.57	27.82	6.84	34.43
4	6.89	28.47	7.09	34.49
5	6.80	28.40	6.92	35.01
<i>Ort.</i>	<i>6.68</i>	<i>28.38</i>	<i>7.01</i>	<i>34.64</i>

Tablo 3.38. 2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PES-TB(25), PES-TB(35), PES-TB(50); PP-TB(25), PP-TB(35) ve PP-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri

Kumaş Tipi	2 Sıralı Roller		4 Sıralı Roller	
	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)	Kopma Mukavemeti (kgF)	Kopma Uzaması (%)
PES-TB(25)	0.76	4.69	1.30	13.95
PES-TB(35)	1.49	5.01	1.99	12.86
PES-TB(50)	2.13	6.78	2.27	8.16
PP-TB(25)	2.73	23.08	3.41	29.30
PP-TB(35)	3.71	26.71	4.98	32.58
PP-TB(50)	6.68	28.38	7.01	34.64



Şekil 3.10. 2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikim işlemi uygulanmış PES-TB(25), PES-TB(35) ve PES-TB(50); PP-TB(25), PP-TB(35) ve PP-TB(50) kumaşlarına ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması test sonuçları ortalama değerleri grafiği

Tablo 3.38'e bakıldığında, 2 sıralı roller ile dikilen 25 g/m², 35 g/m² ve 50 g/m² yüzey ağırlıklarındaki thermalbonded PES nonwoven kumaşlar için dikiş kopma mukavemeti değerleri sırasıyla 0.76, 1.49 ve 2.13 kgF; 4 sıralı roller ile dikildiğinde ise dikiş kopma mukavemeti değerleri sırasıyla 1.30, 1.99 ve 2.27 kgF olarak ölçülmüştür. Bu değerlerden hareketle, her iki roller ile yapılan dikişte de yüzey alan ağırlığı arttıkça dikiş kopma mukavemetinin arttığı görülmüştür. Aynı zamanda roller dikiş sıra sayısı arttıkça yine dikiş kopma mukavemetinin arttığı görülmüştür.(Şekil 3.10.)

2 sıralı roller ile dikilen 25 g/m², 35 g/m² ve 50 g/m² yüzey ağırlıklarındaki thermalbonded PES nonwoven kumaşların kopma anındaki uzama değerleri sırasıyla 4.69, 5.01 ve 6.78 (%); 4 sıralı roller ile dikildiğinde ise kopma anındaki uzama değerleri sırasıyla 13.95, 12.86 ve 8.16 (%) olarak ölçülmüştür. Bu değerlerden hareketle, 2 sıralı roller ile dikilen PES kumaşlarda yüzey alan ağırlığı arttıkça kopma anındaki uzama değeri artarken; 4 sıralı roller ile dikilen PES kumaşlarda yüzey alan ağırlığı arttıkça uzama değerlerinin düştüğü görülmüştür. Bu düşüşün sebebi, 4 sıralı roller ile dikilen kumaşa, birim uzunluktaki bağlantı noktalarının yüksek sayıda

olmasıdır. 2 sıralı roller ile dikilen 25 g/m², 35 g/m² ve 50 g/m² yüzey ağırlıklarındaki thermalbonded PP kumaşlar için dikiş kopma mukavemeti değerleri sırasıyla 2.73, 3.71 ve 6.68 kgF; 4 sıralı roller ile dikildiğinde ise bu değerler sırasıyla 3.41, 4.98 ve 7.01 kgF olarak ölçülmüştür. Bu değerlerden hareketle, her iki roller ile yapılan dikişte de, yüzey alan ağırlığı arttıkça dikiş kopma mukavemetinin arttığı görülmüştür. Yine PES kumaşlarda olduğu gibi PP kumaşlarda da roller dikiş sıra sayısı arttıkça kopma mukavemetinin arttığı görülmüştür. Yani 4 sıralı roller ile dikilen kumaşlar, 2 sıralı roller ile dikilenlere göre daha yüksek dikiş kopma mukavemeti değerlerine sahiptir.

