

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Elif ARI

**POLİESTER/YÜN KARIŞIMI DOKUMA KUMAŞLARIN KONFOR
ÖZELLİKLERİNİN KES-F SİSTEMİ İLE ARAŞTIRILMASI**

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2010

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**POLİESTER/YÜN KARIŞIMI DOKUMA KUMAŞLARIN KES-F YÖNTEMİNE GÖRE
ARAŞTIRILMASI**

Elif ARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 10/12/2010 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Pınar DURU BAYKAL Yrd.Doç.Dr. Füsun DOBA KADEM Yrd. Doç. Dr. Emel YILDIZ
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**POLİESTER/YÜN KARIŞIMI DOKUMA KUMAŞLARIN KONFOR
ÖZELLİKLERİNİN KES-F SİSTEMİ İLE ARAŞTIRILMASI**

Elif ARI

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Doç. Dr. Pınar DURU BAYKAL

Yıl 2010, Sayfa: 119

Jüri : Doç. Dr. Pınar DURU BAYKAL

Yrd. Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM

Yrd. Doç. Dr. Emel YILDIZ

Giyim konforu, koşullar ne olursa olsun giydiğimiz giysiden psikolojik ve fizyolojik olarak etkilenmemek, içinde kendimizi rahat hissetmemiz anlamına gelmektedir.

Bir tekstil mamulünün konfor ve estetiğini büyük oranda kumaşın fiziksel ve mekanik özellikleri belirlemektedir. Konforu etkileyen bu özellikleri sayısal ve tekrarlanabilir olarak ölçmek büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle kumaşın fiziksel özellikleri ile duyuşal özellikleri arasındaki ilişki ölçülebilmeli ve sayısal verilere dayanmalıdır. Bu amaçla çeşitli ölçüm yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden en ayrıntılı olanı Kawabata Kumaş Değerlendirme (KES-F) sistemidir.

Bu tez kapsamında Kawabata Kumaş Değerlendirme sistemi cihazları ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Ayrıca leno örgü ile dokunmuş, atkı sıklıkları değışen Poliester (PES) / Yün (WO) karışımı kumaşların Kawabata test metoduyla konfor özellikleri incelenmiş, elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Giyim Konforu, Kawabata, Dokuma kumaş, Polyester, Yün

ABSTRACT

MsC THESIS

AN EXPERIMENTAL STUDY OF COMFORT PROPERTIES ABOUT POLYESTER/WOOL WOVEN FABRICS WITH KES-F SYSTEM

Elif ARI

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Pınar DURU BAYKAL

Year 2010, Pages: 119

Jury : Assoc. Prof. Dr. Pınar DURU BAYKAL

Asst. Prof. Dr. Füsün DOBA KADEM

Asst. Prof. Dr. Emel YILDIZ

Clothing comfort simply means that feeling comfortable within the clothes also being not affected psychologically and physically by the clothes under any circumstances.

The factors that determine the comfort and aesthetics properties of a textile product are the physical and mechanical features of the fabrics. In the fact of that these comfort properties should be measured objectively, repeatable and should be given numerically. As a result of this, the relationship between the physical and sensory properties of the fabric should be measurable and be based on numerical values. For achieving this purpose various measurement methods have been developed and one of the most important and detailed method is Kawabata Fabric Evaluation (KES-F) System.

In this study, first the details of Kawabata Evaluation System devices described, then with the Kawabata Evaluation System test methods, different densities of comfort properties of leno weaved fabrics, Polyester (PES)/Wool (WO) blend fabrics analyzed and finally this test results evaluated.

Key Words: Clothing Comfort, Kawabata, Woven fabric, Polyester, Wool

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince benden akademik bakış açısıyla desteğini esirgemeyen, tezimin belirlenmesinde, oluşumunda ve değerlendirilmesinde bana her konuda yardımcı olan, değerli zamanını benimle paylaşan danışman hocam sayın Doç. Dr. Pınar DURU BAYKAL'a, gösterdiği ilgi ve anlayıştan dolayı Tekstil Mühendisliği Bölüm Başkanı hocam sayın Prof. Dr. Tuğrul OĞULATA'ya,

Deneysel çalışmalarımın gerçekleştirilmesinde laboratuvar imkânlarından faydalanmamı sağlayan ve tez çalışmalarımda bana büyük katkıları bulunan Niederrhein Üniversitesi (Almanya) Tekstil Mühendisliği Fakültesinden Prof. Dr. Yordan KYOSEV'e,

Ayrıca tezin üniversitemizdeki deneysel çalışmalarının yürütülmesinde emeği geçen hocam Arş. Gör. Dr. Halil ÖZDEMİR'e ve Ç.Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü idari personeline teşekkür ederim.

Hayatım boyunca desteklerini hep yanımda hissettiğim ve bu çalışmam boyunca da maddi, manevi ve gerekse fiili olarak her an desteklerini gördüğüm sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
1. GİRİŞ	1
1.1. Tekstil ve Kumaşlarda Konfor Özellikleri	2
1.1.1. Psikolojik Konfor	2
1.1.2. Fiziksel Konfor	7
1.1.3. Termafizyolojik Konfor	10
1.2. Konforu Etkileyen Parametreler	11
1.3. Giysi ve Kumaş konforunu Belirlemek İçin kullanılan Test Yöntemleri ..	13
1.3.1. Subjektif Test Yöntemleri	13
1.3.2. Objektif Test Yöntemleri	16
1.3.2.1. Hava Geçirgenliği Ölçümü	17
1.3.2.2. Su Buharı Geçirgenliği Ölçümü	17
1.3.2.3. Fast Sistemi	18
1.3.2.4. KES-F Sistemi	21
1.4. Çalışmanın Amacı ve Önemi	23
1.4.1. Yün Lifleri	23
1.4.1.1. Yün Liflerinin Özellikleri	24
1.4.2. Poliester Lifleri	27
1.4.1.1. Poliester Liflerinin Özellikleri	28
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	31
3. MATERYAL VE METOD	37
3.1. Materyal	37
3.2. Metod	38
3.2.1. Kesme ve Gerilme Ölçeri (KES-F1)	40

3.2.1.1. Kesme Testi	40
3.2.1.2. Gerilme Testi	42
3.2.2. Eğilme Ölçeri ve Testi (KES-F2)	44
3.2.3. Sıkıştırma Ölçeri ve Testi (KES-F3)	46
3.2.4. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçeri ve Testi (KES-F4).....	48
3.2.5. İstatistiksel Analiz	50
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	51
4.1. Kesme ve Gerilme Testi (KES-F1 Ölçeri) Sonuçları.....	51
4.1.1. Kesme Testi Sonuçları.....	51
4.1.1.1. Kesme Rijitliği (G) Test Sonuçlarının Analizi	52
4.1.1.2. Kesme Kuvvetinin Histerisi (2HG ve 2HG5) Test Sonuçlarının Analizi.....	56
4.1.2. Gerilme Testi Sonuçları.....	64
4.1.2.1. Gerilme Enerjisi (WT) Test Sonuçlarının Analizi	65
4.1.2.2. Gerilme Rezilyansı (RT) Test Sonuçlarının Analizi.....	69
4.1.2.3. Uzayabilirlik (EMT) Test Sonuçlarının Analizi	72
4.1.2.4. Yüzey/Uzama Grafiğinin Doğrusallığı (WT) Test Sonuçlarının Analizi.....	76
4.2. Eğilme Testi (KES-F2 Ölçeri) Sonuçları	79
4.2.1. Eğilme Rijitliği (B) Test Sonuçlarının Analizi	80
4.2.2. Eğilme Momentinin Histerisi (2HB) Test Sonuçlarının Analizi	84
4.3. Sıkıştırma Testi (Kes-F3 Ölçeri) Sonuçları.....	88
4.3.1. Kalınlık (To ve Tm) Test Sonuçlarının Analizi.....	89
4.3.2. Kumaş Sıkıştırılma Yüzdesi (EMC) Test Sonuçlarının Analizi.....	93
4.3.3. Kumaş Sıkıştırma Enerjisi (WC) Test Sonuçlarının Analizi.....	95
4.3.4. Sıkıştırma Rezilyansı (RC) Test Sonuçlarının Analizi.....	97
4.4. Yüzey Pürüzlülüğü Testi Sonuçları.....	99
4.4.1. Sürtünme Katsayısı (MIU) Test Sonuçlarının Analizi	100
4.4.2. Sürtünme Katsayısının Ortalama Sapması (MMD) Test Sonuçlarının Analizi	104

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	113
5.1. KES-F1 Kesme ve Gerilme Ölçeri Sonuçları.....	113
5.1.1. KES- F1 Kesme Ölçeri Sonuçları.....	113
5.1.2. KES- F1 Gerilme Ölçeri Sonuçları.....	114
5.2. KES-F2 Eğilme Ölçeri Sonuçları	114
5.3. KES-F3 Sıkıştırma Ölçeri Sonuçları	115
5.4. KES-F4 Yüzey Pürüzlülüğü Ölçeri Sonuçları.....	116
5.5. Sonraki Çalışmalar için Öneriler	116
KAYNAKLAR	117
ÖZGEÇMİŞ	119

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Fritz'in yedi dereceli skalası	5
Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kumaşlar	38
Çizelge 3.2. Kawabata tutum ölçüm parametreleri	39
Çizelge 4.1. Kesme mukavemeti test sonuçları.....	51
Çizelge 4.2. Kesme rijitliği G(Atkı) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	53
Çizelge 4.3. Kesme rijitliği G (Çözü) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	55
Çizelge 4.4. Kesme kuvvetinin histerisi 2HG (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	57
Çizelge 4.5. Kesme kuvvetinin histerisi 2HG (Çözü) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	58
Çizelge 4.6. Kesme kuvvetinin histerisi 2HG5 (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	60
Çizelge 4.7. Kesme kuvvetinin histerisi 2HG5 (Çözü) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	61
Çizelge 4.8. Gerilme mukavemeti test sonuçları.....	64
Çizelge 4.9. Gerilme enerjisi WT (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	66
Çizelge 4.10. Gerilme enerjisi WT (Çözü) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	67
Çizelge 4.11. Gerilme rezilyansı RT(Atkı) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	69
Çizelge4.12. Gerilme rezilyansı RT(Çözü) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	70
Çizelge 4.13. Gerilme uzaması EMT(Atkı) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	72
Çizelge 4.14. Gerilme uzaması EMT(Çözü) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	74

Çizelge 4.15. Yüzey uzama grafiğinin doğrusallığı LT(Atkı) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi	76
Çizelge 4.16. Yüzey uzama grafiğinin doğrusallığı LT(Çözü) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi	77
Çizelge 4.17. Eğilme testi sonuçları	79
Çizelge 4.18. Eğilme rijitliği B (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	81
Çizelge 4.19. Eğilme rijitliği B (Çözü) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	82
Çizelge 4.20. Eğilme momentinin histerisi 2HB (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	84
Çizelge 4.21. Eğilme momentinin histerisi 2HB (Çözü) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	86
Çizelge 4.22. Sıkıştırma testi sonuçları	88
Çizelge 4.23. Kumaş kalınlığı T_o için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	90
Çizelge 4.24. Kumaş kalınlığı T_m için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	91
Çizelge 4.25. Sıkıştırılma yüzdesi EMC için Seçilen Faktöriyel Modelin Anova çizelgesi.....	93
Çizelge 4.26. Sıkıştırma enerjisi WC için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	95
Çizelge 4.27. Sıkıştırma rezilyansı RC için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi.....	97
Çizelge 4.28. Yüzey pürüzlülüğü testi sonuçları	99
Çizelge 4.29. Sürtünme katsayısı MIU(Atkı) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi	101
Çizelge 4.30. Sürtünme katsayısı MIU(Çözü) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi	102
Çizelge 4.31. Sürtünme katsayısının ortalama sapması MMD(Atkı) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi	104

Çizelge 4.32. Sürtünme katsayısının ortalama sapması MMD(Çözü) için seçilen faktöriyel modelin Anova çizelgesi	106
Çizelge 5.1. Kesme ölçeri sonuçları	109
Çizelge 5.2. Gerilme ölçeri sonuçları	110
Çizelge 5.3. Eğilme ölçeri sonuçları	111
Çizelge 5.4. Sıkıştırma ölçeri sonuçları.....	112
Çizelge 5.5. Yüzey pürüzlülüğü ölçeri sonuçları	113

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Subjektif değerlendirme skalaları	7
Şekil 1.2. Fiziksel olarak konforlu olmama	8
Şekil 1.3. Hava geçirgenliği ölçüm cihazı.....	17
Şekil 1.4. Permetest su buharı geçirgenliği ölçüm cihazı.....	18
Şekil 1.5. Fast1 Sıkıştırma ölçeri	19
Şekil 1.6. Fast2 Eğilme ölçeri	20
Şekil 1.7. Fast3 Esneme ölçeri	20
Şekil 1.8. Fast4 Boyutsal kalıcılık ölçeri.....	20
Şekil 1.9. Yün lifinin yapısı	24
Şekil 1.10. Poliester liflerinin mikroskop altında enine ve boyuna kesit görünümleri.....	27
Şekil 1.11. Farklı enine kesite sahip poliester lifleri	28
Şekil 3.1. Leno örgünün şematik görünümü	37
Şekil 3.2. Leno örgünün şematik görünümü	37
Şekil 3.3. Farklı atkı iplikleriyle dokunmuş leno kumaş.....	38
Şekil 3.4. Kesme mukavemeti örnek grafiği	41
Şekil 3.5. Kesme mukavemeti testi şematik gösterimi.....	41
Şekil 3.6. Kawabata kesme mukavemeti ölçeri.....	42
Şekil 3.7. Kawabata kesme mukavemeti ölçeri.....	42
Şekil 3.8. Gerilme mukavemeti örnek grafiği	44
Şekil 3.9. Kawabata gerilme mukavemeti ölçeri.....	44
Şekil 3.10. Eğilme testi örnek grafiği.....	45
Şekil 3.11. Eğilme ölçeri	46
Şekil 3.12. Sıkıştırma testi örnek grafiği	47
Şekil 3.13. Sıkıştırma ölçeri	48
Şekil 3.14. Yüzey pürüzlülüğü örnek test grafiği.....	49
Şekil 3.15. Yüzey pürüzlülüğü testi şematik gösterimi.....	49
Şekil 3.16. Yüzey pürüzlülüğü test cihazı.....	49
Şekil 4.1. G (Atkı) için normal dağılım grafiği.....	54

Şekil 4.2. Atkı sıklığının G (Atkı) üzerindeki etkisi	54
Şekil 4.3. G (Çözgü) için normal dağılım grafiği.....	55
Şekil 4.4. Atkı sıklığının G (Çözgü) üzerindeki etkisi.....	56
Şekil 4.5. 2HG (Atkı) için normal dağılım grafiği	57
Şekil 4.6. Atkı sıklığının 2HG (Atkı) üzerindeki etkisi	58
Şekil 4.7. 2HG (Çözgü) için normal dağılım grafiği.....	59
Şekil 4.8. Atkı sıklığının 2HG (Çözgü) üzerindeki etkisi	59
Şekil 4.9. 2HG5 (Atkı) için normal dağılım grafiği	60
Şekil 4.10. Atkı sıklığının 2HG5 (Atkı) üzerindeki etkisi	61
Şekil 4.11. 2HG5 (Çözgü) için normal dağılım grafiği	62
Şekil 4.12. Atkı Sıklığının 2HG5 (Çözgü) üzerindeki etkisi	63
Şekil 4.13. WT (Atkı) için normal dağılım grafiği.....	66
Şekil 4.14. Atkı sıklığının WT (Atkı) üzerindeki etkisi	67
Şekil 4.15. WT (Çözgü) için normal dağılım grafiği	68
Şekil 4.16. Atkı sıklığının WT (Çözgü) üzerindeki etkisi.....	68
Şekil 4.17. RT (Atkı) için normal dağılım grafiği.....	69
Şekil 4.18. Atkı sıklığının RT (Atkı) üzerindeki etkisi	70
Şekil 4.19. RT (Çözgü) için normal dağılım grafiği	71
Şekil 4.20. Atkı sıklığının RT (Çözgü) üzerindeki etkisi	71
Şekil 4.21. EMT (Atkı) için normal dağılım grafiği	73
Şekil 4.22. Atkı sıklığının EMT (Atkı) üzerindeki etkisi.....	73
Şekil 4.23. EMT (Çözgü) için normal dağılım grafiği.....	74
Şekil 4.24. Atkı sıklığının EMT (Çözgü) üzerindeki etkisi	75
Şekil 4.25. LT (Atkı) için normal dağılım grafiği	76
Şekil 4.26. Atkı sıklığının LT (Atkı) üzerindeki etkisi	77
Şekil 4.27. LT (Çözgü) için normal dağılım grafiği	78
Şekil 4.28. Atkı sıklığının LT (Çözgü) üzerindeki etkisi	78
Şekil 4.29. B (Atkı) için normal dağılım grafiği.....	81
Şekil 4.30. Atkı sıklığının B (Atkı) üzerindeki etkisi	82
Şekil 4.31. B (Çözgü) için normal dağılım grafiği.....	83
Şekil 4.32. Atkı Sıklığının B (Çözgü) Üzerindeki Etkisi	83

Şekil 4.33. 2HB (Atkı) için normal dağılım grafiği	85
Şekil 4.34. Atkı sıklığının 2HB (Atkı) üzerindeki etkisi.....	85
Şekil 4.35. 2HB (Çözü) için normal dağılım grafiği	86
Şekil 4.36. Atkı Sıklığının 2HB (Çözü) Üzerindeki Etkisi.....	87
Şekil 4.37. To için normal dağılım grafiği	90
Şekil 4.38. Atkı sıklığının To üzerindeki etkisi	91
Şekil 4.39. Tm için normal dağılım grafiği	92
Şekil 4.40. Atkı sıklığının Tm Üzerindeki Etkisi.....	92
Şekil 4.41. EMC için normal dağılım grafiği.....	94
Şekil 4.42. Atkı sıklığının EMC üzerindeki etkisi	94
Şekil 4.43. WC için normal dağılım grafiği	96
Şekil 4.44. Atkı Sıklığının WC Üzerindeki Etkisi	96
Şekil 4.45. RC için normal dağılım grafiği	98
Şekil 4.46. Atkı Sıklığının RC Üzerindeki Etkisi	98
Şekil 4.47. MIU (Atkı) için normal dağılım grafiği.....	101
Şekil 4.48. Atkı Sıklığının MIU (Atkı) Üzerindeki Etkisi	102
Şekil 4.49. MIU (Çözü) için normal dağılım grafiği.....	103
Şekil 4.50. Atkı Sıklığının MIU (Çözü) Üzerindeki Etkisi.....	103
Şekil 4.51. MMD (Atkı) için normal dağılım grafiği.....	105
Şekil 4.52. Atkı Sıklığının MMD (Atkı) Üzerindeki Etkisi	105
Şekil 4.53. MMD (Çözü) için normal dağılım grafiği	106
Şekil 4.54. Atkı Sıklığının MMD (Çözü) Üzerindeki Etkisi	107

1.GİRİŞ

Günümüzde rahat giyime olan eğilim artmaktadır. Kullanıcılar, kendilerini rahat hissettikleri, kullanım ve bakımı kolay olan giysileri tercih etmektedirler. Değişen beklenti profili, tekstil ve lif piyasasında büyük rekabetle beraber yeni, cazip ve beklentileri karşılayacak ürünlere yönelik araştırmaları hızlandırmıştır. Konfor, bu araştırma alanlarından birisidir. Konfor tam anlamıyla rahatlık demektir, koşullar ne olursa olsun giydiğimiz giysiden psikolojik ve fizyolojik olarak etkilenmemek, içinde kendimizi rahat hissetmektir.

Giyim konforu birçok faktörden etkilenen kapsamlı bir konudur. Giyim konforu; insanın anatomik, fiziksel ve/veya mekaniksel ve psikolojik olarak materyalle uyum içerisinde olmasıdır.

Kullanıcıların konfor algısında göz önüne alınan önemli bir husus, vücut hareketi ile birlikte giysilerle sürekli dinamik etkileşim içinde olduğudur. Bununla beraber deri sıcaklığı, terleme oranı ve deri yüzeyindeki nem değeri gibi fizyolojik parametreler de giyim esnasında değişmekte; bu etkiler, mekanik ve termal uyarılara yol açmaktadır. Bu uyarılar, kullanıcının konfor algısını belirlemektedir. Dolayısıyla konfor, insan ve çevre arasında fiziksel, psikolojik ve fizyolojik birçok faktörün etkili olduğu karmaşık bir yapı haline gelmektedir. Araştırmacılar konforun subjektif ve fiziksel yaklaşım ile incelenebileceğini belirtmişlerdir. Hareket dolayısıyla ortaya çıkan ısı, nem ve hava sirkülasyonu faktörlerinin yanında subjektif kavramlar olarak beden, uyum, estetik özelliklerinin önemini vurgulamışlardır.

Biz fark etmesek de giysinin son haline gelinceye kadarki her evre ve giysi yapımında kullanılan her materyal giyim konforunun bir parçasıdır. Bu çalışmanın amacı da kullanılan materyallerin giyim konforunu nasıl etkilediğini incelemektir.

1.1.Tekstil ve Kumaşlarda Konfor Özellikleri

1.1.1. Psikolojik Konfor

Psikolojik konfor, vücutla temas halindeki tekstil mamulünün farklı sinirsel algılamalar yoluyla oluşturduğu konfordur. Duyusal konfor, lif materyaline, kumaş yapısına ve kumaş bitim işlemlerine bağlıdır. Duyusal konfor özellikleri, kopma, tıraşlama, sıkıştırma, kıvrılma gibi küçük etkilerle, yüzey özellikleriyle ve yüzey serinliği ve sıcaklığı ile değişebilen oldukça karmaşık bir kavramdır. Düzgün kumaş yüzeyi deride geniş bir alana temas eder ve böylece ısı izolasyonu deride serinlik hissi oluşturabilir. Tekstil ürünü ile deri arasındaki mekanik temas, özellikle uzun süre oturan veya yatan kişiler açısından önemlidir. Dokunma özellikleri, yüzey düzgünsüzlüğü, esneklik, sürtünme ve benzeri gibi kumaşın mekanik özelliklerine bağlıdır. Bu özelliklere sahip olmayan giyim eşyalarında veya oturulan yerlerde keskin kırıksıklıklar ve sert dikiş yerleri gibi sorunlar görülebilir (Das, 2005). Derideki nem seviyesinin sürekli olarak yüksek olması, mekanik zorlanmaya karşı deriyi hassas hale getirir. Çok hassas cilde sahip olan kişiler, özellikle iç giyim ve yatak tekstillerini seçerken alacakları ürünün deriye zarar vermesini önlemek üzere, çok dikkatli davranmak zorundadırlar. Tekstil liflerinin neden olduğu alerji problemleri daha çok bireyseldir. Problemlere boyar maddeler, bitim işlemleri, metal düğme gibi aksesuarlar, deterjandaki reçineler, tozlar gibi tekstil ürününde var olan kirlilik neden olabilir (Göçmen, 2006).

Konfor, insan ve çevre arasındaki psikolojik, fizyolojik ve fiziksel harmoninin tatminkâr halidir. Giysi açısından bakıldığında, giyen kişinin giysiden rahatsızlık duymaması temel prensip olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum, özellikle vücuda yakın temasta bulunan giysiler açısından çok önemlidir. Giysinin neden olduğu şiddetli ve sürekli rahatsızlık, tahammül edilemeyen acıya veya sağlık risklerine neden olabilir. Ayrıca konfor eksikliği stres nedeni olarak da görülebilmektedir. Bu nedenle, giyim konforu konusunu ele alırken, giysi yapımında kullanılan malzemelerin fiziksel özellikleri ile birlikte, kullanıcıların fiziksel ve

psikolojik beklentilerini de göz önünde bulundurmak gerekmektedir (Kansoy ve Dirgar, 2004).

Giyim konforu terimini, çeşitli şekillerde tanımlamak mümkündür:

- İnsan vücudu ile çevresi arasında fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumun memnuniyet verici durumda olmasıdır.
- Bir giysi içerisinde insanın memnuniyetsizlik veya konforsuzluk hissinin olmamasıdır.
- Giysinin vücut fonksiyonlarına nasıl yardımcı olacağının ölçüsüdür.
- Gerektiğinde vücudu ikinci bir deri gibi sarma, az buruşma, giyimde rahatlık hissi verme, hijyenik olma gibi fonksiyonel özelliklerin istenildiği takdirde bir arada bulunmasıdır (Gülsevin, 2005).

Konforda psikoloji kavramı, duyu organları ile alınan çevresel uyarıların geçmiş tecrübe ve beklentilerle karşılaştırılarak algıya dönüştürülmesi ve bunların sosyal hayat içerisinde çeşitli şekillerde ifade edilmesini kapsar. Bir başka ifadeyle, aklın dış uyarıcıların etkisi altındayken güvenli şekilde çalımsa arayışıdır. Giysilerde psikolojik konfor, kullanıcının beklenti ve duygularının kumaş veya giysi tarafından ne kadar karşılandığının bir ifadesidir. Giysi, vücut ile temas ettiğinde neler hissettirir, neler çağırır, göze nasıl görünür sorularıyla ilgilenir. Moda, güzel görünüm (estetik, vücuda uyum, renk), temiz kalma, yıkama sonrası şekil muhafazası gibi giysi özelliklerinden etkilenir. Modaya uygun ve estetik açıdan cazip giysiler, kullanıcının toplum içinde fark edilme güdüsünü tatmin edecek psikolojik rahatlamayı sağlar. Kullanıcı, giydiği giysinin kendisi veya bulunduğu ortam için uygun olmadığını düşündüğünde ise psikolojik konforsuzluk hisseder. Günlük giysilerin alımında psikolojik konfor olgusu daha baskın olabilmektedir (Hollies ve Fourt 1970)

Psikolojik olarak insan, deri sıcaklığı 33°C ile 35°C arasında olduğu ve deri üzerinde terin birikmediği durumda kendisini konforlu ve rahat hisseder (Yonenaga, 2001).

Psikolojik konforun değerlendirilmesinde kullanıcıların yorumları önemli yer tutar. Ancak bunların objektif yollarla ölçülmesi zordur. Aynı şartlar altında yapılan sübjektif ve objektif ölçümlerin karşılaştırılabilir, tartışılabilir olması ile

değerlendirme yapmak mümkündür; bununla birlikte kullanıcıların sübjektif yorumlarının ölçülebileceği fiziksel cihazlar yoktur. Bu nedenle objektif değerlendirme yapmanın en yaygın tekniği, kullanıcılara basit değerlendirmelerinin sorulduğu ve yanıtların aktarıldığı psikolojik skala kullanılmasıdır. Bu yöntemde kullanıcılar, giysi hakkındaki fikirlerini skalayı oluşturan belirli terimlerle değerlendirir, değerlendirmelerinin sayısal karşılığı işaretlenir ve bu değerlendirmelerin kumaş özellikleriyle ne ölçüde ilişkili olduğu veya olmadığı incelenir (Taraftar, 1995; Li 2001).

Psikolojik konfor değerlendirilmesinde su sıra izlenmektedir:

- Ölçülecek özelliğin belirlenmesi
- Bu özelliği tanımlayan terimlerin çıkartılması
- Terimlerin şiddetini belirleyen skalanın oluşturulması

Fritz, 1992 yılındaki kumaş tutumunu incelediği çalışmasında, Çizelge 1.1. de gösterilen yedi dereceli skalayı kullanmıştır (Li, 2001).

- Verilerin alınması
- Skalaya göre yapılan değerlendirmeyle aynı özelliğin objektif ölçümünün karşılaştırılması

Giysilerin termal, nem, tutum ve estetik özellikleriyle ilgili psikolojik konfor ölçümleri yapılan birçok çalışma mevcuttur (Hollies; 1977).

Aşırı terleme anında ve terlemeye başladıktan sonra Hissedilen üşüme esnasında algılanan konfor hissinin ifade edilebildiği ortak terimleri ortaya koymuştur. Kawabata ve Niwa (1980), primer tutum ifadelerini tespit ederek kumaş tutumunun objektif ölçümü üzerine çalışmışlardır. David (1985), kışlık erkek takım elbiselik kumaşların objektif ve sübjektif konfor değerlendirmesinde en iyi uyumu veren yedi adet terim çifti (kaba-ince, sert-esnek, pürüzlü-düzgün, kaba-yumuşak, soğuk-sıcak, sert-yumuşak, hışırtılı-sessiz) belirlemiştir. Li (1998), yazlık, kışlık ve spor giyime yönelik toplam 465 kumasın konfor değerlendirmesini üç ayrı ülkede (İngiltere, Çin ve A.B.D.), yirmi altı terim kullanarak yaptırmıştır. Varyans analizi sonucunda, Çin ve İngiltere'deki kullanıcıların yazlık giysilik kumaşların konfor değerlendirmesinde anlamlı

Çizelge 1.1. Fritz'in yedi dereceli skalası (Li, 2001)

	Oldukça	Çok	Biraz	Hiçbiri	Biraz	Çok	Oldukça	
Yumuşak	3	2	1	0	1	2	3	Sert
Pürüzsüz	3	2	1	0	1	2	3	Pürüzlü
Serin	3	2	1	0	1	2	3	Sıcak
Hafif	3	2	1	0	1	2	3	Ağır
İnce	3	2	1	0	1	2	3	Kaba
Gevrek	3	2	1	0	1	2	3	Gevşek
Nemli	3	2	1	0	1	2	3	Absorban
Doğal	3	2	1	0	1	2	3	Sentetik
Sıkı	3	2	1	0	1	2	3	Hacimli
Saran	3	2	1	0	1	2	3	Örtücü
Sıkışabilir	3	2	1	0	1	2	3	Yaylanabilir
Oyalı	3	2	1	0	1	2	3	Düz
Dökümlü	3	2	1	0	1	2	3	Rijit
Kaşıntıran	3	2	1	0	1	2	3	İpeksi
Katı	3	2	1	0	1	2	3	Yumuşak

farklılıklar ortaya çıkarken, kışlık ve spor giysilere yönelik değerlendirmeleri arasında fark görülmemiştir (Li, 2001).

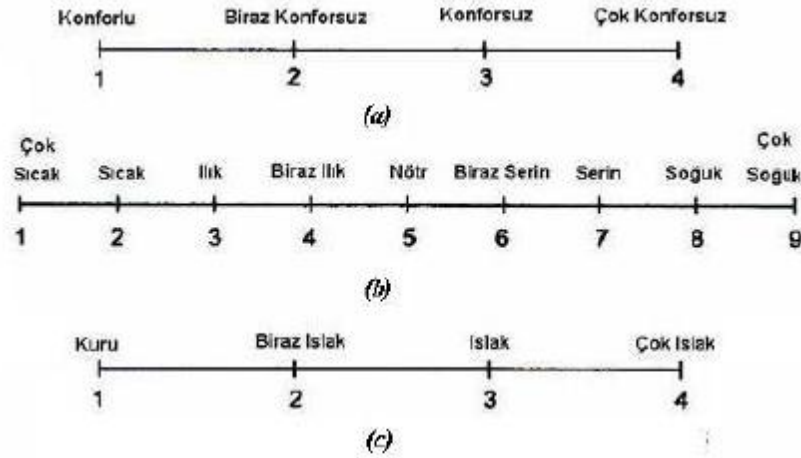
Aşırı terleme anında ve terlemeye başladıktan sonra hissedilen üşüme esnasında algılanan konfor hissinin ifade edilebildiği ortak terimleri ortaya koymuştur. Kawabata ve Niwa (1980), primer tutum ifadelerini tespit ederek kumaş tutumunun objektif ölçümü üzerine çalışmışlardır. David (1985), kışlık erkek takım elbiselik kumaşların objektif ve sübjektif konfor değerlendirmesinde en iyi uyumu veren yedi adet terim çifti (kaba-ince, sert-esnek, pürüzlü-düzgün, kaba-yumuşak, soğuk-sıcak, sert-yumuşak, hışırtılı-sessiz) belirlemiştir. Li (1998), yazlık, kışlık ve spor giyime yönelik toplam 465 kumasın konfor değerlendirmesini üç ayrı ülkede (İngiltere, Çin ve A.B.D.) , yirmi altı terim kullanarak yaptırmıştır. Varyans analizi sonucunda, Çin ve İngiltere'deki kullanıcıların yazlık giysilik kumaşların konfor değerlendirmesinde anlamlı farklılıklar ortaya çıkarken, kışlık ve spor giysilere yönelik değerlendirmeleri arasında fark görülmemiştir (Li, 2001).

