

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DİKİŞ PERFORMANSININ OPTİMİZASYONU

**DOKTORA TEZİ
Y. Müh. Türkan BAYRAKTAR**

Anabilim Dalı : TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ

Programı : TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ

NİSAN 2005

DİKİŞ PERFORMANSININ OPTİMİZASYONU

DOKTORA TEZİ
Y. Müh. Türkan BAYRAKTAR
(503962015)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 21 Eylül 2004
Tezin Savunulduğu Tarih : 21 Nisan 2005

Tez Danışmanı : Prof.Dr. Fatma KALAOĞLU
Diğer Jüri Üyeleri Prof.Dr. Emel ÖNDER (İ.T.Ü.)
Prof.Dr. Şükriye ÜLKÜ (U.Ü.)
Doç.Dr. Sait Yücenur (İ.T.Ü.)
Doç.Dr. Binnaz MERİÇ (U.Ü.)

NİSAN 2005

ÖNSÖZ

Tekstil ve konfeksiyon sektöründe ABD kotalarının kaldırılacağı 2005 yılına bir adım kala, konfeksiyon sektörü 2004 yılı ilk altı ayında Türkiye'nin toplam ihracatından aldığı %21,5'luk payla halen ekonominin lokomotif sektörü durumundadır. Ancak, Türkiye'nin içinde bulunduğu rekabet şartları geçmiş yıllara göre daha da sertleşmiş bir şekilde devam etmektedir. Bu rekabet şartlarına dayanmanın yolu, düşük maliyette, yüksek kalitede ve mümkün olan en hızlı şekilde üretimdir. Bu düşünceden hareketle gerçekleştirilen tezde daha hızlı, daha kaliteli üretim için overlok dikiş makinasında on-line iplik gerginliklerini ve baskı ayağı kuvvetini ölçen bir ölçüm sistemi kurularak bir optimizasyon çalışması yapılmıştır.

Çalışmalarımda ilgisini ve desteğini esirgemeyen, okul dışında bir işte çalışmam nedeniyle son derece zor şartlarda hazırladığım tez çalışması boyunca büyük bir sabırla bana destek veren danışmanım, Sayın Hocam Prof. Dr. Fatma KALAOĞLU'na, çalıştığım kurum olan İ.T.K.İ.B.'in başta Genel Sekreteri Sayın Tuncer ÖĞÜN'e ve mesai arkadaşlarıma ve aileme, annem Nilüfer ve babam Metin Yılmaz BAYRAKTAR'a çok teşekkür ediyorum. Onların bana verdikleri destek olmasa bu zor çalışmanın altından kalkmam imkansızdı.

Aynı şekilde, tez izleme komitemde görevli olan ve büyük bir sabırla beni yönlendirerek hatasız ve düzgün çalışan bir ölçüm sistemi kurmamı sağlayan Sayın Doç. Dr. Sait YÜCENUR ve Sayın Prof. Dr. Emel ÖNDER'e, tezin mukavemet kısmını daha iyi anlamamı sağlayan ve laboratuvarlarında çalışma imkanı sunan Sayın Prof. Dr. Tuncer TOPRAK'a, ölçme sistemi kurum aşamasında büyük yardımları olan Araş. Gör. Dr. Ergün BOZDAĞ ve Araş. Gör. Emin SÜNBÜLOĞLU'na, tekstil laboratuvarında çok rahat bir çalışma ortamı sunan bölüm başkanımız Prof. Dr. Bülent ÖZİPEK'e ve diğer bölüm hocalarıma teşekkürlerimi sunarım.

Dikiş makinası konusunda her türlü desteği veren ASTAŞ JUKI firmasının Sayın Yetkililerine şükranlarımı sunuyorum.

Nisan, 2005

Türkân BAYRAKTAR

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xvii
1. GİRİŞ	1
2. DİKİŞ HAKKINDA GENEL BİLGİLER VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Dikim Ve Dikiş İşlemi	3
2.1.1. Dikim işleminin tanımlanması	5
2.1.2. Dikiş tipleri	5
2.1.2.1. Dikiş makinasındaki temel dikiş tipleri	5
2.1.3. Dikiş makinaları	9
2.1.3.1. Konfeksiyonda kullanılan başlıca dikiş makinaları	11
2.1.4. Dikişi oluşturan elemanlar	12
2.1.4.1. Dikiş iğnesi	13
2.1.4.2. Kavrayıcılar	16
2.1.4.3. İplik vericiler	17
2.1.4.4. İplik gerdiriciler	18
2.1.4.5. Baskı ayağı	20
2.1.4.6. Kenar kesim tertibatları	20
2.1.5. Dikiş makinalarında besleme sistemleri	21
2.1.6. Overlok makinasında dikiş oluşumu	23
2.1.7. Dikiş iplikleri	29
2.1.7.1. Dikiş iplikleri için genel tanımlar	31
2.1.7.2. Dikiş ipliklerinde yağlama – bitim işlemleri	33
2.1.7.3. Dikiş ipliği tipleri	35
2.1.7.4. Kumaş karakteristiklerinin dikiş ipliği özellikleri üzerine etkisi	40
2.2. Dikiş Performansı	41
2.2.1. Dikiş performansının tanımı	41
2.2.2. Dikilebilirlik	44
2.2.3 Dikiş mukavemeti	44
2.2.4 Dikiş kayması veya dikiş açılması	45
2.2.5 Dikiş uzaması	45
2.2.6 Dikiş büzülmesi	46
2.2.7 Dikiş hasarı	47
2.2.7.1. Dikiş hasarının tipleri	48
2.2.7.2. Dikiş hasarını etkileyen faktörler	49
2.3. Dikiş sırasında oluşan kuvvetlerin ölçülmesi ile ilgili önceki çalışmalar	51
3. DENEYSEL ÇALIŞMA	64
3.1. Malzeme	64
3.1.1. İğne özellikleri	64
3.1.2. Kullanılan dikiş makinası	64
3.1.3. Dikiş ipliklerinin özellikleri	65
3.1.4. Dikilen malzemelerin özellikleri	67

3.2. Ölçme Sistemi	71
3.2.1. Ölçme sisteminin tanıtılması	71
3.2.1.1. Strain gauge ile ölçüm	71
3.2.1.2. Veri işleme (data acquisition) sistemleri	75
3.2.2. Kurulan ölçme sistemi	77
3.2.3. Ölçme sisteminin kalibrasyonu	85
3.2.3.1. Kalibrasyon işlemi	85
3.2.4. Çalışma sırasında ana mil açısına göre dikiş elemanlarının konumlarının belirlenmesi	89
4. DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ	95
4.1. İpliklerde Ve Baskı Ayağında Oluşan Kuvvetler	95
4.1.1. İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması	95
4.1.1.1. Sürtünme ihmal edildiği durumda iğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması	96
4.1.1.2. Sürtünme dikkate alındığında iğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması	99
4.1.2. Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması	101
4.1.2.1. Sürtünme ihmal edildiği durumda üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması	101
4.1.2.2. Sürtünme dikkate alındığında üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması	105
4.1.3. Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması	108
4.1.3.1. Sürtünme ihmal edildiği durumda alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması	108
4.1.3.2. Sürtünme dikkate alındığında alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması	112
4.1.4. Baskı ayağında oluşan kuvvetlerin incelenmesi	115
4.2. Krank Biyel mekanizması	116
4.3. Birinci Grup Çalışmadan Elde Edilen Sonuçlar	117
4.3.1. Birinci grup çalışma sonuçlarının istatistiksel analizi	120
4.4. İkinci Grup Çalışmadan Elde Edilen Sonuçlar	126
4.4.1. İkinci grup çalışma sonuçlarının istatistiksel analizi	130
4.5. Ölçüm sisteminden elde edilen grafiklerden alınan bilgiler	133
4.5.1. Düzgün dikim işlemi sırasında elde edilen eğriler	133
4.5.2. Dikim işlemi sırasındaki herhangi bir bozulmanın grafiksel sonuçları	136
4.5.3. Dikiş atlamaları	138
4.5.4. Farklı malzemelerle dikimde baskı ayağı çubuğunda oluşan kuvvetler	141
4.5.6. Dikiş ipliği, hız, kumaş katsayısı ve kumaş sıklığının etki grafikleri	142
4.5.6.1. Dikiş ipliği tipinin etkisi	142
4.5.6.2. Kumaş kat sayısının etkisi	148
4.5.6.3. Hızın etkisi	157
4.5.6.4. Kumaş sıklığının etkisi	159
4.5.7. Yağlamanın dikiş ipliği gerginliklerine etkisi	160
SONUÇ VE ÖNERİLER	170
KAYNAKLAR	175
ÖZGEÇMİŞ	183

TABLO LİSTESİ

<u>No</u>		<u>Sayfa</u>
Tablo 1.1.	Hazırgiyim sektöründe maliyet ve kur endeksleri.....	1
Tablo 2.1.	İğne numaralama sistemleri.....	14
Tablo 3.1.	Birinci grup çalışmada kullanılan dikiş ipliklerinin özellikleri	65
Tablo 3.2.	İkinci grup çalışmada kullanılan dikiş ipliklerinin özellikleri	65
Tablo 3.3.	Örme kumaşların özellikleri	68
Tablo 3.4.	Kağıt malzemenin özellikleri.....	68
Tablo 3.5.	Kullanılan dokuma kumaşların özellikleri	70
Tablo 3.6.	Baskı ayağı kalibrasyon değerleri.....	86
Tablo 3.7.	İğne ipliği kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon değerleri..	87
Tablo 3.8.	Üst lüper ipliği kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon değerleri.....	88
Tablo 3.9.	Alt lüper ipliği kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon değerleri.....	88
Tablo 4.1.	İğne ipliği açıları	96
Tablo 4.2.	İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetlerinin incelenmesi	99
Tablo 4.3.	Üst lüper ipliği açıları.....	102
Tablo 4.4.	Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetlerinin incelenmesi	105
Tablo 4.5.	Alt lüper ipliği açıları.....	109
Tablo 4.6.	Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetlerinin incelenmesi	112
Tablo 4.7.	Baskı ayağında oluşan kuvvetlerinin incelenmesi	115
Tablo 4.8.	Poliester dikiş ipliği ile dikim sonuçları ortalamaları.....	117
Tablo 4.9.	Merserize pamuk ipliği ile dikim sonuçları ortalamaları	118
Tablo 4.10.	Çok değişkenli varyans analizi sonuçları.....	120
Tablo 4.11.	Bağımlı değişkenler arasındaki anlamlı ilişkiler (korelasyonlar)....	123
Tablo 4.12.	Poliester dikiş ipliğinde MANOVA sonuçları	124
Tablo 4.13.	Merserize pamuk dikiş ipliğinde MANOVA sonuçları	125
Tablo 4.14.	İpliklerin yağlanma değerleri ve durum numaraları.....	126
Tablo 4.15.	Poliester kesikli elyaftan dikiş ipliği ile yapılan deneylerden elde edilen verilerin ortalaması.....	128
Tablo 4.16.	Poliester ilikli (core-spun) dikiş ipliği ile yapılan deneylerden elde edilen verilerin ortalaması.....	128
Tablo 4.17.	Poliester airjet tekstüre dikiş ipliği ile yapılan deneylerden elde edilen verilerin ortalaması.....	129
Tablo 4.18.	Pamuk iplik ile yapılan deneylerden elde edilen verilerin ortalaması.....	129
Tablo 4.19.	Çok değişkenli varyans analizi sonuçları.....	130
Tablo 4.20.	İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri ve iplik özellikleri arasındaki anlamlı ilişkiler.....	131
Tablo 4.21.	Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri ve iplik özellikleri arasındaki anlamlı ilişkiler.....	132
Tablo 4.22.	Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri ve iplik özellikleri arasındaki anlamlı ilişkiler.....	133

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1. : 100 tipi zincir dikiş şekli.....	6
Şekil 2.2 : 200 tipi el dikişi şekli	7
Şekil 2.3 : 300 tipi kilit - düz dikiş şekli.....	7
Şekil 2.4 : 400 tipi çift iplikli zincir dikiş şekli.....	8
Şekil 2.5 : 500 tipi overlok dikiş şekli.....	8
Şekil 2.6 : 600 tipi reçme dikiş şekli.....	9
Şekil 2.7 : Dikiş makinası genel şekli.....	10
Şekil 2.8 : Dikiş makinası tahrik mekanizması	11
Şekil 2.9 : Dikiş iğnesinin kısımları.....	13
Şekil 2.10 : İğne ucu şekilleri.....	14
Şekil 2.11 : İğne mili hareket mekanizması.....	16
Şekil 2.12 : Overlok makinasında iplik kavrayıcıları.....	17
Şekil 2.13 : Yaylı iplik verici	18
Şekil 2.14 : Mafsallı iplik verici.....	18
Şekil 2.15 : Üst iplik gerdirici	19
Şekil 2.16 : İplik gerdiriciler	20
Şekil 2.17 : Baskı ayağı.....	20
Şekil 2.18 : Düz dikiş makinasında dikiş plakası	21
Şekil 2.19 : Overlok dikiş plakası	22
Şekil 2.20 : Basit besleme	22
Şekil 2.21 : Kombine besleme	23
Şekil 2.22 : Birlikte besleme	23
Şekil 2.23 : Üç iplik overlok dikişi	24
Şekil 2.24 : İğne, üst veya sağ lüper, sol veya alt lüper.....	24
Şekil 2.25 : Overlok dikiş makinesinde ana dikiş elemanlarının yer düzlemine göre hareketleri.....	26
Şekil 2.26 : İlmek oluşumunda önemli aşamalar.....	27
Şekil 2.27 : (a) Overlok dikiş plakası ve (b) düz zincir dikiş plakası.....	28
Şekil 2.28 : Düz dikiş makinesinde parçaların birbirine göre hareketi.....	29
Şekil 2.29 : Kuvvet-Uzama eğrisi.....	32
Şekil 2.30 : Sentetik liften imal bir ipliğin iyi bir bitim işlemi görmüş (üstte) ve iyi bir bitim işlemi görmemiş (altta) durumlarındaki dikiş işleminin etkisi.....	35
Şekil 2.31 : Dikiş ipliklerinin sınıflandırılması.....	36
Şekil 2.32 : Corespun iplik enine kesiti	39
Şekil 2.33 : Dikiş hasarı sınıflaması	49
Şekil 2.34 : Dikiş hasarını etkileyen faktörler.....	50
Şekil 2.35 : Dikiş kontrol sistemi şematik gösterimi.....	52
Şekil 2.36 : Bir dikiş devrinde iplik gerginlikleri	56
Şekil 3.1 : Uygulanan kuvvete bağlı olarak ortaya çıkan birim uzama	
Şekil 3.2 : Birim uzama ölçüm sistem şeması.....	73
Şekil 3.3 : Wheatstone köprüsü.....	74
Şekil 3.4 : Genel veri işleme sistemi.....	75
Şekil 3.5 : Eğilmeye zorlanan bir kirişte yarım köprü bağlantısı	77
Şekil 3.6 : Dikiş makinasının orjinal hali	78
Şekil 3.7 : Dikiş makinasının ölçüme hazır hali.....	78

Şekil 3.8	: İğne ipliği gerginliğini ölçmek için kullanılan ankastre giriş parçasının ilk hali.....	79
Şekil 3.9	: İğne ipliği gerginliğini ölçmek için kullanılan konsol giriş parçasının son şekli	80
Şekil 3.10	: Üst lüper ipliği gerginliğini ölçmek için kullanılan, strain gauge'ler ile donatılmış parça.....	80
Şekil 3.11	:Alt lüper ipliği gerilimi ölçümünde kullanılan strain gaugeler ile donatılmış parça	81
Şekil 3.12	:Baskı ayağı çubuğunun orjinal şekli.....	81
Şekil 3.13	:Strain gaugeler ile donatılmış baskı ayağı çubuğu	81
Şekil 3.14	: ESAM Amplifikatörü	83
Şekil 3.15	:AC Hız kontrol cihazı	83
Şekil 3.16	:Dikiş Ölçme Sistemi	84
Şekil 3.17	:Dikiş Ölçme Sistemi Şematik Gösterimi.....	84
Şekil 3.18	:Krank biyel mekanizması.....	85
Şekil 3.19	:Baskı ayağı kalibrasyon eğrisi	86
Şekil 3.20	:İğne ipliği kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon eğrisi	87
Şekil 3.21	:Üst lüper ipliği kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon eğrisi.....	88
Şekil 3.22	:Alt lüper ipliği kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon eğrisi	89
Şekil 3.23	:Ana mil 0°'de iken iğnenin ve üst lüperin konumu.....	89
Şekil 3.24	:Mil 0°'de iken alt lüperin konumu	90
Şekil 3.25	:İğnenin üst lüper iplik halkasına girdiği an.....	90
Şekil 3.26	:Alt lüperin iğne ipliğinin içine geçmesinin şematik gösterimi	91
Şekil 3.27	:Üst lüperin alt lüper ipliğinin içinden geçmesinin şematik gösterimi.....	92
Şekil 3.28	:Mil 0°'de hareketli kılavuzlar.....	92
Şekil 3.29	:Mil 90° dönmüş halde	93
Şekil 3.30	:Mil 180° dönmüş halde	93
Şekil 3.31	:Mil 270° dönmüş halde hareketli kılavuzların bulunduğu yerler.....	94
Şekil 4.1	:Ölçme sisteminden elde edilen Fölçülen kuvvet ve iğne ipliği gerginlik kuvvetleri.....	95
Şekil 4.2.	:İğne ipliği ve iğne ipliği kılavuzu yerine konan ankastre girişte oluşan gerginlik kuvvetleri.....	98
Şekil 4.3	:Sürtünme dikkate alındığında iğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri.....	100
Şekil 4.4	:Ölçme sisteminden elde edilen $F_{ölçülen}$ kuvvet ve üst lüper ipliği gerginlik kuvvetleri.....	101
Şekil 4.5	:Üst lüper ipliğinde ve üst lüper ipliği kılavuzu yerine konan ankastre girişten oluşan gerginlik kuvvetleri.....	104
Şekil 4.6	:Sürtünme dikkate alındığında üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri.....	107
Şekil 4.7	:Ölçme sisteminden elde edilen Fölçülen kuvvet ve alt lüper ipliği gerginlik kuvvetleri.....	108
Şekil 4.8.	:Alt lüper ipliğine ve alt lüper ipliği kılavuzu yerine konan ankastre giriş parçada oluşan gerginlik kuvvetleri.....	111
Şekil 4.9	:Sürtünme dikkate alındığında alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri.....	114
Şekil 4.10	:Baskı ayağında oluşan kuvvetler	115
Şekil 4.11	:Krank biyel mekanizması grafiği.	116
Şekil 4.12	:İğne ipliği kılavuzu yerine takılan parçadan elde edilen kuvvet grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000	

	dev/dak.....	134
Şekil 4.13	:Üst lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan elde edilen kuvvet grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak.....	134
Şekil 4.14	:Alt lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan elde edilen kuvvet grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak.....	135
Şekil.4.15	:Baskı ayağında oluşan kuvvetler - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak.....	135
Şekil 4.16	:İğne ipliğinin koptuğu anda iğne ipliği kılavuzu yerine konulan parçada ortaya çıkan kuvvet grafiği- Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak.....	136
Şekil 4.17	:İğne ipliği koptuğu anda üst lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan elde edilen kuvvet grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak.....	137
Şekil 4.18	:İğne ipliği koptuğu anda alt lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan elde edilen kuvvet grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak	137
Şekil 4.19	:İğne ipliği koptuğu anda baskı ayağında ortaya çıkan kuvvetler. - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak	138
Şekil 4.20	:Alt ve üst lüper ipliklerinin atlamaya yaptığı durumda iğne ipliği kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet değişim grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak.....	139
Şekil 4.21	:Alt ve üst lüper ipliklerinin atlamaya yaptığı durumda üst lüper ipliği kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet değişim grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak.....	139
Şekil 4.22	:Alt ve üst lüper ipliklerinin atlamaya yaptığı durumda alt lüper ipliği kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet değişim grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak.....	140
Şekil 4.23	:Alt ve üst lüper ipliklerinin atlamaya yaptığı durumda baskı ayağında ortaya çıkan kuvvetler - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak.....	140
Şekil 4.24	:Baskı ayağı çubuğunda oluşan kuvvetler, pamuk dikiş ipliği tek kat, 1000 dev/dak, kumaş no:4	141
Şekil 4.25	:Baskı ayağı çubuğunda oluşan kuvvetler, pamuk dikiş ipliği tek kat, 1000 dev/dak, kağıt dikimi.....	141
Şekil 4.26	:İğne iplik kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet grafiği - hız: 1000 dev/dak, Kumaş no:1, poliester dikiş ipliği	142
Şekil 4.27	:Üst lüper iplik kılavuzu yerine konan parçadan alınan gerginlik kuvveti grafiği - hız: 1000 dev/dak, Kumaş no:1, poliester dikiş ipliği.....	142
Şekil 4.28	:Alt iplik kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet grafiği - hız: 1000 dev/dak, Kumaş no:1, poliester dikiş ipliği.....	143
Şekil 4.29	:İğne iplik kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet grafiği - hız: 1000 dev/dak, Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği.....	143
Şekil 4.30	:Üst iplik kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet grafiği - hız: 1000 dev/dak, Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği.....	144
Şekil 4.31	:Alt iplik kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet grafiği - hız: 1000 dev/dak, Kumaş no:1, merserize pamuk	

	dikiş ipliği.....	145
Şekil 4.32.	:İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1000 dev/dak, tek kat kumaş.....	146
Şekil 4.33	:Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1000 dev/dak, tek kat kumaş.....	146
Şekil 4.34	:Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1000 dev/dak, tek kat kumaş.....	146
Şekil 4.35	:İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1400 dev/dak, tek kat kumaş.....	147
Şekil 4.36	:Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1000 dev/dak, çift kat kumaş.....	147
Şekil 4.37	:Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1400 dev/dak, çift kat kumaş.....	147
Şekil 4.38	:Dikim sırasında bütün iplik kılavuzları yerine konulan parçalardan alınan kuvvet değerleri - Kumaş no:5, tek kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak.....	148
Şekil 4.39	:Dikim sırasında bütün iplik kılavuzları yerine konulan parçalardan alınan kuvvet değerleri - Kumaş no:5, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak.....	149
Şekil 4.40	:Dikim sırasında iğne ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, tek kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak.....	149
Şekil 4.41	:Dikim sırasında iğne ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak.....	150
Şekil 4.42	:Dikim sırasında üst lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, tek kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak.....	151
Şekil 4.43	:Dikim sırasında üst lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak.....	151
Şekil 4.44	:Dikim sırasında alt lüper iplik kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, tek kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak.....	152
Şekil 4.45	:Dikim sırasında alt lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak.....	152
Şekil 4.46	:Baskı ayağında oluşan kuvvet - Kumaş no:5, tek kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak.....	153
Şekil 4.47	:Baskı ayağında oluşan kuvvet - Kumaş no:5, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak.....	153
Şekil 4.48	:İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti; hız: 1000 dev/dak, dikiş ipliği: poliester.....	154
Şekil 4.49	:İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti; hız: 1400 dev/dak, dikiş ipliği: poliester.....	154
Şekil 4.50	:İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti; hız: 1400 dev/dak, dikiş ipliği: poliester.....	155
Şekil 4.51	:Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti; hız: 1400 dev/dak, dikiş ipliği: poliester	155
Şekil 4.52	:Baskı ayağında oluşan en büyük kuvvet, hız: 1400 dev/dak, dikiş ipliği: poliester.....	155
Şekil 4.53	:Baskı ayağında oluşan en küçük kuvvet, hız: 1400 dev/dak, dikiş ipliği: poliester.....	156
Şekil 4.54	:Baskı ayağında oluşan en büyük kuvvet, hız: 1400 dev/dak, dikiş ipliği: poliester.....	156

Şekil 4.55	:Baskı ayağında oluşan en küçük kuvvet, hız: 1400 dev/dak, dikiş ipliği: poliester.....	156
Şekil 4.56	:Dikim sırasında iğne ipliği kılavuzu yerine konulan parçalardan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:7, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak.....	157
Şekil 4.57	:Dikim sırasında iğne ipliği kılavuzu yerine konulan parçalardan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:7, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1400 dev / dak.....	157
Şekil 4.58	:Tek kat kumaşta iğne ipliğinde oluşan gerginliğe hızın etkisi, dikiş ipliği:poliester.....	158
Şekil 4.59	:Tek kat kumaşta üst lüper ipliğinde oluşan gerginliğe hızın etkisi, dikiş ipliği: poliester	158
Şekil 4.60	:Tek kat kumaşta iğne ipliğinde oluşan gerginliğe hızın etkisi, dikiş ipliği: pamuk.....	158
Şekil 4.61	:Tek kat kumaşta üst lüper ipliğinde oluşan gerginliğe hızın etkisi, dikiş ipliği: pamuk.....	159
Şekil 4.62	:Tek kat kumaşta alt lüper ipliğinde oluşan gerginliğe hızın etkisi, dikiş ipliği: pamuk.....	159
Şekil 4.63	: İğne ipliği gerginlik kuvvetinin kumaş sıklılığı ile değişimi hız: 1000 dev/dak, poliester dikiş ipliği, tek kat.....	160
Şekil 4.64	:Pamuk dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvet grafiği – 1.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 1,9 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:0).....	161
Şekil 4.65	:Pamuk dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvetler – 4.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 0,5 , üst lüper ipl.: 0, alt lüper ipl.:1,9).....	161
Şekil 4.66	:Pamuk dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvet grafiği – 6.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 0, üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:1,9).....	162
Şekil 4.67	:Poliester ilikli (core-spun) dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği ve üst lüper iplik kılavuzları yerine konan parçalardan alınan kuvvet grafiği – 1.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 1,9 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:0).....	163
Şekil 4.68	:Poliester ilikli (core-spun) dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği ve üst lüper iplik kılavuzları yerine konan parçalardan alınan kuvvet grafiği – 4.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 0,5 , üst lüper ipl.: 0 , alt lüper ipl.:1,9).....	163
Şekil 4.69	:Poliester ilikli (core-spun) dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği ve üst lüper iplik kılavuzları yerine konan parçalardan elde edilen kuvvet grafiği – 6.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 0 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:1,9).....	164
Şekil 4.70	:Air-jet tekstüre poliester dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği ve üst lüper iplik kılavuzları yerine konan parçalardan elde edilen kuvvet grafiği – 1.durum (yağ. değ.; iğne ipl.:1,9 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:0).....	165
Şekil 4.71	:Air-jet tekstüre poliester dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği ve üst lüper iplik kılavuzları yerine konan parçalardan elde edilen kuvvet grafiği – 6.durum (yağ. değ.; iğne ipl.:1,9 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:0).....	165
Şekil 4.72	:Merseerize pamuk dikiş ipliği ile dikim, alt lüper ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvetl grafiği – 1.durum (yağ. değ.; iğne ipl.:1,9 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:0).....	166
Şekil 4.73	:Merseerize pamuk dikiş ipliği ile dikim, alt lüper ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvet grafiği – 4.durum (yağ. değ.; iğne ipl.:0,5 , üst lüper ipl.: 0 , alt lüper ipl.:1,9).....	166

Şekil 4.74	:Merserize pamuk dikiş ipliği ile dikim, alt lüper ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvet grafiği – 6.durum (yağ. değ.; iğne ipl.:0 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:1,9).....	167
Şekil 4.75	İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri	168
Şekil 4.76	Üst ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri	168
Şekil 4.77	Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri	169

SEMBOL LİSTESİ

μ	: Sürtünme katsayısı
F	: Sürtünme kuvveti
N	: Normal kuvvet
ε	: Birim uzama
σ	: Gerilme
E	: Elastiklik modülü
R	: Gauge direnci
dR	: Birim uzamaya bağlı olarak ortaya çıkan direnç değişikliği
K	: Paket üzerinde gösterildiği üzere gauge faktörü

DİKİŞ PERFORMANSININ OPTİMİZASYONU

ÖZET

Dikiş performansı dikişin elastikliği, mukavemeti ve esnemesi ile ilgilidir. Bu özellikler kumaş özellikleri, seçilen dikim ve dikiş tipi, iplik tipi ve numarası ve dikiş sıklıklarıyla ilişkilidir.

Dikişin görünüşü ve performansını etkileyen dikiş problemleri, dikişte şekil bozukluğu, atlamış dikiş, dikiş açılması, iplik kopması, dikiş kayması ve dikilen kumaşta iplik kesilmesidir. Dikiş hataları yükek maliyetli tamirlere, tüketici memnuniyetsizliğine ve iadelere, dolayısı ile maliyet artışına ve müşteri kaybına neden olur. Dikiş hatalarının nedenleri, uygun olmayan dikim ve dikiş tipi, kumaş besleme mekanizması ve makina ayarları, dikiş ipliği tipi ve numarasının, iğne tipi numarası ve kumaşla uyumsuzluğu ve işçi performansı ile ilgilidir.

Hazırgiyim sektöründe, barkodlama ve optik okuyucular kullanılmaya başlanması pazarlamacıların, tüketicilerin taleplerini çok daha yakından takip etmesine olanak sağlamıştır. Günümüzde hazır giyim endüstrisinde model çeşitliliği artmış ve üretim süreleri çok kısalmıştır. Daha önceleri bir yılda üç kolleksiyon hazırlanırken artık bazı firmalar bir yıl içerisinde altı kolleksiyon hazırlamaktadır. Buda hazır giyim imalatı sırasında sürekli model değişimi ve dolayısıyla farklı kumaşlar ve farklı dikiş ipliklerinin aynı anda kullanılmasını gerektirmektedir. Bunlara ilaveten satış noktalarında stoklar mümkün olduğu kadar minimum tutulmaktadır; ancak bu durum da küçük partiler halinde ve kısa teslim süreli üretime neden olmaktadır.

Konfeksiyon imalatında, üretici bu devamlı değişen ve küçük partiler halinde olan taleplere en kısa sürede uyum sağlayarak cevap vermek mecburiyetindedir. Bu nedenlerle dikim işlemi sırasında otomatik ayarlama yani otomasyon önem kazanmaktadır. Böylece daha dikim işlemleri sırasında hatasız, yüksek performansta dikiş elde edilir

Moda endüstrisindeki bu gelişmelerin yanı sıra, dikiş makinalarında da büyük ilerlemeler kaydedilmiştir. Dakikada 8.000-10.000 dikiş gerçekleştiren otomatik diken, ilik açan, cep takan makinalar geliştirilmiştir.

Küçük parti, yüksek kaliteli üretimin artan ihtiyaçlarına cevap verebilmek, oluşan herhangi bir hatayı saptayabilmek için eş zamanlı izleme ve proses kontrolü gereklidir. Bu düşüncüyü gerçekleştirebilmek için de, dikiş makinasının hareket prensibi incelenmeli, dikim sırasında iğne, iplik ve kumaşa gelen kuvvetlerin irdelenmesi gerekmektedir. Dikiş makinasının dinamik yapısının çok iyi şekilde anlaşılması gerekmektedir.

Yüksek hızlı dikiş makinaları kullanılmaya başlandıktan sonra ortaya çıkan çeşitli dikiş problemleri ve dikilebilirlik sorunları nedeniyle dikiş performansını geliştirmek için çeşitli araştırmalar yapılmıştır. İlk çalışmalar iğne ısınması problemi üzerine odaklanmıştır. Daha sonra dikiş büzülmesi ve dikiş hasarları ve kumaşların dikilebilirliği konularında araştırmalar yapılmıştır. Dikim işleminin karmaşıklığı nedeniyle, dikim mekanizmasını daha iyi anlamak amacıyla iplik gerginlikleri, besleme sistemleri ve iğne batma kuvvetleri olarak ifade edilen dikiş dinamikleri üzerinde çalışmalar önem kazanmıştır. Bu çalışmaların amacı, kullanılan kumaşa göre ve dikiş ipliğine göre iplik gerginliklerinin, baskı ayağı kuvvetinin, dikiş makinası hızının ayarlanabileceği veritabanı oluşturularak maksimum dikiş performansına ulaşmaktır.

Bu tez çalışmasında da, dikiş performansını arttırarak, daha hızlı ve kaliteli giysi üretmek amacıyla dikiş otomasyonu gerçekleştirme çalışmalarının ilk safhası olarak overlok dikiş makinasında dikiş ipliklerine gelen kuvvetlerin ve baskı ayağına gelen kuvvetlerin ölçülebileceği bir ölçme sistemi geliştirmektedir.

Literatürdeki çalışmalarda, dikiş makinasında, ipliklerin geçtiği yollar üzerine, dışardan bir ankastre giriş yerleştirilerek, dikiş ipliklerinin uyguladığı kuvvetler ölçülmektedir. Ancak bu tez çalışmasında literatürdeki bu çalışmalardan farklı olarak, dikiş sırasında oluşan gerçek iplik gerginliklerini ölçmek üzere, dikiş ipliklerinin geçtiği kılavuzlar üzerinde dikiş ipliklerinin gerginlikleri ölçülmüştür.

Bu amaçla, önce iğne ipliğinin, üst lüper ipliğinin ve alt lüper ipliğinin geçtiği iplik yolları incelenerek, ölçüm yapılabilecek kılavuz yerleri saptanmıştır. Seçilen kılavuzların mümkün olduğu kadar dikim işleminin gerçekleştiği noktaya yakın olması, sabit olması ve dikiş oluşumunu engellemeyecek yerde olması göz önüne alınmıştır.

Seçilen kılavuzlar yerlerinden çıkartılmış; yerlerine, üzerlerine strain gaugeler yapıştırılmış alüminyum parçalar takılmıştır. Alüminyum parçaların uç kısımlarına da ipliklerin rahat ve en az sürtünme ile hareket etmelerini sağlamak için orijinal makina parçalarında olduğu gibi parlatılmış çelik halkalar takılmıştır. Bu çelik halkalar da orijinal dikiş makinası parçalarından elde edilmiştir. Amaç, dikiş makinasının sürtünme özelliklerini değiştirmeden, normal şartlarda oluşabilecek dikiş kuvvetlerini ölçmektir.

Alüminyum parçalara yerleştirilen strain gaugeler iplik gerginlik kuvvetlerinde oluşabilecek en küçük farkları algılama hassasiyetine sahip olabilmeleri için yarım köprü şeklinde bağlanmıştır.

Baskı ayağında oluşan kuvvetleri ölçmek için ise, dikiş makinasının kendi baskı ayağı kullanılmıştır. Bu parça da ankastre giriş tarzında düşünülerek, baskı ayağının alt ve üst bölümüne strain gaugeler yapıştırılmıştır.

Yarım köprü şeklinde bağlanan strain gaugeler, 16 kanallı ve saniyede 1250 sinyal alabilecek kadar güçlü olan amplifikatöre bağlanmıştır. Bu amplifikatör de, veri işleme yazılımı yüklü olan bir bilgisayara bağlanmıştır.

Strain gaugeler ile alınan analog sinyaller, amplifikatör yardımıyla hem yükseltilmiş hem de dijital sinyallere dönüştürülmüştür. Amplifikatörden alınan dijital sinyaller, bilgisayarda yüklü bulunan amplifikatörün özel programı ile sayısal ve grafiksel verilere dönüştürülmüştür.

Makina hızını hassas olarak ayarlayabilmek için AC hız kontrol cihazı makina motoruna bağlanmıştır.

Deneyde JUKI MO-2416 N modeli overlok dikiş makinası kullanılmıştır. Söz konusu dikiş makinası 5 iplik overlok makinasıdır ve çift iğne kullanıldığı takdirde 514 emniyet dikişi gerçekleştirmektedir. Bu tez çalışmasında bir iğne iptal edilerek 3 iplik overlok dikiş makinası olarak 504 dikiş tipi uygulanmıştır.

Dikiş makinası üzerinde başlangıçta üst dikiş ipliği ve alt dikiş iplikleri ön yaylı gerginlik ayarları ile ayarlandıktan sonra bütün denemeler boyunca bu ayar sabit tutulmuştur. Aynı şekilde baskı ayağının ön baskı kuvveti de deneylerin başlangıcında ayarlanmış ve bütün denemeler sırasında ön baskı kuvveti sabit tutulmuştur.

Geliştirilen ölçme sistemi ile, iki çalışma grubu halinde, dört farklı dikiş ipliği ile deneyler gerçekleştirilmiştir.

İlk çalışma grubunda kullanılan dikiş iplikleri ilikli (corespun) poliester/poliester kaplı çift kat iplik ile merserize pamuk çift kat dikiş ipliğidir. 11 farklı kumaşta ve kağıtta deney yapılmıştır. Deneyler 1000 dev/dak, 1400 dev/dak ve 1500 dev/dak dikiş hızlarında olmak üzere üç farklı hızda, kumaşların tek ve çift katlarının dikilmesi sırasında dinamik iplik gerginlik kuvvetleri ve baskı ayağı kuvvetleri ölçülmüştür.

Kullanılan dikiş iğnesi 80/12 numaradır. Hem birinci hem ikinci çalışma grubunda aynı numara iğne kullanılmıştır.

Hem birinci hem de ikinci grup çalışmada dikiş yönü, dokuma kumaşlarda çözgü yönü ile paralel, örme kumaşlarda, may yönü ile paralel olarak alınmıştır. Her bir parametre için deneyler beş kere tekrar edilmiştir.

Elde edilen deney sonuçlarından, iplik kılavuzları yerine takılan parçalardan alınan gerginlik kuvveti değerlerini, dikiş ipliklerinde oluşan gerginlik kuvveti değerlerine dönüştürmek için dikiş makinası mekanizması incelenmiş, en yüksek dikiş iplik gerginliklerinin olduğu ana mil açıları bulunmuştur. Ana mil açıları dikiş ipliklerinin, alüminyum parçalar ile yaptıkları açılar ölçülerek doğrudan dikiş ipliklerinde oluşan gerginlik kuvveti değerleri bulunmuştur. Baskı ayağı gövdesinde direk ölçüm yapıldığından, herhangi bir dönüştürme hesaplanması yapılmasına gerek kalmamıştır.

Her iki deney grubunun sonuçları SPSS istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Deneylerde değişken sayısı birden fazla olduğu için istatistik programında çok değişkenli varyans analizi yapılmıştır. Tezdeki tüm istatistiksel değerlendirmeler %99 güven aralığında ve $\alpha=0.01$ önem seviyesinde incelenerek değerlendirilmiştir.

Birinci çalışma grubu kapsamında yapılan deneyler ile kullanılan dikiş ipliği cinsinin, dikiş makinası hızının, kumaş katı sayısının, teste tabi tutulan kumaş özelliklerinin iğne ipliği, üst lüper ipliği ve alt lüper ipliği gerginlik kuvvetleri ile baskı ayağı gövdesinde oluşan kuvvetlere etkisi incelenmiştir. Ayrıca, kumaşların özellikleri olan gramaj, kalınlık ve tightness faktörleri ile ölçülen büyüklükler arasındaki etkileşimleri incelenmiştir.

Yapılan istatistiki inceleme sonucunda, dikiş ipliği gerginlik kuvvetlerini en çok etkileyen faktörün dikiş ipliği cinsi olduğu bulunmuştur. Dikiş makinası hızının da iğne ipliği gerginlik kuvvetleri üzerinde yüksek olmamakla beraber bir etkisi olduğu

görülmüştür. Kumaş katı sayının tek veya çift olması baskı ayağı gövdesine gelen kuvvetler üzerinde ve iğne ipliğinde oluşan kuvvetler üzerinde düşük de olsa etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Kumaş özellikleri gramaj, kalınlık, tightness (kumaş sıkılığı) bağımlı değişkenleri ve baskı ayağı gövdesine gelen kuvvetler ile iplik gerginlikleri arasındaki ilişkileri görebilmek için korelasyon katsayıları araştırılmıştır. Bu amaçla Pearson korelasyonu uygulanmıştır.

Gramaj ve kalınlığın artmasının, baskı ayağı gövdesinde oluşan kuvvetler ile arasında pozitif yönde korelasyon olduğu bulunmuştur.

Tightness (kumaş sıkılığı) ve baskı ayağında oluşan en düşük kuvvet ile arasında 0,01 önem seviyesinde negatif yönde bir etkileşim olduğu görülmüştür.

İstatistiksel araştırma sonucunda, dikiş ipliği cinsinin dinamik iplik gerginlikleri üzerinde en önemli etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. İlikli (core-spun) poliester dikiş ipliği kullanılarak, pamuk dikiş ipliğine göre daha düşük iplik gerginliklerinde çalışmanın mümkün olduğu görülmüştür. Artan dikiş iplik gerginlik kuvvetleri ile dikişte daha fazla hataların meydana geldiği görülmüştür.

İkinci çalışma grubu kapsamında yapılan deneylerde ise üç farklı yağlanma değerine tabii tutulmuş poliester kesikli, poliester/poliester ilikli (core-spun), pamuk ve air-jet poliester dikiş iplikleri test edilmiştir. Bu deneyler 1000 dev/dak hızda ve tek kat kumaşta gerçekleştirilmiştir.

Strain gaugeler ile donatılmış ankastre kirişlerden elde edilen kuvvet değerlerinde, iplik gerginlik kuvvet değerleri hesaplanırken, ipliğin kılavuzdan geçişinde meydana gelen sürtünme kuvveti de göz önüne alınmıştır. Bu sayede, sürtünmenin iplik giriş ve çıkış gerginlik kuvvetine etkisi analiz edilmiştir.

Elde edilen iplik giriş ve çıkış kuvvet değerleri incelendiğinde, kılavuza giren ve çıkan ipliğin oluşturduğu β açısı (iplik sarım açısı) arttıkça, sürtünmenin de etkisini arttırdığı görülmüştür.

Air-jet ile tekstüre edilmiş dikiş iplikleri, halihazırda hazır giyim sektörü tarafından çok az kullanılmaktadır. Ancak çalışma sonuçlarına göre, uygun yağlanma değeri ile, bu dikiş ipliklerinin yüksek dikiş performansları nedeniyle hazır giyim sektöründe yaygın olarak kullanılmaları tavsiye edilmektedir.

Sonuç olarak, dikim sırasında oluşan dinamik kuvvetler, bunların dikiş ipliği, kumaş ve dikiş makinası parametreleri ile etkileşimi incelenerek daha kaliteli dikiş için önemli olan parametreler elde edilmiştir ve optimal çalışma koşulları belirlenmiştir.

Bu çalışmanın devamı olarak, daha fazla kumaş, iplik tipleriyle yüksek dikiş hızlarında ve farklı besleme sistemleri kullanılarak çalışmanın kilit dikiş, zincir dikiş makinalarının da eklenmesi ile daha genişletilmesi ve bir veri tabanı oluşturulmasında bir temel olarak kabul edilebilir. Bütün dikiş tipleri ile oluşturulacak bu veri tabanı ile üretim sırasında modelden modele geçişte kullanılacak kumaş ve iplik tipine göre dikiş problemi oluşmaksızın dikiş makinalarının ayarlarının otomatik olarak yapılması amaçlanmaktadır.

OPTIMISATION OF SEWING PERFORMANCE

SUMMARY

Sewing performance depends on the elasticity, strength, and stretching of the sewing. These characteristics are in relationship with fabric characteristics, stitch and seam type, sewing thread type and count and stitch density.

Some examples of sewing problems which effect the appearance and the performance of the sewing are distortion, skipped stitches, grin, thread breakage, seam slippage, and yarn severance. Sewing faults cause expensive repairs, customer dissatisfaction and returns, and thus rising expenses and loss of customers. The reasons for sewing faults are wrong stitch and seam type, type fabric feeding mechanism type, machine adjustments and unsuitable needle type and sewing thread for the fabric and worker performance.

The use of barcodes and optical readers in the clothing sector has enabled the companies follow the demands of the consumers much more closely. In today's ready made garment industry, model variety has increased and time of production has decreased. Formerly three collections used to be prepared in a year, however now some companies prepare six collections within a year. This requires model variety and thus together use of different fabrics and different sewing thread during ready made garment production. In addition to these, stocks are kept as low as possible in sale points, but this situation causes production and delivery of small lots in a short time.

In clothing production, the producers have to adapt and respond to such varying and small lot demands. For this reason, automatic adjustment (i.e. automation) gains great importance. Thus more flawless and higher performance sewing is realized during sewing processes.

Apart from these progresses in the fashion industry, great progresses have been experienced in the sewing machines as well. Machines that are capable of performing 8.000-10.000 stitches per minute, making automatic sewing, opening buttonholes, and attaching pockets have been developed.

In order to respond to the increasing demands of small lot, high quality production, simultaneous monitoring and process control are necessary to detect any error. To realize this thought, movement principle of the sewing machine should be observed, and forces applied on the needle, thread and the fabric should be examined. It is necessary to analys the dynamic structure of the sewing machine detaily.

Various researches have been made in order to increase the sewing performance due to the various sewing and sewability problems which arose with the use of high

speed sewing machines. First researches were focused on the heating of the needle. Researches continue on seam pucker, seam damages and the sewability of the fabric were made. Due to the complexity of the sewing process, studies on sewing dynamics such as thread tensions, feeding systems and needle insertion force were given more emphasize in order to have a better understanding of the sewing mechanism. The aim of these studies was to reach the ultimate sewing performance by creating a database through which thread tensions, presser foot force and the speed of sewing machine can be adjusted.

In this study, a measurement system in which the forces acting on the sewing threads and the presser foot in an overlock sewing machine were established as the first stage of the implementation of sewing automation work in order to manufacture clothing with best seam quality and more rapidly by increasing sewing performance.

Considering the fact that it is practically difficult to measure the dynamic tension acting on the sewing threads during the sewing, and that the forces acting on the thread guides are completely the result of the straining of the threads, the tension analysis of the threads was performed by measuring the forces on the guides through which these threads passed.

For this purpose, the threads passages through where the needle thread, the upper looper threads, and the lower looper threads passes were examined, and the measurement points were determined on the guides. In the selection of the guides, their proximity to the point of sewing, their immobility and their position were taken into consideration.

The selected guides were removed from their locations, and they were replaced with aluminum parts on which strain gauges were placed. At the tips of these aluminum parts, steel rings which were polished as in the case of original machine parts were fixed in order to ensure that the threads could move easily without friction. These steel rings were obtained from original sewing machine parts. The aim is to measure the sewing force which may emerge under normal circumstances without changing friction characteristics of the machine.

In order to ensure the sensitivity required for perceiving the smallest changes in the thread tension, the strain gauges were fixed in a half-bridge shape to the aluminum parts.

To measure the forces acting on the presser foot, the original presser foot was used. This part was, also, designed as a cantilever beam, and strain gauges were glued under and on it.

The strain gauges fixed in a half-bridge shape were connected via cables to a 16-channel amplifier capable of receiving 1250 signals per second. This amplifier was connected to a PC having the special software of the amplifier.

The signals received from the strain gauges were transformed by the amplifier into the analog signals. The analog signals received from the amplifier were converted into digital and graphical data using the special software of the amplifier.

For fine-tuning of the speed of the machine, a AC speed control device was connected to the engine of the machine.

In the experiment, A JUKI MO-2416 N model overlock sewing machine was used. This sewing machine is a 5-thread overlook and realizes 514 safety seams if two

needles are used. In this study one of the needles was cancelled and seam type 504 was applied as a 3-thread overlock machine.

Initially, the upper sewing thread and the lower sewing thread were adjusted with the pre-spring tension settings on the sewing machine, and these setting were not changed during all tests. In a similar manner, the pre-pressure force of the presser foot was set in the beginning, and it was kept constant during all tests.

Using such developed measurement system, dynamic thread tensions and presser foot forces were measured during the sewing of single and double folds of 11 different fabrics and papers using three different sewing speeds (1000 rpm, 1400 rpm, and 1500 rpm).

3 knitted fabrics, 8 woven fabrics and paper were used.

As a sewing thread polyester-polyester core-spun and mercerized cotton sewing threads were used. Moreover, 80/12 sewing needle was used. The same needle type was used in both first and the second working groups.

In both the first and the second group works the direction of sewing was parallel to the warping direction in weaving fabrics, and parallel to the may direction in knitting fabrics. Experiments were repeated five times for each parameter.

In order to convert the tension values obtained from the parts installed in place of the thread guides, to the tension values of the sewing threads, the mechanism of the sewing machine was examined and the axle angles at which the highest sewing tensions were created were found. The angles of the threads with the aluminum parts at axle angles were measured, and the tensions on the sewing threads were found. Since direct measurements were made on the presser foot, no conversion calculation was needed.

The results obtained were assessed using the SPSS statistical software program. Since there were multiple variables in the study, the multivariate variance analysis (MANOVA) was employed. All statistical assessments in the thesis were performed within a 99% confidence interval and a significance of $\alpha=0,01$.

Thus, the effects of the sewing thread, the sewing speed, the number of fabric layers and material properties had been analysed together with on the tensions of the needle thread and looper threads, the forces acting on the presser foot bar. Also, the interactions of the weight, thickness and tightness properties of the fabrics with the measured values were also studied.

In the Manova results, the factor having the highest effect was found to be the type of the sewing thread. It was also found out that the sewing speed had small effect on the thread tension. Moreover, effect of the fabric layers had also small effect on the forces acting on the presser foot and the tensions on the needle thread.

Correlation coefficients were examined in order to find out the relations between the weight, thickness and tightness factor dependent variables, which are properties of the fabrics, and the forces acting on the presser foot, and the thread tensions. For this purpose, Pearson correlation was applied.

An increase in the weight and thickness had a positive correlation with the forces acting on the presser foot.

A negative interaction was found between tightness and the smallest force acting on the presser foot with a significance level of 0,01.

Statistical examination revealed that the sewing thread type had important effect on the sewing thread tensions. It was observed that it was possible to operate at lower thread tensions using the core-spun sewing thread when compared with cotton thread. The increase in sewing thread tensions led to greater number of defects.

In the second part of this study, four sewing threads with different lubrication ratios were used to analyze the effect of yarn type and yarn lubrication ratio on sewing thread tensions. Cotton, air-friction, spun polyester and core-spun polyester sewing threads with three lubrication levels have been tested in our measuring system. The friction coefficient of the sewing threads decreased with the increasing lubrication content, which influence the sewing threads tensions.

The second study carried on 1000 rpm machine speed, and one fabric layer. The amount of forces occurred on the cantilever arms equipped with strain gauges was determined. The friction force on the guides was considered. Therefore, the friction effect on the in thread tension and the out thread tension was analyzed. When the β angle (wrap thread angle) is increased, guide friction is also increased.

Air-jet texturised are not used so much in the clothing sector yet. However, as a result of these experiments, with suitable thread lubrication, these threads are suggested to be used widely in the sector.

As a result, dynamic forces merging during sewing process, their interaction with sewing thread, fabric and sewing machine parameters were examined, and thus the most important parameters were derived for quality sewing and necessary conditions for optimal operations were defined.

As a continue of this study, it is recommended that the study is expanded by adding lock sewing, chain sewing machines with more fabric and thread types and higher sewing speeds with different feeding systems, and a database is created. With the help of this database consisting of all sewing types, it is aimed that the adjustments of sewing machines are automatically realized during shifting from one model to another during production according to the type of fabric and thread to be used without any sewing problems.

1. GİRİŞ

Türkiye'nin hazır giyim ve konfeksiyon ihracatı 2003 yılında 11,5 milyar \$'a, 2004 yılının ilk altı ayında ise 6,3 milyar \$'a ulaşmıştır. Hazır giyim sektörü, tüm sektörler içerisinde en çok ihracat yapılan sektör olarak Türkiye ekonomisinin can damarıdır [1].

Konfeksiyon sektörünün gelişiminin bir başka göstergesi de, Türkiye tarafından ithal edilen dikiş makinalarının dolar değeridir. Türkiye tarafından ithal edilen sanayi tipi dikiş makinaları, iğneleri, aksam ve parçalarının 2000 yılında toplam değeri 80,8 milyon \$ iken, 2003 yılında bu rakam 198,5 milyon \$'a çıkmıştır [2]. Bu rakam aynı zamanda Türkiye'nin konfeksiyon sektörüne yaptığı yatırımın, gelecek için sahip olduğu beklentileri ve Türkiye için önemini göstermektedir.

Ancak hazır giyim ve konfeksiyon sektöründe rekabet koşullarının gittikçe kötüleştiğinin bir göstergesi olarak 2000 yılının ikinci çeyreğinden itibaren maliyet endeksleri dolar euro endekslerinin üzerinde çıkmaya başlamıştır. 2004 yılının ilk altı aylık döneminde açık had safhaya ulaşmıştır [1].

Tablo 1.1: Hazır giyim sektöründe maliyet ve kur endeksleri

Dönemler	Maliyet Endeksi	Euro Endeksi	Dolar Endeksi
2000 S 1	100.0	100.0	100.0
2000 S 2	116,3	104,3	112,9
2001 S 1	158,3	156,8	168,6
2001 S 2	226,1	231,6	248,7
2002 S 1	256.9	220,8	235,7
2002 S 2	290,8	287,3	277,8
2003 S 1	320,6	309,4	269,2
2003 S 2	337,8	290,9	241,1
2004 S 1	354,6	303,1	236,9

Tablo 1.1'den de görüleceği üzere hazırkıym ve konfeksiyon sektöründe maliyet yükselmekte ancak kâr düşmektedir. 2005 yılında kotaların da kalkacağı gerçeği gözönüne alındığında Türkiye'yi gelecek yıllarda çok daha zor rekabet şartları beklemektedir.

Bu zor rekabet şartlarında ayakta kalmanın yolu kaliteli, maliyeti düşük ve verimli üretim yapabilmektir.

Hazırkıym ve konfeksiyon sektörünün hızla değişen modaıa bağlı olması da maliyeti düşürmeyi oldukça zorlaştırmaktadır.

Konfeksiyon imalatında devamlı değişen modaıa en kısa sürede uyum sağlayabilmek için konfeksiyon işlemlerinin otomasyonu gerekmektedir. Çünkü, çok sayıda farklı model ve farklı kumaş yapıları artan makina ayarlama zamanı demektir. Farklı özelliklerdeki kumaşlar ve dikiş şartları için uygun makina ayarlarını sağlayan bir sistem dikim otomasyonuna doğru bir adım olacaktır. Gelişmiş bir dikiş makinası otomatik olarak ayarlanabilmeli, dikiş hatalarını saptayabilmeli ve gerekli ayarları kendisi yapabilmelidir [3].

Bu düşüncayı gerçekleştirebilmek içinde, bu tez çalışmasında dikiş ipliği, dikiş hızı ve malzeme özelliklerinin dikiş performansına etkisi araştırılarak bir optimizasyon çalışması yapılmıştır.

2. DİKİŞ HAKKINDA GENEL BİLGİLER VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Dikim ve Dikiş İşlemi

Dikim işlemi sırasında bir dikiş ipliği, iplik yerleştirme kurallarına uygun olarak dikilecek malzemenin içine batırılır veya içinden geçirilir. Bu işlemin yapılma nedeni birleştirme, sağlamlaştırma ya da süslemedir. Dikim işlemi tekstil yüzeylerden, deriden ya da tekstil ve deri benzeri diğer malzemelerden meydana gelen giysilik ve diğer kullanım eşyasının üretiminde kullanılır [4].

Tarihsel gelişime bakılacak olursa, vücudu yüksek sıcaklıkta güneşten korumak, düşük sıcaklıkta soğuktan korumak için insanoğlu vücudunu giysi ile örtmektedir. Yapılan kazı çalışmaları sonucunda, ilk insanların örtünme gereksinimlerini karşılamak için deri parçalarını kullandıkları görülmüştür. Yapılan arkeolojik çalışmalarda iğne olarak uçları sivri kanca şeklindeki kemikler kullanılmıştır [5]. Giysi dikiminde ilerlemeler, orta çağda dikiş iğneleri bulunması ile başlamıştır. Yüzyıllarca elde yapılan dikim işlemine, 16. yüzyıldan itibaren makina ile dikiş girmiştir. 1800 yılında çalışan ilk zincir dikiş makinası geliştirilerek dikim işlemi makinada yapılmaya başlanmıştır. Daha sonra düz dikiş makinası geliştirilmiştir. 1960'lı yıllardan sonra dakikada 8.000-10.000 dikiş gerçekleştiren, otomatik diken, ilik açan, cep takan makinalar geliştirilmiştir [6].

İnsanoğlu zaman içerisinde, yalnızca korunmak ve temel ihtiyacını karşılamak için giyinmekten ziyade, sosyal bir statü olarak giysilerini kullanmaya başlamıştır. Günümüzde giyim sanayi artık dev bir endüstridir.

Giysi üretimi sanayisi gelişmiş ülkelere, gelişmekte olan ülkelere geçmiştir. Bazı gelişmekte olan ülkelerin ihracat değerleri içinde konfeksiyonun payı %70'lere ulaşmıştır.

21. yüzyılda artık klasik anlamda doğal, suni ve sentetik elyaflardan üretilmiş giysilerin yanında daha iyi ve daha temiz giysiler için nanoliflerden üretilmiş giysilerden söz edilmeye başlanmıştır. Nanobilim ve nanoteknoloji araştırmaları mevcut ürünlere ve işlemlere katma değer vermek ve performanslarını iyileştirmek,

geliştirmek üzere atomlar ve moleküler bazında maddenin davranışı ve temel yapısını kontrol etmeyi amaçlamaktadır. Gelecekte anahtar teknolojiler mikrokapsilasyon ve nanoteknolojiler olacaktır [7,8].

Hızla değişen moda sektörü de hazırgiyim sanayisini oldukça etkilemektedir. Hızlı ve zamanında üretim konfeksiyon için vazgeçilmezdir.

Farklı birleştirme metotları geliştirilmesine rağmen, hala iğne ve iplikle yapılan dikim işlemi sağlamlık ve esneklik açısından tüketiciler için kabul edilebilir birleştirme anlamındadır.

Daha kaliteli dikiş için son yirmi yılda yapılan araştırmalar iki veya daha fazla katlı malzemenin iplik ile birleştirilmesindeki karmaşık yapının anlaşılmasına büyük katkılarda bulunmuştur. Dikiş makinasının icadından bu yana 150 yıl geğmesine karşın, dikiş hızının ancak dakikada 3000 ilmeğin üstüne çıkmasından sonra bu birleştirme üzerine elle tutulur araştırmalar yapılmıştır.

Yeni tekstil malzemelerini bir araya getirmek için yüksek dikiş hızlarıyla dikim yapılması problemlerin de artmasına sebep olmuştur. Kumaşlarda ve dikiş ipliklerinde sentetik ipliklerin yaygın kullanımı, farklı boyar maddeler ve apre işlemleri, ince ve kaplamalı kumaşların kullanılması da yeni dikiş sorunlarının ortaya çıkmasına yol ağmıştır [9].

Önceki araştırmacılar bu sorunları çok sayıda alet ve teçhizat kullanarak araştırmıştır ve problemlerin en aza indirilmesi için bazı yaklaşımlar önermişlerdir. Kumaş endüstrisinde otomatik sistemlerin kullanımı yaygınlaştığça, kullanılan makinalara da farklı görevler yüklenmiştir. Böylece operatörler, kumaşın ve makinanın kontrolünden direkt olarak sorumlu olmayacaktır.

Gelecekte üretim şartları ve dikiş makinaları, farklı kumaşlarda eşit verimlilikte çalışabilecek esnekliğe kavuşabileceklerdir.

Dikiş oluşumu sırasında ortaya çıkan iğne hasarı üzerine çok sayıda araştırmalar yapılmıştır. Öncelikli olarak iğnenin batış hareketi ve iğnenin ısınması üzerinde odaklanılmıştır. İğne tipinin seçimi ile ilişkili teknik dökümanların da yardımıyla yeni dikiş iğnesi dizaynı üzerine yapılan geliştirme çalışmaları, iğne hasarları sonucunda ortaya çıkan problemleri büyük ölçüde gidermiştir [9].

Dikiş hızı, ilmek yoğunluğu ve iplik özellikleri arasındaki ilişkiler ayrıca incelenmiştir. Son olarak da dikiş büzülmesi sebepleri ve önlenmesi üzerine araştırmalarda dikkate alınması gereken ilişkiler tespit edilmiştir.

Dikilebilirliği ölçmek için test cihazları üretilmiş ve diğer test cihazları ile dikilebilirliği ölçmek ve bazı durumlarda dikilebilirliği değerlendirmek için standartlar oluşturulmuştur [9].

2.1.1 Dikim işleminin tanımlanması

İki boyutlu olan kumaş yüzeyinin üç boyutlu hale getirilmesi için dikim işlemi uygulanır. İnsan vücudunun derinlik boyutu ancak bu şekilde sağlanabilir. 18. yüzyılın başlarında el dikişi kullanılırken, artan nüfus ve buna bağlı giysi gereksinimi dikiş makinalarının üretilmesine sebep olmuştur. Böylece dikiş, iğne, iplik, kumaş ve makina dörtlüsünün oluşturduğu bir şekle ulaşmıştır. Dikiş makinasında dikim işleminde, makinanın bir devrinde dikiş iğnesi dikiş ipliği ile birlikte bir veya bir kaç kat kumaşa batıp, kumaşın altında bulunan ikinci bir iplikle bağlanır ve bu bağlantının kumaşın içine çekilmesi ile ilmek oluşur [6, 10].

2.1.2 Dikiş tipleri

Dikiş tipleri dikişin yapısına ve oluşum şekillerine göre sınıflandırılır [11].

2.1.2.1 Dikiş makinasındaki temel dikiş tipleri

1- El dikişi : Dikiş iğnesiyle elle yapılan bu dikiş için özel dikiş makinaları da geliştirilmiştir. Punta dikiş makinası olarak isimlendirilen bu makinadaki iki ucu sivri iğne, kumaşın üstünde ve altında bulunan iki tutucu çene arasında gidip gelerek dikim işlemini oluşturur. Genelde teğel, baskı, süsleme amacıyla kullanılan esnek bir dikiş türüdür. Özel bir makinası olduğu için pahalı üretimde kullanılmaktadır. Özellikle bu dikiş erkek ceket yaka ve cep kenarları ile pantolon yan dikişlerinde kullanılır. Sürekli olarak iplik değiştirmek gerekir ve özel parafinli iplik kullanılır [12].

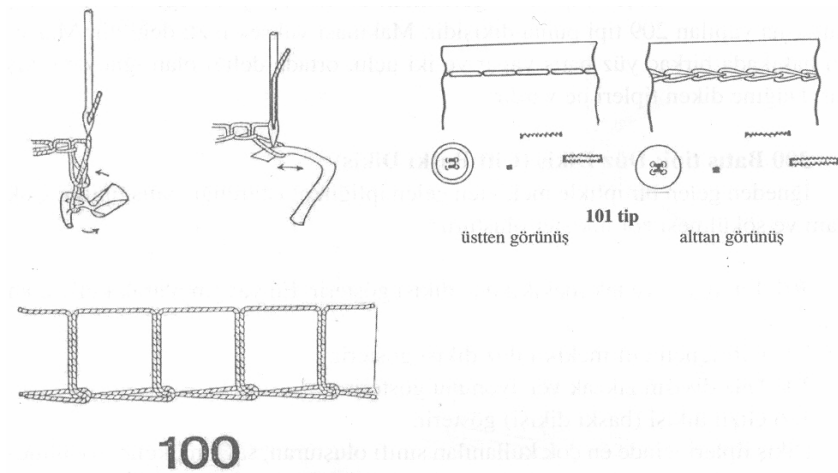
2- Düz dikiş (mekikli)-kilit dikiş: Bu tip makinalarda üstte iğneden gelen iplik, alttan mekikten gelen ipliğe sarılmaktadır. İğnenin yardımıyla üst bobinden gelen dikiş ipliği kumaşa batarak kumaşın altında bir ilmek oluşturur. Bu ilmeği çağanoz yakalayıp büyüterek, içinde masuraya sarılmış alt iplik bulunan mekiğin etrafından geçirmektedir. Üst iplik yukarıya doğru çekilirken alt iplik ile düğümlenerek dikiş oluşturmaktadır. İki iplik zincir dikişte ise lüper de kendi üzerinde iplik taşır [6].

3- Zincir dikiş: Mekiksiz olan zincir dikiş makinalarında altta çalışan bir lüper iğneden gelen ipliği kendi içerisinde geçirerek dikiş oluşturur. Tek iplikli zincir dikişte lüper iğneden gelen üst iplikle dikiş işlemini gerçekleştirir. İplik kumaştan geçtikten sonra lüper bu ipliği tutarak ilmek oluşturur ve iğnenin ikinci batışında üst iplik bu ilmeğin arkasından geçerek düğümlenmektedir [6].

Bütün dikiş tipleri bu üç ana dikişten elde edilmektedir. Overlok ve reçme makinaları zincir dikişten türetilmiş dikiş tipleridir [12].

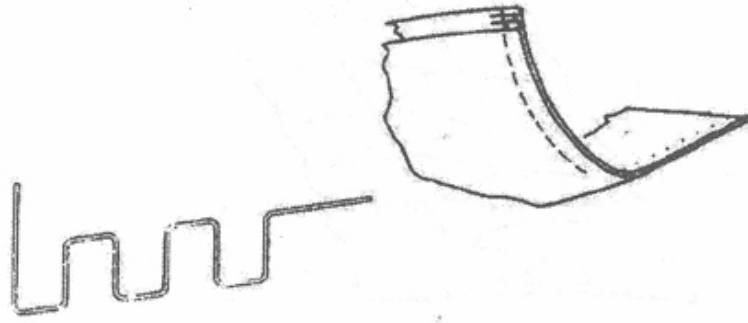
Çok sayıda dikiş tipleri için uluslararası standartlar bulunmaktadır. Aşağıda İngiliz ve Amerikan standartları tarafından kullanılan sistem görülmektedir.

- Sınıf 100: Tek iplikli zincir dikişler
 - Sınıf 200: El dikişleri
 - Sınıf 300: Kilit – düz dikişler
 - Sınıf 400: Kilitli zincir dikişler
 - Sınıf 500: Overlok tipi dikişler
 - Sınıf 600: Kaplayıcı dikişler (reçme) [13].
- 100 Batış tipi; Tek iplik zincir dikişi: En basit 101 batış tipidir. Kolayca sökülebildiği için özellikle teğel işlemlerinde kullanılır. Kumaşları birleştirmek için emniyetli bir dikiş değildir ancak çok iğneli makinalarda dekoratif efektler elde etmek için kullanılır. Şekil 2.1’de görünüşü ile iğne ve lüper hareketleri verilmektedir [12].



Şekil 2.1: 100 tipi zincir dikiş şekli

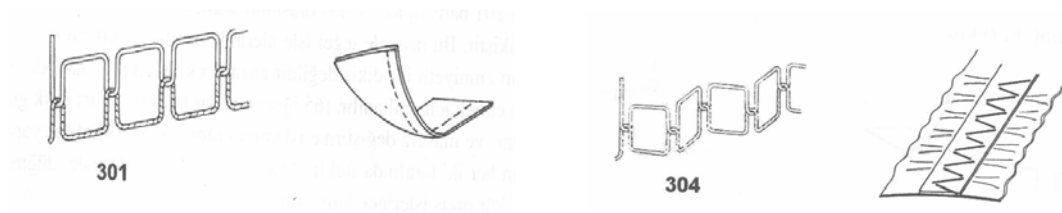
- 200 Batış tipi; El dikişi: Hazırgiyim sanayinde pahalı ürünlerin üretiminde kullanılır. Erkek ceketlerinin yaka kenarlarında görülebilen 209 tipi punto dikiştir. Bazen, özel bir dikiş efekti sağlamak için yapılması gereklidir. Bu dikişin yapan makinaların hızı da düşüktür. Dikişin görünüşü Şekil 2.2’de verilmektedir [12].



Şekil 2.2: 200 tipi el dikişi şekli [14]

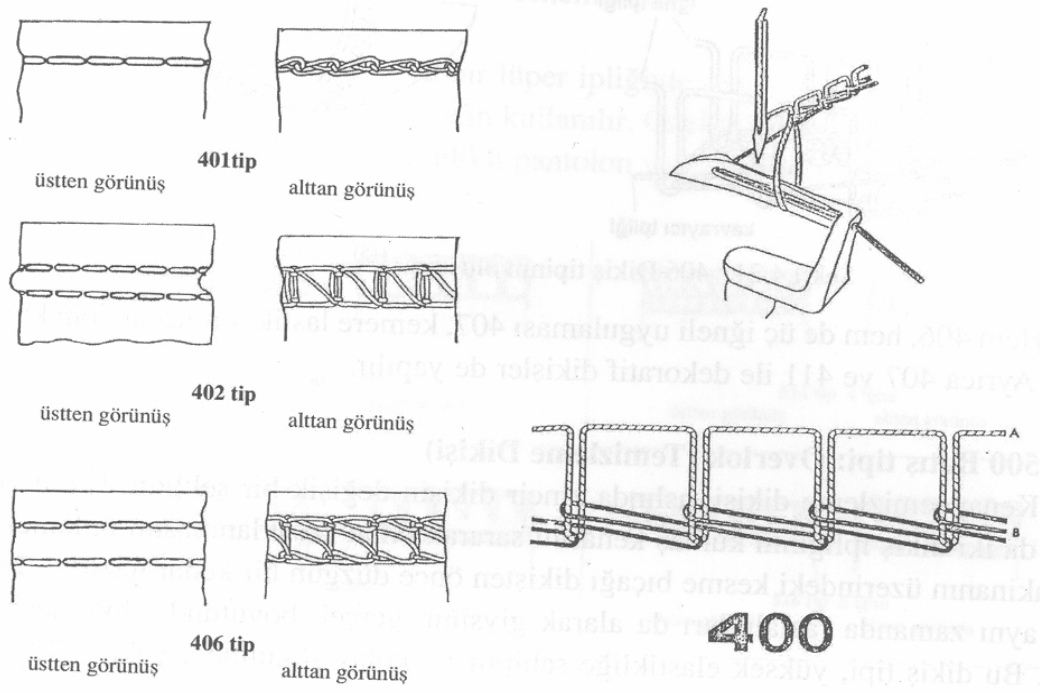
- 300 Batış tipi; Kilit Dikiş: İğneden gelen bir iplikle mekikten gelen ipliğin oluşturduğu batış tipidir. Çok yüksek mukavemetli ve sökülmesi zor dikişler oluşturur.

Dikiş tipleri içinde en çok kullanılan sınıfı oluşturur. Yüksek mukavemetli, kolay sökülmeyen 300 batış tiplerinin dezavantajları mekik ipliğinin sık sık değiştirilmesinin gerekliliği ve esnek bir dikiş oluşturmamasıdır. Bu dikiş günümüzde çok kullanılan yüksek elastikliğe sahip örme kumaşlara uygun değildir. 301 tipi dikiş oldukça geniş olarak kullanılır. Şekil 2.3’de 301 ve 304 dikiş görünüşü verilmektedir.



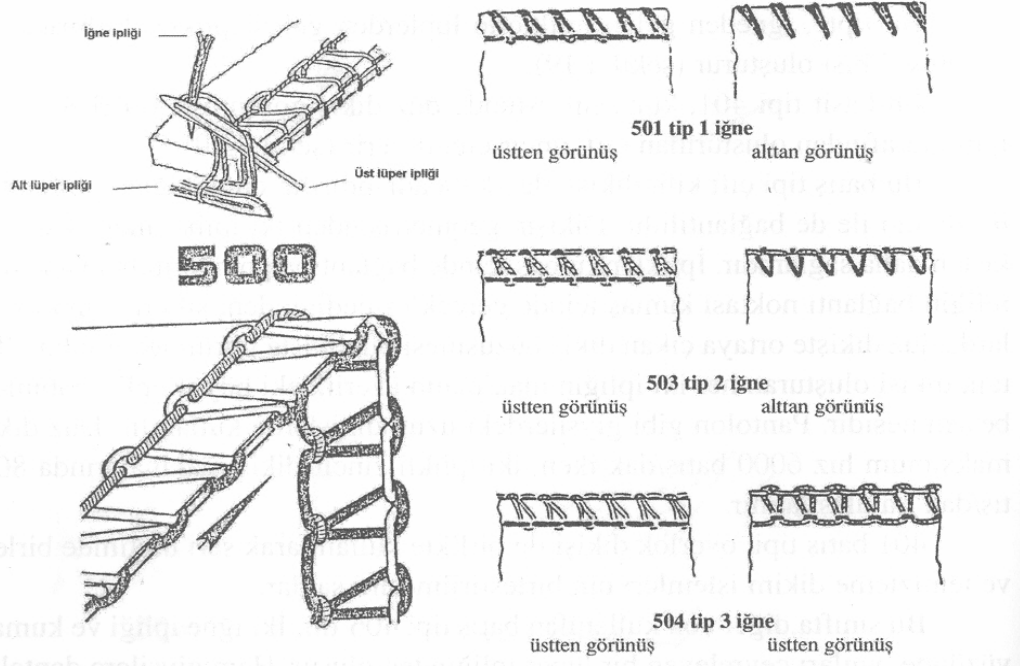
Şekil 2.3: 300 tipi kilit - düz dikiş şekli [14]

- 400 Batış tipi; Çift iplikli zincir dikiş: Bu tipte, iki veya daha çok iplik birbiri içinden ve kumaşlardan geçerek ilmek oluştururlar. Özellikle örme kumaşlarda çok kullanılır. İyi bir uzamaya sahiptirler. Şekil 2.4’de 400 tipi zincir dikişler ve dikiş oluşumları sırasında iğne ve lüper hareketleri verilmektedir [12].



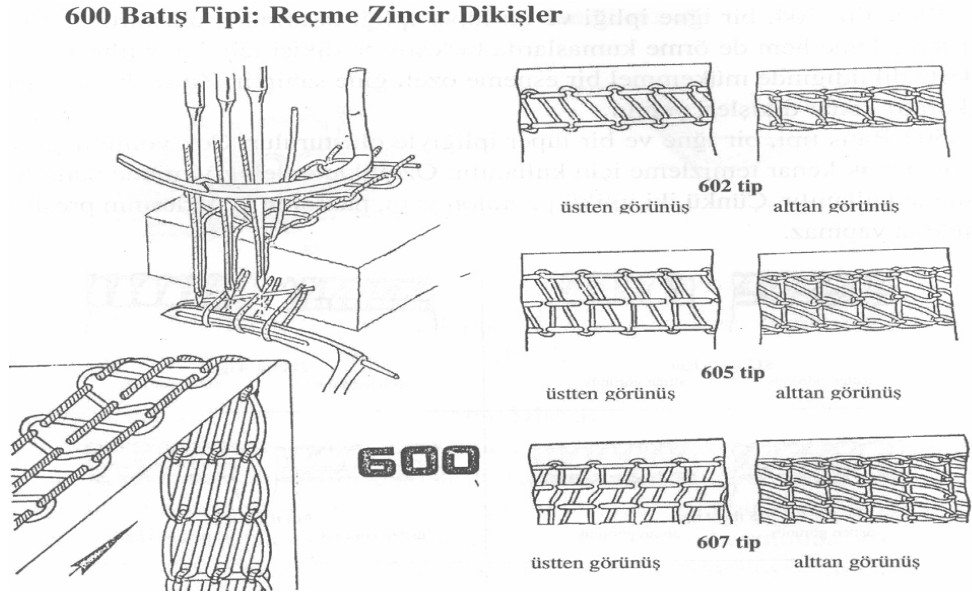
Şekil 2.4: 400 tipi çift iplikli zincir dikiş şekli [15]

- 500 Batış tipi; Overlok: Bu dikiş tipinin overlok olarak adlandırılmasının sebebi ipliklerin kumaş kenarını kaplamasıdır. Farklı tiplerine örnekler, dikiş görünüşü ve dikiş sırasında iğne ve lüperin hareketi Şekil 2.5’de görülmektedir [12].



Şekil 2.5: 500 tipi overlok dikiş şekli [15]

- 600 Batış tipi; Reçme: Bu dikiş tipinin çok karışık dikiş oluşum mekanizması vardır. Bu dikişte 3 – 9 arası iplik kullanılmaktadır. Bu tip dikişlerin elastikiyeti ve mukavemeti çok yüksektir. İççamaşır endüstrisinde çok kullanılırlar. Şekil 2.6'da görünüşü verilmektedir [12].