2 sıralı roller ile dikilen 25 g/m², 35 g/m² ve 50 g/m² yüzey ağırlıklarındaki thermalbonded PP kumaşların kopma anındaki uzama değerleri sırasıyla 23.08, 26.71 ve 28.38 (%); 4 sıralı roller ile dikildiğinde ise bu değerler sırasıyla 29.30, 32.58 ve 34.64 (%) olarak ölçülmüştür. Bu değerlerden hareketle, her iki roller ile yapılan dikişte de yüzey alan ağırlığı arttıkça kopma anındaki uzama değerlerinin arttığı görülmüştür.

Lif bazında yapılan karşılaştırmada thermalbonded PP kumaşlarda elde edilen değerlerin, PES kumaşlarda elde edilen değerlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun sebebi, PP kumaşları düşük erime noktasına sahip olması, PP liflerinin cam geçiş sıcaklığının ultrasonik uygulama sıcaklığına yakın olmasıdır. Ayrıca thermalbonded PP kumaşların, sahip olduğu bu iyi özelliklerden dolayı PES kumaşlara göre kopma anındaki uzama değerleri daha yüksektir.

2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikilen PES ve PP kumaşların dikiş kopma mukavemeti değerlerinin, Tablo 3.31.'de verilen dikim işlemi uygulanmamış PES ve PP kumaşların dikiş kopma mukavemeti değerlerinden düşük olduğu görülmüştür.

Bu düşüş oranları, her bir yüzey ağırlığındaki(25, 25 ve 50 g/m²) kumaş için yüzdeler olarak hesaplanmış ve aritmetik ortalaması alınmıştır.

Bu hesaplamalara göre, 2 sıralı roller ile dikilen PES kumaşlarda yüzde olarak bu düşüş %53.57, 4 sıralı roller ile dikilen PES kumaşlarda %37.51 olarak bulunmuştur. 2 sıralı roller ile dikilen PP kumaşlarda ise yüzde olarak bu düşüş %36.31 iken, 4 sıralı roller ile dikilen PP kumaşlarda %23.34 olarak bulunmuştur. Bu verilere göre maksimum azalma PES kumaşta olmuştur.

Bulunan bu verilere göre, her iki lif türünde de 4 sıralı roller ile yapılan dikişteki kopma mukavemeti düşüş yüzdelerinin, 2 sıralı roller ile yapılan dikişteki değerlere

göre düşük olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise, 4 sıralı roller ile yapılan dikişin, 2 sıralı roller ile yapılan dikişe göre daha yüksek dikiş kopma mukavemetine sahip olmasıdır.

Yapılan bir çalışmada da, 2 sıralı ve 4 sıralı roller ile dikilen thermalbonded PES ve PP kumaşlar için aynı sonuçlara ulaşılmış, roller tiplerinin ultrasonik dikiş mukavemeti üzerinde etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır [25].



4. SONUÇLAR

Bu çalışmada ultrasonik dikiş hızı, kumaş üretim yöntemi, karışım oranı, kumaş gramajı ve roller tipi gibi ultrasonik dikiş parametrelerinin, dikiş mukavemeti üzerine etkileri araştırılmıştır.

Araştırma kapsamında 3. bölümde elde edilen sonuçlar sırasıyla aşağıdaki gibi özetlenebilir;