Bakkeving ve Nielsen'in (1995), aktivite düzeyinin ter birikimi ve giyim konforu üzerine etkisini inceledikleri ve %100 Polipropilen ve yün olmak üzere iki farklı iç giyim kullandıkları çalışmalarında, sekiz denek iki farklı aktivite düzeyinde 40 dakika egzersiz ve 20 dakika dinlenmeden oluşan ve her aktivite düzeyi için iki kez tekrar edilen faaliyet sonrasında konfor, sıcaklık ve nemlilik hislerini hazırlanan

ankete göre değerlendirmişlerdir. Deneklerin deri sıcaklıkları ve deri ıslaklıkları da ölçülmüş, çalışma sonucunda egzersiz esnasında aktivite düzeyi arttıkça ter salgısı, deri sıcaklığı ve sıcaklık hissinin arttığı; dinlenme esnasında da daha fazla konforsuzluk hissinin algılandığı bulunmuştur. Farklı tip iç giyim kumaşların konfor algısına etkisi de yüksek aktivite düzeyinde belirgin olmaktadır.

Schneider ve ark. (1996), deneklerin (10 erkek - 10 kadın) farklı lif tiplerinden üretilen kumaşların serin temas hissini kontrollü laboratuvar ortamında değerlendirdikleri çalışmalarında, algılanan serinlik hissinin kumasın içerdiği lifin nem sorbsiyonu özelliği ile ilişkili olduğunu, dokuma kumaş yapısının örme kumaş yapısına göre daha serin hissi verdiğini ve ortam bağıl nemi arttıkça algılanan serinlik hissinin de arttığını bulmuşlardır.

Ruckman ve arkadaşlarının (1999), ceketlerin giyim konforunu araştırdıkları çalışmalarında biri PTFE (politetrafloretillen) lamine edilmiş, diğeri poliüretan kaplanmış iki tip ceket, 6 denek tarafından kontrollü klima ortamında giyilmiştir. Denekler, rutin egzersiz (yürüyüş) ve sonrasında dinlenme anlarındaki konfor, termal his ve nem hissi algılarını Sekil 1.1.'de görülen dereceli skalaya göre değerlendirmişlerdir. Aynı zamanda deneklerin deri sıcaklıkları da dört farklı noktadan ölçülmüştür. Sonuçlar, PTFE lamineli ceketin daha yüksek konfor algısı verdiğini, dinlenme anında en hızlı soğuma etkisinin PTFE lamineli ceketle sağlandığını, nem tutma açısından poliüretan kaplamalı ceketin daha fazla konforsuzluk hissi verdiğini göstermiştir. Ölçülen deri sıcaklıklarına göre egzersizin basında sırt bölgesi en yüksek sıcaklık değerini vermiş, egzersiz sonunda ise göğüs bölgesinde en fazla sıcaklık artışı kaydedilmiştir.



Şekil 1.1. a) Konfor b) Termal his c) Nem hissi için hazırlanan subjektif değerlendirme skalaları (Ruckman ve ark. 1999)

Wang ve ark. (2003), düşük gramajlı yünlü ve yün karışımı gömleklik kumaşların konfor özelliklerini ipek, pamuk, pamuk/polyester karışım ve polyester yazlık kumaşlarınkiyle karşılaştırdıkları ve 30 deneğin, kumaşların sıcaklık, yapışkanlık, batma, yumuşaklık, pürüzlülük, absorbanlık ve toplam konfor hislerini 0/10 arası skalada değerlendirdikleri çalışmasında, standart çevre şartlarında (240°C sıcaklık ve %65 bağıl nem) yünlü ve yün karışımı kumaşların genellikle daha az konforlu olarak nitelendirildiği ve bunun daha çok batma hissinden kaynaklandığı görülmüştür. Kullanılan yün ipliğinin inceliği 70s ve aşağısında olduğunda kumaştan kaynaklanan batma hissi daha belirgin şekilde algılanmakta ve ifade edilmektedir.

1.1.2. Fiziksel Konfor

Fiziksel konfor, vücudun tekstil yüzeyi ile direkt teması anında duyulan hislerin (vücutla mekanik temas) bir sonucudur. Bu temas sonucu hissedilen kumasın yumuşaklığı, sağladığı hareket serbestliği ve ıslak kumasın neden olduğu batma, kasıntı ve yapışma gibi giysi konforunu negatif yönde etkileyen faktörleri içerir. Bu hisleri belirleyen kumaş özellikleri ise yüzey pürüzsüzlüğü, ağırlık, yumuşaklık, yoğunluk ve rijitlik olarak sıralanabilir (Kaplan ve Okur, 2005).

Slater, fiziksel konforu giysi şartlarının insan vücuduna olan etkileriyle ilişkilendirmiştir. Bir tekstil ürünün hareket serbestliğine izin vermesi, istendiğinde

vücudun şeklini alması ve vücuda fazla yük bindirmemesi durumunda, fiziksel olarak konfordan söz edilebilir (Li, 2001). Kumaş yapısı ve giysi dizaynı, giysinin fiziksel konforu için çok önemlidir. Çünkü bunların deriye sürtünme, sıkı oturma, kasındırma ve batma gibi etkileri vardır. Bu etkiler (fiziksel konforsuzluk), deriyle temas anında açığa çıkan hislerden veya giysinin vücuda oturmaması, şekil uygunsuzluğundan kaynaklanabilir (Brody 1994). Kalaoglu , şekil 1.2 'de, fiziksel konforsuzluk haline ait durumlar örneklenmiştir.

Vücuda oturan, yumuşak, aşındırmayan giysiler fiziksel olarak konforludur. Fiziksel konfor algısına lif, iplik ve kumaş yapısal özellikleri yanında kumaşa uygulanan terbiye, kaplama, laminasyon vb. işlemler etkilidir (D' Silva ve Anand 2001).



Şekil 1.2. Fiziksel olarak konforlu olmama (Kalaoglu, 1995)

Giyim esnasında, giysi vücudun büyük bir kısmıyla dinamik ve sürekli olarak temas etmektedir. Bu temasın karakteristik bazı özellikleri şöyle sıralanabilir (Li, 2001).

- Temas alanı geniştir ve farklı hassasiyette bölgeleri içerir. Bu hassasiyet, temas anında giysinin vücuda, vücudun da giysiye uyguladığı kuvvetle belirlenmektedir. Vücudun temas bölgesindeki reseptörleri uyarmaya yetecek kuvvet ne kadar küçükse, hassasiyet (eşik değeri) o denli fazladır. Örneğin, önkol için hassasiyet 33 g/mm^2 iken parmak uçlarında bu değer sadece 2 g/mm^2 dir (Brody, 1994). Bu nedenle, giysi ve kumaşların parmak temasıyla değerlendirilmesi (tutum değerlendirmesi), fiziksel konfora yönelik en hızlı ölçümdür.

- Vücudun deri sıcaklığı, terleme oranı ve deri yüzeyindeki nem değeri gibi fizyolojik parametreleri sürekli değişmektedir ve bu değişim yeni termal uyarılara yol açmaktadır.

- Vücut hareketi ile giysi / deri teması kesintiye uğramakta ve yeniden kurulan her temas yeni mekanik uyarılara yol açmaktadır. Amano (1996), kullanım esnasında giysinin deriye uyguladığı basınçtaki dalgalanmaların (mekanik uyarıdaki değişim) fiziksel konfor üzerine etkili olduğunu düşünerek, giysi basıncındaki dalgalanmaları spektrum analizi ile incelemiştir. Çalışma sonucunda, statik halde iken solunum sebebiyle giysi basıncının 0.2 – 0.4 Hz şiddetinde pikler meydana getirdiğini, dalgalanma genliğinin ise giysinin seklinden ziyade kullanıcının pozisyonuna bağlı olduğunu bulmuştur.

Fiziksel konfor değerlendirmeleri üzerine Gamsworthy ve ark., ile Willis ve Li'nin araştırmaları, giysi kaynaklı kaşıntı hissini batma hissi ile ilişkili olduğunu, bu konforsuzluk halinin de lif çapı, kumaş kalınlığı ve kumaş yüzey pürüzlülüğü ile yüksek korelasyon sergilediğini göstermiştir (Li, 2001). Elder ve ark., dokuma kumaşların katılığını araştırdığı çalışmasında kumaş eğilme uzunluğu, bükülme rijitliği ve dökümlülüğün, kullanıcıların sübjektif sertlik değerlendirmesiyle uyumlu olduğunu göstermişlerdir. Li, giysi katılığının lif çapı ve kopma yükü, kumaş sıkıştırılabilirliği ve kumaş sürtünme özelliğiyle ilişkili olduğunu ve bu özelliklerin belirlenmesi ile fiziksel konfora yönelik tahminlerin yapılabileceğini belirtmiştir (Li, 2001). Kumes katılığı, Kawabata ve Niwa (Kawabata ve Niwa, 1980) tarafından primer tutum ifadeleri arasına alınmıştır.

Yoğun, elastik ve rezilyansı yüksek ipliklerden üretilmiş kumaşların katılık değeri ve kullanıcıya vereceği sertlik hissi fazladır. Yumuşaklık, kumaş katılığının ters hali olarak nitelendirilir ve kullanıcılar tarafından fiziksel konforu tanımlamakta en fazla kullanılan terimlerden birisidir.

Hollies ve Fourt (1970), giysilerde yumuşak hissi veren en önemli özelliğin ince, uzun lif kullanımını olduğunu belirtmişlerdir. Mehrtens ve McAllister'in örne spor giysilik ürünler üzerine yaptığı çalışmada, sübjektif olarak en konforlu nitelendirilen giysilerin düşük eğilme rijitliği ve düşük sürtünme özelliği olan liflerden üretilenler olduğu görülmüştür (Hollies ve Fourt, 1970).

Fiziksel konforsuzluk durumuna sebep olan önemli duyuşsal özellikler kumaşın düzgünsüz ve gıcırtilı olmasıdır. Kumaş ve deri arasındaki sürtünme ve deriyi zorlayan mekanik etkileşim, giysi pürüzsüzlüğü, düzgünsüzlüğü ve gıcırtilı

olma halini belirlemektedir. Deri ve kumaş arasındaki sürtünme, pürüzsüz yüzeyli bir kumaşta daha azdır. Derideki nem miktarı arttıkça, oluşan yapışma etkisi sebebiyle sürtünme ve deri üzerine etkiyen kuvvet artmaktadır; dolayısıyla düşük nem düzeyinde konforlu olarak hissedilen giysi, nem düzeyi arttıkça (terleme) konforsuz olarak nitelendirilebilir (Li 2001).

1.1.3. Termofizyolojik Konfor

Termofizyolojik konfor, konforlu ve ıslak olmayan bir duruma erişim anlamına gelmektedir, ısı ve nemin kumaş içindeki transferi ile gerçekleşir (Köse ve Arkadaşları, 2006).

Termal konfor ise konfor giysisinin ısıyı ne derece geçirdiği ve teri deriden çevreye ne derece buharlaştırdığına bağlıdır. Vücudun metabolik faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ısıнын %10'u nefes alıp verme ile, %90'lık kısmı ise deri vasıtası ile dış ortama verilir. Vücut içi ile dış ortam arasındaki sıcaklık farkının büyüklüğü ne kadar fazla olursa, dışarıya verilen ısı miktarı da o kadar artar. Dışarı verilen ısı miktarı, insan vücudunun ürettiği ısı miktarından fazla olursa damarlar büzülür ve kan dolaşım hızı düşer. Isının deriye taşınması kan tarafından gerçekleştirildiğinden, kan dolaşımının azalması da otomatik olarak vücudun kaybettiği ısıyı azaltır. Vücutta ısı birikimi oluşursa damarlar genişler ve bu sayede derinin sıcaklığı ve deriden ısı akışı artar. Bu durumda derideki ter bezleri de ter atarak derinin sıcaklığını düşürmede rol oynar. Terlemenin deriyi serinletebilmesi, yüzeyden rahatlıkla buharlaşması ile mümkün olmaktadır. Bunu sağlayabilmek için kişinin giydiği giysilerin ısı akışını engellemeyecek tarzda olması gerekir. Isıl rahatsızlık doğrudan doğruya kişiye zarar vermeyebilir, ancak bu durumun pek çok dezavantajı vardır. Zayıf termofizyolojik giyim karakteristiklerine sahip giysiler giyenin rahatını bozmakla kalmaz, onun fiziksel performansını düşürür, yorgunluk hissini artırır ve hatta sağlığını bozucu yönde rol oynayabilir. Bu durum, ısıl stres olarak adlandırılır. Isıl konfor çok görecelidir ve ortamın sıcaklığı bir kişiye göre konforluken bir diğerine rahatsızlık verebilir (Köse ve arkadaşları, 2006).

Termal konforun sağlanması, temel olarak iki koşula bağlıdır. Birincisi, vücutla çevre arasındaki ısı dengesidir. Vücutta metabolik aktivitelerle üretilen ısı enerji vücuttan çevreye olan ısı kayıplarına eşit olmalıdır. Isıl konfor için ikinci koşul, deri ve iç bölme sıcaklık kombinasyonunun ısı olarak nötr olma durumunu sağlamasıdır. Çünkü ısı dengesinin sağlanabileceği çok geniş çevre koşulları vardır. Ancak bu geniş aralığın dar bir bölgesinde ısı konfor sağlanmaktadır. Vücutla çevre arasındaki ısı dengesinin sağlandığı koşullarda bile, deri sıcaklığı ve üretilen ter miktarı kişinin konforunu etkiler. Bu nedenle, konfor şartlarından bahsederken ısı dengesiyle birlikte bu parametreler de göz önünde bulundurulmalıdır (Kaynaklı ve Kılıç, 2004).

1.2. Konforu Etkileyen Parametreler

Konforu etkileyen faktörlerden çevre ve insan parametrelerine müdahale edilemediği için konforun iyileştirilmesi ancak giysi özelliklerinin değiştirilmesi ile sağlanabilmektedir. Bu değişimler lif tipi ve iplik yapısı, Kumaş yapısı, kumaş kalınlığı değişimi ile yapılabilmektedir.

Lif tipi ve iplik yapısı; kumaşlarda konforu sağlamak için kullanılan liflerin sahip olması gereken özellikler şunlardır:

- Isı ve nem transferinin zayıflamaması için nem aldığıda şişmelidir.
- Teri kolayca emmeli ve kuruluk hissi vermelidir.
- Ter kumaş katmanından hızlıca geçmeli, kolayca dışarı atılmalıdır (Çidem, A. ve Durmuş T., 2010).

Lif seçimi sırasında ilk akla gelen nokta, doğal liflerin genellikle sentetik liflerden daha iyi konfor sağladığıdır. Fakat doğal lifler yukarıda sayılan konfor özelliklerinin tümünü aynı anda sağlayamamaktadır. Bazı geliştirilmiş sentetik lifler dışında bu özelliklerin tümü aynı anda sağlanamamaktadır. Bu nedenle giysi üretiminde birkaç farklı lif bir arada kullanılarak olumlu özelliklerinden aynı anda faydalanılması amaçlanmaktadır.

Giyim konforunu en üst seviyeye çıkarmak için yeni lif arayışları hızla devam etmektedir.

Düzgünsüzlük, lif sertliği, iplik bükümü, tekstüre derecesi ve ilmek yapısı gibi faktörler; giyside yırtılma, sıkma, darlık hissi, hassasiyet gibi çeşitli olumsuz etkilere neden olabilirler. Kumaşın iç yüzeyi deriyle temas eden iletici yüzey olduğu için bu özellikler daha dikkatli incelenmelidir.

İplik yapısı ve iplik üretim teknolojisi bu yüzey yapısını etkileyen faktörlerdendir. Örnek olarak nem iletimi, çok ince kılcal liflerden yapılan ipliklerde daha yüksektir ve kılcal lif sayısındaki artıştan olumlu olarak etkilenmektedir.

Giysinin iç yüzü için daha ince iplikler tercih edilebilir.

Kumaşın dış yüzeyi deriyle temas etmeyen emici yüzeydir. Bu nedenle kumaşın dış yüzeyinin yüksek higroskopik özelliklere sahip ştapel ipliklerden oluşturulabilir (Çidem, A. ve Durmuş T., 2010).

Kumaş yapısı; giysi konforunu etkileyen faktörlerden biri olan ısı geçirgenlik, kumaş içindeki hava boşluklarının yapısına bağlı olarak değişmektedir. Tekstil liflerinin ısı iletkenlikleri durgun havadan yüksektir, en iyi ve ideal yalıtkan malzeme ise durgun havadır. Hacimli malzemeler yapıları nedeniyle içlerinde fazla hava tutma kapasitesine sahiptirler. Örneğin;

- Dış giysilik bir kumaş : %25 lif + %75 hava
- Battaniye : %10 lif + %90 hava
- Kürk ceket : %5 lif + %95 hava içermektedir.

Yani, ısı yalıtımı yüksek bir tekstil malzemesinin iç yapısında yüksek miktarda hava bulunmalıdır. Isı yalıtımında lif dağılımının önemi ikinci sıradadır.

Son yıllarda yüksek konforlu giysilerin üretiminde, iç ve dış katmanları birbirinden bağımsız iplikler kullanılan, çift katlı kumaşlar yaygın olarak tercih edilmektedir. Özellikle iç katmanda nem transfer yeteneğine sahip PA, PES, PP gibi materyaller, dış katmanda ise nem absorbe yeteneği yüksek olan pamuk, yün, rayon gibi doğal lif karışımları kullanılmaktadır. Böylece iç katman teri hızlıca emerek dış yüzeye iletir, dış tabaka ise iletilen tere tampon görevi yaparak çevreye iletilir. Bu sayede giyside kuruluk hissi ve konfor sağlanır (Marmaralı ve ark. , 2006).

Kumaş kalınlığı; giysi malzemesinin kalınlığı, giysinin ısı ve buhar iletkenliklerini belirleyen en önemli faktörlerdendir. Malzemenin kalınlığı ve

dolayısıyla içerdği hava miktarı arttıkça, malzemenin ısı ve buhar direnci artıp, geçirgenliği azalmaktadır (Marmaralı ve ark. , 2006).

1.3. Giysi ve Kumaş Konforunu Belirlemek İçin Kullanılan Test Yöntemleri

1.3.1. Subjektif Ölçüm Yöntemleri

Konfor araştırmalarında sıkça uygulanan bir yöntem olan subjektif giyim denemelerinde, kontrollü çevre şartlarında belirli bir aktivite programının uygulanmasıyla kişinin üzerindeki giysiye bağlı olarak vücudunda meydana gelen fizyolojik değişimler kaydedilmekte, ortaya çıkan duyusal algıların tanımlayıcı sıfatlarla ifade edilmesi istenmektedir. Bu denemelerde kişinin düşünce ve hislerini ölçen fiziksel bir cihaz bulunmadığından ölçüm için tek yol psikolojik skalaların kullanılmasıdır. Değerlendirmenin subjektif yönünün yansıtılması için mutlaka kullanılması gereken bir yöntem olan subjektif giyim denemelerinde kullanılan sıfatlarla tanımlanan mekanizmaların objektif olarak ölçülebilir olması gerekmektedir. Çünkü aksi bir durumda objektif ve subjektif ölçüm sonuçları arasında ilişki kurulması ve kişilerin his ve düşüncelerinden yola çıkılarak termal konfor üzerinde etkili parametrelerin belirlenmesi mümkün olmayacaktır.

Slater'a göre (1986) subjektif testlerin bazı dezavantajları vardır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır:

- Ölçüm sonuçları tamamen kişinin dürüstlüğüne bağlıdır.
- Kişilerin subjektif görüşlerinin çok yüksek bir varyasyona sahip olması nedeniyle tatmin edici, hassas sonuçların elde edilebilmesi için ölçüm sayısı çok yüksek tutulmalıdır.
- Subjektif verilerin istatistiksel analizini yapmak zordur, çünkü bu veriler sayısal değildir ve kişilerin zihinsel kalibrasyonları farklılık gösterir. Kişinin görüşü çok sayıda psikolojik, fizyolojik, sosyal ve çevresel faktörden etkilendiği için subjektif verilerde çelişkiler bulunmaktadır (Li, 2001). Tüm bu zorluklara rağmen, subjektif konfor değerlendirmeleriyle ilgili çok sayıda çalışma yapılmış ve bunların sonucunda, subjektif verilerin değerlendirilmesi için çok sayıda psikolojik yasa,

deneysel yöntem ve matematiksel metot geliştirilmiştir. Vollrath (1983), güvenilir ve hassas deneklerle yapılan testlerin laboratuvar test cihazları ile yapılanlara göre her zaman daha gerçeğe yakın sonuçlar verdiğini belirtmiştir (Wong, 2002).

Bu konudaki çalışmalardan birinde Barker (2002), kişinin algıladığı giysi konforu ile materyalin ölçülen özellikleri arasındaki ilişkinin miktarının genel olarak giysi dizaynı, kesimi, vücuda oturması ve son kullanım şartları gibi parametrelerden etkilendiğini belirtmiştir. Subjektif testlerde uygulanan giyim deneme protokolleri genellikle kişinin üzerindeki giysinin fiziksel özellikleriyle ilgili algılarında değişikliğe neden olacak fiziksel aktivite ve çevre şartlarını içerir. Subjektif giyim denemelerinde belirlenen plan dahilinde seçilmesi veya kontrol altında tutulması gereken parametreler aşağıda sıralanmıştır (Okur ve arkadaşları, 2008).

Çevresel şartlar; bu şartlar (çevre havasının sıcaklık, bağıl nem ve hız değerleri) genellikle kişilerin günlük hayatlarından yola çıkılarak belirlenmektedir. Örneğin belirlenen giysi grubu ve aktivite programına göre hafif ve normal seviyede terleme oluşturulmak isteniyorsa bu sonuç için tecrübelerle dayalı hava sıcaklık, hız ve bağıl nem oranı değerleri seçilmelidir. Giyim denemeleriyle ilgili önemli bir nokta da giyim deneme protokollerinin, kişinin üzerindeki giysinin fiziksel özellikleriyle ilgili algılarında değişikliğe neden olacak fiziksel aktivite ve çevre şartlarını içermesi gerektiğidir. Eğer çalışma farklı hammaddelerden üretilmiş giysilerin konfor açısından performanslarının karşılaştırılması veya ürün geliştirme amaçlı ise giyim denemeleri sırasında farklı çevre şartları kullanılabilir.

Jüriler; giyim denemeleri, uygulanması zaman alıcı ve pahalı bir yöntem olduğu için genellikle büyük bir topluluk üzerinde yapılamamaktadır. Sınırlı sayıda kişi üzerinde yapılan bu testlerde güvenilir sonuçların eldesi için tekrar sayısı yüksek tutulmalıdır. Kişi seçiminde öncelikle uygulanan basit değerlendirme yöntemleriyle (ökol testi-forearm test) subjektif değerlendirmelerdeki tutarlılıklar konusunda bir ön eleme yapılması güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçların alınabilmesi açısından önemlidir. Denemeler için seçilen kişilerin cinsiyet, yaş, boy ve kilo gibi fizyolojik ve kişisel özellikleri arasındaki varyasyonun mümkün olduğunca düşük olması tercih edilmektedir.

Fizyolojik Ölçümler; subjektif giyim denemelerinde bir aktivite programı çerçevesinde kişilerin maksimum oksijen alımlarının belirli bir oranına ulaşınca kadar belirli bir süre hareket etmeleri sağlanmaktadır. Tüm deneme boyunca belirli aralıklarla kişilerin deri yüzey sıcaklıkları, deri-giysi arasındaki hava tabakasının bağıl nemindeki değişim (oluşan terin buharlaşmasına bağlı olarak), terleme oranı, nabız, oksijen alımı, enerji tüketimi gibi vücudun fizyolojisine bağlı olarak değişen parametreler ölçülmektedir. Daha sonra sağlanan çevre şartları ve giysi özellikleriyle vücuttaki fizyolojik değişimler arasında ilişkiler kurularak diğer objektif veriler ve subjektif değerlendirme sonuçlarının ışığında giysilerin konfor performanslarıyla ilgili sonuçlar ortaya konmaktadır.

İncelenen algılar ve kullanılan skalalar; yapılan subjektif giyim denemelerinde amaç, kişinin üzerindeki giysi, çevre şartları ve uygulanan aktivite programına bağlı olarak ortaya çıkan psikolojik algılarının skalalar vasıtasıyla değerlendirilmesini sağlamaktır. Psikolojik skalalar, sosyal bilimler ve pazar araştırmalarında müşterilerin görüşlerinin alınması, eğilim ve tercihlerinin belirlenmesi için sıkça kullanılan bir araçtır. Değerlendirilecek özellik veya nesneye verilen sayılar, o özelliğin derecesinin belirtilmesi için kullanılır ve bu sayılarla reel sayılarla yapılan işlemler yapılamaz (Tull, 1993).

Nominal, ordinal, aralık ve oran skalaları olmak üzere dört çeşit ölçüm skalası vardır. Nominalden oran skalalarına doğru gidildikçe kurallar daha sınırlayıcı hale gelir ve skalalar kullanılarak elde edilen sayısal değerlerle yapılabilecek aritmetik işlemlerin de sayısı artar.

- Nominal skalalar objeleri gruplandırmak için kullanılırlar ve sayılar bir grubun ismini temsil eder, birbirlerine karşı üstünlükleri yoktur.
- Ordinal skalalar, objelerin özelliklerinin birbirlerine göre öncelikleri esas alınarak oluşturulur. Bu skalalarla sayılar ve semboller vasıtasıyla bir özelliğin diğerine göre daha öncelikli olduğu belirtilebilir fakat önceliğin derecesi belirtilemez.
- Aralık skalaları, özelliklerin sayısal değerler kullanılarak sıralanmasını sağlar, fakat ordinal skalalardan farklı olarak kategoriler arasında

sayısal olarak eşit mesafenin bulunması değerlendirilen özellikler arasında da aynı oranda farklılıkların bulunduğunu gösterir.

- Oran skalalarında da aralık skalalarına benzer şekilde özelliklerin birbirlerine göre önem dereceleri oransal olarak belirtilebilir ve bu skalalar anlamlı sıfır değerine sahiptir. Aralık ve oran skalalarıyla elde edilen sonuçlara tüm istatistiksel metotlar uygulanabilir (Li, 2001).

Giysi konforuyla ilgili yapılan çalışmalarda farklı aşamalarda dört tür skala da kullanılmaktadır. Giysiyle ilgili farklı algıların derecelendirilmesi için aralık skalaları en yaygın kullanılan türdür. Oran skalaları da daha çok cihazlarla yapılan fiziksel özelliklerin ölçüm sonuçları için kullanılmaktadır. Kişilerin bir obje veya özellik hakkında direkt tepkilerinin ölçümü için kullanılan davranış skalaları, davranış bileşenlerinden tek bir boyutun ölçümüne yarayan sınıflama skalalarından oluşmaktadır. Bu skalayı uygulayan bir araştırmacı, kişilerin bir objeyle ilgili genel davranışı, bir objenin belirli bir davranışa hangi oranda sahip olduğu, bir davranışla ilgili hisleri ve bir davranışa verilen önem derecesi gibi bilgileri edinebilmektedir. Sınıflama skalaları karşılaştırmalı ve karşılaştırmaz olarak da iki gruba ayrılmaktadır.

1.3.2. Objektif Ölçüm Yöntemleri

Kumaşların duyuşsal özellikleri ve giysi üretim performansı arasındaki ilişkiler araştırmacıların ilgisini çekmektedir. Bu konudaki en büyük zorluk kumaşların duyuşsal özelliklerini belirlemek için ölçülmesi gereken özelliklerin neler olduğunun belirlenmesi ve buna uygun test cihazlarının geliştirilmesidir. Bu nedenlerden yola çıkarak işletmelerde de kullanılacak pratiklikte çeşitli sistemler ortaya çıkmıştır. Hava geçirgenliği ölçümü, su buharı geçirgenliği ölçümü, FAST sistemi ile ölçüm ve KES-F sistemi ile ölçüm objektif ölçüm sistemlerini oluşturmaktadırlar.

1.3.2.1.Hava Geçirgenliği Ölçümü

Hava geçirgenliği, hava geçişine izin veren kumaş özelliği olarak tanımlanır. Dışarıda giyilen giysilerde rüzgardan korunmak için, hava geçirgenliğinin mümkün olduğu kadar düşük olması önem taşımaktadır (Kansoy ve Dirgar, 2004). Genellikle kumaşın hava geçirgenliği, onun konfor özelliklerini birçok yoldan etkiler. Hava geçiren bir materyal genellikle sıvı ya da buhar fazındaki suya da geçirir. Bu yüzden nem buhar geçirgenliği ve sıvı-nem iletimi, normalde hava geçirgenliğiyle yakından ilgilidir (Das, 2005).



Şekil 1.3. Hava geçirgenliği ölçümü cihazı (www.wira.com, 2010)

1.3.2.2. Su Buharı Geçirgenliği Ölçümü

İnsan vücudu, ısıl dengesinin kontrolü için ter üretir. Vücuttan buharlaşarak hissedilmeyen ter ve sıcak ortamlarda sıvı şeklinde oluşan ter olmak üzere iki çeşit ter mevcuttur. Giysiler bu iki çeşit teri sıvı veya buhar olarak iletir. Maksimum serinlik hissini sağlamak için deri yüzeyinden terin uzaklaştırılması gerekir ve bu yüzden de ter sadece buhar formunda kumaş içinden geçiş yapar. Bir kumaşın vücuttan yayılan su buharını iletme yeteneği, giyim konforunu belirleyen önemli

parametrelerden biridir. Su buharının dışarıya atılmasına izin veren kumaşlar, nefes alabilen kumaşlar olarak da adlandırılırlar. Nefes alabilen kumaşlar, giysi tabakaları arasındaki nemim buharlaşmasıyla ekstra sıcaklık kaybı sağlarlar. Eğer giysi tabakaları, kullanım amacına uygun olacak şekilde su buharı ve hava geçirmezse, nem deri ve giysi arasında tutulur ve sıcaklık vücutta toplanır. Bu durum da konforsuzluk hissi oluşturur (Das, 2005).



Şekil 1.4. Permetest su buharı geçirgenliği ölçüm cihazı (Güneşoğlu, 2005)

1.3.2.3. Fast Sistemi

Günümüzde Tekstil ve Konfeksiyon endüstrisi otomasyona doğru hızla yol almaktadır. "Çabuk Cevap", "Tam Zamanında", "İlk Defada Doğru" ve "Toplam Kalite Yönetimi" kavramları çalışma metotları için oldukça artan bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu bilgiler ışığında, uzun süredir yapılmakta olan test ve analizlerin yanı sıra oluşturulacak komple bir sistem ile üretilen ve konfeksiyon mamulü haline getirilen kumasın objektif olarak ölçülen özellikleri hakkında bilgiye hızlıca ulaşmak eskisine nazaran oldukça önemli hale gelmiştir. Bunun anlamı dokunan kumasın konfeksiyon edilebilirliğinin hızlıca ortaya konabilmesidir.