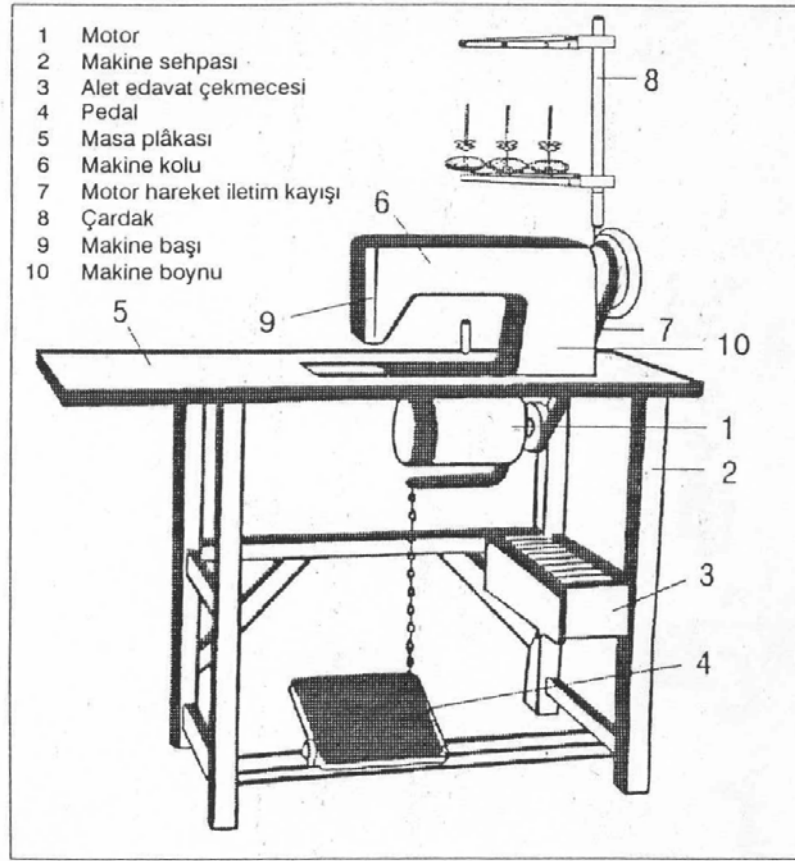
Şekil 2.6: 600 tipi reçme dikiş şekli [15]

2.1.3 Dikiş makinaları

İmalat işlemlerinde, insanın yerine makinaların geçmesi işlemine mekanizasyon işlemi denir. Dikiş işleminde mekanizasyon hazır giyim sanayinde seri üretimi cesaretlendirmiştir. Elle yapılan dikiş işleminin yerini çok hızlı bir şekilde makina ile üretim almıştır. Bugün kullanılmakta olan dikiş oluşturma donanımları ve kumaş besleme sistemlerinin patenti 1850 ve 1860'larda alınmıştır [11].

Sanayide kullanılan dikiş makinaları genel olarak üç temel kısımdan oluşur; Bunlar:

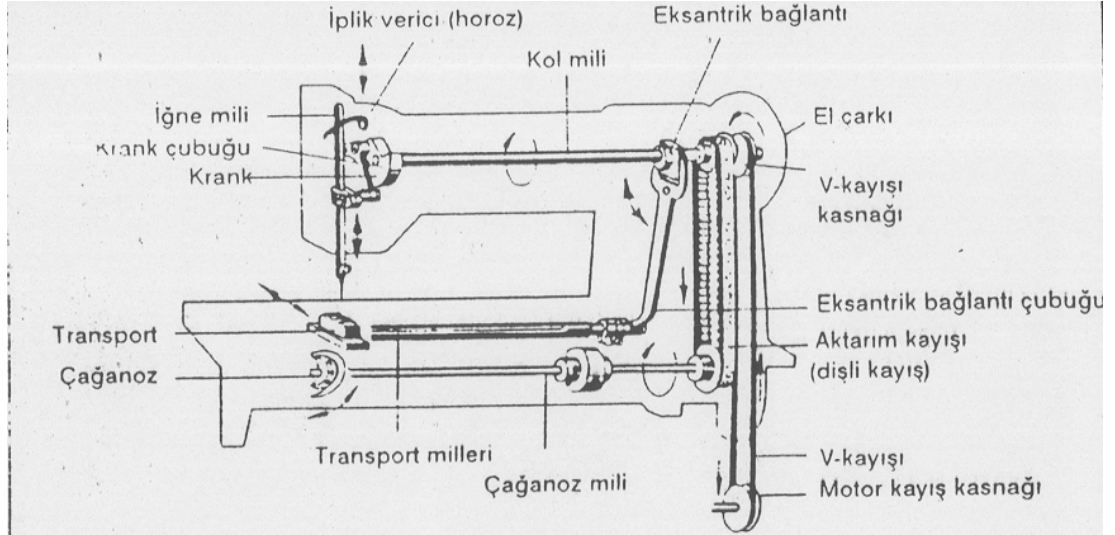
- Makinayı çalıştıran tahrik mekanizması
- Makinanın yerleştiği masa ve iskelet kısmı
- Makina kafası



Şekil 2.7: Dikiş makinası genel şekli [4]

Şekil 2.7’de görülen dikiş makinasında elektro motorun hareketi, hareketi bir V kayışı vasıtasıyla dikiş makinasına ve buradan da makinanın hareketli elemanlarına aktarılır. Makinanın içindeki hareket aktarımı ise miller, kollar, kayışlar ve dişliler yardımı ile olur. Motorun sağladığı dönme hareketi, yukarı-aşağı harekete veya ileri-geri harekete çevrilir. Bu sayede iğne yukarı aşağı, besleme sistemi ileri geri hareket eder. Bu nedenle dikiş makinalarında hareketlerin aktarılması ve dönüşümü söz konusudur.

Şekil 2.8’de görülen kol mili, en önemli hareket milidir. Kol miline bağlanmış bir V-kayışı kasnağı, motordan gelen hareketi, diğer hareket elemanlarına aktarmakta ve aynı zamanda el çarkının gövdesini oluşturmaktadır. Yeni geliştirilen makinalarda makina mili üzerine motor takılmıştır ve mil direkt olarak döndürülmektedir. Bütün diğer hareketler (transport kaldırma mili, çağanoz mili), kol milinden gelen güçle çalışmaktadır [6].



Şekil 2.8: Dikiş makinası tahrik mekanizması [4]

2.1.3.1 Konfeksiyonda kullanılan başlıca dikiş makinaları

1- Düz dikiş makinası - İğne ve alttan mekikten gelen ipliklerin birbirine sarılarak dikişi oluşturduğu makinedir [12].

2- Çift iğne dikiş makinası – iki adet paralel dikiş yapabilen iki iğne ve iki mekiği bulunan düz dikiş makinasıdır.

3- Bıçaklı dikiş makinası - Tek iğneli düz dikiş makinasında bir tarafta belirli mesafeden kenarı keserek düzleyen, düşey bir bıçak bulunan makinedir.

4- Zikzak dikiş makinası - Düz dikiş makinasında bir kam vasıtası ile iğnenin yanlara saparak değişik dikiş şekilleri verdiği makinedir. Esnek kumaşların dikiminde dikişte esneklik sağlar.

5- Zincir dikiş makinası - Altta mekik yerine lüper diye adlandırılan bir aktarma organı bulunan üstte düz dikiş, altta ise zincir görünümünde dikiş yapan dikiş makinasıdır [12].

6- Overlok - İğne, dikiş işlemine paralel olarak altta ikinci bir lüperden gelen üçüncü bir iplikle yandan sarma yapar. İğneden belirli uzaklıkta bir yan kesme bıçağı da kenarı düzeltir. Overlokta üstte yanda çalışan iğneden daha içeride (2-3mm) bir iğne daha bulunursa, makina normal sürfile işlemine paralel olarak bir de emniyet dikişi yapar. Altta iki lüper bulunduğu halde üstten iki dikiş görülür, altta ise sarma işlemi

her iki dikişı birleştirir. Buna 4 iplik overlok denir. Altta 3 lüper çalışırsa sürfile ve emniyet dikişı birbirinden bağımsız olur, buna da 5 iplik overlok denilir [12].

7- Reçme - Çift iğne zincir dikiş makinasında, alttan bir lüperin her iki dikişı birleştirerek sarma yaptığı makinalara denir. Reçme genelde örme mamüllerde bant takma ve etek baskılarında kullanılır.

Bu dikiş makinalarının dışında özel amaçla üretilmiş dikiş makinaları da bulunmaktadır. Özel dikiş makinaları:

1- İptalli çift iğne - İğnelerden biri dönüşlerde durdurularak tek iğnenin çalışması sağlanır ve üstüste binmeler önlenir.

2- Fileto makinası - Çift iğneli düz dikiş makinasında istenilince devreye giren bir ara bıçak bulunur. Cep yapımında kullanılır.

3- Etek baskı makinası – Bu makinada iğne ve lüper yatay olarak üstte çalışır ve kumaşın bir yüzüne geçmeden etek baskısı yapılır.

4- Kemer köprü makinası - iki iğneli ve yanlarda iki bıçağı sayesinde kumaştan şerit keserek, bunun yanlarını kıvıran ve diken bir tür reçme makinasıdır.

5- Lock makinası – Çamaşır dikiminde kullanılan 4 iğneli, kenarları kesen bıçağı bulunan kumaşları uç uca birleştiren dikiş makinasıdır.

6- Pontariz - dikiş uçlarını sağlamlaştırmakta kullanılan özel bir dikiş makinasıdır.

7- Düşme makinası – Düşme diken özel bir zikzak dikiş makinasıdır.

8- İlik makinası – ilik açan özel bir zigzag dikiş makinasıdır.

9- Remayoz - trikolarda yaka takmada kullanılan özel zincir dikiş makinasıdır .

Diğer pekçok yarı otomatik makinalar ve otomatlar da farklı amaçlar için kullanılmaktadır [12].

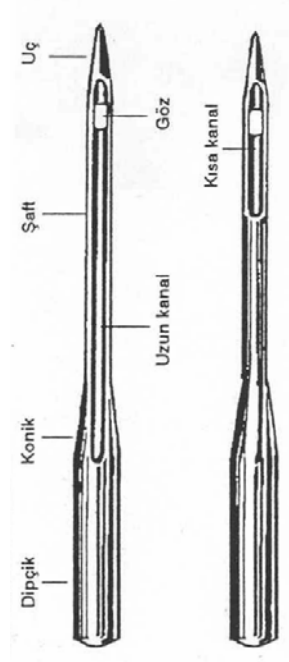
2.1.4 Dikişı oluşturan elemanlar

İğnenin kumaşa batıp çıkararak iplikleri bağlama işlemi olan dikim işleminde, dikiş görünümünün ve mukavemetinin düzgün ve kusursuz olabilmesi için iğneye yardımcı olan bir takım elemanlar vardır [16].

Bunlar dikiş iğnesi, kavrayıcılar (çağanoz veya lüperler), iplik vericiler, iplik gerdiriciler, iplik kılavuzları, baskı ayağı ve dikiş ipliğidir [16].

2.1.4.1 Dikiş iğnesi

Dikiş iğneleri çok eski tarihlerden beri kullanılmaktadır. İlk zamanlar fildişi, kemik, tahta ve boynuzdan yapılmaktaydılar. Şekilleri o zamandan beri değişmemiştir. Onbeşinci yüzyıl boyunca demir iğneler el dikişi için kullanılmaya başlamıştır. 1800 yılında Almanya'da Balthasar Krems, ilk defa, geliştirdiği zincir dikiş makinası için iğneyi kullanmaya başlamıştır. 1840 yılından sonra büyük ölçüde üretilmeye başlanan dikiş makinalarıyla beraber dikiş makinası iğnelerinin imalatında büyük gelişmeler olmuştur [17].



Şekil 2.9: Dikiş iğnesinin kısımları [4]

Dikiş iğnesinin kısımları:

- Dip:İğnenin iğne çubuğuna takılmasını sağlayan şekilli ucudur.
- Gövde:İğnenin iğne çubuğuna yerleşen üst kısmıdır. Silindirik ya da düz kenarlı olabilir. İğnenin desteğidir, bu nedenle iğnenin geri kalanından daha büyük çaplıdır.
- Konik: Gövde ve şaft arasında kalan kısımdır [12].

- Şaft: İğne deliğine kadar en uzun bölümü oluşturur [12].
- Uzun oluk: Dikiş oluşumu sırasında dikiş ipliğinin kumaştan geçişi sırasında koruyucu bir kanal oluşturur. Dikiş ipliği ve malzeme arasındaki sürtünme sonucu ipliğin aşınmasını azaltmak için düşünülmüştür.
- Kısa oluk: İğne kumaşa batarken üst ipliği korur, aynı zamanda üst ipliğin halka oluşturmasına yardım eder.
- İğne deliği: Dikiş ipliğinin iğneden geçtiği deliktir. Deliğin şekli ipliğin hasar görmesini önleyecek ve iyi bir halka oluşturmasını sağlayacak şekildedir.
- Boyun: İğne deliğinin hemen üstündedir. Çağanoz ya da lüperin iğneye daha iyi yaklaşarak iplik halkasını kolaylıkla kapmasını sağlar.
- İğne ucu: Dikilecek malzemenin yapısına ve görünüşüne göre şekillendirilir [12].

Şekil 2.10'da gösterildiği gibi çeşitli iğne ucu şekilleri olmakla beraber başlıca yuvarlak uçlu, sivri uçlu ve kesici uçlu olmak üzere ikiye ayrılırlar [17].

Yuvarlak uçlu iğne grubu örme malzemelerinin dikiminde kullanılır. Sivri uçlu iğne dokuma kumaşların dikiminde kullanılırken, küresel uçlu olanı hassas ve örme kumaşların dikiminde kullanılır. Kesici uçlu iğneler ise deri sanayinde kullanılır [17].

Semboller, Şekilleri		Uç Formunun Açıklaması	
R (sei, stil)		R	Yuvarlak Uç, normal.
sha		RS	Yuvarlak Uç, keskin
spi		TR	Sivri Uç
ses		FFG	Bilya Uç, dar, Hafif Örgü Yüzeylerde
suk		FG	Bilya Uç, Orta, Mayo ve benzeri giysilerde
sku		G	Bilya Uç, geniş, Kalın elastik Yüzeylerde
skf		C	Bilya Uç, çok geniş, Kalın Elastik Yüzeylerde

Şekil 2.10: İğne ucu şekilleri [16]

Genelde iğne hasarı mümkün olan en ince iğne kullanılarak azaltılır ancak bunun da bir sınırı vardır. İnce iğneler, kalın iğnelerden daha kolay eğilir ve kırılırlar [17].

Örme kumaşların dikilebilirliği, kullanılan ipliğin tipi ve numarası, sıklığı, ilmek büyüklüğü ve düzgünlüğüyle uygulanan terbiye işlemlerine bağlıdır. İnce ipliklerden küçük ilmek yapısında örülmüş kumaşlar dikiş hasarına eğimlidir ve küresel uçlu ince iğnelerle dikilmelidir [12].

Elastanlı örme kumaşları dikmek başka problemleri ortaya çıkarır. Dikim işlemi sırasında elastik iplikler iğne tarafından kesilirse, kumaşın elastiklik özellikleri zayıflar.

Dikiş iğnelerinin diğer bir özelliği yüzey kaplamalarıdır. İğneler çelikten imal edilir ve imalatın son safhasında parlatılırlar. Daha sonra, korozyona dayanıklılık, mekanik aşınmaya dayanıklılık, dikiş sırasında sürtünmenin azaltılması ve iyi bir görünüş elde etmek için elektroliz ile kaplanırlar. Kaplama malzemesi genellikle krom ya da nikeldir. İğnelerin yüzey kaplamasından beklenen diğer önemli özellik, dikiş sırasındaki aşırı iğne ısınması sonucu sentetik kumaş ve ipliklerde ortaya çıkan erimiş parçacıkların iğneye yapışmasının bir ölçüde engellenmesidir. Üzerleri teflon ya da PTFE kaplı iğneler bu amaç için geliştirilmiştir ve özel uygulamalar için kullanılmaktadır [12].

Belirli bir makinada kullanmak için iğnenin o makineye çap ve uzunluk olarak uyması gerekir. Ayrıca, çeşitli iğne imalatçıları, yüksek hızlarda ortaya çıkan iğne ısınmasını azaltmak ve kumaş hasarı ve büzülme problemlerini önlemek için daha ince çaplı iğneler geliştirme ihtiyacını duymuşlardır.

Dikiş iğneleri çeşitli numaralarda imal edilir ve kumaş ve iplik yapısına uygun olarak seçilir. Kumaşlar, günümüzde daha ince ve sık yapıda dokundukları için iğne ve ipliklerin de daha ince ölçülere sahip olması gerekmektedir.

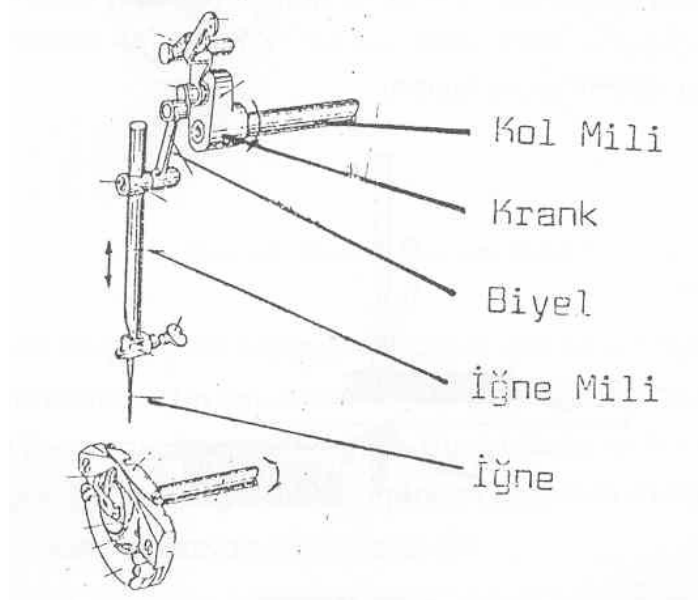
İğne, dikilecek kumaş ve ipliğe göre daha ince seçilmiş ise dikiş sırasında eğilir ve kırılır. Eğer iğne iplik için çok kalın ise, halka oluşumu zor kontrol edilir ve atlamış dikişlere yol açar. Ayrıca kalın iğne, kumaşta büyük delikler açarak dikiş görünüşünün bozulmasına ve kumaşın hasar görmesine neden olur.

Farklı iğne imalatçıları, iğne ölçülerini tanımlamak için kendi sistemlerini kullanır ancak en basit numaralama metrik sistemdir. Bu sistemde, iğne numarası iğnenin shaftının ortasından alınan çap ölçüsü 100 ile çarpılarak belirlenir. Çap 0,9 mm ise Nm 90, çap 1,1 mm ise Nm 110. çeşitli iğne numaralama sistemleri Tablo 2.1'de verilmiştir [12].

Tablo 2.1: İğne Numaralama Sistemleri

Metrik Sistem	İnç Sistemi	Singer Sistemi
70	027	10
75	032	11
80	034	12
85	036	13
90	038	14
95	040	15
100	044	16
110	046	18

Dikim sırasında iğne milinin doğrusal hareketi (dalıp çıkma hareketi) Şekil 2.11’de görülen kol miline bir ucundan bağlanmış krank-biyel mekanizması ile sağlanır [18].



Şekil 2.11: İğne mili hareket mekanizması [18]

2.1.4.2 Kavrayıcılar

Dikişi oluşturan diğer elemanlardan biridir. Genel olarak dikiş oluşumu bakımından iki ana sınıfa ayrılırlar:

1. Düz dikiş oluşturan kavrayıcılar (çağanoz)

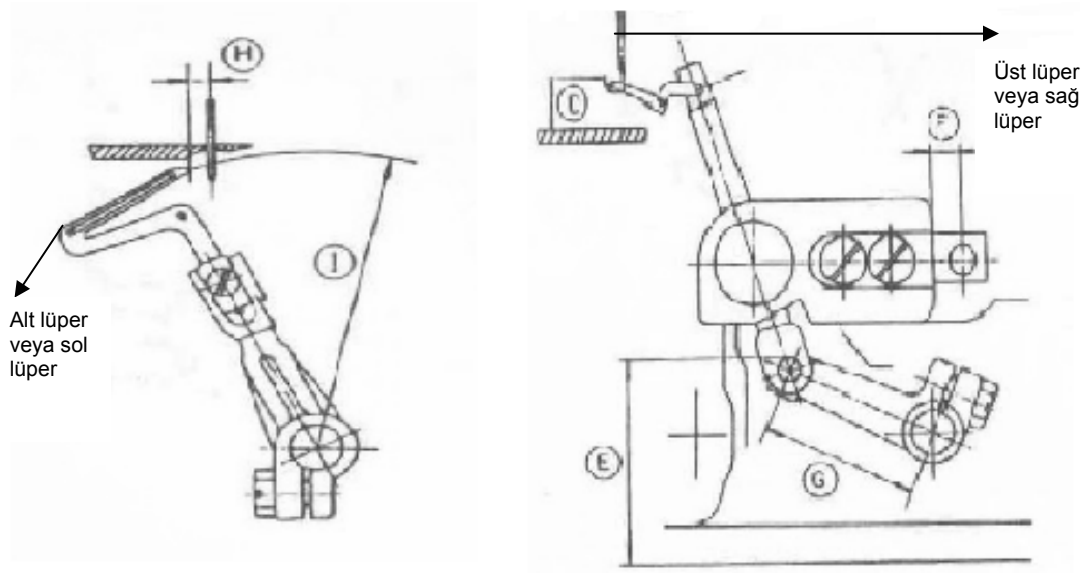
Bunlar önce iğnenin oluşturduğu halkayı yakalar, sonra halkayı genişletir ve son olarak da genişlettiği halkayı masuranın üstünden geçirir [18].

2. Zincir dikiş makinalarında kullanılan kavrayıcılar (lüperler)

Zincir dikiş kavrayıcıların görevi:

- a) tek iplikli zincir dikişte iğnenin oluşturduğu halkayı iğnenin daha sonraki batışı için ileriye doğru götürmektedir.
- b) Çok iplikli zincir dikişte iğnenin oluşturduğu halkayı üzerine almak ve kendi üzerinde bulunan ipliğin oluşturacağı halkanın içine (iplik üçgeni) iğnenin dalmasını sağlamaktadır [18].

Overlok dikiş makinasında kullanılan kavrayıcılar Şekil 2.12’de görülmektedir.



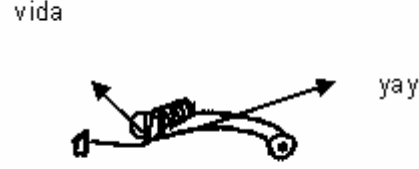
Şekil 2.12: Overlok makinasında iplik kavrayıcıları [19]

2.1.4.3 İplik vericiler

İplik vericilerin iki temel görevi vardır,

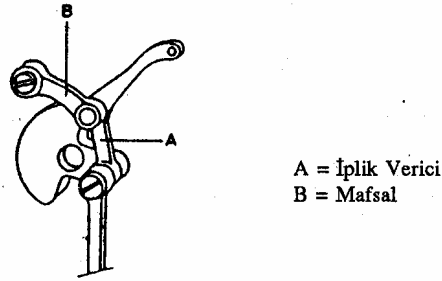
- a) dikiş oluşumu sırasında halkanın masura üzerinden geçebilmesi için gerekli iplik miktarını bobinden sağlamak (çift baskı dikişler),
- b) dikiş oluşumu için gerekli olan iplik miktarı dışındakini geri çekmek, bu anda yatırılan iplik miktarı kadar (dikiş boyu) ipliği bobinden sağlamak [20].

Çeşitli iplik vericiler vardır. Örneğin Şekil 2.13’de verilen yaylı iplik vericilerde hareket kavrayıcı ucun halkayı çekmesiyle, yukarı hareketi ise yayın karşı gücüyle sağlanır [20].



Şekil 2.13: Yaylı iplik verici [20]

Şekil 2.14’de görülen mafsallı iplik vericilerde ise, iplik verici hareketini kol miline bağlı olan ve aynı zamanda iğne miline hareket veren kranktan alır. İplik vericinin bir ucu da makinanın üstüne tesbit edilmiştir. Aradaki bağlantılar mafsallarla sağlandığı için mafsallı iplik verici denmektedir. Krankın dönmesiyle iplik verici aşağı yukarı sekiz hareketi çizer [20].



Şekil 2.14: Mafsallı iplik verici

2.1.4.4 İplik gerdiriciler

İplik gerdiriciler, bobin ve masuradan gelen ipliklerin yeterli miktarda dikime sevk edilmesini sağlamaktadır. İplik gerdiricilerin doğru bir şekilde ayarlanması hatasız ve doğru bir dikiş için çok önemlidir. İplik gerginliğinin çok fazla olması dikiş ipliğinin gerginleşip toplanmasına, hatalı dikiş oluşumlarına, iğne kırılması ve iplik

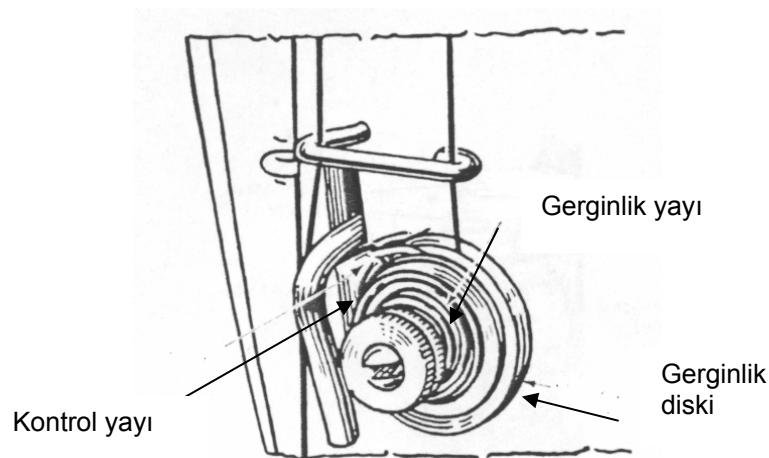
kopmalarına neden olabilmektedir. Çok gergin olan iplik gerdiricisinde dikiş işlemi sırasında çok az iplik bulunur. Bu da gerçekleşen dikişin esnek olmadığını gösterir. Dikiş büzülmesi oluşur. Çok bol dikilen dikişte ise tam tersi çok fazla iplik bulunur, bu da dikişin yeterli mukavemette olmadığını gösterir [4].

Düz dikiş makinalarında alt iplik gerdiriciler ve üst iplik gerdiriciler bulunur. Şekil 2.15’de düz dikiş makinasında kullanılan üst iplik gerdirici görülmektedir.

Alt iplik gerdiriciler alt ipliğin çekilmesini yavaşlatıp ayarlarlar. Alp iplik gerdiricisi bir vida ile mekik yuvasının dışına tutturulan bir yay yaprağı ile ayarlanmaktadır.

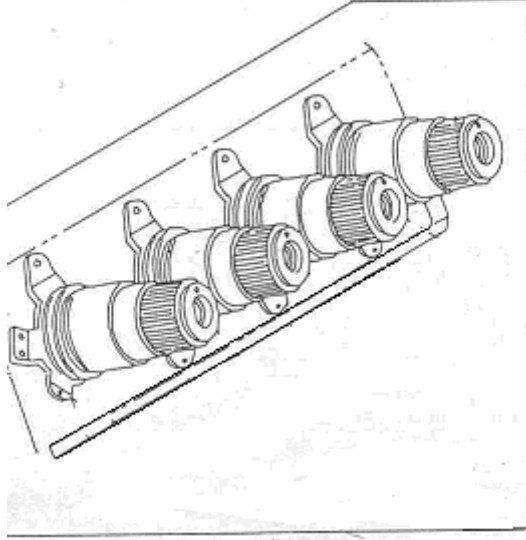
Üst iplik gerdiriciler, düz dikiş makinalarında, zincir dikiş ve overlok dikiş makinalarında bulunur. Çeşitli sistemlere göre çalışmaktadırlar. Örneğin diskli gerdirme sistemi, makaralı gerdirme sistemi ve yaprak yay sistemi. Bazı makinalarda, kombine iplik gerdirme sistemleri de bulunabilir [4].

Üst iplik gerdiricisi, alt iplik gerdirici ayarlandıktan sonra ayarlanır. Amaç dikişte ipliklerin kumaşın ortasında kesişmesini sağlamaktır. Düz dikiş makinalarında, üst iplik gerdirici iplik verici yukarı kalkarken ipliği çeker. Son dikiş halkasında kullanılan iplik, makaradan çekilmektedir. Üst iplik gerdirici az iplik verecek şekilde ayarlanırsa yani üst iplik çok gergin olursa, halka sıkıca çekilir, üst ve alt ipliğin birbirine geçmesi kumaş üst yüzeyinde olur. Üst iplik gerdiricisi gerektiği kadar kadar gerginlik uygulamazsa yani gevşek ayarlanırsa, üst iplik gerdiricisinde üst iplik hafifçe gerdirme tertibatından çekilir; dikiş gevşek biçimde oluşur. Üst iplik alt iplikten daha az gerginse, üst ve alt iplik dikilecek parçanın alt kısmında birbirinden geçer[4].



Şekil 2.15: Üst iplik gerdirici [21]

Overlok dikiş makinasında kullanılan iplik gerdiriciler ise Şekil 2.16’da verilmiştir.

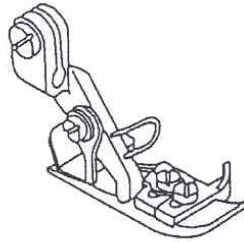


Şekil 2.16: İplik gerdiriciler [19]

2.1.4.5 Baskı ayağı

Dikiş ayağı da denilen kumaş baskı ayağı kumaşın düzgün şekilde beslenebilmesi için dikiş işlemi sırasında kumaş katlarının birlikte hareket etmesini sağlar [4].

Çok çeşitli baskı ayağı tipleri vardır. Şekil 2.17’de overlok dikiş makinasında kullanılan baskı ayağı görülmektedir.



Şekil 2.17: Baskı ayağı [19]

2.1.4.6 Kenar kesim tertibatları

Dikiş makinası, dikim işleminin dışında bazı küçük kesim işlemlerini de yerine getirebildiğinden, dikiş çalışmasını kolaylaştırıcı ve zamandan tasarruf edici bir etki yaratır. Kesim ya kendiliğinden otomatik olarak yada ilave bir pedal yada dizlik hareketi ile yada makina baş kısmında bulunan bir kolun hareket ettirilmesi ile

yapılır. Kenar kesim tertibatı, dikişten önce dikilecek parçanın kesim kenarını temiz bir şekilde keser [4].

2.1.5 Dikiş makinalarında besleme sistemleri

Dikiş makinasında, kumaşın dikiş yapılacak bölgeye sevkini yapan mekanizma besleme sistemi olarak adlandırılır. Besleme sistemi, iğne, dikiş plakası, baskı ayağı ve besleme dişlisinin beraber çalışması ile kumaşı dikilmek üzere besler [17].

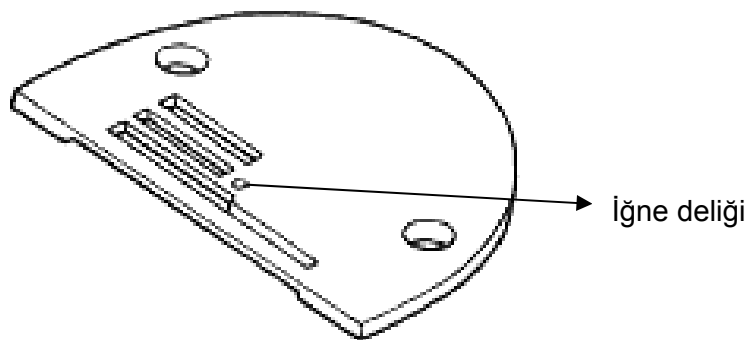
Baskı ayağı; dikilen malzemeyi dikiş plakasına bastırarak iğne ve basleme dişlisi hareketi sırasında hizasının bozulmasını önler.

Dikiş plakası; dikilecek malzemenin üzerinde rahatça hareket ettiği pürüzsüz yüzeydir ve üzerinde iğnenin batacağı delik bulunur.

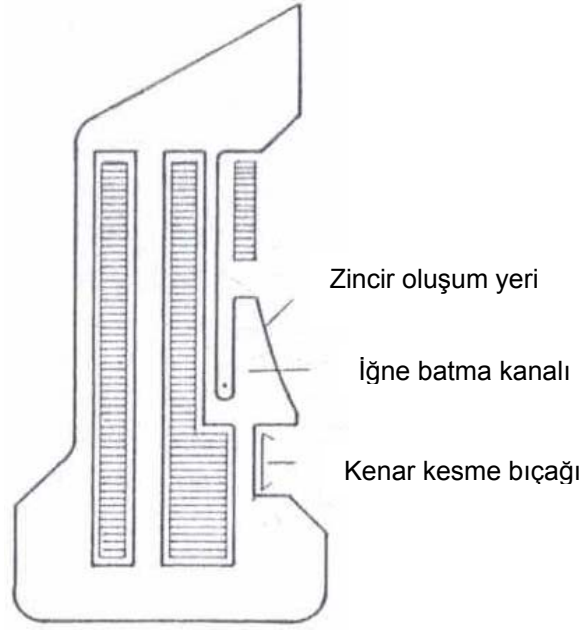
Besleme dişlisi; dikilecek malzemeyi önceden belirlenmiş mesafede hareket ettirerek dikişin devam etmesini sağlar [13].

Düz dikiş makinasındaki dikiş plakasının da, iğnenin batacağı yer bir delik şeklindeyken, overlok dikiş şeklinin oluşması için overlok dikiş makinasında iğnenin batacağı yer bir kanal şeklindedir [17].

Şekil 2.18’de düz dikiş makinasında kullanılan dikiş plakası, Şekil 2.19’da ise overlok dikiş makinasında kullanılan dikiş plakası görülmektedir.



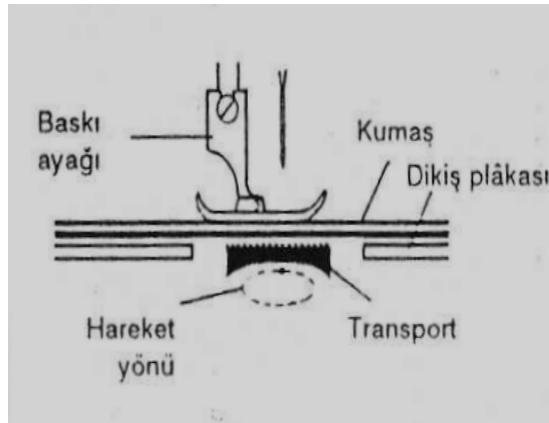
Şekil 2.18: Düz dikiş makinasında dikiş plakası



Şekil 2.19: Overlok dikiş plakası [22]

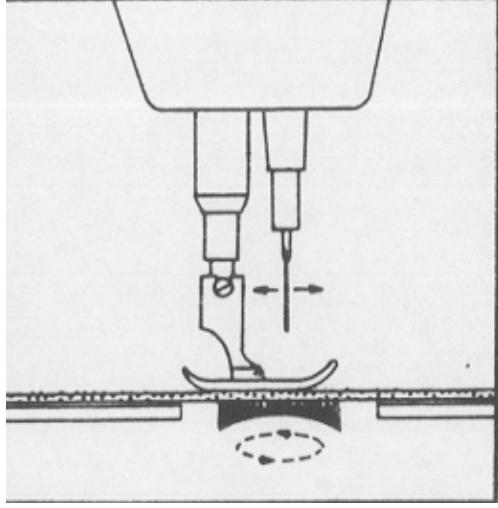
Çeşitli besleme sistemleri bulunmaktadır.

1- Basit besleme: Şekil 2.20’de verilen basit besleme genel olarak dikiş makinalarında bulunan sistemdir. Dikilen kumaş katlarının birlikte hareket etmesini sağlar [17].



Şekil 2.20: Basit besleme

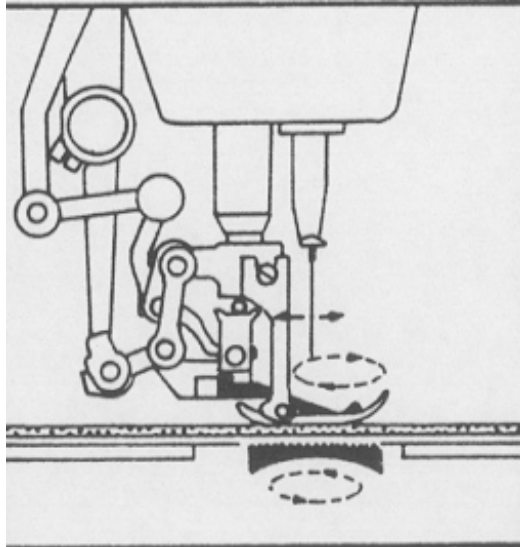
2- Kombine besleme: Bu beslemede, iğne ve besleme dişlisi senkronize hareket eder. Bu sayede kumaş katlarının kaymadan ilerlemesi sağlanır. Kombine besleme Şekil 2.21’de görölmektedir. [17].



Şekil 2.21: Kombine besleme

3- Birlikte besleme – yürüyen ayak besleme

şekil 2.22’de gösterilen birlikte besleme yürüyen ayak olarak da bilinir. Çünkü baskı ayağı bağımsız hareket eden iki bölüme sahiptir: tutucu parça ve besleyici parça. Ağır kumaşların dikiminde kullanılır [17].

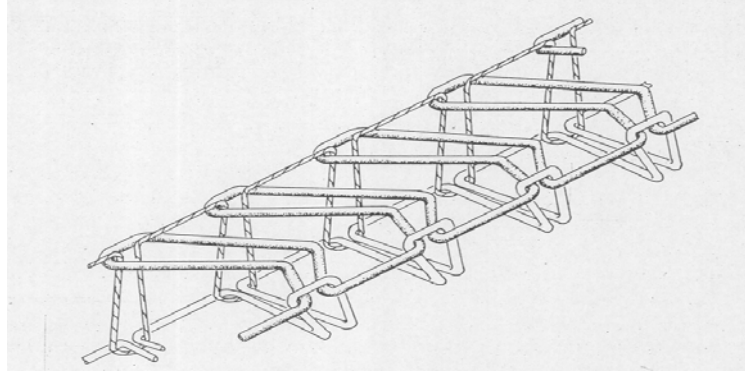


Şekil 2.22: Birlikte besleme

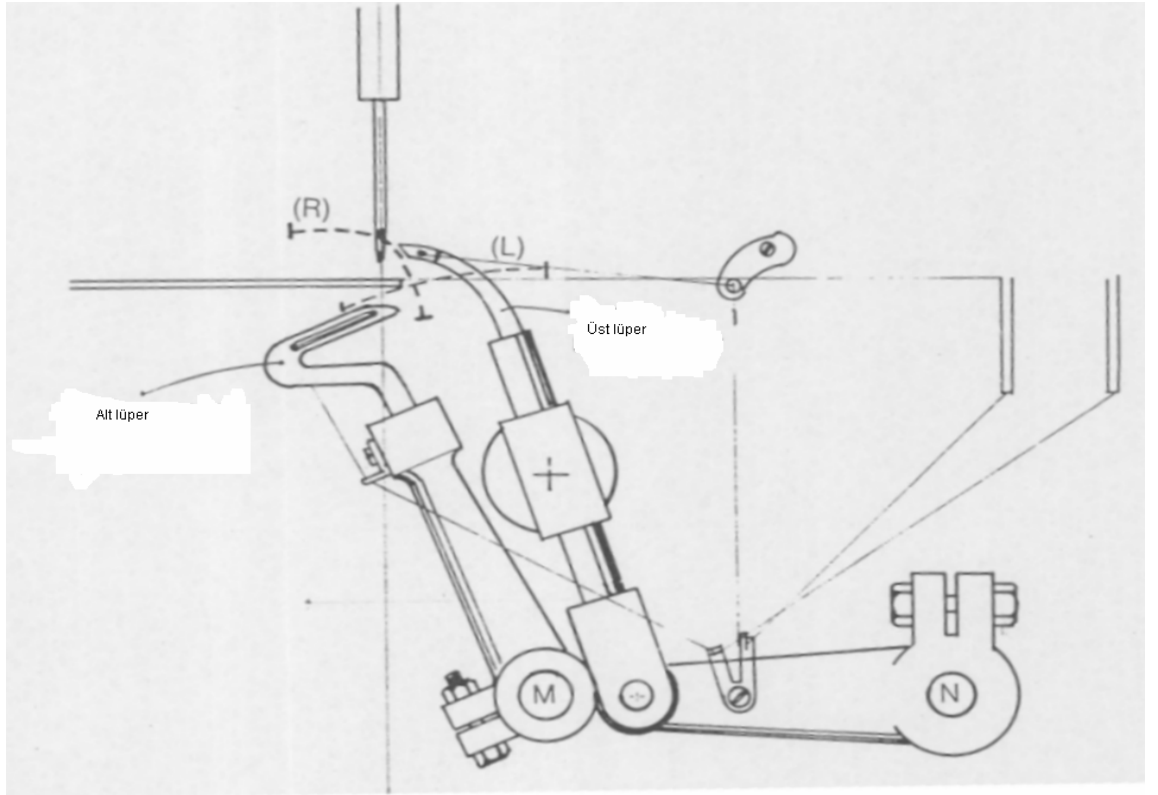
2.1.6 Overlok makinasında dikiş oluşumu

Overlok dikişin avantajı, kesilen kumaş kenarlarını aynı zamanda hem birleştirmesi hem de kapatmasıdır. Şekil 2.23’de üç iplik overloğun görüntüsü verilmektedir.

Bir, iki, üç, dört, beş iplik overlok makinaları kullanılmaktadır. Üç iplik overlok makinasında iki lüper ipliği ve bir iğne ipliği ile dikim ve kenar kaplama işlemi birlikte gerçekleştirilir. Kumaşa batırılan iğne, ipliğinin oluşturduğu halkaya alt lüper tarafından girilerek lüper ipliği halkası oluşur. Daha sonra bu lüper ipliğinin halkasına üst lüper girer ve iğne yuları çıkar. Bir sonraki iğne ipliği de bu ikinci halkanın içine girer ve zincir bu şekilde devam eder. Şekil 2.24'da lüperler ve iğnenin hareketi gösterilmiştir [22].



Şekil 2.23: Üç iplik overlok dikişi [22]



Şekil 2.24: İğne, üst veya sağ lüper, sol veya alt lüper [22]

Şekil 2.24’de, iğne yukarı aşağı kendi eksenini çizgisinde hareket etmektedir. Alt veya sol lüper bir açıyla hareket etmektedir. Bu açı M miline bağlı bir kolun hareketiyle oluşur. L eğrisi alt (sol) lüper ucunun yörüngesini ve boyutunu göstermektedir [22].

Üst veya sağ lüperin hareketi daha karmaşıktır. Hareket kısmı olarak N milinin dönmesi, mil kasnağına bağlı bir pistonun lüperin yerleştiği kolu aşağı yukarı çekmesi ile oluşur. Piston, bir yatak içinde kayar, yatak belli bir açıda mihver mili kasnağına monte edilmiştir. Piston aşağı ve yukarı çektikçe, açısal pozisyonu değişir. Stroğun en üstünde açı en sola gider, sağda da en alta. R eğrisi üst (sağ) lüper ucunun hareketini göstermektedir.

Lüper ipliklerinin yörüngesi, üst lüperin bağlı olduğu N mili üzerindeki kılavuzlardan geçer. Bu çekme cihazı gibi hareket etmektedir. N miline bağlı olan kolun en alt noktasında yeni oluşan ilmeği gerer.

Şekil 2.25’de verilen zaman diyagramı bir ilmek için, başlıca ilmek oluşturma elemanlarının ana milin dönüşüne göre bağlı hareketlerini vermektedir.

Dikiş devri, iğnenin en üstte olduğu 0^0 ’de başlamaktadır. İğne hareketi, dikiş plakasının pozisyonunu gösteren yatay çizgiye göre bağlı hareketi göstermektedir. İğne geri çekilirken besleme dişliler ileri hareket etmektedirler. Bıçaklar aynı biçimde kumaş dururken keserler. Alt lüper sağdan sola ve tekrar geri gider. Üst (sol) lüper en üst noktadan en alt noktaya iner.

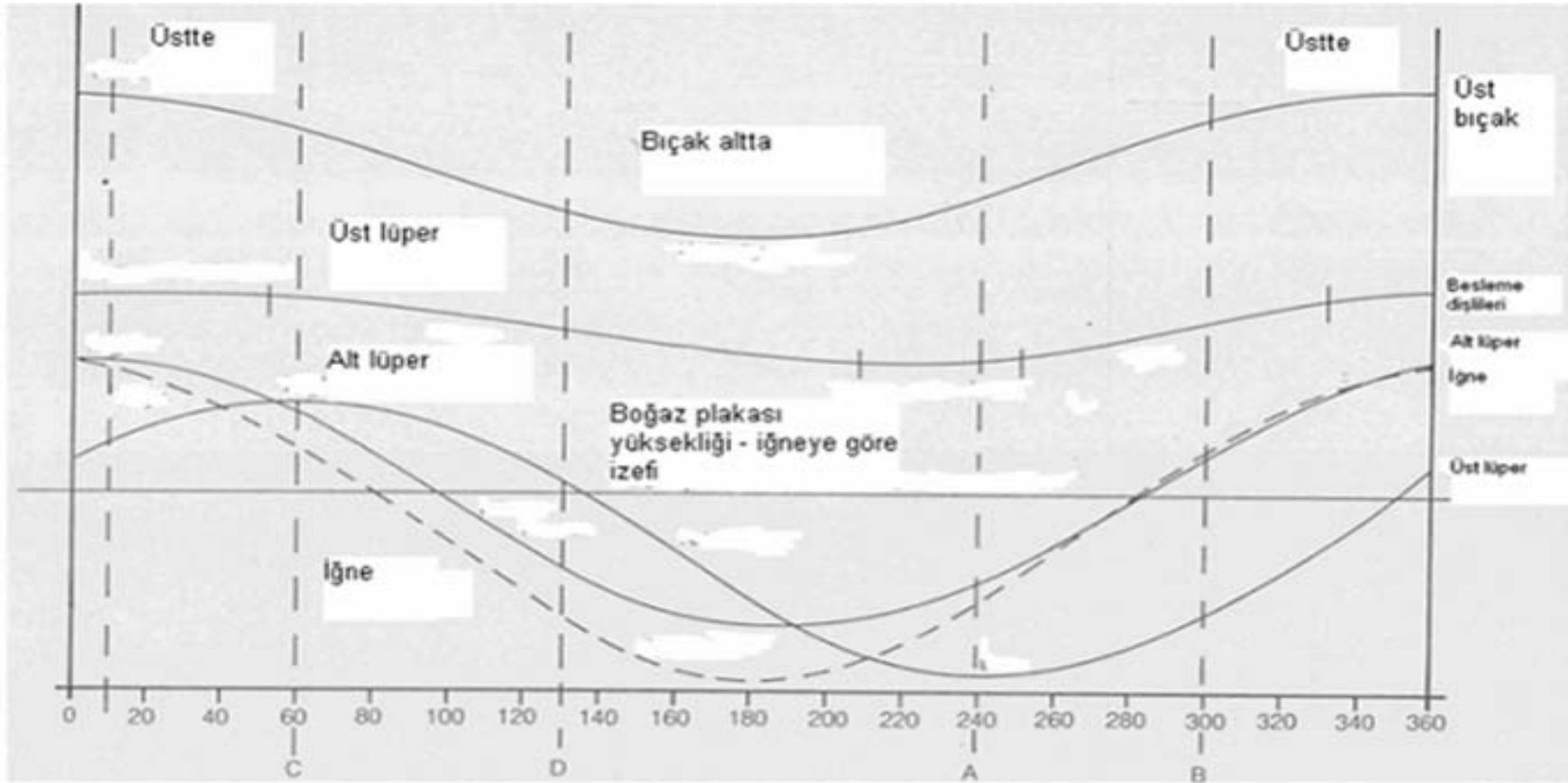
Ana milin önemli açıları 60^0 , 130^0 , 300^0 ve 240^0 olarak verilmiştir.

240^0 alt lüper iğnede oluşmuş halkanın içine girer, iğne o anda yukarı çıkmaktadır. iplikler gevşemektedir, üst lüper en alt pozisyonudadır.

300^0 ’de, iğne dikiş plakasının üstüne çıkmıştır ve hareketine devam etmektedir. Alt lüperin çevresinde oluşmuş halka ayrılmaktadır. Üst lüper yukarıya doğru çıkarken alt lüperin halkasına girmektedir.

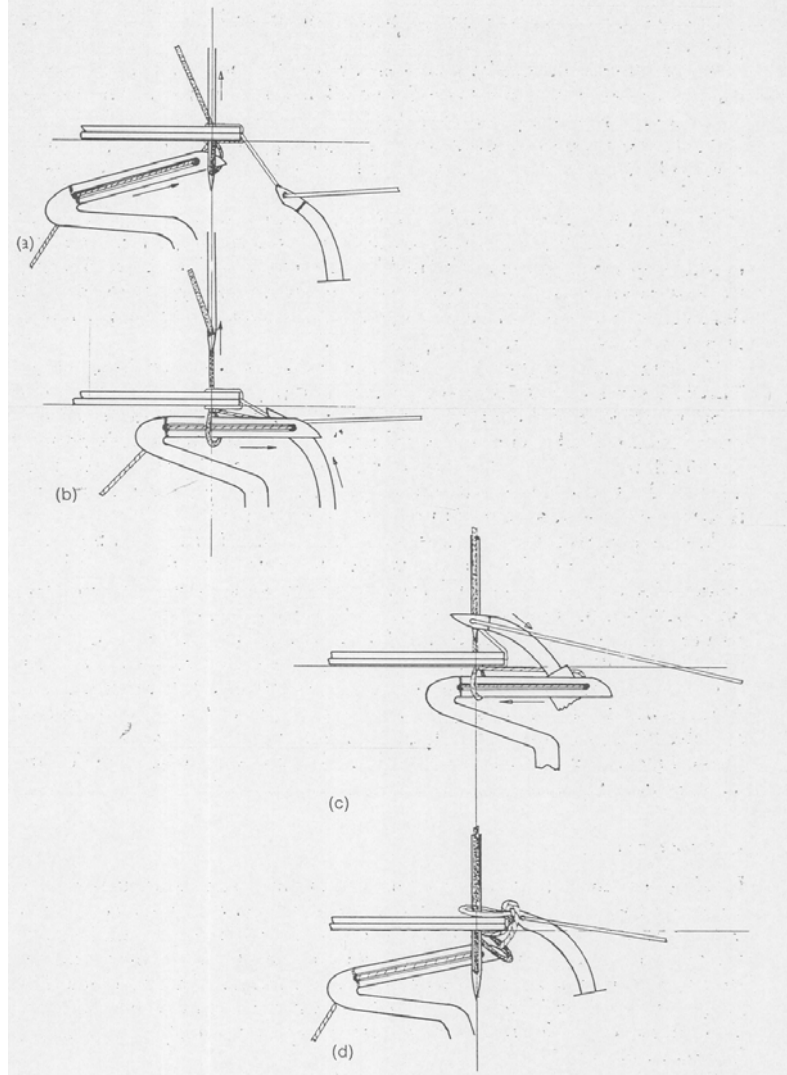
60^0 ’de üst lüper en üst noktadadır, ve iğne alçalırken üst lüperin halkasına girer. Alt lüperin halkası tekrar sola doğru gitmeye başlar.

130^0 ’de iğne aşağıya, dikiş plakasının altına doğru inmeye devam etmektedir. Alt lüper sola doğru hala hareket etmektedir. Daha sonra iğnenin alçalması nedeniyle gerilecek olan iğne halkası çıkmak üzeredir. Her iki lüper halkasında gitgide artan şekilde üst lüper kolu tarafından gerilmektedir. Üst lüper 240^0 ’ye kadar iner [22].



Şekil 2.25: Overlok dikiş makinasında ana dikiş elemanlarının yer düzlemine göre hareketleri [22]

Bu açılara karşılık gelen iğne ve lüper hareketleri Şekil 2.31’de verilmektedir.



Şekil 2.26: İlmek oluşumunda önemli aşamalar [22]

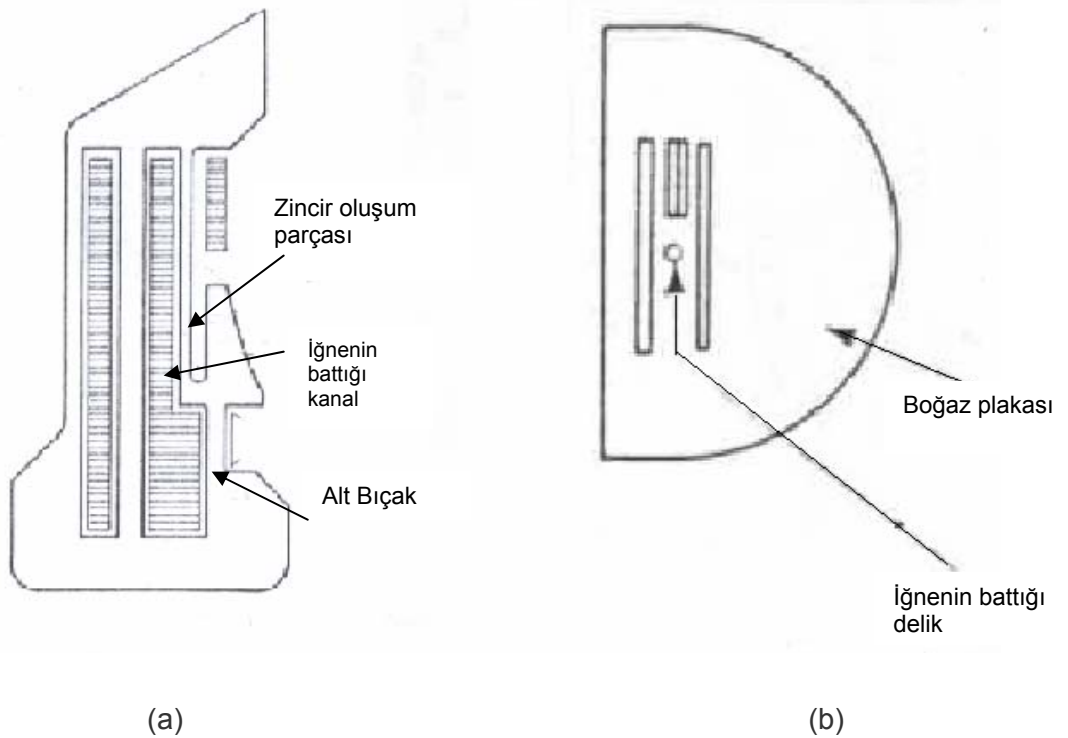
Şekil 2.26’de verilen iğne ve lüperlerin hareketleri aşağıdaki şekilde gerçekleşmektedir.

- İğnenin batması ve iğne iplik halkasının alt (sol) lüper tarafından yakalanması,
- Alt lüperin bu halkayı büyütürken sağa doğru hareket etmesi ve üst lüperin, alt lüper halkasının içinden geçerek yukarıya doğru hareketi,
- Üst lüperin aşağıya doğru hareketinde iğnin üst lüper halkasından geçmesi, alt lüperin sola doğru hareket etmesi,

d) Alt lüperin sola hareketine devam etmesi ve bunun sonucunda iğne halkasının alt lüperden kurtulması, üst lüperin de aşağı doğru inmesi sonucu alt lüper halkasının üst lüperden kurtulması.

Overlok dikiş makinasında dikiş plakasının özel formu ilmek oluşumunun son bölümüne yardımcı olur. Dikiş plakasının uzantısı olan zincir oluşum parçasının fonksiyonu, ilmek oluşum bölgesinde kumaş kenarını desteklemek ve zincirin bu bölgede son formunu almasını sağlamaktadır. Burada dikiş iplikleri kumaşın kenarını tamamen sararlar. İğne dikiş plakasının dar ve uzun kanalının içinde hareket eder. Düz dikiş makinasında ise iğne bir delik içine batar. Şekil 2.27’da, overlok ve düz dikiş makinalarında bulunan dikiş plakaları verilmektedir [22].

Dikiş oluşumunda bıçaklar da görev alır. Altta ve üstte iki adet bıçak vardır. Altta bıçak makina gövdesine sabitlenmişken, üstteki bıçak ana mil ile beraber hareket eder. Üstteki bıçak ana milden hareket aldığı için aşağı yukarı inip çıkarak alttaki bıçakla bir makas hareketi oluşturur. Görevleri kumaş kenarının iğnenin batacağı yerden belirli bir mesafede kesilmesini sağlamaktır. Kumaşın kenarının mesafesini 1,2 mm – 8 mm arası ayarlanabilmektedir [22].



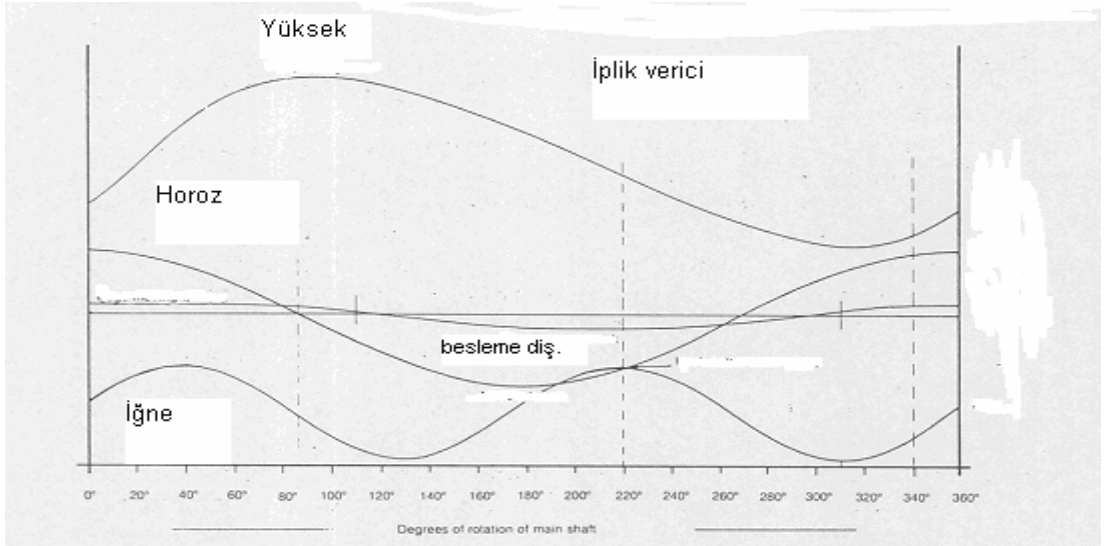
Şekil 2.27: (a) Overlok dikiş plakası ve (b) düz zincir dikiş plakası [22].

Bir düz dikiş makinasında ana dikiş elemanlarının hareketi ise şekil 2.28’de verilmektedir.

Her iki zaman diyagramı karşılaştırıldığında her iki makinada da iğnenin 180^0 en alt noktada olduğu görülmektedir. Besleme dişlilerinin hareketi de birbirine benzerdir, besleme dişlileri aşağı yukarı hareket etmektedir. En aşağı da bulundukları açı 210^0 ’dir. Overlok dikiş makinasında vericiler ve horoz bulunmamaktadır. Düz dikiş makinasında da lüperler ve bıçak yoktur.

Overlok makinasında, alt lüper ve iğne hareketi aynı zamanda olurken, üst lüper 40^0 arkadan gelmektedir.

Düz dikiş makinasında iplik vericileri ve horozun zamanlamasıda iğneden farklıdır [22].



Şekil 2.28: Düz dikiş makinasında parçaların birbirine göre hareketi [22]

2.1.7 Dikiş iplikleri

M.Ö.4600-2000 yılları arasında ilk olarak kullanıldığı sanılan dikiş ipliği gelişen teknoloji ile birlikte çok değişik fonksiyonlar kazanarak konfeksiyon dışında da kullanılabilir hale gelmiştir. Giyim eşyalarının dikiminin yanı sıra, paraşüt, şemsiye, çanta ve ameliyat ipliği olarak tıpta da kullanım alanları vardır [23].

Kullanım alanlarının genişliği, dikiş makinasındaki gelişmeler ve hızların yükselmesi nedeniyle dikiş ipliği özellikleri de önem kazanmıştır. Dikiş ipliğinin kalitesi, dikilebilirliği yani yüksek hızlarda hatasız dikilmesi ve dikildikten sonra kullanım sırasındaki performansı mukavemeti ile belirlenmektedir [23, 24].

Taşıdığı özellikler bakımından ideal bir dikiş ipliği:

- Yüksek hızda hatasız, düzgün, dikiş işlemini gerçekleştirebilmelidir,
- Olabildiğince ince, aynı zamanda mukavim olmalı ve dikiş sırasında başlanıçtaki mukavemetinden fazla bir şey kaybetmemelidir,
- Dikiş ipliği, kumaş mukavemetinin %80-85'i kadar dikiş kopma mukavemeti sağlayabilmelidir,
- İlmek mukavemeti, sürtünme dayanımı ve kayıcılık özelliği yüksek olmalıdır,
- %20'nin üzerine çıkmayan ideal bir kopma uzamasına sahip olmalıdır,
- Düzgün ve belli bir büküme sahip olmalıdır,
- Sabit boyutlu olmalı, çekme yüzdesi mümkün olduğunca düşük olmalıdır,
- İplik haline geldikten sonra minimum kıvrılma eğilimi göstermelidir,
- Dikiş ipliği uzun süre yüksek kullanma yeteneği gösterebilmelidir,
- Dikişin ve dikilen kumaşların görünüş özelliklerini uzun süre koruyabilmelidir,
- Boya haslıkları iyi ve bakım işlemlerine karşı dayanıklı olmalıdır,
- Düşük iplik sürtünme katsayısına sahip olmalıdır,
- Belirli bir iplik kalınlığı için yüksek mukavemete (tenasite) sahip olmalıdır,
- Düşük tüylülük özelliğine sahip olmalıdır,
- Isıya dayanıklı olmalıdır,
- İplik düzgünlüğü değeri yüksek olmalıdır,
- Aşınma mukavemeti yüksek olmalıdır [23, 25].

Dikiş ipliği hakkında karar verilirken yukarda sayılan bütün faktörler dikkate alınmalı ve kontrol edilmelidir. Eğer kayma özelliği iyi değil, düzgünsüzlüğü yüksek ise dikiş ipliğinin yüksek mukavemetli olması yeterli olmayacaktır. Bunun tersi de geçerlidir. Dikiş ipliği, tüm istenen özelliklerin optimal bir şekilde bir araya gelebilmesi ile dikilebilme kabiliyetini ve dikişten sonra kullanım performansını kazanmaktadır [25].

2.1.7.1 Dikiş iplikleri için genel tanımlar

- İplik kopma mukavemeti: İplik koptuğu andaki gerilme, gram kuvvet, kg kuvvet veya cN olarak belirtilir. Bu değer iplik koptuğu andaki ortam şartlarına göre değişir (örneğin; nem oranı, sıcaklık, sarım hızı, v.b). Dikiş ipliği kalitesini belirlemede en önemli özelliklerin başında gelir. Dikiş sırasında ipliğin üzerine yüksek oranda bir gerilme kuvveti etki eder. Bu kuvvet ipliğin uzamasına sebep olur. Sentetik hammaddeli dikiş iplikleri mukavemet bakımından doğal hammaddelere nazaran daha üstündür. %100 poliester filament ipliği, poliamid filament ipliği ve poliester lifli karışım ipliklerinde mukavemet oldukça yüksektir [24, 26].

- Tenasite: İpliğin tenasitesi, kopma mukavemetinin, iplik kalınlığına bölünmesi ile elde edilir. Farklı kalınlıkta olsalar bile çeşitli iplik ve lif yapılarının mukavemetlerini karşılaştırmada kullanılabilir. Tenasite çeşitli şekillerde belirtilebilir. Örneğin; gram kuvvet/denye, cN/Tex veya gram kuvvet/tex.

- İlmek mukavemeti: İplik genellikle ilmek oluşma noktasında zayıflar ve çoğunlukla bu noktada kopma olur. Bu ilmek mukavemetinin tayin edilmesinde önemli bir faktördür [24].

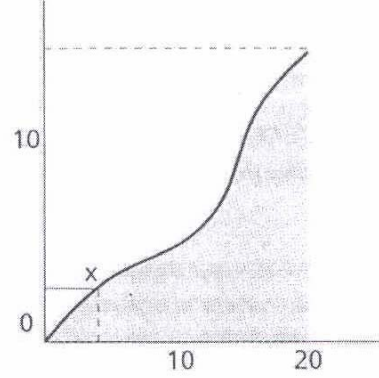
- İlmek mukavemet oranı (tek iplik mukavemetinin ilmek mukavemetine oranı): Bu oran, dikiş uygulandığı andaki iplik mukavemet verimliliğinin ölçümüdür [24].

- En düşük ilmek mukavemeti (ilmekler serisindeki en zayıf ilmek mukavemeti): Bu ölçüm, dikiş operasyonunda kullanılan iplik performansının göstergesidir ve dikiş direnç performansının belirlenmesinde büyük anlam taşır [24].

- Kopma anındaki uzama: İpliğin kopma anındaki uzamasının, orjinal boyuna oranının yüzde olarak belirtildiği değerdir. Bu özellik, dikiş uzamasını tayin eden bir faktördür. Kuvvet-uzama eğrisi Şekil 2.29'da görülmektedir.

- Kuvvet-uzama eğrisi: İpliğe ait, artan gerilme uzaması karşısında tenasite değerinin grafik hale getirilmesidir. Lif ve ipliklerin, değişik uzama özellikleri vardır.

- Modül: Elastiklik Modülü (Young Modülü) ipliğin kuvvet uygulandığında uzamaya karşı mukavemeti olarak belirtilebilir. Şekil 2.29'deki eğrinin eğimi veya açısı modül için gerekli ölçümdür. Modül değerler cN/Tex olarak belirtilir [24].



Şekil 2.29: Kuvvet-Uzama eğrisi

- Büküm: iplik üretiminin en önemli aşamalarından biridir. bu işlem sayesinde ipliğin hammaddesi alan lifler birbiri ile kaynaşarak kuvvetli bir yapı oluştururlar. Dikiş iplikleri genellikle 2,3 yada 4 katlı olarak üretilirler. Tek katlıları "S" büküm, katlı iplik ise "Z" bükümlüdür. İpliklere uygulanan büküm miktarları kullanılacağı dikiş yerinin özelliklerine göre değişmektedir [27].

- Aşınma mukavemeti: Endüstride kullanılan makinalar ile 1.000 m/dak hızlara ulaşmak mümkündür ve iğne ipliğinin alt iplikle kilit dikişi oluşturulması esnasında iplik yüksek kuvvetlere maruz kalır. Bu çalışma koşulları, iğnenin sürtünmesiyle yükselen sıcaklığıyla beraber, dikişe dahil olacak ipliğin kopma mukavemetini düşürür [27].

- Sürtünme: Makinada dikiş ipliği davranışının diğer önemli bir yönü de hareket eden iplik ve temas ettiği makina parçaları arasındaki sürtünmeden dolayı iğne ipliğinde gerginlik kuvvetlerinin oluşmasıdır. Tüm dikiş iplikleri, özellikle sentetikten yapılanlar, sürtünmenin kabul edilebilir bir seviyeye düşmesi için yağlayıcı bir apre uygulamasına ihtiyaç duyarlar [27].

İpliklerin sürtünme mekanizması diğer malzemelere benzer. Sürtünme katsayısı kuvvet, hız, temas yüzeyi, temas geometrisi, nem ve yüzey durumu gibi farklı parametrelere göre farklılık gösterir. Genel olarak elyaflar için sürtünme kuvveti 0,1 ile 0,8 arasındadır ancak daha yüksek veya daha düşük değerler olabilir.

Sürtünme katsayısı olan η boyutsuz bir orandır

$$\eta = \frac{F}{N} \quad (1.5)$$

F: Sürtünme kuvveti ,

N: Normal kuvvet

Sürtünme katsayısı malzemenin hammaddesine, yüzey bitim işlemlerine, kayma hızına, sıcaklığa, yağlamaya, neme, kirlenmeye ve okside film tabakaları gibi parametrelere bağlıdır.

Dikiş ipliği silindir üzerinden kayarken, sürtünme öncelikle dikiş ipliğinin özelliklerine bağlıdır. İkinci olarak da iplik kılavuzunun özelliklerine, yüzeyin pürüzlüğü, sertliği ve iplik geçiş hızına bağlıdır. Sürtünme kuvveti uygun iplik yağlayıcı kullanılarak azaltılabilir. Yağlayıcının asıl etkisi ise malzemeler arasında temas yüzeyini azaltıcı bir tabaka oluşturması olarak açıklanmaktadır.

İpliğin silindirler üzerinden geçiş hızı arttıkça sürtünme katsayısının arttığı ifade edilmektedir. Dikiş işleminde, sürtünme kuvvetinin iplik ve kumaş arasında, kılavuz elemanları üzerinde iplik ve dikiş makinası mekanizması arasında, lüper iplikleri ile iğne ipliği arasında olduğu belirtilmektedir [28].

Eğer iplikte oluşan gerginlik aşırı derecede yükselirse, ipliğin yüksek derecede uzamasının ve sonra büzülmesine sebep olur. Bu durum da dikiş büzülmesine veya dikim sırasında kopmaya sebep olabilir. Genellikle yağlayıcının olmasının, ipliğin yüksek sıcaklıklardan korunması ve sentetik lif iplikleri üzerinde statik birikmesinin azaltılması gibi diğer önemli fonksiyonlara sahiptir. Yağlayıcı, iplik üretici tarafından ipliğe homojen olarak uygulanır ve yağlayıcının cinsi, miktarı ve düzgünlüğü teste tabi tutulur. Eğer sürtünme özellikleri düzgün değilse, her dikiş için eşit olmayan iplik miktarı çekilecektir [27].

2.1.7.2 Dikiş ipliklerinde yağlama – bitim işlemleri

Dikiş sırasında iplik, her bir dikiş oluşumunda iğne gözünden geçip kumaş üzerindeki dikiş yerini alıncaya kadar, çok sayıda tekrarlanan (düz dikiş makinasında 40-50 kez) ileri geri hareket yapar. Dikiş ipliği bu hareketler sırasında yüksek esneme ve sürtünme zorlanmalarına maruz kalır. Bitim işleminin bütün bu zorlamaları karşılayacak seviyede ve değişkenlik göstermeyecek hassasiyetle olması gerekir. Dikiş işlemleri için yüzeye uygulanan özellikle yağlama gibi bitim işlemleri, iplik

yapısı açısından son derece önemlidir. Daha iyi dikilebilirlik ve yüksek dikim performansı sağladığı için yüzeye uygulanan yağlama işlemi kaçınılmazdır [24, 29].

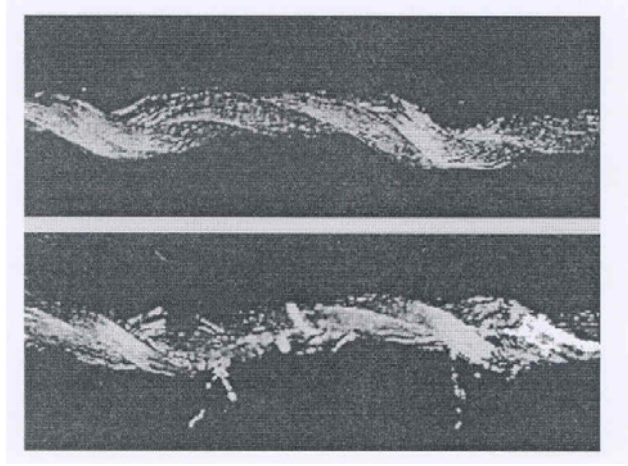
İyi bir dikiş ipliği bitim işlemi aşağıdaki özellikleri sağlar:

- 1) Dikiş ipliği dikiş makinasının kılavuzlarından sorunsuz geçmesini ve dikiş adımlarının standart olmasını sağlar.
- 2) İğne-iplik arasındaki sürtünmeyi azaltarak iğne sıcaklığının düşürülmesine yardımcı olur ve ipliğin sıcaklıktan zarar görmesini engeller.
- 3) İpliğin makina parçaları, iğne ve kumaşa sürtünüp aşınmasını azaltır. İyi bir dikiş ipliği için gerekli özelliklerden en önemlisi olarak kabul edilen dikilebilirlik (yüksek hızlarda hatasız dikiş yapabilme) en başta yağlama olmak üzere bir çok faktörün etkisindedir [14].

Doğru bir yağlama işlemi, ağır dikiş şartlarında dikim işleminde, dikiş ipliğinde oluşacak hasarı önemli ölçüde azaltır. Her ilmek devrinde, dikiş ipliği üzerinde bir seri gerilme oluşur. Yağlanmanın düzgünlüğü esastır. Yağlama düzenli şekilde aynı seviyede uygulanmaması dikiş sırasında iplik üzerinde oluşan gerginliklerde değişimlere yol açar. Eğer bitim işlemi düzgün değilse, dengesiz dikiş oluşur ve dolayısı ile yüksek dikiş kopuşları meydana gelir [30].

Farklı iplik cinsleri, son kullanım yerlerine göre farklı miktarda yağlayıcıya ihtiyaç duyarlar. Dikiş ipliği olarak kullanılacak ilikli (core-spun) ve kesik elyaf poliester iplikler yüksek sıcaklıklara dayanabilmeleri için yüksek miktarda yağlamaya gereksinim duyarlar. Kesiksiz filament dikiş iplikleri ise kesik elyaf poliester kadar fazla bitim işlemine ihtiyaç duymaz. Yağlayıcı madde, doğal ve sentetik lifler için farklı olacaktır. Yeni dikiş iplikleri, yeni makinalar, yeni dikim teknikleri ve yeni kumaşlar, yeni yağlama ve bitim tekniklerine gereksinim duyarlar [14].

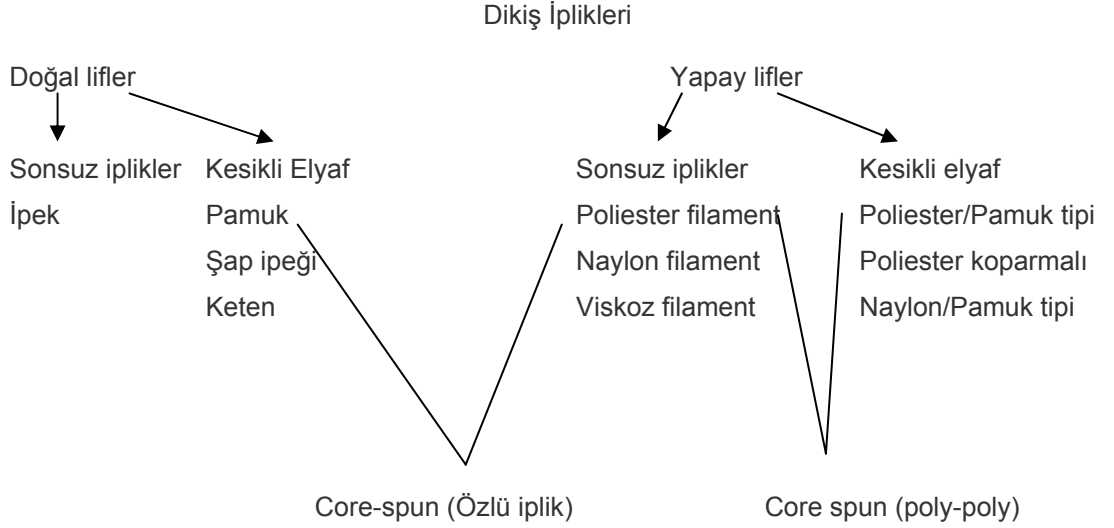
Şekil 2.30'da iyi bir yağlama işlemine tabi tutulmuş ve yetersiz bir yağlama işlemine tabi tutulmuş multifilament dikiş ipliklerinin dikiş işlemi sırasında aldığı hasar gösterilmiştir. İyi bir yağlama gören dikiş ipliği dikim esnasında daha az hasar görür [31].



Şekil 2.30: Sentetik liften imal bir ipliğin iyi bir bitim işlemi görmüş (üstte) ve iyi bir bitim işlemi görmemiş (altta) durumlarındaki dikiş işleminin etkisi [31].

2.1.7.3 Dikiş ipliği tipleri

1950'lerin ortalarına kadar dikiş iplikleri sadece doğal liflerden (pamuk, keten ve ipek) yapılıyordu. Pamuk iplikleri diğerlerinden daha ucuz olmalarından dolayı o zamanlar giysi üretiminde önemli yer tutuyorlardı, ipek iplikleri çoğunlukla lüks giyim eşyaları için kullanılıyordu, keten iplikleri ise düğme iplikleri olarak ve yüksek yüke maruz kalan dikimlerde yararlanılıyordu. Hatta 1960'ların sonlarında bile merserize pamuk iplikleri dünya giysi endüstrisi tarafından en yaygın olarak kullanılan iplik tipi idi, o zamanlar sentetik iplikler tekstil endüstrisinin başka alanlarında kendilerini göstermişlerdi. Şimdilerde, senaryo tamamen değişmiştir; doğal lifler dikiş ipliklerinde sadece küçük bir rol oynamaktadır, eğrilmiş poliester ipliklerinin dünya çapında giysi üretiminde üstün bir rol oynamasından dolayı dikiş ipliği endüstrisi tarafından en yaygın şekilde kullanılan lif tipidir. Sentetik iplikler nem, çürüme, küf, mikroorganizma ve bakterilerden etkilenmezler. Poliamid ve poliester kesiksiz elyaftan üretilenler iplikler yüksek tenasite ve aşınma mukavemetine sahiptir. Tüm sentetik ipliklerin kimyasallara karşı mukavemetleri yüksektir. Ancak pamuk ipliklerde yüksek sıcaklarda stabil yapı gösterirler ve iğne sıcaklığından daha az etkilenirler ama yıkama sonucunda sentetiklerden daha fazla çekerler. Kimyasal ve aşınma mukavemeti, sentetik olanlarına göre daha düşüktür. %100 sentetik iplikler iğne ısısından çabuk etkilenirler ve yağlama işlemi son derece önemlidir [24, 32, 33].



