

**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KUMAŞIN BAZI STRÜKTÜR ÖZELLİKLERİNİN  
YAPIŞKAN BİRLEŞMELERİNİN SAĞLAMLIĞINA  
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan  
Emine UZUNDAL**

**Tezi Yöneten  
Doç. Dr. Nazım PAŞAYEV**

**Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**Kasım 2010  
KAYSERİ**



**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KUMAŞIN BAZI STRÜKTÜR ÖZELLİKLERİNİN  
YAPIŞKAN BİRLEŞMELERİNİN SAĞLAMLIĞINA  
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan  
Emine UZUNDAL**

**Tezi Yöneten  
Doç. Dr. Nazım PAŞAYEV**

**Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi**

**Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi  
Tarafından FBY-09-663 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

**Kasım 2010  
KAYSERİ**

Sn Doç. Dr. Nazım PAŞAYEV danışmanlığında Emine UZUNDAL tarafından hazırlanan "**Kumaşın Bazı Strüktür Özelliklerinin Yapışkan Birleşmelerinin Sağlamlığına Etkilerinin Araştırılması**" adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

30/11/2010

ONAY:

Başkan Prof. Dr. Abdülkadir BİLİŞİK

Üye Doç. Dr. Nazım PAŞAYEV

Üye Doç. Dr. Levent ÖNAL

Kasım 2010

Emine UZUNDAL

Bu tezin kabulü, enstitü yönetim kurulunun ~~30/11/2010~~ <sup>20/11/2010</sup> tarih ve ~~2010/39-02~~ sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Necmettin MARAŞLI

Enstitü Müdürü

## TEŞEKKÜR

“Kumaşın Bazı Strüktür Özelliklerinin Yapışkan Birleşmelerinin Sağlamlığına Etkilerinin Araştırılması” konulu tez çalışmasının seçiminde, yürütülmesinde, sonuçlandırılmasında ve sonuçların değerlendirilmesinde maddi ve manevi destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Doç. Dr. Nazım PAŞAYEV’e teşekkür ederim.

Bu çalışmanın birçok aşamasında emeği geçen değerli hocam Sayın Okut. Mahmut KORKMAZ ’a teşekkür ederim.

Yapay sinir ağları üzerine yapılan çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Arş.Gör. Gülhan PALA’ ya teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği öğrencilerinden Sayın Zehra GÖZÜTOK’a, Sayın Gamze OKYAY’a teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Tez çalışmasını destekleyen Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine teşekkür ederim.

**Kasım 2010**

**Emine UZUNDAL**

# KUMAŞIN BAZI STRÜKTÜR ÖZELLİKLERİNİN YAPIŞKAN BİRLEŞMELERİNİN SAĞLAMLIĞINA ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Emine UZUNDAL

Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü

Yüksek Lisans Tezi, Kasım 2010

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nazım Paşayev

## ÖZET

Yapıştırma teknolojisi giysi üretiminde uygulanan önemli gelişmelerden biridir. Bu teknolojinin uygulanması üretim kalitesinin yükseltilmesine, enerji, malzeme ve işçilik masraflarının düşürülmesine ve maliyetlerin azaltılmasına olanak sağlamaktadır. Termoplastik malzemelerin kullanılması ile yapıştırma teknolojisi daha yaygın bir duruma gelmiş bulunmaktadır. Giysi üretiminde kullanılan farklı malzemelerin çeşitli kombinasyonlarından yüksek dayanıklılığa ve güvenilirliğe sahip birleşmelerin elde edilebilmesi yönünde birçok araştırmalar yapılmış olsa da, kumaşların lif ve iplikle bağlı özelliklerinin yapıştırma sonuçlarını nasıl etkilediği bilinmemektedir. Bu çalışmada paltoluk ve takım elbiselik yünlü ve yarı yünlü kumaşların parametrelerinden; kumaş sıklığının, kumaş ipliklerinin kalınlığının, büküm miktarının, kumaşın karışım oranının, kumaş ipliklerinden liflerin ortalama mukavemetinin, kumaş yüzeyinden liflerin pull-out (çekilme/koparıma) mukavemetinin, kumaşın örgü tiplerinin yapışkan birleşmelerinin sağlamlığına etkileri araştırılmıştır.

Çalışmada deneysel araştırmalar da yer almaktadır. Bu araştırmalarda çok faktörlü deneysel tasarım yöntemlerinden ve yapay sinir ağlarından yararlanılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** Yapışkanlı birleşme, Tela, Fiksaj, Delaminasyon mukavemeti, Design-Expert analizi, Yapay Sinir Ağları

**THE STUDY ON THE EFFECTS OF SOME STRUCTURAL  
CHARACTERISTICS OF FABRIC ON THE ADHESIVE STABILITY**

**Emine UZUNDAL**

**Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**M. Sc. Thesis, November 2010**

**Thesis Supervisor: Assoc. Prof. Nazım PASAYEV**

**ABSTRACT**

Adhesive bonding technology is one of the most important developments in textile manufacturing. Performing this technology provides high quality of manufacture, lower prices of energy, material and labour along with lower costs. With the use of thermoplastic materials, adhesive bonding technology has been more common. Even though numerous researches are performed on creating new formations of high quality in resistance and stability from different combinations of the materials used in textile manufacturing, it is still unknown how fabric features related to fiber and thread affect the result of adhesive bonding. In this study, the effects of fabric frequency, thread thickness, winding amount, mixture rate in fabric, average resistance of fiber and thread, surface fiber pull-out resistance and texture type on the adhesion stability are investigated on wooled and half wooled coating and suiting parameters.

Experimental researches are included in the study. Multi-factoral experimental design techniques and artificial neural networks are used in these experimental researches.

**Key words:** Adhesive bonding, Interlining, Fixation, Delamination resistance, Design-Expert Analysis, Artificial Neural Networks

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	I
ÖZET .....	III
ABSTRACT .....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
TABLolar LİSTESİ .....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	XI
1. BÖLÜM.....	1
GİRİŞ .....	1
2.BÖLÜM.....	4
KONFEKSİYONDA YAPIŞKAN TEKNOLOJİSİ.....	4
2.1.Konfeksiyonda Yapıştırma İşlemleri.....	4
2.2.Konfeksiyon Üretiminde Kullanılan Yapışkan Malzemeleri .....	8
2.2.1. Yapışkan Maddeleri (Kaplama) .....	8
2.2.2. Yapışkan Malzemeleri.....	11
2.3. Yapışkanlı Tela ve Çeşitleri.....	13
2.3.1. Temel Yüzeğe Göre Tela Çeşitleri.....	14
2.3.1.1.Dokusuz Yüzeğe (Nonwoven) Telalar .....	14
2.3.1.2.Dokuma Telalar .....	14
2.3.1.3.Örgü Telalar .....	15
2.3.2. Kaplama Türüne ve Yöntemlerine Göre Tela Çeşitleri.....	15
2.4. Yapışkan Birleşmelerinin Oluşumu .....	19
2.5. Adhezyon Teorileri.....	22
2.6. Yapıştırma İşlemlerinde Kullanılan Donanımlar .....	25
2.7. Yapışkan Birleşmelerinin Sağlamlığının Değerlendirilmesi .....	29
2.7.1.Yapışkanlı Tela Birleşmesinin Dayanımı .....	29
2.8. Yapışkan Birleşmesinin Sağlamlığını Etkileyen Faktörler .....	32

2.8.1. Temel Yüzeyin Özelliklerine Bağlı Faktörler .....	32
2.8.1.1. Yapıştırma Prosesine Malzeme Özelliklerinin Etkileri .....	34
2.8.1.2. Yapıştırma Prosesine Liflerin Kimyasal Özelliklerinin Etkileri .....	34
2.8.1.3. Yapıştırma Prosesine Liflerin Elektrik Özelliklerinin Etkileri .....	35
2.8.1.4. Yapıştırma Prosesine Liflerin Mekanik Özelliklerinin Etkileri .....	37
2.8.1.5. Yapıştırma Prosesine Liflerin Isıl Dayanımlarının Etkileri .....	37
2.8.1.6. Yapıştırma Prosesine Boyama Ve Terbiye İşlemlerinin Etkileri .....	38
2.8.2. Yapışkana Bağlı Faktörler .....	39
2.8.3. İmalat Şartlarına (Proses) Bağlı Faktörler .....	39
2.9. Sonuçlar .....	41
3. BÖLÜM .....	43
METOT VE YÖNTEM .....	43
3.1. Metodolojik Yaklaşım .....	43
3.2. Deneysel İçin Malzeme Seçimi ve Özelliklerinin İncelenmesi .....	44
3.2.1. Malzeme seçimi .....	44
3.2.2. Seçilmiş Malzemelerin Özelliklerinin Test Edilmesi .....	46
3.3. Deneysel Araştırmalar İçin Numune Hazırlanması .....	52
3.4. Testlerin Yapılma Metodiği .....	53
3.5. Deney Planının Tasarlanması .....	57
3.6. Tahminlerde Bulunabilmek İçin Yapay Sinir Ağının Oluşturulması .....	58
3.7. Sonuçlar .....	61
4. BÖLÜM .....	62
DENEY SONUÇLARININ ANALİZİ VE YORUMLANMASI .....	62
4.1. Araştırma Sonuçlarının İstatistiksel İşlemleri .....	62
4.2. Kumaşlar İçin Deneysel Analiz Sonuçları .....	68
4.2.1. I. Kumaş İçin Analiz Sonuçları .....	68
4.2.2. II. Kumaş İçin Analiz Sonuçları .....	75

4.2.3.III.Kumaş İçin Analiz Sonuçları .....	81
4.2.4. IV.Kumaş İçin Analiz Sonuçları .....	88
4.2.5. V. Kumaş İçin Analiz Sonuçları .....	93
4.2.6. VI. Kumaş İçin Analiz Sonuçları .....	99
4.3. Deney Sonuçlarının Yorumlanması .....	106
4.4. Optimizasyon Meselesinin Çözümü.....	108
4.5. Seçilmiş Kumaşların Lif ve İplikle Bağlı Özelliklerinin Test Sonuçları .....	111
4.6. Yapay Sinir Ağının Kurulması.....	114
4.7. YSA ile Elde Edilen Verilere Göre Sonuçların Yorumlanması.....	119
4.8. Sonuçlar .....	125
5.BÖLÜM.....	128
GENEL SONUÇLAR .....	128
KAYNAKLAR .....	133
EKLER .....	135
ÖZGEÇMİŞ.....	149

**TABLolar LİSTESİ**

Tablo 2.1.İplikle ve yapışkanla birleştirme teknikleri .....	6
Tablo 2.2. Polimer yapışkanların viskozitesi .....	11
Tablo 2.3. Temel yüzeyin özelliklerine bağlı faktörler.....	33
Tablo 2.4.Polimerlerin adgeziv ile ilişki tipleri.....	35
Tablo 2.5.Yapışkan maddeleri için serbest yüzeysel enerji miktarları .....	36
Tablo 2.6. Liflerin ısı dayanımları.....	37
Tablo 3.1. Üst kumaşların özellikleri.....	44
Tablo 3.2.Telanın teknik özellikleri.....	45
Tablo 3.3. Deney planında yer alan faktörler ve seviyeleri .....	58
Tablo 3.4. Box-Benkin deney tasarım planı.....	58
Tablo 4.1. Deney sonuçları .....	62
Tablo 4.2. I.Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları.....	64
Tablo 4.3. II. Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları .....	65
Tablo 4.4.III. Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları .....	65
Tablo 4.5.IV. Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları.....	66
Tablo4.6.V.Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları.....	66
Tablo 4.7.VI. Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları.....	67
Tablo 4.8. Deneysel tasarım özeti.....	67
Tablo 4.9. I.Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli.....	68
Tablo 4.10. I.Kumaşta uyum eksikliği testi .....	68
Tablo 4.11. I.Kumaşta modelin istatistik özeti.....	69
Tablo 4.12. I.Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu.....	69
Tablo 4.13. I.Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri.....	70

Tablo 4.14. I.Kumaşta matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları.....	70
Tablo 4.15. I.Kumaşlarda tanılayıcı durum istatistiği .....	71
Tablo 4.16. II. Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli.....	75
Tablo 4.17. II. Kumaşta uyum eksikliği testi .....	75
Tablo 4.18. II. Kumaşta modelin istatistik özeti .....	76
Tablo 4.19.II. Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu .....	76
Tablo 4.20. II. Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri.....	77
Tablo 4.21. II. Kumaş için matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları.....	77
Tablo 4.22. II. Kumaş için tanılayıcı durum istatistiği .....	78
Tablo 4.23. III. Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli.....	81
Tablo 4.24. III. Kumaşta uyum eksikliği testi.....	82
Tablo 4.25. III. Kumaşta modelin istatistik özeti .....	82
Tablo 4.26.III. Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu .....	83
Tablo 4.27. III. Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri .....	83
Tablo 4.28. III. Kumaşta matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları .....	84
Tablo 4.29. III. Kumaşlarda tanılayıcı durum istatistiği .....	84
Tablo 4.30. IV.Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli .....	88
Tablo 4.31. IV.Kumaşta uyum eksikliği testi.....	88
Tablo 4.32. IV.Kumaşta modelin istatistik özeti.....	89
Tablo 4.33.IV.Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu.....	89
Tablo 4.34. IV.Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri .....	90
Tablo 4.35. IV.Kumaşta matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları .....	90
Tablo 4.36. IV.Kumaşlarda tanılayıcı durum istatistiği.....	90
Tablo 4.37. V.Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli.....	94
Tablo 4.38. V.Kumaşta uyum eksikliği testi.....	94

Tablo 4.39. V.Kumaşta modelin istatistik özeti .....	94
Tablo 4.40. V.Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu .....	95
Tablo 4.41. V.Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri .....	95
Tablo 4.42. V.Kumaşta matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları .....	96
Tablo 4.43. V.Kumaşlarda tanılayıcı durum istatistiği .....	96
Tablo 4.44. VI.Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli .....	100
Tablo 4.45. VI.Kumaşta uyum eksikliği testi.....	100
Tablo 4.46. VI.Kumaşta modelin istatistik özeti.....	100
Tablo 4.47. VI.Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu.....	101
Tablo 4.48. VI.Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri.....	102
Tablo 4.49. VI.Kumaşta matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları.....	102
Tablo 4.50. VI.Kumaşlarda tanılayıcı durum istatistiği.....	102
Tablo 4.51. I.Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü.....	108
Tablo 4.52. II.Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü.....	108
Tablo 4.53. III.Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü .....	109
Tablo 4.54. IV.Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü .....	109
Tablo 4.55.V.Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü .....	110
Tablo 4.56.VI.Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü .....	110
Tablo 4.57. Seçilmiş kumaşlar için optimal çalışma parametreleri.....	111
Tablo 4.58. İplik ve kumaşla bağlı test sonuçları.....	111
Tablo 4.59. Lif mukavemeti test sonuçları .....	112
Tablo 4.60. Pull-Out test sonuçları.....	113
Tablo 4.61.Design-Expert de en iyi ortak işlem parametreleri .....	113
Tablo 4.62.Analiz sonuçları .....	114

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Nonwoven Tela .....	14
Şekil 2.2. Dokuma Tela.....	15
Şekil 2.3. Örgü Tela.....	15
Şekil 2.4. Yapışkan maddesiyle kumaş yüzeyinin kaplanması şemaları.....	16
Şekil 2.5. Kaplama yöntemleri .....	17
Şekil 2.6. Kumaş üzerinde yapışkan noktalarının dağılımı.....	18
Şekil 2.7. CP .....	18
Şekil 2.8. Mesh.....	18
Şekil 2.9. Yapışma işlemleri kalitesi .....	20
Şekil 2.10. Uygun yapışma .....	20
Şekil 2.11. Strike-through .....	20
Şekil 2.12. Strike-back.....	21
Şekil 2.13. Termoplastik yapışkan birleşmesinin oluşma mekanizması.....	22
Şekil 2.14. Kuru ütü.....	26
Şekil 2.15. Üniversal pres .....	27
Şekil 2.16. Tela yapıştırma makinesi.....	28
Şekil 2.17. Delaminasyon mukavemeti.....	30
Şekil 2.18. Kayma mukavemeti.....	31
Şekil 2.19. Yapıştırma için liflerin kimyasal özellikleri.....	35
Şekil 2.20. Birleşme örnekleri.....	36
Şekil 2.21. Yapıştırmaya boyama ve terbiye işlemlerinin etkileri .....	38
Şekil 3.1. Üst kumaşlar .....	45
Şekil 3.2. Yapışkanlı tela .....	46

Şekil 3.3. Lup .....	47
Şekil 3.4. Pull-Out düzeneği.....	47
Şekil 3.5. Kumaş sıklığı .....	48
Şekil 3.6. İplik büküm tayini test cihazı.....	49
Şekil 3.7. Kumaş yüzeyindeki tüycükler.....	51
Şekil 3.8. Olympus SZ61-TR stereo mikroskop .....	52
Şekil 3.9. Yapışkanlı tela, kağıt ve dokuma kumaş katmanı.....	53
Şekil 3.10. Numunenin yapıştırılması.....	53
Şekil 3.11.STP 400 MT Tela pres makinesi.....	54
Şekil 3.12. Delaminasyon testi .....	54
Şekil 3.13. INSTRON 4411 çekme cihazı. ....	55
Şekil 3.14. Numune çizelgesi .....	56
Şekil 4.1. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği .....	72
Şekil 4.2. A faktörü (sıcaklık) için tek faktörlü grafik.....	73
Şekil 4.3. C faktörü (presleme hızı) için tek faktörlü grafik .....	73
Şekil 4.4. AB için etkileşim grafiği .....	74
Şekil 4.5. AC için etkileşim grafiği .....	74
Şekil 4.6. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği .....	79
Şekil 4.7. A faktörü (sıcaklık) için tek faktörlü grafik.....	80
Şekil 4.8. B faktörü(basınç) için tek faktörlü grafik.....	80
Şekil 4.9. C faktörü (hız) için tek faktörlü grafik .....	80
Şekil 4.10. BC etkileşim grafiği .....	81
Şekil 4.11. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği .....	86
Şekil 4.12. A faktörü için tek faktörlü grafik .....	86
Şekil 4.13. B faktörü için tek faktörlü grafik .....	87

Şekil 4.14. C faktörü için tek faktörlü grafik .....	87
Şekil 4.15. AC etkileşim grafiği .....	87
Şekil 4.16. BC etkileşim grafiği .....	88
Şekil 4.17. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği .....	92
Şekil 4.18. A faktörü için tek faktörlü grafik .....	93
Şekil 4.19. C faktörü için tek faktörlü grafik .....	93
Şekil 4.20. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği .....	98
Şekil 4.21. A faktörü için tek faktörlü grafik .....	98
Şekil 4.22. C faktörü için tek faktörlü grafik .....	99
Şekil 4.23. BC etkileşim grafiği .....	99
Şekil 4.24. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği .....	104
Şekil 4.25. A faktörü için tek faktörlü grafik .....	105
Şekil 4.26. C faktörü için tek faktörlü grafik .....	105
Şekil 4.27. AB etkileşim grafiği .....	105
Şekil 4.28. Tela yapıştırma makinesi şeması .....	107
Şekil 4.29. İşlem I .....	116
Şekil 4.30. İşlem II .....	116
Şekil 4.31. İşlem III .....	116
Şekil 4.32. İşlem IV .....	117
Şekil 4.33. İşlem V .....	117
Şekil 4.34. İşlem VI .....	117
Şekil 4.35. İşlem VII .....	118
Şekil 4.36. İşlem VIII .....	118
Şekil 4.37. İşlem IX .....	118
Şekil 4.38. İşlem X .....	119

Şekil 4.39. İşlem XI .....	119
Şekil 4.40. Kumaş sıklığı grafiği .....	120
Şekil 4.41. İplik numarası grafiği .....	121
Şekil 4.42. Lif mukavemeti grafiği .....	121
Şekil 4.43. Pull-Out grafiği .....	122
Şekil 4.44. Tüycük sayısı grafiği .....	123
Şekil 4.45. Yün oranı grafiği .....	123
Şekil 4.46. İplik büküm miktarı grafiği .....	124
Şekil 4.47. Örgü tipi grafiği .....	125

## 1. BÖLÜM

### GİRİŞ

Yapışkanlı tela teknolojisi giysilerde beklenen görünüm, kalite ve etkiyi elde etmek ve bunların yanı sıra üretim maliyetlerini düşürmek amacıyla uygulanmaktadır. İşlenen kumaşa, hacim ve direnç kazandırıp, giysiye verilecek biçime katkıda bulunarak kumaşa; dikim, yıkanma, ütülenme gibi karşılaşılabileceği işlemlerde destek rolü oynar. Görevleri, giysinin biçim ve dayanımını desteklemek, buruşmaya yatkınlığı azaltmak ve belli bir sertlik ve form kazandırmaktır.

Yapışkanlı tela teknolojisi tüm dış giysilerinde, bayan elbise ve eteklerinde, bay-bayan pantolonlarında, gömlek ve bluzlarında vb. yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Denilebilir ki; yapışkan teknolojisi, iplik teknolojisi ve nemli ısı işlemlerle birlikte çağdaş konfeksiyon sanayisinin temel proseslerinden birine dönüşmüş durumdadır.

Yapışkan teknolojisi işçilik, enerji ve malzeme masraflarının düşürülmesine yönelik olarak geliştirilmiştir. Bu teknolojinin yardımıyla çok farklı malzemelerden yüksek form dayanıklılığına sahip giysiler üretilmektedir. Yapışkan teknolojisinin kullanımı; ürün kalitesini önemli derecede yükseltmeye imkân vermiş ve doğal liflerden olan materyalleri yapay liflerden oluşturulmuş malzemelerle değiştirmeye olanak sağlamıştır. Yapışkan teknolojisinin uygulanması buna paralel imalat yöntemlerinin geliştirilmesine imkân sağlamış ve bu sayede işçilik ve enerji masraflarının düşmesini temin etmiştir.

Yapışkan teknolojisinin temelinde yapıştırma işlemleri bulunmaktadır. Tekstil malzemelerinin yapıştırılması çok faktörlü ve karmaşık bir prosestir. Amacı; önceden belirlenmiş özelliklere sahip yapışkanlı tela birleşmeleri elde etmektir. Giysilerin amacına ve kullanım şartlarına uygun birleşmeler elde edebilmek için farklı malzemeler, yapışkanlar ve donanımlar kullanılmaktadır. Giysi üretiminde kullanılan

farklı malzemelerin en muhtelif kombinasyonlarından yüksek dayanıklılığa ve güvenilirliğe sahip birleşmelerin elde edilmesi için yapıştırma prosesini etkileyen yönetilen ve yönetilemeyen parametrelerin etkilerinin incelenmesi gerekmektedir.

Proseslerin yönetilebilir parametrelerine adgezivin sıcaklığı, malzemelere uygulanan mekanik baskı, malzemelerin ısıtılma ve presleme süreleri, yapışma komponentlerinin nemlilik derecesi, ısı iletimi şeması, birleşmenin soğutulması şartları dahildir. Bu parametrelere yönetilen parametreler denir ve bunlar prosesin sonuçlarını belirler. Bu parametrelerin dışında bir de yönetilemeyen parametreler vardır. Yönetilemeyen parametrelerin bir kısmı yapıştırılacak malzemelerle, bir kısmı adgezivle ve diğer bir kısmı da donanım ve üretim şartlarıyla ilgilidir.

Yönetilebilen parametrelerin yapışkan birleşmesinin sağlamlığına etkileri iyi bir şekilde incelenmiş ve araştırılmış durumdadır. Yönetilemeyen parametreler ise tam olarak incelenmemiştir [1].

***Çalışmanın amacı,*** Kumaşın ve komponentlerinin yapısal özelliklerinin yapışkan birleşmesinin sağlamlığını nasıl etkilediği araştırılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda;

1. Yapışkan teknolojisinin, diğer ürün birleştirme yöntemlerine göre avantajları, yaygın kullanılma nedenleri araştırılmıştır.
2. Konfeksiyonda kullanılan yapışkan malzemeleri ve yapışkan maddeleri incelenmiştir.
3. Temel yüzeye göre ve kaplama yüzeyine göre tela çeşitleri incelenmiştir.
4. Yapışkan birleşmelerinin oluşum aşamaları incelenmiş ve adhezyon teorileri anlatılmıştır.
5. Yapıştırma işleminde kullanılan donanımlardan bahsedilmiştir.
6. Yapışkan birleşmelerinin sağlamlığına etki eden faktörler araştırılmıştır.
7. Kumaşın ve komponentlerinin yapısal özelliklerinin yapışkan birleşmesinin sağlamlığını nasıl etkilediğini incelemek için deney çalışmaları yapılmıştır. Yol ve yöntemler belirlenmiştir.
8. Deneysel çalışmalar için çok faktörlü deney planı tasarlanmış, deney sonuçlarının matematiksel işlemleri gerçekleştirilmiştir.

9. Deneysel sonuçları yorumlanmış ve elde edilen sonuçlara dayanarak kumaş komponentlerinin yapışkan birleşmesinin sağlamlığı nasıl etkilendiği hakkında ipuçları elde edilmiştir.

**Tezde kullanılan araç, metot ve yöntemler:** Tez üzerinde çalışmalar sırasında deneysel tasarım, korelasyon ve regresyon analiz yöntemlerinden yararlanılmıştır. Deneysel planlarının tasarımı ve deneysel sonuçlarının matematiksel işlemleri için Design-Expert programı ve yapay sinir ağlarında modelleme işlemleri için Neuro Solutions programı kullanılmıştır. Deneysel EÜ Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü ve Mustafa Çıkrıkçıoğlu MYO Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir.

**Araştırmaların bilimsel yeniliği:** Araştırmalar sırasında;

1. Yapışkan birleşmelerinin sağlamlığına etki eden faktörler incelenmiştir.
2. Çok faktörlü deneysel sonucu faktörlerin yapışkan birleşmesinin sağlamlığını toplu olarak nasıl etkilediği incelenmiştir.
3. Deneysel planlarının tasarımı ve deneysel sonuçlarının matematiksel işlemleri için Design-Expert programı kullanılmıştır.
4. Modelleme işlemleri için Neuro Solutions programı kullanılmıştır.

**Araştırmalara destek:** Araştırmalar Erciyes Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenerek FBY-09-663 kodlu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

## 2.BÖLÜM

### KONFEKSİYONDA YAPIŞKAN TEKNOLOJİSİ

#### 2.1.Konfeksiyonda Yapıştırma İşlemleri

Konfeksiyonda ürün parçalarının birleştirilmesi için birçok yöntem geliştirilmiştir ve sanayide uygulanmaktadır. Bu yöntemler;

1. İplikle dikme
2. Yapıştırma
3. Kaynak
4. Perçin
5. Dökme

şeklinde ifade edilebilir.

Yapışkan teknolojisi 20. yy.ın ikinci yarısında ortaya çıkmış ve çok hızla gelişerek konfeksiyon teknolojisinde büyük önem kazanmıştır. Bu teknoloji yardımı ile çok farklı malzemelerden yüksek form dayanıklılığına sahip giysiler üretilmektedir. Yapışkan teknolojisinin uygulanmaya başlaması, paralel imalat yöntemlerine dayandığı için işçilik ve enerji masraflarının azalmasına olanak sağlamaktadır.

Giysi üretiminde; yapışkan malzemelerinden ve yapıştırma teknolojisinden yaygın bir şekilde yararlanılır. Bunun nedenleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır;

1. Yapışkan malzemelerinin ve yapıştırma teknolojisinin gelişimi birçok durumda iplik birleşmeleri ile yapışkan birleşmelerini değiştirmeye olanak sağlamıştır. Bu da üretim süresinin kılmasına ve emek verimliliğinin artmasına neden olmuştur.

2. Yapıştırma teknolojisi paralel ve ardışık-paralel imalat yöntemlerini esas alarak geliştirilmiştir. Bu da uygulanan teknolojik proseslerin geniş çerçevede mekanikleştirilmesine ve otomatikleştirilmesine imkân sağlamaktadır.
3. Yapışkan birleşmeleri, iplik birleşmeleri ile kıyaslandığında yapışkan birleşmelerinin daha ekonomik olduğu görülmektedir.
4. Yapışkan birleşmelerin kullanımı ile giysilerde daha iyi bir dış görünüm sergilenmektedir.

Konfeksiyon üretiminde yapıştırma teknolojileri giysi parçalarının yüzeysel ve çizgisel yapıştırılmasında kullanılmaktadır.

Yüzeysel yapıştırma işlemi aşağıda belirtilen durumlarda kullanılmaktadır;

1. Giysi parçalarına ve onların belirli kısımlarına sertlik ve elastiklik vermek amacıyla birkaç ara astar katlarını birbirine birleştirmek için.
2. Giysi parçalarının esnemesini, kırışmasını önlemek ve form dayanıklılığını korumak için.
3. Giysi parçalarına belirli bir form dayanıklılığı oluşturmak için.
4. Giysi parçalarının çeşitli alanlarına takviye için.
5. Çeşitli bezek ve süs aksesuarlarını (simge, marka, nişan vb.) yapıştırmak için.

Çizgisel yapıştırma işlemi aşağıda belirtilen durumlarda kullanılmaktadır;

1. Giysi veya parçalarının ön kenarlarının katlanarak gözükmeyen bir şekilde birleştirilmesi için.
2. Üst giysi parçalarının alt kenarlarının katlanarak birleştirilmesi için.
3. Dikiş hattının fikse edilmesi için.
4. Geçici karakterli iplik dikişleri yerine kullanılması için.

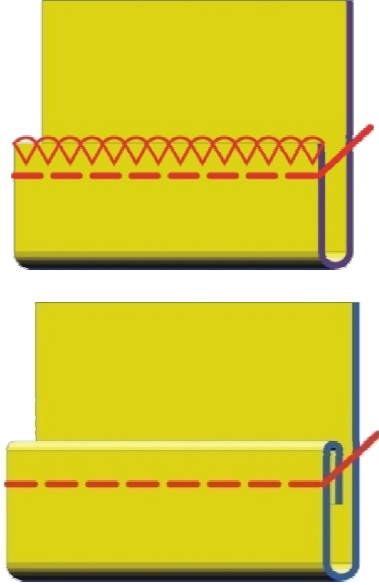
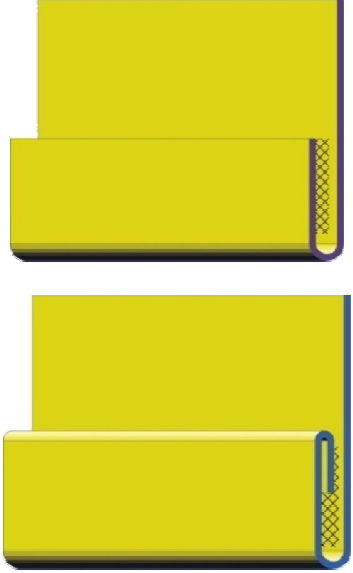
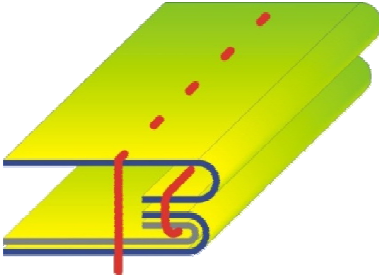
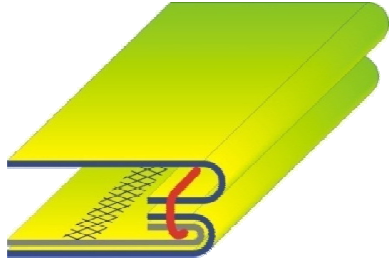
Yapıştırma teknolojisinden giysilerin kullanımı sırasında büyük gerginliklerin etkisine maruz kalmayacak üst parçalarının birleştirilmesinde de faydalanılır.

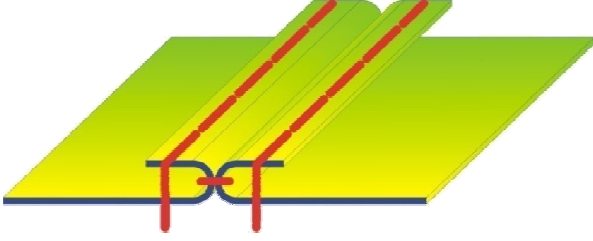

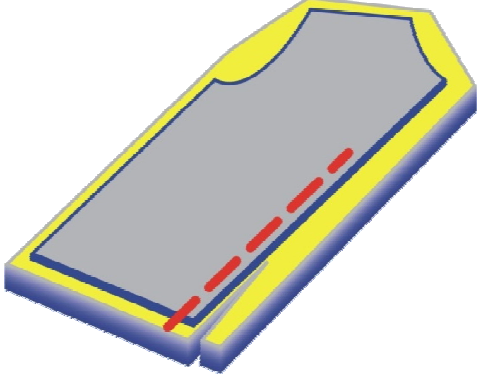
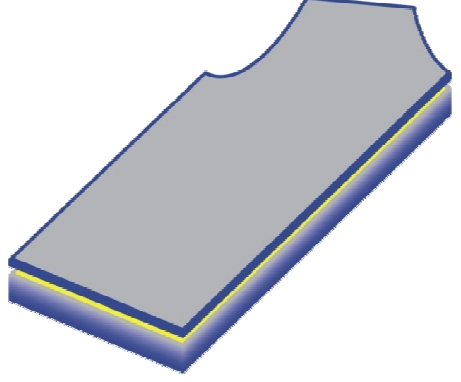
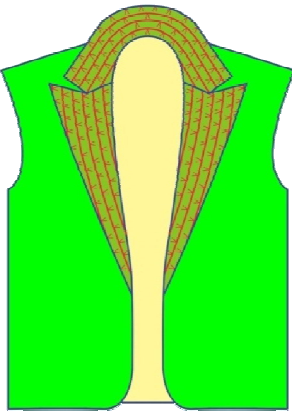
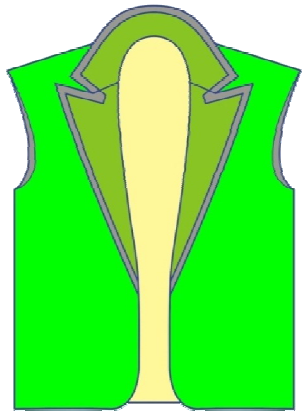
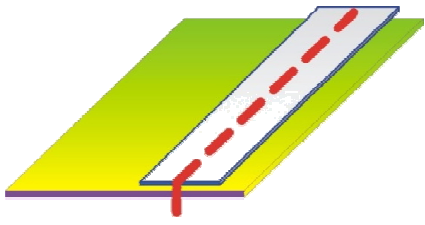
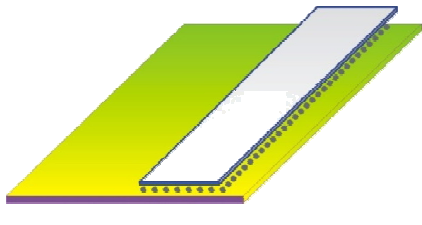
Yapıştırma teknolojisi giysi parçalarını iplikle birleştirme teknolojisine alternatif olarak geliştirilmiştir. Bundan dolayı her iki teknoloji de aynı amaçla kullanılan işlemlerin biri diğerinin yerini alabilir. İplikle birleştirme veya yapışkanla birleştirme yöntemlerinden

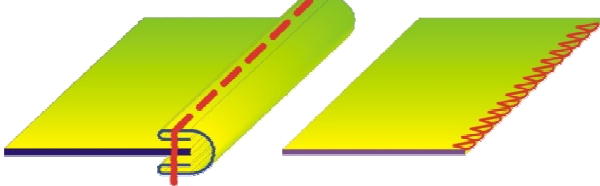
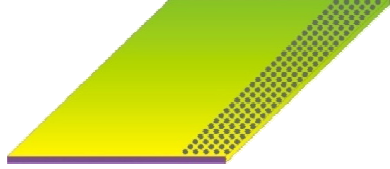

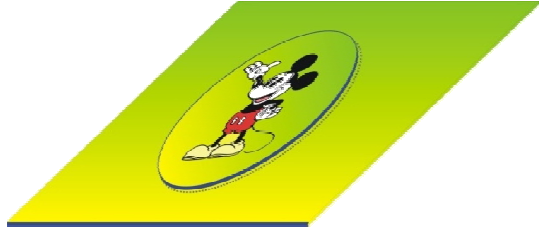
birini seçmek gerektiğinde; üst kumaşın özelliklerine, kaliteye sunulan taleplere ve ekonomik şartlara bakmak gerekmektedir [1,2].

Tablo 2.1.'de iplikle birleştirme işlemleri ve onların yerine kullanılabilen yapıştırma işlemleri bir arada verilmiştir [1,2].

Tablo 2.1.İplikle ve yapışkanla birleştirme teknikleri

İplikle Birleştirme Teknolojisi	Yapışkanla Birleştirme Teknolojisi
<b>Geçici Karakter Taşıyan İşlemler</b>	
Kesilmiş parçalara numaralama kuponlarının dikilmesi	Kesilmiş parçalara numaralama kuponlarının yapıştırılması
<b>Kalıcı Karakter Taşıyan İşlemler</b>	
<p>Kolun veya mamulün aşağı kenarının katlanma payının dikilmesi</p> 	<p>Kolun veya mamulün aşağı kenarının katlanma payının yapıştırılması</p> 
<p>Önün kenarının iplikle işlenmesi</p> 	<p>Önün kenarının yapışkanla işlenmesi</p> 

<p>Birleştirici dikişin açılarak dikiş paylarının dikilmesi</p> 	<p>Birleştirici dikişin açılarak dikiş paylarının yapıştırılması</p> 
<p>Üst kumaşla ara astarının kenarları boyunca birleştirici dikişle dikilmesi ve aynı zamanda kenarların kesilmesi</p> 	<p>Üst kumaşla ara astarının (tela)düzgün kesilmekle yapıştırılması</p> 
<p>Parçalara form dayanıklılığı vermek için üst kumaşa ara astarının paralel dikişlerle dikilmesi</p> 	<p>Üst kumaşa astar taraftan tela yapıştırılması</p> 
<p>Kullanım süresinde parçaların deformasyona uğrayarak uzamasını önlemek amacı ile kenarlarına şerit dikilmesi</p> 	<p>Kullanım sürecinde parçaların deformasyona uğrayarak uzamasını önlemek amacı ile kenarlarına şerit yapıştırılması</p> 

<p>Parçaların iplik sökümünü engellemek için onların kenarını kapama dikişi ile veya biye ile işlenmesi</p> 	<p>Parçaların iplik sökümünü engellemek için onların kenarına sıvı polimer kompozisyonları sürülmesi</p> 
<p>Aplikasyon, simge ve bezek gibi aksesuarların dikilmesi</p> 	<p>Aplikasyon, simge ve bezek gibi aksesuarların yapıştırılması</p> 

## 2.2. Konfeksiyon Üretiminde Kullanılan Yapışkan Malzemeleri

Hazır giyim sanayisinde yapıştırma teknolojisi yapışkanların ve yapışkan kaplamalı malzemelerin kullanımına dayanmaktadır. Yapışkan malzemeleri giysi parçalarının birleştirilmesi için, yapışkan kaplamalı malzemeler ise giysi parçalarına veya parçaların belirli kısımlarına ek mekanik özellikler kazandırmak için kullanılmaktadır. Her iki durumda da birleşme oluşur ve bunlara *Yapışkan Birleşmeleri* denir. Yapışkan birleşmesinin oluşumu; yapıştırılacak iki malzemenin ve onları yapıştıracak yapışkan maddesinin bulunmasını istemektedir. Dolayısıyla yapışkan birleşmesinin esas komponentlerinden biri de yapışkandır.

Konfeksiyonda kullanılan yapışkan birleşmeleri, yapışkanın maddesine ve onun kumaş üzerine sürülmesi yöntemine göre seçilir. Yapışkan kumaş üzerine yüzeysel, çizgisel, noktasal, nakışlı ve nakışsız olarak sürülebilmektedir [1,2,3,4,5].

### 2.2.1. Yapışkan Maddeleri (Kaplamlar)

Yapışkan maddeleri, belirli bir süre içerisinde sıcaklık ve mekanik basıncın etkisi ile eriyerek sonraki soğuma sonucu yapıştırılan malzemeler arasında bağlantıyı sağlayan maddelerdir. Yapışkan maddelerinin yumuşamaları için, bu maddenin kimyasal

yapılarına göre farklı ısı düzeyleri ve işlem süreleri gerekebilir. Bundan dolayı piyasada zorunlu olarak farklı ısılarda eriyen yapışkanlı telalar bulunmaktadır [1,2,3,4,5,6].

Yüksek kaliteli konfeksiyon ürünleri elde etmek için kullanılan yapışkanların ve yapışkan birleşmelerinin aşağıda verilen özellikleri taşıması gerekmektedir;

- Yapışkanın, ürüne gereken sertliği ve elastikliği vermesi
- Yapışkanın, ürüne gereken mukavemeti vermesi
- Yapışkan, yapıştırılan malzemelerin dış görünümünü bozmamalı
- Yapışkan, yapıştırma işleminden sonra malzemelerin yumuşaklığını bozmamalı
- Yapışkan birleşmesinin oluşumu sırasında ve birleşme oluştuktan sonra giyside istenmeyen kokular olmamalı
- Büyük yüzeylerin üzerine yapıştırılmış malzemelerden oluşmuş yapışkan birleşmeleri fizyolojik ihtiyaçlara cevap vermeli, yani malzeme hava, nem ve buhar geçirgenliğine sahip olmalı
- Yapışkan malzemenin üzerine geçmemeli, malzemeyi kirletmemeli ve rengini değiştirmemeli
- Yapışkan birleşmeleri yıkamaya, yıkama maddelerinin etkilerine, kimyasal temizlemeye dayanıklı olmalı, özelliklerini -30 °C ve 40 °C aralığında koruyabilmeli
- Yapışkanla kaplanmış tekstil malzemesi kesime, dikime ve ütülenmeye uygun olmalı
- Yapışkan teknolojisi, teknolojik ve ekonomik olmalı, üretime kolay uygulanabilmeli
- Üretimde yer alabilecek hataları aradan kaldırma işlemleri sırasında yapışkanı malzemedan kolayca sökebilmek için yapışkanın ucuz ve kolay kullanılabilen çözücü maddesi olması.

Bu taleplerden dolayı konfeksiyon da kullanılan yapışkan maddelerinin sayısı çok fazla değildir.

Konfeksiyon sanayisinde giysi parçalarını yapıştırmak için termoplastik sentetik yapışkanlar kullanılır. Bunlar içerisinde en yaygın olarak kullanılanlar; polietilen, poliamid, polivinilklorür, polivinilasetat ve poliester yapışkanlarıdır.

1. **Polietilen;** yapışkanları tabaka, toz ve tekstil malzemeleri üzerine çekilmiş kaplama şeklinde kullanılır. Genelde kullanım süresince sık yıkanacak ürünler için tavsiye edilir. Yüksek yoğunluklu polietilenin erime sıcaklığı 125-135°C, yapışma sıcaklığı ise 160-190°C' dir. Düşük yoğunluklu polietilenin erime sıcaklığı 105-115°C, yapışma sıcaklığı 130-160°C' dir. Çözücüsü toluendir.
2. **Poliamid;** yapışkanları toz ve tekstil malzemeleri üzerine çekilmiş kaplama şeklinde kullanılır. Genellikle üst giysi parçalarını yapıştırmak için tavsiye edilir. Erime sıcaklığı 110-130°C, yapışma sıcaklığı ise 120-150°C' dir. Çözücüsü etil alkoldür.
3. **Polivinilklorür;** yapışkanları gişe, toz, pasta ve tekstil malzemeleri üzerine çekilmiş kaplama şeklinde kullanılır. Kullanım süresince yıkanmalara maruz kalacak ürünler için tavsiye edilir. Kimyasal temizlenmeye dayanıklılığı düşüktür. Erime sıcaklığı 80-100°C' dir. Çözücüsü dibutilfталatır.
4. **Polivinilasetat;** yapışkanları temiz ve şeffaf çözücülerde (etilasetat, toluen, alkol, aseton, trikloretilen) iyi çözülür. Sıvı polivinilasetat yapışkanları suda dispersiyon şeklinde üretilmektedirler. Bu sayede hem ucuza mal olurlar hem de suda iyi çözünürler. Ürüne iyi yapışma sağlarlar. 120°C de erirler.
5. **Poliester;** yapışkanları toz şeklinde kullanılır. Üst giysilerin parçalarını yapıştırmak için tavsiye edilir. Erime sıcaklığı 115-120°C, yapışma sıcaklığı ise 120-150°C' dir. 60°C sıcaklıkta yıkanmaya ve kimyasal temizlenmeye dayanıklıdır. Çözücüsü etilen glikoldür [1,2,3,4,5].

Polimer yapışkanların yapıştırma açısından en önemli özellikleri erime sıcaklığı, viskozite ve yapıştırma aktifliğidir.

**Erime sıcaklığı;** Yapışkan birleşmelerinde istenen özellikleri elde etmek için gerekli olan yapışkan maddelerinin erime sıcaklığı aşağıdaki gibi olmalıdır: Doğal deriden, süet (güderi), kürk ve kadifeden giysi üretiminde: 80...100°C Pamuklu, yünlü ve karışımlardan giysi üretiminde 100...150°C.

**Viskozite:** Polimer yapışkanların viskozitesi Tablo 2.2.'deki gibidir;

Tablo 2.2. Polimer yapışkanların viskozitesi

Seviyesi	Değeri, Pa.s	Yapıştırılacak Malzeme
Düşük	90...300	Deri, güderi, kürk, kalın ve sık kumaşlar
Orta	500...600	Su itici özelliğe sahip kumaşlar
İyileştirilmiş	800	Paltoluk kumaşlar
Yüksek	2500	Takım elbiselik ve elbiselik kumaşlar
Çok Yüksek	>2500	Gömleklik kumaşlar

İyi birleşme elde etmek için 800...1500Pa.s viskozite en elverişlidir.

**Aktivite:** Sağlam yapışkan birleşmeleri elde etmek için yapışkan maddelerinin kimyasal özelliklerinin dikkate alınması gerekmektedir. Yapışkan maddesinin kimyasal özellikleri onun yapışma aktivitesini etkilemektedir. Yapışkan ne kadar aktif olursa, birleşmeyi oluşturmak için o kadar az kuvvet gerekmektedir. Aktivite açısından en elverişsiz yapışkanlar PE yapışkanlarıdır. Bu yüzden PE yapışkanlarından sağlam birleşme elde etmek için yüksek sıcaklık, yüksek basınç ve yeterince uzun işlem süresi uygulanmalıdır.

Poliamid yapışkanları yeterince aktif maddeler olduğu için düşük sıcaklık ve basınç altında, kısa süren işlemler sonucunda iyi birleşmeler oluşturabilmektedirler. Bu da onları konfeksiyon sanayisi için uygun yapmaktadır. Poliamid ve poliakrilik yapışkanlar basınca ve ısıya hassas malzemelerin yapıştırılmasında kullanılır. Polietilen yapışkanlar ise basınca az hassas olan malzemelerin yapıştırılmasında kullanılır[1,2,4].

### 2.2.2. Yapışkan Malzemeleri

Yapışkan malzemeleri; hazır giyim üretiminde sıvı, pasta, gişe, toz,tel, ağ, lif, iplik şeklinde çeşitli yapışkan malzemeleri yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.

Sıvı yapışkanlar; pastalar, yapışkan çözeltileri, yapışkan malzemesinin özelliklerini belirten temel yapışkan maddesinden, çözücünden ve katkılardan oluşmaktadır.

Çözücü, temel maddeyi çözerek sıvı halde yapışkan malzemesinin elde edilmesini sağlar. Çözücü, temel maddeyi ve katkıları iyi çözmelidir. Pahalı olmamalı, kolayca

uzaklaştırılabilmesi ve düşük kaynama sıcaklığına sahip olmalıdır. En yaygın çözücüler, etil alkol ve asetonur.

Katkılar, yapışkan malzemesine çeşitli özellikler vermek için kullanılmaktadır. Katkılar, dolgunlaştırıcıları, plastikleştiricileri, katılaştırıcıları, hızlandırıcıları, yavaşlatıcıları, hidrofilliği yükselticileri, anti statikleri, antiseptikleri, dispersleştiricileri, emülgatörleri, deodorantları, renklendiricileri, beyazlaştırıcıları, matlaştırıcıları vb. kapsamaktadır.

Sıvı yapışkan malzemeleri hazırlanırken temel madde ve katkılar çözücüde çözünür. Çözeltinin katılığı ise kullanım amacına göre belirlenir.

**Yapışkan gişeleri;** 0,05-0,2 mm kalınlığında çeşitli usullerle üretilir. Dökme-yapışkan çözeltisi paslanmayan çelik veya bakır bant üzerine dökülür ve kurutulur. Sürtme-yapışkan çözeltisi silikon kâğıt üzerine sürülür. Kuruduktan sonra kâğıttan ayrılır.

**Yapışkan tozları;** taneleri 0,06-2,0 mm ve 0,2-0,4 mm olmak üzere kimyasal ve mekanik usullerle üretilmektedir. Kimyasal usul, yapışkan maddesinin çözücüde ısıtılarak çözülmesini göz önüne alır. Çözelti soğutulduğunda yapışkan maddesi küçük küre şeklinde taneleri olan toz halinde kabın dibine çöker. Sonra filtre edilerek çözücüden ayrılır ve kurutulur. Mekanik usul ise, yapışkan maddesinin çeşitli değirmenlerde öğütülmesine dayanmaktadır.

**Yapışkan teli;** çekme usulü ile üretilmektedir. Deliklerden çekilerek alınan tellerden karışık şekilde bir bant oluşturulur ve kalandıra verilir. Kalandırdan geçerken teller birbiriyle temas noktasında yapışır ve tülbent oluşturur. Alınan bant silikon kağıda sarılır ve konfeksiyon üretimine bant şeklinde verilir. Yapışkan tülbentin yüzeysel yoğunluğu 20 g/m<sup>2</sup>kadar olmaktadır.

**Yapışkan ağı;** üzeri gravürlü baskı silindiri ile termoplastik yapışkan maddesinin silikon kâğıt üzerine basılması ile oluşturulur. Bant şeklinde oluşturulan yapışkan ağı, kalandırdan geçirilir. Kalandırdan geçerken ağın telleri birbiriyle temas noktalarında yapışır.

**Yapışkan lifleri;** poliamidlerden çekme usulü ile üretilmektedir. Çekilmiş liflerden yapışkan ipliği üretilir.

***Yapışkan kaplamalı malzemeler (yapışkanlı telalar)***;daha yaygın bir kullanıma sahiptir. Bu malzemeler kumaşın çeşitli usullerle yapışkan maddesiyle kaplanması yoluyla üretilir. Malzemenin yapışkanla kaplanması usulüne göre yapışkanın malzeme üzerine dağılımı sürekli veya kesiklidir. Sürekli yapışkan kaplaması, yapışkan tabakasından ve yapışkan çözeltilisinden oluşmaktadır. Kesikli yapışkan kaplaması ise, çizgiler, noktalar, nakışlar ve ağ şeklinde olmaktadır. En çok nokta şeklinde olan yapışkan kaplaması kullanılmaktadır. Yapışkan maddesi kumaş yüzeyine farklı şemalar üzere uygulanmaktadır. Bu konuda ileride konuşulacaktır [1,2,3,5].

### **2.3. Yapışkanlı Tela ve Çeşitleri**

İtalyancadan dilimize girmiş bir kavram olan *tela*, giysi üretiminde çeşitli amaçlar için kullanılan tekstil yardımcı malzemelerine verilen genel bir isimdir [5]. Telalar, istenilen estetik görünüşü elde etmek, giysinin performansını arttırmak ve giysilere form dayanıklılığı vermek amacıyla giysinin içinde ve çeşitli bölgelerinde kullanılan destek malzemeleridir [7].

Kesilmiş giysi parçalarının, kumaş ve model özelliklerine göre farklı amaçlarla, dolgunluk, hacim sağlama ve yapışkan özelliğine sahip bir yardımcı malzeme olan telalarla yapışarak birleştirilmesi işlemine ***telalama*** denilmektedir.