Bu bağlamda FAST sisteminin üretici firmalar açısından önem taşımakta olduğu aşikardır. Australian Wool Corporation (Avustralya Yün Birliği) ve CSIRO'nun ortak girişimi ile endüstrinin rahatlıkla kullanabileceği bir cihaz seti

araştırılmasına gidilmiş ve sonuç olarak ülkemizde de birkaç yönlü tesisinde bulunan FAST geliştirilmiştir. 1989 yılından beri endüstriye sunulan bu sistem ile Kumasın Objektif Ölçümünde dünyanın ayrı yerlerindeki endüstriyel ve ticari kuruluşların ortak dili olan FAST sisteminin kullanımı hızla gelişmiştir. Dört üniteden oluşan FAST sisteminde yapılan ölçümler mevcut değerlendirme kartelaları ile karşılaştırılarak üretilen dokunun konfeksiyon için olan uygunluğu tespit edilmeğe çalışılır. Her tip doku bu sistemde ölçülebilmekle birlikte CSIRO'nun yün enstitüsü olması sebebi ile olması gerek ki, değerlendirme kartelaları sadece yönlü kumaşlara yöneliktir. Ancak yapılacak araştırma çalışmalarında karşılaştırma amaçlı kullanımı yada entegre büyük firmalarda kendi ürünleri ile ilgili değerlendirme kartelalarının oluşturulabilmesi mümkündür. FAST'ı oluşturan bu 4 üniteye kısaca bakacak olursak; bunlar:

Fast1 Sıkıştırma Ölçeri, terbiye işlemlerinin kumaş tuşesinde yaratabileceği değişimleri ölçmek için kullanılmaktadır. Önceden belirlenmiş iki kuvvet altında kumaş kalınlığını ölçen bir sıkıştırma ölçme cihazından oluşmaktadır.



Şekil 1.5. Fast1 Sıkıştırma ölçeri (Köstem, 2005)

Fast 2 Eğilme Ölçeri, eğilme dayanımı değerlerinin düşük veya yüksek olması kesimde, sevk esnasında ve dikişte problem yaratacaktır. FAST-2 kumaşların eğilme uzunluğunu ölçmektedir. Kumaşların gevsek veya sert mi olduğunun kararının verilmesine yardımcı olur (Şenkal, 2001).



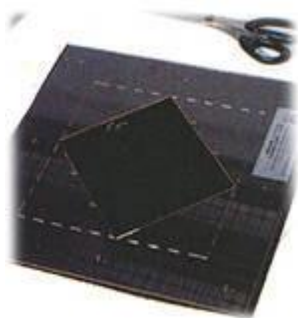
Şekil 1.6. Fast2 Eğilme ölçeri (Köstem, 2005)

Fast 3 Esneme Ölçeri, düşük veya yüksek esneklik pastalda ve dikim işlemlerindeki problemlerin ana kaynağıdır. Esneme ölçeri, kumaşın konfeksiyon sırasında maruz kalacağı deformasyonun simülasyonunu yapmaktadır (Şenkal, 2001).



Şekil 1.7. Fast 3 Esneme ölçeri (Köstem, 2005)

Fast 4 Boyut Stabilitesi Testi, bu test konfeksiyonculara ve hassas dokuma kumaş üreticilerine, kumaşın rutubete karşı nasıl bir tutum alacağını göstermektedir. Bu methodla, bir yaş gevşetme işleminden önce ve sonra kumaş boyutlarının ölçümü yapılmaktadır (Şenkal, 2001).



Şekil 1.8. Fast4 Boyutsal Kalıcılık Ölçeri (Köstem, 2005)

FAST sistemini oluşturan 4 üniteye ayrı ayrı bakıldığında konvansiyonel test parametreleri arasında mevcut olduğu ancak uygulama metodundaki olası farklılıkların ve hızın yüksek olması ile birlikte özellikle yünlü sanayi için cihazla birlikte verilen değerlendirme kartelalarının, bu cihazı kendi alanında farklı bir yere koyduğu görülmektedir. FAST test sonuçlarına göre konfeksiyon aşamasında sorunlar yaşanması yada giysi olarak kullanımı sırasında görünüm bozuklukları olması beklenen kumaşlar için yapılabilecek düzeltme işlemleri de belirtilmiştir (Köstem, 2005).

1.3.2.4. KES-F (Kawabata Evaluation System for Fabrics) Sistemi

Kumaş tutumunu, genel olarak eksperler kumaşı elleriyle kontrol ederek belirlerlerdi. Bu sistem yılların verdiği deneyim ve kişisel duyum özelliği gerektirmektedir. Prof. Kawabata eksperlerin uyguladığı subjektif olan bu yöntemi makine bazlı, tutarlı ve tekrarlanabilir hale getirmiştir.

Kawabata sistemi Sueo Kawabata tarafından Japonya'da Kyoto ve Mosako Niwa Üniversitelerinde geliştirilmiştir. Kawabata, kumaş tutum özelliklerinin objektif olarak ölçülebileceğini iddia etmiştir. Sistem ilk olarak erkek takımlarına gereken özellikleri baz almış ve 1975 yılında çalışılmaya başlanmıştır.

Kumaş tutumu eksperler tarafından birincil tutum değerleri olarak kategorize edilirdi (PHV). Kawabata sisteminde, toplam tutum değerleri (THV) ise belirli ürünler kullanılan belirli türde kumaşlar için geliştirilip kategorize edilir. Kawabata; gerilme, kesme eğilme, sıkıştırma, yüzey özellikleri ve kumaş tutumunun değerlendirilebilmesiyle ilgili olduğunu varsaymıştır.

Kawabata, subjektif tutum değerlendirilmesi için bir takım cihazlar geliştirmiştir. Bu sistem dünyada KES-F sistemi olarak bilinmekte ve aşağıdaki cihazları içermektedir:

KES-F1 Gerilme Ölçeri, kumaş serimi yapılırken, eğer yüksek esnekliğe sahip ise işlemin de etkisiyle normalden fazla olarak istenmediği halde gerilebilmektedir. Kumaş kesilme işleminden sonra germe kuvveti ortadan kalktığı için, kumaş serbest kaldığında fazla kısalacağından istenilenden farklı büyüklük elde edilebilmektedir.

Kumaş gerginliğinin kesme ve dikme işleminden önce belirlenebilmesi için gerilme ölçeri kullanılmaktadır.

KES-F1 Kesme Ölçeri, kumaş rijiditesi kesme ve dikme işlemlerini etkilemektedir. Eğer kumaş düşük kesme rijiditesine sahipse kesimi ve dikimi sırasında kalıp kaymasına neden olabilmektedir. Çok yüksek kesme rijiditesine sahipse kalıba uydurulması çok güç olmaktadır (Şenkal, 2001). Bu test ile Kumaş gevşekliği ve rijitliği belirlenmektedir.

KES-F2 Eğilme Ölçeri, eğer kumaş tutumu yeterince katı değilse yani eğilme rijiditesi düşükse yumuşak bir tutuma sahip olmakta, özellikle hafif kumaşlarda eğilmeye neden olmaktadır. Bu test ile kumaş sertliği belirlenmektedir.

KES-F3 Sıkıştırma Ölçeri, kumaşın kalınlığı kumaşın tüylülüğü ve hacimliliği hakkında bilgi vermekte ve herhangi bir yüzey işlemi gören kumaşlarda değişim gösterebilmektedir. Kumaş kalınlığı ve değişim değeri, kumaşın tutum, görünüm ve apresindeki değişimleri göstermektedir. Sıkıştırma ölçümü ile kumaş kalınlık değişimleri belirlenebilmektedir.

KES-F4 Yüzey Ölçeri, kumaş yapısındaki sürtünme kuvveti kumaşın mekanik özelliklerini birinci dereceden etkileyen etmenlerden biridir. Kumaş yapısının pürüzlülüğünün etkisiyle sürtünme katsayısında değişimler gözlemlenir. Kumaş tuşesi ve yumuşaklığı ile sürtünme kuvveti arasında bağıntı vardır. Temas halindeki malzemenin sertliği arttıkça uygulanan kuvvetlerde sürtünme katsayısının artacağı bilinmektedir. Yani kinetik sürtünme katsayısı statik sürtünme katsayısından daha düşüktür. Benzer fiziksel özelliklere sahip kumaşlar için sürtünme katsayısı daha düşük olanın daha düzgün bir yüzeye sahip olacağı varsayılabilir; çünkü genellikle yüksek sürtünme sert bir tutum ve pürüzlü bir yüzey duygusunun algılanmasına neden olmaktadır. Sürtünme katsayısı bir kumaşın pürüzlülük ve düzgünlülüğünün ve dolayısıyla da kumaşın tuşe ve tutumunun bir göstergesi olabilir (Babaarslan ve Kalabek, 2007). KES-F4 yüzey ölçeri sürtünme katsayısını ölçerek yüzey pürüzlülüğü hakkında bilgi vermektedir.

1.4. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Kumaş ve giysi konforunun subjektif ölçümler yerine komple bir sistem ile objektif ölçümlerle tanımlanması ve belirlenmesi eskiye oranla oldukça önemli hale gelmektedir. Subjektif ölçümlerde yaşanan tekrarlanma zorluğu, Çalışmada bu amaçla geliştirilen Kawabata Kumaş Değerlendirme Sistemi kullanılmıştır. KES-F sisteminde kullanılan aletler temel mekanik özellikleri ölçebilen aletlerdir. Özellikle hazır giyimde kumaşların işlenmesi sırasında ortaya çıkan kesme baskısı, gerginlik ve eğilme özelliklerinin tekrarlanabilen sayısal verilere dönüştürülebilmesi hazır giyim konforu ve üretimi açısından büyük önem taşımaktadır.

Çalışmada 17 atkı/cm ile 37 atkı/cm arasında değişen sıklıklarda poliester/yün karışımı dokuma kumaşlar kullanılmıştır. Bu kumaşlara gerilme testi (KES-F1), kesme testi (KES-F1), eğilme testi (KES-F2), sıkıştırma testi (KES-F3) ve yüzey pürüzlülüğü testleri (KES-F4) uygulanarak kumaşların konfor özellikleri objektif olarak test edilmiştir. KES-F sistemi ilk olarak yünlü kumaşlar üzerinde test edilmiştir. Diğer yandan poliester elyafı tekstilde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Giysilik kumaşlarda poliester/yün karışımları çok tercih edilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada poliester/yün karışımı kumaşlar kullanılmıştır.

1.4.1. Yün Lifleri

Yün lifi birçok koyunun birbirinden farklı karakteristikleri olan postlarından elde edilmektedir.

Koyun derisi üzerindeki kıllar, kıl kökü ve kıl gövdesi olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Kırkım yolu ile elde edilen yünlerde kıl kökü bulunmaz. Deri içinde ayrıca kıllı besleyen kan damarları, ter ve yağ bezleri yer almaktadır. Bir yün lifinin enine kesiti incelendiğinde 3 tabakadan oluştuğu görülmektedir.

—Epidermis (kutikula, örtü hücreleri) tabakası

—Korteks tabakası

—Medulla tabakası (Bodur ve Arkadaşları , 2003)



Şekil 1.9. Yün lifinin yapısı (Işıktaş, 2009)

1.4.1.1. Yün Lifinin Özellikleri

İncelik; yün liflerinin kalitesini belirleyen en önemli özelliklerden biri yün lifinin inceliğidir. Bu özellik yün lifinin kalitesini belirlemektedir. İncelik ‘s derecesi ile ifade edilmektedir. Bu birim en düşük 32’s ve en yüksek 80’s olmak üzere sıralanabilir. ‘s derecesi arttıkça lifin inceliği de artmaktadır (Bodur ve ark., 2003).

Lif inceliği ilk olarak iplik numarasını etkilemektedir. İnce iplik yapabilmek için ince lif kullanmak gerekmektedir. İnceliğin iplik yapılabilirliğe etkisinin % 80 oranında olduğu kabul edilmektedir. Lifin incelik özelliği diğer özellikler ile de yakından ilişkilidir. Lif inceliği iplik mukavemetini ve iplik düzgünlüğünü de etkiler. Uzun yünler kaba ve az kıvrımlı, kısa yünler ise ince ve çok kıvrımlıdır. İnce yünler kıvrımlılıkları nedeni ile daha iyi örtücülük ve keçeleşme özelliğine sahiptirler (Çelik, 2005).

Uzunluk; aynı tuluptan alınan yün lifleri bile uzunluk bakımından çok farklılık göstermektedir. Liflerin uzunluk sırasına dizilmesiyle oluşan şapnel

diyagramı; uzun ve kalın yünlerde sivri uçlu, kısa ve ince yünlerde ise dört köselidir (Bodur ve ark., 2003). Yün lifleri kıvrımlı bir yapıya sahip oldukları için 2 çeşit uzunluk söz konusudur. Yün lifinde kıvrımlı haldeki uzunluğa doğal uzunluk, kıvrımların açıldığı haldeki uzunluğa ise gerçek uzunluk denilmektedir. Aradaki fark kıvrım derecesine bağlıdır (Çelik, 2005). Lif uzunluğu iplik kalitesini etkileyen bir özelliktir. Lif boyu uzadıkça daha kaliteli ve ince iplikler üretilmektedir. İpliğe verilen büküm ile uzun lifler birbirine daha iyi sarılacağından, daha sağlam iplikler elde edilmektedir. İplikte bulunan kısa lif oranının fazla olması iplik tüylülüğünü arttırmaktadır. Dolayısı ile uzun liflerden daha düzgün, parlak iplikler elde edilmektedir (Çelik, 2005).

Kıvrımlılık; yün lifinin üzerindeki kıvrımlar iplik yapımında büyük önem taşımaktadır. Kıvrım sayısı ve şekli, yünün kalitesini belirlemektedir. Yün lifinde; düz kıvrım, normal kıvrım ve yüksek kıvrım olmak üzere 3 çeşit kıvrım vardır. Düz kıvrımlı yünlerde kıvrım kavisinin yüksekliği taban genişliğinden daha azdır. Normal kıvrımlı liflerde kıvrımın taban genişliği ve kıvrım yüksekliği birbirine eşittir. Yüksek kıvrımlarda ise, taban genişliği kıvrım yüksekliğinden daha azdır. Nemli, sıcak hava kıvrımlılığı arttırmaktadır (Bodur ve ark., 2003).

Genellikle kıvrım sayısı ile yün inceliği arasında yakın bir ilişki vardır, ince lifli yünler daha kıvrımlıdır. Bu nedenle yünlerin kaliteleri tespit edilirken kıvrım sayıları ve kıvrım şekilleri dikkate alınmaktadır. Kıvrımlı yünler iyi izole etme özellikleri nedeni ile hava akımını önlemektedir. Ayrıca kıvrımlı yünlerin lif tutuculuğu da fazladır (Bodur ve ark., 2003; Çelik, 2005).

Mukavemet; yün lifi oldukça düşük bir kopma mukavemetine sahiptir. Ancak elastikiyeti çok yüksektir. Yün liflerinde mukavemet kalıtsal bir özelliktir ve iklim, beslenme, bakım koşulları, kırkım şekli, işleme tekniği gibi faktörlerden etkilenmektedir. Yün liflerinin mukavemeti, çevrenin nisbi neminin %40–80 oranında artması ile birlikte yükselmektedir. Fakat bu durum tamamen ıslanan yün liflerinde tersine dönmektedir. Yaş yün lifinin mukavemeti kuru yün lifine göre % 10–20 daha düşüktür. Çünkü su molekülleri, polimerdeki hidrojen bağlarının kopmasına ve amorf bölgelerdeki tuz bağlarının hidrolizine sebep olmaktadır. Nem

nedeni ile lifte bir şişme görülmekte ve molekül zincirleri arasındaki tutuculuk azalmaktadır (Harmancıoğlu, 1974; Çelik, 2005).

Uzama; yün lifine bir kuvvet etki ettirildiğinde kalitesine bağlı olarak ilk boyunun % 20 – 50 si kadar uzamaktadır. Bu uzama yeteneği yün lifinin molekül yapısını meydana getiren korteks hücrelerinin yapısından kaynaklanmaktadır. Yün doğal lifler arasında en yüksek uzama yeteneğine sahip liftir. Yün higroskopik olup % 40'a varan oranlarda su alabilme özelliğindedir. Bu durumda uzaması % 60'a kadar artabilmektedir. Çünkü molekül zincirlerinin enine köprüleri içine giren nem vasıtasıyla gevşemekte ve kuvvet karşısında uzama artmaktadır. (Çelik, 2005).

Elastikiyet; yün lifleri için elastikiyet özelliği, uzama elastikiyeti ve yaylanma yeteneği olmak üzere iki başlık altında incelenebilir (Çelik, 2005).

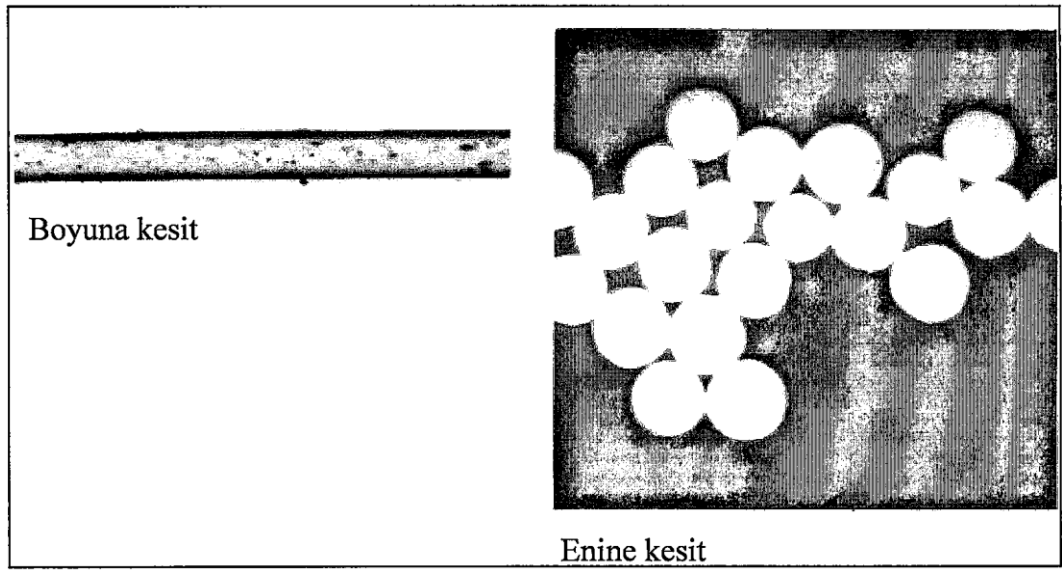
Uzama Elastikiyeti, yün doğal lifler içinde en büyük elastik uzamaya sahiptir. Kopma mukavemetinin yarısı değerinde bir kuvvet uygulandığında elastiklik derecesi % 100 olmaktadır. Yani kuvvet kalkınca ilk formuna dönme yeteneğindedir, kalıcı uzama göstermez (Çelik, 2005).

Yaylanma Yeteneği (Rezilyans); bir tutam lif demetini sıkıştırdıktan sonra, basıncın kalkması ile demetin eski biçimini ve hacmini almasına yaylanma yeteneği denilmektedir. Yün lifindeki medulla tabakasının varlığının lifin yaylanma kabiliyeti üzerine olumlu etkisi vardır. Yumuşak karakterli liflerin rezilyansı özelliği çok iyi değildir. Sert liflerin yaylanma yetenekleri daha yüksektir. Bu yüzden, halı, döşemelik gibi üzerine basılan ve çiğnenen tekstil ürünlerinde medulla kanalı bulunan sert ve karışık liflerin kullanılması tercih edilmektedir (Çelik, 2005).

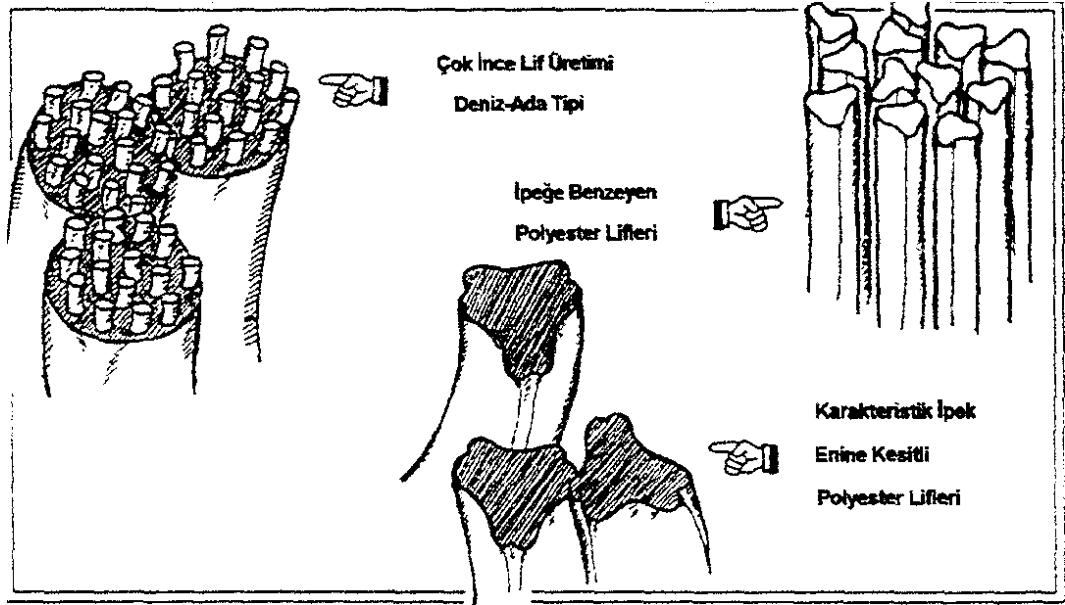
Parlaklık; yün liflerinde istenen özelliklerden biri de parlaklıktır. Yünün dış yüzeyine kadar pürüzsüz ve kıvrımsız ise ışığı o derece çok yansıtmakta ve parlak görünmektedir. Kıvrımlı lifler daha az parlak, kıvrımsız lifler daha parlak görünmektedir. Ticarete yünler parlaklık derecesine göre; gümüş gibi parlak olan yünler, ipek gibi parlak olan yünler ve cam gibi parlak olan yünler olmak üzere 3 grupta değerlendirilmektedir (Harmancıoğlu, 1974).

1.4.2. Poliester Lifleri

Poliester kelimesi, genel olarak bir dialkol ile bir dikarboksilli asitin polikondenzasyonu ile oluşan uzun zincirli polimerlere verilen addır. Bu zincirde ester ($-CO -O-$) grubu çok sayıda tekrarlanmaktadır. Şekil 3.5.'de Poliester liflerinin mikroskop altında enine ve boyuna kesit görünüşleri verilmiştir.



Şekil 1.10. Poliester liflerinin mikroskop altında enine ve boyuna kesit görünüşleri (Demir ve Günay, 1999)



Şekil 1.11. Farklı enine kesite sahip poliester lifleri (Carty, 1996)

1.4.2.1.Poliester Liflerinin Özellikleri

Renk ve parlaklık; poliester lifleri genellikle beyaz olarak üretilir. Parlaklıkları isteğe göre parlak, yarı mat veya mat olabilir (Anmaç, 2004).

Enine kesit ve boyuna görünüşü; poliester lifleri yuvarlak, üç loblu multilobal, oval veya içi boş olmak üzere çeşitli enine kesitlerde üretilir. Yuvarlak enine kesite sahip olan lifler mikroskop altında uzun, düzgün çubuklar halinde görülür. Matlaştırılmış liflerde ise bu çubukların üzerinde küçük noktacıklar bulunmaktadır.

İncelik, uzunluk; poliester lifleri değişik inceliklerde üretilebilir. Kullanım alanına bağlı olarak filament halde olabileceği gibi kesikli de olabilir.

Sürtünmeye karşı dayanıklılık; poliester liflerinin sürtünmeye karşı dayanıklılığı çok iyidir. Ancak tüylenme sorunu ile karşılaşılabilir. Daha az tüylenme eğilimine sahip polyester lifleri de üretilmektedir.

Boyut değiştirmezlik; sıcak fiksaj işlemi uygulanan poliesterlerin boyut değiştirmezliği mükemmeldir. Sıcak fiksajın yapıldığı sıcaklığın üzerine

çıkılmadıkça çekme problemi ile karşılaşılmaz. Ancak sıcak fiksaj uygulanmamış poliester kumaşlar yüksek sıcaklıklarda çekebilir.

Esneklik ve yaylanma özelliği; poliester liflerinin esnekliği genelde iyidir. Uzama oranı filament poliester liflerinde %15-30, kesikli poliester liflerinde ise %30-45 arasındadır. Liflerin yaylanma yetenekleri ise mükemmeldir. Bu özelliğinden dolayı birçok farklı lifler karıştırılarak az buruşan, bakımı kolay ürünlerin yapımında kullanılmaktadır.

Mukavemet; poliester liflerinin mukavemeti de üretim şekline bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Fakat genelde filament halinde bulunan standart poliester liflerinin mukavemeti 4-7g/denye, yüksek mukavemetli poliester liflerinin mukavemeti ise 6,3-9,5g/denye arasında değişmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Giysi konforu günümüzde önemli bir parametre haline gelmiştir ve bu konu ile ilgili çalışmalar gün geçtikçe artmaktadır. Yapılan literatür çalışmasında; kumaş konfor özelliklerinin objektif olarak değerlendirildiği KES-F sistemi ile ilgili çalışmalara yer verilmiş ve aşağıda özetlenmiştir.

Holcombe, Brooks, Shneider ve Watt (1991), yaptıkları çalışmada hazır giyim konforunun objektif olarak ölçülebilmesinin daha rahat ürünlerin geliştirilmesinde bir temel oluşturmakta olduğunu ve objektif kumaş değerlerinin ölçümünün, kontrollü giyim denemelerine göre yapılan ölçümlerle kıyaslanmasından çıkan sonucun objektif ölçümünün zaman, maliyet ve yeni kumaşların geliştirilmesi açısından daha avantajlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Matsudaira ve ark.'nın, (1995), kumaş yüzey pürüzlülüğü üzerine yaptıkları ve kumaş sıkıştırılabilirliği ile yüzeydeki lif uçları arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada, vücutta batma hissi oluşturan etkinin lif uçlarının torbalanma kuvvetinden kaynaklandığı bulmuşlardır. Batma hissini doğuracak şekilde reseptörleri uyarmaya yetecek kritik torbalanma kuvveti Eşitlik 2.1'deki gibi verilmiştir:

$$P = I2 (E I / 4 l4) \quad (2.1)$$

Bu eşitlikte,

E :Young modülü

I :Lifin eylemsizlik momenti

L :Kumaş yüzeyinden çıkan lif ucu uzunluğunu göstermektedir.

Eşitlik 2.1, giyim esnasındaki batma hissini belirleyen esas faktörlerin liflerin Young modülü, lif çapı ve lif uzunluğu olduğunu göstermektedir. Li ve Keighley'in benzer bir çalışmasında da batma hissi ile lif çapı, kumaş kalınlığı ve kumaş yüzey pürüzlülüğü arasında yüksek korelasyon bulunmuşken, Kennis kumaş örtme faktörünün de etkili olduğunu göstermiştir (Li 2001). Kumaştan kaynaklanan batma hissi üzerine yapılan araştırmalar, bu konforsuzluk hissine giysi / kumaş yüzeyinden çıkan lif uçlarının sebep olduğunu göstermektedir.

Kim ve arkadaşları (1999), çalışmalarında % 20/80 Polyester/Pamuk (Bez ayağı Örgü), % 30/70 Polyester/Pamuk (2/1 Dimi Örgü) ve % 100 Pamuk (3/1 Dimi ve 5/3 Saten Örgü) dokunmuş kumaşlara alev geciktirici işlem uygulanmıştır. Bez ayağı dokunmuş numune THPOH-Amid ile işlem gördürülmüştür. Grover ve Arkadaşlarının geliştirdiği cihaz kullanılarak kumaş gerilmesi ölçülmüştür. Ayrıca kumaş ağırlığı, kalınlığı, eğilme sertliği, dökümlülük, yüzey pürüzsüzlüğü ve sürtünme ölçümleri de yapılmıştır.

Chen ve arkadaşları (2000), çalışmalarında % 100 pamuk ve 50/50 Pamuk/Polyester bezayağı dokunmuş kumaş kullanmışlardır. Bu kumaşlar aynı deterjan ve 10 farklı yumuşatıcı reçeteye işlem gördürüp aynı şartlar altında kurutulmuştur. Ardından Kawabata KES-FB sistemi kullanılarak kesme, gerilme, eğilme, sıkıştırma, yüzey pürüzlülüğü ve yüzey sürtünmesi ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümler fuzzy değerlendirme analizi ve subjektif ölçüm derecesi ile karşılaştırılmıştır. Fuzzy değerlendirme analizi sonuçları Kawabata sonuçları ile karşılaştırıldığında % 100 pamuk kumaşlardaki sonuçlarla aralarında güçlü bir ilişki olduğu, fakat 50/50 Pamuk/Pes kumaşlarda bu ilişkinin zayıf olduğu görülmüştür. Fuzzy değerlendirme analizi ile subjektif sonuçlar karşılaştırıldığında her iki kumaş türü için de anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Sonuç olarak kumaş yumuşaklığının fuzzy değerlendirme analizi ile derecelendirilebileceği belirlenmiştir.

Orzada (2001), çalışmasında hav yönünü kumaşın mekanik özellikleri üzerindeki etkisini ölçmüştür. Kawabata'nın Kesme Ölçeri ve Eğilme Ölçeri kullanılarak 19 farklı giysilik kumaş üzerinde kesme ve eğilme özellikleri test edilmiştir. Hav yönünün etkisinin kesme özellikleri üzerinde eğilme özelliklerine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Kesme eğimi, kesme kuvveti ve kesme rijitliği arasında anlamlı pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte eğilme modülü ve eğilme momenti histerisinin eğim ile aralarındaki ilişkinin anlamlı olmadığı görülmüştür.

Şenkal (2001), yaptığı çalışmada kumaşların subjektif özelliklerinin sayısal olarak belirlenmesi için uygulanan test yöntemlerinin (KES-F ve FAST gibi) ülkemizde henüz olmadığı fakat FAST sisteminin avantajları belirtilmiştir.

Çalışmada ayrıca bazı objektif test yöntemleri tanıtılarak, bu yöntemlerin teknolojileri, kumaş kalitesine olan katkıları ayrı ayrı incelenmiş ve tanıtılmıştır.

Huang ve Ghosh (2002), kumaşın, düzlemine uygulanan kuvvete tepkisi kumaş sıkıştırılabilirliği olarak bilinmektedir. Bu özellik, birçok uygulamada kumaş performansını belirlemeye yarar. Bu çalışmada, kumaş sıkıştırılabilirlik özelliğinin ölçümü için online çalışabilen bir sistem geliştirilmiştir. Bu sistem ile kumaşın sıkıştırılabilirlik özellikleri incelenip sonuçlar Kawabata KES-F ve FAST sistemi ile karşılaştırılmıştır. Bu sistemde kumaş, kontrol edilebilen bir çift silindir ile sıkıştırılır. Alt silindir sabit, üst silindir ise yukarı ve aşağı hareket edebilmektedir. Test için 4 dokuma, 5 nonwoven olmak üzere toplam 9 farklı örnek kullanılmıştır. Sistem ile elde edilen sonuçların KES ve FAST sistemi ile uyumlu olduğu belirlenmiştir.

Parikh ve arkadaşları (2004), çalışmalarında dikey serme ve çapraz serme metoduyla üretilmiş 20 adet karışım oranları % 0 ile % 100 arasında değişen pamuk/pes nonwoven kumaşların sıkıştırılma özelliklerini incelemiştir. Dikey serilmiş Nonwoven kumaşlar yatay serim yöntemiyle oluşturulmuş Nonwoven kumaşlara göre daha fazla düzgün ve daha az esnek bir yapıya sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre sıkıştırma rezilyansı değeri dikey serilmiş nonwovenlarda daha düşük olduğu, buna bağlı olarak daha düzgün yapıya ve düşük bir geri dönüşüme sahip olduğu belirlenmiştir.