Şekil 2.31: Dikiş ipliklerinin sınıflandırılması [12]

Şekil 2.31’de dikiş ipliklerini sınıflandırılmıştır.

Dikiş ipliği imalatında en çok kullanılan doğal lif pamuktur. İpek, keten gibi doğal lifler ise nadiren özel istekler için kullanılmaktadır. Ayrıca pamuk ile diğer yapay liflerden karışım dikiş iplikleri de imal edilmektedir. Pamuk ve pamuk yapay lif karışımından oluşan dikiş iplikleri, temelde taranmış iplik üretim şekli kullanılarak imal edilmekte ve merserize, kasar, boya, gaze, polisaj ve glesaj gibi işlemlerden geçirildikten sonra masura yada bobine sarılmaktadır [12].

Dikiş ipliği, dikiş makinasında metal kılavuzlardan, gerdiriciden, mekikten geçmekte ve dikiş oluşumu sırasında bu elamanlara sürtünerek aşınmaktadır. Dikiş sırasında dikiş ipliği hem ısıl hasara hem de mekanik hasara uğramaktadır. Yüksek hızlı dikim işlemlerinde, dikiş iğnesinin çok yüksek sıcaklıklara kadar ısınması sonucunda problemler oluşmaktadır. Bu durum, bütün dikiş ipliği imalatçıların, iğne ve dikiş makinası üreticilerinin ve hatta konfeksiyon işletmelerinin bu konuda araştırma yapmalarına neden olmuştur [34, 35].

Dikiş işlemi sırasında, iplik mukavemeti sürtünme nedeniyle düşmekte, iplik sürtünme özellikleri, dikiş sırasında yüksek iplik gerginliği, iğne büyüklüğü, ilmek sıklığı ve dikilen kumaş kat sayısı gibi faktörlere bağlı olarak kopmalar meydana gelmektedir. Dikiş hızı arttıkça iplik kopuşu da artmaktadır [36].

Dikiş iplikleri çeşitli şekillerde imal edilmektedir. Kesikli elyaftan iplik üretiminde, pamuk elyafı penye iplik üretim sistemine göre üretilmekte, bitim işlemi olarak boyama işlemine tabi tutulmaktadır. İpliğe dikiş sırasında gerekli kayıcılığı

verebilmek için yağlama (lubrikasyon) işlemi boyama sonrasında yapılmaktadır. Sentetik iplikler ise kesik elyaftan iplik üretim sistemine göre, kesiksiz elyaftan iplik üretim sistemine göre veya tekstürize yöntemle üretilmektedir. Kesikli sentetik elyaftan iplik üretimi, pamuktan iplik üretimine göre bazı aşamalar atlanarak gerçekleştirilmektedir. Sentetik elyaflar balya açma sisteminden geçirilmezler. Kesiksiz elyaftan üretilen poliester ile kesikli pamuk veya poliester elyafının birlikte eğrilmesi ile ise ilikli (core-spun) iplikler imal edilir [24].

Endüstrinin bazı alanlarında 400°C sıcaklığa kadar dayanabilen Nomex, Kevlar, Teflon ve cam dikiş iplikleri kullanılmaktadır. 400°C sıcaklığın üzerinde ise metal dikiş iplikleri kullanılmaktadır. Bunlar, mükemmel sıcaklık dayanıklılıklarının yanı sıra endüstriyel güvenlik ve diğer güvenlik uygulamaları için de uygundur. Çelik çekirdek üzerinde tutuşmaz pamuk kılıfından oluşan bu iplik, mekanik uzama olmaksızın çok yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklıdır. Üzerindeki tutuşmaz özellikli pamuk kılıf 180-220°C 'de kahverengiye dönüşmekte ve yüksek sıcaklıklarda kalıntı bırakmadan kavrulmaktadır [35].

1- Kesik Elyaftan İplik

- Pamuk: Üç tip pamuk dikiş ipliği vardır: Yumuşak, merserize ve parlatılmış. Pamuk dikiş iplikleri, iyi kalitede uzun ve ince pamuk liflerinden yapılmıştır. İşlemler sırasında bükümden önce ipliğin taranması, mevcut kısa liflerin ayrılmasını ve kalan uzun liflerin birbirine paralel olmasını sağlar. Böylece ipliğin mukavemeti ve düzgünlüğü artar. Eğrilmiş ipliğin tüylülüğünü azaltmak ve görünüşünü iyileştirmek için taşan lifleri uzaklaştırmak amacıyla gaz alevi veya elektrikli yakıcılarla muamele edilir. İpliklerin konstrüksiyonu ve bükümün dengesi boyama ve terbiye işlemlerinde tatminkar performans için önemlidir.

Pamuk ipliklerinin kopma mukavemeti, yaklaşık 2,7 g/dtex, kopma uzaması ise %6-7'dir. Pamuk iplikleri, yaş işleme tabi tutulduktan sonra bir miktar çekebilir. Sıcak iğnelerle temas ettiklerinde erimezler ve mukavemetleri normal seviyededir [27].

a. Yumuşak pamuk ipliği: Konfeksiyon endüstrisinde de kullanılan bu ipliğin evlerde kullanım oranı daha yüksektir. Tüm iplikler gibi son işlem olarak yağlanırlar. İplik üretici tarafında sürtünme katsayısını düşürmek üzere oldukça etkili yağlanmaya müsaittir [27].

b. Merserize pamuk ipliği: Bu iplik ev dikişinde ve konfeksiyon endüstrisinde yaygın olarak kullanılır. En büyük özellikleri parlak ve yüksek mukavemetli olmasıdır.

Merserizasyon işlemi, taranmış ve gazelenmiş ipliği boyamadan önce gerginlik altında soğuk, %20'lik soda çözeltisinden geçirilerek gerçekleştirilir. Bu, lifin şişmesine ve kesitin de yuvarlak olmasına yol açar. Bu sayede parlaklık iyileşir ve kopma mukavemetinde yaklaşık %12'lik bir artış sağlanır. Liflerin yüzeyindeki değişiklikler ve özellikler kalıcıdır ve yıkama ile veya öteki işlemlerle geri döndürülemez [27].

c. Parlatılmış iplikler: Deri ve kürk dikişleri aşınmaya dirençli ve mukavemeti artırılmış, oldukça düzgün yüzeye sahip iplikler gerektirir. Bu özellikler, ipliğe boyamadan sonra nişasta ve balmumu solüsyonu uygulayarak geliştirilir. Daha sonra yüksek hızda yüzey liflerini yatırmak ve katları yapıştırmak için bir seri dönen fırçalarla parlatma işlemi uygulanır. Yüzey lifi sabit değildir ve ıslak muamele ile ayrılır [27].

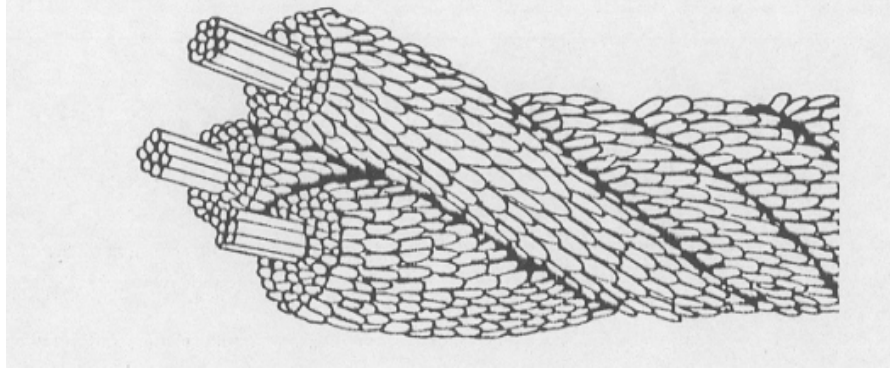
- Keten iplikler: Bu iplikler konfeksiyonda kısıtlı kullanılırlar ve düğme iplikleri olarak bilinirler. Kaba keten iplikleri ve sicimleri, ayakkabı dikişinde, çadırlarda ve katranlı muşambalarda kullanılır [27].

- Poliester ipliği: Eğrilmiş poliester iplikleri dikiş ipliği imalatında yaygın olarak kullanılır ve birçok göze çarpan özellikleri vardır. Kopma uzaması %11-23 arasında, kopma mukavemeti ise 2,8 ile 3,3 g/dtex arasında değişir. Yük-uzama özelliği iplik üretiminde, bu ipliğe uygulanan uygun germe ve ısı sabitleme işlemleri ile kontrol edilir.

Eğrilmiş poliester iplikleri filament formundan daha yumuşaktır ve lifli yüzey dikiş ipliği imalatında yağlayıcı maddenin emilmesini sağlar. Eğrilmiş ipliğin yüzey karakteristikleri dikişte ilmeklerin minimum hareketi ile ilmek oluşumunda ipliğin iyi kilitlenmesini sağlar.

Bazı dikiş tiplerinde ilmekler genellikle kumaşın üstündedir ve kullanımda aşınmayla karşı karşıyadırlar. Poliesterin aşınmaya karşı büyük bir direnci vardır ve bu durum bazı hallerde önemlidir. Kesikli liflerden yapılan iplikler, filament ipliklere göre çeşitli boyutta iplik üretiminde büyük bir esneklik ve imkan sağlar.

- Özlü İplikler: özlü iplikler ya uzun ştapel pamuk liflerinin kılıfıyla (Poly/Pamuk) veya poliester lif örtüsüyle (Poly/Poly) kaplanmış yüksek mukavemetli filament poliester özden oluşur. Filamentler yüksek mukavemet ve aşınmaya karşı direnç sağlarlar [27].



Şekil 2.32: Corespun iplik enine kesiti [24].

Poly/Pamuk ipliğinde poliesteri çevreleyen pamuk lifleri dikilebilirliği sağlar. Filamentler ise istenen mukavemeti korurken, %100 pamuk için kullanılması gerekenden daha ince bir iplik kullanılmasına imkan tanır [27].

Bu ipliklerin mukavemeti 30-40 g/dtex ve kopma uzamaları %20-35 civarındadır [27].

2- Filament iplik: Dikiş için kullanılan ipliklerin çoğu eğrilmiş ipliklerdir. Özel kullanımlar için olanları ise poliester ve naylon filament iplikleridir. Bunlar çok filamentli poliester, naylon, tekstüre poliester, hacimli naylon yada poliesterdir. Bunlara naylon mono filament iplikleri de eklenebilir [27].

- Çok Filamentli poliester veya naylon iplik: Bu tipteki filament iplikler tekstüre edilmemiştir. Dikimde filamentlerin birbirlerinden ayrılmasını ve zarara uğramasını önlemek için bir çok filament iplik birlikte bükülür ve bunlar daha sonra 2 veya 3 kat iplik oluşturmak üzere katlanır. Diğer bir yol ise, ipliği tek iplik oluşturmak üzere bükme ve onların birlikte yapışması için sıvı polimerden geçirerek kaplamaktır. Farklı uygulamalar için kullanılabilirler [27].

- Air-jet tekstüre poliester iplikler: Sürekli filamentlerin air-jet ile tekstüre edilmesiyle üretilen bu iplikler, ufak yüzey düzgünlükleri veren filamentlerden oluşan ilmekler ile karakterize edilebilen çok filamentli tek kat ipliklerden üretilirler. Bu düzensizlikler ilmeğin iyi kilitlenmesini ve geri gelme veya dolaşmamasını sağlar. Dahası bu iplik düz filament iplikle karşılaştırıldığında makina parçalarıyla daha az temas eder. Bu sayede air-jet ipliğin temasta olduğu yüzey ile arasındaki sürtünme azalır. Tekstüre etme, filamentlerle elde edilen yüksek mukavemeti azaltır, ama ipliğin uzayabilirliği daha yüksektir. Bu tip ipliklerin gelecekte daha fazla kullanılması beklenmektedir [27].

- Puntalanmış poliester ipliği: Bu iplik, filamentlerin hava jeti ile karıştırılmasından oluşur. Karıştırma filamentler arası kaynaşmayı sağlar ve dikiş ipliğinde büküm ihtiyacını kaldırır veya azaltır, böylece üretim maliyetinde tasarruf sağlanır. Öz ipliğin mukavemetine katkıda bulunur ve dolaşmış filamentler ipliğin dolgunluğunu artırır ve ipliğin sürtünmesinin azalmasına katkıda bulunur [27].

- Yalancı büküm tekstürüze poliester ve naylon İplikler: Örmeye giyimde, iç giyimde, deniz giyiminde, korselerde ve taytlarda yüksek uzayabilirliğe sahip dikiş gerekir. Yalancı büküm işlemiyle oldukça yumuşak ve yüksek elastik özelliklere sahip dikiş ipliği üretilir. Deriyle yakın temastaki giysilerin rahatlığı yumuşak tekstüre ile geliştirilebilir.

Bu yüksek uzayabilir iplikler overlok dikişlerde ve reçme makinalarında kullanılır. Liflerin aşınmaya karşı yüksek direnci ipliğin önemli özelliğidir [27].

- Mono-Filament iplik: Tek filament halinde, istenen iplik numarasında, tekstüre edilmiş, bükümsüz, kalın, kaba filamenttir. Mono-filament iplikler Naylon 6 veya Naylon 6.6'dan yapılmıştır. Işığı yansıtmak için yalnızca tek yüzeyleri olduğundan yarı saydamdırlar ve dikilen kumaşın rengini gösterirler. Bir tek filamentten üretilen iplik, aynı numaradaki çok filamentli iplikten daha serttir ve bu fark kalın ipliklerde daha da belirgindir

215°C gibi düşük bir erime noktasına sahip olduğundan (Naylon 6.6 için 250°C'dır), Naylon 6 yüksek hızlı makinalar için uygun değildir. Yapışma riskinden farklı olarak, mono-filamentler çekme eğilimindedir ve dikiş büzülmesine sebep olurlar. İpliğin sertliği, makina parçaları üzerinde hızlı aşınmadan sorumlu olabilir [27].

2.1.7.4 Kumaş karakteristiklerinin dikiş ipliği özellikleri üzerine etkisi:

Kumaşın lif içeriği: Genellikle, eğrilmiş doğal veya viskon liflerinden yapılan kumaşların doğal ve sentetik liflerden yapılan iplikler ile dikilmesi istenirken, sentetik liflerden yapılan kumaşların yalnızca sentetik lif ipliklerle dikilmesi tavsiye edilir. Bunun sebepleri ise:

- Kullanımda çoğunlukla sentetik liften yapılan kumaşların boyutsal stabilitesi daha yüksek olduğundan, aynı malzemeden dikiş iplikleriyle dikilmesi önemlidir. Pamuk ipliğinde oluşan düşük bir çekme bile dikiş büzülmesine sebep olabilir.

- Sentetik liflerden yapılan pek çok kumaş oldukça incedir ve bu kumaşları dikmek için aynı incelikte ve yeterli mukavemette dikiş ipliği kullanmak gerekmektedir. Bir dikiş ipliği, kumaşın özelliklerine ve kullanım şekline göre seçilmelidir [27].

2.2 Dikiş Performansı

2.2.1 Dikiş performansının tanımı

Giysilerin giyilmeleri sırasında gösterdikleri performans kullanıcılar için çok önemlidir. Performans beklentisi giysi tipine ve kullanım yerine göre de değişmektedir. Pek çok durumda değişen giysi performansı estetik üzerinde etkilidir ve aynı zamanda maliyeti de etkiler. Normal giysilerde hedef optimum seviyede performans olmalıdır, ancak bu durum maliyet artışına neden olmamalı ve estetik özellikleri de etkilememelidir [17].

Giysi performansı dikiş performansına da bağlıdır. Dikiş performansı, Carr ve Latham [14] tarafından mukavemet, esneklik, dayanıklılık ve konforlu bir şekilde dikişin oluşturulması olarak açıklanmıştır [14]. Bir başka kaynakta ise dikiş performansının dikimin esnekliğine, mukavemetine ve vücuda uyum kabiliyet özelliklerine bağlı olduğu, bu özelliklerin de kumaşın özelliklerine, dikim tekniğine, dikiş tipine, dikiş ipliği cinsi ile numarasına ve dikiş sıklığına bağlı olduğu belirtilmiştir [11]. Dikişin pek çok bileşeni vardır, hepsi biribiri ile doğru şekilde dengelendiği zaman dikiş verimli şekilde performans gösterebilmektedir [13].

Dikiş esnekliği, uzamadan hemen sonra eski haline geri gelme derecesine bağlıdır. Örneğin, mayoların kullanıcı memnuniyeti için, hem kumaş hem de dikiş için yüksek uzama ve geri toplanma özelliğinin olması gerekmektedir. Dikiş tipleri, potansiyel uzamalarına göre farklılık gösterir. Dikişin kopmadan uzadığı miktar önemlidir [11].

Seçilen dikişler ve iplik uzaması dikilen kumaşın uzaması ile aynı derecede olmalıdır. Aksi halde kumaşın daha fazla uzaması durumunda iplik ve dikişler kopacaktır. Dikim uzaması, dikiş ipliği özelliklerine, dikiş ipliği gerginliğine, dikiş tipine, dikim tipine, dikiş sıklığına ve kumaş özelliklerine bağlıdır. Bu faktörlerin birleşimi, son kullanım için gerekli uzama miktarını sağlayacak şekilde seçilir. Yüksek esnekliğe sahip dikişler, 103, 401, 406, 407, 503, 504, 512, 514 ve 516'dır. 504, üç iplik overlok ulaşılabilecek en esnek dikişi verir. Dikiş sıklığının artması dikiş mukavemetinin de artmasını sağlar ancak, ipliklerde daha fazla gerginlik oluşmasına

neden olur ve santimetredeki iğne batış sayısı arttığı için kumaş hasarına sebep olur.

Bazı dikişler potansiyel olarak çok uzayabilirler ancak geri toplanma özellikleri düşüktür. Uygunsuz dikiş ve dikim tipi seçilmesi, dikiş sıklığının yüksek olması ve bu nedenle de daha fazla ipliğin kullanılması dikişlerin geri toplanmasına engel olur [11].

İlerki bölümde daha detaylı olarak incelenecek olan dikiş mukavemeti, bir giysinin dayanıklılığını tayin eden önemli bir faktördür. Dikiş mukavemeti, çekme kuvvetine ve aşınmaya karşı gösterilen dirençle tayin edilir. Dikişin mukavemeti, dikiş ipliği cinsi ve mukavemetine, iplik gerginliğine, dikiş sıklığına, iğne numarası ve tipi ile dikiş tipine bağlıdır. İpliğin düzgünlüğü de oldukça önemlidir, çünkü dikiş ilk olarak en zayıf noktasından kopar. Bu yüzden dikişin mukavemeti zayıf ilmeklerin mukavemetine bağlıdır ve iplikte varyasyon azaldıkça dikiş sağlamlaşır. Dikiş tenasitesi, dikişin en zayıf ilmeğinin veya kumaşın kopması için gerekli kuvvettir. Dikiş mukavemeti açısından, ilmek mukavemeti, ipliğin kopma mukavemetinden daha çok önemlidir. Dikiş aşınma mukavemeti, dikişin ilmeklerinin aşınması için gereken sürtme hareketi miktarıdır. Bu faktörlerin birleşimi dikiş mukavemetini tayin eder. Dikiş mukavemeti, dayanıklılık için önemli olmakla birlikte, dikişin kumaş mukavemetinden daha yüksek olması istenmez. Giysinin dikişleri esnetildiğinde, kumaştan önce dikişin kopması beklenir [11, 24, 31].

Dikişin vucuda uyumu da performans açısından önemlidir. Bu uyum özelliği, kumaşın aşınma mukavemetine, konforlu olmasına, giyildiği zaman hareket ederken vücudun şeklini kolay almasına etki eder. Bu özelliğe sahip dikişler, daha rahat ve harekete izin veren giysi üretilmesini sağlarlar. Sert, katı dikişler vücudu rahatsız eder ve insanın rahat hareket etmesini engeller. Vücuda uyan dikiş, giysinin şeklini bozmadan veya dikiş hasarı oluşturmadan, kişi hareket ettiğinde giysinin vucuda uymasını sağlar. Sert dikişler diğer yüzeyler ile temas ettiklerinde aşınırlar.

Bazı faktörler, dikişlerin ve giysilerin hem performansları hem de estetik görünüşleri üzerinde etkilidir. Bu faktörler, dikiş büzülmesi, dikiş atlaması, dikiş bozulması, esneklik, dikiş kopması ve kumaş ipliği kopmasıdır.

Dikiş problemleri, dikiş görüntüsünü ve performansını etkileyen faktörlerdir. Dikim performansı; atlamış dikişler, dikiş bozulması, dikiş kayması, dikiş açılmasının olup olmadığı ile ilgilidir. Dikiş hatalarının bazıları, tamir edilebilirken, müşteri memnuniyetsizliği ve geri iade ile artan maliyetlere sebep olur. Dikiş hatalarının

sebepleri, uygun olmayan dikiş tipi veya dikim tekniğinin seçilmesi, iplik cinsi ve numarası, iğne şekli ve büyüklüğü ile kumaş arasında uyumsuzluklar olması, besleme mekanizmasının uygunsuz ayarlanmasına ve operatörün performansına bağlıdır.

Özet olarak, giysilerin üretilmesi ve performansı dikişin ve dikiş ipliklerinin doğru seçimine bağlıdır. Uygun dikiş tipinin seçimi, üretim aygıtları, kalite seviyesi, son kullanım ve mümkün olabilen ekipmana göre değişir. Dikiş seçimi giysinin performansını ve estetiğini etkiler. Dikiş ipliğinin ve dikişlerin özellikleri beklentiler ve gereksinimleri tatmin edecek şekilde olmalıdır. Endüstriyel dikiş ipliklerinin performansı ve estetiği, dikiş ipliği hammaddesi, iplik yapısı, düzgün ve sabit büküm dengesi, numara, düzgün yağlama, ilmek oluşum kalitesi, pürüzsüzlük ve üniform yapı faktörlerine bağlıdır. Dikiş ipliği; dikilecek malzemeye, dikiş tipine, giysi son kullanım yerine, dikişin performansı ve estetiğine göre seçilir. İyi dikiş performansı her giysi üreticisinin kullandığı iplikleri isimlendirmek için beklediği belirleyici bir özelliktir [11, 33].

Ancak bu noktaya kadar açıklanan dikiş performansı aslında bitmiş dikiş için ifade edilen performanstır. Mutlaka her hazır giyim üreticisi, üreteceği modeli önceden hazırlayarak gerekli testleri ve kontrolü yapmaktadır. Ancak, bazı ürünlerin imalatında 10-15 çeşit iplik kullanılmakta, bazı ürünlerin üretiminde ise 80 çeşit işlem gerekmektedir. Bu durumda, bütün bir dikimhanede aynı performansı sağlamak oldukça güç görünmektedir. Üstelik, bitmiş ürünlerin hepsi kalite kontrol işleminden geçirilememekte, tesadüfi örnekleme yoluyla, içlerinden bazıları seçilerek kalite kontrolüne bakılmaktadır.

Hazır giyim üretiminde dikiş performansını arttırmanın yolu üretim aşamasında dikiş performansını arttırmaktan geçmektedir. Bu noktada daha hazır giyim ürünü modeli hazırlanırken dahi dikiş ipliklerinin performansını incelemek gerekmektedir. Ancak bu şekilde üretim planı hazırlanırken, dikiş iplik gerginliği gibi dikişi son derece etkileyen bir değer izlenerek gerekli ayarlanmanın yapılması gerekir. Yani asıl performans üretildikten sonraki verileri değil de, daha üretilirken incelemeye yönelik olmalıdır.

Aynı zamanda, artık devamlı değişen moda trendleri, bir yıl içersinde belki altı kere model değişikliğine gitmektedir. Bu durum, hazır giyim üreticisi için kısa zamanda hızlı ayarlama gerektiren, hataya yer bırakmayan son derece zorlayıcı bir durumdur.

Aslında bu anlamda dikiş performansı; üretim sırasında hızlı, kaliteli ve hatasız dikiş demektir. Diğer yapılan tariflere bu tarifi de ilave etmekte yarar bulunmaktadır.

2.2.2 Dikilebilirlik

Her giysi üreticisi, kullandığı kumaş ve dikiş ipliğinin dikiş oluşturmaya ve verimli çalışmaya uygun olmasını bekler.

Kumaşın kolay ve düzgün dikilebilir özellikte olması için dikiş makinasının kumaşı rahatça ilerletmesi, besleme mekanizması ve iğne hareketleri ve kumaşın yıpranmaması, dikiş büzülmeleri oluşmaması gerekir [24].

Dikiş ipliğinden beklenen düzgün dikiş oluşturma özellikleri, yani iyi bir dikilebilirlik için, dikiş ipliği yüksek hızlarda kopmamalı, devamlı ve düzenli dikiş oluşumu sağlamalı, atlamasız dikiş oluşturmali, dikiş iğneleri ve diğer makina parçalarının oluşturacağı, nihai dikiş performansını olumsuz etkiliyecek yıpranmalara karşı yüksek mukavemet göstermeli ve kumaşa en az hasarı vermelidir. [24, 33].

En ideal kumaş ve dikiş ipliği birleşimi elde edilse bile, dikiş makinasının bakımı yeterince yapılmamışsa, ayarları ideal değerlerde değilse düzgün dikiş elde etmek mümkün olmaz. Bu nedenle de, dikiş ipliğinin üretiminin tasarlanması ve uygulaması aşamalarında, ipliklerin dikiş sırasında oluşan değişken koşullara cevap verebilecek özelliklerde olmasına önem verilmelidir.

Yüksek kaliteli bir dikiş ipliğinin üretiminde bazı faktörler özellikle önem taşır. Bu faktörler; düzgün ve uygun yağlama, kopmadan, hasarsız, atlamasız ve büzülmeden ilmek oluşumu, iğne ve kılavuzlardan geçerken değişmeyen gerginlik kuvvetleri oluşmasını sağlayacak yapı ve dengeli düküm dağılımı faktörleridir [24].

2.2.3 Dikiş mukavemeti

Dikişin uzunluğu boyunca kuvvet uygulandığında, dikiş ipliğinde sorun olmaksızın dikişin uzaması gerekir. Bu uzama, kumaşın uzamasına eşit ise veya giyside kullanım için yeterli ise dikiş tatminkardır. Eğer dikiş çapraz yüke maruz kalırsa açılabilir, dikiş iplikleri koptuğu için veya kumaşın iplikleri koptuğu için dikiş kopabilir. Dikişin koptuğu kuvvet dikiş mukavemeti olarak bilinir [31].

Dikişin mukavemeti birçok faktöre bağlıdır. Bunlar; iplik cinsi ve mukavemeti, dikiş sıklığı, iğne numarası ve tipi ile dikiş tipleri olarak sıralanabilir. İpliğin düzgünsüzlüğü de oldukça önemlidir, çünkü dikiş ilk olarak en zayıf noktasından kopar. Bu yüzden

dikişin mukavemeti zayıf ilmeklerin mukavemetine bağlıdır ve iplikte varyasyon azaldıkça dikiş mukavemeti artar [24, 31].

İpliklerin kopma mukavemetlerinin ölçümü, iplik kalitesinin belirlenmesinde önem taşır. Kumaş üzerindeki dikişte bulunan iplik kopmaları, genelde dikişin ilmek bölümünde oluşur, ipliğin ilmek mukavemeti, yapının sertliği, elyaf tipi, kat ve büküm yapısına ve bu faktörlerin düzenlenmesine bağlıdır [24].

Kumaş üzerindeki dikişin mukavemeti, eğer diğer faktörler sabit ise dikiş sıklığı ile orantılıdır. Eğer kumaşın mukavemeti, birim başına kg/cm olarak ölçülür ve bu değer cm'deki dikiş sayısına bölünürse, tek dikiş mukavemeti bulunur [24].

2.2.4 Dikiş kayması veya dikiş açılması

Dikiş kayması çok fazla rastlanan bir olay değildir. Fakat düşük sıklıktaki kumaşlarda ve kaygan ipliklerle dokunan kumaşlarda meydana gelebilir. Kumaştaki ipliklerin dikiş tarafından çekilmesiyle dikiş boyunca oluşur [24].

İki kumaş parçası düz bir dikişle birleştirildiğinde ve yine bu dikişe dik açılarda zorlandıklarında, dikiş kopmadan önce, iki kumaş parçası arasında bir açıklık oluşabilir. Bu, dikiş açılmasıdır ve dikiş gerilimleri ve yoğunluğu ayarlanarak kontrol edilir. Diğer yandan, eğer dikişin herhangi bir yanındaki kumaş, şekil çarpıklığına uğrar ve kumaş iplikleri, kumaş içinde daimi bir açıklık oluşturmak üzere dikişten kayarsa, bu olay, bir dikiş kayması olarak tanımlanır ve esas olarak kumaşın yapısına bağlıdır.

Bazı kumaşlar, diğerlerine oranla dikiş kaymasına daha yatkındır; örgü kumaşlarda bu sorun ortaya çıkmaz. Özellikle, düşük bir çözgü ve atkı iplikleri sayısına sahip dokuma kumaşlar dikiş kaymasına meyillidir. Bu sorun, bu ipliklerin kalın olduğu durumlarda, çok daha bariz olabilir. Sıklığı düşük dokuma kumaşlar, ipliklerin hareket serbestliğine imkan verir ve eğer bu kumaşlar kenarlarına yakın bir çizgide dikilirse, dikiş kayması oluşacaktır. Sentetik kesiksiz elyaftan üretilen iplikler ile dokunmuş kumaşlar dikiş kaymasına daha eğilimlidir [24].

2.2.5 Dikiş uzaması

Elastanlı kumaşlardan yapılmış olan giysilerde, kumaşın uzama değeri dikiş uzama değerinden fazla olursa, mamülde probleme neden olabilir. Bu takdirde dikişler mamülün esnekliğini kısıtlarlar veya koparlar [24].

Değişik dikiş tipleri, değişik uzama yeteneğine sahiptirler. Zincir dikiş ve kilit dikiş, rahat kıyafetlerde gerekli esnemeyi sağlayabilir. Ancak her zaman zincir dikişler kilit dikişten daha yüksek uzama gösterirler.

Dikiş uzamasının belirlenmesinde dikiş sıklığı önemlidir, fakat sadece dikiş sıklığının arttırılması, her zaman dikiş uzamasının artmasını sağlamaz. Dikiş adımı kısa ise, gerginlik ayarı azaltılabilir ve yeterli uzama elde edilir.

Overlok dikişte, dikiş sıklığının arttırılması, uzamayı arttıracaktır, fakat sıklığın artmasıyla kumaş dikişler arasında sıkışacak ve uzama belli bir noktada duracaktır. Kumaşın gerilmesi durumunda dikiş uzaması sınırlıdır, fazla uzama durumunda kumaş tam anlamıyla eski boyuna dönmeyebilir.

Yüksek uzama, pamuk dikiş ipliklerinde düşük tansiyon ayarı ve yüksek dikiş yoğunluğunda sağlanabilir, fakat bu ipliklerin kopma uzamaları %6-8 iken sentetik ipliklerde bu oran %15-20 civarındadır. Kalın iplik numaralarında bu uzama %20-25 oranlarına kadar çıkabilir, bu da iyi bir dikiş performansı sağlar. Uzamadaki bu artış, aynı dikişin yapıldığı pamuk ipliklerine oranla %10 fazladan dikiş uzamasına yol açar. Eğer çok fazla uzama gerekiyorsa, yüksek hacimli %30 uzamaya sahip poliamid veya poliester iplikler kullanılabilir. Bununla birlikte bu iplikler özel yapılarından dolayı, iyi bir iğne ipliği performansı sergilemezler. Zincir dikiş veya overlok dikişte lüper ipliği olarak, iğnede standart iplik ile birlikte kullanıldıklarında, bu elastik iplikler en yüksek uzamayı sağlarlar [24].

2.2.6 Dikiş büzülmesi

Dikiş büzülmesi, dikiş hattı boyunca dikilen kumaşların kısılmasıyla ortaya çıkar. Dikiş dopğrusu boyunca kırışmış bir görünüme neden olur. İnce kumaşların dikilmesinde daha çok ortaya çıkar. Mikroliflerden yapılmış olan kumaşlar gibi ince kumaşlarda önemli bir sorun olarak ortaya çıkmıştır. Çoğu giysi üreticisi için dikim yeri büzülmesini elimine etmek en önde gelen amaçlardan biridir [24, 37, 38].

Doğal büzülme, kumaşın dikimi sırasında dikiş ipliklerinin kendilerine yer açabilmek için, kumaşı oluşturan iplikleri yerlerinden oynatmaları sonucu meydana gelir. Sık dokulu kumaşlarda, dikiş iplikleri tarafından yerlerinden oynatılan kumaş iplikleri gerilirler. Böylece kaçınılamayan büzülme meydana gelir. İnce iğne ve iplik kullanılarak ve dikiş sıklığı azaltılarak büzülme bir dereceye kadar önlenabilir.

Çok iğneli dikişlerde birden fazla iğne aynı anda kumaşa girdiğinden, dikiş boyunca meydana gelen büzülmeler daha çok sayıda olur. Zincir dikişte görülen büzülme, düz dikişte (kilit dikiş) karşılaşılabilecek büzülmeden daha az olur, çünkü dikiş yapıları daha esnektir [24].

Besleme sonucu büzülme, birleştirilen iki kumaş katının dikiş makinasına düzgün olarak verilmemesi sonucu oluşur. Beslenen kumaş katlarındaki biri ötekine oranla daha uzun ise, her iki kumaş katı da aynı dikiş uzunluğuna uymak zorunda olduğundan, besleme büzülmesi meydana gelir [24].

Dikiş ilmeklerinin düzgün oluşabilmesi için, dikiş ipliklerinin kumaşa biraz gergin olarak verilmesi gerekir. Düzgün dikiş elde edebilmek için, üst ve alt dikiş ipliklerinin gerginlikleri, o ipliklerin esneme ve uzama derecelerine göre ayarlanmalıdır. Dikiş sırasında bu iplikler gereğinden fazla gerilirlerse, aşırı gerginlik ortaya çıkar. İplik dikiş haline gelince, önce bir miktar esner, sonra yine eski uzunluğuna döner. Bu durum dikiş boyunca kumaşı bürer. "Dikiş Çekmesi" olarak da bilinen gerginlik büzülmesine neden olur. Etkileri o anda görülmeyebilir; çünkü ipliğin rahatlaması uzun sürebilir.

Yıkılma büzülmesini ortadan kaldırmak için gerginliğin mümkün olduğu kadar az olması tavsiye edilir. Düz dikişte, bobin iplik gerginliği genellikle iğne iplik gerginliğinden az olduğundan, dengeli bir dikiş elde edilebilir. Bunun yanında dikiş makinasının ayarlarının ve yağlanmasının yapılması gerekir.

Gerilme büzülmesi ise, giysi yaş işlemlerden geçtikten sonra ortaya çıkar. Normalden fazla nemli pamuk ipliği ile dikilen kumaşta da toplanma ve dikiş büzülmesi meydana gelabilir. Kumaş kurduğunda, iplikler eski uzunluklarına dönseler bile, kumaş üzerindeki büzülme kaybolmaz. Islak durumdaki pamuk ipliği kurduğunda %4-%7 arasında çeker. Bu oran merserize pamuk ipliklerinde yaklaşık olarak %3'tür. Görüldüğü gibi, düzgün dikiş elde edebilmek için, çekmezlik özelliği olan dikiş iplikleri kullanılmalıdır. Özellikle poliester kesik elyafı ve ilikli (core-spun) iplikleri, pamuk ipliklerine tercih edilmelidir. Teknik yönden corespun ipliklerinin çekme miktarları (%1) civarındadır [24].

Dikiş makinaları dikim yerlerine ipliği mümkün olduğunca çabuk ve etkili olarak yerleştirmek için tasarlanmışlardır. Bunu yapmak için makina farklı zamanlarda hem kumaşı hem de ipliği hareket ettirmek zorundadır. İplikler makina içinden minimum gerginlikle geçmeye ihtiyaç duyar. Buna ulaşmak için makinanın bileşenlerinin doğru bir şekilde ayarlanması önemlidir [37].

2.2.7 Dikiş hasarları

Dikiş hasarı, yüksek dikiş hızında sanayi dikiş makinalarının iğnelerinin dokuma ve örme kumaşlarda yol açtığı hasarı tanımlar. Bu durum, iğne kumaşa girdiği ve kumaşın ipliğini doğrudan kopardığı zaman meydana gelmektedir [39].

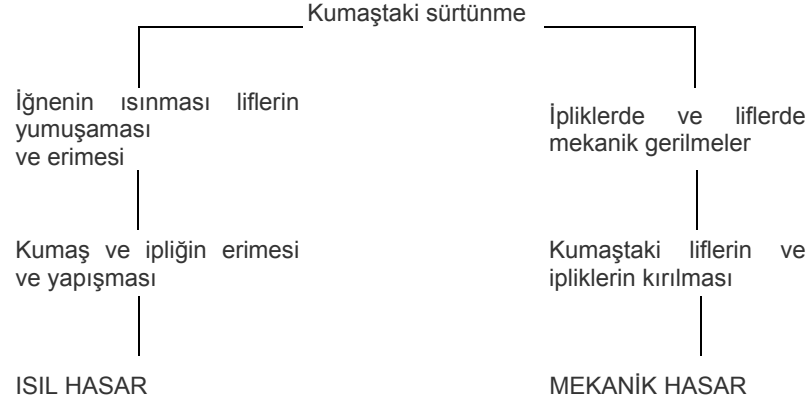
Konfeksiyon işlemi uzun bir seri imalat işlemlerinin son halkasıdır. Bu safhada giysinin kötü dikiş yüzünden bozulması çok büyük zaman, enerji ve aynı zamanda malzeme kaybına neden olmaktadır.

Dokunmuş kumaşlarda dikiş hasarı, dikiş deliğinde kesilmiş yada erimiş lifler ile ipliklerden oluşmakta ve genellikle dikiş ipliği tarafından maskelenmektedir. Bu dikiş hasarı, kumaşın zayıflamasına ve dikiş çizgisi boyunca kolayca yırtılmasına, ayrıca dikiş görünüşünün bozulmasına neden olmaktadır [40].

Örme kumaşlardan giysi imalatı sırasında oluşan dikiş hatalarının, hatalı makina ayarı, uygun olmayan iğne kullanımı, kumaş yapısındaki tutarsızlıklar, kumaşa uygulanan terbiye işlemleri v.b. gibi çok sayıda sebebi olabilir. Örgü kumaşlarda dikiş hasarı, kumaşta iplik kaçığına ve hatta örgü yapısının tamamen bozulmasına neden olduğundan daha önemlidir. Bazı dikiş hasarları dikiş sırasında farkedilmemekte, daha sonra giyim anında gerdirme nedeniyle ve yıkama sırasında ortaya çıkmaktadır. Bu durum örme kumaşta dikim hasarını daha da önemli bir hale getirmektedir [40, 41].

2.2.7.1 Dikiş hasarının tipleri

Dikim sırasında kumaş dikiş iğnesinin batmasına direnmektedir. Bu sürtünme mukavemeti, ısının ortaya çıkmasına ve kumaştaki iplik ile liflerde mekanik gerilmeler ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Eğer dikiş hızları yüksek ve kumaştaki sürtünme kuvvetleri büyükse iğne aşırı ısınacak ve kumaştaki termoplastik lifleri eriterek dikiş yerlerine delikler oluşturarak ısı hasara yol açacak, iplik kopmalarına yol açan mekanik gerilmelerin artması da mekanik hasara neden olacaktır. Dikişte mekanik hasar, iğnenin kumaşta kendine yol açmak için koparması ile oluşmaktadır. Bu tip hasar iğne sıcakta olsa soğukta olsa meydana geleceğinden ısıl hasardan ayrı incelenmektedir. Bu nedenle dikiş hasarı ısı hasarı ve mekanik hasar olarak sınıflandırılmaktadır [40].



Şekil 2.33: Dikiş hasarı sınıflandırması [40]

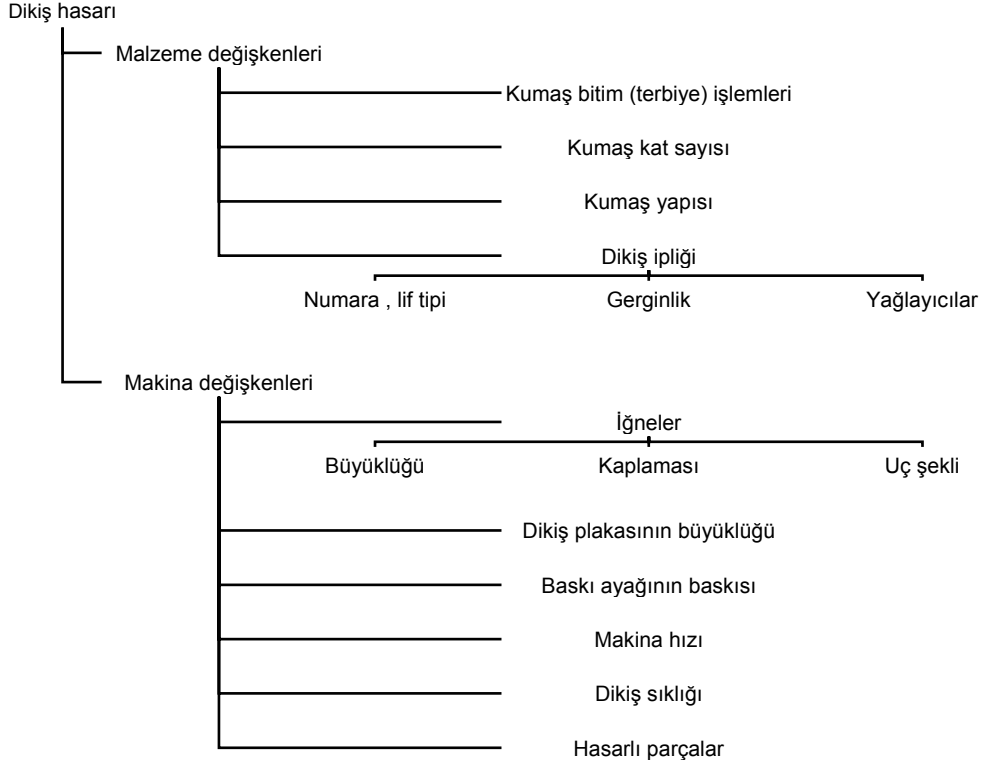
Her iki tip hasar da kumaştaki sürtünme kuvvetlerinden kaynaklanmaktadır.

Dikiş iğnesi üzerindeki sürtünmenin etkilerinden, yukarıdaki şekilde gösterildiği gibi; iki önemli durum ortaya çıkmaktadır. Bunlar;

- (1) Yağlama ve uygun terbiye işlemleri uygulayarak kumaşın sürtünme koşullarını kontrol etmek büyük bir avantajdır.
- (2) Hasarın iki tipi birbirinden farklıdır; birini çözmek için uygulanan basamakların diğerini iyileştireceği beklenmemelidir. Örneğin, iğneyi soğutmak iğne sıcaklığını azaltmaya yarar, fakat mekanik hasarın seviyesini azaltmaya herhangi bir etkisi olmayabilir [41].

2.2.7.2 Dikiş hasarını etkileyen faktörler

Dikiş hasarları malzeme değişkenlerinden kaynaklanan hatalar ve makinada değişkenlerinden kaynaklanan hatalar olarak iki gruba ayrılarak incelenebilir. Şekil 2.34'de malzeme ve makina değişkenlerine göre iki gruba ayrılan, dikiş hasarını etkileyen faktörler görülmektedir.



Şekil 2.34: Dikiş hasarını etkileyen faktörler [40]

Mekanik hasarla ilgili deney ve gözlemler, kumaş kat sayısı arttıkça dikiş hasarının arttığını göstermektedir. Bu da kumaşta sürtünme kuvvetlerinin artmasından kaynaklanmaktadır [41].

Kalın kumaşlarla yapılan dikim işlemlerinde çoğu zaman iğne sıcaklığı daha yüksek değerlere ulaşır. Sık dokulu yapılar mekanik hasara karşı daha hassastır ve iyi bir bitim işlemine ihtiyaç duyarlar. Ayrıca, lif mukavemeti de önemlidir: zayıf lifler dikiş hasarına karşı daha hassastır [40, 41].

İğne büyüklüğünün dikiş hasarına etkisi büyüktür. Eğer iğne çok kalınsa kumaştan geçerken iplikleri parçalamaktadır. Daha küçük iğne boyutlarının kullanılmasıyla mekanik hasarda önemli azalmalar elde edilmiştir.

Örme kumaşlarda küçük, hafif yuvarlak uçlu iğneler kullanılmaktadır. Orta ve çok yuvarlak uçlu iğneler mekanik hasar oluşturmaya meyillidir, ancak elastomer iplik içeren kumaşların dikilmesinde kullanılmaları gerekebilir. Çünkü sivri uçlu iğneler bu ipliklerin kopmasına sebep olarak kumaşın özelliklerini yitirmesine yol açabilir [40, 41].

Dikiş plakası dizaynının dikiş hasar problemleri için tek önemli özelliği iğne deliğinin büyüklüğüdür.

Dikiş hızının artmasıyla iğne ve kumaş arasındaki sürtünme işi artmakta ve birim zamanda daha fazla ısı açığa çıkarak iğne sıcaklığında büyük artışlara neden olmaktadır.

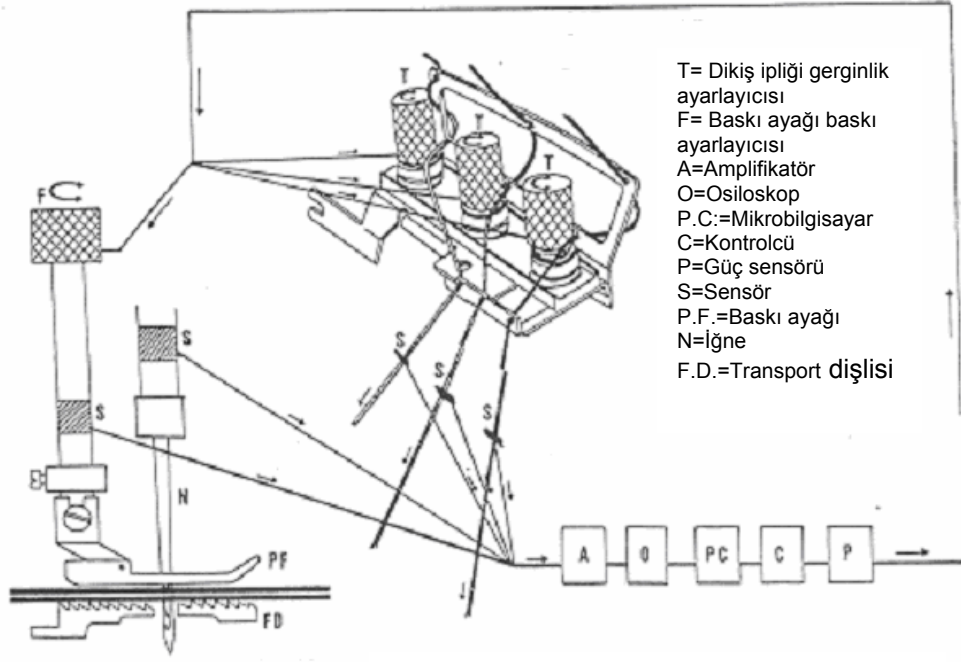
Dikiş sıklığının artmasıyla iğnenin belli uzunlukta kumaşa batış sayısı da artacağından iğne ve kumaş arasındaki sürtünme de artacaktır. Bunun sonucu olarak da sıcaklık hasarı ve mekanik hasar biraz artacaktır [40, 41].

Dikiş ipliği kopuşları da başka bir hasar nedenidir. Yüksek hızlı endüstriyel dikiş makinalarında dikiş sırasında ısınan iğneler sentetik ipliklerin iğne gözünde kalıntı bırakmasına neden olmaktadır. Makina herhangi bir sebeple durdurulduğunda bu kalıntılar katılaşmakta ve iğne deliğini kapatarak ipliğin serbest geçişini engellemekte ve böylece iplik kopmalarına neden olmaktadır. Ayrıca dikiş sırasında termoplastik liflerin erime sıcaklıklarına erişildiği zaman sentetik dikiş iplikleri eriyerek kopmaktadır [40].

2.3 Dikiş Sırasında Oluşan Kuvvetlerin Ölçülmesi İle İlgili Çalışmalar

Matthews ve diğ. [9] tarafından yapılan çalışmada, iğne batma ve çıkış kuvvetlerinin dikilen malzemenin kat sayısı ile arttığı bulunmuştur. Bu artışın kullanılan malzemenin özelliklerine bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir. Baskı ayağına gelen kuvvetler dikilen malzemeye bağlı bulunmuştur. Daha iyi bir dikiş için giriş ve çıkış kuvvetlerinin azaltılması gerektiği bildirilmiştir [9].

Araujo ve diğ. [3] tarafından hem overlok dikiş makinası hemde düz dikiş makinası incelenmiştir. Yapılan çalışmada iğne batma kuvveti, iplik gerginlikleri ve baskı ayağı kuvvetinin kumaş sıklığı, kumaş kalınlığı ve kumaş sürtünme katsayısı ile arasındaki bağlantıları incelenmiştir. Şekil 2.35 bu çalışmada düz dikiş makinasında kullanılan kontrol sistemini göstermektedir. Overlok dikiş makinası için de benzer sistem kullanılmıştır [3].



Şekil 2.35: Dikiş kontrol sistemi şematik gösterimi

Zeto ve diğ. [42] tarafından yapılan bir çalışmada, endüstriyel tip düz ve overlok dikiş makinaları kullanılarak İğne iplik gerginliği, baskı ayağı sıkıştırma kuvveti ve yer değiştirmesi, dikiş iğnesi batma kuvveti ve geri çekilme kuvvetlerinin ölçülmesi için deneysel bir düzenek tanıtılarak, iyi bir dikilebilirlik için, dikiş iğnesinin batma ve geri çekilmesi sırasında oluşan kuvvetlerin azaltılması gerektiği sonucuna varmışlardır [42].

Tokyo Kasei Üniversitesi'nde Arai ve Akami [43] tarafından yapılan bir çalışmada ise, endüstriyel tip Juki Dol-5570 N düz dikiş makinasında masura ipliğinin gerginliği ölçmek üzere bir deney düzeneği hazırlanmıştır. Masuradaki gerginlik yayı üzerine yarı iletken gauge yerleştirilmiş ve köprü oluşturabilmek için iki fırça ve terminaller kullanılmıştır. Geliştirilen bu sistemin hem endüstriyel tip dikiş makinalarında hem de ev tipi dikiş makinalarında kullanılabileceği belirtilmiştir. Sonuçta dikiş hızının iğne ipliği gerginliğini etkilediği bulunmuştur [43].

Stylios ve Sotomi [44], önceki çalışmaların sonuçlarından kumaşların kalınlık, sıkışma, bükülme, gerilme ve sürtünme özelliklerinin dikiş dikme işlemiyle etkileşim haline geçtiğini bulmuşlardır. Bir endüstriyel tip tek iğneli overlok dikiş makinasını (Rimoldi 194-G) sensörler ile donatarak dikiş makinası hızı, iplik gerginlikleri,

gerginlik disk baskısı, baskı ayağı sıkıştırma kuvveti, besleme dişlisi baskısı, besleme dişlisi diferansiyeli ilgili veriler elde etmişlerdir [44].

Rocha ve diğ. [45], otomatik ayarlanabilir, dikiş hatalarını saptayabilen ve gerekli ayarlamaları kendisi yapabilen, gelişmiş bir dikiş makinası gerçekleştirebilmek için Singer 882 U model overlok dikiş makinasına sensorler yerleştirmişlerdir. iğne batma ve geri çekilme kuvvetleri ile tekstil malzemesi arasındaki bağlantıları araştırmışlardır [45].

Silva ve diğ. [46] yaptıkları bir çalışmada, halihazırda kullanılan endüstriyel tip dikiş makinalarında baskı ayağında sıkıştırma kuvvetini ayarlayan helisel yay yerine orantılı kuvvet selenoid prensibine dayanan ve baskı ayağı miline eklenen yeni bir kumanda sistemi geliştirmişlerdir [46].

Silva ve diğ. [47] overlok dikiş makinasında dikim sırasında yaptıkları deneylerde yüksek dikiş hızlarında ihtiyaç duyulan baskı ayağı hareketlerinin gerçekleştirilmesi için elektromanyetik prensipler ile çalışan orantılı güç selenoid mekanizması kullanılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir [47].

Kamata ve diğ. [48] tarafından yapılan bir başka çalışmada, tek iğneli düz dikiş makinasında, dikiş işleminde, dikiş ipliği gerginliklerinin dikiş ilmeği gerginliğini de etkileyeceği düşüncesi temel alınarak, dikiş ipliği gerginliğinin oluşum şeklini açığa kavuşturmak için bir bilgisayar simülasyonu oluşturma çalışması yapılmıştır.

Daha önce yapılan çalışmalarda, iğne ipliği gerginliğinin dikiş hızı ve diğer faktörlere bağlı karmaşık bir durum gösterdiğini, bunların yanında farklı uzama değerlerine sahip dikiş ipliklerinin varlığının, uzama miktarının diğer dikiş parametrelerini de etkilemesi nedeniyle incelemelerde zorluk yarattığı belirtilerek teorik çalışmanın gerektiği ifade edilmiştir. Sonuçta, deneysel verilerin kullanıldığı bilgisayar simülasyonu ile düşük hızlarda gerilme analizi yapılarak dikiş koşullarının gerginlik üzerine etkisi sayısal açıdan netleştirilmiştir. Daha sonraki çalışmalarda, dikiş parametrelerinin iplik gerginliği üzerine etkilerini ayrıca inceleyecekleri belirtilmiştir [48].

Bir diğer çalışmada Carvalho ve diğ. [49] tarafından dikiş makinası ayarları, malzeme ve iplik özellikleri, genel dikiş kuralları ile dikişlerin kalite ve verimliklerinin arasındaki ilişkileri kontrol etmede kullanılan bir “test dikiş makinası” tanıtılmıştır [49].

Rogale [50] tarafından yapılan bir çalışmada ise, dikiş makinasının hızının tam ve net olarak ölçülmesi için bir deney düzeneği hazırlanmıştır. Kızıl ötesi diyotlar ile dikiş makinasının ana şaftının dönüş hızının ölçümünün temassız bir metolla ölçümü sağlanmıştır [50].

Stylios [51] tarafından yapılmış olan doktora tez çalışmasında dikiş büzülmesi ve dikiş hasarının hangi koşullarda olduğu incelenmiş, ayrıca giysi üretiminden önce dikiş hasarı için bir kumaş test metodu gerçekleştirilmiştir[51].

Alagha ve diğ. [52] tarafından zincir dikiş makinasında yapılan bir çalışmada, dikiş ipliği beslemesinin gerginlik yayı ve iğnenin hareketi ile yapıldığı geleneksel dikiş yerine, iplik gerginleştiricilerinin çıkartıldığı ve dikiş ipliğinin her devirde önceden tesbit edilen miktarda besleme yapıldığı pozitif beslenen dikiş ipliği ile dikiş yapılarak, kumaş özellikleri ve makina hızının dikiş büzülmesi üzerine etkileri incelenmiştir [52].

Lomov [53] tarafından yapılmış bir araştırmada, iğne batma kuvvetinin dokunmuş kumaşlar için tahmini modeli üzerinde çalışılmıştır. Sonuçta elde edilen formül düz kumaşlarda iğne batma kuvvetinin bağlı olduğu parametreleri şu şekilde vermektedir: İğne kalınlığı ve yüzey açısı, atkı ve çözgü sıklığı, kıvrılma yüksekliği, bükülme direnci, iplik-iplik arası sürtünme katsayısı ve iğne-iplik arası sürtünme katsayısı. Düz doku türünde olmayan dokuma kumaşlarda iğne batma kuvvetinin kumaş sıklığının ölçüsü olan kumaş kover faktörü ile bağlantılı olduğu ifade edilmiştir [53].

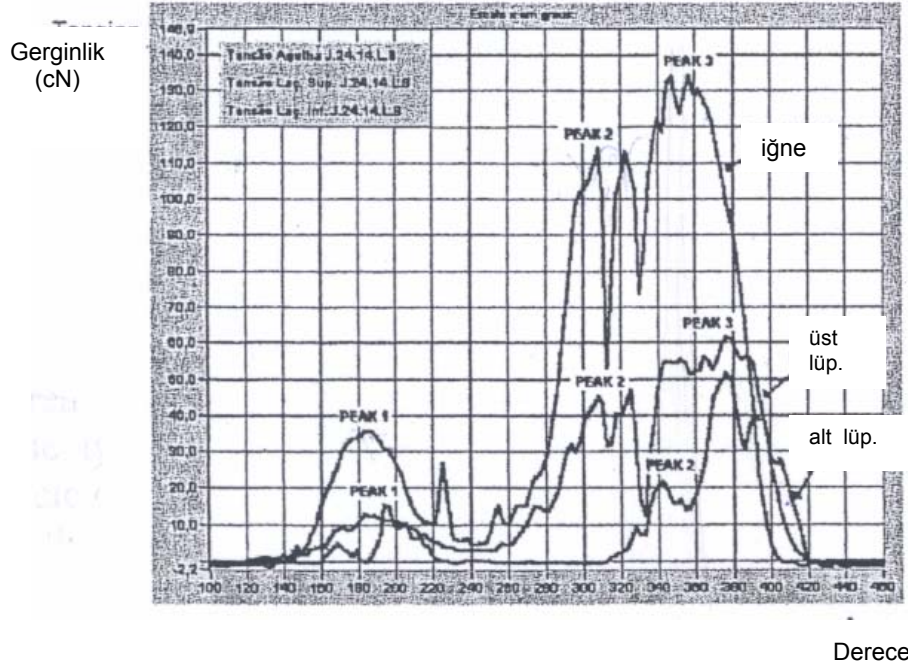
Chheang [54] tarafından yapılan bir araştırmada örme kumaşların kullanım alanının arttığını ancak örme kumaşların yapıları nedeniyle, kumaş yüzeyine etkileyen ufak kuvvetlerle, dokuma kumaşa göre daha kolay deforme olduğu belirtilerek örme kumaşlarda meydana gelen dikim hataları üzerine araştırma yapılmıştır. Yünlü çift jersey 3 çeşit kumaşa farklı yağlayıcılar uygulanarak farklı numarada iğneler ile dikim yapılmıştır. Sonuçta, 16 numaradaki dikiş iğnesi ile ve yağlayıcı olarak %2-3 oranında dikiş ipliğinde yağ kullanılmasıyla hasarsız dikişler elde edildiği belirtilmiştir [54].

Leeming [55] tarafından yapılan doktora tez çalışmasında ise örme kumaşlarda dikiş performansını etkileyen faktörler üzerine araştırma yapılmıştır. Kumaştaki hasar mekanizması incelenmiş ve iplikler arası sürtünmenin önemi gösterilmiştir. Dikiş makinaları, örme makinaları ve terbiye işlemlerindeki yeniliklerin de iğne hasarını

etkilediği belirtilmiştir. Yapılan deneylerin sonucunda kumaş kalınlığı ile dikilen kumaşın kat sayısı arttıkça hasarın arttığı görülmüştür. Sonuçta daha ince iğne kullanıldığı zaman yağlayıcı madde eklemenin kumaşın dikiş performansını arttırdığı bulunmuştur. Çalışmada sürtünmenin örme yapılarıdaki yün ipliklerinin yer değiştirme kabiliyetini saptama açısından kritik bir faktör olduğu belirtilmiştir. İğne batma kuvvetinin de araştırıldığı çalışmada, kötü dikiş performansına sahip kumaşlarda yüksek batma kuvveti oranına sahipken yüksek dikiş performansına sahip olanlar daha az batma kuvveti oranına sahip olmuştur. Ayrıca, kumaşların konfeksiyon aşamasına girmeden önce dikim için önemli olan özelliklerinin (sürtünme ve yağlanma gibi) test edilmesinin çok faydalı olacağı düşüncesiyle bu özelliklerini ölçen ve ticari olarak piyasada bulunan dikilebilirlik test aleti geliştirilmiştir [55].

Stylios ve Zhue [56], örme kumaşlardaki dikiş hasarı mekanizması üzerine hazırladıkları bir çalışmada, kumaş ve iplik yapısı ile özelliklerinin ve dikiş koşullarının dikiş hasarını etkileyen faktörler olduğu belirtilmiştir. İplik modülündeki artış, sürtünme katsayısı, iğne kalınlığı ve iplik gerginliği veya iplik sıkışma basıncı modülü bunlardan bazılarıdır. Dikiş hasarı, dikiş plakası deliğinin ve/veya kumaşın ilmek büyüklüğü artırılarak azaltılabileceği açıklanmıştır. Doğru iğne numarası seçiminin, doğru kumaş özellikleri seçimi (kumaş sıklığı ve iplik uzama katsayısı gibi) ile uygun terbiye işlemlerinin dikiş hasarını azaltacağı işaret edilmiştir [56].

Carvalho ve Ferreira [57] tarafından yapılan bir çalışmada, üç iplik overlok dikiş makinası strain gaugeler ve transdüserler ile donatılarak gerçek zamanlı olarak iğne gerginlikleri, baskı ayağı kuvveti, iğne batma ve çıkma kuvveti ölçülmüştür. Şekil 2.37’de sözkonsu çalışma sonucu elde edilen iğne ipliği, üst lüper ipliği ve alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetlerinin bir dikiş devrindeki durumu görülmektedir [57].



Şekil 2.36: Bir dikiş devrinde iplik gerginlikleri

Zeto ve diğer. [58] pamuk/elastan örme kumaşların dikiş performansını inceledikleri bir çalışmada hem düz hem de overlok dikiş makinaları kullanarak iğne batma kuvvetini incelemişlerdir. Yaptıkları deneylerin sonucunda iğne batma kuvvetlerinin büyük ölçüde dikiş iğnesinin boyutundan, belirli ölçüde de dikilen kumaşın kat sayısından etkilendiğini ifade etmişlerdir [58].

Sundaresan ve diğ. [59] düz dikiş makinasında yüksek hızda dikimde dikiş ipliklerindeki elyaflarda oluşan hasarı incelemiştir. Deneylerde poliester eğrilmiş dikiş iplikleri ve pamuk dikiş iplikleri kullanılmıştır. Yüksek hızlı dikim işleminde ipliğe tesir eden bir çok zorlama arasında, elyafa en çok zarar verenlerin bükülme ve yüzey aşınması olduğu bulunmuştur. Dikişin kenetlenmiş bölümlerinde, ipliğin keskin bir şekilde bükülmesi, çapraz çentiklere veya elyafta çatlaklara yol açmaktadır. Bununla birlikte elyaflarda meydana gelen hasarlar, ipliklerdeki kuvvet azalmasını veya ipliklerin o anki performanslarını etkilemedikleri bulunmuştur. Enine çatlakların kalın pamuk ipliklerinde daha büyük olduğu ve bu durumda dikiş yeri mukavemetini etkileyebileceği belirtilmiştir [59].

Stylios ve Sotomi [60] yaptıkları çalışmada, yapay sinir ağları ve fuzzy lojik yaklaşımın kombinasyonu ile dikiş makinasının kontrolünün modellenmesinde oldukça başarılı olduğunu öne sürmüşlerdir. Dikilecek malzemeye göre dikiş makinasının ayarlarının statik ve dinamik koşullar için otomatik olarak optimizasyonunun artık mümkün olduğu ifade edilmektedir. Bu araştırma ile yeni

gelişen akıllı tekstil ve giysi üretim sistemleri alanında yeni bir akıllı dikiş makinası jenerasyonuna ulaşıldığı belirtilmektedir [60].

Inui ve Yamanaka [61], dikim yeri büzülmesi şeklini hesaplayan simulasyon modeli üzerine çalışmışlardır. Simulasyonda, malzeme büzülmesi, kumaşın eğilme sertliği, gerilim modülü ve kesilme modülü gibi bazı özellikler değişiklik gösterdiği belirtilmiştir. Gerçek kumaş ile aynı özellikteki simulasyon gerçekleştirilmiş ve gerçek numuneler ile benzer şekil elde edildiği bildirilmiştir [61].

Stylios ve Xu [62], dikiş iğnesi yüzeyine gelen kuvvetleri analiz ederek optimum iğne profili bulmuşlardır. Bu profil kullanılarak üretilen yeni dikiş iğnelerin yararlanılması durumunda iğne batma kuvvetinin %20 oranında azalacağı ifade edilmiştir [62].

Bir diğer çalışmada, dikiş işlemi sırasında dikilecek malzemeyi dikiş bölgesine sevk eden ve dikilmiş malzemeyi uzaklaştıran robot sistemi geliştirilmiştir. Dikilecek malzemenin kenarı izlenerek, bittiği anda makina durmaktadır. Gerginlik kontrolü, mil enkoder sinyali ve kumaş gerilimi robotik parmaklarla gerçekleştirilmektedir [63].

Kanada'da Windsor Üniversitesi'nde, bir kilit dikiş makinası üzerinde dikiş batma kuvvetlerini ölçmek için folyo tipi strain gaugeler kullanılmıştır. İğne mili ikiye kesilip araya bağlantıyı sağlayan bir blok konulması ve bu bloğa yapıştırılan gaugelerle ölçüm yapılmıştır [64].

Brook ve Brill [65] dikiş ipliği yağlayıcılarının dikiş iğne ısınma problemini azalttığını belirtmişlerdir. Silikon, emülsiyon yağlayıcılarının viskozitesinin iğne sıcaklığı ve iplik kopuşları üzerine etkilerini incelemişlerdir [65].

Almanya Düsseldorf'ta gerçekleştirilen bir araştırma projesinde iplik beslenmesi, ilmek oluşumu ve kumaş beslenmesi noktaları göz önüne alınarak dikiş makinaları sensörler vasıtasıyla izlenmiştir. Bu çalışmanın amacı tam otomatik işlemler esnasında optimum özelliklerde dikiş elde etmek için makina fonksiyonlarının otomatik olarak kontrol edecek sistemin bulunması olmuştur. Ayrıca, ilmek oluşumunun ilmeğin yapısı ve pozisyonuna bağlı olarak izlenmesi ve dikişteki hataların önlenmesi de amaçlanmıştır [66].

Giysilerde olması gereken minimum dikiş mukavemetiyle ilgili olarak gerçekleştirilen bir çalışma ise giysinin kullanımı esnasında nerede en yüksek gerginliğin olduğu incelenmiş ve ölçülmüştür. Kabul edilebilir en düşük dikiş mukavemetine ulaşmak için bir emniyet katsayısı verilmiştir [67].

Cathcpole ve Sardahi [68] tarafından yapılan bir araştırma projesinde endüstriyel bir zincir dikiş makinasında bulunan iki iğne ipliği ve lüper ipliğinin gerginlikleri izlenmiştir. Bunun için "strain gauge"lerin kullanıldığı bir düzene kurulumu, elde edilen bilgiler A/D bir çevirici vasıtasıyla bilgisayara aktarılmıştır.

Bu araştırmada, ilmek hatalarının, giyim endüstrisinin otomasyonu için çözülmesi gereken bir problem olduğu belirtilerek ilmek atlaması ile ilgili değişkenlikleri tanımlamak amaçlanmıştır. Bunun için bilgisayara aktarılan datalar analiz edilmiştir. Bu değişkenliklerin otomatik olarak belirlenmesi için üç değişik yaklaşım denenmiştir. Gelecekte dikimhanelerin insanlar tarafından kontrol edilmesinin hem pratik hem de maliyet açısından verimli olmayacağı belirtilmiştir [68].

Amirbayat ve diğ. [69] tarafından yapılan bir çalışmada Rimoldi marka tek iğneli zincir dikiş makinasında, örme kumaşların sıkışma parametreleri ile makina değişkenlerinin dikiş çekmesi ve iplik tüketimi üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla iplik gerginliklerini ölçebilmek için strain gaugeler ile donatılmış bir kol, baskı ayağının yer değiştirmesini ölçebilmek için pozisyon sersörü kullanılmıştır [69].

Sundaresan ve diğ. [70] düz dikiş makinasında yüksek hızlarda dikiş ipliklerinde mukavemet azalması konusunda yaptıkları bir başka çalışmada, iplik ve kumaş özelliklerinin etkisini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada dikim sırasında dikiş ipliklerinin mukavemetleri üzerinde aşınma dirençlerinin etkisinin olduğu görülmüştür. Elyaf uzunluğu ve incelik gibi yapısal özelliklerinin dikiş sonrasında mukavemeti korumada etkisi olduğu görülmüştür. Kumaş sıklığı faktörünün ancak belirli koşullar altında mukavemete etkisi olduğu görülmüştür. Bu durumun iplik ve elyaf yapısının baskın rol oynadığını gösterdiği belirtilmiştir [70].

West [33], poliester dikiş ipliklerinin taşıması gereken özelliklerini daha iyi analiz edebilmek için 301 tipi düz dikiş oluşum mekanizmasını incelemiştir. Makina milinin 360°'ye tekabül eden bir dönüşünde iğne ipliğinde oluşan gerginliğin üç adet tepe yaptığını belirtmiştir. En yüksek gerginlik dikiş oluşurken ortaya çıkmaktadır. Kumaş kalınlığı ve dikiş sıklığı, hız, zamanlama ayarları ve dikiş makinasının tasarımı ile birlikte en yüksek gerginlik değerlerinin etkilendiğini açıklamıştır [33].

Salhotra ve diğ. [25] de dikiş ipliklerinin özelliklerini 360° mil dönüş açısı süresince iğne ipliğinin gerginlik grafiğini çıkartarak incelemişlerdir. Sonuçta optimum elyaf terbiyesinin yağlama ve buharlama olduğu, yüksek sıcaklıklarda dayanıklılığın ve

yüksek aşınma direncinin iyi ve performansı yüksek dikiş için gerektiği belirtilmiştir [25].

Windsor üniversitesinde Mallet ve Du [71], tarafından yapılan bir çalışmada dikiş işlemleri için sonlu eleman simülasyon modeli yapılmıştır. Yapılan modelde iğne ve kumaş giriş elemanları olarak kabul edilmiştir. Model, çeşitli şartlar altında dikiş kuvvetleri ve delik oluşumu benzetilmiştir. Bu model kullanılarak delik büyüklüğünün kumaşın uzanma gerilmesinin artmasıyla arttığı bulunmuştur. Ancak, delik ve iğne çapı arasındaki oranın iğne çapına göre, izafi olarak sabit kaldığı ifade edilmiştir [71].

Maribor üniversitesinde Gotlih [72] tarafından yapılan bir çalışmada, dikiş iğnesi batma kuvvetinin belirlenmesi için matematik model oluşturulmuştur ve elde edilen veriler ölçülen değerler ile karşılaştırılarak doğru malzeme modeline ne kadar yakın olduğu hakkında bilgi verilmiştir [72].

Park ve diğ. [73] tarafından dikiş büzülmesi üstüne yapılan bir çalışmada düz dikiş makinası kullanılmıştır. Dikiş makinası kılavuz ray, kumaş gerginlik kontrolcüsü, uzun dikiş plakası, makina kontrol paneli ile donatılmıştır. Bu makinada dikiş insansız olarak yapılabilmektedir. Ayrıca dikiş makinasına XY pozisyon kontrollü lazer sistemi de yerleştirilmiştir. Dikiş büzülmesi üzerine beş adet şekil parametresi olan yeni standartlar önerilmiştir [73].

Fan ve Leeuwner [74], ince kumaşlarda dikiş görünüşü üzerine dikiş ipliklerinin fiziksel ve mekaniksel özelliklerinin etkisini araştırmışlardır. Yaptıkları deneyler sonucunda ince kumaşlarda kullanılabilecek olan dikiş ipliği büzülme indeksi olarak adlandırılan bir formül tanımlamışlardır. Bu formülde iplik numarası, düzgünsüzlük indeksi, 1 N kuvvetinde iplik uzaması ve ipliğin yüzey sürtünme katsayısı kullanılmaktadır ve alınan değer 0 – 100 arasında değişmektedir. Değer azaldıkça dikiş görünüşü için uygunluğu artmaktadır [74].

Stjepanovic ve Strah [75], yaptıkları çalışmada bilgisayar donanım ve yazılımlarının doğru iğne seçiminde kullanılabileceğini açıklamışlardır [75].

Lojen [76] yaptığı bir çalışmada, dikiş makinası mekanizmasını temsil eden ve mekanizmanın analizinde kullanılabilecek bir simulasyon yapmıştır. Bu simülasyonun eğitim aracı olarak da kullanılabileceği belirtilmiştir [76].

Lojen [77], bir başka çalışmada dikişteilmek hızına etki eden parametreleri araştırmıştır. Bu parametreler; dikiş tipi, dikiş makinasının tipi, dikiş uzunluğu, dikim

uzunluğu, dikiş makinasının nominal dikme hızı ve dikim işleminin yapısıdır. Bu parametrelerin etkisinin bilinmesi istenen kalite ile birlikte yüksek dikiş hızlarına ulaşmak amacı ile bu parametrelerin seçimi, tercihi ve tanımı için önemlidir [77].

Tanaka ve diğ. [78], düz dikiş makinasında iğnenin yön değiştirmesinde etkili olan faktörleri araştırmıştır. Bu amaçla iğne mili gövdesinin dış yüzeyine iki adet strain gauge yerleştirilmiştir. İğne yön-değiştirmeleri için bir ölçü sistemi tespit ettikten sonra, iğnenin kumaşa batıp çıkması süresince ölçüm yapmışlardır. Sonuçlarla, kumaş dikilebilirliği arasındaki ilişkinin bulunmasının gelecek için büyük kolaylık olacağını belirtmişlerdir [78].

Clarke ve Kwon [79], yüksek hızlı dikiş makinalarının kullanılmasının dikiş sırasında dikiş ipliğinde karmaşık titreşimlere yol açtığını ve dikilebilirliği etkilediğini belirtmişlerdir. Titreşimli bir deney aletinde dikiş ipliklerinin denenmesi sonucu merserize pamuk ipliklerin, yumuşak pamuk ipliklerinden daha kısa zamanda yorulduğunu belirlemişlerdir [79].

Hearle ve Sultan [80], iğneleme işlemi sırasında, iğneler tülbente batarken batma kuvvetini ölçmüştür. Tülbent ağırlığındaki artış, batma kuvvetinde de artışa neden olmaktadır. Ayrıca batma kuvvetinin liflerin katsayısı ile birlikte arttığını açıklamışlardır [80].

Dunlop [81], tufting işlemi sırasında iplik gerginliği ve iğne kuvvet karakteristiklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda iğneleme kuvvetinin, ipliğin sürtünme özelliklerinden etkilendiğini bulmuştur [81] .

Wilson ve Hamnerslev [82], ipliğin, ilmek oluşturuncaya kadar çeşitli kılavuz noktalarından geçtiğini ve iplik metal sürtünmesinin, iplikteki gerginliği artırarak kopmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. İplik-iplik sürtünmesini ölçmek için iki metod kullanılmıştır. Daha sonra mumlamanın sürtünme üzerindeki etkisi araştırılmış ve ipliği mumlamanın sürtünmeyi azalttığı görülmüştür. İplik üzerindeki 0,3-0,5 mg/cm mum miktarı sürtünmenin en az olduğu değer olarak bulunmuştur [82].

Nestler ve Falke [83], dikiş işlemleri sırasında dikiş ipliklerinin çeşitli zorlanmalara maruz kaldığını belirtmişlerdir. Düz dikiş ve zincir dikiş makinalarında çeşitli çalışma şartlarının iplik mukavemetine etkilerini incelemişlerdir [83].

Leeming ve Munden [84], örgü kumaşların dikilmesi sırasında iğnesinin batma kuvvetini ölçmek için bir alet geliştirmişlerdir. Kumaş ile iplik sürtünmesinin dikiş

performansını etkilediğini ve iplikler arası sürtünmesi yüksek olan kumaşların kötü dikilebilirlik özelliklerine sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Kumaşa zarar vermeden bir dikiş elde edilecekse, iğnenin etrafındaki iplik gerginliğinin ipliğin kopma mukavemeti değerini aşmaması gerekmektedir. İğnenin kumaşa batma kuvveti iplikteki gerilme ile doğrudan ilgilidir, bu nedenle iğne batma kuvveti, kumaş dikiş karakteristiklerini hem fiziksel hem de iğne ısınma hasarı bakımından incelenmesini mümkün kılmaktadır. İğne batma kuvvetini ölçmek için bir cihaz geliştirmişlerdir. Farklı iplik ve örgü yapısına sahip kumaşlarda yapılan deneyler sonucunda dikiş hasar derecesi ve ölçülen iğne batma kuvveti arasında yüksek değerde anlamlı ilişki kurulmuştur [84].

Johnsom [85], düz dikiş makinalarında kumaş besleme mekanizmasını ayrıntılı olarak incelemiş ve yüksek hızlı dikiş işlemlerinde performansa etkilerini araştırmıştır [85].

Nowak [86], iğne batma kuvvetini ölçmek için geliştirilen aleti tarif etmiş ve iğne büyüklüğü, şekli, ve yüzey kaplamasının etkisini incelemiştir [86].

