

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

**DOKUNMAKTA OLAN KUMAŞLARDA
KIVRIM GERGİNLİK İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

GÜLCAN ÖZKAN

**DOKTORA TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA 2005


ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKUNMAKTA OLAN KUMAŞLARDA
KIVRIM GERGİNLİK İLİŞKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI

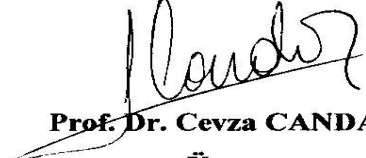
GÜLCAN ÖZKAN


DOKTORA TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI


Bu tez 22/09/2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Recep EREN
(Danışman)


Prof. Dr. H.Rifat ALPAY
Üye


Prof. Dr. Cevza CANDAN
Üye


Doç. Dr. Binnaz MERİÇ
Üye


Doç. Dr. Reşat ÖZCAN
Üye

ÖZET

Bu çalışmada, farklı dokuma koşulları için dokuma kumaşlarda kıvrım ile gerginlik arasındaki ilişki hem tezgah üzerindeki kumaşta hem de ham kumaşta araştırılmıştır.

Birinci bölümde çalışmanın amacı sunulurken, ikinci bölümde bu konuyu ele alan teorik ve deneysel çalışmalar incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise, deneysel çalışmanın yapılacağı dokuma makinası ve ölçme düzeneği tanıtılmıştır.

Deneysel çalışma sonuçlarının sunulduğu ve değerlendirildiği dördüncü bölümde, deneysel çalışmalar iki grup altında incelenmiştir. Birinci grup deneysel çalışmalarda, çözgü gerginliği ile çözgü levendinden beslenen çözgü ipliği miktarı arasındaki ilişkilerin yanında, çözgü gerginliği ile ham kumaştaki çözgü ve atkı kıvrımları arasındaki ilişkiler sunulmuştur. İkinci grup deneysel çalışmalarda ise, bir yandan tezgah üzerinde tezgah eni boyunca çözgü gerginliğindeki değişim farklı dokuma koşullarında araştırılırken, diğer yandan da bu gerginlik değişiminin hem tezgah üzerindeki kumaşta hem de ham kumaşta kıvrım oluşumuna etkileri sunulmuştur. Dördüncü bölümde Başer(1982)'e ait yaklaşık ve kesin teorilerin çözümü bilgisayar ortamında yapılarak, bu teorilerden elde edilen çözgü gerginliği-kıvrım ilişkileri deneysel sonuçlarla karşılaştırılmıştır.

Son olarak beşinci bölümde, genel bir tartışma ve bundan sonra yapılacak çalışmalar için öneriler sunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER:

Çözgü ipliği, atkı ipliği, kıvrım, dokuma makinası, çözgü gerginliği, çözgü salma mekanizması, çözgü besleme miktarı.

ABSTRACT

In this thesis, crimp- yarn tension relation is investigated for both loomstate and fabric on the loom under different weaving conditions.

In the first chapter, aim of the work is presented and in the second chapter, previous theoretical and experimental studies are presented. Weaving machine used in the experiments and measurement system are explained in the third chapter.

Experimental work is presented in two groups in the fourth chapter. In the first group experimental studies, relationship between warp tension and warp and weft crimps are presented in the addition to relationship between warp tension and warp yarn feed from warp beam. In the second group experimental studies, widthwise warp tension distribution and its effect on crimp formation under different weaving conditions are presented. Also, in the fourth chapter, warp tension-crimp relation is obtained from Başer's (1982) theories (large deformation and approximate linear theories) and compared with experimental results.

Finally in the fifth chapter, a general discussion and suggestions for future work are presented.

KEY WORDS:

Warp yarn, weft yarn, crimp, weaving machinery, warp tension, let-off mechanism, warp feed .

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
1- GİRİŞ	31
2- KAYNAK ARAŞTIRMASI	
2.1. Kumaş Geometrisine Yönelik Çalışmalar	34
2.2. Geometrik-Mekanik Modeller	38
2.3. Ddeneysel Çalışmalar	61
3- MATERYAL ve METOT	
3.1. Materyal	70
3.1.1. Dokuma Makinası	70
3.1.2. Ölçme Düzenegi	71
3.1.2.1. Ölçme Elemanları	72
3.1.2.2. Arabirim Ünitesi ve Kişisel Bilgisayar	79
3.1.3. Çözü ve Atkı İplikleri	82
3.2. Yöntem	83
3.2.1. İplik Özelliklerinin Tespiti	83
3.2.1.1. İpliklerin Eğilme Rijitliğinin Ölçümü	84
3.2.1.2. İpliklerin Elastisite Mmodüllerinin Ttespiti	84
3.2.2. Deneysel Çalışmalar	85
3.2.2.1. A Grubu Deneysel Çalışmalar	85
3.2.2.2. B Grubu Deneysel Çalışmalar	86
3.2.2.3. Tezgah Üzerinde Yapılan Ölçümler	91
3.2.2.4. Ham Kumaş Üzerinde Yapılan Ölçümler	93
4- ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA	
4.1. A Grubu Deneysel Çalışmalar	95
4.1.1. Tezgah Üzerindeki Ölçümler	96
4.1.1.1. Polyester Atkı İpliklerine Ait Tezgah Üzerindeki Ölçüm Sonuçları	96

4.1.1.2. Pamuk Atkı İpliklerine Ait Tezgah Üzerindeki Ölçüm Sonuçları	117
4.1.2. Ham Kumaş Üzerinde Yapılan Ölçümler	132
4.1.2.1. Çözü Gerginliği-Çözü Kıvrımı İlişkisi	141
4.1.2.2. Çözü Ggerginliği-Atkı Kıvrımı İlişkisi	154
4.2. B Grubu Ddeneysel Çalışmalar	169
4.2.1. Çözü Gerginliğinin Tezgah Eeni Boyunca Değişimi	171
4.2.2. Çözü Kıvrımının Tezgah Eni Boyunca Değişimi	186
4.2.3. Atkı Kıvrımının Tezgah Eni Boyunca Değişimi	194
4.2.4. Çözü Kıvrımının Ham Kumaş Eni Boyunca Değişimi	196
4.2.5. Atkı Kıvrımının Ham Kumaş Eni Boyunca Değişimi	208
4.2.6. Ham Kumaşta Kumaş Kalınlığının Kumaş Enine ve Çözü Gerginliğine Bbağlı Olarak Değişimi	221
4.3. Başer'e Ait Yaklaşık ve Kesin Teorinin Gerginlik-Kıvrım İlişkisi Açısından İncelenmesi	233
4.3.1. Yaklaşık Teori	234
4.3.2. Kesin Teori	235
5- SONUÇ	255
KAYNAKLAR	265
EKLER	268

ŞEKİLLER DİZİNİ**Sayfa No**

Şekil 2.1. Yuvarlak iplik kesitli bezayağı kumaş geometrisi	35
Şekil 2.2. Kemp'in koşu pisti kesitli kumaş geometrisi	37
Şekil 2.3. Hamilton'ın bezayağı kumaş modeli	37
Şekil 2.4. Peirce'ın elastik iplik modeli	39
Şekil 2.5. Kumaş kesitinde etkiyen kuvvetler	41
Şekil 2.6. Kumaş kesitinde etkiyen kuvvetler (a), ipliğin kumaş içinde (b) ve kumaştan çıkarıldıktan sonraki eğrilikleri (c)	42
Şekil 2.7. Kesit bölgesinde etkiyen V basınç ve U çekme kuvvetleri	44
Şekil 2.8. İplik eğilmesine yönelik çeşitli yaklaşımlar	46
Şekil 2.9. Kumaş kesiti	47
Şekil 2.10. Dokuma esnasında atkı ipliğinin deformasyonu	49
Şekil 2.11. İplikte h deformasyonunun oluşumu	52
Şekil 2.12. Dimi 2/2 ve panama 2/2 örgüler için benimsenen model	55
Şekil 2.13. Kumaşın çözgü boyuna kesit görünüşü	57
Şekil 2.14. İplik deformasyonu	59
Şekil 2.15. Çözgü boyuna kesit için geometrik ilişkiler	60
Şekil 2.16. Atkı ipliği gerginliğine bağlı olarak atkı kıvrımının değişimi_ PES kumaşlar	63
Şekil 2.17. Atkı ipliği gerginliğine bağlı olarak çözgü kıvrımının değişimi_ PES/yün kumaşlar	64
Şekil 2.18. Mekikli ve kancalı dokuma makinalarında çözgü gerginliğinin tezgah eni boyunca değişimi	65
Şekil 2.19. Çözgü gerginliğinin tezgah eni boyunca değişimi	66
Şekil 2.20. Pozitif çözgü besleme sisteminde çözgü gerginliğinin fazla besleme oranıyla değişimi	68
Şekil 2.21. Çözgü gerginliği ve çözgü kıvrımı arasındaki ilişki (15.5 atkı/cm -59 tex atkı)	69
Şekil 3.1. Dokuma makinası ve ölçme düzeneği	71
Şekil 3.2. Gerginlik ölçme kafası	72
Şekil 3.3. Gerginlik ölçer ve dokuma makinası	73

Şekil 3.4. Mil kodlayıcı (enkoder)	74
Şekil 3.5. Mil kodlayıcının çözgü levendine temasını sağlayan düzenek	75
Şekil 3.6. Mil kodlayıcı ve çözgü levendine temas eden silindirler arasındaki dişli sistemi	76
Şekil 3.7. Sayıcı devrelerden oluşan elektronik devre	77
Şekil 3.8. Yerdeğiştirme sensörü	78
Şekil 3.9. Arabirim kartında bulunan çıkışlar ve anahtarlar	80
Şekil 4.1. 70 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	106
Şekil 4.2. 70 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	106
Şekil 4.3. 70 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	107
Şekil 4.4. 70 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	107
Şekil 4.5. 100 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	108
Şekil 4.6. 100 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	108
Şekil 4.7. 100 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	109

Şekil 4.8. 100 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	109
Şekil 4.9. 150 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	110
Şekil 4.10. 150 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	110
Şekil 4.11. 150 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	111
Şekil 4.12. 300 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	111
Şekil 4.13. 300 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	112
Şekil 4.14. 300 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	112
Şekil 4.15. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi	115
Şekil 4.16. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi	115
Şekil 4.17. 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi	116

Şekil 4.18. 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı çözgü gerginlikle dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi	116
Şekil 4.19. Ne 24/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	124
Şekil 4.20. Ne 24/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	124
Şekil 4.21. Ne 24/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	125
Şekil 4.22. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	125
Şekil 4.23. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği-çözgü besleme miktarı ilişkisi	126
Şekil 4.24. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	126
Şekil 4.25. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	127
Şekil 4.26. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	127
Şekil 4.27. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	128

Şekil 4.28. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi	128
Şekil 4.29. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi	130
Şekil 4.30. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi	131
Şekil 4.31. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi	131
Şekil 4.32. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi	131
Şekil 4.33. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi	131
Şekil 4.34. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi	132
Şekil 4.35. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi	132
Şekil 4.36. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi	133
Şekil 4.37. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi	133
Şekil 4.38. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi	134

- Şekil 4.39.** 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 134
- Şekil 4.40.** 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 135
- Şekil 4.41.** 150 denye polyester atkı ipliği ile, farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 135
- Şekil 4.42.** 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 136
- Şekil 4.43.** 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 136
- Şekil 4.44.** 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 137
- Şekil 4.45.** 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 137
- Şekil 4.46.** Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 138
- Şekil 4.47.** Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 138
- Şekil 4.48.** Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 139

- Şekil 4.49.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 149
- Şekil 4.50.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 150
- Şekil 4.51.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 150
- Şekil 4.52.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 151
- Şekil 4.53.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 151
- Şekil 4.54.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 152
- Şekil 4.55.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi 152
- Şekil 4.56.** 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 155
- Şekil 4.57.** 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 155
- Şekil 4.58.** 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 156

- Şekil 4.59.** 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 156
- Şekil 4.60.** 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 157
- Şekil 4.61.** 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda, çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 157
- Şekil 4.62.** 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 158
- Şekil 4.63.** 100 denye polyester atkı ipliği ile, farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 158
- Şekil 4.64.** 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 159
- Şekil 4.65.** 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 159
- Şekil 4.66.** 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 160
- Şekil 4.67.** 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 160
- Şekil 4.68.** 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 161

- Şekil 4.69.** 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 161
- Şekil 4.70.** Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 162
- Şekil 4.71.** Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 162
- Şekil 4.72.** Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 163
- Şekil 4.73.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 163
- Şekil 4.74.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 164
- Şekil 4.75.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 164
- Şekil 4.76.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 165
- Şekil 4.77.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 165
- Şekil 4.78.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 166

- Şekil 4.79.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi 166
- Şekil 4.80.** 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi 171
- Şekil 4.81.** 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi 171
- Şekil 4.82.** 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi 172
- Şekil 4.83.** 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi 172
- Şekil 4.84.** 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi 173
- Şekil 4.85.** 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi 173
- Şekil 4.86.** Ne20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi 174
- Şekil 4.87.** Ne20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi 174
- Şekil 4.88.** Ne36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi 175

Şekil 4.89. Ne36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözüğü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözüğü gerginliğinin değişimi	175
Şekil 4.90. Ne50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözüğü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözüğü gerginliğinin değişimi	176
Şekil 4.91. Ne50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözüğü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözüğü gerginliğinin değişimi	176
Şekil 4.92. Farklı pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, tek bir çözüğü ipliğine ait ortalama çözüğü gerginliğinin tezgah eni boyunca dağılımı (toplam ortalama çözüğü gerginliği:1.75 kN, atkı sıklığı:18 atkı/cm)	180
Şekil 4.93. Farklı polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, tek bir çözüğü ipliğine ait ortalama çözüğü gerginliğinin tezgah eni boyunca dağılımı (toplam ortalama çözüğü gerginliği:1.75 kN, atkı sıklığı:18 atkı/cm)	180
Şekil 4.94 70 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözüğü gerginliği altında dokunan kumaşlarda, farklı bölgelerde ölçülen çözüğü gerginliğinin ana mil dönüş açısına bağlı olarak değişimi	183
Şekil 4.95. 70 denye, 150 denye ve 300 denye polyester atkı iplikleri ile 1 kN toplam ortalama çözüğü gerginliği altında ve 18 atkı/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlarda, farklı bölgelerde ölçülen çözüğü gerginliğinin ana mil dönüş açısına bağlı olarak değişimi	184
Şekil 4.96. Polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda atkı örtme faktörü ve tezgah eni boyunca çözüğü gerginliğindeki (%) değişim arasındaki ilişkisi	185
Şekil 4.97. Pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda atkı örtme faktörü ve tezgah eni boyunca çözüğü gerginliğindeki değişim (%) arasındaki ilişkisi	186
Şekil 4.98. 70 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözüğü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözüğü kıvrımının değişimi	187

Şekil 4.99. 70 denye polyester atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	187
Şekil 4.100. 150 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	188
Şekil 4.101. 150 denye polyester atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	188
Şekil 4.102. 300 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	189
Şekil 4.103. 300 denye polyester atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	189
Şekil 4.104. Ne 20/1 pamuk atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	190
Şekil 4.105. Ne 20/1 pamuk atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	190
Şekil 4.106. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	191
Şekil 4.107. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	191
Şekil 4.108. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	192

- Şekil 4.109.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi 192
- Şekil 4.110.** 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi 196
- Şekil 4.111.** 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi 197
- Şekil 4.112.** 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi 197
- Şekil 4.113.** 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi 198
- Şekil 4.114.** 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi 198
- Şekil 4.115.** 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi 199
- Şekil 4.116.** 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi 199
- Şekil 4.117.** 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi 200
- Şekil 4.118.** 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi 200

Şekil 4.119. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	201
Şekil 4.120. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	201
Şekil 4.121. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	202
Şekil 4.122. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	202
Şekil 4.123. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	203
Şekil 4.124. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	203
Şekil 4.125. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	204
Şekil 4.126. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	204
Şekil 4.127. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi	205
Şekil 4.128. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi	209

Şekil 4.129. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi	209
Şekil 4.130. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi	210
Şekil 4.131. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi	210
Şekil 4.132. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi	211
Şekil 4.133. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi	211
Şekil 4.134. 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi	212
Şekil 4.135. 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi	212
Şekil 4.136. 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi	213
Şekil 4.137. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi	213
Şekil 4.138. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi	214

- Şekil 4.139.** Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi 214
- Şekil 4.140.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi 215
- Şekil 4.141.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi 215
- Şekil 4.142.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi 216
- Şekil 4.143.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi 216
- Şekil 4.144.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi 217
- Şekil 4.145.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi 217
- Şekil 4.146.** 70 denye polyester atkı ipliğiyle 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 223
- Şekil 4.147.** 70 denye polyester atkı ipliğiyle 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 223
- Şekil 4.148.** 70 denye polyester atkı ipliğiyle 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 223

- Şekil 4.149.** 150 denye polyester atkı ipliğiyle 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 224
- Şekil 4.150.** 150 denye polyester atkı ipliğiyle 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 224
- Şekil 4.151.** 150 denye polyester atkı ipliğiyle 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 224
- Şekil 4.152.** 300 denye polyester atkı ipliğiyle 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 225
- Şekil 4.153.** 300 denye polyester atkı ipliğiyle 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 225
- Şekil 4.154.** 300 denye polyester atkı ipliğiyle 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 225
- Şekil 4.155.** Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 226
- Şekil 4.156.** Ne20/1 pamuk atkı ipliğiyle 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 226
- Şekil 4.157.** Ne20/1 pamuk atkı ipliğiyle 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 226
- Şekil 4.158.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 227

- Şekil 4.159.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 227
- Şekil 4.160.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 227
- Şekil 4.161.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 228
- Şekil 4.162.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 228
- Şekil 4.163.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 228
- Şekil 4.164.** 70 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 229
- Şekil 4.165.** 150 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 230
- Şekil 4.166.** 300 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 230
- Şekil 4.167.** Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 231
- Şekil 4.168.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi 231

Şekil 4.169. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi	232
Şekil 4.170. Yaklaşık teoride iplikte h deformasyonunun oluşumu	234
Şekil 4.171. Kesin teoriye göre dokuma esnasında atkı ipliğinin deformasyonu	235
Şekil 4.172. 100 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi	241
Şekil 4.173. 150 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi	241
Şekil 4.174. 300 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi	242
Şekil 4.175. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi	242
Şekil 4.176. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi	243
Şekil 4.177. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi	243
Şekil 4.178. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi	214
Şekil 4.179. 100 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi	244

- Şekil 4.180.** 150 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi 245
- Şekil 4.181.** 300 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi 245
- Şekil 4.182.** Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi 245
- Şekil 4.183.** Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi 246
- Şekil 4.184.** Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi 246
- Şekil 4.185.** Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi 246
- Şekil 4.186.** 100 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi 247
- Şekil 4.187.** 150 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi 247
- Şekil 4.188.** 300 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi 248
- Şekil 4.189.** Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi 248

Şekil 4.190. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi	248
Şekil 4.191. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi	249
Şekil 4.192. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi	249
Şekil 4.193. 100 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi	249
Şekil 4.194. 150 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi	250
Şekil 4.195. 300 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi	250
Şekil 4.196. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi	250
Şekil 4.197. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi	251
Şekil 4.198. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi	251
Şekil 4.199. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi	251

ÇİZELGELER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Çizelge 3.1. Bilgisayar programına ait algoritma	81
Çizelge 3.2. Deneysel çalışmalarda kullanılan ipliklerin kullanım yerleri ve özellikleri	83
Çizelge 3.3. İpliklerin eğilme rijitlikleri ve elastisite modülleri	85
Çizelge 3.4. A Grubu Deneysel Çalışmalar	87
Çizelge 3.5. B Grubu Deneysel Çalışmalar	89
Çizelge 3.6. Tezgah ve ham kumaş üzerinde ölçüm bölgeleri	90
Çizelge 3.7. İplik cins ve numaralarına bağlı olarak germe yükleri	93
Çizelge 4.1. 70 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları	97
Çizelge 4.2. 100 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları	98
Çizelge 4.3. 150 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları	99
Çizelge 4.4. 300 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları	100
Çizelge 4.5. 70 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları	102
Çizelge 4.6. 100 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları	103
Çizelge 4.7. 150 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları	104
Çizelge 4.8. 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları	105

Çizelge 4.9. Polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği ile levendden beslenen çözgü miktarı arasındaki regresyon ve korelasyon analizi sonuçları	114
Çizelge 4.10. Ne 24/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları	118
Çizelge 4.11. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları	119
Çizelge 4.12. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal ayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları	120
Çizelge 4.13. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları	121
Çizelge 4.14. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları	122
Çizelge 4.15. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları	123
Çizelge 4.16. Pamuk atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği ile levendden beslenen çözgü miktarı arasındaki regresyon ve korelasyon analizi sonuçları	129
Çizelge 4.17. 70 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları	134
Çizelge 4.18. 100 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları	135
Çizelge 4.19. 150 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları	136
Çizelge 4.20. 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları	137

Çizelge 4.21. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları	138
Çizelge 4.22. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları	139
Çizelge 4.23. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları	140
Çizelge 4.24. Çözgü gerginliği ile ham kumaştaki çözgü kıvrımı arasındaki regresyon ve korelasyon analizi sonuçları	154
Çizelge 4.25. Çözgü gerginliği ile ham kumaştaki atkı kıvrımı arasındaki regresyon ve korelasyon analizi sonuçları	168
Çizelge 4.26. Tezgah eni boyunca gerginlikteki (%) değişim	179
Çizelge 4.27. Tezgah eni boyunca çözgü kıvrımındaki (%) değişim sonuçları	193
Çizelge 4.28. Ham kumaşta en boyunca çözgü kıvrımındaki (%) değişim	207
Çizelge 4.29. Ham kumaşta en boyunca atkı kıvrımındaki (%) değişim	219
Çizelge 4.30. Ham kumaşta çözgü gerginliğine bağlı olarak kumaş kalınlığının değişimi	222
Çizelge 4.31. Yaklaşık ve kesin teoriye göre çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi	238
Çizelge 4.32. Yaklaşık ve kesin teoriye göre çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi	239
Çizelge 4.33. Yaklaşık ve kesin teoriye göre çözgü gerginliğine bağlı olarak tezgah üzerinde çözgü ve atkı kıvrımının değişimi	240
Çizelge 4.34. Yaklaşık ve kesin teori ile deneysel sonuçlar arasındaki korelasyon analizi	253
Çizelge 4.35. İpliklerin eğilme rijitlikleri	254

1. GİRİŞ

Dokuma kumaşlar, birbirlerine dik yönde kesişen iki dizi ipliğin bu kesişme sırasında birbirine bağlanarak örgü dediğimiz bir düzende doku oluşturmasıyla elde edilen yapılardır. Bir dokuma kumaşı tam anlamıyla tanımlayabilmek için gerekli parametreleri başlıca iki grupta toplamak mümkündür. Bunlardan ilki, kumaşın yapısını tanımlamada yeterli olan iplik numaraları, örgü, çözgü ve atkı sıklıkları ile kıvrım değerlerini içine alan “temel parametrelerdir”. İkincisi ise, temel parametrelere bağımlı olan kumaş kalınlığı, kumaş birim ağırlığı ve iplikle ilgili büküm değeri, hacimlilik faktörü gibi büyüklükleri içeren “yardımcı parametrelerdir”. Temel parametrelerden çözgü ve atkı iplik numaraları ile örgü dokuma işlemi öncesinde belirlenirken, çözgü sıklığı tarak numarası, atkı sıklığı da kumaş çekme silindirinin hızı tarafından ayarlanır. Çözgü ve atkı sıklıkları temelde bu ayarlar yardımıyla belirlenmesine rağmen dokuma esnasında çözgü ve atkı kıvrımından etkilenirler. Bu nedenle, kumaş yapısını ve özelliklerini tam anlamıyla kontrol edebilmek için dokuma esnasında çözgü ve atkı kıvrımını da kontrol edebilmek önemlidir. Dokuma işlemi esnasında çözgü ve atkı kıvrımını kontrol eden bir mekanizma yoktur ancak, kumaş temel parametreleri tarafından belirlenen çözgü ve atkı kıvrımı özellikle çözgü ve atkı gerginliğinden etkilenmektedir.

Dokumanın gerçekleşebilmesi için teorik olarak çözgü ve atkı iplik sistemlerinden en az birinin kıvrım alması gerekir. Kumaş geometrisi üzerine yapılan çalışmaların amacı, kumaş yapısının gözlemlenebilir niceliklerinden sıklık, numara (veya çap) ve kıvrım arasındaki temel bağıntıların çıkarılmasıdır. Bu noktada, başta Peirce’in modeli olmak üzere pek çok kumaş geometrisi modeli geliştirilmiştir. Daha sonraki yıllarda ise, ipliğin ve kumaşın çeşitli kuvvetler altındaki deformasyonunu inceleyen mekanik, geometrik-mekanik modeller geliştirilmiştir.

Dokuma esnasında, ağızlığı oluşturan iki çözgü tabakasının yeni atılmış olan atkı ipliği üzerine kapanması ve atkının kumaşa dahil edilmesi aşamasında çözgü ve atkı ipliklerine kıvrım uygulanmış olur. Çözgü gerginliği çözgü salma mekanizmasının uygun bir şekilde ayarıyla kontrol edilirken, atkı gerginliği mekikli tezgahlarda mekik içindeki gerilim düzeneği ve mekiksiz tezgahlarda ise atkı taşıyıcı dışındaki gerilim düzenekleri ile kontrol edilir. Kıvrım alma işlemi esnasında atkı ve çözgü ipliklerinin her ikisinin de gerginliklerinde artış olur. Ancak bu artış değeri atkı ipliği ve çözgü

ipliği için farklı değerlerdedir. Her bir atkı ipliği bütün çözgü iplikleri etrafında aynı anda eğilerek kıvrım alırken, çözgü ipliği ise atkının tefelenmesi anında yalnızca bir atkı ipliğinin çevresinde eğilerek kıvrım alır. İki çözgü teli arasındaki atkı uzunluğu atkı ipliği kıvrım aldıktan sonra artar ve atkı ipliği gerginliği de elastisite modülü ve atkı kıvrımıyla orantılı olarak artar. İki atkı ipliği arasındaki çözgü uzunluğu da benzer şekilde çözgü ipliği kıvrım aldıktan sonra artar. Ancak, çözgü ipliğindeki bu uzama bütün serbest çözgü uzunluğunu etkileyeceğinden çözgü gerginliğinde meydana gelen artış atkı ipliğine oranla oldukça düşüktür (Greenwood 1975). Dokuma işlemi esnasında atkı ve çözgü iplikleri arasındaki bu etkileşim iplik gerginlikleri ve kıvrım ilişkisini ortaya çıkarır. Yani, çözgü gerginliğinde artış atkı ipliğini daha fazla kıvrım almaya zorlarken çözgü kıvrımını azaltır, atkı gerginliğindeki artış durumunda ise, çözgü iplikleri daha fazla kıvrım almaya zorlanacağından atkı kıvrımını azalır.

Son zamanlardaki teknolojik gelişmeler dokuma işlemini daha çok bir teknoloji uygulaması haline dönüştürmüş ve bu kumaşlardan beklenen özellik ve performanslarda da bir takım değişikliklere yol açmıştır. Bu noktada, kumaşta teknik isteklerin yanında estetik öğelerin de göz önüne alınması gerekmektedir. Örneğin, son aşamada kumaş eni büyüklüğünde desenleri üretme imkanı sağlayan jakarda, böyle bir deseni gerçekleştirmek için farklı örgülerin, farklı iplik numaralarının, farklı sıklıkların birarada kullanımı gerekmektedir. Bu durumda kumaşın dokunabilirliği (tek levenden besleme durumunda), tüm çözgü iplikleri aynı uzunlukta besleneceğinden fakat kumaşın değişik konstrüksiyonlarına sahip kısımlarına giren çözgü ipliği miktarı farklı olacağından zorlaşır. Çünkü, dokuma esnasında bir grup çözgü ipliğinin gerginliği yükselirken, bir grup çözgü ipliğinin gerginliği düşer. Bu ise, çözgü gerginliği ile çözgü kıvrımı arasındaki ilişkiyi ön plana çıkarır.

Bu çalışmanın amacı, farklı dokuma koşullarında (farklı atkı ipliği cinsi ve numarası, farklı atkı sıklığı ve farklı çözgü gerginliği) tezgah üzerindeki çözgü gerginliği değişimini ve bu değişimin tezgah ve ham kumaş üzerindeki kıvrım oluşumuna etkilerini araştırmaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Kuvvet altında ipliğin şekil değiştirmesi sonucunda oluşan kıvrım, kumaşa dahil olan iplik uzunluğunun kumaş uzunluğunu % olarak aşma miktarı şeklinde tanımlanabilir (Peirce 1937). Dokumanın gerçekteşebilmesi için teorik olarak çözü ve atkı iplik sistemlerinden en az birinin kıvrım alması gerekmektedir. Kıvrım oluşumunu etkileyen parametrelerden gerginliğin kıvrımla ilişkisini ortaya koyabilmek için, kumaşın geometrik modellerinin yanı sıra özellikle kuvvetlerin etkisini göz önüne alan mekanik modellerin de incelenmesi gerekmektedir. Kumaşın geometrisi üzerine yapılan çalışmalar, kumaş yapısının gözlemlenebilir nicelikleri sıklık, numara (veya çap) ve kıvrım arasındaki temel bağıntılarını ortaya koymayı amaçlarken kumaş mekaniği üzerine yapılan çalışmalar ise, geometrik yaklaşımlarda ele alınmayan kumaşın dokunması esnasında ve sonrasında maruz kaldığı kuvvetleri dikkate almıştır. Böylece çeşitli kuvvetlerin etkisi altında kumaşın mekaniksel davranışını veren modeller oluşturulmuştur.

Dokunmakta olan kumaşlarda kıvrım-gerginlik arasındaki ilişkinin araştırıldığı bu çalışmada, kaynak araştirmasını üç grupta incelemek daha doğru olacaktır. Birinci grupta, kıvrımın diğer kumaş parametreleriyle ilişkisini inceleyen kumaş geometrisi üzerinde yapılan çalışmalar, ikinci grupta ise çeşitli kuvvetler altında atkı ve çözü ipliklerinin aldığı şekli inceleyen çalışmalar sunulacaktır. Üçüncü grupta ise, özellikle kumaşın dokunması esnasında büyük gerginlik değişimlerine maruz kalan çözü ipliğinin çözü genişliği boyunca gerginlik dağılımını esas alan deneysel çalışmaların yanı sıra, kıvrımın ya da dokuma çekmelerinin tezgah ya da kumaş parametreleriyle ilişkilerini araştıran deneysel çalışmalar sunulacaktır. İkinci ve üçüncü bölümde, kumaşta kıvrım oluşumunun yanında, kumaşta ende ve boyda meydana gelen çekmeleri ve çözü ve atkı kısalmalarını inceleyen teorik ve deneysel çalışmalara da yer verilmiştir. Çünkü, kumaş boyutunda değişimleri gösteren enden ve boydan çekmelerin temeli, kumaş oluşumu esnasında ipliklerin kıvrım almasına dayanmaktadır. Ayrıca, atkı ve çözü kısalmalarının hesaplanmasında kullanılan parametreler, kıvrımın hesaplanmasında kullanılan parametrelerle ortaktır.

2.1. Kumaş Geometrisine Yönelik Çalışmalar

Kumaş geometrisine yönelik modellerden ilki F.T. Peirce'in "Kumaş Yapısının Geometrisi" modelidir. Peirce (1937), çözgü ve atkı ipliklerinin aralıkları ve kıvrımları arasındaki bağıntıları en basit kabullerden yola çıkarak pratik problemlere uygulanabilir formüller ile elde etmiştir. Bu amaçla, en basit örgü olan bezayağı örgüyü göz önüne alarak ipliklerin esnek, uzayamaz, eğilmeye karşı direnç göstermediği ve kumaşın dairesel kesitli olduğu kabullerini yapmıştır. İpliklerin rijitlikleri ihmal edildiği için iplik, diğer grup iki iplik arasında düz uzanırken bu iplikler etrafında ise dolanmaktadır. İplik eğilme dirençlerinin yanı sıra kumaş içindeki dahili kuvvetler de ihmal edilmiştir.

Aranan bağıntılar, kumaş yapısının gözlemlenebilir niceliklerinden sıklık (veya aralık), numara (veya çap) ve kıvrım arasında olmuştur.

Şekil 2.1'de, çözgü boyuna kesit gösterilmekte olup aşağıdaki bağıntılar yazılabilir:

$$p_2 = (l_1 - D\theta_1)\cos\theta_1 + D\sin\theta_1 \quad (2.1)$$

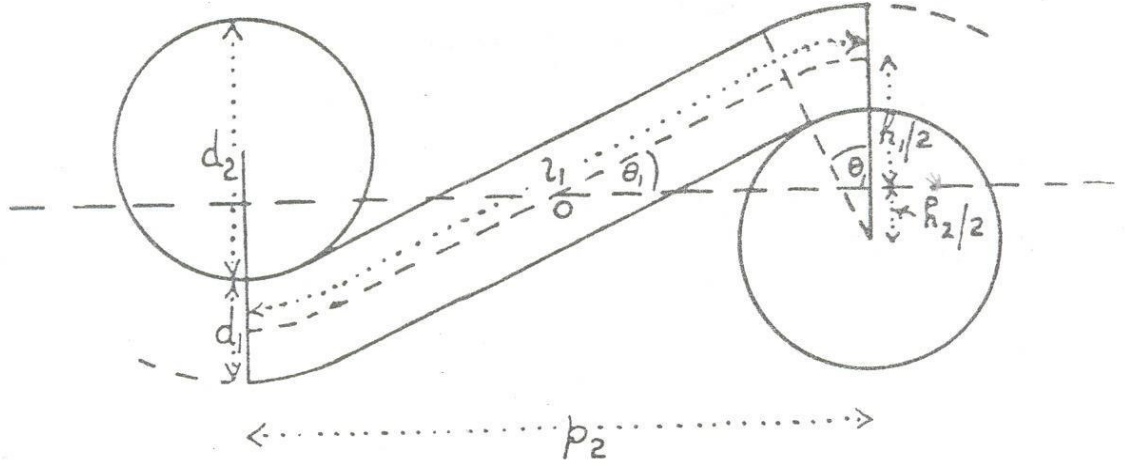
$$h_1 = (l_1 - D\theta_1)\sin\theta_1 + D(1 - \cos\theta_1) \quad (2.2)$$

$$c_1 = \frac{l_1}{p_2} - 1 \quad (2.3)$$

Peirce (1937), bunlara ilave olarak kumaşın merkezi düzleminden itibaren iki yer değişiminin toplamının çaplar toplamına eşit olduğunu düşünerek;

$$h_1 + h_2 = d_1 + d_2 = D \quad (2.4)$$

eşitliğini kabul etmiştir.



Şekil 2.1. Yuvarlak iplik kesitli bezayağı kumaş geometrisi (Peirce 1937).

(2.1) ve (2.4) arasındaki denklemlerde ve şekil 2.1’de yer alan değişkenler:

d_1 ve d_2 : Çözü ve atkı ipliği çapları,

l_1 ve l_2 : Çözü ve atkı ipliği uzunlukları,

p_1 ve p_2 : Çözü ve atkı ipliği aralıkları,

h_1 ve h_2 : Çözü ve atkı iplik eksenlerinin kumaş düzlemine uzaklıkları,

θ_1 : Atkı eksenine kumaş düzlemi arasındaki açı,

θ_2 : Çözü eksenine kumaş düzlemi arasındaki açı,

c_1 ve c_2 : Çözü ve atkı iplik kıvrımlarıdır.

Bu eşitliklerde, iplik çapı, $1.1 \text{ cm}^3/\text{gr}$ iplik özgül hacim değerine bağlı olarak pamuk iplikleri için İngiliz iplik numarası (Ne) cinsinden, $d = \frac{1}{28\sqrt{Ne}}$ inç olarak verilmiştir.

Çözü ipliği için yazılan yukarıdaki eşitlikler atkı ipliği için de yazılarak 11 bilinmeyenli ($D, p_1, p_2, c_1, c_2, l_1, l_2, \theta_1, \theta_2, h_1, h_2$) 7 eşitlik elde edilmiştir. Peirce (1937), eşitliklerde l ve θ ’yı yok ederek cebirsel olarak kıvrım hesabının mümkün olmadığını görmüş ve bu yüzden l ve θ ’nın belirli aralıklardaki değerleri için p , h ve c ’yi hesaplayarak bir cetvel halinde sunmuştur. Ayrıca, kıvrım oranı olarak ifade ettiği

çözgü ya da atkının kumaşa giren uzunluğunun kumaş uzunluğuna oranla ne kadar fazla olduğunu gösteren c parametresi ile h ve p arasında pratikte uygun sonuçlar veren,

$$\frac{h}{p} = \frac{4}{3} \sqrt{c} \quad (2.5)$$

bağıntısını önermiştir.

Kemp (1958), kumaş içerisindeki iplik kesitini koşu pisti (race-track) olarak kabul etmiştir. Bu modelde iplik kesiti, iki yarım daire ile bir dikdörtgenin birleşiminden oluşmaktadır. Kemp (1958), bu modeliyle bir yandan Peirce (1937)'ın basit geometrik modelinden yararlanırken bir yandan da iplik yassılmasını dikkate almıştır. Ayrıca, elde edilen formüller Peirce (1937) formülleriyle benzerlik göstermekte olup Peirce (1937) tabloları da kullanılabilir.

Bu modelde, a ipliklerin büyük çapını, b küçük çapını göstermekte olup $e=b/a$ oranı ise yassılma katsayısıdır.

Şekil 2.2'ye göre:

$$D = b_1 + b_2 = h_1 + h_2 \quad (2.6)$$

$$P_2' = P_2 - (a_2 - b_2) \quad (2.7)$$

$$L_1' = L_1 - (a_2 - b_2) \quad (2.8)$$

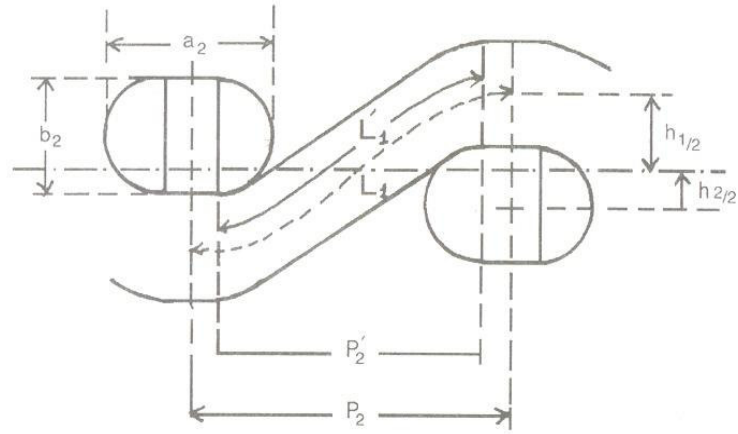
Buna göre çözgü ipliği kıvrımı;

$$c_1' = \frac{(L_1' - P_2')}{P_2'} \quad (2.9)$$

olarak elde edilir. h, p ve c arasındaki bağıntı ise,

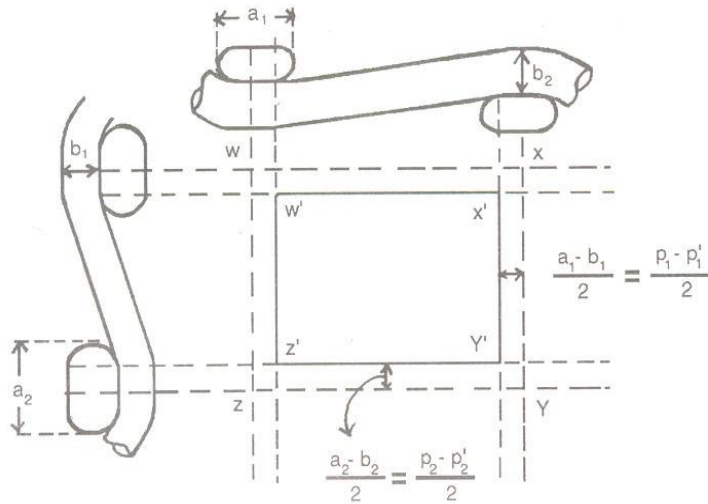
$$h_1 = \frac{4}{3} P_2' \sqrt{c_1'} \quad (2.10)$$

şeklinde olur.



Şekil 2.2. Kemp'in koşu pisti kesitli kumaş geometrisi (Başer 1998).

Hamilton (1964), Kemp (1958) geometrisinin bezayağı dışındaki örgülere de uygulanmasını sağlayacak bir geometri geliştirmiştir. Şekil 2.3'te gösterilen bezayağı örgüye ait geometriye göre, WXYZ tüm örgü birimini ifade ederken W'X'Y'Z' alanı ise kısmi örgü birimini göstermekte olup Peirce (1937)'in çıkardığı bağıntılar uygulanabilmektedir.



Şekil 2.3. Hamilton'ın bezayağı kumaş modeli (Hamilton 1964).

$$WX=ZY = \text{çözgü aralığı} = P_{11}$$

$$WZ=XY = \text{atkı aralığı} = P_{12}$$

$$W'X'=Z'Y' = P_{i1}'=P_{i1}-(a_1-b_1)$$

$$W'Z'=X'Y'=P_{i2}'=P_{i2}-(a_2-b_2)$$

Çözgü ve atkı tam iplik uzunlukları:

$$l_1=l_1'+(a_2-b_2) \quad (2.11)$$

$$l_2=l_2'+(a_1-b_1) \quad (2.12)$$

Buna göre çözgü ve atkı kıvrımları ise;

$$c_1' = \frac{l_1'}{P_2} - 1 \quad (2.13)$$

$$c_2' = \frac{l_2'}{P_1} - 1 \quad (2.14)$$

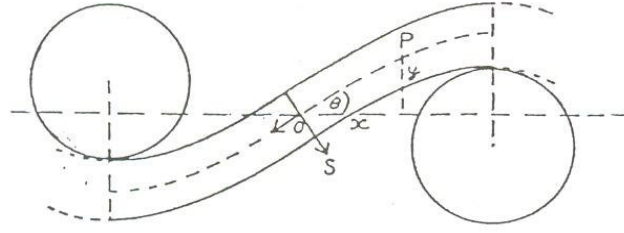
şeklinde elde edilmiştir (Hamilton 1964).

Bezayağı dışındaki örgülerde uygulama ise, kesişme birimlerindeki iplik aralıkları ile atlama birimlerindeki iplik aralıkları arasındaki bağıntıların elde edilmesine dayanmaktadır (Başer 1998).

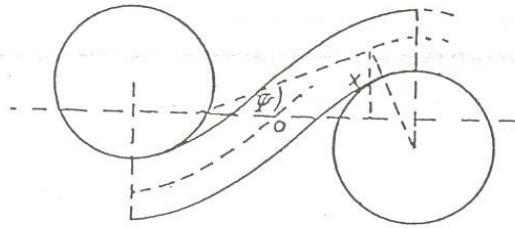
2.2. Geometrik-Mekanik Modeller

İpliklerin birbirine temas ettiği noktada düz olan ipliğin aniden şekil değiştirmesi yani eğrilik kazanması şeklindeki fiziksel olanaksızlığa karşı Peirce (1937), ipliklerin eğilme rijitliklerini dikkate alan elastik iplik modelini önermiştir. İpliklerin eğilme rijitlikleri kumaştaki iplik şeklini ve kıvrım dengesini etkilemektedir. Bunun üzerine Peirce (1937), iplikleri eğilme momentleriyle orantılı eğilme yarıçapına sahip dairesel silindirler olarak kabul etmiştir.

Şekil 2.4'te, iki iplik sisteminin birbiriyle iki farklı temas durumu çözgü boyuna kesiti için gösterilmiştir.



a) eğriliğin $2/D$ 'yi aşmadığı durum



b) eğriliğin $2/D$ 'yi aştığı durum

Şekil 2.4. Peirce'in elastik iplik modeli (Peirce 1937)

Gerilim kuvveti T , makaslama kuvveti S ile gösterilirse toplam yatay kuvvet $U = -T \cos \theta + S \sin \theta$ ve toplam dikey kuvvet $-V = -T \sin \theta - S \cos \theta$ olarak yazılabilir. Buna göre O merkezi ile temas noktaları arasındaki herhangi bir noktada eğilme momenti için

$$m \frac{d\psi}{ds} = -V_x + U_y \quad (2.15)$$

eşitliği yazılabilir. (m : birim eğrilik yarıçapı için eğilme rijitliği)

Dış gerilmenin olmadığı kabul edilirse ($U=0$), moment denklemi:

$$\cos \psi d\psi = -\frac{V}{m} dx \quad \text{şeklinde olur.} \quad (2.16)$$

Bu durumda eğrinin şekli aşağıdaki eşitliklerle tanımlanabilir:

$$x = \sqrt{\frac{m}{V}} 2k \cos x \quad (k = \sin(\theta/2 + \pi/4)) \quad (2.17)$$

$$y = \sqrt{\frac{m}{2V}} \int_0^\psi \frac{\sin \psi d\psi}{\sqrt{\sin \theta - \sin \psi}} \quad (2.18)$$

Şekil 2.4'e göre birinci durumda eğrilik yarıçapı en üst noktada bile $2/D$ değerinin üstünde bir değere ulaşamamakta, ikinci durumda ise $x=2m/VD$ koşulu sağlandığından bu durumda elde edilen eşitlikler esnek iplikler için çıkarılan $h = \frac{4}{3} p\sqrt{c}$ bağıntısıyla uyumlu çıkmaktadır.

Oloffson (1961), yönlü kumaşların boyutsal değişimi üzerine yaptığı çalışmasında, dokuma yapısındaki ipliği eğilmeyle deforme olmuş elastik bir çubuk olarak düşünmüştür. Standart elastisite teorisinden eğilmiş bir çubuğun eğriliği ($1/R$), elastisite modülü E , atalet momenti I ve eğilme momenti M arasındaki ilişki:

$$\frac{M}{EI} = \frac{1}{R} \quad (2.19)$$

şeklindedir.