1. Farklı üretim yöntemleri, farklı kumaş gramajları ve farklı lif türleri esas alınarak seçilen kumaşların farklı dikiş hızlarında dikilmesi sonucunda elde edilen değerlerden hareketle ultrasonik dikiş hızının ultrasonik dikiş mukavemeti ve kopma uzamasına herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür.
2. Çalışmada kullanılan, aynı yüzey ağırlıklarına sahip spunbond, meltblown ve thermalbonded yöntemleriyle üretilmiş PES kumaşlarda, spunbond yöntemiyle üretilmiş olan kumaşın kopma mukavemetinin diğer yöntemlere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yine aynı yüzey ağırlıklarında ve 3 farklı üretim yöntemleriyle üretilmiş PP kumaşlarda, thermalbonded yöntemiyle üretilmiş kumaşın kopma mukavemetinin diğer yöntemlere göre daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüm bu sonuçlardan hareketle kumaş üretim yönteminin dikiş mukavemeti ve kopma uzamasına etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
3. Bu çalışmada karışım oranının ultrasonik dikiş mukavemetine etkisini araştırmak için aynı yüzey ağırlığında ve farklı oranlarda viskon ve polyester içerikli kumaşlar ile %100 polyester spunlace kumaşlar kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda bu karışım kumaşlardaki, polyesterin kopma mukavemeti açısından viskona oranla daha avantajlı olması sebebiyle PES oranı arttıkça dikiş kopma mukavemetinin ve kopma anındaki uzama değerlerinin arttığı görülmüş ve karışım oranının dikiş mukavemetine etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
4. Çalışmada kullanılan tüm kumaşlarda ultrasonik dikiş mukavemeti artışının, kumaş yüzey alanı ağırlığının artışıyla paralel olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
5. Roller tiplerinde dikiş sıra sayısının artmasıyla daha sağlam bir yapı ve dikiş elde edilmesi sebebiyle bu çalışmada kullanılan 4 sıralı roller ile dikiş yapılan

kumaşların 2 sıralı roller ile dikilen kumaşlara göre daha yüksek dikiş mukavemetine sahip olduğu ve dolayısıyla ultrasonik dikiş mukavemetinde roller tiplerinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



KAYNAKLAR

- [1] <http://www.delinetciler.net/forum/genel-konular-nedir-ne-anlamagelir/94643ses-dalgalarinin-kullanim-alanlari-nelerdir.html> (26.07.2010).
- [2] <http://www.baskent.edu.tr/~scanan/sesweb/ses.htm> (19.05.2011).
- [3] <http://www.genbilim.com/content/view/3702/36/> (19.05.2011).
- [4] <http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuBaslikListesi&baslikid=149&KonuID=867> (19.05.2011).
- [5] Ultrasonik enerjinin tekstilde kullanımının incelenmesi-Serkan Boz-Ege Üniversitesi-Yüksek Lisans Tezi (22.07.2010).
- [6] <http://www.fenokulu.net/portal/Sayfa.php?Git=KonuKategorileri&Sayfa=KonuBaslikListesi&baslikid=149&KonuID=888> (16.05.2011).
- [7] Yeşilpınar, S., Bahar, S.; “Ultrasonik Dikiş Makineleri”, Tekstil Maraton Tekstil ve Konfeksiyon İletişim Dergisi – Sayı: 5/2005, Dokuz Eylül Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü- İzmir
- [8] <http://www.tekstilvekonfeksiyon.com/ultrason-teknolojisi-62.html> (19.05.2011).
<http://www.muhandisbeyinler.net>
- [9] http://www.uzaktanegitimplatformu.com/UEP/uep_doktora/sonokimya/sonokimya_download/SonokimyaDersNotlari.pdf (04.09.2010).
- [10] http://www.abcm.org.br/symposiumseries/SSM_Vol2/Section_II_IndustrialInstrumentation/SSM2_II_11.pdf (05.08.2010).
- [11] <http://www.tekstilvekonfeksiyon.com/tekstil-terbiye-islemleri-sirasinda-ultrason-cihaz-ile-calismada-islem-verimlilikine-etki-edebilecek-faktorlerin-incelenmesi-131.html> (05.08.2010).
- [12] <http://www.belgeler.com/blg/mu4/ozon-uv-ultrason-teknolojileri-ve-kombinasyonlarnin-on-terbiye-islemlerine-uygulanabilirliгинin-arastirilmesi-an-investigation-on-the-applicability-of-ultrasound-ultraviolet-ozone-and-combination-of-these-technologies-as-a-pretreatment-process> (19.05.2011).
- [13] <http://www.tekstilvekonfeksiyon.com/ultrasonik-enerjinin-konfeksiyon-sanayiinde-kullanimi-272.html> (19.05.2011).
- [14] <http://www.diyadinnet.com/YararliBilgiler-852&Bilgi=ultrason-nedir> (18.02.2011).