Güneşoğlu (2005), çalışmasında spor amaçlı üretilen giysilerin konfor özelliklerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda termofizyolojik konfor algısını belirleyen ısı ve kütle transferinin özellikler üzerinde lif tipi ve kumaş yapısının ayırt edici olduğu, genel olarak RL örgülü doğal liflerden üretilen kumaşların daha yüksek ısı ve kütle transferi yeteneğine sahip olduğu ve astar örgülü kumaşlarda ise şardonlama işleminin ısı transferi özelliğini belirleyen temel etken olduğunu göstermiştir.

Kim ve arkadaşları (2005); çalışmalarında 13 adet yıkama oranları değişen ipek kumaş üzerinde objektif ve subjektif değerlendirme yöntemlerini kullanarak inceleme yapmıştır. Objektif ölçümler (gerilme, kesme, eğilme, sıkıştırma, yüzey testleri, kalınlık ve ağırlık) KES-FB sistemi kullanılarak yapılmıştır. Subjektif

ölçümler ise 7 mezun bayan öğrenci seçilerek yapılmıştır. Seçilen kişiler 3 haftalık bir eğitimden sonra deneylere katılmışlardır. Sonuçlara göre kişiler örnek kumaşların pürüzsüzlüğünü ayırt edememişlerdir. Objektif ölçümlerde ise aradaki fark kanıtlanmıştır. Yumuşaklık ve dökümlülük yıkama oranları ile yakından ilgilidir. Eğilme ve yüzey pürüzlülüğü özelliklerinin kesme özellikleri ile ters orantılı olara değişmekte olduğu belirlenmiştir.

Sülar (2005), yaptığı çalışmada Türkiye’de üretilen yünlü ve yün/polyester karışımı erkek takım elbiselik kumaşlar temin edilerek daha çok metal sektöründe kullanılan bir yüzey pürüzlülük ölçeri kullanılarak kumaş yüzey özellikleri incelenmiş ve halkadan çekme testi sonuçları ile yüzey özelliklerine ait sonuçlar kullanılarak, tutumun objektif olarak ölçülebilir kumaş özelliklerinden tahminlenmesinde parametre sayısının azaltılıp azaltılamayacağı araştırılmıştır. Elde edilen regresyon denklemleri incelendiğinde halkadan çekme testi sonuçları ve yüzey özelliklerine ait sonuçların ön plana çıktığı görülmektedir.

Kan, ve Yuen (2006), deneylerde 2/1 dimi örülmüş yün kumaş diklormetan ile 4 saat bekletilip ardından polimersiz düşük sıcaklık plazması (LTP) ile işlem gördürülüp, mekanik kumaş özellikleri KES-F sistemi ile incelenmiştir. İncelenen özellikler; hava geçirgenliği, çekme, germe, eğilme, sıkıştırma ve yüzey özellikleridir. Sonuç olarak LTP uygulamasının mekanik özellikleri ve hava geçirgenliğini olumlu ya da olumsuz olarak etkilemediği görülmüştür.

Behera ve Mishra (2006), Çalışmalarında 22 adet karışım oranları değişen kumaş kullanmıştır. Bunlar; % 100 yün, % 100 ipek, % 80/20, % 70/30- % 60/40 yün/tasar ipeği, % 70/30- % 50/50 yün/ipek, % 70/30 yün/keten, % 65/35 yün/pamuk, % 80/20 ipek/keten, % 50/50 yün/PET, % 80/20 yün/naylon, 32/68 yün/akrilik olarak belirlenmiştir. İplik gerilme özellikleri ASTM D 3822-01 ile, eğilme özellikleri KES FB2 ile, sıkıştırılma özellikleri ise KES-FB3 ile ölçülmüştür. Kumaş tutum özelliklerinin ölçümü için Kawabata Kumaş Değerlendirme Sistemi, hava geçirgenliği için Textest FX 3300, ısı yalıtımı ölçümü için KES-FB7, su buharı geçirgenliği için ise Alambeta Permetest cihazı kullanılmıştır. İplik test sonuçlarına göre, keten en sağlam olmak üzere sırasıyla tasar ipeği, ipek, pamuk ve yün izlemektedir. En yüksek uzamaya sahip olan yün lifi, en düşük uzamaya sahip olan

ise keten lifidir. Doğal liflerden üretilmiş olan yün ve keten kumaşların en yüksek mekanik konfor özelliklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Saf yün veya yünün ipek ya da tasar ipeği ile karışımından elde edilen kumaşların iyi derecede hava ve su buharı geçirgenliğine sahip olduğu görülmüştür.

Bertaux (2007), çalışmasında 13 adet örme, 7 adet dokuma kumaş üzerinde Kawabata Kumaş değerlendirme Sistemi kullanılarak sürtünme ve dokunsal özellikler arasındaki ilişki araştırmıştır. Sürtünme testlerinde 2 farklı sistemden yararlanılmıştır; Tekstil sürtünme analizcisi ve Kawabata Sürtünme ölçüm Cihazı. Testlerden önce örnek kumaşlar 24 saat boyunca $20\pm^0C$ sıcaklıkta ve $65\pm 2\%$ nemde kondisyonlanmıştır. Kawabata Kumaş Değerlendirme Sisteminde sürtünme katsayısı (MIU) ve geometrik pürüzlülük (SMD) KES-FB4 kullanılarak, atkı yönündeki eğilme rijitliği (B) KES-FB2 ile, sıkıştırma rezilyansı (RC), sıkıştırma yüzdesi (EMC) ve kalınlık KES-FB3 kullanılarak ölçülmüştür. Sonuç olarak örme kumaşlar için rank correlation ile sürtünme ve dokunsal özellikler arasında yüksek ilişki olduğu bulunmuştur.

Kane ve Arkadaşları (2007), Çalışmalarında ring ipliğinden ve kompakt iplikten yapılmış olan ve her bir örgü tipinden 3'er adet tek jarse örgü, tek pike örgü, çift pike örgü ve bal peteği şeklinde örülmüş toplam 24 adet kumaşı araştırmalarında kullanmışlardır. Atkı örme kumaşlarda ilmek uzunluğu değişiminin örgü tipleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Artan ilmek uzunluğunda kalınlık, metrekaredeki ağırlık ve gerginliğin azaldığı, hava ve su geçirgenliğinin arttığı, gerilme, eğilme ve sıkıştırma özelliklerinin geliştiği görülmüştür. Buna karşın sıkıştırma rezilyansı ve yüzey özellikleri düşük özellikler göstermektedir. Aşınma dayanımı, patlama mukavemeti ve boncuklanma direncinin kısa ilmek uzunluklarında arttığı belirlenmiştir.

Kompakt iplikten örülen kumaşları ring iplikten örülenleri karşılaştırdığımızda ise kompakt iplikten örülmüş kumaşlar ring iplikten örülmüşlere göre daha kalın, daha ağır, hava geçirgenliği daha düşük, su geçirgenliği daha fazla, ısı izolasyonu daha düşüktür. Kumaş mekanik özelliklerinde ise kompakt ipliklerden örülmüş kumaşların sıkıştırma enerjileri ring ipliklerinden örülmüş olanlara göre daha fazladır, fakat aralarında çok belirgin bir fark yoktur. Gerilme enerjisi (WT) kompakt

iplik kumaşlar için daha fazladır (kompakt ipliklerin uzaması daha fazla olduğu için). Eğilme rijitliği kompakt ipliklerden örülmüş kumaşlarda daha yüksek değerler göstermektedir. Kesme rijitliği kompakt ipliklerden yapılan kumaşlarda daha fazladır. Kompakt ipliklerden örülen kumaş ring ipliklerden örülen kumaşlara göre daha yumuşak olduğu ve geometrik pürüzlülük ile sürtünme katsayısı değerleri daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Sivri (2008), çalışmasında bir membran tabakası ya da kaplama tabakası içeren kompozit yapıdaki tekstil kumaşlarının konfor özelliklerine etki eden ortam koşulları, vücut ile giysi arasındaki hava boşluğu, giysilerin üretiminde kullanılan malzemelerin ve kompozit yapıların kalınlığı gibi parametreler incelenmiştir. Su buharı geçirgenliği, hava geçirgenliği, su-geçirmezlik testleri uygulanmıştır. Sonuç olarak; kumaşların kaplandığı membran kalınlığı arttıkça su buharı geçirgenliğinin düştüğü, membran karakterinin (gözenekli/gözeneksiz) su buharı geçirgenliği üzerinde farklı ortam koşullarında farklı etkilerinin olduğu ve vücut ile giysi arasındaki hava boşluğunun su buharının geçirgenliğini önemli ölçüde düşürdüğü görülmüştür.

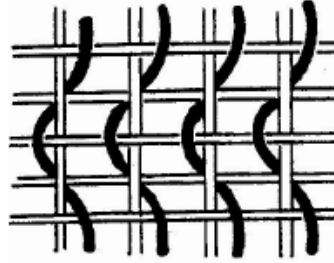
Rombaldoni ve ark. (2010), çalışmalarında önişlem uygulanan kumaşlar kaynama derecesinde; konvansiyonel olarak boyanan kumaşlara kıyasla, 85°C'de boyama performansları kötüleşmeden boyanabiliyorlar. Bu çalışmada, 98°C'de konvansiyonel işlenmemiş kumaşların ve 85°C'de plazma-uygulamalı kumaşların ve işlem görmemiş kumaşın fiziksel ve yüzey özellikleri Kawabata Değerlendirme Sistemi kullanılarak ölçümü yapılmıştır. Özellikle, kaynama derecesinin altında plazma-uygulamalı kumaşların eğilme ve kesme özelliklerinin kayda değer ölçüde arttığı görülmüştür.

3. MATERYAL VE METOD

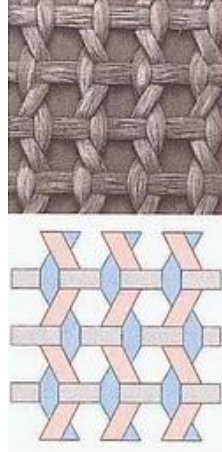
3. 1. Materyal

Çalışmada materyal olarak Poliester (PES)/ Yün (WO) karışımı, leno örgülü, ipliği boyalı dokuma kumaşlar kullanılmıştır. Çözü iplikleri 6 tex ve 16 tex olmak üzere iki farklı incelikte PES filament iplikleridir. Atkı iplikleri ise 47 tex incelikte yün iplikleridir. Kumaş dokunduktan sonra herhangi bir terbiye işlemi görmemiştir.

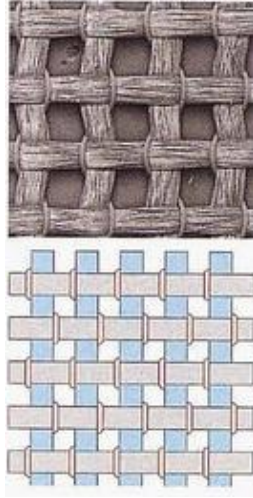
Leno Örgü Yapısı, bu kumaşlar bezayağı, dimi ve satenden farklı bir doku türüne sahiptir. Bu örgü için iki grup çözgü ipliğine ihtiyaç vardır; esas çözgü ipliği ve döner çözgü ipliği. Döner çözgü ipliklerinin özel gücüleri vardır, hareketleri sadece aşağı ve yukarı olmayıp, birbirlerinin veya esas çözgü ipliklerinin sağına veya soluna hareket ederek yer değiştirme ile bağlantı sağlarlar. Full-leno örgüde, esas çözgü ipliklerine de dönme hareketi verilir. Şekil 3.1. ve şekil 3.2.'de bir leno örgü örneğinin şematik resmi görülmektedir (Başer, 1998).



Şekil 3.1. Leno Örgünün şematik görünümü (Başer, 1998)



Şekil 3.2. Leno örgünün şematik görünümü (www.adsalepack.com, 2009)



Şekil 3.3. Farklı atkı iplikleriyle dokunmuş leno kumaş (www.adsalepack.com, 2009)

Çalışmaya esas olan kumaşlar çözgü sıklıkları sabit (9 tel/cm), atkı sıklıkları ise 11 farklı seviyede olmak üzere üretilmiştir.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan kumaşlar

Kumaş Kodu	Atkı Sıklığı (atkı/cm)	PES (%)	WO(%)
1	17	18,28	81,72
2	19	17,60	82,40
3	21	16,09	83,91
4	23	15,81	84,19
5	25	15,05	84,95
6	27	14,82	85,18
7	29	13,94	86,06
8	31	13,52	86,48
9	33	13,27	86,73
10	35	12,63	87,37
11	37	12,53	87,47

3.2. Metod

Bu çalışmada KES-F (Kawabata Evaluation System For Fabric) sistemi kullanılmıştır. Kawabata'nın tutum ölçümlerinde kullanılan parametreleri çizelge 3.2'de verilmektedir.

Çizelge 3.2. Kawabata tutum ölçüm parametreleri (Behery, 2005)

Test Cihazı	Açıklama	Ölçülen Parametreler	Açıklama	Birim
KES-F1	Kesme (Shear) Ölçeri	G (Shear rigidity)	Kesme rijitliği	gf/cm.derece
		2HG (Shear hysteresis at 0.5 ⁰)	0.5 ⁰ kesme açısında kesme kuvvetinin histerisi	gf/cm
		2HG5 (Shear hysteresis at 5 ⁰)	5 ⁰ kesme açısında kesme kuvvetinin histerisi	gf/cm
KES-F1	Gerilme (Tensile) Ölçeri	LT (Linearity of extension curve)	Yüzey/Uzama grafiğinin doğrusallığı	-
		EMT	Uzayabilirlik	-
		WT (Work to extend)	Gerilme enerjisi	gf/cm
		RT (Tensile resilience)	Gerilme rezilyansı	%
KES-F2	Eğilme (Bending) Ölçeri	B (Bending rigidity)	Eğilme Rijitliği	gf.cm
		2HB (Hysteresis in bending)	Eğilme momentinin histerisi	gf
KES-F3	Sıkıştırma (Compression) Ölçeri	WC (Work of compression)	Sıkıştırma enerjisi	gf/cm
		RC (Compressional resilience)	Sıkıştırma rezilyansı	%
		To (Thickness at 0.5gf/cm ²)	0.5 gf/cm ² 'deki kalınlık	mm
		Tm (Thickness at 50 gf/cm ²)	50 gf/cm ² 'deki kalınlık	mm
		EMC (Compression rate)	Sıkıştırma oranı	-

Çizelge 3.2.'nin devamı

Test Cihazı	Açıklama	Ölçülen Parametreler	Açıklama	Birim
KES-F4	Yüzey (Surface characteristics) Ölçeri	MIU (Coefficient of friction)	Sürtünme katsayısı	-
		MMD (Mean deviation in the frictional force)	Sürtünme katsayısının ortalama sapması	-
		SMD (Geometric roughness)	Geometrik pürüzlülük	-

3.2.1. Kesme ve Gerilme Ölçeri (KES-F1)

3.2.1.1. Kesme Testi

Kesme mukavemeti testi için 20*20 cm genişliğinde numune kumaş kullanılmaktadır. Test alanı 20*5 cm'dir. Kumaş 2 paralel kenar arasına sıkıştırılmaktadır. Kumaş kenarları sıkıştırılmadan önce kumaşa 10 gf/cm ön gerilim verilmektedir.

Kumaş $\pm 1^\circ$ den $\pm 8^\circ$ ye kadar önce sağa sonra sola açı yaparak otomatik olarak çekme sağlanmaktadır, şekil 3.7. 'de şematik olarak gösterilmiştir. Bunun sonucunda aşağıdaki değerler hesaplanmaktadır:

Θ : Kumaştaki 1. ve 2. Pozisyon arasındaki açı ($^\circ$). $\pm 1^\circ$ ile $\pm 8^\circ$ arasında değişmektedir.

G : Kesme rijitliği, 0.5° ve 2.5° arasındaki eğim (gf/cm x derece)

2HG : 0.5° kesme açısında kesme kuvvetinin histerisi (gf/cm)

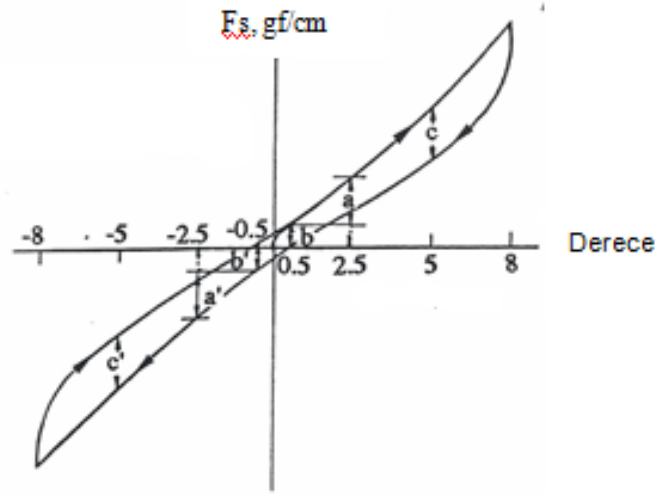
2HG5 : 5° kesme açısında kesme kuvvetinin histerisi (gf/cm)

$$G = \frac{a+a'}{2 \times 2^\circ} \times 2 \text{gf/cm} \quad (3.1.)$$

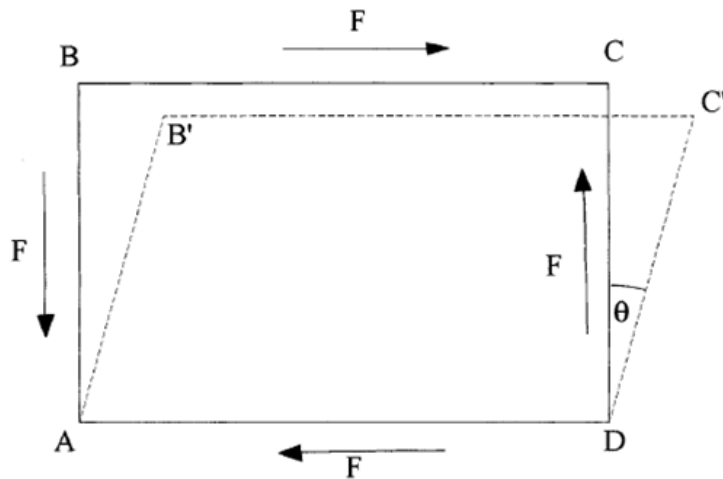
$$2HG = \frac{b+b'}{2} \times 2 \text{gf/cm} \quad (3.2.)$$

$$2HG5 = \frac{c+c'}{2} \times 2 \text{gf/cm} \quad (3.3.)$$

- a : 2.5⁰'deki eğimler arası uzunluğun santimetre cinsinden değeridir.
 b : 0.5⁰'deki eğimler arası uzunluğun santimetre cinsinden değeridir.
 c : 5⁰'deki eğimler arası uzunluğun santimetre cinsinden değeridir.
 a' :- 2.5⁰'deki eğimler arası uzunluğun santimetre cinsinden değeridir.
 b' :- 0.5⁰'deki eğimler arası uzunluğun santimetre cinsinden değeridir.
 c' :- 5⁰'deki eğimler arası uzunluğun santimetre cinsinden değeridir.



Şekil 3.4. Kesme mukavemeti örnek grafiği (www.english.keskato.co.jp, 2010)



Şekil 3.5. Kesme mukavemeti testi şematik gösterimi



Şekil 3.6. Kawabata kesme mukavemeti ölçeri



Şekil 3.7. Kawabata kesme mukavemeti ölçeri

3.2.1.2. Gerilme Testi

Gerilme testi, gerilme kuvvetini ölçmektedir. Deney numunesi çeneler arasına tam olarak sıkıştırılır. Deney numunesi bir ucu hareketsiz diğer ucu ise sabit hızla hareket eden bir çene ile tutulmaktadır. Kumaşın ebatı 20*20 cmdir. Test alanı ise 20*5 cm'dir. Gerilme yükü düşey yönde uygulanmaktadır.

Test, 500 gf/cm gerilme yükü altında kumaşın ne kadar uzayabileceğini hesaplamaktadır. Geri dönüşüm eğrisi Şekil 3.11'de görüldüğü gibi kumaşın eski haline dönüşünü de kapsamaktadır. Bu eğriden aşağıdaki değerler hesaplanmaktadır:

INT : Otomatik olarak test cihazı tarafından verilmektedir, cihazın verdiği FWD değeridir (V)

B-INT : Otomatik olarak test cihazı tarafından verilmektedir, cihazın verdiği BWD değeridir.(V)

WT : Gerilme enerjisi (gf/cm)

RT : Gerilme Rezilyansı (%)

LT : Yüzey/Uzama Grafiğinin Doğrusallığı

EMT : Uzama (%); uzama eğrisinden X eksenine indirilen doğrunun X eksenini kestiği noktadır.

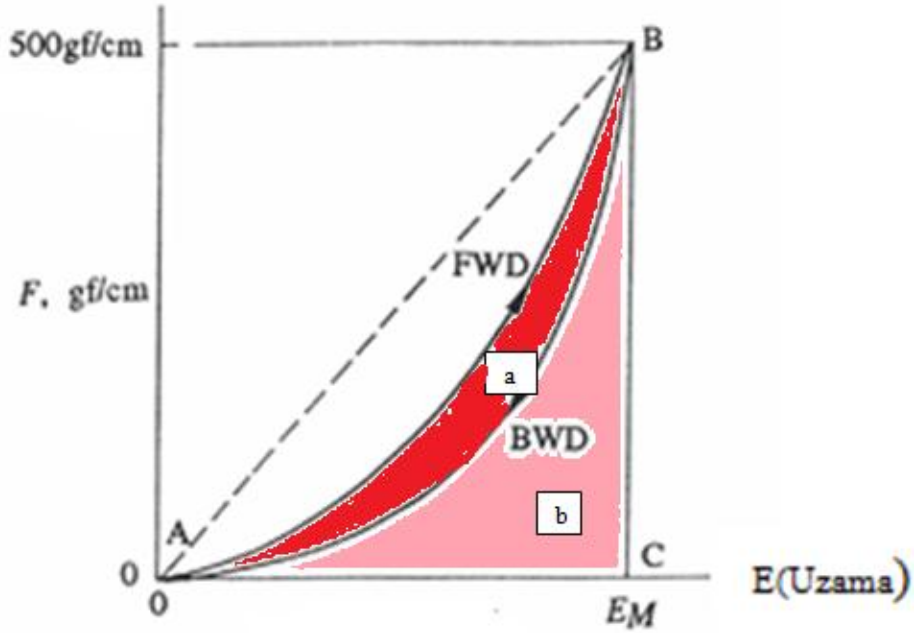
$$WT = INTX5 \quad (3.4.)$$

$$= \text{Alan (a + b)} \quad (3.5.)$$

$$RT = \frac{B-INT}{INT} X100 \quad (3.6.)$$

$$LT = \frac{WT}{\text{Alan } \Delta OAB} \quad (3.7.)$$

$$\text{Alan } \Delta OAB = \frac{500gf/cm \times EMT}{2 \times 100} \quad (3.8.)$$



Şekil 3.8. Gerilme mukavemeti örnek grafiği (www.english.keskato.co.jp, 2010)

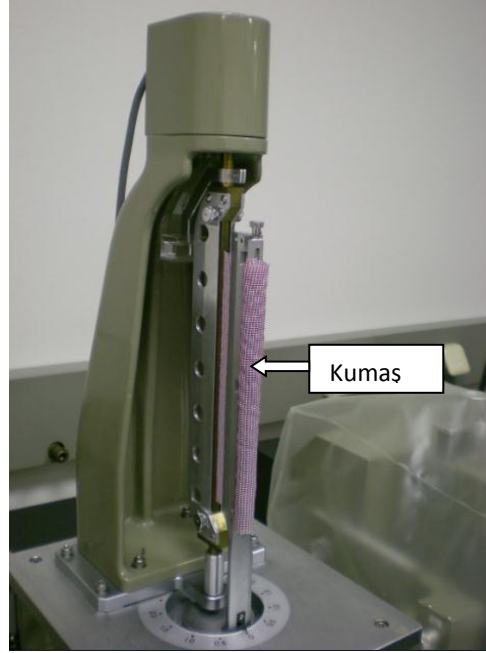


Şekil 3.9. Kawabata gerilme mukavemeti ölçeri

3.2.2. Eğilme Ölçeri ve Testi (KES-F2)

20*20 cm ebadındaki kumaşın bir kenarı sabit bir şekilde cihaza tutturulmaktadır. Kumaşın diğer ucu hareketlidir. Eğilme ölçerine dik olarak yerleştirilmektedir. Kumaşın tamamının tam bir şekilde bükülmesi sağlanmaktadır.

Test sonucunda aşağıdaki değerler hesaplanmaktadır:



Şekil 3.11. Eğilme ölçeri

3.2.3. Sıkıştırma Ölçeri ve Testi (KES-F3)

Sıkıştırma testi için 2.5*2 cm genişliğinde örnek kumaş kullanılmaktadır. Kumaş, 2cm² Alana sahip iki dairesel çelik plaka arasında sıkıştırılmaktadır. Yükleme hızı, 4.91 kPa 'a ulaşınca kadar 20µm/s olarak artmaktadır. Test sonucunda aşağıdaki değerler hesaplanmaktadır:

To : 0.5g_f/cm² deki ortalama kumaş kalınlığı (mm)

Tm : 5g_f/cm² deki ortalama kumaş kalınlığı(mm)

LC : Sıkıştırma kalınlık grafiğinin doğrusallığını ifade etmektedir.

WC : Sıkıştırma enerjisi, (g_f/cm);

RC : Sıkıştırma rezilyansı (%)

EMC : Sıkıştırma derecesi

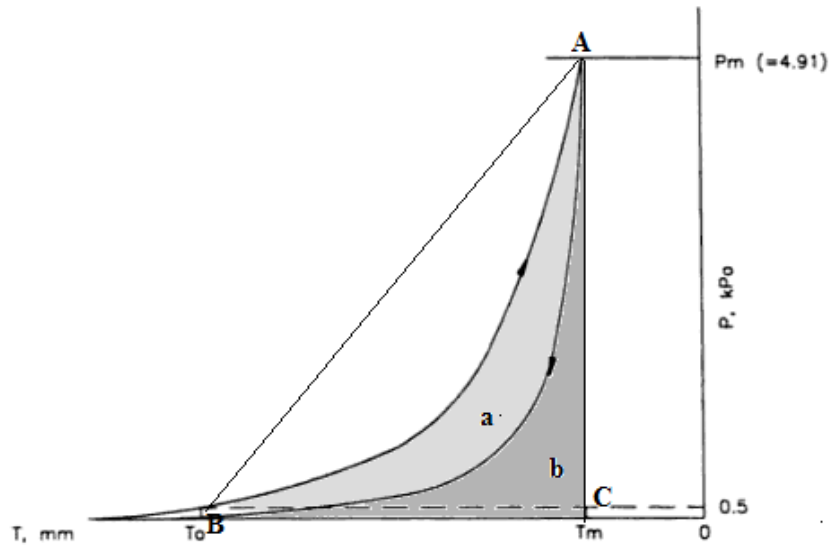
$$\begin{aligned} WC &= \text{Alan (a+b)} & (3.11.) \\ &= \text{INT} \times 0.1 \end{aligned}$$

$$LC = \frac{WC}{\text{Alan } \Delta ABC} \quad (3.12.)$$

$$\text{Alan } \Delta ABC = \frac{50 \text{ gf/cm}^2 \times (T_o - T_m)}{2 \times 10} \quad (3.13.)$$

$$\text{RC} = \frac{B - \text{INT}}{\text{INT}} \times 100 \quad (3.14.)$$

$$\text{EMC} = \frac{T_o - T_m}{T_o} \times 100 \quad (3.15.)$$



Şekil 3.12. Sıkıştırma testi örnek grafiği



Şekil 3.13. Sıkıştırma ölçeri

3.2.4. Yüzey Pürüzlülüğü Ölçeri ve Testi (KES-F4)

Yüzey pürüzlülüğü testi Şekil 3.16'da görüldüğü gibi 10 parça tel içeren bir iletken kullanarak yüzeyin pürüzlülüğünün hissedilmesi esasına dayanmaktadır. İletken tele uygulanan kuvvet 50gf olmaktadır. Test sırasında kumaş toplamda 2 cm hareket ederek yüzey pürüzlülüğü ölçülmektedir. Test sonucunda aşağıdaki değerler hesaplanmaktadır:

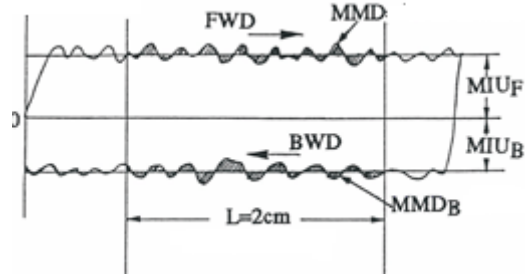
MIU :Sürtünme katsayısı

Sürtünme katsayısı değeri yüzey pürüzlülüğü test cihazı tarafından otomatik olarak verilmektedir.

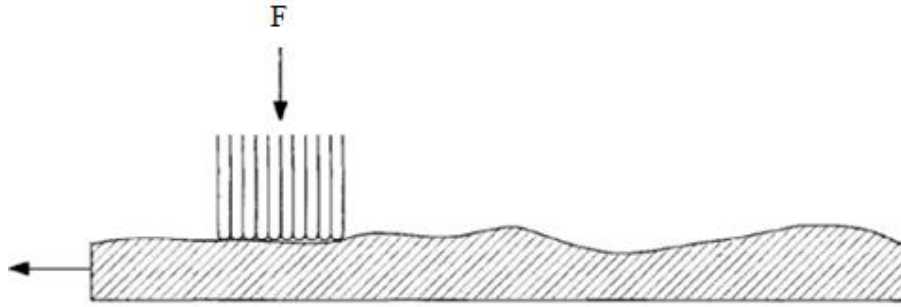
MMD :Sürtünme katsayısının ortalama sapması

SMD :Geometrik pürüzlülük

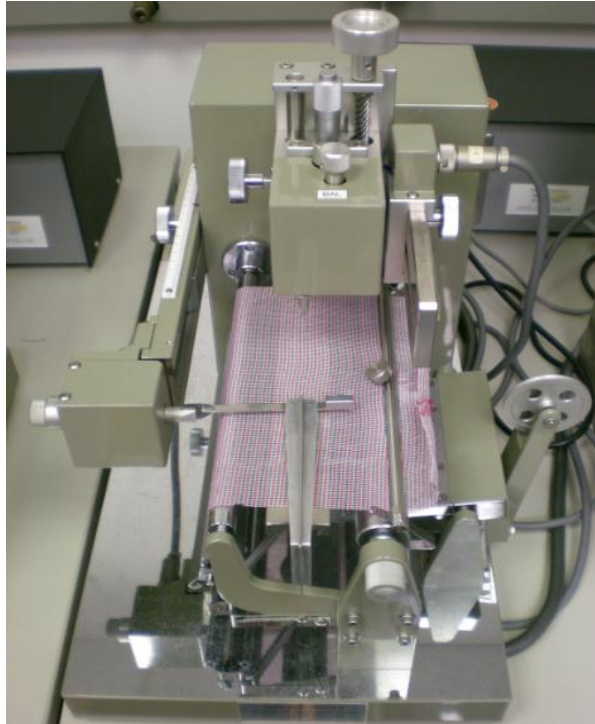
Sürtünme katsayısı değeri yüzey pürüzlülüğü test cihazı tarafından otomatik olarak verilmektedir. Sürtünme katsayısı testi yapılmıştır fakat geometrik pürüzlülük testi yapılamamıştır.



Şekil 3.14. Yüzey pürüzlülüğü örnek test grafiği



Şekil 3.15. Yüzey pürüzlülüğü testi şematik gösterimi



Şekil 3.16. Yüzey pürüzlülüğü test cihazı

3.2.5. İstatistiksel Analiz

Çalışmada PES/WO karışımı dokuma kumaşta atkı sıklığının kumaşın gerilme, kesme, eğilme, sıkıştırma ve yüzey özellikleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak araştırılmıştır. Bu amaçla Design Expert paket programı kullanılarak Genel Faktöriyel Tasarım (General Factorial Design) uygulanmıştır.