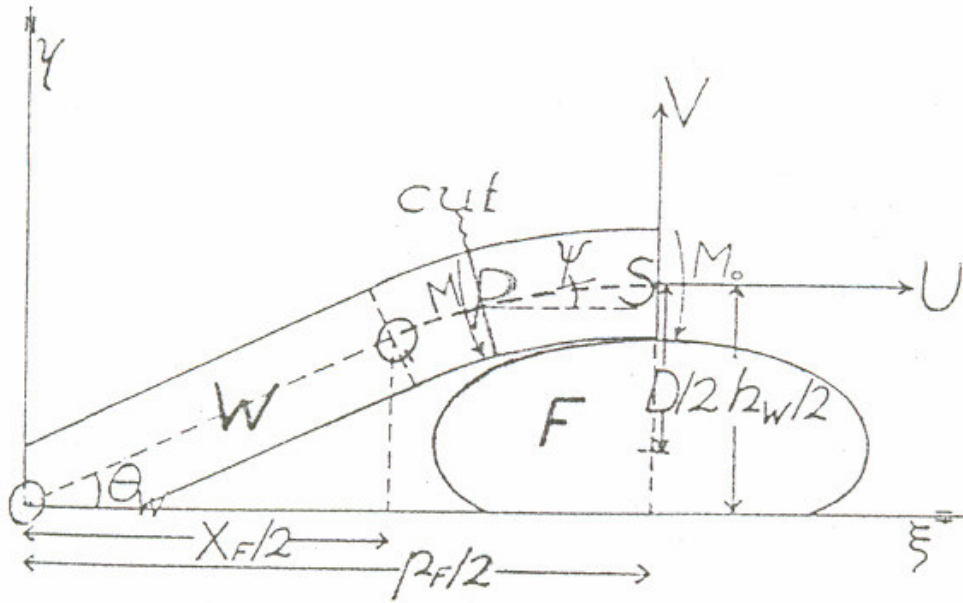
Kumaştan çıkarılan ipliğin eğrilik yarıçapı ise kumaştaki ipliğin eğrilik yarıçapından farklıdır. Oloffson (1961), kumaştan çıkarılan ipliğin eğrilik yarıçapını R_0 olarak aşağıdaki eşitliği kabul etmiştir:

$$\frac{M}{EI} = \frac{M}{m} \cong \frac{1}{R} - \frac{1}{R_0} \quad (2.20)$$

Şekil 2.5'te, Peirce (1937) tarafından bezayağı kumaş için önerilen model yer almaktadır. Burada, eğrinin QO kısmı düz, QS kısmı ise bir daire parçasıdır. w ve f , çözü ve atkı iplik merkezlerini göstermekte olup, O çözgünün simetri merkezidir. Oloffson, iplik gerginliğinin sıfır olduğu durum için ($U=0$), O noktasındaki moment ifadesinde (2.20) denklemini de kullanarak çözü ipliği için baskı kuvvetini (V_w) aşağıdaki şekilde elde etmiştir:

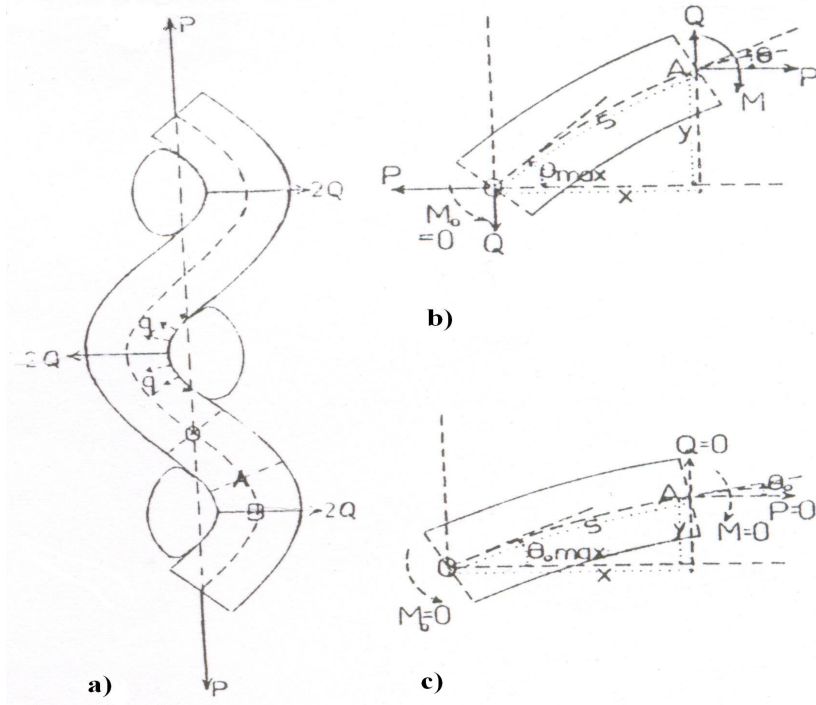
$$\frac{V_w}{\pi E_w} = \frac{a^4}{p_f + x_f} \left\{ \frac{2 \sin \theta_w}{p_f - x_f} - \frac{1}{R_{0w}} \right\} \quad (2.21)$$

Bu denklem f indisi ile atkı ipliği için de yazılarak $V_w=V_f$ olduğu elde edilmiştir. (2.21) denklemi, genel olarak kumaşın geometrik parametreleri, serbest eğrilik yarıçapı, ipliğin eğilme rijitliği ve baskı kuvveti arasındaki ilişkiyi ifade eden bir denklemdir.



Şekil 2.5. Kumaş kesitinde etkiyen kuvvetler(Oloffson 1961).

Oloffson (1964), elastik yapıların mekanik modelini ele aldığı bir diğer çalışmada kumaş kesitinde etkiyen kuvvetleri çekme kuvvetleri (P) ve reaksiyon kuvvetleri (Q) olarak ele almıştır.



Şekil 2.6. Kumaş kesitinde etkiyen kuvvetler (a), ipliğin kumaş içinde (b) ve kumaştan çıkarıldıktan sonraki eğrilikleri (c) (Oloffson 1964).

Şekil 2.6'ya göre, ipliğin kumaş içindeki (şekil 2.6-b) ve kumaştan serbest bırakıldıktan sonraki eğrilikleri (şekil 2.6-c) farklı ancak bu eğrilikler arasında Oloffson'un biçim faktörü adını verdiği bir ilişki mevcuttur. Oloffson (1964), elastik eğrinin diferansiyel denklemini her iki durum için de biçim faktörünü göz önüne alarak değerlendirmiş ve aşağıdaki eşitlikleri elde etmiştir:

$$\operatorname{tg} \alpha = \left(\frac{Q \operatorname{sgn} Q}{P \operatorname{sgn} P} \right) = \frac{|Q|}{|P|} \text{ ve şekil 2.6-b'de A noktasındaki } \theta \text{ açısı } \theta_m \text{ ise (A}$$

noktasında $\theta = \theta_m$);

$$x = \sin \left[\frac{\left(\theta_m - \frac{\operatorname{sgn} Q}{\operatorname{sgn} P} \alpha \right)}{2} \right] \quad (2.22)$$

$$\phi_m = \sin^{-1} \left(\frac{1}{x} \frac{\operatorname{sgn} Q}{\operatorname{sgn} P} \sin \left(\frac{-\alpha}{2} \right) \right) \quad (2.23)$$

$$\bar{F}_{\phi_m} = \int_{\phi_m}^{\pi/2} \frac{d\vartheta}{\sqrt{(1-x^2 \sin^2 \vartheta)}} \quad (2.24)$$

$$\bar{E}_{\phi_m} = \int_{\phi_m}^{\pi/2} \sqrt{(1-x^2 \sin^2 \varphi)} d\varphi \quad (2.25)$$

Bunlara bağı olarak kıvrım ifadesini şu şekilde elde etmiştir:

$$c = \frac{l}{p} - 1 = \frac{\bar{F}_{\phi_m}}{\left(\cos \alpha (2\bar{E}_{\phi_m} - \bar{F}_{\phi_m}) - 2x \sin \alpha \frac{\text{sgn} Q}{\text{sgn} P} \cos \phi_m \right)} - 1 \quad (2.26)$$

Şekil 2.6 b'de, OA uzunluğu, şekil 2.6 a'daki BO uzunluğuna karşılık gelmekte olup, ardarda iki çözgü ya da atkı ipliği arasındaki mesafenin yarısına eşittir. Ayrıca, OA uzunluğu, s değerine eşit olup, x ve y değerleri ise A noktasının koordinatlarını ifade etmektedir. Bu nedenle, kıvrım ifadesinde yer alan kıvrımlı iplik uzunluğu l, 2s uzunluğuna ve iplik aralığı p ise 2x uzunluğuna eşittir. Oloffson, çeşitli α ve θ değerleri için yaptığı kıvrım $\left(\frac{l}{p} - 1\right)$ ve kıvrım genliği $\left(\frac{h}{p}\right)$ hesaplamalarında, α 'nın büyüklüğünün çok önemli olmadığını dolayısıyla sadece kumaş geometrisiyle ilgileniliyorsa $\alpha=0$ yaklaşımının başarılı bir yaklaşım olacağını ileri sürmüştür.

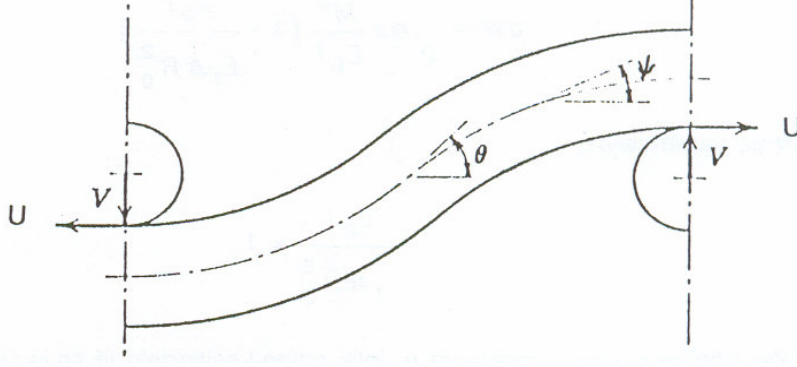
Grosberg ve Kedia (1966), relakse kumaş ve tezgahdaki kumaş olmak üzere kumaşı iki aşamada inceledikleri geometrik-mekanik modellerinde iplikleri düz, uzayamaz bağımsız çubuklar şeklinde kabul etmişlerdir. İpliklerin belli bir şekil almasından sonra atkı ve çözgü ipliği kesişim bölgelerinde kuvvetlerin meydana geldiğini ve relakse aşamasında bu kuvvetlerin ortadan kalktığını ileri sürmüşlerdir. Şekil 2.7'de, ara kesit bölgelerinde oluşan kuvvetler gösterilmiştir. V, iplik rijitliğine bağlı basınç kuvveti iken U ise çekme kuvvetidir. Herhangi bir noktadaki eğilme momenti ifadesi $M = -Vx + Uy$ olarak yazılarak aşağıdaki denklem elde edilmiştir:

$$m \frac{d\psi}{ds} = -Vx + Uy \quad (2.27)$$

Burada;

m : iplik eğilme rijitliği,

ψ : ipliğin herhangi bir noktasındaki teğet ile iplik eksenini arasındaki açıdır.



Şekil 2.7. Kesit bölgesinde etkiyen V basınç ve U çekme kuvvetleri (Yayla 1992).

Grosberg ve Kedia (1966), (2.27) denkleminin çözümüyle farklı U/V oranı ve dokuma açıları (θ) için $\frac{l}{p}$, $\frac{h}{p}$ ve $\frac{V}{m} p^2$ değerlerini hesaplayarak bir çizelge oluşturmuşlardır. Burada, l : birim rapordaki iplik uzunluğunu, p : iplik aralığını, h : iplik ekseninin kumaş düzlemine uzaklığını ifade etmektedir. Hesaplamalar sonucunda $\frac{l}{p}$ 'nin U/V oranından bağımsız olduğunu, $\frac{h}{p}$ 'nin ise aynı dokuma açısı değerleri için U/V oranından çok az etkilendiğini bulmuşlardır. Benzer hesaplamaları kumaşın uzaması durumu için de yaparak bu uzamaya sebep olan U değerini ve kumaşın ilk yük-uzama modülünü hesaplamışlardır. Deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen veriler ise teorik verilerle uygun sonuçlar vermiştir.

Greenwood (1975), kıvrım dağılımını incelediği çalışmasında, tefeleme işleminden sonra çözgü ve atkı ipliğine ait gerginlik değerlerini, çözgü ve atkı ipliği elastisite modüllerine (E_1 ve E_2) ve çözgü ve atkı kıvrımlarına (c_1 ve c_2) bağlı olarak ifade etmiştir. Kıvrım alma olayı esnasında çözgü ipliği yalnızca bir atkı ipliği etrafında eğilerek kıvrım alırken bir atkı ipliği ise bütün çözgü iplikleri etrafında eğilerek kıvrım almaktadır. Tefeleme işleminden önce iki çözgü teli arasındaki atkı uzunluğu (p_1) atkı ipliği c_2 kıvrımını aldıktan sonra $p_1(1 + c_2)$ olacak şekilde artar. Bu durumda, tefeleme

işleminde önce T_2 gerginliğine sahip atkı ipliğinin tefeleme işleminden sonra yeni gerginlik (T_{2k}) değeri şu şekilde elde edilmiştir:

$$T_{2k} = T_2 + E_2 \frac{p_1(1 + c_2) - p_1}{p_1} = T_2 + E_2 c_2 \quad (2.29)$$

Aynı şekilde tefeleden önce T_1 gerginliğine sahip çözgü ipliğinin tefeleden sonraki gerginlik değeri (T_{1k}) ise iki atkı ipliği arasındaki mesafeye (p_2) ve çözgü kıvrımına (c_1) bağlı olarak aşağıdaki şekilde sunulmuştur:

$$T_{1k} = T_1 + E_1 \frac{p_2 c_1}{l} \quad (2.30)$$

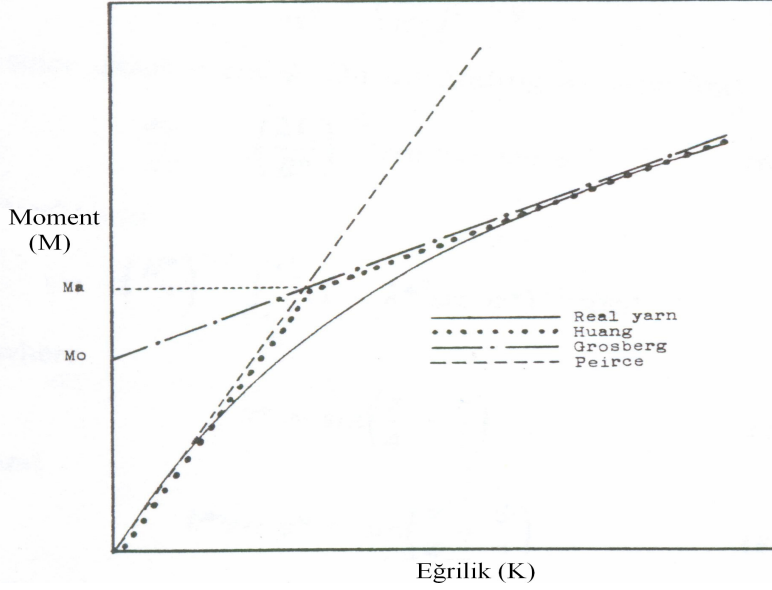
Bu ifadede ikinci terim ihmal edilebildiğinden çözgü gerginliğinin yeni değeri:

$$T_{1k} \approx T_1 \quad (2.31)$$

şeklinde olur.

Bu eşitliklere dayanarak Greenwood (1975), dokuma işlemi esnasında atkıya uygulanan gerginliğin genelde çözgüye uygulanan gerginlikten daha düşük olduğunu ve kıvrımdan kaynaklanan gerginlik artışının atkı ipliğinde çözgüye oranla çok daha belirgin olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, kıvrım düzeyi düşük olan kumaşlarda, kumaş içerisindeki çözgü gerginliğinin atkı gerginliğinden daha yüksek olma eğiliminde olduğu ve buna bağlı olarak da genelde çözgü kıvrımının atkı kıvrımından daha düşük olduğu, kıvrım düzeyi yüksek olan sık kumaşlarda ise aynı ilişki göz önüne alınarak çözgü kıvrımının atkı kıvrımından daha yüksek olduğu vurgulanmıştır.

Leaf ve Anandjiwala (1985)'ya göre, bundan önce Peirce oldukça küçük eğilmelerde moment eğrilik ilişkisini lineer kabul ederken, Grosberg iplikte temas noktalarında lif/lif sürtünme kuvvet çiftleri (M_0) aşılmadan önce eğriliğin sıfır, aşıldıktan sonra ise lineer olduğunu kabul etmiş, Huang ise, Grosberg'in modelini modifiye ederek nonlineer eğrilik ilişkisini ortaya koymuş ve sürtünme momenti ile ipliğin başlangıç ve son eğilme rijitliklerine bağlı olarak bir geçiş kuvvet çifti (M_a) tanımlamıştır (şekil 2.8).



Şekil 2.8. İplik eğilmesine yönelik çeşitli yaklaşımlar (Leaf ve Anandjiwala 1985).

Leaf ve Anandjiwala (1985), Huang'ın ipliğin nonlinear moment-eğrilik ilişkisini temel aldıkları çalışmalarında, bezayağı kumaş modeli için birbirine dik iki iplik sisteminden karşıt ipliğin eğilmesini sağlayan kuvveti (V), gerilme kuvvetlerinin ve kesme kuvvetlerinin bir sonucu olarak kabul etmişlerdir. Şekil 2.9'da, çözgü ipliğinin merkezi bir dalga şeklinde olup dalga boyu genişliği $2p$, dalga boyu yüksekliği h 'tır. Kıvrım alan ipliğin aldığı şekil, ipliğe etkiyen momentin geçiş kuvvet çiftinden küçük (OA bölgesi) ve büyük (AB bölgesi) olması durumları için iki bölümde incelenmiş ve bu durumlar için ipliklerin eğilme rijitliklerini ve V kuvvetini içeren eğri denklemleri elde edilmiştir.

Buna göre, eğrinin OA bölgesi için ($M \leq Ma$) :

Eğrinin A noktasındaki x_A ve y_A koordinatları ile eğri uzunluğu (s_A) aşağıdaki denklemlerle ifade edilmiştir:

$$x_A = 2 \left(\frac{B^*}{V} \right)^{1/2} k^* \cos \phi_A^* \quad (2.32)$$

$$y_A = \left(\frac{B^*}{V} \right)^{1/2} \left\{ F(k^*, \pi/2) - 2E(k^*, \pi/2) - F(k^*, \phi_A^*) + 2E(k^*, \phi_A^*) \right\} \quad (2.33)$$

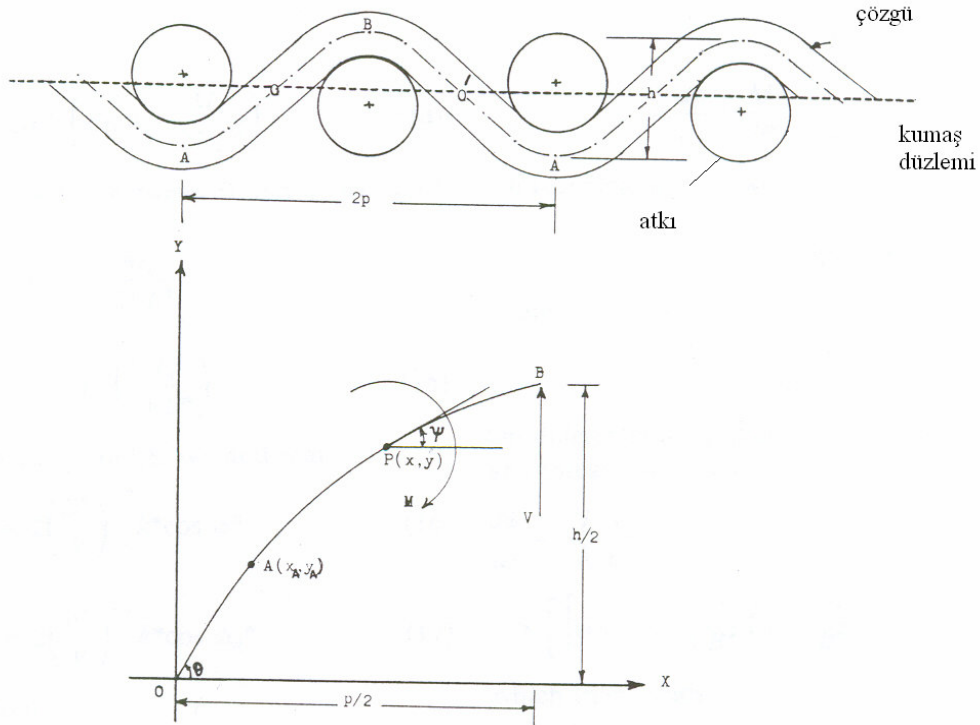
$$s_A = \left(\frac{B^*}{V} \right)^{1/2} \left\{ F(k^*, \pi/2) - F(k^*, \phi_A^*) \right\} \quad (2.34)$$

Denklemlerde;

B^* : İpliğin ilk eğilme rijitliği olup,

$k^* = \sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\theta}{2}\right)$ 'dır ve $F(k^*, \pi/2)$ ve $E(k^*, \pi/2)$ birinci tip ve ikinci tip tam

eliptik integrallerdir.



Şekil 2.9. Kumaş kesiti (Leaf ve Anandjiwala 1985).

Eğrinin AB bölgesi için ($M > M_a$):

Eğrinin B noktası için x ve y koordinatlarının hesaplanmasıyla, iplik aralığı ($p/2$), kıvrım yüksekliği ($h/2$) ve eğri uzunluğu (s) aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

$$p/2 = 2k \left(\frac{B}{V} \right)^{1/2} (\cos \phi_B - \cos \phi_A) + x_A \quad (2.35)$$

$$h/2 = \left(\frac{B}{V}\right)^{1/2} \{F(k, \phi_A) - 2E(k, \phi_A) - F(k, \phi_B) + 2E(k, \phi_B)\} + y_A \quad (2.36)$$

$$s = \left(\frac{B}{V}\right)^{1/2} \{F(k, \phi_A) - F(k, \phi)\} + s_A \quad (2.37)$$

Denklemlerde;

B: İpliğin son eğilme rijitliği olup,

$k = \sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\psi}{2}\right) / \sin \phi$ ve $F(k^*, \pi/2)$ ve $E(k^*, \pi/2)$ birinci tip ve ikinci tip tam eliptik integrallerdir.

Başer (1982), geometrik-mekanik modelinde, dokuma çekmesi problemini, dokumadan önce tezgah üzerinde belirli bir geometrik düzen içinde ve kuvvetler etkisi altındaki kumaşın tezgahtan çıkarıldıktan sonra en, boy ve kalınlık gibi boyutsal değişimlere uğrayarak yeni bir denge durumuna gelmesi şeklinde tanımlamıştır. Başer, problemi iki aşamada ele almıştır. Bunlardan ilki kumaşın tezgah üzerinde oluşumu, ikincisi ise tezgahtan çıkarıldıktan sonraki aşamasıdır. Modelde, atkı ipliğinin kumaşın oluşumu sırasındaki hareketi oldukça karmaşık olduğundan statik yaklaşım kullanılmış ve başlangıçta aşağıdaki geometrik ve mekanik varsayımlar yapılmıştır :

- * Atkı ve çözgü iplikleri yuvarlak, eğilebilen ancak belli bir rijitliğe sahip, uzayabilen elastik materyallerdir.
- * Deformasyon sırasında iplikler yassılaşmasına rağmen iplik kesit düzlemleri başlangıçtaki gibi paralel kalmaktadır.
- * İplikler plastik deformasyona uğramamaktadır.
- * Atkı ve çözgü iplikleri birbirlerine paralel, karşıt ipliğe dik olacak şekilde bezayağı örgü yapısına sahiptirler.
- * Dokuma esnasında atkı ipliği ihmal edilebilir bir gerginliğe sahiptir.
- * Tezgah üzerinde çözgü iplikleri ve kumaş belli bir gerginlik altında dengededirler.
- * Kumaş tezgahtan alındıktan sonra çözgü yönünde tezgahın uyguladığı ve atkı yönünde deformasyon sonucu oluşan gerilim kuvvetleri tamamen kalkmaktadır.
- * İplikler arasındaki temas nokta temasıdır.

Kumaş oluşumu sırasında atkı ve çözgü ipliğinin deformasyonunda, ipliğin eğilmesi problemi iki ucu ankastre bir çubuğun ortasındaki bir kuvvetle eğilmesi

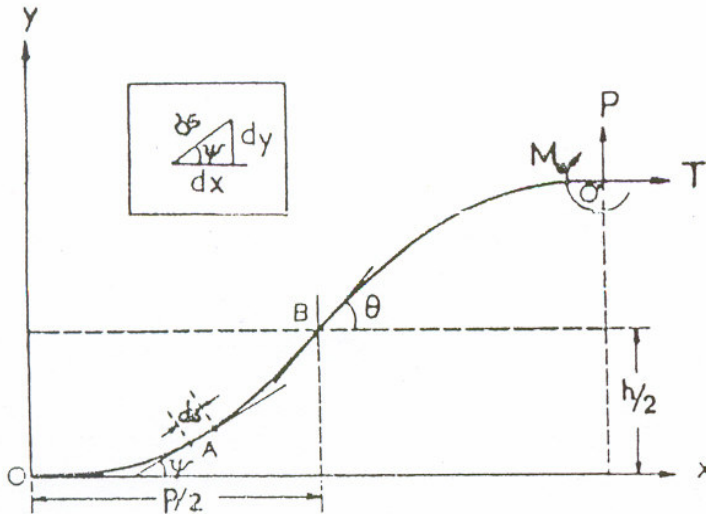
problemi olarak ele alınmıştır (şekil 2.10). Problemin analizinde, kuvvetin etki düzleminin sağında kalan bölümü ayrılmış, bu bölümün kalan bölümün kesit alanına etkisi bir gerilim kuvveti (T) ve bir eğilme momenti (M) ile temsil edilmiştir. Bir örgü birimi içinde s uzunluğundaki ipliğe etkiyen baskı kuvveti ise P'dir. Sistemin simetrik olması nedeniyle eğrinin orta noktada bir bükülme yaptığı ve bundan dolayı da orta noktada eğilme momenti ve eğrilik yarıçapının sıfır olduğu kabul edilmiştir. Eğri üzerinde herhangi bir ds elemanına etkiyen eğilme momenti aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

$$M = M_o - P(l - x) + T(h - y) \quad (2.38)$$

Eğilme momenti ve eğrilik yarıçapı (ρ) arasındaki $\frac{1}{\rho} = \frac{d\psi}{ds} = -\frac{M}{EI}$ ilişki göz

önüne alınarak yukarıdaki denklem yeniden düzenlenmiş ve genel olarak ψ açısı, s eğri uzunluğu ve kuvvetler (T: gerilme kuvveti, P: baskı kuvveti) arasındaki ilişkiyi gösteren aşağıdaki denklem elde edilmiştir.

$$EI \frac{d^2\psi}{ds^2} = -P \cos \psi + T \sin \psi \quad (2.39)$$



Şekil 2.10. Dokuma esnasında atkı ipliğinin deformasyonu (Başer 1989).

Gerekli dönüşümler yapıldıktan sonra tezgah üzerindeki kumaşa ipliğin boyutlarına ait aşağıdaki ifadeler elde edilmiştir.

$$s = \frac{2\bar{F}(k, \phi_0)}{\sqrt{R}} \quad (2.40)$$

$$l = \frac{2[\sin(\bar{F}(k, \phi_0) - 2\bar{E}(k, \phi_0)) + 2k \cos \alpha \cos \phi_0]}{\sqrt{R}} \quad (2.41)$$

$$h = \frac{2[\cos(\bar{F}(k, \phi_0) - 2\bar{E}(k, \phi_0)) + 2k \sin \alpha \cos \phi_0]}{\sqrt{R}} \quad (2.42)$$

Bu denklemlerde:

$$\alpha = \tan\left(\frac{T}{P}\right) \quad (2.43)$$

$$R = \frac{(\sqrt{P^2 + T^2})}{EI} \quad (2.44)$$

$$k = \sin(\pi/4 + (\theta + \alpha)/2) \text{ eliptik integral sabiti ve} \quad (2.45)$$

$$\phi = \phi_0 = \sin^{-1}[(1/k)\sin((\pi/4 + (\alpha/2)))] \quad (2.46)$$

olmak üzere \bar{F} ve \bar{E} eliptik integralleri ise aşağıdaki şekilde olur:

$$\bar{F}(k, \phi_0) = \int_{\phi_0}^{\pi/2} \frac{d\phi}{\sqrt{(1 - k^2 \sin^2 \phi)}} \quad (2.47)$$

$$\bar{E}(k, \phi_0) = \int_{\phi_0}^{\pi/2} \sqrt{(1 - k^2 \sin^2 \phi)} d\phi \quad (2.48)$$

Bu denklemlerde kumaşın temel parametreleri olan h , l ve s 'nin hesaplanabilmesi için T ve P kuvvetlerinin yanı sıra bu üç parametreden birinin de bilinmesi gerekmektedir. Bu amaçla, modelde deformasyon sırasında ipliklerin uzayabilir olduğu varsayımı yapılarak ipliğin ilk uzunluğunu (s_0) belirleyen aşağıdaki formül geliştirilmiştir.

$$s_0 = \frac{2}{Q\sqrt{R}} \int_{\phi_0}^{\pi/2} \frac{d\phi}{(1+n\sin^2\phi)\sqrt{1-k^2\sin^2\phi}} \quad (2.50)$$

Burada, $Q = 1 - \frac{P}{\lambda \cos \alpha}$ ve $n = \frac{2Pk^2}{\lambda \cos \alpha - P}$ olup λ ipliklerin Young modülleridir.

Kumaş tezgahıtan alındıktan sonra çözgü ve atkı için T gerilim kuvvetleri ortadan kalkmaktadır. Bu durumda eğrinin yeni biçimini P baskı kuvveti ve M_0 denge momenti belirleyecektir. Bu durumda ham kumaştaki kumaş parametreleri ise aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

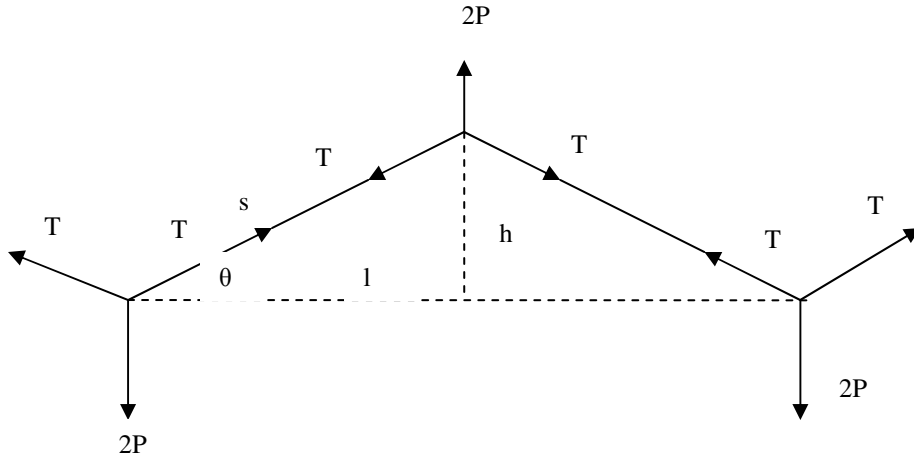
$$s = \frac{2\bar{F}(k_0, \phi_0)}{(\sqrt{P/EI})} \quad (2.51)$$

$$l = \frac{4k_0 \cos \phi_0}{(\sqrt{P/EI})} \quad (2.52)$$

$$h = \frac{2(\bar{F}(k_0, \phi_0) - 2\bar{E}(k_0, \phi_0))}{(\sqrt{P/EI})} \quad (2.53)$$

Denklemlerde, $k_0 = \sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\theta_0}{2}\right)$ ve $\phi_0 = \sin^{-1} \frac{1}{k_0\sqrt{2}}$ 'dir.

Başer (1982), yukarıda açıklanan teorisinin analizinde çözgü ve atkı iplikleri için ayrı ayrı (T/P) ile θ ve θ_0 değerlerinin çözüm veren aralıklarının önceden tahmin edilmesine yönelik teorisini yaklaşık teori olarak adlandırmıştır. Bu teoride, Kawabata ve arkadaşlarının (1973) ve Leaf ve Kandil (1980)'in kullandıkları geometrik modelleri temel alarak süperpozisyon kanununu kullanmıştır. Örgü birimi içinde ipliklerin kesişme noktalarında birbirleriyle birleştirilmiş düz, rijit ve uzayabilir özellikte daire kesitli çubuklar olduğu, P basınç ve T gerilim kuvvetleri etkisi altındaki iplikte P-Tsin θ büyüklüğündeki bir kuvvetin h deformasyonunu oluşturduğu kabul edilmiştir (şekil 2.11). Buna göre çözgü ipliğine ve atkı ipliğine etki eden baskı kuvvetleri (P_c) ve (P_a) aşağıdaki şekilde elde edilmiştir:



Şekil 2.11. İplikte h deformasyonunun oluşumu (Önder 1985).

$$P_a = h_2 \left[\frac{12(EI)_2}{l_2^3} + E_2 \left(\frac{1}{l_2} - \frac{1}{s_2} \right) \right] \quad (2.54)$$

Çözgünün deformasyon esnasında uzadığı kabulü ile;

$$P_\varphi = h_1 \left[\frac{12(EI)_1}{s_0^3} + E_1 \left(\frac{1}{s_0} - \frac{1}{s_1} \right) \right] \quad (2.55)$$

Formüllerde;

$$s_{01} = \frac{s_1}{1 + \frac{T_1 l_1}{E_1 s_1}} \quad (2.56)$$

dir. Ayrıca;

$$s_1 = \sqrt{(l_1^2 + h_1^2)}, \quad s_2 = \sqrt{(l_2^2 + h_2^2)} \quad (2.57)$$

ve $\sin \theta_1 = \frac{h_1}{s_1}$, $\sin \theta_2 = \frac{h_2}{s_2}$ olup

$l_1=1/\text{atkı sıklığı}$ ve $l_2=s_{02}=1/\text{çözü sıklığı}$ 'dır.

Kumaş tezgahtan çıkarıldıktan sonra sadece baskı kuvvetlerinin (P) etkisi altında olacağından ham kumaşta meydana gelen çözü ve atkı deformasyonları için ise aşağıdaki eşitlikler çıkarılmıştır:

$$h_{01} = P_{\xi} \frac{s_{01}^3}{12(EI)_1} \quad (2.58)$$

$$h_{02} = P_a \frac{l_2^3}{12(EI)_2} \quad (2.59)$$

Denklemlerde:

- T_1 : çözü gerginliği,
- E_1 ve E_2 : çözü ve atkı ipliği elastisite sabitleri,
- EI_1 ve EI_2 : çözü ve atkı ipliği eğilme rijitlikleri.

Bu durumda modelde h_1 , h_2 ve P ($P=P_a=P_{\xi}$) olmak üzere üç bilinmeyen ve A ve B denklemleri olmak üzere iki denklem yer almaktadır. Bu nedenle Başer (1982), tek bir çözüme ulaşabilmek için ham kumaşta sınırlı olarak geçerli olan iplik çapları toplamının $h_{01}+h_{02}$ toplamına eşit olduğu koşulunu dikkate alarak üçüncü bir denklem elde etmiştir.

$$h_{01} + h_{02} = d_1 + d_2 \quad (2.60)$$

Böylece, önceden tahmin edilen belli aralıktaki h_1 ve h_2 değerleri için yukarıda verilen denklemlerden ve $P_a=P_{\xi}$ ile $h_{01}+h_{02}=d_1+d_2$ koşullarından tezgahta ve ham kumaşta kumaş çekmeleri hesaplanmıştır.

Önder (1985), dokuma kumaşlarda örgü tipinin ham kumaşın boyutları ve geometrik özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, Başer (1982)'in yaklaşık teorisini esas alarak bezayağı dışındaki örgüler için de teorisinin uygulamasını sunmuştur. Dimi 2/2, panama 2/2 ve dimi 1/3 örgülerinin ele alındığı çalışmada yaklaşık teorideki

varsayımlar aynen kabul edilmiş ancak örgü yapısına bağlı olarak bazı ek kabulleri yapma gereği duyulmuştur. Bu örgülerde de oluşan h deformasyonu Başer (1982)'in bezayağı örgüler için kabul ettiği modelindeki gibi P-Tsinθ büyüklüğünde bir kuvvetin etkisi altında oluşmaktadır. Ancak burada farklı olarak, örgüye giren çözgü ipliğini geren kuvvetin kumaş düzlemindeki bileşenin çözgü gerilimi kuvvetine eşit olduğu düşünülmüştür. Şekil 2.12'de, dimi 2/2 ve panama 2/2 için kabul edilen model yer almaktadır. Atkı ipliği için "a" çözgü ipliği için "ç" sembolleri kullanılarak atkı ve çözgü için örgü tekrar uzunlukları (p_r) aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

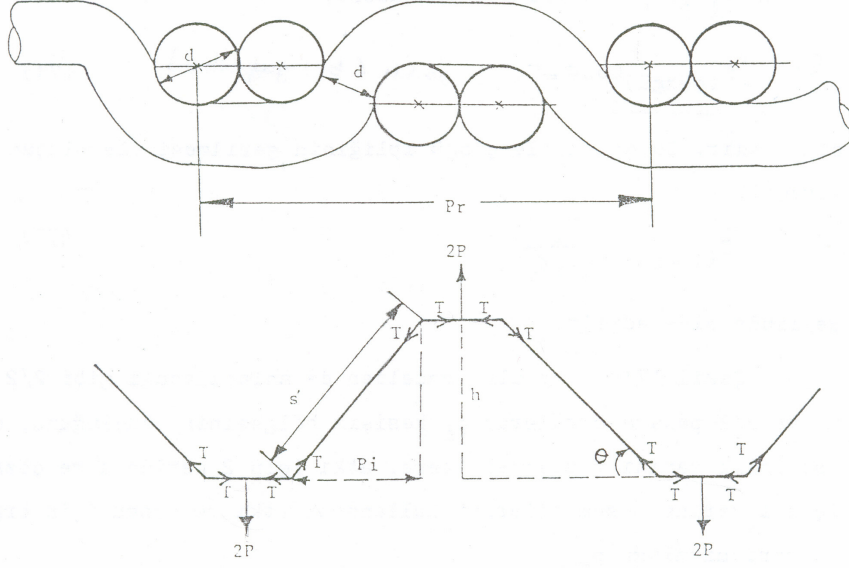
$$p_{ra} = 2p_{ia} + 2d_{\ç} \quad \text{ve} \quad p_{r\ç} = 2p_{i\ç} + 2d_a \quad (2.61)$$

Bu denklemlere bağlı olarak;

$$s'_a = \sqrt{(p_{ia}^2 + h_a^2)} \quad \text{ve} \quad s'_{\ç} = \sqrt{(p_{i\ç}^2 + h_{\ç}^2)} \quad (2.62)$$

$$s_a = s'_a + d_{\ç} \quad \text{ve} \quad s_{\ç} = s'_{\ç} + d_a \quad (2.63)$$

elde edilmiştir. Buna göre atkı ve çözgü ipliğine etki eden baskı kuvvetleri sırasıyla aşağıdaki şekilde sunulmuştur.



Şekil 2.12. Dimi 2/2 ve panama 2/2 örgüler için benimsenen model (Önder 1985).

$$P = P_a = 12(EI)_a \frac{h_a}{l_a^3} + \lambda_a \left(\frac{s_a}{l_a} - 1 \right) \frac{h_a}{s'_a} \quad (2.64)$$

$$P = P_\zeta = 12(EI)_\zeta \frac{h_\zeta}{s_{0\zeta}^3} + \lambda_\zeta \left(\frac{s_\zeta}{s_{0\zeta}} - 1 \right) \frac{h_\zeta}{s'_\zeta} \quad (2.65)$$

Denklemlerde, $s_{0a}=l_a$ atkının yarım serbest uzunluğu olup *2/tarak sıklığı* denkleminde elde edilmektedir. $(EI)_\zeta$ ve $(EI)_a$, çözü ve atkı ipliklerinin eğilme rijitliklerini, λ_ζ ve λ_a elastisite modüllerini, d_ζ ve d_a iplik çaplarını, h_ζ ve h_a da deformasyonları göstermektedir. Çözünün yarım serbest uzunluğu $s_{0\zeta}$ ise Hook kanununa bağlı olarak aşağıdaki şekilde sunulmuştur:

$$s_{0\zeta} = \frac{s_\zeta}{1 + \frac{T_1 s'_\zeta}{\lambda_\zeta P_{i\zeta}}} \quad (2.66)$$

Burada T_1 , çözümlü gerginliğini ifade etmektedir. Kumaş tezgahtan çıkarıldıktan sonra sadece baskı kuvvetlerinin (P) etkisi altında olacağından ham kumaşta meydana gelen çözümlü ve atkı deformasyonları ($h_{0\zeta}$ ve h_{0a}) ise:

$$h_{0\zeta} = P_a \frac{s_{0\zeta}^3}{12(EI)_\zeta} \quad \text{ve} \quad h_{0a} = P_a \frac{l_a^3}{12(EI)_a} \quad (2.67)$$

olmaktadır.

Böylece, dimi 2/2 ve panama 2/2 örgüler için yaklaşık teoriye ait algoritma aynen uygulanarak tezgah üzerinde ve ham kumaştaki boyutlar tespit edilmiş olmaktadır. Önder (1985), dimi 2/2 ve panama 2/2 için önerilen aynı kabulleri yaparak ancak sadece çözümlü ipliğini geren kuvveti ifade eden denklemi değiştirerek yukarıdaki denklemleri dimi 1/3 örgü için de elde etmiştir.

Dao, Bullerwel ve Mohamed (1991), tefeleme işleminin dinamik analizini gerçekleştirdikleri çalışmalarında tefe kuvveti ve çözümlü gerginliği üzerine kumaş ve tezgah parametrelerinin etkilerini araştırmışlardır. Problemi basitleştirmek amacıyla, çözümlü salma ve kumaş çekmenin tefeleden bağımsız olduğu, atkı ipliğinin kıvrım almadığı ve atkı iplik kesitinin elips şeklinde olduğu kabul edilmiştir. Tefeleme işlemiyle ilgili bu dinamik analizle, bir yandan tefeleme işlemi tanımlarken diğer yandan da atkı ipliğinin hem dikey hem de yatay yöndeki hareketlerini tahmin etmeyi amaçlamışlardır. Modelde atkı kıvrımının hesabı, çözümlü tarafından atkıya etki eden kuvvetin (F) atkı gerginliğiyle (S) dengelendiği kabulüne dayanmaktadır.

$$F = 2S \cos \alpha \quad (2.68)$$

$$\cos \alpha \approx \frac{H_v}{\sqrt{(H_v^2 + P_w^2)}} \quad (2.69)$$

S atkı gerginliği ise,

$$S = c_p dl_p \approx c_p \left(\sqrt{(H_v^2 + P_w^2)} - P_w \right) \quad (2.70)$$

şeklinde ifade edildiğinde (2.70) denklemi (2.68) denkleminde yerine koyulursa:

$$2c_p H_v \left(1 - \frac{P_w}{\sqrt{(P_w^2 + H_v^2)}} \right) - F = 0 \quad (2.71)$$

denklemi elde edilmiş olur. Böylece F , P_w ve c_p kullanılarak (2.71) denkleminde H_v atkı kıvrım yüksekliği hesaplanmıştır.

Denklemlerde:

P_w : çözü aralığı,

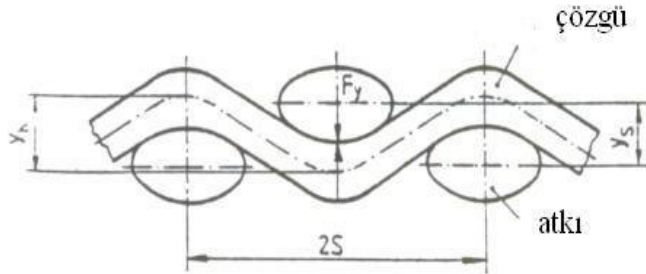
H_v : atkı kıvrım yüksekliği,

c_p : atkı ipliği elastik sabiti,

dl_p : atkının uzama miktarıdır.

Çalışma sonucunda, atkı ve çözü ipliği arasındaki kinetik ve statik sürtünme katsayıları ile sürtünme indeksinin, toplam çerçeve yüksekliğinin, ağızlık zamanlamasının, arka köprü pozisyonunun ve temel çözü gerginliğinin tefeleme esnasında atkının hareketinin etkileyen en önemli parametreler olduğu bulunmuştur.

Hahn (1992), relakse olmuş kumaşa atkı ve çözü kısaltmalarının tahminine yönelik geliştirdiği modelde, atkı ve çözü ipliklerinin kesişim noktalarındaki deformasyonlarının tek yük altındaki çubuğun sehiminden hesaplanabileceğini göstermiştir. Şekil 2.13'e göre atkı ve çözü sehimleri (çökmeleri) için aşağıdaki ifadeler çıkarılmıştır.



Şekil 2.13. Kumaşın çözü boyuna kesit görünüşü (Hahn 1992).

$$y_k = \frac{F_y S^3}{cEM_k I_k} \quad (\text{çözgü sehimi}) \quad (2.72)$$

$$y_s = \frac{F_y K^3}{cEM_s I_s} \quad (\text{atkı sehimi}) \quad (2.73)$$

Denklemlerde;

EM_k, EM_s : çözgü ve atkı ipliğinin elastisite modülü,

I_k, I_s : çözgü ve atkı ipliğinin atalet momenti,

K, S : çözgü ve atkı iplik aralığı,

F_y : çözgü ve atkı ipliğinin kesişim nokatalarında etkiyen dikey kuvvet,

c : sabit.

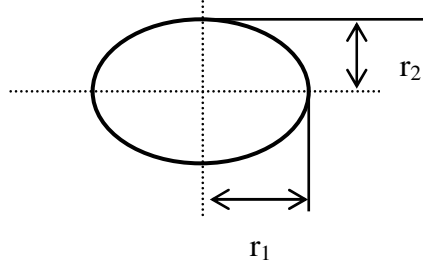
Yukarıdaki denklemler bezayağı dışındaki örgüler için de yazılıp y_k / y_s oranı alındığında:

$$\frac{y_k}{y_s} = \frac{S^3 KW^3 EM_s I_s}{K^3 SW^3 EM_k I_k} \quad (2.74)$$

elde edilmiştir. Burada, KW çözgü örtme oranı, SW ise atkı örtme oranıdır. (2.74) denklemi iplik numaraları (T_t –tex) cinsinden ifade edildiğinde ise (atkı ve çözgü iplikleri için aynı malzemeden olduğu kabulü ile):

$$\frac{y_k}{y_s} = \frac{(S KW)^3 T_{ts}^2}{(K SW)^3 T_{tk}^2} \quad (2.75)$$

denklemi elde edilmiştir. Şekil 2.14'e göre, dokuma esnasında ipliklerde meydana gelen deformasyon sabitini ($V = \sqrt{\frac{r_2}{r_1}}$) tanımlayabilmek için aşağıdaki denklem kullanılmıştır.



Şekil 2.14. İplik deformasyonu (Hahn 1992).

$$V = \sqrt{0.52(1 + \sqrt{1 + \frac{ds}{S}})} \quad (2.76)$$

Bu eşitlik, kesişim noktalarındaki iplik deformasyonunun öncelikle atkı iplik çapı (ds) ve atkı aralığı (S) ile belirlendiğini göstermektedir. Şekil 2.14'e göre;

$$V(ds + dk) = y_k + y_s \quad (2.77)$$

yazılırsa y_s ifadesi deformasyon sabiti (V), çözgü ipliği çapı (dk) ve atkı ipliği çapı (ds) cinsinden şu şekilde gösterilmiştir:

$$y_s = \frac{V(ds + dk)}{1 + \left(\frac{S.KW}{K.SW}\right)^3 \left(\frac{T_{ts}}{T_{tk}}\right)^{3/2}} \quad (2.78)$$

Şekil 2.15'e göre, çözgü kısalmasını hesaplayabilmek için gerekli $LK(1)$ ve $LK(2)$ uzunlukları ise yukarıda hesaplanan y_s ve y_k çökmeleri cinsinden aşağıdaki şekilde ifade edildiğinde:

$$LK(1) = \alpha_k (y_k + y_s) \text{ ve } LK(2) = \sqrt{S^2 - y_k (2y_s + y_k)} \quad (2.79)$$

yüzde çözgü kısalması için aşağıdaki denklem çıkarılmıştır:

- V_g : çözgü besleme hızı,
 C : çözgü kıvrımı,
 E : çözgü ipliği elastik modülü,
 T_g : dokuma bölgesine çözgü giriş gerginliğidir.

$C=C(T)$ ifadesi, çözgü kıvrımının çözgü gerginliğinden bağımsız olmadığını ifade etmekte olup deneysel çalışmalara bağlı olarak çeşitli sabitler cinsinden $C(T)=A-B*T$ şeklinde ortaya konmuştur. Burada A ile, çözgü gerginliğinin sıfır olması durumundaki çözgü kıvrımı, B ile ise lineer değişim durumunda eğrinin eğimi ifade edilmiştir. Bu durumda $T_g=0$ için denklem tekrar yazıldığında,

$$T = \frac{V_c(1+A) - V_g}{V_g + BV_g} E \quad (2.82)$$

denklemini elde edilmiştir.

(2.82) denkleminin paydasında yer alan BV_gE teriminin çözgü kıvrımının gerginlik üzerindeki etkisini temsil ettiği ve iplik ve kumaş sevk sistemlerine ait ifadelerin böyle bir terim içermediği vurgulanmıştır (Eren 1996).