- [15] Şahin, S., at all; “The Effect Of Ultrasonic Energy on Stain Removal by Using machines Special Designed for Textile washing Processes”, International Symposium on engineering and Architectural Science of Balkan, Caucasus and Turkic Repuklics, Isparta, Turkey, **(22-24 Ekim 2009)** 247-249
- [16] <http://www.tekstilvekonfeksiyon.com/ultrason-teknolojisinin-tekstilde-kullanim-olanaklari-3.html> **(22.05.2011)**.
- [17] <http://www.veribaz.com/viewdoc.html?tekstilde-ultrasonik-enerji-kullanimi-368177.html> **(18.02.2011)**.
- [18] <http://www.highbeam.com/doc/1G1-12679566.html> **(25.10.2010)**.
- [19] http://cygm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/giyim/moduller/makinede_duz_dikis.pdf **(04.05.2011)**.
- [20] http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/modul_pdf/542TGD196.pdf **(04.05.2011)**.
- [21] <http://www.trendhunter.com/trends/clothes-without-thread-ultrasonic-seam-technology#!/photos/23696/2> **(20.03.2011)**.
- [22] http://www.patsonics.com/help_sewingfabric.htm **(22.11.2010)**.
- [23] <http://www.sonicturk.com.tr/2/ultrasonikteknoloji.html> **(14.12.2010)**.
- [24] <http://www.belgeler.com/blg/19aw/ultrasonik-enerjinin-konfeksiyon-sanayiinde-kullaniminin-incelemesi-investigation-of-ultrasonic-energy-usage-in-apparel-industry> **(15.02.2011)**.
- [25] Kayar,M., (2014) “ Analysis of Ultrasonic Seam Tensile Properties of Thermal Bonded Nonwoven Fabrics ”, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, Vol.9, issue 3.
- [26] Pourdeyhimi, B., Mazé, B., Tafreshi, H.V. (2006); “Simulation and Analysis of Unbonded Nonwoven Fibrous Structures”, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, Volume 1, Issue 2, pp. 47-65.
- [27] Watzi, A. (1994); "Fusion Bonding, Thermal Bonding and Heat-Setting of Nonwovens-Theoretical Fundamentals, Practical Experience, Market Trends", *Melliand*, English, 10/1994, E 217.
- [28] Hoyle, A.G. (July 1990); "Thermal Bonding of Nonwoven Fabrics", *Tappi Journal*, pp. 85-88.

- [29] Chand, S., Bhat, G.S., Spruiell, J.E., Malkan, S.R. (Fall 2002); "Role of Fiber Morphology in Thermal Bonding", *International Nonwoven Journal*, Vol. 11, No.3, pp. 12-20.
- [30] Balasubramanian, N. (May 2012); "Nonwoven: Bonding by Thermal Bonding", *The Indian Textile Journal*, pp. 75.
- [31] Desai, A.N., Balasubramanian, N. (1994); "Critical Factors Affecting Properties of Thermal-bonded Nonwovens with Special Reference to Cellulosic Fibres", *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, Vol. 19, pp 209.
- [32] Bhat, G.S., Jangala, P.K., Spruiell, J.E. (2004); "Thermal Bonding of Polypropylene Nonwovens: Effects of Bonding Variables on the Structure and Properties of the Fabrics", *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 92, pp. 3593-3600.
- [33] Bhat, G.S., Malkan, S.R. (2002); "Extruded Continuous Filament Nonwovens: Advances in Scientific Aspects", *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 83(3), pp. 572-585.
- [34] Bhat, G. S., Nanjundappa, R. (2013); "Bond Structure and Tensile Properties of Thermal Bonded Polypropylene Nonwovens", *Textiles and Light Industrial Science and Technology*, Vol.2 (2) pp. 49-53.
- [35] Hegde, R., Bhat, G. S., Campbell, R. A. (2009); "Properties and Performance of Bicomponent Fibers in Thermal Bonding," *Nonwovens and Technical Textiles*, 2, pp. 33-39.
- [36] Bhat, G. S., Gulgunje, P., Desai, K. (2008); "Developments of Structure and Properties during Thermal Calendaring of Polylactic Acid (PLA) Fiber Webs," *Express Polymer Letters*, 2(1), pp. 49-56.
- [37] Hegde, R., Bhat, G. S. (2009); "Nanoparticle effects of structure and properties of melt blown webs", *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 115, pp. 1062 – 1072.
- [38] Hegde, R., Bhat, G. S., Campbell, R. A. (2008); "Thermal Bonding of Polypropylene Films and Fibers", *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 110 Issue 5, pp. 3047 – 3058.