#### ***Giysi parçalarının telalanması;***

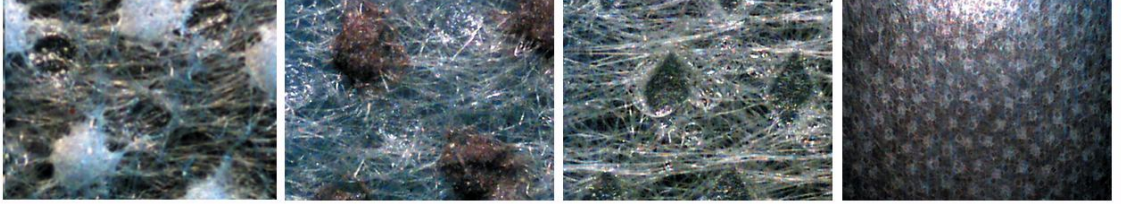
- Kumaşın dayanıklılığını artırmak,
- Esnemeyi önlemek,
- Giysi formunu korumak,
- Kumaşa tok bir görünüm kazandırmak,
- Dikim işlemlerinde kolaylık sağlamak ve kaliteyi yükseltmek amacıyla gerçekleştirilir [8].

Telalar; kullanılan kumaş gramajına uygun tutum ve ağırlıkta; yapışkanlı ve yapışkansız olarak; pamuk, polyester, viskon, polyamid, at veya keçi kılından yapılmış dokuma, örme ve dokusuz (nonwoven) yüzey kumaşlardan üretilir [3,5,9].

### 2.3.1. Temel Yüzeyle Göre Tela Çeşitleri

#### 2.3.1.1. Dokusuz Yüzeyle (Nonwoven) Telalar

İpliğe dönüştürülmemiş, doğal ya da kimyasal liflerin, özel bir takım yöntemlerle birbirine bağlanmasıyla oluşturulan tekstil yüzeylelerinin, çeşitli yapıştırıcılarla ve çeşitli yöntemlerle kaplanmasıyla elde edilen telalardır. Dokunmamış telalar ucuz olması, pek çok çeşidinin bulunması ve kolay işlenebilir olması bakımından oldukça yaygın bir biçimde kullanılmaktadır. Nonwoven tela çeşitleri Şekil 2.1.'de verilmiştir.



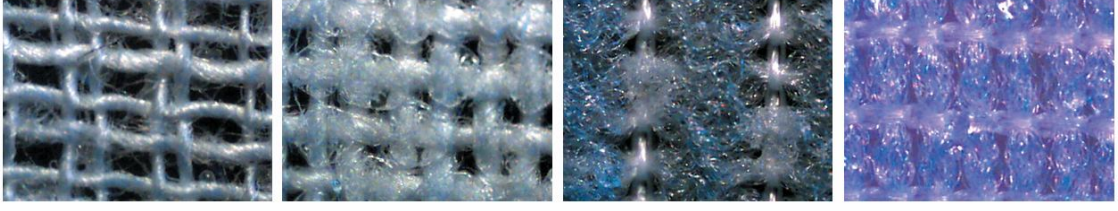
Şekil 2.1. Nonwoven Tela

Dokusuz yüzeylelerden üretilen aşağıdaki tela çeşitleri vardır:

- *Isıyla bağlanmış telalar*; yumuşak tuşe, zayıf direnç, uygun maliyet.
- *Kimyasal bağlamayla bağlanmış telalar*; sert, dayanıklı, nakış, kemer.
- *İğnelemeyle bağlanmış telalar*; nakışlık, elyaf yapılar.
- *Su jetiyle bağlı telalar*; çok hafif ve çok mukavemetli yapılar.

#### 2.3.1.2. Dokuma Telalar

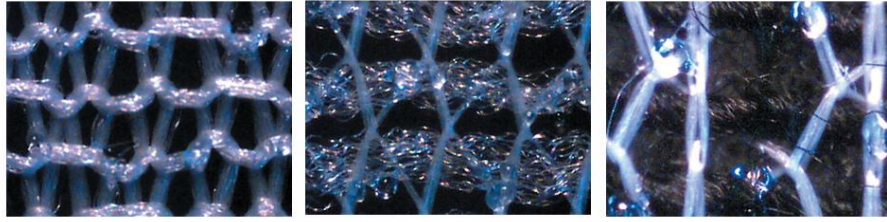
Dokuma yüzeylelere, çeşitli yöntemlerle bir kaplamanın oturtulmasıyla elde edilen telalardır. Dokuma telalar, genellikle dış giyimde en ve boy yönünde kullanılır, giysilerde ön yüze muntazam bir duruş ve mukavemet (sağlamlık) vererek giysiden beklenen etkiyi sağlar. Dokuma telalar; hammaddesi, dokuma sıklığı, iplik kalınlığı, dokuma yapısı, kumaş ağırlığı bakımından farklılık gösterirler. Dokuma tela çeşitleri Şekil 2.2.'de verilmiştir.



Şekil 2.2. Dokuma Tela

### 2.3.1.3. Örgü Telalar

Örme yüzeylere uygulanan kaplamalarla elde edilen telalardır. Örgü telaların en önemli avantajı yüksek esneme özelliğine sahip olmasıdır. Dış giyimde ve esneme özelliği yüksek olan kumaşlarda kullanılmaya uygundur[5,6]. Örgü tela çeşitleri Şekil 2.3.'de verilmiştir [3,5,9].



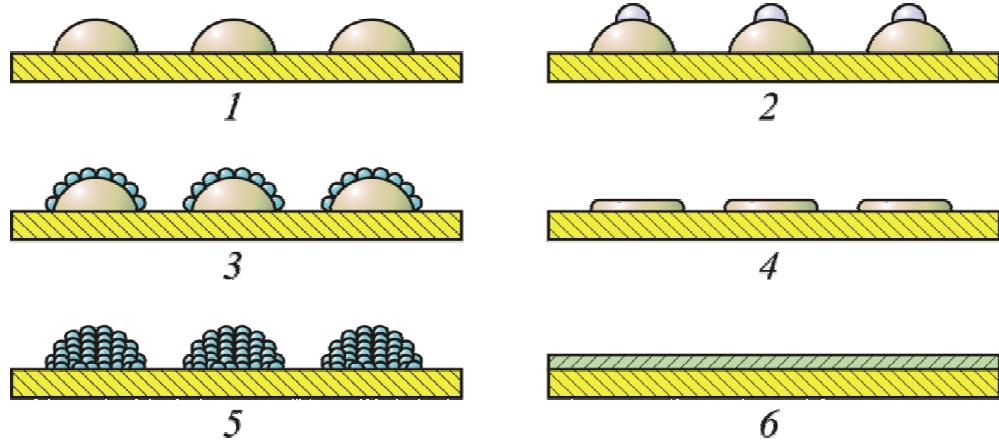
Şekil 2.3. Örgü Tela

Temel yüzeylerin karakteristikleri tekstil malzemelerin karakteristiklerinin aynısıdır.

### 2.3.2. Kaplama Türüne ve Yöntemlerine Göre Tela Çeşitleri

Yapışkanlı telalar kaplamaların türü, yapısı, kaplama yöntemi, yapışkan maddesinin miktarı ve malzeme yüzeyinde dağılımı açısından seçilmektedirler.

Yapışkan kaplamalı malzemeler, kumaşın çeşitli usullerle yapışkan maddesi (sıvı yapışkan, yapışkan pastası, yapışkan ağ ve yapışkan tozu) ile kaplanması yoluyla üretilir. Malzemenin yapışkanla kaplanması usulüne göre yapışkanın malzeme üzerinde dağılımı sürekli ve kesikli olabilir. Kesikli yapışkan kaplaması çizgiler, noktalar, nakışlar ve ağ şeklinde olabilir. Şekil 2.4.'de yapışkan maddesiyle kumaş yüzeyinin kaplanması şemaları verilmiştir.



Şekil 2.4. Yapışkan maddesiyle kumaş yüzeyinin kaplanması şemaları  
 1 - Yapışkan pastası, 2 - İki kat pasta, 3 - Üzerine yapışkan tozu serpiştirilmiş pasta,  
 4 - Basılmış pasta, 5 - Yapışkan tozu, 6 - Yapışkan gişesi

***Kaplama yöntemlerine göre aşağıdaki tela çeşitleri üretilmektedir:***

***Sıvama (eleme) telalar:*** En uygun maliyetli telalardır. Kaplama titreşimle baza serpilir, kızıl ötesi fırında eritilir ve ezilerek baza tutturulur. Penye türü kumaşlarda, yıkama talimatları izin verdiği ölçüde kullanılır. Dokuma (gömlek telaları) ve dokunmamış tela bazlarına uygulanabilir.

***Toz noktalı telalar:*** Kaplama silindirik bir şablon tarafından eriyik olarak tela bazına tutturulur. Genellikle dokuma telalarda uygulanır.

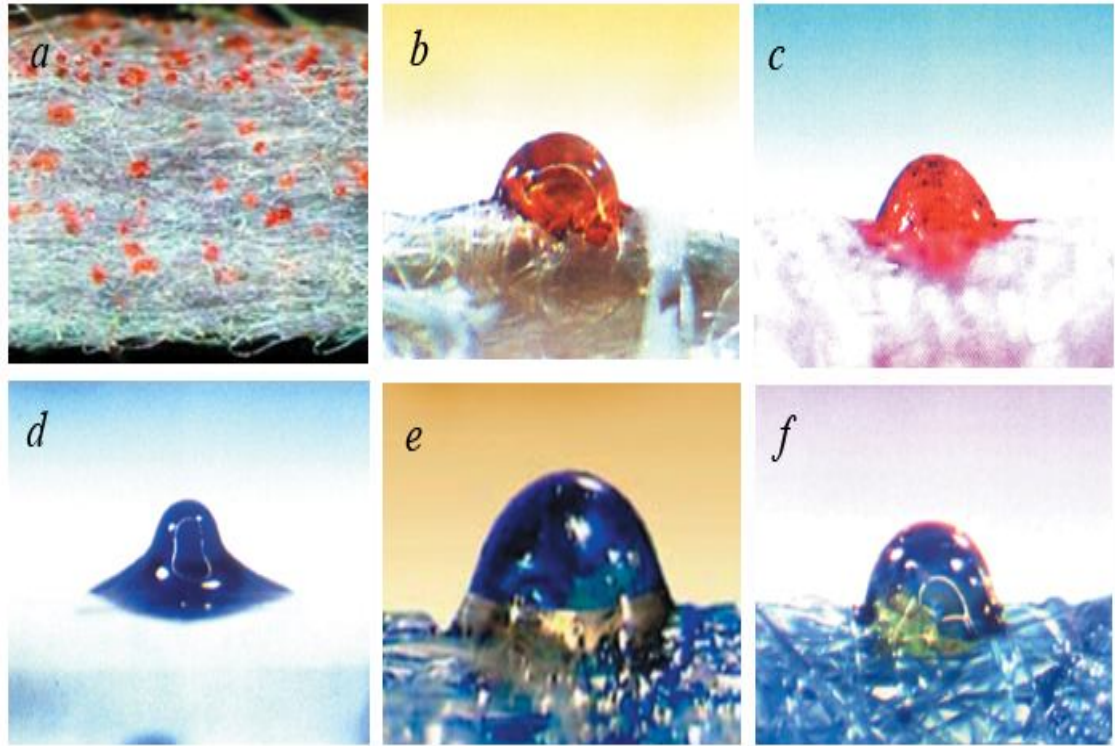
***Pasta noktalı telalar:*** Kaplama daha önceden oluşturulmuş pasta halindeki ıslak karışımın pompa yardımıyla baskı levhasına taşınması ve basınçla elekten dokunmamış tela bazına aktarılmasıyla elde edilir.

***Hot melt (sıcak eriyik) noktalı telalar:*** Triko örme tela bazlarında, örgüyü oluşturan ipliklerin kesiştiği noktalara, parçacık halden eriyik hale getirilmiş kaplamanın, doğrudan silindir yardımıyla aktarılmasıyla elde edilir. Kaplama sıcak, kaplanacak yüzey soğuk olabilir.

***Çift noktalı telalar:*** Kaplamanın, eriyerek ince kumaşlarda kumaşın ön yüzüne, telalarda da arka yüzeye geçmesini engellemek ve üstün bir yapışma verimi elde etmek amacıyla, iki farklı erime seviyesine sahip yapışkanın telaya uygulanmasıyla elde edilir.

Önce yüksek erime seviyeli ilaç telaya tutturulur, ardından daha kolay eriyen bir ilaç, aynı noktanın üstüne konur [1,2,3,5].

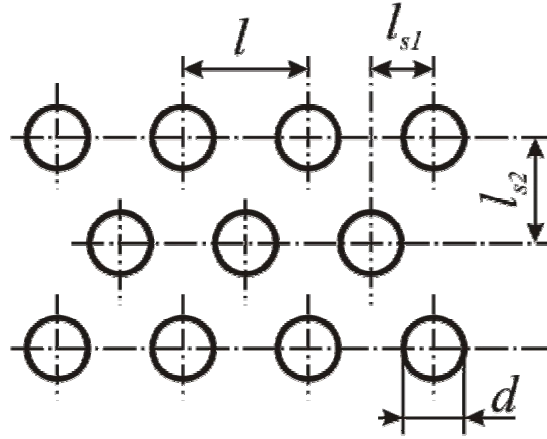
Bu tela çeşitlerinin mikroskop altındaki görünüşleri şekil 2.10'da verilmiştir.



Şekil 2.5. Kaplama yöntemleri  
*a* – Sıvama, *b* - Toz nokta, *c* - Pasta nokta,  
*d*–HoltMelt (sıcak eriyik), *e* ve *f*–DoubleDot (çift nokta)

Tela kumaşı üzerine uygulanmış yapışkan noktaları yerleşimine göre eşit dağılmış veya eşit dağılmamış olabilir. Eşit dağılmamış noktalar şeklindeki yapışkan kaplamalı malzemeler CP harfleri ve rakamlarla işaretlenir(örneğin CP40). Burada rakam  $1\text{cm}^2$  alandaki yapışkan noktaları sayısını ifade etmektedir. Eşit dağılımlı muntazam kaplamalar genelde ince kumaşlara uygulanmaktadır. Eşit olmayan dağılımlı malzemeler esasen paltoluk kalın kumaşlara uygulanır ki, bu kumaşların yüz tarafından bakıldığında noktaların eşit dağılmadığı bilinir.

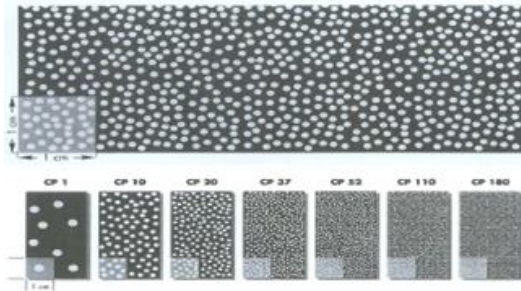
Kumaş üzerinde yapışkan noktalarının dağılımı Şekil 2.6.'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Kumaş üzerinde yapışkan noktalarının dağılımı  
 $l$ – noktalar arasındaki mesafe,  $l_s$ – nokta sıraları arasındaki mesafe,  $d$ – noktaların çapı

**CP ( Computer Point )**;  $1 \text{ cm}^2$ 'de mevcut olan yapışkan noktacık sayısını gösterir. Burada noktacıklar gelişigüzel dağılmıştır. Örneğin; CP 37,  $1 \text{ cm}^2$ 'de 37 yapışkan noktacık olduğunu gösterir. Şekil 2.7.'de CP gösterilmiştir.

**Mesh**; 1 inch (2,54 cm) uzunluğunda, diyagonal yönde serilmiş olan noktacık sayısını gösterir. Mesh noktacıklar çizgi halindedir ve belli bir yönde dağılmışlardır [1,2,3,5]. Şekil 2.8.'de Mesh gösterilmiştir.



Şekil 2.7. CP



Şekil 2.8. Mesh

Kaplamaların aşağıdaki özellikleri üretim açısından çok önemlidir:

1. *Üst sıcaklık sınırı*: Reçine ana kumaşın zarar görmeyeceği bir ısıda akışkan hale geçebilmelidir.
2. *Alt sıcaklık sınırı*: Bu sıcaklık reçinenin akışkan hale gelmeye başlaması için gereken ısının en düşük değeridir. Çoğu yapışkan telalar için bu değer 110

derece civarındadır. Bu ısı değeri giysinin kullanımında maruz kalabileceği yıkama ve ütöleme ısı değerlerini aşmalıdır.

3. *Çözünmezlik*: Reçinenin yapışma kabiliyeti kullanım esnasında maruz kalınacak yıkama ve kuru temizleme işlemlerinden etkilenmemeli ve yapıştığı yüzeyden ayrılmamalıdır.
4. *Dokunum (tuşe)*:Yapışma sonrası oluşan birleşik katman istem dışı bir sertliğe sahip olmamalı ve istenen dokunumu sağlamalıdır [3].

## 2.4. Yapışkan Birleşmelerinin Oluşumu

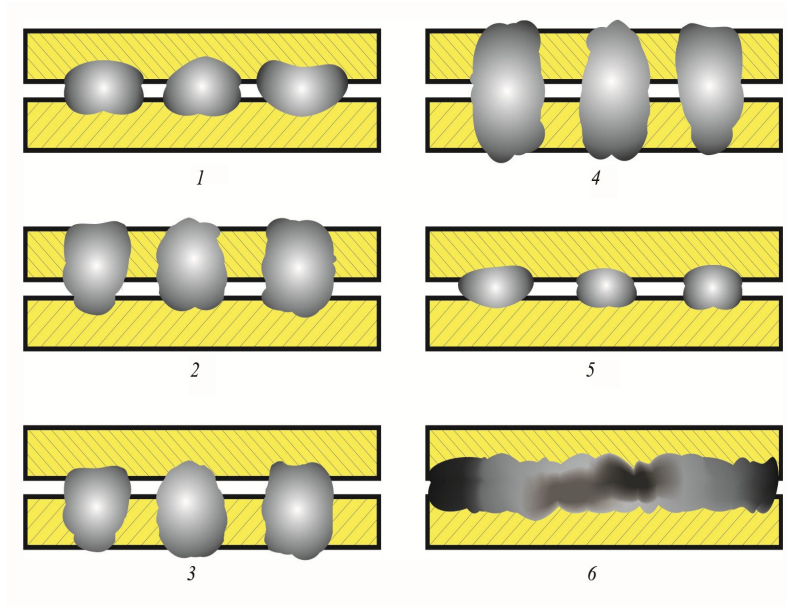
Yapışkan birleşmeleri elde etmek için termoplastik yapışkan maddeleri kullanılmaktadır. Yapışkan maddesinin malzemeleri yapıştırabilmesi için onun sıvı hale ya da kıvamlı sıvı hale geçirilmesi gerekmektedir. Bu durum, yapışkan maddesinin ısı etkisi altında eritilmesiyle veya diğer bir maddeyle çözülmesi sonucu oluşur. Yapışkan maddesinin malzemeleri yapıştırabilmesi için temel şart; yapışkan maddenin malzemeyi ıslatmasıdır.

Yapışkanın malzemeyi ıslatma derecesi, ıslatma açısı ile belirlenir. Islatma açısı, katı cisim üzerindeki sıvı damlasının kenar temas noktasından onların yüzeyine çekilmiş teğet hatları arasında kalan açıya denir. Mutlak ıslatma zamanı; ıslatma açısı sıfıra eşittir, ıslatmama zamanı ise 180°'ye eşittir.

Eğer ıslatma açısı çok küçük olursa, sıvı şeklinde olan yapışkan, malzemenin gözeneklerine nüfuz ederek onun diğer tarafına geçebilir. Bu durum istenmeyen bazı hallere neden olacaktır. Şöyle ki;

- Yapışma alanında yeterince yapışkan kalmadığı için gereken teknolojik efekt elde edilemeyecektir.
- Malzemenin lifleri arasına nüfuz eden yapışkan katılaşınca malzemedede sertleşecektir.
- Malzemenin diğer tarafına geçen yapışkan malzemeyi kirletecektir.

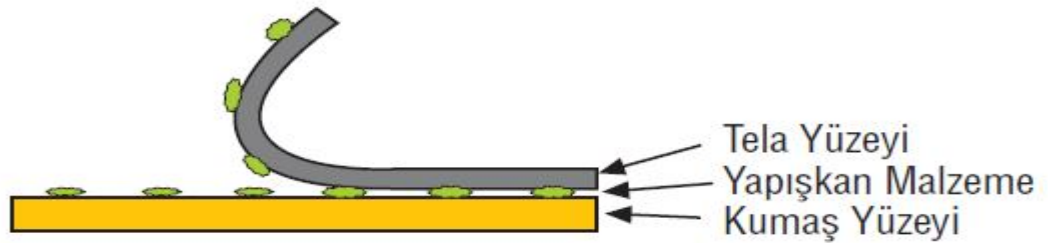
Şekil 2.9.'da yapışkanın malzemeyi ıslatma derecesine bağlı olarak elde edilen yapışkan birleşmesinin kalite şemaları verilmiştir [1,2].



Şekil 2.9. Yapışma işlemleri kalitesi

1 - Normal,2 - Yapışkan üst kumaşın diğer yüzüne geçmiş,3 - Yapışkan telanın diğer yüzüne geçmiş,4 - Yapışkan yapıştırılan malzemelerin her ikisinin de diğer yüzüne geçmiş,5 - Yapışkan yeterli değil,6 - Yapışkan fazladır

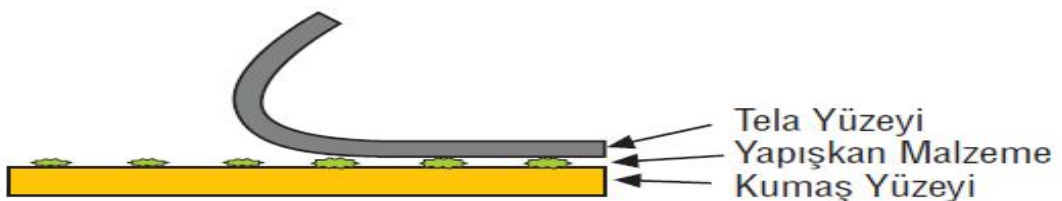
Yapışma sonuçlarına göre istenilen uygun yapışma Şekil 2.10.'da verilmiştir.



Şekil 2.10. Uygun yapışma

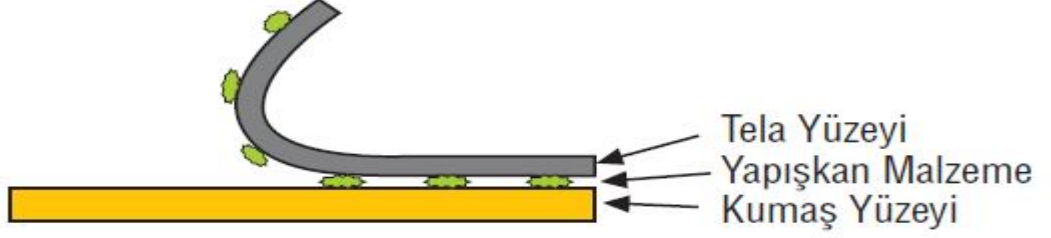
Yapışkanlı telave kumaş birbirinden güçlkle ayrılır, yapışkanlı tela ve kumaşa hemen hemen eşit miktarda yapıştırıcı kalmıştır.

Yapışma sonuçlarına göre istenilmeyen yapışma çeşitleri Şekil 2.11. ve Şekil 2.12.'de verilmiştir.



Şekil 2.11. Strike-through

Yapıştırıcı tamamen kumaşa geçmiştir.



Şekil 2.12.Strike-back

Yapıştırıcı madde, yapışma esnasında yapışkanlı telaya tümüyle geri hareket etmiştir.

Yapışkanlı tela ve kumaş birbirinden kolaylıkla ayrılır, bu uygun olmayan bir yapışma şeklidir. Yetersiz ısı ve basınçtan ya da yapışkanlı teladaki yapışkanın kalitesinden dolayı istenilen yapışma oluşmamış, yapışkan telada yada kumaşta kalmıştır [3].

Yapışkan birleşmeleri ısı ve mekanik baskının etkisi altında preslerde veya tela yapıştırma makinelerinde oluşturulur.

Yapışkan birleşmelerinin oluşumu termoplastik madde olan yapışkanın, ısının etkisi altında kıvamlı sıvı haline geçmesini istemektedir. Yalnız bu zaman yapıştırılan malzemeler kendi doğal yapılarını kaybetmemelidir. Diğer bir deyişle yapışkan maddesinin erime sıcaklığı yapıştırılan malzemelerin erime sıcaklığından çok daha düşük olmalıdır.

Yapıştırma prosesi üç aşamada gerçekleşir;

1. **Yapıştırmaya Hazırlama;** bu etapta ısının etkisi altında yapıştırılacak malzemeleri yüksek elastik hale, yapışkanı ise kıvamlı sıvı hale geçirmek gerekir. Eğer yapışkan maddesi neme karşı hassas ise prosesi nemlendirme yoluyla hızlandırmak mümkündür. Çünkü nem, hidrofilik polimer maddelerin camlaşma ve erime sıcaklıklarını düşürür. Ayrıca, bazı yapışkan maddeleri nemin etkisiyle şişer ve bu durumda yapışmayı olumlu yönde etkiler.
2. **Yapıştırma;** bu aşamada yapışkan birleşmesinin oluşumu gerçekleştirilir. Sıcaklığın etkisi ile erimiş ve kıvamlı hale geçmiş olan yapışkan, dış mekanik

kuvvetlerin etkisiyle yapıştırılacak malzemelerin gözenekleri arasına nüfuz eder ve yapışkan birleşmesi oluşur. Sıcaklığın, mekanik baskının ve presleme süresinin değiştirilmesi ile prosesi yönetmek mümkündür.

3. **Birleşmenin Tespit Edilmesi;** bu son aşamada ısı verilmesi durdurulur ve mekanik baskı kaldırılır. Yapıştırılan malzemelere nüfuz etmiş olan yapışkan soğuyarak katılaştır ve birleşmenin oluşumu tamamlanır. Bu proses zorunlu soğutma ile hızlandırılabilir. Şekil 2.13.'de Termoplastik yapışkan birleşmesinin oluşma mekanizması gösterilmiştir.



Şekil 2.13. Termoplastik yapışkan birleşmesinin oluşma mekanizması

Yapışma olayı aslında karmaşık bir prosestir ve bu proses bu gün tam olarak anlaşılır durumda değildir. Yapışma olayını anlatan çeşitli teoriler geliştirilmiştir ki, bu teoriler olaya farklı açılardan bakarak anlatmaya çalışmaktadır [1,2].

## 2.5. Adhezyon Teorileri

Çağdaş bilime göre tekstil malzemelerinin yapıştırılması prosesi aşağıdaki gibidir;

Sıcaklığın etkisi altında adgeziv (yapışkan maddesi) eriyerek tekstil malzemesinin yüzeyi üzerine akarak onu ıslatır.

1. Uygulanan mekanik baskı sonucu yüzeyler arasında moleküler kontak oluşur ve paralel olarak erimiş yapışkan yapıştırılacak tekstil malzemelerine nüfuz eder. Burada hem soğurma, hem de difüzyon prosesleri yer almaktadır.
2. Soğutma sonucu yapışkanın kohezyon hâkimiyeti keskin bir şekilde artar ve özelliklerine göre önceki malzemelerden farklı olan yeni heterojen bir sistem oluşur. Fazlar arası etkileşimin karakterine ve şiddetine bağlı olarak farklı özelliklerde birleşmeler elde edilebilir.

Yapışma (adhezyon) olayını anlatabilmek için aşağıda adları geçen teoriler geliştirilmiştir;

- Mekanik Teori
- Adsorbsiyon Teorisi
- Elektron Teorisi
- Reolojik Teori
- Yutma Teorisi
- Difüzyon Teorisi
- Kimyasal Bağlar Teorisi

**Mekanik Teori:** Bu teori 1925 yılında ortaya çıkmıştır. Adgeziv ve substratın karşılıklı etkileşimi yapışkan maddesinin katı yüzeyin gözenekleri ve çatlakları arasına dolarak katılaşması gibi gözden geçirilir. Bu teoriye göre yapışmanın gerçekleşmesi için yapıştırılacak yüzey üzerinde gözeneklerin ve çatlakların olması şarttır. Bu açıdan tekstil malzemeleri yapıştırma için çok elverişlidir. Malzemenin gözeneklerine dolan yapışkan maddesi dallanarak soğumadan sonra yapıştırılan malzemeleri birbirine perçin efekti ile tutturmaktadır. Tekstil malzemelerinin yüzeyinin pürüzlülüğü ve malzemelerin gözenekliliği, malzeme yüzeyinde tüycüklerin bulunması, yüksek mukavemete sahip yapışkan birleşmelerinin oluşumunu temin etmektedir.

**Adsorbsiyon Teorisi:** Bu teori de 1940'lı yıllarda geliştirilmiştir. Bu teoriye göre adgeziv birleşmesinin oluşumu 2 aşamada gerçekleşmektedir. 1.aşama; sıvı halinde bulunan adgezivin substrat üzerine sürülmesinden sonra adgeziv makromoleküllerinin substrat yüzeyine migrasyonu sonucu gerçekleşir. Bunun sonucu olarak adgezivin makromolekülleri substratın aktif merkezlerine yaklaşmış olur. Mekanik baskı ve

sıcaklık bu prosesi daha da hızlandırır. Birleşmenin oluşabilmesi için hem adgeziv hem de substrat moleküllerinin polar olması gerekmektedir. 2. aşamada ise, sorbsiyon (soğurma) yer almaktadır. Adgeziv ve substrat molekülleri 5Nm'den daha küçük mesafede birbirlerine yaklaştıklarında moleküler kuvvetler devreye girer ve bu kuvvetlerin hesabına birleşme oluşur. Mantıksal olarak bu teorinin eksik tarafı polar(kutuplu) olmayan moleküllerin arasında gerçekleşen adhezyon prosesini anlatamamasıdır.

**Elektron Teorisi:** 1948 yılında ortaya atılmıştır. Adgeziv ve substratın kontaktı zamanı elektronların adgezivden substrata verilmesi fikrine dayanmaktadır. Elektronların verilmesi sonucu adgeziv ve substrat yüzeyleri arasında iki kat elektron katmanı oluşur. Bu katmanda ortaya çıkan elektrostatik kuvvetler yapışmayı temin eder. Bu teoriye göre gözden geçirilen adgeziv ve substrat kondansatöre benzemektedir. Teorinin eksik tarafı ise elektron katmanının oluşumunu sebep olarak değil sonuç olarak almasıdır.

**ReolojikTeori:** Yapıştırılan malzeme yüzeyi ile yapışkan maddesinin yüzeyi arasında bir aralık katman oluşmasını göz önünde bulundurmaktadır. Bu ara katmanın özellikleri adgeziv ve substrat özelliklerinden farklıdır. Ara katman yapıştırılacak yüzeylerle farklı ilişkiler oluşturmaktadır. Adgezivle substratın birleşmesi birkaç katmandan oluşan sistem gibi düşünülmektedir. Yapışma yüzeyindeki yapışma molekülleri adgezivin derinliklerindeki moleküllerden daha farklı bir konumdadırlar. Böyle ki, derinlikte olan moleküllerin tüm moleküller arası etkileşim kuvvetleri denkleşmiş durumdadır. Yapışma yüzeyindeki adgeziv moleküllerinin ise serbest kalan kuvvetleri vardır. Bu kuvvetler substratın yüzeyindeki moleküllerin serbest kalan kuvvetleri ile dengeleşerek birleşmeyi temin etmektedirler. Yapışma alanında sıvı veya gaz kabarcıklarının olması toz ve kir gibi ilave zerreciklerin bulunması adgeziv moleküllerinin substrat molekülleri ile etkileşimini zayıflatmaktadır. Buna göre de sanayinin birçok alanında yapıştırmadan önce yüzeylerin temizlenmesi işlemi gerçekleştirilir.

**Yutma (Termodinamik) Teorisi:** Yapıştırma olaylarının anlatılmasında daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu teoriye göre yapışma işlemi ve olayı adgeziv ve substrat arasında ortaya çıkan atomer ve moleküler kuvvetlerin varlığıdır. Bunun zararlı şartı ise, katı yüzeyin sıvı ile diğer bir deyişle substratın adgezivle ıslatılması işlemidir. Adgeziv ve substratın yaklaştırılması (birbirine sıkıştırılması) zamanı onlar arasında atomer ve

moleküler kuvvetler ortaya çıkmaktadır ki, bu kuvvetlerden en önemlisi Van der-Waals kuvvetleridir.

***Difüzyon Teorisi:*** Yapışma alanındaki adgeziv ve subsratın karşılıklı difüzyonuna dayanmaktadır. Birbirine sıkıştırılması sonucu adgeziv ve subsrat makromoleküllerinin birbiri arasına geçerek onların şişmesine neden olur. Soğuma sonucu adgeziv katılarak birleşme oluşumunu temin etmektedir. Bu teoriye göre yapışkan birleşmesinin oluşumu için adgeziv ve subsrat birbiriyle termodinamik açıdan uyumluluk içinde olmalıdır. Aksi takdirde onların karşılıklı difüzyonu mümkün değildir. Buna göre de söz konusu teori birbirine nüfuz edemeyen maddeler arasındaki yapışmayı anlatamamaktadır.

***Kimyasal Bağlar Teorisi:*** Birbirine sıkı bir şekilde yaklaştırılan adgeziv ve subsrat molekülleri arasında yalnız mekanik ve fiziksel kuvvetler değil kimyasal bağlarda oluşmaktadır ki bunlar genel olarak iyon, kovalent ve mekanik bağlardır. Yapışma alanında adgeziv ve subsrat moleküllerinin arasında oluşan kimyasal bağlar yapışmayı güçlendirmektedir. Aslında bu teori diğer teorilerin geçerliliğini inkâr etmemektedir. Bu teoriye göre adgeziv ve subsrat arasında kimyasal bağların sayısının arttırılmasıyla birleşmenin sökülmeğe karşı direncini önemli derecede yükseltmek mümkündür. Tekstil malzemeleri liflerden (ipliklerden), boya maddesinden ve terbiye işlemi preparatlarından oluşan hacimsel bir sistemdir. Bu sistem adhezyon prosesinin aktif iştirakçisi olarak soğurma ve difüzyon proseslerinin gideceği ortam rolünü oynamaktadır. Böylesine bir sistemin yüzey enerjisi terbiye ve boyama işlemlerinde kullanılan preparatlara, lif oluşturan polimerin türüne ve kimyasal modifikasyonlarının varlığına ve sayısına bağlıdır. Yüzey enerjisinin miktarı ve malzeme yüzeyinin karakteri tekstil malzemesinin adgezivle fiziksel ve (veya) kimyasal ilişki oluşturması kabiliyetini önemli derecede etkilemektedir [1,10].

## **2.6. Yapıştırma İşlemlerinde Kullanılan Donanımlar**

Konfeksiyon üretiminde yapıştırma işlemleri; ütüler, presler ve tel yapıştırma makinelerinin yardımıyla gerçekleştirilir.

**Ütüler:** Konfeksiyonda kullanılan ütüler üç gruba ayrılmaktadır: elektrik ütülerini veya kuru ütüler, buhar ütülerini ve elektrik-buhar ütülerini. Yapıştırma işlemlerinde elektrik ütülerini veya kuru ütüler kullanılmaktadır. Bu donanım tipinden genelde yapışkan şeritlerinin yapıştırılmasında yararlanılır.

Elektrik ütülerini veya kuru ütüler işçi muhitin proses içinde üretildiği donanım tiplerine aittir. Bu ütülerin işçi organı olan ütünün alt yüzeyi, elektrikli ısıtıcı elementlerle ısıtılmaktadır. Isının malzemeye verilmesi kondüktif usulle, malzemenin nemlendirilmesi ise su püskürtücüleri veya nemlendirilmiş ütöleme bezi ile gerçekleştirilmektedir. Çağdaş kuru ütülerde ısıtılma sıcaklığı ayarlanabiliyor. Şekil 2.14.'de Kuru ütö gösterilmiştir.



Şekil 2.14. Kuru ütö

**Presler:** Yapıştırma işlemlerinde yaygın olarak kullanılan donanım tipidir. Hazır giyim üretiminde kullanılan presler çok çeşitli olmak üzere birbirinden aşağıdaki özelliklere göre seçilir;

1. İşlemlerin karakterine göre
2. Pres kafasının ısıtılma usulüne göre
3. İşçi muhitin üretimi yerine göre
4. Pres kafasının harekete getirilmesi sistemine göre

Üzerinde gerçekleştirilen işlemlerin karakterine göre presler iki gruba ayrılır:

1. **Üniversal presler;**bu tip presler genel karakter taşıyan ütüleme ve presleme işlemleri için kullanılır.Şekil 2.15.'de Üniversal pres gösterilmiştir.
2. **Özel presler;** bu tip presler özel kafa ve pres yatağına sahip olmak üzere özel işlemler için kullanılmaktadır.



Şekil 2.15. Üniversal pres

Pres kafasının ısıtılma usulüne göre preslerin aşağıdaki tipleri vardır: elektrik ısıtmalı presler, buhar presleri ve elektrik-buhar presleri. Yapıştırma işlemleri için elektrik presleri kullanılmaktadır. Bu donanım tipi genelde küçük üretim kapasitesine sahip işletmelerde kullanılır.

Bu tip preslerde pres kafası kafa içerisine yerleştirilmiş boru şekilli elektrikli ısıtma elementleri yardımı ile ısıtılır. Isı ise malzemeye kondüktif usulle verilir. Malzemenin plastikleştirilmesi işçi muhitin proses içerisinde üretilmesine dayanarak su ve ütüleme bezi aracılığı ile gerçekleşmektedir. Suyun ütüleme bezinde eşit dağılımı temin edilemediğinden malzemede eşit ısı ve nem dağılımı sağlanamamaktadır. Bu preslerin kullanımı yüksek enerji sarfı ve düşük imalat kalitesi nedeniyle gün geçtikçe azalmaktadır.

Çağdaş preslerin yaklaşık olarak hepsi nemli ısı işlem sonunda malzemenin soğutulması için vakum-sorma tertibatlarına sahiptir. Presler otomatikleştirilmiş yönetim sistemleriyle teçhiz edilir, onların işçi parametreleri ayarlanabilir [1,8].

**Tela yapıştırma makinesi:** Kesimhaneden gelen kumaşı yapışkanlı tela ile birbirine yapıştırmak için kullanılan makinelerdir. Besleme ve yapıştırma şekline göre birçok çeşidi bulunmaktadır. Şekil 2.16.'da Tela yapıştırma makinesi gösterilmiştir.



Şekil 2.16.Tela yapıştırma makinesi

Sürekli çalışan tela yapıştırma preslerinde ısıtıcılar altta ve üstte bulunmaktadır. Yandan tek taraflı beslemeli presin sağında ve solunda birer raylı ve hareketli yerleştirme masası bulunur. Devamlı çalışan bu preslerde yerleştirme istasyonuna konan kumaş altta, telası ise üstte bulunmaktadır. Yapıştırılan ürün, iş hareket bandı aracılığı ile içten ısıtılan bir silindirin üzerinden geçerken teladaki yapıştırıcı erir. Çıkışta bulunan baskı silindiri aracılığı ile tela iyice kumaşa yapıştırılır. Yapışma işlemi bittikten sonra presten çıkacak olan kumaş, henüz sıcak olduğu için teladan ayrılabilir veya tela kabarması. Bunu önlemek için bir soğutma istasyonuna ihtiyaç vardır. Bu işlem su veya hava ile yapılır. Yapışma işlemi tamamlandıktan sonra kumaş soğutma istasyonunda soğutulmuş olarak presten çıkarılır. Yapışkanlı telaların cinsine ve kumaş özelliğine göre ısı ayarı yapılır. İnce telalarda kalına göre daha düşük ısı ayarlanır. Aksi hâlde tela eriyebilir [8,11].

## 2.7. Yapışkan Birleşmelerinin Sağlamlığının Değerlendirilmesi

### 2.7.1.Yapışkanlı Tela Birleşmesinin Dayanımı

Yapışkanlı telayı yapıştırma işlemi sırasında üst kumaşla telanın yapışması, eriyen yapıştırıcının adhezyon (yapışma) gücünün yardımı ile gerçekleşir. Parçaların soğuması sırasında yapıştırıcı sertleşir ve böylece yapışma fiske edilir.Üst kumaşla teladan oluşan bu yapışkan birleşmesinin kalitesi birçok parametrelerle (birleşmenin yumuşaklığı ve elastikiyeti, hava ve buhar geçirme kabiliyeti, insan terinin etkisine karşı dayanımı,yıkama ve kimyasal temizlemeye dayanıklılığı vs.) belirlenir.

Kaliteyi saptamak için kullanılan parametreler arasında yapışkan birleşmesinin kalitesini ifade etmek açısından en önemli gösterge olarak yapışma dayanıklılığı gösterilmektedir. Yapışma dayanıklılığı; yapışkanlı tela ile üst kumaşın, zorlanmalara karşı göstermiş olduğu dirençtir ve yapışkanlı tela ile üst kumaşı ayırmak için gerekli olan kuvvetle ifade edilmektedir [12].

Yapışkanlı telanın mekanik zorlanmalardan dolayı oluşacak ayrılmanın önlenmesi için belirli bir yapışma derecesine sahip olması gerekmektedir. Bunu ölçmek için teorik bir metot bulunmamaktadır. Ancak bu amaçla bir sıra testler teklif edilmektedir. Bunlardan ikisi şöyledir;

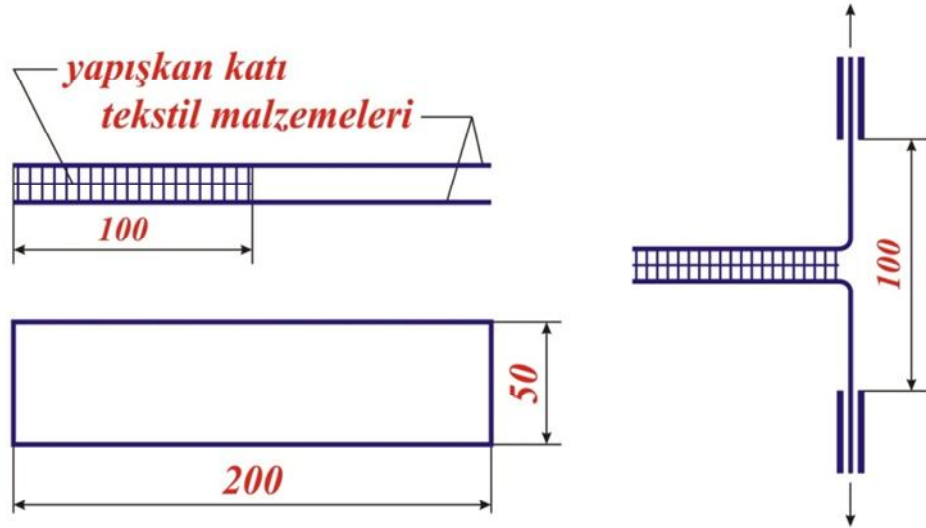
1. Yapışkanlı tela ve üst kumaşı el yardımıyla birbirinden ayırmaya çalışmak. Bu durumda, düşünülen zorlamayla karşılaşıyorsa, telanın yapışma derecesi iyidir.
2. Yapışkanlı tela ve üst kumaş birbirinden ayrıldıktan sonra üzerlerinde kalan yapışkan maddenin miktarı göz önüne alınır. Esas olan yapışkanlı tela ve üst kumaş üzerindeki yapışkan maddenin eşit dağılmasıdır [13].

Yapışkan birleşmelerinin oluşum kalitesini değerlendirmek için aşağıdaki karakteristiklerden yararlanılır:

- Yüzeysel birleşmelerde delaminasyon mukavemeti
- Çizgisel birleşmelerde kayma mukavemeti
- Yüzeysel birleşmelerde birleşmenin sertliği ve elastikliği
- Yüzeysel birleşmelerde birleşmenin hava geçirgenliği

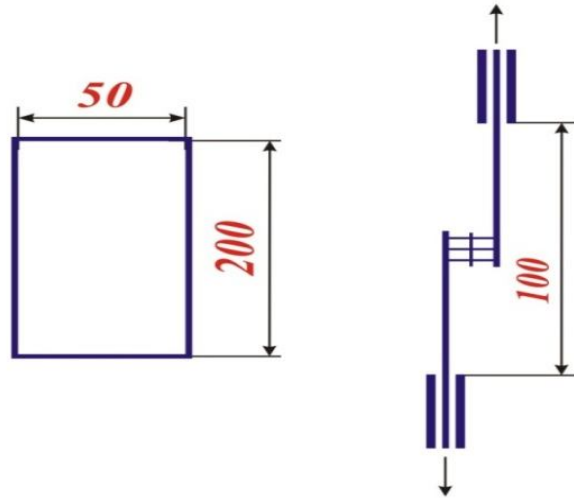
- Yapışkan birleşmesinin dayanıklılığı

**Delaminasyon mukavemeti;** denildiğinde yapışkanla birleştirilmiş tekstil malzemelerini sökmek için gereken çekme kuvveti anlaşılır. Delaminasyon mukavemetini ölçmek için laboratuvar usulü ile 200x50cm ölçüde yüzeysel yapışkan birleşmeleri hazırlanır veya yapıştırılmış örnek parçalarından kesilir. Hazırlanmış örnekler 24 saat normal ortamda dinlendirilir ve sonra çekme makinesinde sökülür. Deneme sırasında sökme diyagramı kaydedilir ve bu diyagramın istatistik yöntemlerle analizi sonucunda delaminasyon mukavemetinin ortalama değeri ve diğer istatistik parametreleri hesaplanır. Delaminasyon mukavemeti şekil 2.17.'de gösterilmiştir[1,15].



Şekil 2.17. Delaminasyon mukavemeti

**Kayma mukavemeti;** denildiğinde çizgisel yapışkan birleşmesini birleşme hattına dik istikamette sökmek için gereken çekme kuvveti anlaşılır. Yapışkan birleşmesinin kayma mukavemeti 200x50mm ölçüde kesilerek 5mm eninde bindirilmiş yapışkan dikişi ile birleştirilmiş örnekler üzerinde ölçülür. Yapıştırıldıktan sonra normal ortamda 24 saat dinlendirilmiş örnekler çekme makinesinde teste tabi tutulur. Çekme makinesinde kaydedilmiş diyagrama göre kayma mukavemetinin ortalama değeri elde edilir. Kayma mukavemeti şekil 2.18.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.18. Kayma mukavemeti

Yapışkan birleşmesinin sertliği, elastikliği, hava geçirgenliği gibi parametreler kumaşlarda olduğu gibi test edilmektedir. Yapışkan birleşmelerinin dayanıklılığını belirlemek için kumaşlar çeşitli testlere tabi tutulur.

- Birleşmenin tere karşı dayanıklılığını incelemek için onu insan terinin içeriğine uygun olarak hazırlanmış kimyasal çözelti içerisinde belli bir müddet tutmak gerekmektedir.
- Kimyasal temizleyicilerin, yıkama maddelerinin, suyun yapışkan birleşmelerine etkileri de buna benzer şekilde incelenmektedir.
- Birleşmenin atmosfer etkilerine karşı dayanıklılığını belirlemek için onu yağmur tertibatında, soğuğa karşı dayanıklılığını incelemek için örnekleri  $-20^{\circ}\text{C}$  sıcaklık altında buzdolabında tutmak gerekmektedir.
- Yapışkan birleşmelerinin eskimeye karşı dayanıklılığını incelemek için onlara özel kamaralarda oksijen ortamında ultraviyole ışınlarla işlem yapılmaktadır veya 72 saat müddetinde  $70\pm 5^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta tutulmaktadır.
- Yapışkan birleşmelerinin çok sayıda tekrarlanan nemli ısı işlemlere karşı dayanıklılığı da incelenmektedir.
- Yapışkan birleşmesinin çeşitli etkilere karşı dayanıklılığı onun bu etkiler sonucunda delaminasyon mukavemetini kaybetme yüzdeleri ile ifade olunmaktadır [1,2].

## 2.8. Yapışkan Birleşmesinin Sağlamlığını Etkileyen Faktörler

Yapışkan birleşmesinin sağlamlığını etkileyen faktörler üçe ayrılır;

1. Temel yüzeyin özelliklerine bağlı faktörler
2. Yapışkan maddesinin özelliklerine bağlı faktörler
3. İmalat şartlarına (Proses) bağlı faktörlerdir.

### 2.8.1. Temel Yüzeyin Özelliklerine Bağlı Faktörler

Temel yüzeyin özelliklerine bağlı olan faktörlerde kendi içerisinde üçe ayrılır. Bunlar;

1. Lif özelliklerine bağlı faktörler,
2. İplik özelliklerine bağlı faktörler,
3. Kumaşın yapısı, dokuma (örme) ve terbiye özelliklerine bağlı faktörlerdir.

Malzemelerin lif içeriğinin, yüzeysel sıklığının, yapısının, yüzey karakterinin, terbiye usulünün, nemliliğinin yapışkan birleşmesinin kalitesine etkileri:

- Üst giysiler için kullanılan yüzeyi orta derecede tüylü, orta seviyede esnek yapıya ve gözeneklere sahip olan orta ağırlıklı kumaşlar çok iyi yapışkan birleştirmeleri oluşturmaktadırlar.
- İnce kumaşlar yapışkan birleşmelerinde kullanılmaz, çünkü yapışkan, kumaşın bir yüzünden diğer yüzüne geçebilir.
- Yüzeyi düz ve parlak olan sık dokumuş kumaşlar zor yapışmaktadırlar.
- Uzun havlı kumaşlar da iyi birleşme sağlayamamaktadır çünkü birleşme havlar arasında olduğundan mukavemet düşük olmaktadır.
- Düşük higroskopikliğe sahip hidrofob malzemeler yapışkan birleşmeleri oluşturamıyor ya da zor oluşturabiliyor [1,2,3,6].

Yapışkan birleşmesinin sağlamlığını etkileyen temel yüzeyin özelliklerine bağlı faktörler Tablo 2.3.'de gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Temel yüzeyin özelliklerine bağlı faktörler

Malzemeler	Malzemelerin Karakteristikleri
Lif	Lifin içeriği Lif yüzeyinin yapısı Delaminasyon mukavemeti Teğetsel mukavemet katsayısı
İplik	Lineer yoğunluk (numara) Büküm Havlılık Kesitte lif türlerinin dağılımı
Kumaş (Dokuma sonrası)	Yüzeysel yoğunluk (gramaj) Sıklık Gözeneklilik Örgü türü Yüzeysel dolum
Kumaş (Boyama ve Terbiye sonrası)	Terbiye işlem türü, kullanılan madde miktarı Boyama maddesi Havın varlığı Kumaş yüzeyinin şekli Hava geçirgenliği Buhar geçirgenliği Islanma Higroskopiklik Isı geçirgenliği Nemli ısı işlemler sonucu kumaş ölçülerinin değişmesi Isıya dayanıklılık Kalınlık Sertlik

Çözü ve atkı ipliklerinin sıklıkları birim uzunluktaki iplik sayılarıyla ifade edilir. Kumaşta iplik sıklıkları arttıkça gözeneklilik azalır, kumaşın gramajı artar ve kumaş daha sert bir tutum kazanır. Büküm arttıkça kumaşın içerisindeki iplik kaymaları azalır. Bu durumlarda, oluşturulacak yapışkan birleşmelerinin sağlamlığı olumsuz yönde etkilenmektedir [15].

Bükümün yüksek olduğu sık dokulu kumaşlarda yapıştırıcı madde liflerin yüzeyinde kalmakta, ara boşluklara girememektedir. Tam bir film oluşmadığı ve lifler tam gömülmediği için lif/yapışkan tutunması fazla olmamaktadır [16].