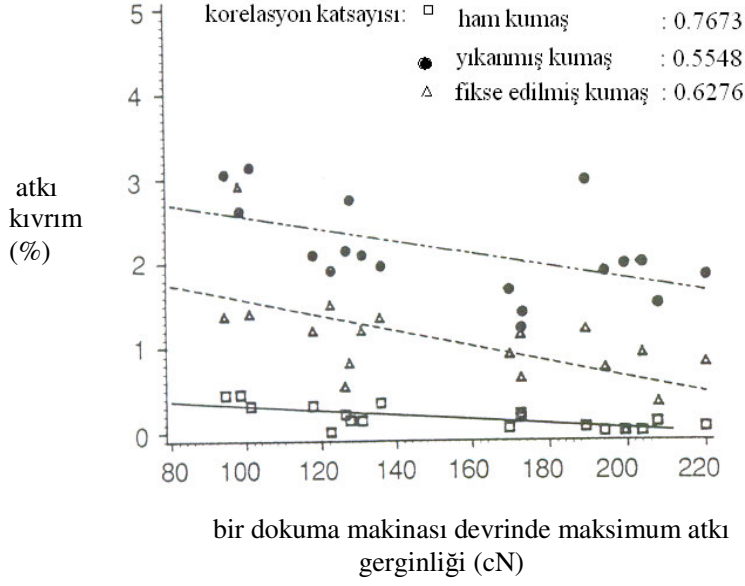
2.3. Deneysel Çalışmalar

Başer (1982), geometrik-mekanik modelinden elde ettiği verilerle deneysel verileri karşılaştırmak amacıyla yaptığı deneysel çalışmada, kamyarn ynl ve pamuklu kumaşlarla farklı atkı sıklıklarında ve çözgü gerginlik seviyelerinde dokunan kumaşların enden ve boydan kısılmalarını araştırmıştır. Boydan kısılmanın sırasıyla çözgü sıklığı, çözgü gerginliği ve atkı numarasından etkilendiği, enden kısılmanın ise en fazla çözgü sıklığından, ikinci olarak atkı sıklığından etkilendiği görülmüştür. Elde edilen deneysel sonuçlarla yaklaşık teoriden elde edilen kısılma değerleri karşılaştırıldığında, sonuçların oldukça birbirine yakın olduğu ve çözgünün uzamadığı varsayımına dayanan teorinin daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Ynl kumaşlar üzerinde oldukça iyi sonuçlar veren yaklaşık teorinin pamuklu kumaşlarda anlamlı sonuçlar vermediği, bunun ise haşılı çözgü ipliklerinin eğilme rijitliklerinin yeterince iyi tespit edilememesinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Deneysel verilerle kesin

teoriden elde edilen kısalma değerlerinin analizinde, sadece yünlü kumaşlar için kesin teoriden elde edilen veriler kullanılmıştır. Pamuklu kumaşlar için teorinin uygulaması yukarıda bahsedilen pamuk çözümlerin eğilme rijitliklerinin tespitindeki belirsizlik nedeniyle yapılamamıştır. Kesin teorinin yünlü kumaşlara uygulanması sonucunda, teori, sayısal çözüm için bilgisayar programına veri olarak beslenen ana parametrelerin oluşturduğu belli bölgelerde sonuç vermiştir. Bunun yanında, genelde boydan kısalma için deneysel verilerle iyi bir sonuç yakalanırken enden kısalma için teori daha büyük değerler vermiştir. Bu ise, yünlü kumaşların bitim işlemleri sırasında enden büyük oranda çektikleri göz önüne alındığında tezgahtan alınan kumaşın iç sürtünmeler ve gerilimler sonucunda henüz dengeye ulaşamaması şeklinde ifade edilmiştir. Ayrıca, yaklaşık ve kesin teoriden elde edilen değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu vurgulanmıştır.

Önder (1985), dokuma kumaşlarda örgü tipinin ham kumaşın boyutları ve geometrik özelliklerine etkilerini araştırdığı çalışmasının deneysel kısmında, değişken faktörler olarak örgü, çözgü sıklığı, atkı sıklığı, atkı ipliği numarası ve çözgü gerginliğini alarak gerçekleştirdiği deneylerde, tezgah ve ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı çekmelerini tespit etmiştir. İstatistiksel analizler sonucunda, örgünün enden ve boydan çekmeler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu, çeşitli seviyelerde denenen atkı numarası, çözgü sıklığı ve çözgü gerginliğinin çözgü yönündeki toplam çekmeyi daha düşük oranlarda etkilediği, atkı sıklığının ise önemli ölçüde etkilemediği görülmüştür. Bunun yanında, yaklaşık teori esas alınarak bezayağı örgü için hesaplanan çekme değerlerinin deneysel sonuçlarla uyum içerisinde olduğu, ancak dimi 2/2, panama 2/2 ve dimi 1/3 örgüler için yapılan yaklaşımların beklenen ölçüde iyi sonuç vermediği görülmüştür.

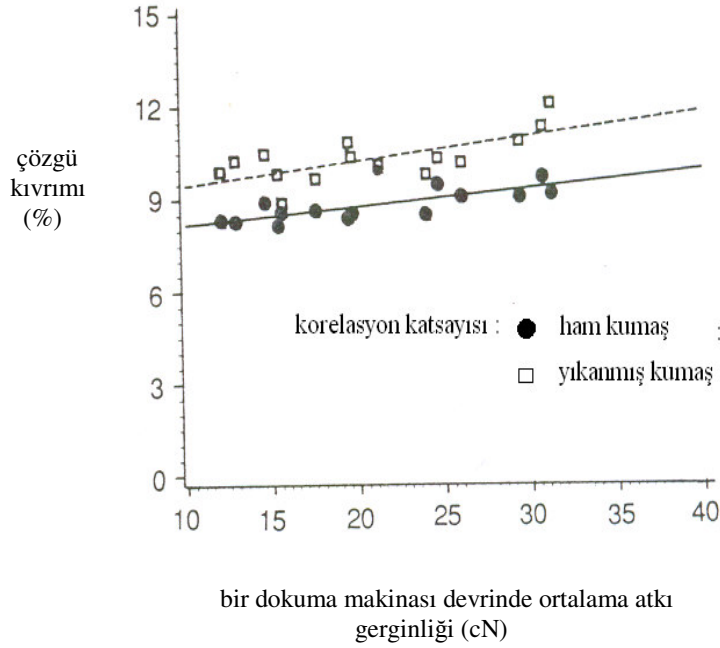
Chahal ve Mohamed (1986), atkı gerginliğinin kumaş özelliklerine etkilerini araştırdıkları deneysel çalışmalarında, mekikçikli bir tezgahta PES/yün karışımı ve tekstüre PES atkı iplikleri ile üç farklı atkı besleme tipinde (bobinden direkt besleme ve 2 farklı atkı besleme cihazı) kumaş örnekleri dokumuşlardır. Çalışma esnasında atkı gerginliği özel olarak tasarlanmış bir sensör yardımıyla ölçülmüş ve dokunan kumaşlarda kumaş ağırlığının, kumaş genişliğinin ve atkı ile çözgü kıvrımlarının değişimi incelenmiştir. Şekil 2.16'da bir tezgah devrinde oluşan maksimum atkı gerginliği ile atkı kıvrımının değişimi gösterilmektedir.



Şekil 2.16. Atkı ipliği gerginliğine bağlı olarak atkı kıvrımının değişimi_PES kumaşlar(Chahal ve Mohamed 1986).

Şekil 2.16'ya göre, bütün filaman ipliklerden dokunan kumaşlar için atkı gerginliğindeki artışla atkı kıvrımı %1 seviyelerinde düşmüştür. Çok düşük kıvrım seviyeleri ham kumaşlarda gözlenirken yıkama işleminden sonra kıvrım seviyeleri yükselmiştir. PES/yün karışımı kumaşlarda ise, yıkama işlemi atkı kıvrımı üzerinde ciddi bir etki göstermemiştir. Bunun nedeninin, yıkama işleminden sonra atkı ve çözgüdeki iç kıvrım değişiminin olabileceği ifade edilmiştir.

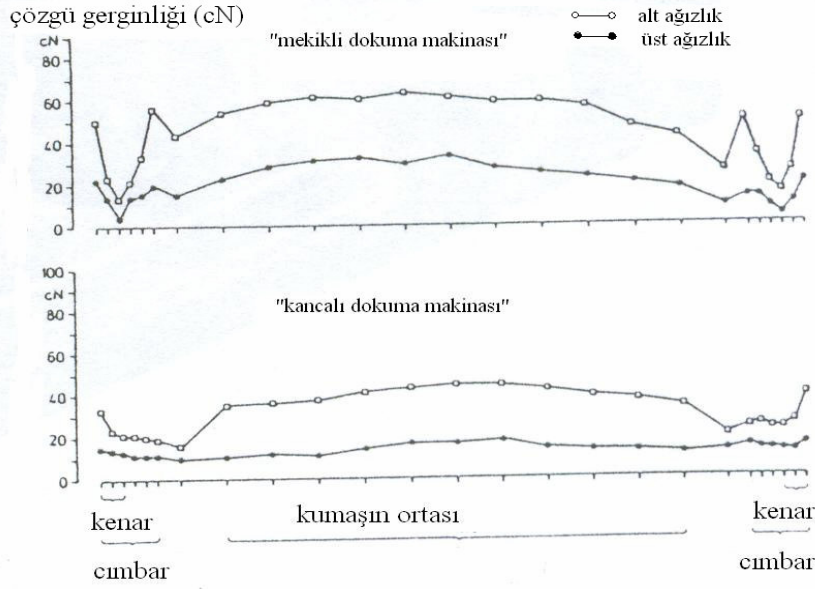
Şekil 2.17'de ise, bir tezgah devrindeki ortalama atkı gerginliğine karşı çözgü kıvrımındaki değişim gösterilmektedir. Şekil 2.17'ye göre, atkı gerginliğindeki artışla hem ham hem de yıkama işleminden sonra kumaşta çözgü kıvrım seviyeleri %5 oranında artmıştır. Yıkanmış kumaşlardaki çözgü kıvrım seviyeleri çözgü yönündeki kumaş büzülmesi nedeniyle ham kumaşlardan daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 2.17. Atkı ipliği gerginliğine bağlı olarak çözgü kıvrımının değişimi_PES/yün kumaşlar(Chahal ve Mohamed 1986).

Chahal ve Mohamed (1986) çalışmalarında, kıvrım değişimlerinin yanı sıra besleme cihazlarının gerek bobinden besleme sırasında ortaya çıkan gerilim düzensizliklerini, gerekse iplikteki hatalı kısımları kumaşa doğrudan yansıtması bakımından önem taşıdığını vurgulamışlardır. Ayrıca, bu cihazlarla düşük atkı gerginlik seviyelerinde yüksek atkı kıvrımına, daha ağır ve daha geniş kumaşa ulaşabileceğini ve bu etkinin yüksek gerilim aralıklarını azalttığını belirtmişlerdir.

Dokuma makinasının çalışma performansı üzerine cımbazların ve kenar örgünün etkilerinin araştırıldığı bir diğer deneysel çalışmada, çözgü gerginliği de bir parametre olarak seçilmiştir (Weinsdörfer ve ark 1988). Çalışmada çözgü gerginliğinin etkisi, kancalı ve mekikli tezgahlarda çözgü genişliği boyunca belli bölgelerde aynı çerçeveden alınan çözgü tellerinin gerginliklerinin ölçülmesiyle yapılmıştır. Sonuçlar şekil 2.18'de gösterilmektedir.

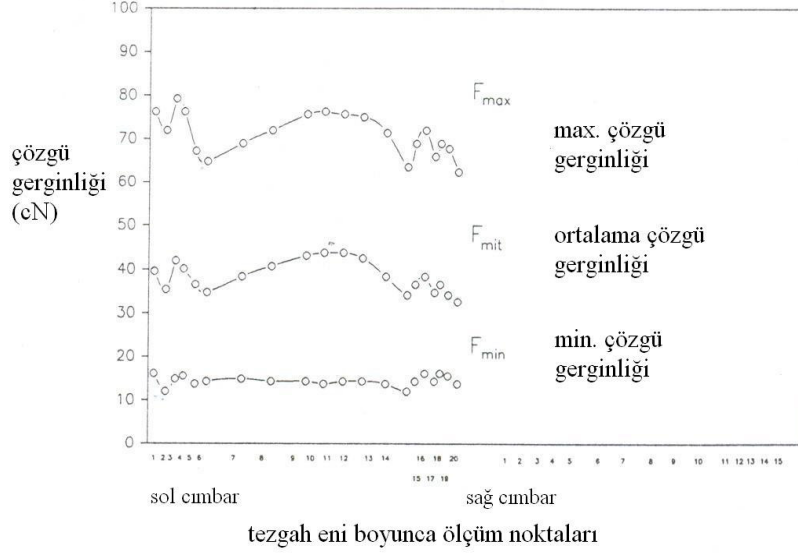


Şekil 2.18. Mekikli ve kancalı dokuma makinalarında çözümlü gerginliğinin tezgah eni boyunca değişimi (Weinsdörfer ve ark 1988).

Şekil 2.18'e göre, aynı kumaşın dokunması esnasında, çözümlü gerginlik seviyesinin kancalı tezgahlarda mekikli tezgahlara oranla daha düşük olduğu görülmüştür. Her iki tezgahda da kenar bölgelerdeki çözümlü gerginliği orta bölgelere oranla daha düşük görülürken, kancalı tezgahda kenar ve orta bölgeler arasındaki farklılığın mekikli tezgaha oranla çok daha yüksek olmamasının bu tezgahların çalışma koşulları açısından bir avantaj olduğu vurgulanmıştır. Özellikle kenar bölgelerinde çözümlü gerginliğinin çok düşük ya da çok yüksek olması dokuma makinasının duruş frekansını olumsuz yönde etkilemiştir. Kenar bölgelerde çözümlü gerginliği düşük ise, zamanla gevşeyen çözümlü ipliklerinin birbirine dolanmasıyla hem atkı atımı zorlaşmış hem de çözümlü kopuşları nedeniyle makina duruşu artmıştır. Kenar bölgelerde daha yüksek çözümlü gerginliği ise, cımbara yakın bölgelerde kumaşta çözümlü yönünde yarıkların oluşmasına neden olmuştur (Weinsdörfer ve ark 1988).

Dokuma makinasında çözümlü genişliği boyunca çözümlü gerginlik dağılımının incelendiği bir diğer deneysel çalışmada Weinsdörfer, Wolfrum ve Stark (1991), çözümlü genişliği boyunca aynı gerginlik seviyesini elde etmenin imkansız olduğunu ve üniform bir gerginlik dağılımının düzgün bir kumaş eldesi için önemli olduğunu vurgulamışlardır. Çalışmalar mekikli ve esnek kancalı tezgahlarda, farklı numaralarda çözümlü ve atkı iplikleriyle poplin bir kumaş dokunarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, mekikli tezgahda iğneli cımbar, kancalı tezgahda da çubuk tipi cımbar

kullanılarak cımbar tipinin de gerginlik dağılımı üzerine etkisi araştırılmıştır. Sol cımbardan başlamak üzere sağ cımbara kadar çözgü genişliği boyunca aynı çerçeveden 20 farklı bölgede çözgü gerginliği ölçülmüştür. Mekikçikli tezgahta gerçekleştirilen ölçüm sonuçları şekil 2.19’da gösterilmiştir.



Şekil 2.19. Çözgü gerginliğinin tezgah eni boyunca değişimi (Weinsdörfer ve ark.1991)

Şekil 2.19’a göre, çözgü ipliği gerginliği cımbar bölgesinde büyük bir dalgalanma gösterdikten sonra, tezgahın ortasına doğru sürekli bir artış göstermiştir. Tezgahın ortalarında ortalama çözgü gerginliği yaklaşık 45 cN iken, cımbar bölgesinde ortalama 35 cN’dir. Ancak, özellikle burada, kenar örgüde yer alan çözgü ipliklerinin gerginlik ölçümlerinin yapılmadığı ve bütün gerginlik ölçümlerinin aynı çerçeveden yapıldığı vurgulanmıştır.

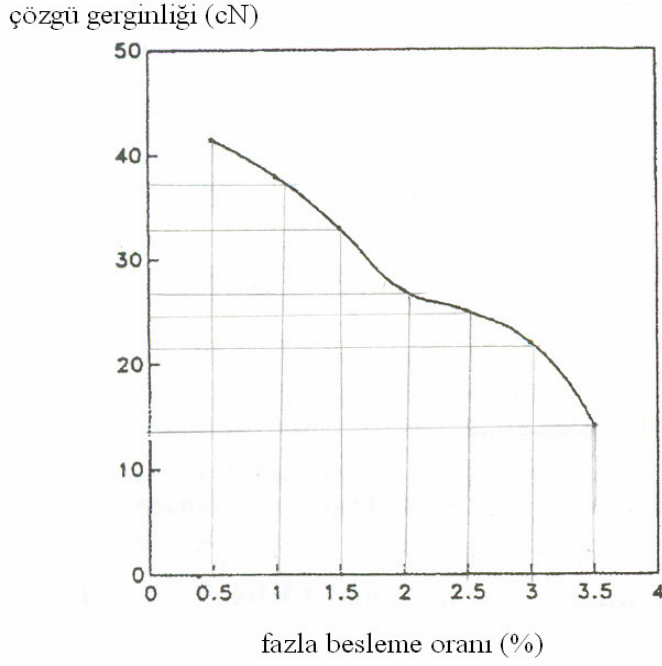
Ayrıca, Weinsdörfer, Wolfrum ve Stark (1991), çubuk tipi cımbarlarla iğneli cımbarlara oranla çözgü genişliği boyunca daha üniform bir çözgü gerginlik dağılımı elde ettiklerini vurgulamışlardır.

Meriç (1995), dokumada kıvrım oluşumunun ve değişiminin %100 pamuklu ve %100 polyester kumaşlar üzerinde mekanik ve yapısal etkilerini araştırdığı deneysel çalışmasında, dokunan numunelerde çözgü kıvrımının en fazla atkı numarasından, atkı kıvrımının ise en fazla çözgü parametrelerinden etkilendiğini belirtmiştir. İpliğin

kalınlaşması karşıt iplik sisteminin daha fazla dolanmasına neden olarak, sıklığın artması da bağlantı sayısının artmasına neden olarak kıvrımı arttırmıştır. Polyester numunelerde, atkı sıklığının artmasına rağmen çözgü kıvrımında azalma olduğu görülmüştür. Sıklık artışına rağmen kıvrımda görülen bu azalmanın nedeni, bir faktör olarak dikkate alınmayan çözgü gerginliğinin kıvrımı azaltıcı yönde etki göstermesi şeklinde ifade edilmiştir.

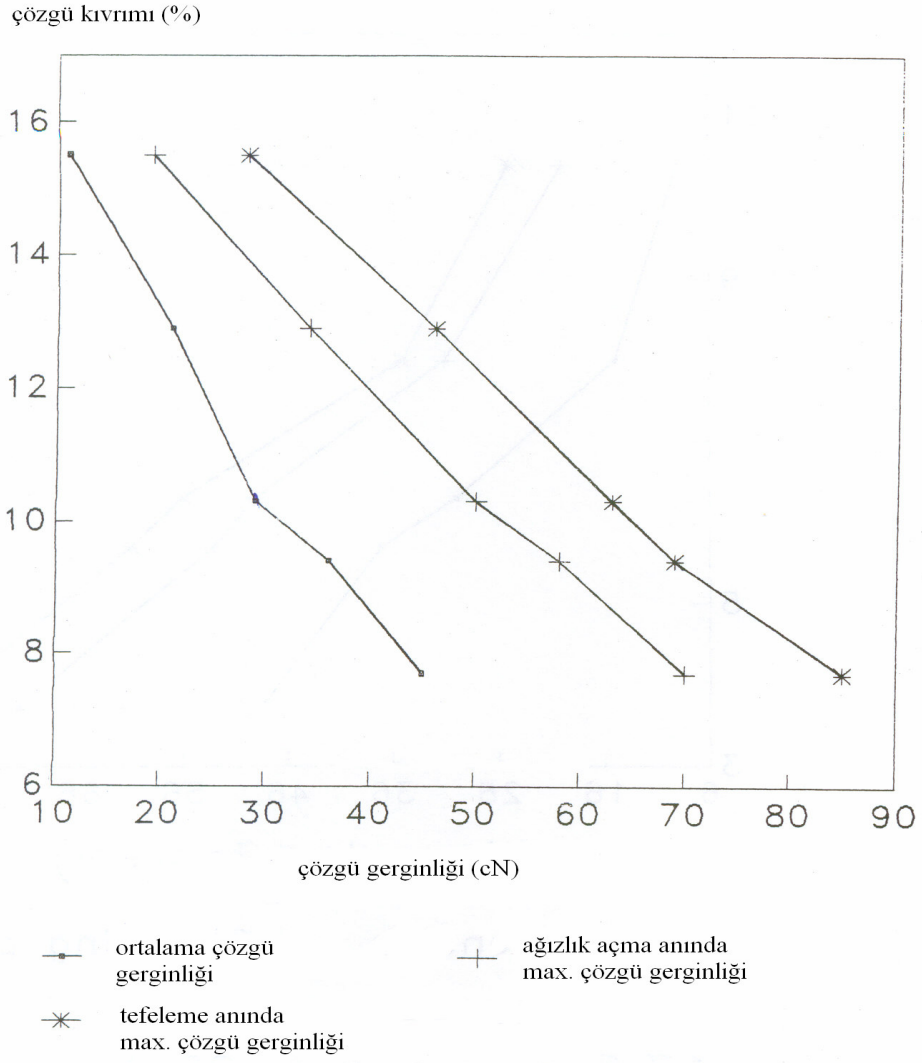
Oldukça yüksek örtme faktörlerinde dokunan kumaşlarda, kumaş boyutlarından hesaplanan kıvrım değerleri ile deneysel olarak belirlenen değerler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. Özellikle atkı kıvrımında bu farklılık daha büyük olmuştur. Bunun nedeni olarak, ipliklerin kıvrım alması esnasında maruz kaldığı kuvvetlerin etkisiyle kalıcı uzamalar göstermesi gösterilmiştir.

Eren (1998), pozitif çözgü besleme sistemine sahip dar dokuma makinasında yüksek mukavemetli polyester çözgü iplikleriyle yaptığı deneysel çalışmasında, fazla besleme oranı ile çözgü gerginliği arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Deneyler atkı ipliğinin atıldığı (dokumanın yapıldığı) ve atılmadığı iki durum için de gerçekleştirildiğinde, çözgü besleme hızındaki aynı miktardaki değişimin, atkının atılması durumunda atkının atılmadığı duruma göre çözgü gerginliğinde daha az değişime neden olduğu görülmüştür. Bu, kumaşın dokunması esnasında atkı ve çözgü ipliklerinin birbirleriyle etkileşmesi sonucu çözgü ipliğindeki gerginliğin atkı ipliğini daha fazla kıvrım almaya zorladığı ve çözgü kıvrımını düşürdüğü, tersi durumda çözgü kıvrımını arttırdığı şeklinde ifade edilmiştir. Aynı ilişki atkı gerginliği ve kıvrımı için de vurgulanmıştır. Bu durumda, çözgü kıvrımının çözgü gerginliğine bağlı olarak değişmesi, çözgü besleme hızı değiştiğinde gerginlik değişimi üzerinde kıvrımın kompanse edici bir etki oluşturmasına yol açmıştır (Eren 1996).



Şekil 2.20. Pozitif çözgü besleme sisteminde çözgü gerginliğinin fazla besleme oranıyla değişimi (Eren 1996).

Yukarıda bahsedilen çözgü gerginliği ve çözgü kıvrımı arasındaki ilişkinin, pozitif besleme sistemi için istenen çözgü gerginliğini ayarlama da önemli bir rol oynadığını vurgulayan Eren (1998), bu ilişkiyi yarı pozitif çözgü salma mekanizmasına sahip kancalı bir dokuma makinasında üç farklı kumaş grubuyla araştırmıştır. Birinci gurup kumaşlar 59 tex atkı ipliği kullanılarak 15.5 atkı/cm sıklığında, ikinci gurup kumaşlar 59 tex atkı ipliği kullanılarak 13.5 atkı/cm sıklığında, üçüncü gurup kumaşlar ise 25 tex atkı ipliği kullanılarak 17.5 atkı/cm sıklığında dokunmuştur. Çalışmada kullanılan çözgü ipliği numarası ise 18 tex'dir. Bu kumaşlar için, ham kumaşta çözgü kıvrımı ölçümü yapıldığında, yüksek çözgü gerginliği altında gerçekleştirilen dokuma kumaşlarda çözgü kıvrımının daha düşük olduğu görülmüştür. Çünkü, daha yüksek çözgü gerginliği atkı ipliğini daha fazla kıvrım alması için zorlamakta ve buna bağlı olarak da çözgü kıvrımı düşmektedir. Aynı çözgü gerginlik değişimi, daha yüksek atkı örtme faktörüne sahip kumaşta (daha yüksek atkı sıklığı) daha yüksek çözgü kıvrım değişimine neden olmaktadır. Eren (1998)'e göre, Şekil 2.21'de yer alan bu sonuçlar, çözgü gerginliği ile çözgü kıvrımı arasındaki ilişkinin kumaş yapısından bağımsız olmadığını göstermektedir.



Şekil 2.21. Çözgü gerginliği ve çözgü kıvrımı arasındaki ilişki (15.5 atk/cm-59 tex atkı)(Eren 1998).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Deneysel çalışmada kullanılan materyal üç grupta toplanabilir:

- Deneysel çalışmanın yapılacağı dokuma makinası,
- Dokuma makinası üzerinde ölçme işlemlerinin gerçekleştirilmesini sağlayan ölçme düzeneği,
- Çözü ve atkı iplikleri.

3.1.1. Dokuma Makinası

Deneysel, U.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Laboratuvarlarında bulunan Picanol (Omni) hava jetli dokuma makinasında yapılmıştır. Bu makina için teknik özellikler ile çalışılan çözgü ipliğine ait özellikler aşağıda sunulmuştur :

Model	: 1993
Atkı Atma Sistemi	: Hava Jetli
Ağızlık Açma Sistemi	: Kamlı
Makina Eni	: 190 cm
Makina Devri	: 710 dev/dak
Atkı Renk Adedi	: 2
Çözgü Salma Sistemi	: Elektronik
Kumaş Çekme Sistemi	: Elektronik.
Çözgü Tel Sayısı	: 5626
Faydalı Tarak Eni	: 165.5 cm
Tarak Numarası	: 16.75 diş/cm
Tarak Planı	: Zemin örgüde 2 tel/diş, kenar örgüde 3 tel/diş.
Kenar Örgü Eni	: 1 cm

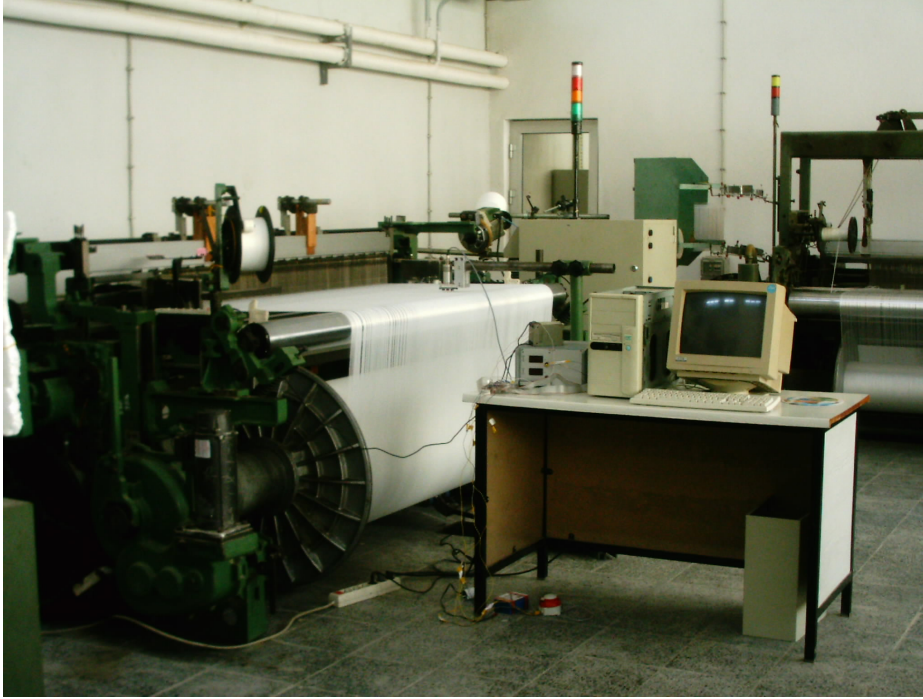
Dokuma makinasında kumaş çekme sistemi servomotor tahrikli olduğundan atkı sıklığının değişimi makina bilgisayarında sıklık değerini değiştirerek yapılmaktadır. Çözgü salma mekanizması da servomotor tahrikli olup ortalama çözgü gerginliği makina bilgisayarından girilmektedir. Diğer makina ayarları ise hem makina bilgisayarı yardımıyla hem de mekanik olarak yapılmaktadır. Dokuma makinası için gerekli havayı sağlamak için ise pistonlu bir hava kompresörü kullanılmaktadır.

3.1.2. Ölçme Düzenegi

Deneysel çalışma esnasında, makina devrine bağlı olarak bilgisayar destekli iplik gerginliği ve çözgü besleme değerlerini ölçen bir sistem oluşturulmuştur. Bu amaçla, iplik gerginliğinin ölçümünde bir gerginlik ölçer, iplik besleme miktarının ölçümünde bir artımlı enkoder ve bu ölçme cihazlarından elde edilen bilgilerin dokuma makinasının hangi pozisyonuna karşılık geldiğini tespit edebilmek için de bir yerdeğiştirme sensörü kullanılmıştır. Ayrıca, ölçme cihazlarıyla bu verilerin kaydedilip değerlendirildiği bir kişisel bilgisayar arasındaki bağlantıyı sağlamak için de bir arabirim kartı kullanılmıştır. Buna göre, ölçme düzenegini başlıca şu iki grupta toplayabiliriz:

- Ölçme elemanları: Gerginlik ölçer, enkoder ve yerdeğiştirme sensörü.
- Arabirim kartı ve kişisel bir bilgisayar.

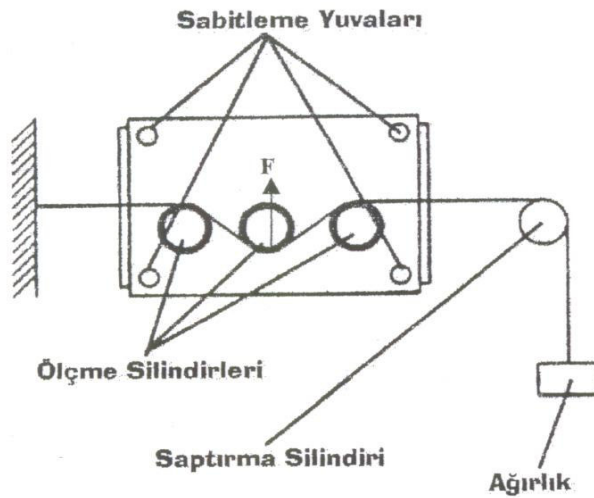
Şekil 3.1’de dokuma makinası ile birlikte ölçme düzenegi gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Dokuma makinası ve ölçme düzenegi

3.1.2.1. Ölçme Elemanları

- Gerginlik Ölçer: Çözgü gerginliğinin ölçümünde SCHMIDTH marka SCB-D tipi bir gerginlik ölçer kullanılmıştır. Gerginlik ölçer, gerginlik ölçme kafası ve ölçme ana ünitesi olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Ölçme kafasında üç ölçme makarası yer almakta olup çözgü ipliği bu makaralar arasından geçmektedir. İlk ve son makaralar sabit olup ortadaki makaraya çözgü ipliğinin yaptığı baskı, bir strain gauge sensöründe bulunan direnç değerlerini değiştirerek bir voltaj farklılığına neden olmaktadır. Alınan milivolt seviyesindeki bu gerilim farkı kuvvetlendirici devrelerde istenen değerlere yükseltilmektedir. Ölçme ana ünitesinde ise, iki dijital gösterge, bunlara ait kazanç ve sıfır kalibrasyon vidaları ile değerlerin alınabileceği iki adet çıkış bulunmaktadır. Dijital göstergelerden gerginlik değerleri 0-200 cN arasında elde edilebilmektedir. Bu aralıktaki gerginlik değişimi 0-10 V arasında değişen bir analog sinyale karşılık gelmektedir. Şekil 3.2’de gerginlik ölçme kafası gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Gerginlik ölçme kafası

Deneylerin yapılması esnasında gerginlik ölçme kafası, sabit ayaklar üzerine yerleştirilmiş ve yüksekliği ayarlanabilen bir kola monte edilmiştir. Böylece ölçme kafasının çözgü ipliklerine paralel yerleşimi sağlanmıştır. Şekil 3.3’te dokuma makinasında, çözgü iplikleriyle gerginlik ölçme kafasının konumu gösterilmiştir.

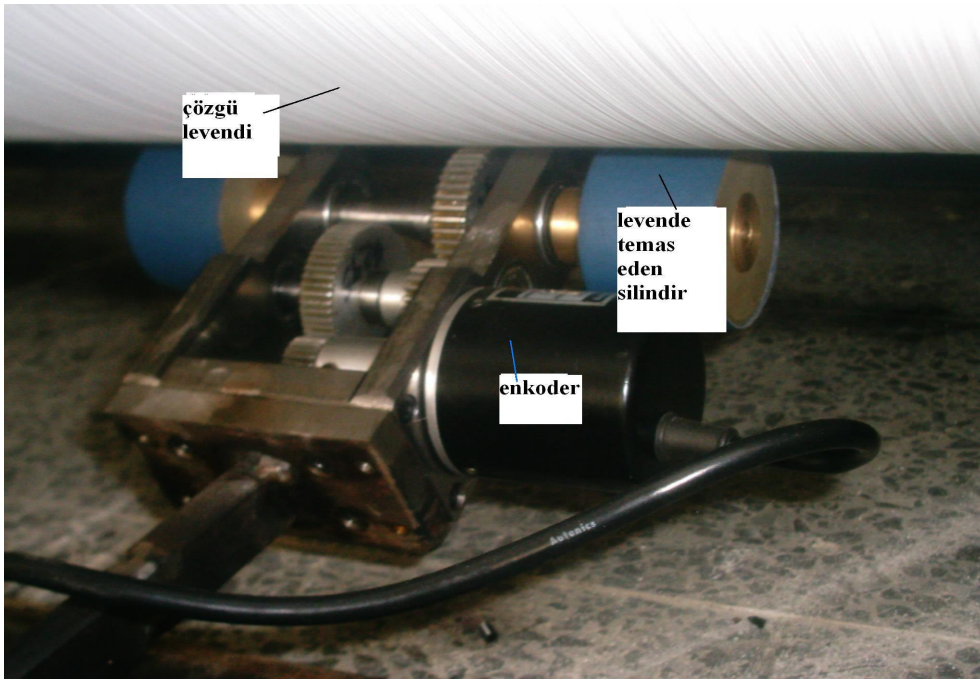
Cihazın kalibrasyon ayarının yapılabilmesi için, cihaz açıldıktan sonra 20 dakika ana ünitenin ısınması için beklenmiştir. Önce, 10 gramlık bir ağırlık çalışılacak çözümlü ipliğine ait yaklaşık 50 cm'lik bir numunenin ucuna bağlanarak gerginlik ölçme silindirleri arasından geçirilmiştir. Numune ipliğin diğer ucu ise gerginlik ölçerin monte edildiği düzeneğe iplik gerginlik ölçme silindirlerinden şekil 3.2.'deki gibi paralel geçecek şekilde bağlanmıştır. Bu durumda, dijital göstergedeki değerin sıfır potansiyometre vidası ile 10 cN'a getirilmesi sağlanmıştır. Aynı işlemler 190 gramlık ağırlık için de yapılarak kazanç potansiyometre vidası 190 cN'a ayarlanmıştır. Bu şekilde, 0-200 cN arasında değişen gerginlik değeri 0-10 volt arasında değişen analog sinyale denk getirilerek gerginlik sensörünün kalibrasyonu tamamlanmıştır.



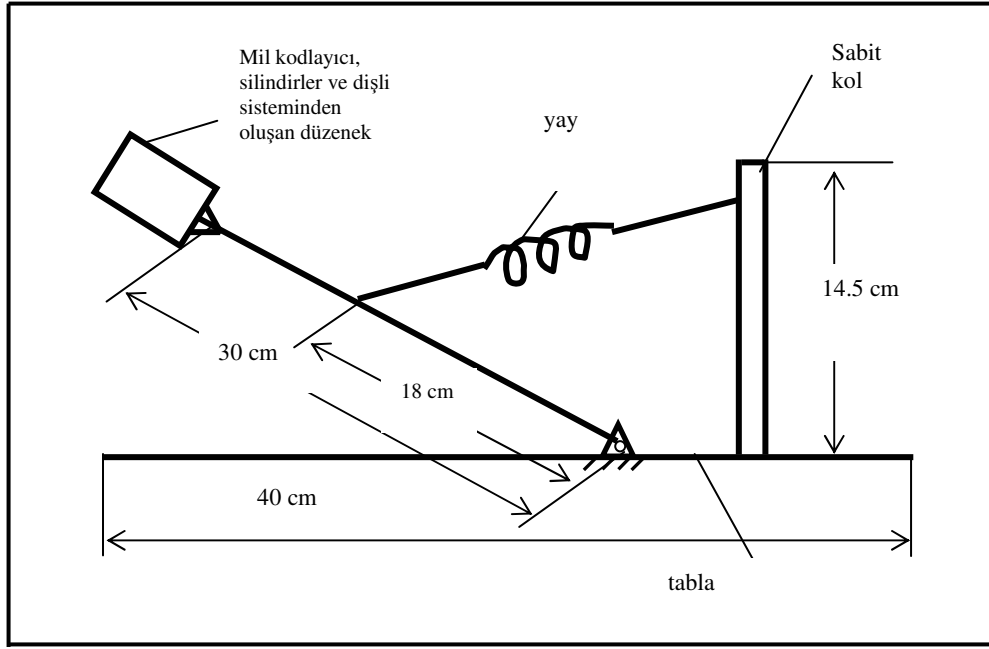
Şekil 3.3. Gerginlik ölçer ve dokuma makinası.

-Mil Kodlayıcı(Enkoder): Çözgü levendinden boşalan iplik miktarının ölçülmesinde 500 çözünürlüğe sahip artımlı bir enkoder (mil kodlayıcı) kullanılmıştır (şekil 3.4). Dokuma işlemi esnasında çözgü levendi dönüş hareketini sürdürürken çözgü lenvendine

temas eden aynı mile bağlı iki silindir de levende aynı çizgisel hızla hareket etmektedir. Bu iki silindirin hareketi, mil kodlayıcıdan daha hassas bir ölçüm alabilmek için bir dişli sistemi yardımıyla hızı 5 katına çıkarılarak mil kodlayıcıya iletilmektedir. Silindirlerin sürekli levende temasını sağlayan düzenek şekil 3.5'te gösterilmiştir. Şekil 3.5'e göre, silindir çifti, dişli sistemi ve mil kodlayıcıdan oluşan düzenek, hareketli bir mesnetle bir tablaya bağlanmış olan 30 cm uzunluğunda bir kola monte edilmiştir. Dokuma işlemi boyunca çözgü levendinin çapı sürekli değiştiğinden, silindirlerin levende sürekli teması, hareketli kol ve tablaya dikey olarak monte edilen sabit bir kol arasına yerleştirilen bir yay tarafından sağlanmaktadır. Çalışma esnasında mil kodlayıcı tarafından üretilen dijital sinyaller levenden çözgü besleme hızı ile orantılı olarak değişen kare dalga yapılı sinyallerdir.

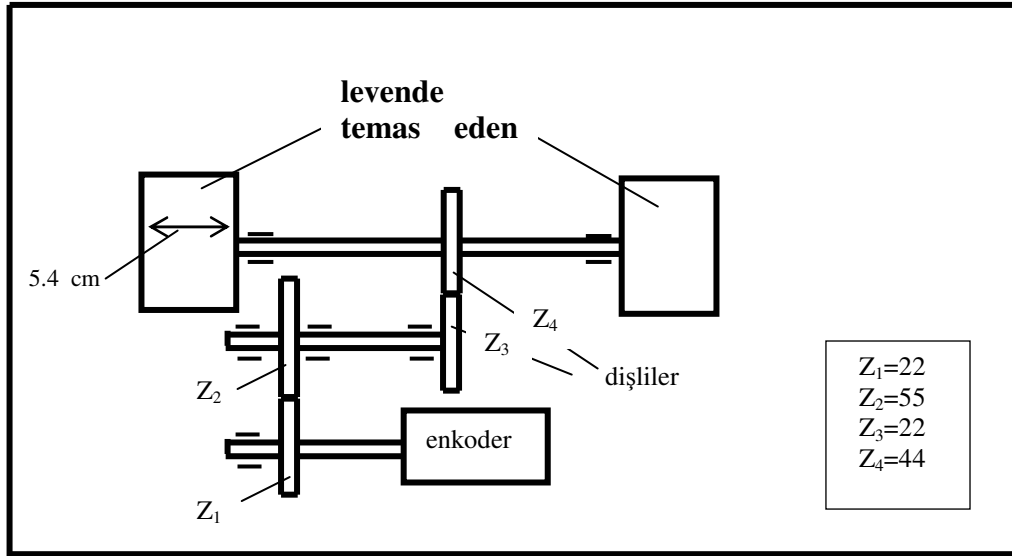


Şekil 3.4. Mil kodlayıcı (enkoder)



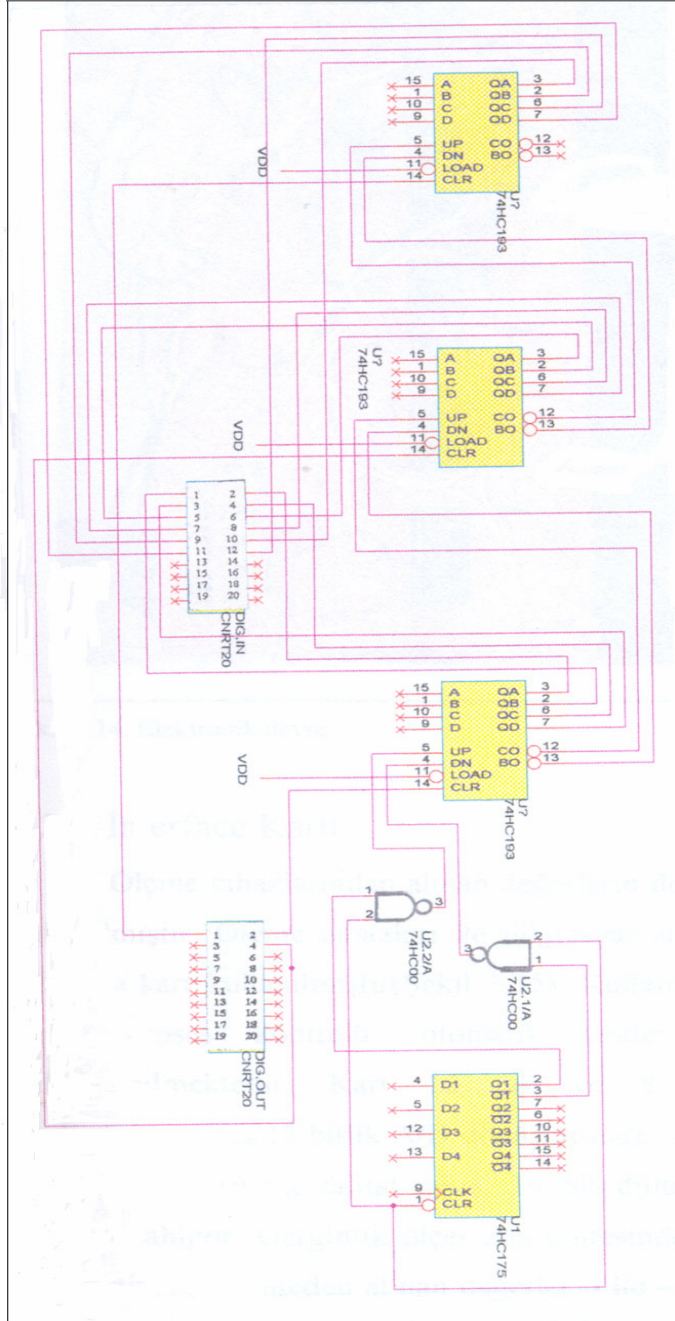
Şekil 3.5. Mil kodlayıcının çözgü levendine temasını sağlayan düzenek

Şekil 3.6'ya göre, dokuma makinasının çalışması esnasında mil kodlayıcı 1 devir yaptığı anda levende temas eden silindirlere $1/5=0.2$ devir yapmaktadır (silindirlere ve mil kodlayıcı arasında $1/5$ 'lik bir çevrim oranı kullanılmıştır). Silindirin çevresi 17.1 cm olduğundan 0.2 devir $0.2 \times 17.1 = 3.42$ cm'lik çözgü uzunluğuna karşılık gelir. Mil kodlayıcının bir devrinde 500 sinyal elde edildiğine göre, 1 sinyal $3.42/500 = 0.00684$ cm uzunluğunda çözgü levendinden serbest bırakılan çözgü uzunluğunu gösterir. Sayaç sıfırlanmaya kadar ise $0.00684 \times 4096 = 28.01$ cm iplik çözgü levendinden dokuma bölgesine beslenmiş olur.



Şekil 3.6. Mil kodlayıcı ve çözgü levendine temas eden silindirler arasındaki dişli sistemi

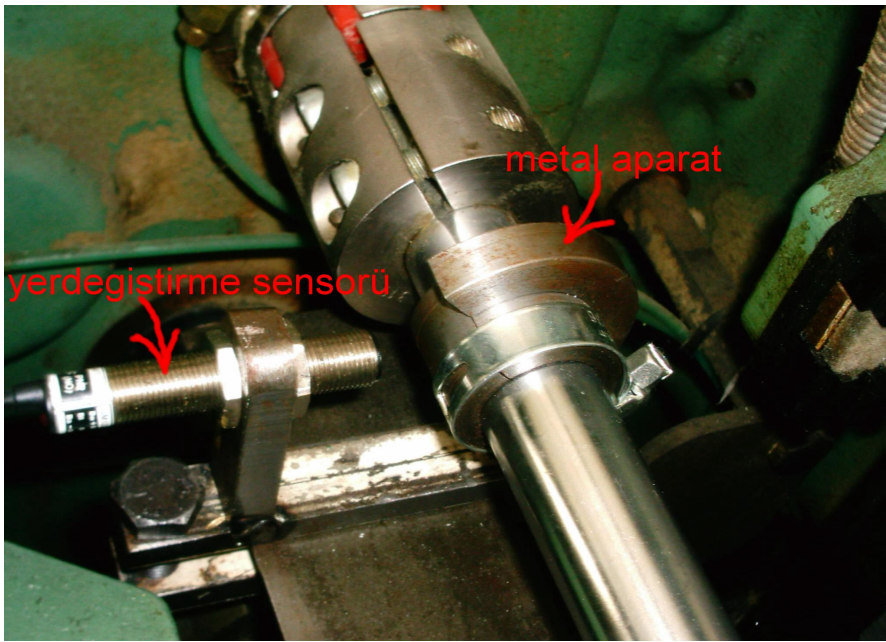
Mil kodlayıcıdan elde edilen sinyallerinin sayılması için sayıcı devrelerden oluşan bir elektronik devre kullanılmıştır. Elektronik devre, enkoderden gelen sinyallerin sayılıp tutulduğu 12 bitlik bir sayaç ile iki sinyali karşılaştırıp enkoderin dönüş yönünü belirleyen bir kısımdan oluşmaktadır. Böylece, mil kodlayıcının bağlı olduğu milin ani hareketlerinden dolayı oluşabilecek iki yönlü hareketin iplik miktarı üzerine etkisi ortadan kaldırılmış olmaktadır. 12 bitlik bir sayaçla $2^{12} = 4096$ adet mil kodlayıcı sinyali sayılabilmektedir. Sayaç 4095 değerini aldıktan sonra otomatik olarak sıfırlanıp tekrar 4095 değerine kadar saymaktadır.