Çalışmada 11 farklı seviyeye sahip atkı sıklığı bağımsız değişken; kumaşın gerilme, kesme, eğilme, sıkıştırma ve yüzey özelliklerini ifade eden 27 adet tepki değişkeni ise bağımlı değişken olarak alınmıştır.

İstatistiksel analizde replikasyon 2 olarak alınmıştır.

4.BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kesme ve Gerilme Testi (KES-F1 Ölçeri) Sonuçları

4.1.1. Kesme Testi Sonuçları

Çalışmada kullanılan 11 farklı kumaş üzerinde yapılan kesme mukavemeti test sonuçları çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kesme mukavemeti test sonuçları

Kumaş No	Numune No	Atkı Yönü			Çözümlü Yönü		
		G	2HG	2HG5	G	2HG	2HG5
1	1	0,725	1,400	2,000	0,725	1,400	1,900
	2	0,675	0,550	2,050	0,800	1,600	2,250
	Ortalama	0,700	0,975	2,025	0,763	1,500	2,075
	Std. Sapma	0,025	0,425	0,025	0,038	0,100	0,175
2	1	0,950	1,900	2,700	1,100	1,890	2,600
	2	1,125	2,150	2,950	1,125	1,900	2,600
	Ortalama	1,038	2,025	2,825	1,113	1,895	2,600
	Std. Sapma	0,087	0,125	0,125	0,013	0,005	0,000
3	1	1,325	2,200	2,700	1,345	2,050	2,900
	2	1,450	2,000	3,500	1,425	2,200	3,000
	Ortalama	1,388	2,100	3,100	1,385	2,125	2,950
	Std. Sapma	0,063	0,100	0,400	0,040	0,075	0,050
4	1	1,750	2,500	3,400	1,775	2,650	3,500
	2	1,500	2,500	3,400	1,775	2,450	3,500
	Ortalama	1,625	2,500	3,400	1,775	2,550	3,500
	Std. Sapma	0,125	0,000	0,000	0,000	0,100	0,000
5	1	1,950	2,900	3,700	2,025	2,750	3,800
	2	2,150	2,600	3,800	2,000	2,700	3,600
	Ortalama	2,050	2,750	3,750	2,013	2,725	3,700
	Std. Sapma	0,100	0,150	0,050	0,013	0,025	0,100
6	1	2,350	3,100	4,200	2,300	3,400	4,100
	2	2,400	3,200	4,200	2,400	3,100	4,100
	Ortalama	2,375	3,150	4,200	2,350	3,250	4,100
	Std. Sapma	0,025	0,050	0,000	0,050	0,150	0,000

Çizelge 4.1'in devamı

Kumaş No	Numune No	Atkı Yönü			Çözü yönü		
		G	2HG	2HG5	G	2HG	2HG5
7	1	2,550	3,400	4,500	2,550	3,800	4,600
	2	2,550	3,800	4,400	2,550	3,400	4,400
	Ortalama	2,550	3,600	4,450	2,550	3,600	4,500
	Std. Sapma	0,000	0,200	0,050	0,000	0,200	0,100
8	1	2,950	3,700	4,900	2,700	4,300	5,200
	2	3,050	3,800	4,750	2,950	3,800	5,000
	Ortalama	3,000	3,750	4,825	2,825	4,050	5,100
	Std. Sapma	0,050	0,050	0,075	0,125	0,250	0,100
9	1	3,275	4,400	5,100	3,200	4,600	5,700
	2	3,150	4,400	4,900	3,050	3,800	5,300
	Ortalama	3,213	4,400	5,000	3,125	4,200	5,500
	Std. Sapma	0,063	0,000	0,100	0,075	0,400	0,200
10	1	3,400	4,700	5,900	3,450	4,500	6,100
	2	3,250	5,100	5,700	2,950	4,500	6,100
	Ortalama	3,325	4,900	5,800	3,200	4,500	6,100
	Std. Sapma	0,075	0,200	0,100	0,250	0,000	0,000
11	1	3,800	4,900	6,000	3,950	4,800	5,600
	2	3,650	4,650	4,700	3,800	4,400	5,500
	Ortalama	3,725	4,775	5,350	3,875	4,600	5,550
	Std. Sapma	0,075	0,125	0,650	0,075	0,200	0,050

G : Kesme rijitliği (gf/cm.derece)

2HG : 0.5° kesme açısında kesme kuvvetinin histerisi (gf/cm)

2HG5 : 5° kesme açısında kesme kuvvetinin histerisi (gf/cm)

4.1.1.1. Kesme Rijitliği (G) Test Sonuçlarının Analizi

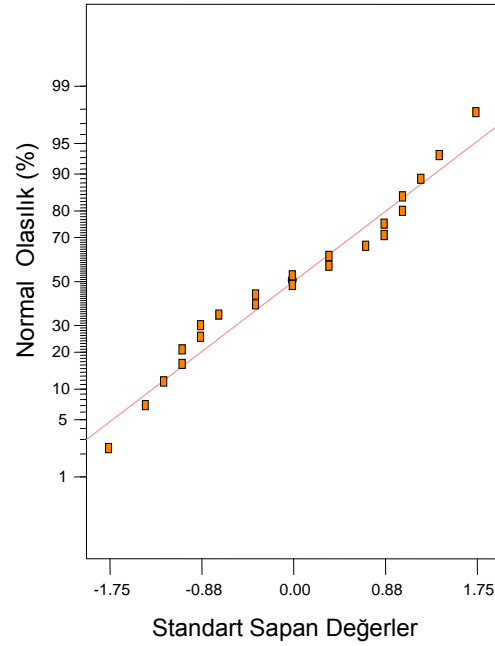
Çalışmada, 11 farklı seviyedeki atkı sıklığı faktörünün kumaşın kesme rijitliği (G) üzerindeki etkisi Genel Faktöriyel Tasarım ile analiz edilmiştir. G (Atkı) için Anova çizelgesi çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kesme rijitliği G (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	19.94	10	1.99	195.47	<0.0001 anlamlı
A (atkı/cm)	19.94	10	1.99	195.47	<0.0001
Pure Error	0.11	11	0.010		
Cor Total	20.05	21			

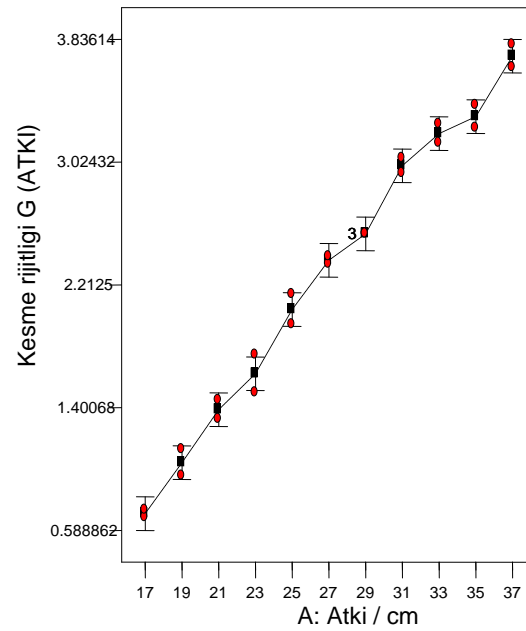
Model, 0.05'ten küçük olan p-değeri ile anlamlıdır. A (atkı sıklığı) önemli bir model terimidir. Modelin açıklayıcılık yüzdesi olan R^2 değeri 0.9944'tür. Seçilen tepki değişkenindeki (kesme rijitliği, G) değişkenliğin % 99.44 oranda atkı sıklığı ile açıklanabildiği söylenebilir.

Modeldeki sapmaların (artıkların) analizinde ise, artıkların normallik kontrolü yapılır. Modeldeki sapmalar, yaklaşık olarak düz bir doğru çizerse normallik (normal dağılım) varsayımının tatminkar olduğu sonucuna varılır (Myers and Montgomery, 2002). Şekil 4.1.'de seçilen model için artıkların normal dağılım grafiği verilmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi seçilen modelde normal dağılım konusunda herhangi bir problem görülmemektedir. Bu analizle de seçilen modelin uygunluğu desteklenmektedir.



Şekil 4.1.G (Atkı) için normal dağılım grafiği

Atkı sıklığı ile kumaşın atkı yönündeki kesme rijitliği G (Atkı) arasındaki ilişkiyi gösteren grafik şekil 4.2.'de verilmektedir.



Şekil 4.2.Atkı sıklığının G (Atkı) üzerindeki etkisi

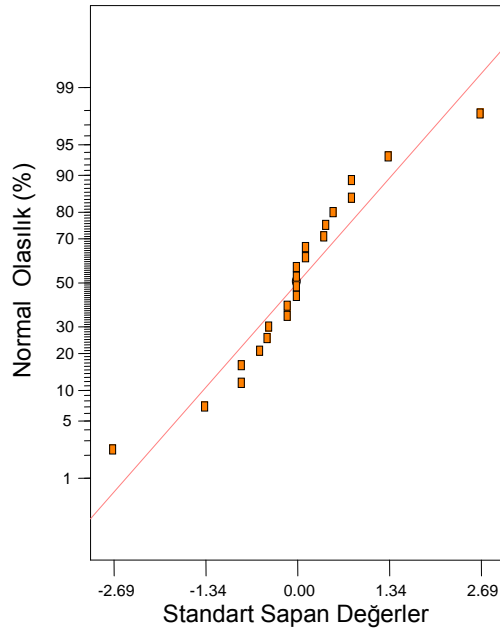
Benzer analiz G (Çözgü) için de yapılmış ve ANOVA çizelgesi aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kesme rijitliği G (Çözgü) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	18.54	10	1.850	107.14	<0.0001 anlamlı
A (atkı/cm)	18.54	10	1.850	107.14	<0.0001
Pure Error	0.19	11	0.017		
Cor Total	18.73	21			

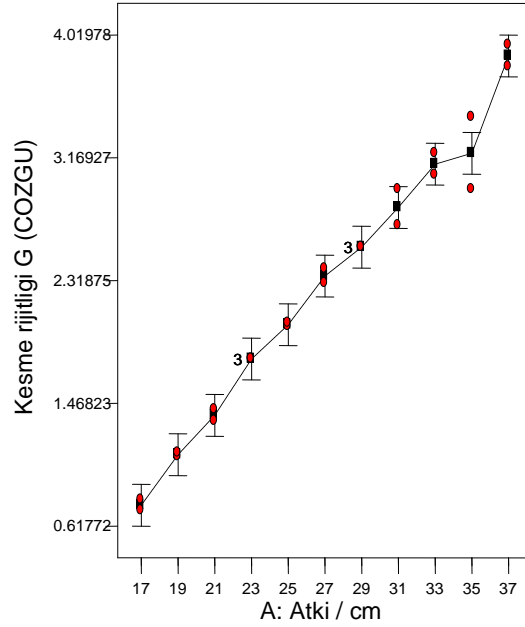
Model, 0.05'ten küçük olan p-değeri ile anlamlıdır. A (atkı sıklığı) önemli bir model terimidir. Modelin açıklayıcılık yüzdesi olan R^2 değeri 0.9898'dir. Seçilen tepki değişkenindeki (Kesme rijitliği, G) değişkenliğin % 98.98 oranda atkı sıklığı ile açıklanabildiği söylenebilir.

Modeldeki artıkların normallik kontrolü yapılmış ve artıkların normal dağılım grafiği aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.3. G (Çözgü) için normal dağılım grafiği

Atkı sıklığı ile kumaşın atkı yönündeki kesme rijitliği G (Çözgü) arasındaki ilişkiyi gösteren grafik şekil 4.4.'de verilmektedir.



Şekil 4.4. Atkı sıklığının G (Çözgü) üzerindeki etkisi

G değeri kumaş tutumu ile ilgilidir. G değeri ne kadar düşükse kumaş tutumu o kadar yumuşak olmaktadır (Kan, 2006). Yukarıdaki şekillerde de görüldüğü gibi PES/WO karışımı kumaşlar için atkı sıklığı arttıkça G değerinin arttığı ve dolayısıyla kumaş yumuşaklığının azaldığı görülmektedir. Bu değer kumaşın konfeksiyon aşamasındaki davranışı hakkında fikir vermektedir. Sert kumaşlar stabil yapıda olduklarından daha kolay postal atılır ve kesilir. Ancak kumaş çok yüksek kesme rijitliğine sahipse kalıplara uydurulmasında güçlükler yaşanabilmektedir.

4.1.1.2. Kesme Kuvvetinin Histerisi (2HG ve 2HG5) Test Sonuçlarının Analizi

2HG değeri 0.5^0 kesme açısında, 2HG5 değeri ise 5^0 kesme açısında kesme kuvvetinin histerisini göstermektedir. Bu değerler için yapılan istatistiksel analiz sonuçları aşağıda atkı ve çözgü yönleri için ayrı ayrı verilmiştir.

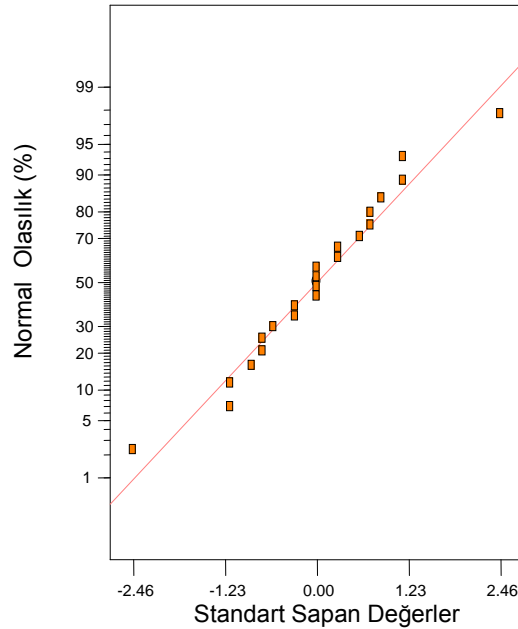
2HG ve 2HG5 değerleri kumaşın geri dönüşümü ile ilgili bilgi vermektedir.

Çizelge 4.4. Kesme kuvvetinin histerisi 2HG (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

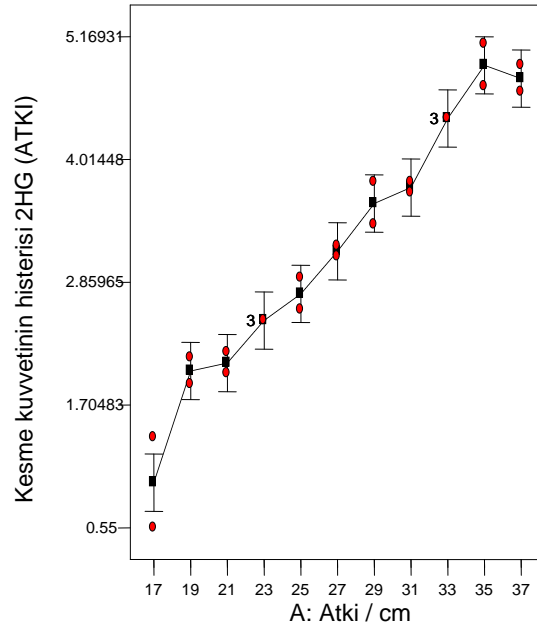
Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	31.01	10	3.100	51.77	<0.0001 anlamlı
A (atkı/cm)	31.01	10	3.100	51.77	<0.0001
Pure Error	0.66	11	0.060		
Cor Total	31.66	21			

Model, 0.05'ten küçük olan p-değeri ile anlamlıdır. A (atkı sıklığı) önemli bir model terimidir. Modelin açıklayıcılık yüzdesi olan R^2 değeri 0.9792'dir. Seçilen tepki değişkenindeki (kesme kuvvetinin histerisi, 2HG) değişkenliğin % 97.92 oranda atkı sıklığı ile açıklanabildiği söylenebilir.

Şekil4.5.'de seçilen model için artıkların normal dağılım grafiği verilmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi seçilen modelde normal dağılım konusunda herhangi bir problem görülmemektedir.



Şekil 4.5. 2HG (Atkı) için normal dağılım grafiği



Şekil 4.6. Atkı sıklığının 2HG (Atkı) üzerindeki etkisi

Benzer analiz 2HG (Çözü) için de yapılmış, sonuçlar aşağıda verilmiştir.

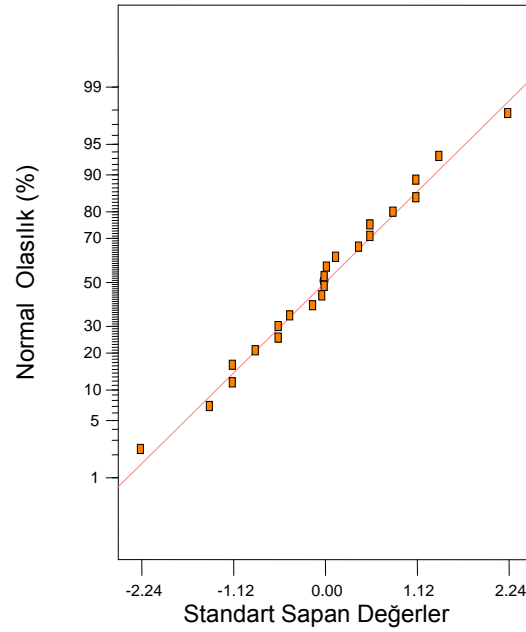
Çizelge 4.5. Kesme kuvvetinin histerisi 2HG (Çözü) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	23.86	10	2.39	37.35	<0.0001 anlamlı
A (atkı/cm)	23.86	10	2.39	37.35	<0.0001
Pure Error	0.70	11	0.064		
Cor Total	24.56	21			

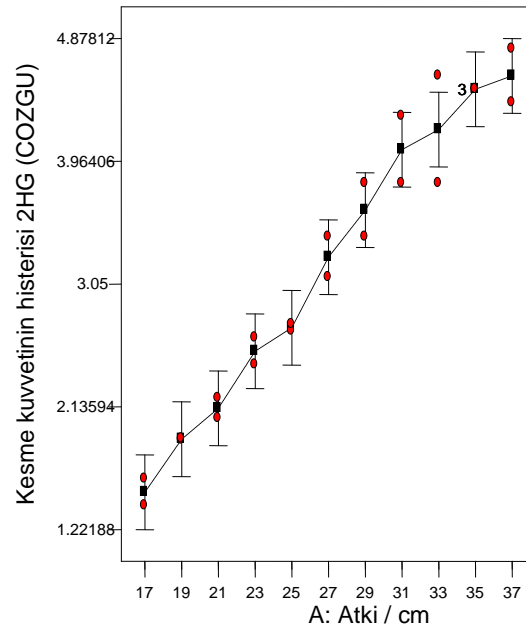
Model, 0.05'ten küçük olan p-değeri ile anlamlıdır. A (atkı sıklığı) önemli bir model terimidir. Modelin açıklayıcılık yüzdesi olan R^2 değeri 0.9714'dir. Seçilen tepki değişkenindeki (kesme kuvvetinin histerisi, 2HG) değişkenliğin % 97.14 oranda atkı sıklığı ile açıklanabildiği söylenebilir.

Şekil 4.7'de seçilen model için artıkların normal dağılım grafiği verilmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi seçilen modelde normal dağılım

konusunda herhangi bir problem görülmektedir. Bu analizle de seçilen modelin uygunluğu desteklenmektedir.



Şekil 4.7. 2HG (Çözgü) için normal dağılım grafiği



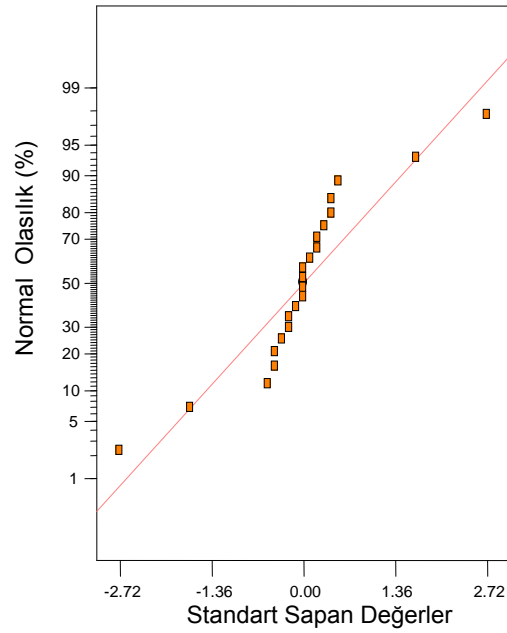
Şekil 4.8. Atkı sıklığının 2HG (Çözgü) üzerindeki etkisi

Çizelge 4.6. Kesme kuvvetinin histerisi 2HG5 (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	26.90	10	2.69	23.51	<0.0001 anlamlı
A (atkı/cm)	26.90	10	2.69	23.51	<0.0001
Pure Error	1.26	11	0.11		
Cor Total	28.16	21			

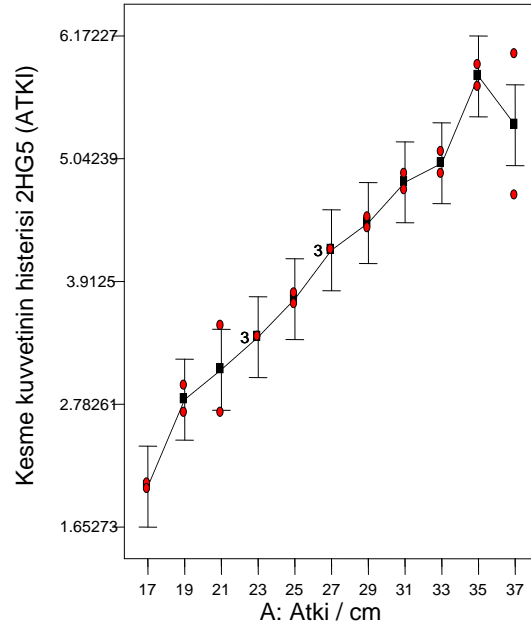
Model, 0.05'ten küçük olan p-değeri ile anlamlıdır. A (atkı sıklığı) önemli bir model terimidir. Modelin açıklayıcılık yüzdesi olan R^2 değeri 0.9553'dür. Seçilen tepki değişkenindeki (kesme kuvvetinin histerisi, 2HG5) değişkenliğin % 95.53 oranda atkı sıklığı ile açıklanabildiği söylenebilir.

Şekil 4.9'da seçilen model için artıkların normal dağılım grafiği verilmektedir.



Şekil 4.9. 2HG5 (Atkı) için normal dağılım grafiği

Atkı sıklığı ile kumaşın atkı yönündeki kesme kuvvetinin histerisi 2HG5 (Atkı) arasındaki ilişkiyi gösteren grafik şekil 4.10’da verilmektedir.



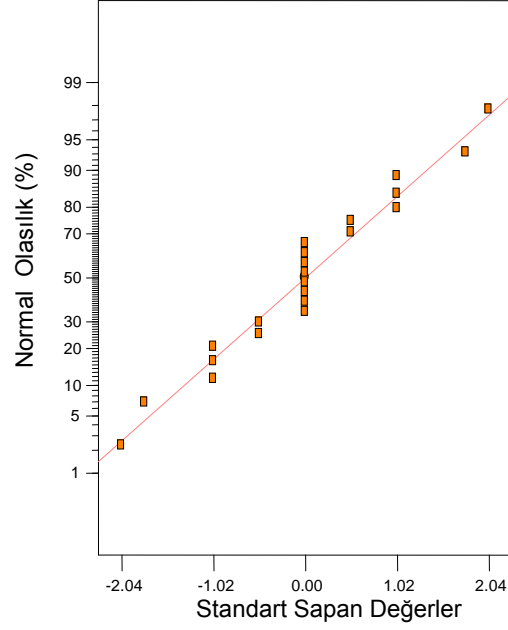
Şekil 4.10. Atkı sıklığının 2HG5 (Atkı) üzerindeki etkisi

Çizelge 4.7. Kesme kuvvetinin histerisi 2HG5 (Çözü) İçin seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	34.77	10	3.48	181.06	<0.0001 anlamlı
A (atkı/cm)	34.77	10	3.48	181.06	<0.0001
Pure Error	0.21	11	0.019		
Cor Total	34.98	21			

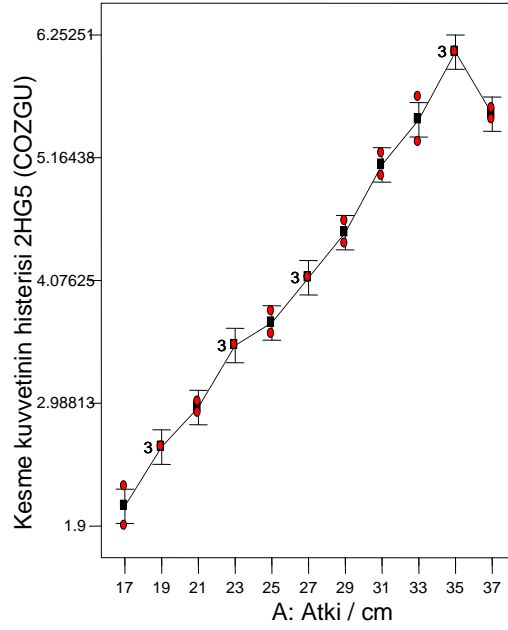
Model, 0.05'ten küçük olan p-değeri ile anlamlıdır. A (atkı sıklığı) önemli bir model terimidir. Modelin açıklayıcılık yüzdesi olan R^2 değeri 0.9940'dır. Seçilen tepki değişkenindeki (kesme kuvvetinin histerisi, 2HG5) değişkenliğin % 99.40 oranda atkı sıklığı ile açıklanabildiği söylenebilir.

Şekil 4.11’de seçilen model için artıkların normal dağılım grafiği verilmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi seçilen modelde normal dağılım konusunda herhangi bir problem görülmemektedir. Bu analizle de seçilen modelin uygunluğu desteklenmektedir.



Şekil 4.11. 2HG5 (Çözgü) için normal dağılım grafiği

Atkı sıklığı ile kumaşın çözgü yönündeki kesme kuvvetinin histerisi 2HG5 (Çözgü) arasındaki ilişkiyi gösteren grafik şekil 4.12’de verilmektedir.



Şekil 4.12. Atkı sıklığının 2HG5 (Çözgü) üzerindeki etkisi

2HG ve 2HG5 değerleri kumaşın geri dönüşümü ile ilgili bilgi vermektedir.

Kesme rijitliği öncelikli olarak ipliklerin kumaş içindeki karşılıklı etkileşimine bağlıdır. Bu nedenle iplikler arasındaki etkileşimdeki artış kesme rijitliğinde de artışı getirecektir. Artan kumaş sıklığındaki yüksek G değeri, yünlü iplikler arasındaki sürtünmeden dolayı artmaktadır (Kan, 2006).

Eğer kumaş düşük 2HG ve 2HG5 sonuçlarına sahipse kumaşın geri dönüşüm özelliğinin çok iyi olduğu söylenebilir (Kan, 2006).

PES/WO karışımı olan numune kumaşların 2HG ve 2HG5 sonuçlarına bakıldığında atkı sıklığı arttıkça atkı ve çözgü yönünde 2HG ve 2HG5 değerlerinin arttığı görülmektedir. Sonuç olarak düşük atkı sıklıklarında geri dönüşüm özelliği çok daha iyi olduğu belirtilmiştir.

4.1.2. Gerilme Testi Sonuçları

Çalışmada kullanılan 11 farklı kumaş üzerinde yapılan gerilme mukavemeti test sonuçları çizelge 4.8’de verilmektedir.

Çizelge 4.8. Gerilme mukavemeti test sonuçları

Kumaş No	Numune No	Çözümlü Yönü				Atkı Yönü			
		LT	WT	RT	EMT	LT	WT	RT	EMT
1	1	0,087	15,800	47,152	7,300	0,078	6,250	48,800	3,200
	2	0,087	15,450	47,249	7,100	0,072	6,650	46,617	3,700
	Ortalama	0,087	15,625	47,201	7,200	0,075	6,450	47,708	3,450
	Std Sapma	0,000	0,175	0,049	0,100	0,003	0,200	1,092	0,250
2	1	0,094	13,100	49,237	5,600	0,098	8,900	34,831	3,650
	2	0,089	15,100	43,377	6,750	0,085	7,250	42,069	3,425
	Ortalama	0,092	14,100	46,307	6,175	0,091	8,075	38,450	3,538
	Std Sapma	0,002	1,000	2,930	0,575	0,006	0,825	3,619	0,113
3	1	0,091	13,100	44,656	5,775	0,095	7,550	40,397	3,175
	2	0,105	16,750	34,627	6,400	0,142	28,950	14,680	8,150
	Ortalama	0,098	14,925	39,642	6,088	0,119	18,250	27,539	5,663
	Std Sapma	0,007	1,825	5,015	0,313	0,023	10,700	12,858	2,488
4	1	0,122	12,300	39,431	4,020	0,104	8,800	35,227	3,400
	2	0,113	17,500	28,857	6,200	0,100	9,100	32,967	3,625
	Ortalama	0,118	14,900	34,144	5,110	0,102	8,950	34,097	3,513
	Std Sapma	0,005	2,600	5,287	1,090	0,002	0,150	1,130	0,112
5	1	0,104	8,550	47,368	3,300	0,093	5,600	50,000	2,400
	2	0,111	11,150	37,220	4,010	0,094	6,200	46,774	2,650
	Ortalama	0,107	9,850	42,294	3,655	0,093	5,900	48,387	2,525
	Std Sapma	0,004	1,300	5,074	0,355	0,000	0,300	1,613	0,125
6	1	0,101	8,350	44,910	3,300	0,089	8,300	34,940	3,750
	2	0,105	10,150	37,438	3,875	0,094	8,800	33,523	3,750
	Ortalama	0,103	9,250	41,174	3,588	0,091	8,550	34,231	3,750
	Std Sapma	0,002	0,900	3,736	0,288	0,003	0,250	0,709	0,000

Çizelge 4.8.'in Devamı

Kumaş No	Numune No	Çözümlü Yönü				Atkı Yönü			
		LT	WT	RT	EMT	LT	WT	RT	EMT
7	1	0,094	7,250	43,448	3,100	0,082	7,600	37,500	3,725
	2	0,109	8,200	39,024	3,000	0,095	5,950	45,378	2,500
	Ortalama	0,101	7,725	41,236	3,050	0,088	6,775	41,439	3,113
	Std Sapma	0,008	0,475	2,212	0,050	0,007	0,825	3,939	0,613
8	1	0,123	11,350	28,634	3,700	0,096	6,600	40,152	2,750
	2	0,112	9,500	33,684	3,400	0,094	6,000	41,667	2,550
	Ortalama	0,117	10,425	31,159	3,550	0,095	6,300	40,909	2,650
	Std Sapma	0,005	0,925	2,525	0,150	0,001	0,300	0,758	0,100
9	1	0,086	6,750	40,741	3,150	0,069	6,450	37,209	3,750
	2	0,087	7,750	38,065	3,550	0,111	8,150	32,515	2,950
	Ortalama	0,087	7,250	39,403	3,350	0,090	7,300	34,862	3,350
	Std Sapma	0,001	0,500	1,338	0,200	0,021	0,850	2,347	0,400
10	1	0,119	7,750	34,839	2,600	0,104	7,300	33,562	2,800
	2	0,145	19,950	16,291	5,500	0,130	13,950	23,297	4,300
	Ortalama	0,132	13,850	25,565	4,050	0,117	10,625	28,430	3,550
	Std Sapma	0,013	6,100	9,274	1,450	0,013	3,325	5,132	0,750
11	1	0,110	6,750	38,519	2,450	0,105	5,900	39,831	2,250
	2	0,104	7,800	32,692	3,000	0,128	13,300	20,677	4,150
	Ortalama	0,107	7,275	35,605	2,725	0,117	9,600	30,254	3,200
	Std Sapma	0,003	0,525	2,913	0,275	0,012	3,700	9,577	0,950

LT : Yüzey/Uzama grafiğinin doğrusallığı

WT : Gerilme enerjisi (gf/cm)

RT : Gerilme rezilyansı (%)

EMT :Uzayabilirlik

4.1.2.1.Gerilme Enerjisi (WT) Test Sonuçlarının Analizi

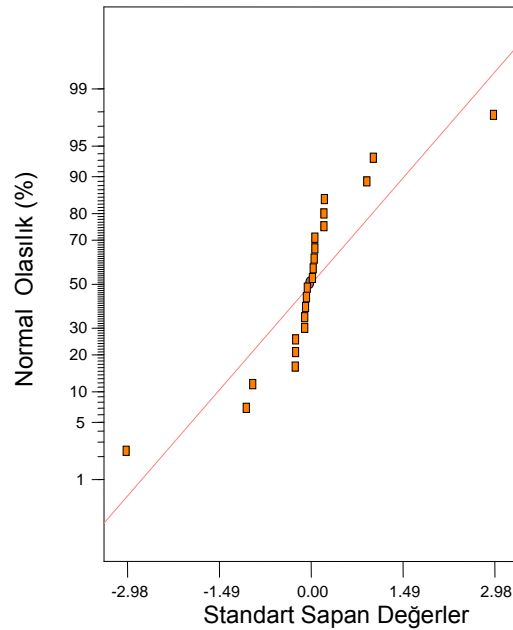
Gerilme enerjisi, kumaşın gerilmesi için gerekli olan enerji ve de gerilme sırasındaki dışsal basınca kumaşın dayanma niteliği olarak tarif edilmektedir.