Hurt ve Tyler [87], örgü kumaşların dikiş sırasında hasar görme nedenlerini araştırmışlardır. İğne büyüklüğü, uç şekli ve yüzey kaplamasının etkisini incelemiştir. Daha sonra dikilebilirliği etkileyen malzeme değişkenleri incelemiştir. Sonuçta, kumaşın sürtünme şartlarının ve kumaş kat sayısının büyük önem taşıdığını açıklamışlardır [87].

Tyler ve Hurt [88], “Hatra Sewability” cihazın yapısını ve çalışmasını açıklamışlardır. Cihaz, normal düz dikiş ve zincir dikiş makinalarında, standart şartlarda dikilen kumaşın sürtünme durumunu ve buna bağlı olarak iğne sıcaklığındaki artışı ölçmekte kullanılmaktadır [88].

Kamata ve Tsunematsu [89], iğne batma kuvvetini ölçen bir cihaz geliştirmişlerdir. Sonuçlar, maksimum iğne batma kuvveti ve bir devir için gerekli enerji arasında büyük bir korelasyon olduğunu göstermiştir ve her iki faktörün de dikiş hızı, dikilen kumaş kat sayısı ve iğne çapı arttığında yükseldiği görülmüştür [89].

Damyanov ve Konov [90], dikiş sırasında iğne batma kuvvetini ölçmek için bir metod geliştirmişlerdir [90].

Kelly ve diğ. [91], çift jarse kumaşların dikilebilirliğini incelemek için L&M Dikilebilirlik test cihazını kullanmışlardır. Kesikli, tekstüre ve karışım ipliklerden üretilen örme kumaşların dikilebilirlik yüzdeleri ile ilgili sonuçlar elde etmişlerdir [91].

Nestler ve Walther [92], iğne batma kuvvetlerini teorik olarak incelemiştir. Dikiş iğnesi kumaşa battığı zaman iki bileşenden oluşan iğne batma kuvveti bir delik oluşturmaktadır. İğne-kumaş arayüzünde oluşan bileşenin teki sürtünme kuvvetine ters yönde etki etmekte ve diğer bileşen de delik oluşumu sırasında kumaşta oluşan bozucu kuvvetlere karşı korumaktadır. Isı oluşumunun incelenmesi, iğnenin sürtünmeye karşı hareketinde harcanan işin belli bir miktarının ısı enerjisiye dönüştüğünü, iğnenin gövdesine girdiğini ve depolama, iletme ve yayılım yoluyla dağıldığını enerji denklemleriyle göstermiştir. Dikiş sırasında, iğne kumaşta yer açmak için malzemeye radyal yönde baskı gerilmesi oluşturmakta ve ayrıca uzama nedeniyle dairesel çekme gerilmeleri meydana gelmektedir, Bu çekme ve baskı kuvvetleri iğneden radyal olarak dışarıya doğru azalan ortogonal bir kuvvet alanı oluşturmaktadır. Ayrıca, iğne hareketi yönündeki kumaştaki gerilmelerin küçük olduğunu ve bunun kumaşın sıklığı, dikiş makinasının taban plakasındaki deliğin küçüklüğü ve dikiş makinasının baskı ayağının tutma etkisi ile ilişkili olduğunu belirtmiştir [92].

Hunter ve Cawood [93], bazı yünlü kumaşların dikilebilirlik "değerlerini L&M ve Hatra Sew cinaslarında ölçülmüşlerdir. Her iki cihaz da, kumaş dikilebilirliğini ve iğne sıcaklığını tespit etmekte önemli rol oynayan iğne-iplik ve iplik içi sürtünme kuvvetlerinin ölçülmesini sağlamaktadır [93].

Galusynski [94,95], iğne batma kuvvetine; kumaş yapısı, ilmek uzunluğu, iğne çapı ve baskı ayağı basıncının etkilerini incelemiştir. Ölçümler strain gauge'ler ile yapılmıştır. Sonuçlar, iğne batma kuvveti ile kumaş sıklığı ve kumaş gramajının çarpımı arasında bir korelasyon olduğunu göstermiştir. İğne çapındaki artış, iğne batma kuvvetinde de artışa neden olmaktadır [94, 95].

Simons [96], yüksek hızlı dikiş işlemlerinde dikiş ipliği ve iğnesinin hareketlerini gözlemek için stroskop, bir video kamera ve kaydedici kullanmıştır [96].

Leeming ve Munden [97], örgü kumaşlarda dikiş iğnesinin batma kuvvetini etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Geliştirdikleri test cihazı, örgü ve dokuma kumaşlarda kimyasal terbiye maddeleri, yağlayıcılar ve reçinelerin etkilerini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır [97].

Kalaoğlu ve Baytar [98], düz dikiş makinasında iğnenin batma kuvvetini tesbit için iğne miline strain gauge yerleştirilmiş bir ölçüm sistemi kurarak, iğne batma kuvvetini analiz etmişlerdir [98].

Rubinstein [99], eğrilmiş ipliklere yağ ilave etmenin sürtünmeyi azalttığını belirtmiştir. Çalışma hızı arttıkça sürtünme de artmış ve sürtünme ısısında yükselme olmuştur. Böylece temas eden malzemelerin sıcaklığında da artış olmuştur [99].

Nakashima ve Ohta [100] iplikleri yağlamanın sürtünmeyi azaltıcı etkisini tespit etmek için deneyler yapmışlar ve iplik üzerindeki yağ miktarı arttıkça sürtünme katsayısının düştüğünü tespit etmişlerdir [100].

Ferreira ve diğ. [101,102] düz dikiş makinasında dikiş ipliği gerginlikleri üzerine araştırma yapmışlardır. Yapılan çalışmada bobin ve iğne ipliği gerginliğini etkileyen parametreler araştırılmıştır. Dikiş dengesi üzerine dikiş ipliği gerginliğinin etkisi incelenmiştir [101, 102].

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

Yapılan ön çalışmalarda gerilme özellikleri farklılık gösteren pamuk ve ilikli poliester iplik üzerine çalışılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, birinci deney grubunda pamuk ve ilikli (core-spun) dikiş iplikleri ile 1000 ve 1400 dev/dak dikiş hızlarında ölçümler yapılmıştır. Ayrıca bazı numunelerle, dikiş hızının etkisini görmek için 1500 dev/dak hızda deneyler yapılmıştır. Bundan başka, hem dokuma hem de örme kumaşlar üzerinde deney yapılarak kumaş doku türünün dikiş kuvvetleri üzerinde etkisinin bulunup bulunmadığı araştırılmıştır. Dokuma kumaşların tightness (sıklık) faktörü hesaplanmış ve kumaş sıklığının etkisi incelenmiştir. Diğer araştırılan kumaş parametreleri kalınlık ve gramajdır.

Birinci grup deneyler sonucunda dikiş iplik özelliklerinin etkisinin oldukça fazla olduğu tesbit edilerek farklı dikiş iplikleri ile çalışmaya devam etmeye karar verilmiştir. Bu amaçla pamuk, kesikli poliester, ilikli (core-spun) poliester ve air-jet tekstüre poliester ipliği olmak üzere dört farklı dikiş ipliği aynı kumaş, aynı hız ve aynı kumaş katı sayısında test edildiği ikinci bir grup deney yapılmıştır.

3.1 Malzeme

3.1.1 İğne özellikleri

Grozbeckert marka 10 Nm 80/12 numaralı iğne ile deneyler yapılmıştır. İğne krom kaplı olup, uç formu ince hassas kumaşların dikilmesi için FFG/SES tipindedir.

3.1.2 Kullanılan dikiş makinası

Juki MO 2416 N 5 iplik overlok dikiş makinası kullanılmıştır. Ancak iğnenin bir tanesi iptal edilerek 3 iplik overlok yani 504 tipi dikiş yapılmıştır.

Deneyler 1000, 1400 ve 1500 dev/dak dikiş makinası hızında gerçekleştirilmiştir.

Dikiş sıklığı 6,5 ilmek/cm'dir.

3.1.3. Dikiş ipliklerinin özellikleri

İki ayrı firmadan temin edilen dikiş ipliklerinin özellikleri ilgili TSE Standartlara göre teste tabi tutularak tebit edilmiş ve Tablo 3.1. ile Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.1: Birinci çalışma grubunda kullanılan dikiş ipliklerinin özellikleri

İplik no	Kompozisyonu	Etiket no (tkt no.)	İplik no (Tex)	Büküm		Uzama %	Mukavemet gf
				2 Kat (Z)	1 Kat (S)		
1 İğne ipliği	Poly/Poly İlilili iplik	100	17,50x2	921,6	983	18	1450
2 üst lüper	Poly/Poly İlilili iplik	100	17,55x2	1140	988,8	18,3	1620
3 alt lüper	Poly/Poly İlilili iplik	100	16,95x2	922,4	1000	18,1	1563,3
4 iğne	Merserize pamuk	60	15,23x2	855,2	1023,2	3,7	966,7
5 üst lüper	Merserize pamuk	60	14,5x2	890,4	1031,2	3,9	940
6 alt lüper	Merserize pamuk	60	14,03x2	828,8	962,8	3,4	960

Tablo 3.2: ikinci deney grubunda kullanılan dikiş ipliklerinin özellikleri

İplik no	Kompozisyonu	Yağlanma Değeri	Yağ alma oranı	İplik no (Tex)	Büküm		Sürtünme katsayısı	Uzama %	Mukavemet gf	Tenasite (cN/Tex)
					2 Kat (Z)	1 Kat (S)				
1	PES kesikli	Ham	0	14,55x2	855	740	0,109	11,0	1008,5	34,7
2	PES Kesikli	0,5	1,79	14,0x2	866	720	0,083	10,8	1005,5	35,1
3	PES Kesikli	1,9	7,23	15,0x2	830	697	0,080	10,7	957,5	32

4	İlikli iplik	Ham	0	14,66x2	844	1166	0,124	16,0	1130,0	37,7
5	İlikli iplik	0,5	1,67	14,77x2	864	1120	0,100	16,0	1158,8	38,6
6	İlikli iplik	1,9	7,28	15,03x2	836	1096	0,098	16,6	1202,5	40,0
7	Air jet tekstüre	Ham	0	12,51x2	-	468	0,148	10,0	1009,3	40,3
8	Air jet tekstüre	0,5	2,06	12,62x2	-	461	0,091	9,9	999,8	39,6
9	Air jet tekstüre	1,9	7,03	13,18x2	-	465	0,080	10,0	1004,2	38,1
10	Pamuk	Ham	0	14,66x2	884	970	0,135	6,1	716,1	24,3
11	Pamuk	0,5	1,5	14,73x2	852	1002	0,106	6,0	708,0	24,0
12	Pamuk	1,9	4,96	14,77x2	798	1018	0,099	6,3	749,4	25,4

Dikiş ipliklerinin numarasının belirlenmesinde numara çıkırgı ve hassas terazi kullanılmıştır. Her bobinden 10'ar adet 25 metrelik çileler hazırlanarak hassas terazide tartılarak Tex olarak iplik numarası bulunmuştur. İplik numarası TS 244'e uygun olarak yapılmıştır [103] .

Her bobinden tek kat ve çift kat için 10'ar ölçüm yapılarak büküm tayin edilmiştir. Büküm, TS 247'ye uygun olarak yapılmıştır [104] .

İplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması ölçümü TS 253'e uygun olarak yapılmıştır [105].

Tablo 3.2'de de görüldüğü üzere ilikli poliester ipliği elastikiyeti diğerlerine göre oldukça yüksek çıkmıştır. En düşük elastikiyet değerine sahip iplik pamuk ipliğidir. Tekstüre edilmiş Air-jet ve poliester kesik elyaftan mamul iplikleri ise birbirine yakın uzama değerine sahiptirler.

İkinci deney grubunda kullanılan dikiş ipliklerine yağlamada GRAFT yağlama sistemi kullanılmıştır. Bu yağlama sisteminde iplik, yağ ihtiva eden iki yüzey arasından

geçirilir. Verilmek istenen yağlanma değerine göre bu iki yüzeyin ipliğe uygulayacağı basınç ayarlanır.

İkinci deney grubunda test edilen ipliklerin aldıkları yağ miktarları da tayin edilmiştir. İplikler yağlanmadan önce tartılmış ve yağlama yapıldıktan sonra tartılıp aradaki farktan yağ alma oranları tesbit edilmiştir. Yağ alma oranını tesbit etmek için önce kurutulmuş 2 gramlık kumaş numune hazırlanmıştır. Numune izopropil alkol ile muameleye tabi tutulmuştur. Bu şekilde yağın çözünerek kumaştan uzaklaştırılması sağlanmıştır. Kumaş numunesi tekrar kurutularak ağırlığı ölçülmüştür. Aradaki farktan yağın miktarı hesaplanmıştır (Kurutma sıcaklığı: $105\pm 2^{\circ}\text{C}$).

Dikiş ipliklerin farklı yağlanma değerleri için üzerine aldıkları yağ alma oranları Tablo 3.2.'de verilmektedir. Aynı basınç değerindeki yağ alma miktarları karşılaştırıldığı zaman, pamuktan imal edilen ipliğin poliestere göre daha az yağ aldığı görülmüştür. 0,5 yağlama değerinde, air-jetteki artış core-spun ve poliester kesikli liften mamul ipliklerdekenden az olmuştur.

İkinci grup deneyde teste tabi tutulan ipliklerin sürtünme katsayıları ise Honigmann HCC μ -Meter ile 5 m/dak hızlarda ölçülmüştür. Deney şartları aşağıda verilmiştir.

F1 (makineye giriş gerginliği): 10 cN

İplik - Metal temas açısı: 1800

Süre: 60 s.

3.1.4. Dikilen malzemelerin özellikleri

Birinci deney grubunda kullanılan örme, dokuma ve kağıt malzemelerin özellikleri Tablo 3.4., 3.5. ve 3.6.'de verilmektedir. İkinci deney grubunda kullanılan kumaş, dokuma kumaş grubundan seçilmiştir.

Tablo 3.3: Örme kumaşların özellikleri

Kumaş no	Hammadde	Gramaj (g/m ²)	Kalınlık (mm)	May/cm	İlmek/cm	İplik no (Tex)	örgü
9	Pamuk	108,50	0,46	15,70	12,00	14,61	single jersey
10	% 67,2 viskon	188,20	0,52	34,50	16,00	21,02	single jersey
	%32.8 Polyester					19,78	
11	%96,3 Viskon	209,20	0,58	19,00	12,00	22,70	single jersey
	%3.7 Elastan						

Tablo 3.4: Kağıt malzemenin özellikleri

Hammadde	Gramaj (g/m ²)	Kalınlık (mm)
Selüloz	77,8	0,1

Dokuma kumaşlarda, örme kumaşlarda farklı olmak üzere tighness faktörüne de bakılmıştır. Tighness faktörü dokunabilirlik ile ilgi bir kavramdır. Örme kumaşlara uygulanmamaktadır. Çeşitli tighness formülleri uygulanarak bütün kumaşlar için cevap veren Seyam ve El-Sheikh'in tighness formülü kullanılmıştır. Bu formül ile hem atkı ipliği için hem de çözgü ipliği için maksimum atkı sayısı ve maksimum çözgü sayısı hesaplanır. Dokuma kumaşın sahip olduğu atkı sıklığı ve çözgü sıklığı sayısı toplanarak bu rakama bölünerek tighness faktör hesaplanır [106].

$$t_{1maks} = \frac{M_1}{\frac{\pi}{4} \cdot (M_1 - 1) \cdot d_1 + d_1 + d_2} \quad (3.1)$$

$$M_1 = \frac{N_1}{i_1}; \quad M_2 = \frac{N_2}{i_2} \quad (3.2)$$

$$t_{2maks} = \frac{M_2}{\frac{\pi}{4} \cdot (M_2 - 1) \cdot d_2 + d_2 + d_1} \quad (3.3)$$

M₁= Dokuma faktörü (kumaş doku türüne göre değişir)

M₂= Dokuma faktörü (kumaş doku türüne göre değişir)

N₁= Dokuma raporunda atkı sayısı

N_2 = Dokuma raporunda çözgü sayısı

i_1 =Dokuma raporundaki kesişen çözgü sayısı

i_2 =Dokuma raporundaki kesişen atkı sayısı

d_1 = Atkı ipliği çapı

d_2 = Çözgü ipliği çapı

t_{1maks} ve t_{2maks} değerlerinin bulunmasından sonra formül (3.4)'den tightness değeri hesaplanır.

$$tightness = \frac{t_1 + t_2}{t_{1maks} + t_{2maks}} \quad (3.4)$$

t_1 =Atkı ipliği sayısı / cm

t_2 = Çözgü ipliği sayısı / cm

Kumaşların gramajı TSE 251'e göre yapılmıştır [107].

Sadece bezayağı ve dimi kumaşların kumaş sıklığı hesaplanmıştır. Kumaşların atkı ve çözgü sıklığı ölçümü TS 250'ye göre yapılmıştır [108].

Kumaşların atkı ve çözgü iplik numaralarının tayini TS 572'ye uygun olarak yapılmıştır [109].

Kumaşların kalınlığının tayini BS 2544'e uygun olarak yapılmıştır [110].

Tablo 3.5: Kullanılan dokuma kumaşların özellikleri

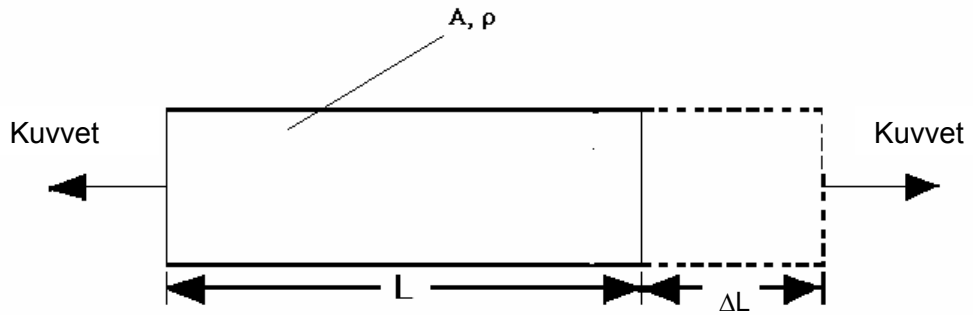
Kumaş no	Atkı hammadəsi	Çözüü hammadəsi	Gramaj (g/m2)	Kalınlık (mm)	Seyam ve El-Shiekh tightness faktörü	Atkı iplik no (Tex)	Çözüü iplik no (Tex)	Atkı sıklığı tel/cm	Çözüü sıklığı tel/cm	Doku türü
1	Yün	Yün	202,80	0,45	0,87	24,87	33,68		25,00	2/1 Z Dimi
2	Yün	Yün	158,20	0,25	0,85	18,18	21,17	27,80	32,80	2/1 Z Dimi
3	Yün	Yün	248,25	0,69	—	68,92	67,39	14,50	14,50	Armürlü
4	%80 Yün	%80 Yün	418,00	1,60	—	77,66	81,00	18,00	20,00	Armürlü
	%20 Poliamid	%20 Poliamid								
5	Pamuk	Pamuk	189,15	0,38	0,99	28,47	27,65	15,75	34,17	1/1 Bezayağı
6	%91.3 pamuk	Pamuk	250,15	0,47	0,85	30,00	28,28	22,00	38,00	2/2 Sepet örgü
	%8.7 Elastan	Poliüretan								
7	Pamuk	Pamuk	200,35	0,49	0,99	28,19	30,56	16,00	33,00	1/1 Bezayağı
8	Pamuk	Pamuk	295,85	0,58	0,95	47,00	34,86	18,5	39,00	3/1 Z Dimi

3.2. Ölçme sistemi

3.2.1. Ölçme sisteminin tanıtılması

3.2.1.1. Strain gauge ile ölçüm

Mühendislik uygulamalarında deneysel gerilme analizi yapılırken gerilmelerin ölçülmesi pratik yönden mümkün değildir. Yani bir boru parçasında oluşan gerilme veya bir iplikte oluşan gerilme pratik bir ölçümle bulunamaz. Meydana gelen gerilmeleri ölçebilmek ve analiz edebilmek için şekil değiştirme elemanlarının ölçülmesi ve bu büyüklükler ile gerilmeler arasında bağlantılar ve diğer mukavemet bağlantılarını kullanmak gerekir [111].



Şekil 3.1: Uygulanan kuvvete bağlı olarak ortaya çıkan birim uzama

Birim uzama, uygulanan kuvvete bağlı olarak bir cisimde ortaya çıkan uzama miktarıdır. Şekil 3.1’de uygulanan kuvvet sonucu cisimde meydana gelen uzama görülmektedir. Birim uzama (ϵ), uzunluktaki oransal değişiklik olarak tanımlanır [111].

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l} \quad (3.5)$$

Malzemenin kesit alanının A olduğu ve uygulanan kuvvetin F olduğu varsayılırsa gerilme σ , F/A olacaktır; çünkü gerilme, belli bir kesit alan üzerine etkileyen kuvvettir. Basit tek eksenli gerilme alanında, birim uzama ϵ , gerilme σ ile orantılıdır; böylelikle gerilmenin, σ ’nin malzemenin elastik limitini aşmaması kaydıyla $\sigma = E \times \epsilon$

denklemleri doğrulanır. Denklemlerdeki “E” malzemenin elastiklik modülüdür (Young modülü)(1678’de Robert Hooke tarafından ortaya atılmıştır) [111].

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (3.6)$$

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \quad (3.7)$$

Eğer uygulanan kuvvet, çeken bir kuvvet ise malzemenin uzunluğu L, L+ΔL olur. ΔL’in L’ye olan oranı, yani ΔL/L’ye Birim uzama denir. (Tam olarak buna normal birim uzama ya da uzunlamasına birim uzama denir.) Öte yandan eğer sıkıştıran bir kuvvet uygulanmışsa L uzunluğu L- ΔL olur. Bu noktada Birim uzama (- ΔL)/L’dir.

1856 yılında İngiliz bilim adamı Lord Kelvin direnci R olan bir metal tele aksel çekme kuvveti uygulayarak, şekil değişimi ile direnç değişimini izlemiştir. Değişik malzemelere aynı kuvveti uyguladığında şekil değişiminin farklı olduğunu, dolayısıyla direnç değişiminin de farklı olduğunu izlemiştir [111].

$$\varepsilon = \frac{\Delta \ell}{\ell} = \frac{dR}{R} \cdot \frac{I}{K} \quad (3.8)$$

$$\frac{dR}{R} = K \cdot \varepsilon \quad (3.9)$$

ε: Birim uzama,

R: Gauge direnci,

dR: Birim uzamaya bağlı olarak ortaya çıkan direnç değişikliği,

K: Paket üzerinde gösterildiği üzere gauge faktörü ,

I: İlk uzunluk

Şekil değiştirme bileşeninin (birim uzama) ölçülmesinde pratikte en fazla kullanılan ve en güvenilir, hassas sonuçları veren yöntem strain-gauge uygulamasıdır.

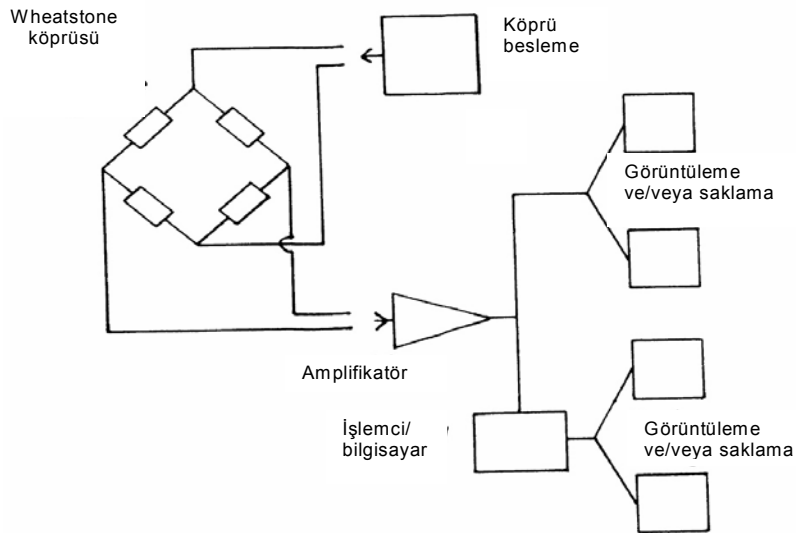
Strain gaugeler mekanik, optik, elektriksel, akustik ve pnömatik şekilde sınıflanmaktadır. Strain gaugeler’den beklenen özellikler olan dinamik ve statik ölçme yapabilme, ekonomik olma, noktasal ölçme yapabilme, kalibrasyon sabitinin sıcaklıkla ve zamanla değişmemesi gibi özellikleri en iyi uyan tip elektrik rezistans

strain gaugeleridir. Bu nedenle de ölçme sisteminde kullanılan strain gaugelerin tipi elektrik rezistans strain gaugeler’idir.

Elektrik rezistans strain gagugeler ile yapılan ölçmenin temelinde, üzerlerine strain gaugeler yapıştırılan parçaya kuvvet uygulanması sonucu, parçada şekil değişiminin meydana gelmesi, meydana gelen şekil değişiminin direnç değişimine neden olması, bu direnç değişiminden de birim uzamanın ölçülmesi prensibi vardır. Birim uzama bulunduktan sonra gerilme mukavemet bağıntılarından kolaylıkla hesaplanabilmektedir [111].

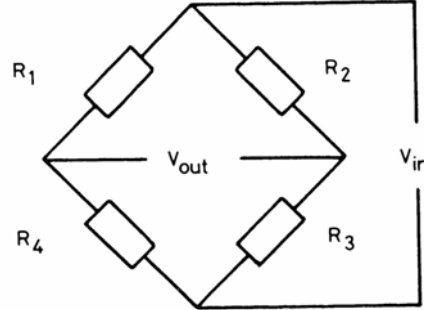
Birim uzamayı ölçmek, dirençteki son derece küçük değişiklikleri doğru bir şekilde ölçmeyi gerektirir. Dirençteki çok küçük değişiklikleri ölçebilmek için birim uzama ölçümleri hemen hemen her zaman bir voltaj ya da akım uyarım kaynağı ile bir köprü konfigürasyonunda kullanılır. Genel Wheatstone köprüsü, köprü boyunca uygulanan bir uyarım voltajına sahip dört direnç kolundan oluşur [112].

Birim uzamaların yol açtığı dirençteki değişiklikler, bir denge dışı voltajı üreten köprü devresinde ölçülür. Bu voltajın birimleri temsil etmek üzere işlenmesinden sonra kuvvetlendirilmesi ve görüntülenmesi ya da saklanması ya da hem görüntülenip hem saklanması gereklidir. Bilgisayar temelli bir sistemde tüm elle yapılan işlemler ya test programlamasında ya da veri indirgeme ve analizinde yazılımda gerçekleştirilebilir. Şekil 3.2’de birim uzama ölçüm sistemi şeması gösterilmektedir [112].



Şekil 3.2: Birim uzama ölçüm sistem şeması

Şekil 3.3.'te gösterilen Wheatstone köprüsü, strain gauge'nin (veya gauge'lerin) direncindeki küçük değişikliği, amplifikasyon ve işleme için uygun bir voltaja dönüştürmekte en yaygın olarak kullanılan köprüdür.



Şekil 3.3: Wheatstone köprüsü

Şekil 3.4 ele alındığında; burada R_1 , R_2 , R_3 ve R_4 dirençtir. $R_1/R_4=R_2/R_3$ koşulunun sağlanması halinde çıktı voltajı V_{out} sıfır olacaktır, yani köprü dengelidir. R_1 direncindeki bir değişiklik köprü'nün dengesini bozacak ve çıktı uçları arasında bir voltaj üretecektir. Strain gauge amacına yönelik olarak köprü için çıktı denklemi Formül (3.10)'da verilmiştir.

$$V_{out}=(K\varepsilon N V_{in})/4 \quad (3.10)$$

Burada:

K = ölçü faktörü, V_{in} = köprü voltajı, ε =gerilme ve N = köprü'nün faal kol sayısını gösterir.

Üç köprü türü vardır:

Çeyrek köprü: Bu durumda bir tane strain gauge ile köprü tamamlanır.

Yarım köprü: İki gauge, köprü'nün bitişik kolları olarak kullanıldığında buna yarım köprü sistemi denir. Bunun için bir gauge gerilme diğeri sıkışma görmelidir [112].

$$\frac{\Delta E}{V} = \frac{K}{4} \cdot (\varepsilon_1 - \varepsilon_2) \quad (3.11)$$

İki strain gauge uygulamanın tek gauge uygulamaya göre oldukça avantajlı bir yanı vardır. Ölçüm yapılırken sıcaklık değişmesinden strain gauge etkilenebilir, ancak iki strain gauge uygulandığında her iki gauge de bundan etkilenecektir. Bu sayede,

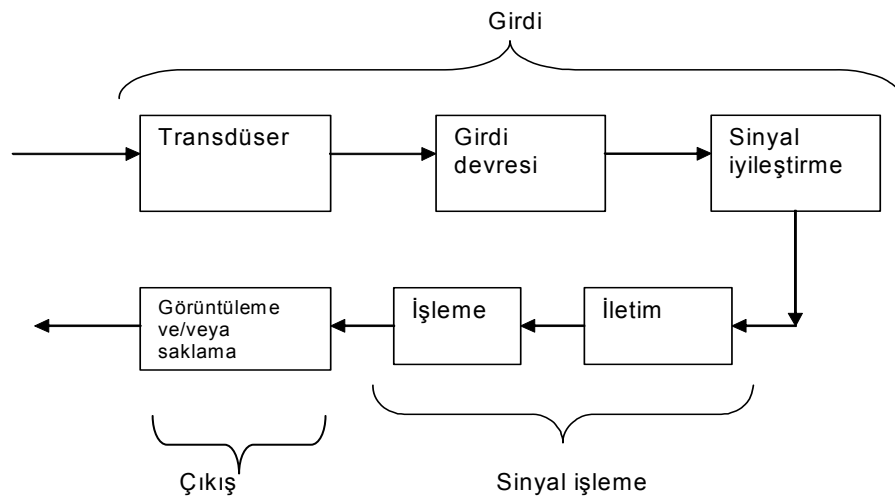
sıcaklık nedeniyle her ikisinde de ortaya çıkacak fark ortadan kalkacak, ölçümün doğru olmasını sağlayacaktır.

Tam köprü: Wheatstone köprüsünün dört koluna da strain gaugelerin bağlanması halidir [111].

3.2.1.2. Veri işleme (Data Acquisition) sistemleri

Veri işleme cihazları ve ekipmanları, sistem ve süreçlerin izlenmesi, analiz edilmesi ve/veya kontrol edilmesi amacıyla çoklu sensör ya da sinyal girdilerini toplar, sayısallaştırır ve işlemeye tabi tutar. Çok çeşitli cihaz ve modüler sistemlerle konfigüre edilebilirler. Uygulamaları arasında her türlü teknik ürünlerin imalat testi, güvenlik, çevre, belgelendirme ve araştırma projeleri vardır.

Veri işleme ve sinyal iyileştirme, sistem ve süreçlerin izlenmesi, analiz edilmesi ve/veya kontrol edilmesi amacıyla sensörler, zamanlayıcılar, röleler ve katı hal devreleri gibi cihazlardan gelen çoklu elektriksel ve elektronik girdilerin işlenmesidir. Sinyal üretimi ve iletimine ilişkin en önemli teknolojiler ve ilgili cihazlar arasında voltaj ve akım sinyalleri (iyileştirilmiş transdüserler), konsantrasyon ölçümü (yüksek empedans problemleri), güç kaynaklarından gelen elektrik sinyalleri, sıcaklık ölçümü (sıcaklık pilleri), direnç, gerilme ölçümü (strain gauge köprüleri), uyarım, açısal pozisyon ölçümü (enkoderler), hız ve akış ölçümü (sayaç-zamanlayıcılar) ve dijital sinyaller yer almaktadır. Veri işleme ve sinyal iyileştirme şu bölümlerden oluşur: veri işleme (yüksek seviye), sinyal konvertörleri, kaydediciler ve kütük tutucular ve sinyal iyileştirme [113]. Şekil 3.4 veri işleme şemasını göstermektedir [112].



Şekil 3.4: Genel veri işleme sistemi

Sinyal iyileştiriciler, sensör çıktısını alan ve sonra çıktıyı gürültü gibi etkenlerden temizleyerek veri işleme bilgisayarı tarafından okunabilecek bir sinyal (genel olarak dijital ya da dijitalleştirilmiş veri) veren cihazlardır. Bu cihazlar arasında köprü iyileştiriciler (çeyrek, yarım ya da tam köprü gerilme ölçüleri gibi Wheatstone köprüsü tarzı sensörler ve ivme ölçerler için), cihaz ve sinyal amplifikatörleri, sinyal filtreleri ve sıcaklık sinyali iyileştirme üniteleri vardır.

Sinyal konvertörü olarak, bir sinyali kabul eden, sonra filtreleyen ve sinyali farklı bir tarzda çıkıtılayan çeşitli veri işleme cihazları vardır. Bazı konvertörler frekansı voltaja ya da voltajı frekansa değiştirse de çoğunlukla sinyal frekansı değiştirilir. Bunlar analog-dijital konvertörleri (ADC), yük konvertörleri / amplifikatörleri, akım döngü konvertörleri, akım-voltaj konvertörleri, dijital-analog konvertörleri (DAC), frekans konvertörleri / çeviriciler, frekans-voltaj konvertörleri, sinyal konvertörleri, voltaj konvertörleri / invertörleri ve voltaj-frekans konvertörleri.

Yükleme amplifikatörleri/sistemleri, bir ivme ölçer, yük hücresi, basınç transdüseri, yer değiştirme transdüseri ya da başka bir tür kondansatörlü sensörden gelen bir yük sinyalini amplifiye eden, hafifleten, filtreleyen ve/veya dönüştüren sinyal iyileştirme modülleri ya da sistemleridir.

Amplifikatörler, sensörlerden ve diğer cihazlardan gelen ve çoğunlukla analizde kullanılamayacak kadar düşük seviyeli olan sinyalleri alırlar. Bu sinyalleri, veri işleme cihazları gibi bilgisayar parçaları tarafından müteakip işleme ya da dijitalleştirme için uygun seviyelere getirirler. Amplifikasyon oranı ya da kazanç, sabit ya da ayarlanabilir olabilir. Amplifikatörler çok sayıda kanal ve filtreleme gibi diğer sinyal iyileştirme fonksiyonlarına sahip olabilir. Veri kazanım sırasında ölçülen sinyaller genellikle istenmeyen gürültü tarafından bozulur ya da diğer sinyaller tarafından etkilenir. Gürültü ya da harmonik sinyallerin çoğunlukla ölçülen sinyalden daha yüksek frekansı vardır. Bunlar, amplifikatör girdisinden önce sinyal bağlanan elektronik filtre ile kazanımdan önce ortadan kaldırılabilir.

Kaydediciler ve kütük tutucular, sensörlerden ve diğer sinyalleşme cihazlarından gelen dijital verileri edinen cihazlardır. Bazı tarzların, monitörler ve alarmlar gibi gerçek zamanlı özellikleri olmasa da bunlar temel olarak bu veriyi gelecekte (bir bilgisayara) transfer için depolamakta kullanılırlar. Bazıları izleme ve takip amacına yönelik olarak ekranda ya da sürekli yazıcı çıktısı şeklinde şema ya da grafikler üretmekte kullanılır.

Veri işleme cihazları, sistem ve süreçlerin izlenmesi, analiz edilmesi ve/veya kontrol edilmesi amacıyla çoklu sensör ya da sinyal girdilerini toplar, dijitalleştirir ve işler. Çok çeşitli cihaz ve modüler sistemlerle konfigüre edilebilirler. Uygulamaları arasında her türlü teknik ürünlerin imalat testi, güvenlik, çevre, belgelendirme ve araştırma projeleri vardır. [113].

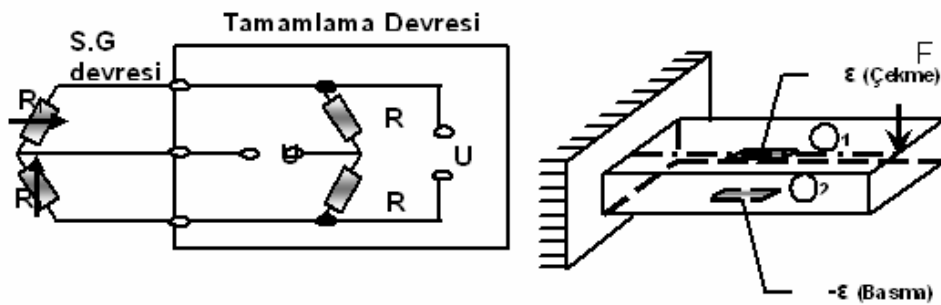
3.2.2 Kurulan ölçme sistemi

İpliklerde dikim sırasında oluşan gerilmeyi ölçmek pratik olarak mümkün olmadığından, bu ipliklerin geçtiği kılavuzlarda oluşan kuvvet ölçülerek ipliklerde oluşan gerginlik kuvvetleri analizi yapılmıştır. İplik kılavuzlarında oluşan kuvvetler tamamen ipliklerin gerilmesi sonucu oluşmaktadır.

Ölçme sisteminde önce hangi kılavuzlarda ölçme yapılması gerektiği araştırılmıştır. Kılavuzların seçiminde mümkün olduğu kadar dikim işleminin gerçekleştiği noktaya yakın olması ve hareket etmemesi göz önüne alınmıştır.

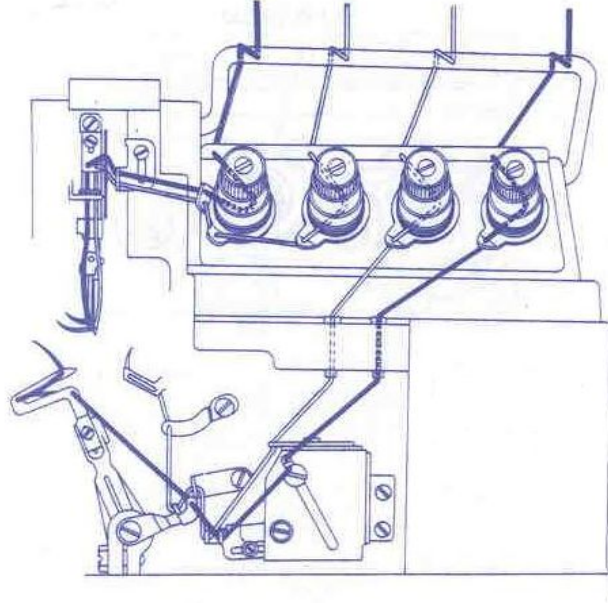
Ölçme sisteminde kullanılan ankastre kirişlerde meydana gelen gerilmeler ve strain gauglerin tamamlama devresi Şekil 3.5.'de verilmektedir. Parçaların altına ve üstüne strain-gauge yapıştırıldığı için ölçüm denklemi de (3.12)'de görüldüğü gibi olmaktadır.

Dikiş makinasının orjinal hali Şekil 3.6'de, ölçüme hazır hali 3.7'de verilmektedir.



Şekil 3.5: Eğilmeye zorlanan bir kirişte yarım köprü bağlantısı

$$\frac{\Delta E}{V} = \frac{k}{4} [\varepsilon - (-\varepsilon) + 0 - 0] = \frac{k}{4} 2\varepsilon \quad (3.12)$$

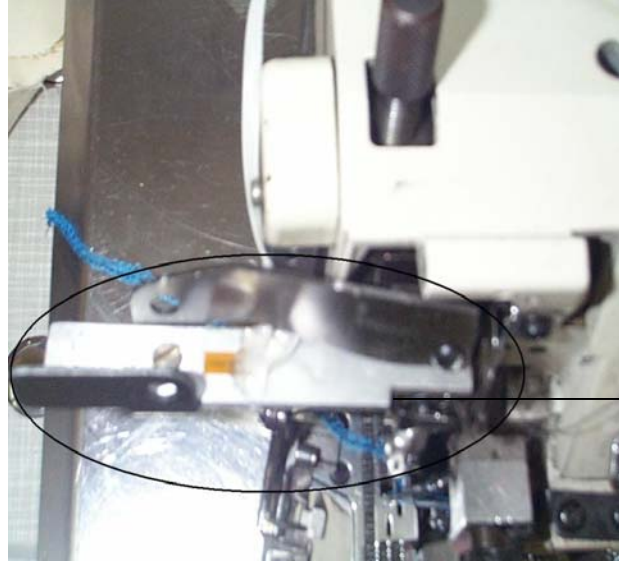


Şekil 3.6: Dikiş makinasının orjinal hali



Şekil 3.7: Dikiş makinasının ölçüme hazır hali

İğne ipliğinin gerilmesinin ölçümünde, iğne mili üzerindeki kılavuza girmeden önceki son kılavuz seçilmiştir.



İğne ipliği
kılavuzu
yerine
konan
konsal
giriş
parçası

Şekil 3.8: İğne ipliği gerginliğini ölçmek için kullanılan ankastre giriş parçasının ilk hali

Bu kılavuz yerinden çıkartılarak, iğne ipliğinin gidiş yönünde kuvvet gelecek şekilde ankastre giriş tarzında imal edilen alüminyum parça takılmış, uç kısmına da ipliğin rahat ve en az sürtünme ile yol alabilmesini sağlamak amacıyla, orijinal makina parçalarında olduğu gibi parlatılmış çelik halka takılmıştır. Alüminyum parçanın altı ve üstüne strain gauge yerleştirilmiştir.

Şekil 3.8’de iğne ipliğinde oluşan gerginlikleri ölçmek amacıyla kullanılan ilk parça görülmektedir. Ancak, girişin doğal frekansı ve ölçülen kuvvet frekansı birbirine yaklaştığı için Şekil 3.9’de görülen ankastre giriş kullanılmıştır.

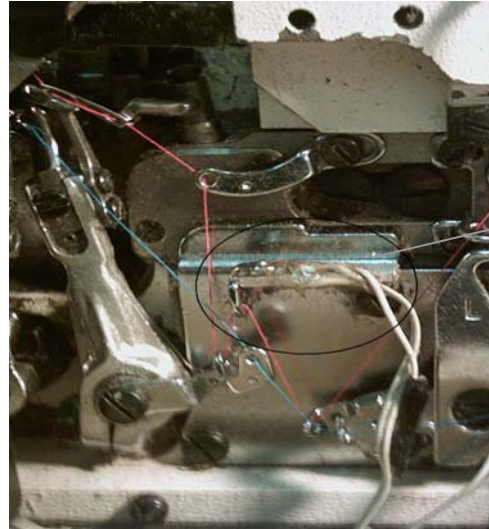
Değişken bir kuvvet ölçülürken, ölçülen kuvvetin frekansının, ölçen cismin doğal frekansından çok daha düşük olması gerekir. Aksi halde, frekanslar birbirine girer, ölçüm doğru sonucu vermez. Bu ölçüm sisteminde de, deneylerin en başında ölçülen kuvvetlerin frekanslarının ankastre girişlerin doğal frekanslarının çok daha altında olup olmadığı incelenmiş, frekansların birbirinden çok farklı olduğu görülerek deneyler yapılmaya başlanmıştır.



Şekil 3.9: İğne ipliği gerginliğini ölçmek için kullanılan konsol kiriş parçasının son şekli

Üst lüper ipliğinin gerilmesinin ölçümünde, dikişe en yakın olan ve hareket etmeyen kılavuz seçilmiştir. Bu kılavuz çıkartılarak, yerine ankastre kiriş tarzında imal edilen aliminyum parça yerleştirilmiş, parçanın uç kısmına da ipliğin rahat ve en az sürtünme ile yol alabilmesini sağlamak amacıyla, orjinal makina parçalarından elde edilen parlatılmış çelik halka takılmıştır. Aliminyum parçanın üst ve alt kısmına strain gauge yerleştirilmiştir.

Şekil 3.10'de üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetlerini ölçmek amacıyla kullanılan ankastre kiriş görülmektedir.



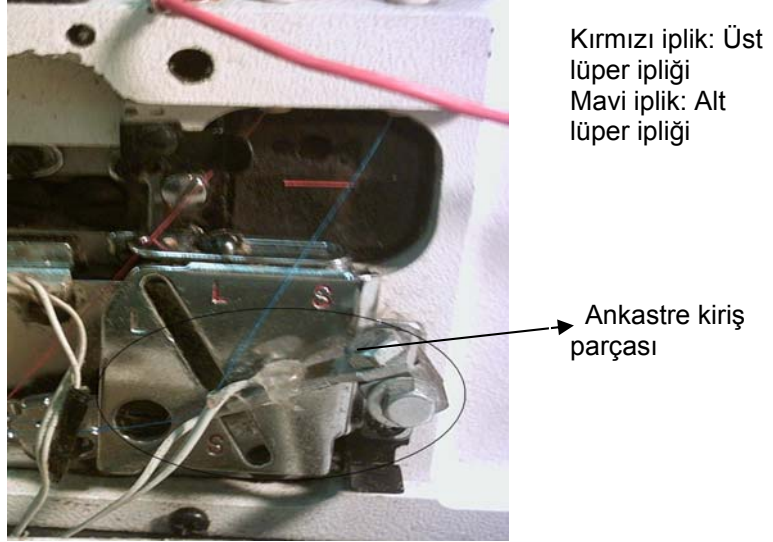
Mavi iplik: Alt lüper ipliği
Kırmızı iplik: Üst lüper ipliği

Ankastre kiriş parçası

Şekil 3.10: Üst lüper ipliği gerginliğini ölçmek için kullanılan, strain gauge'ler ile donatılmış parça

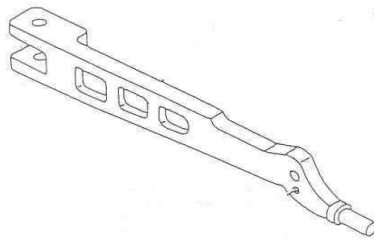
Alt lüper ipliğinin gerginliğini ölçmek için de yine dikişin olduğu yere en yakın ve hareketsiz alt lüper iplik kılavuzu seçilmiştir. Seçilen kılavuz çıkartılarak yerine ankastre kiriş tarzında imal edilen aliminyum parça takılmış, parçanın uç kısmına da

ipliğin rahat ve en az sürtünme ile yol alabilmesini sağlamak amacıyla, orjinal makina parçalarından elde edilen parlatılmış çelik halka takılmıştır. Alüminyum parçanın üst ve alt kısmına strain gauge yerleştirilmiştir. Şekil 3.12’de alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetini ölçmek için kullanılan ankastre kiriş görülmektedir.



Şekil 3.11: Alt lüper ipliği gerginliği ölçmek için kullanılan, strain gaugeler ile donatılmış parça

Yalnızca baskı ayağının orjinal parçası strain gauge’ler ile donatılmıştır. Yine bu parçada ankastre kiriş tarzında düşünülerek altına ve üstüne strain gauge’ler yapıştırılmıştır. Şekil 3.12 baskı ayağının orjinal halini gösterirken, strain gauge yapıştırılmış ve ölçmeye hazır hale getirilen baskı ayağı Şekil 3.13’de görülmektedir.



Şekil 3.12: Baskı ayağı çubuğunun orjinal şekli



Şekil 3.13: Strain gauge'ler ile donatılmış baskı ayağı çubuğu

Kullanılan strain gauge'ler elektrik direnç tipi olup 3 mm boyunda ve teklidir (HBM Strain Gauges US – Type 3/120/LY61). İplik gerginliğinin yaratacağı çok ufak değişimlerin dahi algılanabilmesi için gerekli hassasiyeti sağlamak amacıyla strain-gaugeler yarım köprü şeklinde bağlanmıştır.

Strain gauge'ler ile alınan sinyaller amplifikatör yardımıyla analog sinyallere dönüştürülmüştür. Analog olarak amplifikatörlerden alınan sinyaller, bilgisayarda yüklü bulunan amplifikatörün özel programı ile sayısal ve grafiksel verilere dönüştürülmüştür.

Kullanılan amplifikatör HBM firması tarafından üretilen 16 kanallı ESAM amplifikatörüdür. Bu amplifikatör saniyede 50.000-300.000 sinyal alabilecek kapasitede güçlü bir cihazdır. ESAM (Electronic Signal Acquisition Module – Elektronik Sinyal Alma Modülü) amplifikatörü çalışmasında kullanılan yazılım, ölçülen ve işlenen veriler ile ilgili bazı bilgileri verecek şekilde dizayn edilmiştir. Amplifikatör Şekil 3.14'da verilmektedir [114].



Şekil 3.14: ESAM Amplifikatörü

Makina hızını hassas olarak ayarlayabilmek için A.C. hız kontrol cihazı makina motoruna bağlanmıştır. Şekil 3.15’de görülmektedir. A.C. motor hız kontrol üniteleri, 0.75 KW tek faz girişli cihazdan, 400 KW üç fazlı girişli cihaza kadar A.C. motor hız kontrolü yapmaktadır [115].

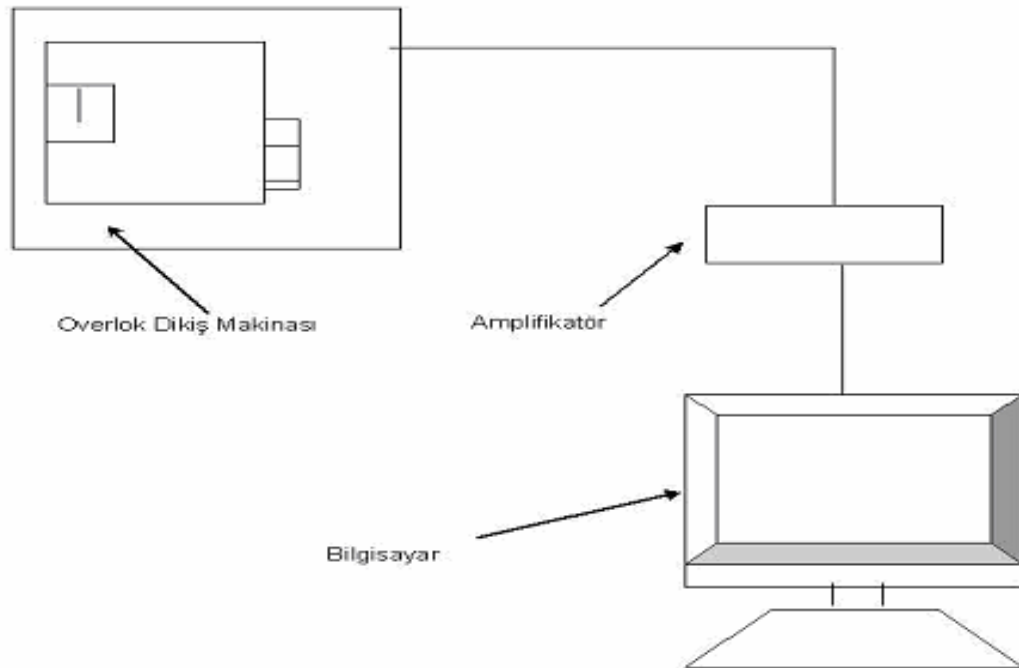


Şekil 3.15: A.C. Hız kontrol cihazı

Kurulan dikiş ölçme sistemi Şekil 3.16’de verilmektedir. Dikiş ölçme sisteminin şematik gösterimi ise Şekil 3.17’de verilmektedir.



Şekil 3.16: Dikiş Ölçme Sistemi



Şekil 3.17: Dikiş Ölçme Sistemi Şematik Gösterimi

Ayrıca dikiş makinasının hareket veren milinin dönüş açısını inceleyebilmek için dikiş makinasının miline krank biyel mekanizması yerleştirilmiştir. Kullanılan mekanizma Şekil 3.18’de verilmektedir.



Şekil 3.18: Krank biyel mekanizması

3.2.3. Ölçme sisteminin kalibrasyonu

Ölçüm sistemin doğru ölçmesi mutlaka kalibrasyon yapılması gerekir. Kurulan her ölçüm sisteminin kalibre edilmesi şarttır.

Kurulan ölçüm sisteminde de bütün ölçüm parçaları kalibre edilmiştir.

3.2.3.1. Kalibrasyon işlemi

Her bir parçaya strain gauge’ler yapıştırıldıktan sonra, parça alınarak yer düzlemiyle aynı doğrultuda olacak şekilde uygun bir yere sabitlenmiştir. Strain gauge’lerin kabloları deneylerin yapıldığı amplifikatöre takılır. Kalibrasyon mutlaka deneylerin yapılacağı amplifikatör üzerinde yapılmalıdır. Sonra bu parçaya sırasıyla belli ağırlıklar asılarak, amplifikatörün bu ağırlıkları ölçtüktan sonra, verdiği değerler not edilir. Amplifikatör bu ağırlıklara karşı belli bir mV değerini verir. Bu işlemler amplifikatörün yazılım programında, kalibrasyon bölümünde yapılır. Programın kalibrasyon bölümüne hem asılan ağırlıklar, hem de bu ağırlıklara karşı amplifikatörün verdiği mV değerleri girilir. Daha sonra asılan ağırlıkların karşılığında ortaya çıkan değerlerle göre bir grafik çizilir. Bu değerler doğrusal bir grafik veriyorsa strain gaugelerin doğru çalıştığı kanıtlanmış olunur. Ancak, kalibrasyonun tamamlanabilmesi için ağırlıkların üç’er defa daha asılarak ölçülen değerlerin kontrol edilmesi gerekir. Bu işlemlerden sonra kalibrasyon tamamlanmıştır.

Şekil 3.19’de baskı ayağına uygulanan kuvveti ölçen baskı ayağı çubuğu için kalibrasyon fonksiyonu ve doğrusal grafiği verilmektedir.

Bozulan her strain gauge’nin değiştirilmesinden sonra tekrar kalibrasyon yapılması şarttır ve bu ölçüm sisteminde her strain gauge değişiminden sonra kalibrasyon yapılmıştır.

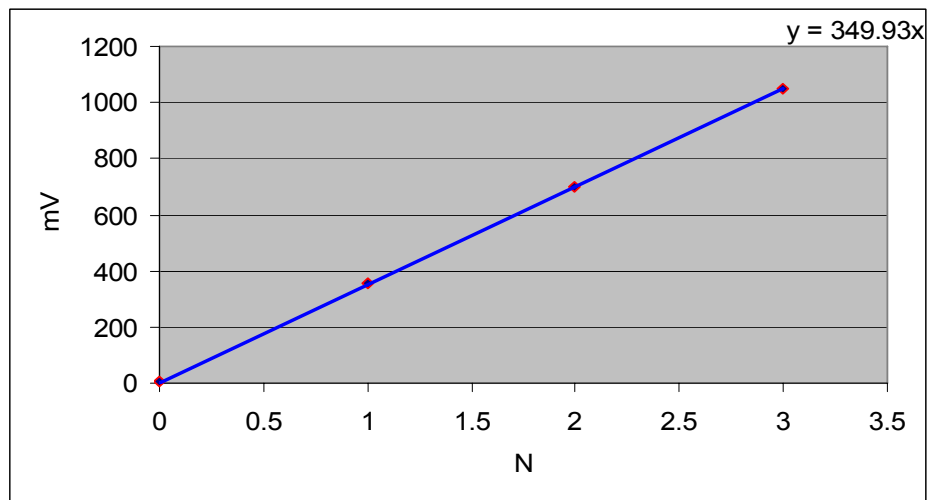
1- Baskı ayağı kalibrasyon fonksiyonunu ve doğrusal grafiği

Amplifikatörde kalibrasyon yapılırken parçaya uygulanan ağırlık değerleri ve alınan birimler Tablo 3.7.’de verilmiştir.

Baskı ayağı kalibrasyonu yapılırken yön ters seçildiği için alınan grafiklerde baskı kuvvetinin önünde negatif işareti bulunmaktadır. Bu yalnızca yönün ters olduğunun ifadesidir.

Tablo 3.6: Baskı ayağı kalibrasyon değerleri

Asılan ağırlık Newton	Alınan değer mV
0	7
1	353
2	701
3	1048

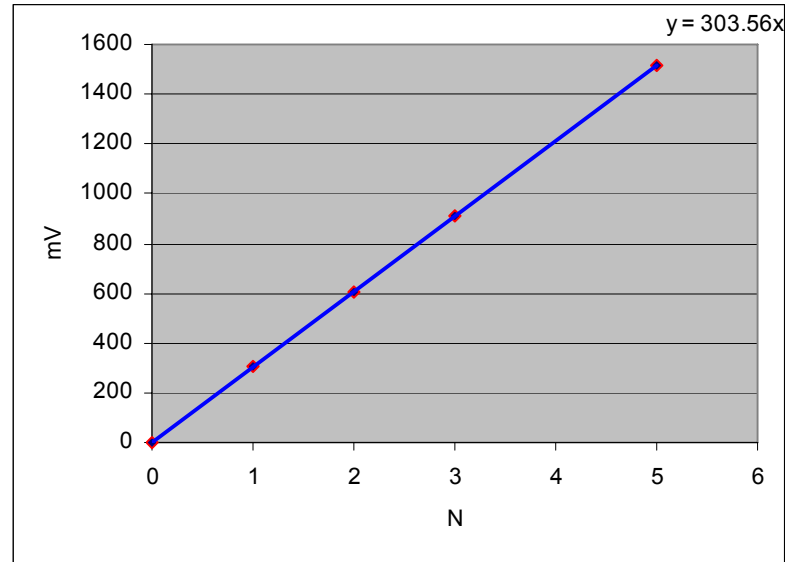


Şekil 3.19: Baskı ayağı kalibrasyon eğrisi

2- İğne kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon değerleri Tablo 3.7’de, grafiği de Şekil 3.20’de verilmektedir.

Tablo 3.7: İğne ipliği kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon değerleri

Asılan ağırlık	Alınan değer
Newton	mV
0	0
1	310
2	608
3	911
5	1516

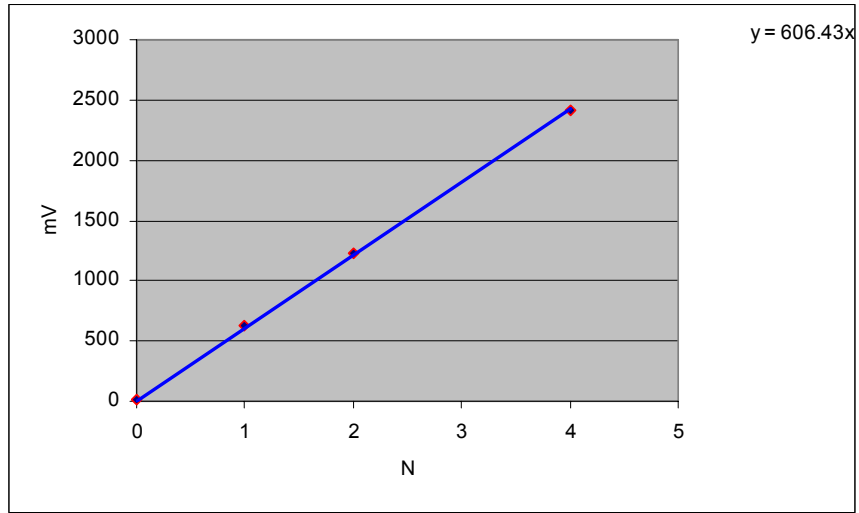


Şekil 3.20: İğne ipliği kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon eğrisi

3- Üst lüper kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon değerleri Tablo 3.8’de, kalibrasyon grafiği de Şekil 3.21’de verilmektedir.

Tablo 3.8: Üst lüper ipliği kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon değerleri

Asılan ağırlık	Alınan değer
Newton	mV
0	12
1	627
2	1228
4	2413

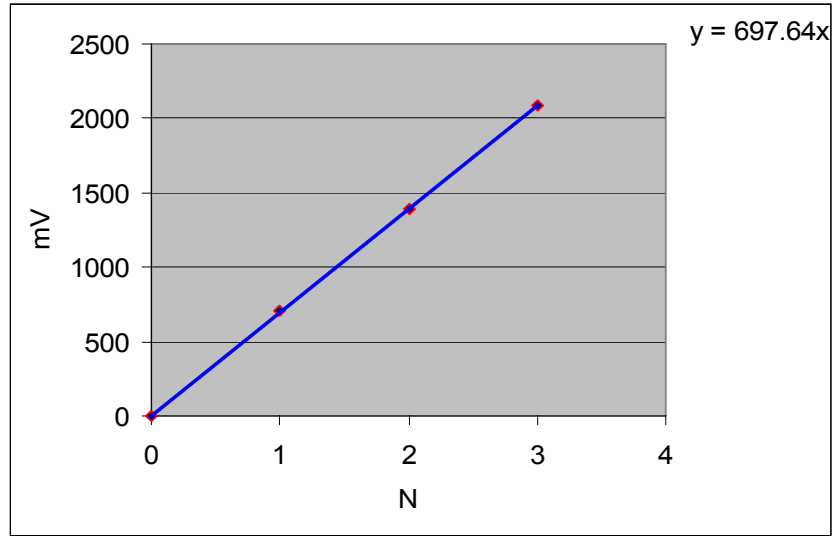


Şekil 3.21: Üst lüper kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon eğrisi

4- Alt lüper kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon değerleri Tablo 3.9, kalibrasyon grafiği de Şekil 3.22’de verilmektedir.

Tablo 3.9: Alt lüper ipliği kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon değerleri

Asılan ağırlık	Alınan değer
Newton	mV
0	0
1	704
2	1392
3	2093

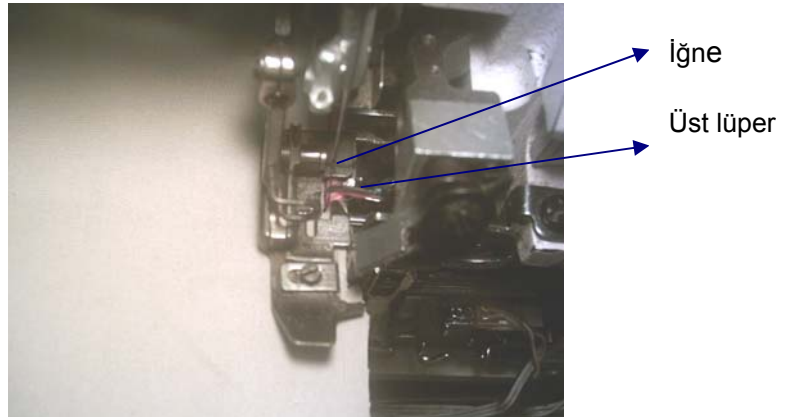


Şekil 3.22: Alt lüper ipliği kılavuzu yerine takılan parçanın kalibrasyon eğrisi

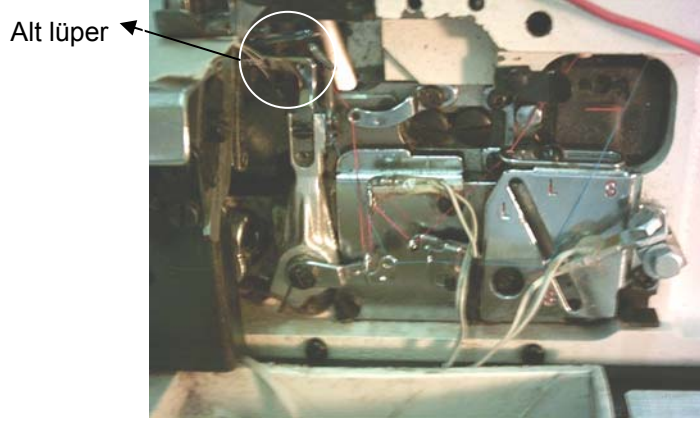
3.2.4. Çalışma sırasında ana mil açısına göre dikiş elemanlarının konumlarının belirlenmesi

Literatür kısmında Brackkenberry [22] tarafından açıklanan 504 tipi overlok dikiş oluşumu mekanizması kurulan ölçüm sisteminde incelenmiştir.

Dikiş makinası ana milinin 0° olduğu anda iğne mili üst ölü noktadadır. Üst lüperde boğaz plakasının üstünde, iğnenin hemen altındadır ve öndedir, alt lüper ise en sağ ölü konumdadır. Ana mil 0° iken iğne ve üst lüperin konumları Şekil 3.23 ve 3.24’de görülmektedir [116].

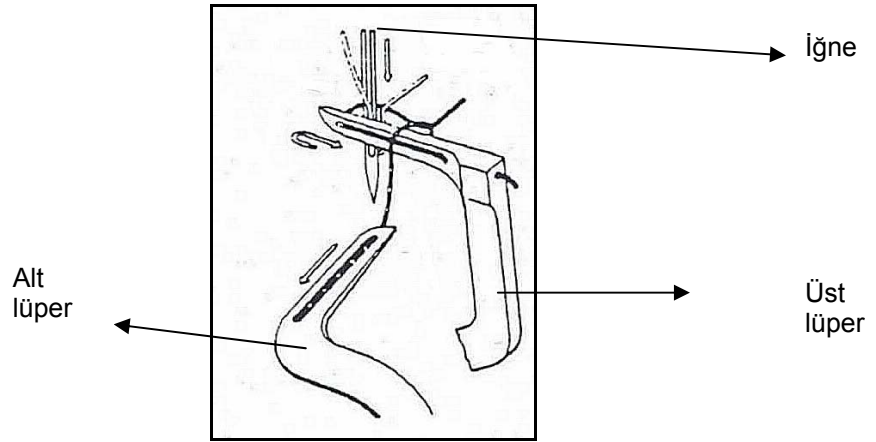


Şekil 3.23: Ana mil 0° ’de iken iğnenin ve üst lüperin konumu



Şekil 3.24: Mil 0°'de iken alt lüperin konumu

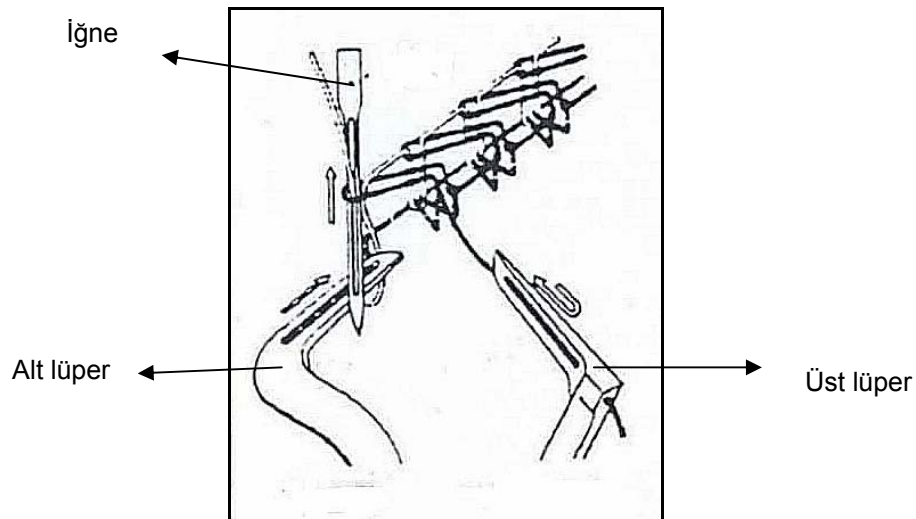
İğne 0°'de iken, ana milin dönmesiyle birlikte iğnenin aşağıya doğru hareketi başlar. Alt lüperde en sağdaki konumundan sola doğru dönmeye başlar. Üst lüper de 50°'ye kadar yukarıya ve sağa doğru hareket eder. 50°'den sonra sonra yukarda sağda bulunduğu konumdan aşağı inmeye başlar. İğne aşağıya doğru inerken 65° - 75° arası üst lüperin arkasından geçer ve üst lüper ipliğinin halkasını da üzerine almış olur. İğnenin üst lüper halkasından geçişi Şekil 3.25'de görülmektedir.



Şekil 3.25: İğnenin üst lüper iplik halkasına girdiği an

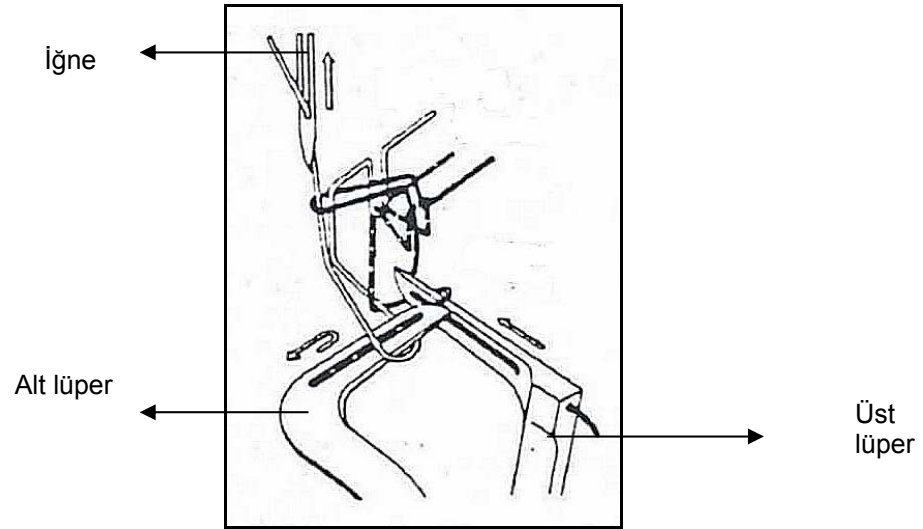
İğne aşağıya doğru hareketine devam ederken, üst lüper de sağa ve aşağıya doğru hareket eder. Alt lüper de sola doğru hareketine devam eder. İğne, ana mil 100° dönmüşken kumaşa girmeye başlar. İğne aşağıya inerken ana mil 120 ile 130° arası dönmüşken, alt lüper sola doğru hareketine devam eder ve bir önceki iğnenin batışında, içinden geçtiği ve üzerine aldığı iğne ipliği halkası da alt lüperin ucuna kadar gelir daha sonra kurtulur. Ana milin bir kaç derece dönüşünden sonra gene iğnenin bir önceki batışında, üst lüperin üzerine sarılmış olan ve üst lüperin de içinden geçtiği alt lüper ipliği halkası da üst lüperin ucuna gelir ve üst lüperden

Ana mil 180° döndüğü zaman iğne en alt konuma gelmiş durumdadır. Alt lüperde en sola gitmiş durumdadır. Bu noktadan sonra iğne yukarıya çıkmaya başlar. İğne yukarıya doğru çıkarken alt üperde en soldan en sağa doğru hareketine başlar. Alt lüper de soldan sağa giderken iğnenin arkasından geçer. Bu sırada ana mil açısı 240° 'dir. İğnenin arkasından geçerkende iğne ipliğinin içinden geçer ve iğnenin halkası alt lüper üstüne yerleşir. Alt lüperin, iğne halkasından geçişi Şekil 3.26'de verilmektedir.



Alt lüper sağa doğru giderken üst lüperde 230^0 'den sonra sağa ve yukarıya doğru hareketine başlamıştır. Ana mil 280^0 - 290^0 döndüğünde üst lüper alt lüperin arkasından geçerken halkasından içinden geçmiş olur. Üst lüperin, alt lüper halkasından geçişi Şekil 3.27'da verilmektedir.

340° – 350° arası üst lüper halkası boğaz plakası ve baskı ayağının üzerine sarılı hale gelir. Besleme dişlileri kumaşı çekerken bu ilmeği de çeker. İlmek tamamen geriye yani kumaşın üzerine gider.



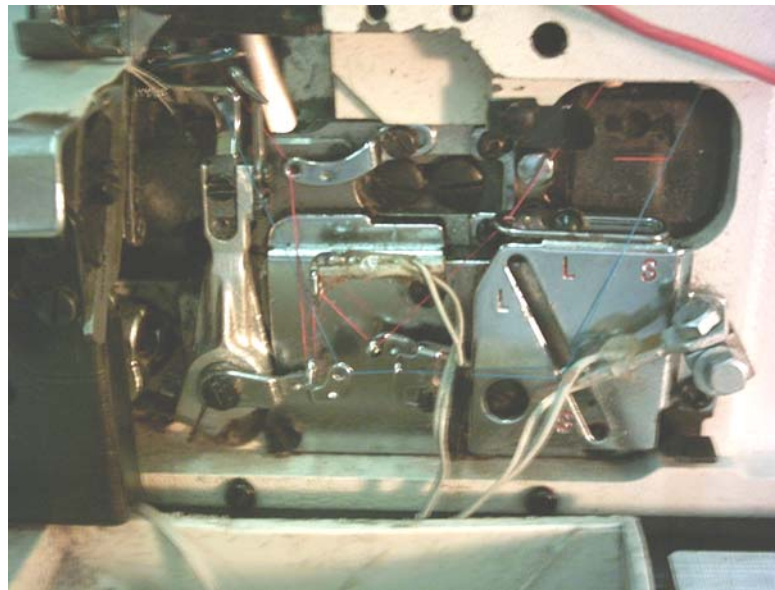
Şekil 3.27: Üst lüperin alt lüper ipliğinin içinden geçmesinin şematik gösterimi

Mil açısı 360^0 'ye geldiğinde iğne en yukarda, alt lüper en sağda yer alır. Üst lüperde yukarda iğnenin hemen önünde bulunmaktadır.

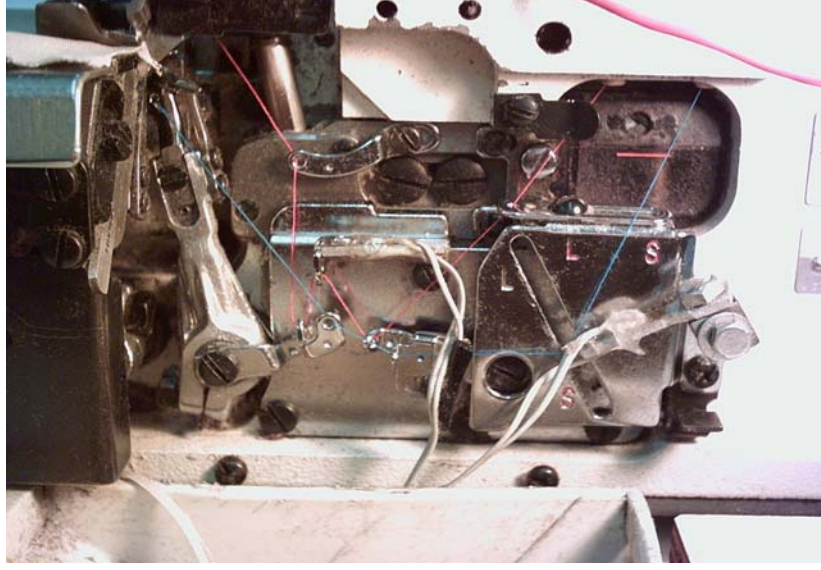
Dikiş işlemi olurken lüperlerin ve iğne milinin yukarda açıklanan hareketleri ve iplik yolları üzerindeki, lüperlerle eş zamanlı hareket eden hareketli kılavuzlar dikişteki gerginliklerin nedenidir.

Şekil 3.28, 3.29, 3.30 ve 3.31'de sırasıyla ana milin 0^0 , 90^0 , 180^0 ve 270^0 dönmesiyle hareketli kılavuzların yerdeğiştirmelerini gösteren fotoğraflar verilmektedir.

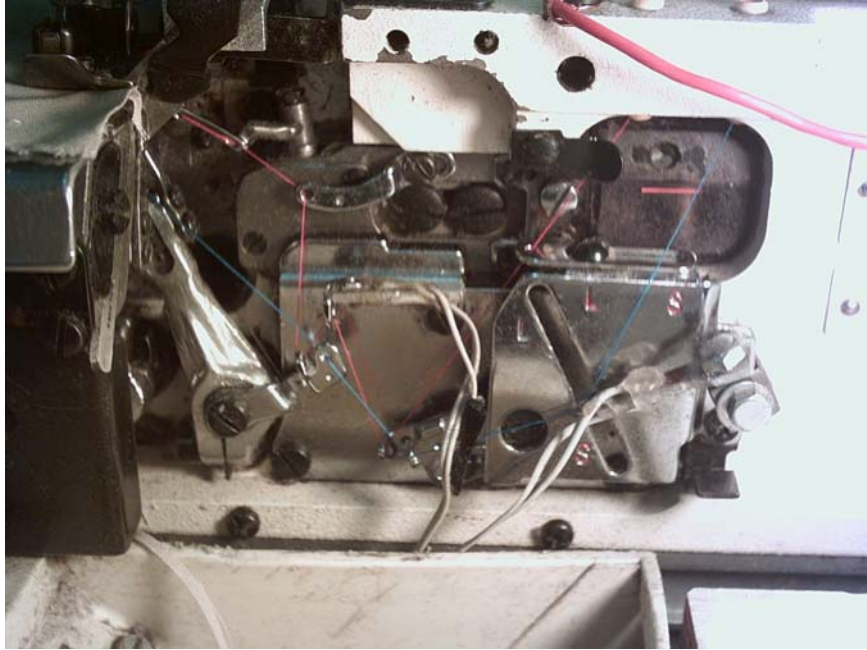
Şekillerde, kırmızı iplik üst lüper ipliğini, mavi iplik alt lüper ipliğini göstermektedir.