Şekil 3.7. Sayıcı devrelerden oluşan elektronik devre (Kuzgunkaya 2001).

- Yerdeğiştirme Sensörü: Yerdeğiştirme sensörü (şekil 3.8), dokuma makinasının ana miliyle aynı hızda dönen bir mile bağlanmış olup, dokuma makinası ana milinin 0°-180° arasındaki hareketinde lojik 1 (5 volt), 180°-360° arasındaki hareketinde ise lojik 0 (0 volt) sinyalini üretmektedir. Böylece, diğer ölçme cihazlarından elde edilen verilerin dokuma makinasının hangi pozisyona karşılık geldiği tespit edilebilmektedir.

Yerdeğiştirme sensörü, kendisinden 3 mm ve daha kısa mesafedeki metalleri algılayabilmekte olup bu durumda sensörden elde edilen sinyal lojik 1'dir. 3 mm'den daha uzun mesafeler için sensörden elde edilen sinyal lojik 0'dır. Sensörden bu değerlerin elde edilebilmesi için, sensörün bağlandığı mile milin çevresinin yarısını kaplayacak şekilde bir metal parça yerleştirilmiştir (şekil 3.8). Böylece milin çapı sensörün algılayabileceği mesafe sınırları içerisine girmiş olmaktadır. Kalibrasyon işlemi ise, sensörün metal parçayı ilk algılamaya başladığı yerin (çapın kalınlaşmaya başladığı bölge), dokuma makinası ana mili dönüş açısının 0°'sine karşılık gelecek şekilde yapılmıştır. Böylece, dokuma makinasının ana milinin 0°-180° arasındaki pozisyonlarında sensör lojik 1, 180°-360° arasındaki pozisyonlarında ise lojik 0 değerini vermiş olmaktadır.



şekil 3.8. Yerdeğiştirme sensörü

3.1.2.2. Arabirim Ünitesi ve Kişisel Bilgisayar

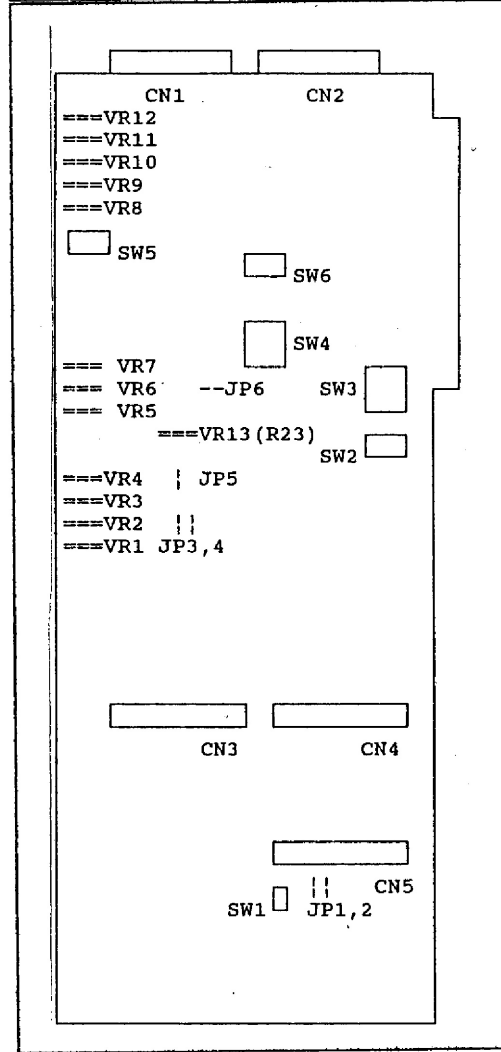
Ölçme cihazlarından alınan değerlerin depolanması için bir kişisel bilgisayar ve ölçme cihazları (gerginlik ölçer, artımlı enkoder ve yerdeğiştirme sensörü) ile bilgisayar arasındaki bağlantıyı sağlamak için de bir arabirim kartı kullanılmıştır. Kart, 16 analog girişe (12 bitlik A/D dönüştürücü üzerinden), 2 kanallı analog çıkışa (12 bitlik D/A dönüştürücü üzerinden), 16 bit dijital çıkış, 16 bit dijital giriş ve programlanabilir zaman sayacına sahiptir.

Gerginlik ölçerden elde edilen sinyal analog bir sinyal olup bu arabirim kartının analog girişine bağlanmıştır. Ana üniteden alınan bu sinyal 0-10 volt arasındadır ve arabirim kartı bu değerleri dijital değere çevirerek bilgisayara vermektedir. Buna göre gerginlik $200/4095=0.04884$ cN artımlarla ölçülebilmektedir.

Enkoder ölçme cihazına bağlı olan sayaç devresindeki 12 bitlik çıkış sinyali ise dijital girişe bağlanmıştır. Şekil 3.9'da, arabirim kartında bulunan çıkışlar ve anahtarlar gösterilmiştir. Mil kodlayıcının bağlı olduğu elektronik devredeki (şekil 3.7) sayaçları sıfırlamak için arabirim kartında bulunan CN3 dijital çıkış kullanılmıştır. CN4 dijital giriş ile enkoder için kullanılan devreden sayaç değerleri alınmıştır.

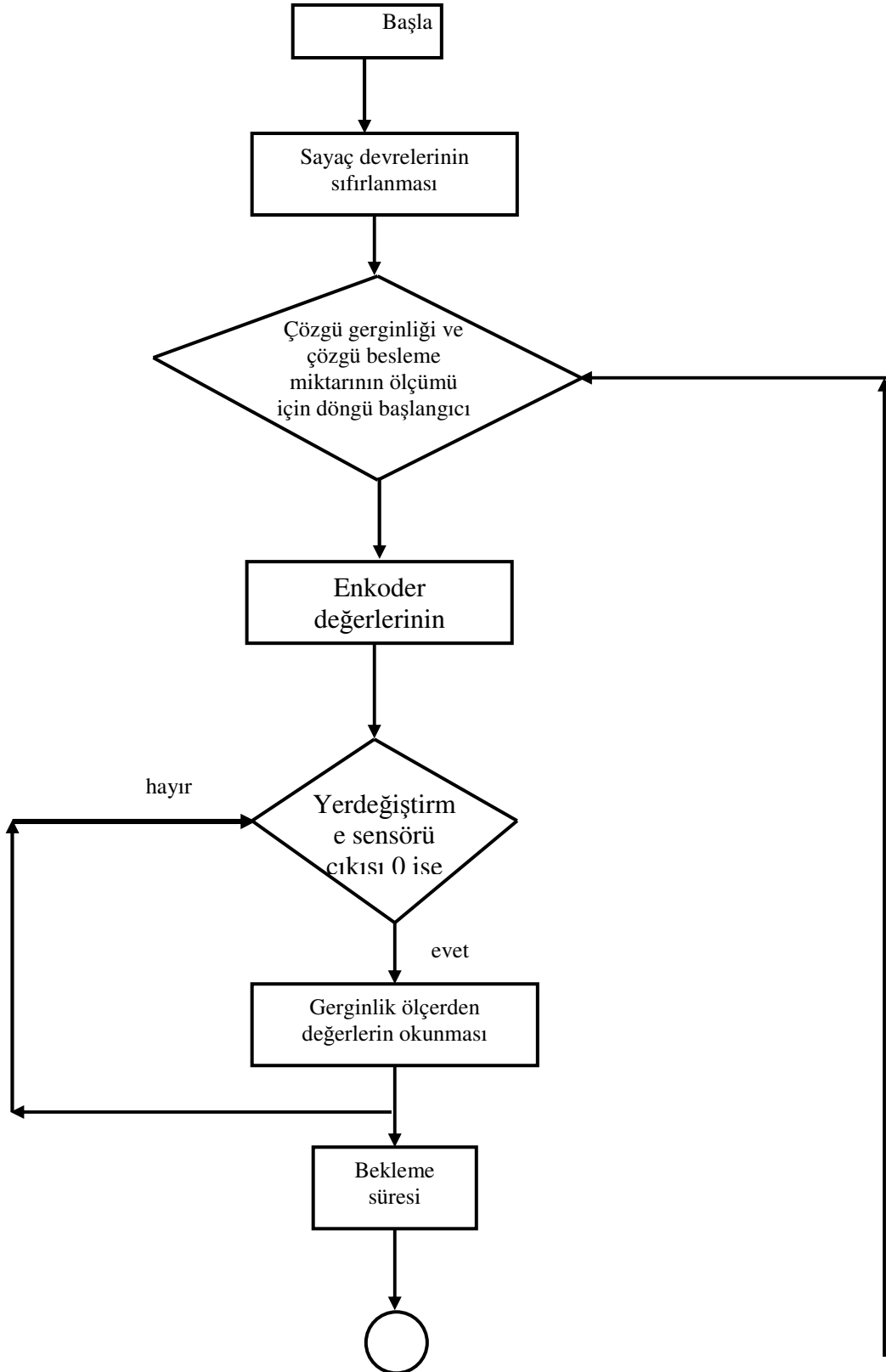
Ana mil pozisyon sensöründen gelen sinyal dijital girişe bağlanmıştır.

Ölçme cihazlarından verilerin okutulması ve elde edilen verilerin dosyalanabilmesi için Turbo C programlama dilinde bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Program, öncelikle sayaç devrelerini sıfırlamakta ve daha sonra da 20 makine devri için, her makine devrinde beslenen çözümlü miktarını, çözümlü gerginliğini ve yerdeğiştirme sensöründen elde edilen lojik 0 ve lojik 1 sinyallerinin sayısını kaydetmektedir. Böylece, elde edilen gerginlik değerlerinin sayısı ve dokuma makinası ana milinin hangi pozisyonuna ait olduğu tespit edilmiş olmaktadır. Yazılan bilgisayar programına ait algoritma çizelge 3.1'de, programın tamamı ise EK-1'de sunulmuştur.

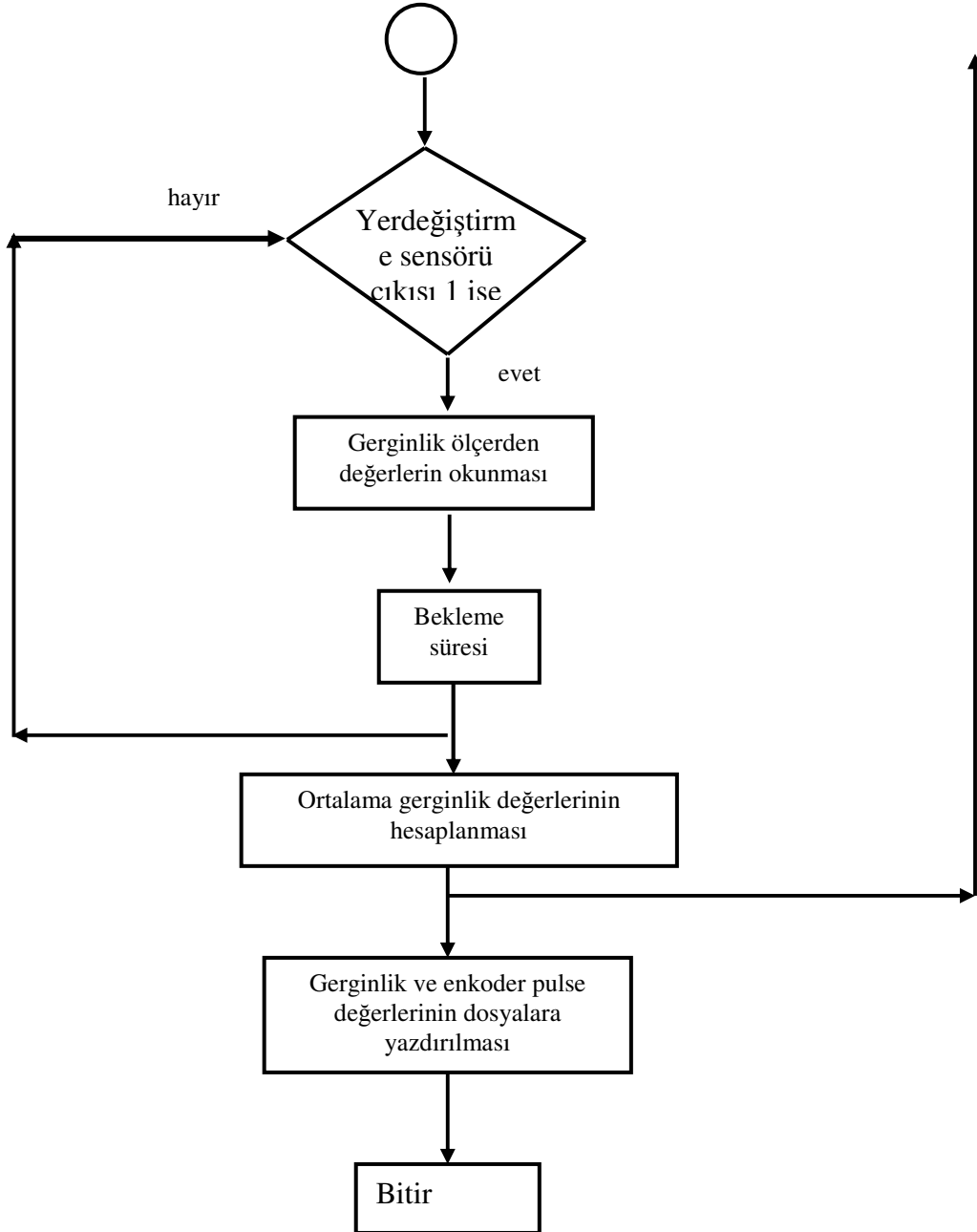


Şekil 3.9. Arabirim kartında bulunan çıkışlar ve anahtarlar (Kuzgunkaya 2001).

Çizelge 3.1. Bilgisayar programına ait algoritma



Çizelge 3.1. (Devamı) Bilgisayar programına ait algoritma



3.1.3. Çözgü ve Atkı İplikleri

Deneysel çalışmalarda kullanılan çözgü ve atkı ipliklerinin özellikleri çizelge 3.2'de yer almaktadır.

Çizelge 3.2. Deneysel çalışmalarda kullanılan ipliklerin kullanım yerleri ve özellikleri

Kullanım Yeri	Cinsi	Numara	Büküm(T/m)
çözü	polyester (bükümlü)	150/36 den	350
Atkı	polyester (tekstüre)	150/96 den	-----
atkı	polyester (tekstüre)	300/70 den	-----
Atkı	polyester (tekstüre)	100/35 den	-----
Atkı	polyester (tekstüre)	70/72 den	-----
Atkı	Pamuk (karde)	Ne 20/1	724
Atkı	Pamuk (karde)	Ne 24/1	676
Atkı	Pamuk (karde)	Ne 36/1	843
Atkı	Pamuk (karde)	Ne 50/1	1058

3.2. YÖNTEM

3.2.1. İplik Özelliklerinin Tespiti

Bu çalışmada, aynı zamanda deneysel çalışmalarda sonucunda elde edilen verilerin teorik modellerle karşılaştırılması düşünülmektedir. Bu nedenle, teorik modellere girdi olarak beslenmesi gereken ipliklere ait eğilme rijitliği ve elastisite modüllerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Aşağıda, deneysel çalışmalarda kullanılan atkı ve çözü ipliklerine ait eğilme rijitliği ve elastisite modülü ölçüm yöntemleri ve sonuçları sunulmuştur.

3.2.1.1. İpliklerin Eğilme Rijitliğinin Ölçümü

İpliklerin eğilme rijitliğinin ölçümünde, Peirce tarafından önerilen ağırlıklı halka metodu kullanılmıştır. 4.1 cm çapındaki cam tüplerin etrafı jelatin kağıdıyla kaplandıktan sonra, cam tüp üzerinde düğüm atılarak hazırlanan iplik halkaları jelatin kağıdının yardımıyla bozulmadan cam tüp üzerinden çıkarılmıştır. İplik halkaları düzgün bir yüzey üzerinde 24 saat bekletildikten sonra düzgün halkalar deney numunesi olarak ayrılmıştır. İplik halkaları, duvara sabitlenmiş bir cetvel üzerinde tesbit edilen bir kancaya asılmıştır. İplik halkasına asılan ağırlıklar yardımıyla iplik halkasının çapında meydana gelen değişim ölçülmüştür. İstenen değişimi veren ağırlıklar ise her iplik için tespit edilmiştir. Her bir iplik için 10'ar ölçüm yapılmıştır.

Uygulanan ağırlık (w -g), iplik halkasının çevresi (l -cm) ve ağırlık altında halkanın yerdeğiştirmesine (d -cm) bağlı olarak, aşağıdaki eşitlik kullanılarak ipliklerin eğilme rijitliği hesaplanmıştır.

$$EI = kwl^2 \frac{\cos \theta}{\tan \theta} \quad (\text{gcm}^2) \quad (3.1)$$

Burada θ değeri:

$$\theta = 493 \frac{d}{l} \quad (^\circ) \quad (3.2)$$

olarak verilmektedir.

3.2.1.2. İpliklerin Elastisite Modüllerinin Tespiti

Deneysel ASTM (D 2256-88) standardına göre Instron test cihazında yapılmıştır. Çeneler arasındaki mesafe 500 mm'ye ayarlanırken, üst çenenin hızı ise iplik 20 ± 3 saniyede kopacak şekilde ayarlanmıştır. Her bir iplik için 10 'ar ölçüm yapılarak, elde edilen yük-uzama eğrilerinin doğrusal kısmından ipliklerin elastisite modülleri tespit edilmiştir. Çizelge 3.3'te, deneysel çalışmalarda kullanılan ipliklerin eğilme rijitlikleri ve elastisite modülleri sunulmuştur.

Çizelge 3.3. İpliklerin eğilme rijitlikleri ve elastisite modülleri

İplik numarası	Eğilme rijitliği (gcm ²)	Elastisite Modülü (N/tex)
150 den (çözgü) (bükümlü)	0,0057	3,06
150 den (atkı) (tekstüre)	0,0073	3,52
100 den (atkı) (tekstüre)	0,0036	3,02
300 den (atkı) (tekstüre)	0,0109	2,34
Ne 50/1(atkı)	0,0017	2,96
Ne 36/1(atkı)	0,0025	3,49
Ne 24/1(atkı)	0,0033	2,43
Ne20/1(atkı)	0,0047	2,61

3.2.2. Deneysel Çalışmalar

Gerginlikle kıvrım arasındaki ilişkiyi ortaya koyabilmek için, deneysel çalışmalarda tek bir çözgü ipliğine ait gerginliğin, levenden iplik besleme miktarının ölçümünün yanında tezgah ve ham kumaş aşamasında atkı ve çözgü kıvrımlarının ölçümü yapılmıştır. Yapılan bu ölçümleri iki grupta (A ve B) toplamak mümkündür. Aşağıda, bu iki grup deneysel çalışmaya ait ölçümler ve deney planları sunulmuştur:

3.2.2.1. A Grubu Deneysel Çalışmalar

Bu gruptaki deneysel çalışmalarda, 150 denye polyester çözgü ipliğiyle, bezayağı örgü için, farklı atkı ipliği cins ve numaralarında, farklı toplam ortalama çözgü gerginlik seviyelerinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tek bir çözgü ipliği gerginliği ve levenden çözgü besleme miktarlarının ölçümü gerçekleştirilmiştir. Dokunan kumaşlar tezgahtan alındıktan sonra ise çözgü ve atkı kıvrımlarının ölçümü yapılmıştır. Bütün çalışmalar aynı çözgü ipliğiyle gerçekleştirildiğinden değişken

parametre olarak atkı ipliği cinsi, atkı ipliği numarası, toplam ortalama çözgü gerginliği ve atkı sıklığı alınmıştır. Bunların dışında, makina ayarlarına ilişkin ağızlık kapanma açısı (320°), arka köprü yüksekliği (1.5 cm_asimetrik ayar) ve ön ağızlık açısı (26°) değerlerinde bir değişiklik yapılmamıştır. Çizelge 3.4'te, bu gruptaki deneysel çalışmalar ayrıntılı olarak sunulmuştur.

3.2.2.2. B Grubu Deneysel Çalışmalar

Bu gruptaki deneysel çalışmalarda ise, yine 150 denye polyester çözgü ipliğiyle, bezayağı örgüde, farklı atkı cins ve numaralarında, farklı toplam ortalama çözgü gerginlik seviyelerinde ve farklı atkı sıklıklarında kumaşlar dokunmuştur. Dokuma esnasında, tezgah eni boyunca aynı çerçeveden fakat ayrı ayrı bölgelerden alınan çözgü ipliklerinin gerginliği ölçülmüştür. Bunun yanında yine bu bölgelerde tezgah üzerindeki çözgü kıvrımları ölçülmüştür. İlk aşamada polyester atkı iplikleri ile çalışmada, tezgah eni boyunca 8 farklı bölge için çözgü gerginliği ölçülmüş, en boyunca bu parametrelerin değişimini daha net görebilmek için pamuk atkı iplikleriyle çalışmada bölge sayısı 13'e çıkarılmıştır. Dokunan kumaşlar tezgahattan alındıktan sonra ise ham kumaş üzerinde 8 bölgede çözgü kıvrımı, 5 bölgede de atkı kıvrımı ve 10 bölgede de kumaş kalınlık ölçümleri yapılmıştır. Çizelge 3.5'te, bu gruptaki deneysel çalışmalar ayrıntılı olarak sunulmuştur.

Çizelge 3.6'da ise, tezgah eni boyunca çözgü gerginliği ve tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ölçümlerinin dokumacıya göre sol kumaş kenarından itibaren hangi mesafelerde alındığı sunulmuştur.

Aşağıda, yukarıda iki grupta incelenen deneysel çalışmalarda tezgah üzerinde yapılan ölçümler ve ham kumaş üzerinde yapılan ölçümler daha ayrıntılı bir şekilde yer almaktadır.

Çizelge 3.4. A Grubu deneysel çalışmalar

Çözü	Çözü ipliği numarası: 150/36 denye polyester Çözü sıklığı: 33.5 tel/cm																								
Atkı	300/70 denye polyester					150/96 denye polyester					100/35 denye polyester					70/72 denye polyester									
Toplam ortalama çözü gerginliği (kN)	0.5	0.9	1.25	1.5	1.75	0.5	0.9	1.25	1.5	1.75	0.5	0.9	1.25	1.5	1.75	0.5	0.9	1.25	1.5	1.75					
Atkı sıklığı (atkı/cm)	14	14	14	14	14	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Tezgahta yapılan ölçümler	Çözü gerginliği, levenden çözü besleme miktarı					Çözü gerginliği, levenden çözü besleme miktarı					Çözü gerginliği, levenden çözü besleme miktarı					Çözü gerginliği, levenden çözü besleme miktarı									
Ham kumaşta yapılan ölçümler	Atkı ve çözü kıvrımı					Atkı ve çözü kıvrımı					Atkı ve çözü kıvrımı					Atkı ve çözü kıvrımı									

Çizelge 3.4. (Devamı) A Grubu Deneysel Çalışmalar

Çözgü	Çözgü ipliği numarası: 150/36 denye polyester Çözgü sıklığı: 33.5 tel/cm														
Atkı	Ne 24/1 pamuk					Ne 36/1 pamuk					Ne 50/1 pamuk				
Toplam ortalama çözgü gerginliği (kN)	0.5	0.9	1.25	1.5	1.75	0.5	0.9	1.25	1.5	1.75	0.5	0.9	1.25	1.5	1.75
Atkı sıklığı (atkı/cm)	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22	22
	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28
Tezgahta yapılan ölçümler	Çözgü gerginliği, levenden çözgü besleme miktarı					Çözgü gerginliği, levenden çözgü besleme miktarı					Çözgü gerginliği, levenden çözgü besleme miktarı				
Ham kumaşta yapılan ölçümler	Atkı ve çözgü kıvrımı					Atkı ve çözgü kıvrımı					Atkı ve çözgü kıvrımı				

Çizelge 3.6. Tezgah ve Ham Kumaş Üzerinde Ölçüm Bölgeleri

Ölçüm bölgeleri (sol kumaş kenarından itibaren)																	
Çözümlü gerginlik ölçümü	Polyester atkı iplikleri için	1. bölge (6 cm) (sol cımbar içinde)		2. bölge (19 cm) (sol cımbar içinde)		3. bölge (43 cm) (cımbar dışında)		4. bölge (64 cm) (cımbar dışında)		5. bölge (96 cm) (cımbar dışında)		6. bölge (128 cm) (cımbar dışında)		7. bölge (142 cm) (sağ cımbar içinde)		8. bölge (160 cm) (sağ cımbar içinde)	
	Pamuk atkı iplikleri için	1. bölge (6 cm) (sol cımbar içinde)	2. bölge (19 cm) (sol cımbar içinde)	3. bölge (31 cm) (cımbar dışında)	4. bölge (43 cm) (cımbar dışında)	5. bölge (54 cm) (cımbar dışında)	6. bölge (64 cm) (cımbar dışında)	7. bölge (72 cm) (cımbar dışında)	8. bölge (84 cm) (cımbar dışında)	9. bölge (96 cm) (cımbar dışında)	10. bölge (111 cm) (cımbar dışında)	11. bölge (128 cm) (cımbar dışında)	12. bölge (142 cm) (sağ cımbar içinde)	13. bölge (160 cm) (sağ cımbar içinde)			
Tezgah üzerindeki çözgü kıvrım ölçümü		1. bölge (6 cm) (sol cımbar içinde)	2. bölge (19 cm) (sol cımbar içinde)	3. bölge (31 cm) (cımbar dışında)	4. bölge (43 cm) (cımbar dışında)	5. bölge (54 cm) (cımbar dışında)	6. bölge (64 cm) (cımbar dışında)	7. bölge (72 cm) (cımbar dışında)	8. bölge (84 cm) (cımbar dışında)	9. bölge (96 cm) (cımbar dışında)	10. bölge (111 cm) (cımbar dışında)	11. bölge (128 cm) (cımbar dışında)	12. bölge (142 cm) (sağ cımbar içinde)	13. bölge (160 cm) (sağ cımbar içinde)			
Ham kumaşta çözgü kıvrım ölçümü		1. bölge (6 cm)		2. bölge (20 cm)		3. bölge (41 cm)		4. bölge (63 cm)		5. bölge (94 cm)		6. bölge (120 cm)		7. bölge (139 cm)		8. bölge (158 cm)	
Ham kumaşta atkı kıvrım ölçümü		1. bölge (30 cm)			2. bölge (65 cm)			3. bölge (95 cm)			4. bölge (125 cm)			5. bölge (155 cm)			
Ham kumaşta kumaş kalınlık ölçümü		1. bölge (10 cm)	2. bölge (20 cm)	3. bölge (38 cm)	4. bölge (52 cm)	5. bölge (70 cm)	6. bölge (82 cm)	7. bölge (95 cm)	8. bölge (110 cm)	9. bölge (125 cm)	10. bölge (145 cm)						

3.2.2.3. Tezgah Üzerinde Yapılan Ölçümler

-Çözgü Gerginliğinin Ölçümü: A grubu deneysel çalışmalar için çözgü gerginliği, 4. çerçevede ve makina sol kenarından itibaren 60 cm içerideki çözgü ipliğinden ölçülmüştür. B grubu deneysel çalışmalarda ise, yine 4. çerçeveden ancak çizelge 3.6'da belirtilen mesafelere karşılık gelen çözgü ipliklerinden ölçümler yapılmıştır. Ölçümler 20 makina devri için alınmış olup ayrıca 2 makina devri için de bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginlik değeri bilgisayar programı yardımıyla hesaplatılmıştır. Burada, asimetrik ağızlığın kullanılmasından dolayı ortalama çözgü gerginliği 2 makina devri için hesaplanmıştır.

Çözgü gerginliğinin ölçümünden önce, gerginlik ölçerin kalibrasyon işleminin yanında, gerginlik ölçme kafasının çözgü tabakasından yüksekliğinin her ölçümde aynı olmasına dikkat edilmiştir. Bu mesafenin ayarı, ağızlık tamamen açıldığında üst çözgü tabakasının tamamen ölçme kafasına temas etmediği minimum yükseklik dikkate alınarak yapılmıştır. Bu mesafe yaklaşık 3.7 cm olarak tespit edilmiştir. Bu işlemlerden sonra, çözgü ipliği 3 ölçüm makarasının etrafından, üzerlerinde gösterilen oklar yönünde geçirilerek ölçüm işlemine geçilmiştir.

- Çözgü Besleme Miktarının Ölçümü: Levenden çözgü besleme miktarı artımlı enkoder(mil kodlayıcı) kullanılarak ölçülmüştür. Çözgü besleme miktarı da, çözgü gerginliği ölçümünde olduğu gibi hazırlanan bilgisayar programı yardımıyla 20 makina devri için yapılmıştır. Program, toplam 20 makina devri süresince, her 4 makina devri için levenden beslenen çözgü miktarını kaydedecek şekilde düzenlenmiştir. Bu işlem, mil kodlayıcıdan her makina devri için çözgü besleme miktarı alındığında görülebilecek hata oranlarını azaltmak amacıyla yapılmıştır. Böylece, dokuma makinası ölçüm almak üzere çalıştırıldığında enkoderden toplam 5 veri okunmuş olmaktadır. Daha sonra, elde edilen bu 5 verinin her birinin 4'e bölünmesiyle bir makina devrinde çözgü levendinden beslenen çözgü miktarı hesaplanmış ve bu verilerin aritmetik ortalamaları alınmıştır. Belli bir ayar için bu işlem üç kez yapılarak tekrar bu üç verinin aritmetik ortalaması alınmıştır.

-Tezgah Üzerinde Çözgü Kıvrımının Ölçümü: Tezgah üzerinde çözgü kıvrımının ölçümü için tezgah, duruş düğmesine basılarak durdurulmuştur. Çizelge 3.6'da belirtilen bölgelerde, tarağın arkasındaki serbest çözgü bölgesinde çözgü ipliklerine dik

5 cm aralıkta iki doğru çizilmiştir. Bu işaretlemeler, kumaş dokunurken boyanın çok fazla dağılmaması için ince uçlu renkli kalemlerle yapılmıştır. Tezgah tekrar çalıştırıldıktan sonra, bu iki çizgi de cımbarları geçinceye kadar (üst çizgi cımbarı 4 cm geçinceye kadar) dokuma işlemine devam edilmiştir. Bu koşul sağlandığında tezgah durdurularak kumaş üzerinde iki doğru arasındaki mesafe ölçülmüştür. Buradan tezgah üzerindeki çözümlü kıvrımı aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$c_{t1} = \frac{l_s - l_c}{l_c} \quad (3.3)$$

l_s : 5 cm'lik mesafe,

l_c : cımbar bölgesi dışında, kumaş üzerindeki iki doğru arasındaki mesafe,

c_{t1} : tezgahdaki çözümlü kıvrımıdır.

-Tezgah Üzerinde Atkı Kıvrımının Ölçümü: B grubu deneysel çalışmalarda her bir ayardan sonra belli bir miktar deney numunesi dokunarak tezgah durdurulmuştur. Cımbar bölgesindeki ve cımbardan sonra (4 cm sonra) kumaş eni ve tarak eni ölçülmüştür. Böylece, tezgah üzerindeki atkı kıvrımı cımbar bölgesinde ve cımbar bölgesi dışında aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$c_{t2} = \frac{te - ce}{ce} \quad (3.4)$$

te : tarak eni,

ce : cımbar bölgesindeki kumaş eni,

c_{t2} : tezgahta cımbar bölgesinde atkı kıvrımı.

$$c_{t3} = \frac{te - cde}{cde} \quad (3.5)$$

te : tarak eni,

cde : cımbar bölgesi dışında kumaş eni,

c_{t3} : tezgahta cımbar bölgesi dışında atkı kıvrımı.

3.2.2.4. Ham Kumaş Üzerinde Yapılan Ölçümler

- Ham Kumaş Üzerinde Atkı ve Çözgü Kıvrım Ölçümü: Ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrımlarının tespiti için TSE 254 standardı kullanılmıştır. Dokunan kumaşlardan, çözgü ve atkı yönlerinde yaklaşık 27 cm boyunda kumaş şeritleri kesilmiştir. Kesilen bu kumaş şeritleri üzerine renkli kalemlerle 250 ± 0.25 mm mesafede iki doğru çizilmiştir. Böylece şeridin her iki kenarından da kıvrım ölçme cihazının çenelerine yerleştirmek üzere 1'er cm'lik ölçüm payları bırakılmıştır. Çizelge 3.7'de gösterildiği gibi, kıvrım ölçme cihazının germe yükü çalışılacak iplik türü ve numarasına göre ayarlanmıştır. Kumaş şeridinden düzgün bir şekilde çıkarılan iplikler işaretli kısımlarında iki çeneye tutturulduktan sonra hareketli çene uygulanan germe yüküne bağlı olarak ipliğin kıvrımı giderilinceye kadar uzatılmıştır. Bu durumda iki çene arasındaki mesafe ± 0.5 mm hassasiyetle ölçülmüştür. Her bir kumaş şeridi için 10 ölçüm yapılarak ortalamaları alınmıştır. Böylece ham kumaş üzerindeki atkı veya çözgü kıvrımları aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır:

$$c = \frac{l_i - l_k}{l_k} 100 \quad (3.4)$$

l_i : kıvrımı giderilmiş iplik uzunluğu (mm),

l_k : renkli kalemlerle işaretlenmiş kumaş uzunluğu (250 ± 0.25 mm),

c : % iplik kıvrımıdır.

Çizelge 3.7. İplik cins ve numaralarına bağlı olarak germe yükleri

İplik Cinsi	İplik Numarası	Germe Yükü
Pamuk	7 tex veya daha ince iplikler için	0,75.tex gram
	7 tex'den daha kalın iplikler için	0,2.tex+4 gram
Polyester	Bütün numaralar için	0,5.tex gram

-Kumaş Kalınlığının Ölçümü: Kumaş kalınlığının ölçümü ASTM D1777 standardına göre yapılmıştır. Deney numuneleri (10 adet) kumaşın düzgün yerlerinden 5 cm×5 cm boyutlarında alınarak kalınlık ölçme cihazının basınç ayakları arasına yerleştirilmiştir. Numuneler için 10 gr/cm²'lik bir basınç uygulanarak 0.01 mm hassasiyetle sonuçlar okunmuştur. Sonuçların aritmetik ortalaması alınarak kumaş kalınlığı hesaplanmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

4.1. A Grubu Deneysel Çalışmalar

Daha önce yapılan deneysel çalışmalar, çözgü gerginliğindeki değişimin, hem levenden çözgü besleme miktarını hem de ham kumaştaki çözgü ve atkı kıvrımını etkilediğini göstermiştir. Dokuma işleminde, yüksek çözgü gerginliklerine çıkıldıkça, levenden beslenen çözgü miktarı azalırken buna bağlı olarak, kumaşa daha az dahil olan çözgü uzunluğu ham kumaştaki çözgü kıvrımının düşmesine neden olmuştur. Ham kumaşta çözgü kıvrımındaki bu düşüşe karşın atkı kıvrımı ise artmıştır.

Bu bölümde, çözgü gerginliği ile levedden beslenen çözgü miktarı ve ham kumaştaki çözgü ve atkı kıvrımı arasındaki ilişki farklı dokuma koşulları için araştırılmıştır. Kullanılan dokuma makinasının çözgü salma mekanizması elektronik yarı pozitif çözgü salma mekanizması olduğundan bu tür bir çözgü salma mekanizması için de söz konusu ilişkiler araştırılmış olmaktadır.

A grubu içerisinde yer alan deneysel çalışmalarda, değişken parametre olarak atkı ipliği cinsi (pamuk ve polyester), atkı ipliği numarası, toplam ortalama çözgü gerginliği ve atkı sıklığı parametreleri alınmıştır. Bu koşullar altında tezgah üzerinde (çözgü gerginliği, levenden çözgü besleme miktarı) ve ham kumaş üzerinde (çözgü ve atkı kıvrımları) ölçümler yapılmıştır.

Deneysel çalışmaya başlamadan önce, çalışılacak atkı ipliği tezgaha bağlanarak atkı ipliğiyle ilgili parametreler, çalışılacak toplam ortalama çözgü gerginliği ve atkı sıklığı tezgah bilgisayarına girilmiştir. Gerginlik ölçerin silindirleri arasından, 4. çerçevede, dokumacıya göre tezgahın sol kısmından 60 cm içeride yer alan gücüye ait çözgü ipliği geçirilmiştir. Bu ayar işlemlerinden sonra tezgah çalıştırılarak yaklaşık 75 cm uzunluğunda kumaş dokunmuştur. Böylece yeni ayar durumu için kalıcı koşullara ulaşıldıktan sonra gerginlik ölçer, mil kodlayıcı (enkoder) ve yerdeğiştirme sensöründen veri okunmasını sağlayan bilgisayar programı çalıştırılmıştır. 20 makina devri için ölçümü alınan çözgü besleme miktarı ve tek bir çözgü teline ait çözgü gerginliği değerleri dosyalara kaydedilmiştir. Deneyler 150 denye, 100 denye ve 70 denye polyester atkı iplikleriyle, her bir atkı ipliği için, 0.5 kN, 0.9 kN, 1.25 kN, 1.5 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliği değerlerinde, 18, 22, 26 ve 28 atkı/cm atkı

sıklıklarında yapılmıştır. Bu sıklık değerleri, sözkonusu çözgü gerginlik değerleriyle mümkün olduğunca ortak çalışılabilecek sıklık değerleri olması nedeniyle tercih edilmiştir. 300 denye atkı ipliği için ise deneyler, bu çözgü gerginlik değerlerinin tamamında 26 ve 28 atkı/cm sıklık değerlerine çıkılamadığından 14, 18 ve 22 atkı/cm atkı sıklıklarında yapılmıştır.

Tezgah üzerinde ölçümü alınan her bir numune kesilerek tezgahtan alındıktan sonra kondisyonlama işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemden sonra her bir numuneye ait atkı ve çözgü kıvrım ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

4.1.1. Tezgah Üzerindeki Ölçümler

4.1.1.1. Polyester Atkı İpliklerine Ait Tezgah Üzerindeki Ölçüm Sonuçları

Çizelge 4.1, 4.2, 4.3 ve 4.4'te, 70 denye, 100 denye, 150 denye ve 300 denye polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, bir dokuma makinası devri esnasında enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bunlara bağlı olarak hesaplanan çözgü levendinden beslenen çözgü miktarları sunulmuştur.

Çizelge 4.1. 70 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları

70 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar				
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	x(sinyal sayısı)	y (mm)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	8,3	0,564	0,0092 1,6
	22	6,9	0,477	0,0112 2,4
	26	5,9	0,409	0,0081 1,9
	28	5,7	0,380	0,0069 1,8
0,9	18	8,2	0,560	0,0069 1,3
	22	6,8	0,466	0,0092 1,9
	26	5,9	0,406	0,0035 0,9
	28	5,3	0,359	0,0209 5,8
1,25	18	8,1	0,554	0,0245 4,4
	22	6,8	0,466	0,0126 2,7
	26	6,0	0,410	0,0273 6,6
	28	5,3	0,363	0,0069 1,9
1,5	18	7,8	0,530	0,0212 4,0
	22	6,9	0,469	0,0040 0,9
	26	5,5	0,378	0,0271 7,2
	28	5,2	0,355	0,0092 2,6
1,75	18	8,2	0,559	0,0213 3,8
	22	6,9	0,477	0,0112 2,4
	26	5,6	0,386	0,0165 4,3
	28	5,3	0,363	0,0175 4,8

x: 1 dokuma makinası devrinde mil kodlayıcıdan (enkoder) elde edilen sinyal sayısı,y: Bir dokuma makinası devrinde çözgü levendinden beslenen çözgü miktarı(mm), ($y=x*0,0684$ mm)

Çizelge 4.2. 100 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları

100 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar				
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	x(sinyal sayısı)	y (mm)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	8,4	0,574	0,0205 3,6
	22	7,2	0,490	0,0112 2,3
	26	5,9	0,408	0,0210 5,2
	28	Kumaş dokunamadı		
0,9	18	8,6	0,589	0,0141 2,4
	22	6,9	0,477	0,0123 2,6
	26	5,9	0,408	0,0088 2,2
	28	5,4	0,369	0,0232 6,3
1,25	18	8,2	0,561	0,0112 1,9
	22	7,0	0,479	0,0121 2,5
	26	6,0	0,410	0,0070 1,7
	28	5,3	0,363	0,0105 2,9
1,5	18	7,9	0,546	0,0192 3,5
	22	7,0	0,480	0,0101 2,1
	26	5,9	0,409	0,0073 1,8
	28	5,5	0,378	0,0179 4,7
1,75	18	8,2	0,560	0,0035 0,6
	22	6,6	0,452	0,0145 3,2
	26	5,9	0,403	0,0073 1,8
	28	5,3	0,362	0,0073 2,0

x: 1 dokuma makinası devrinde mil kodlayıcıdan (enkoder) elde edilen sinyal sayısı,

y: Bir dokuma makinası devrinde çözgü levendinden beslenen çözgü miktarı(mm)), ($y=x*0,0684$ mm)

Çizelge 4.3. 150 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları

150 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar				
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	x(sinyal sayısı)	y (mm)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	8,7	0,593	0,0020 0,3
	22	7,1	0,489	0,0157 3,2
	26	Kumaş dokunamadı		
	28	Kumaş dokunamadı		
0,9	18	8,6	0,590	0,0070 1,2
	22	7,0	0,480	0,0141 2,9
	26	6,0	0,410	0,0152 3,7
	28	Kumaş dokunamadı		
1,25	18	8,4	0,576	0,0264 4,6
	22	7,0	0,483	0,0092 1,9
	26	5,9	0,402	0,0121 3,0
	28	Kumaş dokunamadı		
1,5	18	7,9	0,546	0,0290 5,3
	22	6,9	0,470	0,0212 4,5
	26	5,9	0,400	0,0179 4,5
	28	5,5	0,376	0 0
1,75	18	8,1	0,556	0,0092 1,7
	22	6,9	0,473	0,0073 1,5
	26	5,9	0,409	0,0141 3,5
	28	5,4	0,371	0,0141 3,8

x: 1 dokuma makinası devrinde mil kodlayıcıdan (enkoder) elde edilen sinyal sayısı,

y: Bir dokuma makinası devrinde çözgü levendinden beslenen çözgü miktarı(mm)), ($y=x*0,0684$ mm)

Çizelge 4.4. 300 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları

300 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar				
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	x(sinyal sayısı)	y (mm)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	14	11,3	0,771	0,0238 3,1
	18	9,3	0,633	0,0060 0,9
	22	Kumaş dokunamadı		
0,9	14	10,9	0,751	0,0172 2,3
	18	8,8	0,599	0,0121 2,0
	22	7,4	0,507	0,0238 4,7
1,25	14	11,0	0,755	0,0227 3,0
	18	8,5	0,583	0,0053 0,9
	22	7,2	0,493	0,0040 0,8
1,5	14	10,7	0,734	0,0053 0,7
	18	8,8	0,603	0,0035 0,6
	22	7,3	0,496	0,0092 1,9
1,75	14	11,1	0,757	0,0304 4,0
	18	8,8	0,599	0,0145 2,4
	22	7,4	0,509	0,0160 3,1

x: 1 dokuma makinası devrinde mil kodlayıcıdan (enkoder) elde edilen sinyal sayısı,

y : 1 dokuma makinası devrinde çözgü levendinden beslenen çözgü miktarı(mm), ($y=x*0,0684$ mm)

Çizelge 4.5, 4.6, 4.7 ve 4.8’de ise, yine aynı atkı iplikleri için aynı deney koşullarında, 4. çerçevede ve dokumacıya göre soldan 60 cm mesafede yer alan çözümlü ipliğine ait gerginlik ölçüm sonuçları yer almaktadır. Bilgisayar programı 20 makina devri için çalıştırıldığından, sonuçlar her biri iki makina devrine ait (asimetrik ağırlık nedeniyle) 10 adet çözümlü gerginlik değerlerinin ortalamasını göstermektedir.