Hava geçirgenliği kumaşın kalınlığı kadar kumaş içerisindeki boşlukların miktar ve dağılımına da büyük ölçüde bağlıdır. Bu nedenle iplik ve sıklıkları kadar, ipliklerin kendi içyapıları ve kumaş örgüsü de önemli olmaktadır. Kumaştaki boşlukların miktarı ve boyutu su ve hava geçirgenliğini etkileyen parametrelerdir. Doku boşlukları az ve gözenekler küçükse su ve hava geçirgenlikleri azalmaktadır. Yapıştırma işlemlerinde yapışkan maddenin temas alanı küçüldüğü için yapışkan birleşmesinin sağlamlığı olumsuz etkilenmektedir [15].

### **2.8.1.1. Yapıştırma Prosesine Malzeme Özelliklerinin Etkileri**

Tekstil malzemeleri liflerden (ipliklerden), boya maddesinden ve terbiye işlemi preparatlarından oluşan hacimsel bir sistemdir. Bu sistem adhezyon prosesinin aktif iştirakçisi olarak soğurma ve difüzyon preslerinin gideceği ortam rolünü oynamaktadır.

Böyle bir sistemin varlığı; yüzey enerjisi, terbiye ve boyama işlemlerinde kullanılan preparatlara, lif oluşturan polimerin türüne ve kimyasal modifikasyonlarının varlığına ve sayısına bağlıdır.

Yüzey enerjisinin miktarı ve malzeme yüzeyinin karakteri tekstil malzemesinin adgeziv ile fiziksel ve kimyasal ilişki oluşturması kabiliyetini önemli derecede etkilemektedir.

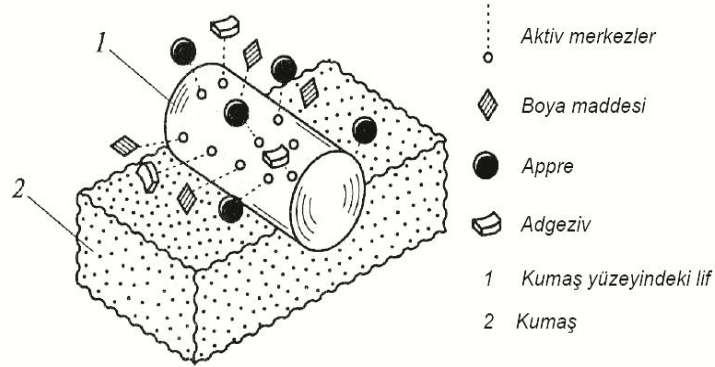
Tekstil malzemelerinin yapıştırma prosesi sonuçlarını etkileyen tüm özelliklerini üç gruba ayırmak mümkündür:

1. Tekstil malzemesinin yüzeyinin yapışkana karşı adgeziv aktifliğini belirleyen özellikleri.
2. Tekstil malzemesinin iç hacminin yumuşayarak akan yapışkanın soğulma ve difüzyonu için müsaitliğini belirleyen özellikleri.
3. Yapışkan birleşmesinin dağılma veya sökülme mekanizmasını etkileyen özellikleri gibi (örneğin liflerin kopması veya malzemedan sıyrılarak çıkması vb.).

Buradan görüldüğü gibi tekstil malzemesinin yapıştırma sonuçlarını etkileyen parametrelerinin sayısı yeterince fazladır.

### **2.8.1.2. Yapıştırma Prosesine Liflerin Kimyasal Özelliklerinin Etkileri**

Adhezyon prosesinilif ve ipliklerin kimyasal, elektrik, geometrik, elektro-kinetik ve mekanik özellikleri, bir de ısı dayanımı etkilemektedir. Şekil 2.19.'da yapıştırma için liflerin kimyasal özellikleri verilmiştir.



Şekil 2.19. Yapıştırma için liflerin kimyasal özellikleri

Liflerin içeriğini oluşturan polimerler adgeziv ile farklı ilişkiler oluşturabilmektedir. Tablo 2.4.'de polimerlerin adgeziv ile ilişki tipleri verilmiştir.

Tablo 2.4. Polimerlerin adgeziv ile ilişki tipleri

Polimer	Adgezivle İlişki Tipi
Selüloz	Hidrojen, Van der-Waals kuvvetleri, Hidrofob, Kovalent
Protein	İyon, Koordinasyon, Hidrojen, Hidrofob, Kovalent
Poliamid	İyon, Hidrojen, Van der-Waals kuvvetleri, Koordinasyon, Hidrofob, Kovalent
Poliester	Hidrojen, Van der-Waals kuvvetleri, Hidrofob
Poliakrilonitril	İyon, Hidrojen, Van der-Waals kuvvetleri

Tablodan görüldüğü gibi doğal lifler daha yüksek aktifliğe sahip olduklarından dolayı daha sağlam birleşmeler oluştururlar [2].

### 2.8.1.3. Yapıştırma Prosesine Liflerin Elektrik Özelliklerinin Etkileri

Lif ve yapışkan arasındaki ilişki elektrik tabiatlıdır. Buna göre de bu ilişkilerin kopması sırasında adhezyonun elektrik teorisinin temelinde duran olaylar meydana çıkmaktadır. Bunlardan en önemlisi yüzeylerde hızlı elektronların emisyonudur ki, bu da tekstil malzemesi ile adgeziv arasındaki moleküler ilişkilerin şiddetini belirlemektedir.

Farklı yapışkan maddeleri farklı derecede elektron emisyonu oluşturduğu için, kumaş-yapışkan sınırındaki moleküler kuvvetlerin doğası farklı olmaktadır.

Bu durum, farklı tekstil malzemeleri potansiyel adgeziv özelliklerini farklı yapışkanlarla farklı şekilde ortaya çıkarıyor anlamına gelmektedir.

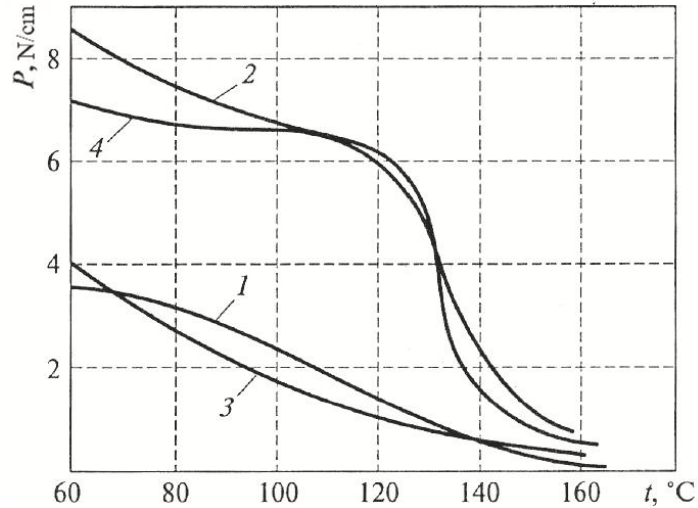
Diğer bir deyişle, daha yoğun elektron emisyonunun karakteristik olduğu yapışkan birleşmeleri daha yüksek mukavemete sahip olmaktadır.

Tablo 2.5.'de farklı yapışkan maddeleri için serbest yüzeyel enerji miktarları verilmiştir.

Tablo 2.5.Yapışkan maddeleri için serbest yüzeyel enerji miktarları

Yapışkan Maddesi	Serbest Yüzey Enerjisi
Poliyeten	320...350 J/cm <sup>2</sup>
Poliakrilnitril	580...6000 J/cm <sup>2</sup>
Poliester	470...530 J/cm <sup>2</sup>
Selüloz	533 J/cm <sup>2</sup>
Poliamid	470 J/cm <sup>2</sup>

Tablodan görüldüğü gibi poliyetenin serbest yüzey enerjisi daha düşük bir değere sahiptir. Bu ise poliyeten adgezinin kullanıldığı birleşmelerin daha zayıf olduğu anlamına gelmektedir. Bu açıdan poliamid adgeziv olarak daha muhkem birleşmeler oluşturmaktadır. Şekil 2.20.'de birleşme örnekleri verilmiştir.



Şekil 2.20. Birleşme örnekleri

- 1.Yarı yünlü kumaş ve poliyeten adgeziv
- 2.Yarı yünlü kumaş ve polyamid adgeziv
- 3.Pamuklu kumaş ve poliyeten adgeziv
- 4.Pamuklu kumaş ve polyamid adgeziv

#### 2.8.1.4. Yapıştırma Prosesine Liflerin Mekanik Özelliklerinin Etkileri

Yapışkan birleşmesinin sökülmesinin ardından, yüzeylerin analizi göstermiştir ki, sökülme sırasında liflerin kopması, iplikten sıyrılarak çıkması ve yapışkan kitlesinin dağılması gibi olayların her üçü de yer almaktadır.

Buradan anlaşılır ki, yapışkan birleşmesinin sağlamlığı lifin kopmaya karşı mukavemeti, liflerin iplikte sabitlenme seviyesi ile ilişkilidir.

Liflerin geometrik yapısı, kesit formu, yüzey şekli de birleşmenin sağlamlığını etkilemektedir. Araştırmalar göstermiştir ki, lifin (veya ipliğin) yüzey alanı ne kadar büyük olursa, o kadar sağlam birleşmeler elde edilir. Bu açıdan doğal lifler yapıştırma için daha elverişlidir. Kimyasal liflerin ekseriyetinin yüzeyi uzununa ve enine çizgilerle örtülüdür. Bu olmadığında ise sağlam yapışkan birleşmesi elde etmek için bunu suni şekilde oluşturmak gerekir.

#### 2.8.1.5. Yapıştırma Prosesine Liflerin Isıl Dayanımlarının Etkileri

Tekstil lifleri yüksek sıcaklığa karşı hassasiyet durumlarına göre seçilir. Yüksek sıcaklığın etkisi altında liflerin yapısında bozulmaya başlama prosesleri yaşanmaya başlar. Bu proseslerin bağlanması için karakteristik belirtilir (liflerin ve malzemenin geometrik oturması, dayanak yüzeyinde liflerin yüzeye yapışması, parlaltı oluşumu, renk değişimi, sertliğin artması vb.) malzemenin adgeziv özelliklerinin kötüleşmesi ile neticelenmektedir. Tablo 2.6.'da liflerin ısıl dayanımları gösterilmiştir.

Tablo 2.6. Liflerin ısıl dayanımları

Lifler	Sıcaklık °C
Pamuk ve Keten	200
Yün	180
Viskoz	160
Asetat	140
Yün ve Poliester	150
Pamuk ve Poliester	160

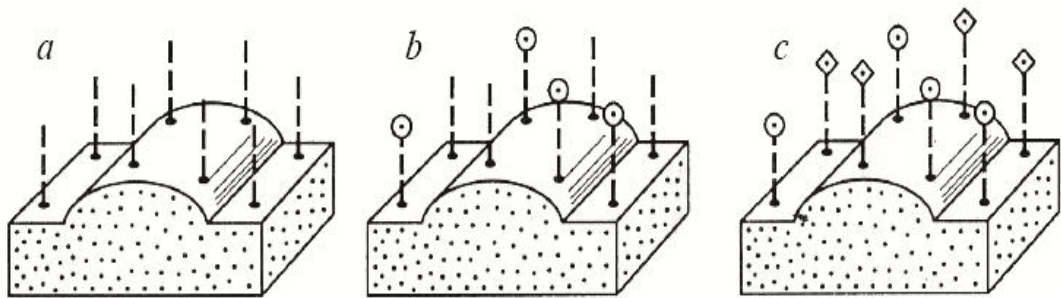
### 2.8.1.6. Yapıştırma Prosesine Boyama Ve Terbiye İşlemlerinin Etkileri

Terbiye işlemlerinde tekstil malzemeleri boyarmaddelerin ve aprenin belirli bir kısmını soğurmaktadır. Boyarmaddeler liflerin aktif merkezleri ile ilişkiye girerek liflerin boyanması sağlamaktadırlar.

Genel ve özel amaçlı terbiye işlemleri de liflerin aktif merkezlerini etkileyerek onları bloke etmektedir. Bu maddelerin büyük çoğunluğu termoplastik olmakla beraber suda çözünmezler ve sonraki ısıl işlemler sonucu elastik örtü şekline liflerin yüzeyini kaplarlar. Bu kaplamalar liflerin yüzeyindeki mikroskobik gözenekleri ve diğer düzensizlikleri doldurarak lif yüzeyinin düz bir hal almasını sağlarlar.

Apré maddeleri lif tarafından absorbe edilerek; hidrojenbağları, vander-waals kuvvetleri, iyon ve kovalent bağlarla life bağlanmaktadır.

Terbiye işlemleri sonucunda, tekstil malzemelerinde çok miktarda farklı kimyasal özelliklere sahip yüksek ve küçük moleküllü birleşmeler oluşmaktadır. Bir sonraki yapıştırma zamanı bu birleşmeler yapıştırılan malzeme ile adheziv arasında bir ara katman oluşturur, bu durumda malzemenin adheziv özelliklerinin önemli derecede değişmesine neden olur.Şekil 2.21.'de yapıştırmaya, boyama ve terbiye işlemlerinin etkileri verilmiştir [2].



Şekil 2.21. Yapıştırmaya boyama ve terbiye işlemlerinin etkileri

- a- Lif yüzeyinin aktif merkezleri, boyama ve terbiye işlemlerinden önce.
- b- Lif yüzeyinin aktif merkezleri, boyanmadan sonra.
- c- Lif yüzeyinin aktif merkezleri, terbiye işlemlerinden sonra.

### 2.8.2. Yapışkana Bağlı Faktörler

Yapışkan maddesine bağlı olan faktörlerde kendi içerisinde üçe ayrılır. Bunlar;

- Yapışkan çeşidine bağlı faktörler,
- Yapışkanın kullanım şekline bağlı faktörler,
- Yapışkanın malzemesine bağlı faktörlerdir.

Yapışkanın maddesi, özellikleri, miktarı ve kullanım şekli de yapışkan birleşmesinin kalitesini etkilemektedir.

- Yapışkanın erime sıcaklığının düşüklüğü prosesin yürümesi açısından iyi, kullanım açısından iyi değildir.
- Yapışkanın miktarı birleşmenin mukavemetini olumlu yönde, sertliğini, elastikliğini ve hava geçirgenliğini ise olumsuz yönde etkilemektedir.
- Yapışkanın kullanım şekli açısından yapışkan tozu ve yapışkan tozu ile kaplanmış malzemeler daha iyi birleşmeler vermektedir.
- Yüzeyi geometrik olarak doğrusal bir şekilde yapışkan tozu ile örtülmüş malzemeler yapışkan kaplamalı malzemelerden daha iyi birleşmeler oluşturmaktadır.
- Tabaka şeklinde sürekli yapışkan kaplamalı malzemeler yüksek mukavemete sahip birleşmeler verse de, bu birleşmelerin sertliği yüksek, elastikliği ve hava geçirgenliği ise düşük olmaktadır

### 2.8.3. İmalat Şartlarına (Proses) Bağlı Faktörler

Yapışkana bağlı olan faktörlerde kendi içerisinde üçe ayrılır. Bunlar;

- Yapışma alanındaki sıcaklık
- Malzemelere uygulanan mekanik baskı
- Presleme süresi[1,2,3,6].

Yapışmayı etkileyen bu üç faktör birbirleri ile doğrudan ilgilidir. Birinde meydana gelen değişiklik diğerinin de değişmesine neden olabilir.

1. **Sıcaklık;** yapışma hattında, kuru termoplastik yapıştırıcıyı erimiş duruma getirebilecek yeterince yüksek sıcaklık olmalıdır ki yapıştırıcı akışkan hale geçebilsin. Her bir yapıştırıcının akışkan haline geçebilmesi için limit bir büyüklük vardır. Çok düşük bir sıcaklık zayıf akış ve zayıf yapışma verirken, çok yüksek bir sıcaklıkta fazla akış verir ve strike-back<sup>1</sup> ve strike-through<sup>2</sup> sebep olur. Bu da performansta azalmaya neden olur.
2. **Basınç;** yapışmada kullanılan makinelerin yapışkanlı tela ve üst kumaş arasında gerekli teması temin etmek için gerekli basıncı sağlaması gerekir. Bu, kumaşın lifleri arasındaki yapıştırıcının nüfuzunu ve yapışma hattındaki ısının tam transferini temin etmek için gereklidir. Çok düşük bir basınç nüfuzu azaltırken, çok yüksek bir basınçta aşırı nüfuza sebep olur.
3. **Presleme süresi;** yapışmada kullanılan makinelerle memnun edici bir bağ temin etmek için, yapıştırıcının erimesi ve kumaşa nüfuzu için yapıştırma işlemi gerekli basınç ve sıcaklığa uygun optimal bir sürede yerine getirilmelidir [14].

İmalat şartlarından konuşulduğunda yapışkan birleşmesinin elde edilmesi için kullanılan pres yastığının sıcaklığı, malzemelere mekanik baskı ve presleme süresi dikkate alınmalıdır. Bu parametreler arasında presin üst yastığının sıcaklığı ön plana çıkmaktadır. Yapıştırma parametrelerinin belirlenmesi için yapışkan birleşmesindeki üst kumaşın türü ve kalınlığı, birde yapışkanın erime sıcaklığı göz önüne alınmalıdır. Bunları değerlendirdikten sonra pres yastığının sıcaklığı yapışkanın erime sıcaklığından 15-20°C yüksek olarak ayarlanmalıdır. Tabii bu durumda üst kumaşın özelliklerine bağlı olarak yapışkan malzemesinin seçilmesi de söz konusu olacaktır. Diğer bir taraftan presin üst yastığının sıcaklığı her zaman alt yastıktan daha yüksek olduğu için üstteki malzeme daha yüksek sıcaklıkla temas halindedir bu yüzden her zaman yapışkanlı malzemenin üstte yerleştirilmesi tavsiye edilmektedir.

Yapıştırılan malzemelere mekanik baskının yükseltilmesi ile presin yastığı ve malzeme arasında daha sık bir yapışma gerçekleşecek ve ısı transferinin şiddeti artacaktır ve böylece proses daha hızlı yürüyecektir. Adhezyon yükselecek ve bununla birleşmenin mukavemeti de artacaktır. Ancak bu şartlar altında elde edilen birleşmenin sertliği de

<sup>1</sup>**Strike-back:** Yapıştırıcı maddenin yapışma esnasında yapışkanlı telaya tümüyle geri hareketi.

<sup>2</sup>**Strike-through:** Yapıştırıcının tamamen kumaşa geçmesi [14].

yükselecek, elastikliği ve hava geçirgenliği ise düşecektir. Yapışkanın üst kumaşın diğer yüzüne geçmesi de mümkündür.

Presleme süresinin belirli bir orana kadar artması yapışkan birleşmesinin kalitesini olumlu yönde etkilemektedir. Bunun sebebi yapışkanın malzemeye daha iyi nüfuz etmesi ve adhezyonun artmasıdır. Tabi ki, malzemenin kalınlığı büyük ve ısı iletkenliği düşük olunca presleme süresi de artacaktır.

Bazen giysi parçalarına yapışkanlı tela yapıştırılması nemli ısıl işlem ile aynı zamanda gerçekleştirilir. Bu durumda malzemelerin nemlendirilmesi de işçi parametre olarak ifade edilmektedir. Yapıştırma prosesi için nem ikinci derece de önem taşımaktadır. Çünkü konfeksiyon üretiminde kullanılan yapışkanlar genelde termoplastik maddeler olduğu için nemden etkilenmezler. Yalnız poliamidler, nemin etkisi ile şiştikleri için onların kullanımı sırasında az miktarda nemin bulunması, ısı transferini olumlu yönde etkileyecek ve prosesi hızlandıracaktır.

Yapışkan birleşmelerini oluşturmak için ütülerden, preslerden ve tela yapıştırma makinelerinden yararlanır. Ütüler esasen yapışkanlı şeritleri yapıştırmak için kullanılmaktadır. Yüzeysel satha sahip elektrik presleri ütülere göre daha yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Eğer giysi parçalarına tela yapıştırılması ve hacimli bir form verilmesi aynı zamanda gerçekleştirilecekse, bu durumda yastıkları istenilen formlara sahip özel elektrik-buhar preslerinden yararlanılmalıdır [1,2,3,6].

## 2.9.Sonuçlar

1. Konfeksiyonda yapıştırma işlemleri, kaplama işlemleri ve yapıştırma donanımları hakkında araştırma yapılmıştır.
2. Yapışkanla birleştirme ile iplikle birleştirme arasındaki farklar kıyaslandırılarak anlatılmış, yapışkanla birleştirmenin avantajları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.
3. Konfeksiyon üretiminde kullanılan yapışkan maddeleri ve malzemeleri incelenmiş, optimal yapışmanın gerçekleşme şartları irdelenmiştir.
4. Adhezyon teorileri araştırılmış ve öne sürülen yapışma teorileri hakkında gerekli bilgiler verilmiştir.

5. Yapışkanlı telalar ve çeşitleri hakkında ve kaplama malzemeleri ve kaplama yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir. Yapışkanlı ve kaplama yüzeyli telaların yapışmanın sağlamlığına etkisi istikametinde literatür çalışması yapılmıştır.
6. Yapıştırma işlemlerinde kullanılan donanımlar hakkında araştırma yapılarak, donanımlar hakkında bilgiler verilmiştir.
7. Yapışkan birleşmelerin sağlamlığı, kumaşa, prosese ve yapışkana bağlı olarak irdelenmiş ve bu parametrelerin sağlamlığı nasıl etkilediği açıklanmaya çalışılmıştır.
8. Lifin karakteristiklerinden olan lif içeriği, lif yüzeyinin yapısı, lifin kopma mukavemeti, teğetsel mukavemet katsayısının yapışma birleşmesinin sağlamlığı üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir ama bu etkinin boyutu bilinmemektedir.
9. İpliğin karakteristiklerinden olan lineer yoğunluk, büküm, havlılık, kesitteki lif türlerinin dağılımının yapışma birleşmesinin sağlamlığı üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir ama bu etkinin boyutu bilinmemektedir.
10. Kumaşın karakteristiklerinden olan yüzeysel yoğunluk, sıklık, gözeneklilik, örgü türü ve yüzeysel dolumun yapışma birleşmesinin sağlamlığı üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir ama bu etkinin boyutu bilinmemektedir. Kumaş ve komponentlerinin yapısının ve içeriğinin yapışma birleşmesinin sağlamlığı üzerine etkileri ile ilgili geçmişte pek fazla çalışma yapılmamıştır.

## 3.BÖLÜM

### METOT VE YÖNTEM

#### 3.1. Metodolojik Yaklaşım

Tekstil malzemelerinin yapıştırma işlemleri çok faktörlü ve karmaşık bir proses olmak üzere amacı, önceden belirlenmiş özelliklere sahip yapışkan birleşmeleri elde etmektir. Giysilerin amacına ve kullanım şartlarına uygun birleşmeler elde edebilmek için farklı malzemeler, yapışkanlar ve donanımlar kullanılmaktadır. Giysi üretiminde kullanılan farklı malzemelerin en muhtelif kombinasyonlarından yüksek dayanıklılığa ve güvenilirliğe sahip birleşmelerin elde edilebilmesi için yapıştırma prosesini etkileyen yönetilemeyen parametrelerin incelenmesi gerekmektedir[1].

Bu amaçla bir sıra deneysel çalışmalar gerçekleştirilecektir. Deneysel çalışmalarda farklı yapıya ve lif karışım oranına sahip yünlü ve yarı yünlü kumaşlardan yararlanılacaktır.

Kumaşın ve komponentlerinin yapısal özelliklerinin yapışkan birleşmesinin sağlamlığını nasıl etkilediği araştırılacaktır. Bu amaçla yapay sinir ağlarından yararlanılacaktır.

Proses parametrelerinin yapışkan birleşmelerinin özelliklerini nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak için seri deneyler gerçekleştirilecek, regresyon ve korelasyon analiz yöntemlerinden yararlanılacaktır.

Yapışkan birleşmelerin sağlamlığının belirlenmesi için DIN 54310 standardından yararlanılacaktır [17].

Deneyleer için Design-Expert programında deney planı tasarlanacak, tüm matematiksel işlemler bu programda yapılacaktır. Alınmış matematiksel modeller incelenecek ve her bir faktörün yapışkan birleşmelerin sağlamlığına etkileri ortaya çıkarılacaktır.

Deneyleerin gerçekleştirilmesinde kullanılacak yönetilebilen faktörleri ortaya çıkarmak için literatür sonuçlarından yararlanılacak ve ön denemeler yapılacaktır. Bununla da seçilmiş faktörlerin etkili olup olmadığı belirlenecektir.

Kumaş özelliklerine bağlı tahminlerde bulunmak için Neuro Solutions 5 programında kurulacak yapay sinir ağından yararlanılacaktır.

Faktörlerin yapışkan birleşmelerin sağlamlığına olan etkilerine dayanarak teorik genellemeler yapılması öngörülmektedir. Bu genellemelerden yola çıkarak kumaşın farklı yapısal özelliklerine dayanarak en iyi yapışkan birleşmelerinin oluşmasını sağlayacak yollar aranacaktır.

Deneyleerde kullanılacak kumaşların özelliklerini belirlemek için uygun standartlardan yararlanılacaktır.

## 3.2. Deneyleer için Malzeme Seçimi ve Özelliklerinin İncelenmesi

### 3.2.1. Malzeme seçimi

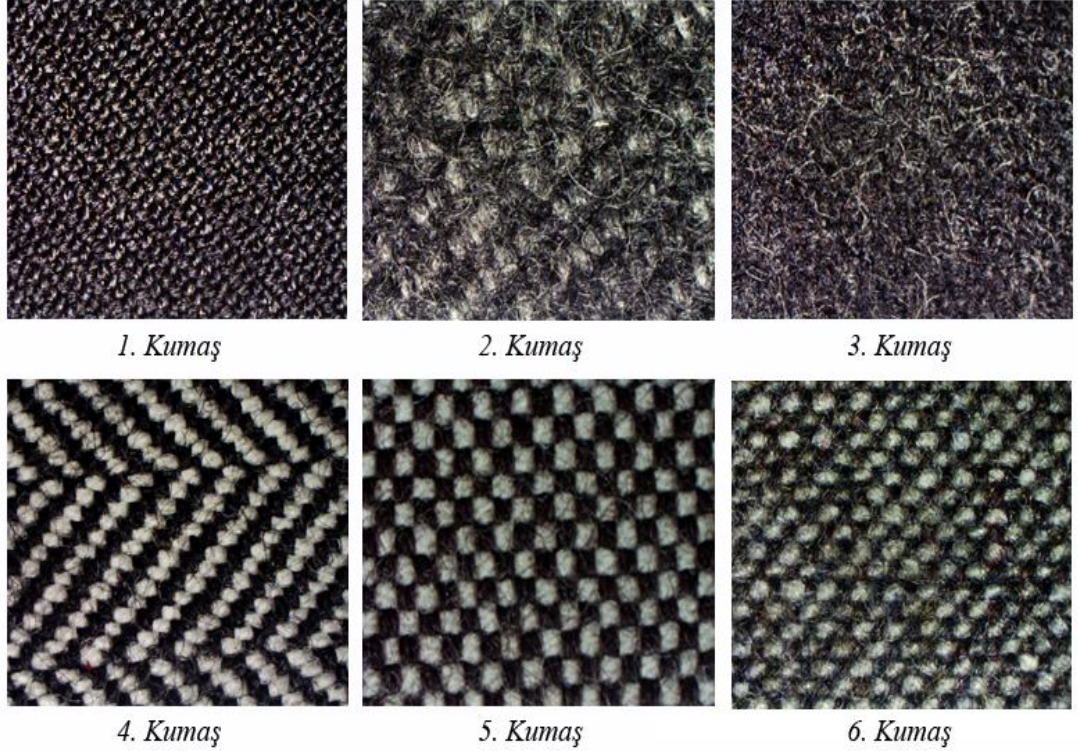
Deneysel araştırmalar için Tablo 3.1’de özellikleri belirtilmiş olan farklı konstrüksiyonlara sahip kumaşlar alınmıştır. Bu kumaşlardan 3 tanesi takım elbiselik, 3 tanesi de paltoluk kumaştır. Kumaşlar farklı oranlarda yün ve polyester ihtiva etmektedir.

Tablo 3.1. Üst kumaşların özellikleri

No	Dokuma Yapısı	Yün Oranı %	İplik Büküm Yönü	Kumaş Sıklığı		İplik Numarası (tex)		İplik Mukavemeti	
				Atkı	Çözüğü	Atkı	Çözüğü	Atkı	Çözüğü
I.Kumaş	1D2B	45	S	21	27	40	41	4,49	5,26
II.Kumaş	1D2B	90	S	12	16	90	91	3,94	3,79
III.Kumaş	2D1B	80	Z	18	16	31	35	1,73	1,8
IV.Kumaş	1D2B	58	S	20	20	53	54	4,83	5,78
V.Kumaş	1D1B	100	S	12	12	50	50	2,41	2,76
VI.Kumaş	1D1B	70	Z	14	16	64	63	1,48	2,31

1D2B (1Dolu-2Boş) Dimi / 2D1B (2Dolu-1Boş) Dimi / 1D1B (1Dolu-1Boş) Bezayağı

Seçilmiş kumaşların mikroskop altındaki görünüşleri şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1.Üst kumaşlar

Deneysel araştırmalarda kullanılan tela,%100 polyester içeriği olan Raşel&Jarse örgü teladır[18]. Telanın teknik özellikleri katalogdan alınmak üzere Tablo 3.2.’de verilmiştir.

Tablo 3.2.Telanın teknik özellikleri

Raşel&Jarse Örgü Tela	
Kod	8475 DR
Renk	Siyah
Ağırlık	42 g/m <sup>2</sup>
Kaplama	Poliamid
Mesh/CP	76 CP, DoubleDof
Yapışma Şartları	
Sıcaklık	120-140 °C
Basınç	0,3-0,5 kg/cm <sup>2</sup>
Süre	10-15 sec.

Yapışkanlı birleşme işleminde kullanılan Raşel&Jarse örgü telanın yüzey görüntüsü Şekil 3.2.'de verilmiştir.



Şekil 3.2. Yapışkanlı tela

### 3.2.2. Seçilmiş Malzemelerinin Özelliklerinin Test Edilmesi

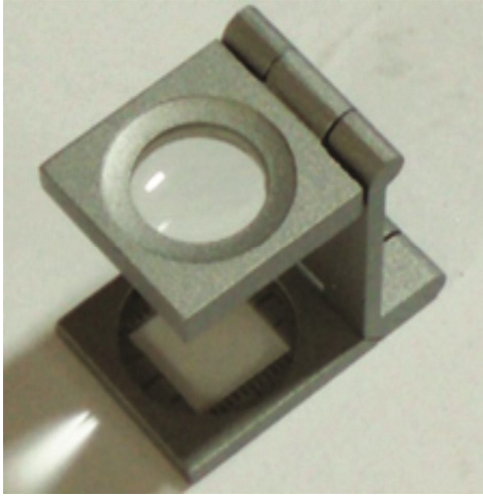
**Örgü analizi;** kumaşın örgüsünü analiz etmek için Lup aleti kullanılmıştır. Lup; kare şeklinde 1 inç'lik alana sahip, çevresi inç ve mm taksimatlı olan, iplik sayımını kolaylaştıran bir alettir. Şekil 3.3.'de Lup gösterilmiştir.

Örgü analizinin yapılışı maddeler halinde anlatılmıştır;

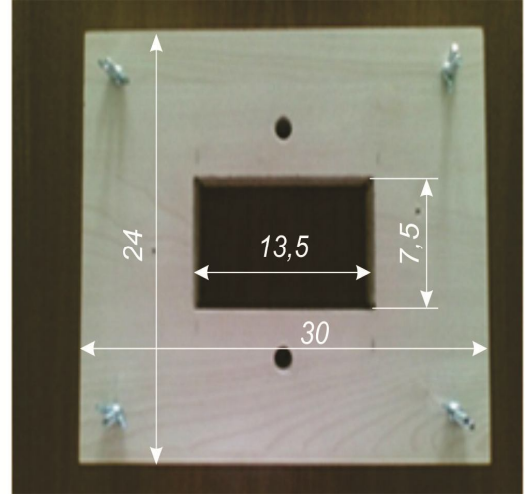
1. Kumaşın çözgü ve atkı yönü tespit edilir.
2. Lup aletinin mm taksimatlı kısmı kumaş üzerine konulur.
3. Bir iğne kullanılarak kumaş üzerinde atkı ipliğinin çözgü ipliğinin altında olup olmadığı kontrol edilir. Atkı, çözgünün altında ise kareli bir kâğıda dolu olarak işaretlenir.
4. Elde edilen örgü deseninden birim rapor tespit edilir.

**Pull-Out;** bu deneyde, deneyi gerçekleştirmek için aşağıda resmi verilen iki katlı ahşap düzeneğe yapılmıştır. Ahşap düzeneğin boyu 30cm, eni 24cm'dir. İç kısımdaki açıklığın boyu 13,5cm, eni 7,5cm'dir (Şekil 3.4).

Standart atmosfer şartlarında bekletilen ve gergin bir durumda ahşap düzeneğin içine yerleştirilen numune kumaşların ters yüzeylerinden 20.000 mm/dakika hız ile 15'er adet lif çekilmiştir. Değerlerin ortalamaları alınmış, standart sapmaları hesaplanmıştır.



Şekil 3.3. Lup



Şekil 3.4. Pull-Out düzeneği

**Kumaş sıklığı;** deneyde TS250 standardı esas alınmaktadır. Atkı sıklığı; kumaşın birim boyundaki atkı ipliği sayısıdır. Çözü sıklığı ise; kumaşın birim endeki çözü ipliği sayısıdır.

TS 250 standardına göre deneyden önce dokuma kumaşlardan, top başından itibaren kumaşın normal genişliğini temsil eden uzaklıkta enlemesine 30 cm genişliğinde bir bant çıkarılır. Bu banttın en az 3 adet numune alınır. Sıklık testi, lup aletini kullanarak veya 10x10 cm.lik numunede tel sayarak yapılır.

Lup aletinin ölçekli kısmı, kenarları kumaşın atkı ve çözü yönüne paralel olacak şekilde kumaş üzerine konur. Mercekten bakılarak bir iğne vasıtasıyla atkı ve çözü yönünde birim uzunluktaki iplikler sayılır ve kaydedilir. İşlem diğer iki numune içinde tekrarlanır.

Sık dokunmuş kumaşlarda lup aleti ile iplik saymak zordur. Bu durumda sayım için mm taksimatlı bir cetvel ve sayım iğnesi gerekmektedir. Şekil 3.5.'de kumaş sıklığı verilmiştir.



Şekil 3.5. Kumaş sıklığı

Kumaş sıklığı testinin yapılışı maddeler halinde anlatılmıştır;

1. Kumaş atkı ve çözgü yönünde kesilir.
2. Kumaşın (X) ve (Y) kenarlarından (gözlem yapılacak bölge) iplik sayım iğnesi vasıtasıyla kenarlar saçak halini alana kadar iplik çekilir. Sayım bu saçak üzerinde yapılır.
3. mm taksimatlı bir cetvel yardımıyla atkı ve çözgü yönünde 1 cm.lik saçak işaretlenir. İşaretlenen noktadan başlayarak sayım iğnesi ile (X) kenarından atkı iplikleri, (Y) kenarından çözgü iplikleri sayılır.

İşlemler her numune için tekrar edilir.

**İplik büküm tayini;** deneyde TS 247 standardı esas alınmaktadır. Deney, ring ipliklerinin büküm miktarının açma/kapama metodu ile tayin edilmesidir. Büküm elemanının her dönüşünde ipliğe bir büküm verilmektedir. Büküm, birim uzunluktaki tur sayısı ile ifade edilmektedir (tur/m,tur/inç, tur/cm vb). İpliğe verilen bükümün yanında yönünün de bilinmesi gerekir. İpliğe S veya Z yönünde büküm verilebilmektedir. Şekil 3.6.'da iplik büküm tayini test cihazı gösterilmiştir.

İplik numarası ile büküm miktarı arasındaki ilişki "köchling" formülü ile ifade edilir.

$$T = \alpha x \sqrt{N}$$

$T$ =büküm miktarı

$\alpha$ = büküm katsayısı

N=iplik numarası (Nm veya Ne)



Şekil 3.6. İplik büküm tayini test cihazı

Deney numuneleri alınırken, iplik bükümünün değişmemesi için, bükümü ölçülecek bölge elle tutulmamalıdır. Numune alımında 5 adet numune seçilir. Deney numuneleri  $20 \pm 2$  °C sıcaklık ve  $\%65 \pm 2$  bağıl nem şartlarında kondüsyonlanmalıdır. İplik büküm cihazı ile ipliğin bükümü ve tex olarak numara değeri hesaplanır.

İplik büküm tayini testinin yapılışı aşağıda anlatılmıştır;

1. Hareketli kutu açılır.
2. Örnek uzunluğu sabitleştirme topuzu açılır.
3. Cetvel üzerindeki, örnek uzunluk indeksi okunarak, istenilen uzunluktaki test parçası hareketli kutuya yerleştirilir.
4. Örnek uzunluk sabitleştirme topuzu kilitlenir.
5. Cihazın arka kısmında yer alan anahtar açılarak cihaz çalıştırılır.
6. Uzama metre durdurucu iğnesi, istenilen uzunlukta kilitlenir.
7. Belirlenen gergi ağırlığı ağırlık tutucuya konulur.
8. Test edilecek iğ, tutucu iğe yerleştirilir.
9. Test metodu girilir.
10. Burulma yönü girilir(S veya Z).

11. Test edilecek iplik, üst iplik kılavuzu, alt iplik kılavuzu ve döner tutucu içerisinden geçirilir.
12. Hareketli tutucu içerisindeki test ipliği kilitlenir.
13. Test ipliğinin son kısmı kilitlenir ve kesilir.
14. Sıfır göstergesi, açık konuma gelinceye kadar teste devam edilir.
15. Deney parçasının başlangıç uzunluğu, büküm yönü ve dönüş sayısı kaydedilir.

Deneye tabi tutulacak gerekli deney parçası sayısı kadar işlem tekrarlanır.

**İplik numara tayini;** ipliğin önemli özelliklerinden biriside incelikdir. İplik inceliği numara ile ifade edilmektedir. Bugün kullanılmakta olan numaralama sistemleri; direkt ve indirekt numaralama sistemleridir.

- *Direkt numaralama sistemi;* bir ipliğin birim uzunluğunun gram cinsinden ağırlığıdır. Tex ve denye ile gösterilir. Aşağıda ifade edildiği gibi hesaplanır.

$$N_{\text{tex}} = G(\text{g})/L(\text{m}) \times 1000$$

$$N_{\text{denye}} = (G/L) \times 9000$$

- *İndirekt numaralama sistemi;* birim ağırlıktaki ipliğin metre olarak uzunluğudur.  $N_m$  (Metrik numarası) ve  $N_e$  (İngiliz numarası) ile gösterilir.

$$N_m = L(\text{m})/G(\text{g})$$

$N_e = 1$  libre ağırlıktaki iplikte 840 yardalık çile sayısıdır.

- *Numara sistemleri arasındaki dönüşüm;*

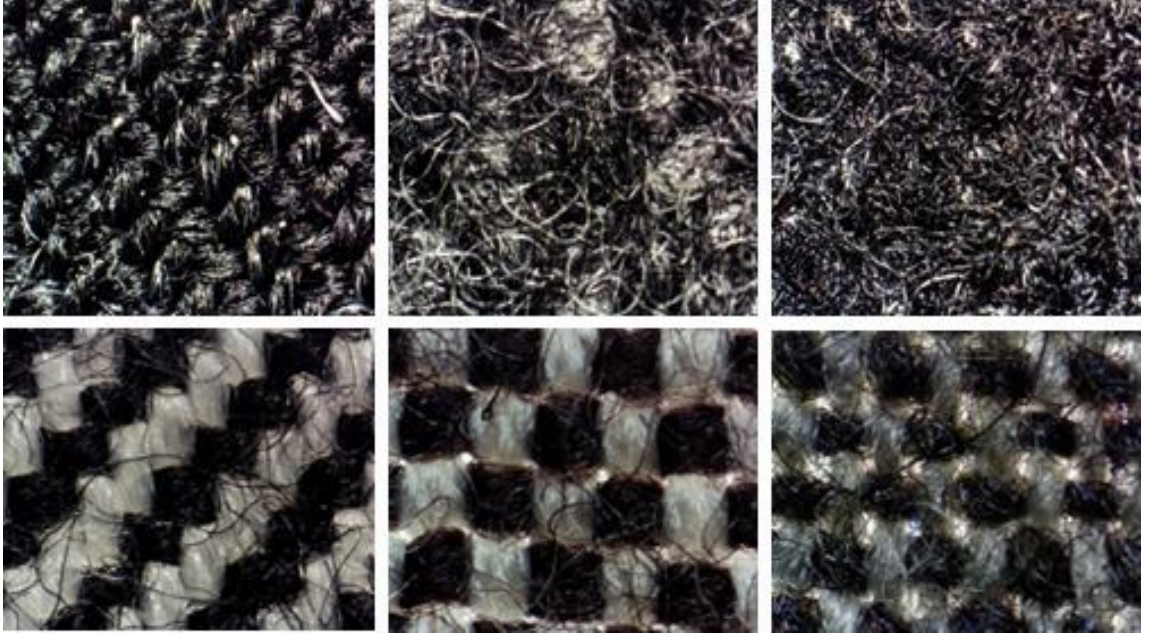
$$N_m = 1.693 N_e = 100/\text{tex} = 9000/\text{denye} = 1000/\text{dtex}$$

İplik numarasını tayin etmek için 10 adet atkı yönünde ve 10 adet çözgü yönünde 100 cm uzunluğunda iplikler alınmıştır. Hassas terazide ağırlıkları ölçülmüştür. Yukarıda ifade edilen formüllere göre (tex ve  $N_m$ ) numara tayini yapılmıştır.

**Lif mukavemeti;** lif mukavemetinin ölçümünde iplik, büküm yönünün tersi yönde bükülerek açılır. İpliğin yapısından 15 adet lif çıkarılır. Ölçüm sırasında çekme cihazının çenelerinin arasından lifin kaymaması için, lif iki ucundan yapışkan bant ile tutturulur. Ardından mukavemet testini yapmak için hazırlanan lifler INSTRON 4411 çekme cihazının çeneleri arasına yerleştirilir ve 20.000 mm/dk hız ile gittikçe artan bir

kuvvet uygulanır. Bu kuvvetin etkisi ile lifte bir miktar uzama görülür. Lifiñ dayanıklılık derecesine göre herhangi bir kuvvet değerinde lif kopar. Lifiñ koptuğu andaki kuvvet, kopma kuvveti (lif mukavemeti) olarak tanımlanır.

***Kumaş yüzeyindeki ilk tüycük sayısı;*** deneylerde kullanılan dokuma kumaşların ters yüzeylerinde bulunan tüycükler, kumaşların üzerinde herhangi bir işlem yapılmadan önce Olympus SZ61-TR stereo mikroskop ile 20X ölçek ve 1260\*960 çözünürlükte fotoğraflanmıştır(şekil 3.7.).



Şekil 3.7. Kumaş yüzeyindeki tüycükler

***Mikroskop;*** Olympus SZ61-TR stereo mikroskop, tekstil materyallerinin yüzey özelliklerini incelemek için kullanılmaktadır.

Çalışmada kullanılan kumaşlar, herhangi bir işleme tabi tutulmadan önce ters yüzlerinden 20X ölçek ve 1260\*960 çözünürlükte fotoğraflanmıştır. Ardından bir seri işleme tabi tutulmuştur. Kumaşın ters yüzünde meydana gelen değişimi görmek için kumaş yine 20X ölçek ve 1260\*960 çözünürlükte fotoğraflanmıştır.Şekil3.8.'de Olympus SZ61-TR stereo mikroskop verilmiştir [19].



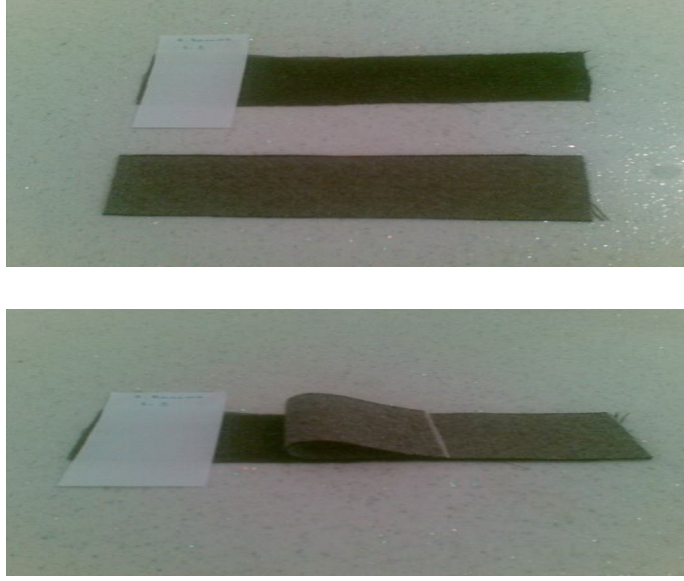
Şekil 3.8. Olympus SZ61-TR stereo mikroskop

### 3.3. Deneysel Araştırmalar İçin Numune Hazırlanması

Deney numunelerinin hazırlanması, DIN 54310 Tekstil Standardında yer alan Yapışkanlı Telanın Üst Kumaştan Ayrılmasının Mekanik Delaminasyon Test metoduna göre yapılmıştır.

DIN 53803 standardına göre test numuneleri 50 mm genişliğinde 200 mm uzunluğunda olmak üzere üst kumaş ve teladan hazırlanır. Test numunelerinin uzunlamasına yönü, çözgü yönüne paralel olmalıdır.

Deney planında bahsedilen elle açma kısmı yerine yapıştırma-açma esnasında kolaylık sağlaması için 80x60 ebadında kâğıt, dokuma kumaş ve yapışkanlı tela arasına yerleştirilir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. Yapışkanlı tela, kağıt ve dokuma kumaş katmanı

### 3.4. Testlerin Yapılma Metodiği

DIN 53803 standardına göre 50 mm genişliğinde 200 mm uzunluğunda kesilen kumaş numuneleri ve yapışkanlı tela; sıcaklık, basınç ve presleme süresi parametreleri deney tasarım planına göre üzerinde değişiklikler yapılarak yapıştırılır. Yapıştırma işlemi STP 400 MT Tela pres makinesinde yapılmıştır. Hazırlanan numunenin pres makinesine verilme usulü Şekil 3.10.'da gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Numunenin yapıştırılması

Pres makinesinde uygulanan parametreler Tablo 3.3.'de deney planında yer alan faktörler ve seviyeleri olarak belirtilmiştir ve Tablo 3.4.'de Box-Benkin deney tasarım planı olarak verilmiştir.



Şekil 3.11.STP 400 MT Tela pres makinesi

STP 400 MT Tela yapıştırma presinin teknik özellikleri Ek 1'de verilmiştir.

Yapıştırma işleminin ardından, iki malzemenin ayrılması için gerekli kuvvetin (delaminasyon kuvveti) belirlenmesi için çekme makinesinde test yapılır (Şekil 3.12.)



Şekil 3.12. Delaminasyon testi

Test numunelerinin dar kısımlarından bir tarafını, çekme test makinesinin kıskaçlarına takmak için öncelikle tela ve numune kumaş yaklaşık 60mm'ye kadar elle ayrılır (bu durumu kolaylaştırmak için tela ve numunenin arasına 80x60 ebatlarında kâğıt konuldu). Öncelikle numunenin ayrılmış iki ucu, ayırma hattı yaklaşık olarak iki kıskaçın tam ortasında uzanacak şekilde, çekme test makinesinin kıskaçlarına yerleştirilir. Numune kumaş ve tela, kıskaç yer değişimi için belirlenmiş oranda ayrılır. Bu birbirine yapıştırılmış iki malzemenin ayrılması için gerekli kuvveti (delaminasyon kuvvetini) belirler [17].

Çekme testi INSTRON 4411 çekme cihazında yapılmıştır. Şekil 3.13.'de INSTRON 4411 çekme cihazı gösterilmiştir.



Şekil 3.13. INSTRON 4411 çekme cihazı.

INSTRON 4411 çekme cihazının teknik karakteristikleri Ek 2'de verilmiştir.

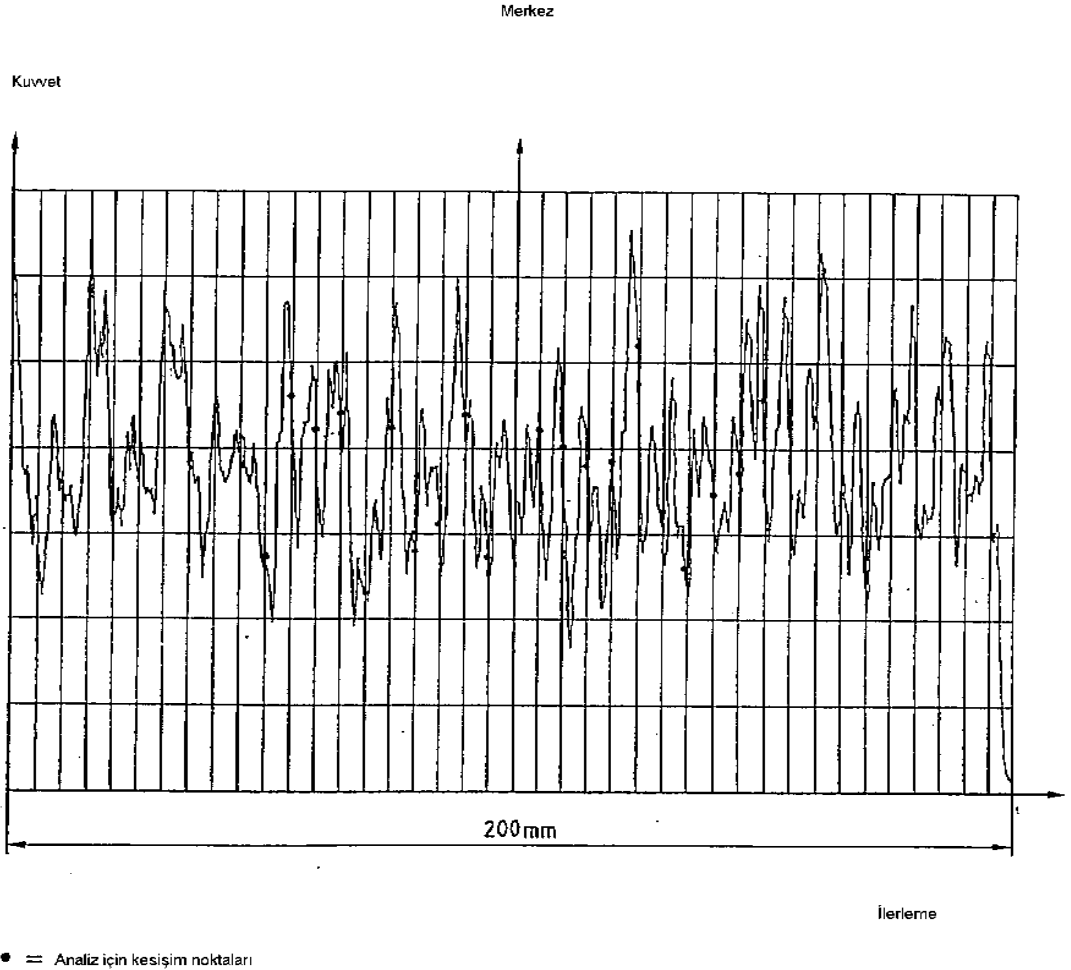
Çekme cihazının çene ebatları aşağıdaki gibidir:

Üst Çene Ebadı: 50 mm\*25 mm

Alt Çene Ebadı: 25mm\*25 mm

Çenelerin ara mesafesi 50 mm olarak ayarlanmıştır. Numune çenelere sağlam, simetrik, yapıştırılmış numuneleri ortalayacak şekilde sabitlenmiştir. Test hızı 20 mm/dakika olarak ayarlanmıştır.