- [39] Hegde, R., Bhat, G. S. (2010); “Nanoparticle Effects of Structure and Properties of Polypropylene Spunbond Webs”, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 118, Issue 6, pp. 3144 – 3155.
- [40] Hegde, R., Bhat, G. S., Spruiell, J. E., Bendon, R. (2013); “Structure and Properties of Polypropylene - Nanoclay Composites”, *Journal of Polymer Research*, DOI: 10.1007/s10965-013-0323-1.
- [41] Bhat, G., Hegde, R., Kamath, M.G., Deshpande, B. (2008); “Nanoclay Reinforced Fibers and Nonwovens”, *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, Vol. 3, Issue 3.
- [42] Rawal, A. (2011); “Predicting the Mechanical Properties of Thermally Bonded Nonwovens using Theory of Contacts”, *Proceedings of Indian National Science Academy*, Vol. 77, pp. 115-123.
- [43] Rawal, A., Priyadarshi, A., Lomov, S.V., Verpoest, I., Vankerrebrouck J. (2010); “Tensile Behaviour of Thermally Bonded Nonwoven Structures: Model Description”, *Journal of Materials Science*, Vol. 45, pp. 2274-2284.
- [44] Rawal, A. (2010); “Bending Rigidity of Thermally Bonded Nonwoven Structures”, *Fibers & Polymers*, Vol. 11, pp. 654-660.
- [45] Rawal, A. (2009); “Application of Theory of Compression to Thermal Bonded Nonwoven Structures”, *Journal of the Textile Institute*, Vol. 100, pp. 28-34.
- [46] Rawal, A. (2008); “Revisiting the Theory of Compression for Deformation of Thermal Bonded Nonwoven Structures”, *Advances in Textiles, Nonwoven and Technical Textiles*, ATNT, Coimbatore, India.
- [47] Boz, S., Erdoğan, M.Ç.; “Konfeksiyon Sanayii’nde Ultrasonik Enerji Kullanımı”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, Vol.21, pp. 91-96.
- [48] Shi W., Little T., (2000); “Ultrasonic Joining of Textile Materials”, *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 12, No.5, pp. 331-350.
- [49] Kayar, M. (2012); “Üretim Ve Verimlilik / Temel İlkeler Ve Uygulama”, Ekin Press, Bursa, Turkey.
- [50] Mıstık, S.İ., Kayar, M., at all. (18-19 March 2013); “Effect of Ultrasonic Sewing on the Seam Strength Properties of the Woven Polyester Fabric”, 2nd International Conference on Value Addition and Innovation in Textile, National Textile University, Faisalabad, Pakistan.