Çizelge 4.5. 70 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları

70 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar			
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Tek bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği z (cN)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	10,13	0,0677 0,7
	22	10,44	0,1346 1,3
	26	9,54	0,0793 0,8
	28	8,58	0,0908 1,1
0,9	18	15,60	0,1298 0,8
	22	14,59	0,0619 0,4
	26	13,89	0,0800 0,6
	28	13,16	0,1125 0,9
1,25	18	22,50	0,1223 0,5
	22	20,50	0,1496 0,7
	26	20,45	0,0783 0,4
	28	18,72	0,0597 0,3
1,5	18	25,75	0,1398 0,5
	22	24,55	0,0992 0,4
	26	26,18	0,1129 0,4
	28	24,87	0,4434 1,8
1,75	18	31,06	0,1054 0,3
	22	29,74	0,0975 0,3
	26	29,55	0,1437 0,5
	28	29,96	0,1555 0,5

Çizelge 4.6. 100 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları

100 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar			
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Tek bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği z (cN)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	10,54	0,0922 0,9
	22	10,50	0,0834 0,8
	26	9,74	0,0708 0,7
	28	kumaş dokunamadı	
0,9	18	18,25	0,1212 0,6
	22	16,27	0,1183 0,7
	26	15,54	0,0811 0,5
	28	14,56	0,1463 1,0
1,25	18	26,49	0,1848 0,7
	22	24,34	0,1538 0,6
	26	21,80	0,7607 3,5
	28	20,21	0,4393 2,2
1,5	18	33,58	0,1919 0,6
	22	31,52	0,1616 0,5
	26	27,78	0,1257 0,5
	28	25,16	0,1332 0,5
1,75	18	40,04	0,1589 0,4
	22	36,87	0,1909 0,5
	26	33,02	0,1881 0,6
	28	31,07	0,1487 0,5

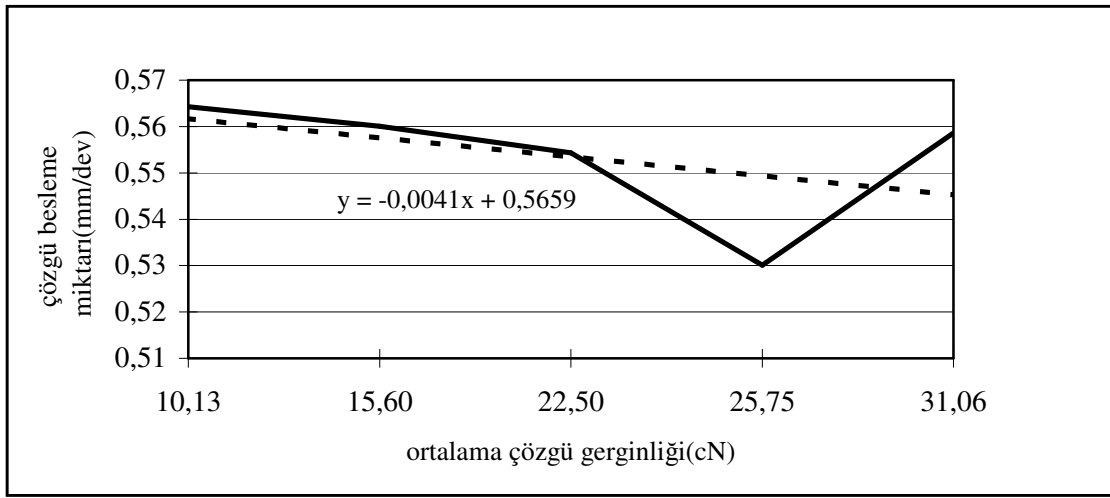
Çizelge 4.7. 150 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları

150 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar			
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Tek bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği z (cN)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	10,34	0,1471 1,4
	22	9,26	0,0661 0,7
	26	kumaş dokunamadı	
	28	kumaş dokunamadı	
0,9	18	13,08	0,3187 2,4
	22	12,19	0,0888 0,7
	26	12,43	0,1521 1,2
	28	kumaş dokunamadı	
1,25	18	19,77	0,1026 0,5
	22	17,58	0,1033 0,6
	26	16,86	0,0581 0,3
	28	kumaş dokunamadı	
1,5	18	23,60	0,1625 0,7
	22	22,63	0,1431 0,6
	26	20,99	0,1543 0,7
	28	20,22	0,1281 0,6
1,75	18	28,26	0,1807 0,6
	22	28,07	0,1209 0,4
	26	24,54	0,1288 0,5
	28	24,39	0,2402 0,9

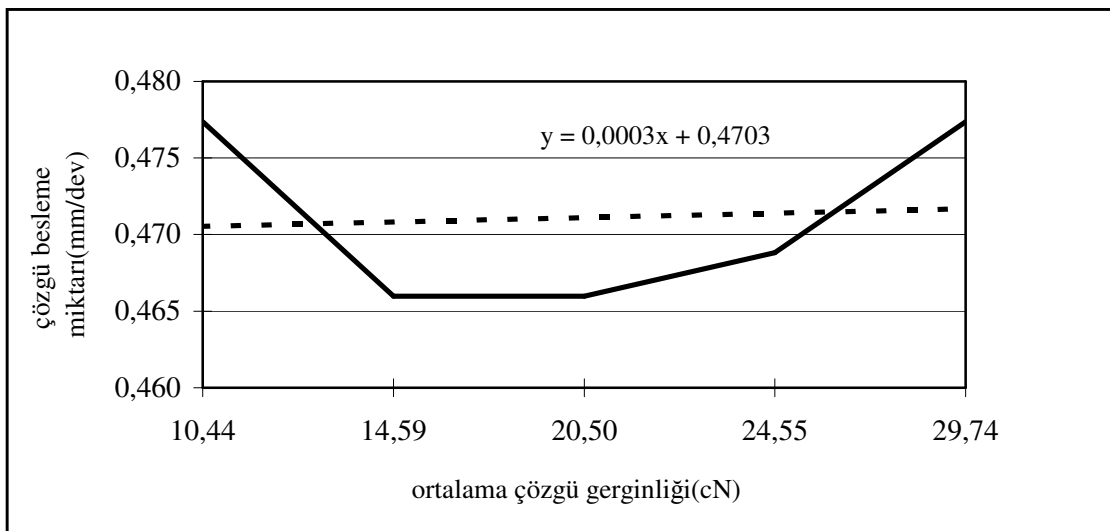
Çizelge 4.8. 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları

300 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar			
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Tek bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği z (cN)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	14	9,93	0,0616 0,6
	18	8,70	0,0821 0,9
	22	kumaş dokunamadı	
0,9	14	15,50	0,1058 0,7
	18	13,06	0,0845 0,7
	22	12,72	0,0916 0,7
1,25	14	21,74	0,1441 0,7
	18	18,19	0,1004 0,6
	22	18,48	0,1437 0,8
1,5	14	23,87	0,1579 0,7
	18	21,58	0,0848 0,4
	22	22,21	0,2742 1,2
1,75	14	27,97	0,7818 2,8
	18	25,85	0,2065 0,8
	22	27,08	0,1312 0,5

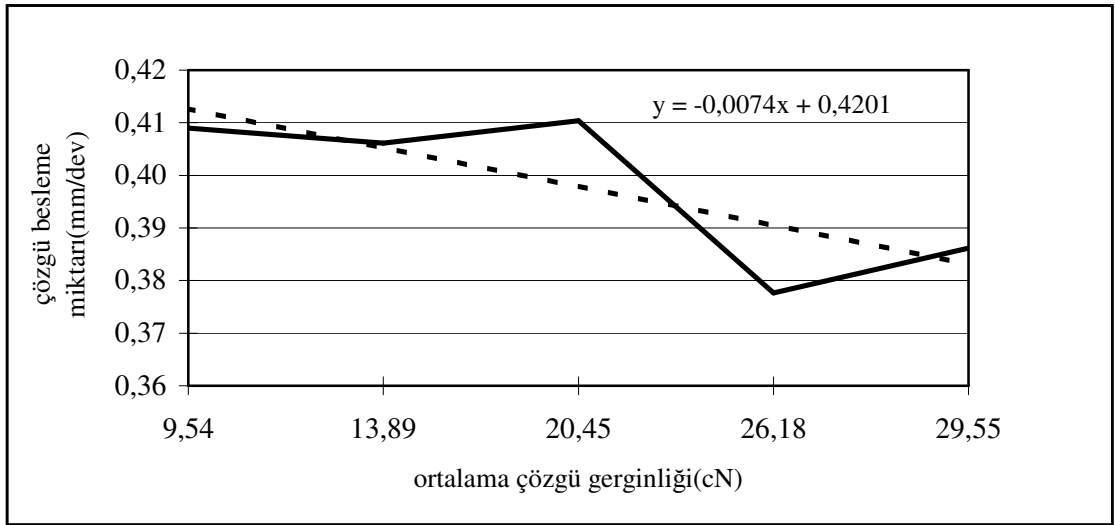
Şekil 4.1 ve şekil 4.4 arasındaki şekillerde, yukarıdaki tablolarda yer alan verilere bağlı olarak, ortalama çözgü gerginliği ve levenden beslenen çözgü miktarı arasındaki ilişki 70 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlar için gösterilmiştir. Grafiklerde x eksenini, çizelge 4.5'te gösterildiği gibi 5 farklı toplam ortalama çözgü gerginliğine karşılık gelen bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliğini (cN), y eksenini ise bu gerginliklere karşılık çözgü levendinden beslenen çözgü miktarını (mm) göstermektedir.



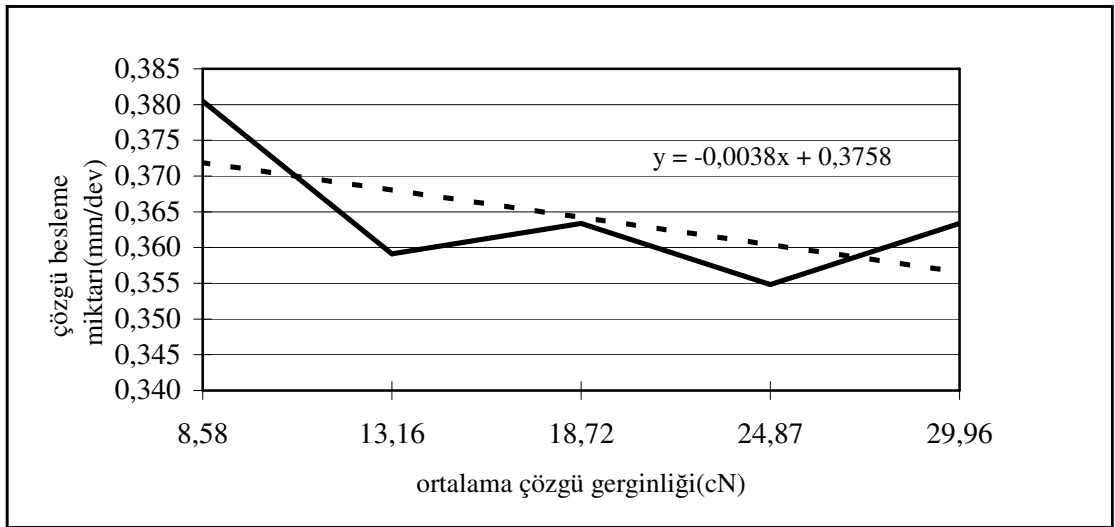
Şekil 4.1. 70 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



Şekil 4.2. 70 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



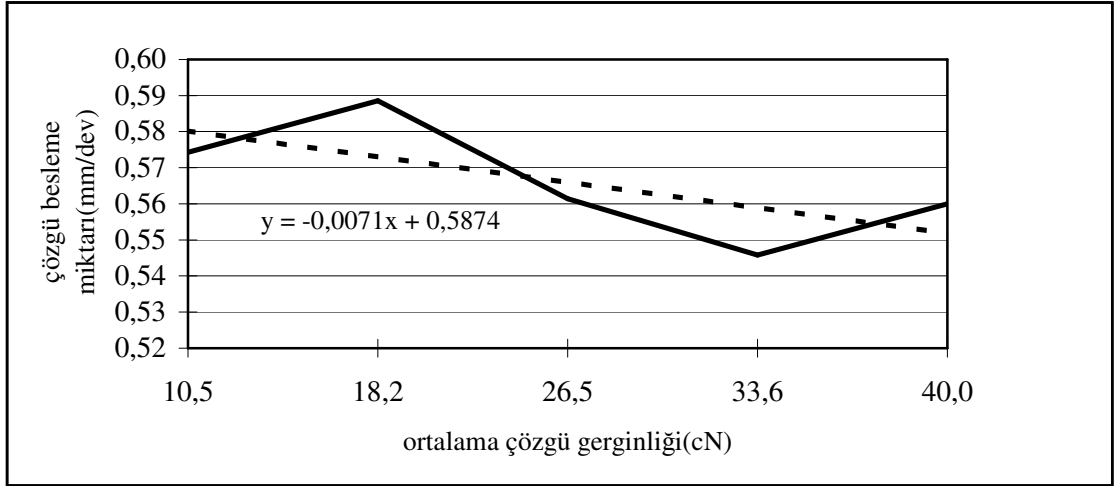
Şekil 4.3. 70 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



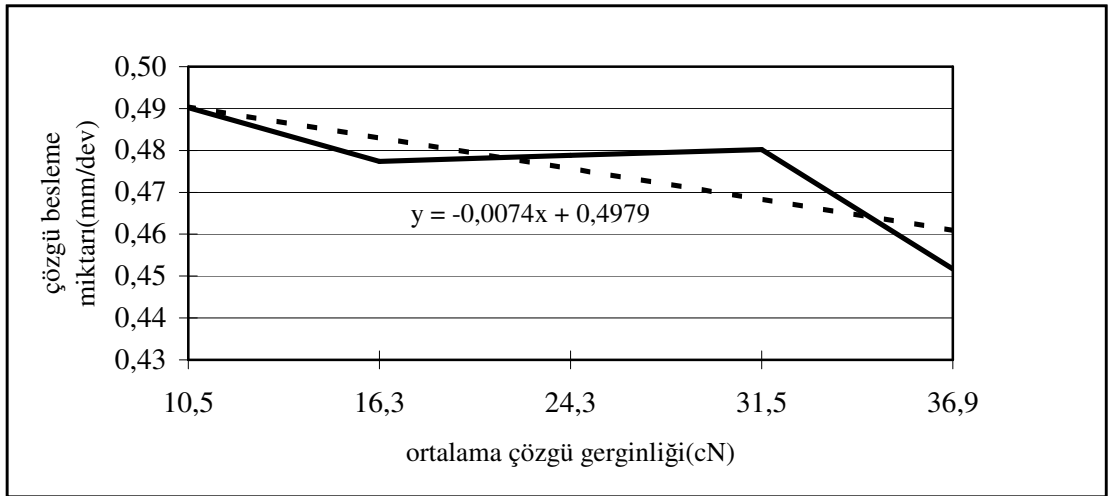
Şekil 4.4. 70 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi

Şekillere göre, çözgü besleme miktarı ile çözgü gerginliği arasındaki ilişki genellikle lineere yakın ve negatif bir ilişkidir. Bir başka deyişle, artan çözgü gerginliği çözgü levendinden beslenen çözgü miktarının azalmasına yol açmıştır.

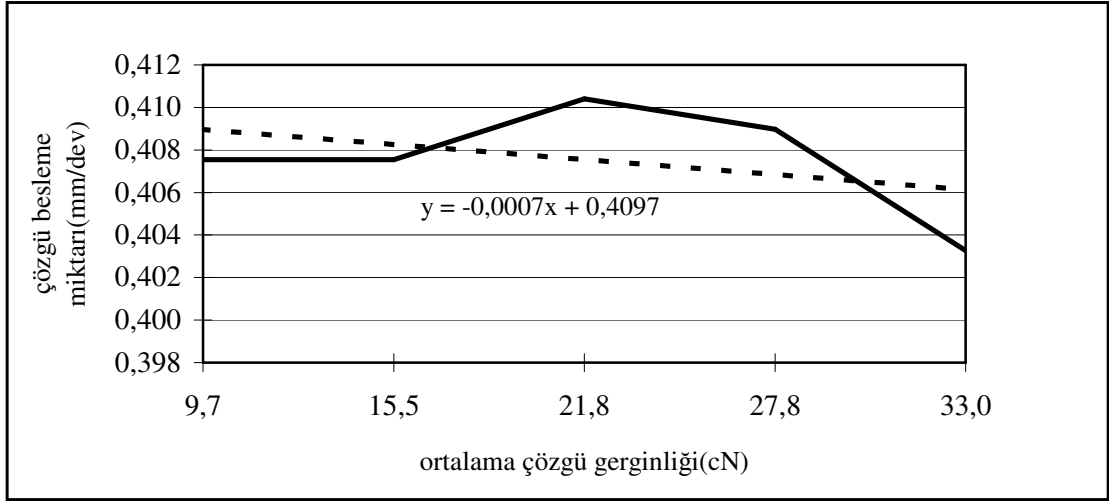
Şekil 4.5 ve 4.14 arasında yer alan şekillerde, ortalama çözgü gerginliği ve çözgü besleme miktarı arasındaki ilişki 100 denye, 150 denye ve 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlar için gösterilmiştir.



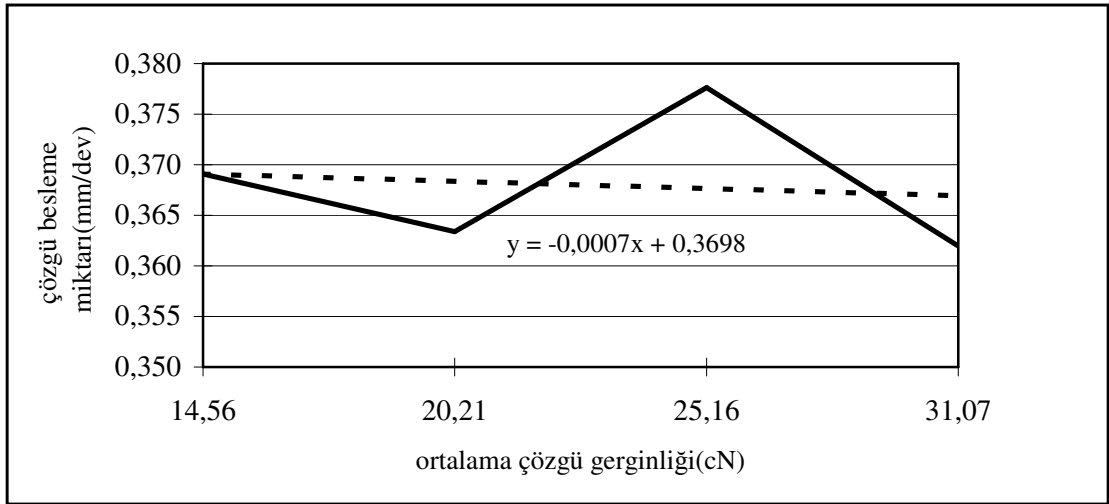
Şekil 4.5. 100 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



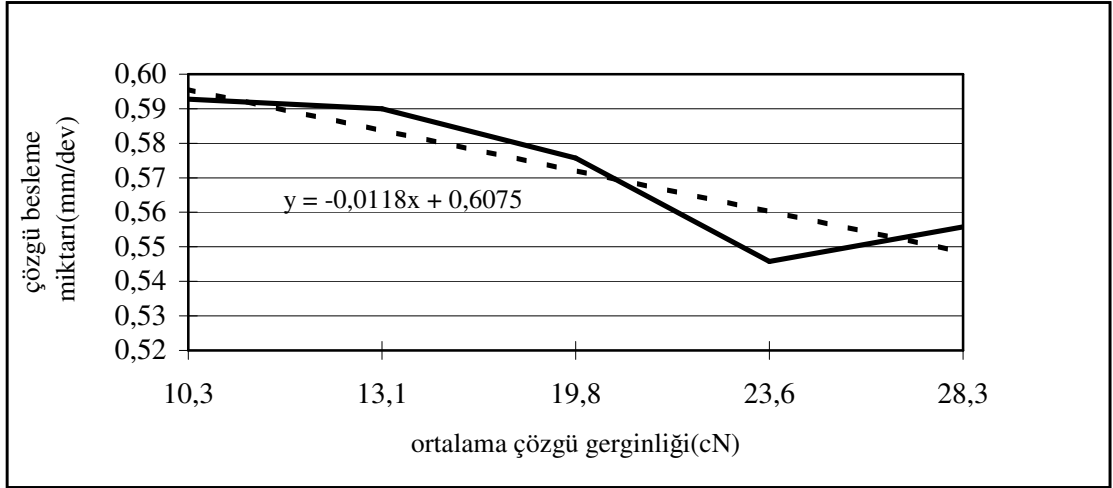
Şekil 4.6. 100 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



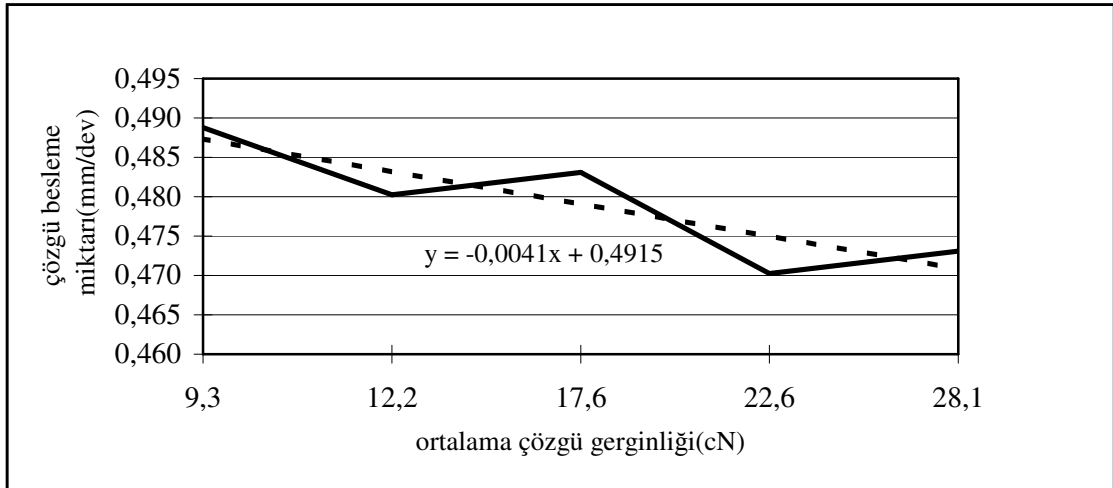
Şekil 4.7. 100 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözü gerginliği- çözü besleme miktarı ilişkisi



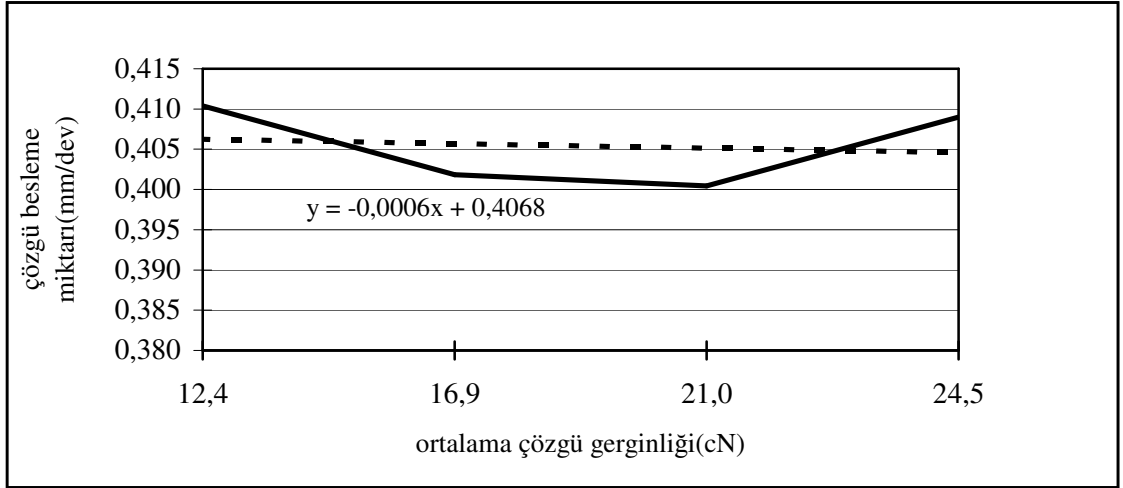
Şekil 4.8. 100 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözü gerginliği- çözü besleme miktarı ilişkisi



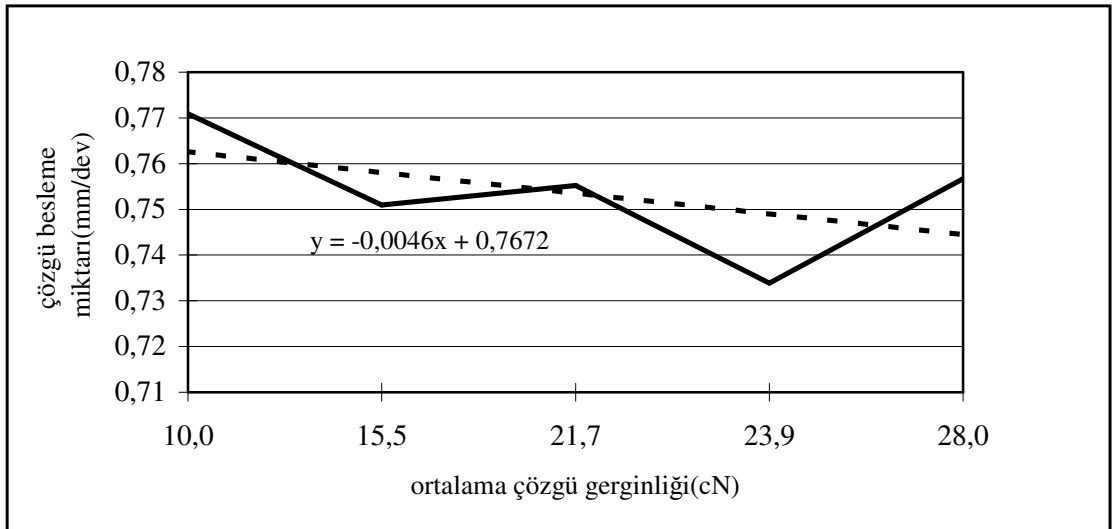
Şekil 4.9. 150 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



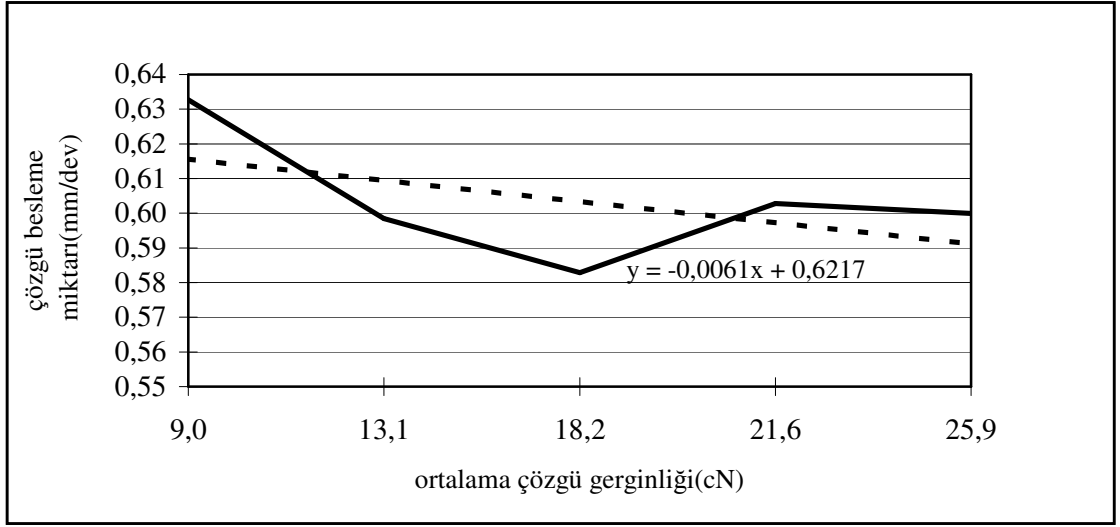
Şekil 4.10. 150 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



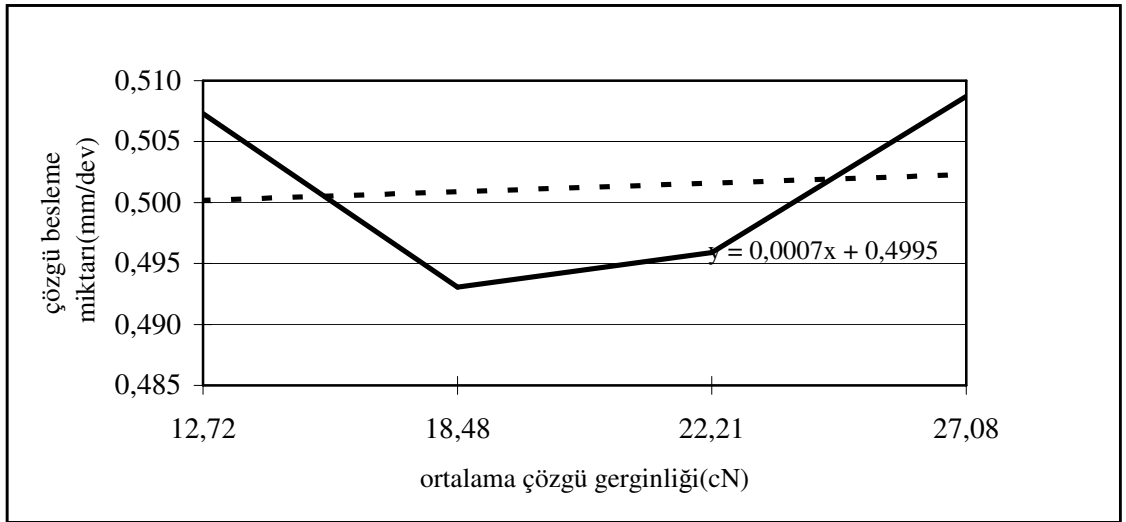
Şekil 4.11. 150 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



Şekil 4.12. 300 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



Şekil 4.13. 300 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



Şekil 4.14. 300 denye polyester atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi

Çizelge 4.9’da, polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği ile levenden beslenen çözgü ipliği miktarı arasındaki ilişkiye ait regresyon ve korelasyon analizi sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.9’a göre, çözgü gerginliği ile levenden beslenen çözgü miktarı arasındaki korelasyonun genelde iyi olduğunu söyleyebiliriz. Düşük korelasyon katsayıları ölçüm hatalarından kaynaklanmış olabilir. Korelasyon katsayılarının negatif işareti çözgü gerginliğindeki artış nedeniyle levenden beslenen çözgü miktarlarının azalmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum aynı zamanda regresyon eşitliklerinin negatif eğimlerinde de görülmektedir. Regresyon eşitliklerinde “x” çözgü gerginliği, “y” ise levenden çözgü besleme miktarıdır. x’in önünde yer alan sabit ise lineer eğrinin eğimidir. Regresyon denklemlerinde daha yüksek eğim aynı çözgü gerginlik artışı için daha yüksek çözgü besleme miktarı düşüşünü ifade etmektedir. Çizelge 4.9 incelendiğinde, atkı iplik numarasındaki değişim ve atkı sıklığındaki değişim karşısında eğim değerlerinde belirli yönde bir değişim görülmemiştir. Bu sonuçlar, çözgü gerginliği ile levenden beslenen çözgü miktarı arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü bize gösterirken, atkı ipliğinin ve atkı sıklığının bu ilişkiye belirli bir etkisini göstermemektedir.

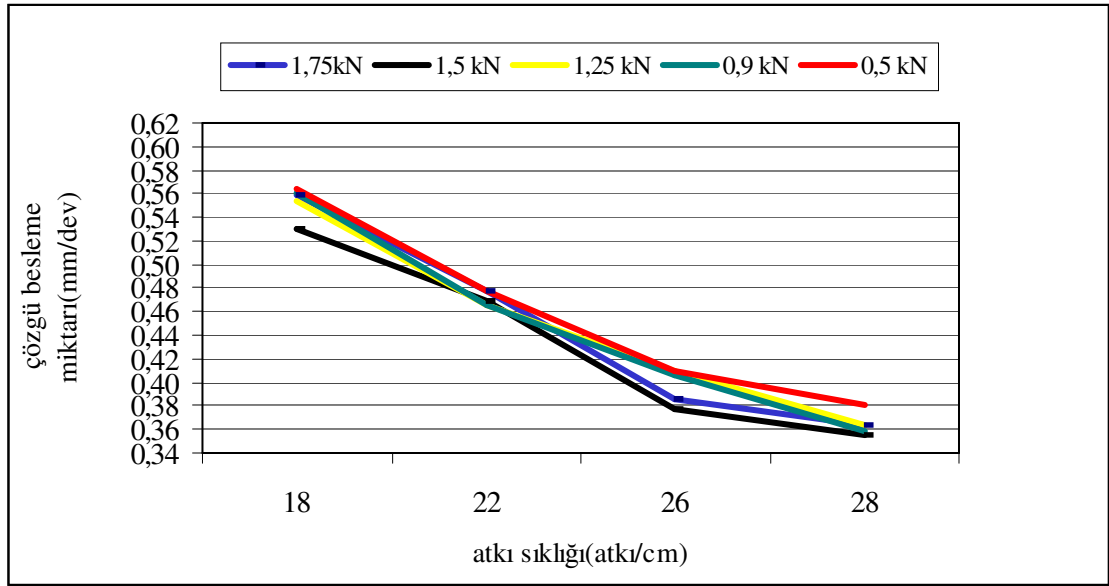
Çizelge 4.9. Polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği ile levenden beslenen çözgü miktarı arasındaki regresyon ve korelasyon analizi sonuçları

Atkı ipliği numarası	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Regresyon denklemi	Korelasyon Katsayısı (r)
70 denye	18	$y=-0,0041x+0,5659$	-0,47
	22	$y=-0,0003x+0,4703$	-0,09
	26	$y=-0,0074x+0,4201$	-0,80
	28	$y=-0,0038x+0,3758$	-0,61
100 denye	18	$y=-0,0071x+0,5874$	-0,71
	22	$y=-0,0074x+0,4979$	-0,78
	26	$y=-0,0007x+0,4097$	-0,40
	28	$y=-0,0007x+0,3698$	-0,16
150 denye	18	$y=-0,0118x+0,6075$	-0,91
	22	$y=-0,0041x+0,4915$	-0,85
	26	$y=-0,0006x+0,4068$	-0,19
300 denye	14	$y=-0,0046x+0,7672$	-0,56
	18	$y=-0,0061x+0,6217$	-0,56
	22	$y=0,0007x+0,4995$	0,07

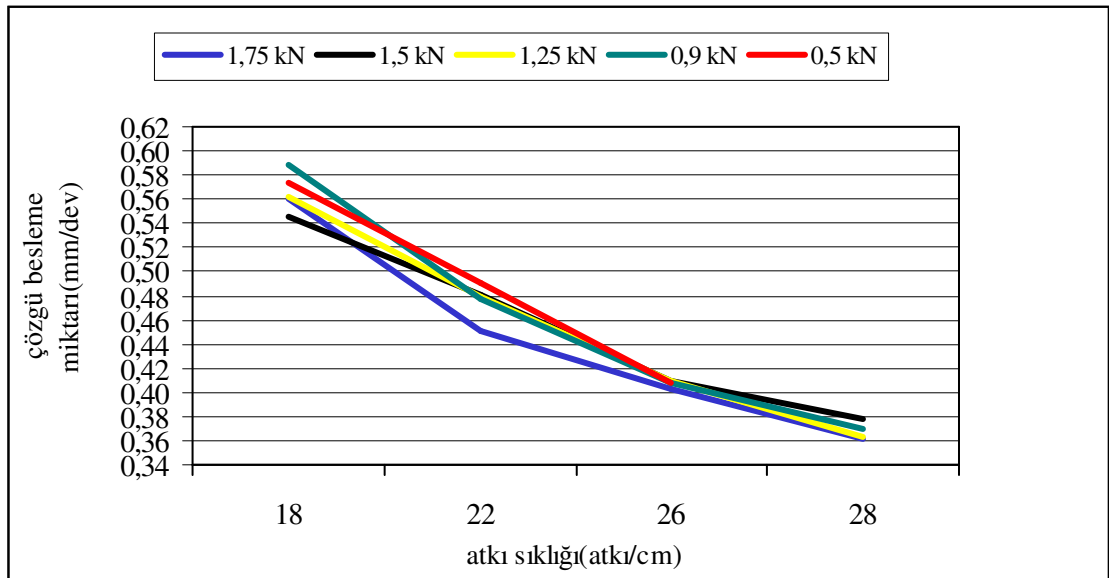
x: Çözgü gerginliği (cN)

y: Levenden beslenen çözgü miktarı (mm)

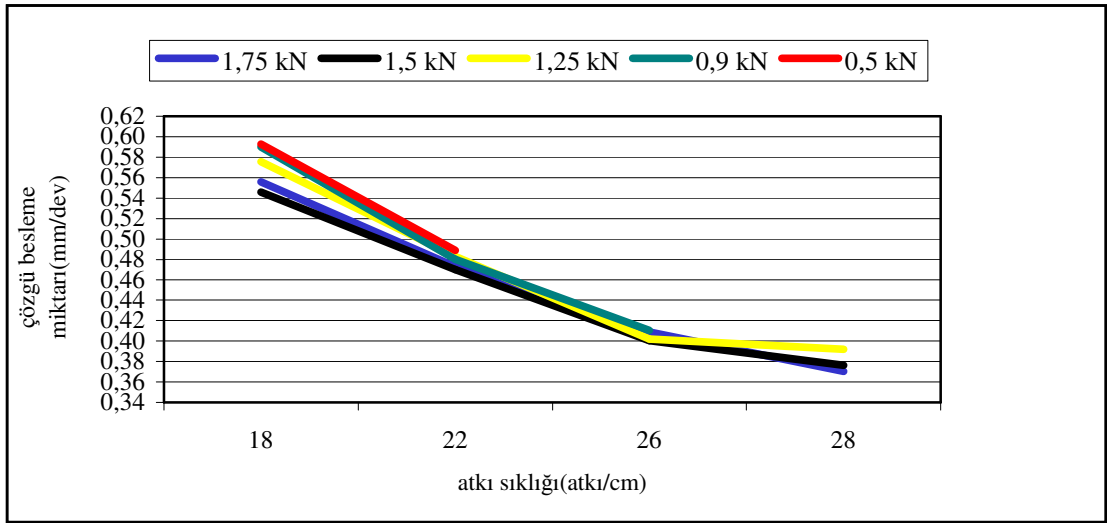
Şekil 4.15 ve 4.18 arasındaki grafikler, atkı sıklığındaki ve çözgü gerginliğindeki değişim karşısında levenden beslenen çözgü miktarı arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Böylece, atkı sıklığındaki değişim karşısında çözgü besleme miktarındaki değişimde çözgü gerginliğinin etkisini de görmek mümkün olacaktır.



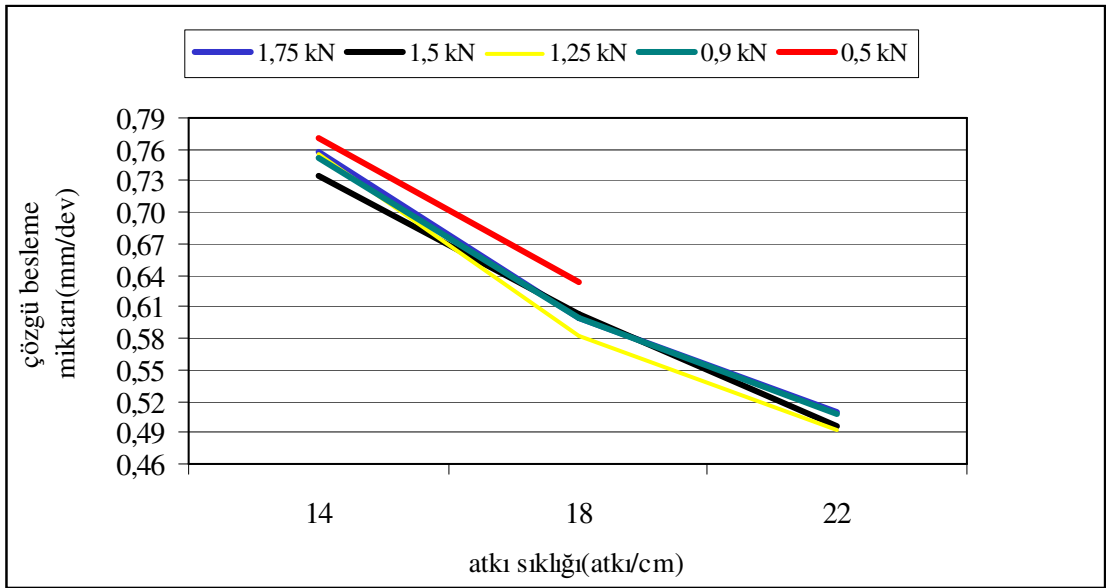
Şekil 4.15. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi



Şekil 4.16. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi



Şekil 4.17. 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi



Şekil 4.18. 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi

Şekil 4.15 ve şekil 4.18 arasındaki şekiller incelendiğinde, artan atkı sıklığına bağlı olarak beklendiği gibi çözgü besleme miktarında bir azalma görülmektedir. Çünkü artan atkı sıklığı, cm'de daha fazla sayıda atkı ipliğini ve buna bağlı olarak da daha az kumaş çekme miktarını ifade etmektedir. Bu da, toplam ortalama çözgü gerginliği

değerinin dokuma işlemi boyunca aynı kalması gerektiğinden çözgü levendinin daha yavaş dönmesine ve buna bağlı olarak da daha az çözgü besleme miktarına yol açmaktadır. Grafiklerde her bir renk, farklı bir toplam ortalama çözgü gerginliğini göstermektedir. Buna göre özellikle daha kalın atkı iplikleri için (300 denye, 150 denye), toplam ortalama çözgü gerginliğinin düşük değerlerinde daha yüksek çözgü besleme miktarları elde edilmiştir. Bir başka deyişle, daha kalın atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğindeki değişimin çözgü besleme miktarı üzerindeki etkisi daha büyük olmuştur. Bunun nedeni şu şekilde açıklanabilir: Grafiklerde, bütün atkı sıklıklarında daha kalın atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda çözgü levendinden beslenen çözgü miktarı daha yüksektir. Dolayısıyla, daha kalın atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda daha ince atkı iplikleriyle dokunan kumaşlara oranla çözgü gerginliğinin çözgü besleme miktarı üzerindeki daha yoğun etkisi, daha kalın atkı iplikleriyle dokunan kumaşların sahip oldukları daha yüksek çözgü kıvrımının bir sonucu olabilir.

4.1.1.2. Pamuk Atkı İpliklerine Ait Tezgah Üzerindeki Ölçüm Sonuçları

Çizelge 4.10, 4.11 ve 4.12'de Ne 24/1, Ne 36/1 ve Ne 50/1 pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, dokuma makinasının bir devri esnasında enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve buna bağlı olarak da çözgü levendinden beslenen çözgü miktarları gösterilmiştir. Deneyler, dokuma makinasının bilgisayarından değiştirilebilen 5 farklı toplam ortalama çözgü gerginliği (0.5 kN, 0.9 kN, 1.25 kN, 1.5 kN ve 1.75 kN) ve her bir toplam ortalama çözgü gerginliği için 4 farklı atkı sıklığında (18, 22, 26, 28 atkı/cm) yapılmıştır. Çizelge 4.13, 4.14 ve 4.15'te ise, aynı atkı iplikleriyle, 5 farklı toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 4 farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda, tek bir çözgü ipliğinde alınan ortalama çözgü gerginlik ölçüm sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.10. Ne 24/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları

Ne 24/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar				
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	x(sinyal sayısı)	y (mm)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	9,2	0,627	0,0157 0,3
	22	7,5	0,516	0,0192 0,4
	26	Kumaş dokunamadı		
0,9	18	8,6	0,591	0,0132 2,2
	22	7,8	0,533	0,0081 1,5
	26	Kumaş dokunamadı		
1,25	18	8,5	0,579	0,0107 1,8
	22	7,0	0,479	0,0302 6,3
	26	6,4	0,437	0,0367 8,4
1,5	18	8,3	0,566	0,0232 4,1
	22	7,2	0,492	0,0121 2,5
	26	6,2	0,422	0,0112 2,7
1,75	18	8,5	0,584	0,0339 5,8
	22	7,2	0,490	0,0112 2,3
	26	5,8	0,399	0,0053 1,4

x: 1 dokuma makinası devrinde mil kodlayıcıdan (enkoder) elde edilen sinyal sayısı,

y: Bir dokuma makinası devrinde çözgü levendinden beslenen çözgü miktarı(mm)), ($y=x*0,0684$ mm)

Çizelge 4.11. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal sayıları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları

Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar				
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	x(sinyal sayısı)	y (mm)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	8,9	0,607	0,0171 2,8
	22	7,2	0,489	0,0107 2,2
	26	Kumaş dokunamadı		
	28	Kumaş dokunamadı		
0,9	18	8,7	0,594	0,0299 5,0
	22	7,0	0,485	0,0235 4,8
	26	6,25	0,428	0,0171 4,0
	28	Kumaş dokunamadı		
1,25	18	8,3	0,566	0,0235 4,2
	22	7,1	0,483	0,0171 3,5
	26	5,5	0,378	0,0321 8,5
	28	Kumaş dokunamadı		
1,5	18	8,25	0,564	0,0171 3,0
	22	7,2	0,496	0,0214 4,3
	26	6,1	0,417	0,0064 1,5
	28	5,2	0,357	0,0321 8,9
1,75	18	8,7	0,592	0,0021 0,4
	22	6,9	0,477	0,0149 3,1
	26	5,8	0,395	0,0021 0,5
	28	5,2	0,353	0,0321 9,1

x: 1 dokuma makinası devrinde mil kodlayıcıdan (enkoder) elde edilen sinyal sayısı,

y: Bir dokuma makinası devrinde çözgü levendinden beslenen çözgü miktarı(mm)), ($y=x*0,0684$ m)

Çizelge 4.12. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, enkoderden elde edilen sinyal ayırları ve bu değerlere bağlı olarak hesaplanan çözgü besleme miktarları

Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar				
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	x(sinyal sayısı)	y (mm)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	8,8	0,605	0,0321 5,3
	22	6,6	0,451	0,0021 0,5
	26	6,0	0,413	0,0107 2,6
	28	Kumaş dokunamadı		
0,9	18	8,6	0,586	0,0128 2,2
	22	7,2	0,489	0,0321 6,6
	26	5,7	0,391	0,0064 1,6
	28	5,8	0,399	0,0107 2,7
1,25	18	8,3	0,571	0,0149 2,6
	22	7,1	0,483	0,0086 1,8
	26	5,9	0,408	0,0021 0,5
	28	5,2	0,355	0,0214 6,0
1,5	18	8,1	0,554	0,0021 0,4
	22	7,1	0,485	0,0107 2,2
	26	6,1	0,419	0,0043 1,0
	28	5,2	0,357	0,0064 1,8
1,75	18	8,3	0,566	0,0278 4,9
	22	6,9	0,470	0,0043 0,9
	26	5,9	0,404	0,0192 4,8
	28	5,1	0,348	0,0406 11,7

x: 1 dokuma makinası devrinde mil kodlayıcıdan (enkoder) elde edilen sinyal sayısı,

y: Bir dokuma makinası devrinde çözgü levendinden beslenen çözgü miktarı(mm)), ($y=x*0,0684$ m)

Çizelge 4.13. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları

Ne 24/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar			
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Tek bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği z (cN)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	9,82	0,1266 1,2
	22	8,54	0,0599 0,7
	26	Kumaş dokunamadı	
0,9	18	16,15	0,1298 0,8
	22	15,13	0,1214 0,8
	26	Kumaş dokunamadı	
1,25	18	21,79	0,1167 0,5
	22	20,19	0,1544 0,8
	26	20,41	0,2105 1,0
1,5	18	27,62	0,1188 0,48
	22	27,75	0,1623 0,7
	26	23,08	0,1313 0,6
1,75	18	29,83	0,1457 0,5
	22	28,31	0,1522 0,5
	26	26,98	0,2165 0,8

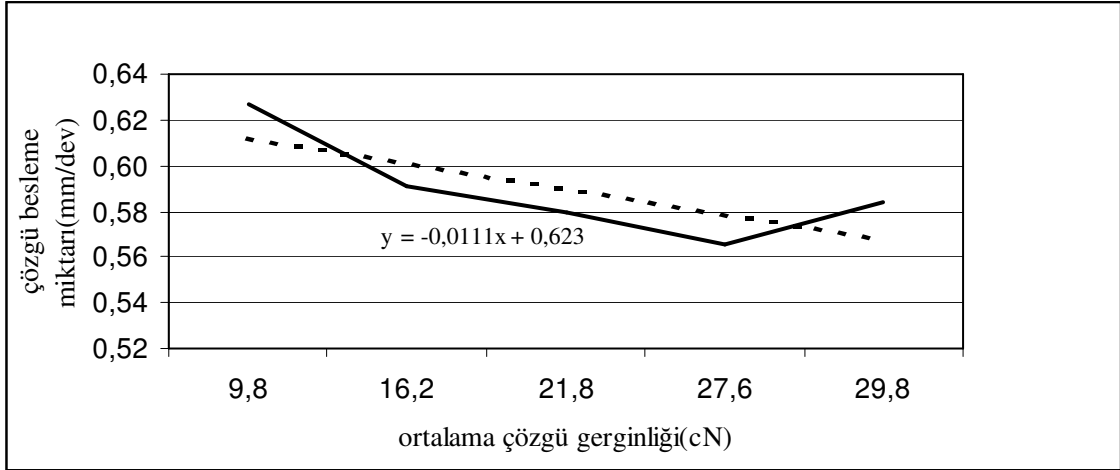
Çizelge 4.14. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları

Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar			
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Tek bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği z (cN)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	7,19	0,1059 1,5
	22	6,71	0,1142 1,7
	26	kumaş dokunamadı	
	28	kumaş dokunamadı	
0,9	18	13,42	0,1389 1,0
	22	12,61	0,1124 0,9
	26	12,67	0,1035 0,8
	28	kumaş dokunamadı	
1,25	18	21,52	0,1349 0,6
	22	18,41	0,1645 0,9
	26	17,27	0,1232 0,7
	28	kumaş dokunamadı	
1,5	18	24,37	0,0819 0,3
	22	23,61	0,1924 0,8
	26	22,04	0,1279 0,6
	28	21,19	0,0964 0,5
1,75	18	29,36	0,3487 1,2
	22	28,05	0,2274 0,8
	26	26,72	0,1407 0,5
	28	25,35	0,1049 0,4

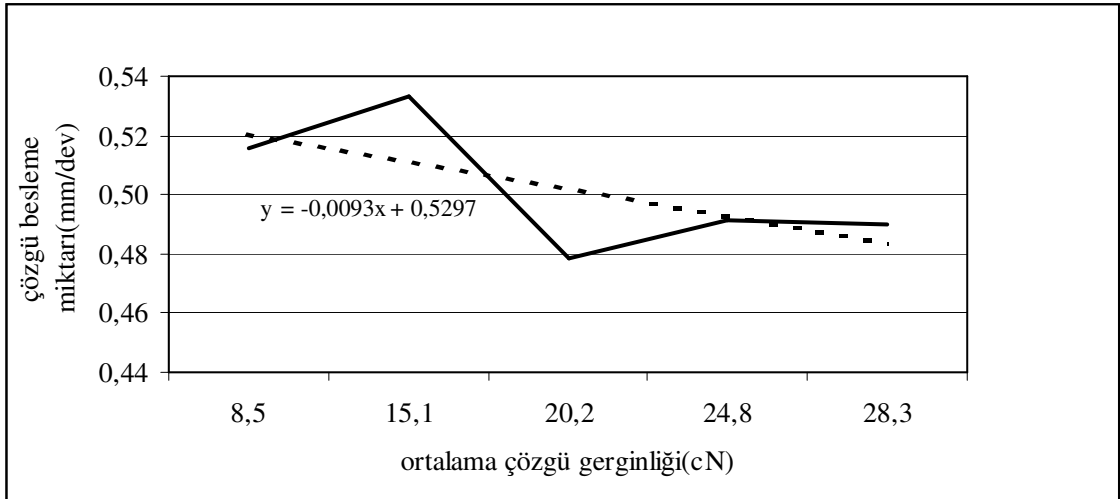
Çizelge 4.15. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği ölçüm sonuçları

Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlar			
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Tek bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliği z (cN)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	8,09	0,0954 1,2
	22	7,59	0,0699 0,9
	26	7,7	0,0838 1,1
	28	kumaş dokunamadı	
0,9	18	14,45	0,1529 1,1
	22	14,01	0,1098 0,8
	26	13,31	0,1374 1,0
	28	12,43	0,1179 0,9
1,25	18	20,24	0,1358 0,7
	22	19,33	0,1221 0,6
	26	17,99	0,1200 0,7
	28	17,59	0,129 0,7
1,5	18	24,99	0,1684 0,7
	22	24,40	0,1619 0,7
	26	22,89	0,1362 0,6
	28	22,11	0,1861 0,8
1,75	18	30,26	0,2011 0,7
	22	29,15	0,1498 0,5
	26	27,47	0,1536 0,6
	28	26,27	0,1642 0,6

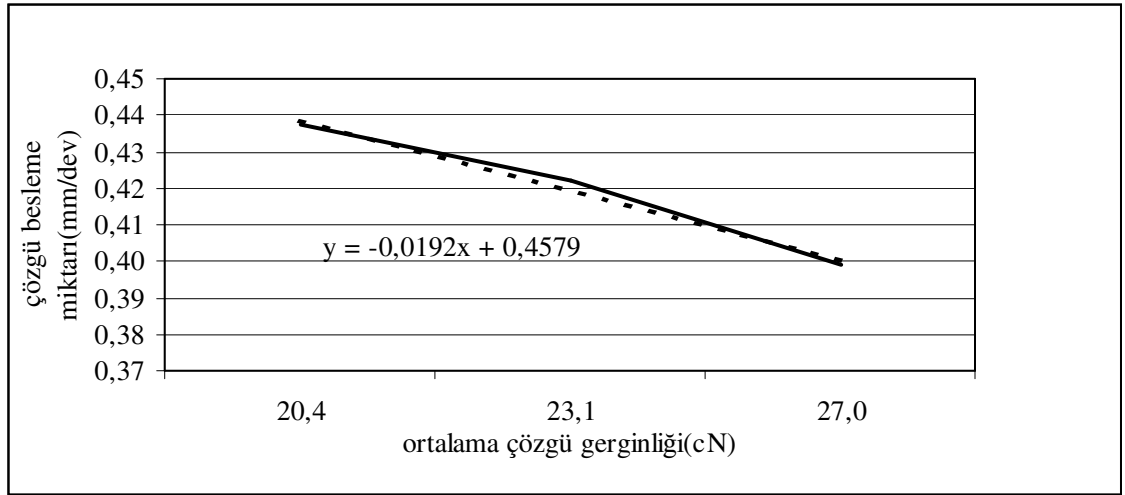
Şekil 4.19 ve şekil 4.21 arasındaki şekiller, Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, çözgü gerginliği ile çözgü besleme miktarı arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 4.19. Ne 24/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi

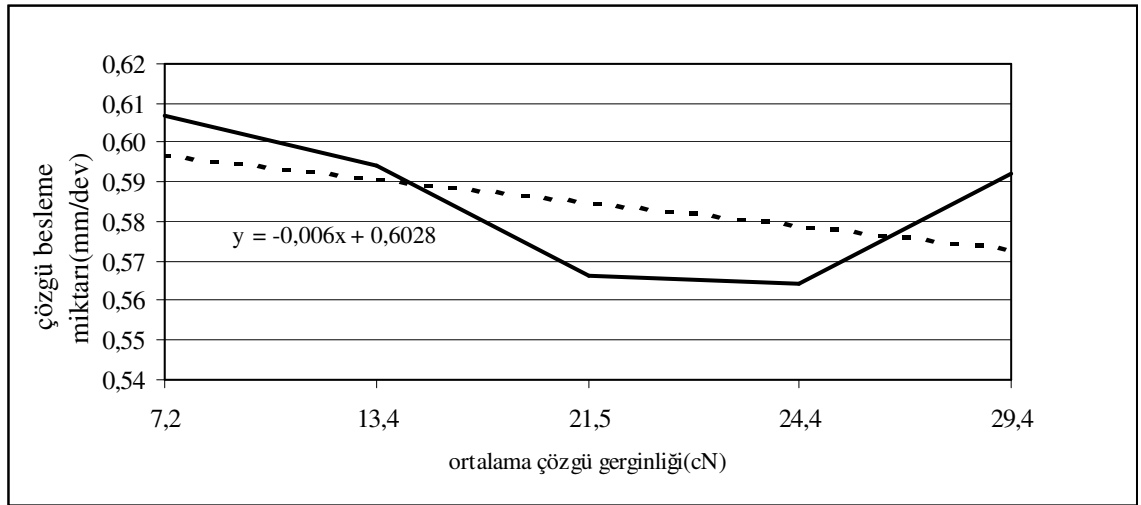


Şekil 4.20. Ne 24/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi

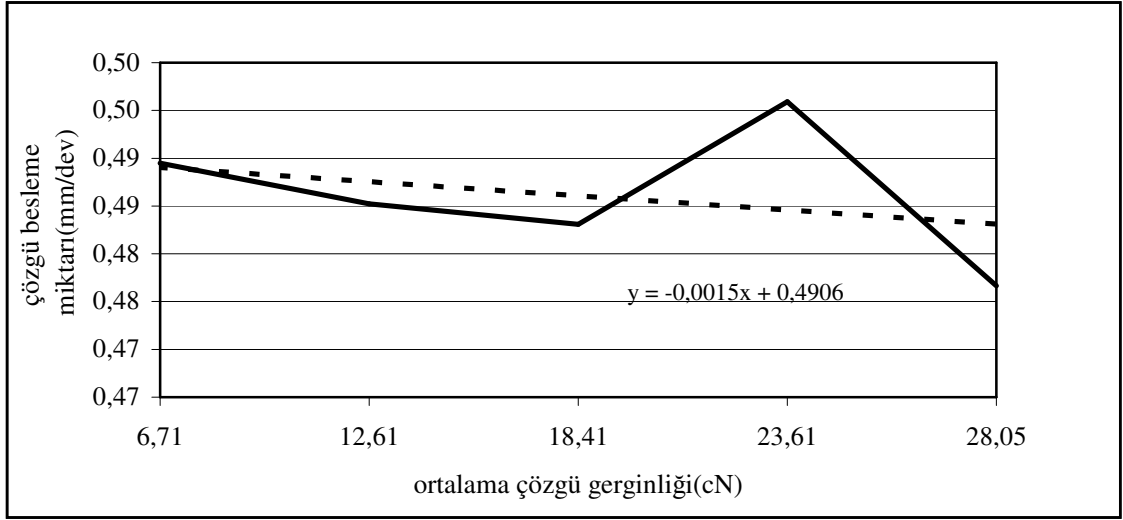


Şekil 4.21. Ne 24/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi

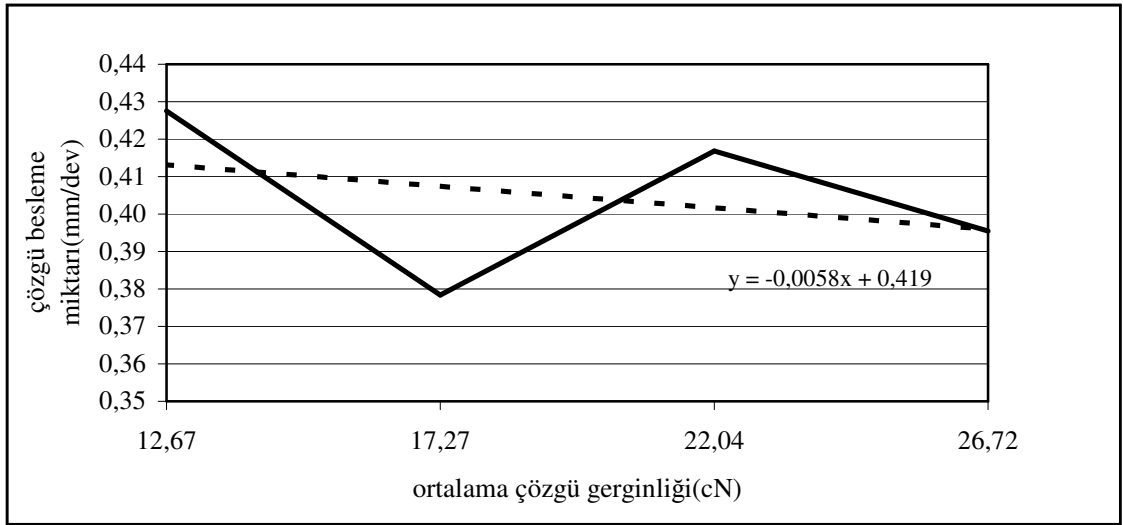
Şekil 4.22 ve şekil 4.28 arasındaki şekillerde ise aynı grafik, Ne 36/1 ve Ne 50/1 pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlar için gösterilmiştir.



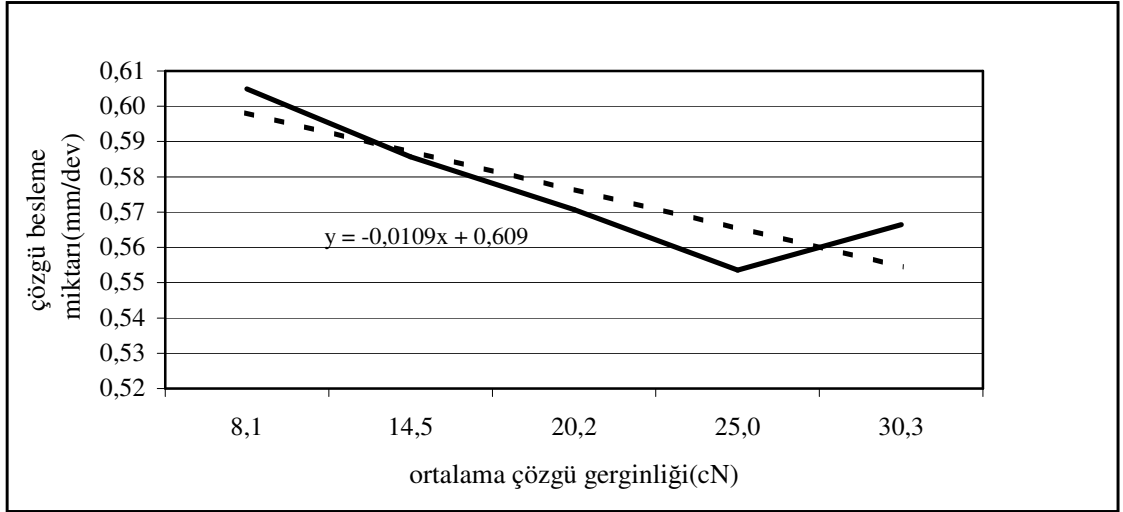
Şekil 4.22. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



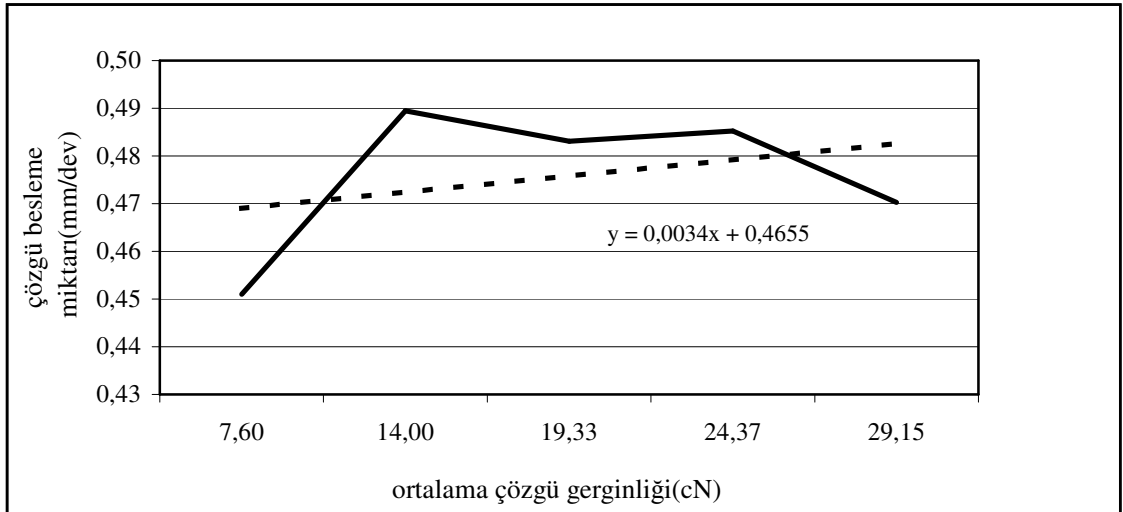
Şekil 4.23. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözümlü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözümlü gerginliği- çözümlü besleme miktarı ilişkisi



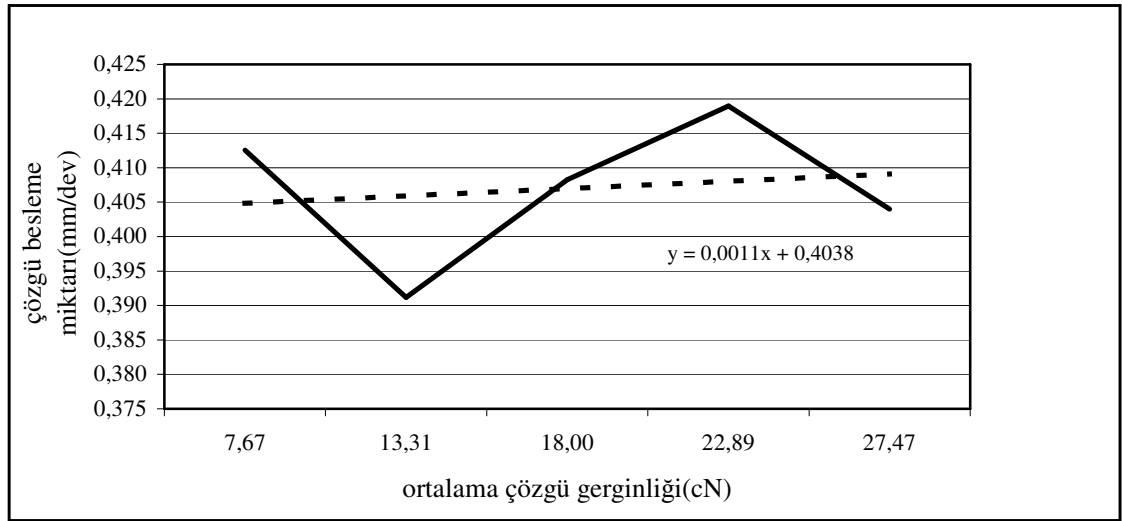
Şekil 4.24. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözümlü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözümlü gerginliği- çözümlü besleme miktarı ilişkisi



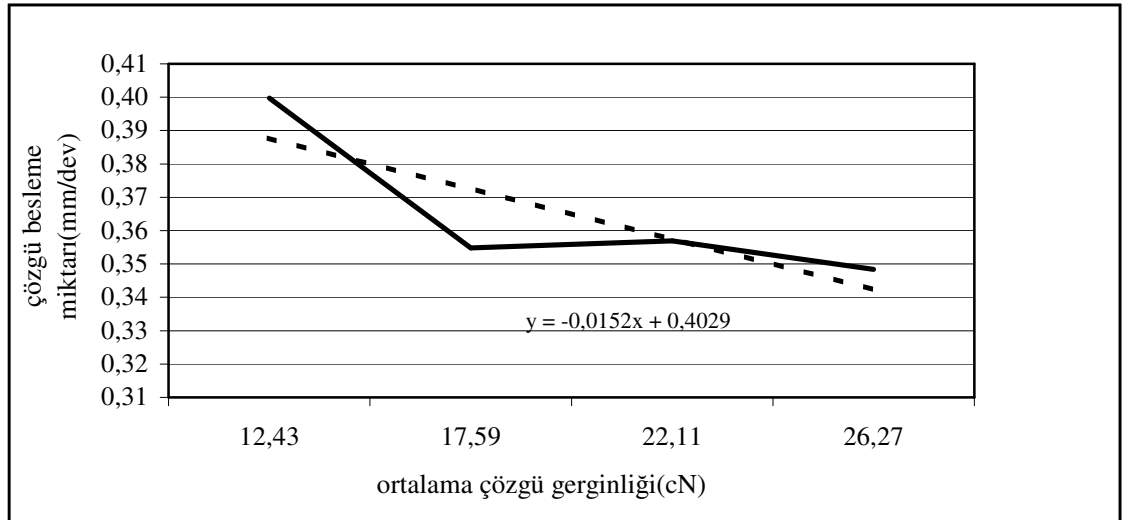
Şekil 4.25. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



Şekil 4.26. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



Şekil 4.27. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi



Şekil 4.28. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği- çözgü besleme miktarı ilişkisi

Çizelge 4.16'da, pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği ile levenden beslenen çözgü ipliği miktarı arasındaki ilişkiye ait regresyon ve korelasyon analizi sonuçları sunulmuştur.

Çizelge 4.16. Pamuk atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği ile levendden beslenen çözgü miktarı arasındaki regresyon ve korelasyon analizi sonuçları

Atkı ipliği numarası	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Regresyon denklemi	Korelasyon Katsayısı (r)
Ne 24	18	$y=-0,0111x+0,623$	-0,85
	22	$y=-0,0093x+0,5297$	-0,67
	26	$y=-0,0192x+0,4579$	-0,98
Ne 36	18	$y=-0,006x+0,6028$	-0,60
	22	$y=-0,0015x+0,4906$	-0,31
	26	$y=-0,0058x+0,419$	-0,33
Ne 50	18	$y=-0,0109x+0,609$	-0,89
	22	$y=0,0034x+0,4655$	0,40
	26	$y=0,0011x+0,4038$	0,14
	28	$y=-0,0152x+0,4029$	-0,86

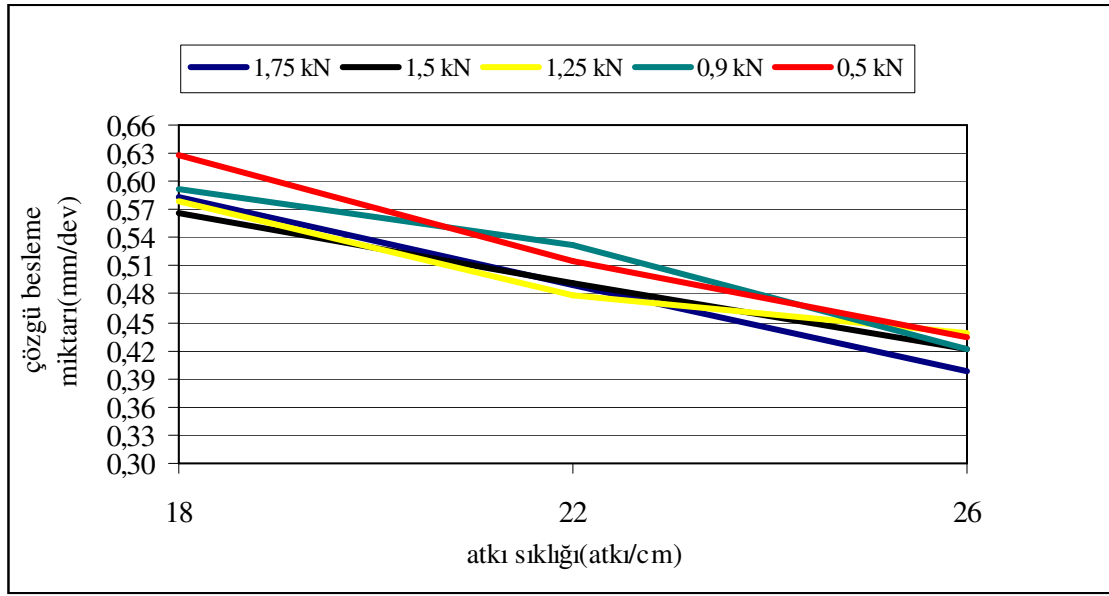
x: Çözgü gerginliği (cN)

y: Levendden beslenen çözgü miktarı (mm)

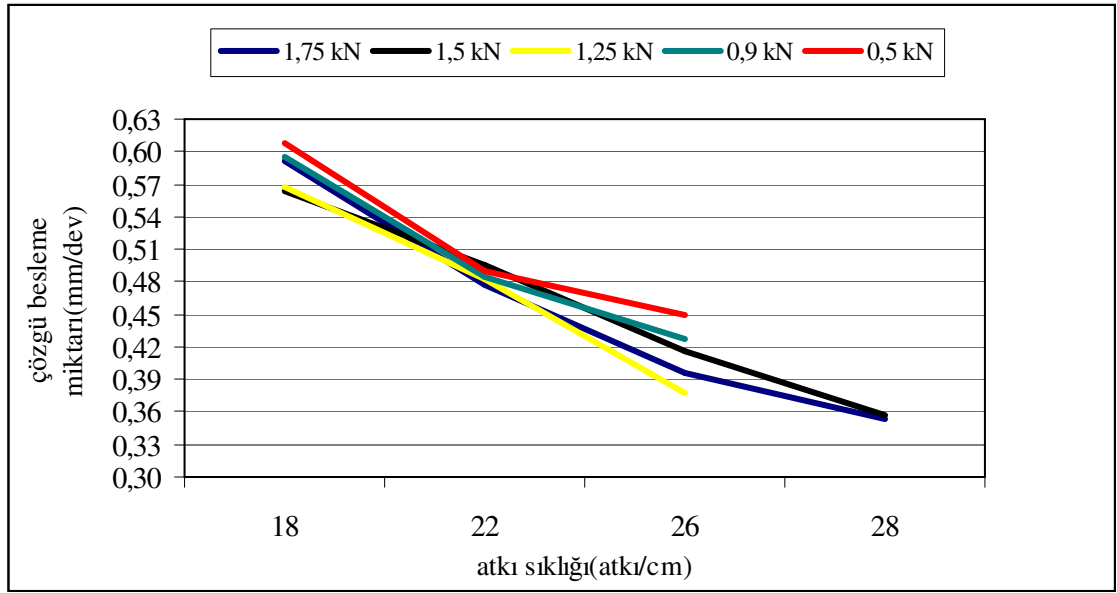
Çizelge 4.16'ya göre, pamuk atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda da çözgü gerginliği ile levendden beslenen çözgü miktarı arasındaki korelasyonun genelde iyi olduğunu söyleyebiliriz. Korelasyon katsayılarının negatif işareti çözgü gerginliğindeki artış karşısında levendden beslenen çözgü miktarının düştüğünü göstermektedir. Regresyon eşitliklerinin negatif eğimlerinde de bu ilişkiyi görmek mümkündür. Çizelgede, Ne 24/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlara ait korelasyon katsayıları diğer atkı iplikleri ile dokunan kumaşlara ilişkin korelasyon katsayılarından daha yüksektir. Ne 24/1 atkı ipliği bu atkı iplikleri arasındaki en kalın atkı ipliğidir. Dolayısıyla bu sonuç, polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlara ait şekil 4.17 ve şekil 4.18 arasındaki şekillerde görülen “ daha kalın atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğinin daha belirgin etkisi” sonucunu desteklemektedir. Ancak, regresyon ve korelasyon analizi sonuçları, polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda olduğu gibi, çözgü gerginliği ile levendden beslenen çözgü miktarı

arasındaki ilişkinin yönünü ve gücünü bize gösterirken atkı sıklığının bu ilişkiye belirli yönde bir etkisini göstermemektedir.

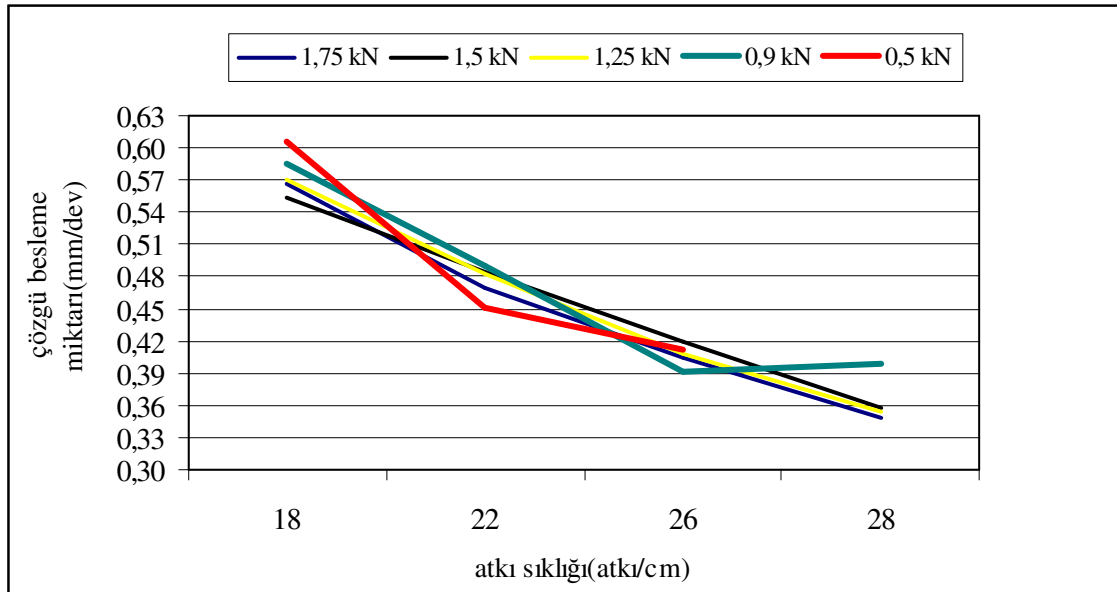
Şekil 4.29 ve 4.31 arasındaki grafikler, pamuk atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda atkı sıklığındaki ve çözgü gerginliğindeki değişim karşısında levenden beslenen çözgü miktarları arasındaki ilişkiyi göstermektedir.



Şekil 4.29. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi



Şekil 4.30. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi



Şekil 4.31. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda atkı sıklığına bağlı olarak çözgü besleme miktarının değişimi

Şekil 4.29 ve şekil 4.31 arasındaki şekillere göre, elde edilen sonuçlar polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda elde edilen sonuçlara paraleldir. Çözgü gerginliğinin etkisini biraz daha net görebildiğimiz grafik, şekil 4.29'da yer alan Ne

24/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlara ait grafiklerdir. Bir başka deyişle, yüksek çözgü gerginliklerinde daha düşük çözgü besleme miktarlarının, düşük çözgü gerginliklerinde ise daha yüksek çözgü besleme miktarlarının elde edildiği ve gerginlik eğrileri arasındaki ayrımın biraz daha net olduğu şekil, Ne 24/1 atkı ipliğiyle dokunan kumaşlara ait olan şekildir. Benzer durum 300 den polyester atkı ipliği için elde edilen grafikte de görülmüştür. Hem polyester hem de pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, çözgü gerginliğinin çözgü besleme miktarı üzerindeki etkisi kalın atkı ipliklerinde biraz daha net olmuştur.

Gerek polyester gerekse pamuk atkı iplikleriyle farklı dokuma koşullarında dokunan kumaşlarda, çözgü besleme miktarlarının çözgü gerginliğine bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Polyester atkı iplikleri için yapılan varyans analizi sonuçları da bu eğrileri doğrulamaktadır. EK-5 Çizelge-1’de sunulan ve atkı ipliği numarası, atkı sıklığı ve toplam ortalama çözgü gerginliğinin faktör olarak alındığı üç faktörlü varyans analizine göre, % 5 anlamlılık seviyesinde, çözgü besleme miktarı üzerinde en etkili parametrenin atkı sıklığı, ikinci derecede etkili parametrenin ise çözgü gerginliği olduğu bulunmuştur. Üçüncü derecede etkili parametre ise atkı numarası olarak elde edilmiştir. Burada, 300 denye polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlar, dokunan ortak atkı sıklığının az olması nedeniyle analize dahil edilmemiştir. Bu da, atkı numarasının çözgü gerginliği ile çözgü besleme miktarı üzerindeki etki sıralamasında bir değişmeye neden olmuş olabilir. Pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda ise, %5 anlamlılık seviyesinde, çözgü besleme miktarı üzerinde en etkili parametre atkı sıklığı olarak elde edilmesine karşın çözgü gerginliği ve atkı numarasının etkisinin ihmal edilebileceği görülmüştür (EK-5 Çizelge-2). Çözgü gerginliği-çözgü besleme miktarı eğrileriyle çelişen bu durum, pamuk atkı iplikleriyle farklı toplam ortalama çözgü gerginlikleri için ortak daha az sayıda atkı sıklığının (18 ve 22 atkı/cm) varyans analizine dahil edilmesinden kaynaklanabilir.

4.1.2. Ham Kumaş Üzerinde Yapılan Ölçümler

Bu bölüm, yukarıda bahsedilen farklı atkı iplikleriyle, farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşların tezgahtan alındıktan sonra ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçlarını içermektedir.

Çizelge 4.17 ve çizelge 4.23 arasında, 70 denye, 100 denye, 150 denye, 300 denye polyester atkı iplikleriyle ve Ne 24/1, Ne 36/1 ve Ne 50/1 pamuk atkı iplikleriyle, farklı toplam ortalama çözümlü gerginliklerinde ve atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerinde çözümlü ve atkı ipliğine ait ortalama kıvrım değerleri verilmiştir.

Çizelge 4.17. 70 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları

70 den polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlar					
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Ort. çözgü kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV	Ort. atkı kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	4,02	0,0006 1,5	6,38	0,0017 2,6
	22	3,90	0,0013 3,4	8,10	0,0016 1,9
	26	4,22	0,0017 3,9	8,26	0,0029 3,6
	28	4,16	0,0012 2,9	8,18	0,0017 2,0
0,9	18	3,62	0,0019 5,2	8,98	0,0023 2,5
	22	3,56	0,0012 3,4	11,00	0,0031 2,8
	26	3,7	0,0016 4,4	11,24	0,0027 2,4
	28	3,78	0,0006 1,6	11,12	0,0013 1,2
1,25	18	3,84	0,0013 3,3	9,44	0,0017 1,8
	22	3,44	0,0017 5,1	10,92	0,0013 1,2
	26	3,52	0,0016 4,5	11,86	0,0018 1,5
	28	3,48	0,0013 3,8	12,5	0,0016 1,3
1,5	18	4,04	0,0013 3,2	9,70	0,0024 2,5
	22	3,16	0,0006 1,9	11,28	0,0020 1,8
	26	3,56	0,0025 7,0	12,04	0,0023 1,9
	28	3,72	0,0018 4,9	12,28	0,0016 1,3
1,75	18	3,56	0,0022 6,1	9,92	0,0022 2,2
	22	3,56	0,0023 6,4	11,90	0,0020 1,7
	26	2,96	0,0014 4,7	12,40	0,0015 1,2
	28	3,36	0,0015 4,5	12,08	0,0016 1,3

Çizelge 4.18. 100 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları

100 den polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlar					
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Ort. çözgü kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV	Ort. atkı kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	5,38	0,0017 3,1	3,16	0,0032 10,1
	22	5,82	0,0019 3,2	3,74	0,0032 8,6
	26	6,24	0,0017 2,8	4,72	0,0026 5,4
	28	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
0,9		4,68	0,0020 4,4	4,42	0,0006 1,4
	22	5,00	0,0018 5,6	5,46	0,0016 2,9
	26	5,24	0,0017 3,3	5,7	0,0010 1,8
	28	5,92	0,0010 1,7	6,7	0,0018 2,8
1,25	18	5,00	0,0015 3,1	4,24	0,0012 2,83
	22	5,12	0,0024 4,6	5,98	0,0017 2,8
	26	5,28	0,0016 3,0	6,78	0,0019 2,8
	28	5,16	0,0012 2,3	6,96	0,0019 2,8
1,5	18	4,52	0,0013 2,9	4,58	0,0019 4,1
	22	5,12	0,002 3,9	6,04	0,0031 5,1
	26	4,68	0,0018 3,9	6,6	0,0024 3,6
	28	4,88	0,0013 2,7	7,84	0,0028 3,6
1,75	18	4,48	0,0024 5,4	5,1	0,0029 5,6
	22	4,28	0,0013 3,12	5,96	0,0022 3,6
	26	4,68	0,0013 2,9	7,8	0,0027 3,4
	28	3,96	0,0014 3,5	8,02	0,0006 0,7

Çizelge 4.19. 150 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları

150 den polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlar					
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Ort. çözgü kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV	Ort. atkı kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	6,52	0,0016 2,5	2,98	0,0014 4,7
	22	7,62	0,0021 2,7	3,1	0,0024 7,8
	26	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
	28	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
0,9	18	5,58	0,0017 2,9	4,00	0,0025 6,2
	22	6,72	0,0016 2,4	4,76	0,0033 6,9
	26	7,74	0,0013 1,7	5,6	0,0026 4,6
	28	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
1,25	18	5,72	0,0013 2,3	3,84	0,0019 5,1
	22	6,56	0,0015 2,3	4,64	0,0018 3,9
	26	6,80	0,0013 1,9	5,52	0,0009 1,7
	28	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
1,5	18	5,76	0,0023 4,0	3,80	0,0022 5,8
	22	6,24	0,0015 2,4	5,12	0,0022 4,3
	26	6,94	0,0022 3,2	5,76	0,0019 3,3
	28	7,1	0,0016 2,3	6,00	0,0009 1,5
1,75	18	5,88	0,0018 3,1	4,2	0,0019 4,5
	22	5,94	0,0016 2,6	5,52	0,0027 4,9
	26	6,32	0,0020 3,2	6,00	0,0027 4,6
	28	6,78	0,0017 2,5	6,36	0,0022 3,9

Çizelge 4.20. 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları

300 den polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlar					
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Ort. çözgü kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV	Ort. atkı kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	14	9,96	0,0023 2,3	2,08	0,0009 4,7
	18	13,06	0,0018 1,4	1,92	0,0013 6,9
	22	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
0,9	14	9,38	0,0024 2,6	1,96	0,0019 9,9
	18	12,70	0,0010 0,8	1,96	0,0019 9,9
	22	16,02	0,0014 0,9	1,96	0,0023 11,9
1,25	14	9,24	0,0017 1,9	1,92	0,0016 8,3
	18	11,66	0,0031 2,7	1,94	0,0018 9,3
	22	14,76	0,0012 0,8	2,22	0,0014 6,3
1,5	14	9,52	0,0016 1,7	2,08	0,0022 10,7
	18	11,66	0,0018 1,5	1,88	0,0016 8,5
	22	14,92	0,0016 1,0	2,02	0,0011 4,9
1,75	14	9,38	0,0017 1,8	2,00	0,0018 8,9
	18	11,44	0,0017 1,5	2,02	0,0011 5,3
	22	14,78	0,0017 1,1	2,18	0,0011 4,9

Çizelge 4.21. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları

Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlar					
Toplam ortalama çözgü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Ort. çözgü kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV	Ort. atkı kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	9,8	0,0024 2,4	3,54	0,0018 5,1
	22	11,92	0,0016 1,3	3,84	0,0017 4,5
	26	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
0,9	18	9,56	0,0027 2,8	3,98	0,0024 6,1
	22	11,40	0,0015 1,4	4,28	0,0016 3,7
	26	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
1,25	18	9,12	0,0009 1,0	3,84	0,0015 3,9
	22	10,38	0,0019 1,8	4,28	0,0013 3,1
	26	12,22	0,0023 1,9	5,12	0,0020 3,9
1,5	18	8,82	0,0011 1,2	3,9	0,0026 6,6
	22	9,94	0,0013 1,3	4,52	0,0022 4,9
	26	11,74	0,0016 1,3	5,54	0,0018 3,2
1,75	18	8,3	0,0013 1,6	4,38	0,0021 4,8
	22	9,54	0,0013 1,3	5,12	0,0018 3,6
	26	11,30	0,0018 1,6	5,48	0,0013 2,4

Çizelge 4.22. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları

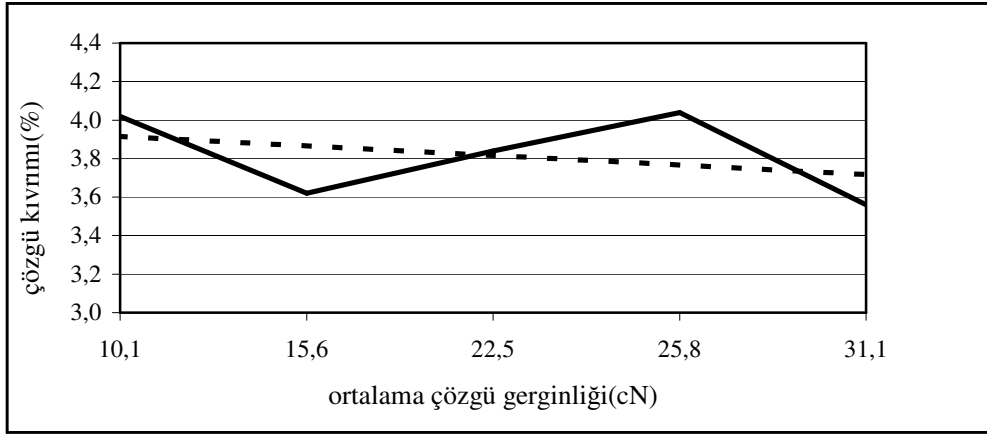
Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlar					
Toplam ortalama çözü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Ort. çözü kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV	Ort. atkı kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS) % CV
0,5	18	7,64	0,0008 1,0	3,52	0,0009 2,8
	22	8,96	0,0008 0,9	3,80	0,0018 4,7
	26	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
	28	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
0,9	18	7,08	0,0009 1,4	3,88	0,0016 4,1
	22	8,08	0,0009 1,2	4,44	0,0008 1,8
	26	9,44	0,0015 1,6	4,92	0,0009 2,0
	28	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
1,25	18	6,76	0,0008 1,2	3,84	0,0015 3,9
	22	7,64	0,0008 1,0	4,60	0,0018 0,9
	26	8,68	0,0016 1,8	5,48	0,0020 3,7
	28	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
1,5	18	6,96	0,0008 1,1	4,36	0,0008 1,8
	22	7,32	0,0009 1,3	5,04	0,0015 2,9
	26	8,20	0,0013 1,5	5,64	0,0023 4,1
	28	8,72	0,0020 2,3	6,04	0,0015 2,5
1,75	18	6,44	0,0015 2,3	4,16	0,0008 1,9
	22	7,24	0,0015 2,1	4,76	0,0019 4,1
	26	7,6	0,0013 1,7	6,00	0,0013 2,1
	28	7,96	0,0008 104	6,40	0,0013 1,9

Çizelge 4.23. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları

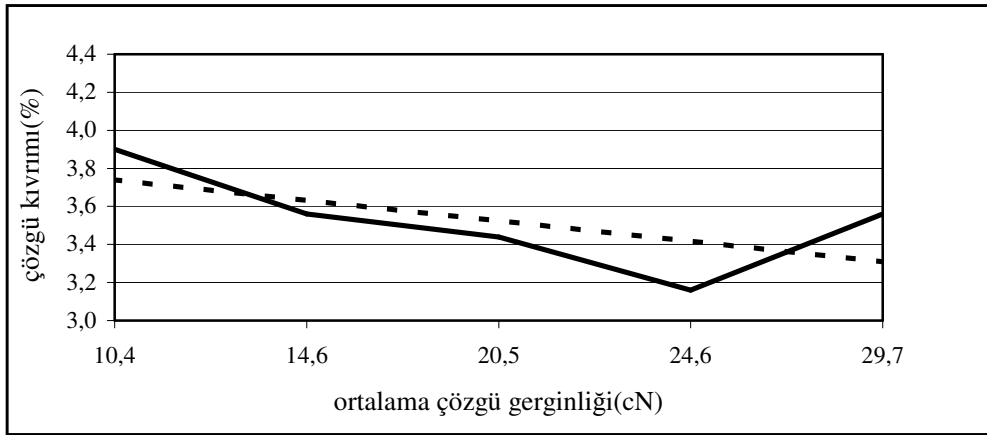
Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlar					
Toplam ortalama çözü gerginliği(kN)	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Ort. çözü kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS)	Ort. atkı kıvrımı(%)	Standart Sapma(SS)
			% CV		% CV
0,5	18	6,08	0,0009 1,6	4,48	0,0016 3,6
	22	6,68	0,0009 1,5	5,16	0,0008 1,6
	26	7,68	0,0009 1,3	5,64	0,0015 2,7
	28	Kumaş dokunamadı		Kumaş dokunamadı	
0,9	18	5,68	0,0009 1,7	4,60	0,0018 3,9
	22	5,96	0,0015 2,5	5,4	0,00 0,0
	26	6,72	0,0009 1,5	6,08	0,0020 3,4
	28	6,92	0,0009 1,4	6,28	0,0009 1,6
1,25	18	5,52	0,0016 2,9	5,24	0,0015 2,9
	22	5,84	0,0008 1,4	5,80	0,0013 2,2
	26	6,36	0,0015 2,4	6,40	0,0013 1,9
	28	6,72	0,0009 1,5	6,88	0,0009 1,4
1,5	18	5,28	0,0009 1,9	5,80	0,0022 3,8
	22	5,48	0,0009 1,8	6,4	0,0013 1,9
	26	5,92	0,0009 1,7	7,16	0,0008 1,1
	28	6,28	0,0009 1,6	7,60	0,0033 4,4
1,75	18	5,24	0,0008 1,5	5,92	0,0020 3,4
	22	5,32	0,0016 3,0	6,08	0,0009 1,6
	26	5,72	0,0016 2,8	6,64	0,0008 1,2
	28	5,84	0,0008 1,4	7,2	0,0022 3,0

4.1.2.1. Çözgü Gerginliği-Çözgü Kıvrımı İlişkisi

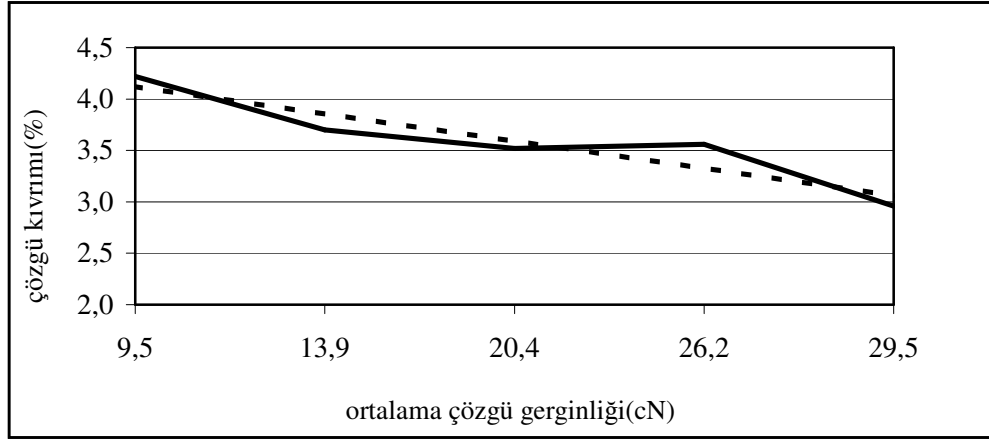
Şekil 4.32 ve şekil 4.55 arasında yer alan şekillerde, pamuk ve polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği ile ham kumaştaki çözgü kıvrımı arasındaki ilişki gösterilmiştir. Grafiklerde x eksenini, çizelge 4.5'te gösterildiği gibi 5 farklı toplam ortalama çözgü gerginliğine karşılık gelen bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliğini (cN), y eksenini ise çözgü kıvrımını (%) göstermektedir.