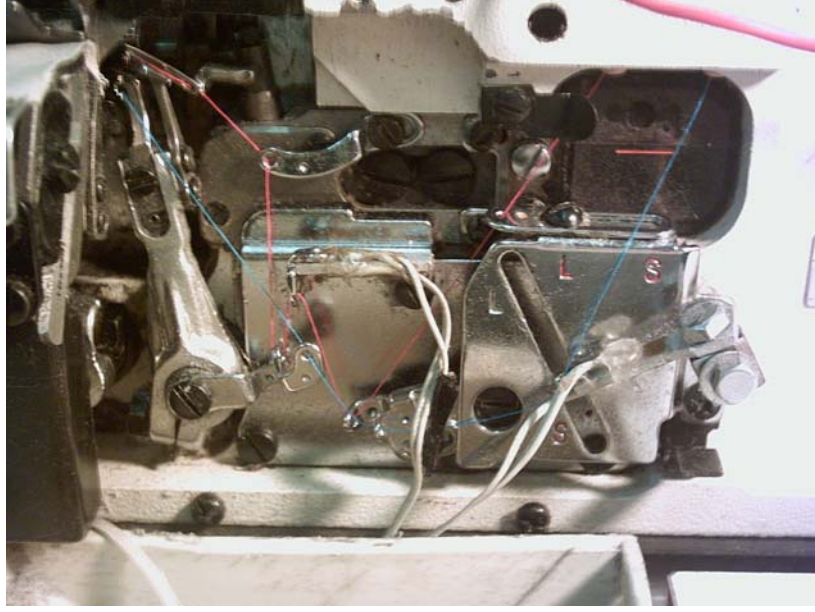
Şekil 3.28: Mil 0^0 'de hareketli kılavuzlar



Şekil 3.29: Mil 90° dönmüş halde



Şekil 3.30: Mil 180° dönmüş halde



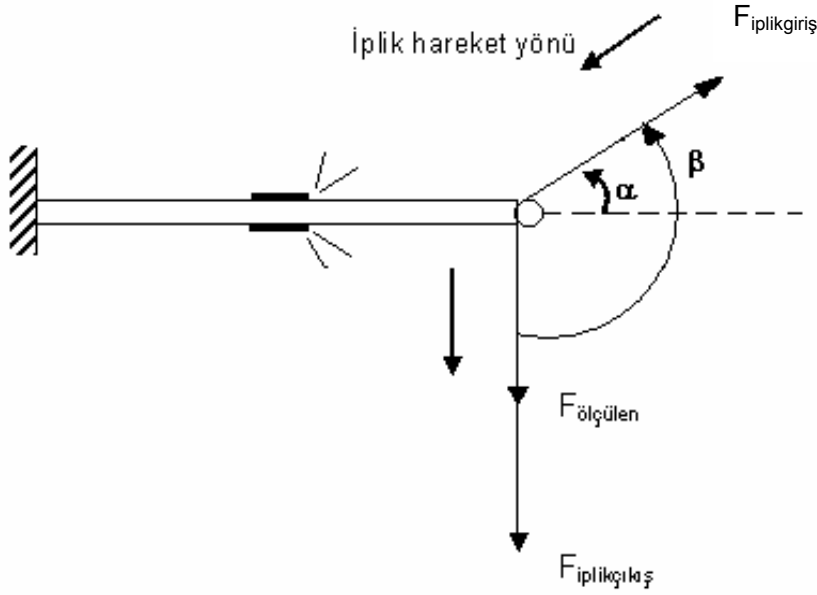
Şekil 3.31: Mil 270° dönmüş halde hareketli kılavuzların bulunduğu yerler

4. DENEY SONUÇLARI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Gerçekleştirilen ölçme sisteminde, kılavuzların yerine konan parçalara ipliklerin uyguladığı kuvvetler elde edildiği için, ipliklerde oluşan gerginlik kuvvetlerini bulmak gerekmektedir.

4.1 İpliklerde ve Baskı Ayağında Oluşan Kuvvetler

4.1.1 İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması



Şekil 4.1: Ölçme sisteminden elde edilen $F_{ölçülen}$ kuvvet ve iğne ipliği gerginlik kuvvetleri

Ölçüm sisteminde ölçülen kuvvet, iğne ipliğinin geçtiği kılavuza uyguladığı kuvvettir. Bu kuvvet, iğne ipliği kılavuzu yerine yerleştirilen yarım köprü strain gaugeler ile donatılmış ankastre kiriş tarzı parçaya, gerilen ipliğin ipliğin uyguladığı kuvvetin dik açısı bileşenidir ve Şekil 4.1.'de $F_{ölçülen}$ olarak gösterilmektedir. Bulunmak istenen

kuvvet ise, iplik gerginleştiricilerinin, hareketli kılavuzların hareketi ve dikiş işlemi sonucu iğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetidir.

4.1.1.1. Sürtünme ihmal edildiği durumda iğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması

İğne kılavzunda sürtünme etkisini ihmal edilirse, $F_{\text{iplikgiriş}}$ ve $F_{\text{iplikçıkış}}$ kuvvetleri birbirine eşit olur ve bu durumda iğne ipliği gerginlik kuvveti F_{iplik} olarak gösterilirse, İğne ipliği gerginliği (4.2) denkleminde bulunabilir:

$$F_{\text{ölçülen}} = F_{\text{iplik}} - (F_{\text{iplik}} \times \sin \alpha) \quad (4.1)$$

$$F_{\text{iplik}} = F_{\text{ölçülen}} / (1 - \sin \alpha) \quad (4.2)$$

Bu formüllerde kullanılmak üzere α ve β açısı ölçülerek, Tablo 4.1.'de verilmiştir. α Açısı verilmeyen değerlerde iplik gerginliği 0'dır.

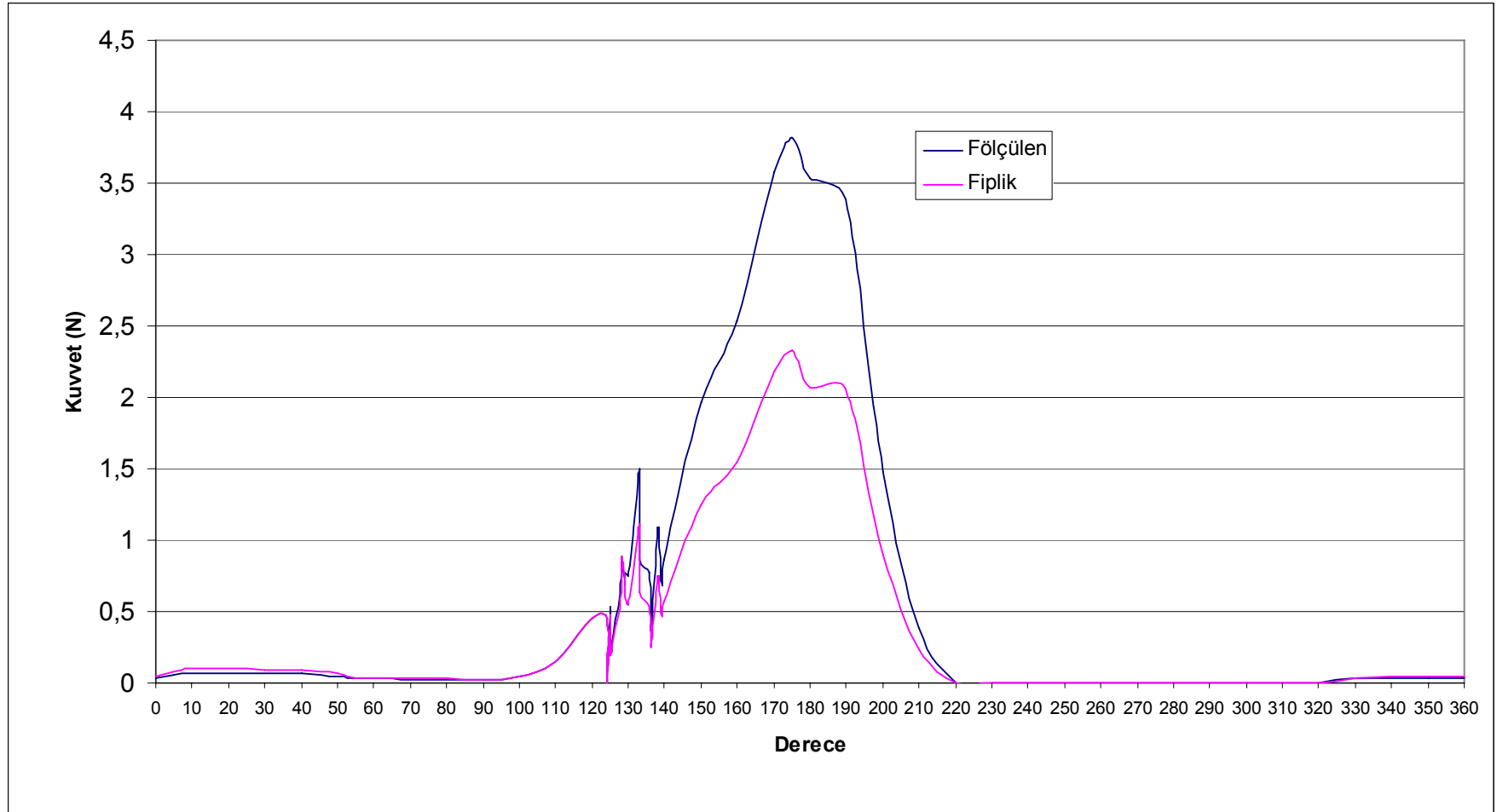
Tablo 4.1: İğne ipliği açıları

Ana mil açısı	α Açısı	β açısı
0°	10°	100°
5°	15°	105°
10°	20°	110°
20°	20°	110°
30°	17°	107°
40°	18°	108°
50°	15°	105°
55°	10°	100°
60°	11°	101°
70°	14°	104°
80°	10°	100°
90°	8°	98°
100°	5°	95°
110°	3°	93°
120°	0°	90°
124°	0°	90°
124,2°	-	-
125°	353°	83°
125,2°	0°	90°
128°	350°	80°
128,2°	-	-

129 ⁰	-	-
129,2 ⁰	345 ⁰	75 ⁰
130 ⁰	340 ⁰	70 ⁰
133 ⁰	340 ⁰	70 ⁰
133,2 ⁰	340 ⁰	70 ⁰
136 ⁰	334 ⁰	64 ⁰
136,3 ⁰	334 ⁰	63,8 ⁰
138 ⁰	333 ⁰	63 ⁰
138,3 ⁰	333 ⁰	62,8 ⁰
139 ⁰	332 ⁰	62 ⁰
139,3 ⁰	332 ⁰	61,8 ⁰
140 ⁰	330 ⁰	60 ⁰
140 ⁰	325 ⁰	55 ⁰
160 ⁰	320 ⁰	50 ⁰
170 ⁰	320 ⁰	50 ⁰
175 ⁰	320 ⁰	50 ⁰
180 ⁰	315 ⁰	45 ⁰
190 ⁰	320 ⁰	50 ⁰
200 ⁰	320 ⁰	50 ⁰
210 ⁰	285 ⁰	55 ⁰
220 ⁰	-	-
230 ⁰	-	-
240 ⁰	-	-
250 ⁰	-	-
260 ⁰	-	-
270 ⁰	-	-
280 ⁰	-	-
290 ⁰	-	-
300 ⁰	-	-
310 ⁰	-	-
320 ⁰	-	-
330 ⁰	2 ⁰	92 ⁰
340 ⁰	2 ⁰	92 ⁰
350 ⁰	2 ⁰	92 ⁰
360 ⁰	10 ⁰	100 ⁰

(4,2) Denklemi kullanılarak, ana milin dönüş açısına göre ölçülen α , β ve $F_{ölçülen}$ değerleri yerine yazılarak iğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti bulunur.

Ölçme sisteminden elde edilen, iğne ipliği kılavuzuda oluşan kuvvet olan $F_{ölçülen}$ ile (4.2) denklemiyle yapılan hesaplama sonucu bulunan iğne ipliğine gelen gerginlik kuvveti olan F_{iplik} kuvvetinin bir dikiş devri için çizilen grafiği Şekil 4.2.'de verilmektedir.



Şekil 4.2. İğne ipliği ve iğne ipliği kılavuzu yerine konan ankastre kirişte oluşan gerginlik kuvvetleri

4.1.1.2. Sürtünme dikkate alındığında iğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması

İkinci grup deneyde, dikiş ipliklerinin α ve β açıları ile μ sürtünme katsayıları ölçülmüş olduğundan, $F_{ölçülen}$ kuvvete karşılık $F_{iplikgiriş}$ ve $F_{iplikçıkış}$ değerleri Formül (4.4) ve (4.3)'den hesaplanabilir.

$$F_{iplikçıkış}/F_{iplikgiriş}=e^{\mu\beta} \quad (4.3)$$

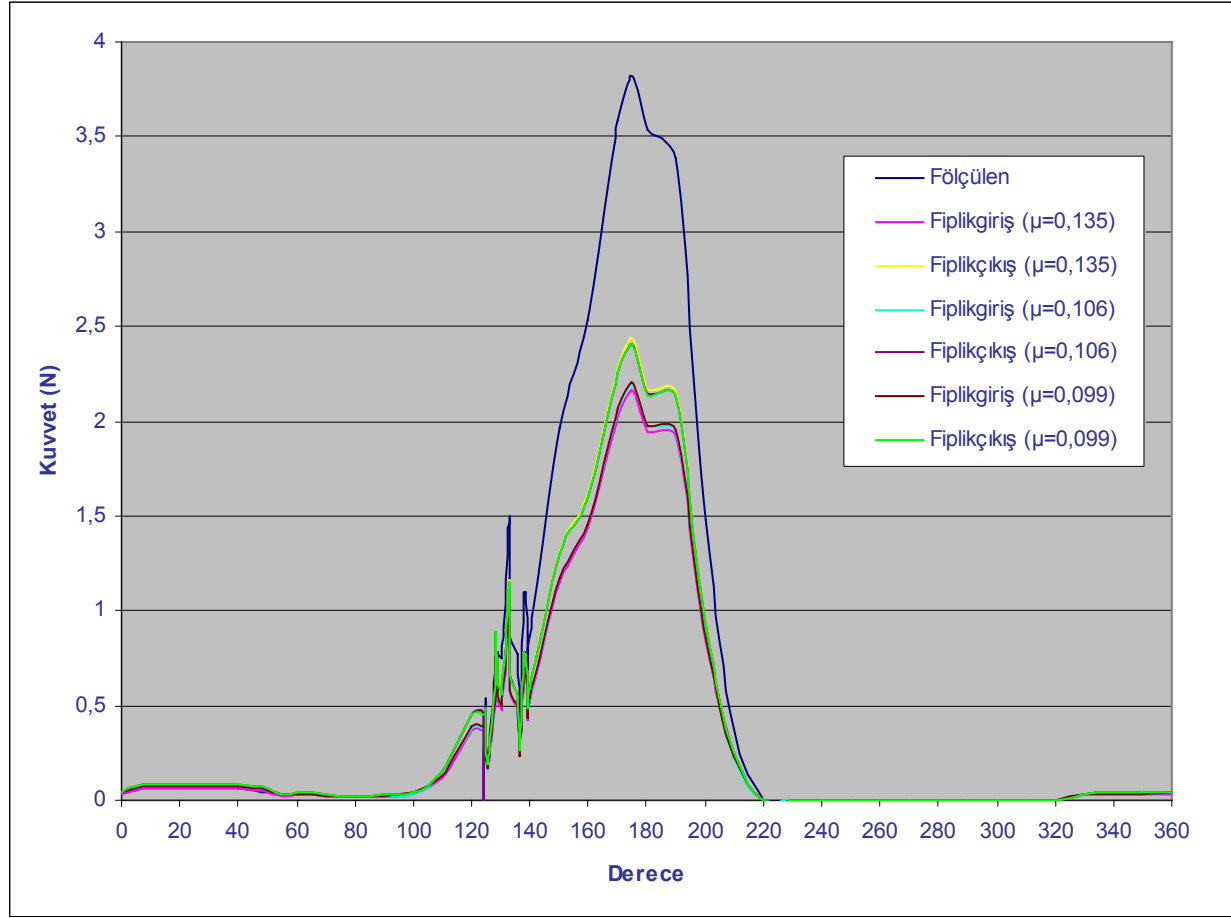
$$F_{ölçülen}=F_{iplikçıkış}-(F_{iplikgiriş}\cdot\sin\alpha) \quad (4.4)$$

Sürtünme dikkate alındığında, iğne ipliği olarak kullanılan pamuk ipliğinde oluşan $F_{giriş}$ ve $F_{çıkış}$ gerginlik kuvvetleri ile ölçme sisteminden elde edilen $F_{ölçülen}$ kuvvetin bir dikiş devri için çizilen grafiği Şekil 4.3.'de verilmektedir. Diğer iplikler için de grafik şekli çok benzerdir, yalnızca oluşan kuvvet değerleri değişmektedir.

Grafikte görülen tepe noktalarının açıklaması Tablo 4.2.'de verilmektedir.

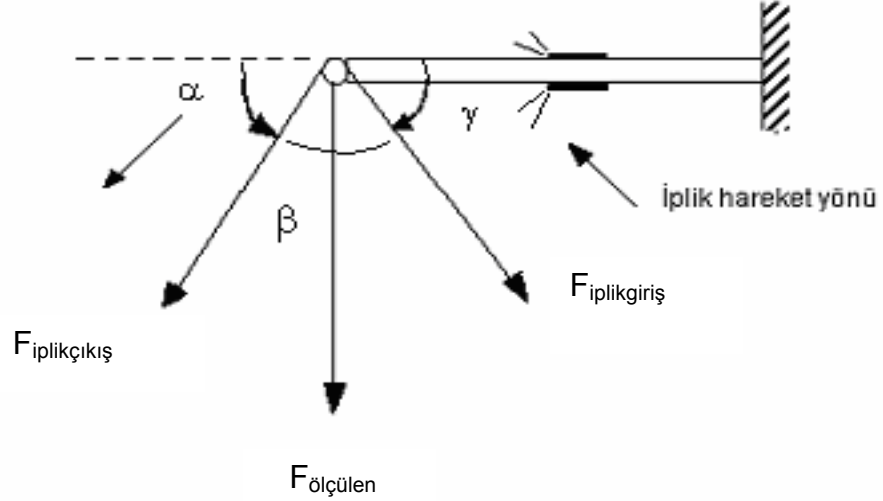
Tablo 4.2: İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti incelemesi

Ana mil açısı	Açıklama
0°	İğne en üst noktadadır,
65° - 75°	İğne üst lüper ipliğinin halkasından geçer,
70° - 80°	iğne aşağıya doğru inerken ipliği gerilmeye başlar,
90°	iğne kumaşa girmek üzere, yani dikiş plakasının çizgisinin tam üstündedir,
100° - 110°	Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik iğne ipliğini de gerer,
110° - 120°	Gerginlikler artmaya devam eder,
120° - 130°	Önce iğne ipliği halkası alt lüper üzerinden çıkar, bir kaç derece sonra alt lüper ipliği halkası üst lüper üzerinden çıkar. Bir anlık gerginlik sıfırdır ancak dikiş devam ettiğinden alt lüper sola, üst lüperde aşağıya indiğinden iplikler tekrar gerilir,
130° - 170°	İğne ve lüperlerde hareketlerine devam ederler, gerginlik artar.
170° - 180°	En üst tepe noktası, gerginlik kuvveti en yüksek değerdedir.
180°	İğne en alt noktadadır.
180° - 220°	İğne yukarıya ve alt lüperde sağa geri dönmeye başlar, iğne ipliği ve alt lüper ipliği gerginlikleri düşmeye başlar.
220° - 310°	İğne iğliği boldur.
240°	Alt lüper iğne halkasını yakalar ve içinden geçer.
280°-290°	iğne üst lüperin bir önceki ilmeğini serbest bırakır.
320° - 60°	Düşük miktarda gerginlik oluşur, iğne üst lüperi yakalamak için hazırlanır, yakalayacağı zaman gerginlikler sıfırdır.



Şekil 4.3: Sürtünme dikkate alındığında iğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri

4.1.2 Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması



Şekil 4.4: Ölçme sisteminden elde edilen $F_{ölçülen}$ kuvvet ve üst lüper ipliği gerginlik kuvvetleri

Ölçme sisteminde ölçülen kuvvet, üst lüper ipliği kılavuzu yerine yerleştirilen yarım köprü strain gaugeler ile donatılmış ankastre kiriş tarzı parçaya, gerilen üst lüper ipliğin uyguladığı kuvvetin dik açı bileşenidir ve Şekil 4.1.'de $F_{ölçülen}$ olarak gösterilmektedir. Bulunmak istenen kuvvet ise, iplik gerginleştiricilerinin, hareketli kılavuzların hareketi ve dikiş işlemi sonucu üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetidir.

4.1.2.1 Sürtünme ihmal edildiği durumda üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması

İğne kılavzunda sürtünme etkisini ihmal edilirse, $F_{iplikgiriş}$ ve $F_{iplikçıkış}$ kuvvetleri birbirine eşit olur ve bu durumda üst lüper ipliği gerginlik kuvveti F_{iplik} olarak gösterilirse, üst lüper ipliği gerginliği Formül (4.6) denklemin bulunabilir:

$$F_{ölçülen} = F_{iplik} \times \sin \alpha + F_{iplik} \times \sin \gamma \quad (4.5)$$

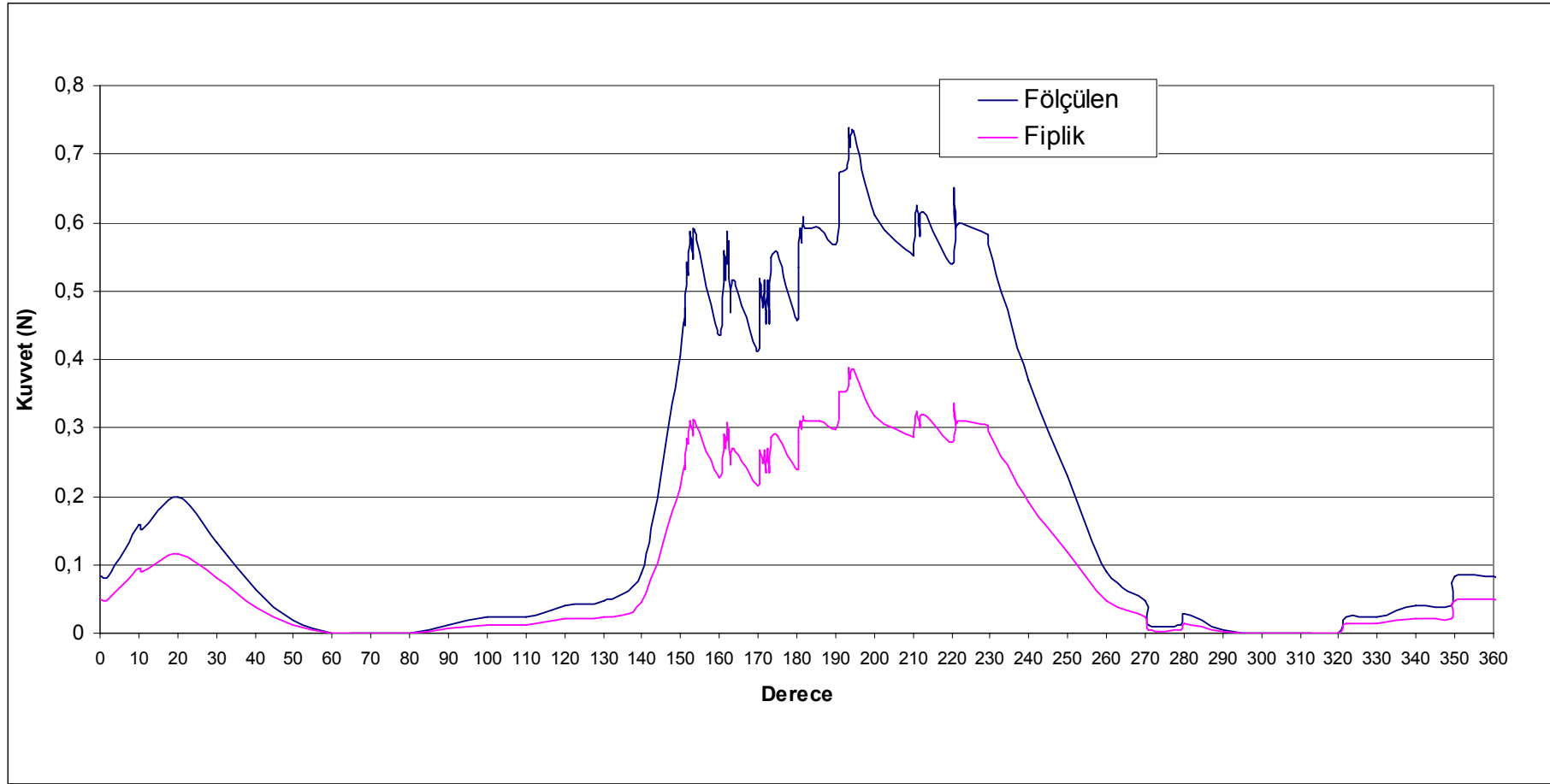
$$F_{iplik} = F_{ölçülen} / (\sin \alpha + \sin \gamma) \quad (4.6)$$

Bu formüllerde kullanılmak üzere α , β ve γ açısı ölçülerek, Tablo 4.3'de verilmiştir. α , β ve γ Açısı verilmeyen değerlerde iplik gerginliği 0'dır.

Tablo 4.3: Üst lüper ipliği açıları

Ana mil açısı	α	γ	β
0 ⁰	91 ⁰	46 ⁰	43 ⁰
2 ⁰	90 ⁰	41 ⁰	49 ⁰
10 ⁰	92 ⁰	41 ⁰	47 ⁰
11 ⁰	90 ⁰	41,5 ⁰	48,5 ⁰
20 ⁰	90 ⁰	46 ⁰	44 ⁰
30 ⁰	90 ⁰	40 ⁰	50 ⁰
40 ⁰	88 ⁰	43 ⁰	49 ⁰
50 ⁰	87 ⁰	46 ⁰	47 ⁰
60 ⁰	-	-	-
70 ⁰	-	-	-
80 ⁰	-	-	-
90 ⁰	84 ⁰	56 ⁰	40 ⁰
100 ⁰	83 ⁰	58 ⁰	39 ⁰
110 ⁰	82 ⁰	60 ⁰	38 ⁰
120 ⁰	81 ⁰	62 ⁰	37 ⁰
130 ⁰	80 ⁰	64 ⁰	36 ⁰
140 ⁰	79 ⁰	66 ⁰	35 ⁰
150 ⁰	78 ⁰	68 ⁰	34 ⁰
151 ⁰	73 ⁰	68 ⁰	39 ⁰
151,1 ⁰	73 ⁰	68 ⁰	39 ⁰
151,5 ⁰	73 ⁰	68 ⁰	39 ⁰
152 ⁰	73 ⁰	68 ⁰	39 ⁰
152,5 ⁰	73 ⁰	68 ⁰	39 ⁰
153 ⁰	73 ⁰	68 ⁰	39 ⁰
153,5 ⁰	73 ⁰	68 ⁰	39 ⁰
160 ⁰	77 ⁰	70 ⁰	33 ⁰
161 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
161,5 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
162 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
162,2 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
162,5 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
163 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
163,5 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
170 ⁰	76 ⁰	71 ⁰	33 ⁰
170,5 ⁰	80 ⁰	71 ⁰	29 ⁰
171 ⁰	80 ⁰	71 ⁰	29 ⁰
171,5 ⁰	73 ⁰	71 ⁰	36 ⁰
172 ⁰	73 ⁰	71 ⁰	36 ⁰
172,5 ⁰	73 ⁰	71 ⁰	36 ⁰
173 ⁰	73 ⁰	71 ⁰	36 ⁰
173,5 ⁰	73 ⁰	71 ⁰	36 ⁰
175 ⁰	73 ⁰	71,5 ⁰	35,5 ⁰
180 ⁰	75 ⁰	72 ⁰	33 ⁰

180,5 ⁰	74 ⁰	72 ⁰	34 ⁰
181 ⁰	74 ⁰	72 ⁰	34 ⁰
181,2 ⁰	74 ⁰	72 ⁰	34 ⁰
181,5 ⁰	74 ⁰	72 ⁰	34 ⁰
182 ⁰	74 ⁰	72 ⁰	34 ⁰
186 ⁰	74 ⁰	72 ⁰	34 ⁰
190 ⁰	75 ⁰	71 ⁰	34 ⁰
190,8 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
191 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
193 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
193,5 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
194 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
194,5 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
200 ⁰	75 ⁰	70 ⁰	35 ⁰
210 ⁰	75 ⁰	69 ⁰	36 ⁰
210,2 ⁰	76 ⁰	69 ⁰	35 ⁰
211 ⁰	80 ⁰	69 ⁰	31 ⁰
212 ⁰	80 ⁰	69 ⁰	31 ⁰
212,8 ⁰	80 ⁰	69 ⁰	31 ⁰
220 ⁰	76 ⁰	68 ⁰	36 ⁰
220,5 ⁰	82 ⁰	68 ⁰	30 ⁰
221,2 ⁰	82 ⁰	68 ⁰	30 ⁰
222 ⁰	82 ⁰	68 ⁰	30 ⁰
229,5 ⁰	82 ⁰	68 ⁰	30 ⁰
230 ⁰	78 ⁰	67 ⁰	35 ⁰
240 ⁰	79 ⁰	65 ⁰	36 ⁰
250 ⁰	80 ⁰	64 ⁰	36 ⁰
260 ⁰	82 ⁰	63 ⁰	35 ⁰
270 ⁰	83 ⁰	62 ⁰	35 ⁰
271 ⁰	87,5 ⁰	62 ⁰	30,5 ⁰
279 ⁰	88 ⁰	61 ⁰	31 ⁰
280 ⁰	84 ⁰	61 ⁰	35 ⁰
290 ⁰	85 ⁰	60 ⁰	35 ⁰
300 ⁰	-	-	-
310 ⁰	-	-	-
320 ⁰	-	-	-
322 ⁰	91 ⁰	56 ⁰	33 ⁰
330 ⁰	91 ⁰	56 ⁰	33 ⁰
340 ⁰	92 ⁰	52 ⁰	36 ⁰
349 ⁰	92 ⁰	52 ⁰	36 ⁰
350 ⁰	92 ⁰	52 ⁰	36 ⁰
360 ⁰	91 ⁰	46 ⁰	43 ⁰



Şekil 4.5: Üst lüper ipliğinde ve üst lüper ipliği kılavuzu yerine konan ankastre kirişte oluşan gerginlik kuvvetleri

(4.2) Denklemi kullanılarak, ana milin dönüş açısına göre ölçülen α ve γ açıları ile $F_{ölçülen}$ değerleri yerine yazılarak üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti bulunur.

Ölçme sisteminden elde edilen ve üst lüper ipliği kılavuzunda oluşan kuvvet olan $F_{ölçülen}$ ile (4.4) denklemiyle yapılan hesaplama sonucu bulunan iğne ipliğine gelen gerginlik kuvveti olan F_{iplik} kuvvetinin bir dikiş devri için çizilen grafiği Şekil 4.5'de verilmektedir.

4.1.2.2 Sürtünme dikkate alındığında üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması

İkinci grup çalışmada, dikiş ipliklerinin α , β ve γ açıları ile μ sürtünme katsayıları ölçülmüş olduğundan, $F_{ölçülen}$ kuvvete karşılık $F_{iplikgiriş}$ ve $F_{iplikçıkış}$ değerleri Formül (4.6) ve (4.7)'den hesaplanabilir.

$$F_{ipçıkış}/F_{ipgiriş}=e^{\mu\beta} \quad (4.6)$$

$$F_{ölçülen}=F_{iplikgiriş} \cdot \sin\gamma + F_{iplikçıkış} \cdot \sin\alpha \quad (4.7)$$

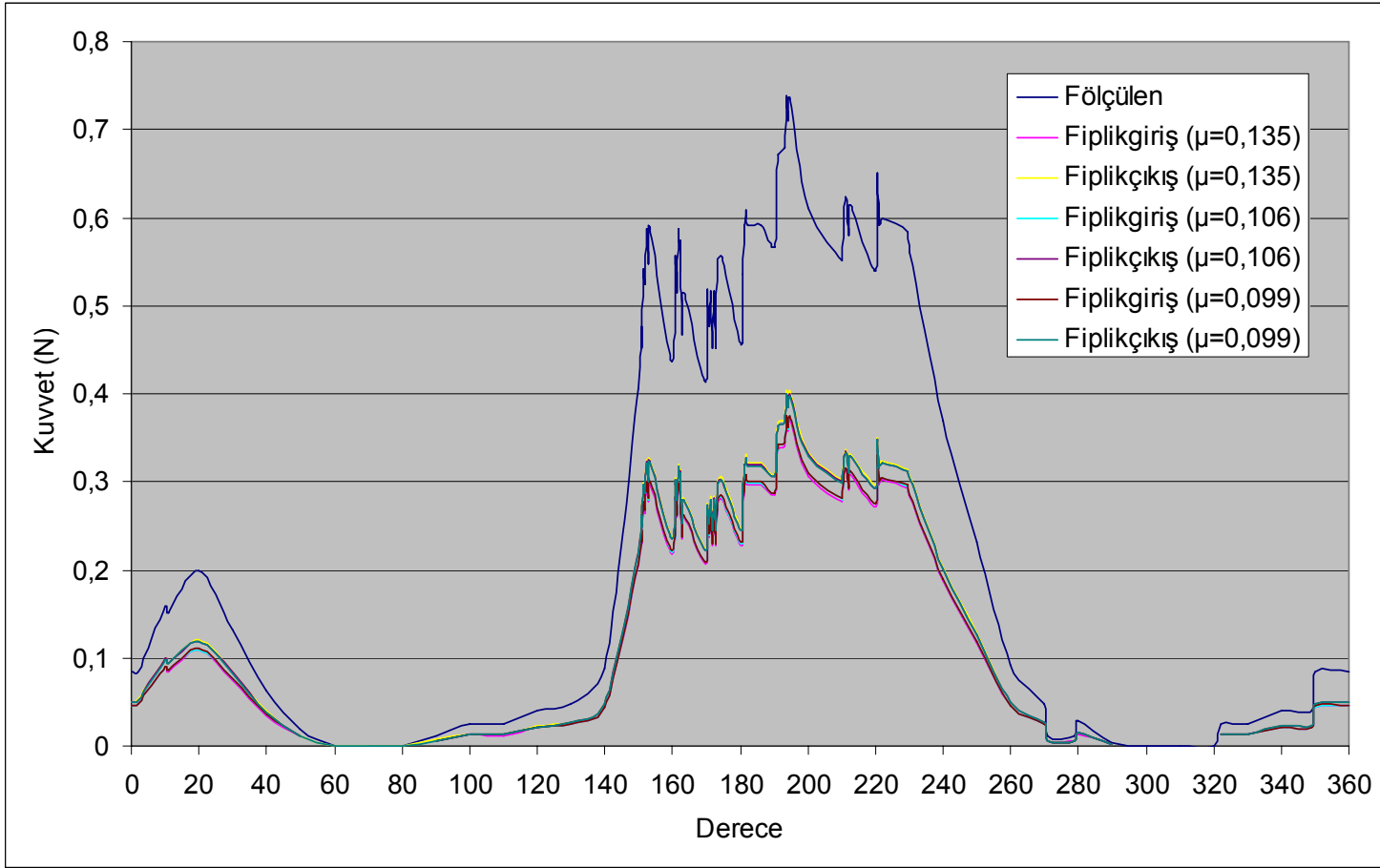
Sürtünme dikkate alındığında, üst lüper ipliği ipliği olarak kullanılan pamuk ipliğinde oluşan $F_{giriş}$ ve $F_{çıkış}$ gerginlik kuvvetleri ile ölçme sisteminden elde edilen $F_{ölçülen}$ kuvvetin grafiği Şekil 4.6.'da verilmektedir. Diğer iplikler için de grafik şekli çok benzerdir, yalnızca oluşan kuvvet değerleri değişmektedir.

Grafikte görülen tepe noktalarının açıklaması Tablo 4.4.'de verilmektedir.

Tablo 4.4: Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetlerinin incelenmesi

Ana mil dönüş açısı	Açıklama
320° - 50°	İlk tepe noktası, üst lüper halkası baskı ayağından kurtulacağı zaman oluşmaya başlar, çünkü bu iplikler baskı ayağından çıkarken iplikler gerilir. İplikler baskı ayağından çıktıktan sonra da, düzgün bir dikiş ilmeği görünüşü için de dikiş elamanları yardımıyla dikiş iplikleri bir miktar daha gerilir. Ancak, bu hareketlerin sonrasında, iğnenin üst lüper ipliği halkasından geçebilmesi için iplik gerginliğinin azalması gerekir. Hareketli kılavuzlar ve lüperlerin hareketiyle iplik gerginliği azalır.
340°-350°	Üst lüper ipliğinin oluşturduğu halka baskı ayağından kurtulur.
10°-50°	üst lüper yukarı sağa çıkar.
50°	Üst lüper en üst noktadadır.

	Eğer dikiş atlaması oluşursa ve bunun sebebi de iğnenin inişinde üst lüperin halkasından geçmemesi ise, 320 - 50 derece arasında tepe oluşmaz.
60 ⁰ - 90 ⁰	Üst lüper ipliği boldur, iplik gerginliği çok düşüktür. Bu sırada üst lüper halkasından iğne geçer.
65 ⁰ - 75 ⁰	İğne üst lüperin arkasından geçerken üst lüper halkasının da içine girer.
90 ⁰ - 150 ⁰	İğnenin bir önceki batışı sırasında yakalan iğne halkası ve üst lüper tarafından yakalanan alt lüper halkası 120 ⁰ ve 130 ⁰ arası kurtulur. İpliklerin kurtulmalarını sağlamak için bütün dikiş elamanlarının hareketleriyle gerginlik artırılır. Bu sayede de oluşan ilmek düzgün bir dikiş görüntüsü verir.
150 ⁰ - 190 ⁰	Üst lüper aşağı inerken alt lüperde sola hareket ettiği için, iğne de aşağı indiği için devamlı gerginlik oluşur. 180 ⁰ 'den sonra iğne ve alt lüper geri döndükleri için onların ipliklerine uygulanan gerginlik kuvveti azalırken, üst lüperin zamanlaması farklı olduğu için üst lüper ipliğinde gerginlik devam eder.
190 ⁰ - 200 ⁰	En büyük tepe noktası oluşur, üst lüper kolu aşağı doğru inerek her iki lüper ipliğini de gerer. Bu nedenle bu bölgede tepe oluşur.
190 ⁰ - 230 ⁰	Üst lüper sağa inmeye devam eder, gerginlik devam eder.
230 ⁰	Üst lüper en alt konumdadır bu açıdan sonra yukarı çıkmaya başlar ve üst lüper iplik gerginliği azalır.
280 ⁰ - 290 ⁰	İğne yukarı çıkma hareketine başlar ve iğnenin içinden geçtiği üst lüper halkası baskı ayağının üstüne sarılır. Üst lüper alt lüper ipliğinin halkasını yakalar.
290 ⁰ - 320 ⁰	Üst lüper yukarıya çıkmaya devam eder.

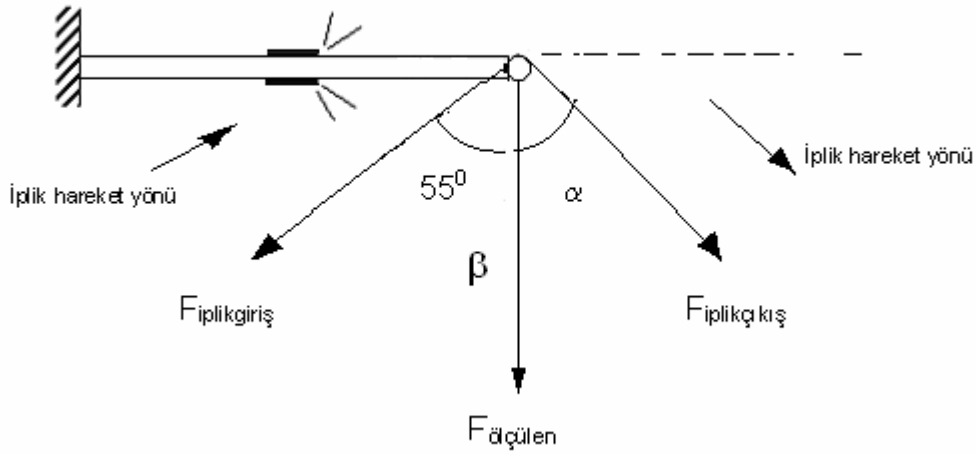


Şekil 4.6: Sürtünme dikkate alındığında üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri

4.1.3 Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması

Ölçüm sisteminde ölçülen kuvvet, alt lüper ipliğinin geçtiği kılavuza uyguladığı kuvvettir. Bu kuvvet, alt lüper ipliği kılavuzu yerine yerleştirilen yarım köprü strain gaugeler ile donatılmış ankastre kiriş tarzı parçaya, gerilen ipliğin uyguladığı kuvvetin dik açı bileşenidir ve Şekil 4.7.'de $F_{ölçülen}$ olarak gösterilmektedir. Bulunmak istenen kuvvet ise, iplik gerginleştiricilerinin, hareketli kılavuzların hareketi ve dikiş işlemi sonucu dikiş ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetidir.

Alt lüper ipliğinin iplik gerdiriceden geldiği açısı sabittir ($\gamma=55^\circ$).



Şekil 4.7: Ölçme sisteminden elde edilen $F_{ölçülen}$ kuvvet ve alt lüper ipliği gerginlik kuvvetleri

4.1.3.1 Sürtünme ihmal edildiği durumda alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması

İğne kılavzunda sürtünme etkisini ihmal edersek, $F_{iplikgiriş}$ ve $F_{iplikçıkış}$ kuvvetleri birbirine eşit olur ve bu durumda alt lüper ipliği gerginlik kuvveti F_{iplik} olarak gösterilirse, alt lüper ipliği gerginliği Formül (4.9) denklemin bulunabilir:

$$F_{ölçülen} = F_{iplik} \cdot \cos 55^\circ + F_{iplik} \cdot \cos \alpha \quad (4.8)$$

$$F_{iplik} = F_{iplik} = F_{ölçülen} / (\cos \alpha + \cos 55^\circ) \quad (4.9)$$

Bu formüllerde kullanılmak üzere α , β ve γ açısı ölçülerek, Tablo 4.4'de verilmiştir. α , β ve γ Açısı verilmeyen değerlerde iplik gerginliği 0'dır.

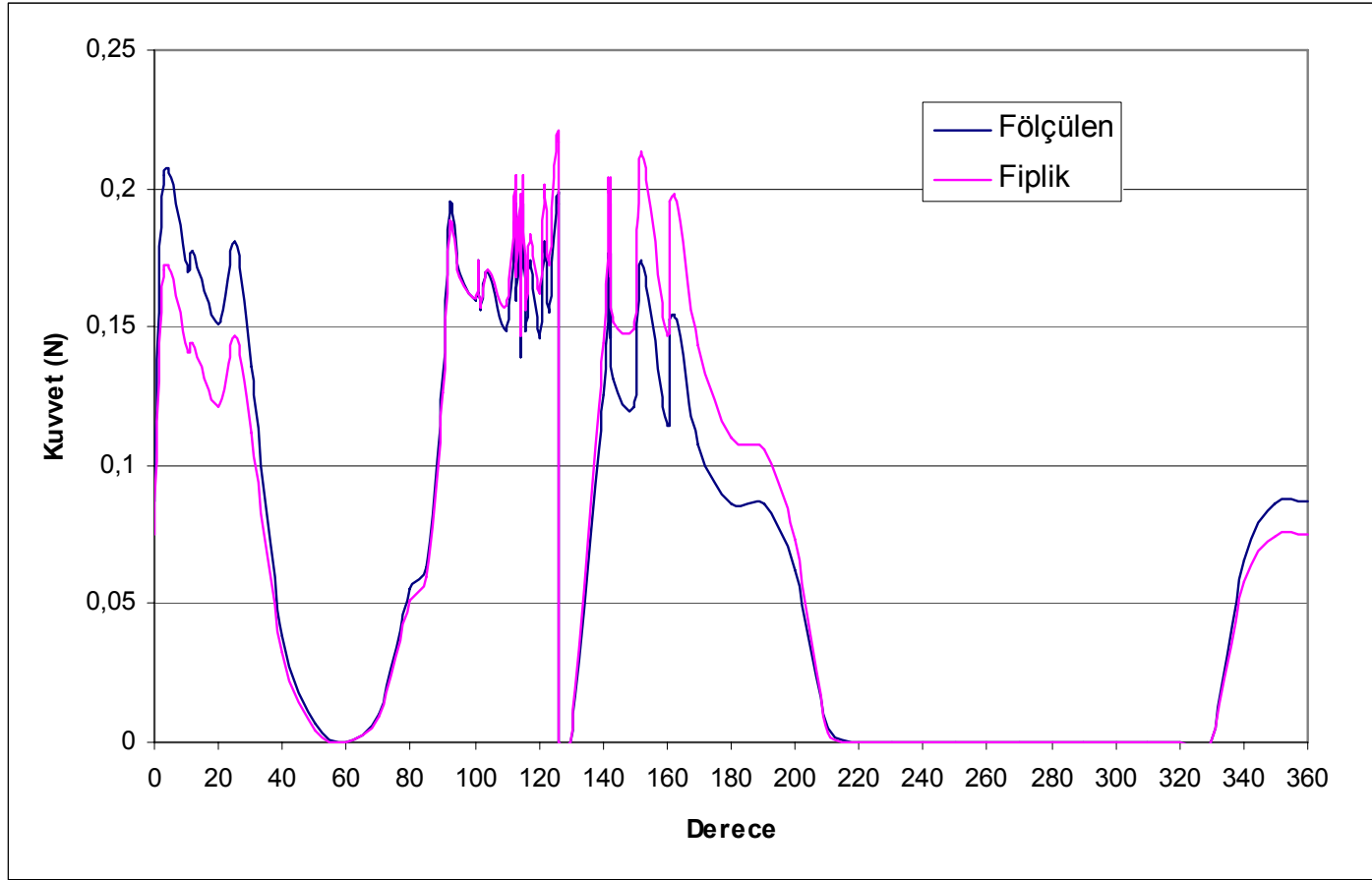
Tablo 4.5: Alt lüper ipliği açıları

Ana mil	γ	α	β
0 ⁰	55 ⁰	54 ⁰	109 ⁰
1 ⁰	55 ⁰	52 ⁰	107 ⁰
3 ⁰	55 ⁰	51 ⁰	106 ⁰
10 ⁰	55 ⁰	50 ⁰	105 ⁰
12 ⁰	55 ⁰	49 ⁰	104 ⁰
20 ⁰	55 ⁰	48 ⁰	103 ⁰
25 ⁰	55 ⁰	49 ⁰	104 ⁰
30 ⁰	55 ⁰	50 ⁰	105 ⁰
40 ⁰	55 ⁰	52 ⁰	107 ⁰
50 ⁰	55 ⁰	51 ⁰	106 ⁰
60 ⁰	-	-	-
70 ⁰	55 ⁰	58 ⁰	113 ⁰
80 ⁰	55 ⁰	59 ⁰	114 ⁰
85 ⁰	55 ⁰	61 ⁰	116 ⁰
90 ⁰	55 ⁰	62 ⁰	117 ⁰
92 ⁰	55 ⁰	62 ⁰	117 ⁰
95 ⁰	55 ⁰	64 ⁰	119 ⁰
100 ⁰	55 ⁰	65 ⁰	120 ⁰
101 ⁰	55 ⁰	65 ⁰	120 ⁰
102 ⁰	55 ⁰	65 ⁰	120 ⁰
104 ⁰	55 ⁰	65 ⁰	120 ⁰
110 ⁰	55 ⁰	68 ⁰	123 ⁰
113 ⁰	55 ⁰	68 ⁰	123 ⁰
113,2 ⁰	55 ⁰	68 ⁰	123 ⁰
114 ⁰	55 ⁰	68 ⁰	123 ⁰
114,5 ⁰	55 ⁰	68 ⁰	123 ⁰
115 ⁰	55 ⁰	68 ⁰	123 ⁰
116 ⁰	55 ⁰	68 ⁰	123 ⁰
116,2 ⁰	55 ⁰	68 ⁰	123 ⁰
117 ⁰	55 ⁰	68 ⁰	123 ⁰
120 ⁰	55 ⁰	71 ⁰	126 ⁰
122 ⁰	55 ⁰	71 ⁰	126 ⁰
123,2 ⁰	55 ⁰	71 ⁰	126 ⁰
126 ⁰	55 ⁰	71 ⁰	126 ⁰
126,1 ⁰	55 ⁰	-	-
130 ⁰	55 ⁰	-	-
140 ⁰	55 ⁰	73 ⁰	128 ⁰
142 ⁰	55 ⁰	73 ⁰	128 ⁰
142,1 ⁰	55 ⁰	73 ⁰	128 ⁰
142,4 ⁰	55 ⁰	73 ⁰	128 ⁰
143 ⁰	55 ⁰	73 ⁰	128 ⁰
150 ⁰	55 ⁰	76 ⁰	131 ⁰
152 ⁰	55 ⁰	76 ⁰	131 ⁰

160 ⁰	55 ⁰	78 ⁰	133 ⁰
161 ⁰	55 ⁰	78 ⁰	133 ⁰
162 ⁰	55 ⁰	78 ⁰	133 ⁰
163 ⁰	55 ⁰	78 ⁰	133 ⁰
170 ⁰	55 ⁰	80 ⁰	135 ⁰
180 ⁰	55 ⁰	78 ⁰	133 ⁰
190 ⁰	55 ⁰	76 ⁰	131 ⁰
200 ⁰	55 ⁰	74 ⁰	129 ⁰
210 ⁰	55 ⁰	73 ⁰	128 ⁰
220 ⁰	-	-	-
230 ⁰	-	-	-
240 ⁰	-	-	-
250 ⁰	-	-	-
260 ⁰	-	-	-
270 ⁰	-	-	-
280 ⁰	-	-	-
290 ⁰	-	-	-
300 ⁰	-	-	-
310 ⁰	-	-	-
320 ⁰	-	-	-
330 ⁰	-	-	-
340 ⁰	55 ⁰	56 ⁰	111 ⁰
350 ⁰	55 ⁰	54 ⁰	109 ⁰
360 ⁰	55 ⁰	54 ⁰	109 ⁰

(4,2) Denklemi kullanılarak, ana milin dönüş açısına göre ölçülen α ve $F_{ölçülen}$ değerleri yerine yazılarak iğne ipliğine gelen gerginlik kuvveti bulunur.

Ölçme sisteminden elde edilen ve üst lüper ipliği kılavuzunda oluşan kuvvet olan $F_{ölçülen}$ ile (4.8) denklemiyle yapılan hesaplama sonucu bulunan iğne ipliğine gelen gerginlik kuvveti olan F_{iplik} kuvvetinin bir dikiş devri için çizilen grafiği Şekil 4.8'de verilmektedir.



Şekil 4.8: Alt lüper ipliğine ve alt lüper ipliği kılavuzu yerine konan ankastre giriş parçada oluşan gerginlik kuvvetleri

4.1.3.2 Sürtünme dikkate alındığında alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin bulunması

İkinci grup deneyde, dikiş ipliklerinin α , β ve γ açıları ile μ sürtünme katsayıları ölçülmüş olduğundan, $F_{ölçülen}$ kuvvete karşılık $F_{iplikgiriş}$ ve $F_{iplikçıkış}$ değerleri Formül (4.10) ve (4.11)'den hesaplanabilir.

$$F_{ipçıkış}/F_{ipgiriş} = e^{\mu\beta} \quad (4.10)$$

$$F_{ölçülen} = F_{iplikgiriş} \cdot \cos 55^\circ + F_{iplikçıkış} \cdot \cos \alpha \quad (4.11)$$

$$\beta = \alpha + 55^\circ \quad (4.12)$$

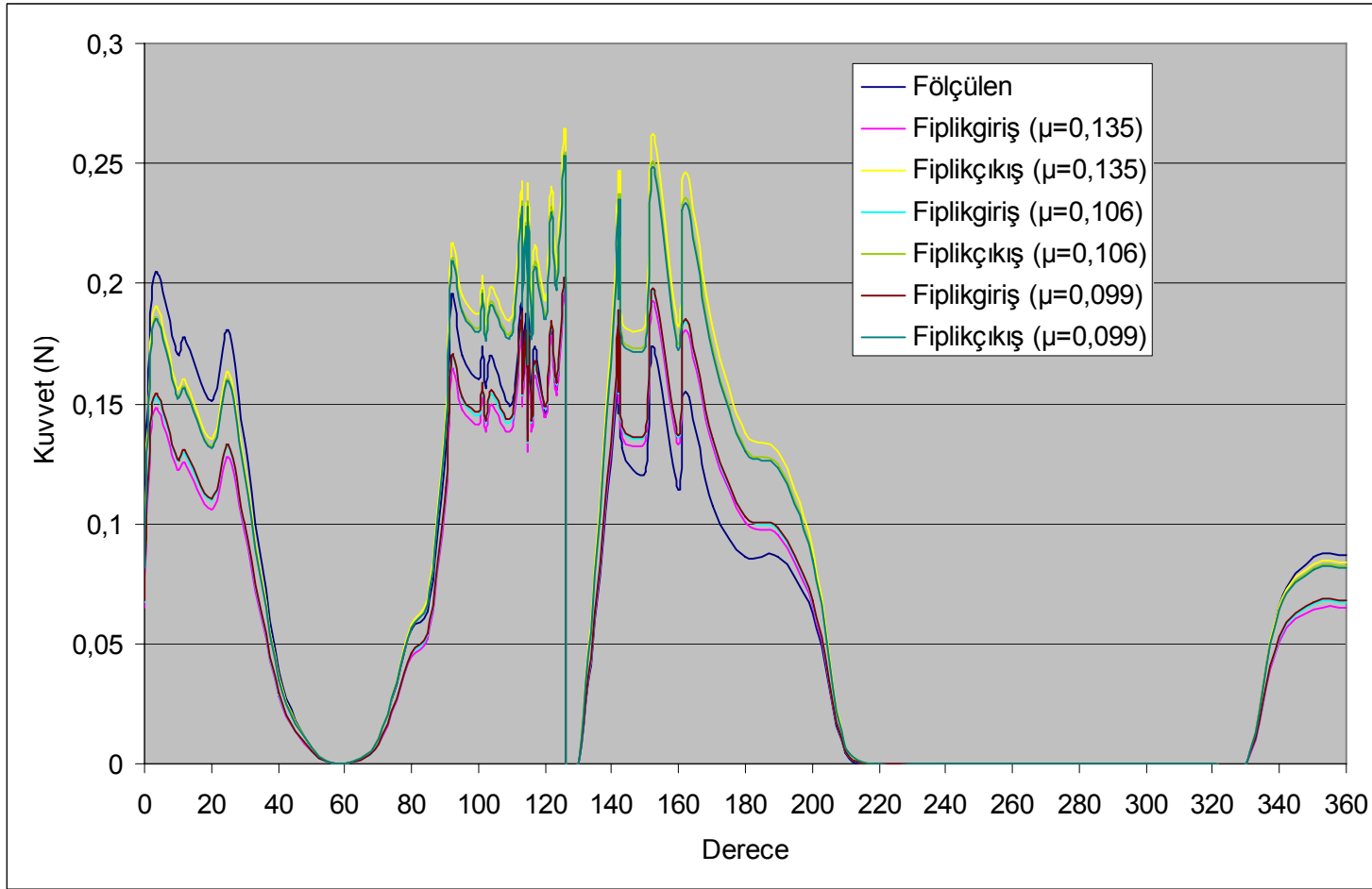
Sürtünme dikkate alındığında, alt lüper ipliği olarak kullanılan pamuk ipliğinde oluşan $F_{giriş}$ ve $F_{çıkış}$ gerginlik kuvvetleri ile ölçme sisteminden elde edilen $F_{ölçülen}$ kuvvetin bir dikiş devri için çizilen grafiği Şekil 4.9.'de verilmektedir. Diğer iplikler için de grafik şekli çok benzerdir, yalnızca oluşan kuvvet değerleri değişmektedir. Grafikte görülen tepe noktalarının açıklaması Tablo 4.6.'de verilmektedir.

Tablo 4.6: Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetlerinin incelenmesi

Ana mil açısı	Açıklama
$340^\circ - 70^\circ$	İlk tepe oluşur. Dikiş elamanlarının hareketiyle, üst lüper üzerindeki alt lüper iplikleri gerilir, çünkü üst lüper iplikleri hem baskı ayağından kurtulmaları hem düzgün dikiş şekli olması için ipliklerin gerilmesi gerekir. Ancak hareketin devamında iğnenin üst lüperden geçebilmesi için ipliğin bollaşması gerekir. İpliğin bollaşmasının da dikiş elamaları hareketi sağlar. Bu nedenle de ilk tepe oluşur.
50°	Üst lüper en üst noktadadır.
$10^\circ - 20^\circ$	İlk tepe noktası.
70° civarı	Üst lüper halkası iğne tarafından yakalanacağı için dikiş elamlarının hareketiyle dikiş iplik gerginliği sıfırdır, üst lüper ipliği de gerginliğin olmaması nedeniyle bollaşmıştır.
$60^\circ - 130^\circ$	İkinci tepe, iğne aşağı inmeye başlar, alt lüperde sola doğru harekete başlar. Bir önceki alt lüper halkası da üst lüper üzerindedir. Üst lüperde aşağı inmeye başlar ve ipliklerin hepsi gerilir.

110 ⁰ – 120 ⁰	En büyük gerginlik tepe noktası oluşur. Alt lüper ipliği halkası üst lüper üstünde, iğne ipliği halkası alt lüper üstündedir ve hepsi iplikleri kendi hareket yönlerine doğru çeker. İğne aşağıya, alt lüper sola, büyük lüper sağa doğru hareket eder.
120 ⁰ - 130 ⁰	Önce iğne ipliği alt lüper üzerinden, sonra alt lüper ipliği üst lüper üzerinden çıkar. Bir anlık gerginlik sıfırdır ancak dikim devam ettiğinden alt lüper sola, üst lüperde aşağıya indiğinden iplikler tekrar gerilir.
140 ⁰ - 180 ⁰	İplikler gerilmeye devam eder.
180 ⁰	Alt lüper en soldadır.
180 ⁰ - 220 ⁰	Alt lüper geriye döner yani sağa hareket eder. İplikler bu hareket sonucunda bollaşır.
240 ⁰	Alt lüper iğne halkasının içinden geçer.
240 ⁰ - 340 ⁰	Bu ara bölgede iplik boldur. Üst lüper alt lüper halkasından geçeceği için alt lüper ipliğinin de gergin olmaması, bol olması gerekir. Dikiş elemanlarının hareketi ile gerginlikler sıfırdır ve iplerde boldur.
280 ⁰ - 290 ⁰	Alt lüper ilmeği üst lüper tarafından yakalanır.
300 ⁰ - 340 ⁰	İplikler boldur, alt lüper sağa doğru hareketine devam eder.

Kılavuza giren ve çıkan ipliğin, iplik giriş ve çıkış kuvvetleri arasındaki fark sürtünmeden kaynaklanmaktadır. İğne, alt lüper ve üst lüper ipliklerinde oluşan giriş ve çıkış gerginlik kuvvetleri incelendiğinde özellikle alt lüper ipliğinde giriş ve çıkış kuvvetleri arasındaki fark açıkça görülmektedir. İğne ipliği giriş ve çıkış kuvvetleri arasında da fark vardır ancak alt lüper ipliğine göre daha azdır. Üst lüper ipliği giriş ve çıkış kuvvetleri arasında da fark vardır ancak diğer iki ipliğe göre düşüktür. Bu fark $F_{ipçıkış}/F_{ipgiriş}=e^{\mu\beta}$ olarak verilen formüldeki β açısından kaynaklanmaktadır. β açısı ne kadar büyükse, $F_{iplikgiriş}$ ve $F_{iplikçıkış}$ kuvvetleri arasındaki fark o kadar fazla olmaktadır.

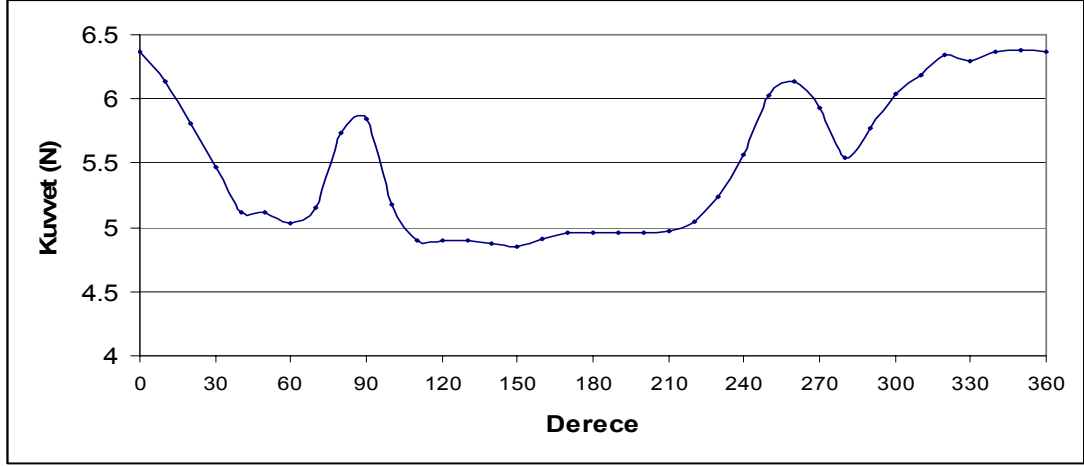


Şekil 4.9: Sürtünme dikkate alındığında alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri

4.1.4. Baskı ayağında oluşan kuvvetlerin incelenmesi

Baskı ayağında oluşan kuvvet, doğrudan çubuk üzerinden ölçüldüğü için yalnızca ana mil açısına göre oluşan kuvvetin değeri Şekil 4.10'da verilmiştir. Verilmiştir.

Baskı ayağı kuvvetlerinin incelenmesi Tablo 4.7'de verilmiştir.



Şekil 4.10: Baskı ayağında oluşan kuvvetler

Tablo 4.7: Baskı ayağında oluşan kuvvetlerin incelenmesi

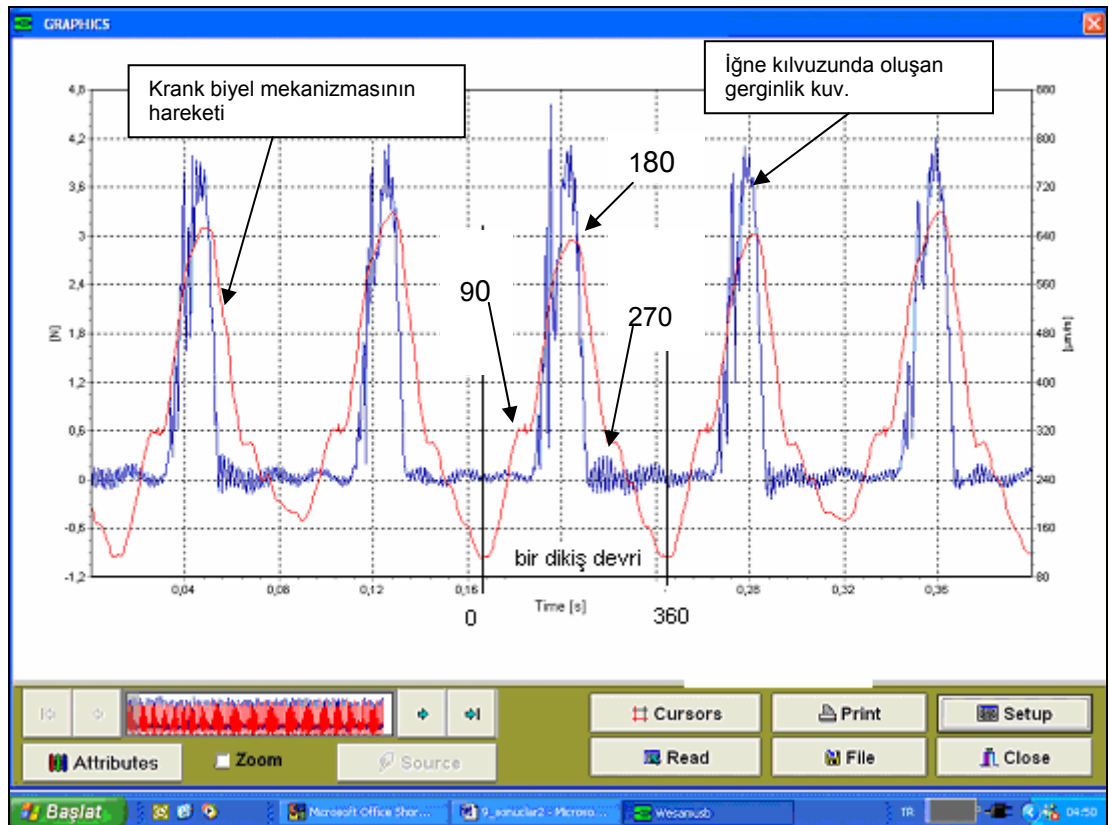
Ana mil açısı	Açıklama
60 ⁰ – 110 ⁰	Baskı ayağının uyguladığı kuvvet azalır, çünkü iğne batarken kumaşı hareketsiz tutması gerekir.
110 ⁰ - 220 ⁰	dikişin oluşumu bölümü, burada kuvvet nisbeten daha sabittir.
220 ⁰ – 260 ⁰	Baskı ayağının uyguladığı kuvvet artıyor, çünkü iğne çıkarken kumaşı sabit tutması gerekiyor
260 ⁰ – 280 ⁰	Kuvvet düşer, kumaş besleme işlemi başlar.
280 ⁰ - 320 ⁰	Bu bölgede de iğne çıktıktan sonra üst lüperin iplikleri baskı ayağı üstünde sarılı haldedir. Kumaşın çekilmesi ve dikiş ilmeğinin de baskı ayağından çekilmesi için baskı ayağı kuvveti artar.
320 ⁰ - 0 ⁰	Kuvvet sabittir. Baskı ayağı kumaşı geri çeker.
0 ⁰ – 40 ⁰	Baskı ayağı kuvveti azalır. Kumaş beslenmesi tamamlanır.
40 ⁰ - 60 ⁰	Kuvvet sabittir.

Literatürle deney sonucundan alınan veriler karşılaştırılırsa Brackkenberry'nin (1992) bulgularına benzer sonuçlar alınmıştır. nolu kaynakta hemen hemen benzer sonuçlar alınmıştır [22]. Bu çalışmada da, iğne ve alt lüperin beraber hareket ettiği görülmüştür. İğne 0^0 harekete başlayıp 180^0 'de alt noktaya gelmekte, alt lüper de en sağdan en sola hareket etmektedir. Her iki dikiş elemanı 180^0 'de en uzak noktaya ulaşmakta ve ana milin bu açısından sonra eski yerlerine geri dönmektedirler.

Her iki çalışmada da, üst lüper diğer iki dikiş elmanına göre daha sonra en üst ve alt noktasına gitmektedir. Literatürdeki çalışmada, diğer iki elamanla arasındaki fark 60^0 verilmiştir. Bu çalışmada fark 50^0 bulunmuştur. Bu 10^0 'lik zamanlama farkının, değişik marka dikiş makinası olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Krank Biyel mekanizması

Sisteme eklenen krank biyel mekanizması ile dikiş devirleri düzgün şekilde izlenebilmiştir.



Şekil 4.11: Krank biyel mekanizması grafiği

Kırmızı renkli grafik dikiş elemanlarına tahrik veren mile bağlanmış olan krank biyel mekanizmasının hareketini vermektedir. Krank biyel mekanizmasından dikiş makinasının dönmesiyle beraber Şekil 4.11'de görülen grafik alınmaktadır. Hareket sinüzoidal harekettir. Dikiş devri başlangıcı 0^0 , krank biyel mekanizması grafiğinin en alt noktasına tekabül etmektedir. Krank biyel grafiğinin en üstte olduğu nokta 180^0 'dir. Dikiş devrinin bittiği 360^0 'de gene en alt noktadır. Şekil 4.11'de 0^0 , 90^0 , 180^0 , 270^0 ve 360^0 'ler gösterilmektedir.

4.3 Birinci Grup Çalışmadan Elde Edilen Sonuçlar

Birinci Grup Çalışmada Sonuçları Tablo 4.8 Ve Tablo 4.9'da Verilmektedir. İpliklerde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti değerleri tablolarda verilmiştir. İstatistiksel hesaplamalarda bu değer incelenmiştir. Baskı ayağında da oluşan en yüksek ve en düşük kuvvetler verilmiştir. İstatistiksel hesaplamalarda da bu iki değer gözönüne alınmıştır.

Tablo. 4.8: Poliester dikiş ipliği ile dikim sonuçları ortalamaları

Kumaş no	Mil hızı Dev/dak	Kumaş katı	Baskı ayağı çubuğunda oluşan en yüksek kuvvet (N)	Baskı ayağı çubuğunda oluşan en düşük kuvvet (N)	İğne ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti (N)
1	1000	tek kat	6,0028	4,6115	2,9159	0,6545	0,4292
	1000	çift kat	6,0675	4,6705	3,0279	0,6878	0,4086
2	1000	tek kat	6,0537	4,5350	2,8689	0,6426	0,3984
	1000	çift kat	6,0902	4,5803	2,8728	0,6511	0,4101
3	1000	tek kat	6,0308	4,6819	2,9023	0,6605	0,3998
	1000	çift kat	5,8002	4,3607	3,0179	0,6630	0,4483
4	1000	tek kat	6,2984	4,6688	2,9297	0,6536	0,4351
	1000	çift kat	6,6679	5,0960	3,0299	0,6963	0,4219
5	1000	tek kat	5,3856	3,9606	3,0516	0,6733	0,4482
	1000	çift kat	6,2930	4,7183	3,2322	0,6725	0,4335
6	1000	tek kat	5,3465	3,9858	2,9101	0,6980	0,4410
	1000	çift kat	6,3407	4,8560	2,9808	0,6494	0,4571
7	1000	tek kat	6,3125	4,6761	3,0279	0,6434	0,4190
	1000	çift kat	6,4649	4,7833	3,0497	0,6211	0,4205
8	1000	tek kat	5,5098	4,0622	2,9395	0,6767	0,4204
	1000	çift kat	6,2843	4,5970	3,2538	0,6818	0,4557
9	1000	tek kat	5,5015	4,0761	2,8393	0,6553	0,4160

	1000	çift kat	5,8901	4,5012	2,9747	0,6553	0,4219
10	1000	tek kat	6,2554	4,5376	2,8708	0,6809	0,4027
	1000	çift kat	6,0746	4,6483	3,2988	0,6469	0,4378
11	1000	tek kat	5,8777	4,4802	2,6215	0,6553	0,3881
	1000	çift kat	5,5885	4,1415	2,8393	0,6528	0,4131
12*	1000	tek kat	5,7977	3,4068	2,7804	0,6528	0,3653
	1000	çift kat	5,6436	3,8785	2,8061	0,6391	0,3720
1	1400	tek kat	6,3414	4,5456	3,1344	0,7360	0,4743
	1400	çift kat	6,1353	4,6169	3,1360	0,6937	0,4863
2	1400	tek kat	6,2562	4,4646	3,0653	0,7082	0,4497
	1400	çift kat	6,1016	4,3803	3,1085	0,7047	0,4585
3	1400	tek kat	6,1182	4,5747	3,0022	0,6741	0,4745
	1400	çift kat	6,5352	4,8759	3,1223	0,6801	0,4379
4	1400	tek kat	5,8550	4,1557	3,0437	0,7372	0,4541
	1400	çift kat	6,6084	4,8640	3,0614	0,7168	0,4542
5	1400	tek kat	5,8875	4,0790	3,3460	0,7337	0,5187
	1400	çift kat	6,2957	4,4225	3,5856	0,7159	0,4452
6	1400	tek kat	6,0929	4,5155	2,9514	0,6511	0,4424
	1400	çift kat	5,7915	4,2141	3,0083	0,6793	0,4336
7	1400	tek kat	6,5069	4,5211	3,3755	0,7133	0,4409
	1400	çift kat	5,8451	4,1522	3,4461	0,6792	0,4541
8	1400	tek kat	5,6479	3,9887	3,2145	0,6758	0,4454
	1400	çift kat	5,8143	4,1408	3,2714	0,7040	0,4438
10	1400	tek kat	6,3477	4,2152	2,9218	0,6843	0,4219
	1400	çift kat	6,2100	4,5069	3,2813	0,6989	0,4320
11	1400	tek kat	5,8962	4,4185	2,7806	0,6639	0,4072
	1400	çift kat	5,9229	4,3592	2,8826	0,6630	0,4248
12*	1400	tek kat	6,3619	2,7329	2,8963	0,6545	0,3458
	1400	çift kat	6,4338	2,4116	3,2832	0,7602	0,3662
6	1500	çift kat	5,9126	4,1411	3,5902	0,7005	0,4732

Tablo. 4.9: Merserize pamuk dikiş ipliği ile dikim sonuçları ortalamaları

Kumaş no	Mil hızı Dev/dak	Kumaş katı	Baskı ayağı çubuğunda oluşan en yüksek kuvvet	Baskı ayağı çubuğunda oluşan en düşük kuvvet	İğne ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti
1	1000	tek kat	5,7886	4,4112	4,0295	0,8652	0,5596
	1000	çift kat	6,2310	5,0509	4,1648	0,8524	0,5565
2	1000	tek kat	6,3096	4,8676	3,9253	0,8431	0,5814
	1000	çift kat	6,3971	4,9886	4,0508	0,8320	0,5523
3	1000	tek kat	6,2676	4,9634	4,0039	0,8566	0,5156

	1000	çift kat	6,4226	5,1240	4,0746	0,8337	0,5274
4	1000	tek kat	5,6008	4,2564	3,5659	0,7867	0,5215
	1000	çift kat	6,4977	4,9029	3,5874	0,7713	0,4878
5	1000	tek kat	5,4167	3,9972	3,7231	0,8251	0,5610
	1000	çift kat	6,3520	4,8057	3,8133	0,8149	0,5551
6	1000	tek kat	5,6676	4,3383	3,6524	0,8303	0,5550
	1000	çift kat	6,1270	4,8593	3,7327	0,8294	0,5670
7	1000	tek kat	6,3407	4,7831	3,7465	0,8166	0,6196
	1000	çift kat	6,1409	4,6394	3,8840	0,8158	0,5595
8	1000	tek kat	5,9548	4,4592	3,6897	0,8320	0,4951
	1000	çift kat	6,1239	4,6537	3,7566	0,8089	0,5024
9	1000	tek kat	5,6397	4,1806	3,4363	0,7833	0,4542
	1000	çift kat	5,3728	4,0287	3,5227	0,7568	0,5507
10	1000	tek kat	6,3086	4,5931	3,5540	0,7961	0,5507
	1000	çift kat	5,4919	3,9875	3,6504	0,7928	0,5288
11	1000	tek kat	5,3317	3,9916	3,3970	0,8072	0,5082
	1000	çift kat	6,0234	4,6485	3,5678	0,7970	0,5141
12*	1000	tek kat	6,2492	3,6980	3,6111	0,8029	0,5141
	1000	çift kat	6,4340	4,2550	3,7047	0,7979	0,5030
1	1400	tek kat	6,2169	4,5381	4,0766	0,8857	0,4614
	1400	çift kat	6,5155	4,9748	4,2120	0,8703	0,5288
2	1400	tek kat	6,4170	4,7014	4,2159	0,8755	0,5699
	1400	çift kat	6,2338	4,5774	4,2945	0,8908	0,5186
3	1400	tek kat	6,4646	4,8255	4,1296	0,8968	0,5084
	1400	çift kat	6,3382	4,8957	4,1393	0,9147	0,5126
4	1400	tek kat	5,6826	4,1887	3,7819	0,8047	0,4923
	1400	çift kat	6,7378	5,0917	3,7850	0,8311	0,4702
5	1400	tek kat	5,6058	3,9521	3,7408	0,8149	0,5009
	1400	çift kat	6,5832	4,7156	3,9842	0,8456	0,5288
6	1400	tek kat	6,2705	4,6647	3,8467	0,8362	0,4967
	1400	çift kat	6,5325	4,8448	3,9430	0,8388	0,5245
7	1400	tek kat	5,8846	4,2789	3,8055	0,7979	0,5098
	1400	çift kat	5,9577	4,3018	3,9017	0,8337	0,5187
8	1400	tek kat	6,0788	4,3155	3,7818	0,8542	0,5421
	1400	çift kat	6,6567	4,6929	3,8939	0,8763	0,5654
9	1400	tek kat	5,7546	3,9875	3,6425	0,8285	0,4703
	1400	çift kat	6,3600	4,5971	3,7780	0,8218	0,5024
10	1400	tek kat	5,5432	3,9320	3,8153	0,8298	0,5595
	1400	çift kat	6,0850	4,5766	4,1550	0,8141	0,4849
12*	1400	tek kat	6,8306	3,2682	3,8388	0,8590	0,4809
	1400	çift kat	6,9570	3,3299	4,1483	0,8363	0,5055
7	1500	çift kat	6,10716	4,23958	4,2650	0,8738	0,5449

4.3.1. Birinci grup çalışma sonuçlarının istatistiksel analizi

Bölüm 4.1.'de belirtilen hesaplamalar yapılarak kılavuzların yerine konan, strain gaugeler ile donatılmış parçalara gelen kuvvetlerden ipliklere gelen kuvvetler bulunmuştur. sonuçlar Tablo 4.8 ve Tablo 4.9'de verilmiştir.