Çalışmada incelenen kumaşların gerilme enerjileri atkı ve çözgü yönlerinde olmak üzere test edilmiş ve test sonuçlarının istatistiksel analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

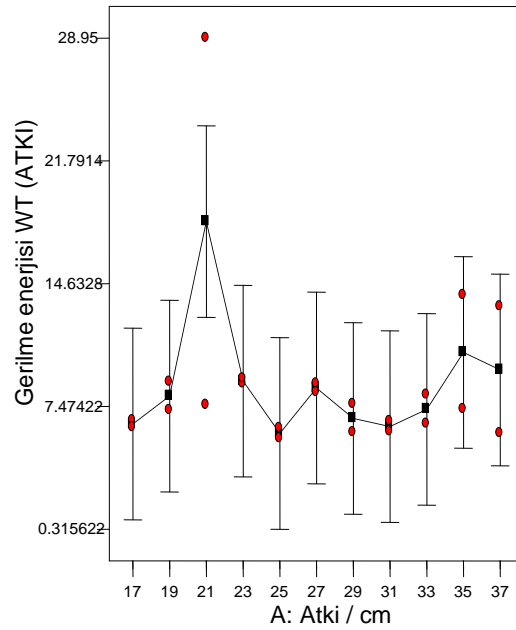
Çizelge 4.9. Gerilme enerjisi WT (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	240.83	10	24.08	0.94	0.5381 anlamlı değil
A (atkı/cm)	240.83	10	24.08	0.94	0.5381
Pure Error	283.25	11	25.75		
Cor Total	524.08	21			

Anova çizelgesinden modelin P değerinin 0.05'den büyük olduğu ve bu nedenle modelin anlamlı olmadığı görülmektedir. Ayrıca 0.4595 olan R^2 değeri de oldukça düşüktür. Böylece atkı sıklığı faktörünün kumaşın gerilme enerjisi WT (Atkı) üzerinde anlamlı etkiye sahip olmadığını söyleyebiliriz. WT (Atkı) için normal dağılım grafiği şekil 4.13'de, atkı sıklığının WT (Atkı) üzerindeki etkisi ise şekil 4.14.'de verilmiştir.



Şekil 4.13. WT (Atkı) için normal dağılım grafiği

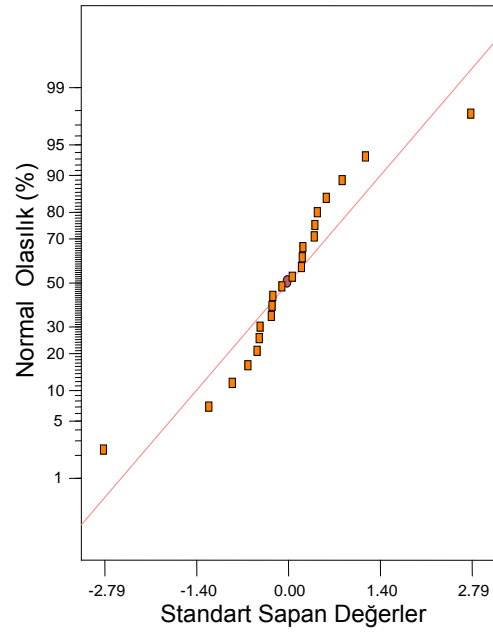


Şekil 4.14. Atkı sıklığının WT (Atkı) üzerindeki etkisi

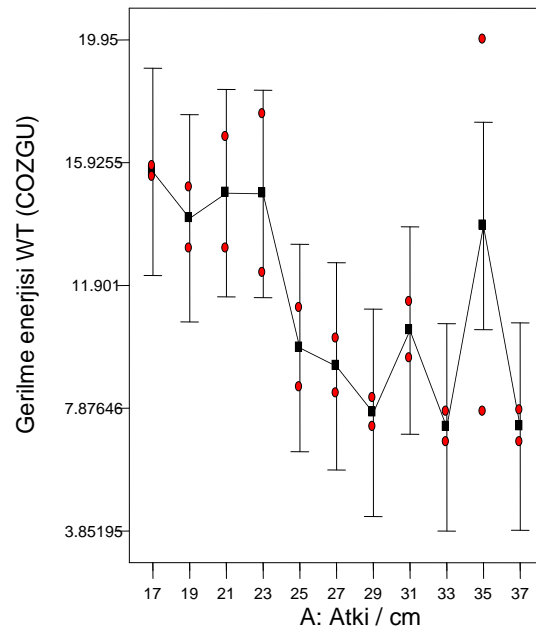
İstatistiksel analizde WT (Çözü) için R^2 değeri 0,6802 olarak bulunmuştur. Gerek atkı yönünde gerekse çözgü yönündeki gerilme enerjisi (WT) değerleri üzerinde atkı sıklığının istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi görülmemekle birlikte; artan atkı sıklığında gerilme enerjisi değerlerinde düşme eğilimi vardır.

Çizelge 4.10. Gerilme enerjisi WT (Çözü) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	223.08	10	22.31	2.34	0.0897 anlamlı değil
A (atkı/cm)	223.08	10	22.31	2.34	0.0897
Pure Error	104.88	11	9.53		
Cor Total	327.94	21			



Şekil 4.15. WT (Çözü) için normal dağılım grafiği



Şekil 4.16. Atkı sıklığının WT (Çözü) üzerindeki etkisi

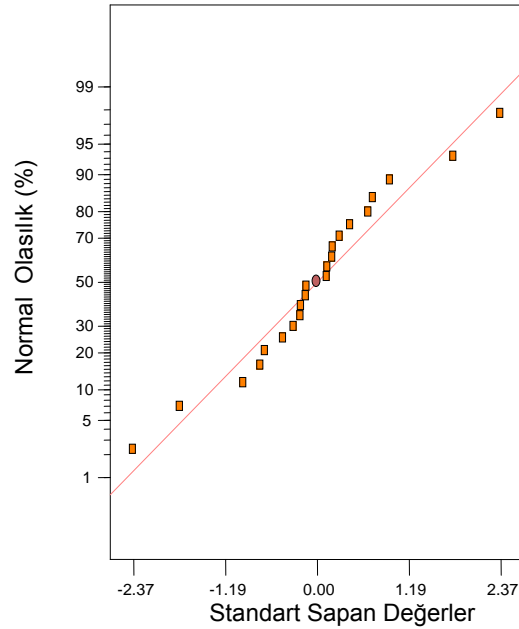
Analiz sonuçları göstermiştir ki, atkı sıklığı gerilme enerjisi WT (Atkı) ve WT (Çözü) üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir.

4.1.2.2. Gerilme Rezilyansı (RT) Test Sonuçlarının Analizi

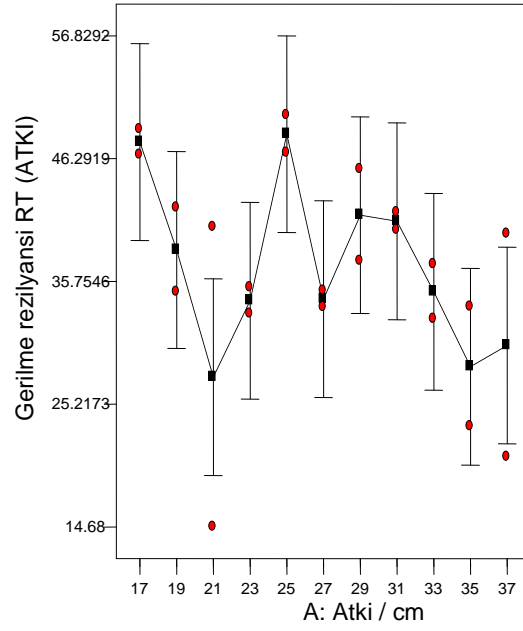
Gerilme rezilyansı (RT) gerilme gücü uygulandıktan sonra kumaşın eski haline dönebilirliğini göstermektedir. Atkı ve çözgü yönlerinde ayrı ayrı test edilen RT değerlerinin istatistiksel analizleri aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.11. Gerilme rezilyansı RT (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	1021.06	10	102.11	1.74	0.1897 anlamlı değil
A (atkı/cm)	1021.06	10	102.11	1.74	0.1897
Pure Error	647.34	11	58.85		
Cor Total	1668.40	21			



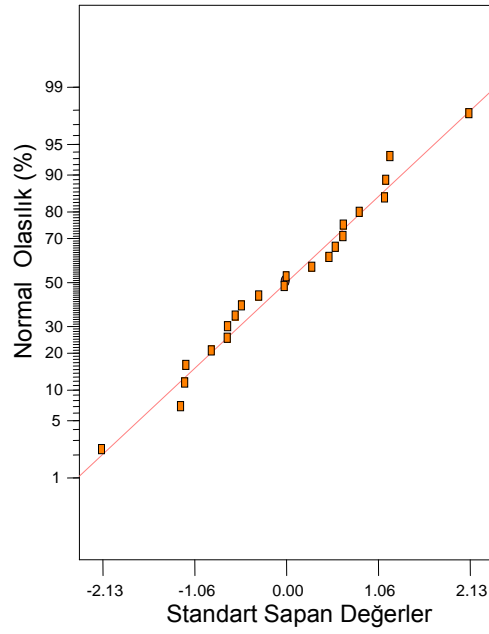
Şekil 4.17. RT (Atkı) için normal dağılım grafiği



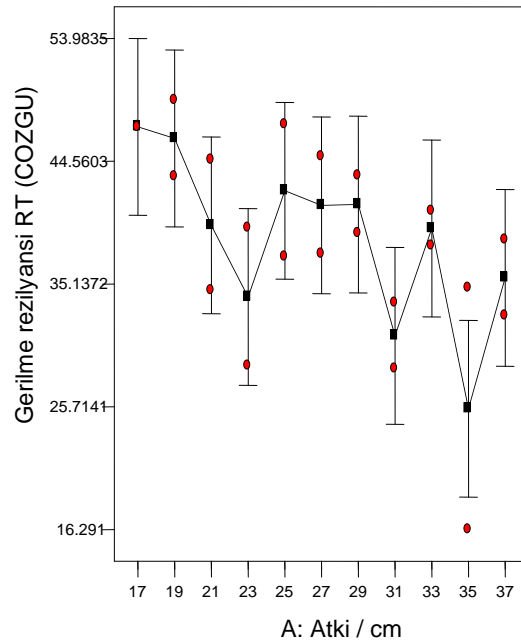
Şekil 4.18. Atkı sıklığının RT (Atkı) üzerindeki etkisi

Çizelge 4.12. Gerilme rezilyansı RT (Çözü) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	832.70	10	83.27	2.190	0,1070 anlamlı değil
A (atkı/cm)	832.70	10	83.27	2.190	0,1070
Pure Error	417.88	11	37.99		
Cor Total	1250.58	21			



Şekil 4.19. RT (Çözgü) için normal dağılım grafiği



Şekil 4.20. Atkı sıklığının RT (Çözgü) üzerindeki etkisi

Gerilme rezilyansı (RT) değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde 11 farklı seviyedeki atkı sıklığı faktörünün RT (Atkı) ve RT

(Çözü) üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir. R^2 değeri RT (Atkı) için 0,6120, RT (Çözü) için ise 0,6658'dir. Bu değerler de RT üzerindeki değişkenliğin yaklaşık %60 civarında atkı sıklığı ile açıklanabildiğini göstermektedir.

Düşük RT değerleri, kumaşın eski haline dönebilirliğinin kolay olduğunu göstermektedir. Şekil 4.18 ve şekil 4.20'de görüldüğü gibi yüksek atkı sıklıklarında kumaşın eski haline geri dönme özelliğinin daha iyi olduğu görülmektedir.

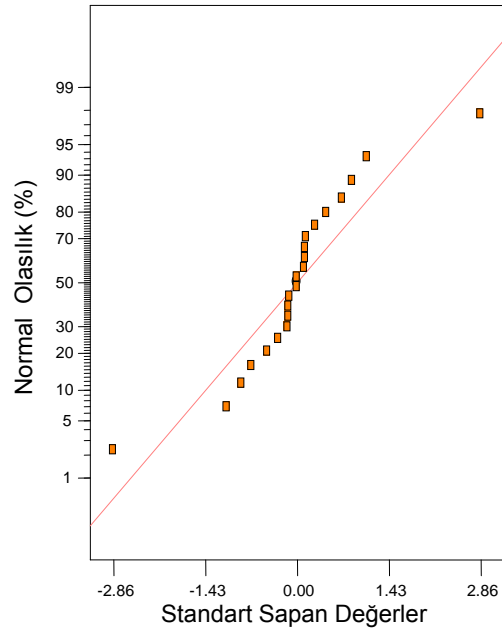
4.1.2.3.Uzayabilirlik (EMT) Test Sonuçlarının Analizi

Uzayabilirlik (EMT) değeri gerilme özellikleri ile ilgili ilgi çekici olan diğer bir faktördür. Yüksek EMT değerleri, bilinen gerilme kuvveti altında uzamanın yüksek olduğunu göstermektedir (Kan, 2006).

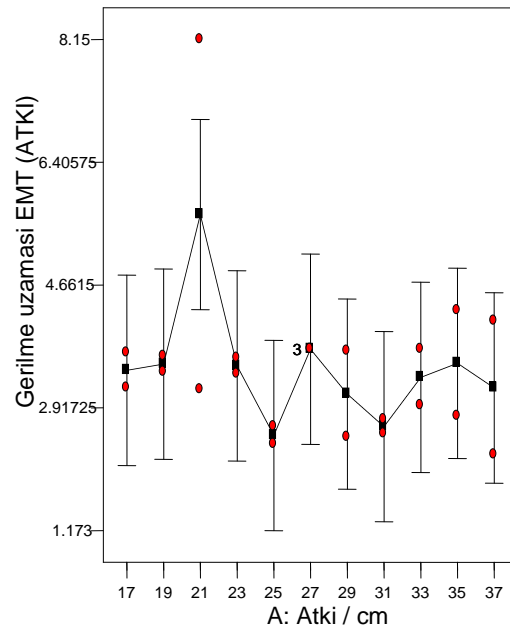
Uzayabilirlik tepki değişkeni için yapılan istatistiksel analiz sonuçları atkı ve çözgü yönleri için ayrı ayrı aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.13. Gerilme uzaması EMT (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri	
Model	13.36	10	1.34	0.88	0.5727	anlamlı değil
A (atkı/cm)	13.36	10	1.34	0.88	0.5727	
Pure Error	16.60	11	1.51			
Cor Total	29.96	21				



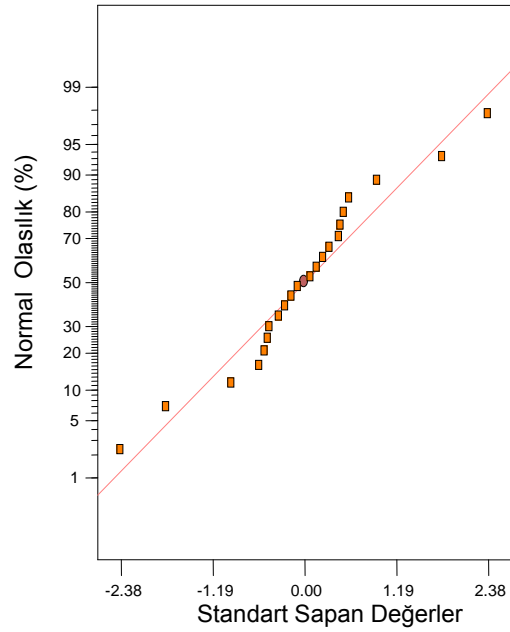
Şekil 4.21. EMT (Atkı) için normal dağılım grafiği



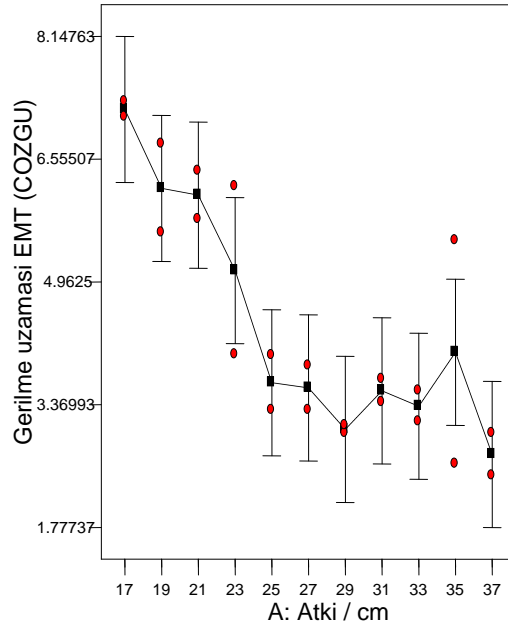
Şekil 4.22. Atkı sıklığının EMT (Atkı) üzerindeki etkisi

Çizelge 4.14. Gerilme uzaması EMT (Çözgü) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	44.26	10	4.43	5.97	<0.0034 anlamlı
A (atkı/cm)	44.26	10	4.43	5.97	<0.0034
Pure Error	8.16	11	0.74		
Cor Total	52.42	21			



Şekil 4.23. EMT (Çözgü) için normal dağılım grafiği



Şekil 4.24. Atkı sıklığının EMT (Çözgü) üzerindeki etkisi

Gerilme uzaması (EMT) değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde 11 farklı seviyedeki atkı sıklığı faktörünün EMT (Atkı) üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı ve EMT (Çözgü) üzerindeki etkisinin ise anlamlı olduğu görülmektedir. R^2 değeri EMT (Atkı) için 0,4458, EMT (Çözgü) için ise 0,8444'tür. Bu sonuçlar EMT çözgü değeri üzerindeki değişkenliğin yaklaşık % 85 civarında atkı sıklığı ile açıklanabildiğini göstermektedir.

Kumaşlarda çözgü sıklığı sabit olduğundan atkı yönündeki uzama değerlerinin artan atkı sıklığından etkilenmediği görülmüştür. Diğer yandan çözgü yönündeki uzama değerlerinin ise artan atkı sıklıklarında azaldığı şekil 4.24'deki grafikten görülmektedir. Ayrıca anova tablosunda çözgü yönündeki uzama üzerinde atkı sıklığının anlamlı olduğu görülmektedir.

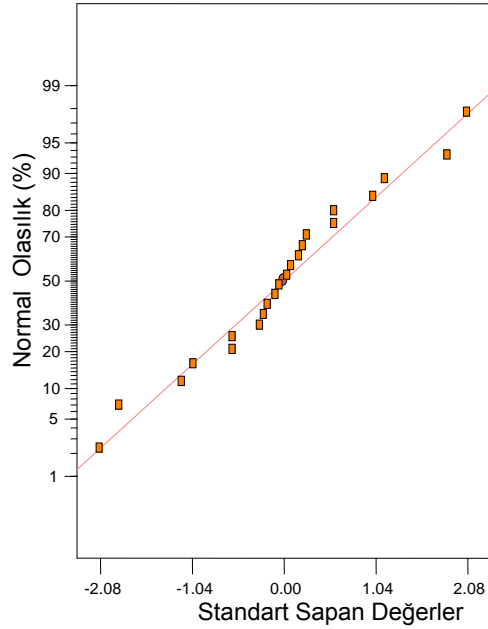
4.1.2.4. Yüzey/Uzama Grafiğinin Doğrusallığı (LT) Test Sonuçlarının Analizi

LT Değeri; sıkıştırma/kalınlık grafiğinin doğrusallığını göstermektedir.

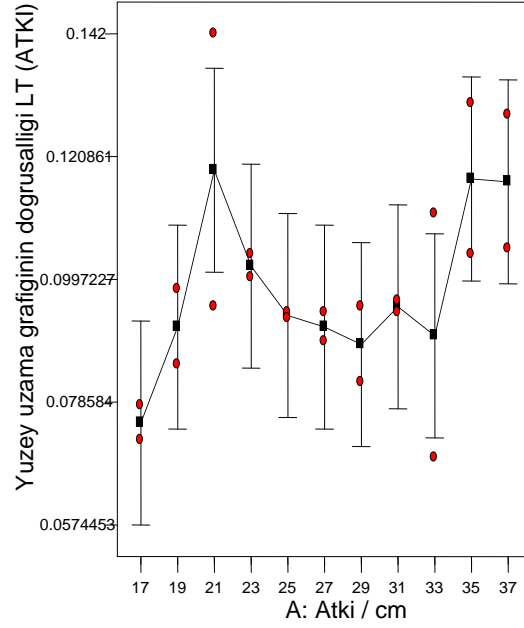
Sıkıştırma/Kalınlık grafiğinin doğrusallığı (LT) tepki değişkeni için yapılan istatistiksel analiz sonuçları atkı ve çözgü yönleri için ayrı ayrı aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.15. Yüzey uzama grafiğinin doğrusallığı LT (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	3.873E-003	10	3.873E-004	1.52	<0.2503 anlamlı değil
A (atkı/cm)	3.873E-003	10	3.873E-004	1.52	<0.2503
Pure Error	2.799E-003	11	2.545E-004		
Cor Total	6.672E-003	21			



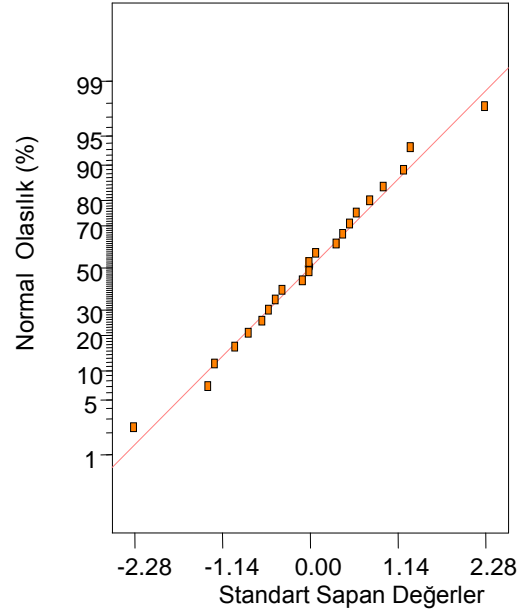
Şekil 4.25. LT (Atkı) için normal dağılım grafiği



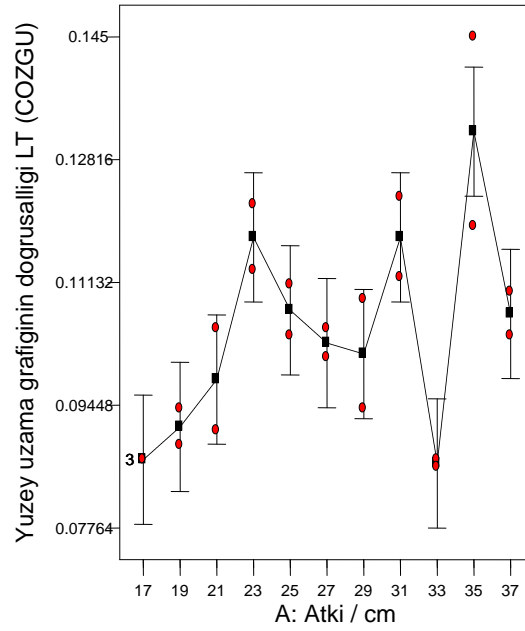
Şekil 4.26. Atkı sıklığının LT (Atkı) üzerindeki etkisi

Çizelge 4.16. Yüzey uzama grafiğinin doğrusallığı LT (Çözü) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	3.924E-003	10	3.924E-004	6.05	<0.0032 anlamlı
A (atkı/cm)	3.924E-003	10	3.924E-004	6.05	<0.0032
Pure Error	7.130E-004	11	6.482E-005		
Cor Total	4.637E-003	21			



Şekil 4.27. LT (Çözgü) için normal dağılım grafiği



Şekil 4.28. Atkı sıklığının LT (Çözgü) üzerindeki etkisi

Yüzey uzama grafiğinin doğrusallığı (LT) değerlerinin Design Expert programı ile istatistiksel analiz sonuçları değerlendirildiğinde 11 farklı seviyedeki atkı sıklığı faktörünün LT (Atkı) üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı ve LT (Çözü) üzerindeki etkisinin ise anlamlı olduğu görülmektedir. R² değeri LT (Atkı) için 0,5805, LT (Çözü) için ise 0,8463'tür. Bu sonuçlar gerilme uzaması (EMT) değerleri ile uyumludur.

3.2. Eğilme Testi (KES-F2 Ölçeri) Sonuçları

Çalışmada kullanılan 11 farklı kumaş üzerinde yapılan eğilme testi sonuçları çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Eğilme testi sonuçları

Kumaş No	Numune No	Çözü Yönü		Atkı Yönü	
		B	2HB	B	2HB
1	1	0,061	0,038	0,018	0,033
	2	0,028	0,045	0,019	0,034
	Ortalama	0,044	0,041	0,018	0,033
	Standart sapma	0,017	0,004	0,001	0,001
2	1	0,072	0,039	0,018	0,040
	2	0,005	0,004	0,028	0,039
	Ortalama	0,038	0,021	0,023	0,039
	Standart sapma	0,033	0,017	0,005	0,001
3	1	0,078	0,047	0,028	0,053
	2	0,084	0,048	0,030	0,045
	Ortalama	0,081	0,047	0,029	0,049
	Standart sapma	0,003	0,000	0,001	0,004
4	1	0,093	0,053	0,044	0,064
	2	0,028	0,053	0,048	0,070
	Ortalama	0,060	0,053	0,046	0,067
	Standart sapma	0,033	0,000	0,002	0,003
5	1	0,118	0,053	0,050	0,073
	2	0,118	0,055	0,046	0,078
	Ortalama	0,118	0,054	0,048	0,075
	Standart sapma	0,000	0,001	0,002	0,003

Çizelge 4.17. 'nin devamı

Kumaş No	Numune No	Çözü Yönu		Atkı Yönu	
		B	2HB	B	2HB
6	1	0,125	0,044	0,068	0,090
	2	0,145	0,048	0,080	0,078
	Ortalama	0,135	0,046	0,074	0,084
	Standart sapma	0,010	0,002	0,006	0,006
7	1	0,078	0,055	0,085	0,090
	2	0,065	0,040	0,078	0,080
	Ortalama	0,071	0,048	0,081	0,085
	Standart sapma	0,006	0,007	0,004	0,005
8	1	0,065	0,043	0,088	0,105
	2	0,046	0,050	0,113	0,075
	Ortalama	0,055	0,046	0,100	0,090
	Standart sapma	0,009	0,004	0,012	0,015
9	1	0,035	0,018	0,130	0,070
	2	0,035	0,015	0,120	0,075
	Ortalama	0,035	0,016	0,125	0,073
	Standart sapma	0,000	0,001	0,005	0,003
10	1	0,035	0,016	0,063	0,060
	2	0,023	0,013	0,070	0,045
	Ortalama	0,029	0,014	0,066	0,053
	Standart sapma	0,006	0,001	0,004	0,008
11	1	0,030	0,010	0,075	0,025
	2	0,015	0,008	0,075	0,025
	Ortalama	0,023	0,009	0,075	0,025
	Standart sapma	0,008	0,001	0,000	0,000

B : Eğilme Rijitliği (gf.cm)

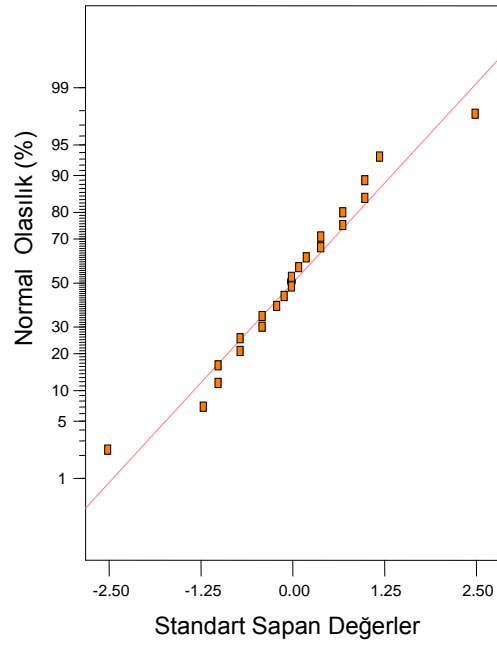
2HB : Eğilme momentinin histerisi (gf)

4.2.1.Eğilme Rijitliği (B) Test Sonuçlarının Analizi

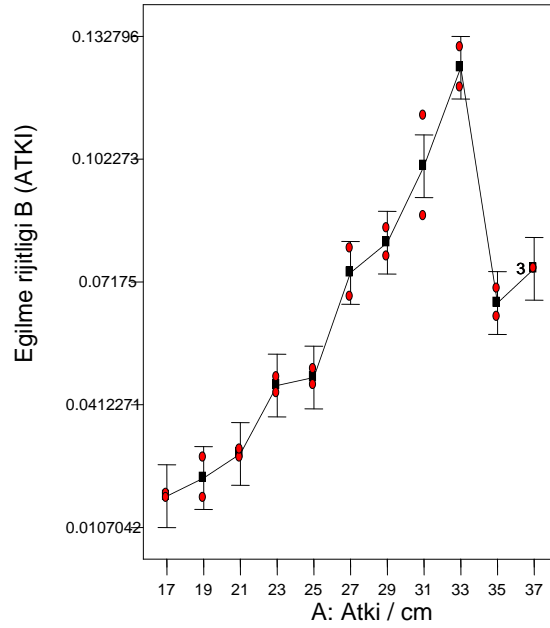
Eğilme rijitliği (B), kumaşı eğmek için gereken kuvvetin bir ölçümüdür. Bu, kumaş özelliği ve kalınlığı ile yakından ilgilidir. Eğilme rijitliği (B) için atkı ve çözgü yönlerinde yapılan istatistiksel analiz sonuçları aşağıda verilmektedir.