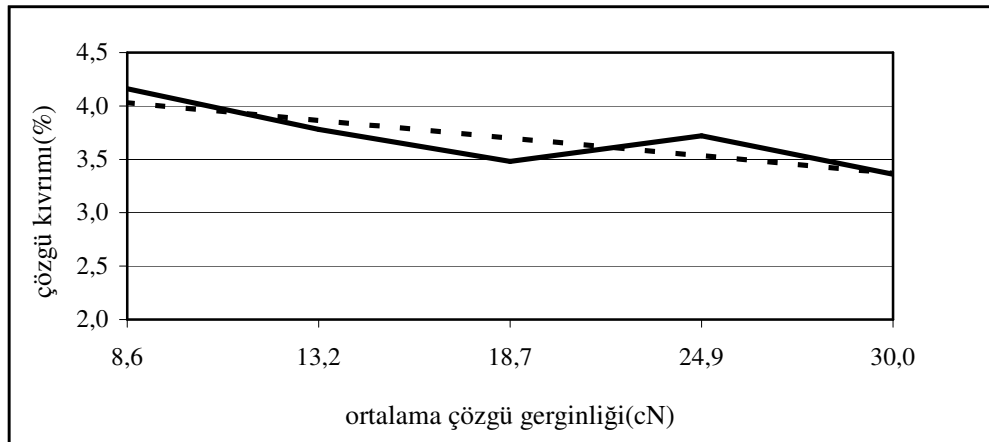
Şekil 4.32. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



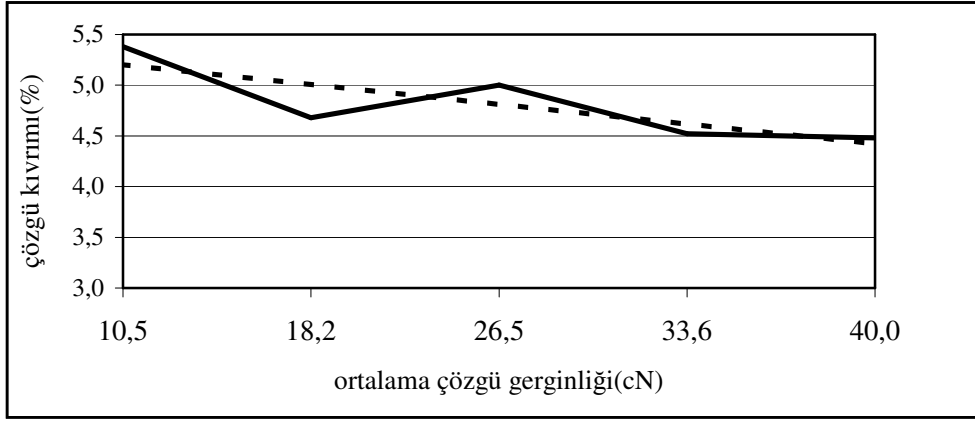
Şekil 4.33. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



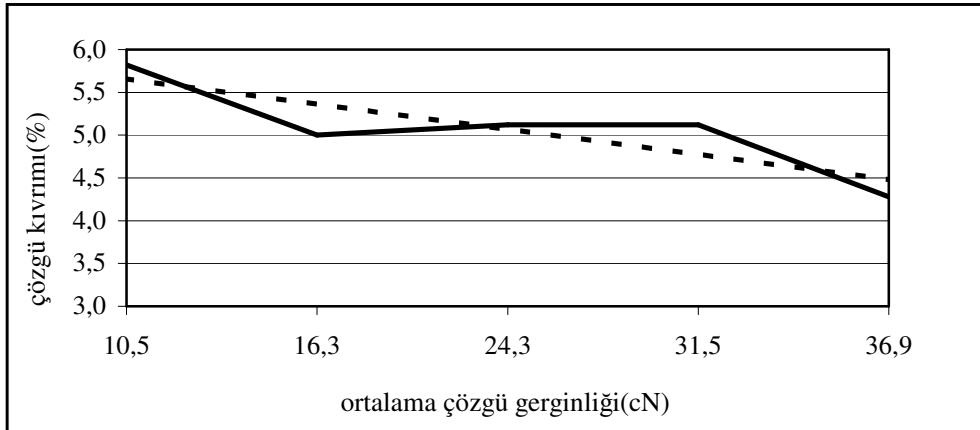
Şekil 4.34. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



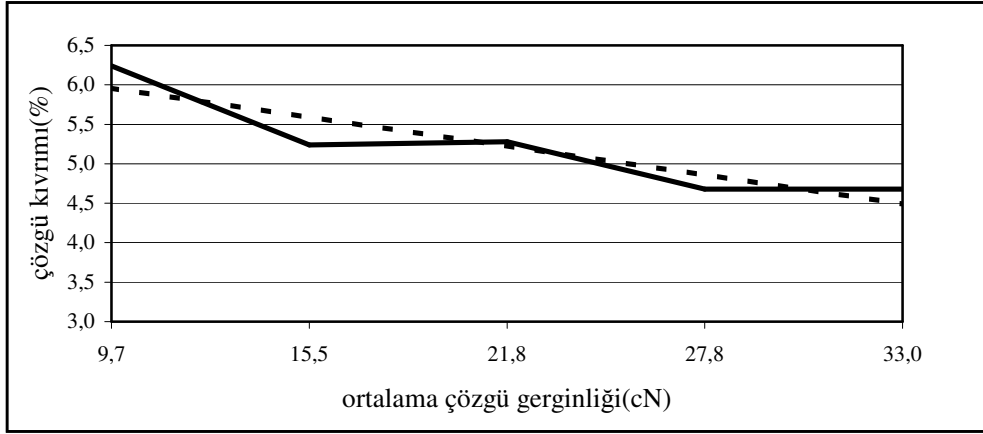
Şekil 4.35. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



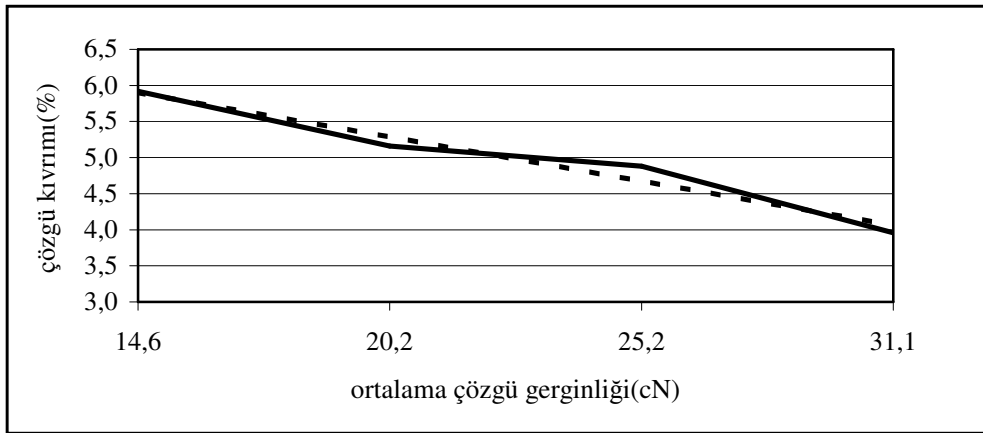
Şekil 4.36. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



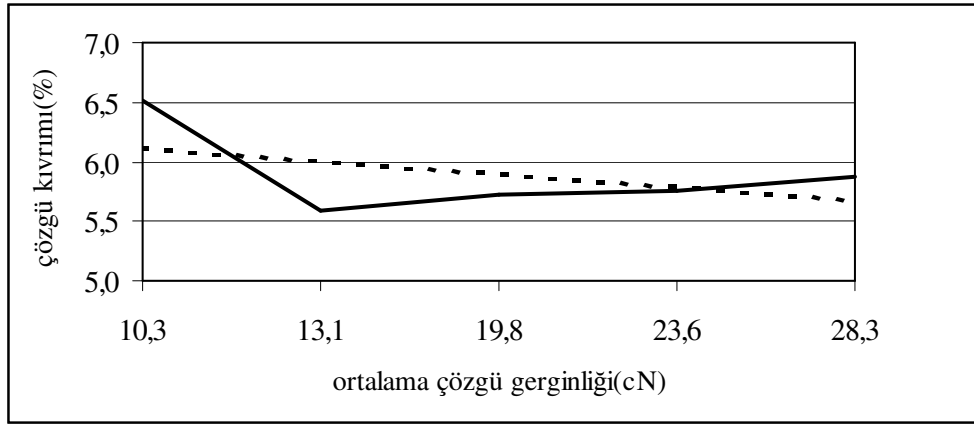
Şekil 4.37. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



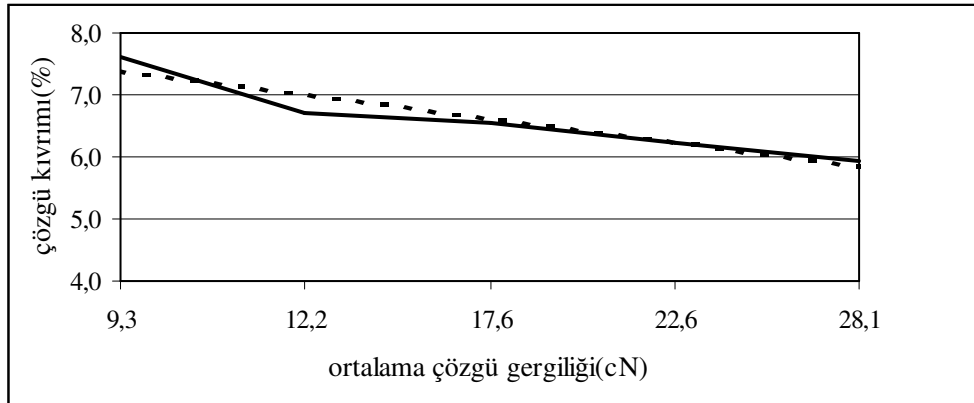
Şekil 4.38. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



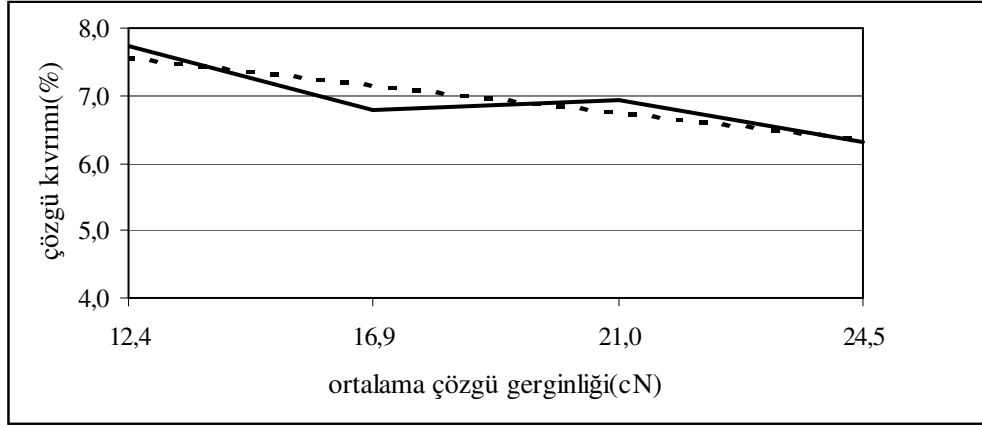
Şekil 4.39. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



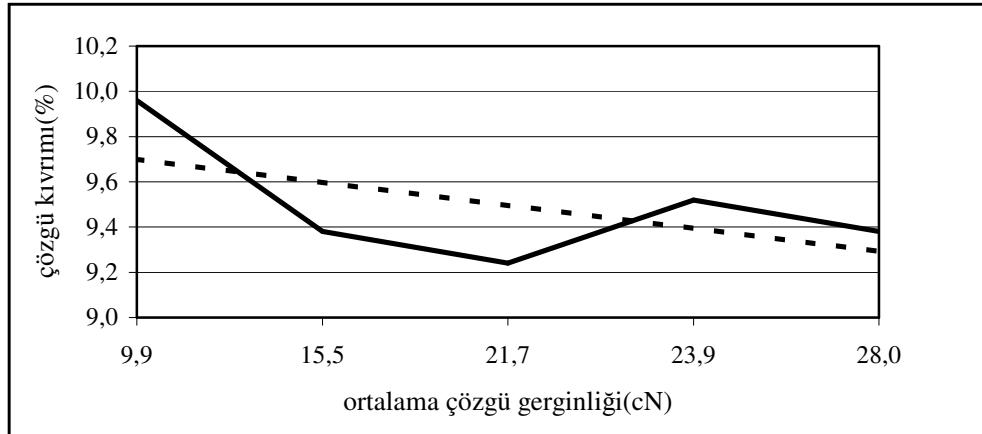
Şekil 4.40. 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



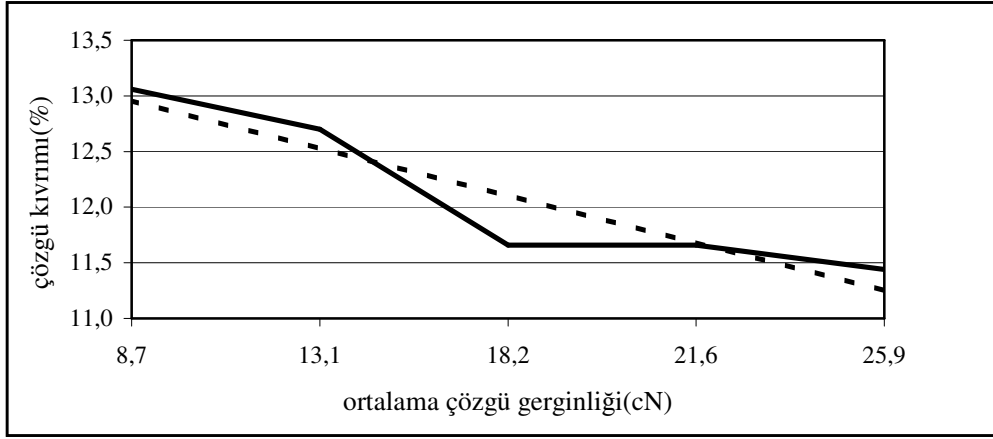
Şekil 4.41. 150 denye polyester atkı ipliği ile, farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



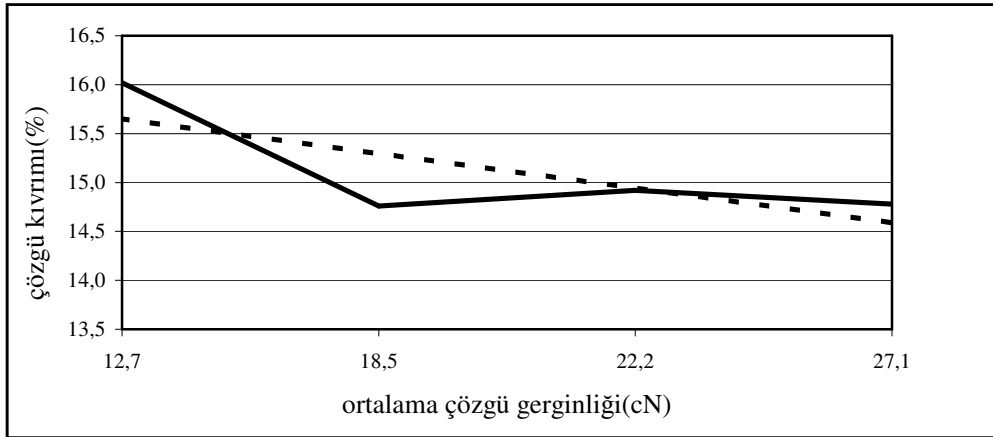
Şekil 4.42. 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



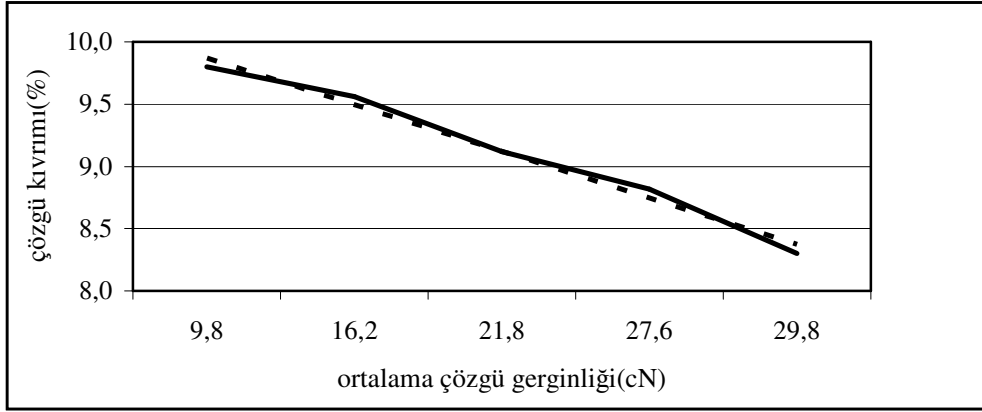
Şekil 4.43. 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



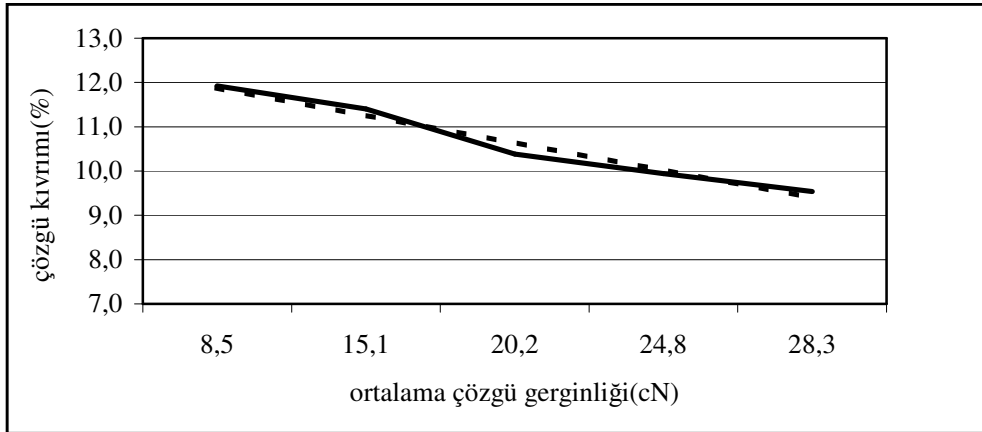
Şekil 4.44. 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



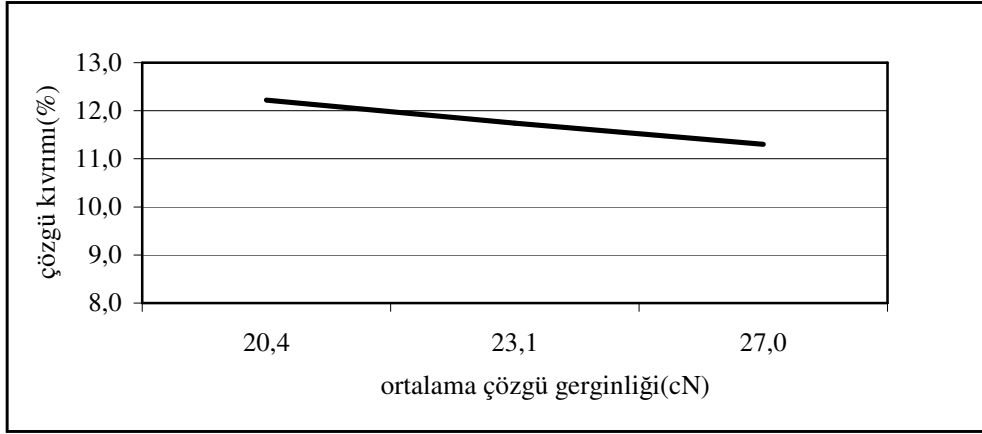
Şekil 4.45. 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



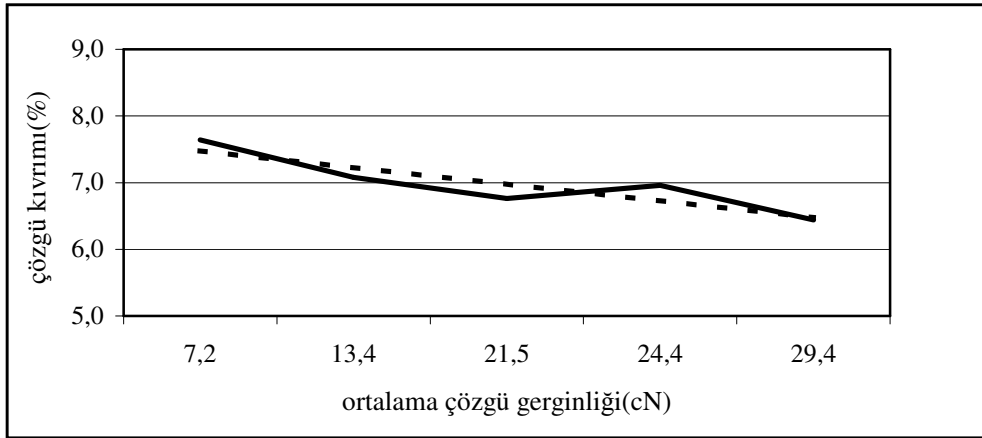
Şekil 4.46. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözü kıvrımının değişimi



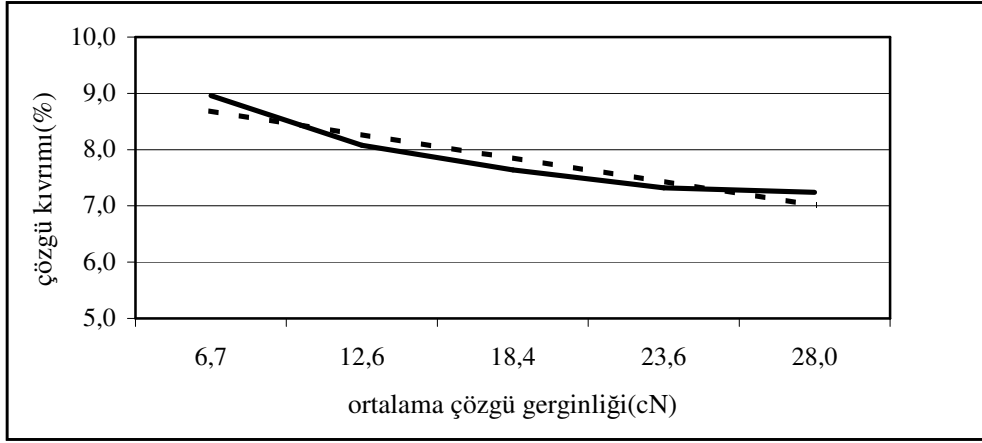
Şekil 4.47. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözü kıvrımının değişimi



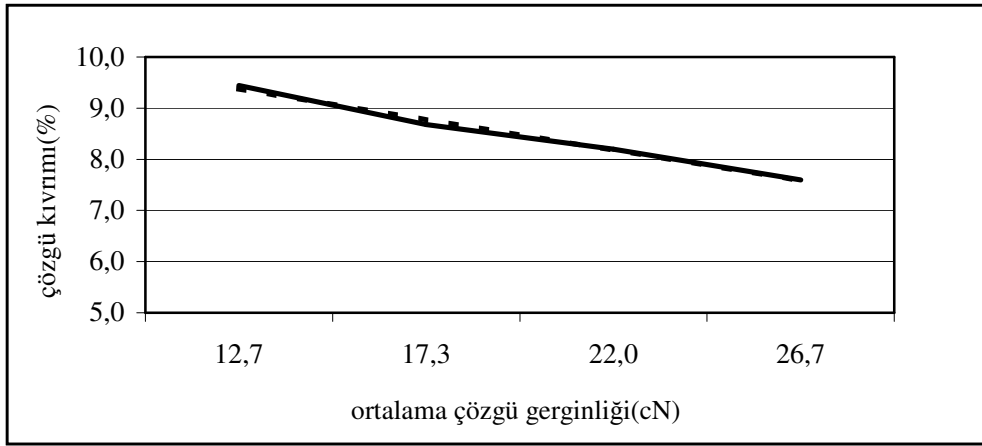
Şekil 4.48. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



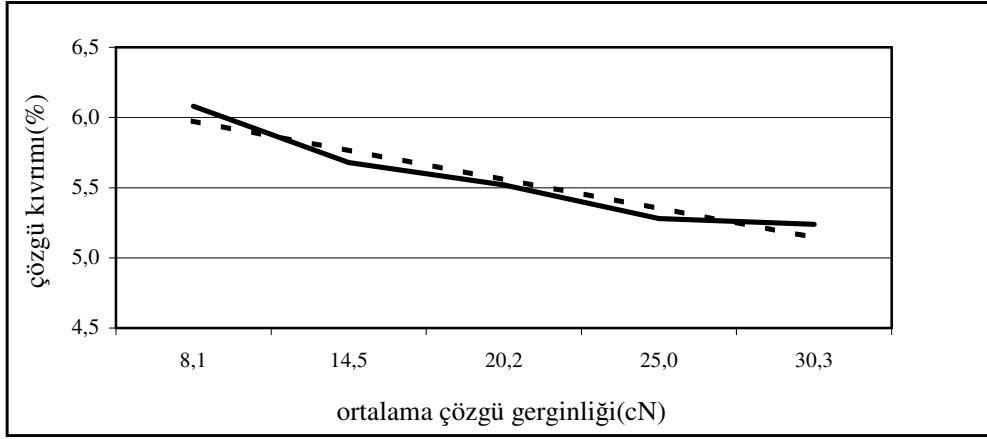
Şekil 4.49. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



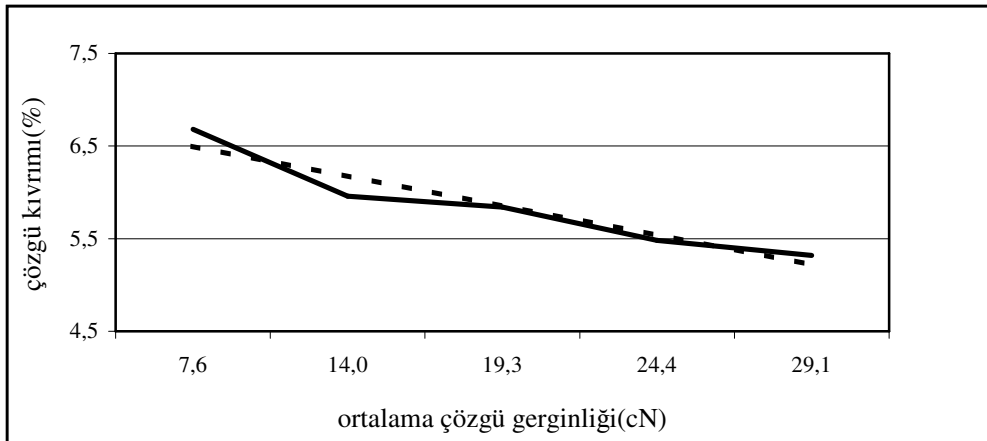
Şekil 4.50. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



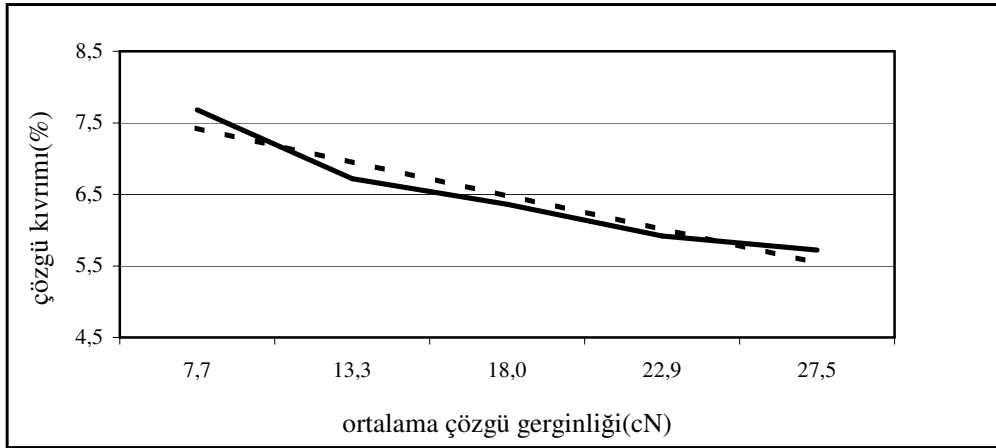
Şekil 4.51. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



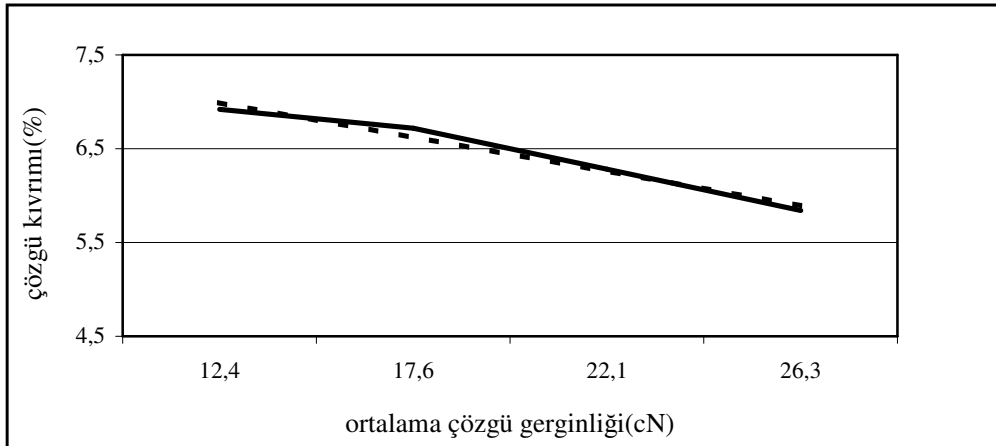
Şekil 4.52. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözü kıvrımının değişimi



Şekil 4.53. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözü kıvrımının değişimi



Şekil 4.54. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi



Şekil 4.55. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi

Şekil 4.32 ve şekil 4.55 arasında yer alan şekillere göre, çözgü gerginliği arttıkça ham kumaştaki çözgü kıvrımı atkı sıklığına ve atkı ipliği numarasına bağlı olarak düşmektedir. Hem pamuk hem de polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda, kumaş yapısına bağlı olarak yaklaşık 20 cN'luk çözgü gerginlik artışı yaklaşık %2.0-2.5'lik bir çözgü kıvrım düşüşüne neden olmaktadır. 5 cN'luk çözgü gerginlik artışında bile çözgü kıvrım düşüşü %0.5-%1.0 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.24, polyester ve pamuk atkı iplikleri ile farklı çözgü gerginliklerinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği ile ham kumaştaki çözgü kıvrımı arasındaki regresyon ve korelasyon analizi sonuçlarını göstermektedir. Çözgü gerginliği ile ham kumaştaki çözgü kıvrımı arasındaki korelasyon oldukça yüksektir. Korelasyon katsayılarının negatif işareti çözgü gerginliğindeki artış nedeniyle ham kumaştaki çözgü kıvrımının azalmasından kaynaklanmaktadır. Bu durum aynı zamanda regresyon eşitliklerinin negatif eğimlerinde de görülmektedir. Regresyon eşitliklerinde “x” çözgü gerginliği, “y” ise çözgü kıvrımıdır. x'in önünde yer alan sabit ise lineer eğrinin eğimidir. Regresyon denklemlerinde daha yüksek eğim aynı çözgü gerginlik artışı için daha yüksek çözgü kıvrım düşüşünü ifade etmektedir. Çizelge 4.24 incelendiğinde genellikle atkı sıklığı arttıkça ve iplik kalınlaştıkça regresyon eşitliklerindeki bu negatif eğim değerinin de arttığı görülmüştür. Bu durum, çözgü gerginliğindeki artış karşısında ham kumaşta çözgü kıvrımındaki azalmanın atkı sıklığı arttıkça ve atkı ipliği kalınlaştıkça daha belirgin hale geldiğini göstermektedir.

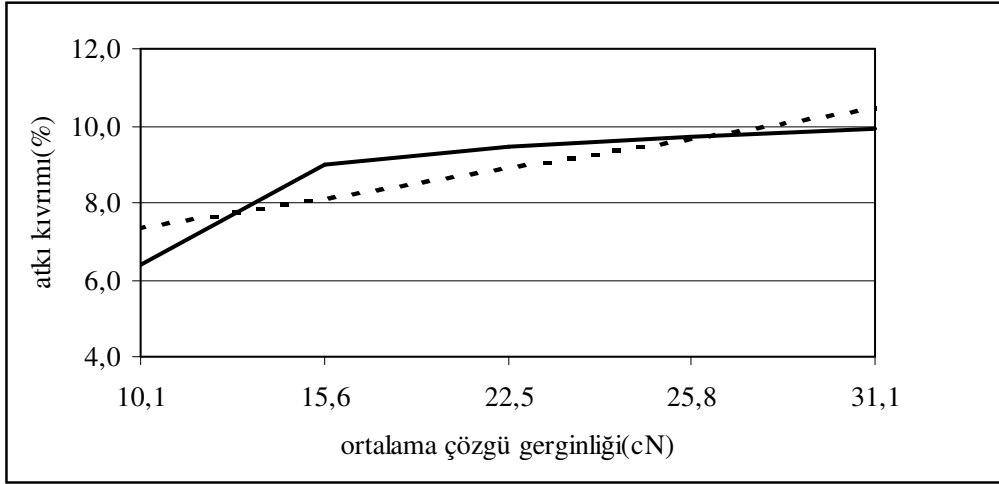
Ne 50/1 (106.3 denye) ve Ne 36/1 (147.7 denye) pamuk atkı iplikleri 100 denye ve 150 denye polyester atkı ipliklerine yakın numarada ipliklerdir. Ne 50/1 ile 100 denye ve Ne 36/1 ile 150 denye atkı ipliklerinin çözgü kıvrım seviyeleri ve regresyon eşitliklerinin negatif eğimleri karşılaştırıldığında her iki değer de pamuk atkı iplikleri için daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu, kesikli ipliklerin daha hacimli yapısından kaynaklanabilir.

Çizelge 4.24. Çözgü gerginliği ile ham kumaştaki çözgü kıvrımı arasındaki regresyon ve korelasyon analizi sonuçları

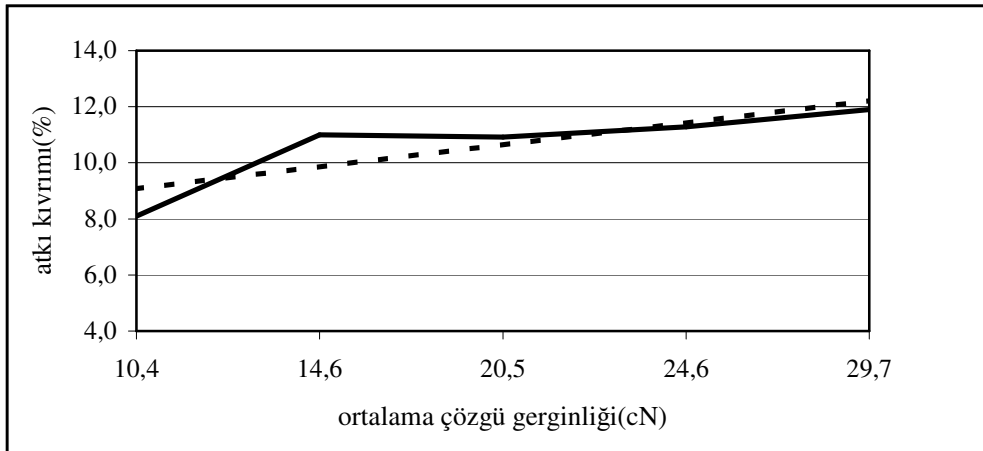
Atkı İplik Numarası	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Regresyon denklemi	Korelasyon Katsayısı(r)
70 denye	18	$y=-0,005x+3,966$	-0,36
	22	$y=-0,108x+3,848$	-0,63
	26	$y=-0,266x+4,39$	-0,90
	28	$y=-0,166x+4,198$	-0,83
100 denye	18	$y=-0,196x+5,4$	-0,82
	22	$y=-0,296x+5,956$	-0,82
	26	$y=-0,368x+6,328$	-0,91
	28	$y=-0,616x+6,52$	-0,99
150 denye	18	$y=-0,11x+6,222$	-0,41
	22	$y=-0,384x+7,768$	-0,92
	26	$y=-0,412x+7,98$	-0,91
300 denye	14	$y=-0,102x+9,802$	-0,69
	18	$y=-0,428x+13,39$	-0,95
	22	$y=-0,356x+16,01$	-0,81
Ne 24/1	18	$y=-0,374x+10,242$	-0,97
	22	$y=-0,622x+12,502$	-0,99
	26	$y=-0,46x+12,673$	-0,99
Ne 36/1	18	$y=-0,252x+7,732$	-0,93
	22	$y=-0,42x+9,108$	-0,96
	26	$y=-0,6x+9,98$	-0,99
Ne 50/1	18	$y=-0,208x+6,184$	-0,97
	22	$y=-0,32x+6,816$	-0,97
	26	$y=-0,472x+7,896$	-0,97
	28	$y=-0,368x+7,36$	-0,98

4.1.2.2. Çözgü Gerginliği-Atkı Kıvrımı İlişkisi

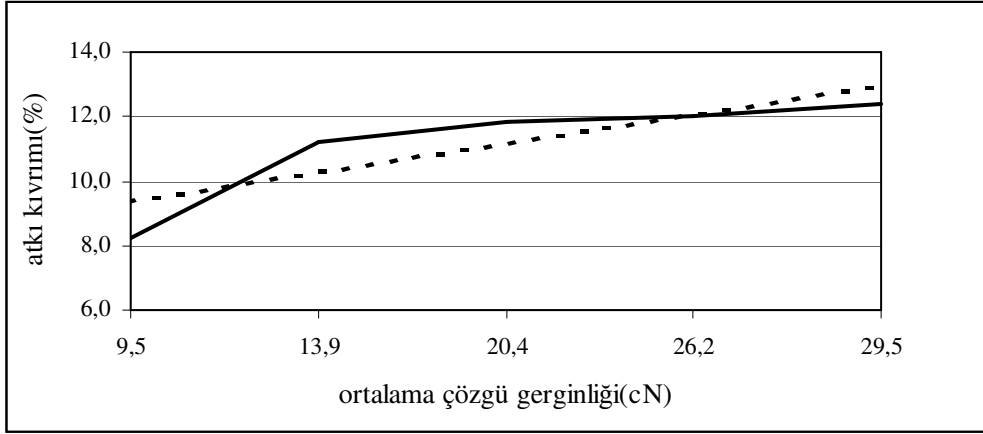
Şekil 4.56 ve şekil 4.79 arasında yer alan şekillerde, pamuk ve polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği ile ham kumaştaki atkı kıvrımı arasındaki ilişki gösterilmiştir. Grafiklerde x eksenini, çizelge 4.5'te gösterildiği gibi 5 farklı toplam ortalama çözgü gerginliğine karşılık gelen bir çözgü teline ait ortalama çözgü gerginliğini (cN), y eksenini ise atkı kıvrımını (%) göstermektedir.



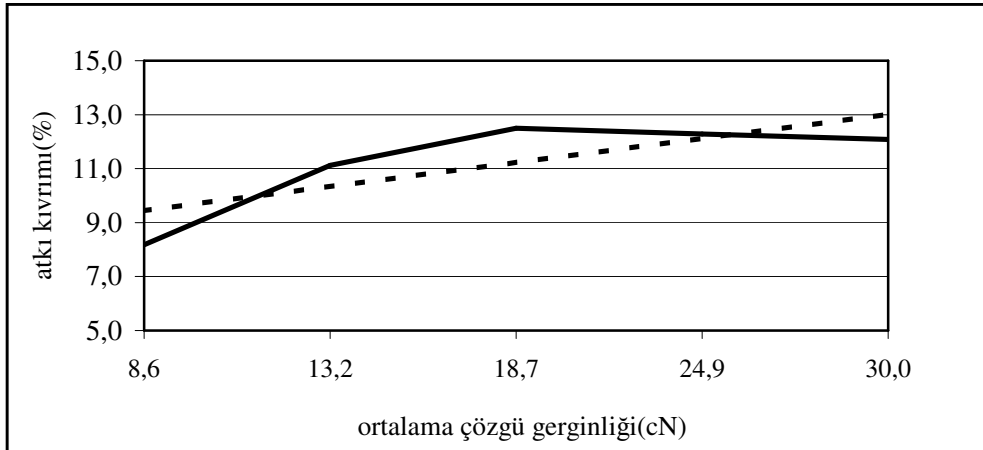
Şekil 4.56. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



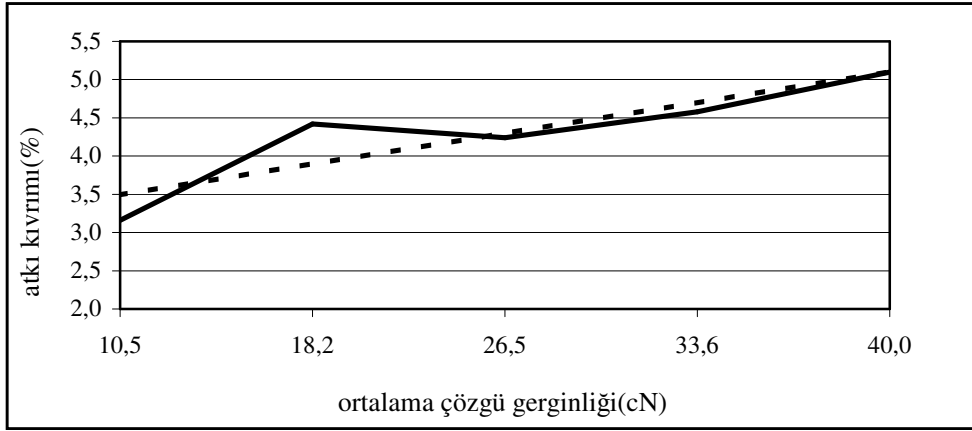
Şekil 4.57. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



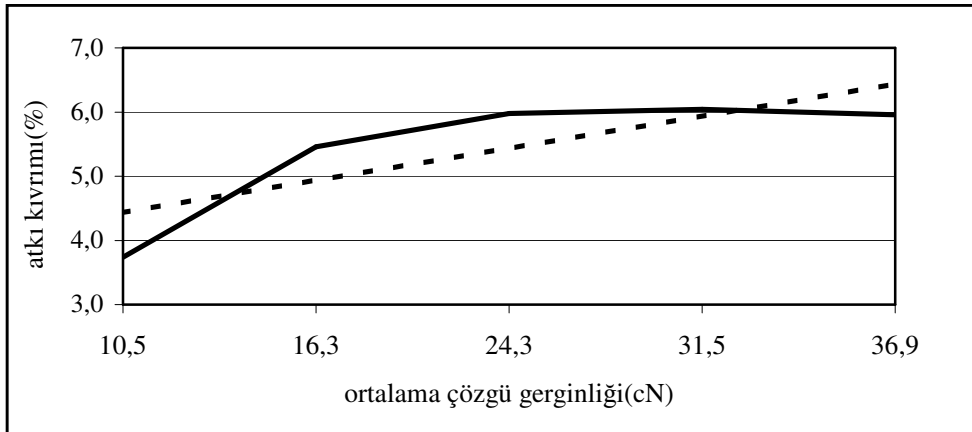
Şekil 4.58. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



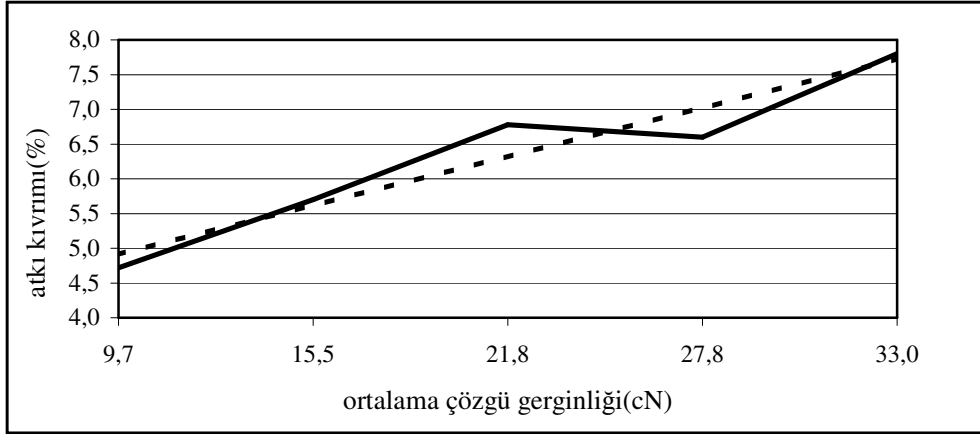
Şekil 4.59. 70 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



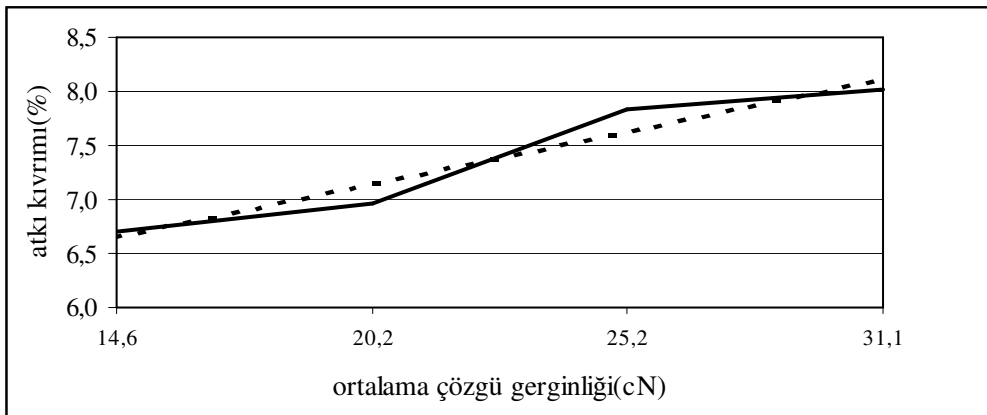
Şekil 4.60. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



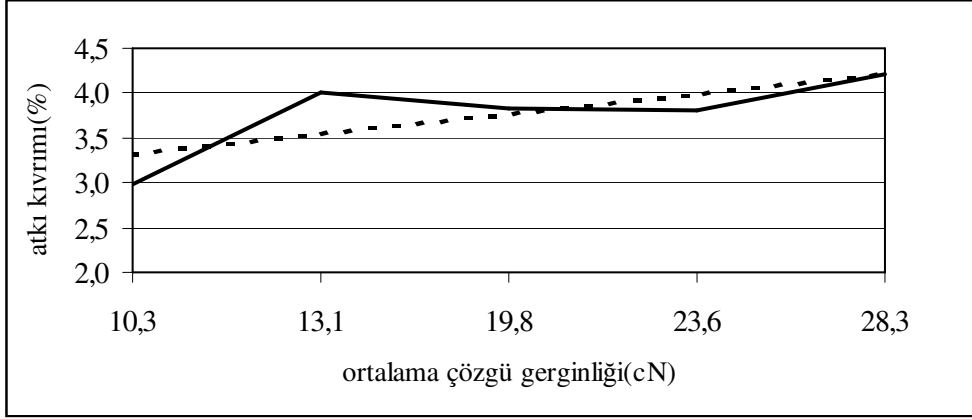
Şekil 4.61. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda, çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



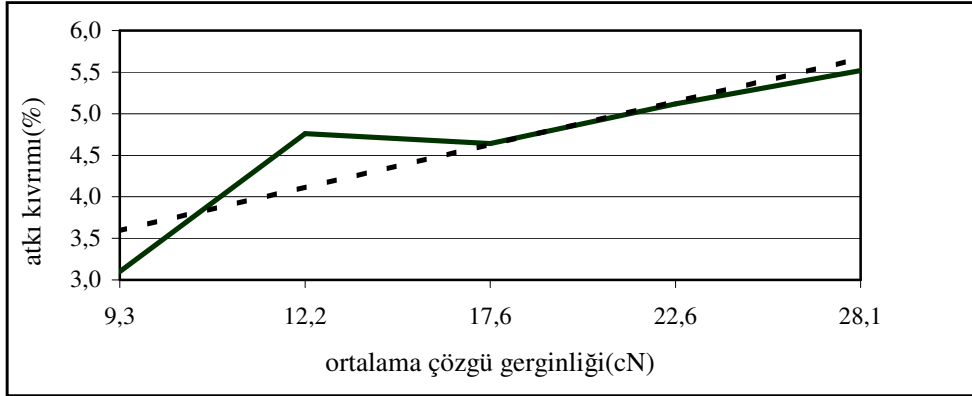
Şekil 4.62. 100 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



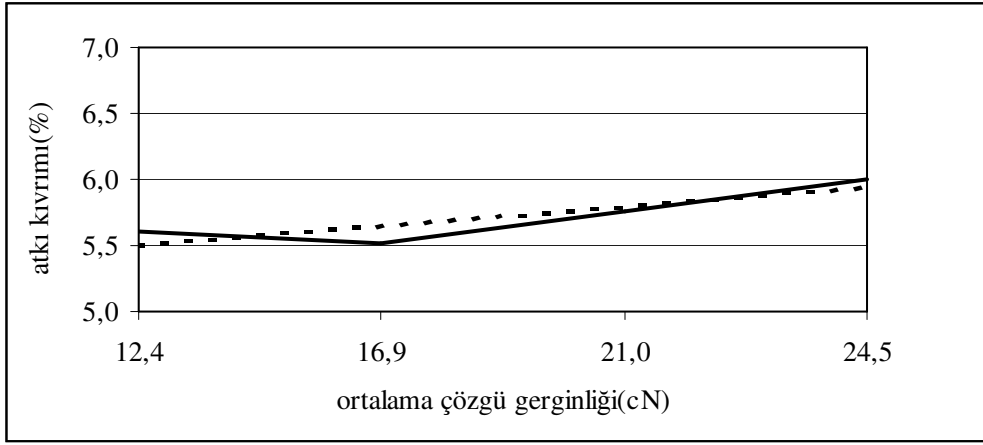
Şekil 4.63. 100 denye polyester atkı ipliği ile, farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



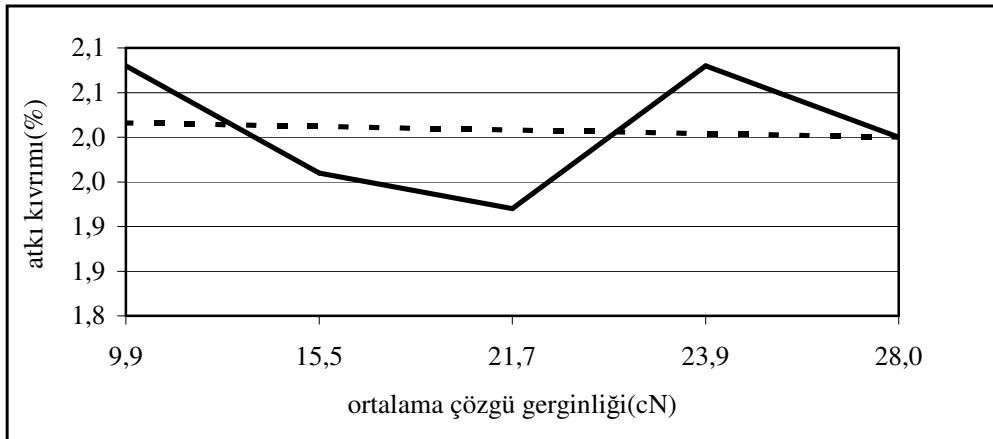
Şekil 4.64. 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