Testin analizinde, çizelgeden yararlanılır. Çizelgede, çizginin ortasından diyagram 10 mm.lik sağa ve sola olmak üzere toplam 10 bölüme ayrılır. Bu bölümlere ayırma ile birlikte dikey çizgilerle beraber 20 çizgi kesişim noktası elde edilip analiz edilir. Elde edilen sonuçlardan aritmetik ortalama hesaplanır. Tüm test numunelerinin ortalaması her bir test numunesinin ortalamasından hesaplanır. Şekil 3.14.'de numune çizelgesi verilmiştir.



Şekil 3.14. Numune çizelgesi

### 3.5. Deneysel Planının Tasarlanması

Deneysel araştırmalarda tam faktörlü Box-Benkin planlarından yararlanılmıştır.

Giriş faktörleri olarak yönetilebilen faktörler alınmıştır. Yapışkan birleşmelerinin kalitesini etkileyen faktörlerin 2. Bölümde gerçekleştirilmiş analizinden çıkan sonuçlara göre birleşme kalitesi birçok parametrelerden etkilenmektedir. Bu parametrelerin önemli bir kısmı yapıştırılacak malzemelerin özelliklerine bağlıdır. Yapıştırılacak malzemelerden üst kumaşın özelliklerinin yönetilmesi imkânı bulunmamaktadır. Telanın özellikleri ise her zaman üst kumaşın özelliklerine bağlı olarak seçilmelidir. Bu açıdan deney tasarım planında malzemelerin özelliklerine bağlı parametrelerin giriş faktörü olarak kabul edilmesi mümkün değildir.

Yapışkan maddesinin özellikleri de yapıştırma kalitesini etkilemektedir. Ancak yapışkan maddesi yapıştırılacak malzemelere göre seçilmektedir. Bu açıdan yapışkan maddesinin parametreleri de yönetilebilen parametreler değil ve deney tasarım planında giriş faktörü olarak alınamaz.

Yapışkan birleşmelerinin kalitesini etkileyen üçüncü grup faktörler proses parametreleridir. Proses parametreleri makine ayarları ile bağlı olduğu için tam olarak yönetilebilen parametrelerdir ve buna göre de deney tasarım planında giriş faktörü olarak bu parametreler ele alınacaktır. Bu parametrelerin sayısı üçtür:

1. Yapışma alanındaki sıcaklık
2. Malzemelere uygulanan mekanik baskı
3. Presleme süresi

Yapışma alanındaki sıcaklık direk ölçülemediği için biz bu parametrenin yerine presin işçi organının sıcaklığını aldık. Zaten presleme makinelerinde de farklı çalışma rejimleri bu parametrenin değiştirilmesi ile elde edilmektedir. Presleme süresi yerine ise pres bandının hareket hızını yönetilebilen faktör olarak aldık.

Giriş faktörleri ve bu faktörlerin değişim seviyeleri Tablo 3.3.'de yer almaktadır.

Tablo 3.3. Deney planında yer alan faktörler ve seviyeleri

Faktörler	İşareti	-1	0	1
Pres yastığının sıcaklığı, °C	A	120	135	150
Presleme basıncı, MPa	B	0,2	0,4	0,6
Pres bandının hareket hızı, m/dk	C	2	4	6

Çıkış parametresi olarak delaminasyon mukavemeti ölçülmüştür. Ölçme yöntemi 3.4.'de verilmiştir.

Deney tasarım planı tablo 3.4.'de ifadesini bulmaktadır.

Tablo 3.4. Box-Benkin deney tasarım planı

Denemeler	$X_1$	$X_2$	$X_3$
1	+	+	+
2	-	+	+
3	+	-	+
4	-	-	+
5	+	+	-
6	-	+	-
7	+	-	-
8	-	-	-
9	+	0	0
10	-	0	0
11	0	+	0
12	0	-	0
13	0	0	+
14	0	0	-
15	0	0	0

Denemeler Design-Expert programında randomize edilmiş ve her deneme 5 defa tekrarlanmıştır. Sonuçların istatistiksel işlemleri adı geçen programda yerine getirilmiştir.

### 3.6. Tahminlerde Bulunabilmek İçin Yapay Sinir Ağının Oluşturulması

Farklı nedenlerden dolayı yapıştırılacak kumaşların tüm parametrelerini yönetemediğimiz için bu parametreleri dikkate alan bir deney tasarlanması mümkün değildir. Yönetilemeyen parametrelerin yapıştırma sonuçlarına etkilerini araştırmak için

yapay sinir ağlarının sunduğu imkânlardan yararlanmaya karar verilmiştir. Bu amaçla Neuro Solutions 5 programından istifade edilmiştir.

Belirli sayıdaki sinir hücresinin bilgi akışını mümkün kılacak şekilde birbiriyle bağlanması sonucu meydana gelen yapıya yapay sinir ağları topolojisi veya mimarisi denir [20].

Yapay sinir ağları, insan beyninin fonksiyonlarını modellemek ve onun bazı özelliklerini taklit etmek için bir araya getirilmiş uyarlanabilir işlem birimlerinin oluşturduğu yoğun paralel dizisi olarak da tanımlanabilmektedir. İşlem birimleri paralel olarak bir araya gelir ve beynin basit bir modellemesi olan yapay sinir ağlarını oluşturur[21].

Teknik olarak, bir YSA'nın en temel görevi, örnek veri setindeki yapıyı öğrenerek, istenilen görevi yerine getirecek şekilde genelleştirmeler yapmasıdır. Bunun yapılabilmesi için ağ, ilgili olayın örnekleri ile eğitilerek genelleme yapılabilecek yeteneğe kavuşturulur. YSA'nın öğrenmesi, işlem elemanlarının sahip olduğu ağırlıkların, seçilen eğitim algoritmalarıyla değiştirilmesi ile yapılmaktadır. Anlaşılması kolay ve matematiksel olarak ispatlanabilir olmasından dolayı MLP ağlarının eğitiminde geri yayılım (Backpropagation) algoritması kullanılmaktadır. Bu algoritma, hataları geriye doğru çıkıştan girişe azaltmaya çalışmasından dolayı geri yayılım ismini almıştır. Geri yayılım algoritması danışmanlı öğrenme yapısına sahip ve birçok uygulamada kullanılmış en yaygın öğrenme algoritmasıdır. Danışmanlı öğrenme algoritmalarında ağın eğitimi için, ağa örnek olarak girdi ve çıktı değerlerden oluşan bir örnek veri seti verilir. Verilen hedef çıktı değerleri, YSA literatüründe danışman ya da öğretmen olarak adlandırılır [22].

Günümüzde, belirli amaçlarla ve değişik alanlarda kullanılmaya uygun birçok yapay sinir ağı modeli(Perceptron, Adaline, MLP, LVQ, Hopfield, Recurrent, SOM, ART vb.) geliştirilmiştir. Bu ağ yapıları içerisinde en yaygın kullanım alanı bulan ve çalışmamızda da kullanılan çok katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağlarıdır (MultipleLayerPerceptron-MLP). MLP ağlarında nöronlar katmanlar şeklinde organize edilmiştir. MLP'de ilk katman girdi katmanıdır. Girdi katmanı, çözülmesi istenilen probleme ilişkin bilgilerin YSA'ya alınmasını sağlar. Diğer katman ise ağ içerisinde işlenen bilginin dışarıya iletildiği çıktı katmanıdır. Girdi ve çıktı katmanlarının arasında

yer alan katmana ise gizli katman adı verilir. MLP ağlarında birden fazla gizli katman da bulunabilir.

Bu çalışmada yapay sinir ağları modellerinin oluşturulması için Neuro Solutions 5programı kullanılarak bir model oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında oluşturulan tüm MLP modelleri giriş katmanı, çıkış katmanı ve 2adet saklı katmandan oluşan 4 katmanlı bir mimariye sahiptir. Gerçekleştirilen yazılım sayesinde giriş nöron sayısı ve saklı katmanlarda kullanılan nöron sayıları 1 den 11'e kadar değiştirilerek farklı yapay sinir ağı modelleri elde edilmiştir. Veriler MLP ile oluşturulan ağlara girilmeden önce ağına yapısına uygun hale getirilerek; gerekli giriş ve çıkış vektörleri oluşturulmuştur. Eğitim verileri ağına sunularak ağına öğrenme işlemi gerçekleştirilmiş ve bu modeller içerisinden test verileri için en küçük hata kareleri ortalaması ( $MSE$ ) ve korelasyon katsayısı ( $r$ ) değerini veren yapay sinir ağı modeli seçilmiştir.

Yapay sinir ağları sadece sayısal bilgiler ile çalıştığı için sembollerle ifade edilen bilgiler sayısal hale çevrilmiştir.

Yapay sinir ağı modelinin eğitilmesinde geri yayılım algoritması kullanılmıştır. Geri yayılım algoritması tahmin amaçlı kurulan modellerde başarılı bir biçimde uygulanmaktadır. Aktivasyon fonksiyonu olarak logaritmik sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır. Saklı katman sayısının belirlenmesinde kesin bir kural olmadığı için deneme-yanılma yoluyla en iyi performansı veren saklı katman sayısı tespit edilmiştir. Denemeler sonucunda en iyi sonucu verdiği için iki saklı katman kullanılmıştır. Saklı katmanlardaki sinir hücrelerinin sayısı da kumaş komponentlerinin giriş faktörlerinin sayısı kadar belirlenmiştir.

Çalışmada birçok yapay sinir ağları modelleri oluşturulmuştur. Bunlar arasından en uygun modelin 1 ara tabakalı 1 numaralı mimari yapı olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise en düşük  $MSE$ 'nin yanı sıra en yüksek  $r$ 'nin de aynı mimari yapıda elde edilmesidir.

### 3.7. Sonuçlar

1. Tez konusu üzere araştırmalarda sergilenecek metodolojik yaklaşım işlenmiştir.
2. Deneysel araştırmalar için malzemeler seçilmiştir. Araştırmalar zellikleri birbirinden farklı 6 dokuma kumaş üzerinde yapılmıştır. Bu amaçla belirlenmiş parametrelere uygun (3 adet takım elbiselik, 3 adet paltoluk) kumaşlar satın alınmıştır.
3. İstenilen standarda ve alınan kumaşlara uygun yapışkanlı örme tela seçilmiştir.
4. Seçilmiş kumaşların özellikleri belirlenmiştir.
5. Deney planını tasarlamak amacıyla Design-Expert programından yararlanılmış ve deney sonuçlarının matematiksel işlemleri de bu programın yardımıyla gerçekleştirilmiştir.
6. Deneyler, tam faktörlü lineer olmayan Box-Benkin deney tasarım planı üzere gerçekleştirilmiştir.
7. Deneylerde yönetilebilen parametreler olarak presleme sıcaklığı, presleme basıncı ve presleme süresi alınmış, bu faktörlerin değişim sınırları ve seviyeleri belirlenmiştir. Bunun için n denemelerden ve literatür sonuçlarından yararlanılmıştır.
8. Deneylerde ıkış parametresi olarak yapıştırılan malzemelerin sökülmeye karşı olan direnci, diğer bir değişle delaminasyon mukavemeti llmştir.
9. Deneyler STP 400 MT markalı tela yapıştırma presinde, ölçmeler ise INSTRON 4411 ekme cihazında gerçekleştirilmiştir.
10. Kumaş ve yapışkanlı teladan elde edilen yapışkan birleşmelerinin dayanımını ölçmek için DIN 54310 Tekstil Standardına göre numuneler hazırlanmış, lme yöntemi belirlenmiş, lme cihazı ve aletleri seçilmiş, gerekli ayarlamalar yapılmıştır.
11. lme sonuçları uygun yöntemle işlenerek tablolara dökülmüş ve Design-Expert programında matematiksel işlemler için kullanılabilir duruma getirilmiştir.
12. Yapıştırılacak kumaşların lif ve iplikle bağlı parametrelerinin yapıştırma sonuçlarına etkilerini incelemek için yapay sinir ağı kurulması yönünde araştırmalar gerçekleştirilmiştir.

## 4.BÖLÜM

### DENEY SONUÇLARININ ANALİZİ VE YORUMLANMASI

#### 4.1. Araştırma Sonuçlarının İstatistiksel İşlemleri

DIN 54310 standardına göre hazırlanmış örnekler Tablo 4.1.'de ifadesini bulmuş olan deney tasarım planına göre denemelere tabi tutulmuştur. Deney tasarım planı üzere denemeler Design-Expert programı ile tasarlanmış ve randomize edilmiştir (Tablo4.1.). deney sonuçları yine Design-Expert programında analiz edilerek, yorumlanmıştır.

Tablo 4.1. Deney sonuçları

Std	Run	Block	Factor1 A:A	Factor2 B:B	Factor3 C:C	Response1	Response2	Response3	Response4	Response5	Response6
1	24	Block1	-1	-1	-1	10.69	13.84	13.69	11.42	11.74	15.95
2	16	Block1	-1	-1	-1	10.54	15.89	14.37	11.05	8.67	11.86
3	26	Block1	-1	-1	-1	11.69	16.17	14.59	12.74	9.96	11.25
4	63	Block1	-1	-1	-1	8.81	13.25	10.83	12.25	7.39	12.90
5	13	Block1	-1	-1	-1	7.59	14.98	14.18	12.08	9.73	13.89
6	20	Block1	1	-1	-1	20.77	19.07	18.68	16.16	11.39	24.56
7	69	Block1	1	-1	-1	18.10	18.84	18.04	21.23	12.05	20.93
8	61	Block1	1	-1	-1	17.74	21.13	17.93	18.49	12.54	24.60
9	38	Block1	1	-1	-1	16.10	18.66	16.98	17.95	15.74	20.70
10	15	Block1	1	-1	-1	15.98	20.00	19.60	18.10	13.19	21.83
11	19	Block1	-1	1	-1	11.79	15.75	18.62	16.59	10.37	16.04
12	37	Block1	-1	1	-1	11.34	17.52	12.96	12.45	12.36	17.64
13	42	Block1	-1	1	-1	11.24	13.08	13.88	11.91	11.08	16.14
14	73	Block1	-1	1	-1	12.09	12.80	16.54	13.49	13.88	16.40
15	5	Block1	-1	1	-1	11.18	13.62	15.53	13.10	11.37	17.31
16	57	Block1	1	1	-1	15.60	23.95	18.82	19.37	13.78	18.33
17	10	Block1	1	1	-1	16.83	21.80	21.33	16.84	14.90	21.36

Tablo 4.1.'in devamı

18	47	Block1	1	1	-1	17.47	22.79	22.22	19.78	13.27	21.27
19	36	Block1	1	1	-1	16.52	23.67	21.28	18.76	13.69	22.27
20	49	Block1	1	1	-1	14.04	21.72	20.35	19.99	12.80	20.18
21	33	Block1	-1	-1	1	2.26	2.13	3.88	3.70	3.12	2.24
22	62	Block1	-1	-1	1	1.78	3.23	4.44	2.71	3.96	3.38
23	66	Block1	-1	-1	1	2.83	4.16	3.21	2.75	2.88	3.33
24	65	Block1	-1	-1	1	2.81	3.60	3.83	3.95	2.48	3.01
25	12	Block1	-1	-1	1	2.48	3.18	4.03	3.92	2.91	2.63
26	46	Block1	1	-1	1	5.41	9.77	11.94	8.08	6.74	8.32
27	29	Block1	1	-1	1	7.96	11.14	10.32	7.51	7.62	8.93
28	48	Block1	1	-1	1	6.81	9.39	11.01	9.08	6.76	8.81
29	72	Block1	1	-1	1	7.22	12.22	9.28	9.34	7.60	9.94
30	2	Block1	1	-1	1	7.85	8.97	9.28	9.57	8.16	8.40
31	40	Block1	-1	1	1	3.06	3.49	5.56	4.16	3.74	2.81
32	75	Block1	-1	1	1	2.81	3.16	3.66	3.42	3.26	2.28
33	67	Block1	-1	1	1	3.40	3.55	3.65	4.16	3.06	3.46
34	55	Block1	-1	1	1	2.49	3.40	3.42	3.79	2.05	2.93
35	11	Block1	-1	1	1	3.22	3.44	4.13	3.89	2.12	3.54
36	43	Block1	1	1	1	6.42	8.52	11.72	9.85	4.85	9.02
37	6	Block1	1	1	1	8.16	8.90	12.50	7.97	5.69	11.28
38	41	Block1	1	1	1	9.05	11.34	10.39	8.89	7.32	10.54
39	34	Block1	1	1	1	5.41	8.54	11.08	9.09	6.74	8.38
40	18	Block1	1	1	1	7.09	9.51	9.87	8.39	6.90	9.87
41	59	Block1	-1	0	0	6.94	7.79	11.49	9.34	6.01	6.12
42	9	Block1	-1	0	0	6.59	7.59	7.93	6.67	5.97	6.01
43	60	Block1	-1	0	0	6.34	9.60	8.75	8.16	7.57	6.59
44	23	Block1	-1	0	0	8.81	8.50	7.26	8.49	7.44	5.69
45	39	Block1	-1	0	0	8.92	9.97	8.02	9.02	7.79	5.81
46	27	Block1	1	0	0	13.00	14.55	13.13	13.37	9.85	16.14
47	53	Block1	1	0	0	12.51	15.58	15.16	12.33	9.10	16.66
48	70	Block1	1	0	0	13.87	17.58	14.71	10.61	10.65	14.91
49	44	Block1	1	0	0	14.22	14.16	15.02	14.85	11.95	17.25
50	52	Block1	1	0	0	13.21	19.30	15.50	13.89	10.05	13.35
51	1	Block1	0	-1	0	11.54	16.84	13.32	11.95	9.76	13.08
52	54	Block1	0	-1	0	11.10	15.75	14.90	14.63	11.26	12.41
53	74	Block1	0	-1	0	11.90	17.56	12.71	14.69	12.62	11.36
54	35	Block1	0	-1	0	11.05	14.28	13.65	13.36	11.58	12.23
55	17	Block1	0	-1	0	9.88	17.12	13.68	16.28	11.04	12.78
56	4	Block1	0	1	0	10.28	16.90	14.25	12.49	11.90	9.63
57	71	Block1	0	1	0	8.65	15.76	14.39	10.38	9.42	12.26
58	14	Block1	0	1	0	8.29	15.96	15.60	11.22	10.55	10.12
59	45	Block1	0	1	0	10.06	16.02	14.00	10.96	10.71	10.51
60	58	Block1	0	1	0	10.03	15.47	13.70	11.64	12.04	9.38
61	3	Block1	0	0	-1	17.68	16.95	17.81	15.33	14.44	18.46
62	8	Block1	0	0	-1	17.31	16.24	17.66	12.17	14.60	21.44
63	32	Block1	0	0	-1	16.09	18.14	22.52	14.30	11.70	16.94

Tablo 4.1.'in devamı

64	56	Block1	0	0	-1	15.23	15.69	17.87	12.93	12.93	16.07
65	50	Block1	0	0	-1	15.78	16.28	16.07	17.04	13.48	17.97
66	21	Block1	0	0	1	3.05	7.30	6.77	7.65	6.08	4.75
67	7	Block1	0	0	1	3.66	5.40	6.14	7.99	4.55	6.65
68	25	Block1	0	0	1	3.41	4.91	5.60	6.41	3.61	8.63
69	30	Block1	0	0	1	4.49	5.49	7.50	6.76	3.59	5.59
70	28	Block1	0	0	1	3.86	6.95	6.76	4.98	4.89	4.93
71	31	Block1	0	0	0	9.08	11.31	13.20	9.63	7.91	9.26
72	68	Block1	0	0	0	8.14	10.04	13.30	10.89	7.61	9.71
73	64	Block1	0	0	0	12.17	9.70	15.02	12.18	7.89	11.98
74	51	Block1	0	0	0	7.39	10.50	11.90	8.72	7.62	9.48
75	22	Block1	0	0	0	7.53	9.38	14.08	10.92	6.96	9.67

Deneilerin sonuçları matris plan olarak 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6 ve 4.7 numaralı tablolarda verilmiştir.

Tablo 4.2. I.Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları

No	Faktörler			I. Kumaş için delaminasyon mukavemeti				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek
1	+	+	+	6.42	8.16	9.05	5.41	7.09
2	-	+	+	3.06	2.81	3.40	2.49	3.22
3	+	-	+	5.41	7.96	6.81	7.22	7.85
4	-	-	+	2.26	1.78	2.83	2.81	2.48
5	+	+	-	15.60	16.83	17.47	16.52	14.04
6	-	+	-	11.79	11.34	11.24	12.09	11.18
7	+	-	-	20.77	18.10	17.74	16.10	15.98
8	-	-	-	10.69	10.54	11.69	8.81	7.59
9	+	0	0	13.00	12.51	13.87	14.22	13.21
10	-	0	0	6.94	6.59	6.34	8.81	8.92
11	0	+	0	10.28	8.65	8.29	10.06	10.03
12	0	-	0	11.54	11.10	11.90	11.05	9.88
13	0	0	+	3.05	3.66	3.41	4.49	3.86
14	0	0	-	17.68	17.31	16.09	15.23	15.78
15	0	0	0	9.08	8.14	12.17	7.39	7.53

Tablo 4.3. II.Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları

No	Faktörler			II. Kumaş için delaminasyon mukavemeti				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek
1	+	+	+	8.52	8.90	11.34	8.54	9.51
2	-	+	+	3.49	3.16	3.55	3.40	3.44
3	+	-	+	9.77	11.14	9.39	12.22	8.97
4	-	-	+	2.13	3.23	4.16	3.60	3.18
5	+	+	-	23.95	21.80	22.79	23.67	21.72
6	-	+	-	15.75	17.52	13.08	12.80	13.62
7	+	-	-	19.07	18.84	21.13	18.66	20.00
8	-	-	-	13.84	15.89	16.17	13.25	14.98
9	+	0	0	14.55	15.58	17.58	14.16	19.30
10	-	0	0	7.79	7.59	9.60	8.50	9.97
11	0	+	0	16.90	15.76	15.96	16.02	15.47
12	0	-	0	16.84	15.75	17.56	14.28	17.12
13	0	0	+	7.30	5.40	4.91	5.49	6.95
14	0	0	-	16.95	16.24	18.14	15.69	16.28
15	0	0	0	11.31	10.04	9.70	10.50	9.38

Tablo 4.4.III.Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları

No	Faktörler			III. Kumaş için delaminasyon mukavemeti				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek
1	+	+	+	11.72	12.50	10.39	11.08	9.87
2	-	+	+	5.56	3.66	3.65	3.42	4.13
3	+	-	+	11.94	10.32	11.01	9.28	9.28
4	-	-	+	3.88	4.44	3.21	3.83	4.03
5	+	+	-	18.82	21.33	22.22	21.58	20.35
6	-	+	-	18.62	12.96	13.88	16.54	15.53
7	+	-	-	18.68	18.04	17.93	16.98	19.60
8	-	-	-	13.69	14.37	14.59	10.83	14.18
9	+	0	0	13.13	15.16	14.71	15.02	15.50
10	-	0	0	11.49	7.93	8.75	7.26	8.02
11	0	+	0	14.25	14.39	15.60	14.00	13.70
12	0	-	0	13.32	14.90	12.71	13.65	13.68
13	0	0	+	6.77	6.14	5.60	7.50	6.76
14	0	0	-	17.81	17.66	22.52	17.87	16.07
15	0	0	0	13.20	13.30	15.02	11.90	14.08

Tablo 4.5.IV.Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları

No	Faktörler			IV. Kumaş için delaminasyon mukavemeti				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek
1	+	+	+	9.85	7.97	8.89	9.09	8.39
2	-	+	+	4.16	3.42	4.16	3.79	3.89
3	+	-	+	8.08	7.51	9.08	9.34	9.57
4	-	-	+	3.70	2.71	2.75	3.95	3.92
5	+	+	-	19.37	16.84	19.78	18.76	19.99
6	-	+	-	16.59	12.45	11.91	13.49	13.10
7	+	-	-	16.16	21.23	18.49	17.95	18.10
8	-	-	-	11.42	11.05	12.74	12.25	12.08
9	+	0	0	13.37	12.33	10.61	14.85	13.89
10	-	0	0	9.34	6.67	8.16	8.49	9.02
11	0	+	0	12.49	10.38	11.22	10.96	11.64
12	0	-	0	11.95	14.63	14.69	13.36	16.28
13	0	0	+	7.65	7.99	6.41	6.76	4.98
14	0	0	-	15.33	12.17	14.3	12.93	17.04
15	0	0	0	9.63	10.89	12.18	8.72	10.92

Tablo4.6.V.Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları

No	Faktörler			V. Kumaş için delaminasyon mukavemeti				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek
1	+	+	+	4.85	5.69	7.32	6.74	6.90
2	-	+	+	3.74	3.26	3.06	2.05	2.12
3	+	-	+	6.74	7.62	6.76	7.60	8.16
4	-	-	+	3.12	3.96	2.88	2.48	2.91
5	+	+	-	13.78	14.90	13.27	13.69	12.8
6	-	+	-	10.37	12.36	11.08	13.88	11.37
7	+	-	-	11.39	12.05	12.54	15.74	13.19
8	-	-	-	11.74	8.67	9.96	7.39	9.73
9	+	0	0	9.85	9.10	10.65	11.95	10.05
10	-	0	0	6.01	5.97	7.57	7.44	7.79
11	0	+	0	11.90	9.42	10.55	10.71	12.04
12	0	-	0	9.76	11.26	12.62	11.58	11.04
13	0	0	+	6.08	4.55	3.61	3.59	4.89
14	0	0	-	14.44	14.60	11.70	12.93	13.48
15	0	0	0	7.91	7.61	7.89	7.62	6.96

Tablo 4.7.VI.Kumaş için deney matris planı ve deney sonuçları

No	Faktörler			VI. Kumaş için delaminasyon mukavemeti				
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	1.Örnek	2.Örnek	3.Örnek	4.Örnek	5.Örnek
1	+	+	+	9.02	11.28	10.54	8.38	9.87
2	-	+	+	2.81	2.28	3.46	2.93	3.54
3	+	-	+	8.32	8.93	8.81	9.94	8.40
4	-	-	+	2.24	3.38	3.33	3.01	2.63
5	+	+	-	18.33	21.36	21.27	22.27	20.18
6	-	+	-	16.04	17.64	16.14	16.40	17.31
7	+	-	-	24.56	20.93	24.60	20.70	21.83
8	-	-	-	15.95	11.86	11.25	12.90	13.89
9	+	0	0	16.14	16.66	14.91	17.25	13.35
10	-	0	0	6.12	6.01	6.59	5.69	5.81
11	0	+	0	9.63	12.26	10.12	10.51	9.38
12	0	-	0	13.08	12.41	11.36	12.23	12.78
13	0	0	+	4.75	6.65	8.63	5.59	4.93
14	0	0	-	18.46	21.44	16.94	16.07	17.97
15	0	0	0	9.26	9.71	11.98	9.48	9.67

Deney sonuçları üzerinde işlemler Design-Expert programında gerçekleştirilmiştir. İşlemlerin özeti Tablo 4.8.'de görüldüğü gibidir.

Tablo 4.8. Deneysel tasarım özeti

Design Summary							
<b>Study Type</b>	Response Surface		<b>Experiments</b>	75			
<b>Initial Design</b>	Central Composite		<b>Blocks</b>	No Blocks			
<b>Design Model</b>	Quadratic						
<b>Response</b>	<b>Name</b>	<b>Units</b>	<b>Obs</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maximum</b>	<b>Trans</b>	<b>Model</b>
Y1	Response 1		75	1.78	20.77	None	Quadratic
Y2	Response 2		75	2.13	23.95	None	Quadratic
Y3	Response 3		75	3.21	22.52	None	Quadratic
Y4	Response 4		75	2.71	21.23	None	Quadratic
Y5	Response 5		75	2.05	15.74	None	Quadratic
Y6	Response 6		75	2.24	24.60	None	Quadratic
<b>Factor</b>	<b>Name</b>	<b>Units</b>	<b>Type</b>	<b>Low Actual</b>	<b>High Actual</b>	<b>Low Coded</b>	<b>High Coded</b>
A	A		Numeric	-1.00	1.00	-1.000	1.000
B	B		Numeric	-1.00	1.00	-1.000	1.000
C	C		Numeric	-1.00	1.00	-1.000	1.000

## 4.2.Kumaşlar İçin Deneylerin Analiz Sonuçları

### 4.2.1. I.Kumaş İçin Analiz Sonuçları

Deney sonuçlarının istatistiksel analizi sonucu Kareler Toplamı Ardışık Modeli analiz edilmiştir ve sonuçlar Tablo 4.9.'da verilmiştir.

Tablo 4.9. I.Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Mean	7041.04	1	7041.04			
<u>Linear</u>	<u>1531.99</u>	<u>3</u>	<u>510.66</u>	<u>227.99</u>	<u>&lt; 0.0001</u>	<u>Suggested</u>
2FI	16.93	3	5.64	2.70	0.0524	
Quadratic	6.00	3	2.00	0.95	0.4194	
Cubic	42.07	4	10.52	6.82	0.0001	Aliased
Residual	94.03	61	1.54			
Total	8732.06	75	116.43			

I.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığı testine bağlı, deneylerin uyum eksikliği test sonuçları Tablo 4.10.'da verilmiştir.

Tablo 4.10. I.Kumaşta uyum eksikliği testi

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
<u>Linear</u>	<u>77.07</u>	<u>11</u>	<u>7.01</u>	<u>5.13</u>	<u>&lt; 0.0001</u>	<u>Suggested</u>
2FI	60.14	8	7.52	5.50	< 0.0001	
Quadratic	54.15	5	10.83	7.93	< 0.0001	
Cubic	12.07	1	12.07	8.84	0.0042	Aliased
Pure Error	81.96	60	1.37			

I.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığını etkileyen faktörlerden bağımlılığı ifade edecek olan matematik modelin istatistik özeti Tablo 4.11.'de verilmiştir.

Tablo 4.11. I.Kumaşta modelin istatistik özeti

Model Summary Statistics						
Source	Std. Dev.	R-Squared	Adjusted R-Squared	Predicted R-Squared	PRESS	
Linear	1.50	0.9060	0.9020	0.8953	177.02	Suggested
2FI	1.45	0.9160	0.9086	0.8989	171.04	
Quadratic	1.45	0.9195	0.9084	0.8948	177.92	
Cubic	1.24	0.9444	0.9325	0.9198	135.56	Aliased

Tablodan: yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemeti ile giriş faktörleri arasındaki matematiksel bağlantının lineer karakterde olduğu görülmektedir.

Deney sonuçlarının ANOVA (varyans analizi) tablosu Tablo 4.12.'de verilmiştir.

Tablo 4.12. I.Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu

Response: Response 1						
ANOVA for Response Surface Quadratic Model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares]						
Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Model	1554.92	9	172.77	82.51	< 0.0001	significant
A	367.96	1	367.96	175.73	< 0.0001	
B	0.38	1	0.38	0.18	0.6707	
C	1163.65	1	1163.65	555.74	< 0.0001	
A <sup>2</sup>	0.045	1	0.045	0.021	0.8844	
B <sup>2</sup>	0.63	1	0.63	0.30	0.5843	
C <sup>2</sup>	2.53	1	2.53	1.21	0.2754	
AB	8.55	1	8.55	4.08	0.0475	
AC	8.06	1	8.06	3.85	0.0541	
BC	0.33	1	0.33	0.16	0.6945	
Residual	136.10	65	2.09			
Lack of Fit	54.15	5	10.83	7.93	< 0.0001	significant
Pure Error	81.96	60	1.37			
Cor Total	1691.02	74				

ANOVA tablosuna göre Fişer kriterinin değerinin 82,51 olması deneyler sonucu elde edilmiş olan matematiksel modelin anlamlı olmasını ifade etmektedir. Burada gürültüden kaynaklanan hata payı %0,01 oluşturmaktadır.

Fişer kriterinin modelin katsayıları üzere değerlerinin 0,05'ten küçük olması modelin terimlerinin önemli olduğunu, 0,1'ten büyük olması ise önemsiz olduğunu ifade etmektedir. Bu durumda A, C, AB ve AC katsayılarının anlamlı olduğu söz konusudur.

Çıkış parametresinin istatistiksel işlemler sonucu elde edilmiş olan istatistiksel değerleri Tablo 4.13.'de verilmiştir.

Tablo 4.13. I.Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri

Std. Dev.	1.45	R-Squared	0.9195
Mean	9.69	Adj R-Squared	0.9084
C.V.	14.93	Pred R-Squared	0.8948
PRESS	177.92	Adeq Precision	30.620

Tablo 4.14'de 1.Kumaştan oluşturulan yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetinin giriş faktörlerinden bağımlılığını ifade eden matematiksel modelin katsayıları hesaplanmıştır. Bu tabloya göre elde edilmiş matematiksel modelin giriş faktörlerinin kodlaştırılmış değerleri ile son hali aşağıdaki şekildedir:

$$KM = 10,17 + 2,71a - 4,82c - 0,46ab - 0,45ac \quad (1)$$

Tablo 4.14. I.Kumaşta matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları

Factor	Coefficient		Standard Error	95% CI		VIF
	Estimate	DF		Low	High	
Intercept	10.17	1	0.35	9.48	10.87	
A-A	2.71	1	0.20	2.30	3.12	1.00
B-B	-0.087	1	0.20	-0.50	0.32	1.00
C-C	-4.82	1	0.20	-5.23	-4.42	1.00
A <sup>2</sup>	-0.059	1	0.40	-0.86	0.75	1.30
B <sup>2</sup>	-0.22	1	0.40	-1.03	0.58	1.30
C <sup>2</sup>	-0.44	1	0.40	-1.25	0.36	1.30
AB	-0.46	1	0.23	-0.92	-5.316E-003	1.00
AC	-0.45	1	0.23	-0.91	8.184E-003	1.00
BC	0.090	1	0.23	-0.37	0.55	1.00

Elde edilen matematiksel model üzere tahmin edilen değerlerin gerçek değerler ile kıyaslanması sonuçları Tablo 4.15.'de verilmiştir.

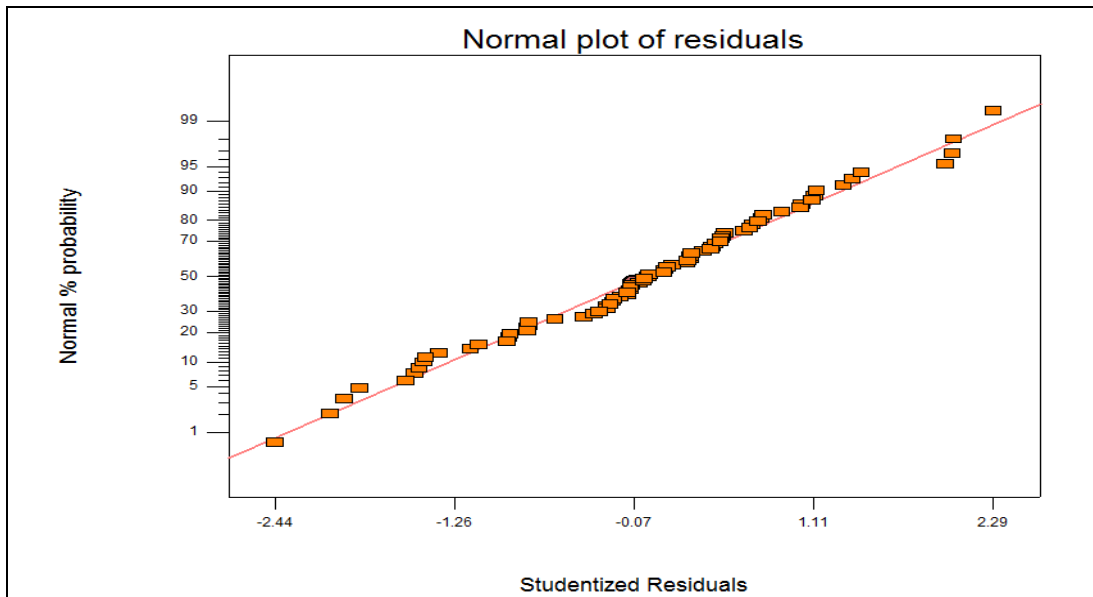
Tablo 4.15. I.Kumaşlarda tanılayıcı durum istatistiği

Standard Order	Actual Value	Predicted Value	Residual	Leverage	Student Residual	Cook's Distance	Outlier t	Run Order
1	10.69	10.83	-0.14	0.159	-0.102	0.000	-0.102	24
2	10.54	10.83	-0.29	0.159	-0.215	0.001	-0.214	16
3	11.69	10.83	0.86	0.159	0.651	0.008	0.649	26
4	8.81	10.83	-2.02	0.159	-1.519	0.044	-1.535	63
5	7.59	10.83	-3.24	0.159	-2.439	0.113	-2.539	13
6	20.77	18.07	2.70	0.159	2.033	0.078	2.084	20
7	18.10	18.07	0.027	0.159	0.020	0.000	0.020	69
8	17.74	18.07	-0.33	0.159	-0.251	0.001	-0.249	61
9	16.10	18.07	-1.97	0.159	-1.487	0.042	-1.502	38
10	15.96	18.07	-2.09	0.159	-1.578	0.047	-1.597	15
11	11.79	11.39	0.40	0.159	0.298	0.002	0.296	19
12	11.34	11.39	-0.055	0.159	-0.041	0.000	-0.041	37
13	11.24	11.39	-0.15	0.159	-0.117	0.000	-0.116	42
14	12.09	11.39	0.70	0.159	0.524	0.005	0.521	73
15	11.18	11.39	-0.21	0.159	-0.162	0.000	-0.161	5
16	15.60	16.79	-1.19	0.159	-0.900	0.015	-0.898	57
17	16.83	16.79	0.037	0.159	0.028	0.000	0.027	10
18	17.47	16.79	0.68	0.159	0.510	0.005	0.507	47
19	16.52	16.79	-0.27	0.159	-0.206	0.001	-0.205	36
20	14.04	16.79	-2.75	0.159	-2.076	0.082	-2.131	49
21	2.26	1.89	0.37	0.159	0.276	0.001	0.274	33
22	1.78	1.89	-0.11	0.159	-0.086	0.000	-0.085	62
23	2.83	1.89	0.94	0.159	0.705	0.009	0.703	66
24	2.81	1.89	0.92	0.159	0.690	0.009	0.687	65
25	2.48	1.89	0.59	0.159	0.441	0.004	0.439	12
26	5.41	7.35	-1.94	0.159	-1.460	0.040	-1.473	46
27	7.96	7.35	0.61	0.159	0.462	0.004	0.459	29
28	6.81	7.35	-0.54	0.159	-0.405	0.003	-0.402	48
29	7.22	7.35	-0.13	0.159	-0.096	0.000	-0.095	72
30	7.85	7.35	0.50	0.159	0.379	0.003	0.377	2
31	3.06	2.82	0.24	0.159	0.178	0.001	0.176	40
32	2.81	2.82	-0.014	0.159	-0.011	0.000	-0.011	75
33	3.40	2.82	0.58	0.159	0.434	0.004	0.431	67
34	2.49	2.82	-0.33	0.159	-0.252	0.001	-0.250	55
35	3.22	2.82	0.40	0.159	0.298	0.002	0.296	11
36	6.42	6.43	-0.03	0.159	-0.006	0.000	-0.006	43
37	8.16	6.43	1.73	0.159	1.305	0.032	1.313	6
38	9.05	6.43	2.62	0.159	1.976	0.074	2.023	41
39	5.41	6.43	-1.02	0.159	-0.767	0.011	-0.765	34
40	7.09	6.43	0.66	0.159	0.499	0.005	0.496	18
41	6.94	7.40	-0.46	0.111	-0.338	0.001	-0.335	59
42	6.59	7.40	-0.81	0.111	-0.594	0.004	-0.591	9
43	6.34	7.40	-1.06	0.111	-0.777	0.008	-0.775	60
44	8.81	7.40	1.41	0.111	1.033	0.013	1.034	23
45	8.92	7.40	1.52	0.111	1.114	0.016	1.116	39
46	13.00	12.83	0.17	0.111	0.127	0.000	0.126	27
47	12.51	12.83	-0.32	0.111	-0.232	0.001	-0.230	53
48	13.87	12.83	1.04	0.111	0.765	0.007	0.763	70

Tablo 4.15.'in devamı

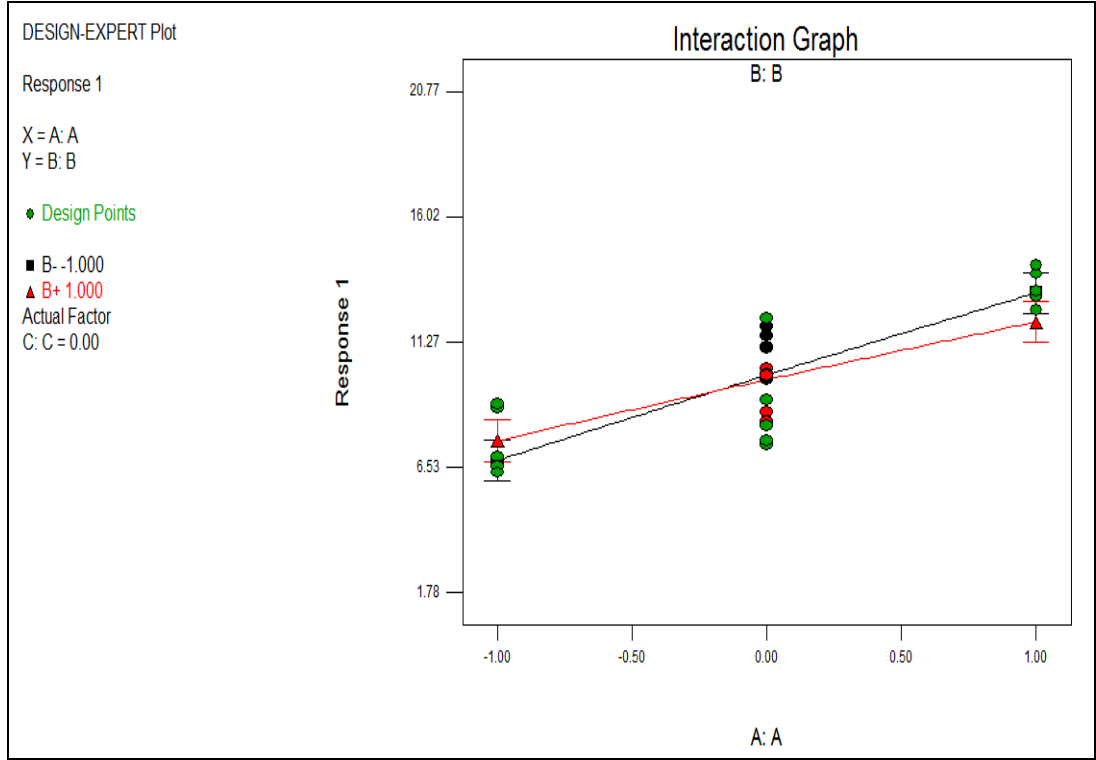
49	14.22	12.83	1.39	0.111	1.022	0.013	1.022	44
50	13.21	12.83	0.38	0.111	0.281	0.001	0.279	52
51	11.54	10.04	1.50	0.111	1.101	0.015	1.103	1
52	11.10	10.04	1.06	0.111	0.779	0.008	0.776	54
53	11.90	10.04	1.86	0.111	1.365	0.023	1.374	74
54	11.05	10.04	1.01	0.111	0.742	0.007	0.739	35
55	9.88	10.04	-0.16	0.111	-0.116	0.000	-0.115	17
56	10.28	9.86	0.42	0.111	0.316	0.001	0.304	4
57	8.65	9.86	-1.21	0.111	-0.889	0.010	-0.888	71
58	8.29	9.86	-1.57	0.111	-1.153	0.017	-1.156	14
59	10.06	9.86	0.20	0.111	0.144	0.000	0.143	45
60	10.03	9.86	0.17	0.111	0.122	0.000	0.121	58
61	17.68	14.55	3.13	0.111	2.92	0.066	2.373	3
62	17.31	14.55	2.76	0.111	2.021	0.051	2.072	8
63	16.09	14.55	1.54	0.111	1.127	0.016	1.129	32
64	15.23	14.55	0.68	0.111	0.497	0.003	0.494	56
65	15.78	14.55	1.23	0.111	0.900	0.010	0.898	50
66	3.05	4.90	-1.85	0.111	-1.359	0.023	-1.368	21
67	3.66	4.90	-1.24	0.111	-0.912	0.010	-0.911	7
68	3.41	4.90	-1.49	0.111	-1.095	0.015	-1.097	25
69	4.49	4.90	-0.41	0.111	-0.304	0.001	-0.301	30
70	3.86	4.90	-1.04	0.111	-0.765	0.007	-0.763	28
71	9.08	10.17	-1.09	0.058	-0.778	0.004	-0.775	31
72	8.14	10.17	-2.03	0.058	-1.447	0.013	-1.459	68
73	12.17	10.17	2.00	0.058	1.442	0.012	1.434	64
74	7.39	10.17	-2.78	0.058	-1.981	0.024	-2.028	51
75	7.53	10.17	-2.64	0.058	-1.881	0.022	-1.920	22

Denemelerde çıkış parametresinin ölçülmüş değerlerinin dağılışının normalliği testi Şekil 4.1.'de grafikte ifade edilmiştir.

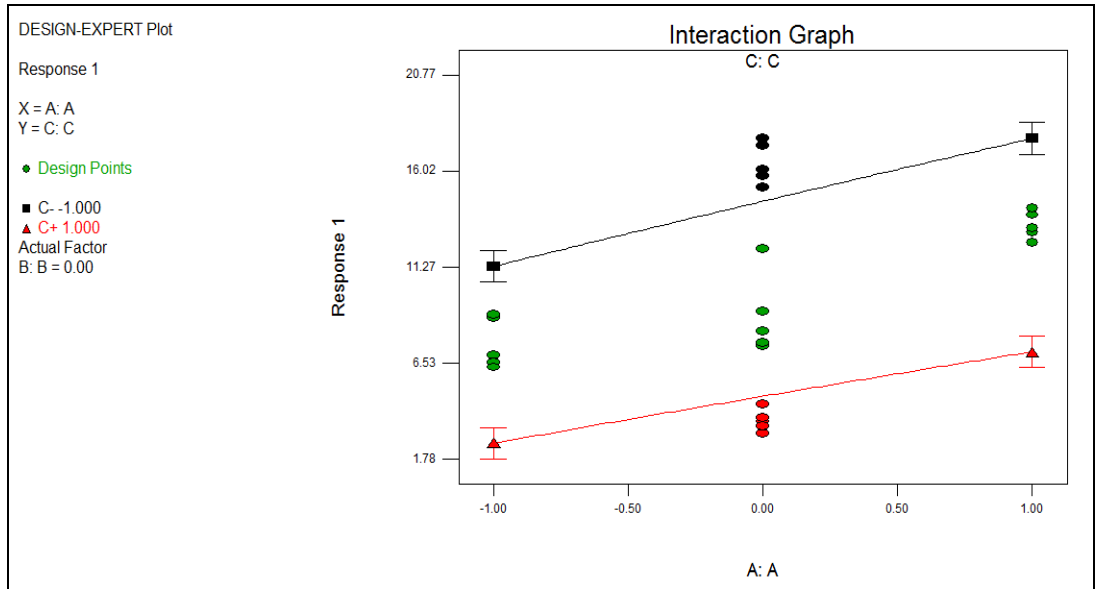


Şekil 4.1. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği





Şekil 4.4. AB için etkileşim grafiği



Şekil 4.5. AC için etkileşim grafiği

#### 4.2.2.II.Kumaş İçin Analiz Sonuçları

Deney sonuçlarının istatistiksel analizi sonucu Kareler Toplamı Ardışık Modeli analiz edilmiştir. Dokuma kumaşların kareler toplamı ardışık modeli için hazırlanan tablolar Tablo 4.16.'da verilmiştir.

Tablo 4.16. II.Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Mean	11799.64	1	11799.64			
Linear	2131.89	3	710.63	170.83	< 0.0001	
2FI	12.55	3	4.18	1.01	0.3956	
<u>Quadratic</u>	<u>129.18</u>	<u>3</u>	<u>43.06</u>	<u>18.22</u>	<u>&lt; 0.0001</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	17.84	4	4.46	2.00	0.1052	Aliased
Residual	135.77	61	2.23			
Total	14226.88	75	189.69			

II.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığı deneylerinin uyum eksikliği testi Tablo 4.17.'de verilmiştir.

Tablo 4.17. II.Kumaşta uyum eksikliği testi

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Linear	207.42	11	18.86	12.87	< 0.0001	
2FI	194.87	8	24.36	16.62	< 0.0001	
<u>Quadratic</u>	<u>65.69</u>	<u>5</u>	<u>13.14</u>	<u>8.96</u>	<u>&lt; 0.0001</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	47.85	1	47.85	32.65	< 0.0001	Aliased
Pure Error	87.93	60	1.47			

II.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığını etkileyen faktörlerden bağımlılığı ifade edecek olan matematik modelin istatistik özeti Tablo 4.18.'de verilmiştir.

Tablo 4.18. II.Kumaşta modelin istatistik özeti

Model Summary Statistics						
Source	Std. Dev.	R-Squared	Adjusted R-Squared	Predicted R-Squared	PRESS	
Linear	2.04	0.8783	0.8732	0.8673	321.98	
2FI	2.04	0.8835	0.8732	0.8677	321.04	
<u>Quadratic</u>	<u>1.54</u>	<u>0.9367</u>	<u>0.9280</u>	<u>0.9182</u>	<u>198.58</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	1.49	0.9441	0.9321	0.9199	194.44	Aliased

Tablodan: yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemeti ile giriş faktörleri arasındaki matematiksel bağlantının quadratic karakterde olduğu görülmektedir.

Deney sonuçlarının ANOVA (varyans analizi) tablosu Tablo 4.19.'de verilmiştir.

Tablo 4.19.II.Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu

Response: Response 2						
ANOVA for Response Surface Quadratic Model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares]						
Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Model	2273.63	9	252.63	106.90	< 0.0001	significant
A	560.52	1	560.52	237.18	< 0.0001	
B	1.80	1	1.80	0.76	0.3859	
C	1569.57	1	1569.57	664.15	< 0.0001	
A <sup>2</sup>	12.47	1	12.47	5.28	0.0249	
B <sup>2</sup>	95.07	1	95.07	40.23	< 0.0001	
C <sup>2</sup>	57.34	1	57.34	24.26	< 0.0001	
AB	3.70	1	3.70	1.57	0.2152	
AC	1.323E-003	1	1.323E-003	5.596E-004	0.9812	
BC	8.85	1	8.85	3.74	0.0574	
Residual	153.61	65	2.36			
Lack of Fit	65.69	5	13.14	8.96	< 0.0001	significant
Pure Error	87.93	60	1.47			
Cor Total	2427.24	74				

ANOVA tablosuna göre Fişer kriterinin değerinin 106,90 olması deneyler sonucu elde edilmiş olan matematiksel modelin anlamlı olmasını ifade etmektedir. Burada gürültüden kaynaklanan hata payı %0,01 oluşturmaktadır.

Fişer kriterinin modelin katsayıları üzere değerlerinin 0,05'ten küçük olması modelin terimlerinin önemli olduğunu, 0,1'ten büyük olması ise önemsiz olduğunu ifade

etmektedir. Bu durumda A, C, A<sup>2</sup>, B<sup>2</sup>, C<sup>2</sup> ve BC katsayılarının anlamlı olduğu söz konusudur.

Çıkış parametresinin istatistiksel işlemler sonucu elde edilmiş olan istatistiksel değerleri Tablo 4.20.'de verilmiştir.