Kullanılan dikiş ipliği türünün(poliester, pamuk), dikiş makinası mil hızının (1000 dev/dak, 1400 dev/dak ve 1500 dev/dak), kumaş katı sayısının (tek kat/çift kat), teste tabi tutulan kumaşların hammaddelerinin (yün/pamuk/poliester/viskon) ve dokuma türlerinin (örme/dokuma) iğne ipliği, üst lüper ipliği ve alt lüper ipliği gerginlik kuvvetleri ile baskı ayağı çubuğunda oluşan kuvvetlere etkisini görebilmek için SPSS istatistik programı kullanılmıştır. Ayrıca, gramaj, kalınlık ve kumaş sıkılık gibi kumaş özellikleri ile ölçülen büyükler arasındaki etkileşimleri incelenmiştir.

Veriler SPSS istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. SPSS, temel, ileri ve çok değişkenli istatistiksel veri analiz tekniklerini içeren uzman istatistikçiler, profesyonel araştırmacılar, sosyal ve bilim araştırmacıları, istatistik eğitimi gören öğrencilerin kullanımı için hazırlanmış bir paket programdır [117].

Tablo 4.8 ve Tablo 4.9 ortalamaları görülen deney sonuçlarının SPSS istatistik programında çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) yapılmıştır. Tezdeki tüm istatistiksel değerlendirmeler %99 güven aralığında ve $\alpha=0.01$ önem seviyesinde incelenerek değerlendirilmiştir.

Toplam deney sayısı 470'tir. Her deney beş kere tekrar edilmiştir.

Yapılan çok değişkenli varyans analizi sonuçları Tablo 4.10.'de görülmektedir.

Tablo 4.10: Çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Faktör ve/veya etkileşimleri	Bağımlı değişkenler	Tip I Karelerin toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem Seviyesi sig.	Kısmi Eta Kare
Dikiş ipliği türü	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	0,144	0,144	1,867	0,173	0,005
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	0,950	0,950	16,885	0,000	0,041
	İğne ipliğinde ol. en yüksek gerginlik (N)	67,108	67,108	2.133,339	0,000	0,843
	Üst lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	2,584	2,584	1.786,516	0,000	0,818
	Alt lüper-ip. ol. En yüksek gerginlik (N)	0,855	0,855	473,018	0,000	0,543
Mil hızı	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	2,539	1,269	16,458	0,000	0,076
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	1,532	0,766	13,616	0,000	0,064
	İğne ipliğinde ol. en yüksek gerginlik (N)	5,501	2,751	87,440	0,000	0,305

	Üst lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,134	0,067	46,487	0,000	0,189
	Alt lüper-ip. ol. En yüksek gerginlik (N)	0,008	0,004	2,124	0,121	0,011
Kumaş hammadesi	Gramaj (g/m2)	526.839,216	263.419,608	22,746	0,000	0,103
	Kalınlık (mm)	14,723	7,362	26,972	0,000	0,119
	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	5,691	2,846	36,893	0,000	0,156
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	8,980	4,490	79,821	0,000	0,286
	İğne ipliğinde ol. en yüksek gerginlik (N)	1,607	0,804	25,548	0,000	0,114
	Üst lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,035	0,018	12,256	0,000	0,058
	Alt lüper-ip. ol. En yüksek gerginlik (N)	0,014	0,007	3,944	0,020	0,019
Dokuma türü	Gramaj (g/m2)	885.374,095	885.374,095	76,451	0,000	0,161
	Kalınlık (mm)	0,021	0,021	0,078	0,780	0,000
	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	1,946	1,946	25,224	0,000	0,060
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	1,448	1,448	25,734	0,000	0,061
	İğne ipliğinde ol. en yüksek gerginlik (N)	1,266	1,266	40,249	0,000	0,092
	Üst lüper ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,015	0,015	10,444	0,001	0,026
	Alt lüper ip. ol. En yüksek gerginlik (N)	0,034	0,034	18,998	0,000	0,046
Kumaş katı sayısı	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	5,873	5,873	76,139	0,000	0,161
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	6,516	6,516	115,849	0,000	0,225
	İğne ipliğinde ol. en yüksek gerginlik (N)	1,500	1,500	47,678	0,000	0,107
	Üst lüper ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,001	0,001	0,936	0,334	0,002
	Alt lüper ip. ol. En yüksek gerginlik (N)	0,001	0,001	0,301	0,584	0,001
Dikiş ipliği türü*Kumaş hammaddesi	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	1,186	0,593	7,690	0,001	0,037
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	1,190	0,595	10,580	0,000	0,050
	İğne ipliğinde ol. en yüksek gerginlik (N)	2,690	1,345	42,756	0,000	0,177
	Üst lüper ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,008	0,004	2,641	0,073	0,013
	Alt lüper ip. ol. En yüksek gerginlik (N)	0,006	0,003	1,540	0,216	0,008

Çok değişkenli varyans analizi sonuçlarına göre en yüksek etkiye sahip olan faktör dikiş ipliği türüdür. Yani dikiş ipliğinin pamuk veya poliester olması iğne, üst lüper ve alt lüper ipliklerinin gerginlik kuvvetleri üzerinde en büyük etkiye sahiptir.

Mil hızının, iğne ipliği gerginliği üzerinde etkisi vardır. Bunun yanında, alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti üzerinde de daha az olmakla beraber etkisi olduğu görülmektedir. Ancak kontrol etmek amacıyla regresyon analizi yapılarak hızın etkisi incelenmiştir. R^2 değeri 0,05 çıkmıştır. Bu değer de 0,5'den daha yüksek olması gerekmektedir. Bu sonuç hızın etkisinin düşük olduğunun bir diğer göstergesidir

Çok değişkenli varyans analizi sonuçlarına göre özellikle iğne ipliğinde oluşan gerilme kuvvetlerini etkileyen faktör sayısı fazladır. Bu faktörlerin oluşan gerginliği ne kadar etkilediğini görebilmek için SPSS programı çalıştırırken "estimate of effect size" seçeneği seçilerek faktörlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisinin büyüklüğü görülmüştür. Çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) sonucunda, "partial eta squared" yani "kısmi eta kare" sütünü faktörlerin etkisini vermektedir. Bu sayı bağımsız değişkenin etkisinin, hata+bağımsız değişkenin etkisinin oranını veren bir rakamdır. Bu sayı ve 0,40 ise yani %40 faktör etkisini %60'ı hata etkisini vermektedir. bu durum gözönüne alınarak kısmi eta kare 0,50'den yüksek olduğunda önemli etkisi var olduğu kabul edilmiştir. [118].

Kumaş katının tek veya çift olması, ham baskı ayağında hamde iğne ipliğinde oluşan kuvvetler üzerinde etkiye sahiptir. Ancak bu etkiler çok yüksek oranda değildir.

Beraber etkileşimlere bakıldığında dikiş ipliğinin kumaş hammaddesi ile beraber iğne ipliğinde oluşan gerginliğe etkisinin düşük olduğu görülmektedir.

Kumaşların özellikleri olan gramaj, kalınlık, sıklık bağımlı değişkenleri ve baskı ayağı gövdesine gelen kuvvetler ile iplik gerginlikleri arasındaki ilişkileri görebilmek için anlamlı ilişki olup olmadığına bakılmıştır. Bu amaçla, korelasyonu analizi yapılmıştır. Pearson korelasyon sonuçları Tablo 4.11'te verilmektedir. Korelasyon sonuçları +1 ile -1 arasında bulunmaktadır. Değerin işareti etkileşimin yönünü göstermektedir. Negatif işaret, bağımlı değişkenlerin birbirini ters yönde etkilediğini, + işaret ise değişkenlerin birbiri aynı yönde etkilediğini göstermektedir.

Tablo 4.13'den görüleceği üzere gramaj ile baskı ayağı çubuğunda oluşan kuvvetler arasında 0,01 önem seviyesinde ve pozitif yönde anlamlı ilişki vardır. Gramajdaki artış, baskı ayağında oluşan kuvvetleri de arttırmaktadır.

Kalınlık ile baskı ayağı kuvvetleri arasında 0,01 önem derecesinde pozitif yönde anlamlı ilişki vardır.

Tighness kumaşların sıklığı ile ilgili bir değerdir ve baskı ayağında oluşan en düşük kuvvet ile arasında 0,01 önem seviyesinde negatif yönde anlamlı ilişki vardır.

İğne, üst ve alt lüper iplik gerginlikleri arasında 0,01 önem seviyesinde etkileşim bulunmaktadır.

Tablo 4.11: Bağımlı değişkenler arasındaki anlamlı ilişkiler (korelasyonlar)

	Tightness	Gramaj (g/m2)	Kalınlık (mm)	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	İğne ip. oluşan en yüksek gerginlik (N)	Üst lüper-ipl. oluşan en yüksek gerginlik (N)	Alt lüper-ipl. oluşan en yüksek gerginlik (N)
Tightness	1	,061	,228(**)	-,101	-,317(**)	,057	-,067	,025
Sig. (2-tailed)		,334	,000	,112	,000	,371	,288	,692
N	250	250	250	250	250	250	250	250
Gramaj (g/m2)	,061	1	,892(**)	,390(**)	,401(**)	,083	,019	,075
Sig. (2-tailed)	,334		,000	,000	,000	,072	,678	,103
N	250	470	470	430	430	470	470	470
Kalınlık (mm)	,228(**)	,892(**)	1	,319(**)	,342(**)	,001	-,014	,004
Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,000	,975	,767	,939
N	250	470	470	430	430	470	470	470
Baskı ayağı gövdesine oluşan en yüksek kuvvet (N)	-,101	,390(**)	,319(**)	1	,823(**)	,219(**)	,145(**)	,058
Sig. (2-tailed)	,112	,000	,000		,000	,000	,003	,228
N	250	430	430	430	430	430	430	430
Baskı ayağı gövdesinde oluşan en düşük kuvvet (N)	-,317(**)	,401(**)	,342(**)	,823(**)	1	,220(**)	,145(**)	,087
Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,000		,000	,003	,073
N	250	430	430	430	430	430	430	430
İğne ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik (N)	,057	,083	,001	,219(**)	,220(**)	1	,856(**)	,676(**)
Sig. (2-tailed)	,371	,072	,975	,000	,000		,000	,000
N	250	470	470	430	430	470	470	470
Üst lüper-ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik (N)	-,067	,019	-,014	,145(**)	,145(**)	,856(**)	1	,664(**)
Sig. (2-tailed)	,288	,678	,767	,003	,003	,000		,000
N	250	470	470	430	430	470	470	470
Alt lüper-ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik (N)	,025	,075	,004	,058	,087	,676(**)	,664(**)	1
Sig. (2-tailed)	,692	,103	,939	,228	,073	,000	,000	
N	250	470	470	430	430	470	470	470

** Korelasyon 0.01 seviyesinde önemlidir. (2-tailed).

Yapılan istatistik analizleri sonucunda, dikiş ipliği gerginliğinin etkisinin, diğer bağımsız değişkenlere göre çok büyük olması, deney sonuçlarını dikiş ipliği türüne göre, yani poliester ve pamuk dikiş ipliğinde yapılan deneylere göre ikiye ayırarak inceleme düşüncesini oluşturmuştur. Deney sonuçları dikiş ipliği türüne göre ikiye bölünerek her iki bölüme de tekrar çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) uygulanmıştır.

Yapılan çok değişkenli varyans analizi sonuçları Tablo 4.14 ve Tablo 4.15’de verilmektedir. Tablolarda yalnızca etkileşim görünen değerlerin olduğu sonuçlar verilmiştir.

Tablo 4.12: Poliester dikiş ipliğinde MANOVA sonuçları

Faktör ve/veya etkileşimleri	Bağımlı değişkenler	Tip I Karelerin toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem Seviyesi sig.	Kısmi Etki Eta Kare
Mil hızı	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	0,670	0,335	4,970	0,008	0,047
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	1,123	0,561	12,134	0,000	0,108
	İğne ipliğinde ol. en yüksek gerginlik (N)	2,783	1,391	53,182	0,000	0,347
	Üst lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,061	0,030	34,215	0,000	0,255
	Alt lüper-ip. ol. En yüksek gerginlik (N)	0,042	0,021	18,575	0,000	0,157
Kumaş hammadresi	Gramaj (g/m2)	235.590,054	117.795,027	10,210	0,000	0,093
	Kalınlık (mm)	7,150	3,575	13,160	0,000	0,116
	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	2,182	1,091	16,186	0,000	0,139
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	3,045	1,523	32,908	0,000	0,248
	İğne ipliğinde ol. en yüksek gerginlik (N)	1,426	0,713	27,250	0,000	0,214
	Üst lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,008	0,004	4,279	0,015	0,041
	Alt lüper-ip. ol. En yüksek gerginlik (N)	0,022	0,011	9,816	0,000	0,089
Kumaş katı sayısı	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	1,294	1,294	19,206	0,000	0,088
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	1,658	1,658	35,830	0,000	0,152
	İğne ipliğinde ol. en yüksek gerginlik (N)	0,912	0,912	34,861	0,000	0,148
	Üst lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,000	0,000	0,455	0,501	0,002
	Alt lüper-ip. ol. En yüksek gerginlik (N)	0,001	0,001	0,556	0,457	0,003
Mil hızı*Kumaş Hammadresi*Kumaş Katsayısı	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	2,560	1,280	18,997	0,000	0,160
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	1,996	0,998	21,569	0,000	0,177
	İğne ipliğinde ol. en yüksek gerginlik (N)	0,006	0,003	0,114	0,892	0,001
	Üst lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,009	0,005	5,288	0,006	0,050
	Alt lüper-ip. ol. En yüksek gerginlik (N)	0,001	0,000	0,314	0,731	0,003

Tablo 4.13: Merserize pamuk dikiş ipliği ile yapılan deneylere uygulanan MANOVA sonuçları

Faktör ve/veya etkileşimleri	Bağımlı değişkenler	Tip I Karelerin toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem Seviyesi sig.	Kısmi Eta Kare
Mil hızı	Baskı ayağı çubuk. gelen en yüksek kuvvet (N)	2,20	1,10	12,63	0,00	0,11
	Baskı ayağı çubuk gelen en düşük kuvvet (N)	0,55	0,27	4,13	0,02	0,04
	İğne ipliğinde ol. En yüksek gerginlik (N)	2,775	1,388	37,702	0,000	0,276
	Üst lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,075	0,037	18,608	0,000	0,158
	Alt lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,032	0,016	6,507	0,002	0,062
Kumaş hammadresi	Gramaj (g/m2)	301.088,007	150.544,003	12,950	0,000	0,116
	Kalınlık (mm)	7,570	3,785	13,803	0,000	0,122
	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	4,523	2,262	26,001	0,000	0,208
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	7,051	3,526	53,150	0,000	0,349
	İğne ipliğinde ol. En yüksek gerginlik (N)	3,165	1,583	43,002	0,000	0,303
	Üst lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,037	0,019	9,298	0,000	0,086
	Alt lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,003	0,001	0,531	0,589	0,005
Dokuma türü	Gramaj (g/m2)	565.880,062	565.880,062	48,676	0,000	0,197
	Kalınlık (mm)	0,014	0,014	0,050	0,823	0,000
	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	1,680	1,680	19,320	0,000	0,089
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	1,643	1,643	24,767	0,000	0,111
	İğne ipliğinde ol. En yüksek gerginlik (N)	0,713	0,713	19,379	0,000	0,089
	Üst lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,016	0,016	8,012	0,005	0,039
	Alt lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,030	0,030	11,945	0,001	0,057
Kumaş katı sayısı	Baskı ayağı çubuk. ol. en yüksek kuvvet (N)	5,242	5,242	60,268	0,000	0,233
	Baskı ayağı çubuk. ol. en düşük kuvvet (N)	5,394	5,394	81,323	0,000	0,291
	İğne ipliğinde ol. En yüksek gerginlik (N)	0,604	0,604	16,400	0,000	0,076
	Üst lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,001	0,001	0,508	0,477	0,003
	Alt lüper-ip. ol. en yüksek gerginlik (N)	0,000	0,000	0,025	0,875	0,000

Tablo 4.12.'de görüleceği üzere, poliester dikiş ipliği ile dikimde hızın iğne ipliği, üst lüper ipliği ve daha düşük oranda lüper ipliği gerginliğine etkisi vardır. Kumaş hammadesinin baskı ayağı gövdesinde oluşan kuvvetlere ve iğne ipliğinde oluşan gerginliğe düşük oranda etkisi vardır. Kumaş katsayısının azda olsa baskı ayağında oluşan en yüksek kuvvete ve iğne ipliğinde oluşa gerginlik kuvvetine etkisi vardır. Hız, kumaş hammadresi ve kumaş katsayısı beraber düşük düzeyde de olsa baskı ayağında oluşan kuvvetlere etki etmektedir.

Merserize pamukla dikimde ise, hızın iğne ve üst lüper de oluşan gerginliklere etkisi vardır ama oranı daha düşüktür. Kumaş hammadesinin baskı ayağında oluşan kuvvetlere ve iğne ipliğinde oluşan gerginliklere etkisi devam etmektedir ancak etki büyüklüğü artmıştır. Dokuma türünün baskı ayağında oluşan en düşük kuvvete etkisi vardır ama oranı düşüktür. Kumaş kat sayısının baskı ayağındaki kuvvetlere etkisi artmıştır.

Yapılan deney sonuçlarında dikiş ipliklerinde dikim sırasında oluşan gerginlik kuvvetlerinin en büyük sebebinin dikiş ipliği türü olduğu görülmüştür ve ikinci bir çalışma yapılarak ipliğin, hammadesi, üretim özellikleri ve iplik özelliklerinin üzerinde daha detaylı araştırılmıştır.

4.4 İkinci Grup Çalışmadan Elde Edilen Sonuçlar

Yapılan ikinci grup deneylerde kullanılan poliester ilikli iplik, poliester kesikli iplik, merserize pamuk ipliği ve air-jet dikiş iplikleri özel olarak üretilmiştir. Yağlanma işleminin dikim işlemine etkisi ölçülebilmesi için yağ değişim oranları özel olarak belirlenmiştir. Dikim süresince bu iplikler belirli sırayla iğne ipliği, alt lüper ipliği ve üst lüper ipliği olarak kullanılmışlardır.

Bu deneylerin tümü 8 nolu kumaşta yapılmıştır. Bu kumaşın özellikleri Tablo 3.5’de verilmiştir. Deneylerde dikiş makinası hızı 1000 dev/dak’dır.

Tablo 4.14’de deneyde kullanılan dikiş ipliklerinin yağlanma değerlerini kolay takip etmek açısından kullanılan durum numaraları verilmiştir.

Tablo 4.14: İpliklerin yağlanma değerleri ve durum numaraları

Durum numarası	İğne ipliği yağlanma değeri	Üst lüper ipliği yağlanma değeri	Alt lüper ipliği yağlanma değeri
1	1,9	0,5	Yağsız – Ham iplik
2	1,9	Yağsız – Ham iplik	0,5
3	0,5	1,9	Yağsız – Ham iplik

4	0,5	Yağsız – Ham iplik	1,9
5	Yağsız – Ham iplik	1,9	0,5
6	Yağsız – Ham iplik	0,5	1,9

Deneyler 1000 dev/dak hızda gerçekleştirilmiştir.

Dikiş sıklığı ilk çalışmadaki gibi 6,5 adet/cm alınmıştır.

Tablo 4.15, 4.16, 4.17 ve 4.18’de yapılan deneyler sonrası elde edilen dikiş iplik gerininlik kuvvetleri verilmektedir. Dikiş ipliklerinde oluşan dikiş ipliği gerginlik kuvvetlerini hesaplarken hem sürtünme kuvvetini dikkate almadan hem de dikkate alarak hesaplama yapılmıştır. Tablolarda verilen değerler, dikiş süresince ortaya çıkan en yüksek gerginlik kuvveti değerleridir. İstatistiksel hesaplamalarda da bu kuvvet gözönüne alınmıştır.

Tablo 4.15: Poliester kesikli elyaftan dikiş ipliği ile yapılan deneylerden elde edilen verilerin ortalaması

İplik yağlanma durumu	İğne ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	İğne ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti (N)	İğne ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek giriş ger. kuv. (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)
1. durum	3,574	1,678	1,066	3,423	3,671	1,635	1,720	0,965	1,219
2.durum	3,210	1,689	0,689	3,075	3,297	1,632	1,744	0,639	0,764
3.durum	3,520	1,451	1,175	3,366	3,619	1,415	1,486	1,065	1,345
4.durum	3,417	3,349	0,762	3,267	3,513	3,237	3,459	0,709	0,842
5.durum	4,752	1,630	0,692	4,480	4,927	1,590	1,670	0,642	0,768
6.durum	4,590	1,475	0,648	4,327	4,759	1,437	1,512	0,604	0,717

Tablo 4.16: Poliester ilikli (core-spun) dikiş ipliği ile yapılan deneylerden elde edilen verilerin ortalaması

İplik yağlanma durumu	İğne ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	İğne ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti (N)	İğne ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek giriş ger. kuv. (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)
1. durum	3,421	1,022	0,894	3,245	3,535	0,990	1,053	0,797	1,041
2.durum	3,495	1,579	0,831	3,315	3,611	1,518	1,637	0,759	0,941
3.durum	3,603	1,572	1,278	3,414	3,725	1,462	1,552	1,140	1,488
4.durum	3,520	1,436	1,051	3,335	3,639	1,381	1,490	0,962	1,187
5.durum	3,805	1,304	0,718	3,557	3,964	1,254	1,353	0,656	0,813
6.durum	3,785	0,875	0,696	3,539	3,943	0,847	0,901	0,637	0,786

Tablo 4.17: Poliester airjet tekstüre dikiş ipliği ile yapılan deneylerden elde edilen verilerin ortalaması

İplik yağlanma durumu	İğne ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	İğne ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti (N)	İğne ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek giriş ger. kuv. (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)
1. durum	3,088	1,466	1,088	2,958	3,171	1,425	1,506	0,948	1,302
2. durum	3,162	2,818	0,992	3,028	3,247	2,689	2,944	0,914	1,112
3. durum	3,289	1,499	1,095	3,131	3,390	1,462	1,535	0,954	1,311
4. durum	3,480	1,762	0,996	3,314	3,588	1,682	1,841	0,927	1,101
5. durum	4,207	1,589	0,912	3,882	4,417	1,550	1,628	0,840	1,022
6. durum	4,222	1,486	0,721	3,895	4,432	1,444	1,526	0,672	0,798

Tablo 4.18: Pamuk iplik ile yapılan deneylerden elde edilen verilerin ortalaması

İplik yağlanma durumu	İğne ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - Sürtünmesiz (N)	İğne ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti (N)	İğne ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti (N)	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti (N)	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti (N)
1. durum	4,565	2,829	1,289	4,243	4,773	2,736	2,919	1,131	1,532
2. durum	4,570	2,937	0,919	4,247	4,778	2,814	3,056	0,835	1,048
3. durum	5,267	1,374	1,450	4,974	5,456	1,331	1,414	1,280	1,711
4. durum	5,277	4,151	0,637	4,983	5,466	3,977	4,319	0,583	0,720
5. durum	6,126	1,309	0,524	5,693	6,405	1,269	1,348	0,462	0,618
6. durum	6,387	1,180	0,462	5,935	6,677	1,141	1,217	0,422	0,522

4.4.1 İkinci grup çalışma sonuçlarının istatistiksel analizi

Alınan bu sonuçlar SPSS istatistik paket programında incelenmiştir. Tablo 4.19 görüldüğü üzere, yağlanma değerinin her üç dikiş ipliğinde oluşan gerginliği etkilediği görülmüştür. İpliğin hammaddesine hem de üretim biçimine bağlı olan iplik özelliklerinin, hem iğne ipliğinde oluşan gerginlikleri, hem de üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetlerini etkilediği görülmüştür. Yağlanma değeri ve iplik özellikleri ile birlikte iğne ve üst lüper ipliğinin gerginlik kuvvetini etkilemektedir.

Tablo 4.19: Çok değişkenli varyans analizi sonuçları

Faktör ve/veya etkileşimleri	Bağımlı değişkenler	Tip II Karelerin toplamı	Kareler ortalaması	F değeri	Önem Seviyesi sig.	Kısmi Eta Kare
Yağlanma değeri	iğne ipliği en yüksek gerginlik kuvveti	10,41	2,08	178,82	0,00	0,97
	üst lüper ipliği en yüksek gerginlik kuvveti	11,97	2,39	21,32	0,00	0,82
	alt lüper ipliği en yüksek gerginlik kuvveti	2,14	0,43	8,94	0,00	0,65
	iğne ipliği giriş en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	8,01	1,60	156,20	0,00	0,97
	iğne ipliği çıkış en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	12,12	2,42	192,74	0,00	0,98
	üst lüp. ipliği giriş en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	10,80	2,16	20,78	0,00	0,81
	üst lüp. ipliği çıkış en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	13,34	2,67	22,04	0,00	0,82
	alt lüp. ipliği giriş en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	1,52	0,30	7,64	0,00	0,61
	alt lüp. ipliği çıkış en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	3,30	0,66	10,70	0,00	0,69
İplik türü	iğne ipliği en yüksek gerginlik kuvveti	26,26	8,75	751,98	0,00	0,99
	üst lüper ipliği en yüksek gerginlik kuvveti	6,06	2,02	18,00	0,00	0,69
	alt lüper ipliği en yüksek gerginlik kuvveti	0,11	0,04	0,74	0,54	0,08
	iğne ipliği giriş en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	21,88	7,29	710,68	0,00	0,99
	iğne ipliği çıkış en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	29,31	9,77	776,75	0,00	0,99
	üst lüp. ipliği giriş en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	5,74	1,91	18,39	0,00	0,70
	üst lüp. ipliği çıkış en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	6,66	2,22	18,34	0,00	0,70
	alt lüp. ipliği giriş en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	0,08	0,03	0,67	0,58	0,08
	alt lüp. ipliği çıkış en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	0,17	0,06	0,90	0,46	0,10

Yağlanma değeri*İplik türü	İğne ipliği en yüksek gerginlik kuvveti	2,59	0,17	14,82	0,00	0,90
	Üst lüper ipliği en yüksek gerginlik kuvveti	11,35	0,76	6,74	0,00	0,81
	alt lüper ipliği en yüksek gerginlik kuvveti	0,76	0,05	1,06	0,44	0,40
	İğne ipliği giriş en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	2,42	0,16	15,71	0,00	0,91
	İğne ipliği çıkış en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	2,72	0,18	14,43	0,00	0,90
	Üst lüp. ipliği giriş en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	10,33	0,69	6,63	0,00	0,81
	Üst lüp. ipliği çıkış en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	12,08	0,81	6,65	0,00	0,81
	alt lüp. ipliği giriş en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	0,64	0,04	1,07	0,43	0,40
	alt lüp. ipliği çıkış en yüksek kuvvet -sürtünme etkili	0,97	0,06	1,05	0,44	0,40

Bu sonuçların dışında dikiş ipliği özelliklerinin, dikim sırasında dikiş ipliklerinde oluşan gerginlik kuvvetlerine etkisini görmek amacıyla anlamlı ilişkilerin (korelasyonlar) olup olmadığı araştırması yapılmıştır. Dikilebilirlik özellikleri olan kopma mukavemeti, uzama, tenasite, sürtünme özelliklerinin dikiş ipliklerinde oluşan gerginlik kuvvetleri ile arasında bağlantı olup olmadığı araştırılmıştır.

Tablo 4.20: İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri ve iplik özellikleri arasındaki anlamlı ilişkiler

		İğne ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti - sürtünmesiz	İğne ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti – sürtünme etkili	İğne ipliğinde oluşan en yüksek çıkış gerginlik kuvveti – sürtünme etkili
İğne ipliği yağlanma değeri	Pearson Correlation	,494(**)	,482(**)	,501(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0,001	0
	N	48	48	48
İğne ipliği yağ alma oranı	Pearson Correlation	-,513(**)	-,503(**)	-,518(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0
	N	48	48	48
İğne ipliği kopma mukavemeti	Pearson Correlation	-,761(**)	-,769(**)	-,756(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0
	N	48	48	48
İğne ipliği uzaması	Pearson Correlation	-,625(**)	-,630(**)	-,621(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0
	N	48	48	48
İğne ipliği tenasitesi	Pearson Correlation	-,717(**)	-,727(**)	-,711(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0
	N	48	48	48
İğne ipliği sürtünme katsayısı	Pearson Correlation	,609(**)	,582(**)	,624(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0
	N	48	48	48

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed),

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tablo 4.20.'den görüleceği üzere, iğne ipliği gerginlik kuvveti ile ipliğin yağlanma değeri, iğne ipliğinin yağ alma oranı, iğne ipliği kopma mukavemeti, iğne ipliği uzaması, iğne ipliği tenasitesi ve iğne ipliği sürtünme katsayısı arasında anlamlı ilişki vardır.

Tablo 4.21: Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri ve iplik özellikleri arasındaki anlamlı ilişkiler

		Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti -sürtünme etkili	Üst lüper ipliğinde oluşan en yüksek çıkış kuvveti -sürtünme etkili
Üst lüper ipliği yağlanma durumu	Pearson Correlation	,499(**)	,496(**)	,508(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0
	N	48	48	48
Üst lüper ipliği yağ alma oranı	Pearson Correlation	-,397(**)	-,395(**)	-,407(**)
	Sig. (2-tailed)	0,005	0,005	0,004
	N	48	48	48
Üst lüper ipliği kopma mukavemeti	Pearson Correlation	-,452(**)	-,458(**)	-,455(**)
	Sig. (2-tailed)	0,001	0,001	0,001
	N	48	48	48
Üst lüper ipliği uzaması	Pearson Correlation	-,422(**)	-,429(**)	-,425(**)
	Sig. (2-tailed)	0,003	0,002	0,003
	N	48	48	48
Üst lüper ipliği tenasitesi	Pearson Correlation	-0,268	-0,268	-0,267
	Sig. (2-tailed)	0,065	0,066	0,067
	N	48	48	48
Üst lüper ipliği sürtünme katsayısı	Pearson Correlation	,506(**)	,495(**)	,516(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0
	N	48	48	48
	Sig. (2-tailed)	0	0	.
	N	48	48	48

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tablo 4.21.'den görüleceği üzere, üst lüper ipliği gerginlik kuvveti ile üst lüper ipliğinin yağlanma değeri, üst lüper ipliğinin yağ alma oranı, üst lüper ipliğinin kopma mukavemeti, üst lüper ipliği uzaması ve üst lüper ipliği sürtünme katsayısı arasında anlamlı ilişki vardır.

Tablo 4.22: Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri ve iplik özellikleri arasındaki anlamlı ilişkiler

		Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek gerginlik kuvveti	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek giriş gerginlik kuvveti -sürtünme etkili	Alt lüper ipliğinde oluşan en yüksek çıkış kuvveti -sürtünme etkili
Alt lüper ipliği yağlanma durumu	Pearson Correlation	,584(**)	,547(**)	,622(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0	0
	N	48	48	48
Alt lüper ipliği yağ alma oranı	Pearson Correlation	-,432(**)	-,396(**)	-,470(**)
	Sig. (2-tailed)	0,002	0,005	0,001
	N	48	48	48
Alt lüper ipliği kopma mukavemeti	Pearson Correlation	0	0,022	-0,024
	Sig. (2-tailed)	0,999	0,884	0,872
	N	48	48	48
Alt lüper ipliği uzaması	Pearson Correlation	0,022	0,038	0,004
	Sig. (2-tailed)	0,88	0,797	0,977
	N	48	48	48
Alt lüper ipliği tenasitesi	Pearson Correlation	0,1	0,118	0,08
	Sig. (2-tailed)	0,497	0,424	0,589
	N	48	48	48
Alt lüper ipliği sürtünme katsayısı	Pearson Correlation	,537(**)	,482(**)	,595(**)
	Sig. (2-tailed)	0	0,001	0
	N	48	48	48

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

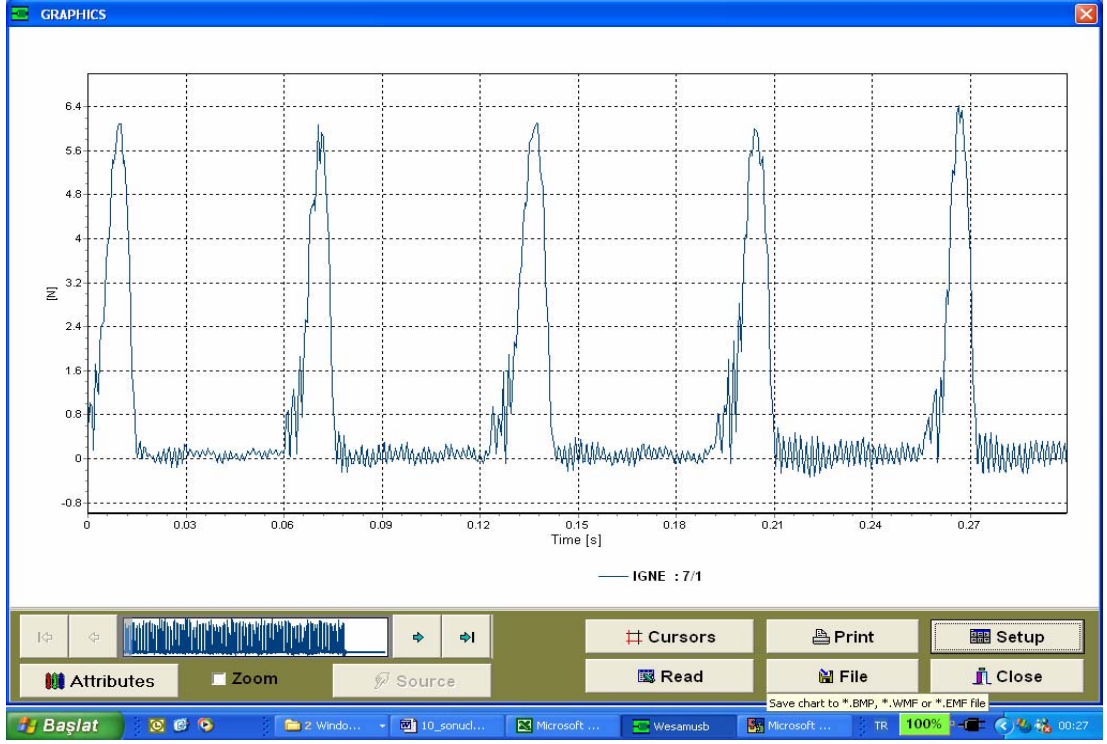
* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tablo 4.22.'den görüleceği üzere, alt lüper ipliği gerginlik kuvveti ile alt lüper ipliğin yağlanma değeri, yağ alma oranı ve alt lüper ipliğinin sürtünme katsayısı arasında anlamlı ilişki vardır.

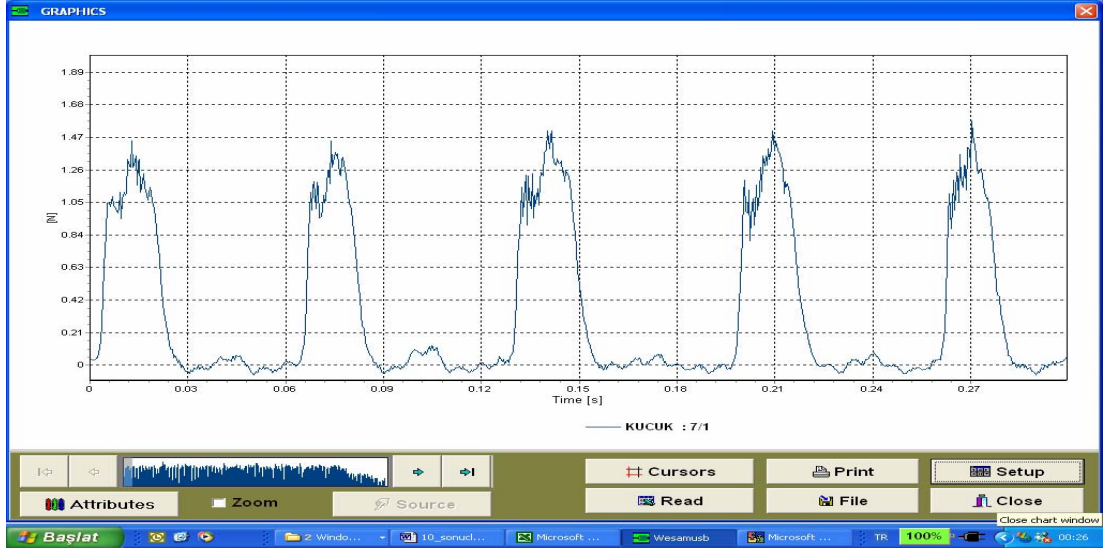
4.5 Ölçüm sisteminden elde edilen grafiklerden alınan bilgiler

4.5.1 Düzgün dikim işlemi sırasında elde edilen eğriler

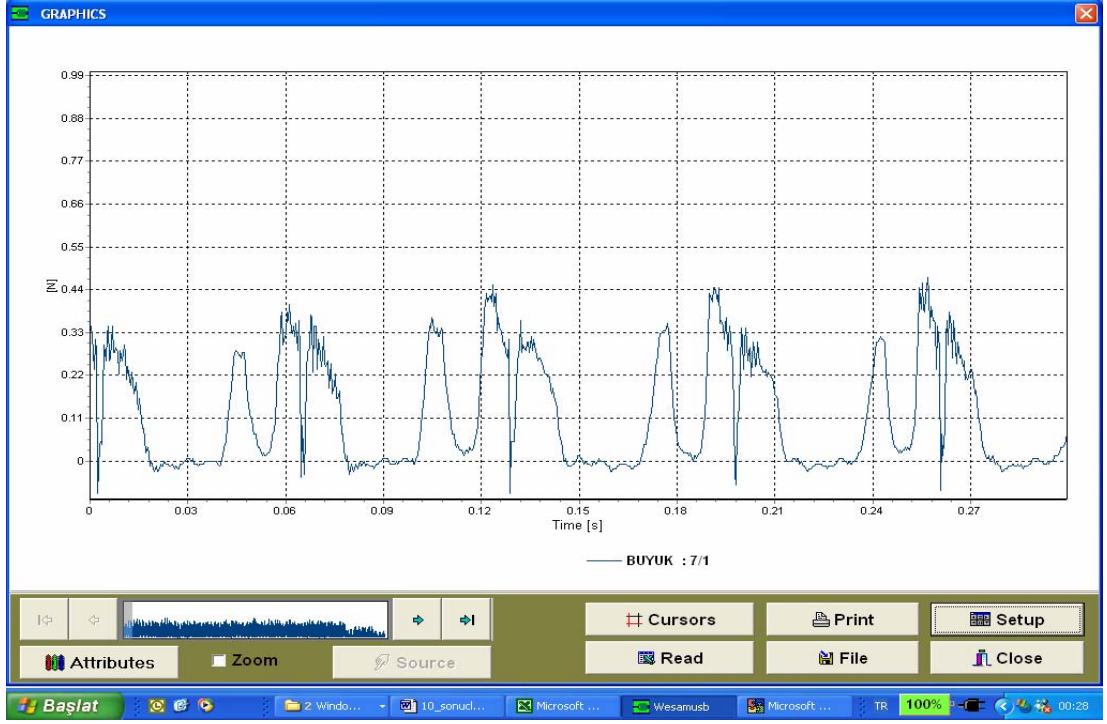
Yapılan deneyler sonucunda, normal bir dikişten elde edilen dikiş dalga formlarını gösteren grafikler Şekil 4.12, 4.13, 4.14 ve 4.15'de verilmektedir.



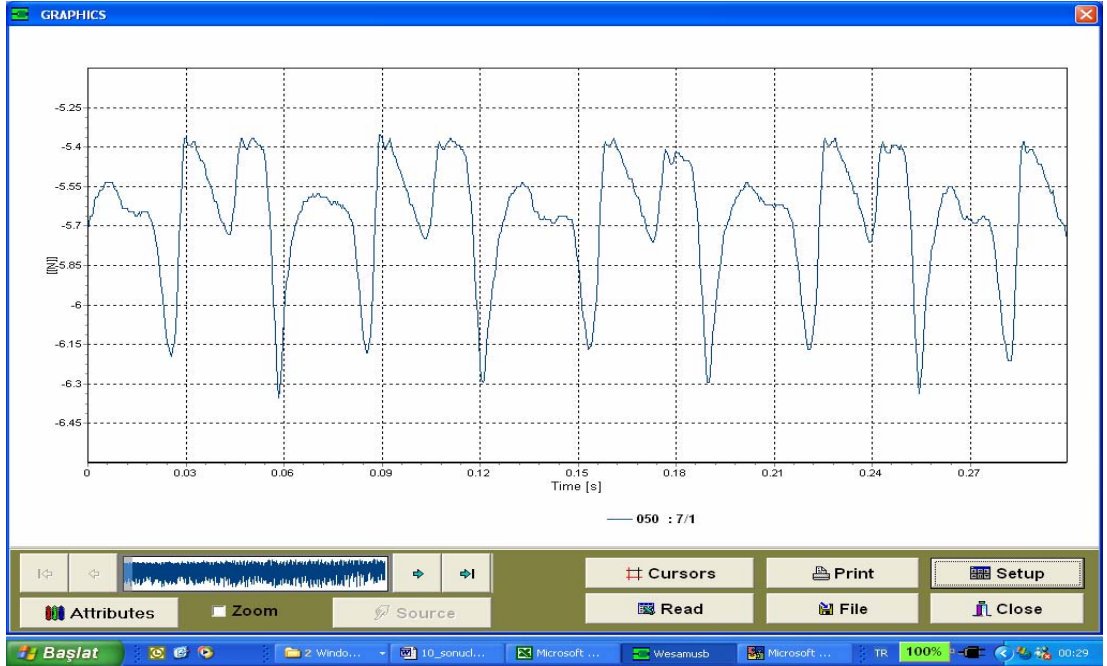
Şekil 4.12: İğne ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan elde edilen kuvvet grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak



Şekil 4.13: Üst lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan elde edilen kuvvet grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak



Şekil 4.14: Alt lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan elde edilen kuvvet grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak



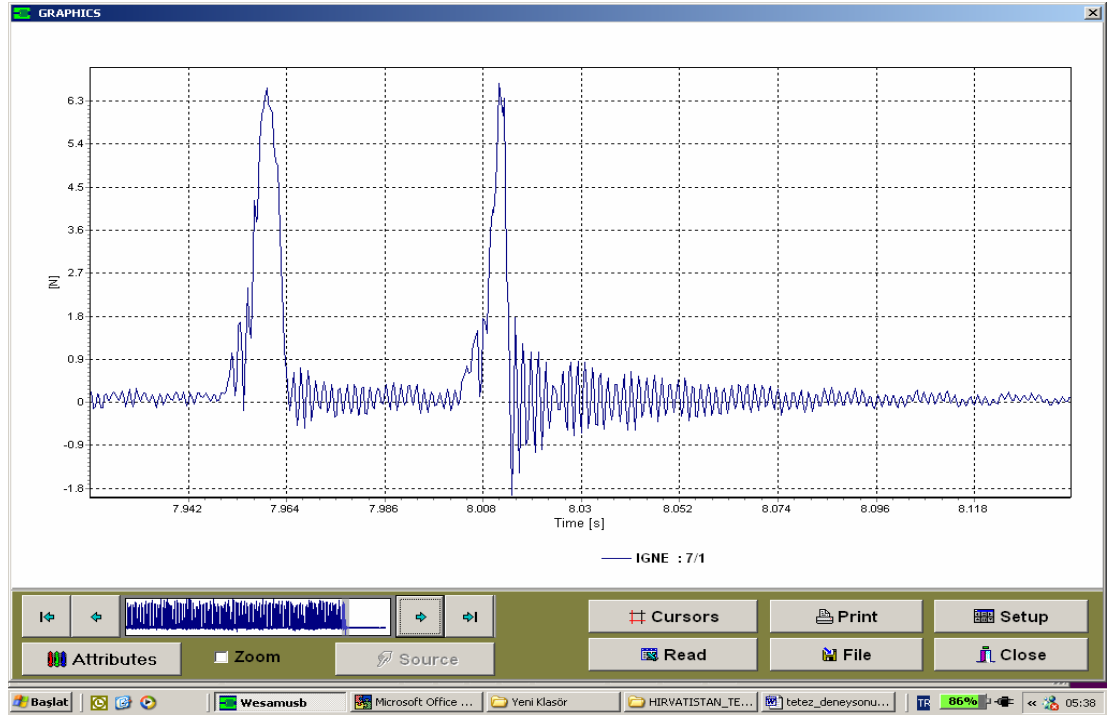
Şekil 4.15: Baskı ayağında oluşan kuvvetler - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak

4.5.2 Dikim işlemi sırasındaki herhangi bir bozulmanın grafiksel sonuçları

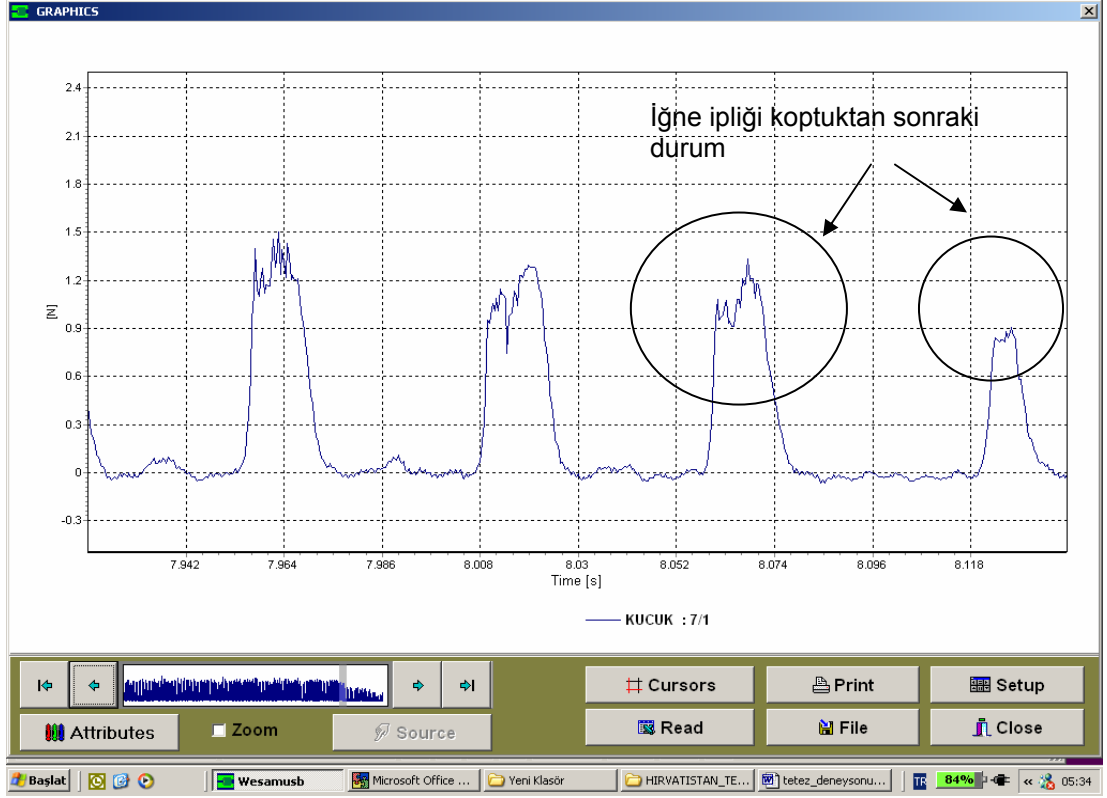
Şekil 4.16, 4.17, 4.18 ve 4.19’da görüldüğü üzere iğne ipliği koptuktan sonra iğne ve lüper iplik kılavuzlarında ve baskı ayağı üzerine oluşan kuvvetlerin iplik kopuşu sırasında ortaya çıkan dalga formları görülmektedir.

İğne kılavuzu yerine yerleştirilen ankastre kırıktan artık gerginlik kuvveti değerleri alınmamaktadır. Üst lüper ipliğinde gerginlik kuvveti azalmıştır, alt lüper ipliğinde gerginlik kuvvet değeri çok düşmüştür.

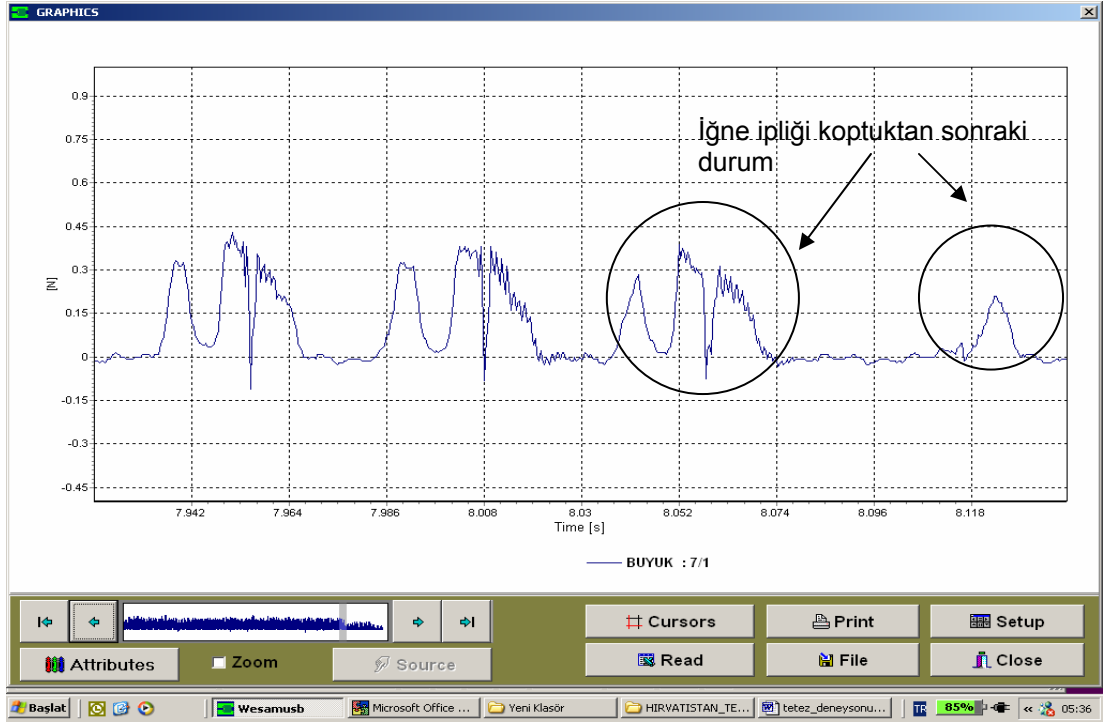
Bu grafik, dikiş sırasında bütün iplikler arasında gerginlik kuvvetlerinin bağlantısını göstermektedir. İğne ipliği olmayınca, yalnızca alt ve üst lüper arasında etkileşim olmakta, iğne ipliği olmadığı içinde gerginlik değerleri çok düşmektedir. Dikiş dalga formlarının şekilleri değişmektedir.



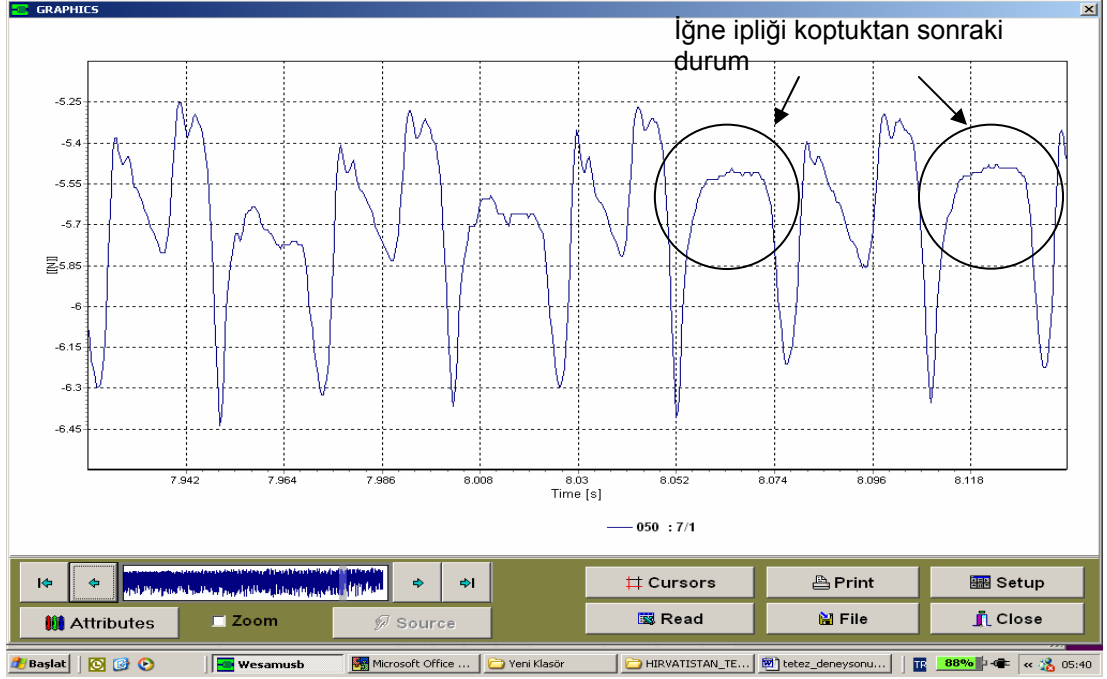
Şekil 4.16: İğne ipliğinin koptuğu anda iğne ipliği kılavuzu yerine konulan parçada ortaya çıkan kuvvet grafiği- Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak



Şekil 4.17: İğne ipliği koptuğu anda üst lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan elde edilen kuvvet grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak



Şekil.4.18: İğne ipliği koptuğu anda alt lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan elde edilen kuvvet grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak



Şekil 4.19: İğne ipliği koptuğu anda baskı ayağında ortaya çıkan kuvvetler - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak

4.5.3 Dikiş atlamaları

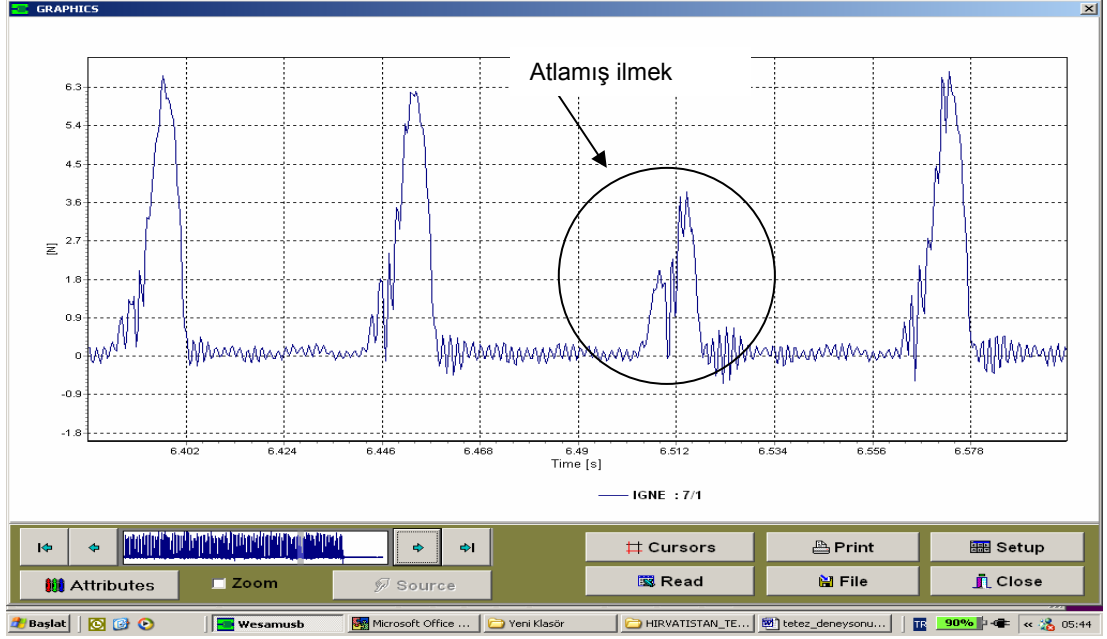
Online dikiş ölçüm sistemi yalnızca iplik kopmalarını değil, oldukça sık karşılaşılan dikiş atlamalarını da göstermektedir.

Şekil 4.20, 4.21, 4.22 ve 4.23’de üst lüper ve alt lüper ipliklerinin atlama yaptığı anda, ortaya çıkan dikiş dalga formları görülmektedir.

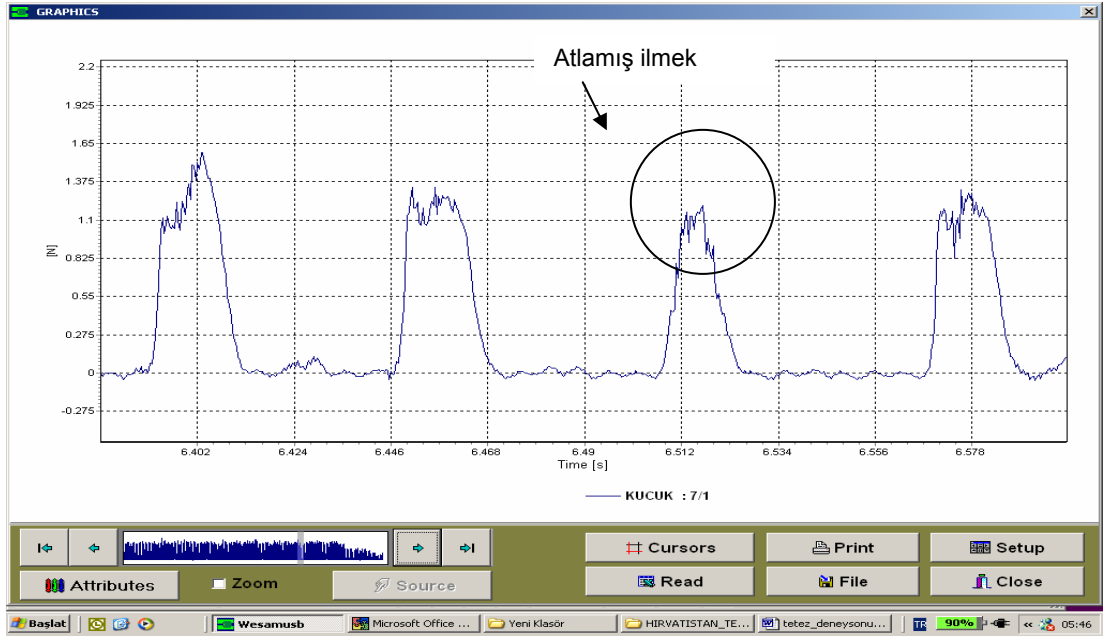
Şekil 4.20’de görüldüğü üzere, alt ve üst lüper ile etkileşime girmeyen iğne ipliğinde gerginlik kuvveti oldukça düşmektedir.

Şekil 4.21’de görüldüğü üzere üst lüper ipliği kılavuzuna uygulanan biraz azalmıştır. Dolayısıyla üst lüper ipliği gerginlik kuvveti de azalmıştır.

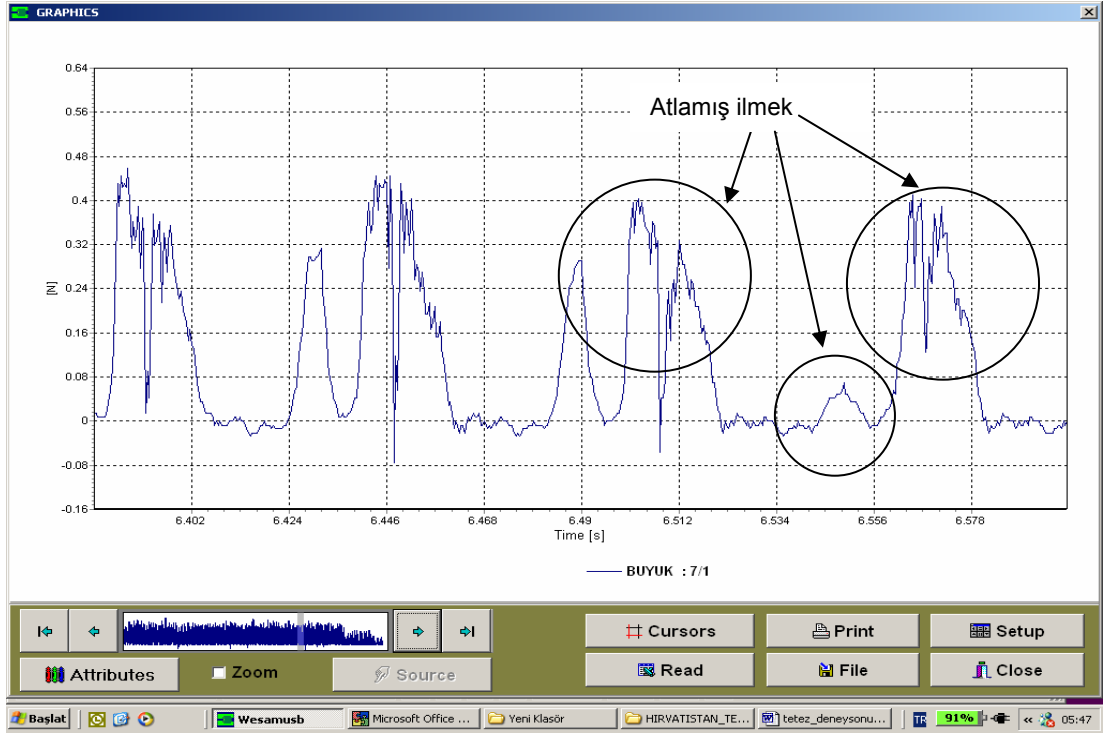
Şekil 4.22’de alt lüper ipliği kılavuzu yerine yerleştirilen parçadan alınan dikiş grafiğinde, ilk dikiş tepesinin kuvvet değerinin olduğu düştüğü görülmektedir.



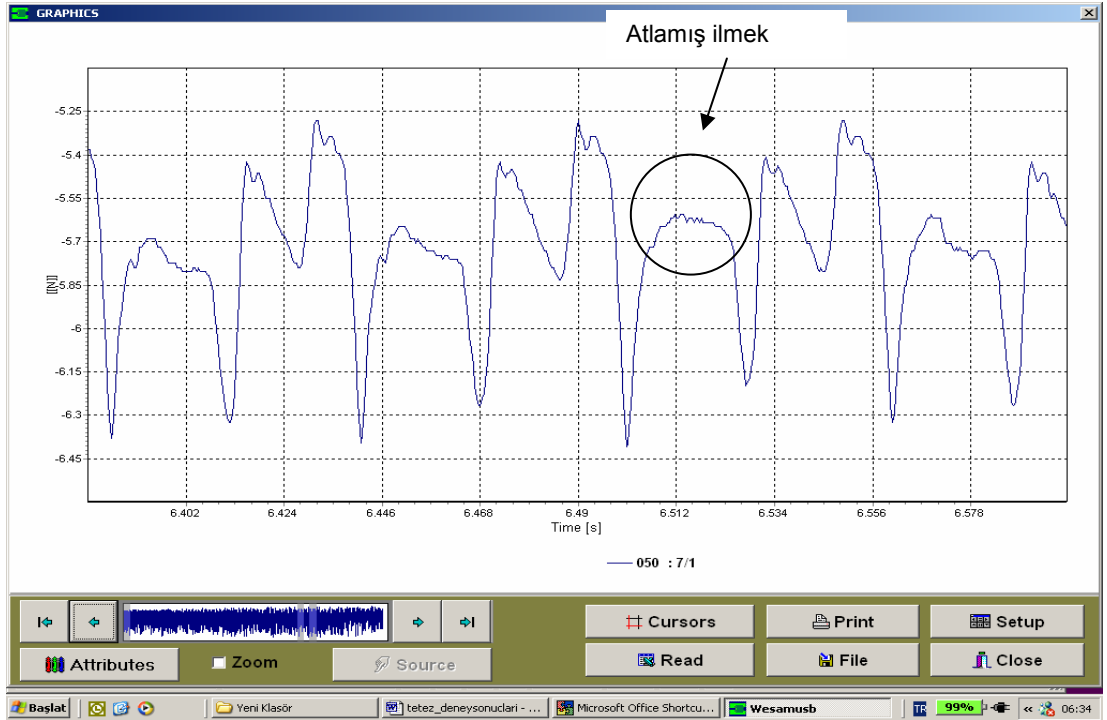
Şekil 4.20: Alt ve üst lüper ipliklerinin atlamaya yaptığı durumda iğne ipliği kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet değişim grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak



Şekil 4.21: Alt ve üst lüper ipliklerinin atlamaya yaptığı durumda üst lüper ipliği kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet değişim grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak



Şekil 4.22: Alt ve üst lüper ipliklerinin atlamaya yaptığı durumda alt lüper ipliği kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet değişim grafiği - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak

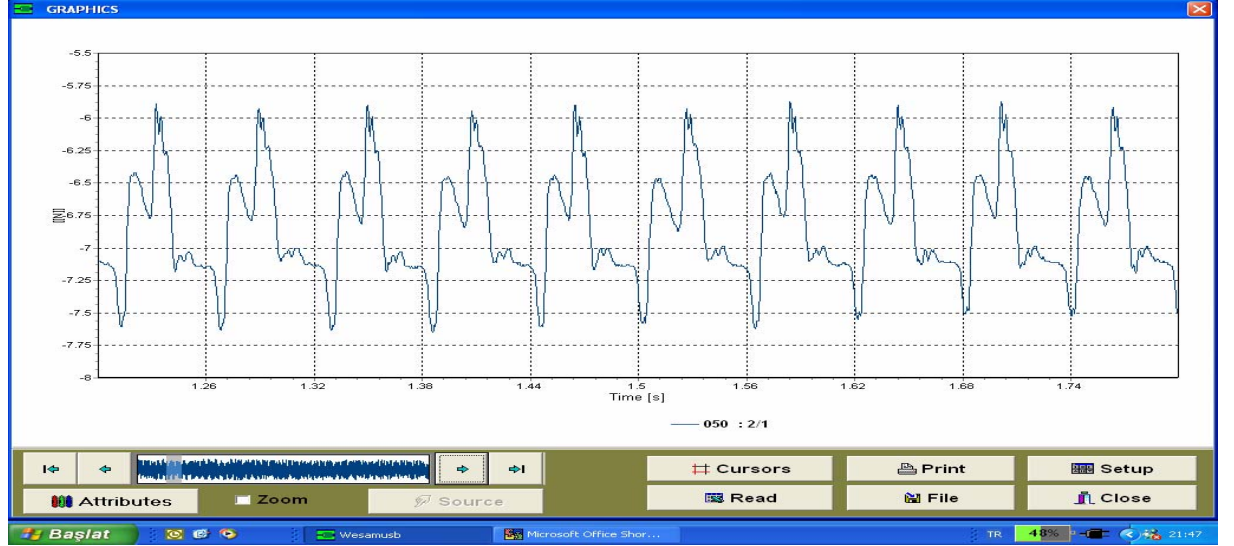


Şekil 4.23: Alt ve üst lüper ipliklerinin atlamaya yaptığı durumda baskı ayağında ortaya çıkan kuvvetler - Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği, çift kat, 1000 dev/dak

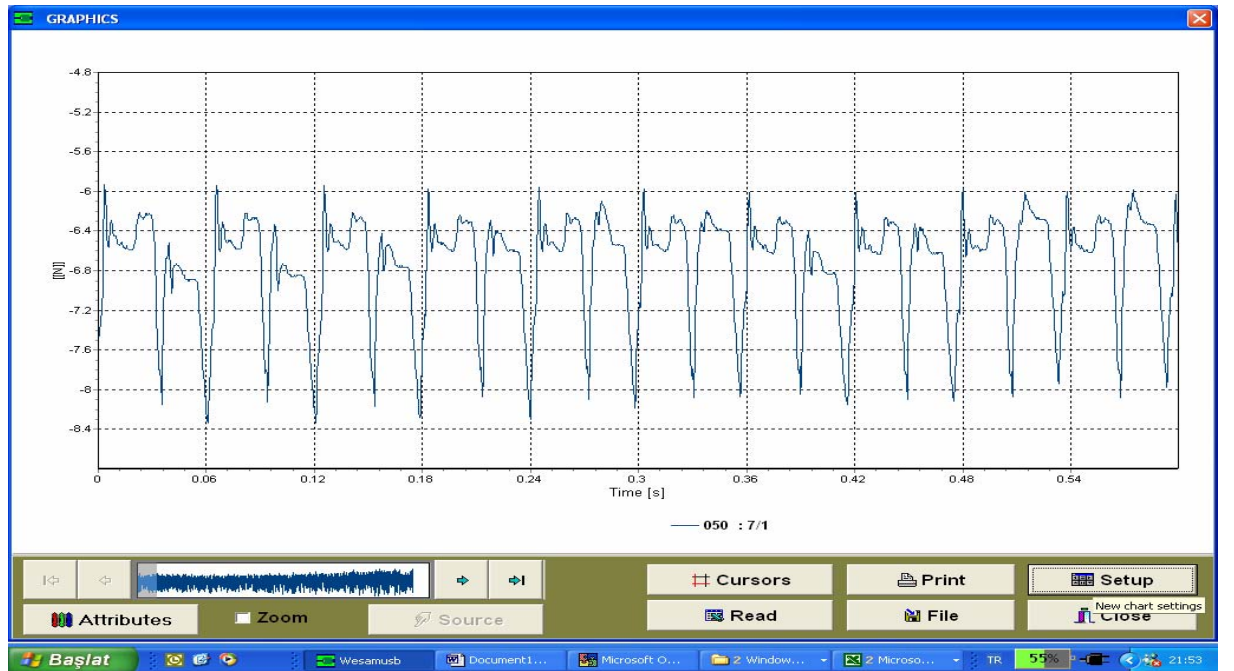
Dikim sırasında oluşacak iplik kopuşları ve iplik atlamaları on-line ölçüm sisteminde çok net şekilde görülmektedir.

4.5.4. Farklı malzemelerle dikimde baskı ayağı çubuğunda oluşan kuvvetler

Dokuma ve örme kumaşların yanı sıra kağıt numunesi de dikilerek baskı ayağında oluşan kuvvetler araştırılmıştır.



Şekil 4.24: Baskı ayağı çubuğunda oluşan kuvvetler, pamuk dikiş ipliği tek kat, 1000 dev/dak, kumaş no:4

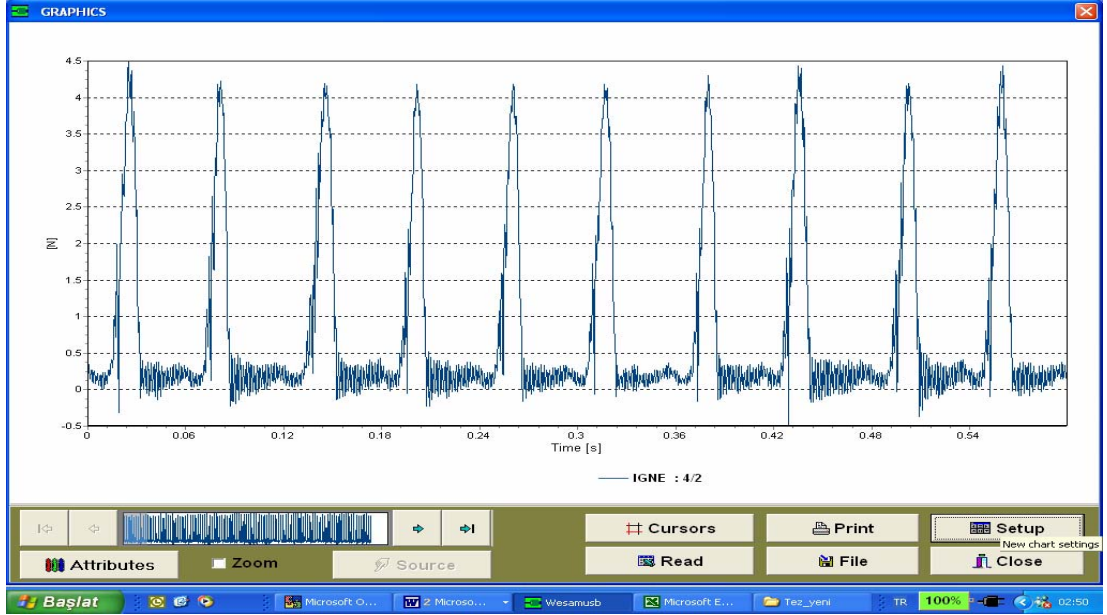


Şekil 4.25: Baskı ayağı çubuğunda oluşan kuvvetler, pamuk dikiş ipliği tek kat, 1000 dev/dak, (kağıt).

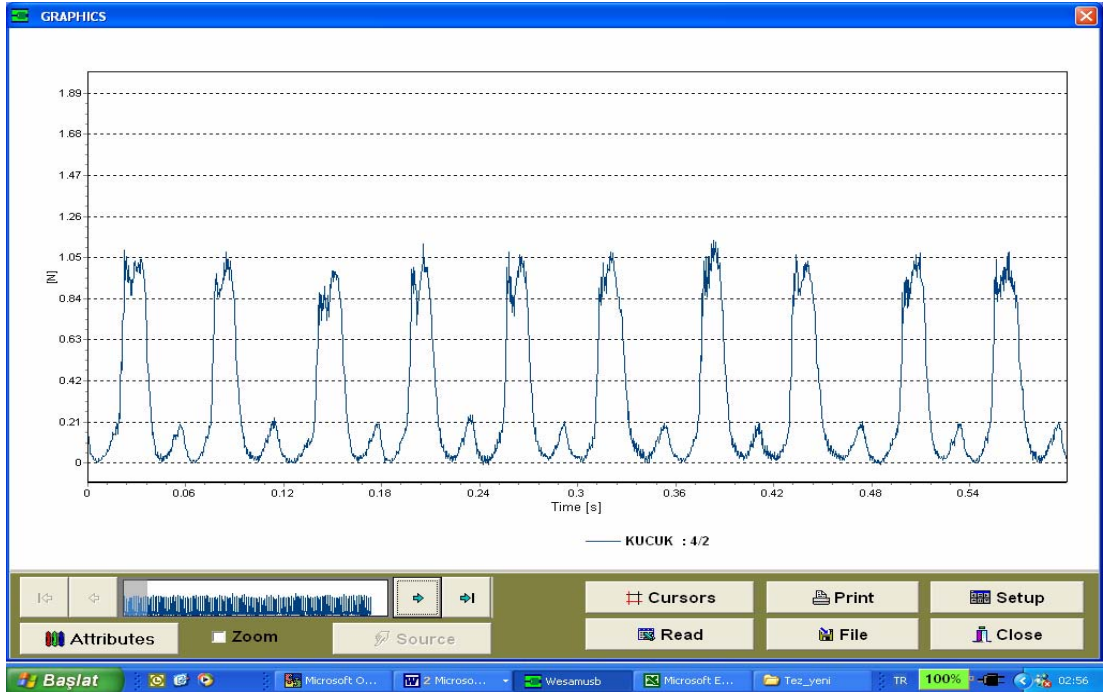
Şekil 4.24 ve 4.25'ten kağıt ve kumaş baskı kuvvetlerinin kuvvet dalga formları arasında önemli farklar olduğu görülmektedir.