- [51] <http://www.sonicitalia.com/ultrasonic/ultrasonic-sewing-machine.html> (20.09.2010).
- [52] http://tr.wikipedia.org/wiki/Kaynak_%28imalat%29 (26.07.2010).
- [53] http://www.dukane.com/us/PPL_WhatIsUPA.htm (22.09.2010).
- [54] <http://www.sonicitalia.com/ultrasonic/ultrasonic-welding-technique.html> (20.09.2010).
- [55] http://www.aki.co.uk/ultrasonic_welding (12.12.2010).
- [56] <http://www.aws.org/wj/supplement/wj0810-161.pdf> (12.12.2010).
- [57] <http://w3.balikesir.edu.tr/~ay/articles/UlusalEO13.pdf> (04.09.2010).
- [58] <http://www.twi.co.uk/content/pjkultrason.html> (04.10.2010).
- [59] www.scribd.com/doc/22401978/2-2-Ultrasonic-welding (31.07.2010).
- [60] <http://www.welding-technology-machines.info/solid-state-welding-processes/ultrasonic-welding-equipment.htm> (22.10.10).
- [61] <http://www.thefabricator.com/article/arcwelding/understanding-ultrasonic-welding> (12.02.2011).
- [62] <http://www.welding-technology-machines.info/solid-state-welding-processes/ultrasonic-welding-variables.htm> (22.11.2010).
- [63] http://www.sonobondultrasonic.com/ultra_tech.asp (20.09.2010).
- [64] http://www.amtechultrasonic.com/pdf/Ultraweld20_40.pdf (05.10.2010).
- [65] http://www.sbond.com/SolutionsAndService/Ultrasonic_Bonding.htm (12.12.2010).
- [66] Kayar, M., Mıstık, S.İ., (2014) “Effect of Fiber Type and Polyetyhlene Film on Mechanical Properties of Ultrasonically Bonded Multi Layer Nonwoven Fabrics”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, Vol.24, pp. 30-36.
- [67] Kayar, M., at all. 2013; “Effect of Ultrasonic Sewing on the Seam Strength Properties of the Woven Polyester and Polyamide Fabrics”, *2nd International Conference on Value Addition and Innovation in Textile*, Faisalabad, Pakistan.
- [68] http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/modul_pdf/542TGD397.pdf (21.06.2011).
- [69] http://www.sonicitalia.com/en/pdf/ultrasuoni_tessuti_pellicole.pdf?PHPSESSID=514b (25.09.2010).

- [70] Kayar, M., Mistik, S.İ., İnan, D., (2015),"Analysing Effect of the Factors on Ultrasonic Seam Tensile Properties of Nonwoven Fabrics by Nested Anova Design", *International Journal of Clothing Science and Technology*, Vol. 27 Iss 6 pp. 803 - 817



EKLER

- Akustik** : Mekanik dalgaların, katı, sıvı ve gaz ortamları içinde yayılımını, özelliklerini, buldukları ortamlarla olan etkileşimlerini, canlılar üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkilerini inceleyen bilim dalı.
- Amplitüd** : Genlik.
- Bikomponent** : İki bileşenli.
- Biomateryal** : Canlı ile uyumlu materyaller.
- Booster** : Yükseltici.
- Brülör** : Yakıtın hava ile uygun oranda karıştırılarak tam olarak yakılmasını sağlayan cihazdır.
- Depolarizasyon** : Elektrik potansiyel farkını azaltma işlemi. Kutupları yok etmek.
- Depolimerizasyon** : Organik materyallerin hidrokarbon ve amino asit gibi basit moleküllerine ayrıştırılması işlemidir.
- Diagnostik** : Teşhis & tanıya dayalı olan çalışmalar, tetkik ve analizler bütünü.
- Dispersiyon** : Herhangi bir dalganın (elektromanyetik, su vs.) hızının dalga boyuna bağlı olması olayıdır.
- Ekstraksiyon** : Kimyada ayırma yöntemidir. Bir çözelti ya da süspansiyon içindeki organik maddeyi, çözen fakat çözelti ya da süspansiyondaki çözgen ile karışmayan bir başka organik çözgen yardımıyla ayırmaktır.
- Emülsiyon** : Birbiri içinde çözülmeyen iki sıvının karışımıdır.
- Evaporasyon** : Buharlaşma.
- Enjeksiyon** : Akıtma işlemi.
- Ferroelektrik** : Bir maddeye bir süre boyunca elektrik akımı uygulayıp çekildiğinde madde de elektriksel alan kalması durumudur.
- Filtrasyon** : Süzme. Bir gazı ya da sıvıyı çok küçük delikleri olan bir zardan geçirerek içlerindeki katı tanecikleri tutma olayıdır.