Tablo 4.20. II.Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri

Std. Dev.	1.54	R-Squared	0.9367
Mean	12.54	Adj R-Squared	0.9280
C.V.	12.26	Pred R-Squared	0.9182
PRESS	198.58	Adeq Precision	34.651

Tablo 4.21'de 2.Kumaştan oluşturulan yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetinin giriş faktörlerinden bağımlılığını ifade eden matematiksel modelin katsayıları hesaplanmıştır. Bu tabloya göre elde edilmiş matematiksel modelin giriş faktörlerinin kodlaştırılmış değerleri ile son hali aşağıdaki şekildedir:

$$KM = 12,79 + 3,35a - 5,60c - 0,98a^2 + 2,72b^2 - 2,11c^2 - 0,47bc \quad (2)$$

Tablo 4.21. II.Kumaş için matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları

Factor	Coefficient		Standard Error	95% CI		VIF
	Estimate	DF		Low	High	
Intercept	12.79	1	0.37	12.06	13.53	
A-A	3.35	1	0.22	2.91	3.78	1.00
B-B	0.19	1	0.22	-0.24	0.62	1.00
C-C	-5.60	1	0.22	-6.04	-5.17	1.00
A <sup>2</sup>	-0.98	1	0.43	-1.84	-0.13	1.30
B <sup>2</sup>	2.72	1	0.43	1.86	3.58	1.30
C <sup>2</sup>	-2.11	1	0.43	-2.97	-1.26	1.30
AB	0.30	1	0.24	-0.18	0.79	1.00
AC	5.750E-003	1	0.24	-0.48	0.49	1.00
BC	-0.47	1	0.24	-0.96	0.015	1.00

Elde edilmiş matematiksel model üzere tahmin edilen değerlerin gerçek değerler ile kıyaslandırılması sonuçları Tablo 4.22.'de verilmiştir.

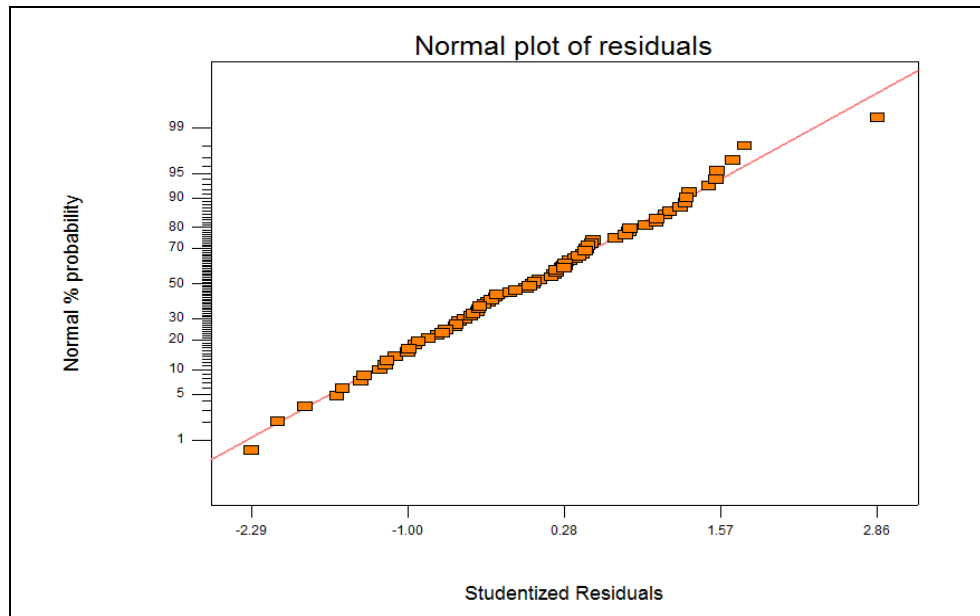
Tablo 4.22. II.Kumaş için tanılayıcı durum istatistiği

Standard Order	Actual Value	Predicted Value	Residual	Leverage	Student Residual	Cook's Distance	Outlier t	Run Order
1	13.84	14.32	-0.48	0.159	-0.342	0.002	-0.340	24
2	15.89	14.32	1.57	0.159	1.113	0.023	1.115	16
3	16.17	14.32	1.85	0.159	1.311	0.033	1.319	26
4	13.25	14.32	-1.07	0.159	-0.760	0.011	-0.758	63
5	14.98	14.32	0.66	0.159	0.467	0.004	0.464	13
6	19.07	20.40	-1.33	0.159	-0.942	0.017	-0.942	20
7	18.84	20.40	-1.56	0.159	-1.106	0.023	-1.108	69
8	21.13	20.40	0.73	0.159	0.519	0.005	0.516	61
9	18.66	20.40	-1.74	0.159	-1.233	0.029	-1.238	38
10	20.00	20.40	-0.40	0.159	-0.283	0.002	-0.281	15
11	15.75	15.03	0.72	0.159	0.508	0.005	0.505	19
12	17.52	15.03	2.49	0.159	1.764	0.059	1.794	37
13	13.08	15.03	-1.95	0.159	-1.386	0.036	-1.396	42
14	12.80	15.03	-2.23	0.159	-1.585	0.048	-1.604	73
15	13.62	15.03	-1.41	0.159	-1.003	0.019	-1.003	5
16	23.95	22.33	1.62	0.159	1.152	0.025	1.155	57
17	21.80	22.33	-0.53	0.159	-0.374	0.003	-0.371	10
18	22.79	22.33	0.46	0.159	0.329	0.002	0.326	47
19	23.67	22.33	1.34	0.159	0.953	0.017	0.952	36
20	21.72	22.33	-0.61	0.159	-0.431	0.004	-0.428	49
21	2.13	4.05	-1.92	0.159	-1.359	0.035	-1.368	33
22	3.23	4.05	-0.82	0.159	-0.578	0.006	-0.575	62
23	4.16	4.05	0.11	0.159	0.081	0.000	0.081	66
24	3.60	4.05	-0.45	0.159	-0.316	0.002	-0.314	65
25	3.18	4.05	-0.87	0.159	-0.614	0.007	-0.611	12
26	9.77	10.14	-0.37	0.159	-0.266	0.001	-6.264	46
27	11.14	10.14	1.00	0.159	0.706	0.009	0.703	29
28	9.39	10.14	-0.575	0.159	-0.535	0.005	-0.532	48
29	12.22	10.14	2.08	0.159	1.472	0.041	1.486	72
30	8.97	10.14	-1.17	0.159	-0.833	0.013	-0.831	2
31	3.49	2.88	0.61	0.159	0.436	0.004	0.433	40
32	3.16	2.88	0.28	0.159	0.202	0.001	0.200	75
33	3.55	2.88	0.67	0.159	0.478	0.004	0.475	67
34	3.40	2.88	0.52	0.159	0.372	0.003	0.369	55
35	3.44	2.88	0.56	0.159	0.400	0.003	0.398	11
36	8.52	10.19	-1.67	0.159	-1.186	0.027	-1.190	43
37	8.90	10.19	-1.29	0.159	-0.917	0.016	-0.916	6
38	11.34	10.19	1.15	0.159	0.814	0.013	0.812	41
39	8.54	10.19	-1.65	0.159	-1.172	0.026	-1.176	34
40	9.51	10.19	-0.68	0.159	-0.484	0.004	-0.481	18
41	7.79	8.46	-0.68	0.111	-0.463	0.003	-0.461	59
42	7.59	8.46	-0.87	0.111	-0.601	0.005	-0.598	9
43	9.60	8.46	1.14	0.111	0.785	0.008	0.783	60
44	8.50	8.46	0.038	0.111	0.026	0.000	0.026	23
45	9.97	8.46	1.51	0.111	1.041	0.014	1.041	39
46	14.55	15.16	-0.61	0.111	-0.420	0.002	-0.417	27
47	15.58	15.16	0.42	0.111	0.291	0.001	0.289	53
48	17.58	15.16	2.42	0.111	1.671	0.035	-1.695	70

Tablo 4.22.'nin devamı

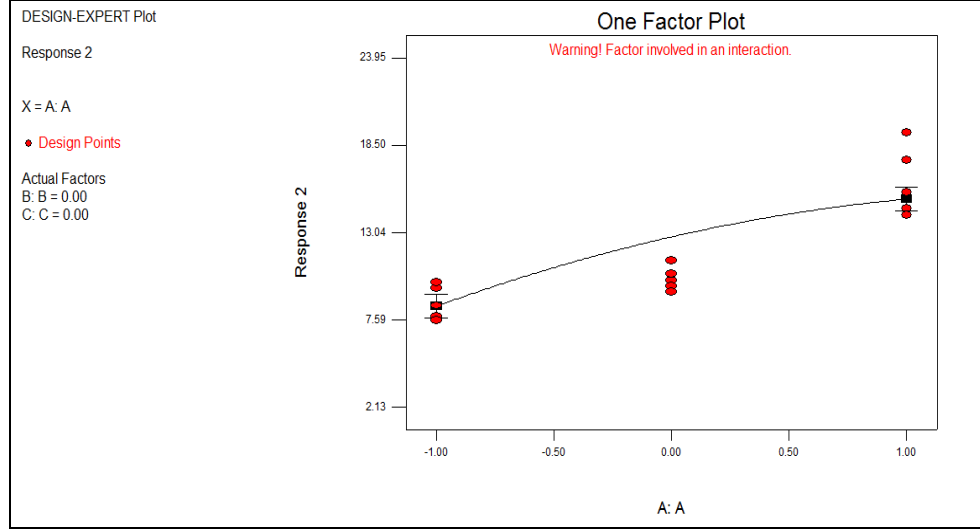
49	14.16	15.16	-1.00	0.111	-0.689	0.006	-0.686	44
50	19.30	15.16	4.14	0.111	2.858	0.102	3.033	52
51	16.84	15.32	1.52	0.111	1.046	0.014	1.047	1
52	15.75	15.32	0.43	0.111	0.294	0.001	0.292	54
53	17.56	15.32	2.24	0.111	1.543	0.030	1.560	74
54	14.28	15.32	-1.04	0.111	-0.720	0.006	-0.718	35
55	17.12	15.32	1.80	0.111	1.239	0.019	1.244	17
56	16.90	15.70	1.20	0.111	0.825	0.009	0.823	4
57	15.76	15.70	0.056	0.111	0.039	0.000	0.039	71
58	15.96	15.70	0.26	0.111	0.177	0.000	0.176	14
59	16.02	15.70	0.32	0.111	0.218	0.001	0.217	45
60	15.47	15.70	-0.23	0.111	-0.161	0.000	-0.160	58
61	16.95	16.29	0.66	0.111	0.458	0.003	0.456	3
62	16.24	16.29	-0.046	0.111	-0.031	0.000	-0.031	8
63	18.14	16.29	1.85	0.111	1.279	0.020	1.286	32
64	15.69	16.29	-0.60	0.111	-0.411	0.002	-0.408	56
65	16.28	16.29	-0.03	0.111	-0.004	0.000	-0.004	50
66	7.30	5.08	2.22	0.111	1.532	0.029	1.548	21
67	5.40	5.08	0.32	0.111	0.221	0.001	0.219	7
68	4.91	5.08	-0.17	0.111	-0.117	0.000	-0.116	25
69	5.49	5.08	0.41	0.111	0.283	0.001	0.281	30
70	6.95	5.08	1.87	0.111	1.290	0.021	1.297	28
71	11.31	12.79	-1.48	0.058	-0.995	0.006	-0.995	31
72	10.04	12.79	-2.75	0.058	-1.846	0.021	-1.882	68
73	9.70	12.79	-3.09	0.058	-2.074	0.026	-2.129	64
74	10.50	12.79	-2.29	0.058	-1.538	0.014	-1.554	51
75	9.38	12.79	-3.41	0.058	-2.288	0.032	-2.368	22

Çıkış parametresinin ölçülmüş değerlerinin dağılışının normalliği testi Şekil 4.6.'da grafikte ifade edilmiştir.

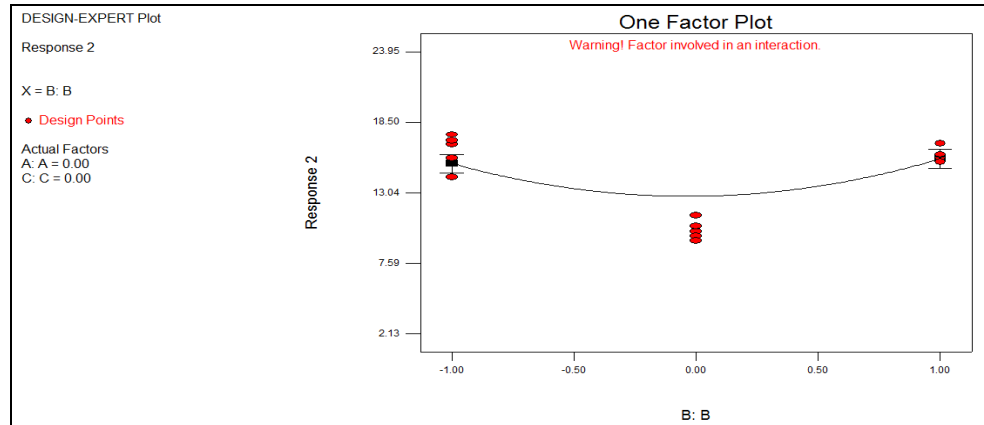


Şekil 4.6. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği

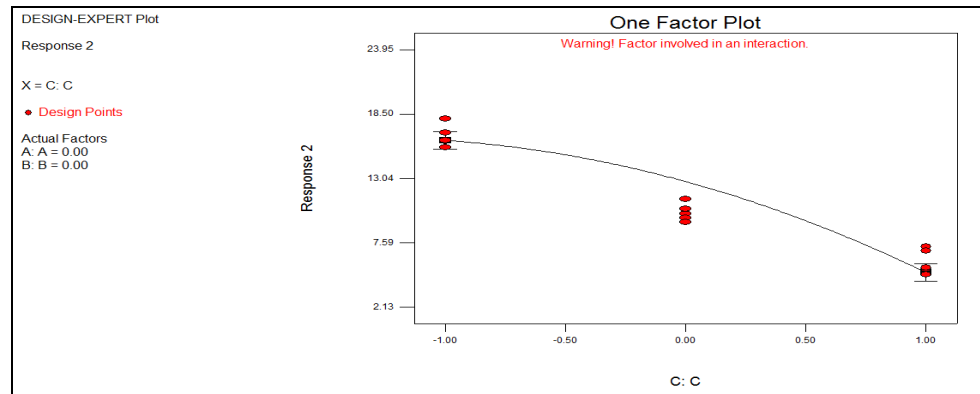
Şekil 4.7, 4.8, 4.9, 4.10'da giriş faktörlerinin çıkış parametrelerini etkilemesi grafikleri verilmiştir.



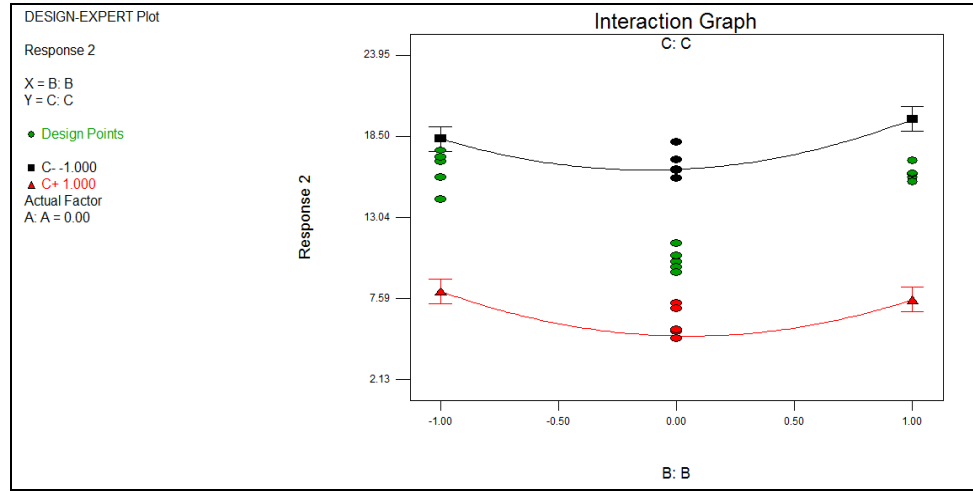
Şekil 4.7. A faktörü (sıcaklık) için tek faktörlü grafik



Şekil 4.8. B faktörü(basınç) için tek faktörlü grafik



Şekil 4.9. C faktörü (hız) için tek faktörlü grafik



Şekil 4.10. BC etkileşim grafiği

### 4.2.3.III.Kumaş İçin Analiz Sonuçları

Deney sonuçlarının istatistiksel analizi sonucu Kareler Toplamı Ardışık Modeli analiz edilmiştir. Dokuma kumaşların kareler toplamı ardışık modeli için hazırlanan tablolar aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.23. III.Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Mean	11713.50	1	11713.50			
Linear	1734.66	3	578.22	243.56	< 0.0001	
2FI	16.56	3	5.52	2.47	0.0692	
<u>Quadratic</u>	<u>37.30</u>	<u>3</u>	<u>12.43</u>	<u>7.05</u>	<u>0.0004</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	10.17	4	2.54	1.48	0.2180	Aliased
Residual	104.52	61	1.71			
Total	13616.72	75	181.56			

III.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığı deneylerinin uyum eksikliği testi Tablo 4.24.'de verilmiştir.

Tablo 4.24. III.Kumaşta uyum eksikliği testi

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Linear	64.95	11	5.90	3.42	0.0010	
2FI	48.38	8	6.05	3.50	0.0022	
<u>Quadratic</u>	<u>11.08</u>	<u>5</u>	<u>2.22</u>	<u>1.28</u>	<u>0.2830</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	0.91	1	0.91	0.53	0.4711	Aliased
Pure Error	103.61	60	1.73			

III.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığını etkileyen faktörlerden bağımlılığı ifade edecek olan matematik modelin istatistik özeti Tablo 4.25.'de verilmiştir.

Tablo 4.25. III.Kumaşta modelin istatistik özeti

Model Summary Statistics						
Source	Std. Dev.	R-Squared	Adjusted R-Squared	Predicted R-Squared	PRESS	
Linear	1.54	0.9114	0.9077	0.9017	187.09	
2FI	1.50	0.9201	0.9131	0.9052	180.49	
<u>Quadratic</u>	<u>1.33</u>	<u>0.9397</u>	<u>0.9314</u>	<u>0.9198</u>	<u>152.66</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	1.31	0.9451	0.9334	0.9164	159.05	Aliased

Tablodan: yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemeti ile giriş faktörleri arasındaki matematiksel bağlantının quadratic karakterde olduğu görölmektedir.

Deney sonuçlarının ANOVA (varyans analizi) tablosu Tablo 4.26.'da verilmiştir.

Tablo 4.26.III.Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu

Response: Response 3						
ANOVA for Response Surface Quadratic Model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares]						
Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Model	1788.52	9	198.72	112.62	< 0.0001	significant
A	438.02	1	438.02	248.24	< 0.0001	
B	19.69	1	19.69	11.16	0.0014	
C	1276.94	1	1276.94	723.68	< 0.0001	
A <sup>2</sup>	23.56	1	23.56	13.35	0.0005	
B <sup>2</sup>	12.08	1	12.08	6.85	0.0110	
C <sup>2</sup>	4.34	1	4.34	2.46	0.1219	
AB	0.87	1	0.87	0.49	0.4850	
AC	7.43	1	7.43	4.21	0.0442	
BC	8.26	1	8.26	4.68	0.0341	
Residual	114.69	65	1.76			
Lack of Fit	11.08	5	2.22	1.28	0.2830	not significant
Pure Error	103.61	60	1.73			
Cor Total	1903.22	74				

ANOVA tablosuna göre Fişer kriterinin değerinin 112,62 olması deneyler sonucu elde edilmiş olan matematiksel modelin anlamlı olmasını ifade etmektedir. Burada gürültüden kaynaklanan hata payı %0,01 oluşturmaktadır.

Fişer kriterinin modelin katsayıları üzere değerlerinin 0,05'ten küçük olması modelin terimlerinin önemli olduğunu, 0,1'ten büyük olması ise önemsiz olduğunu ifade etmektedir. Bu durumda A, B, C, A<sup>2</sup>, B<sup>2</sup>, AC ve BC katsayılarının anlamlı olduğu söz konusudur.

Çıkış parametresinin istatistiksel işlemler sonucu elde edilmiş olan istatistiksel değerleri Tablo 4.27.'de verilmiştir.

Tablo 4.27. III.Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri

Std. Dev.	1.33	R-Squared	0.9397
Mean	12.50	Adj R-Squared	0.9314
C.V.	10.63	Pred R-Squared	0.9198
PRESS	152.66	Adeq Precision	35.630

Tablo 4.28’de 3.Kumaştan oluşturulan yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetinin giriş faktörlerinden bağımlılığını ifade eden matematiksel modelin katsayıları hesaplanmıştır. Bu tabloya göre elde edilmiş matematiksel modelin giriş faktörlerinin kodlaştırılmış değerleri ile son hali aşağıdaki şekildedir:

$$KM = 13,14 + 2,96a + 0,63b - 5,05c - 1,35a^2 + 0,97b^2 + 0,43ac - 0,45bc(3)$$

Tablo 4.28. III.Kumaşta matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları

Factor	Coefficient		Standard Error	95% CI		VIF
	Estimate	DF		Low	High	
Intercept	13.14	1	0.32	12.50	13.78	
A-A	2.96	1	0.19	2.58	3.33	1.00
B-B	0.63	1	0.19	0.25	1.00	1.00
C-C	-5.05	1	0.19	-5.43	-4.68	1.00
A <sup>2</sup>	-1.35	1	0.37	-2.09	-0.61	1.30
B <sup>2</sup>	0.97	1	0.37	0.23	1.71	1.30
C <sup>2</sup>	-0.58	1	0.37	-1.32	0.16	1.30
AB	0.15	1	0.21	-0.27	0.57	1.00
AC	0.43	1	0.21	0.012	0.85	1.00
BC	-0.45	1	0.21	-0.87	-0.035	1.00

Elde edilmiş matematiksel model üzere tahminleşen değerlerin gerçek değerler ile kıyaslandırılması sonuçları Tablo 4.29.’da verilmiştir.

Tablo 4.29. III.Kumaşlarda tanılayıcı durum istatistiği

Standard Order	Actual Value	Predicted Value	Residual	Leverage	Student Residual	Cook’s Distance	Outlier t	Run Order
1	13.69	13.77	-0.076	0.159	-0.062	0.000	-0.062	24
2	14.37	13.77	0.60	0.159	0.496	0.005	0.493	16
3	14.59	13.77	0.82	0.159	0.677	0.009	0.674	26
4	10.83	13.77	-2.94	0.159	-2.411	0.110	-2.507	63
5	14.18	13.77	0.41	0.159	0.340	0.002	0,338	13
6	18.68	18.53	0.15	0.159	0.125	0.000	0.124	20
7	18.04	18.53	-0.49	0.159	-0.401	0.003	-0.398	69
8	17.93	18.53	-0.60	0.159	-0.491	0.005	-0.488	61
9	16.98	18.53	-1.55	0.159	-1.271	0.031	-1.278	38
10	19.60	18.53	1.07	0.159	0.880	0.015	0.878	15
11	18.62	15.63	2.99	0.159	2.451	0.114	2.553	19
12	12.96	15.63	-2.67	0.159	-2.196	0.092	-2.265	37
13	13.88	15.63	-1.75	0.159	-1.441	0.039	-1.453	42
14	16.54	15.63	0.91	0.159	0.743	0.010	0.741	73
15	15.53	15.63	-0.10	0.159	-0.086	0.000	-0.086	5
16	18.82	20.99	-2.17	0.159	-1.780	0.060	-1.811	57
17	21.33	20.99	0.34	0.159	0.281	0.001	0.729	10

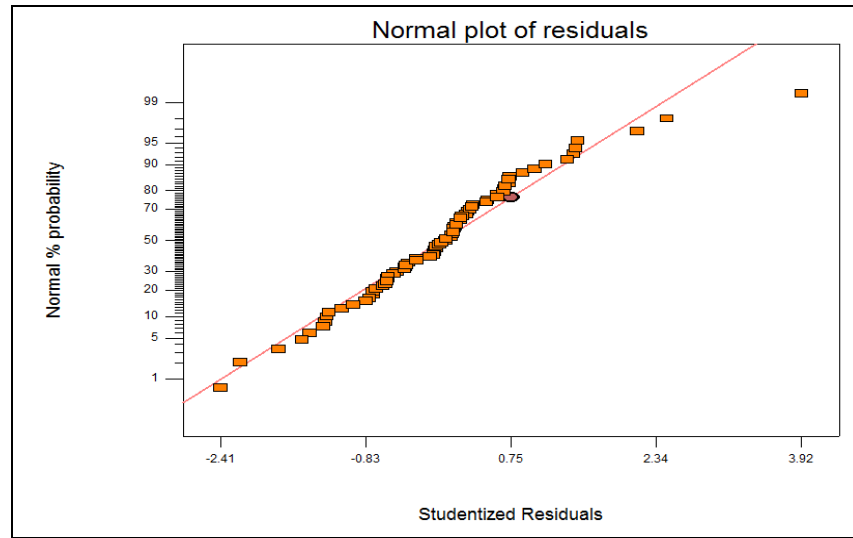
Tablo 4.29. 'un devamı

18	22.22	20.99	1.23	0.159	1.012	0.019	1.012	47
19	21.58	20.99	0.59	0.159	0.486	0.004	0.484	36
20	20.35	20.99	-0.64	0.159	-0.523	0.005	-0.521	49
21	3.88	3.71	0.17	0.159	0.143	0.000	0.142	33
22	4.44	3.71	0.73	0.159	0.603	0.007	0.600	62
23	3.21	3.71	-0.50	0.159	-0.407	0.003	-0.404	66
24	3.83	3.71	0.12	0.159	0.102	0.000	0.101	65
25	4.03	3.71	0.32	0.159	0.266	0.001	0.265	12
26	11.94	10.19	1.75	0.159	1.435	0.039	1.447	46
27	10.32	10.19	0.13	0.159	0.105	0.000	0.104	29
28	11.01	10.19	0.82	0.159	0.672	0.009	0.669	48
29	9.28	10.19	-0.91	0.159	-0.749	0.011	-0.746	72
30	9.28	10.19	-0.91	0.159	-0.749	0.011	-0.746	2
31	5.56	3.76	1.80	0.159	1.481	0.042	1.495	40
32	3.66	3.76	-0.097	0.159	-0.079	0.000	-0.079	75
33	3.65	3.76	-0.11	0.159	-0.088	0.000	-0.087	67
34	3.42	3.76	-0.34	0.159	-0.276	0.001	-0.275	55
35	4.13	3.76	0.37	0.159	0.306	0.002	0.304	11
36	11.72	10.83	0.89	0.159	0.728	0.010	0.725	43
37	12.50	10.83	1.67	0.159	1.369	0.036	1.378	6
38	10.39	10.83	-0.44	0.159	-0.364	0.003	-0.362	41
39	11.08	10.83	0.25	0.159	0.203	0.001	0.201	34
40	9.87	10.83	-0.96	0.159	-0.791	0.012	-0.789	18
41	11.49	8.83	2.66	0.111	2.726	0.057	2.187	59
42	7.93	8.83	-0.90	0.111	-0.716	0.006	-0.714	9
43	8.75	8.83	-0.077	0.111	-0.062	0.000	-0.061	60
44	7.26	8.83	-1.57	0.111	-1.251	0.020	-1.257	23
45	8.02	8.83	-0.81	0.111	-0.644	0.005	-0.642	39
46	13.13	14.75	-1.62	0.111	-1.291	0.021	-1.298	27
47	15.16	14.75	0.41	0.111	0.330	0.001	0.328	53
48	14.71	14.75	-0.037	0.111	-0.029	0.000	-0.029	70
49	15.02	14.75	0.27	0.111	0.218	0.001	0.217	44
50	15.50	14.75	0.75	0.111	0.602	0.005	0.599	52
51	13.32	13.48	-0.16	0.111	-0.130	0.000	-0.129	1
52	14.90	13.48	1.42	0.111	1.132	0.016	1.135	54
53	12.71	13.48	-0.77	0.111	-0.617	0.005	-0.614	74
54	13.65	13.48	0.17	0.111	0.134	0.000	0.133	35
55	13.68	13.48	0.20	0.111	0.158	0.000	0.157	17
56	14.25	14.74	-0.49	0.111	-0.389	0.002	-0.387	4
57	14.39	14.74	-0.35	0.111	0.277	0.001	-0.275	71
58	15.60	14.74	0.86	0.111	0.689	0.006	0.686	14
59	14.00	14.74	-0.74	0.111	-0.589	0.004	-0.586	45
60	13.70	14.74	-1.04	0.111	-0.828	0.009	-0.826	58
61	17.81	17.61	0.20	0.111	0.157	0.000	0.156	3
62	17.66	17.61	0.047	0.111	0.037	0.000	0.037	8
63	22.52	17.61	4.91	0.111	3.918	0.192	4.448*	32
64	17.87	17.61	0.26	0.111	0.205	0.001	0.203	56
65	16.07	17.61	-1.54	0.111	-1.232	0.019	-1.237	50
66	6.77	7.51	-0.74	0.111	-0.588	0.004	-0.585	21
67	6.14	7.51	-1.37	0.111	-1.091	0.015	-1.093	7
68	5.60	7.51	-1.91	0.111	-1.522	0.029	-1.538	25

Tablo 4.29.'un devamı

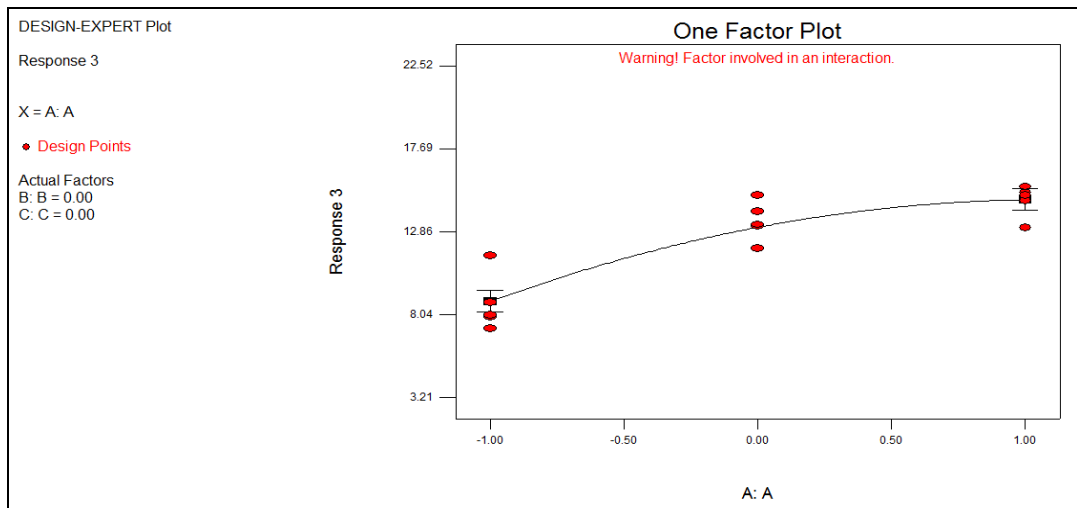
69	7.50	7.51	-0.03	0.111	-0.005	0.000	-0.005	30
70	6.76	7.51	-0.75	0.111	-0.596	0.004	-0.593	28
71	13.20	13.14	0.059	0.058	0.046	0.000	0.046	31
72	13.30	13.14	0.16	0.058	0.124	0.000	0.123	68
73	15.02	13.14	1.88	0.058	1.458	0.013	1.471	64
74	11.90	13.14	-1.24	0.058	-0.962	0.006	-0.962	51
75	14.08	13.14	0.94	0.058	0.729	0.003	0.726	22

Denemelerde çıkış parametresinin ölçülmüş değerlerinin dağılışının normalliği testi Şekil 4.11.'de grafikte ifade edilmiştir.



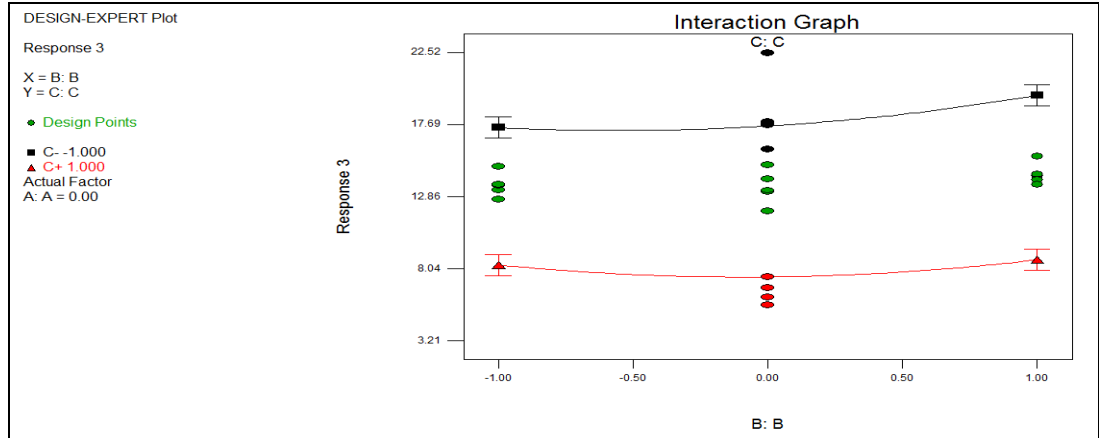
Şekil 4.11. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği

Şekil 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16'da giriş faktörlerinin çıkış parametrelerini etkilemesi grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.12. A faktörü için tek faktörlü grafik





Şekil 4.16. BC etkileşim grafiği

#### 4.2.4. IV.Kumaş İçin Analiz Sonuçları

Deney sonuçlarının istatistiksel analizi sonucu Kareler Toplamı Ardışık Modeli analiz edilmiştir. Dokuma kumaşların kareler toplamı ardışık modeli için hazırlanan tablolar Tablo 4.30.'da verilmiştir.

Tablo 4.30. IV.Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Mean	9189.76	1	9189.76			
Linear	1395.84	3	465.28	193.23	< 0.0001	
2FI	4.45	3	1.48	0.61	0.6136	
<u>Quadratic</u>	<u>31.24</u>	<u>3</u>	<u>10.41</u>	<u>5.00</u>	<u>0.0035</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	33.87	4	8.47	5.09	0.0013	Aliased
Residual	101.40	61	1.66			
Total	10756.56	75	143.42			

IV.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığı deneylerinin uyum eksikliği testi Tablo 4.31.'de verilmiştir.

Tablo 4.31. IV.Kumaşta uyum eksikliği testi

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Linear	73.49	11	6.68	4.11	0.0002	
2FI	69.04	8	8.63	5.31	< 0.0001	
<u>Quadratic</u>	<u>37.80</u>	<u>5</u>	<u>7.56</u>	<u>4.65</u>	<u>0.0012</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	3.93	1	3.93	2.42	0.1249	Aliased
Pure Error	97.47	60	1.62			

IV.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığını etkileyen faktörlerden bağımlılığı ifade edecek olan matematik modelin istatistik özeti Tablo 4.32.'de verilmiştir.

Tablo 4.32. IV.Kumaşta modelin istatistik özeti

Model Summary Statistics						
Source	Std. Dev.	R-Squared	Adjusted R-Squared	Predicted R-Squared	PRESS	
Linear	1.55	0.8909	0.8863	0.8802	187.67	
2FI	1.56	0.8937	0.8843	0.8767	193.11	
<u>Quadratic</u>	<u>1.44</u>	<u>0.9137</u>	<u>0.9017</u>	<u>0.8869</u>	<u>177.18</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	1.29	0.9353	0.9215	0.9028	152.36	Aliased

Tablodan: yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemeti ile giriş faktörleri arasındaki matematiksel bağlantının quadratic karakterde olduğu görünmektedir.

Deney sonuçlarının ANOVA (varyans analizi) tablosu Tablo 4.33.'de verilmiştir.

Tablo 4.33.IV.Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu

Response: Response 4						
ANOVA for Response Surface Quadratic Model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares]						
Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Model	1431.53	9	159.06	76.43	< 0.0001	significant
A	360.62	1	360.62	173.29	< 0.0001	
B	3.362E-003	1	3.362E-003	1.616E-003	0.9681	
C	1035.22	1	1035.22	497.44	< 0.0001	
A <sup>2</sup>	6.85	1	6.85	3.29	0.0742	
B <sup>2</sup>	23.68	1	23.68	11.38	0.0013	
C <sup>2</sup>	9.22	1	9.22	4.43	0.0391	
AB	1.21	1	1.21	0.58	0.4477	
AC	1.71	1	1.71	0.82	0.3681	
BC	1.52	1	1.52	0.73	0.3951	
Residual	135.27	65	2.08			
Lack of Fit	37.80	5	7.56	4.65	0.0012	significant
Pure Error	97.47	60	1.62			
Cor Total	1566.80	74				

ANOVA tablosuna göre Fişer kriterinin değerinin 76,43 olması deneyler sonucu elde edilmiş olan matematiksel modelin anlamlı olmasını ifade etmektedir. Burada gürültüden kaynaklanan hata payı %0,01 oluşturmaktadır.

Fişer kriterinin modelin katsayıları üzere değerin 0,05'ten küçük olması modelin terimlerinin önemli olduğunu, 0,1'ten büyük olması ise önemsiz olduğunu ifade etmektedir. Bu durumda A, C, B<sup>2</sup> ve C<sup>2</sup> katsayılarının anlamlı olduğu söz konusudur.

Çıkış parametresinin istatistiksel işlemler sonucu elde edilmiş olan istatistiksel değerleri Tablo 4.34.'de verilmiştir.

Tablo 4.34. IV.Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri

Std. Dev.	1.44	R-Squared	0.9137
Mean	11.07	Adj R-Squared	0.9017
C.V.	13.03	Pred R-Squared	0.8869
PRESS	177.18	Adeq Precision	27.552

Tablo 4.35'de 4.Kumaştan oluşturulan yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetinin giriş faktörlerinden bağımlılığını ifade eden matematiksel modelin katsayıları hesaplanmıştır. Bu tabloya göre elde edilmiş matematiksel modelin giriş faktörlerinin kodlaştırılmış değerleri ile son hali aşağıdaki şekildedir:

$$KM = 11,22 + 2,69a - 4,55c + 1,36b^2 - 0,85c^2 \quad (4)$$

Tablo 4.35. IV.Kumaşta matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları

Factor	Coefficient	DF	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
Intercept	11.22	1	0.35	10.52	11.91	
A-A	2.69	1	0.20	2.28	3.09	1.00
B-B	-8.200E-003	1	0.20	-0.42	0.40	1.00
C-C	-4.55	1	0.20	-4.96	-4.14	1.00
A <sup>2</sup>	-0.73	1	0.40	-1.53	0.073	1.30
B <sup>2</sup>	1.36	1	0.40	0.55	2.16	1.30
C <sup>2</sup>	-0.85	1	0.40	-1.65	-0.044	1.30
AB	-0.17	1	0.23	-0.63	0.28	1.00
AC	-0.21	1	0.23	-0.66	0.25	1.00
BC	-0.20	1	0.23	-0.65	0.26	1.00

Elde edilmiş matematiksel model üzere tahminleşen değerlerin gerçek değerler ile kıyaslandırılması sonuçları Tablo 4.36.'da verilmiştir.

Tablo 4.36. IV.Kumaşlarda tanılayıcı durum istatistiği

Standard Order	Actual Value	Predicted Value	Residual	Leverage	Student Residual	Cook's Distance	Outlier t	Run Order
1	11.42	12.29	-0.87	0.159	-0.660	0.008	-0.657	24
2	11.05	12.29	-1.24	0.159	-0.939	0.017	-0.939	16

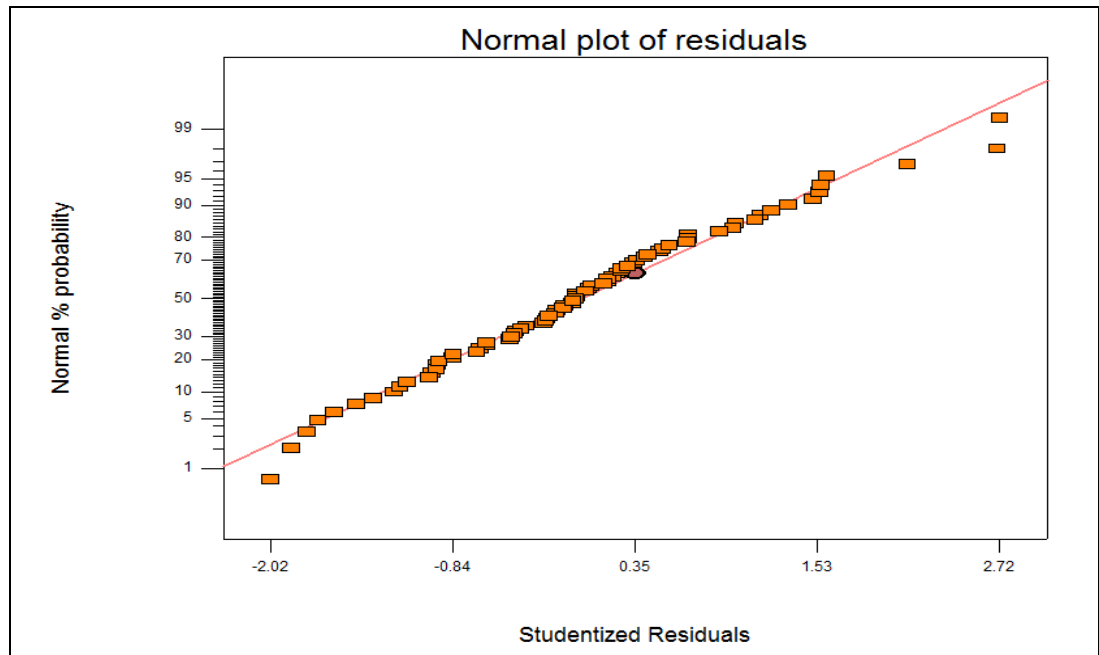
Tablo 4.36.'nin devamı

3	12.74	12.29	0.45	0.159	0.338	0.002	0.336	26
4	12.25	12.29	-0.043	0.159	-0.032	0.000	-0.032	63
5	12.08	12.29	-0.21	0.159	-0.161	0.000	-0.159	13
6	16.16	18.43	-2.27	0.159	-1.713	0.056	-1.740	20
7	21.23	18.43	2.80	0.159	2.120	0.085	2.181	69
8	18.49	18.43	0.064	0.159	0.049	0.000	0.048	61
9	17.95	18.43	-0.48	0.159	-0.360	0.002	-0.357	38
10	18.10	18.43	-0.33	0.159	-0.246	0.001	-0.245	15
11	16.59	13.02	3.57	0.159	2.703	0.139	2.847	19
12	12.45	13.02	-0.57	0.159	-0.427	0.003	-0.425	37
13	11.91	13.02	-1.11	0.159	-0.836	0.013	-0.834	42
14	13.49	13.02	0.47	0.159	0.359	0.002	0.357	73
15	13.10	13.02	0.085	0.159	0.064	0.000	0.064	5
16	19.37	18.45	0.92	0.159	0.695	0.009	0.692	57
17	16.84	18.45	-1.61	0.159	-1.218	0.028	-1.223	10
18	19.78	18.45	1.33	0.159	1.005	0.019	1.005	47
19	18.76	18.45	0.31	0.159	0.233	0.001	0.232	36
20	19.99	18.45	1.54	0.159	1.163	0.026	1.167	49
21	3.70	4.00	-0.30	0.159	-0.224	0.001	-0.222	33
22	2.71	4.00	-1.29	0.159	-0.972	0.018	-0.972	62
23	2.75	4.00	-1.25	0.159	-0.942	0.017	-0.941	66
24	3.95	4.00	-0.046	0.159	-0.035	0.000	-0.035	65
25	3.92	4.00	-0.076	0.159	-0.058	0.000	-0.057	12
26	8.08	9.30	-1.22	0.159	-0.924	0.016	-0.923	46
27	7.51	9.30	-1.79	0.159	-1.355	0.035	-1.364	29
28	9.08	9.30	-0.22	0.159	-0.168	0.001	-0.167	48
29	9.34	9.30	0.038	0.159	0.028	0.000	0.028	72
30	9.57	9.30	0.27	0.159	0.202	0.001	0.201	2
31	4.16	3.94	0.22	0.159	0.168	0.001	0.167	40
32	3.42	3.94	-0.52	0.159	-0.391	0.003	-0.389	75
33	4.16	3.94	0.22	0.159	0.168	0.001	0.167	67
34	3.79	3.94	-0.15	0.159	-0.112	0.000	-0.111	55
35	3.89	3.94	-0.048	0.159	-0.036	0.000	-0.036	11
36	9.85	8.55	1.30	0.159	0.985	0.018	0.985	43
37	7.97	8.55	-0.58	0.159	-0.436	0.004	-0.433	6
38	8.89	8.55	0.34	0.159	0.259	0.001	0.258	41
39	9.09	8.55	0.54	0.159	0.411	0.003	0.408	34
40	8.39	8.55	-0.16	0.159	-0.119	0.000	-0.118	18
41	9.34	7.80	1.54	0.111	1.132	0.016	1.134	59
42	6.67	7.80	-1.13	0.111	-0.831	0.009	-0.829	9
43	8.16	7.80	0.36	0.111	0.264	0.001	0.262	60
44	8.49	7.80	0.69	0.111	0.507	0.003	0.504	23
45	9.02	7.80	1.22	0.111	0.897	0.010	0.895	39
46	13.37	13.17	0.20	0.111	0.146	0.000	0.145	27
47	12.33	13.17	-0.84	0.111	-0.619	0.005	-0.616	53
48	10.61	13.17	-2.56	0.111	-1.883	0.044	-1.922	70
49	14.85	13.17	1.68	0.111	1.234	0.019	1.239	44
50	13.89	13.17	0.72	0.111	0.528	0.003	0.525	52
51	11.95	12.58	-0.63	0.111	-0.464	0.003	-0.461	1
52	14.63	12.58	2.05	0.111	1.506	0.028	1.522	54
53	14.69	12.58	2.11	0.111	1.550	0.030	1.568	74
54	13.36	12.58	0.78	0.111	0.573	0.004	0.570	35

Tablo 4.36.'nın devamı

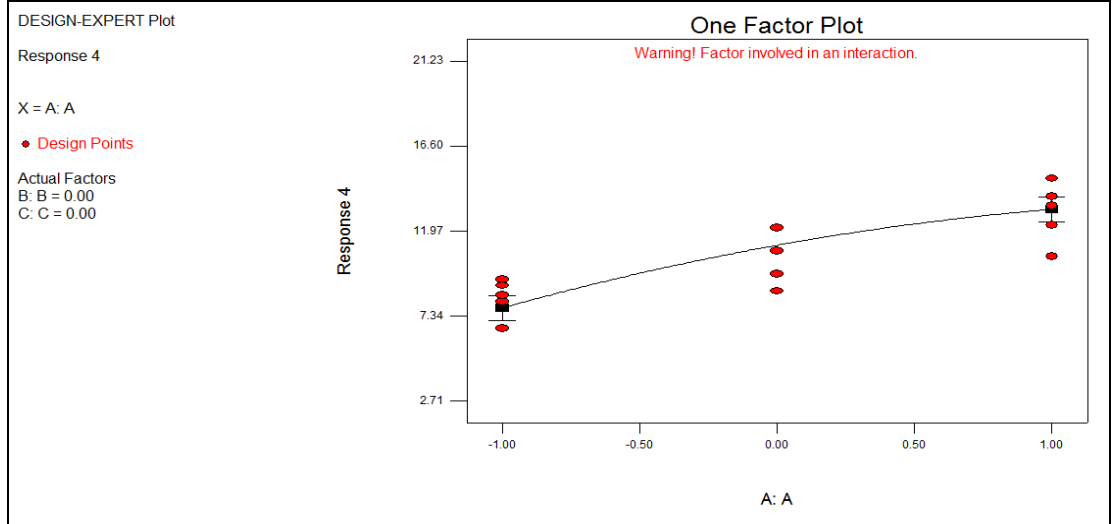
55	16.28	12.58	3.70	0.111	2.720	0.092	2.867	17
56	12.49	12.56	-0.075	0.111	-0.055	0.000	-0.055	4
57	10.38	12.56	-2.18	0.111	-1.606	0.032	-1.627	71
58	11.22	12.56	-1.34	0.111	-0.989	0.012	-0.989	14
59	10.96	12.56	-1.60	0.111	-1.180	0.017	-1.184	45
60	11.64	12.56	-0.92	0.111	-0.680	0.006	-0.677	58
61	15.33	14.92	0.41	0.111	0.302	0.001	0.300	3
62	12.17	14.92	-2.75	0.111	-2.021	0.051	-2.072	8
63	14.30	14.92	-0.62	0.111	-0.455	0.003	-0.452	32
64	12.93	14.92	-1.99	0.111	-1.463	0.027	-1.476	56
65	17.04	14.92	2.12	0.111	1.559	0.030	1.577	50
66	7.65	5.82	1.83	0.111	1.346	0.023	1.355	21
67	7.99	5.82	2.17	0.111	1.596	0.032	1.616	7
68	6.41	5.82	0.59	0.111	0.435	0.002	0.432	25
69	6.76	5.82	0.94	0.111	0.692	0.006	0.689	30
70	4.98	5.82	-0.84	0.111	-0.617	0.005	-0.614	28
71	9.63	11.22	-1.59	0.058	-1.133	0.008	-1.135	31
72	10.89	11.22	-0.33	0.058	-0.233	0.000	-0.231	68
73	12.18	11.22	0.96	0.058	0.688	0.003	0.686	64
74	8.72	11.22	-2.50	0.058	-1.782	0.019	-1.814	51
75	10.92	11.22	-0.30	0.058	-0.211	0.000	-0.210	22

Denemelerde çıkış parametresinin ölçülmüş değerlerinin dağılışının normalliği testi Şekil 4.17.'de grafikte ifade edilmiştir.

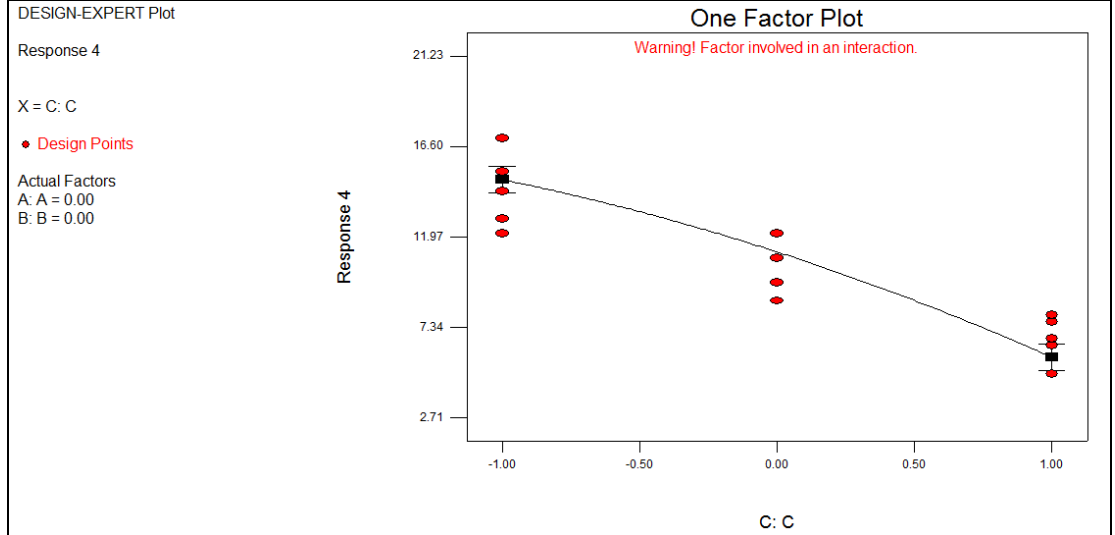


Şekil 4.17. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği

Şekil 4.18, 4.19'da giriş faktörlerinin çıkış parametrelerini etkilemesi grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.18. A faktörü için tek faktörlü grafik



Şekil 4.19. C faktörü için tek faktörlü grafik

#### 4.2.5. V. Kumaş İçin Analiz Sonuçları

Deney sonuçlarının istatistiksel analizi sonucu Kareler Toplamı Ardışık Modeli analiz edilmiştir. Dokuma kumaşların kareler toplamı ardışık modeli için hazırlanan tablolar Tablo 4.37.'da verilmiştir.