4.5.6. Dikiş ipliği, hız, kumaş katsayısı ve kumaş sıklılığı etki grafikleri

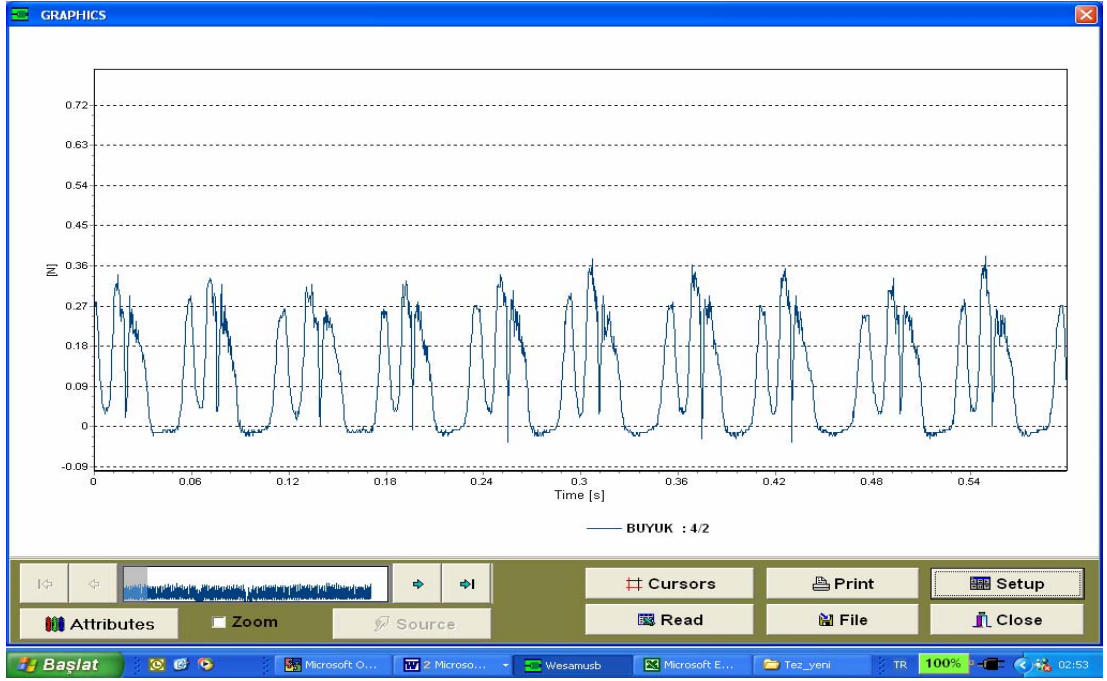
4.5.6.1. Dikiş ipliği tipinin etkisi



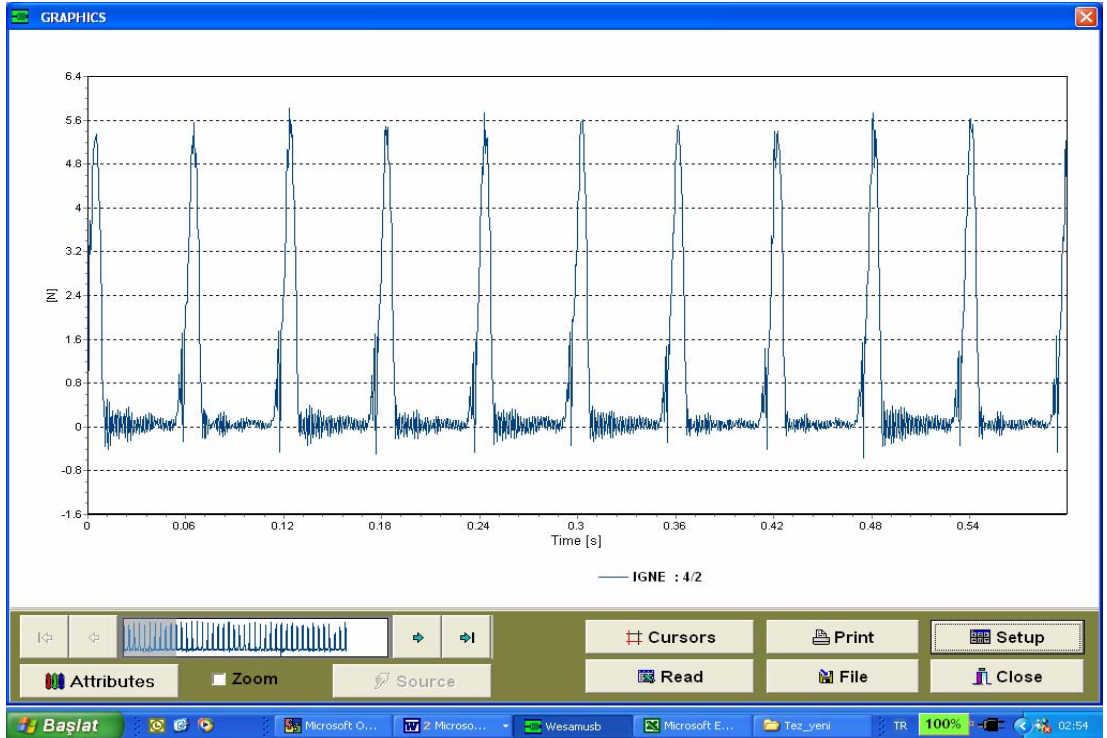
Şekil 4.26: İğne iplik kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet grafiği - hız: 1000 dev/dak, Kumaş no:1, poliester dikiş ipliği



Şekil 4.27: Üst iplik kılavuzu yerine konan parçadan alınan kuvvet grafiği - hız: 1000 dev/dak, Kumaş no:1, poliester dikiş ipliği



Şekil 4.28: Alt lüper iplik kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği -
hız: 1000 dev/dak, Kumaş no:1, poliester dikiş ipliği

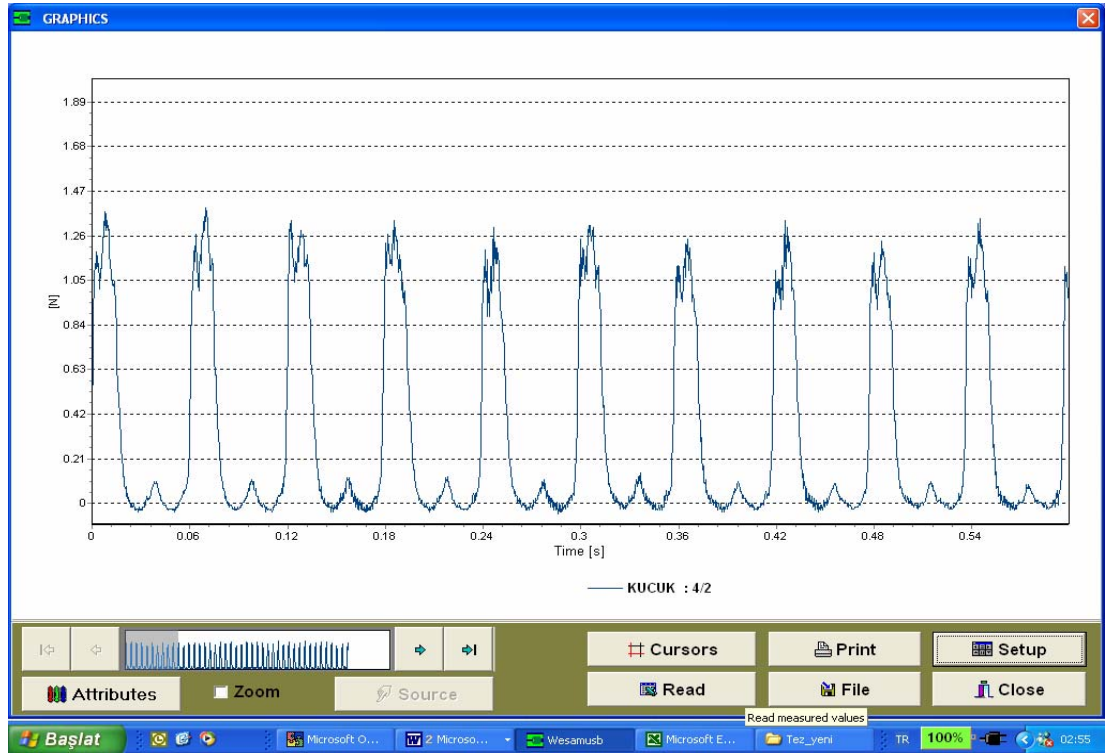


Şekil 4.29: İğne iplik kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - hız:
1000 dev/dak, Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği

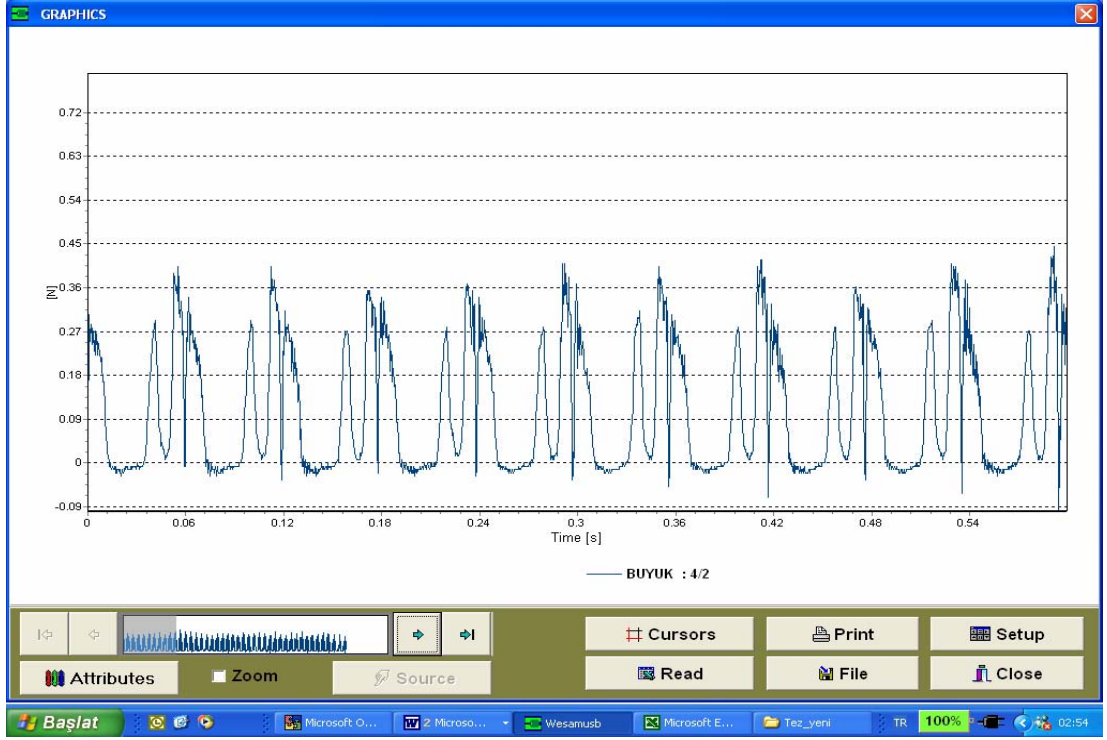
SPSS sonuçlarına göre dikiş iplik özelliklerinin dikiş ipliği gerginlik kuvvetlerini etkileyen en önemli faktör olduğu bulunmuştur.

Şekil 4.26, Poliester dikiş ipliği ile 1000 dev/dak dikiş hızında 1 nolu kumaşın dikilmesi ile edilen dalga formunu göstermektedir. Şekilden iğne ipliği kılavuzuna gelen en yüksek gerginlik kuvvetininin 4,5 N olduğu görülmektedir. Şekil 4.30 ise aynı kumaşın pamuk dikiş ipliği ile dikilmesi sonucu elde edilen dalga formudur. Burada en yüksek kuvvvetin 5,8 N'a çıktığı görülmektedir.

Poliester dikiş ipliği ile yapılan dikim işleminde üst lüper ipliği kılavuzuna uygulanan en yüksek gerilme kuvvetinin 1,05 N, alt lüper ipliği kılavuzuna gelen en yüksek gerilme kuvvetinin ise 0,38 N olmuştur. Pamuklu dikiş ipliği ile yapılan ölçümlerde ise işleminde üst lüper ipliği kılavuzuna uygulanan en yüksek gerilme kuvvetinin 1,30 N, alt lüper ipliği kılavuzuna gelen en yüksek gerilme kuvvetinin ise 0,42 N olduğu görülmektedir (Şekil 4.27, 4.28, 4.29, 4.30, 4.31).



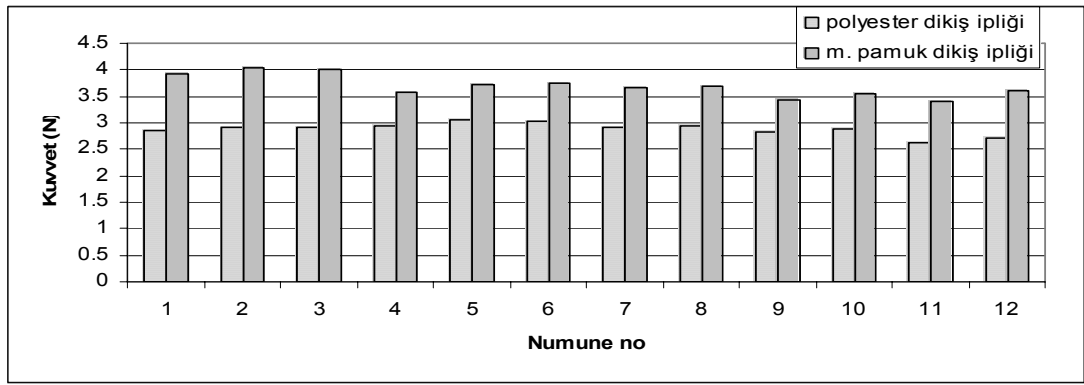
Şekil 4.30: Üst iplik kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - hız: 1000 dev/dak, Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği



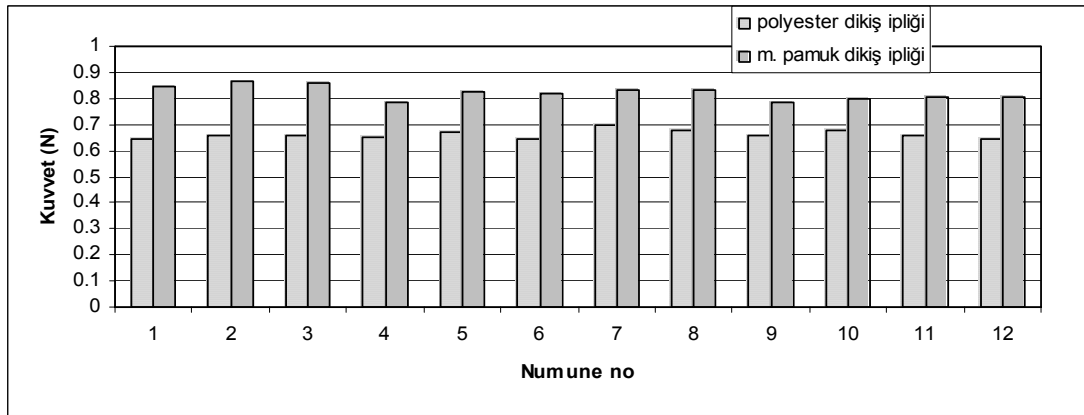
Şekil 4.31: Alt iplik kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - hız: 1000 dev/dak, Kumaş no:1, merserize pamuk dikiş ipliği

Dikim işlemi sırasında pamuklu dikiş iplikleri ile iğne, alt lüper ve üst lüper iplik gerginlik kuvvetlerinin poliester dikiş ipliğinin iğne, alt lüper ve üst lüper iplik gerginlik kuvvetlerinden yüksek olduğu bunun da ipliklerin uzama özelliklerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

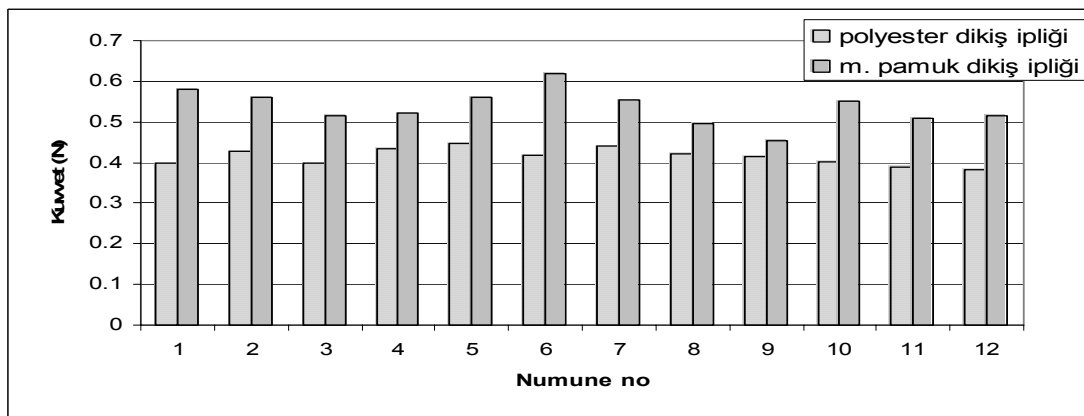
Dikiş ipliği cinsinin etkisi grafiksel olarak da farklar gözükmemektedir. Şekil 4.32, 4.33 ve 4.34, dikiş ipliği gerginliklerinin dikiş iplik özelliklerinden etkilendiğini göstermektedir. Dikiş ipliği merserize pamuk olduğu durumda gerginlik artmaktadır. Tek kat kumaşta, 1000 dev/dak hızda görülen bu durum diğer dikiş şartlarında da aynıdır. Dikiş hızının 1400 dev/dak olduğu şekil 4.35’de iğne ipliği gerginlik kuvvetleri 1000 dev/dak hızda elde edilen gerginlik kuvvetinden daha yüksektir.



Şekil 4.32: İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1000 dev/dak, tek kat kumaş

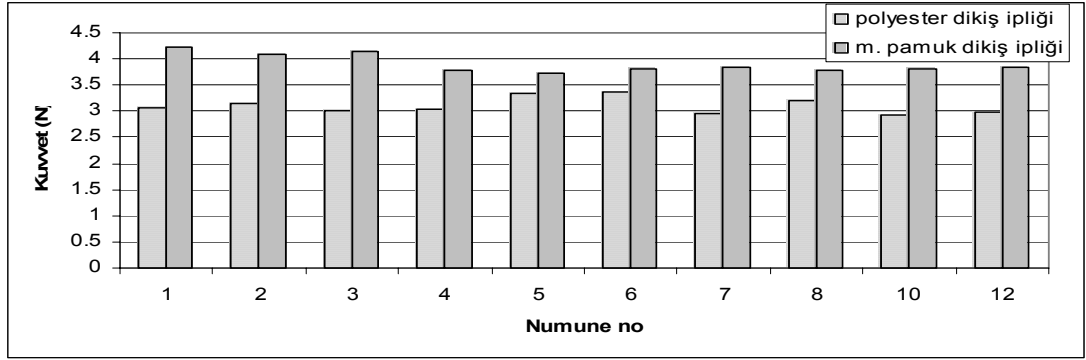


Şekil 4.33: Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1000 dev/dak, tek kat kumaş

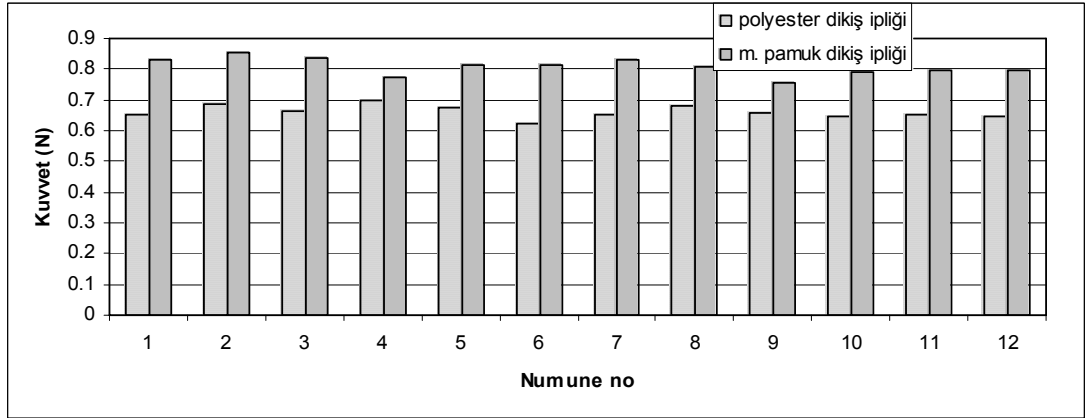


Şekil 4.34: Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1000 dev/dak, tek kat kumaş

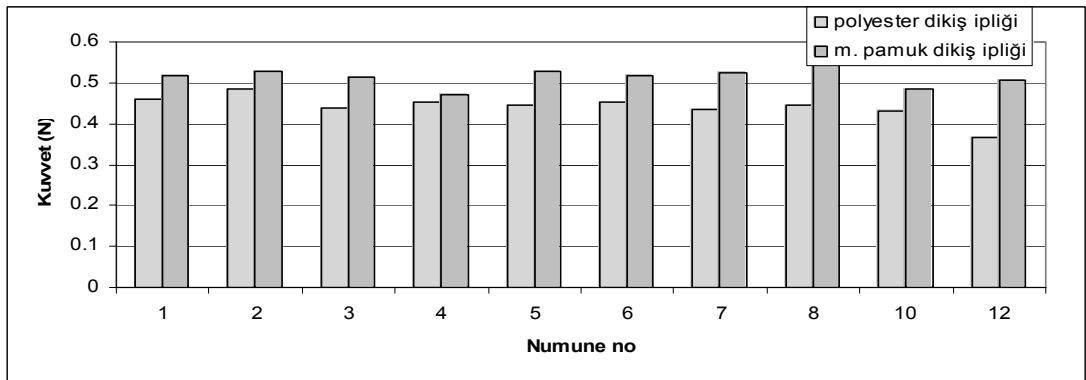
Şekil 4.35, 4.36 ve 4.37, 1400 dev/dak hızda dikimde, iğne, üst ve alt lüper ipliklerinin, dikiş ipliği cinsine göre kuvvet değişimini göstermektedir.



Şekil 4.35: İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1400 dev/dak, tek kat kumaş



Şekil 4.36: Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1400 dev/dak, çift kat kumaş



Şekil 4.37: Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin dikiş ipliği cinsine göre değişimi; hız: 1400 dev/dak, çift kat kumaş

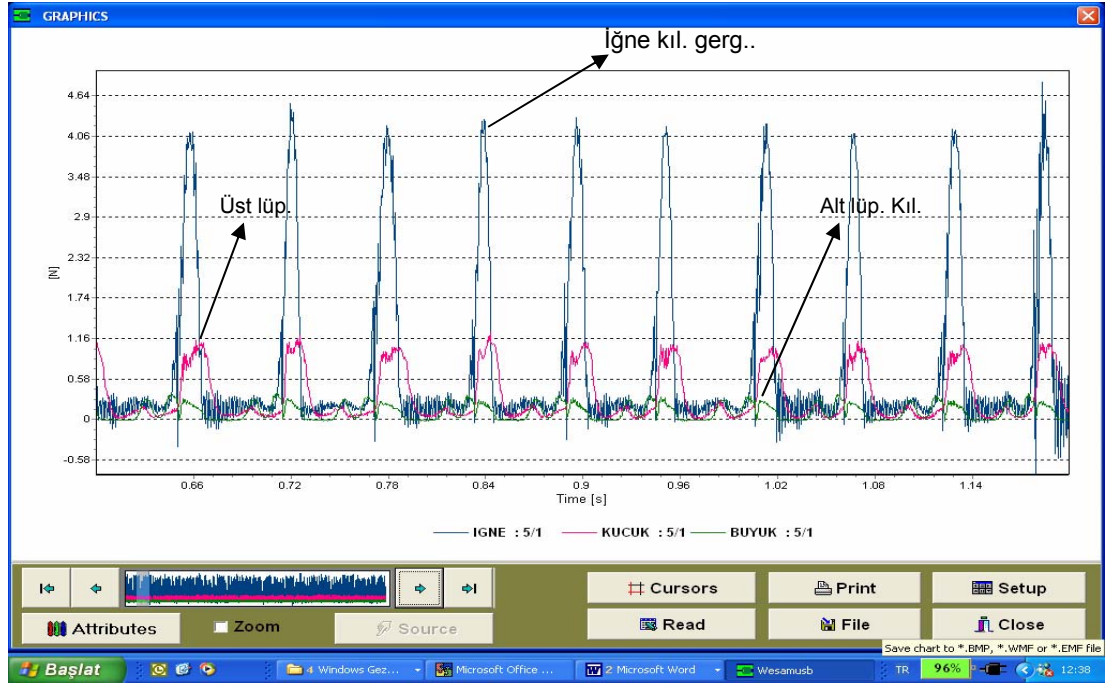
4.5.6.2 Kumaş kat sayısının etkisi

Şekil 4.38 ve 4.39 diğer dikim şartları aynı kalmak üzere 5. nolu kumaşın tek kat ve çift kat dikiminde, iğne, üst ve alt lüper ipliklerinin kuvvet dalga formlarını göstermektedir.

Şekil 4.42 ve 43, aynı dikiş şartlarında, üst lüper iplik kılavuzundan, tek kat ve çift kat dikimde alınan dalga formlarını göstermektedir.

Şekil 4.44 ve 45 aynı dikiş şartlarında, alt lüper iplik kılavuzundan alınan kuvvet dalga formunu göstermektedir.

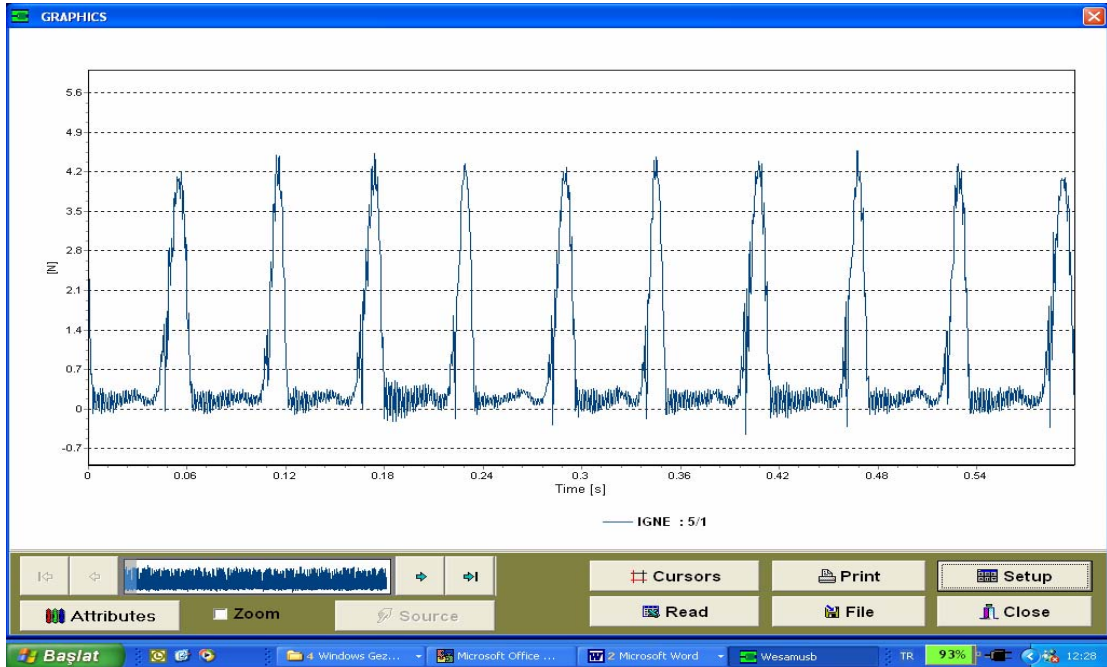
Şekil 4.46 ve 47 aynı dikiş şartlarında tek kat ve çift kat kumaşlarda dikimde ortaya çıkan baskı ayağı kuvveti dalga formlarını göstermektedir.



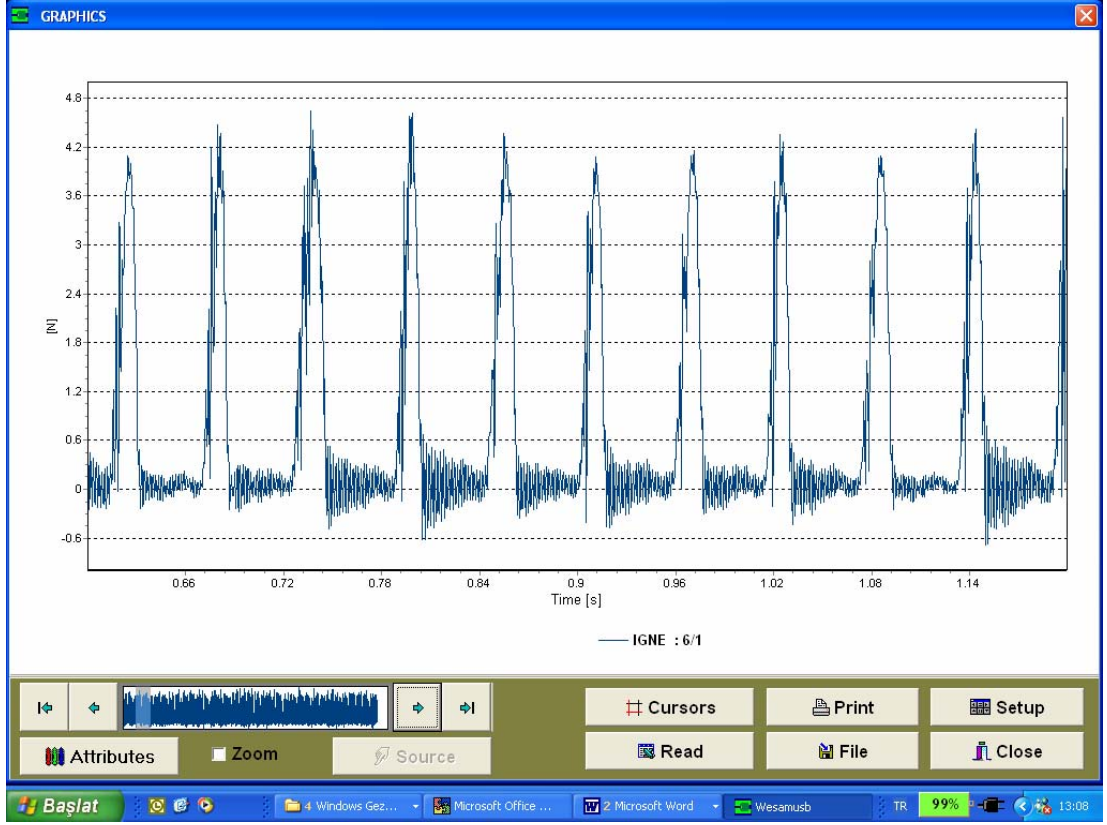
Şekil 4.38: Dikim sırasında bütün iplik kılavuzları yerine konulan parçalardan alınan kuvvet değerleri - Kumaş no:5, tek kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak



Şekil 4.39: Dikim sırasında bütün iplik kılavuzları yerine konulan parçalardan alınan kuvvet değerleri - Kumaş no:5, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak



şekil 4.40: Dikim sırasında iğne ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, tek kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak

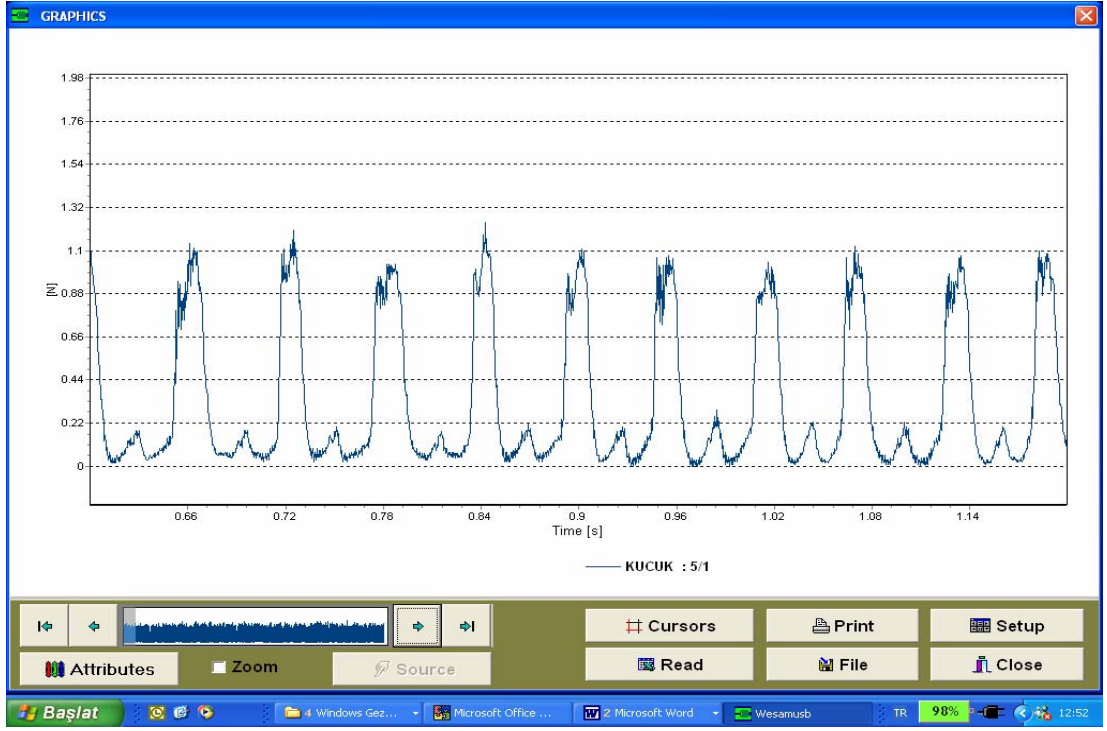


Şekil 4.41: Dikim sırasında iğne ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak

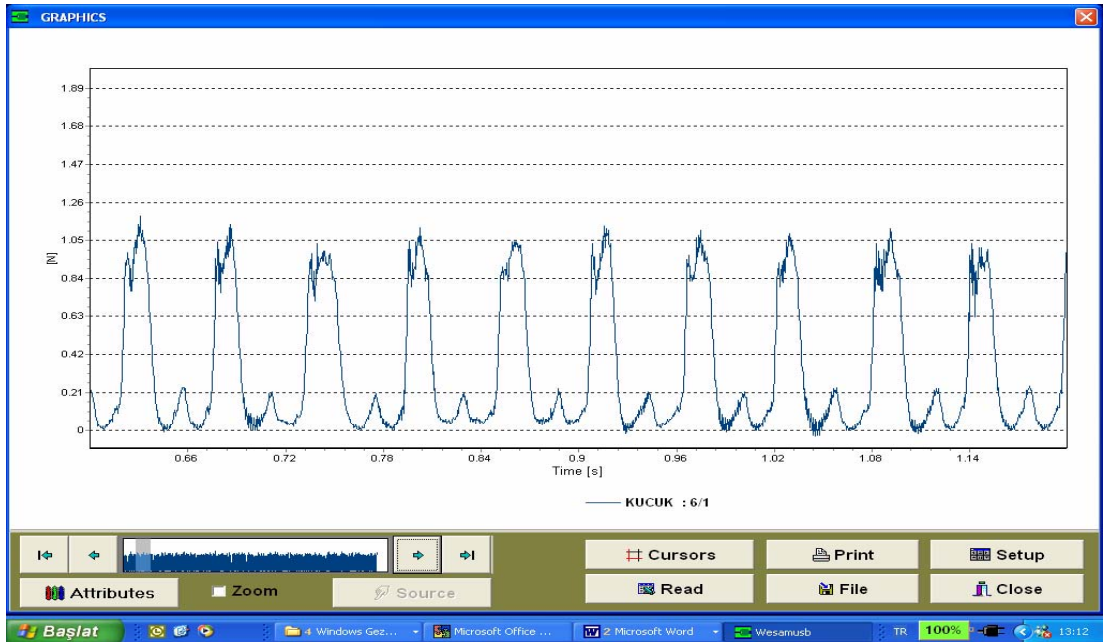
Şekil 4.40, 5 numaralı kumaşla tek kat kumaş dikilmesi sonucu iğne kılavuz gerginlik kuvvetini, Şekil 4.41 ise aynı kumaşın çift katlı dikilmesi sırasında iğne kılavuz gerginlik kuvvetlerinin dalga formu göstermektedir.

Çift kat dikim sırasında artan sürtünme kuvveti nedeniyle iplik gerilme kuvvetlerinin kuvvetlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak yapılan istatistiksel araştırmada, %99 emniyet aralığında, 0,01 emniyet seviyesinde bu artış önemli bulunmamıştır.

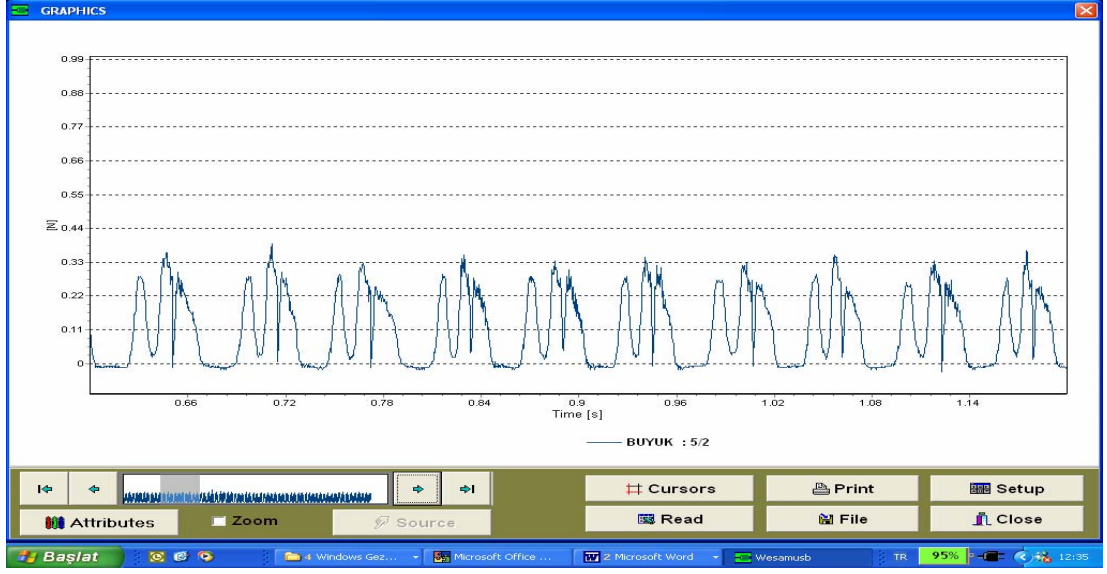
Üst lüper ipliği kılavuzunda oluşan kuvvetler kat sayısının artmasıyla etkilenmemekte oldukları dalga formlarından görülmektedir. Şekil 4.50'den de görüleceği üzere genelde kat sayısının artışıyla kuvvet artma eğilimindedir ancak bazı kumaşlarda daha farklı sonuçlar çıkmıştır. Aynı sonuçlar alt lüper ipliği içinde geçerlidir (Şekil 4.45). Yapılan istatistiksel araştırma sonuçlarında da, %99 emniyet aralığında, 0,01 emniyet seviyesinde de üst lüper ve alt lüper iplik gerginlik kuvvetleri üzerinde kat sayısının etkisi olmadığını ortaya koymaktadır.



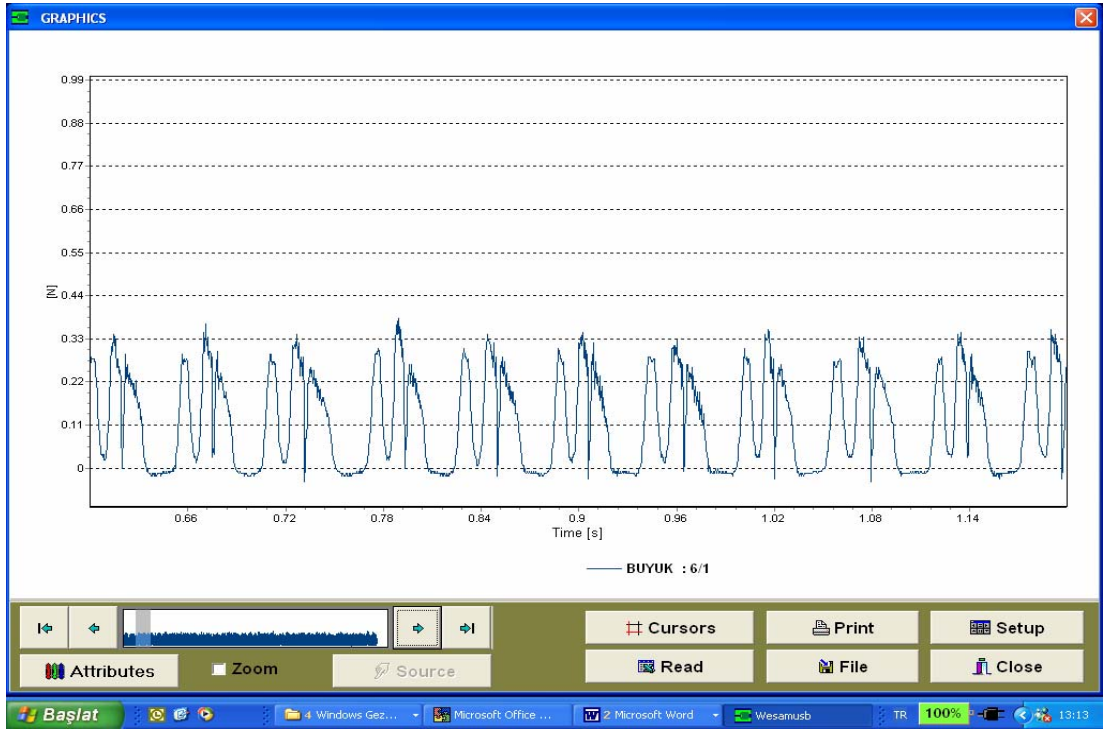
Şekil 4.42: Dikim sırasında üst lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, tek kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak



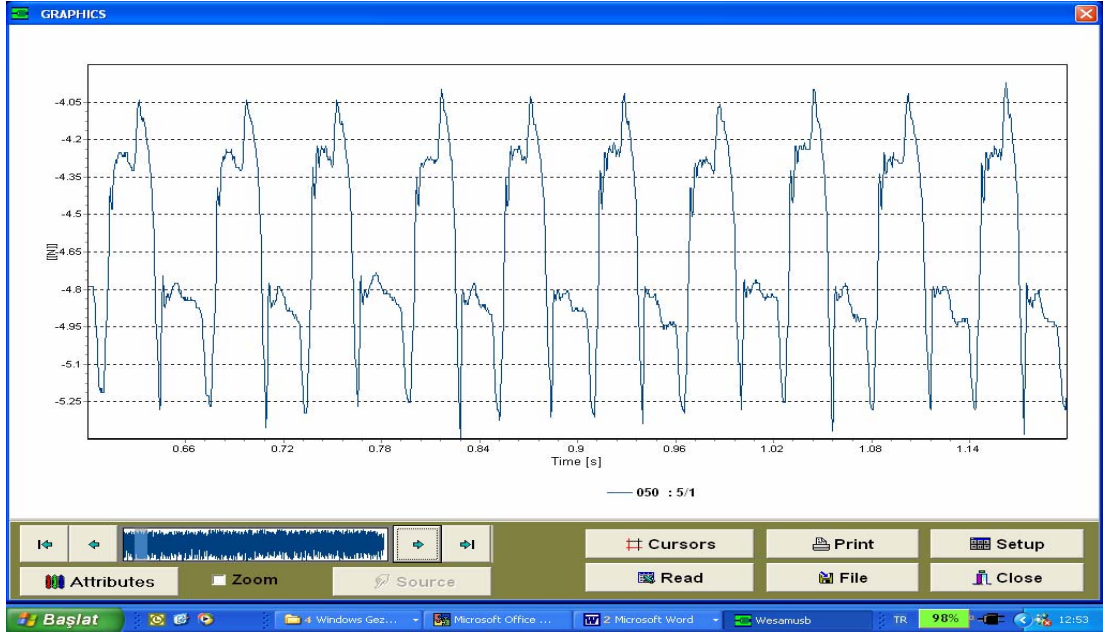
Şekil 4.43: Dikim sırasında üst lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak



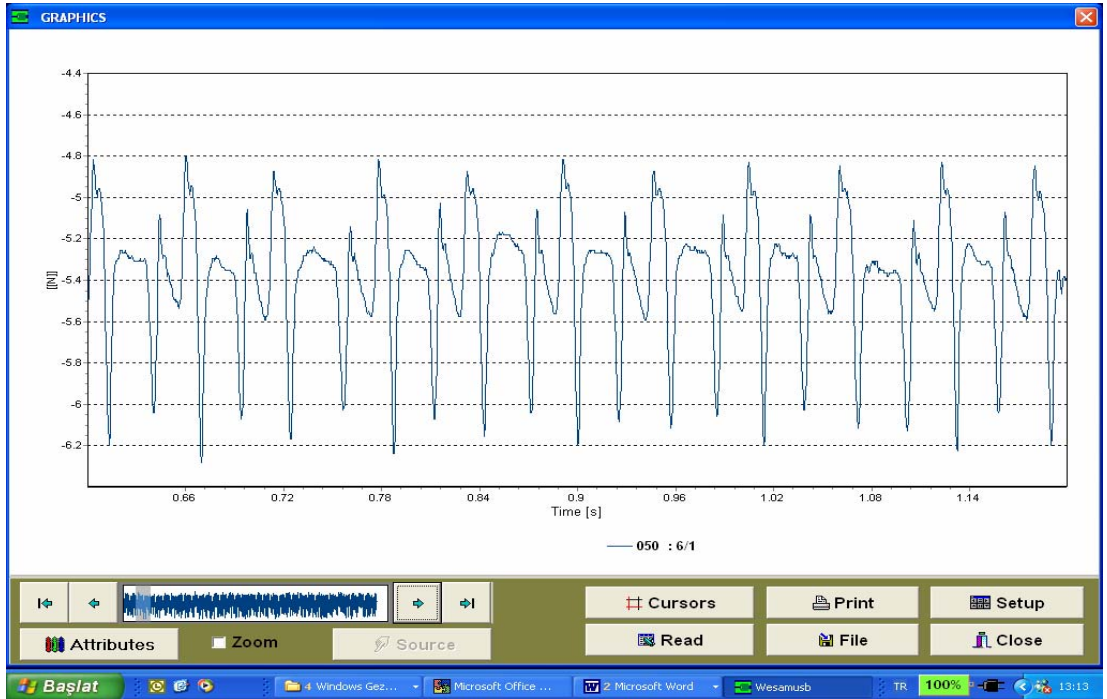
Şekil 4.44: Dikim sırasında alt lüper iplik kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, tek kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak



Şekil 4.45: Dikim sırasında alt lüper ipliği kılavuzu yerine konulan parçadan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:5, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak



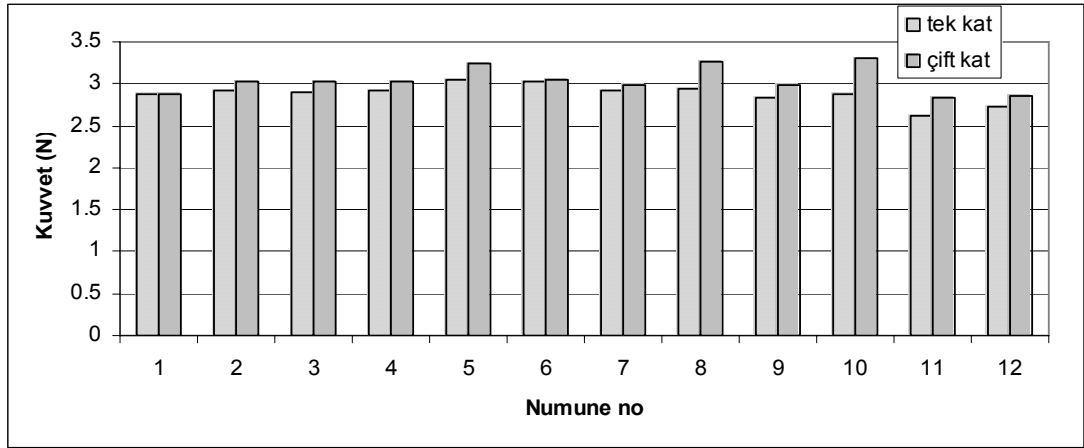
Şekil 4.46: Baskı ayağında oluşan kuvvet - Kumaş no:5, tek kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak



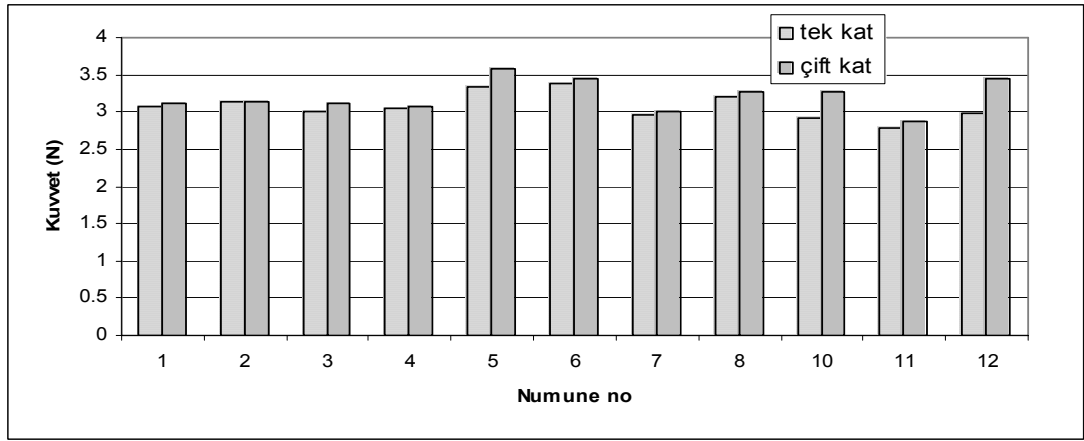
Şekil 4.47: Baskı ayağında oluşan kuvvet - Kumaş no:5, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak

Kat sayısı artışı baskı ayağı kuvvet grafini değiştirdiği Şekil 4.42 ve 4.47’de görülmektedir.

Şekil 4.48, 4.49, 4.50, 4.51, 4.52, 4.53, 4.54 ve 4.55, kuvvetin kat sayısı ile değişimini göstermektedir. Grafiklerden kat sayısındaki artışın iğne ipliği gerginlik kuvvetinde hafif bir artışa neden olduğu görülmektedir.



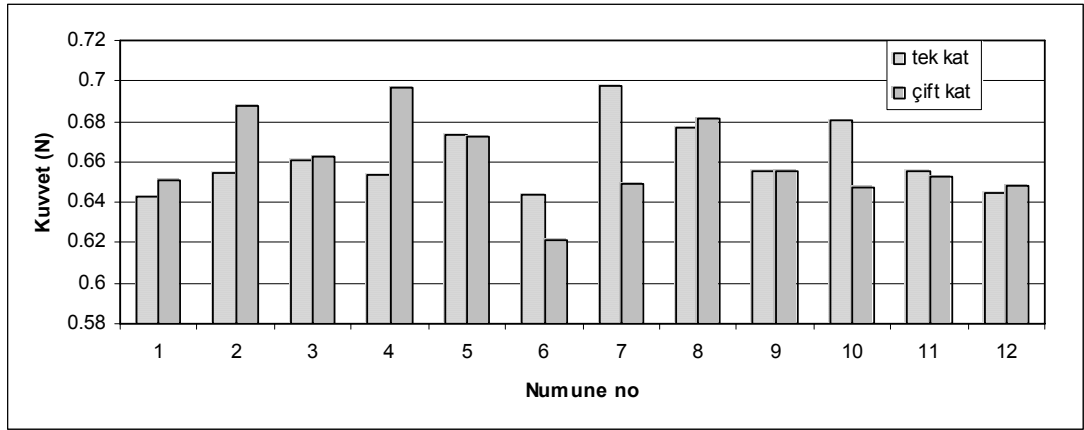
Şekil 4.48: İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti; hız: 1000 dev/dak, dikiş ipliği: poliester



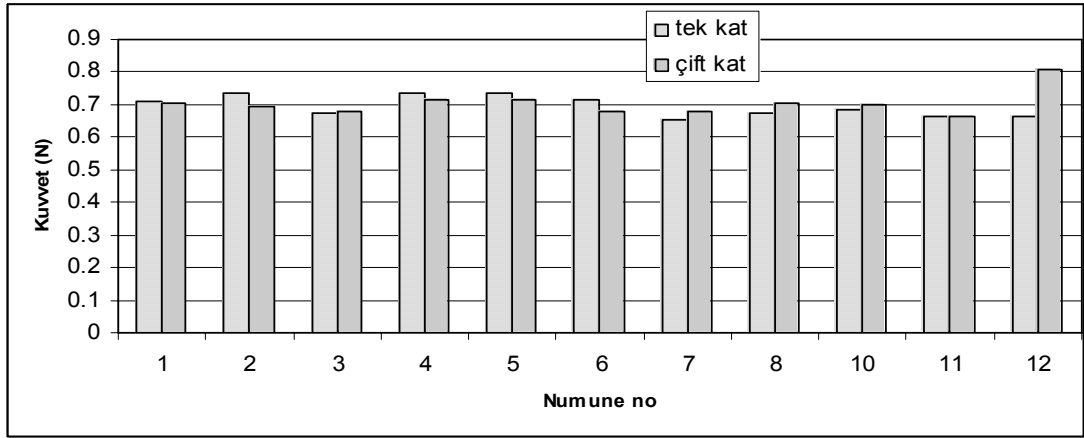
Şekil 4.49: İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti; hız: 1400 dev/dak, dikiş ipliği: poliester

Şekil 4.50 ve 4.51 üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetinin kat sayısı ile değişimi göstermektedir.

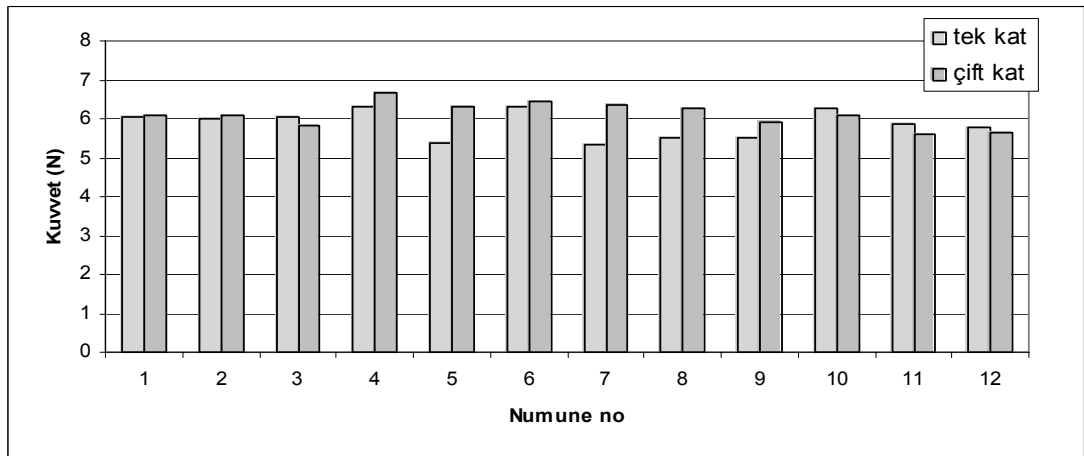
Şekil 52, 53, 54 ve 55 baskı ayağında oluşan kuvvetlerin katsayısı ile değişimi göstermektedir.



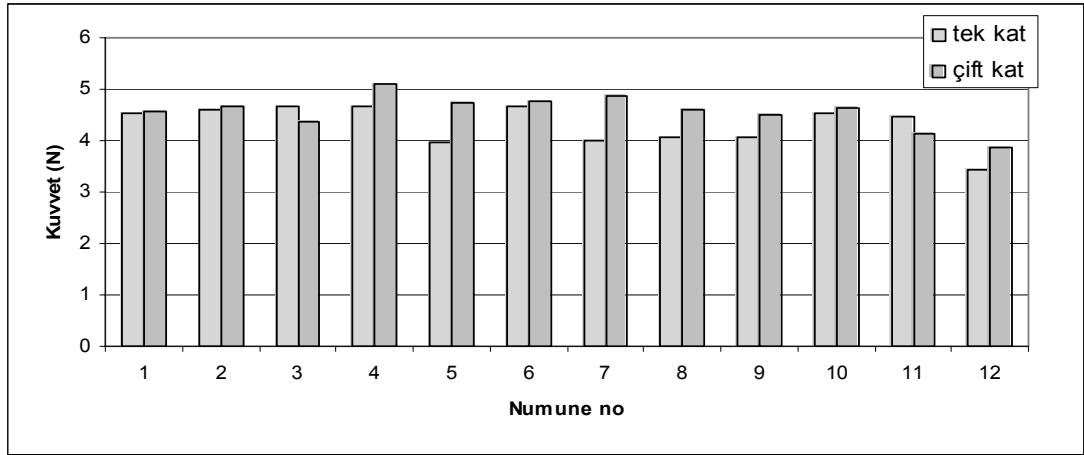
Şekil 4.50: Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti; hız: 1000 dev/dak, dikiş ipliği: poliester



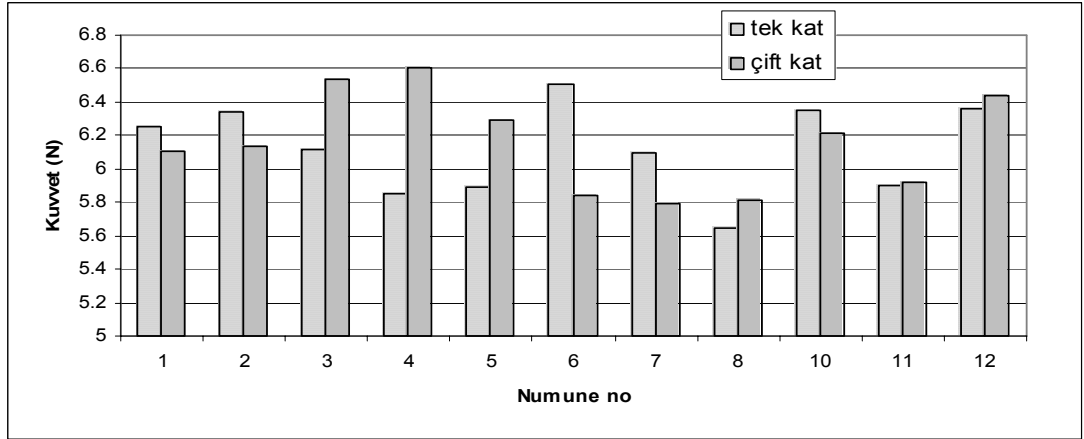
Şekil 4.51: Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti; hız: 1400 dev/dak, dikiş ipliği: poliester



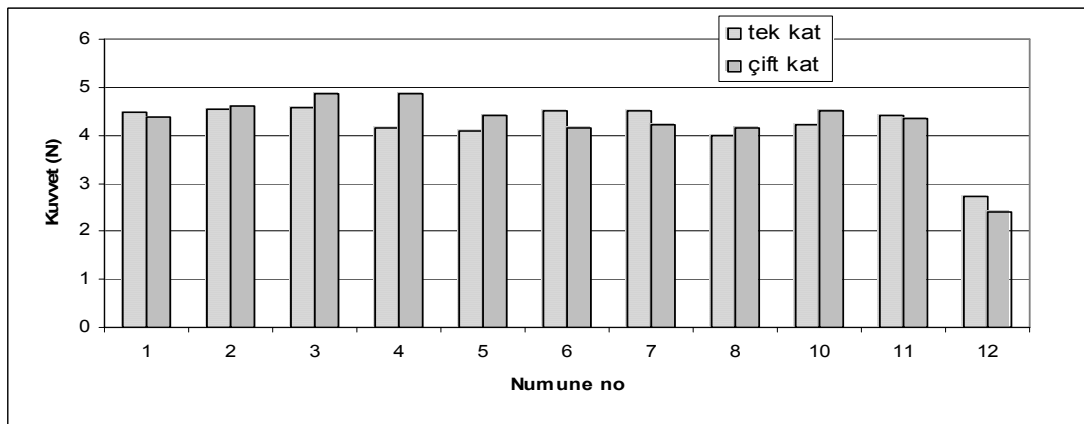
Şekil 4.52: Baskı ayağında oluşan en büyük kuvvet, hız: 1000 dev/dak, dikiş ipliği: poliester



Şekil 4.53: Baskı ayağında oluşan en küçük kuvvet, hız: 1000 dev/dak, dikiş ipliği: poliester



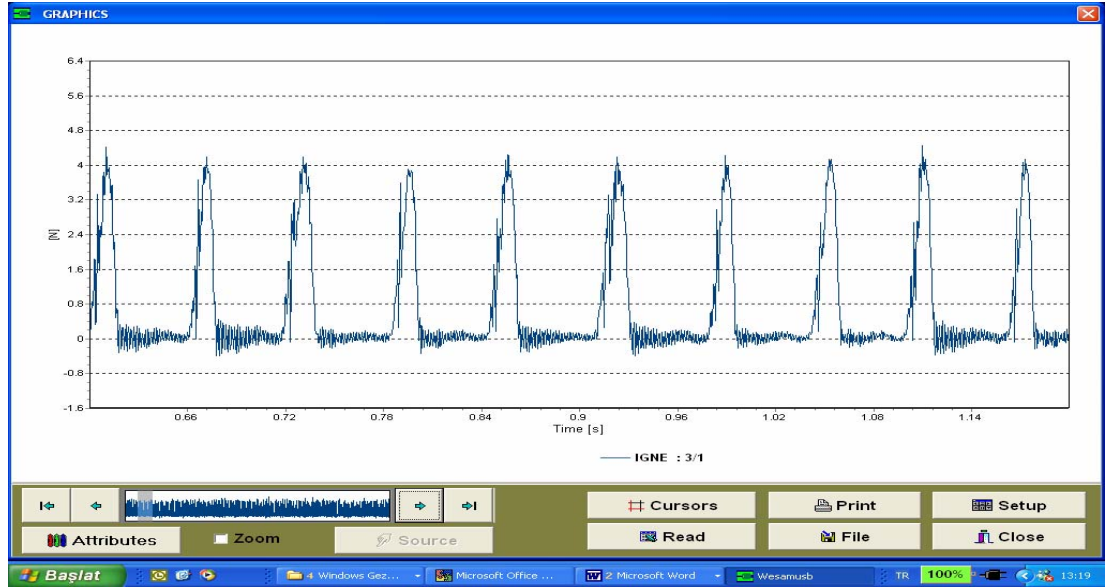
Şekil 4.54: Baskı ayağında oluşan en büyük kuvvet, hız: 1400 dev/dak, dikiş ipliği: poliester



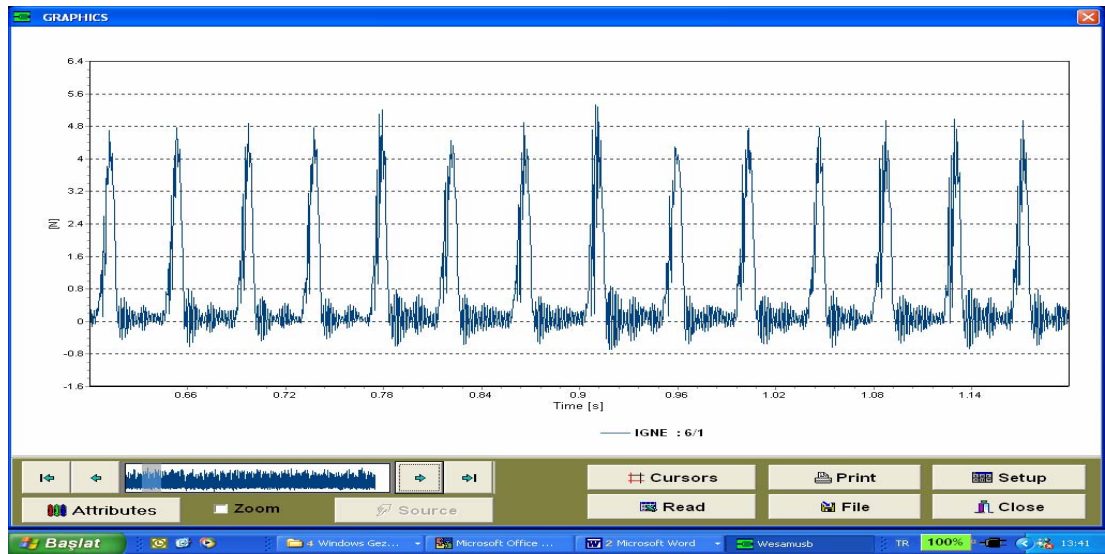
Şekil 4.55: Baskı ayağında oluşan en küçük kuvvet, hız: 1400 dev/dak, dikiş ipliği: poliester

4.5.6.3 Hızın etkisi

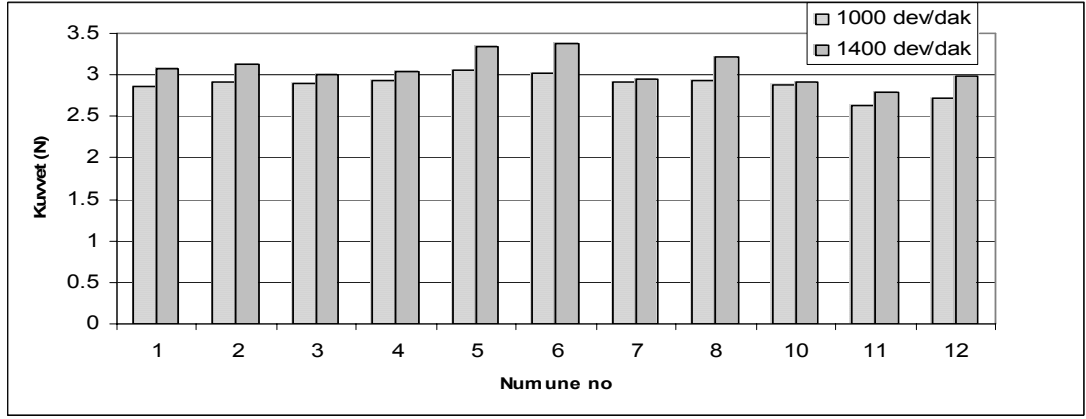
Şekil 4.56 ve 4.57'den de görüleceği üzere hız iğne ipliği gerginlik kuvvetini arttırmaktadır. Şekil 4.58, 4.59 ve 4.60'de verilen grafikler de, iğne ipliği gerginliğine hızın etki ettiğini göstermektedir. Ancak, yapılan istatistiksel araştırmada, %99 emniyet aralığında ve 0,01 emniyet seviyesinde hızın etkisinin önemli olmadığını göstermiştir. Dikiş hızının 1000 dev/dak'dan 1500 dev/dak'ya çıkması sonucu, iplik gerginlikleri önemli seviyede artmamaktadır.



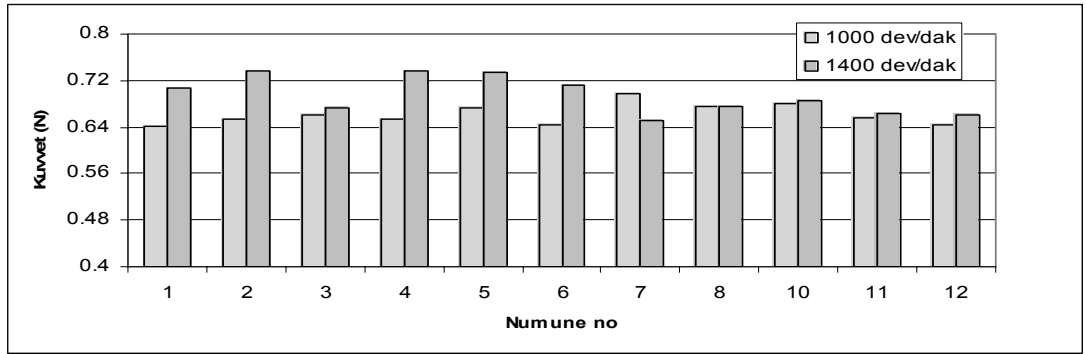
Şekil 4.56: Dikim sırasında iğne ipliği kılavuzu yerine konulan parçalardan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:7, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1000 dev / dak



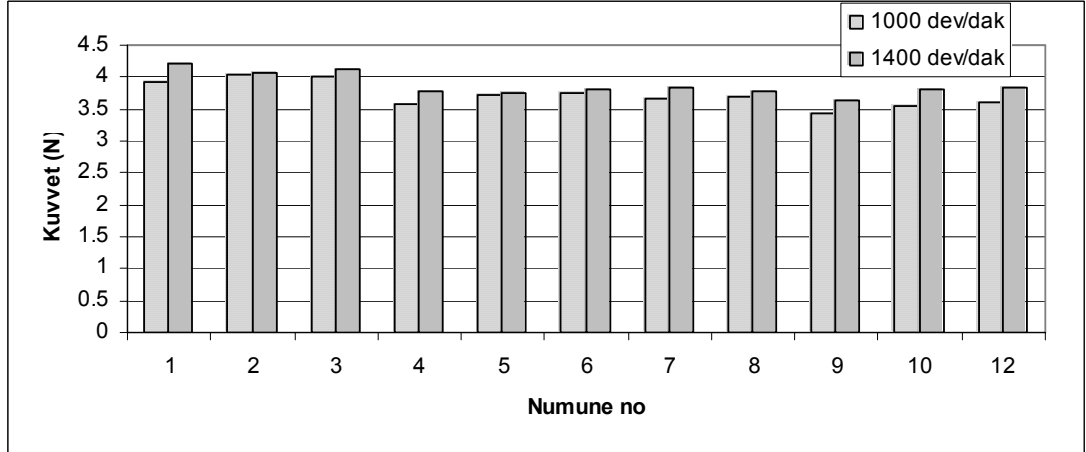
Şekil 4.57: Dikim sırasında iğne ipliği kılavuzu yerine konulan parçalardan alınan kuvvet grafiği - Kumaş no:7, çift kat, poliester dikiş ipliği, 1400 dev / dak



Şekil 4.58: Tek kat kumaşta iğne ipliğinde oluşan gerginliğe hızın etkisi, dikiş ipliği: polyester



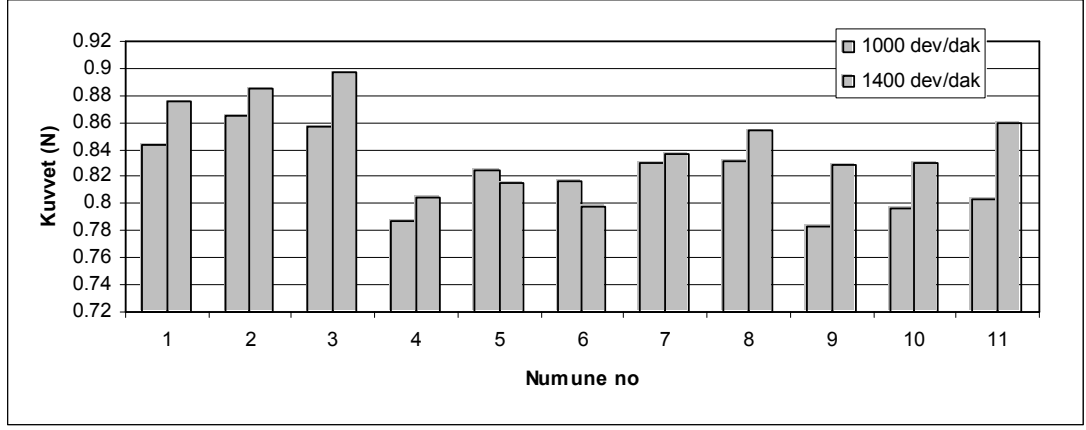
Şekil 4.59: Tek kat kumaşta üst lüper ipliğinde oluşan gerginliğe hızın etkisi, dikiş ipliği: polyester



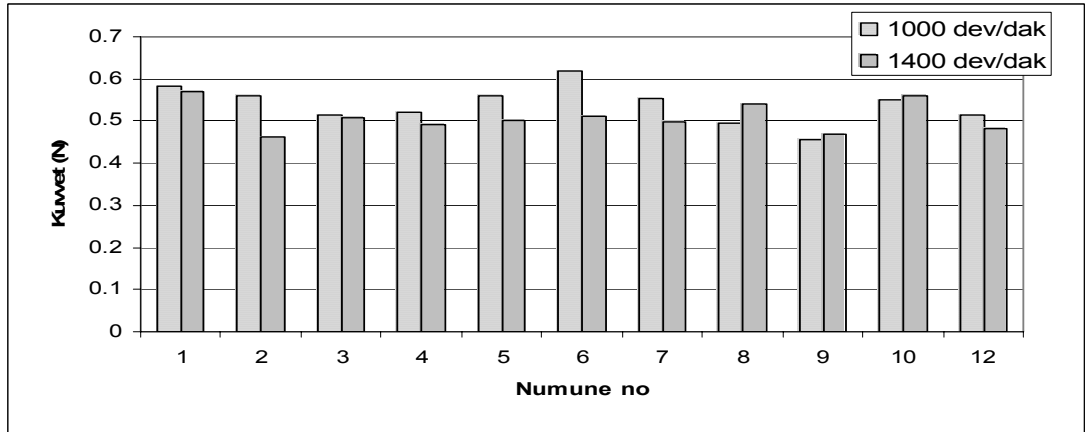
Şekil 4.60: Tek kat kumaşta iğne ipliğinde oluşan gerginliğe hızın etkisi, dikiş ipliği: pamuk

Üst ve alt lüper ipliklerinde hız etkisi net olarak görülmemektedir. Ancak, üst ve alt lüper ipliklerinin gerginlik kuvvetlerinin hıza göre değişimi gösteren Şekil 4.61 ve 4.62'den de görüleceği üzere alt ve üst lüper gerginlikleri bazı kumaşlarda dikimde hızın etkisi ile artarken bazı kumaşlar ile dikimde hızın etkisi ile azalmaktadır.

Yapılan istatistiksel araştırma sonucunda da, %99 emniyet seviyesinde ve 0,01 emniyet aralığında hızın artması alt ve üst lüper iplik gerginliklerini etkilemekte olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.



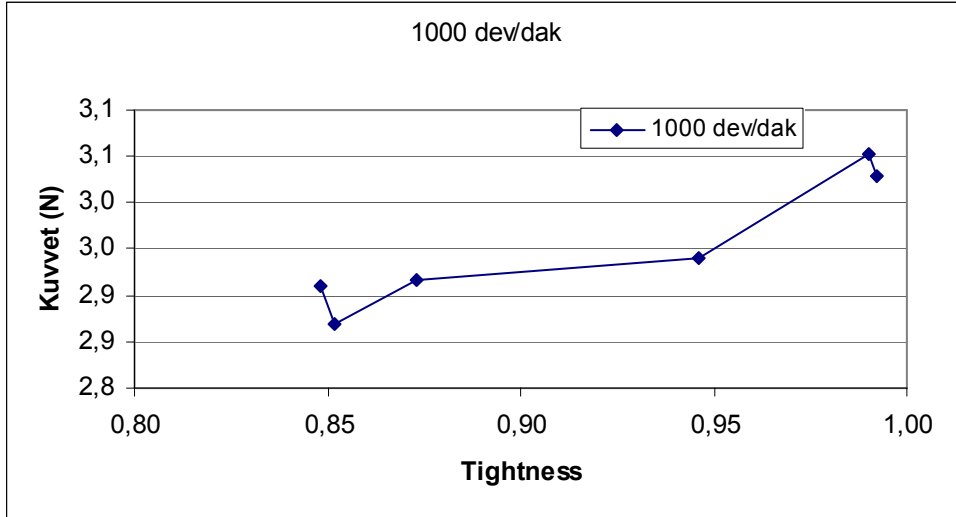
Şekil 4.61: Tek kat kumaşta üst lüper ipliğinde oluşan gerginliğe hızın etkisi, dikiş ipliği: pamuk



Şekil 4.62: Tek kat kumaşta alt lüper ipliğinde oluşan gerginliğe hızın etkisi, dikiş ipliği: pamuk

4.5.6.4. Kumaş sıklığının etkisi

Kumaş sıklığının (tightness) dikiş kuvvetlerine etkisi ile ilgili olarak yapılan araştırma sonucunda, poliester dikiş ipliği kullanılarak yapılan dikişlerde iğne ipliği gerginlik kuvveti arasında bağlantı bulunmuştur. Şekil 4.63'de kuvvet değişimi görülmektedir.



Şekil 4.63: İğne ipliği gerginlik kuvvetinin kumaş sıklığı ile değişimi hız: 1000 dev/dak, poliester dikiş ipliği, tek kat

4.5.7 Yağlamanın dikiş ipliği gerginliklerine etkisi

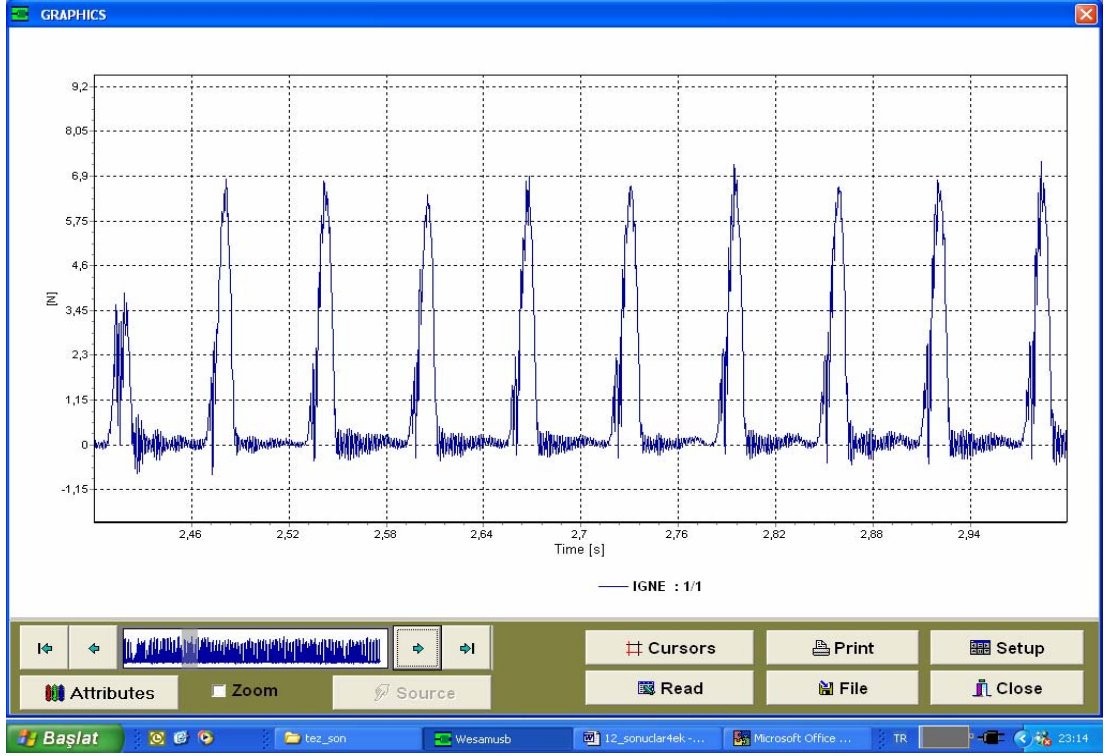
İkinci grup çalışmada, 1,9 ve 0,5 yağlama değerlerinde yağlanan ve yağlanmayan yani ham dikiş iplikleri ile deneyler yapılarak, yağlanmanın dikiş sırasında oluşan iğne, üst ve alt lüper iplik gerginliklerine etkisi araştırılmıştır.