Çizelge 4.18. Eğilme rijitliği B (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	0.022	10	2,223E-0,03	44,31	<0.0001 anlamlı
A (atkı/cm)	0.022	10	2,223E-0,03	44,31	<0.0001
Pure Error	5.520E-004	11	5,018E-0,05		
Cor Total	0.023	21			



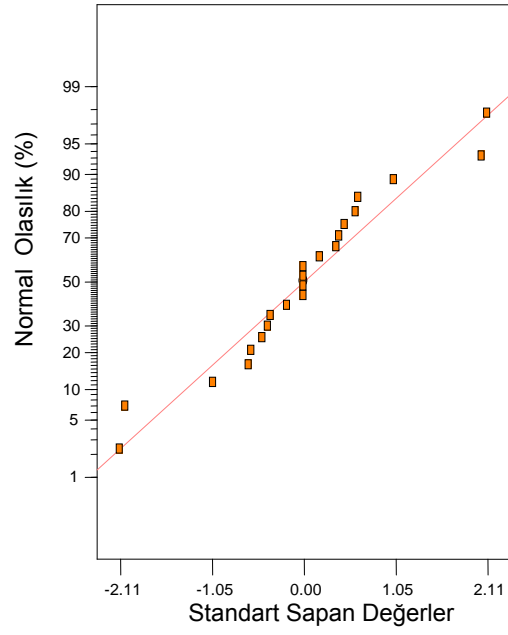
Şekil 4.29. B İçin (Atkı) için normal dağılım grafiği



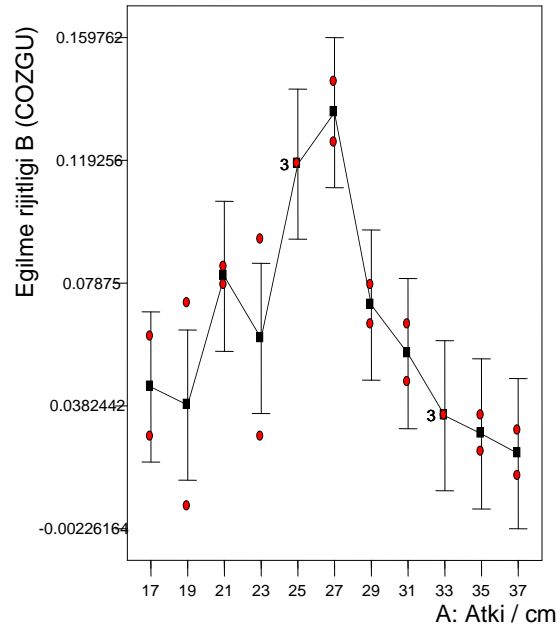
Şekil 4.30. Atkı sıklığının B (Atkı) üzerindeki etkisi

Çizelge 4.19. Eğilme rijitliği B (Çözgü) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	0.026	10	2.638E-003	5.21	<0.0058 anlamlı
A (atkı/cm)	0.026	10	2.638E-003	5.21	<0.0058
Pure Error	5.569E-003	11	5.063E-004		
Cor Total	0.032	21			



Şekil 4.31. B (Çözü) için normal dağılım grafiği



Şekil 4.32. Atkı sıklığının B (Çözü) üzerindeki etkisi

Kumaş ne derecede ağır ve kalınsa eğilme rijiditesi o kadar fazla olmaktadır. Artan atkı sıklığında eğilme rijitliğinin de genel olarak arttığı Şekil 4.30 ve Şekil 4.32'de görülmektedir.

Yapılan analizler sonucunda R^2 değeri B (Atkı) için 0,9758, B (Çözüğü) için ise 0,8257 olarak bulunmuştur. Gerek R^2 değerleri ve gerekse de 0,05'ten küçük olan p değerleri atkı sıklığının eğilme rijitliği üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

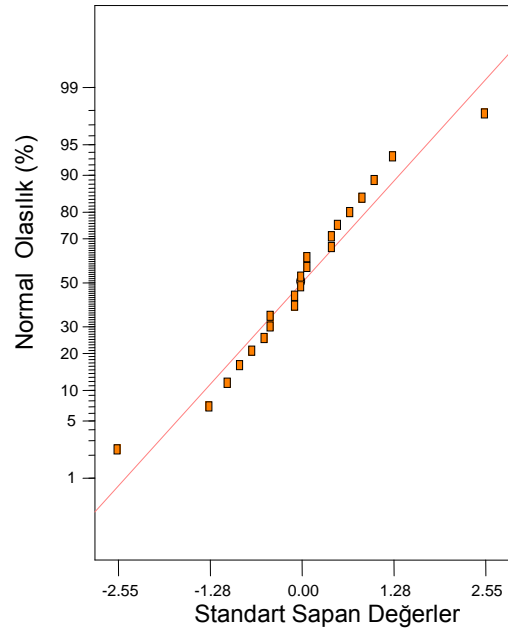
4.2.2. Eğilme Momentinin Histerisi (2HB) Test Sonuçlarının Analizi

Eğilme momentinin histerisi eğilme sonrası kumaşın eski haline geri dönüşüm özelliğini ifade etmektedir. Bu değer ne kadar küçükse geri dönüşüm özelliği o kadar iyi demektir.

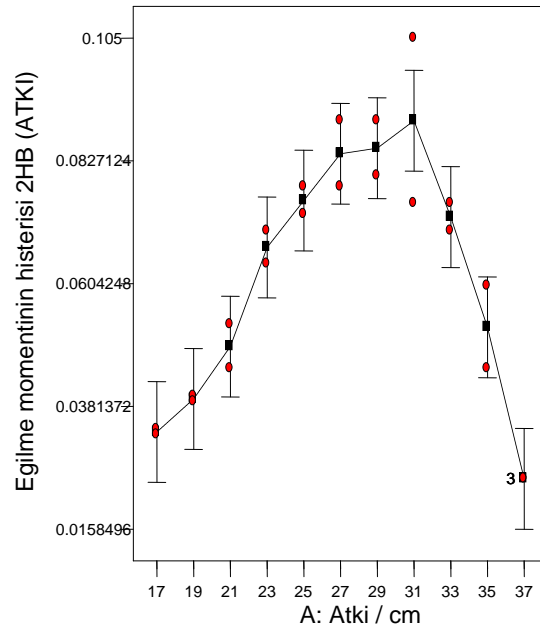
Çalışmada incelenen 11 farklı seviyedeki kumaşın eğilme momentinin histerisi değerleri atkı ve çözgü yönlerinde test edilmiş ve test sonuçlarının istatistiksel analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.20. Eğilme momentinin histerisi 2HB (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	0.010	10	1.011E-003	14.62	<0.0001 anlamlı
A (atkı/cm)	0.010	10	1.011E-003	14.62	<0.0001
Pure Error	7.605E-004	11	6.914E-005		
Cor Total	0.011	21			



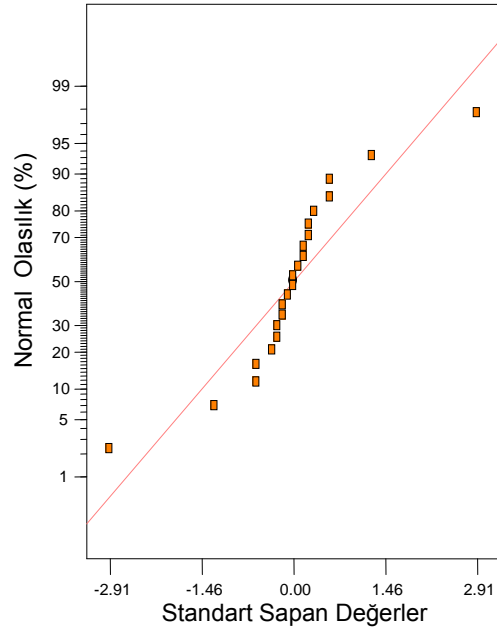
Şekil 4.33. 2HB (Atkı) için normal dağılım grafiği



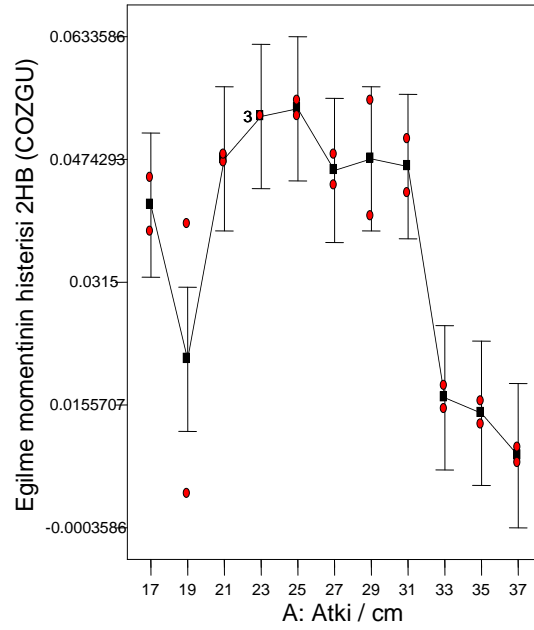
Şekil 4.34. Atkı sıklığının 2HB (Atkı) üzerindeki etkisi

Çizelge 4.21. Eğilme momentinin histerisi 2HB (Çözüğü) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	5.799E-003	10	5.799E-004	8.02	<0.0009 anlamlı
A (atki/cm)	5.799E-003	10	5.799E-004	8.02	<0.0009
Pure Error	7.955E-004	11	7.232E-005		
Cor Total	6.595E-003	21			



Şekil 4.35. 2HB (Çözüğü) için normal dağılım grafiği



Şekil 4.36. Atkı sıklığının 2HB (Çözgü) üzerindeki etkisi

Yapılan analizler sonucunda R^2 değeri 2HB (Atkı) için 0,9300, 2HB (Çözgü) için ise 0,8794 olarak bulunmuştur. Gerek R^2 değerleri gerekse de 0,05'ten küçük olan p değerleri atkı sıklığının eğilme momentinin histerisi üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

4.3. Sıkıştırma Testi (KES-F3 Ölçeri) Sonuçları

Çalışmada kullanılan 11 farklı kumaş üzerinde yapılan sıkıştırma test sonuçları çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Sıkıştırma testi sonuçları

Kumaş No	Numune No	To	Tm	EMC	RC	WC
1	1	0,985	0,425	1,320	53,538	0,424
	2	0,880	0,429	1,050	58,197	0,366
	Ortalama	0,933	0,427	1,185	55,867	0,395
	Standart sapma	0,053	0,002	0,135	2,330	0,029
2	1	1,040	0,455	1,290	52,381	0,462
	2	1,057	0,440	1,400	52,693	0,427
	Ortalama	1,049	0,448	1,345	52,537	0,445
	Standart sapma	0,008	0,008	0,055	0,156	0,018
3	1	1,010	0,468	1,160	52,268	0,463
	2	1,020	0,475	1,150	60,387	0,414
	Ortalama	1,015	0,471	1,155	56,327	0,439
	Standart sapma	0,005	0,004	0,005	4,059	0,025
4	1	1,010	0,485	1,080	51,625	0,523
	2	1,062	0,500	1,120	51,901	0,526
	Ortalama	1,036	0,493	1,100	51,763	0,525
	Standart sapma	0,026	0,008	0,020	0,138	0,002
5	1	1,070	0,595	0,800	49,722	0,539
	2	1,065	0,595	0,790	52,643	0,530
	Ortalama	1,068	0,595	0,795	51,182	0,535
	Standart sapma	0,003	0,000	0,005	1,460	0,005
6	1	1,075	0,568	0,890	47,769	0,605
	2	1,070	0,510	1,100	49,209	0,569
	Ortalama	1,073	0,539	0,995	48,489	0,587
	Standart sapma	0,002	0,029	0,105	0,720	0,018
7	1	1,075	0,550	0,950	48,962	0,578
	2	1,075	0,540	0,990	48,208	0,558
	Ortalama	1,075	0,545	0,970	48,585	0,568
	Standart sapma	0,000	0,005	0,020	0,377	0,010

Çizelge 4.22. 'nin devamı

Kumaş No	Numune No	To	Tm	EMC	RC	WC
8	1	1,070	0,510	1,100	48,077	0,572
	2	1,075	0,548	0,960	47,792	0,593
	Ortalama	1,073	0,529	1,030	47,935	0,583
	Standart sapma	0,002	0,019	0,070	0,142	0,011
9	1	1,085	0,668	0,630	46,564	0,582
	2	1,075	0,565	0,900	48,495	0,598
	Ortalama	1,080	0,616	0,765	47,529	0,590
	Standart sapma	0,005	0,051	0,135	0,966	0,008
10	1	1,070	0,580	0,840	47,010	0,602
	2	1,075	0,575	0,870	48,328	0,598
	Ortalama	1,073	0,578	0,855	47,669	0,600
	Standart sapma	0,002	0,003	0,015	0,659	0,002
11	1	1,070	0,605	0,770	46,178	0,628
	2	1,078	0,605	0,780	49,745	0,587
	Ortalama	1,074	0,605	0,775	47,961	0,608
	Standart sapma	0,004	0,000	0,005	1,783	0,021

To : 0.5 gf/cm²'deki kalınlık

Tm : 5 gf/cm²'deki kalınlık

EMC : Sıkıştırma oranı

RC : Sıkıştırma rezilyansı

WC : Sıkıştırma enerjisi

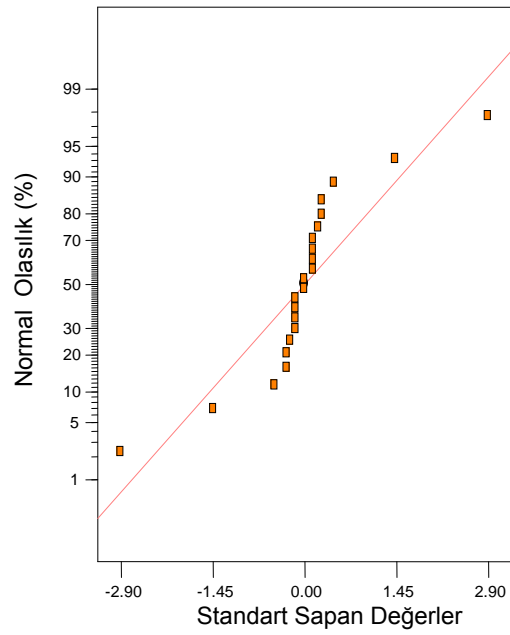
4.3.1. Kalınlık (To ve Tm) Test Sonuçlarının Analizi

To değeri 0.5 gf/cm²'de ölçülen kumaş kalınlığını, Tm değeri ise 50 gf/cm²'deki kumaş kalınlığını göstermektedir.

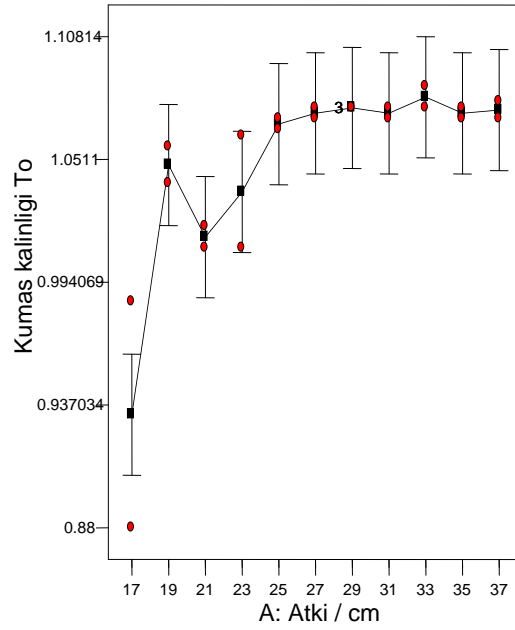
To ve Tm tepki değişkenleri için yapılan istatistiksel analiz sonuçları aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4.23. Kumaş kalınlığı To için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	0.038	10	3.831E-003	5.86	<0.0036 anlamlı
A (atkı/cm)	0.038	10	3.831E-003	5.86	<0.0036
Pure Error	7.191E-003	11	6.537E-004		
Cor Total	0.045	21			



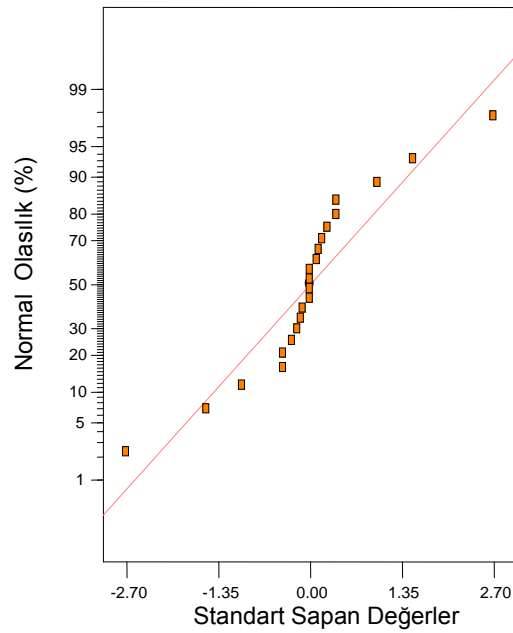
Şekil 4.37. To için normal dağılım grafiği



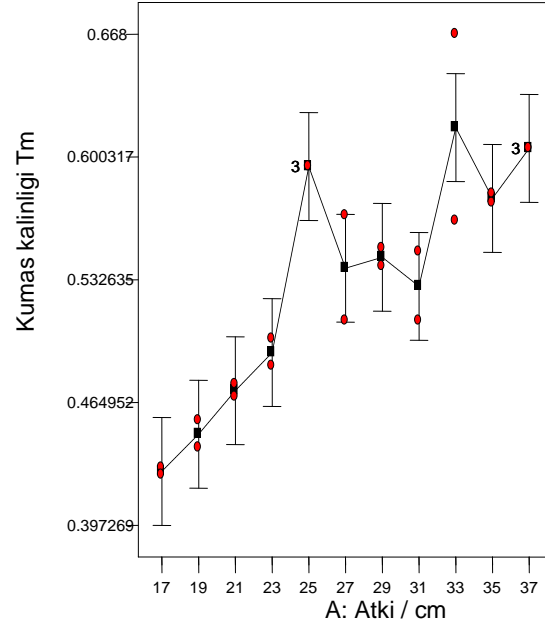
Şekil 4.38. Atkı sıklığının To üzerindeki etkisi

Çizelge 4.24. Kumaş kalınlığı Tm için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	0.084	10	8.423E-003	11.54	<0.0002 anlamlı
A (atkı/cm)	0.084	10	8.423E-003	11.54	<0.0002
Pure Error	8.029E-003	11	7.299E-004		
Cor Total	0.092	21			



Şekil 4.39. Tm İçin normal dağılım grafiği



Şekil 4.40. Atkı sıklığının Tm üzerindeki etkisi

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, A (atkı sıklığı) To ve Tm tepki değişkenleri için önemli bir model terimidir. Modelin açıklayıcılık yüzdesi olan R^2 değeri To için 0,8420, Tm için 0,9130'dur.

Şekil 4.37 ve 4.39’de seçilen model için artıkların normal dağılım grafiği verilmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi seçilen modelde normal dağılım konusunda herhangi bir problem görülmemektedir. Bu analizle de seçilen modelin uygunluğu desteklenmektedir.

Şekil 4.38 ve şekil 4.40’a göre atkı sıklığı arttıkça kumaş kalınlığı da artmaktadır.

Atkı iplikleri yün iplikleri olup kalınlıkları çözgü ipliklerinden fazladır. Bu durumda beklenen şekilde, atkı sıklığının artırılması kumaş kalınlığını arttırıcı yönde etki göstermiştir.

4.3.2.Kumaş Sıkıştırılma Yüzdesi (EMC) Test Sonuçlarının Analizi

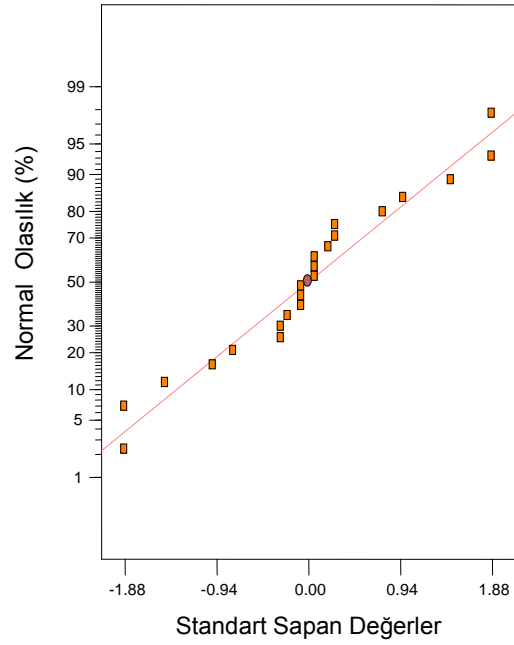
Kumaş sıkıştırılma yüzdesi (EMC) için yapılan istatistiksel analiz sonuçları aşağıda verilmektedir.

Çizelge 4.25. Sıkıştırılma yüzdesi EMC için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

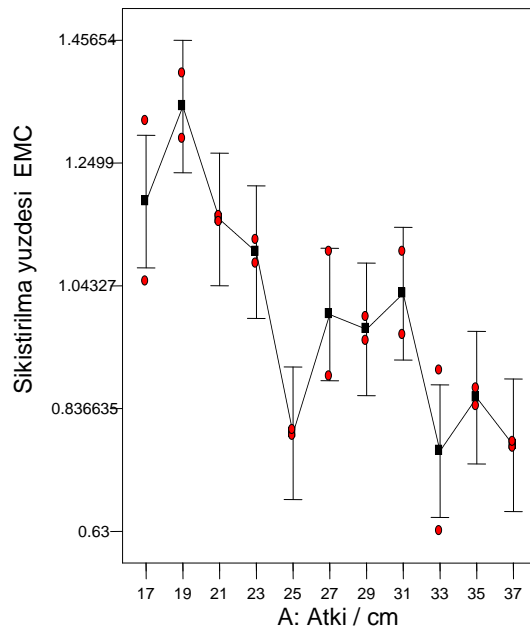
Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	0.72	10	0.072	6.97	<0.0018 anlamlı
A (atkı/cm)	0.72	10	0.072	6.97	<0.0018
Pure Error	0.11	11	0.010		
Cor Total	0.83	21			

Model, 0.05’ten küçük olan p-değeri ile anlamlıdır. Modelin açıklayıcılık yüzdesi olan R^2 değeri 0.8637’dir. Seçilen tepki değişkenindeki (sıkıştırılma yüzdesi, EMC) değişkenliğin % 86.37 oranda atkı sıklığı ile açıklanabildiği söylenebilir.

Şekil 4.41’de seçilen model için artıkların normal dağılım grafiği verilmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi seçilen modelde normal dağılım konusunda herhangi bir problem görülmemektedir. Bu analizle de seçilen modelin uygunluğu desteklenmektedir.



Şekil 4.41. EMC için normal dağılım grafiği



Şekil 4.42. Atkı sıklığının EMC üzerindeki etkisi

Sıkıştırılma yüzdesi (EMC) düşükçe kumaşın daha dolgun hale geldiği test sonuçlarında görülmektedir. Sıklık arttıkça EMC değeri düşmekte ve kumaş daha zor sıkıştırılabilir hale gelmektedir.

4.2.3. Kumaş Sıkıştırma Enerjisi (WC) Test Sonuçlarının Analizi

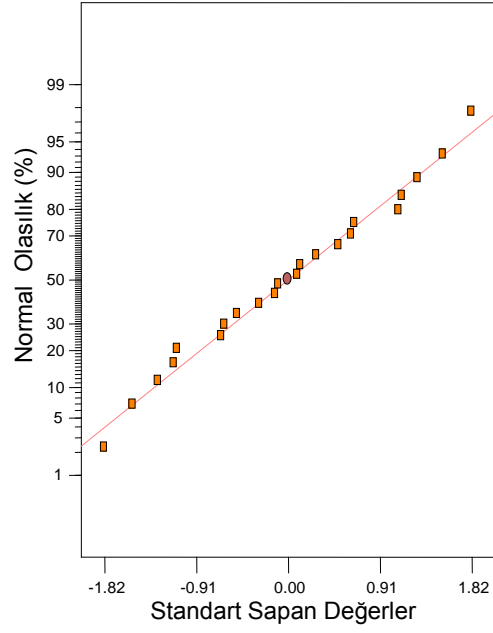
WC değerleri kumaşın verdiği kabarıklık hissi ile ilgilidir. Kumaş sıkıştırma enerjisi (WC) için yapılan istatistiksel analiz sonuçları aşağıda verilmektedir.

Çizelge 4.26. Sıkıştırma enerjisi (WC) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

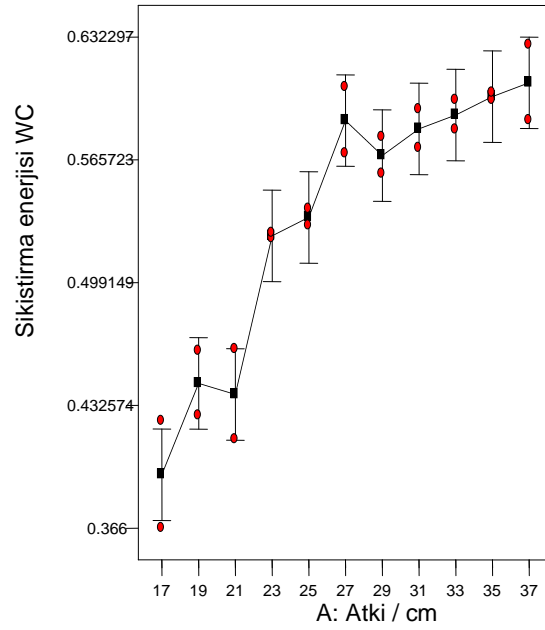
Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	0.011	10	0.011	21.96	<0.0001 anlamlı
A (atki/cm)	0.011	10	0.011	21.96	<0.0001
Pure Error	5.585E-003	11	5.077E-004		
Cor Total	0.12	21			

Model, 0.05'ten küçük olan p-değeri ile anlamlıdır. A (atki sıklığı) önemli bir model terimidir. Modelin açıklayıcılık yüzdesi olan R^2 değeri 0.9523'tür. Seçilen tepki değişkenindeki (sıkıştırılma enerjisi, WC) değişkenliğin % 95.23 oranda atki sıklığı ile açıklanabildiği söylenebilir.

Şekil 4.43.'de seçilen model için artıkların normal dağılım grafiği verilmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi seçilen modelde normal dağılım konusunda herhangi bir problem görülmemektedir. Bu analizle de seçilen modelin uygunluğu desteklenmektedir.



Şekil 4.43. WC için normal dağılım grafiği



Şekil 4.44. Atkı sıklığının WC üzerindeki etkisi

WC değerleri arttıkça kumaşın verdiği kabarıklık hissini fazlalaştığı bilinmektedir. WC değeri test sonuçlarına göre PES /WO karışımı kumaşlarda atkı

sıklığı arttıkça kullanılan sıkıştırma enerjisi de artmaktadır; yani artan atkı sıklığında kumaş daha sert hale gelmektedir.

4.3.4. Sıkıştırma Rezilyansı (RC) Test Sonuçlarının Analizi

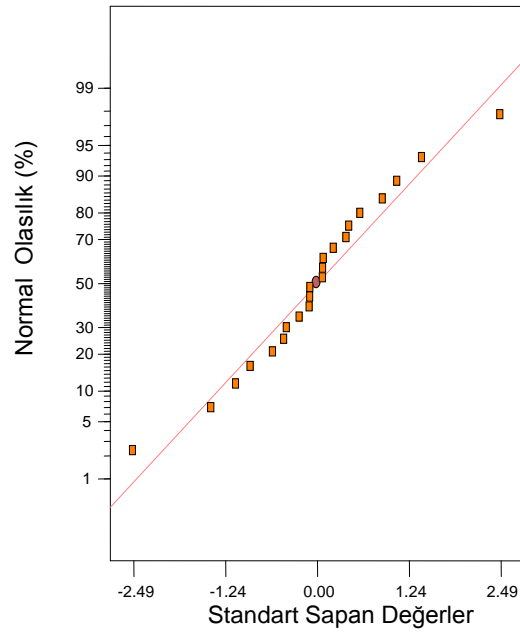
RC değeri yani sıkıştırma rezilyansı, sıkıştırma işleminden sonra kumaşın eski haline dönebilme yeteneğini göstermektedir. Kumaş sıkıştırma rezilyansı (RC) için yapılan istatistiksel analiz sonuçları aşağıda verilmektedir.

Çizelge 4.27. Sıkıştırma rezilyansı RC için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

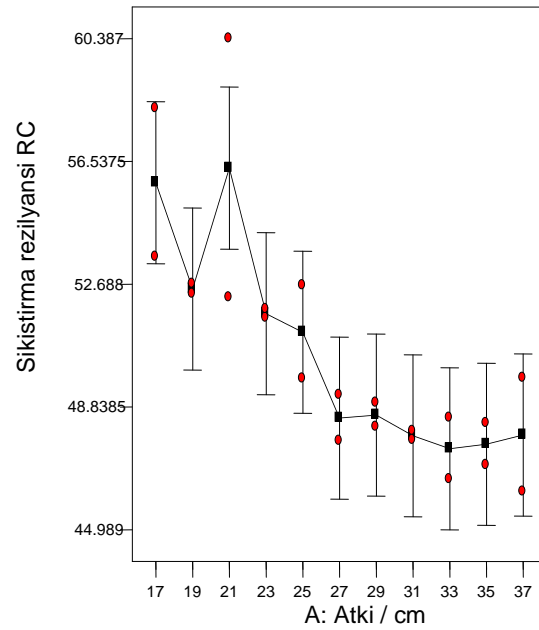
Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	213.09	10	21.31	4.00	<0.0160 anlamlı
A (atkı/cm)	213.09	10	21.31	4.00	<0.0160
Pure Error	58.62	11	5.33		
Cor Total	271.71	21			

Model, 0.05'ten küçük olan p-değeri ile anlamlıdır. A (atkı sıklığı) önemli bir model terimidir. Modelin açıklayıcılık yüzdesi olan R^2 değeri 0.7843'tür. Seçilen tepki değişkenindeki (sıkıştırılma rezilyansı, RC) değişkenliğin % 78.43 oranda atkı sıklığı ile açıklanabilmektedir.

Şekil 4.45.'de seçilen model için artıkların normal dağılım grafiği verilmektedir. Şekilden de anlaşılacağı gibi seçilen modelde normal dağılım konusunda herhangi bir problem görülmemektedir. Bu analizle de seçilen modelin uygunluğu desteklenmektedir.



Şekil 4.45. RC için normal dağılım grafiği



Şekil 4.46. Atkı sıklığının RC üzerindeki etkisi

Elde edilen RC değerleri ne kadar küçükse, sıkıştırma rezilyansı o kadar iyidir. Atkı sıklığı arttıkça kumaşların yün oranı da artmaktadır. Yün elyafının

rezilyansının iyi olduğu bilinmektedir. Ayrıca atkı sıklığı arttıkça sıkıştırılabilme azaldığı için geri dönüş de (sıkıştırma rezilyansı) artmaktadır.

Yapılan testlerde geri dönüşüm yeteneğinin PES/WO karışımı kumaşlarda artan atkı sıklığında daha iyi olduğu görülmektedir.