Tablo 4.37. V.Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Mean	5860.57	1	5860.57			
Linear	831.51	3	277.17	123.31	< 0.0001	
2FI	19.05	3	6.35	3.07	0.0335	
<u>Quadratic</u>	<u>42.21</u>	<u>3</u>	<u>14.07</u>	<u>9.30</u>	<u>&lt; 0.0001</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	7.92	4	1.98	1.34	0.2668	Aliased
Residual	90.42	61	1.48			
Total	6851.67	75	91.36			

V.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığı deneylerinin uyum eksikliği testi Tablo 4.38.'de verilmiştir.

Tablo 4.38. V.Kumaşta uyum eksikliği testi

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Linear	92.03	11	8.37	7.43	< 0.0001	
2FI	72.99	8	9.12	8.10	< 0.0001	
<u>Quadratic</u>	<u>30.77</u>	<u>5</u>	<u>6.15</u>	<u>5.47</u>	<u>0.0003</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	22.85	1	22.85	20.30	< 0.0001	Aliased
Pure Error	67.56	60	1.13			

V.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığını etkileyen faktörlerden bağımlılığı ifade edecek olan matematik modelin istatistik özeti Tablo 4.39.'da verilmiştir.

Tablo 4.39. V.Kumaşta modelin istatistik özeti

Model Summary Statistics						
Source	Std. Dev.	R-Squared	Adjusted R-Squared	Predicted R-Squared	PRESS	
Linear	1.50	0.8390	0.8322	0.8216	176.81	
2FI	1.44	0.8582	0.8457	0.8335	165.02	
<u>Quadratic</u>	<u>1.23</u>	<u>0.9008</u>	<u>0.8870</u>	<u>0.8703</u>	<u>128.53</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	1.22	0.9088	0.8893	0.8661	132.73	Aliased

Tablodan: yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemeti ile giriş faktörleri arasındaki matematiksel bağlantının quadratic karakterde olduğu görülmektedir.

Deney sonuçlarının ANOVA (varyans analizi) tablosu Tablo 4.40.'da verilmiştir.

Tablo 4.40. V.Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu

Response: Response 5						
ANOVA for Response Surface Quadratic Model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares]						
Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Model	892.76	9	99.20	65.57	< 0.0001	significant
A	135.86	1	135.86	89.80	< 0.0001	
B	0.97	1	0.97	0.64	0.4265	
C	694.68	1	694.68	459.18	< 0.0001	
A <sup>2</sup>	18.93	1	18.93	12.52	0.0008	
B <sup>2</sup>	19.66	1	19.66	12.99	0.0006	
C <sup>2</sup>	9.61	1	9.61	6.35	0.0142	
AB	3.78	1	3.78	2.50	0.1187	
AC	3.60	1	3.60	2.38	0.1278	
BC	11.66	1	11.66	7.71	0.0072	
Residual	98.34	65	1.51			
Lack of Fit	30.77	5	6.15	5.47	0.0003	significant
Pure Error	67.56	60	1.13			
Cor Total	991.10	74				

ANOVA tablosuna göre Fişer kriterinin değerinin 65,57 olması deneyler sonucu elde edilmiş olan matematiksel modelin anlamlı olmasını ifade etmektedir. Burada gürültüden kaynaklanan hata payı %0,01 oluşturmaktadır.

Fişer kriterinin modelin katsayıları üzere değerlerinin 0,05'ten küçük olması modelin terimlerinin önemli olduğunu, 0,1'ten büyük olması ise önemsiz olduğunu ifade etmektedir. Bu durumda A, C, A<sup>2</sup>, B<sup>2</sup>, C<sup>2</sup> ve BC katsayılarının anlamlı olduğu söz konusudur.

Çıkış parametresinin istatistiksel işlemler sonucu elde edilmiş olan istatistiksel değerleri Tablo 4.41.'de verilmiştir.

Tablo 4.41. V.Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri

Std. Dev.	1.23	R-Squared	0.9008
Mean	8.84	Adj R-Squared	0.8870
C.V.	13.91	Pred R-Squared	0.8703
PRESS	128.53	Adeq Precision	24.974

Tablo 4.42'de 5.Kumaştan oluşturulan yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetinin giriş faktörlerinden bağımlılığını ifade eden matematiksel modelin katsayıları hesaplanmıştır. Bu tabloya göre elde edilmiş matematiksel modelin giriş faktörlerinin kodlaştırılmış değerleri ile son hali aşağıdaki şekildedir:

$$KM = 9,40 + 1,65a - 3,73c - 1,21a^2 + 1,24b^2 - 0,86c^2 - 0,54bc \quad (5)$$

Tablo 4.42. V.Kumaşta matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları

Factor	Coefficient	DF	Standard	95% CI		VIF
	Estimate		Error	Low	High	
Intercept	9.40	1	0.30	8.81	9.99	
A-A	1.65	1	0.17	1.30	2.00	1.00
B-B	0.14	1	0.17	-0.21	0.49	1.00
C-C	-3.73	1	0.17	-4.07	-3.38	1.00
A <sup>2</sup>	-1.21	1	0.34	-1.90	-0.53	1.30
B <sup>2</sup>	1.24	1	0.34	0.55	1.92	1.30
C <sup>2</sup>	-0.86	1	0.34	-1.55	-0.18	1.30
AB	-0.31	1	0.19	-0.70	0.081	1.00
AC	0.30	1	0.19	-0.088	0.69	1.00
BC	-0.54	1	0.19	-0.93	-0.15	1.00

Elde edilmiş matematiksel model üzere tahmin edilen değerlerin gerçek değerler ile kıyaslandırılması sonuçları Tablo 4.43.'de verilmiştir.

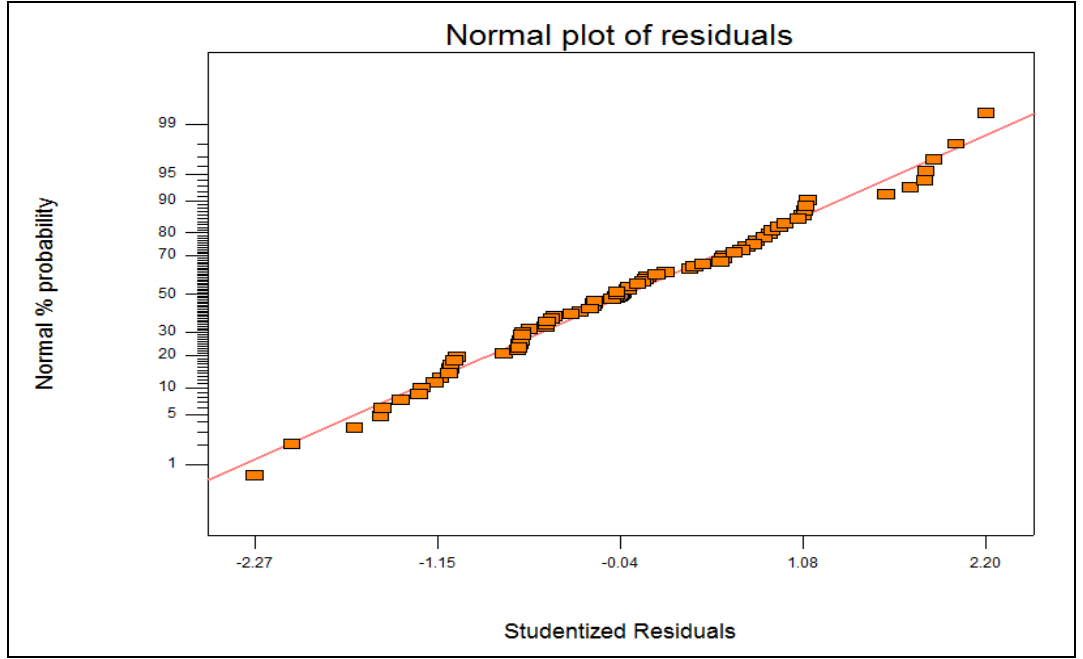
Tablo 4.43. V.Kumaşlarda tanılayıcı durum istatistiği

Standard Order	Actual Value	Predicted Value	Residual	Leverage	Student Residual	Cook's Distance	Outlier t	Run Order
1	11.74	9.95	1.79	0.159	1.586	0.048	1.605	24
2	8.67	9.95	-1.28	0.159	-1.136	0.024	-1.139	16
3	9.96	9.95	0.003	0.159	0.008	0.000	0.007	26
4	7.39	9.95	-2.56	0.159	-2.271	0.098	-2.349	63
5	9.73	9.95	-0.22	0.159	-0.196	0.001	-0.195	13
6	11.39	13.26	-1.87	0.159	-1.661	0.052	-1.685	20
7	12.05	13.26	-1.21	0.159	-1.076	0.022	-1.077	69
8	12.54	13.26	-0.72	0.159	-0.641	0.008	-0.638	61
9	15.74	13.26	2.48	0.159	2.196	0.092	2.265	38
10	13.19	13.26	-0.073	0.159	-0.065	0.000	-0.064	15
11	10.37	11.92	-1.55	0.159	-1.379	0.036	-1.389	19
12	12.36	11.92	0.44	0.159	0.386	0.003	0.383	37
13	11.08	11.92	-0.84	0.159	-0.749	0.011	-0.747	42
14	13.88	11.92	1.96	0.159	1.734	0.057	1.762	73
15	11.37	11.92	-2.55	0.159	-4.492	0.005	-0.489	5
16	13.78	14.01	-0.23	0.159	-0.201	0.001	-0.200	57
17	14.90	14.01	0.89	0.159	0.792	0.012	0.790	10
18	13.27	14.01	-0.74	0.159	-0.653	0.008	-0.650	47
19	13.69	14.01	-0.32	0.159	-0.281	0.001	-0.279	36
20	12.80	14.01	-1.21	0.159	-1.070	0.022	-1.071	49
21	3.12	2.98	0.14	0.159	0.127	0.000	0.126	33
22	3.96	2.98	0.98	0.159	0.872	0.014	0.870	62
23	2.88	2.98	-0.097	0.159	-0.086	0.000	-0.085	66
24	2.48	2.98	-0.50	0.159	-0.440	0.004	-0.438	65
25	2.91	2.98	-0.067	0.159	-0.059	0.000	-0.059	12
26	6.74	7.49	-0.75	0.159	-0.664	0.008	-0.661	46
27	7.62	7.49	0.13	0.159	0.117	0.000	0.116	29
28	6.76	7.49	-0.73	0.159	-0.646	0.008	-0.643	48
29	7.60	7.49	0.11	0.159	0.099	0.000	0.098	72
30	8.16	7.49	0.67	0.159	0.595	0.007	0.593	2

Tablo 4.43.'ün devamı

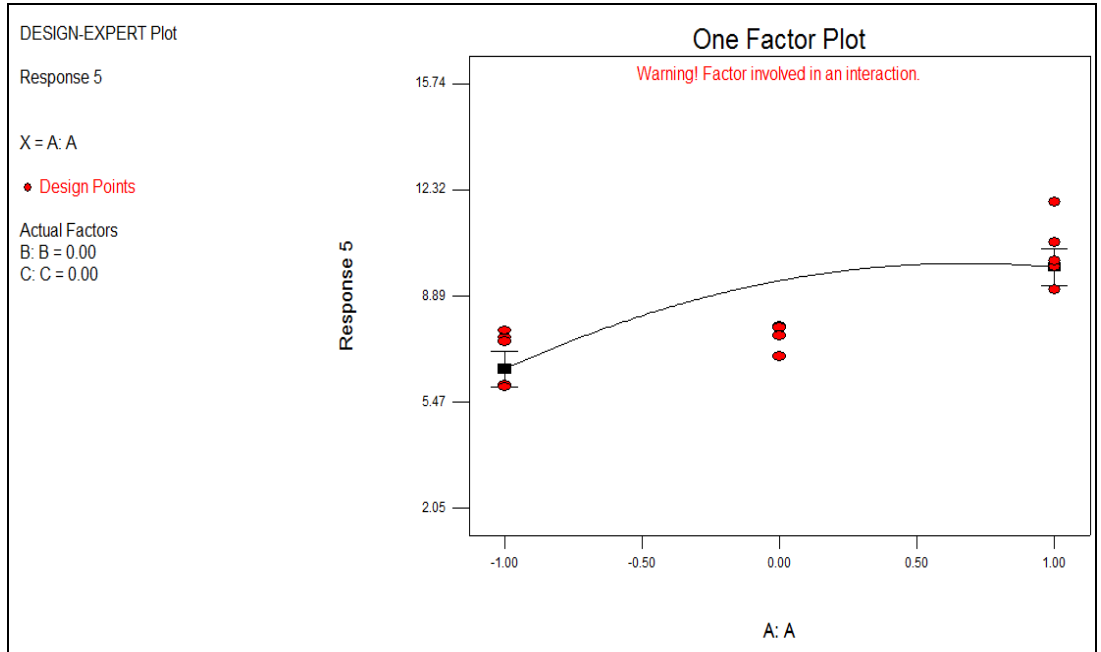
31	3.74	2.79	0.95	0.159	0.842	0.013	0.840	40
32	3.26	2.79	0.47	0.159	0.417	0.003	0.414	75
33	3.06	2.79	0.27	0.159	0.239	0.001	0.238	67
34	2.05	2.79	-0.74	0.159	-0.656	0.008	-0.653	55
35	2.12	2.79	-0.67	0.159	-0.594	0.007	-0.591	11
36	4.85	6.07	-1.22	0.159	-1.084	0.022	-1.085	43
37	5.69	6.07	-0.38	0.159	-0.339	0.002	-0.336	6
38	7.32	6.07	1.25	0.159	1.107	0.023	1.109	41
39	6.74	6.07	0.67	0.159	0.592	0.007	0.589	34
40	6.90	6.07	0.83	0.159	0.734	0.010	0.732	18
41	6.01	6.54	-0.53	0.111	-0.456	0.003	-0.453	59
42	5.97	6.54	-0.57	0.111	-0.491	0.003	-0.488	9
43	7.57	6.54	1.03	0.111	0.889	0.010	0.888	60
44	7.44	6.54	0.90	0.111	0.777	0.008	0.775	23
45	7.79	6.54	1.25	0.111	1.079	0.015	1.080	39
46	9.85	9.84	0.014	0.111	0.012	0.000	0.012	27
47	9.10	9.84	-0.74	0.111	-0.634	0.005	-0.631	53
48	10.65	9.84	0.81	0.111	0.702	0.006	0.699	70
49	11.95	9.84	2.11	0.111	1.823	0.042	1.857	44
50	10.05	9.84	0.21	0.111	0.185	0.000	0.183	52
51	9.76	10.50	-0.74	0.111	-0.636	0.005	-0.634	1
52	11.26	10.50	0.76	0.111	0.657	0.005	0.654	54
53	12.62	10.50	2.12	0.111	1.830	0.042	1.864	74
54	11.58	10.50	1.08	0.111	0.933	0.011	0.932	35
55	11.04	10.50	0.54	0.111	0.467	0.003	0.464	17
56	11.90	10.78	1.12	0.111	0.969	0.012	0.968	4
57	9.42	10.78	-1.36	0.111	-1.170	0.017	-1.173	71
58	10.55	10.78	-0.23	0.111	-0.195	0.000	-0.194	14
59	10.71	10.78	-0.066	0.111	-0.057	0.000	-0.057	45
60	12.04	10.78	1.26	0.111	1.090	0.015	1.091	58
61	14.44	12.26	2.18	0.111	1.877	0.044	1.915	3
62	14.60	12.26	2.34	0.111	2.015	0.051	2.065	8
63	11.70	12.26	-0.56	0.111	-0.486	0.003	-0.483	32
64	12.93	12.26	0.67	0.111	0.575	0.004	0.572	56
65	13.48	12.26	1.22	0.111	1.049	0.014	1.050	50
66	6.08	4.81	1.27	0.111	1.096	0.015	1.098	21
67	4.55	4.81	-0.26	0.111	-0.223	0.001	-0.222	7
68	3.61	4.81	-1.20	0.111	-1.034	0.013	-1.034	25
69	3.59	4.81	-1.22	0.111	-1.051	0.014	-1.052	30
70	4.89	4.81	0.081	0.111	0.070	0.000	0.069	28
71	7.91	9.40	-1.49	0.058	-1.249	0.010	-1.254	31
72	7.61	9.40	-1.79	0.058	-1.500	0.014	-1.515	68
73	7.89	9.40	-1.51	0.058	-1.265	0.010	-1.271	64
74	7.62	9.40	-1.78	0.058	-1.492	0.014	-1.506	51
75	6.96	9.40	-2.44	0.058	-2.044	0.026	-2.097	22

Denemelerde çıkış parametresinin ölçülmüş değerlerinin dağılışının normalliği testi Şekil 4.20.'de grafikte ifade edilmiştir.

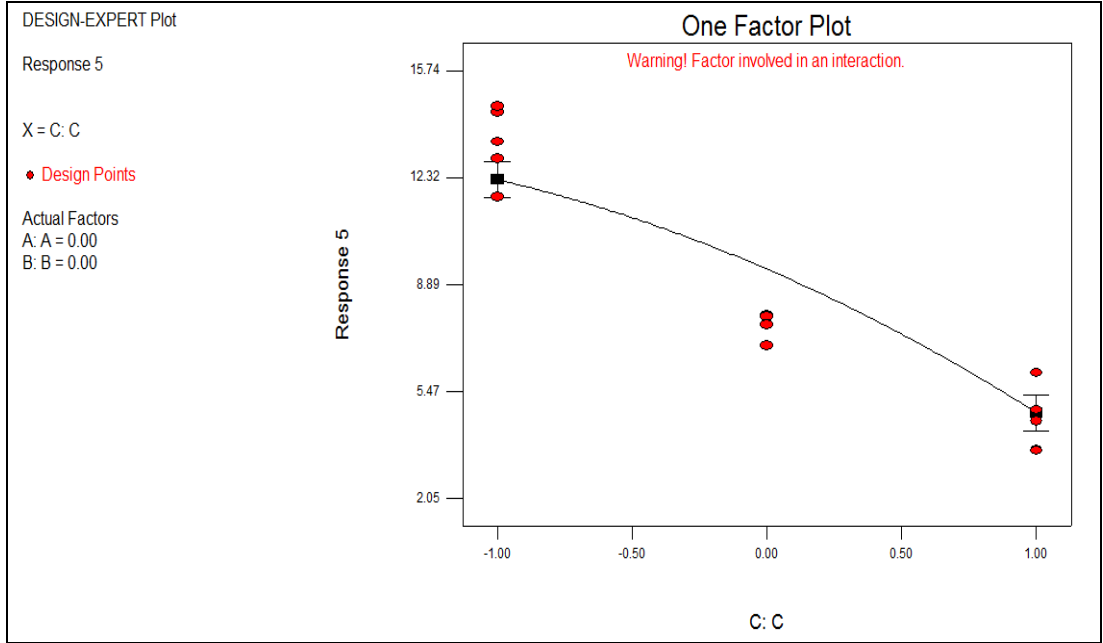


Şekil 4.20. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği

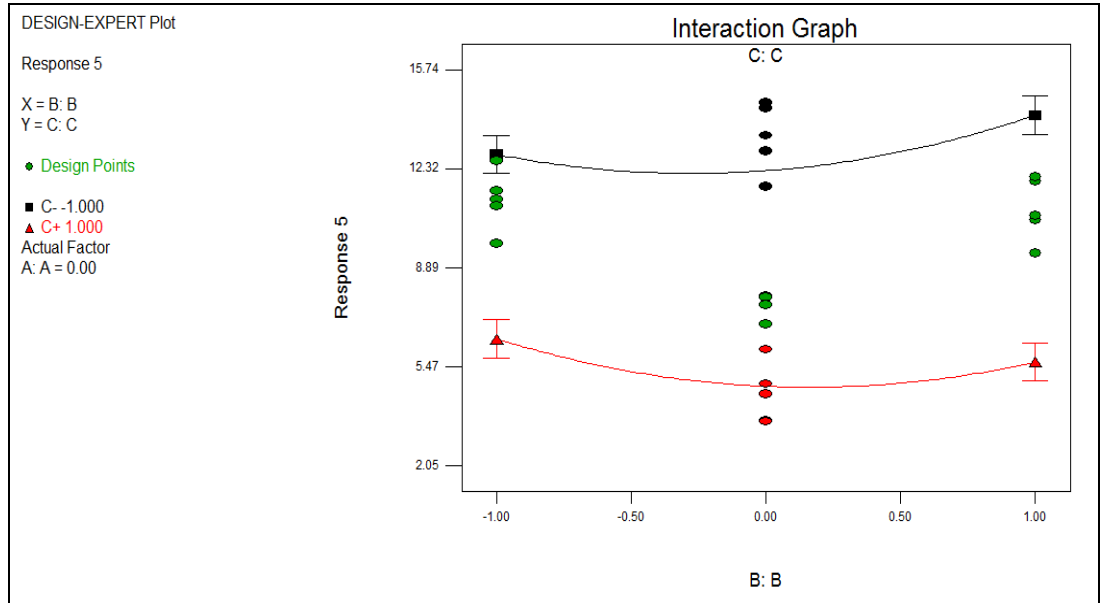
Şekil 4.21, 4.22, 4.23'de giriş faktörlerinin çıkış parametrelerini etkilemesi grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.21. A faktörü için tek faktörlü grafik



Şekil 4.22. C faktörü için tek faktörlü grafik



Şekil 4.23. BC etkileşim grafiği

#### 4.2.6. VI. Kumaş İçin Analiz Sonuçları

Deney sonuçlarının istatistiksel analizi sonucu Kareler Toplamı Ardışık Modeli analiz edilmiştir. Dokuma kumaşların kareler toplamı ardışık modeli için hazırlanan tablolar aşağıda verilmiştir.

Tablo 4.44. VI.Kumaşın kareler toplamı ardışık modeli

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Mean	10380.08	1	10380.08			
Linear	2470.19	3	823.40	287.90	< 0.0001	
2FI	13.28	3	4.43	1.59	0.2009	
<u>Quadratic</u>	<u>30.51</u>	<u>3</u>	<u>10.17</u>	<u>4.15</u>	<u>0.0094</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	57.65	4	14.41	8.65	< 0.0001	Aliased
Residual	101.62	61	1.67			
Total	13053.33	75	174.04			

VI.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığı deneylerinin uyum eksikliği testi Tablo 4.45.'de verilmiştir.

Tablo 4.45. VI.Kumaşta uyum eksikliği testi

Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Linear	105.43	11	9.58	5.89	< 0.0001	
2FI	92.16	8	11.52	7.08	< 0.0001	
<u>Quadratic</u>	<u>61.64</u>	<u>5</u>	<u>12.33</u>	<u>7.58</u>	<u>&lt; 0.0001</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	3.99	1	3.99	2.45	0.1225	Aliased
Pure Error	97.63	60	1.63			

VI.Kumaşta yapışkanlı birleşmenin sağlamlığını etkileyen faktörlerden bağımlılığı ifade edecek olan matematik modelin istatistik özeti Tablo 4.46.'de verilmiştir.

Tablo 4.46. VI.Kumaşta modelin istatistik özeti

Model Summary Statistics						
Source	Std. Dev.	R-Squared	Adjusted R-Squared	Predicted R-Squared	PRESS	
Linear	1.69	0.9240	0.9208	0.9155	225.98	
2FI	1.67	0.9290	0.9227	0.9142	229.31	
<u>Quadratic</u>	<u>1.57</u>	<u>0.9404</u>	<u>0.9322</u>	<u>0.9205</u>	<u>212.45</u>	<u>Suggested</u>
Cubic	1.29	0.9620	0.9539	0.9425	153.76	Aliased

Tablodan: yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemeti ile giriş faktörleri arasındaki matematiksel bağlantının quadratic karakterde olduğu görünmektedir.

Deney sonuçlarının ANOVA (varyans analizi) tablosu Tablo 4.47.'de verilmiştir.

Tablo 4.47. VI.Kumaşta deney sonuçlarının ANOVA tablosu

Response: Response 6						
ANOVA for Response Surface Quadratic Model						
Analysis of variance table [Partial sum of squares]						
Source	Sum of Squares	DF	Mean Square	F Value	Prob > F	
Model	2513.97	9	279.33	113.99	< 0.0001	significant
A	638.10	1	638.10	260.41	< 0.0001	
B	0.26	1	0.26	0.11	0.7440	
C	1831.82	1	1831.82	747.57	< 0.0001	
A <sup>2</sup>	0.15	1	0.15	0.062	0.8038	
B <sup>2</sup>	2.20	1	2.20	0.90	0.3463	
C <sup>2</sup>	17.94	1	17.94	7.32	0.0087	
AB	12.80	1	12.80	5.22	0.0255	
AC	0.19	1	0.19	0.078	0.7805	
BC	0.28	1	0.28	0.11	0.7362	
Residual	159.27	65	2.45			
Lack of Fit	61.64	5	12.33	7.58	< 0.0001	significant
Pure Error	97.63	60	1.63			
Cor Total	2673.25	74				

ANOVA tablosuna göre Fişer kriterinin değerinin 113,99 olması deneyler sonucu elde edilmiş olan matematiksel modelin anlamlı olmasını ifade etmektedir. Burada gürültüden kaynaklanan hata payı %0,01 oluşturmaktadır.

Fişer kriterinin modelin katsayıları üzere değerlerinin 0,05'ten küçük olması modelin terimlerinin önemli olduğunu, 0,1'ten büyük olması ise önemsiz olduğunu ifade etmektedir. Bu durumda A, C, C<sup>2</sup> ve AB katsayılarının anlamlı olduğu söz konusudur.

Çıkış parametresinin istatistiksel işlemler sonucu elde edilmiş olan istatistiksel değerleri Tablo 4.48.'de verilmiştir.

Tablo 4.48. VI.Kumaşta çıkış parametresinin istatistiksel değerleri

Std. Dev.	1.57	R-Squared	0.9404
Mean	11.76	Adj R-Squared	0.9322
C.V.	13.31	Pred R-Squared	0.9205
PRESS	212.45	Adeq Precision	35.365

Tablo 4.49’de 6.Kumaştan oluşturulan yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetinin giriş faktörlerinden bağımlılığını ifade eden matematiksel modelin katsayıları hesaplanmıştır. Bu tabloya göre elde edilmiş matematiksel modelin giriş faktörlerinin kodlaştırılmış değerleri ile son hali aşağıdaki şekildedir:

$$KM = 10,77 + 3,57a - 6,05c + 1,18c^2 - 0,57ab \quad (6)$$

Tablo 4.49. VI.Kumaşta matematiksel modelin tahmin edilen katsayıları

Factor	Coefficient		Standard Error	95% CI		VIF
	Estimate	DF		Low	High	
Intercept	10.77	1	0.38	10.02	11.52	
A-A	3.57	1	0.22	3.13	4.01	1.00
B-B	0.073	1	0.22	-0.37	0.51	1.00
C-C	-6.05	1	0.22	-6.49	-5.61	1.00
A <sup>2</sup>	-0.11	1	0.44	-0.98	0.76	1.30
B <sup>2</sup>	0.41	1	0.44	-0.46	1.29	1.30
C <sup>2</sup>	1.18	1	0.44	0.31	2.05	1.30
AB	-0.57	1	0.25	-1.06	-0.071	1.00
AC	-0.069	1	0.25	-0.56	0.43	1.00
BC	-0.084	1	0.25	-0.58	0.41	1.00

Elde edilmiş matematiksel model üzere tahminleşen değerlerin gerçek değerler ile kıyaslandırılması sonuçları Tablo 4.50.’de verilmiştir.

Tablo 4.50. VI.Kumaşlarda tanılayıcı durum istatistiği

Standard Order	Actual Value	Predicted Value	Residual	Leverage	Student Residual	Cook’s Distance	Outlier t	Run Order
1	15.95	13.95	2.00	0.159	1.394	0.037	1.405	24
2	11.86	13.95	-2.09	0.159	-1.456	0.040	-1.468	16
3	11.25	13.95	-2.70	0.159	-1.881	0.067	-1.919	26
4	12.90	13.95	-1.05	0.159	-0.731	0.010	-0.728	63
5	13.89	13.95	-0.059	0.159	-0.041	0.000	-0.041	13
6	24.56	22.36	2.20	0.159	1.530	0.044	1.547	20

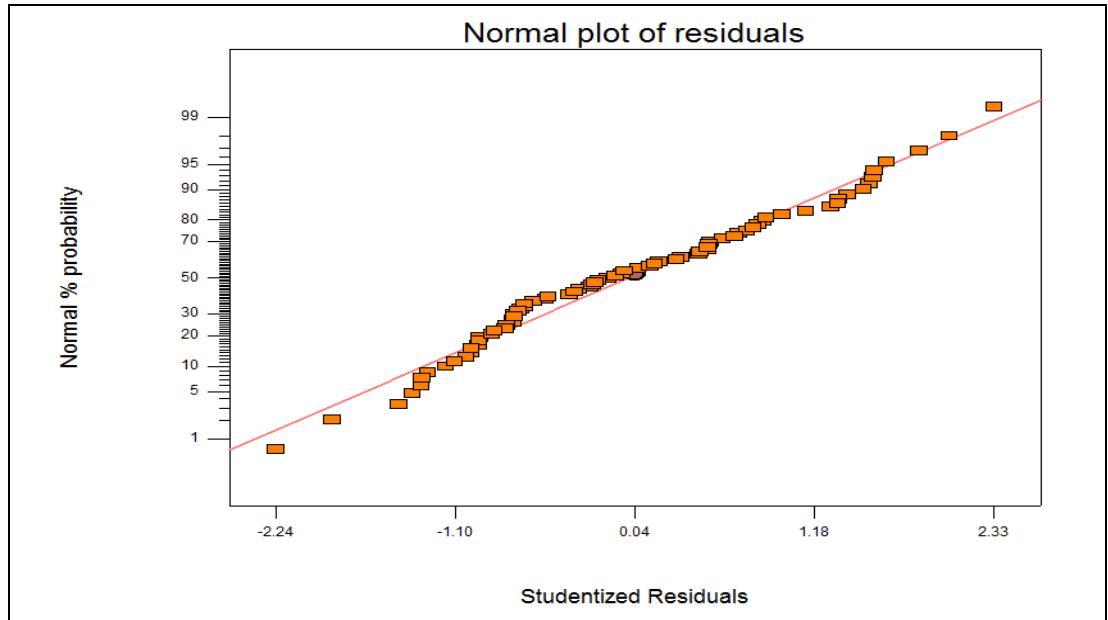
Tablo 4.50.'nin devamı

7	20.93	22.36	-1.43	0.159	-0.999	0.019	-0.999	69
8	24.60	22.36	2.24	0.159	1.558	0.046	1.576	61
9	20.70	22.36	-1.66	0.159	-1.159	0.025	-1.162	38
10	21.83	22.36	-0.53	0.159	-0.372	0.003	-0.369	15
11	16.04	15.39	0.65	0.159	0.451	0.004	0.448	19
12	17.64	15.39	2.25	0.159	1.566	0.046	1.584	37
13	16.14	15.39	0.75	0.159	0.520	0.005	0.517	42
14	16.40	15.39	1.01	0.159	0.702	0.009	0.699	73
15	17.31	15.39	1.92	0.159	1.336	0.034	1.344	5
16	18.33	21.54	-3.21	0.159	-2.240	0.095	-2.314	57
17	21.36	21.54	-0.18	0.159	-0.129	0.000	-0.128	10
18	21.27	21.54	-0.27	0.159	-0.192	0.001	-0.190	47
19	22.27	21.54	0.73	0.159	0.505	0.005	0.502	36
20	20.18	21.54	-1.36	0.159	-0.951	0.017	-0.950	49
21	2.24	2.15	0.091	0.159	0.063	0.000	0.063	33
22	3.38	2.15	1.23	0.159	0.858	0.014	0.856	62
23	3.33	2.15	1.18	0.159	0.823	0.013	0.821	66
24	3.01	2.15	0.86	0.159	0.600	0.007	0.597	65
25	2.63	2.15	0.48	0.159	0.335	0.002	0.333	12
26	8.32	10.29	-1.97	0.159	-1.371	0.036	-1.380	46
27	8.93	10.29	-1.36	0.159	-0.946	0.017	-0.945	29
28	8.83	10.29	-1.48	0.159	-1.029	0.020	-1.030	48
29	9.94	10.29	-0.35	0.159	-0.242	0.001	-0.240	72
30	8.40	10.29	-1.89	0.159	-1.315	0.033	-1.322	2
31	2.81	3.26	-0.45	0.159	-0.313	0.002	-0.310	40
32	2.28	3.26	-0.98	0.159	-0.682	0.009	-0.679	75
33	3.46	3.26	0.20	0.159	0.140	0.000	0.139	67
34	2.93	3.26	-0.33	0.159	-0.229	0.001	-0.227	55
35	3.54	3.26	0.28	0.159	0.196	0.001	0.195	11
36	9.02	9.13	-0.11	0.159	-0.079	0.000	-0.078	43
37	11.28	9.13	2.15	0.159	1.496	0.042	1.510	6
38	10.54	9.13	1.41	0.159	0.980	0.018	0.980	41
39	8.38	9.13	-0.75	0.159	-0.525	0.005	-0.522	34
40	9.87	9.13	0.74	0.159	0.513	0.005	0.510	18
41	6.12	7.09	-0.97	0.111	-0.659	0.005	-0.656	59
42	6.01	7.09	-1.08	0.111	-0.733	0.007	-0.731	9
43	6.59	7.09	-0.50	0.111	-0.340	0.001	-0.338	60
44	5.69	7.09	-1.40	0.111	-0.950	0.011	-0.949	23
45	5.81	7.09	-1.28	0.111	-0.869	0.009	-0.867	39
46	16.14	14.24	1.90	0.111	1.289	0.021	1.296	27
47	16.66	14.24	2.42	0.111	1.642	0.034	1.664	53
48	14.91	14.24	0.67	0.111	0.456	0.003	0.453	70
49	17.25	14.24	3.01	0.111	2.042	0.052	2.094	44
50	13.35	14.24	-0.89	0.111	-0.601	0.005	-0.598	52
51	13.08	11.12	1.96	0.111	1.331	0.022	1.340	1
52	12.41	11.12	1.29	0.111	0.877	0.010	0.876	54
53	11.36	11.12	0.24	0.111	0.166	0.000	0.165	74
54	12.23	11.12	1.11	0.111	0.755	0.007	0.753	35
55	12.78	11.12	1.66	0.111	1.128	0.016	1.131	17
56	9.63	11.26	-1.63	0.111	-1.105	0.015	-1.107	4
57	12.26	11.26	1.00	0.111	0.677	0.006	0.675	71
58	10.12	11.26	-1.14	0.111	-0.773	0.007	-0.770	14

Tablo 4.50.'nin devamı

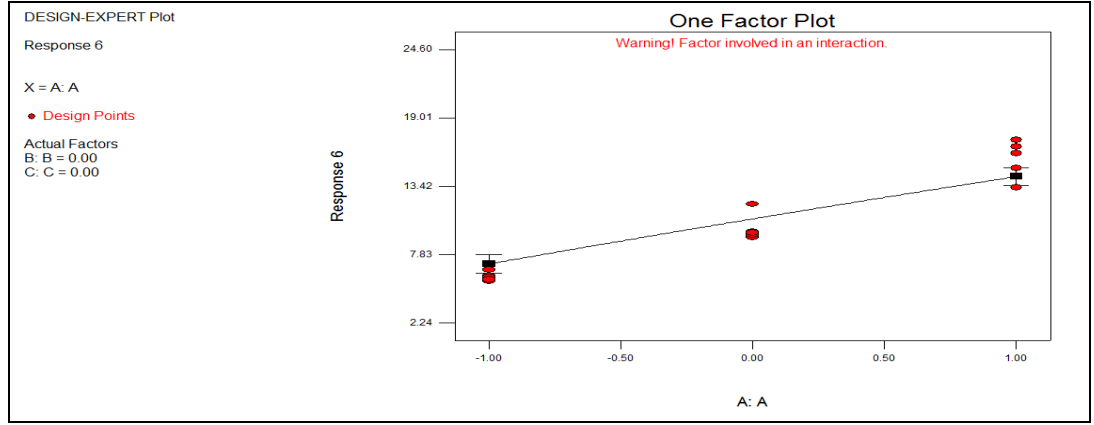
59	10.51	11.26	-0.75	0.111	-0.508	0.003	-0.505	45
60	9.38	11.26	-1.88	0.111	-1.274	0.020	-1.280	58
61	18.46	18.01	0.45	0.111	0.307	0.001	0.305	3
62	21.44	18.01	3.43	0.111	2.326	0.068	2.410	8
63	16.94	18.01	-1.07	0.111	-0.723	0.007	-0.721	32
64	16.07	18.01	-1.94	0.111	-1.313	0.022	-1.320	56
65	17.97	18.01	-0.037	0.111	-0.025	0.000	-0.025	50
66	4.75	5.90	-1.15	0.111	-0.780	0.008	-0.778	21
67	6.65	5.90	0.75	0.111	0.507	0.003	0.504	7
68	8.63	5.90	2.73	0.111	1.849	0.043	1.884	25
69	5.59	5.90	-0.31	0.111	-0.211	0.001	-0.210	30
70	4.93	5.90	-0.97	0.111	-0.658	0.005	-0.656	28
71	9.26	10.77	-1.51	0.058	-0.996	0.006	-0.996	31
72	9.71	10.77	-1.06	0.058	-0.700	0.003	-0.697	68
73	11.98	10.77	1.21	0.058	0.794	0.004	0.792	64
74	9.48	10.77	-1.29	0.058	-0.851	0.004	-0.849	51
75	9.67	10.77	-1.10	0.058	-0.726	0.003	-0.724	22

Denemelerde çıkış parametresinin ölçülmüş değerlerinin dağılışının normalliği testi Şekil 4.24.'de grafikte ifade edilmiştir.

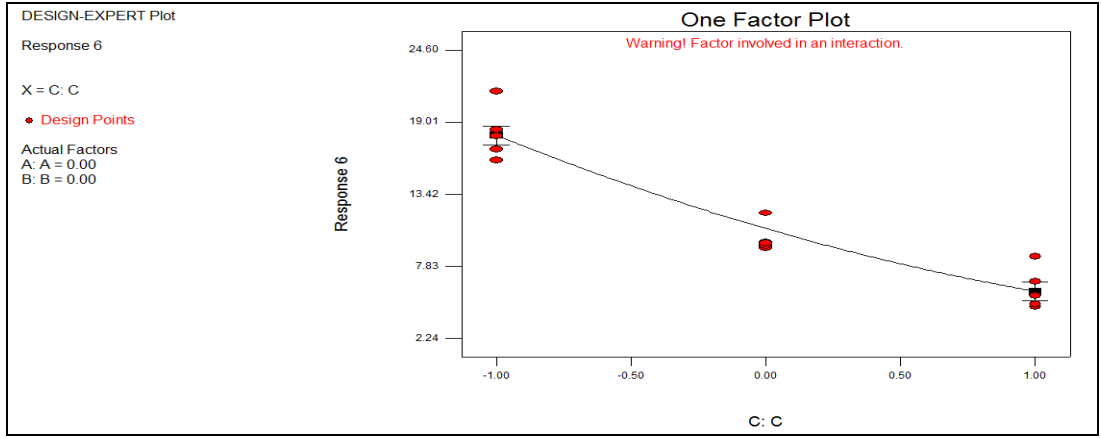


Şekil 4.24. Çıkış parametresi değerlerinin dağılışının normalliği testinin grafiği

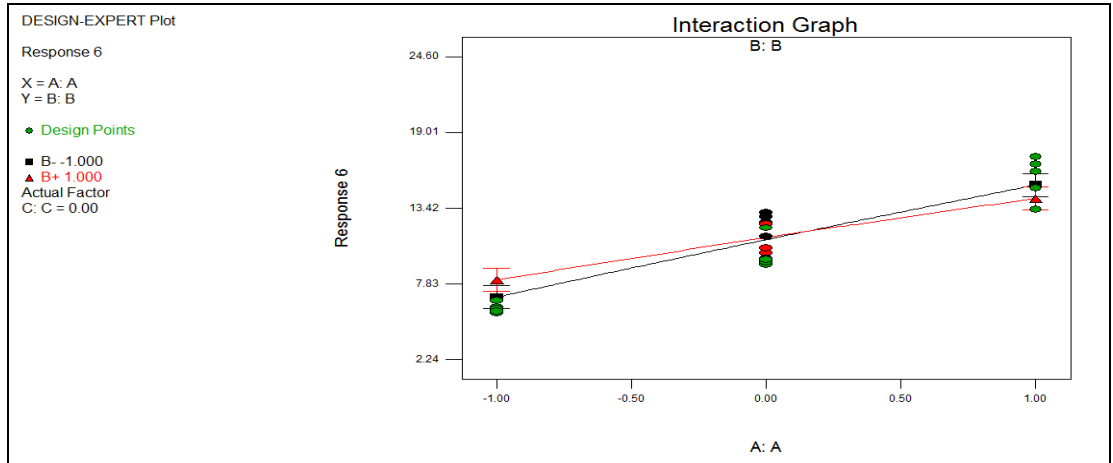
Şekil 4.25, 4.26, 4.27'de giriş faktörlerinin çıkış parametrelerini etkilemesi grafikleri verilmiştir.



Şekil 4.25. A faktörü için tek faktörlü grafik



Şekil 4.26. C faktörü için tek faktörlü grafik



Şekil 4.27. AB etkileşim grafiği

### 4.3. DeneY Sonuçlarının Yorumlanması

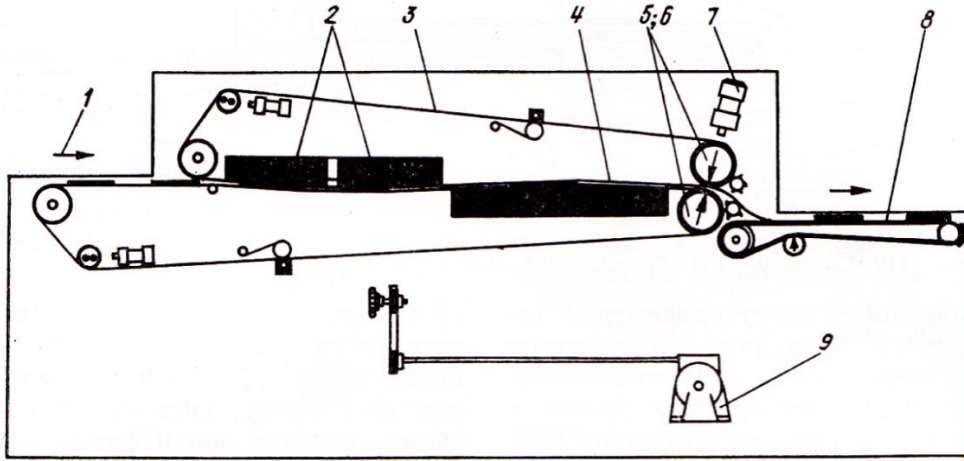
DeneY sonuçlarına göre Design-Expert programından alınmış olan grafikler gözden geçirildiğinde her bir giriş faktörünün çıkış parametresine etkisinin tüm kumaşlar için aynı olduğu grlmektedir.

A faktörü olarak işaretlenmiş presin işçi organının sıcaklığının çıkış parametresine, yani elde edilmiş olan yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetine etkisi Şekil 4.2, 4.7, 4.12, 4.18, 4.21 ve 4.25'ten görünmektedir. Bu Şekillerdeki grafiklere göre sıcaklığın artması ile elde edilmiş birleşmelerin delaminasyon mukavemeti de artmaktadır. Bize göre bunun nedenlerinden birincisi sıcaklığın artması ile yapışkan maddesinin daha hızlı ve tam olarak kıvamlı sıvı haline geçmesi ise diğeri sıcaklığın artması ile yapıştırılacak malzemelerin yüzeysel aktifliğinin artmasıdır. Böyle ki, sıcaklığın etkisi altında malzemelerin makro molekülleri arasındaki bağların önemli bir kısmı koptuğu için onlar daha aktif duruma gelmiş oluyor ki, bu da söz konusu serbest bağların yapışkan maddesi ile ilişkiye girmesini ve dolayısı ile daha sağlam birleşme oluşturmasını temin etmektedir.

Şekil 4.7, 4.12, 4.18 ve özellikle Şekil 4.21'tengrnr ki, sıcaklığın artması ile birleşmenin delaminasyon mukavemetinin artması sürekli karakter taşımamaktadır. Böyle ki, belli bir noktadan sonra sıcaklığın artışı birleşmenin delaminasyon mukavemetinin azalmasına neden olacaktır. Bunun nedeni büyük ihtimalle yapıştırılan malzemelerin ve yapışkanın moleküler yapısında sıcaklığın yükselmesinden dolayı ortaya çıkan değişikliklerle, daha doğrusu yapı bozulmaları ile bağlıdır.

B faktörü olarak işaretlenmiş olan yapıştırma basıncı veya birleşmeye uygulanan mekanik baskının elde edilmiş olan yapışkan birleşmesine olan etkisi Şekil 4.8 ve Şekil 4.13'ten izlenebilir. Sonuçların analizi göstermiştir ki, bu faktör çıkış parametresi açısından o kadar da önemli değildir. Bu, grafiklerden de grlmektedir. Aslında yapıştırma basıncının bu açıdan önemli olması gerekmektedir. Yapışmanın mekanik, adhezyon ve difüzyon teorilerine göre mekanik baskı yapışma kalitesi açısından çok önemlidir. Ama bizim sonuçlar bunun tersini göstermektedir. Bunun nedeni donanımdan kaynaklanmaktadır. Bizim kullandığımız tela yapıştırma makinesinde mekanik baskının uygulanma süresi çok kısa olduğu için baskı kuvvetinin değeri o

kadar da önemli değildir. Şekil 4.28’te tela yapıştırma makinesinin verilmiş şemasından görüldüğü gibi yapıştırılacak malzemeler sadece 5 ve 6 baskı silindirleri arasında geçtikleri zaman mekanik baskıya maruz kalmaktadırlar. Bu ise çok küçük süre oluşturduğu için söz konusu donanım tipinde bu parametre o kadar da önemli değildir. Eğer yapıştırma işlemi pres donanımında yerine yetirilecek olsa idi durum farklı olacaktı ve bu zaman presleme baskısı yeterince önemli parametre olarak iştirak edecekti.



Şekil 4.28. Tela yapıştırma makinesi şeması

1 – Taşıyıcı bant, 2 ve 4 – ısıtıcı yüzeyler, 3 – üst bant, 5 ve 6 – baskı silindirleri,  
7 – pnömatrik baskı tertibatı, 8 – çıkarma bandı, 9 – motor

Üçüncü giriş faktörü olarak alınmış olan ve *C* ile işaretlenmiş makine bandının hareket hızının çıkış parametresine etkileri şekil 4.3, 4.9, 4.14, 4.19, 4.22 ve 4.26’tan görülebilir. Bu şekillerdeki grafiklere göre makine bandının hareket hızının artması elde edilen yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun nedeni bandın hareket hızının artmasıyla yapışkan maddesinin kıvamlı sıvı hale geçmesine ayrılan sürenin kısılmasıdır. Diğer bir deyişle, bandın hareket hızının artması sonucu yapışkan maddesi tam olarak kıvamlı sıvı hale geçemiyor ve sağlam birleştirme oluşturamıyor.

#### 4.4. Optimizasyon Meselesinin Çözümü

Deney sonuçlarına dayanarak Design-Expert programı yardımıyla optimizasyon meselesinin çözümü gerçekleştirilmiştir. Analizler göstermiştir ki, en iyi sonucu elde etmek için farklı kumaşlara farklı çalışma rejimleri uygulanmalıdır. Bu rejimler tablo 4.51-4.56'dan görülebilir.

Tablo 4.51. I.Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü

Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
A	is in range	-1	1	1	1	3
B	is in range	-1	1	1	1	3
C	is in range	-1	1	1	1	3
Response 1	maximize	1.78	20.77	1	1	3
<b>Solutions</b>						
Number	A	B	C	Response 1	Desirability	Selected
1	<u>1.00</u>	<u>-1.00</u>	<u>-1.00</u>	<u>18.07</u>	<u>0.858</u>	<u>Selected</u>
2	1.00	-0.91	-1.00	18.05	0.857	
3	1.00	-0.71	-1.00	18.00	0.854	
4	1.00	-0.54	-1.00	17.94	0.851	
5	1.00	-0.48	-1.00	17.91	0.849	
6	1.00	-1.00	-0.95	17.85	0.846	
7	1.00	-0.32	-1.00	17.84	0.846	
8	1.00	0.04	-1.00	17.63	0.835	
9	1.00	0.41	-1.00	17.35	0.820	
10	1.00	0.59	-1.00	17.20	0.812	
<b>10 Solutions found</b>						

Tablo 4.52. II.Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü

Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
A	is in range	-1	1	1	1	3
B	is in range	-1	1	1	1	3
C	is in range	-1	1	1	1	3
Response 2	maximize	2.13	23.95	1	1	3
<b>Solutions</b>						
Number	A	B	C	Response 2	Desirability	Selected
1	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	<u>-1.00</u>	<u>22.33</u>	<u>0.926</u>	<u>Selected</u>
2	1.00	0.89	-1.00	21.67	0.895	
3	1.00	-1.00	-1.00	20.40	0.837	
4	0.99	-1.00	-1.00	20.39	0.837	
5	1.00	-1.00	-0.82	20.17	0.827	
6	1.00	-1.00	-0.45	19.27	0.785	
<b>6 Solutions found</b>						

Tablo 4.53. III.Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü

Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
A	is in range	-1	1	1	1	3
B	is in range	-1	1	1	1	3
C	is in range	-1	1	1	1	3
Response 3	maximize	3.21	22.52	1	1	3
<b>Solutions</b>						
Number	A	B	C	Response 3	Desirability	Selected
1	<u>0.98</u>	<u>1.00</u>	<u>-1.00</u>	<u>20.99</u>	<u>0.921</u>	<u>Selected</u>
2	0.96	1.00	-0.99	20.95	0.919	
3	1.00	0.96	-1.00	20.86	0.914	
4	0.96	0.87	-1.00	20.58	0.900	
5	0.39	1.00	-1.00	20.50	0.895	
6	1.00	0.35	-1.00	19.35	0.836	
7	0.88	-1.00	-1.00	18.55	0.794	
8	0.88	-1.00	-1.00	18.54	0.794	
9	0.92	-0.51	-1.00	18.42	0.788	
<b>9 Solutions found</b>						

Tablo 4.54. IV.Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü

Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
A	is in range	-1	1	1	1	3
B	is in range	-1	1	1	1	3
C	is in range	-1	1	1	1	3
Response 4	maximize	2.71	21.23	1	1	3
<b>Solutions</b>						
Number	A	B	C	Response 4	Desirability	Selected
1	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	<u>-1.00</u>	<u>18.45</u>	<u>0.850</u>	<u>Selected</u>
2	1.00	-1.00	-1.00	18.42	0.848	
3	1.00	1.00	-0.98	18.39	0.847	
4	1.00	-1.00	-0.98	18.37	0.846	
5	0.95	-1.00	-1.00	18.34	0.844	
6	0.87	-1.00	-1.00	18.21	0.837	
7	0.70	1.00	-1.00	18.02	0.826	
8	1.00	0.79	-1.00	17.94	0.822	
9	0.48	-1.00	-1.00	17.38	0.792	
10	0.84	0.99	-0.52	16.46	0.743	
<b>10 Solutions found</b>						

Tablo 4.55.V. Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü

Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
A	is in range	-1	1	1	1	3
B	is in range	-1	1	1	1	3
C	is in range	-1	1	1	1	3
Response 5	maximize	2.05	15.74	1	1	3
<b>Solutions</b>						
Number	A	B	C	Response 5	Desirability	
1	<u>0.43</u>	<u>1.00</u>	<u>-1.00</u>	<u>14.40</u>	<u>0.902</u>	<u>Selected</u>
2	0.41	1.00	-1.00	14.40	0.902	
3	0.85	1.00	-1.00	14.18	0.886	
4	-0.19	1.00	-1.00	13.94	0.869	
5	0.68	-1.00	-1.00	13.39	0.828	
6	0.69	-1.00	-1.00	13.39	0.828	
7	0.67	-1.00	-1.00	13.39	0.828	
8	0.64	-1.00	-0.97	13.35	0.825	
9	1.00	-1.00	-1.00	13.26	0.819	
<b>9 Solutions found</b>						

Tablo 4.56.VI. Kumaş için optimizasyon meselesinin çözümü

Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
A	is in range	-1	1	1	1	3
B	is in range	-1	1	1	1	3
C	is in range	-1	1	1	1	3
Response 6	maximize	2.24	24.6	1	1	3
<b>Solutions</b>						
Number	A	B	C	Response 6	Desirability	
1	<u>1.00</u>	<u>-0.99</u>	<u>-1.00</u>	<u>22.35</u>	<u>0.899</u>	<u>Selected</u>
2	1.00	-1.00	-0.99	22.26	0.895	
3	1.00	-0.76	-1.00	22.09	0.888	
4	0.87	-1.00	-1.00	21.83	0.876	
5	1.00	-1.00	-0.93	21.75	0.872	
6	1.00	1.00	-1.00	21.54	0.863	
7	1.00	0.87	-1.00	21.50	0.861	
8	0.70	-1.00	-1.00	21.15	0.845	
9	0.63	-1.00	-1.00	20.89	0.834	
<b>9 Solutions found</b>						

Tablo 4.57’de deney faktörlerinin kodlaştırılmış optimal değerleri verilmiştir.