Şekil 4.64, 4.65 ve 4.66 merserize pamuk dikiş iplikleriyle yapılan testler sonucu ortaya çıkan gerginlik dalga formlarını göstermektedir.

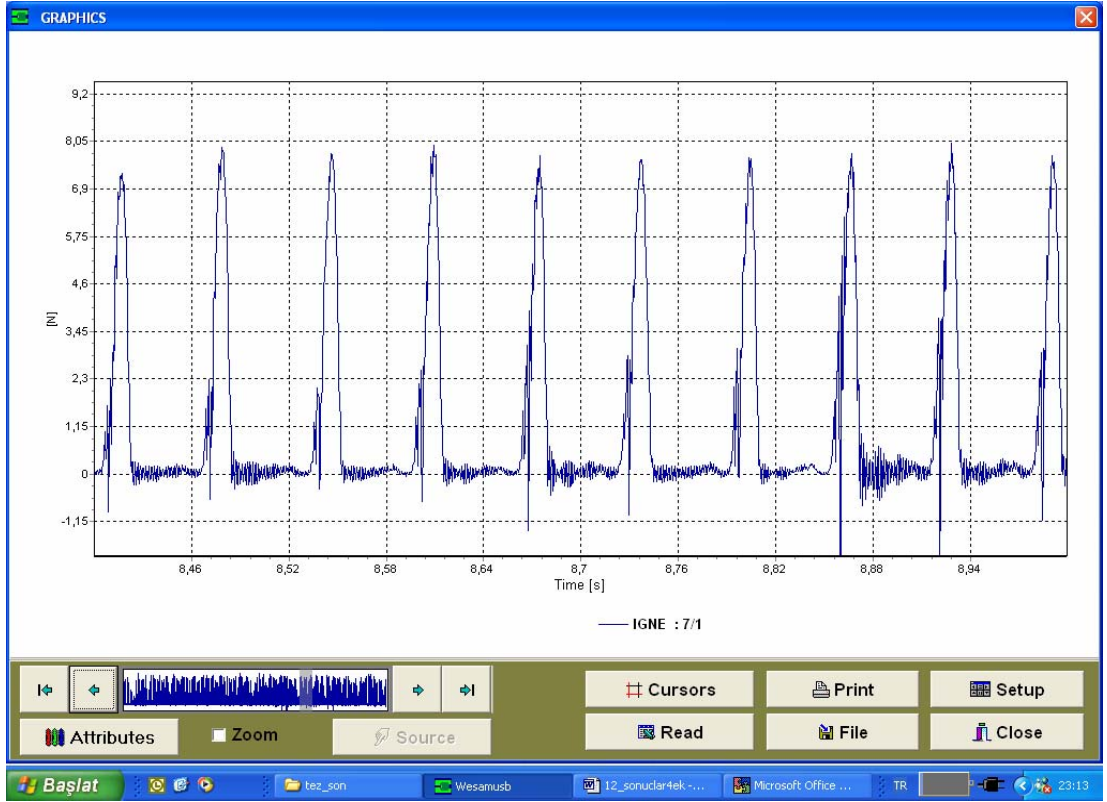
Şekil 4.67, 4.68 ve 4.69 poliester ilikli dikiş iplikleriyle yapılan testler sonucu ortaya çıkan gerginlik formlarını göstermektedir.

Şekil 4.70 ve 4.71 Air-jet dikiş iplikleriyle yapılan testler sonucu ortaya çıkan gerginlik dalga formlarını göstermektedir.

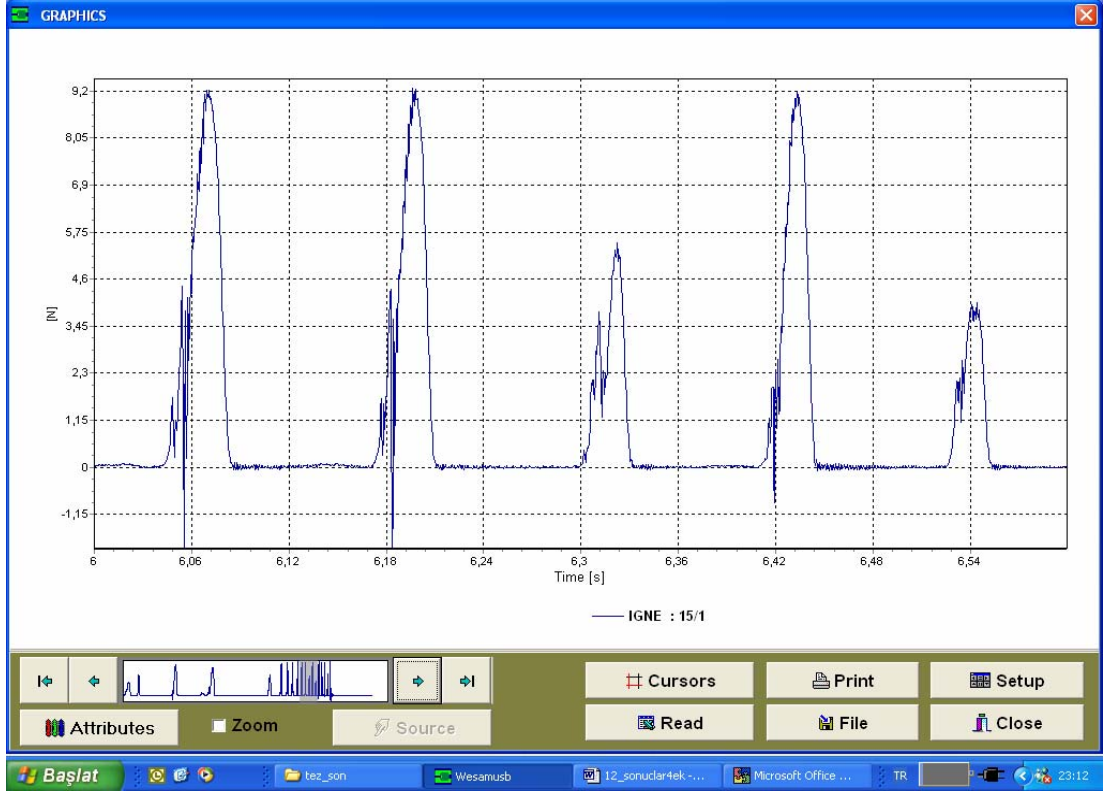
Şekil 4.72, 4.73 ve 4.74 merserize pamuk dikiş iplikleriyle yapılan testler sonucu ortaya çıkan gerginlik dalga formlarını göstermektedir.



Şekil 4.64: Pamuk dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvet grafiği – 1.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 1,9 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:0)



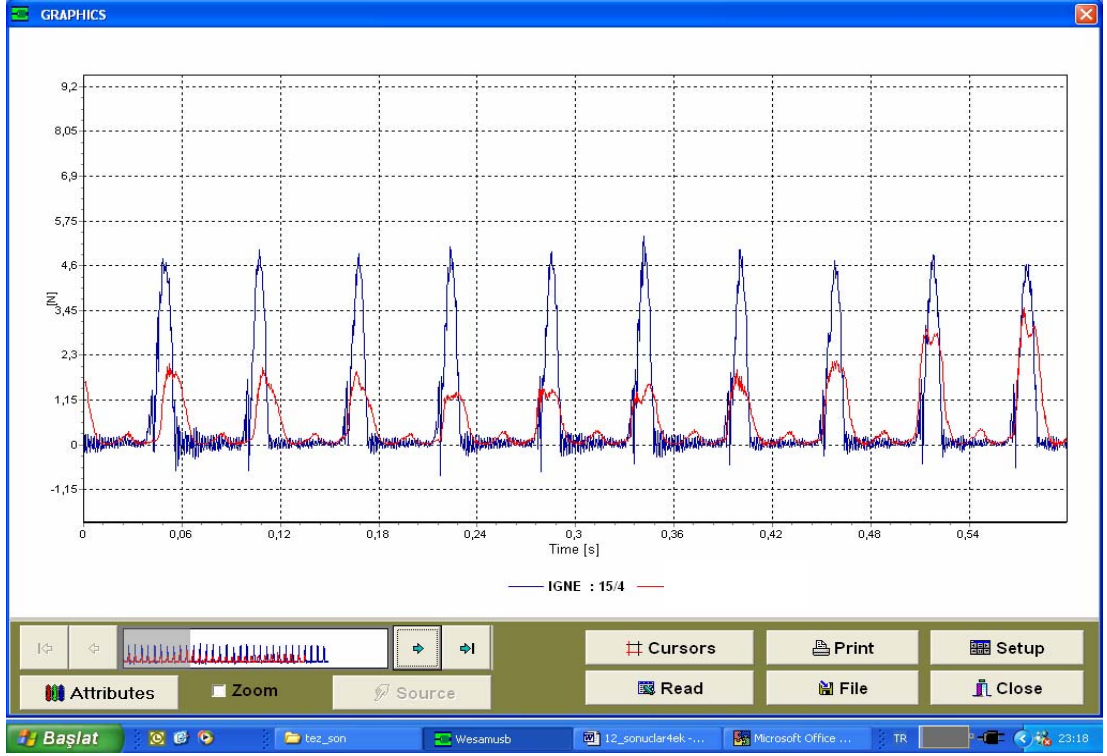
Şekil 4.65: Pamuk dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvetler – 4.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 0,5 , üst lüper ipl.: 0, alt lüper ipl.:1,9)



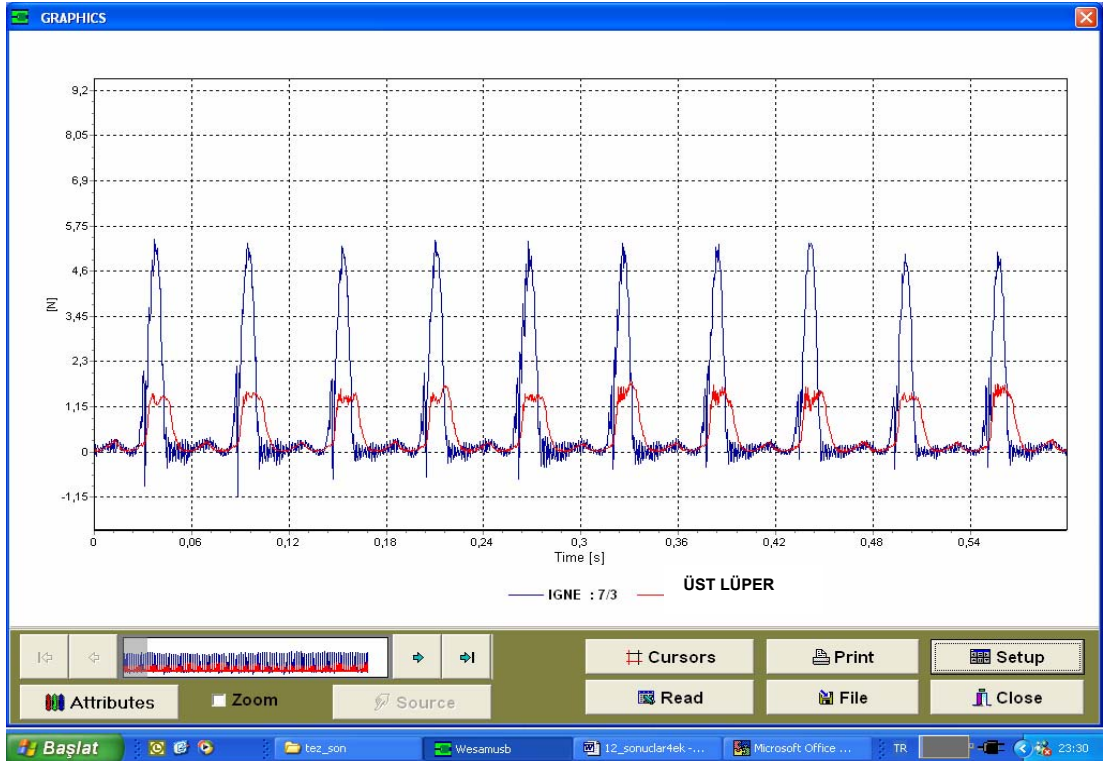
Şekil 4.66: Pamuk dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvet grafiği – 6.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 0, üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:1,9)

Şekil 4.64, 4.65 ve 4.66 grafikler incelendiği zaman, iğne ipliği yağlanma değerinin 1,9 olduğu yağlanmanın 1.durumunda, iğne ipliği kılavuzuna gelen kuvvet 7 N civarındadır, iğne ipliği yağlanma değerinin 0,5 olduğu Şekil 4.63’de ise iğne ipliği kılavuzuna gelen kuvvet 8 N civarındadır, iğne ipliği yağlanmasının olmadığı şartlarda dikimi gösteren Şekil 4.64’de ise iğne ipliği kılavuzuna gelen kuvvet 9,2 N civarında olduğu görülmektedir. Bu durum yağlanmanın merserize pamuk ipliği ile dikimde iğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetine etkisini açık şekilde göstermektedir.

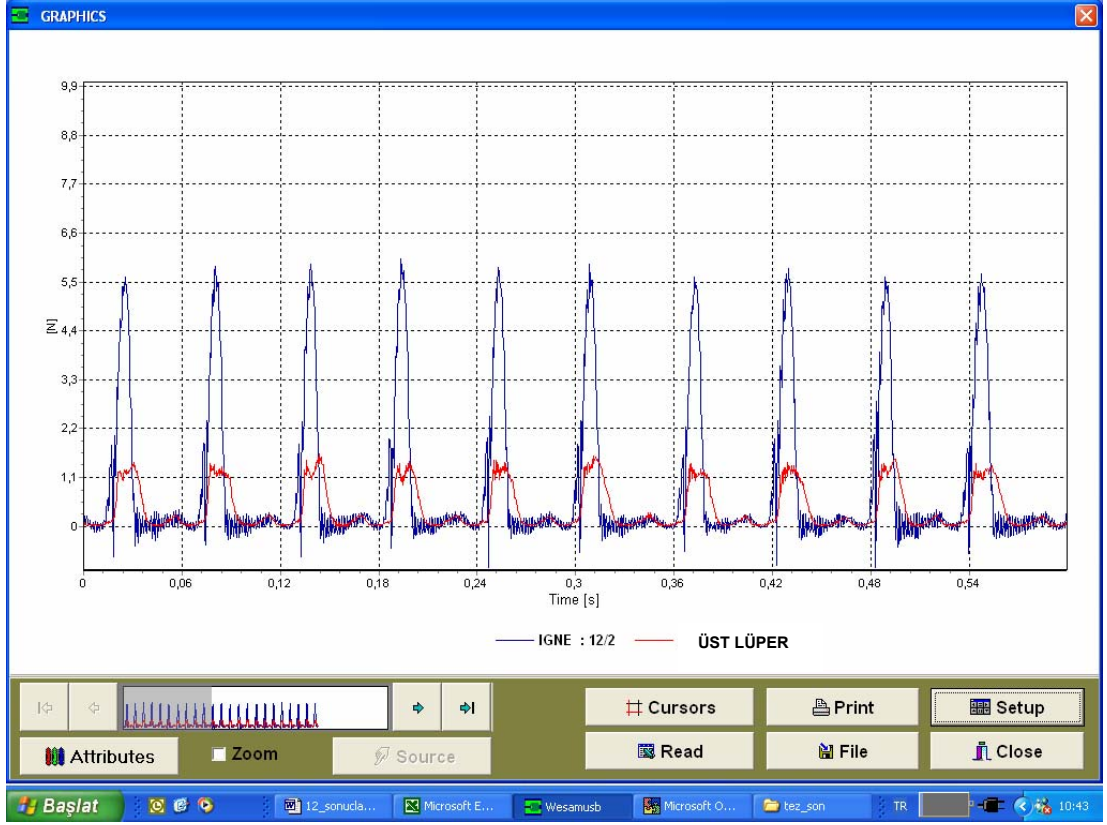
İğne ipliği yağlanma değerinin sıfır olduğu Şekil 4.66’den görüleceği üzere düzgün bir dikiş grafiği dahi alınamamıştır. Bunu nedeni dikiş ipliğine yağ uygulanmaması durumunda, dikiş ipliğinin dikiş performansı düşmekte ve dikiş işleminde atlamalar ve dikiş ipliği kopuşları olmasıdır.



Şekil 4.67: Poliester ilikli (core-spun) dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği ve üst lüper iplik kılavuzları yerine konan parçalardan alınan kuvvet grafiği – 1.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 1,9 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:0)

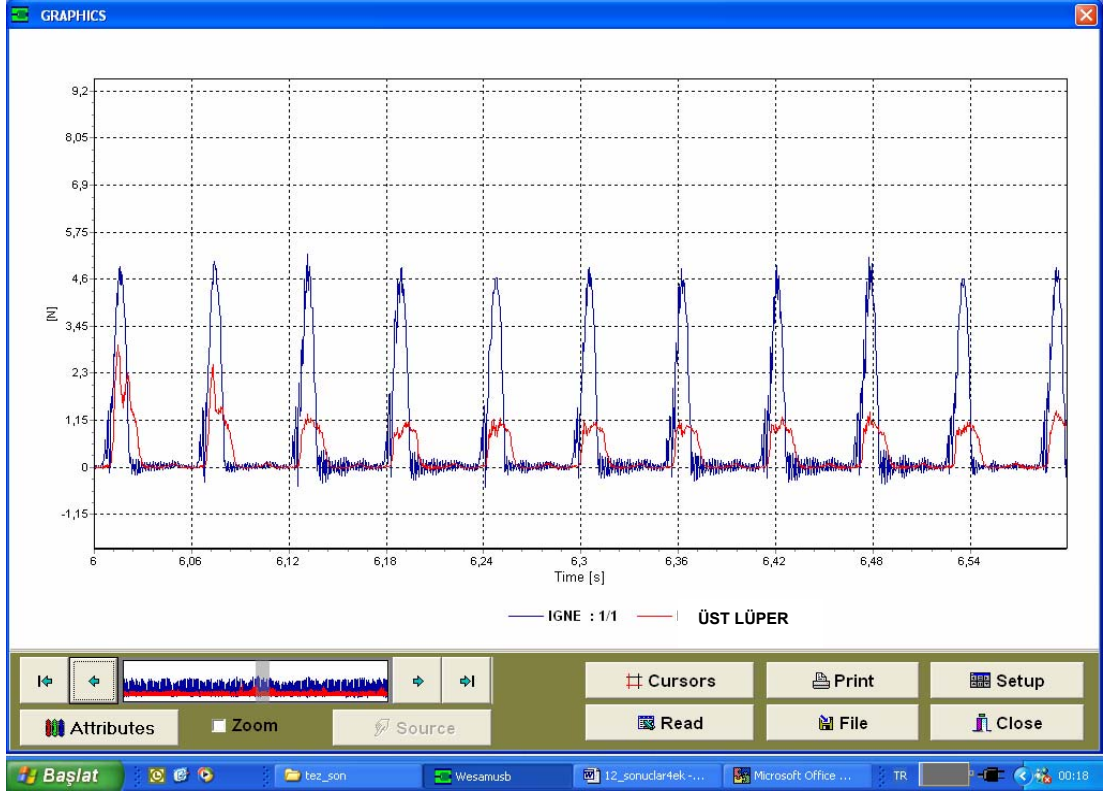


Şekil 4.68: Poliester ilikli (core-spun) dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği ve üst lüper iplik kılavuzları yerine konan parçalardan alınan kuvvet grafiği – 4.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 0,5 , üst lüper ipl.: 0 , alt lüper ipl.:1,9)

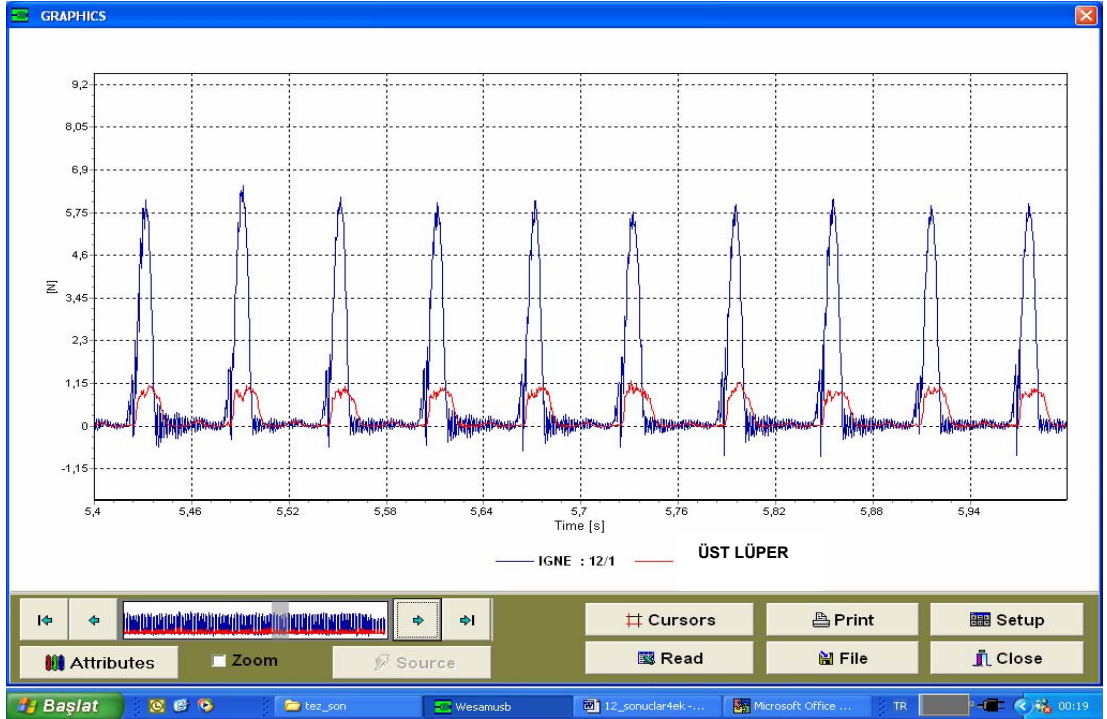


Şekil 4.69: Poliester ilikli (core-spun) dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği ve üst lüper iplik kılavuzları yerine konan parçalardan elde edilen kuvvet grafiği – 6.durum (yağ. değ.; iğne ipl.: 0 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:1,9)

Şekil 4.65, 4.66 ve 4.67 grafikleri poliester ilikli iplikle dikiş sonucu ortaya çıkan iğne ipliği ve üst lüper ipliği kılavuzlarından alınan gerginlik dalga formlarını göstermektedir. Grafikler incelendiği zaman, iğne ipliği yağlanma değerinin 1,9 olduğu yağlanmanın 1.durumunda iğne ipliği kılavuzuna gelen kuvvet 5 N civarındadır, iğne ipliği yağlanma değerinin 0,5 olduğu Şekil 4.66 'de ise iğne ipliği kılavuzuna gelen kuvvet gene 5 N civarındadır, iğne ipliği yağlanmasının olmadığı şartlarda dikimi gösteren Şekil 4.66'da ise iğne ipliği kılavuzuna gelen kuvvet 5,7 N civarında olduğu görülmektedir. Üst lüper ipliği kılavuzunda oluşan kuvvetler ise daha farklı bir özellik göstermektedir. Şekil 4.66 ve 4.67'de 0,5 yağlanma değerindedir ve 1,7 N civarındadır. Ancak, gene 0,5 yağlanma değerinde olan Şekil 4.65'de alt lüper ipliği kılavuzunda 3,5 N civarında kuvvet oluşmuştur. Bu durumun düzgün yapılmayan yağlanma sonucu olduğu düşünülmektedir. Yağlamanın düzgün olmamasının sonucunu göstermektedir. Aynı durum şekil 4.68 ve 4.69'da da görülmektedir. 1,9 yağlanma değerinde iğne ipliği kılavuzunda oluşan kuvvet 4,8 N civarında iken 0 yağlanma değerinde 6 N civarında bir kuvvet kılavuzda oluşmuştur.

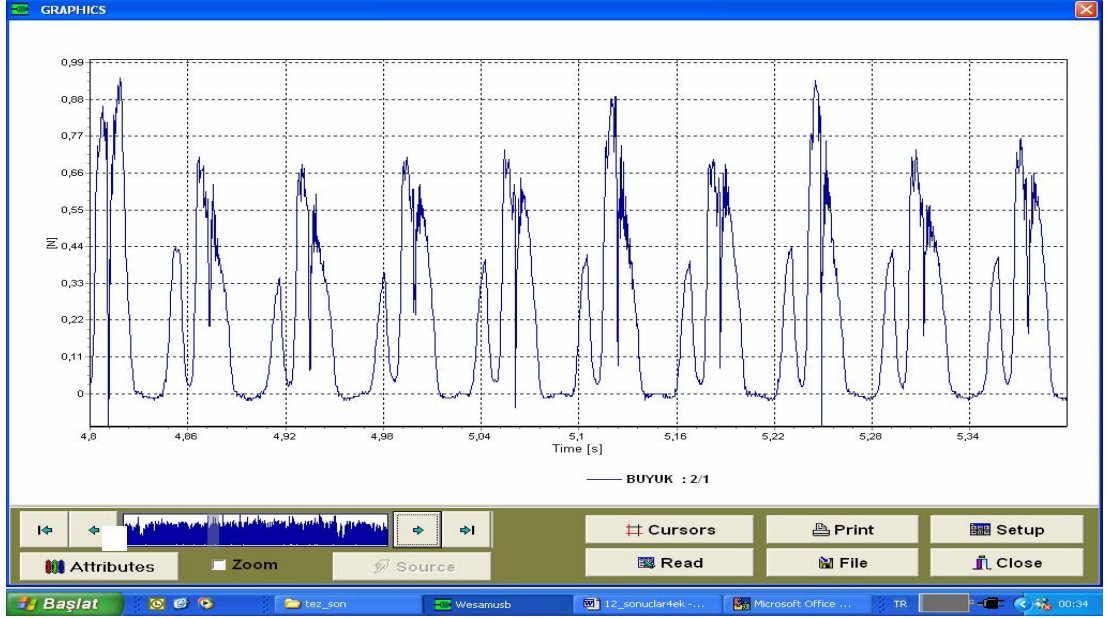


Şekil 4.70: Air-jet tekstüre poliester dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği ve üst lüper iplik kılavuzları yerine konan parçalardan elde edilen kuvvet grafiği – 1.durum (yağ. değ.; iğne ipl.:1,9 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:0)

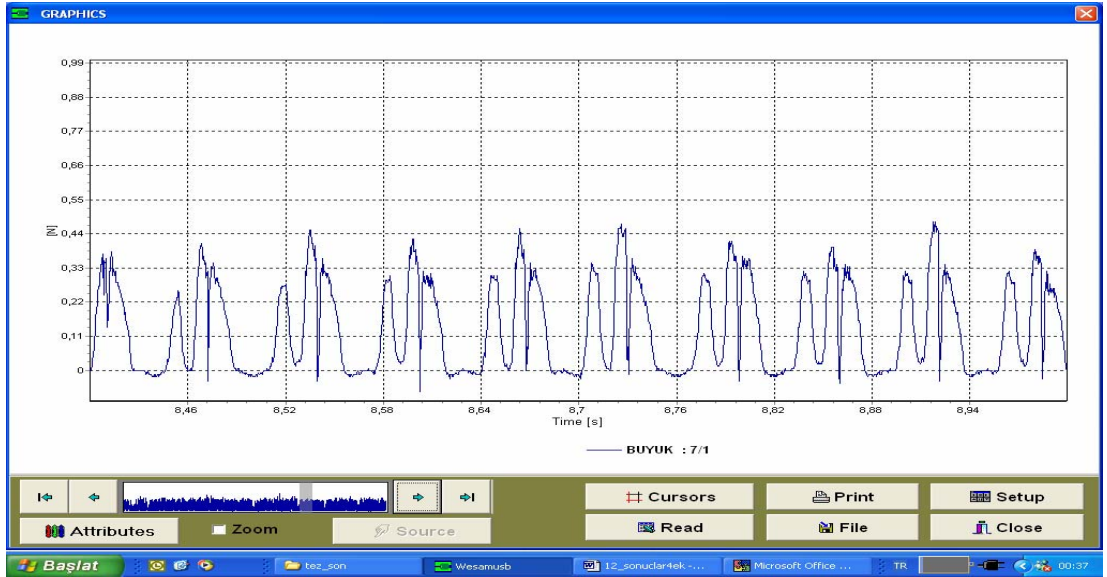


Şekil 4.71: Air-jet tekstüre poliester dikiş ipliği ile dikim, iğne ipliği ve üst lüper iplik kılavuzları yerine konan parçalardan elde edilen kuvvet grafiği – 6.durum (yağ. değ.; iğne ipl.:1,9 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:0)

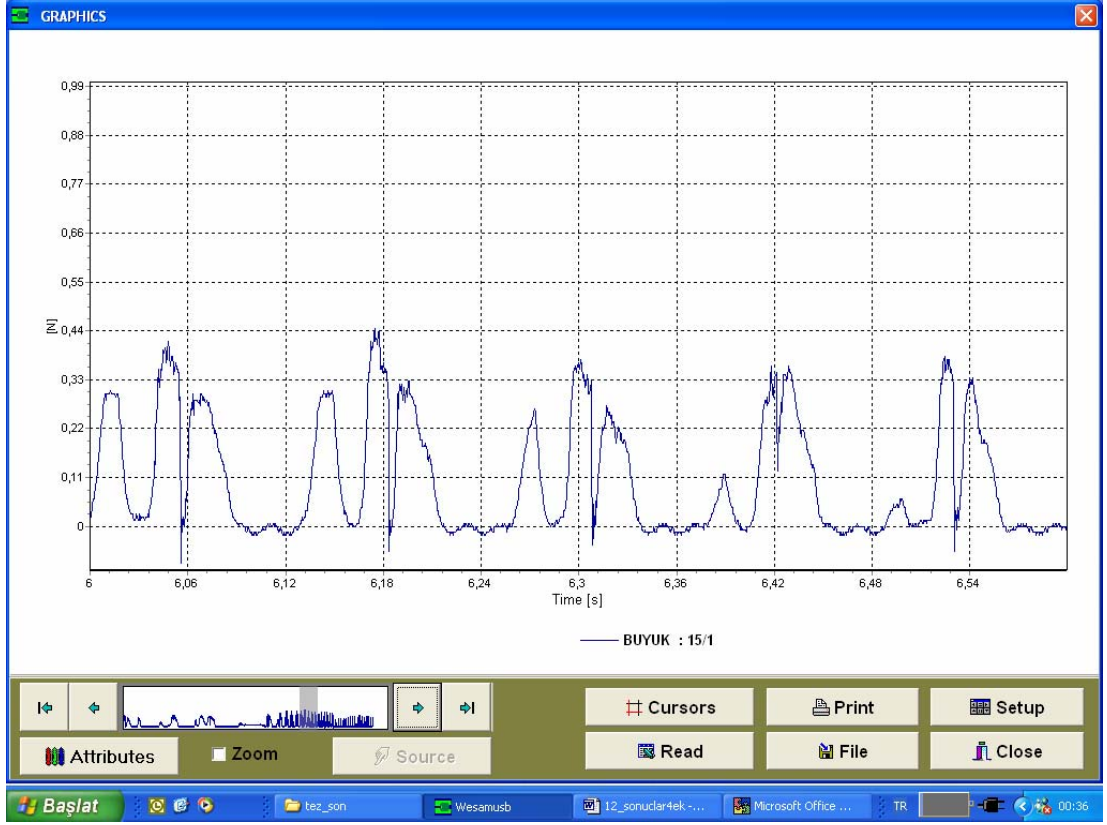
Alt lüper ipliği kılavuzunda oluşan kuvvetler de incelendiği zaman 1,2 N ile 3 N arasında değişen kuvvetler görülmektedir. Bu durumun yağlanmanın düzgün yapılmaması sonucu olduğu düşünülmektedir.



Şekil 4.72: Merserize pamuk dikiş ipliği ile dikim, alt lüper ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvetl grafiği – 1.durum (yağ. değ.; iğne ipl.:1,9 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:0)



Şekil 4.73: Merserize pamuk dikiş ipliği ile dikim, alt lüper ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvetl grafiği – 4.durum (yağ. değ.; iğne ipl.:0,5 , üst lüper ipl.: 0 , alt lüper ipl.:1,9)

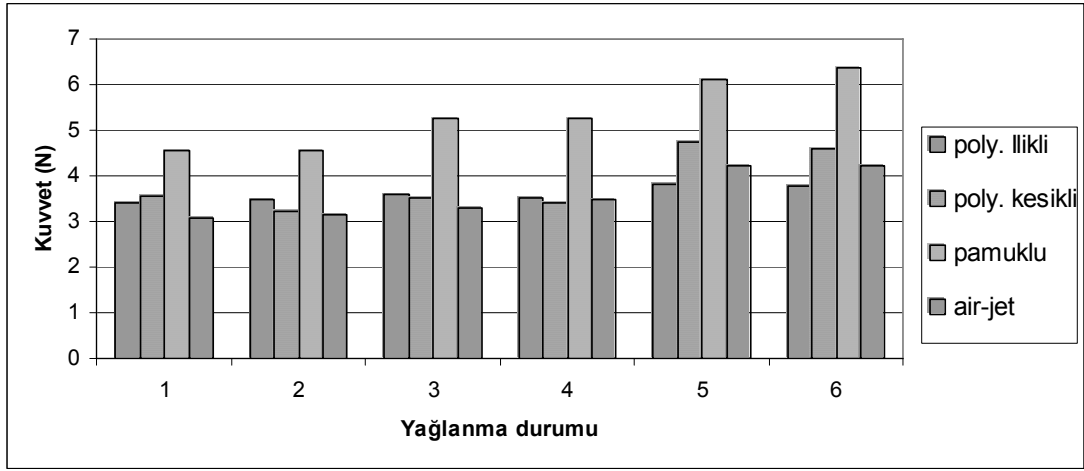


Şekil 4.74: Merserize pamuk dikiş ipliği ile dikim, alt lüper ipliği kılavuzu yerine konan parçadan elde edilen kuvvet grafiği – 6.durum (yağ. değ.; iğne ipl.:0 , üst lüper ipl.: 0,5 , alt lüper ipl.:1,9)

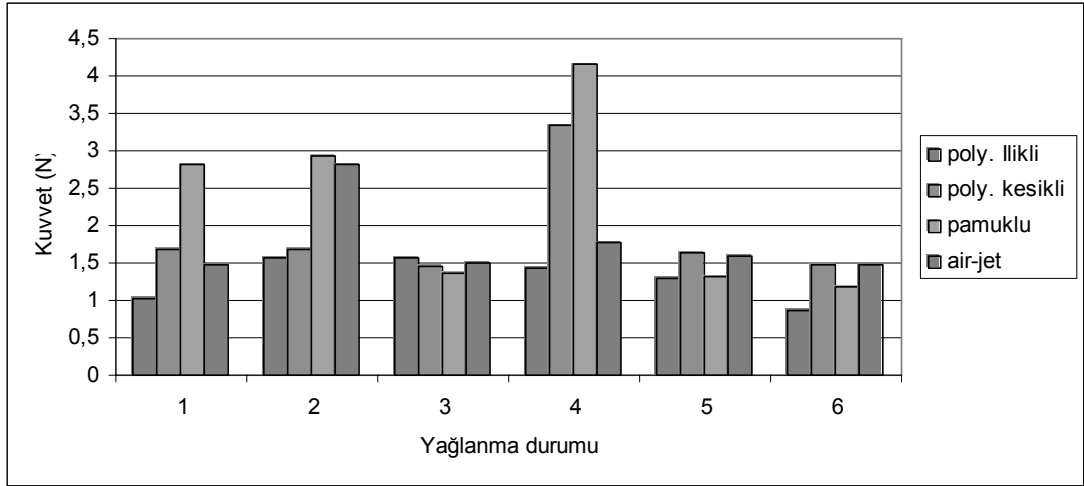
Şekil 4.72, 4.73 ve 4.74 grafikler incelendiği zaman, alt lüper ipliğinin yağlanmadığı durumda alt lüper ipliği kılavuzunda oluşan kuvvetin 0,9 N civarında olduğu ancak 1,9 yağlanma yapıldığı durumda ise 0,5 N civarında olduğu görülmektedir.

Yağlanmanın etkisi bütün dikiş ipliklerinde görülmektedir.

Yağlamanın etkisi net bir şekilde görülmekle beraber farklı tipte dikiş ipliklerinde farklı gerginlik kuvvetleri oluşmaktadır. Ham dikiş ipliklerinde Air-jet tekstüre dikiş ipliğinin sürtünme katsayısı 0,148 iken ham pamuklu dikiş ipliğinin sürtünme katsayısı 0,135'tir. Buna rağmen pamuklu dikiş ipliğiyle yapılan dikim işlemi sırasında hem iğne ipliği hem de lüper iplik gerilim kuvveti daha yüksek elde edilmiştir. İplik tipinin ve iplik mekanik özelliklerinin bu sonuç üzerinde etkili olduğu görülmektedir. Dört tip dikiş ipliği içinde en düşük tenasite değerlerine merserize pamuk ipliği sahiptir. Bunun yanı sıra uzama değerleri ve kopma mukavemeti değerleri de en düşük olan iplik merserize pamuk dikiş iplikleridir. İğne ipliği gerilim kuvvetlerinin yağlanma değerine göre açıklayan Şekil 4.75'de bu durum görülmektedir. 1, 2, 3 ve 4 nolu durumlarda iğne ipliği yağ ihtiva etmektedir. 5. ve 6. nolu durumlarda iğne ipliği yağ ihtiva etmemektedir.



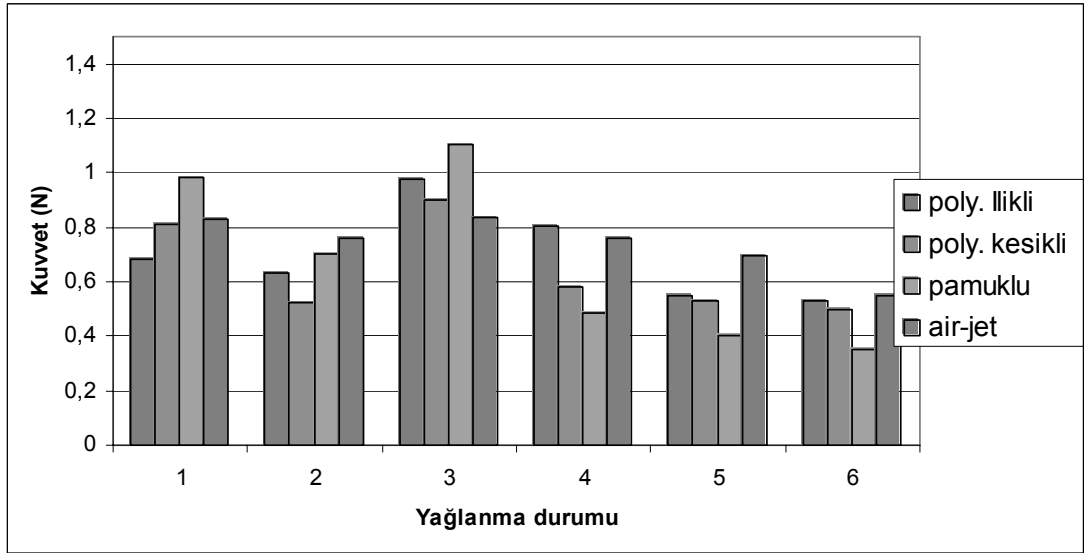
Şekil 4.75: İğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri



Şekil 4.76: Üst lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri

Yağlanma durumlarına göre üst lüper ipliğinde oluşan gerinlik kuvvetlerini gösteren Şekil 4.76'de yağlanmanın etkisini göstermektedir. 3. ve 5. nolu durumlarda alt lüper ipliği 1,9 değerinde yağlanma yapılmıştır. 2 ve 4. nolu durumlarda ise yağlanma yapılmamıştır.

Şekil 4.77 ise alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetlerini vermektedir. 1. ve 3. nolu durumlarda alt lüper ipliğinde yağ yoktur. 4. ve 6. nolu durumlarda ise 1,9 yağlama yapılmıştır.



Şekil 4.77: Alt lüper ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetleri

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında, dikiş performansının optimizasyonunu gerçekleştirmek için üç iplik overlok dikiş makinasında dikim işlemi sırasında dinamik iğne ipliği, alt ve üst lüper iplik gerginlik kuvvetleri ve baskı ayağı sıkıştırma kuvvetini ölçmek için bir ölçme sistemi geliştirilmiştir. İğne, alt ve üst lüper ipliklerinin uyguladığı kuvvetleri ölçmek için makinanın orjinal iplik kılavuzları çıkarılarak yerlerine, üzerlerine strain gaugeler yapıştırılan alüminyum parçalar takılmıştır. Dikiş ipliklerinin geçeceği bölgelere ise orijinal çelik parçalar takılarak sistemin sürtünme özellikleri değiştirilmemiştir. Makinada, baskı ayağı kuvvetini ölçmek için orijinal baskı çubuğunun alt ve üstüne strain gauge'ler yapıştırılarak yarım köprü bağlantısı yapılmıştır. Strain gaugelerden alınan sinyaller güçlü bir amplifikatör ve yazılım programı ile hem yükseltilmiş, hem de analog sinyallerden dijital sinyallere dönüştürülerek sayısal veriler elde edilmiştir.

Kurulan bu sistemle, iplik ve kumaş özelliklerinin ve dikiş hızının dinamik iplik gerginlik kuvvetlerine etkisi araştırılmıştır.

İlk olarak, onbir farklı kumaş, bir kağıt ile aynı numarada pamuk ve poliester dikiş iplikleri kullanılarak üç farklı hızda, tek kat ve çift kat kumaşlarda ölçümler yapılmıştır. İğne ipliği ve her iki lüper ipliği için farklı eğri formları elde edilmiştir. Her üç grafikteki maksimum gerginlik tepe nokta değerlerinin farklı olduğu tespit edilmiştir.

İkinci grup çalışmada ise poliester ilikli iplik, poliester kesikli iplik, merserize pamuk ipliği ve air-jet tekstüre ipliklerinin sürtünme özelliklerinin dikiş ipliği gerginliklerine etkisi incelenmiştir.

Tez kapsamındaki birinci grup çalışma sonuçları, dikiş ipliklerinde oluşan gerginlik kuvvetlerinin dikiş ipliği özelliklerine göre değiştiğini göstermiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmelerde de iplik özelliklerinin etkisi ortaya çıkmıştır. Yapılan ikinci grup çalışma ile de dikiş ipliklerinin yağlanma değerlerinin dikiş ipliği gerginliklerini etkilediği görülmüştür.

Bu çalışmada, daha önce yapılan araştırmalardan [3, 45, 49] farklı bir ölçme sistemi geliştirilmiştir. Tez çalışmasında; dikiş iplik gerginliklerinin, dikiş ipliklerinin üzerinden geçtikleri her bir kılavuzdan etkilendiği göz önüne alınarak, gerginlik ölçme noktaları olarak mümkün olduğu kadar dikiş bölgesine en yakın olan orijinal kılavuzların bulunduğu yerler seçilmiştir. Diğer çalışmalarda ise iplik gerginliklerini ölçme yerleri iplik bobinlerinden hemen sonra olduğundan, hem dikim bölgesinden uzakta ölçüm yapmışlardır ve ayrıca sisteme dışardan gerginlik vermişlerdir. Tez çalışmasında, iplik gerginliklerini ölçmek için kullanılan parçaların da orijinal kılavuzlar ile aynı boyutta olması, ipliklerin geçtiği halkarın orijinal dikiş makinasının halkaları olması , iplik gerginlik değerlerinin en yüksek doğrulukta elde edilmesini sağlamıştır. Ayrıca, çalışmada daha önce yeterli şekilde incelenmeyen iplik sürtünme özelliklerinin etkisi de geniş olarak incelenmiştir.

Rocha ve diğ. [45] tarafından yapılmış çalışmada, alt ve üst lüper iplik gerginlikleri ile iğne gerginlik değerleri birbirine çok yakın ve 4 N (400 cN) civarında bulunmuştur. Halbuki dikim işlemi sırasında en büyük gerginlik kuvveti iğne ipliğinde oluşmaktadır. İğne, kumaşa batarak üzerindeki ipliği kumaşın içinden geçirirken dikiş ipliği, kumaş ve lüper iplikleri arasındaki sürtünmeler ve iğnenin ani ivmelenmeleri iğne ipliğinin gerginlik kuvvetini daha fazla artırmaktadır. Sistemimizde ölçülen iğne ipliği gerginlik kuvvetleri kumaş tipine bağlı olarak 2,9-6,5 N arasında ,üst lüper iplik gerginlik kuvveti 0,6-1,8 N, alt lüper iplik gerginlik kuvvetleri 0,4 – 0,6 N olarak bulunmuştur. Elde edilen bütün grafikler incelendiğinde, her kumaşta iğne iplik gerilim değerinin, lüper iplik gerilimlerinden daha yüksek olduğunu görülmektedir. İğnenin yüksek hızla dikim işlemi sırasında, malzemeye 8.000-10.000 batış/dakika hızla batması sırasında iğne ipliğinde daha yüksek gerginliklerin ortaya çıkması normaldir.Lüper iplikleri ise iğne ipliği ve birbirleriyle bağlantı yaparak kenar kaplama görevi görmekte ve iğne ipliğinde olduğu gibi her dikiş devrinde ani ivmelenme hareketine maruz kalmamaktadır. Carvalho ve Ferreira [57] tarafından yapılan çalışmada iğne ipliği gerginlik kuvveti değeri 140 cN civarında, diğer iplik gerginlikleri ise 50 ile 60 cN civarında bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar, 1000 ile 1500 dev/dakika arasında çok fazla gerginlik farkı olmadığını ortaya çıkarmıştır. Dolayısıyla üretim miktarını da göz önüne alarak 1500 dev/dakika dikiş hızında dikiş işleminin problemsiz olarak gerçekleştirilebileceği görülmüştür. Daha yüksek hızlar için araştırmanın genişletilmesi önerilmektedir.

Dikiş performansı açısından, iğne ipliği gerginlik kuvveti değerlerinin 3,4 N ve altında olduğu durumlarda, dikiş atlaması olmadan dengeli bir dikiş elde edilmiştir. Aynı

şekilde, üst lüper ipliği gerginlik değeri 1,4 N ve daha altında olması tavsiye edilmektedir. Alt lüper iplik gerginlik değeri 0,6 N ve daha altında olması tavsiye edilmektedir.

İğne ve lüper iplikleri için elde edilen dalga formlarının farklıdır, ancak kumaş tipi değiştiğinde grafik şekillerinde önemli bir değişiklik olmamakla beraber sadece tepe noktalarında gerilme kuvvetinin büyüklüğü değişmektedir. Dikim işlemi sırasında oluşan herhangi bir problem grafiklerden hemen ortaya çıkmakta, varyasyonlar gözlenebilmekte, dikim işleminin hangi safhasında ideal eğriden sapma olduğu belirlenebilmektedir. Böylece, bu sistemle dikim kalitesi izlenebilmekte, dikiş atlamaları, dikişte gerginlik farkları, dikiş dengesizlikleri gibi dikim kalitesini ve performansını etkileyen durumlar dikiş grafiklerinden saptanabilmektedir. Böyle bir sistemin dikiş bandında kullanılması ile aynı kumaş ve iplikte farklı makinalarda yapılan dikim işlemlerinde elde edilen grafikler karşılaştırılarak, dikiş makine ayarları, bütün banttaki makinalarda optimum eğri elde edilecek şekilde ayarlanabilecektir. Dikiş iplik seçiminde ve dikiş ipliklerinin ön gerginlik ayarlamalarında yine bu grafiklerden faydalanarak en düzgün eğri formu elde edilecek şekilde gerginlik ayarlamaları yapılabilecektir. Böylece sistem farklı dikim parametrelerinde optimum dikiş ayarlarının belirlenmesini sağlayacaktır.

Baskı ayağı sıkıştırma kuvveti, dikim işlemi sırasında kumaş yüzeyine baskı uygulayarak, kumaş katlarının birbiri üzerinden kaymadan dikişe dahil olmasını sağlar. Ölçülen baskı ayağı kuvvetinin negatif olması kalibrasyon sırasında kuvvet yönünün ters alınmasından kaynaklanmaktadır. Birinci çalışmadan elde edilen sonuçlar kumaş kat sayısı ile baskı kuvveti arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermektedir. Yani, kumaş katsayısı ve kumaş kalınlığı arttıkça baskı ayağının uyguladığı kuvvet artmaktadır.

Birinci çalışma grubunda yapılan deneylerde hız, kumaş kalınlığı, tightness faktörü, dikiş ipliği türünün dikiş ipliği gerginliklerine etkisi incelenmiştir. Faktörlerin etkisini görmek için sonuçlar istatistiksel olarak incelenmiştir. Bu amaçla SPSS paket programı kullanılmış ve çok değişkenli varyans analizi (MANOVA) uygulanmıştır. Dikiş iplik özellikleri dışında dikiş hızının da önemli olduğu bulunmuştur. Dikiş hızının, dikiş ipliği gerginliklerini etkilediği ancak bu etkisinin çok fazla olmadığı tespit edilmiştir. Aynı sonuç, diğer araştırmacıların [3,52] sonuçları ile de uyumludur. Arai ve Akami [43] düz dikiş makinasında yaptıkları çalışmada diğer bütün koşulların aynı olması durumunda, dikiş makinası hızının artmasının bobin ipliğinde oluşan gerginlik kuvvetini arttırdığını açıklamışlardır. Ayrıca, bobin ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti

ile iğne ipliğinde oluşan gerginlik kuvveti arasında bir ilişki olduğunu da belirtmişlerdir. Bu çalışma sonuçları da, iğne ve lüper iplik gerginlikleri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir. Ayrıca, yapılan tez çalışmasında dikiş ipliği gerginliklerin artmasının dikiş kalitesini bozduğu tesbit edilmiştir.

Sürtünme ile ilgili olarak ikinci grup deneylerden elde edilen sonuçlar, Fan ve Leeuwner [74] tarafından yapılmış araştırma sonuçları ile uyum göstermektedir. Söz konusu çalışmada yüksek yüzey sürtünmesinin yüksek gerginliğe yol açabileceği belirtilmiştir. Düzgün dikiş görüntüsü için ,dikiş ipliğinde tavsiye ettikleri özellikler; ince numarada olması, düşük düzgünsüzlüğe sahip, düşük uzama özelliklerine ve düşük yüzey sürtünmesi olması gerektiği belirtilmiştir. Ancak, tez çalışmasında düşük uzama özelliğine sahip ipliklerle dikim işlemi sırasında dikiş kopuşlarının arttığı görülmüştür.

Merserize pamuk dikiş iplikleri ile yapılan dikim işleminde, iğne ipliğindeki gerginlikler çok yüksek olduğundan diğer faktörlerin etkisi kaybolmaktadır. Poliester dikiş ipliği ile yapılan dikim işleminde, dikiş ipliği özellikleri dışındaki faktörlerin de etkisi olduğu (örneğin tightnes faktörü) görülmektedir.

İkinci çalışma grubunda yapılan deneyler özellikle dikiş ipliği özellikleri ile dikiş ipliği gerginlik kuvvetleri arasındaki bağlantıları vermektedir.

Dikiş ipliği yağlanma değerinin dikiş ipliği gerginliklerini etkilediği istatistiksel olarak görülmüştür. Yağlama işlemi, ipliğin sürtünme özelliklerini etkilemektedir. Sürtünme, dikiş ipliği gerginliklerinin en önemli nedenlerinden birisidir. Yağlama değeri düştükçe sürtünme kuvvetinin artması, dikim sırasında dikiş ipliklerinde oluşan dikiş ipliği gerginliklerini arttırmaktadır.

Yapılan deneyler sonucunda en yüksek gerginlik kuvvetleri pamuk dikiş ipliklerinde ortaya çıkmıştır. Bu nedenle pamuk dikiş ipliklerinde, dikiş işleminin kontrollü bir şekilde düşük hızlarda yapılması önerilmektedir. Ayrıca daha özel yağlama malzemelerinin kullanılmasıyla görülen, dikiş atlamaları, yüksek iplik gerginlikleri ve dolayısıyla iplik kopuşları önlenmiş olacaktır.

İlilikli (core-spun) dikiş iplikleri ile pamuk ipliklerinden daha düşük gerginlik sonuçları elde edilmiştir.

Air jet tekstüre iplikler ile yapılan dikiş denemeleri sonucunda diğer ipliklere göre düşük iplik gerginlikleri elde edilmiştir. Yağlanma değeri 1,9 olduğu durumda, iğne

ipliğinde en düşük iğne gerginlik kuvveti değerine ulaşılmıştır (3,088 N) ,ancak yağlanma oranının uygun seçilmesinin bu iplik tipi için daha önemli olduğu görülmüştür.

Dikiş ipliklerinde dikim sırasında oluşan gerginlik kuvvetleri dikiş ipliğinin üretim şeklinden, hammaddesinden ve yağlanma oranından etkilenmektedir. İplik gerginlik kuvvetleri ile iğne ipliğinin yağlanma oranı, kopma mukavemeti, iplik uzaması, iplik tenasitesi ve iplik sürtünme katsayısı arasında bağlantı vardır. Alınan bu sonuçlar, yeni geliştirilecek dikiş ipliklerinin sahip olması gereken özellikleri göstermesi bakımından da faydalı olacaktır.

Sürtünme katsayısının yanı sıra, $F_{\text{iplikgiriş}}$ ve $F_{\text{iplikçıkış}}$ gerginlik kuvvetlerini etkileyen bir diğer faktör de, β iplik sarım açısıdır. β açısı büyüdükçe $F_{\text{iplikgiriş}}$ kuvveti $F_{\text{iplikçıkış}}$ kuvveti arasındaki fark büyümektedir

Bu çalışmada geliştirilen ölçme sistemi, farklı dikiş şartlarında optimum dikiş ayarlarının belirlenmesini sağlamaktadır. Ayrıca sistem karmaşık bir yapıya sahip üç iplik overlok dikiş oluşumunun dinamik yapısının anlaşılmasını ve dikim işlemi sırasında ortaya çıkan kuvvetlerin belirlenmesini sağlamıştır.

Bu konuda ileride yapılması için önerilen çalışma; bütün dikiş tiplerinin kapsandığı daha geniş bir proje şeklinde, farklı dikiş parametreleri için sistemden elde edilen ideal eğri formları ile bir veri tabanı oluşturulması ve böylece makinaların değişen kumaş ve iplik özelliklerine göre ayarlarının otomatik olarak yapılabilmesidir. Bu çalışmanın devamı olarak hazır giyim işletmesinde projenin uygulanması önerilmektedir. İşletmelerde kullanılan bütün makinalara ölçme sisteminin takılması ile üretim sırasında oluşabilecek dikiş problemleri ve uygunsuzluklar otomatik olarak belirlenerek, dikiş makinasının ekranından işçiye gönderilen uyarılarla hatalar düzeltilebilecek ve böylece yüksek performansta, verimlilikte ve kalitede dikim işlemlerinin gerçekleştirilmesi sağlanacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] **AR&GE ve Mevzuat Şubesi**, 2004. Hazırgiyim ve Konfeksiyon Sektörü 2004 Ocak – Haziran İhracat Performans Değerlendirmesi.
- [2] **DTM İhracat Bilgi Sistemi**
- [3] **Araujo, M. D., Rocha, A. M. , And Ferreira, F. N.**, 1992. The Technology Of Advanced Sewing Machines, VI. Izmir Textile Symposium, Ege University, April 5-16, Izmir-Turkey, 611-624.
- [4] **Komisyon**, 1999, Dördüncü basım, Makine Bilgisi 1 – 2, Milli eğitim Basımevi, Ankara, 29
- [5] **Dölen, E.**, 1992. *Tekstil Tarihi*, 346-347.
- [6] **Kalaoğlu, F.**, Konfeksiyon Ders Notları, İ.T.Ü., Makine Fakültesi, İstanbul,
- [7] **AR&GE ve Mevzuat Şubesi**, 2004. *Tekstil ve Konfeksiyon Sektörü Haber ve Yorum Bülteni*, Ağustos, **9**.
- [8] **Mathis, R.**, 2004. Günümüz Ve Gelecekte Aktif Tekstiller, X. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazırgiyim Sempozyumu, 27-30 Ekim, İzmir, Çeşme.
- [9] **Matthews, B. Ann, And Little, Trevor .**, 1998. Sewing Dynamics, Part 1: Measuring Sewing Machine Forces At High-Speed, *Textile Research Institue*, July, 383.
- [10] **Erdoğan, Ç.**, 1997. Dikişleri Tanıyormuyuz? *Tekstil Ve Konfeksiyon*, **3**, 186.
- [11] **Glock, R. E., Kunz G. I.**, 1995. Apparel Manufacturing Sewn Product Anaysis, 2nd Ed., Prentice Hall Inc.
- [12] **Kalaoğlu, F.**, 2003. Konfeksiyon Teknolojisi , İhlas Basımevi.
- [13] **Cooklin, G.**, 1996. Introduction to clothing Manufacture, Blackweel Science.
- [14] **Carr, H., Lutham B.**, 1991. The Techonolgy Of Clothing Manufacture, Blackwell Scientific Publications.
- [15] **Rowland R.**, 1996. "Seams, Stitches", Fundemetals of Apparel Manufacturing Clemson University Conference, Clemson.
- [16] **Erdoğan, Ç.**, 1992. Dikiş makinalarında temel bilgiler, Tekstil temel ve pratik bilgileri Ek-4, Tekstil ve Konfeksiyon, 2, **3**, 36, 40.
- [17] **Cooklin, G.**, 1997. Garment Techonologh For Fashion Designers, Blackwell Science.

- [18] **Erdoğan, Ç.**, 1992. Dikiş makinalarında temel bilgiler, Tekstil temel ve pratik bilgileri Ek-5, Tekstil ve Konfeksiyon, 2, 3, 45-50.
- [19] **Juki Technical Training Text**, 1983. Tokyo Juki Industrial Co. Ltd., No: III –13, 5.
- [20] **Erdoğan, Ç.**, 1992. Dikiş makinalarında temel bilgiler, Tekstil temel ve pratik bilgileri Ek-6, Tekstil ve Konfeksiyon, 2, 5, 59-62.
- [21] **Solinger, J.**, 1980. Apparel Manufacturing Handbook, Von Nostrand Reinhold Co., 192.
- [22] **Brackkenberry, T.**, 1992. Knitted clothing technology, Blackwell Scientific Publication, 121-127.
- [23] **Bozkurt, Y., Musrafa, E.**, 1990. Konfeksiyon dikiş ipliklerinin genel özellikleri, sorunları ve üretim yöntemlerinin incelenmesi, *Tekstil&Teknik*, Temmuz, 83-88.
- [24] **Coats**, 1998. İplik ve Dikiş Teknolojisi, Coats (Türkiye) İplik Sanayi A.Ş.,
- [25] **Salhotra, K. R., Hari, P. K. and Sundaresan, G.**, 1994. Sewing Threads Properties, *Textile Asia*, September, 46-57
- [26] **Bozkurt, Y., Musrafa, E.**, 1990. Konfeksiyon dikiş ipliklerinin genel özellikleri, sorunları ve üretim yöntemlerinin incelenmesi, *Tekstil&Teknik*, Ağustos, 90-96.
- [27] **Demir A., Günay M.**, 1999. Tekstil Teknolojisi, Şan Ofset, 298-328.
- [28] **Zunic-Lojen d., Gersak J.**, 2003. Determination of the sewing thread friction coefficient, *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **15**, 343, 241-149.
- [29] **Brain D. H.**, 1979. Knitting Times, **48**, August, 21.
- [30] **J&P Coats Ltd.**, 1981. Lubrication, *Bobbin*, January.
- [31] **Ukponmwan J.O., Mukhopadhyay A., Chatterjee K.N.**, 2000. Sewing Threads, *Textile Progress*, **3**, 3/4.
- [32] **West, D.**, 1993. Sewing thread – how to choose, *Textile Asia*, May, 82 – 87.
- [33] **West, D.**, 1992. Spun polyester, Prince of threads, *Textile Asia*, November, 34-40.
- [34] **Köseoğlu, M., Kalaoğlu F.**, 1988. Sürtünme Isısının dikiş iplik üzerindeki etkisi, IV, Tekstil Sempozyumu, 373-378, Bursa.
- [35] **Dieter C., Fries W.**, 1976. Modernes Nähgarn Aus Chemiefasern, *Textilebetried*, 27-30.
- [36] **Özipek B., Canoğlu S.**, 1988. Çeşitli dikiş İplik Özelliklerinin Dikiş Performansı ve Dikiş Mukavemetine Etkileri, IV. Tekstil Sempozyumu, Bursa.

- [37] **Ball, M.**, 1995. The sewing room, *World Clothing Manufacturer*, July/August.
- [38] **Galuszynski, S.**, 1986. Seam Pucker, Sawtri Special Publication, May, 1.
- [39] **Koppenwimmer, K.**, 1988. Dikiş Kusurları ve Önleme Çareleri, *Tekstil Teknik*, Temmuz, 120.
- [40] **Kalaoğlu, F.**, 1988. Dikim Sırasında Dikiş Hasarına Neden Olan Faktörler, *Tekstil&Teknik*, Temmuz, 114-118.
- [41] **Hatranote**, 1976. Hatra research Centre for Knitted, Dyeing and Making-up, November, 42.
- [42] **Zeto, W.Y., Dhingra, R.C. and Tam, H.**, 1996. A Computerised Sewability Tester, *Textile Asia*, 74.
- [43] **Arai, N., Akami, H.**, 1999. A Measuring Method And An Apparatus To Detect The Strain By The Tension Spring Produced By The Bobbin Thread In A Lockstitch Sewing Machine, *Journal Of The Textile Institute*, **90**, 1, 3, 419-427.
- [44] **Stylios, G., Sotomi, J. O.**, 1995. A Neuro-Fuzzy Control System For Intelligent Overlock Sewing Machines, *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **7**, 23, 49-55 .
- [45] **Rocha, A. M. , Lima, M. F., Ferreira, F. N., And Araujo, M. D.**, 1996. Developments In Automatic Control Of Sewing Parameters, *Textile Research Journal*, **66**, 4, 251-256 .
- [46] **Silva, L. F., Lima, M., Ferreira, F. N., Coelho J., Counto C.**, 1999. Development Of A Mechatronic Controlled Actuation On The Presser Foot Of An Overlock Sewing Machine, 44th International Scientific Colloquium Technical University Of Ilmenau, September 20-23.
- [47] **Silva, L. F., Lima M., Counto, C., Coelho, J., Ferreira, F. N., Rocha, A. M.**, 1999. Mechatronics Approach For A Controlled Actuation Of The Presser Foot Mechanism On An Industrial Sewing Machine, First International Conference On Advanced Engineering Designs AED'99 Prague.
- [48] **Kamata, Y., Sakai, T., Onoue, M., And Chatani, Y.**, 1987. Analysis Of Tightening Tension In A Lockstitch Sewing Machine, Part 1: A Computer Simulation Technique, *Journal Of The Textile Machinery Society Of Japan*, **36**, 2, 64-71.
- [49] **Carvalho, H., Rocha, A. M., Monteiro, J.**, 1997. Research On Process Monitoring And Control In The Sewing Room: A Novel Approach, Proceedings Of The Issue'97 , 961-966, University Of Minho, Guimaraes.
- [50] **Rogale, D.**, 1995. Garment Sewing Processing Parameters Determination Using Numerical Methods And Computers, *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **7**, 2/3, 56-60 .

- [51] **Stylios, G.**, 1987. A Study Of Problems Associated With Fabric Sewing In Commercial Garment Manufacture, Doctoral Thesis (Ph.D.), University Of Leeds.
- [52] **Alagha, N. J. J., Amirhahat And Porat, I.**, 1996. A Study Of Positive Needle Thread Feed During Chainstitch Sewing, *Journal Of The Textile Institute*, **87**, 1, 2, 389-395.
- [53] **Lomov, V.**, 1998. A predictive model for the penetration force of a woven fabric by a needle Lumov S. V., *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **10**, 2, 91-103
- [54] **Chheang, K. H. C.**, 1972. An Investigation Of A Sewing Problem in Knitted Fabric, Post Graduated Diploma, Leeds.
- [55] **Leeming, C. A.**, 1978. Factors Affecting The Sewing Of Knitted Fabrics, Doctoral Thesis (Ph.D.), University Of Leeds.
- [56] **Stylios, G. K., And Zhue, R.**, 1998. The Mechanism Of Sewing Damage In Knitted Fabrics, *Journal Of The Textile Institute*, **89**, 1,2, 411-421.
- [57] **Carvalho, M.A., Ferreira, B.N.**, 2000. Seam qualification and control parameters in an overlock sewing machine, Sustainability and recycling of textile materials, Spring 2000, The fiber society University of Minho ENSITM MULHOUSE, 17-19 May, 2000, Guimaraes Portugal, 89-92.
- [58] **Zeto, W. Y., Dihingra, R. C., Lau, K. P. and Tam, H.**, 1996. Sewing Performance Of Cotton/Lycra Knitted Fabric, *Textile Research Journal*, **66**, 4, 282-286.
- [59] **Sundaresan, G., Hari, P.K., Salhotra, K.R.**, 1998. Strength Reduction in and Damage to Fibres During High-Speed Sewing in an Industrial Lockstitch Machine, *Journal of the Textile Institute*, **89**, 1, 2, 422-435,
- [60] **Stylios, G. K., Sotomi, J. O.**, 1996. Thinking sewing machines for intelligent garment manufacture., *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **8**, 1/2, 44-55.
- [61] **Inui, S., Yamanaka, T.**, 1998. Seam Pucker Simulation, *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **10**, 2, 128-148.
- [62] **Stylios, G., Y. M. Xu, Y.M.**, 1995. An Investigation Force Profile of the Sewing Machine Needle Point, *Journal of the Textile Institute*, **86**, 1, 148
- [63] **Porat, I., Gershon, D.**, 1989. Multi-Feedback Controlled Robotic Sewing, *Textile Asia*, June, 30-33.
- [64] **Gao, X.**, 1998. Development of Sensors for industrial Sewing machines, Master Thesis, Windsor University.
- [65] **Brook C. M., Burill P. M.**, 1974. How Organo-Silicone Thread Finishes Aid High Speed Sewing, *Manufacturing Clothier*, **55**, 59-61.

- [66] **Bühler, G., Henrich, L.**, 1993. On-line Monitoring of Sewing As A Prerequisite For Automation In Making Up of Knitgoods, *Knitting Technique*, **15**, 3.
- [67] **Crown, R. M. And Dewar, M. M.**, 1986. Stress In Clothing As Related To Seam Strength, *Textile Research Institute*, August.
- [68] **Cathpole, J.L., Sardahi, M.**, 1990. Stitch Quality Monitoring In Sewing Operations, Bradford Conference, July.
- [69] **Amirbayat, J., Alagha, M.J., Porat, I.**, 1995. Factors Affected by Machine Settings and Fabric Properties, Part 1: Seam Shrinkage and Thread Consumption, *Journal Of The Textile Institute*, **86**, 1, 110-118.
- [70] **Sundaresan, G., Salhotra, K. R. and Hari, P. K.**, 1998. Strength Reduction In Saving Threads During High Speed Sewing In Industrial Lockstitch Machine, Part II: Effects Of Thread And Fabric Proprieties, *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **10**, 1, 64-79.
- [71] **Mallet, E. and Du, R.**, 1996. Finite Element Analysis Of Sewing Process, *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **11**, 1,19-36.
- [72] **Gotlih, K.**, Sewing Needle Penetration Force Study, 1997. *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **9**, 4, 241-248.
- [73] **Park, C. K., Lee, D. H. and Kang, T. J.**, 1997. A New Evaluation Of Seam Pucker And Its Applications, *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **9**, 3,252-255.
- [74] **Fan, j., Leeuwner, W.**, 1998. The Performance of Sewing Threads with Respect to Seam Appearance, *Journal of the Textile Institute*, **89**, 1, No 1, 142-154
- [75] **Stjepanovic, Z. And Strah, H.**, 1998. Selection Of Suitable Sewing Needle Using Machine Learning Techniques, *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **10**, 3/4,209-218.
- [76] **Lojen, D. Z.**, 1998. Simulation Of Sewing Machine Mechanisms Using Program Package ADAMS, *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **10**, 3/4,219-225. .
- [77] **Lojen D. Z.**, 1995. Influence Of Some Parameters Of Stitching Velocity Of Sewing, *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **7**, 2/3, 110-118
- [78] **Tanaka, M., Yasumori, K., Kamata, Y.**, 1997. Needle Deflection And Sew ability On Lockstitch Sewing Machine, *Journal Of The Textile Machinery Society Of Japan*, **43**, 3, 71-78.
- [79] **Clarke F.J., Kwon, C.T.**, 1967. Sewing Thread Failure, *Textile Industries*, **5**, 141-145.

- [80] **Heflirle, J.W.S., Sultan, M.A.I.**, 1967. Study of Needled Fabrics, *Journal of Textile Institute*, **12**, 237-240.
- [81] **Dunlop, J.I.**, 1967. Analysis of The Yarn Tensions Developed During Tufting, *Journal of Textile Inst.*, **3**, 123-136.
- [82] **Wilson, D, Hammersley, M.J.**, 1966. The Waxing of Worsted Yarns For Machine Knitting, *Textile Institute And Industry*, **4**, 78-61.
- [83] **Nestler, R., Falke, H.**, 1969. Die Veränderung Der Festigkeitseigen Schaf ten. Von Nahfödenbeim Nahen Auf Industrie-Nahmaschinen. *Textiltechni K*, **20**, 587-593.
- [84] **Leeming, C. A., Munden, D. L.**, 1973, Sewability of Knitted Fabrics, *Clothing Research Journal*, No.2, 3-25.
- [85] **Johnson, E.M.**, 1973. Some Factors Affecting The Performance Of High Speed Sewing Machines, *Clothing Research Journal*, No.I, 3-25.
- [86] **Nowak, R.**, 1974. Some Aspects Of The Estimation Of The Force Of Penetration Of The Fabric By The Sewing Machine Needle, *Odzież*, 70-72.
- [87] **Hurt, F.M., Tyler, D.J.**, 1975. Seam Damage in The Sewing of Knitted Fabrics, *Hatra Research Report*, No. 35, 36.
- [88] **Tyler, D.J., Hurt, F.N.**, 1976. The Hatra Sewability Tester, *Hatra Research Report*, No 40, 1-8.
- [89] **Kamata, Y.,Tsunematsu, S**, 1977. Needle-Fabric Interaction During Sewing, *Sen-i Gakkaishi*, **33**, 157-165.
- [90] **Damyanov, G-, Konov, K.**, 1978. Determining The Needle Force In a Single Needle Under Dynamic Conditions, *Textilna Promishlennost*, No 4, 111-114.
- [91] **Kelly, I.W., Smut, S, Hunter, L.**, 1973. Sewability Of Some Knitted Fabrics, *SAWTRI Technical Report*, No 401, 1-12.
- [92] **Nestler, R., Walther, L.**, 1978. Measurement Of Needle Temperature During Sewing, *Textiltechnik*, **23**, 608-611.
- [93] **Hunter, L., Cavood, M.P.**, 1982. The Correlation Between Two Different Sewability Tests, *SAWTRI Technical Report* , No. 510,1-17.
- [94] **Galusynski, S.**, 1985. An Introductory Study On The Effect of Certain Sewing Conditions On Fabric Resistance to Needle Piercing, *SAWTRI Technical Report*, No. 563, 1-12, 1985.
- [95] **Galusynski, S.**, 1966. Effects Of Fabric Structure On Fabric Resistance To Needle-Piercing, *Textile Research Journal*, **56**, 339-340.
- [96] **Simons, F.H.**, 1990. How To Analyze Your Sewing Thread Problems, *Textile World*, **140**, 76-78.

- [97] **Leeming C.A., Munden D.L.**, 1978. Investigations into the factors affecting the penetration force of a sewing needle in a knitted fabric, *Clothing Research Journal*, No.4, 91-118.
- [98] **Kalaoğlu F., and Baytar F.**, 2003. Monitoring Needle Penetration Forces in Lockstitch Sewing Process, monitoring 5th International Conference, TEXSCI 2003, June 16-18 2003, Libderec, Chezch Republic.
- [99] **Rubinstein C.**, 1958. The Firction and Lunrication of Yarns, *Journal Of The Textile Institute*, **49**, 13-32.
- [100] **Nakashima T., Ohta K.**, 1966. New Apparatus to Measure Reciprocating Friction Results of Experiments on Textile Yarn Given, *Journal Of The Textile Machinery Society Of Japan*, **12**, 6-12.
- [101] **Ferreira F.B.N., Harlock S.C. and P. Grosberg**, 1994. A Study of Thread Tensions on a Lockstitch Sewing Machine (Part I), *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **6**, 1, 14-19.
- [102] **Ferreira F.B.N., Harlock S.C. and P. Grosberg**, 1994. A Study of Thread Tensions on a Lockstitch Sewing Machine (Part II), *International Journal Of Clothing Science And Technology*, **6**, 5, 26-29.
- [103] **TS 244**, 1992. Tekstil – İplikler – Doğrusal Yoğunluk Tayini – Çile Metodu, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [104] **TS 247**, 1988. İpliklerinin Bükümünün Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [105] **TS 245**, 1988. Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin Yüğü Ve Kopma Uzaması Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [106] **Seyam A.M., and El-Sheikh A.**, 1994. Mechanics of Woven Fabrics, Part I: Theoretical Investigation of Weavability Limit of Yarns with Thickness Variation, *Textile Research Journal* , **60**, 547-463.
- [107] **TS 251**, 1991. Dokunmuş Kumaşlar – Birim Uzunluk ve Birim Alan Kütlesinin Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [108] **TS 250**, 1989. Dokunmuş Kumaşlar – İmalat Tarzı – Birim Uzunluktaki İplik Sayısının Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [109] **TS 572**, 1986. Dokunmuş kumaşlar – İmalat tarzı – Kumaştan çıkartılan ipliğin doğrusal yoğunluğunun tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- [110] **BS 2544**, 1967(Revised 1974) ISO 5084:1997, Thickness Metod.
- [111] **Toprak T., Tüfekçi E., Kalava H., Bozdağ E.**, 1997. Deneysel Gerilme Analizi Strain-Guge ve Uygulamaları, İ.T.Ü. Makina Fakültesi Sürekli Eğitim Kursları.
- [112] **Window, A.L.**, 1989. Strain Gauge Technology, Elsevier Science Publishers Ltd.,London.

- [113] **Gobalspec The Engineering Search Engine**,
<http://dataacquisition.globalspec.com/LearnMore/> , 2004.
- [114] ESAM for Windows, User's Manual.
- [115] Mendel Elektronik, AC Hız Kontrol cihazı Kullanım Kılavuzu, 2001.
- [116] ASTAŞ JUKİ firması yetkilileri ile yapılan kişisel görüşme.
- [117] **Özdamar, K.**, 2002, Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi 1, Kaan Kitapevi, 6.
- [118] **Becker L. A.**, http://web.uccs.edu.besker/SPSS/glm_effectsize.htm , 1999.

ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında, İstanbul'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. İstanbul Yedikule Lisesi'ni bitirdikten sonra 1989 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Makina Fakültesi Tekstil Mühendisliği bölümünde üniversite öğrenimine başladı. Lisans öğrenimini müteakip bölümünün yüksek lisans sınavlarını kazarak Master öğrenimine başladı. Master öğrenimini bitirdikten sonra 1996 yılında aynı fakülte ve aynı bölümde doktora öğrenimine başladı. 1994 – 1998 yılları arasında İ.T.Ü. - İ.H.K.İ.B. laboratuvarında araştırmacı olarak çalıştı. 1998 yılında İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçı Birlikleri tarafından açılan sınavı kazarak Raportör Yardımcısı olarak göreve başladı. Halen aynı kurumda Raportör olarak çalışmaktadır. İngilizce bilmektedir.