- Flotasyon** : Yüzdürme. Bir maddenin hidrofilik ve hidrofobik özelliklerini kullanarak sıvı içerisinde kabarcık oluşturarak suda yüzmesi veya batması ile diğer malzemelerden ayrılmasını sağlayan bir zenginleştirme yöntemidir.
- Flotte** : Kimyasal maddeleri içinde bulunduran işlem çözeltilisidir.
- Füzyon** : Nükleer kaynaşma
- Galton Düdüğü** : Ses şiddetini çoğaltıp azaltılabilen düdük.Eskiden işitme yeteneğini ölçmekte kullanılırdı. Bugün bu cihazın yerini “odiometre” almıştır.
- Homojenizasyon** : Bir veya birçok maddeyi bir sıvının içinde kalıcı bir biçimde karıştırmak için sıvının içindeki parçacıkları mikronize etme, yüzey alanlarını arttırma ve parçacıkların sıvının içinde değişmeden ve homojen olarak dağılma işlemidir.
- Horn** : Boynuz.
- Koagülasyon** : Pıhtı oluşumu.
- Kontamine** : Dökülmüş, niteliği bozulmuş ya da yanlış kullanıma maruz kalmış olan maddeler.
- Konverter** : Dönüştürücü.
- Magnetostriktiv** : Elektrik sinyallerini mekanik harekete çevirme teknolojisi.
- Piezoseramik** : Elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüştüren araç.
- Pnömatik** : Hava basıncı ile çalışan otomasyon makineleridir.
- Polimerizasyon** : Isı, basınç veya katalizör etkisiyle mer isimli birimlerin bir araya getirilerek, polimer oluşturulma işlemidir.
- Prob** : Ses dalgalarını üreten ve yansımalarını algılayan aygıt.
- Sonotrode** : Ultrasonik kaynak makinesinde horn (boynuz) türü.
- Sorpsiyon** : Arıtma, koku giderme.
- Süspansiyon** : Bir sıvıda çözünmeyen katının heterojen olarak dağılmış şeklidir.
- Transmisyon** : Enerji iletim hattı.
- Ultrafiltrasyon** : Su arıtma teknolojisinde kullanılan bir uygulamadır. 0.02µ a kadar arıtma yaparak suyun içerisindeki mikropları ve organik yapıları uzaklaştırmaya yarar. Suyun sertliğine ve mineral

- değerlerine herhangi bir etkide bulunmaz.
- Üniformite** : Benzer sebeplerin benzer sonuçlar doğurduğu ve doğanın değişmezliği ve düzgünlüğü ilkesine dayanan bir teori.
- X – ray** : Röntgen ışınları
- Yayınım** : Işık, pürüzleri bulunan bir yüzeyin her noktasında yansiyarak pek çok doğrultuda yayılması olayıdır.



ÖZGEÇMİŞ

1984'de Çanakkale'de doğdu. İlkokulu Çanakkale Gazi İlköğretim Okulu'nda, ortaokulu Çanakkale Merkez İlköğretim Okulu'nda ve lise eğitimini Çanakkale Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2004 yılında Trakya Üniversitesi Kırklareli Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Tekstil (Hazır Giyim) bölümünü kazandı. 2006 yılında dikey geçiş sınavı ile Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil Öğretmenliği bölümüne yerleşti. 2014 yılında Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği bölümünde yüksek lisansa başladı ve halen öğrenci olarak devam etmektedir.

Sinem Gök