Tablo 4.57. Seçilmiş kumaşlar için optimal çalışma parametreleri

Kumaş çeşitleri	Faktörler			Optimizasyon kriteri
	A	B	C	
1. Kumaş	1	-1	-1	18,07
2. Kumaş	1	1	-1	22,33
3. Kumaş	1	1	-1	20,99
4. Kumaş	1	1	-1	18,45
5. Kumaş	0.43	1	-1	14,40
6. Kumaş	1	-1	-1	22,35

Görüldüğü gibi yapıştırma açısından en iyi sonuç 2. ve 6. kumaş çeşitlerinde elde edilmiştir. En düşük sonuç 5. kumaşla alınmıştır. Bu konuda yorum yapılabilmek için söz konusu kumaşların özelliklerinin faktör olarak çıkış parametresini, yani delaminasyon mukavemetini nasıl etkilediğini araştırmamız gerekmektedir. Bu amaçla yapay sinir ağlarından yararlanılacaktır.

#### 4.5. Seçilmiş Kumaşların Lif ve İplikle Bağlı Özelliklerinin Test Sonuçları

Çalışmada kullanılan 6 adet yün-polyester kumaşın karakteristik özellikleri aşağıda verilen Tablo 4.58’de gösterilmiştir.

Tablo 4.58. İplik ve kumaşla bağlı test sonuçları

	İplik Numarası (tex)		Büküm Miktarı (tur/cm)		Büküm Yönü		Kumaş Sıklığı (tel/cm)	
	Atkı	Çözü	Atkı	Çözü	Atkı	Çözü	Atkı	Çözü
1.Kumaş	40	41	448	420	S	S	21	27
2.Kumaş	90	91	230	236	S	S	12	16
3.Kumaş	31	35	571	585	Z	Z	18	16
4.Kumaş	64	63	323	325	S	S	20	20
5.Kumaş	100	99	360	340	S	S	12	12
6.Kumaş	64	63	615	605	Z	Z	14	16

Çalışma da kullanılan 6 adet yün-pes karışımı kumaşın her birinden 15'er adet lif çıkarılarak 20.000 mm/dak. hız ile lif mukavemet testi yapılmış ve ortalamaları alınarak standart sapmaları hesaplanmıştır. Lif mukavemeti test sonuçları Tablo 4.59.'da verilmiştir.

Tablo 4.59. Lif mukavemeti test sonuçları

Lif Mukavemeti (N/tex)						
	1.Kumaş	2.Kumaş	3.Kumaş	4.Kumaş	5.Kumaş	6.Kumaş
1	0.0188	0.098	0.0617	0.0591	0.0752	0.01839
2	0.0698	0.0926	0.0644	0.0711	0.1007	0.01356
3	0.0591	0.0591	0.0591	0.0765	0.0537	0.1221
4	0.0617	0.1490	0.1383	0.0899	0.0282	0.1329
5	0.0577	0.0953	0.1570	0.0550	0.0792	0.1490
6	0.0832	0.1624	0.0711	0.0430	0.0846	0.1087
7	0.0591	0.1074	0.1396	0.0215	0.0443	0.0899
8	0.0242	0.0510	0.1409	0.0403	0.0403	0.1101
9	0.0792	0.0671	0.0779	0.0523	0.0617	0.1262
10	0.0188	0.0537	0.1087	0.0846	0.0591	0.0523
11	0.0779	0.0725	0.1383	0.0523	0.0188	0.1181
12	0.0094	0.0752	0.0483	0.0403	0.0765	0.1383
13	0.0886	0.0966	0.1020	0.0537	0.0416	0.1342
14	0.0550	0.0497	0.1101	0.0966	0.0416	0.1262
15	0.0765	0.0537	0.1356	0.0456	0.0617	0.1705
Ort.	0.0559	0.0855	0.1035	0.0587	0.0578	0.1073
Std.Sapma	0.0259	0.0345	0.0369	0.0209	0.0225	0.0456

Bu deneyi gerçekleştirmek için iki parçadan oluşan ve etrafında bir sıra çivi bulunan ahşap bir düzenek yaptırılmıştır. Standart atmosfer şartlarında bekletilen numune kumaşlar gergin bir vaziyette bu düzeneğe yerleştirildi. Kumaşın ters yüzünden 20.000 mm/dakika hız ile 15'er adet lif çekilmiştir. Değerlerin ortalamaları alınmış ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Pull-Out test sonuçları Tablo 4.60.'da verilmiştir.

Tablo 4.60. Pull-Out test sonuçları

Pull-Out (N/tex)						
	1.Kumaş	2.Kumaş	3.Kumaş	4.Kumaş	5.Kumaş	6.Kumaş
1	0,2675	0,2832	0,6470	0,1034	0,3624	0,0443
2	0,4805	0,7033	0,3946	0,2403	0,3181	0,1799
3	0,3871	0,4953	0,2188	0,2054	0,4497	0,2872
4	0,4349	0,2725	0,4792	0,1973	0,4161	0,1906
5	0,3459	0,6362	0,4913	0,2362	0,3664	0,2295
6	0,5767	0,3987	0,0336	0,3195	0,5825	0,2174
7	0,3894	0,7530	0,7315	0,1195	0,4148	0,4389
8	0,4685	0,6107	0,4832	0,3114	0,4872	0,2886
9	0,4247	0,3758	0,1315	0,1664	0,5731	0,2886
10	0,3975	0,4617	0,5839	0,1302	0,4953	0,1611
11	0,4612	0,4403	0,1745	0,0698	0,6671	0,3584
12	0,6538	0,5248	0,4349	0,2027	0,4564	0,2752
13	0,6771	0,6470	0,6174	0,2201	0,4067	0,2604
14	0,5846	0,7624	0,6805	0,2336	0,3664	0,3839
15	0,5437	0,8107	0,3758	0,2913	0,1785	0,3436
Ort.	0,4728	0,5450	0,4318	0,2031	0,4360	0,2632
Std.Sapma	0,1149	0,1738	0,2119	0,0747	0,1188	0,0988

Yapay Sinir Ağında kullanmak amacıyla Design-Expert programında analiz sonucu tüm kumaşlar için en iyi ortak işlem parametreleri olarak Tablo 4.61’de ki parametreler belirlenmiştir:

Tablo 4.61. Design-Expert de en iyi ortak işlem parametreleri

Faktörler	İşareti	Optimal değeri		1
		Kodlaştırılmış	Naturel	
Pres yastığının sıcaklığı, °C	A	1	150	150
Presleme basıncı, MPa	B	1	0,6	0,6
Pres bandının hareket hızı, m/dk	C	-1	-2	6

Analiz sonuçları da Tablo 4.62.’de verilmiştir.

Tablo 4.62. Analiz sonuçları

Name	Goal	Lower Limit	Upper Limit	Lower Weight	Upper Weight	Importance
A	maximize	-1	1	1	1	3
B	is in range	-1	1	1	1	3
C	is in range	-1	1	1	1	3
Response 1	maximize	1.78	20.77	1	1	3
Response 2	maximize	2.13	23.95	1	1	3
Response 3	maximize	3.21	22.52	1	1	3
Response 4	maximize	2.71	21.23	1	1	3
Response 5	maximize	2.05	15.74	1	1	3
Response 6	maximize	2.24	24.6	1	1	3

Solutions											
Number	A	B	C	Response 1	Response 2	Response 3	Response 4	Response 5	Response 6	Desirability	
1	<u>1.00</u>	<u>1.00</u>	<u>-1.00</u>	<u>16.77</u>	<u>22.32</u>	<u>20.97</u>	<u>18.44</u>	<u>14.00</u>	<u>21.51</u>	<u>0.886</u>	<u>Selected</u>

1 Solutions found

#### 4.6. Yapay Sinir Ağının Kurulması

Bu çalışmada yapay sinir ağları modellerinin oluşturulması için Neuro Solutions 5 programı kullanılarak modeller oluşturulmuştur. Çalışmamızda kullanılan ağ, ağ yapıları içerisinde en yaygın kullanım alanı bulmuş olan çok katmanlı ileri beslemeli yapay sinir ağlarıdır (MultipleLayerPerceptron-MLP). MLP ağlarında nöronlar katmanlar şeklinde organize edilmiştir. MLP’de ilk katman girdi katmanıdır. Girdi katmanı, çözülmesi istenilen probleme ilişkin bilgilerin YSA’ya alınmasını sağlar. Çalışmada 11 adet kumaş komponenti, girdi katmanını oluşturmaktadır. Diğer katman ise ağ içerisinde işlenen bilginin dışarıya iletiildiği çıktı katmanıdır. Girdi ve çıktı katmanlarının arasında yer alan katmana ise gizli katman adı verilir. MLP ağlarında birden fazla gizli katman da bulunabilir. Çalışma kapsamında oluşturulan tüm MLP modelleri giriş katmanı, çıkış katmanı ve 2 adet saklı katmandan oluşan 4 katmanlı bir mimariye sahiptir.

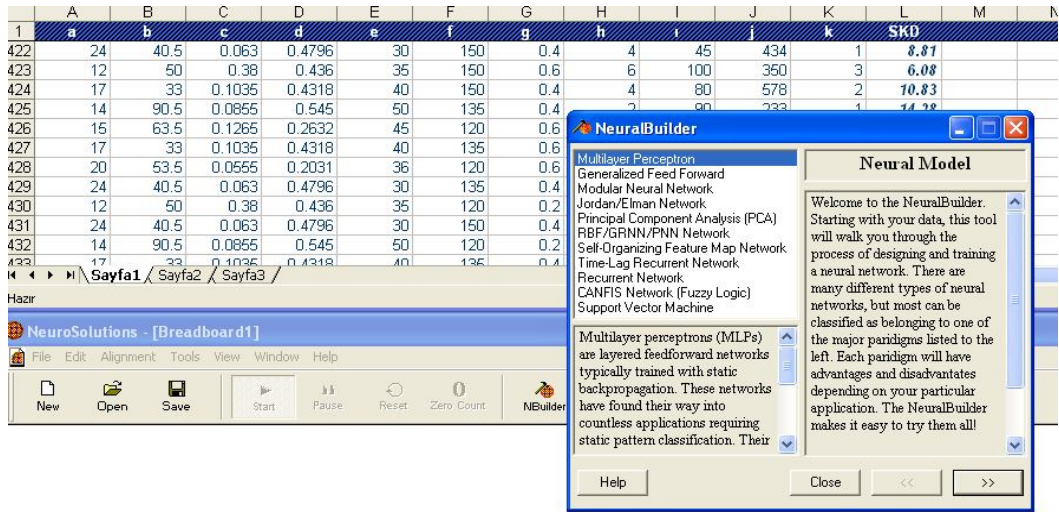
Gerçekleştirilen yazılım sayesinde giriş nöron sayısı ve saklı katmanlarda kullanılan nöron sayıları 1 den 11'e kadar değiştirilerek farklı yapay sinir ağı modelleri elde edilmiştir. Veriler MLP ile oluşturulan ağlara girilmeden önce ağın yapısına uygun hale getirilerek; gerekli giriş ve çıkış vektörleri oluşturulmuştur. Eğitim verileri ağa sunularak ağın öğrenme işlemi gerçekleştirilmiş ve bu modeller içerisinde test verileri için en küçük hata kareleri ortalaması (*MSE*) ve korelasyon katsayısı (*r*) değerini veren yapay sinir ağı modeli seçilmiştir.

Yapay sinir ağı modelinin eğitilmesinde geri yayılım algoritması kullanılmıştır. Geri yayılım algoritması tahmin amaçlı kurulan modellerde başarılı bir biçimde uygulanmaktadır. Aktivasyon fonksiyonu olarak logaritmik sigmoid fonksiyonu kullanılmıştır. Saklı katman sayısının belirlenmesinde kesin bir kural olmadığı için deneme-yanılma yoluyla en iyi performansı veren saklı katman sayısı tespit edilmiştir. Denemeler sonucunda en iyi sonucu verdiği için iki saklı katman kullanılmıştır. Saklı katmanlardaki sinir hücrelerinin sayısı da giriş faktörlerinin sayısı kadar belirlenmiştir. Çalışmada birçok yapay sinir ağları modelleri oluşturulmuş, bunlar arasından en uygun modelin 1 ara tabakalı 1 numaralı mimari yapı olduğu görülmüştür. Bunun sebebi ise en düşük *MSE*'nin yanı sıra en yüksek *r*'nin de aynı mimari yapıda elde edilmesidir.

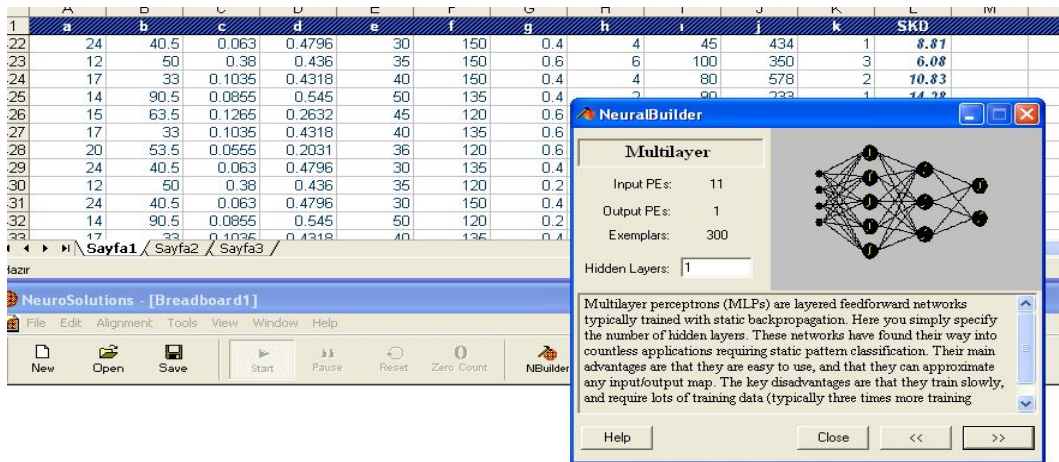
Seçilen ağ modelinin işlem basamakları aşağıdaki gibidir.

12 sütun ve 450 satırdan oluşan veri tablosu hazırlanarak tesadüflüğün temin edilmesi amacıyla randomize edilmiştir. Veri tablosunun ilk 11 sütunu seçilerek Train Input olarak, ardından son sütun seçilerek Train Desired olarak işaretlenmiştir. Sütunlar tamamlandıktan sonra satırlar üzerinde seçimler yapılmalıdır. İlk 300 veri seçilerek Training olarak işaretlenmiş, ardından 100 veri seçilerek Validation olarak işaretlenmiş, son olarak da 50 adet veri Testing olarak işaretlenmiştir. Veri tablosunda bu işlemler tamamlandıktan sonra Neural Builder sekmesi açılarak aşağıdaki resimlerde gösterilen işlem adımları (Şekil 4.29.-4.39.) gerçekleştirilmiştir.

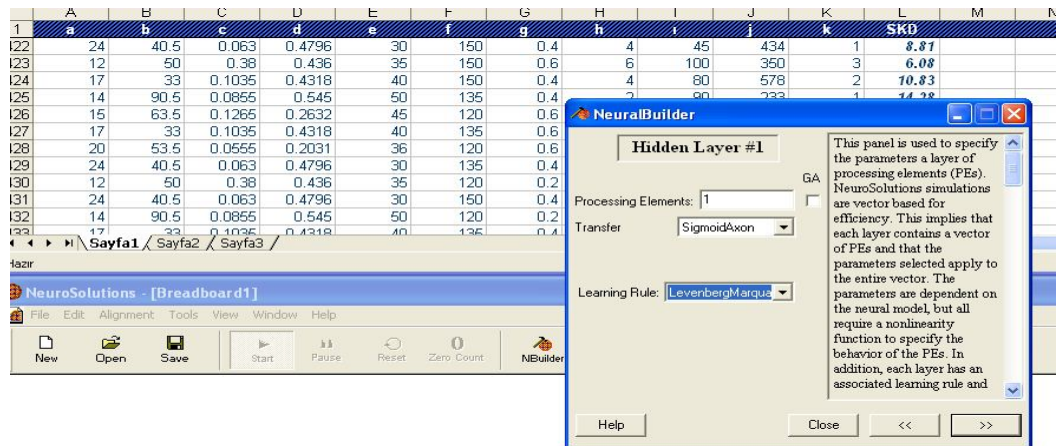
Yapay sinir ağı modellemesi için oluşturulan Excel tablosu EK-3 de verilmiştir.



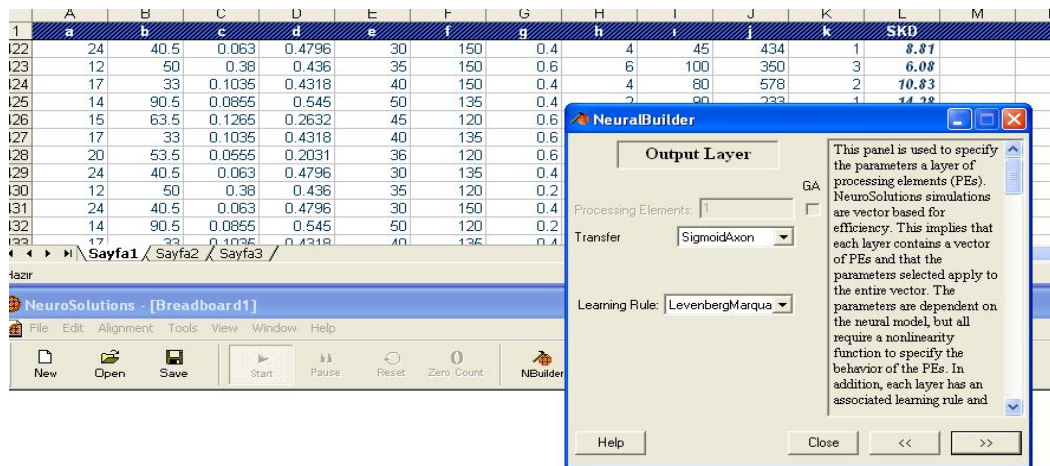
Şekil 4.29. İşlem I



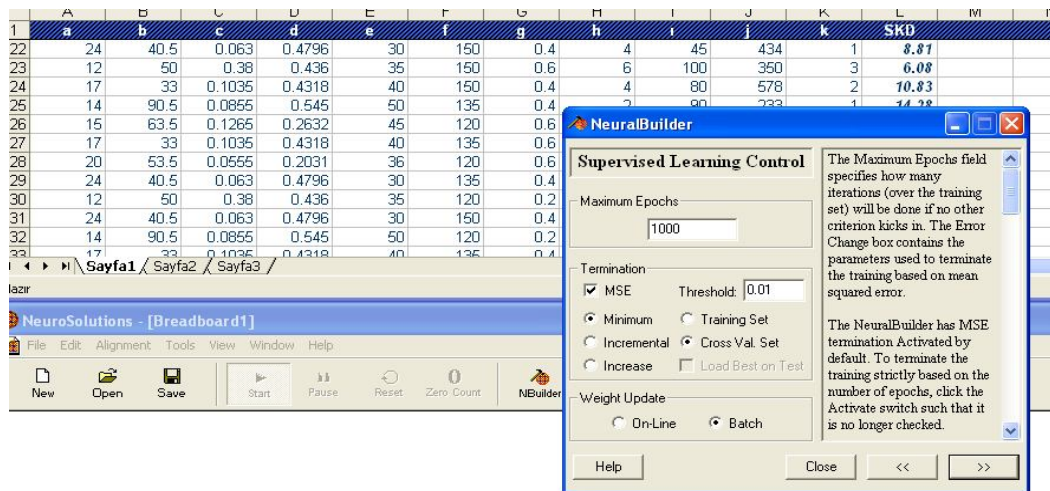
Şekil 4.30. İşlem II



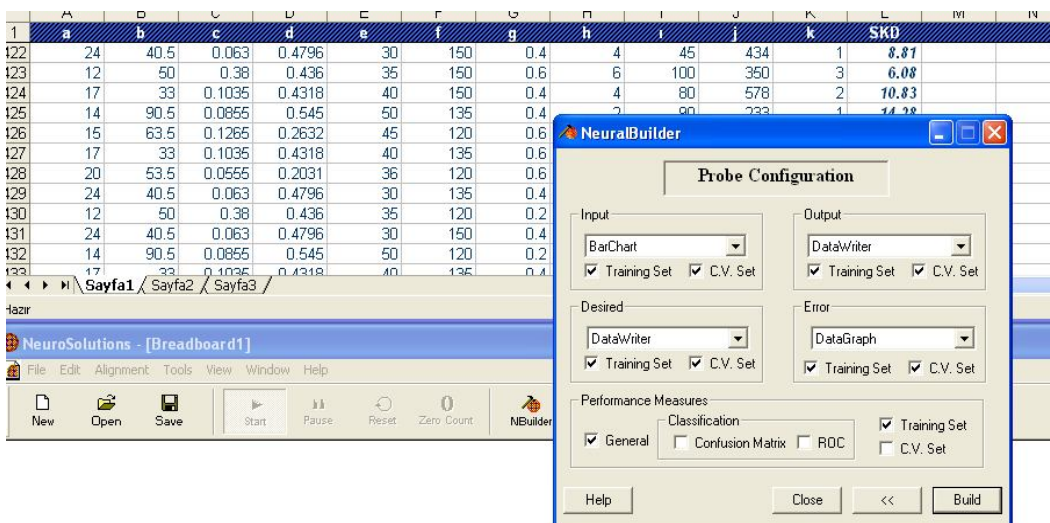
Şekil 4.31. İşlem III



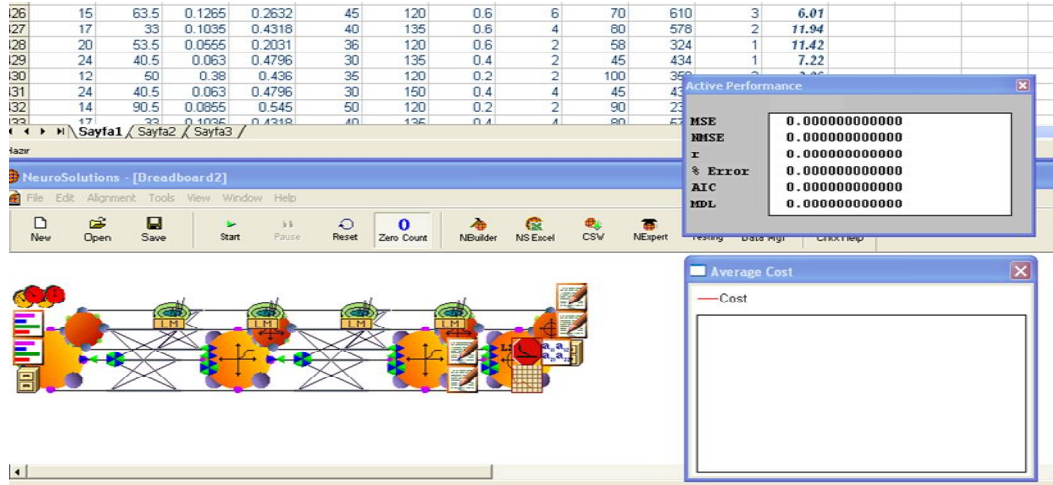
Şekil 4.32. İşlem IV



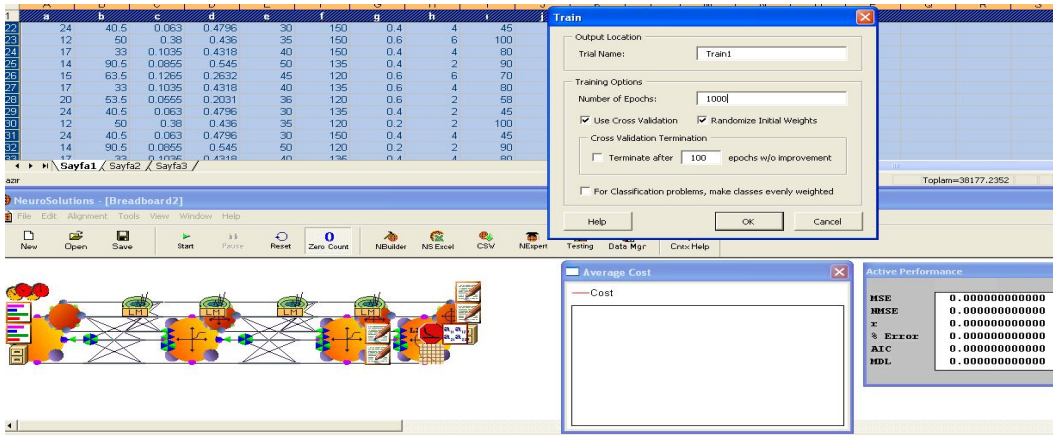
Şekil 4.33. İşlem V



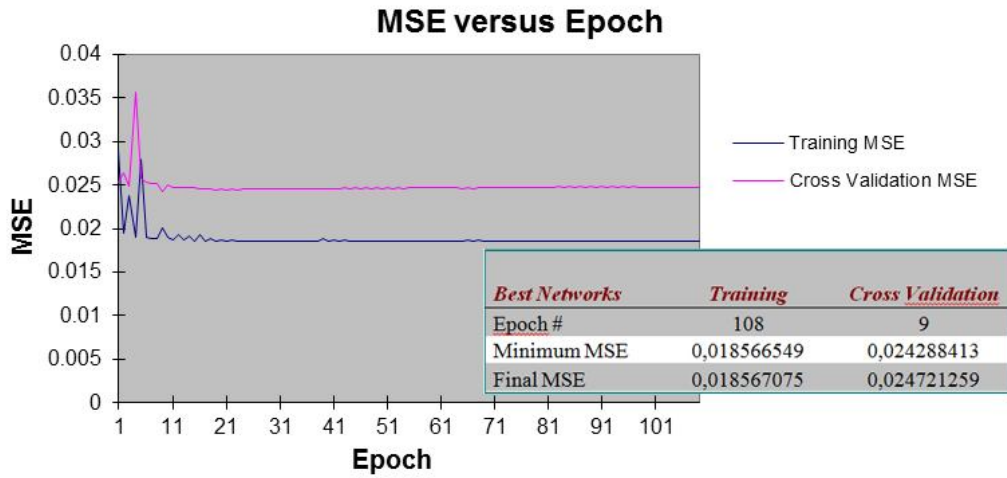
Şekil 4.34. İşlem VI



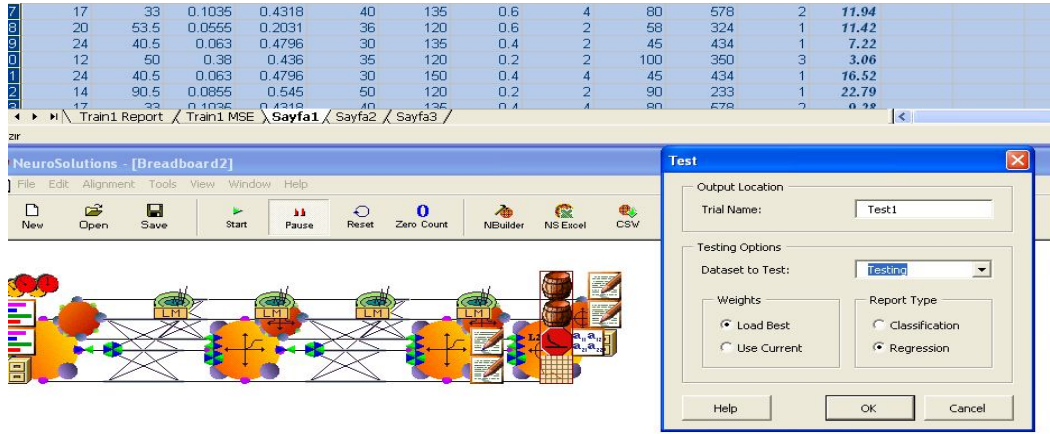
Şekil 4.35. İşlem VII



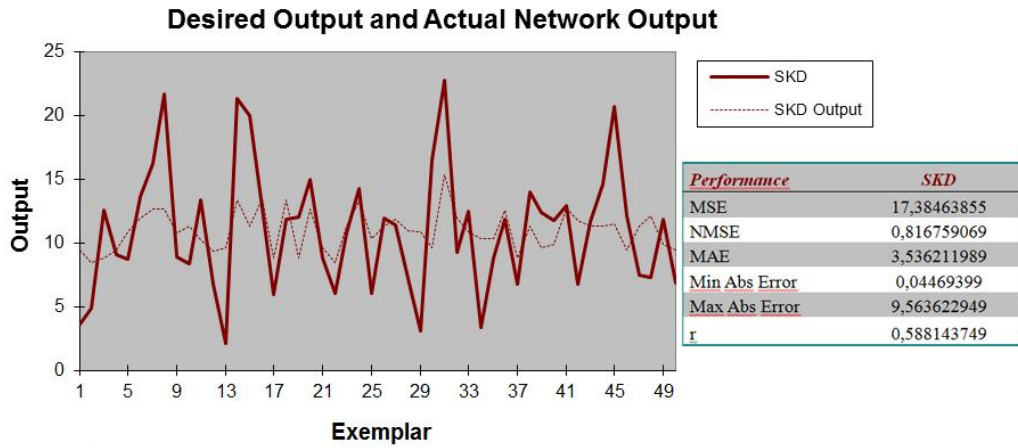
Şekil 4.36. İşlem VIII



Şekil 4.37. İşlem IX



Şekil 4.38. İşlem X

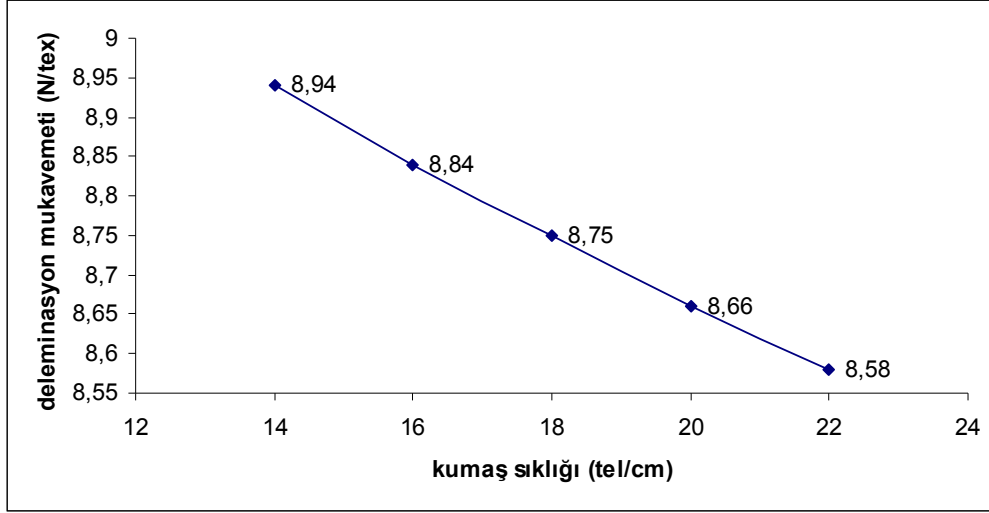


Şekil 4.39. İşlem XI

#### 4.7. YSA ile Elde Edilen Verilere Göre Sonuçların Yorumlanması

*Kumaş sıklığı:* Kumaş, atkı ve çözgü iplikleri ile ikisi arasında bulunan gözeneklerden oluşan bir yapıya sahiptir. Çözgü ve atkı ipliklerinin sıklıkları birim uzunluktaki iplik sayılarıyla ifade edilir ve kumaşta iplik sıklıkları arttıkça gözeneklilik azalır, kumaşın gramajı artar ve kumaş daha sert bir tutum kazanır. Kumaşın yapısında sıklık arttıkça gözeneklerin boyutu da küçülmektedir. Biz YSA'da kumaş sıklığını 14...22 tel/cm aralığında değiştirerek delaminasyon kuvvetinin yeni değerlerini ürettik ve elde edilmiş değerlere göre grafik kurduk (şekil 4.40). Grafikten görüldüğü gibi kumaşın sıklığının artması ile elde edilmiş yapışkan birleşmesinin delaminasyon kuvveti düşmektedir. Yapıştırma işlemleri sırasında yapıştırıcı madde ipliğin yüzey alanına ve gözeneklere

nüfuz ederek boşlukları doldurduğu ve kumaş sıklığı arttıkça gözenekler küçüldüğü için yapıştırıcı madde kumaşla daha az bir temas alanına sahip olmakta ve bundan dolayı delaminasyon mukavemeti düşmektedir.

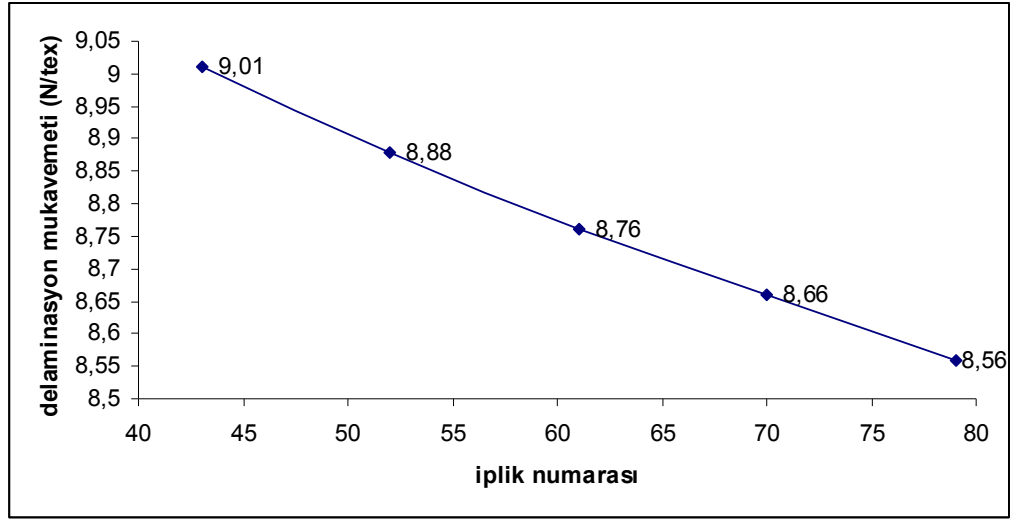


Şekil 4.40. Kumaş sıklığının yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetine etkisi

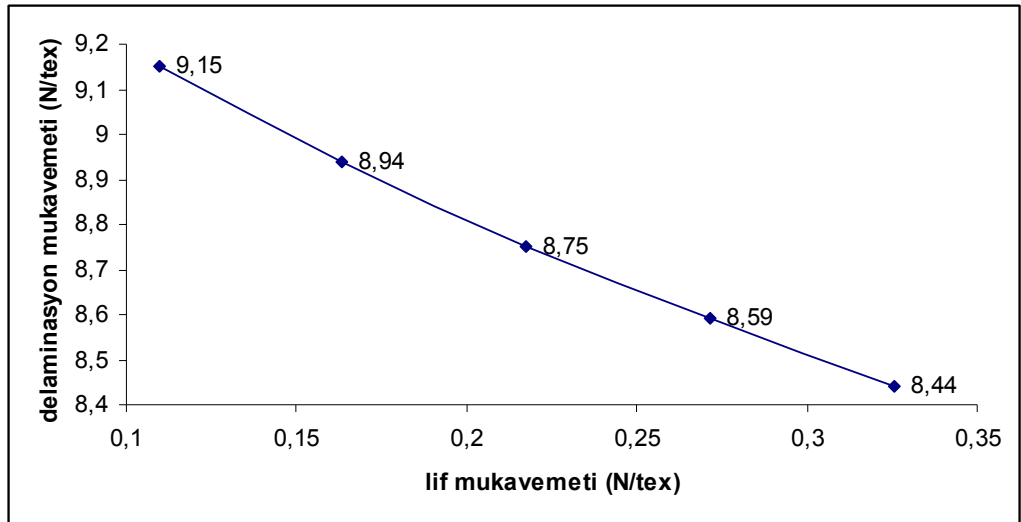
*İplik numarası:* Benzeri şekilde YSA'da tüm giriş faktörleri sabit tutularak iplik numarası değiştirilmiş ve delaminasyon mukavemeti için veriler üretilmiştir. Elde edilmiş verilere göre kurulmuş grafikten (şekil 4.41) görülmektedir ki, iplik numarasının artması delaminasyon mukavemetinin düşmesine getirmektedir. Bu, iplik numarasının artmasıyla kumaş gramajının artması ve kumaşın kalınlaşarak sert bir tutum kazanması ile ilgilidir. Sert ve sık dokulu kumaşlarda ve kalandırılmış kumaşlarda yapıştırıcı madde liflerin yüzeyinde kalmakta, ara boşluklara girememektedir. Tam bir film oluşmadığı ve lifler tam gömülmediği için lif/yapışkan tutunması fazla olmamaktadır. Bu ise iplik kalınlığının ve dolayısı ile hem de kumaş kalınlığının artmasıyla delaminasyon mukavemetinin düşmesine getirmektedir.

*Lif mukavemeti:* Yapışkan birleşmesinin sağlamlığı lifin kopmaya karşı mukavemeti ve liflerin iplikte sabitlenme seviyesi ile ilişkilidir. Liflerin geometrik yapısı, kesit formu, yüzey şekli de birleşmenin sağlamlığını etkilemektedir. Kimyasal liflerin ekseriyetinin yüzeyi uzununa ve enine çizgilerle örtülüdür. Bu olmadığında ise sağlam yapışkan birleşmesi elde etmek için bunu suni şekilde oluşturmak gerekir. Düşük higroskopikliğe sahip hidrofob malzemelerin lif mukavemetleri yüksek, ama yapışkan birleşmeleri

oluşturmaları zordur. Bu yüzden lif mukavemeti arttıkça delaminasyon mukavemeti düşmüştür (şekil 4.42). Lif mukavemeti olarak kumaşta yün ve polyester oranına göre ortalama lif mukavemetini almamız o anlama gelir ki, lif mukavemetinin artması kumaşta yün oranının azalması demektir. Bu açıdan delaminasyon mukavemetinin düşmesi doğaldır.

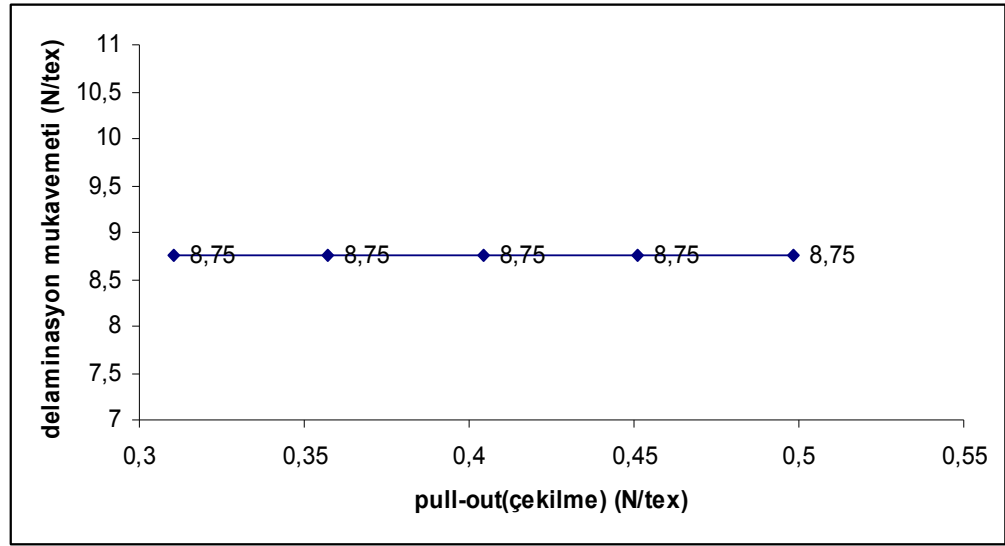


Şekil 4.41. Kumaş iplik numarasının yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetine etkisi



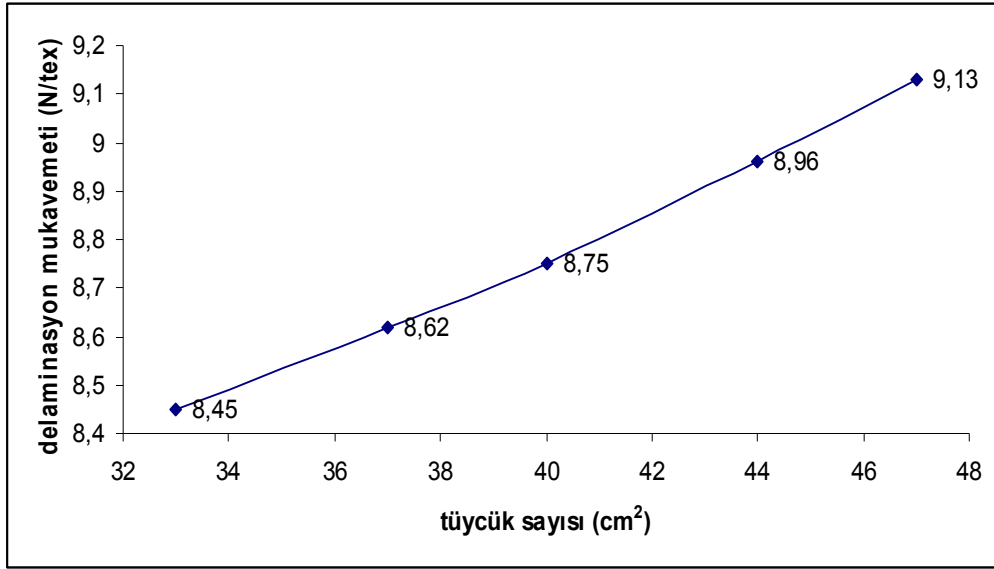
Şekil 4.42. Kumaş iplikleri liflerinin ortalama kopma mukavemetinin yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetine etkisi

*Pull-Out mukavemeti:* Pull-out testlerinde yüzeylerin analizleri göstermiştir ki, yüzeyden liflerin çekilmesi sırasında liflerin bir kısmı kopmakta, bir kısmı ise iplikten sıyrılarak çıkmaktadır. Yün lifleri yüzey yapıları itibari ile birbirlerine daha iyi kenetlenmekte ve kumaş yüzeyinden sıyrılarak çıkmaları daha zor olmaktadır. Polyester lifleri ise yüzey olarak daha pürüzsüz bir yapıya sahiptir. Kumaş yüzeyinden pes liflerinin sıyrılarak çıkması daha kolay olmaktadır. YSA'nın yardımıyla gerçekleştirdiğimiz araştırmalar kumaş yüzeyinden çekilen liflerin Pull-out mukavemetinin değişmesinin delaminasyon mukavemetini o kadar da etkilemediği görülmektedir(Şekil 4.43).



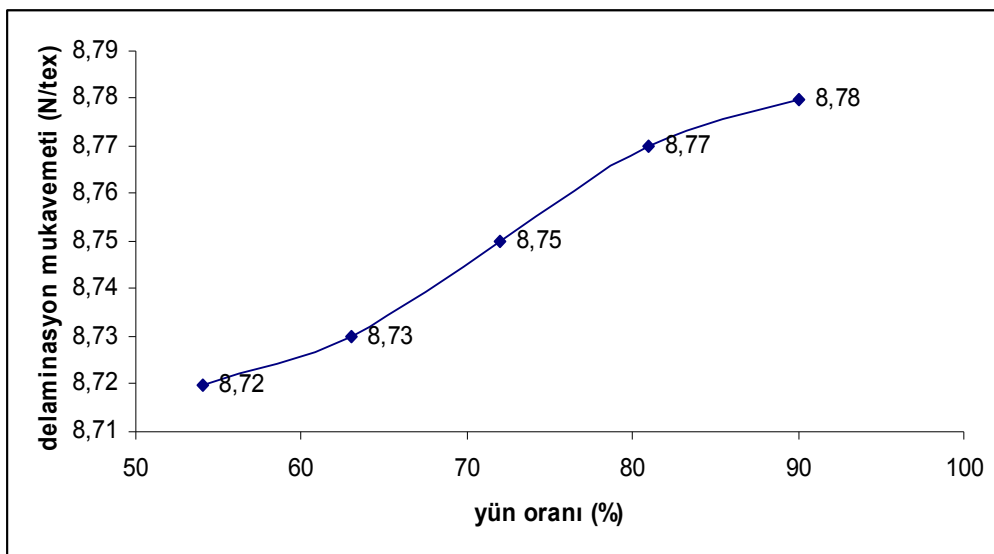
Şekil 4.43. Pull-Out grafiği

*Kumaş yüzeyinde tüycük sayısı:* Kumaşın yüzeyinde bulunan orta seviyedeki havlar tüycükleri oluşturur. YSA'da gerçekleştirilmiş araştırma sonuçlarına göre kurulmuş olan grafikten görüldüğü gibi kumaş yüzeyindeki bu tüycüklerin sayısı arttıkça yapışma birleşmesi daha yüksek olmaktadır (şekil 4.44). Çünkü lifler erimiş yapışkan maddesi içerisine tam gömüldüğü için lif/yapışkan tutunması daha iyi gerçekleşmektedir. Tüycük sayısının artması ile yapışkan maddesi içerisine gömülmüş lif sayısı da artacaktır ve bundan dolayı delaminasyon mukavemeti de yükselecektir. Ancak tüycükler uzun hav şekli aldığında mukavemetin düşmesi tehlikesi de mevcuttur. Bunun sebebi ise uzun havlı kumaşlarda birleşmenin havlar arasında gerçekleşmesidir.



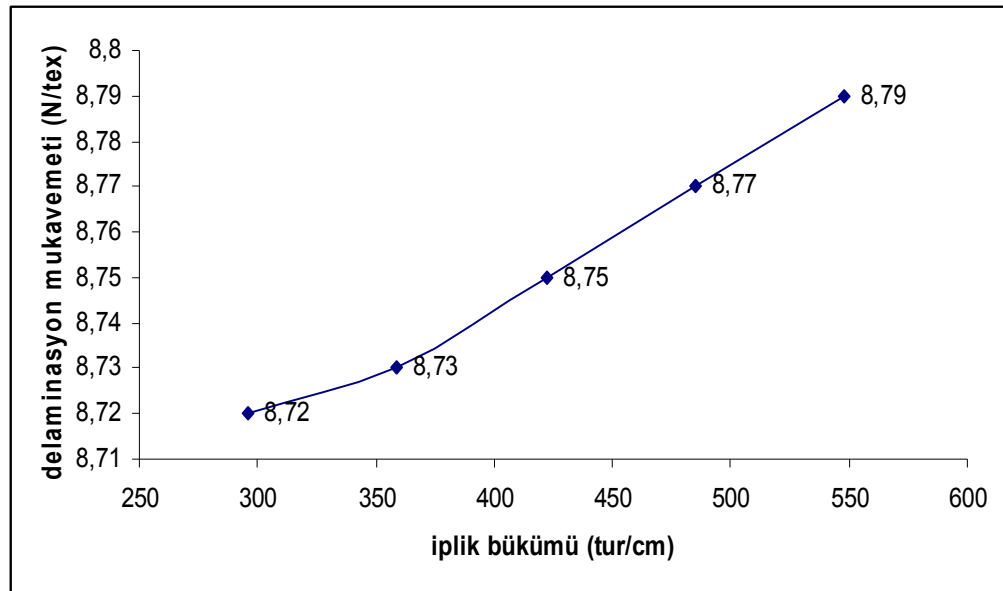
Şekil 4.44. Tüyük sayısı grafiği

*Yün oranı:* Yün liflerinin yüzey yapısı itibari ile sağlam yapışkan birleşmeleri elde etmek için oldukça uygundur. Bu yüzden kumaşın yapısındaki yün oranı arttıkça delaminasyon mukavemeti de artmaktadır. Ayrıca doğal lifler hidrofil yapıya sahip olduklarında dolayı daha iyi yapışkanlı birleşmeler oluştururlar. Şekil 4.45.'de YSA ile elde edilmiş sonuçlara göre yünlü ve yün-pes karışumlu kumaşlarda yün oranının değişmesinin delaminasyon mukavemetine etkisini ifade eden grafik gösterilmiştir.



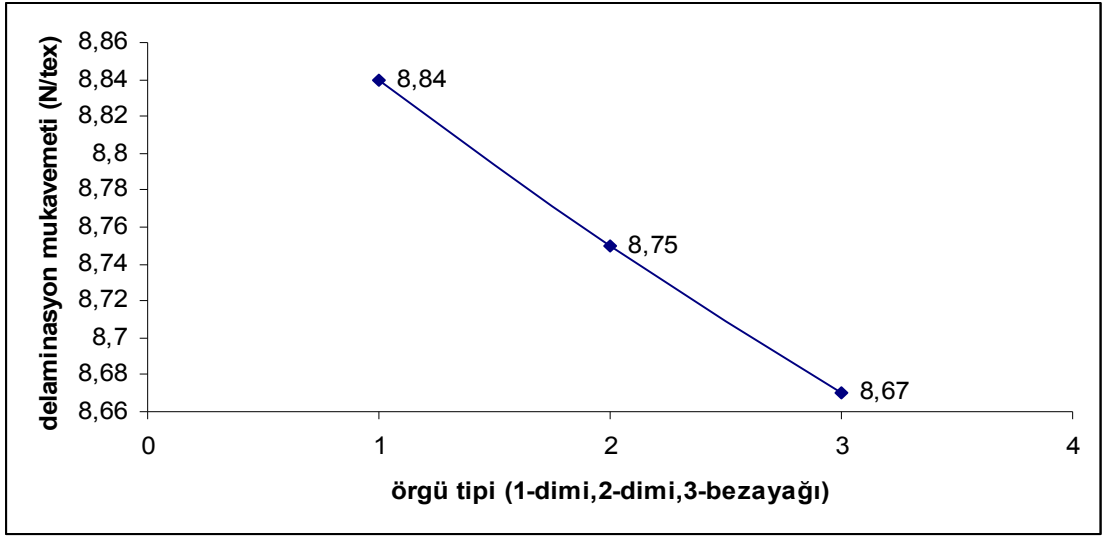
Şekil 4.45. Kumaştaki yün oranının yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetine etkisi

*İplik bükümü:* Büküm miktarı yükseldikçe iplik içerisindeki lif kaymaları azalır ve iplik numarası incilir. Belirli bir inceliğe kadar iplik numaraları yapışma birleşmesi için iyi sonuç verirken bükümün çok yüksek olduğu ince ipliklerde iyi sonuç vermez. Çünkü yapıştırma işlemlerinde yapışkan, kumaşın bir yüzünden diğer yüzüne geçebilir. Bükümün çok düşük olduğu ağır gramajlı kalın kumaşlarda da iyi yapışma sonuçları elde edilmesinin mümkün olmadığı bilinmektedir. Paltoluk ve takım elbiselik yün-pes karışımı kumaşlarda belirli bir büküm miktarına kadar büküm yükseldikçe yapışma işlemleri iyi sonuç vermektedir. YSA'da üretilmiş sonuçlara göre kurulmuş grafik (Şekil 4.46) bunu ifade etmektedir.