4.4. Yüzey Pürüzlülüğü Testi (KES-F4 Ölçeri) Sonuçları

Çalışmada kullanılan 11 farklı kumaş üzerinde yapılan eğilme testi sonuçları çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.28. Yüzey pürüzlülüğü testi sonuçları

Kumaş No	Numune No	Çözümlü Yönü		Atkı Yönü	
		MIU	MMD	MIU	MMD
1	1	0,225	0,278	0,173	0,032
	2	0,211	0,223	0,180	0,033
	Ortalama	0,218	0,250	0,177	0,033
	Standart sapma	0,007	0,028	0,004	0,001
2	1	0,202	0,095	0,166	0,026
	2	0,216	0,099	0,176	0,026
	Ortalama	0,209	0,097	0,171	0,026
	Standart sapma	0,007	0,002	0,005	0,000
3	1	0,209	0,056	0,160	0,027
	2	0,201	0,063	0,172	0,032
	Ortalama	0,205	0,059	0,166	0,029
	Standart sapma	0,004	0,004	0,006	0,003
4	1	0,199	0,066	0,167	0,026
	2	0,201	0,071	0,171	0,028
	Ortalama	0,200	0,068	0,169	0,027
	Standart sapma	0,001	0,002	0,002	0,001
5	1	0,208	0,059	0,172	0,030
	2	0,200	0,046	0,178	0,039
	Ortalama	0,204	0,052	0,175	0,035
	Standart sapma	0,004	0,007	0,003	0,004
6	1	0,209	0,069	0,177	0,036
	2	0,198	0,047	0,174	0,026
	Ortalama	0,204	0,058	0,176	0,031
	Standart sapma	0,005	0,011	0,002	0,005

Çizelge 4.28.'in Devamı

Kumaş No	Numune No	Çözü Yönu		Atkı Yönu	
		MIU	MMD	MIU	MMD
7	1	0,219	0,057	0,178	0,032
	2	0,209	0,066	0,185	0,037
	Ortalama	0,214	0,061	0,182	0,034
	Standart sapma	0,005	0,005	0,004	0,002
8	1	0,199	0,061	0,168	0,029
	2	0,198	0,063	0,169	0,032
	Ortalama	0,199	0,062	0,169	0,031
	Standart sapma	0,001	0,001	0,001	0,001
9	1	0,199	0,073	0,181	0,034
	2	0,201	0,074	0,177	0,029
	Ortalama	0,200	0,073	0,179	0,032
	Standart sapma	0,001	0,001	0,002	0,002
10	1	0,205	0,074	0,184	0,033
	2	0,203	0,096	0,188	0,041
	Ortalama	0,204	0,085	0,186	0,037
	Standart sapma	0,001	0,011	0,002	0,004
11	1	0,216	0,086	0,183	0,037
	2	0,206	0,098	0,180	0,031
	Ortalama	0,211	0,092	0,182	0,034
	Standart sapma	0,005	0,006	0,002	0,003

MIU : Sürtünme katsayısı

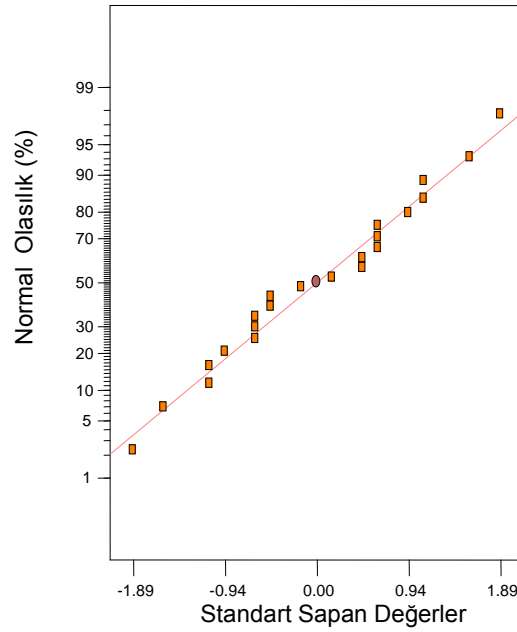
MMD : Sürtünme katsayısının ortalama sapması

4.4.1. Sürtünme Katsayısı (MIU) Test Sonuçlarının Analizi

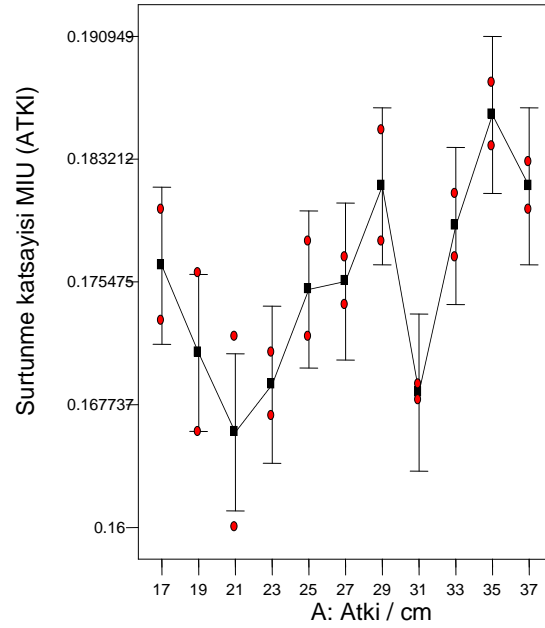
MIU değeri kumaşın pürüzsüzlüğünü yansıtır. MIU değeri ne kadar yüksekse kumaş yüzeyi o kadar pürüzlüdür. Sürtünme katsayısı (MIU) için atkı ve çözgü yönlerinde yapılan istatistiksel analiz sonuçları aşağıda verilmektedir.

Çizelge 4.29. Sürtünme katsayısı MIU (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	7.948E-004	10	7.948E-005	3.93	<0.0171 anlamlı
A (atkı/cm)	7.948E-004	10	7.948E-005	3.93	<0.0171
Pure Error	2.225E-004	11	2.023E-005		
Cor Total	1.017E-003	21			



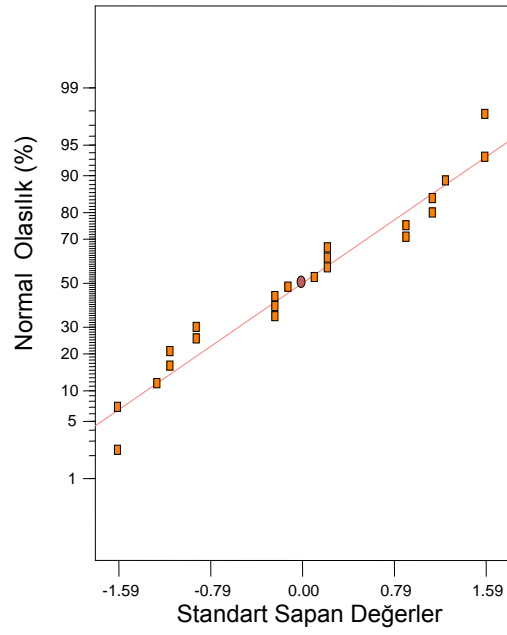
Şekil 4.47. MIU (Atkı) için normal dağılım grafiği



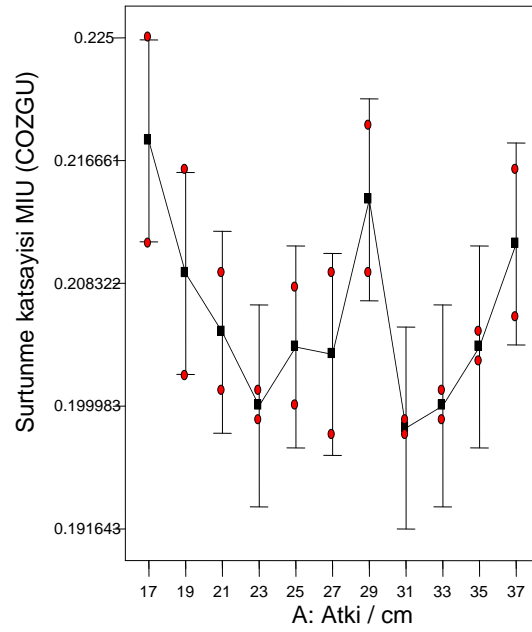
Şekil 4.48. Atkı sıklığının MIU (Atkı) üzerindeki etkisi

Çizelge 4.30. Sürtünme katsayısı MIU (Çözüğü) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	7.708E-004	10	7.708E-005	1.99	<0.1380 anlamlı değil
A (atkı/cm)	7.708E-004	10	7.708E-005	1.99	<0.1380
Pure Error	4.270E-004	11	3.882E-005		
Cor Total	1.198E-003	21			



Şekil 4.49. MIU (Çözgü) için normal dağılım grafiği



Şekil 4.50. Atkı sıklığının MIU (Çözgü) üzerindeki etkisi

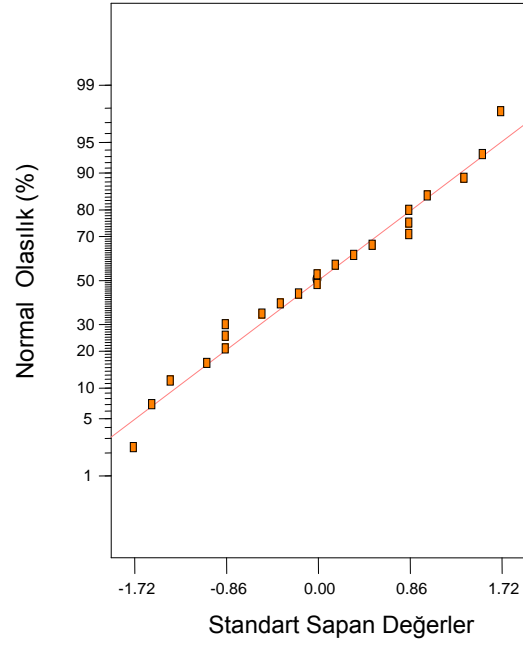
Yapılan analizler sonucunda R^2 değeri MIU (Atkı) için 0,7813, MIU (Çözü) için ise 0,6435 olarak bulunmuştur. Atkı yönü için gerek R^2 değerleri gerekse de 0,05'ten küçük olan p değerleri atkı sıklığının sürtünme katsayısı üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Çözü yönü için ise anlamlı olmadığı sonuçlardan görülmektedir.

4.4.2.Sürtünme Katsayısının Ortalama Sapması (MMD) Test Sonuçlarının Analizi

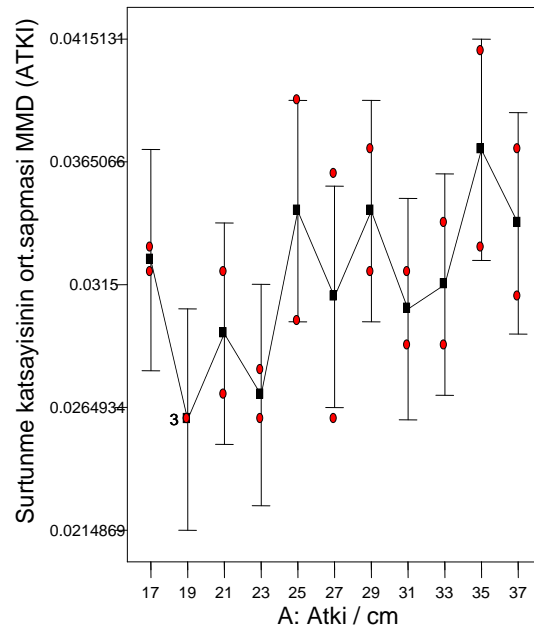
MMD değeri sürtünme katsayısının ortalamadan sapmasını ifade etmektedir. Sürtünme Katsayısının Ortalama Sapması (MMD) için atkı ve çözü yönlerinde yapılan istatistiksel analiz sonuçları aşağıda verilmektedir.

Çizelge 4.31. Sürtünme katsayısının ortalama sapması MMD (Atkı) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	2.221E-004	10	2.221E-005	1.32	<0.3265 anlamlı değil
A (atkı/cm)	2.221E-004	10	2.221E-005	1.32	<0.3265
Pure Error	1.850E-004	11	1.682E-005		
Cor Total	4.071E-004	21			



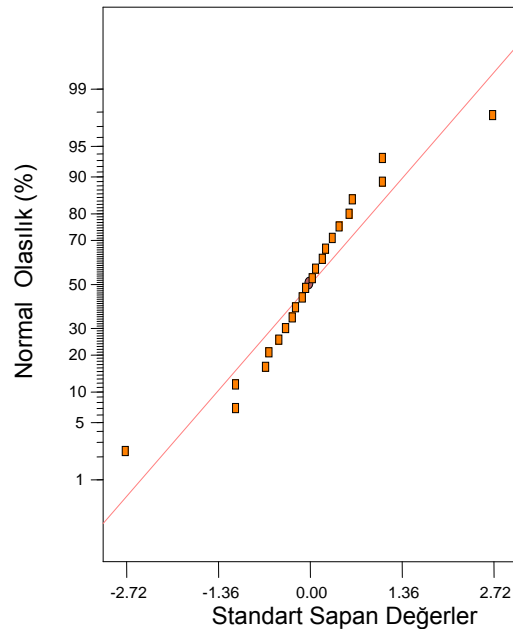
Şekil 4.51. MMD (Atkı) için normal dağılım grafiği



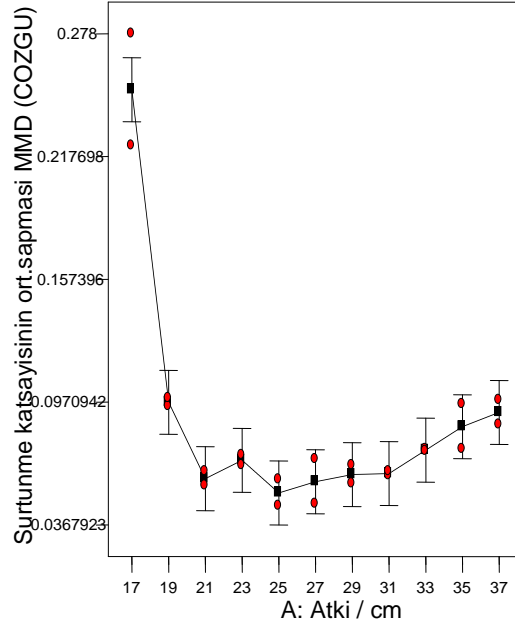
Şekil 4.52. Atkı sıklığının MMD (Atkı) üzerindeki etkisi

Çizelge 4.32. Sürtünme katsayısının ortalama sapması MMD (Çözgü) için seçilen faktöriyel modelin ANOVA çizelgesi

Kaynak	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F Değeri	P Değeri
Model	0.063	10	6.290E-003	30.87	<0.0001 anlamlı
A (atkı/cm)	0.063	10	6.290E-003	30.87	<0.0001
Pure Error	2.241E-003	11	2.037E-004		
Cor Total	0.065	21			



Şekil 4.53. MMD (Çözgü) için normal dağılım grafiği



Şekil 4.54. Atkı sıklığının MMD (Çözgü) üzerindeki etkisi

Yapılan analizler sonucunda R^2 değeri MMD (Atkı) için 0,5456, MMD (Çözgü) için ise 0,9656 olarak bulunmuştur. Atkı yönü MMD sonuçları için gerek R^2 değeri gerekse de 0,05'ten büyük olan p değerleri atkı sıklığının sürtünme katsayısının ortalama sapması üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığını göstermektedir. Fakat çözgü yönü için yapılan analizler sonucunda gerek R^2 değerleri gerekse de 0,05'ten küçük olan p değerleri atkı sıklığının sürtünme katsayısının ortalama sapması üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Giyim konforu, çok geniş bir araştırma konusudur. Giyim konforu üzerine yapılan araştırmaların içeriği konforu tanımlamak, konforu oluşturan bileşenleri belirlemek ve konfor-giysi ilişkisini incelemektir. Kumaşların estetik, mekanik ve termal özellikleri, giyim sırasındaki psikolojik, fiziksel ve termofizyolojik konfor algısını belirlemektedir. Son zamanlarda giyim konforu üzerine yapılan sınıflandırmalarda fiziksel konfor algısı öne çıkmaktadır.

Bu çalışmada KES-F sistemi ile 11 farklı kumaş üzerinde 5'er adet farklı test (gerilme, kesme, eğilme, sıkıştırma, yüzey pürüzlülüğü) yapılmıştır. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen deneyler, yapılan ölçümler ve istatistiksel analizlerden aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

5.1. KES-F1 Kesme ve Gerilme Ölçeri Sonuçları

5.1.1. KES- F1 Kesme Ölçeri Sonuçları

Yapılan kesme testi sonuçlarına göre, PES/WO karışımı kumaşlarda atkı sıklığı arttıkça yumuşaklığın azaldığı; düşük atkı sıklıklarında geri dönüşüm özelliğinin çok daha iyi olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.1. Kesme ölçeri sonuçları

KES-F1 Kesme Ölçeri Sonuçları (Tepki Değişkenleri)						
	Kesme Rijitliği (G)		kesme kuvvetinin histerisi (2HG) (0,5° kesme açısında)		kesme kuvvetinin histerisi (2HG) (5° kesme açısında)	
	G (Atkı)	G (Çözümlü)	2HG (Atkı)	2HG (Çözümlü)	2HG5 (Atkı)	2HG5 (Çözümlü)
Atkı Sıklığı (Bağımsız Değişken)	+	+	+	+	+	+

(-): Azaltıcı Anlamli Etki
(+): Arttırıcı Anlamli Etki
(0): Anlamsız Etki

5.1.2. KES- F1 Gerilme Ölçeri Sonuçları

Yapılan gerilme test sonuçlarına göre; PES/WO karışımı kumaşlarda atkı sıklığı arttıkça kumaş sertliğinin de arttığı görülmektedir. Yüksek atkı sıklıklarında kumaşın eski haline geri dönme özelliğinin daha kötü olduğu; kumaş uzama değerlerinin atkı yönünde fazla bir değişiklik göstermediği, çözgü yönünde ise büyük bir değişim gösterdiği ve çözgü yönünde artan atkı sıklığında uzamanın arttığı görülmektedir. Atkı sıklığının gerilme ölçeri tepki değişkenleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı Çizelge 5.2’den görülmektedir. Ancak LT (Çözgü) ve EMT (Çözgü) değerlerindeki değişimin atkı sıklığı ile istatistiksel olarak açıklanabileceği görülmektedir. Kumaşlarda çözgü sıklığı sabit olduğundan atkı yönündeki EMT değerlerinin artan atkı sıklığından etkilenmediği görülmüştür. Diğer yandan çözgü yönündeki uzama değerleri ise artan atkı sıklıklarında azalmaktadır.

Çizelge 5.2. Gerilme ölçeri sonuçları

	KES-F1 Gerilme Ölçeri Sonuçları (Tepki Değişkenleri)							
	Yüzey Uzama Graf. Doğrusallığı (LT)		Gerilme Enerjisi (WT)		Gerilme Rezilyansı (RT)		Uzayabilirlik (EMT)	
	LT (Atkı)	LT (Çözgü)	WT (Atkı)	WT (Çözgü)	RT (Atkı)	RT (Çözgü)	EMT (Atkı)	EMT (Çözgü)
Atkı Sıklığı (Bağımsız Değişken)	0	+	0	0	0	0	0	-

- (-): Azaltıcı Anlamlı Etki
 (+): Arttırıcı Anlamlı Etki
 (0): Anlamsız Etki

5.2. KES-F2 Eğilme Ölçeri Sonuçları

Eğilme testi sonuçlarına göre, PES/WO karışımı kumaşlarda eğilme rijitliği ve eğilme momentinin histerisi genel olarak artan atkı sıklığında artmaktadır. Kumaşların geri dönüşümü ise genel olarak kötüdür. Çizelge 5.3'te görüleceği üzere atkı sıklığı, eğilme ölçeri tepki değişkenleri (B ve 2HB) üzerinde istatistiksel olarak arttırıcı anlamlı etkiye sahiptir. Bu sonuçlara göre artan atkı sıklığında kumaşın sertliği artmakta ve geri dönüşüm özelliği kötüleşmektedir.

Çizelge 5.3. Eğilme ölçeri sonuçları

KES-F2 Eğilme Ölçeri Sonuçları (Tepki Değişkenleri)					
		Eğilme Rijitliği (B)		Eğilme Momentinin Histerisi (2HB)	
		B (Atkı)	B (Çözgü)	2HB (Atkı)	2HB (Çözgü)
Atkı Sıklığı (Bağımsız Değişken)		+	+	+	+

(-): Azaltıcı Anlamlı Etki
(+): Arttırıcı Anlamlı Etki
(0): Anlamsız Etki

5.3. KES-F3 Sıkıştırma Ölçeri Sonuçları

Yapılan sıkıştırma testi sonuçlarına göre, atkı sıklığı arttıkça kumaş kalınlığı da artmaktadır. PES /WO karışımı kumaşlarda atkı sıklığı arttıkça uygulanan sıkıştırma enerjisinin de arttığı belirlenmiştir. Bu durum ise kumaşın daha hacimli ve kalın (tok) hale geldiğini göstermektedir. Buna paralel olarak artan atkı sıklıklarında daha hacimli hale gelen ve kalınlaşan kumaşın sıkıştırılma yüzdesi düşmektedir. Yün liflerinin yaylanma özelliğinin çok iyi olduğu bilinmektedir. Artan atkı sıklığında kumaşın yün oranı da arttığından kumaşın yaylanma yeteneğinin artması beklenen bir durumdur. Ayrıca sıkıştırma rezilyansı (yaylanma) özelliğinin PES/WO karışımı kumaşlarda artan atkı sıklığında daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5.4 Sıkıştırma ölçeri sonuçları

	KES-F3 Sıkıştırma Ölçeri Sonuçları (Tepki Değişkenleri)				
	Kalınlık (T₀) (0.5 gf/cm ² kuvvette)	Kalınlık (T_m) (50 gf/cm ² kuvvette)	Sıkıştırılma %’si (EMC)	Sıkıştırma rezilyansı (RC)	Sıkıştırma enerjisi (WC)
Atkı Sıklığı (Bağımsız Değişken)	+	+	-	+	+

(-): Azaltıcı Anlamli Etki
 (+): Arttırıcı Anlamli Etki
 (0): Anlamsız Etki

5.4. KES-F4 Yüzey Pürüzlülüğü Ölçeri Sonuçları

Sürtünme katsayısı, bir kumaşın pürüzlülük ve düzgünlüğünün dolayısıyla da kumaşın tuşe ve tutumunun bir göstergesi olabilir (Babaarslan ve Kalabek, 2007) sürtünme katsayısı lif özellikleri, iplik özellikleri doku şekli ve terbiye işlemleri gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir. Yapılan test sonuçlarına göre atkı yönündeki sürtünme katsayısının artan atkı sıklığında istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttığı görülmektedir. Yüzey pürüzlülüğü testinde kumaş ile temas eden aparat çözgü numunesinde ağırlıklı olarak çözgü iplikleri ile temas halindedir. Kumaşlarda çözgü sıklığı sabit olduğundan artana tki sıklıklarından çözgü yönündeki sürtünme katsayısı değerleri etkilenmemiştir. Bu durum istatistiksel analiz sonuçlarında anlamsız etki olarak gösterilmiştir. Artan atkı sıklığında kumaşın atkı yönündeki sürtünme katsayısının artması beklenen bir durumdur. Çünkü atkı iplikleri kesikli yün iplikleri iken poliester iplikleri ise filament iplikleridir.

Çizelge 5.5. Yüzey pürüzlülüğü ölçeri sonuçları

KES-F4 Yüzey Pürüzlülüğü Ölçeri Sonuçları				
(Tepki Değişkenleri)				
Sürtünme katsayısı (MIU)			Sürtünme katsayısının ort. sap. (MMD)	
	MIU (Atkı)	MIU (Çözü)	MMD (Atkı)	MMD (Çözü)
Atkı Sıklığı (Bağımsız Değişken)	+	0	0	-

- (-): Azaltıcı Anlamalı Etki
 (+): Arttırıcı Anlamalı Etki
 (0): Anlamsız Etki

5.5. Sonraki Çalışmalar için Öneriler

Sonraki çalışmalar için öneriler aşağıda verilmiştir.

- Kawabata sistemi ile farklı örgü yapılarında dokuma kumaşların konfor özellikleri sayısal olarak belirlenebilir ve sonuçlar örgü yapıları bakımından değerlendirilebilir.
- Benzer çalışma farklı hammaddelerden dokunmuş ve/veya örülmüş kumaşlar için de yapılabilir.
- Farklı terbiye işlemlerinden geçen aynı konstrüksiyondaki mamul kumaşlar için benzer çalışma uygulanabilir ve böylece terbiye işlemlerinin kumaş konforuna etkileri belirlenebilir.
- Kawabata sistemi ile belirlenen kumaş konfor özellikleri, aynı kumaş için subjektif yöntemlerle tayin edilerek sonuçlar mukayese edilebilir.

KAYNAKLAR

- ANMAÇ, E., 2004. Tekstilde Kullanılan Lifler. Dokuz Eylül Yayınları. Alsancak-İzmir. 228 s.
- BABAARSLAN, O., KALABEK, N., 2007. Tekstil Yüzeylerinde Sürtünme ve Dokusuz Yüzeyle Bakış. II.Tekstil Teknolojileri ve Tekstil Makinaları Kongresi.Bildiriler Kitabı. Gaziantep. 93:100.
- BAKKEVING, M.K., R. NIELSEN, 1995. The Impact of Activity Level on Sweat Accumulation and Thermal Comfort Using Different Underwear. Ergonomics.38(5):926-939.
- BAŞER, G., 1998. Dokuma Tekniği ve Sanatı, Cilt 1: Temel Dokuma Tekniği ve Kumaş Yapıları. TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası Yayınları. No: 2, İzmir.
- BEHERY, H. M., 2005. Effect Of Mechanical and Physical Properties On Fabric Hand. The Textile Institute. Cambridge. 480s.
- BERTAUX E., 2007. Relationship between Friction and Tactile Properties For Woven and Knitted Fabric. Textile Research Journal. 77;387.
- BODUR , S., KARADENİZ, D. ve OKYAY, S., 2003. Yün Liflerinin Fiziksel Özellikleri ve Ölçüm Yöntemleri, Bitirme Tezi, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, 67s .
- BRODY, H., 1994. Synthetic Fibre Materials. Longman Scientific & Technical. UK. 107s.
- CARTY, P., 1996. Fibre Properties. Form Word Limited, 36s.
- ÇELİK , P., 2005. Yün İplikçiliği I – II, Ders Notları, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi.
- ÇİDEM, A., ve DURMUŞ, T., 2010. Giysilerde Konfor Özelliklerinin Araştırılması, Bitirme Tezi. Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği. Adana.
- DEMİR, A., GÜNAY, M., 1999. Tekstil Teknolojisi. Forbes Publications Ltd. Londra. 368 s.
- D’SILVA, A.P., S.C. ANAND, 2001. Responsive Garments for Sportwear. ITU Tekstil kongresi İstanbul. 1-8s.

- KÖSTEM, A. M., 2005. Farklı Buruşmazlık Apre maddeleri Uygulanan Kumaşlarda Dikiş Performansının İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi.Yüksek Lisans Tezi
- DAS, S., 2005, Comfort Characteristics Of Apparel, <http://www.expresstextil.com/20051015/hiperperformance01.shtml>, (Erişim Tarihi, 15 Mayıs 2009).
- GÖÇMEN, U.M., 2006. Cerrahi Giysilerde Konfor. Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü. İzmir
- GÜLSEVİN, N., 2005. Spor Giysilerin Konfor Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- GÜNEŞOĞLU, S., 2005. Sportif Amaçlı Giysilerin Konfor Özelliklerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Uludağ Üniversitesi. Bursa.
- HARMANCIOĞLU, M., 1974. Lif Teknolojisi (Yün ve Diğer Deri Ürünü Lifler). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. Bornova-İzmir. 311s.
- HARRISON, P.W. 1996. Fabrics: Sensory and Mechanical Properties. The Textile Institute.Textile Progress.UK.26 (3): 64s.
- HOLLIES, N.R., L.FOURT 1970. Clothing Comfort and Function. Marcel Dekker Inc.New York. USA, 254s.
- İŞIKTAŞ, H., 2009. Geri Kazanılan Yünlerden Elde Edilen Kumaşların Islak Haldeki kumaş Özellikleri. Ege Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi.
- KALAOĞLU, F, 1995. Giysi Konforunu Etkileyen Faktörler, Konfeksiyon Teknik, Agustos.74-75s.
- KAN, C.W., ve YUEN, C. W. M., 2006. Low Temperature Plasma Treatment for Wool Fabric. Textile Research Journal. 76; 309.
- KANSOY, O. ve DİRĞAR, E., 2004. Giysi Konforu. Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi. 14(1):61-64.
- KAPLAN, S., A.OKUR, 2005. Kumaşların Geçirgenlik İletkenlik Özelliklerinin Giysi Termal Konforu Üzerindeki Etkileri. Tekstil Maraton. Mart-Nisan. 56-65.
- KAYNAKLI, Ö. ve YİĞİT, A., 2003. İnsan Vücudu İçin Isı Dengesi ve Isıl Konfor Şartları. DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi. 5(2): 9-17.

- KAWABATA, S., M. NIWA, 1980. The Standardization and Analysis of Hand Evaluation. The Textile Machinery and Society of Japan. Osaka. 3-50.
- KÖSE, B., ÖZENÇ, G., ERDEN M. ve KURTOĞLU Ö., 2006. Konfeksiyonda Giysi Konforunu Etkileyen Faktörlerin Araştırılması. Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü. İzmir.
- LI, Y, 2001.The Science of Clothing Comfort. Textile Progress. The Textile Institute International. UK. 138s.
- MARMARALI, A., ÖZDİL, N., KRETZSCHMAR, S.D., OĞLAKÇIOĞLU, N.G., 2006. Giysilerde Isıl Konforu Etkileyen Parametreler. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi. Nisan, 242-243.
- MATSUDAIRA, M., M.QIN, 1995. Features and Mechanical Parameters of a Fabric's Compressional Property. Journal Of The Textile Institute. 86:476-487
- MYERS, R.H. ve MONTGOMERY, D.C., 2002. Response Surface Methodology. John Wiley&Sans, Inc, USA. 798s.
- ORZADA, B., 2001.Effects of Grain Alignment on Fabric Mechanical Properties ,Clothing. Textiles Research Journal. 19-52
- PARIKH, T.A., CALAMARI, W.R.,GOYNES, Y., JIRSAK, O., 2004. Compressibility of Cotton Blend Perpendicular-Laid Nonwovens. Textile Research Journal. 74; 7.
- RUCKMAN, J.E., MURRAY R., 1999. Engineering of Clothing Systems for Improved Thermophysiological Comfort. International Journal of Clothing Science and Technology. 11(1):37-52.
- ROMBALDONI, F., MONTARSOLO, A., MAZZUCHETTI, G., KES-F Characterization and Hand Evaluation of Oxygen Plasma-Treated Wool Fabrics dyed at Temperature Below the Boil. Textile Research Journal. 80:1412
- SCHNEIDER, A. M., B. N. HOSCHKE, H. J. GOLDSMID, 1992. Heat Transfer Through Moist Fabrics. Textile Research Journal. 62 (2): 61-66.
- ŞENKAL, Ç., 2001. Dokunmuş Tekstil Ürünlerinde Performans Belirleme ve İyileştirme Yöntemlerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Adana.

- WANG, G. W.ZHANG, R.POSTLE, D.PHILLIPS, 2003. Evaluating Wool Shirt Comfort with Wear Trials and the Forearm Test. Textile Research Journal. 73(2):113-119.
- WENSHENG, H., TUSHAR, K., 2002. Online Characterization of Fabric Compressional Behavior. Textile Research Journal 2002. 72; 103.
- YONENAGA, A, 2001. Kreatif Mühendislik, Aktif Spor ve Serbest zaman Giysi Tasarımlarına Yön Veriyor (Çeviri). Tekstil Maraton Dergisi. Kasım-Aralık:61-65.
- www.tekstilteknik.com/Referanslar/ELYAF/Elyafturu.asp?Kimim=40, (Erişim Tarihi: 10 Ocak 2010)
- www.adsalepack.com/eng/epub/details.asp?epubiid=4&id=11483 (Erişim Tarihi: 23 Kasım 2009)
- www.english.keskato.co.jp/products/kes_fb1.html (Erişim Tarihi: 30 Nisan 2009)
- www.wira.com/PDF%20Pages/Fabrics/Electronic%20Air%20Permeameter.pdf (Erişim Tarihi: 10 Haziran 2010)

ÖZGEÇMİŞ

01/04/1984 yılında Adana'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Adana'da tamamladı. 2003 yılında başladığı Afyon Kocatepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü'nden 2007 yılında mezun oldu ve aynı yıl Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Tekstil Anabilim dalında yüksek lisansa başladı. Ertesi yıl Erasmus programı çerçevesinde Almanya'da Niederrhein Üniversitesi'nde bir yıl boyunca eğitim görmeye hak kazandı. İkinci üniversite olarak Anadolu Üniversitesi İşletme Fakültesinde İşletme eğitimi almaktadır.