Şekil 4.46. İplik büküm grafiği

*Kumaşın örgü tipi:* Kumaş dokusu (örgüsü), atkı ve çözgü ipliklerinin birbirleriyle kesişme adedini etkiler. Kesişme oranı yüksek kumaşlarda sertlik yüksek olur. Örneğin bez ayağı örgü ile dokunan kumaş, saten örgü ile dokunan kumaştan daha sert olur. Doku boşlukları az ve gözenekler küçükse su ve hava geçirgenlikleri azalmaktadır. Yapıştırma işlemlerinde yapışkan maddenin temas alanı küçüldüğü için yapışkan birleşmesinin sağlamlığı olumsuz etkilenmektedir. Kumaştaki örgü yapılarının (1.örgü 1D2B, 2.örgü 2D1B ve 3.örgü 1D1B) delaminasyon mukavemetini nasıl etkilediği şekil 4.47.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.47. Örgü tipi grafiği

#### 4.8. Sonuçlar

1. Tela yapıştırma makinesinde kumaş örnekleri üzerine tela yapıştırılması prosesinin parametrelerini araştırmak amacıyla Design-Expert programında tasarlanmış çok faktörlü deneyler gerçekleştirilmiş ve elde edilmiş sonuçlar istatistiksel işlemlere tabi tutulmuştur. Bu sonuçlara dayanarak STP 400 MT tela yapıştırma makinesinde etkili olan faktörlerin yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetini nasıl etkilediği araştırılmış, ayrı ayrı kumaş çeşitleri için prosesin matematiksel modelleri kurulmuştur.
2. Elde edilmiş matematiksel modellere dayanarak grafikler kurulmuş ve bu grafiklere göre yapıştırma işlemini etkileyen yönetilebilen faktörlerin sonuç parametreyi (yani delaminasyon mukavemetini) etkilediği yorumlanmış ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:
  - a) Sıcaklığın artması ile elde edilmiş birleşmelerin delaminasyon mukavemeti de artmaktadır. Bize göre bunun nedenlerinden birincisi sıcaklığın artması ile yapışkan maddesinin daha hızlı ve tam olarak kıvamlı sıvı haline geçmesi ise diğeri sıcaklığın artması ile yapıştırılacak malzemelerin yüzeysel aktifliğinin artmasıdır. Böyle ki, sıcaklığın etkisi altında malzemelerin makro molekülleri arasındaki bağların önemli bir kısmı koptuğu için onlar daha aktif duruma gelmiş oluyor ki, bu da söz konusu serbest bağların yapışkan maddesi ile ilişkiye girmesini ve dolayısı ile daha sağlam birleşme oluşturmasını temin etmektedir. Sıcaklığın artması ile birleşmenin delaminasyon mukavemetinin

artması sürekli karakter taşımamaktadır. Böyle ki, belli bir noktadan sonra sıcaklığın artışı birleşmenin delaminasyon mukavemetinin azalmasına neden olacaktır. Bunun nedeni büyük ihtimalle yapıştırılan malzemelerin ve yapışkanın moleküler yapısında sıcaklığın yükselmesinden dolayı ortaya çıkan değişikliklerle, daha doğrusu yapı bozulmaları ile bağlıdır.

- b) Yapıştırma basıncı veya birleşmeye uygulanan mekanik baskının elde edilmiş olan yapışkan birleşmesine olan etkisi çıkış parametresi açısından o kadar da önemli bulunmamıştır. Bunun nedeni donanımdan kaynaklanmaktadır. Bizim kullandığımız tela yapıştırma makinesinde mekanik baskının uygulanma süresi çok kısa olduğu için baskı kuvvetinin değeri o kadar da önemli olmamalıdır.
  - c) Makine bandının hareket hızının artması elde edilen yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun nedeni bandın hareket hızının artmasıyla yapışkan maddesinin kıvamlı sıvı hale geçmesine ayrılan sürenin kısılmasıdır. Diğer bir deyişle, bandın hareket hızının artması sonucu yapışkan maddesi tam olarak kıvamlı sıvı hale geçemiyor ve sağlam birleştirme oluşturamıyor.
3. Tela Yapıştırma Prosesinin en iyi parametrelerini elde etmek için yine Design-Expert programının yardımıyla optimizasyon meselesi araştırılmıştır.
  4. Deneyler için seçilmiş kumaşların lif ve iplikle bağlı özellikleri test edilmiştir.
  5. Kumaşların lifle ve iplikle bağlı özelliklerinin yapıştırma işlemleri sonuçlarında delaminasyon mukavemetine etkilerini araştırmak amacıyla Yapay Sinir Ağı kurulmuştur. Kurulmuş YSA'da kumaşların söz konusu parametreleri yönetilemeyen faktörler olarak ele alınmış ve onların delaminasyon mukavemetine olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla faktörlerin bir-bir değiştirilmek ve bu zaman diğer faktörler ortalama değerde sabit tutulmak suretiyle delaminasyon mukavemeti için yeni veriler üretilmiştir.
  6. YSA'dan elde edilmiş olan verilere dayanarak grafikler kurulmuş ve yorumlar yapılmıştır. Bu yorumlara göre:
    - a) Kumaşın sıklığının artması ile elde edilmiş yapışkan birleşmesinin delaminasyon kuvveti düşmektedir. Bize göre bunun nedeni yapıştırma işlemleri sırasında yapıştırıcı maddenin ipliğin yüzey alanına ve gözeneklere nüfuz ederek boşlukları doldurmasından ve kumaş sıklığı arttıkça gözeneklerin küçülmesi

sebebinden yapıştırıcı madde ile kumaş arasında daha az temas alanı oluşmasıdır.

- b) İplik numarasının artması delaminasyon mukavemetinin düşmesine getirmekte olduğu görülmüştür. Bu, iplik numarasının artmasıyla kumaş gramajının artması ve kumaşın kalınlaşarak sert bir tutum kazanması ile ilgilidir. Sert ve sık dokulu kumaşlarda ve kalandırılmış kumaşlarda yapıştırıcı madde liflerin yüzeyinde kalmakta, ara boşluklara girememektedir. Tam bir film oluşmadığı ve lifler tam gömülmediği için lif/yapışkan tutunması fazla olmamaktadır. Bu ise iplik kalınlığının ve dolayısı ile hem de kumaş kalınlığının artmasıyla delaminasyon mukavemetinin düşmesine getirmektedir.
- c) Kumaş yüzeyinden çekilen liflerin Pull-out mukavemetinin değişmesinin delaminasyon mukavemetini o kadar da etkilemediği görülmüştür.
- d) Kumaş yüzeyindeki tüycüklerin sayısı arttıkça yapışma birleşmesi daha yüksek performans sergilediği görülmüştür. Çünkü lifler erimiş yapışkan maddesi içerisine tam gömüldüğü için lif/yapışkan tutunması daha iyi gerçekleşmektedir. Tüycük sayısının artması ile yapışkan maddesi içerisine gömülmüş lif sayısı da artacaktır ve bundan dolayı delaminasyon mukavemeti de yükselmiştir.
- e) Araştırmalarda kullanılan temiz yünlü ve yün-pes karışımı kumaşın yapısındaki yün oranının artması ile delaminasyon mukavemetinin de artması ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni yün liflerinin yüzey yapısı itibari ile sağlam yapışkan birleşmeleri elde etmek için oldukça uygun olmasıdır.
- f) İncelenen paltoluk ve takım elbiselik yün-pes karışımı kumaşlarda belirli bir büküm miktarına kadar büküm yükseldikçe yapışma işlemleri iyi sonuç vermekte olduğu görülmüştür. Bu, iplik bükümünün kumaşın sertliği ve sıklığı açısından önemli olmasına bağlıdır.
- g) Kumaşın örgü yapısının da yapıştırma sonuçları açısından etkili olduğu görülmüştür. Bu da örgü yapısındaki boşlukların miktarı ile yorumlanmaktadır.

## 5.BÖLÜM

### GENEL SONUÇLAR

1. Konfeksiyonda yapıştırma işlemleri, kaplama işlemleri ve yapıştırma donanımları hakkında araştırma yapılmıştır.
2. Yapışkanla birleştirme ile iplikle birleştirme arasındaki farklar kıyaslandırılarak anlatılmış, yapışkanla birleştirmenin avantajları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.
3. Konfeksiyon üretiminde kullanılan yapışkan maddeleri ve malzemeleri incelenmiş, optimal yapışmanın gerçekleşme şartları irdelenmiştir.
4. Adhezyon teorileri araştırılmış ve öne sürülen yapışma teorileri hakkında gerekli bilgiler verilmiştir.
5. Yapışkanlı telalar ve çeşitleri hakkında ve kaplama malzemeleri ve kaplama yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir. Yapışkanlı ve kaplama yüzeyli telaların yapışmanın sağlamlığına etkisi istikametinde literatür çalışması yapılmıştır.
6. Yapıştırma işlemlerinde kullanılan donanımlar hakkında araştırma yapılarak, donanımlar hakkında bilgiler verilmiştir.
7. Yapışkan birleşmelerin sağlamlığı, kumaşa, prosese ve yapışkana bağlı olarak irdelenmiş ve bu parametrelerin sağlamlığı nasıl etkilediği açıklanmaya çalışılmıştır.
8. Lifin karakteristiklerinden olan lif içeriği, lif yüzeyinin yapısı, lifin kopma mukavemeti, teğetsel mukavemet katsayısının yapışma birleşmesinin sağlamlığı üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir ama bu etkinin boyutu bilinmemektedir.
9. İpliğin karakteristiklerinden olan lineer yoğunluk, büküm, havlılık, kesitteki lif türlerinin dağılımının yapışma birleşmesinin sağlamlığı üzerinde etkisi olduğu bilinmektedir ama bu etkinin boyutu bilinmemektedir.
10. Kumaşın karakteristiklerinden olan yüzeysel yoğunluk, sıklık, gözeneklilik, örgü türü ve yüzeysel dolunun yapışma birleşmesinin sağlamlığı üzerinde etkisi

olduğu bilinmektedir ama bu etkinin boyutu bilinmemektedir. Kumaş ve komponentlerinin yapısının ve içeriğinin yapışma birleşmesinin sağlamlığı üzerine etkileri ile ilgili geçmişte pek fazla çalışma yapılmamıştır.

11. Tez konusu üzere araştırmalarda sergilenecek metodolojik yaklaşım işlenmiştir.
12. Deneysel araştırmalar için malzemeler seçilmiştir. Araştırmalar özellikleri birbirinden farklı 6 dokuma kumaş üzerinde yapılmıştır. Bu amaçla belirlenmiş parametrelere uygun (3 adet takım elbiselik, 3 adet paltoluk) kumaşlar satın alınmıştır.
13. İstenilen standarda ve alınan kumaşlara uygun yapışkanlı örme tela seçilmiştir.
14. Seçilmiş kumaşların özellikleri belirlenmiştir.
15. Deneysel planını tasarlamak amacıyla Design-Expert programından yararlanılmış ve deney sonuçlarının matematiksel işlemleri de bu programın yardımıyla gerçekleştirilmiştir.
16. Deneyler, tam faktörlü lineer olmayan Box-Benkin deney tasarım planı üzere gerçekleştirilmiştir.
17. Deneylerde yönetilebilen parametreler olarak presleme sıcaklığı, presleme basıncı ve presleme süresi alınmış, bu faktörlerin değişim sınırları ve seviyeleri belirlenmiştir. Bunun için ön denemelerden ve literatür sonuçlarından yararlanılmıştır.
18. Deneylerde çıkış parametresi olarak yapıştırılan malzemelerin sökülmeğe karşı olan direnci, diğer bir değişle delaminasyon mukavemeti ölçülmüştür.
19. Deneyler STP 400 MT markalı tela yapıştırma presinde, ölçmeler ise INSTRON 4411 çekme cihazında gerçekleştirilmiştir.
20. Kumaş ve yapışkanlı teladan elde edilen yapışkan birleşmelerinin dayanımını ölçmek için DIN 54310 Tekstil Standardına göre numuneler hazırlanmış, ölçme yöntemi belirlenmiş, ölçme cihazı ve aletleri seçilmiş, gerekli ayarlamalar yapılmıştır.
21. Ölçme sonuçları uygun yöntemle işlenerek tablolara dökülmüş ve Design-Expert programında matematiksel işlemler için kullanılabilir duruma getirilmiştir.
22. Yapıştırılacak kumaşların lif ve iplikle bağlı parametrelerinin yapıştırma sonuçlarına etkilerini incelemek için yapay sinir ağı kurulması yönünde araştırmalar gerçekleştirilmiştir.

23. Tela yapıştırma makinesinde kumaş örnekleri üzerine tela yapıştırılması prosesinin parametrelerini araştırmak amacıyla Design-Expert programında tasarlanmış çok faktörlü deneyler gerçekleştirilmiş ve elde edilmiş sonuçlar istatistiksel işlemlere tabi tutulmuştur. Bu sonuçlara dayanarak STP 400 MT tela yapıştırma makinesinde etkili olan faktörlerin yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetini nasıl etkilediği araştırılmış, ayrı ayrı kumaş çeşitleri için prosesin matematiksel modelleri kurulmuştur.
24. Elde edilmiş matematiksel modellere dayanarak grafikler kurulmuş ve bu grafiklere göre yapıştırma işlemini etkileyen yönetilebilen faktörlerin sonuç parametreyi (yani delaminasyon mukavemetini) etkilediği yorumlanmış ve aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:
- a) Sıcaklığın artması ile elde edilmiş birleşmelerin delaminasyon mukavemeti de artmaktadır. Bize göre bunun nedenlerinden birincisi sıcaklığın artması ile yapışkan maddesinin daha hızlı ve tam olarak kıvamlı sıvı haline geçmesi ise diğeri sıcaklığın artması ile yapıştırılacak malzemelerin yüzeysel aktifliğinin artmasıdır. Böyle ki, sıcaklığın etkisi altında malzemelerin makro molekülleri arasındaki bağların önemli bir kısmı koptuğu için onlar daha aktif duruma gelmiş oluyor ki, bu da söz konusu serbest bağların yapışkan maddesi ile ilişkiye girmesini ve dolayısı ile daha sağlam birleşme oluşturmasını temin etmektedir. Sıcaklığın artması ile birleşmenin delaminasyon mukavemetinin artması sürekli karakter taşımamaktadır. Böyle ki, belli bir noktadan sonra sıcaklığın artışı birleşmenin delaminasyon mukavemetinin azalmasına neden olacaktır. Bunun nedeni büyük ihtimalle yapıştırılan malzemelerin ve yapışkanın moleküler yapısında sıcaklığın yükselmesinden dolayı ortaya çıkan değişikliklerle, daha doğrusu yapı bozulmaları ile bağlıdır.
  - b) Yapıştırma basıncı veya birleşmeye uygulanan mekanik baskının elde edilmiş olan yapışkan birleşmesine olan etkisi çıkış parametresi açısından o kadar da önemli bulunmamıştır. Bunun nedeni donanımdan kaynaklanmaktadır. Bizim kullandığımız tela yapıştırma makinesinde mekanik baskının uygulanma süresi çok kısa olduğu için baskı kuvvetinin değeri o kadar da önemli olmamalıdır.

c) Makine bandının hareket hızının artması elde edilen yapışkan birleşmesinin delaminasyon mukavemetini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun nedeni bandın hareket hızının artmasıyla yapışkan maddesinin kıvamlı sıvı hale geçmesine ayrılan sürenin kısalmasıdır. Diğer bir deyişle, bandın hareket hızının artması sonucu yapışkan maddesi tam olarak kıvamlı sıvı hale geçemiyor ve sağlam birleştirme oluşturamıyor. Tela Yapıştırma Prosesinin en iyi parametrelerini elde etmek için yine Design-Expert programının yardımıyla optimizasyon meselesi araştırılmıştır.

25. Deneyle için seçilmiş kumaşların lif ve iplikle bağlı özellikleri test edilmiştir.
26. Kumaşların lifle ve iplikle bağlı özelliklerinin yapıştırma işlemleri sonuçlarında delaminasyon mukavemetine etkilerini araştırmak amacıyla Yapay Sinir Ağı kurulmuştur. Kurulmuş YSA'da kumaşların söz konusu parametreleri yönetilemeyen faktörler olarak ele alınmış ve onların delaminasyon mukavemetine olan etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla faktörlerin bir-bir değiştirilmek ve bu zaman diğer faktörler ortalama değerinde sabit tutulmak suretiyle delaminasyon mukavemeti için yeni veriler üretilmiştir.
27. YSA'dan elde edilmiş olan verilere dayanarak grafikler kurulmuş ve yorumlar yapılmıştır. Bu yorumlara göre:
- a) Kumaşın sıklığının artması ile elde edilmiş yapışkan birleşmesinin delaminasyon kuvveti düşmektedir. Bize göre bunun nedeni yapıştırma işlemleri sırasında yapıştırıcı maddenin ipliğin yüzey alanına ve gözeneklere nüfuz ederek boşlukları doldurmasından ve kumaş sıklığı arttıkça gözeneklerin küçülmesi sebebinden yapıştırıcı madde ile kumaş arasında daha az temas alanı oluşmasıdır.
- b) İplik numarasının artması delaminasyon mukavemetinin düşmesine getirmekte olduğu görülmüştür. Bu, iplik numarasının artmasıyla kumaş gramajının artması ve kumaşın kalınlaşarak sert bir tutum kazanması ile ilgilidir. Sert ve sık dokulu kumaşlarda ve kalandırılmış kumaşlarda yapıştırıcı madde liflerin yüzeyinde kalmakta, ara boşluklara girememektedir. Tam bir film oluşmadığı ve lifler tam gömülmediği için lif/yapışkan tutunması fazla olmamaktadır. Bu ise iplik kalınlığının ve

dolayısı ile hem de kumaş kalınlığının artmasıyla delaminasyon mukavemetinin düşmesine getirmektedir.

- c) Kumaş yüzeyinden çekilen liflerin Pull-out mukavemetinin değişmesinin delaminasyon mukavemetini o kadar da etkilemediği görülmüştür.
- d) Kumaş yüzeyindeki tüycüklerin sayısı arttıkça yapışma birleşmesi daha yüksek performans sergilediği görülmüştür. Çünkü lifler erimiş yapışkan maddesi içerisine tam gömüldüğü için lif/yapışkan tutunması daha iyi gerçekleşmektedir. Tüycük sayısının artması ile yapışkan maddesi içerisine gömülmüş lif sayısı da artacaktır ve bundan dolayı delaminasyon mukavemeti de yükselmiştir.
- e) Araştırmalarda kullanılan temiz yünlü ve yün-pes karışımı kumaşın yapısındaki yün oranının artması ile delaminasyon mukavemetinin de artması ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni yün liflerinin yüzey yapısı itibari ile sağlam yapışkan birleşmeleri elde etmek için oldukça uygun olmasıdır.
- f) İncelenen paltoluk ve takım elbiselik yün-pes karışımı kumaşlarda belirli bir büküm miktarına kadar büküm yükseldikçe yapışma işlemleri iyi sonuç vermekte olduğu görülmüştür. Bu, iplik bükümünün kumaşın sertliği ve sıklığı açısından önemli olmasına bağlıdır.
- g) Kumaşın örgü yapısının da yapıştırma sonuçları açısından etkili olduğu görülmüştür. Bu da örgü yapısındaki boşlukların miktarı ile yorumlanmaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Pasayev, N., Genel Konfeksiyon Teknolojisi, Birsen Yayınları, İstanbul, 2008.
2. Pasayev, N., Konfeksiyonda Yapıştırma ve Kaynak Teknolojisi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2010.
3. Taşpınar, H.C., Hazır Giyimde Tela Seçme ve Kullanma, İTKİB Teknik El Kitapları Serisi, Yayın No:2003/6.
4. Tekstilde Kaplama.  
[http://www.uzaktanegitimplatformu.com/UEP/uep\\_lisans/tek303/tek303\\_downloads/Tekstilde\\_Kaplama.pdf](http://www.uzaktanegitimplatformu.com/UEP/uep_lisans/tek303/tek303_downloads/Tekstilde_Kaplama.pdf)
5. Akkul, A.,Telateks, Bursa, 2007  
[www.a.akkul@telateks.com](http://www.a.akkul@telateks.com)
6. Yakartepe, M.,Yakartepe, Z., TKAM Tekstil ve Konfeksiyon Ansiklopedisi, İstanbul, 1992.
7. Kurumer, G., Konfeksiyon Üretimi ve Teknolojisi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2007.
8. Megeb, Giyim Üretim Teknolojisi, Kesimhanede Son İşlemler, Ankara, 2008.
9. Megeb, Giyim Üretim Teknolojisi, Tekstil Yüzeyleri, Ankara, 2007.
10. Kuzmiçev,V.E., Gerasimova, N.A.Teoriya I Praktika Proçessov Skleivaniya Detaley Odejdi. Moskova, 2005.
11. Tela Presi  
<http://www.mcnmakina.com.tr/>
12. Pasayev, N.,Pasayeva, V., Birbirlerine Yapıştırılmış Üst Kumaş ve Telanın Boyutsal Çekmelerinin Yapışma Dayanıklılığına Etkisi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt:9 Sayı:2, 2003.
13. Doğan, N., Türkiye’de Üretilen Yapışkan Telaların Kumaşa Fiksajında Meydana Gelen Boyut Değişiminin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 1990.
14. Arslan, S., Tela ve Kumaştaki Yapışma Problemleri, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 1996.
15. AK, F.N., Belirli Doku Konstrüksiyonlarının Kumaş Performans Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2006.
16. Özdoğan, E., Plazma İşleminin Poliamid 6 Kumaşlarda Adhezyon Özelliğine Etkisi, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 2/2006.

17. DIN 54310 Tekstil Standardı
18. Telateks Katalog, Telateks A.Ş., İstanbul, 2008
19. Erciyes Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Laboratuvar Katalogları, Erciyes Üniversitesi, Kayseri,2006.
20. Şen, Z., Yapay Sinir Ağları İlkeleri, İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesi, Su Vakfı Yayınları, İstanbul, 2004.
21. Gülenç, F., Güngör, E., Makine Arıza Zamanlarının Yapay Sinir Ağları İle Tahminine Yönelik Bir Model Önerisi, Kocaeli Üniversitesi, İİBF Dergisi, Yıl:5, Sayı:7, Haziran, 2009.
22. Kaynar, O., Taştan, S., Zaman Serisi Analizinde MLP Yapay Sinir Ağları ve Arıma Modelinin Karşılaştırılması, Erciyes Üniversitesi İİBF Dergisi, Sayı:33, Temmuz-Aralık, 2009.

**EKLER****EK1****Malzeme Test Cihazı STP 400 MT Tela Presi**

Üretici firma MCN SABEN Makina San. Tic. Paz Ltd.Şti., Türkiye

**Cihazın Teknik Özellikleri**

Cinsi	400 MT
Rezistans Gücü	4 kW
Yapıştırma Süresi	5-30 sn
Basınç	0-2 kg/cm <sup>3</sup>
Max.Sıcaklık	0-200 °C
Max.Bant Hızı	0-10 m/dk
Voltaj	380V AC 50 Hz
Ebatlar	90x207x140
Ağırlık	160 kg

**EK 2****Malzeme Test Cihazı INSTRON 4411**

Üretici Firma INSTRON WOLPERT GmbH, Almanya



5 kN-Malzeme Test Cihazı INSTRON 4411

**Cihazın Karakteristiği**

- Maksimum 5 kN'a kadar çekme ve inşaat testlerinde kullanılmaktadır.
- Tahrik mekanizması elektromekaniktir.
- Ulusal ve uluslararası standartlara (DIN, EN, ISO) veya diğer standart, talimat ve anlaşmalara göre metalik ve metalik olmayan malzemelerde çekme, sıkıştırma ve eğilme testleri gerçekleştirilmektedir.

**Teknik Parametreler**

Statik ve çevrimsel olarak maksimum yükleme +/- 5 kN'dur.

- 5 kN ve 500 N'luk yük sensörleri vardır.
- Kuvvet ve mesafe uygulamalı yüklemeler yapılabilmektedir.
- Numune tutturma aparatı çekme yüklemesi uygulamak için yassı numunelerde 10 mm'ye ve yuvarlak kesitli numunelerde 10 mm çapa kadardır.
- Çekme numunelerinde maksimum numune boyu 500 mm'dir.
- Sıkıştırma ve eğilme testleri için döndürülebilen ve eğilebilen tutucuları mevcuttur.
- Testlerin gerçekleştirilmesi, değerlendirilmesi ve sonuçlarının gösterilmesi için kapsamlı bir yazılımı vardır.
- Çok çeşitli malzemeler için (plastik, metal tel, tekstil lifleri, yapıştırıcı, ambalaj malzemeleri, folyo, seramik vs.) çekme, sıkıştırma, kesme, soyma, eğme ve özel yüklemeler yapılabilmektedir.

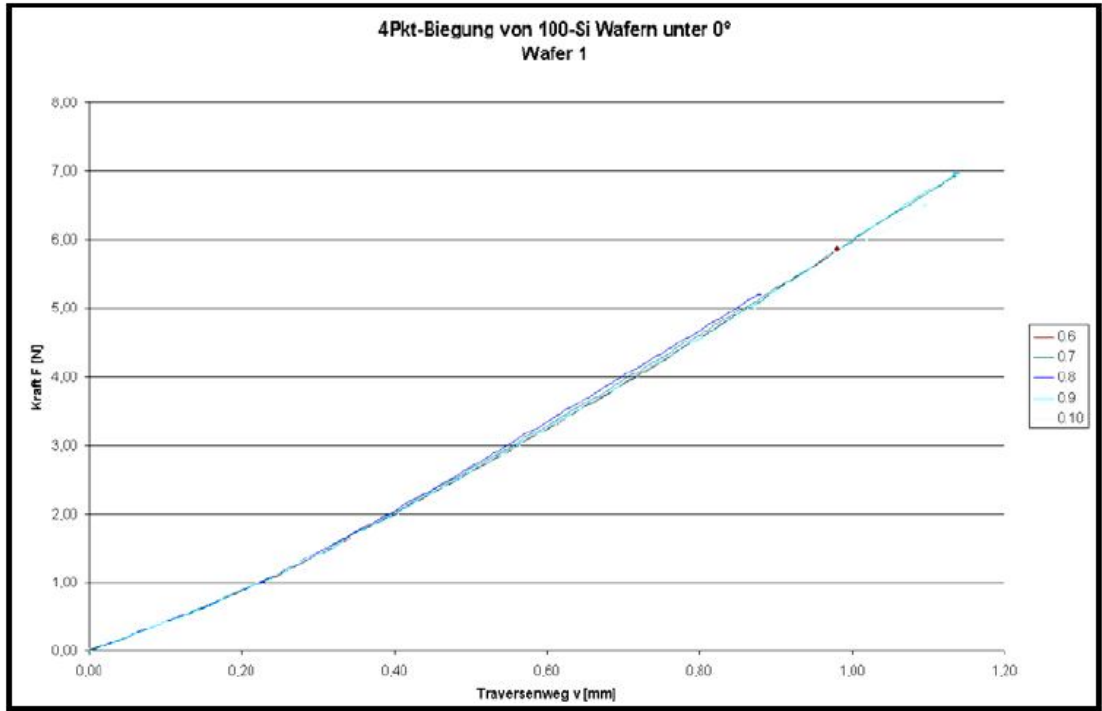
**Numuneler**

Kullanılan standarda uygun numune boyutları ve mevcut düzeneğin durumuna uygun özel numuneler de kullanılmaktadır.

**Değerlendirme / Gözlem**

- Çekme ve şekil değiştirme verileri uygun standartlara göre verilmektedir.
- Grafik gösterimi mevcuttur.
- Ham veriler makine içi ve ASCII formatındadır.
- Çeşitli istatistiksel değerlendirme olanakları mevcuttur.
- Diğer değerlendirme programlarına veri aktarımı mümkündür.

Örnek: Si-Wafern 4 nokta eğme testi (Kuvvet- Eğilme akışı)



**EK3**

Yapay sinir ağı modellemesi için kullanılan tablo

<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>d</b>	<b>e</b>	<b>f</b>	<b>g</b>	<b>h</b>	<b>i</b>	<b>j</b>	<b>k</b>	<b>SKD</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,2	2	45	434	1	<b>16,83</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	4	90	233	1	<b>9,38</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,2	6	80	578	2	<b>10,39</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	6	58	324	1	<b>9,08</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,6	2	58	324	1	<b>4,98</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,6	6	70	610	3	<b>6,65</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,2	2	45	434	1	<b>17,47</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,2	6	58	324	1	<b>8,89</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,6	6	58	324	1	<b>21,23</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,6	4	45	434	1	<b>13</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	6	58	324	1	<b>11,91</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,2	2	90	233	1	<b>16,17</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	4	90	233	1	<b>13,62</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,2	2	100	350	3	<b>9,96</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	4	45	434	1	<b>7,53</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,6	2	90	233	1	<b>20</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	4	70	610	3	<b>13,35</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,6	2	90	233	1	<b>9,97</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,2	6	70	610	3	<b>10,54</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,4	4	100	350	3	<b>13,48</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,6	6	100	350	3	<b>6,01</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,4	4	58	324	1	<b>12,93</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,4	4	100	350	3	<b>12,93</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,2	6	90	233	1	<b>21,13</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,6	4	70	610	3	<b>9,26</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,6	2	45	434	1	<b>10,28</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,2	2	90	233	1	<b>15,76</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,4	4	45	434	1	<b>7,59</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,2	6	45	434	1	<b>17,74</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	2	80	578	2	<b>13,65</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,6	2	70	610	3	<b>9,87</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	4	80	578	2	<b>15,53</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,6	6	80	578	2	<b>18,68</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,4	4	70	610	3	<b>20,18</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,6	2	58	324	1	<b>19,37</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,2	6	90	233	1	<b>5,49</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,2	6	90	233	1	<b>9,6</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	6	80	578	2	<b>12,71</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,6	2	100	350	3	<b>13,19</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,2	2	90	233	1	<b>15,89</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,6	6	70	610	3	<b>2,24</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,2	2	100	350	3	<b>10,55</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,2	2	80	578	2	<b>15,6</b>

## Ek 3'ün devamı

20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,2	2	58	324	1	<b>11,05</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,2	4	70	610	3	<b>8,93</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,6	2	58	324	1	<b>15,33</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,6	2	58	324	1	<b>12,49</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,4	4	45	434	1	<b>15,23</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,2	6	100	350	3	<b>7,44</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,4	4	58	324	1	<b>12,25</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,6	6	70	610	3	<b>6,12</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,4	4	90	233	1	<b>3,4</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,2	2	100	350	3	<b>14,6</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	2	100	350	3	<b>13,88</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	2	100	350	3	<b>7,62</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,2	4	70	610	3	<b>12,41</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,2	4	90	233	1	<b>10,04</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,6	4	58	324	1	<b>9,63</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,2	2	70	610	3	<b>21,44</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,6	4	70	610	3	<b>16,14</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,6	4	58	324	1	<b>11,95</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,2	4	100	350	3	<b>9,1</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,2	2	100	350	3	<b>14,9</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,6	6	70	610	3	<b>9,02</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	6	45	434	1	<b>13,87</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,2	4	100	350	3	<b>7,62</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,4	4	90	233	1	<b>23,67</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,6	2	70	610	3	<b>2,81</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,2	4	80	578	2	<b>14,9</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,6	2	70	610	3	<b>4,93</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,2	6	58	324	1	<b>8,16</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,4	4	70	610	3	<b>10,51</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	6	45	434	1	<b>11,9</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,6	6	58	324	1	<b>9,85</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,6	6	100	350	3	<b>11,39</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,2	2	70	610	3	<b>21,27</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,4	4	100	350	3	<b>10,71</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,2	6	45	434	1	<b>3,41</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	4	45	434	1	<b>9,88</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,6	6	70	610	3	<b>11,28</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,2	6	90	233	1	<b>8,5</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,2	4	70	610	3	<b>17,64</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,2	2	80	578	2	<b>3,66</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,4	4	90	233	1	<b>16,02</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,6	4	80	578	2	<b>13,32</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,4	4	80	578	2	<b>16,07</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,6	4	80	578	2	<b>13,2</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,2	6	45	434	1	<b>8,81</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,6	2	45	434	1	<b>8,92</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,2	2	100	350	3	<b>11,7</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,6	2	80	578	2	<b>17,81</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	6	70	610	3	<b>16,14</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,2	2	58	324	1	<b>4,16</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,2	6	80	578	2	<b>3,21</b>

## Ek 3'ün devamı

24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,4	4	45	434	1	<b>2,49</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,2	6	80	578	2	<b>11,08</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	2	80	578	2	<b>9,28</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,6	6	58	324	1	<b>7,65</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,4	4	45	434	1	<b>14,04</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,2	6	70	610	3	<b>5,69</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,2	2	90	233	1	<b>16,24</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,6	6	58	324	1	<b>2,71</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,2	4	90	233	1	<b>15,58</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,2	2	45	434	1	<b>3,4</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,2	4	90	233	1	<b>11,14</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,2	6	80	578	2	<b>17,93</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,6	4	100	350	3	<b>6,74</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	2	90	233	1	<b>12,8</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	2	58	324	1	<b>13,49</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,4	4	58	324	1	<b>3,79</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,2	6	45	434	1	<b>2,83</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,6	6	90	233	1	<b>7,79</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	2	45	434	1	<b>7,39</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,6	6	58	324	1	<b>3,7</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,6	2	80	578	2	<b>19,6</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,6	6	100	350	3	<b>3,96</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,2	6	80	578	2	<b>7,5</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	6	90	233	1	<b>9,7</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,6	2	90	233	1	<b>9,51</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,4	4	58	324	1	<b>12,08</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,4	4	45	434	1	<b>15,78</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,2	6	100	350	3	<b>3,59</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,4	4	100	350	3	<b>7,39</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,2	6	58	324	1	<b>9,09</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,6	6	45	434	1	<b>6,59</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,6	2	45	434	1	<b>17,68</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,6	2	45	434	1	<b>10,69</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,6	4	45	434	1	<b>9,08</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	6	70	610	3	<b>14,91</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	2	45	434	1	<b>11,05</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,2	6	90	233	1	<b>8,54</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,2	4	90	233	1	<b>15,75</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,6	2	80	578	2	<b>8,02</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,6	4	80	578	2	<b>18,62</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	6	90	233	1	<b>9,39</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	4	58	324	1	<b>13,1</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,6	2	45	434	1	<b>2,48</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,6	2	45	434	1	<b>3,06</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,4	4	70	610	3	<b>2,93</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,2	4	58	324	1	<b>12,33</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,6	6	90	233	1	<b>2,13</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	2	80	578	2	<b>16,54</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,2	2	70	610	3	<b>10,12</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	2	90	233	1	<b>14,16</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,6	6	90	233	1	<b>5,4</b>

## Ek 3'ün devamı

20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,2	2	58	324	1	<b>16,84</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,2	2	90	233	1	<b>18,14</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,2	4	58	324	1	<b>12,45</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,4	4	80	578	2	<b>4,13</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,2	2	58	324	1	<b>10,38</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,6	2	100	350	3	<b>13,78</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,2	2	80	578	2	<b>14,59</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,4	4	90	233	1	<b>13,25</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	6	70	610	3	<b>11,36</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	2	58	324	1	<b>8,72</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,6	4	70	610	3	<b>13,08</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,4	4	45	434	1	<b>3,22</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	2	45	434	1	<b>14,22</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,6	2	58	324	1	<b>8,39</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,6	4	100	350	3	<b>10,37</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	4	100	350	3	<b>8,16</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,4	4	45	434	1	<b>10,06</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,2	4	58	324	1	<b>10,89</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,6	6	70	610	3	<b>24,56</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,6	2	90	233	1	<b>6,95</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,6	2	58	324	1	<b>4,16</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,4	4	70	610	3	<b>9,38</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,6	6	80	578	2	<b>6,77</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,2	4	70	610	3	<b>16,66</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,4	4	58	324	1	<b>18,76</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,6	6	70	610	3	<b>4,75</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,6	2	45	434	1	<b>15,98</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,2	6	70	610	3	<b>24,6</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,2	4	45	434	1	<b>11,1</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,2	6	100	350	3	<b>15,74</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	4	90	233	1	<b>8,97</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,6	4	45	434	1	<b>11,79</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,6	4	45	434	1	<b>11,54</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,2	2	80	578	2	<b>17,66</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,2	2	58	324	1	<b>3,42</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,4	4	80	578	2	<b>13,7</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	4	58	324	1	<b>16,28</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	2	58	324	1	<b>14,85</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,6	2	100	350	3	<b>4,89</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,2	6	90	233	1	<b>4,16</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,6	2	80	578	2	<b>14,25</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,6	2	70	610	3	<b>2,63</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,2	6	70	610	3	<b>8,63</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,2	2	100	350	3	<b>8,67</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,4	4	90	233	1	<b>15,47</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	4	90	233	1	<b>17,12</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,2	6	80	578	2	<b>3,83</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,6	6	58	324	1	<b>7,97</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	2	70	610	3	<b>16,4</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,6	2	90	233	1	<b>23,95</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,6	4	70	610	3	<b>8,32</b>

## Ek 3'ün devamı

17	33	0,104	0,432	40	150	0,2	2	80	578	2	<b>14,37</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	2	45	434	1	<b>12,09</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,6	2	58	324	1	<b>18,1</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,4	4	80	578	2	<b>17,87</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	6	80	578	2	<b>11,01</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,6	2	80	578	2	<b>4,03</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,2	4	45	434	1	<b>12,51</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,4	4	80	578	2	<b>3,42</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,6	4	70	610	3	<b>16,04</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,2	6	45	434	1	<b>6,34</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,6	2	80	578	2	<b>18,82</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,2	2	45	434	1	<b>16,09</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,6	6	70	610	3	<b>20,93</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	4	100	350	3	<b>6,96</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,6	4	80	578	2	<b>13,13</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,2	6	100	350	3	<b>12,54</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,6	4	100	350	3	<b>9,85</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,2	2	100	350	3	<b>3,26</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,2	6	100	350	3	<b>7,32</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,6	2	80	578	2	<b>9,87</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,6	6	80	578	2	<b>3,88</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	6	80	578	2	<b>15,02</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	2	70	610	3	<b>9,48</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,6	4	100	350	3	<b>9,76</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	4	70	610	3	<b>12,78</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	2	100	350	3	<b>7,6</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,6	4	58	324	1	<b>8,08</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,6	2	80	578	2	<b>5,56</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,2	6	90	233	1	<b>4,91</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,4	4	100	350	3	<b>2,05</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,6	6	90	233	1	<b>3,23</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,2	6	58	324	1	<b>18,49</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,6	6	90	233	1	<b>8,52</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,4	4	70	610	3	<b>16,07</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,4	4	70	610	3	<b>22,27</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,2	6	58	324	1	<b>6,41</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,2	4	45	434	1	<b>7,96</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,2	2	70	610	3	<b>11,25</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,2	6	58	324	1	<b>6,76</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	4	58	324	1	<b>9,57</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,6	6	45	434	1	<b>6,42</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,2	2	80	578	2	<b>22,52</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,6	2	90	233	1	<b>16,9</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,2	4	45	434	1	<b>11,34</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,6	2	90	233	1	<b>3,18</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	4	80	578	2	<b>14,08</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,2	2	70	610	3	<b>2,28</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,6	2	80	578	2	<b>13,69</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,6	6	80	578	2	<b>11,49</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,2	6	80	578	2	<b>16,98</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,6	2	58	324	1	<b>9,02</b>

## Ek 3'ün devamı

15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	6	70	610	3	<b>11,98</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	4	45	434	1	<b>13,21</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,2	6	70	610	3	<b>8,38</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,6	6	80	578	2	<b>7,93</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,2	6	80	578	2	<b>5,6</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,2	2	58	324	1	<b>14,3</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	4	100	350	3	<b>10,05</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,2	6	58	324	1	<b>17,95</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	4	80	578	2	<b>15,5</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,6	2	45	434	1	<b>3,86</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,6	2	90	233	1	<b>3,49</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,6	4	90	233	1	<b>9,77</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,6	6	90	233	1	<b>19,07</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,6	6	45	434	1	<b>6,94</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	2	58	324	1	<b>13,36</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,2	2	45	434	1	<b>10,54</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	6	58	324	1	<b>14,69</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,2	6	58	324	1	<b>3,95</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,6	6	100	350	3	<b>4,55</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	6	80	578	2	<b>13,88</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	4	100	350	3	<b>11,37</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,4	4	58	324	1	<b>17,04</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	2	100	350	3	<b>11,58</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	6	90	233	1	<b>17,56</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,6	4	100	350	3	<b>7,91</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,6	2	45	434	1	<b>7,09</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,6	6	80	578	2	<b>6,14</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,6	6	90	233	1	<b>7,59</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,2	2	58	324	1	<b>12,17</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	4	58	324	1	<b>10,92</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,4	4	100	350	3	<b>12,04</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,6	6	45	434	1	<b>18,1</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,2	6	70	610	3	<b>5,59</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,2	2	58	324	1	<b>19,78</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,2	2	100	350	3	<b>9,42</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,2	6	70	610	3	<b>6,59</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,6	4	58	324	1	<b>16,59</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,2	2	70	610	3	<b>12,26</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	2	58	324	1	<b>9,34</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,6	6	100	350	3	<b>5,69</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,2	4	80	578	2	<b>10,32</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,2	4	45	434	1	<b>8,14</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	6	80	578	2	<b>14,71</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,6	2	45	434	1	<b>15,6</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	6	45	434	1	<b>11,24</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	6	90	233	1	<b>17,58</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,2	6	58	324	1	<b>2,75</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	6	100	350	3	<b>11,08</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	4	100	350	3	<b>11,04</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	2	70	610	3	<b>12,23</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,4	4	80	578	2	<b>14,18</b>

## Ek 3'ün devamı

15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,6	2	70	610	3	<b>9,63</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,6	2	58	324	1	<b>3,92</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	2	100	350	3	<b>11,95</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,4	4	70	610	3	<b>3,54</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,6	2	100	350	3	<b>6,9</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,2	2	45	434	1	<b>8,29</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,2	2	58	324	1	<b>11,22</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	2	70	610	3	<b>9,94</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,4	4	80	578	2	<b>21,58</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	6	100	350	3	<b>10,65</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,2	6	45	434	1	<b>16,1</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,4	4	58	324	1	<b>3,89</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,6	6	58	324	1	<b>7,99</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,6	6	45	434	1	<b>20,77</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,2	6	90	233	1	<b>3,6</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,4	4	70	610	3	<b>12,9</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,2	6	100	350	3	<b>7,57</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,6	6	45	434	1	<b>3,05</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,2	2	90	233	1	<b>3,55</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,2	4	90	233	1	<b>17,52</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,6	6	45	434	1	<b>2,26</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,6	4	90	233	1	<b>11,31</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,4	4	58	324	1	<b>10,96</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,6	4	90	233	1	<b>15,75</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,6	2	90	233	1	<b>13,84</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,2	6	58	324	1	<b>8,49</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,6	4	90	233	1	<b>14,55</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,4	4	100	350	3	<b>9,73</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	4	58	324	1	<b>13,89</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,2	6	100	350	3	<b>2,48</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,6	2	70	610	3	<b>5,81</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,6	6	58	324	1	<b>16,16</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,2	2	100	350	3	<b>13,27</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,2	6	45	434	1	<b>4,49</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,4	4	70	610	3	<b>17,97</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,6	2	70	610	3	<b>15,95</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	6	58	324	1	<b>10,61</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,2	2	45	434	1	<b>8,65</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,6	4	45	434	1	<b>5,41</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,2	2	90	233	1	<b>3,16</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,4	4	100	350	3	<b>12,8</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,2	6	70	610	3	<b>3,33</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,4	4	100	350	3	<b>13,69</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,2	2	45	434	1	<b>11,69</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,2	2	70	610	3	<b>3,46</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	2	90	233	1	<b>10,5</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,2	2	70	610	3	<b>16,94</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	2	90	233	1	<b>12,22</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	150	0,6	6	58	324	1	<b>9,34</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,6	6	58	324	1	<b>6,67</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,2	4	80	578	2	<b>15,16</b>

## Ek 3'ün devamı

14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,6	6	90	233	1	<b>7,3</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,6	6	45	434	1	<b>8,16</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,2	4	80	578	2	<b>13,3</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,6	2	70	610	3	<b>18,33</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,4	4	45	434	1	<b>10,03</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	4	70	610	3	<b>9,67</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,6	6	90	233	1	<b>18,84</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,6	2	100	350	3	<b>3,74</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,6	2	90	233	1	<b>16,95</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,2	2	80	578	2	<b>14,39</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,2	6	70	610	3	<b>3,01</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	6	100	350	3	<b>7,89</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,2	4	70	610	3	<b>9,71</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,4	4	90	233	1	<b>15,69</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,2	6	90	233	1	<b>18,66</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,4	6	58	324	1	<b>12,18</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,2	2	45	434	1	<b>2,81</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,2	6	90	233	1	<b>11,34</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,6	2	100	350	3	<b>2,91</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,4	4	90	233	1	<b>3,44</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	2	80	578	2	<b>15,02</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,2	2	70	610	3	<b>21,36</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,2	2	90	233	1	<b>15,96</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,6	2	70	610	3	<b>18,46</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,6	2	100	350	3	<b>7,79</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,6	6	45	434	1	<b>1,78</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	4	90	233	1	<b>19,3</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,6	2	70	610	3	<b>21,83</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,2	2	80	578	2	<b>3,65</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	4	45	434	1	<b>7,85</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,2	2	45	434	1	<b>17,31</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	2	70	610	3	<b>17,25</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	150	0,2	2	90	233	1	<b>21,8</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,2	6	45	434	1	<b>5,41</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,6	6	80	578	2	<b>4,44</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,4	4	80	578	2	<b>20,35</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	6	90	233	1	<b>13,08</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,2	6	100	350	3	<b>3,61</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,6	4	90	233	1	<b>16,84</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,6	6	100	350	3	<b>3,12</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,6	6	80	578	2	<b>11,72</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,2	4	100	350	3	<b>7,61</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	4	45	434	1	<b>11,18</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	4	70	610	3	<b>17,31</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,4	4	70	610	3	<b>13,89</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,6	2	100	350	3	<b>14,44</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,2	4	100	350	3	<b>11,26</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,2	6	45	434	1	<b>2,81</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,2	2	80	578	2	<b>22,22</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,2	6	100	350	3	<b>2,88</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,6	6	80	578	2	<b>18,04</b>

## Ek 3'ün devamı

24	40,5	0,063	0,48	30	120	0,6	6	45	434	1	<b>3,66</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,6	6	100	350	3	<b>4,85</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	6	100	350	3	<b>12,62</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,2	6	45	434	1	<b>9,05</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,2	6	80	578	2	<b>8,75</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	4	80	578	2	<b>13,68</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,4	4	90	233	1	<b>16,28</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,4	4	90	233	1	<b>21,72</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,6	6	90	233	1	<b>8,9</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	4	70	610	3	<b>8,4</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,6	4	58	324	1	<b>13,37</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,2	6	100	350	3	<b>6,74</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,4	4	100	350	3	<b>2,12</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,2	2	80	578	2	<b>21,33</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,4	4	58	324	1	<b>19,99</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,2	2	58	324	1	<b>12,74</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,6	6	100	350	3	<b>5,97</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	2	80	578	2	<b>11,9</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,6	6	100	350	3	<b>12,05</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,4	4	90	233	1	<b>14,98</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,4	4	45	434	1	<b>8,81</b>
12	50	0,38	0,436	35	150	0,6	6	100	350	3	<b>6,08</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,4	4	80	578	2	<b>10,83</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	135	0,4	2	90	233	1	<b>14,28</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,6	6	70	610	3	<b>6,01</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,6	4	80	578	2	<b>11,94</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,6	2	58	324	1	<b>11,42</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	2	45	434	1	<b>7,22</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,2	2	100	350	3	<b>3,06</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	150	0,4	4	45	434	1	<b>16,52</b>
14	90,5	0,086	0,545	50	120	0,2	2	90	233	1	<b>22,79</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,4	4	80	578	2	<b>9,28</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,6	6	80	578	2	<b>12,5</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,6	6	70	610	3	<b>3,38</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	135	0,4	6	70	610	3	<b>8,81</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	150	0,2	2	70	610	3	<b>11,86</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,4	6	100	350	3	<b>6,76</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,4	4	80	578	2	<b>14</b>
12	50	0,38	0,436	35	135	0,2	4	100	350	3	<b>12,36</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,6	2	100	350	3	<b>11,74</b>
17	33	0,104	0,432	40	135	0,2	4	80	578	2	<b>12,96</b>
17	33	0,104	0,432	40	150	0,6	2	80	578	2	<b>6,76</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	120	0,4	4	58	324	1	<b>11,64</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,2	4	58	324	1	<b>14,63</b>
15	63,5	0,127	0,263	45	120	0,2	6	70	610	3	<b>20,7</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	6	45	434	1	<b>12,17</b>
20	53,5	0,056	0,203	36	135	0,2	4	58	324	1	<b>7,51</b>
17	33	0,104	0,432	40	120	0,2	6	80	578	2	<b>7,26</b>
12	50	0,38	0,436	35	120	0,6	2	100	350	3	<b>11,9</b>
24	40,5	0,063	0,48	30	135	0,4	6	45	434	1	<b>6,81</b>
14	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,949</b>

## Ek 3'ün devamı

16	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,85</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,756</b>
20	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,669</b>
22	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,586</b>
18	43	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>9,01</b>
18	52	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,884</b>
18	61	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,768</b>
18	70	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,661</b>
18	79	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,563</b>
18	62	0,11	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>9,157</b>
18	62	0,164	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,944</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,757</b>
18	62	0,272	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,592</b>
18	62	0,326	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,446</b>
18	62	0,218	0,31	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,757</b>
18	62	0,218	0,357	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,757</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,756</b>
18	62	0,218	0,451	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,756</b>
18	62	0,218	0,498	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,755</b>
18	62	0,218	0,404	33	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,459</b>
18	62	0,218	0,404	37	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,62</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,756</b>
18	62	0,218	0,404	44	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,961</b>
18	62	0,218	0,404	47	150	0,6	6	73	422	2	<b>9,133</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	54	422	2	<b>8,724</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	63	422	2	<b>8,739</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	72	422	2	<b>8,754</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	81	422	2	<b>8,77</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	90	422	2	<b>8,786</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	296	2	<b>8,721</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	359	2	<b>8,739</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,756</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	485	2	<b>8,774</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	548	2	<b>8,792</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	1	<b>8,845</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	2	<b>8,756</b>
18	62	0,218	0,404	40	150	0,6	6	73	422	3	<b>8,673</b>

a-Ort. Kumaş sıklığı, b-İplik numarası, c-Lif mukavemeti, d-Pull-out testi, e-Ort. Tüycük sayısı, f-Sıcaklık, g-Basınç, h-Hız, ı-Yün oranı, j-Ort. İplik bükümü, k-Örgü tipi, SKD-Delaminasyon mukavemeti.

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı - Soyadı:** Emine UZUNDAL

**Doğum Tarihi / Yeri:** 03.04.1980 / SİVAS

### **Eğitim**

**Lisans:** Çukurova Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği

**Y.Lisans:** Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği

**Sürekli Adres:** Bahçelievler mah. Soylular 1 sok. Erdener apt. Kat:2 No:10  
.Talas/KAYSERİ

**Telefon:** 05397752412

**E-posta:** [eminem.fb@gmail.com](mailto:eminem.fb@gmail.com)