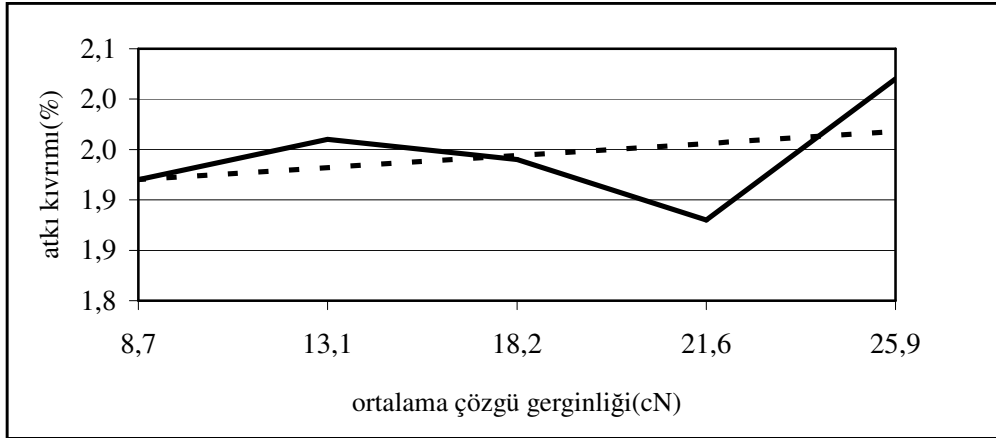
Şekil 4.65. 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



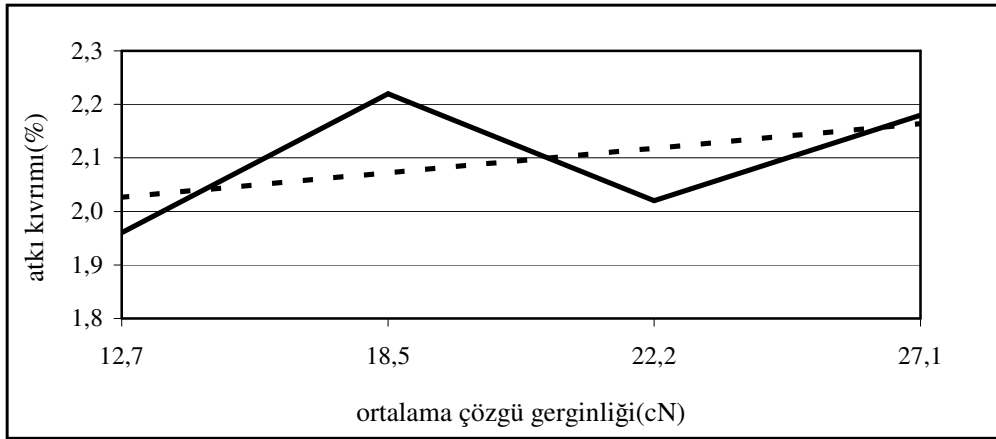
Şekil 4.66. 150 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



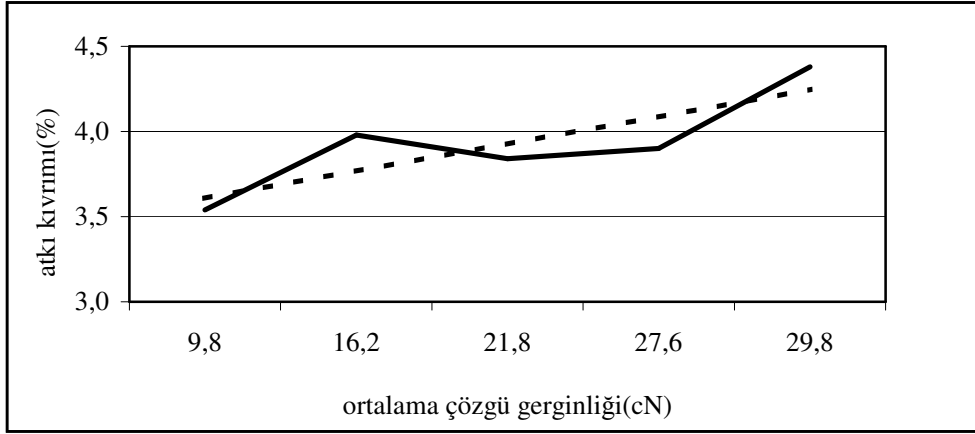
Şekil 4.67. 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



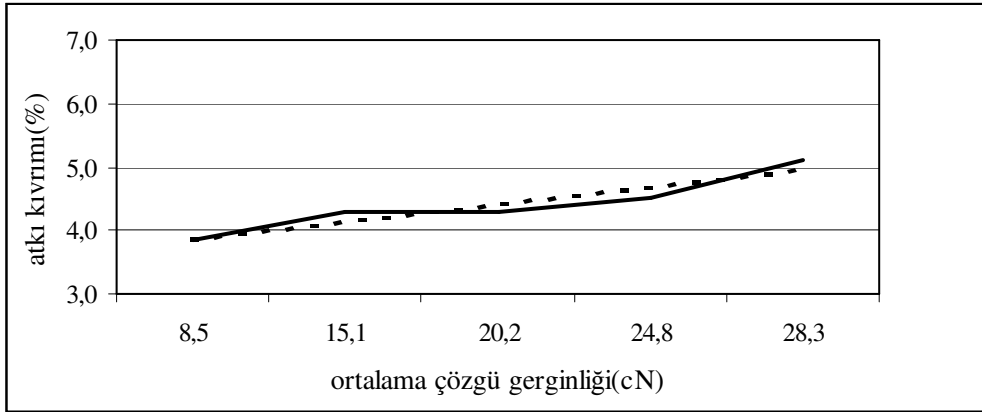
Şekil 4.68. 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



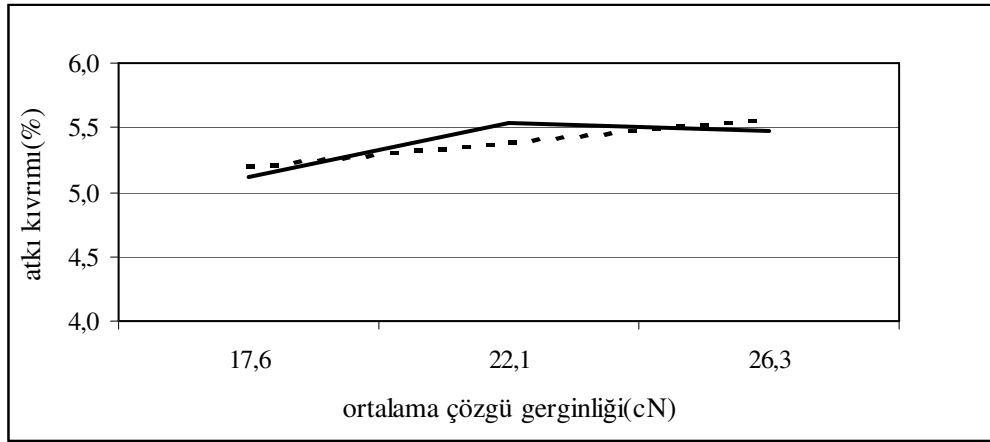
Şekil 4.69. 300 denye polyester atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



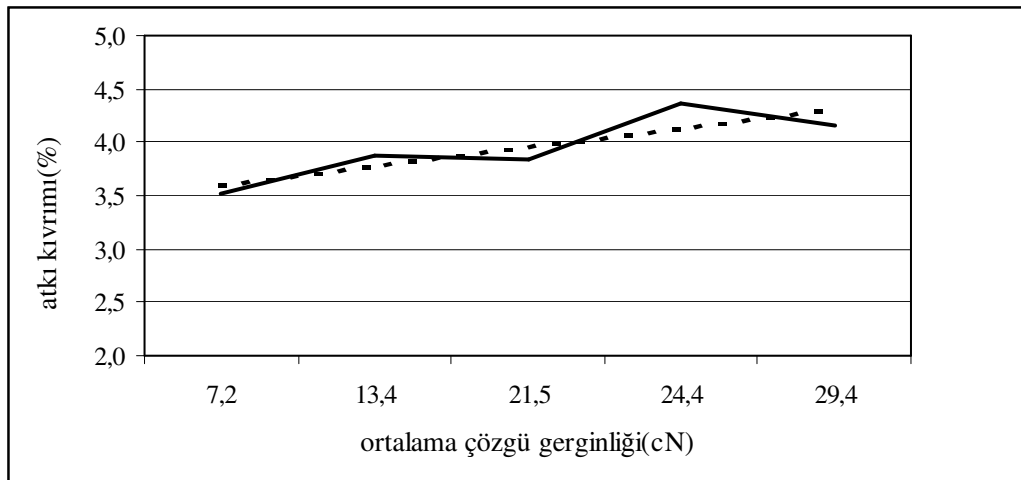
Şekil 4.70. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



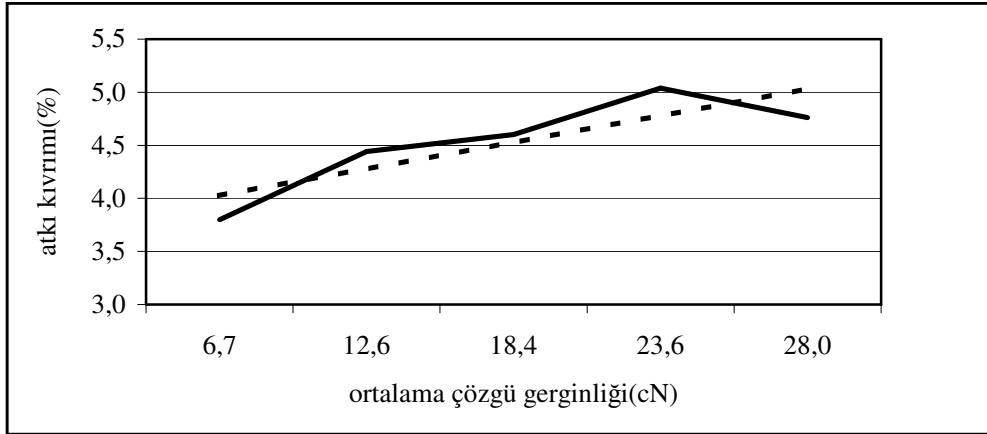
Şekil 4.71. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



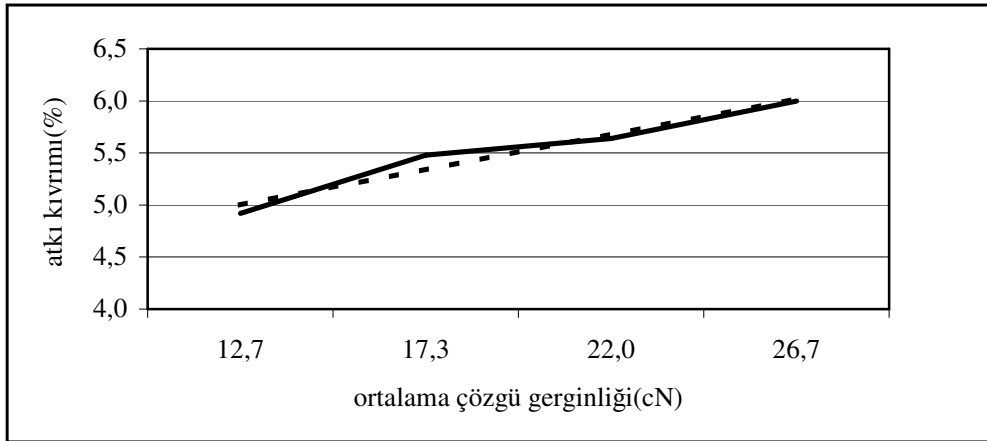
Şekil 4.72. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



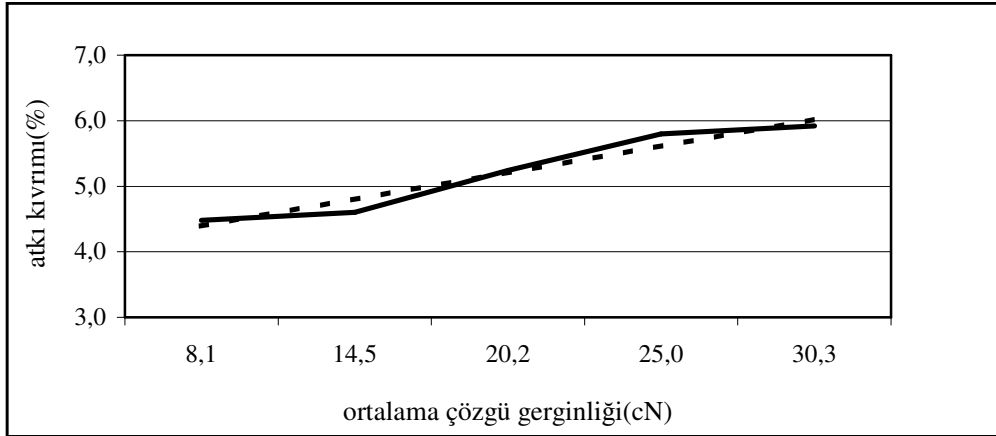
Şekil 4.73. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



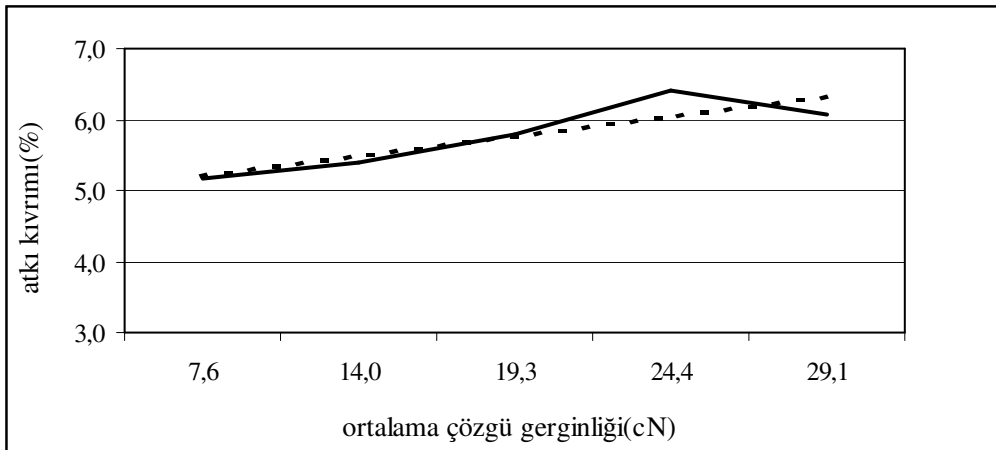
Şekil 4.74. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değışimi



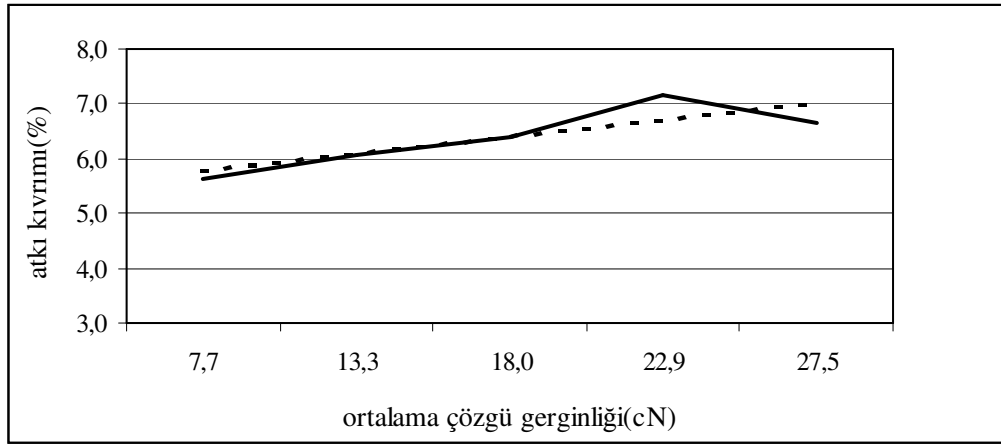
Şekil 4.75. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözü gerginliklerinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değışimi



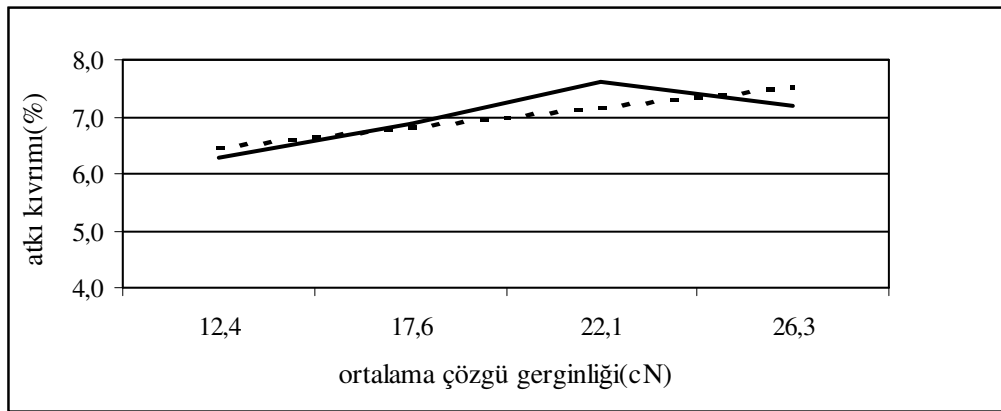
Şekil 4.76. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



Şekil 4.77. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi



Şekil 4.78. Ne 50/1 pamuk atki ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 26 atki/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atki kıvrımının değişimi



Şekil 4.79. Ne 50/1 pamuk atki ipliği ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve 28 atki/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atki kıvrımının değişimi

Şekil 4.56 ve şekil 4.79 arasındaki şekillerde, çözgü gerginliği arttıkça ham kumaştaki atki kıvrımı atki sıklığına ve atki ipliği numarasına bağlı olarak artmaktadır. Ancak, 300 denye polyester atki ipliği ile dokunan kumaşlarda bu artış ciddi değerlerde olmayıp bunun nedeni bu ipliğin sahip olduğu yüksek eğilme rijitliği değeridir. Hem

pamuk hem de polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda, kumaş yapısına bağlı olarak yaklaşık 20 cN'luk çözgü gerginlik artışı yaklaşık %2.5-3.0'lık bir atkı kıvrım artışına neden olmaktadır. 5 cN'luk çözgü gerginlik artışında bile atkı kıvrım artışı %0.5-%1.0 arasında değişmektedir.

Çizelge 4.25 polyester ve pamuk atkı iplikleri ile farklı çözgü gerginliklerinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda çözgü gerginliği ile ham kumaştaki atkı kıvrımı arasındaki regresyon ve korelasyon analizi sonuçlarını göstermektedir. Çözgü gerginliği ile ham kumaştaki atkı kıvrımı arasındaki korelasyon oldukça yüksektir. 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlara ait korelasyon katsayıları ise yukarıda belirtilen sebepten dolayı oldukça düşüktür. Çizelgede, korelasyon katsayılarının işareti pozitif olup bu durum çözgü gerginliğindeki artış nedeniyle ham kumaştaki atkı kıvrımının artmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca, regresyon eşitliklerinin eğimleri de pozitif işaretlidir. Regresyon eşitliklerinde "x" çözgü gerginliği, "y" ise atkı kıvrımıdır. Genellikle atkı sıklığı arttıkça ve iplik inceldikçe regresyon eşitliklerindeki pozitif eğimin (x'in katsayısı) değeri de büyümektedir. Bu ise, çözgü gerginliğindeki artış karşısında ham kumaştaki atkı kıvrımındaki artışın, atkı sıklığı arttıkça ve atkı ipliği inceldikçe daha belirgin hale geldiğini göstermektedir.

Çizelge 4.25. Çözgü gerginliği ile ham kumaştaki atkı kıvrımı arasındaki regresyon ve korelasyon analizi sonuçları

Atkı İplik Numarası	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Regresyon denklemi	Korelasyon Katsayısı(r)
70 denye	18	$y=0,78x+6,544$	0,88
	22	$y=0,788x+8,276$	0,83
	26	$y=0,908x+8,436$	0,85
	28	$y=0,896x+8,544$	0,77
100 denye	18	$y=0,404x+3,088$	0,89
	22	$y=0,502x+3,93$	0,81
	26	$y=0,706x+4,202$	0,96
	28	$y=0,484x+6,17$	0,96
150 denye	18	$y=0,224x+3,092$	0,70
	22	$y=0,52x+3,068$	0,85
	26	$y=0,144x+5,36$	0,86
300 denye	14	$y=-0,004x+2,02$	-0,22
	18	$y=0,012x+1,908$	0,36
	22	$y=0,046x+1,98$	0,54
Ne 24/1	18	$y=0,16x+3,448$	0,79
	22	$y=0,28x+3,568$	0,93
	26	$y=0,18x+5,02$	0,72
Ne 36/1	18	$y=0,176x+3,424$	0,84
	22	$y=0,252x+3,772$	0,88
	26	$y=0,340x+4,66$	0,98
Ne 50/1	18	$y=0,408x+3,984$	0,97
	22	$y=2,84x+4,916$	0,90
	26	$y=0,308x+5,46$	0,86
	28	$y=0,348x+6,12$	0,83

Yukarıda elde edilen sonuçların yanında, polyester ve pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda ham kumaştaki kıvrım değişimleri üç faktörlü bir varyans analiziyle de araştırılmıştır (EK-5 Çizelge-3, çizelge-4, çizelge-5 ve çizelge-6). Atkı ipliği numarası, atkı sıklığı ve toplam ortalama çözgü gerginliğinin faktör olarak alındığı 3 faktörlü varyans analizi sonuçlarına göre, % 5 anlamlılık seviyesinde, hem pamuk hem de polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda çözgü ve atkı kıvrımı üzerinde en etkili parametre atkı ipliği numarası olarak bulunurken, bu parametreyi sırasıyla atkı sıklığı ve toplam ortalama çözgü gerginliği parametreleri takip etmiştir.

Sonuç olarak, farklı numaralarda polyester ve pamuk atkı iplikleriyle farklı çözgü gerginliklerinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda yapılan çözgü ve atkı kıvrım ölçüm sonuçları, ham kumaşta çözgü ve atkı kıvrımının çözgü gerginliğinden bağımsız olmadığını göstermiştir. Gerek çözgü gerginliği-kıvrım eğrilerinden gerekse korelasyon katsayılarından (r), artan çözgü gerginliğiyle ham kumaşta çözgü kıvrımının azaldığı, atkı kıvrımının ise arttığı görülmüştür. Buna göre, yüksek çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlarda, yüksek çözgü gerginliği, çözgü gerginliği-çözgü levendinden beslenen çözgü miktarı eğrilerinin gösterdiği eğilim şekline göre, kumaşa dahil olan çözgü miktarının azalmasına yol açmıştır. Böylece, yüksek çözgü gerginliği bir yandan çözgü ipliğinin kıvrım almasını engelleyerek çözgü kıvrımının düşmesine neden olurken diğer yandan da atkı ipliğini daha fazla kıvrım almaya zorlayarak ham kumaştaki atkı kıvrımının artmasına yol açmıştır. Çözgü gerginliğindeki değişim karşısında çözgü ve atkı kıvrımında meydana gelen bu değişimler, kumaşın uzunluğu, kumaşın eni ve diğer kumaş parametrelerini etkilemektedir. Bu nedenle, bir dokuma makinesinin çözgü salma mekanizması dolu levenden boş levende kadar dokuma işleminin aynı çözgü gerginlik değerinde gerçekleştirilmesini sağlamalıdır. Aynı kumaşın farklı tezgahlarda dokunması sözkonusu ise bütün tezgahlardaki çözgü gerginliğinin aynı olmasına dikkat edilmelidir.

4.2. B Grubu Deneysel Çalışmalar

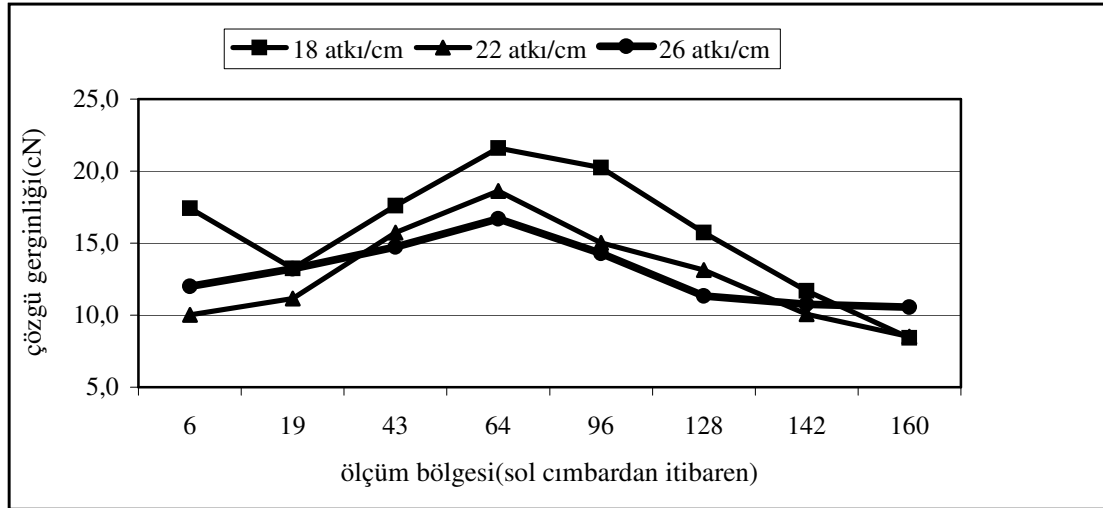
Dokuma işlemi esnasında, tezgah eni boyunca çözgü gerginlik dağılımı oldukça değişkenlik göstermektedir. Ancak, pratikte istenen tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin üniform bir dağılım göstermesidir. Tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinde görülen bu değişim, özellikle farklı örgülerin, farklı atkı ipliklerinin ve farklı sıklıkların bir arada kullanıldığı tek levendle dokunan kumaşlarda daha ön plana çıkmaktadır. Çünkü, bu tür kumaşlarda tek levenden besleme durumunda, çözgü genişliği boyunca levenden beslenen çözgü ipliği miktarı aynı olduğu halde kumaşa dahil olan iplik miktarları farklı olacağından gerginlik değişimi daha üst seviyelere ulaşmaktadır. Dolayısıyla bu durum, dokuma esnasında çözgü gerginliği ile kıvrım arasındaki ilişkinin daha kapsamlı incelenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Bu bölümde yer alan deneysel çalışmalar, bezayağı örgü için dokuma işlemi esnasında tezgah eni boyunca yapılan çözgü gerginlik, çözgü ve atkı kıvrım ölçümleri ile ham kumaşta kumaş eni boyunca yapılan çözgü ve atkı kıvrımı, kumaş kalınlığı ölçümlerini içermektedir.

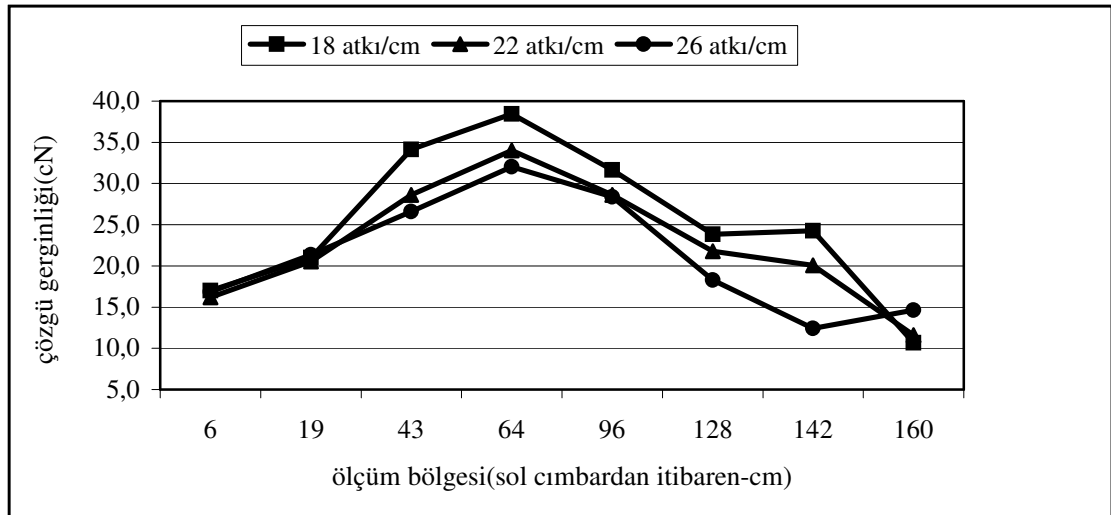
Öncelikle, polyester (150 denye, 300 denye, 70 denye) ve pamuk (Ne 20/1, Ne 36/1, Ne 50/1) atkı iplikleriyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve her bir atkı ipliği ve toplam ortalama çözgü gerginliği için üç farklı atkı sıklığında (18, 22, 26 atkı/cm) yapılan dokuma işlemleri esnasında tezgah üzerinde bölüm 3.2.4 çizelge 3.5 ve çizelge 3.6'da açıklanan bölgelerden çözgü gerginliği ölçümü yapılmıştır. Tezgah üzerinde çözgü gerginliği ölçümü, polyester atkı iplikleri için tezgahın sol kenarından başlamak üzere sağ kenarına kadar 8 bölgede gerçekleştirilmiştir. Pamuk atkı iplikleriyle yapılan çalışmalarda ise ölçüm bölgesi 13'e çıkarılarak en boyunca gerginlik eğrisinin daha net ortaya konması amaçlanmıştır. Belli bir ayarda, belli bir bölgede çözgü gerginliği ölçümü yapıldıktan sonra tezgah durdurularak aynı bölgeler için çözgü kıvrımı ölçümü yapılmıştır. Bu şekilde bir ayar için üç kez çözgü kıvrımı ölçümü alınarak bu değerlerin ortalaması hesaplanmıştır. Ayrıca, tarak eni, cımbar eni ve cımbardan sonra kumaş eni ölçümleri yapılarak cımbar bölgesinde ve cımbar bölgesi dışında atkı kıvrımı hesaplanmıştır. Bu koşullar altında dokunan kumaşlar tezgahtan alındıktan sonra kondisyonlama işlemine tabi tutulmuştur. Daha sonra, ham kumaş eni boyunca 8 farklı bölgede çözgü kıvrımı, 5 farklı bölgede atkı kıvrımı ve 10 farklı bölgede kumaş kalınlığı ölçümü için numuneler alınarak çözgü ve atkı kıvrımları ile kumaş kalınlığı ölçümü yapılmıştır. Ham kumaştaki çözgü kıvrım ölçüm bölgeleri olarak tezgah üzerinde çözgü gerginliği ölçüm bölgeleri kullanılmıştır. Atkı kıvrım ölçüm bölgeleri ise, kumaş eni maksimum 5 tane atkı kıvrım numunesi alınmasına izin verdiği için 5 bölgede yapılmıştır. Her bir kumaş için çözgü kıvrımı, atkı kıvrımı ve kumaş kalınlığı ölçümünün yapıldığı bölgeler bölüm 3.2 çizelge 3.5 ve çizelge 3.6'da ve ölçüm sonuçları da EK-4'te sunulmuştur.

4.2.1. Çözgü Gerginliğinin Tezgah Eni Boyunca Değişimi

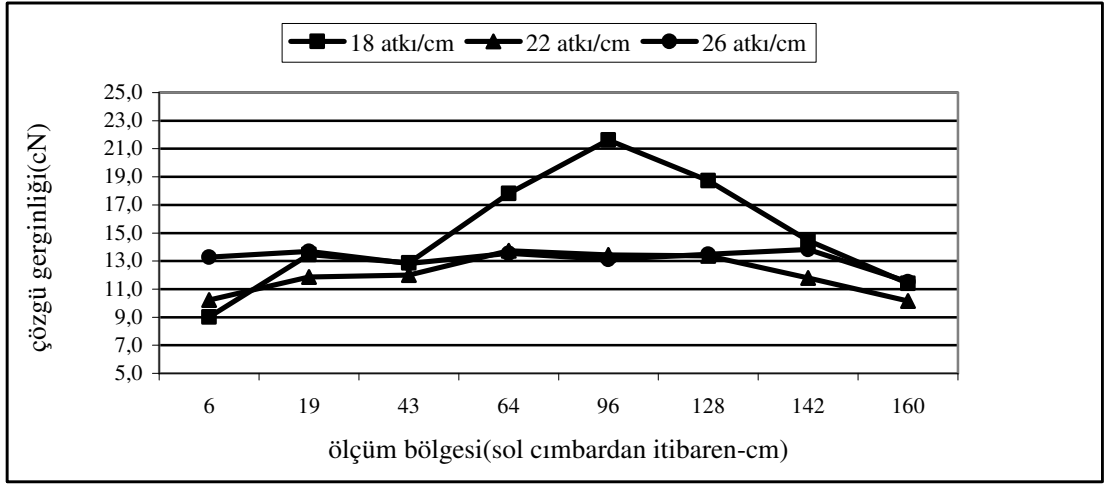
Şekil 4.80 ve şekil 4.91 arasındaki şekillerde tezgah eni boyunca çözgü gerginliğindeki değişim, 70 denye, 150 denye, 300 denye polyester atkı iplikleri ile Ne 20/1, Ne 36/1 ve Ne 50/1 pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlar için gösterilmiştir.



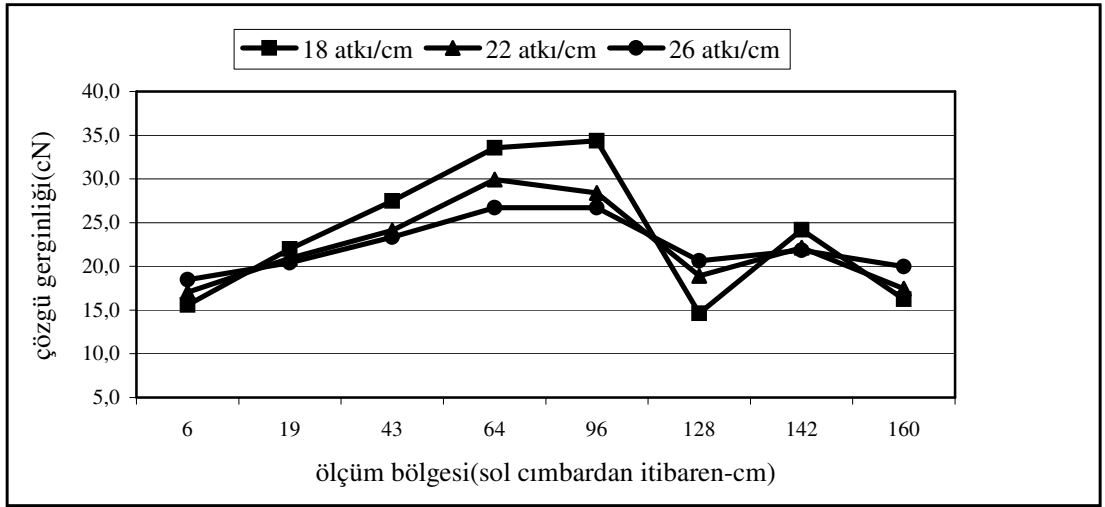
Şekil 4.80. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi



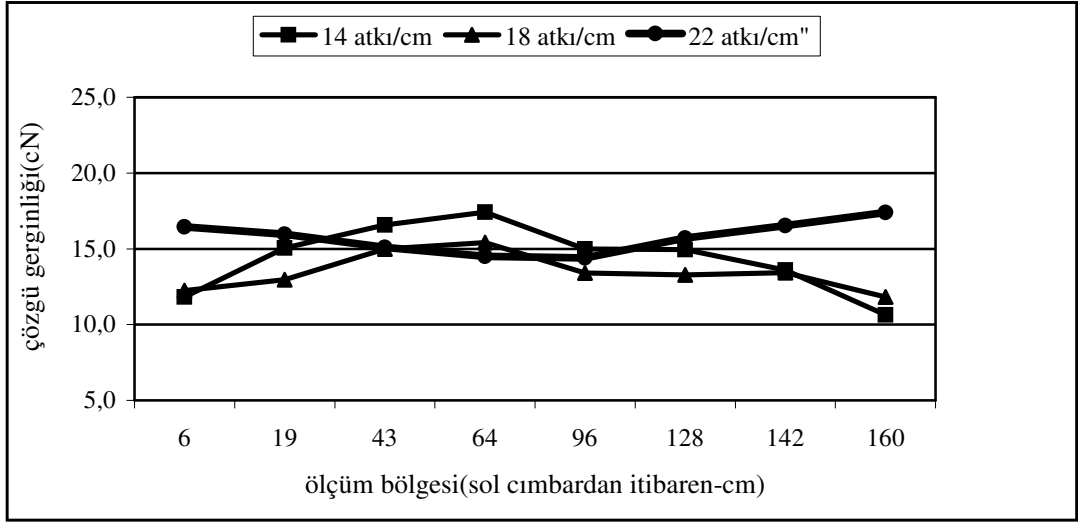
Şekil 4.81. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi



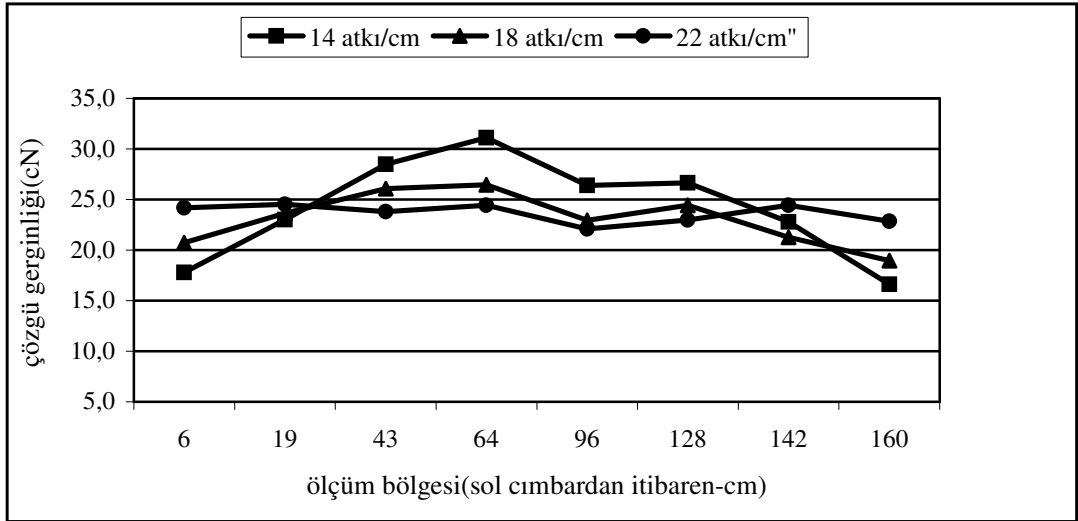
Şekil 4.82. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi



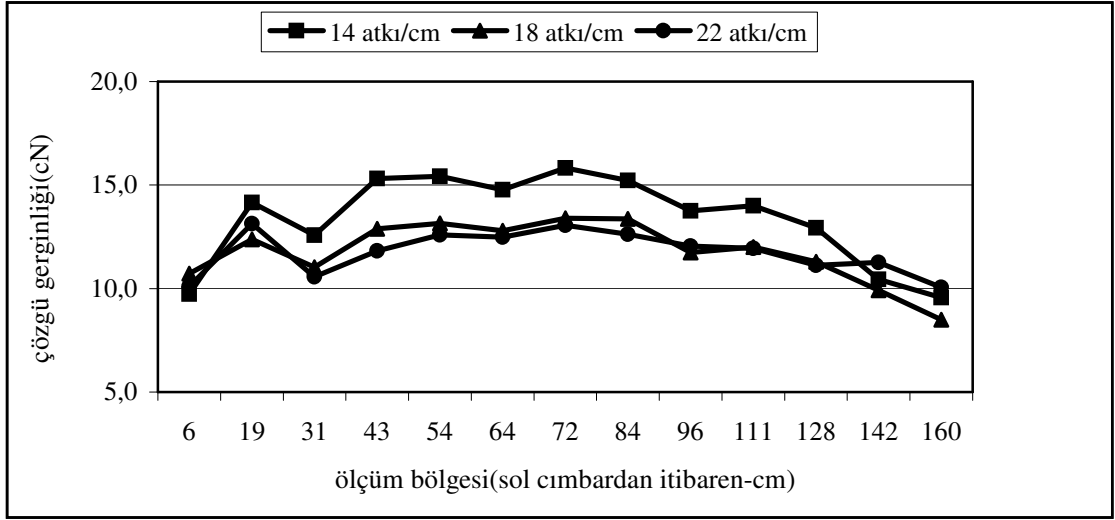
Şekil 4.83. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi



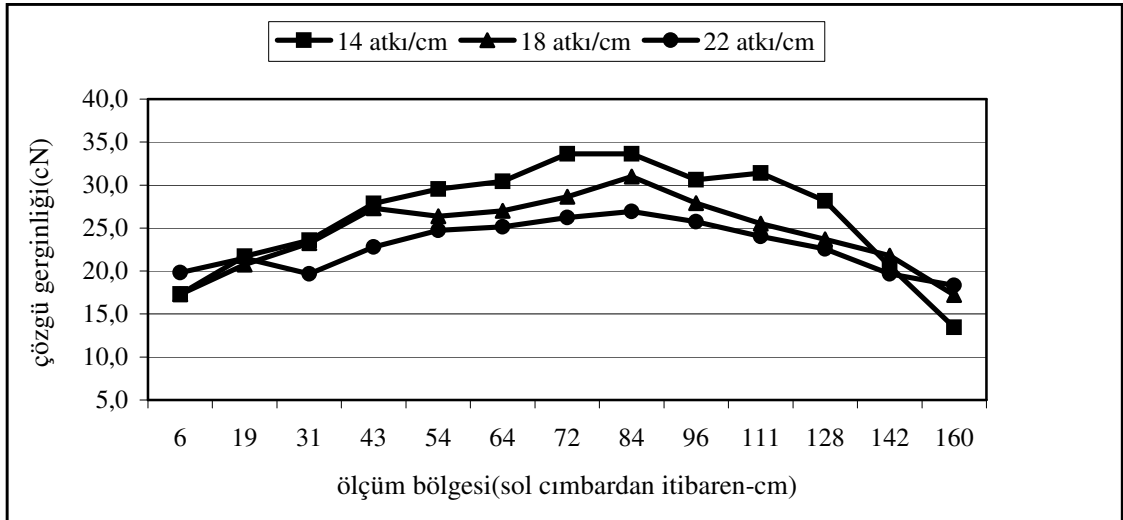
Şekil 4.84. 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi



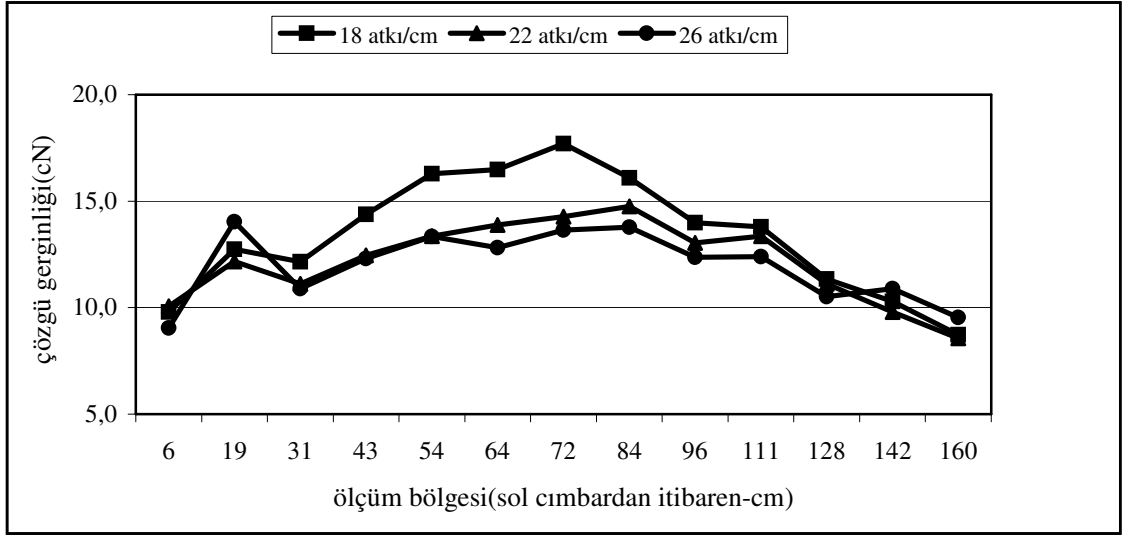
Şekil 4.85. 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi



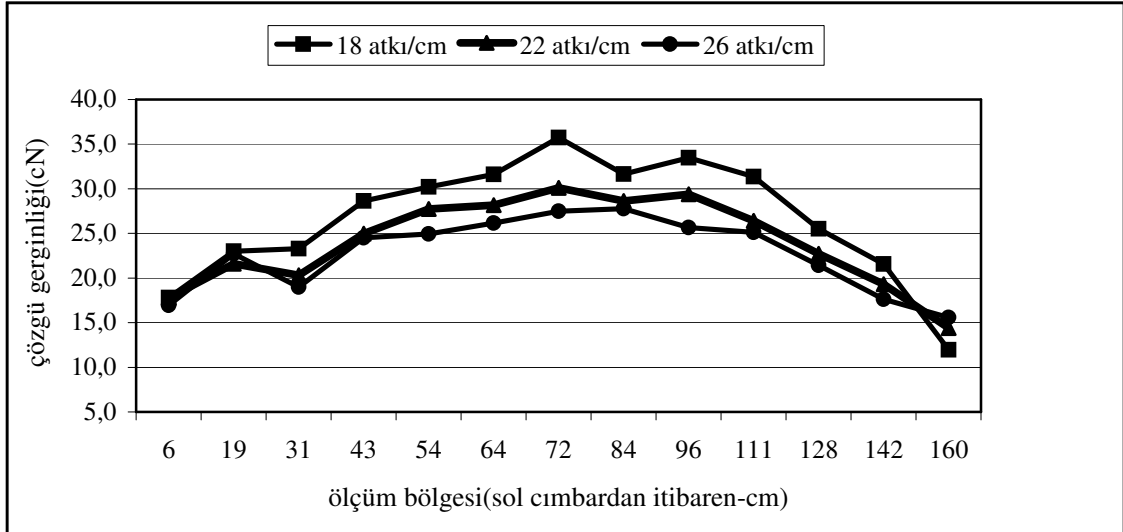
Şekil 4.86. Ne20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözümlü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözümlü gerginliğinin değişimi



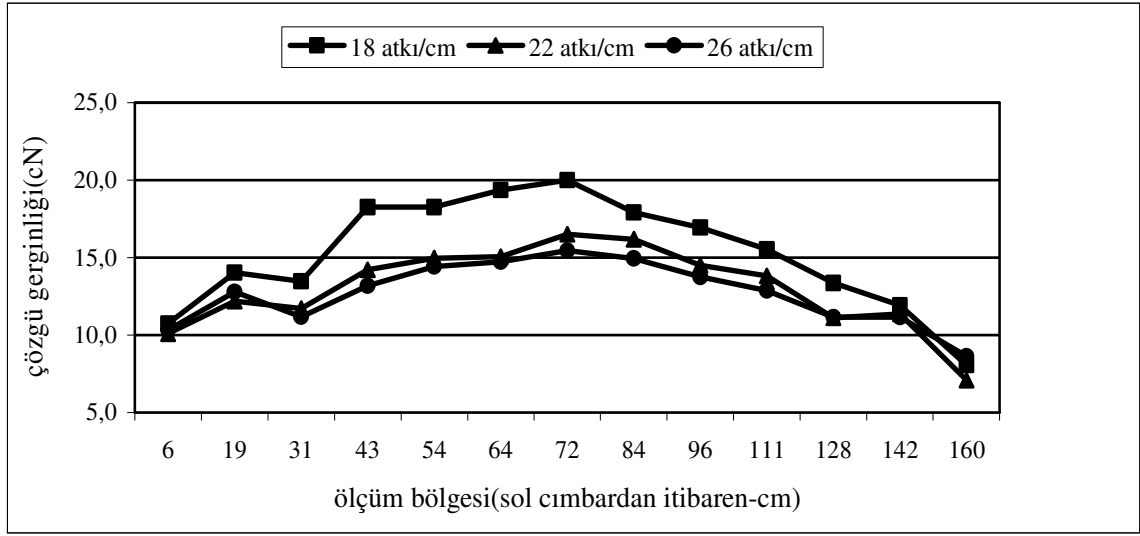
Şekil 4.87. Ne20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözümlü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözümlü gerginliğinin değişimi



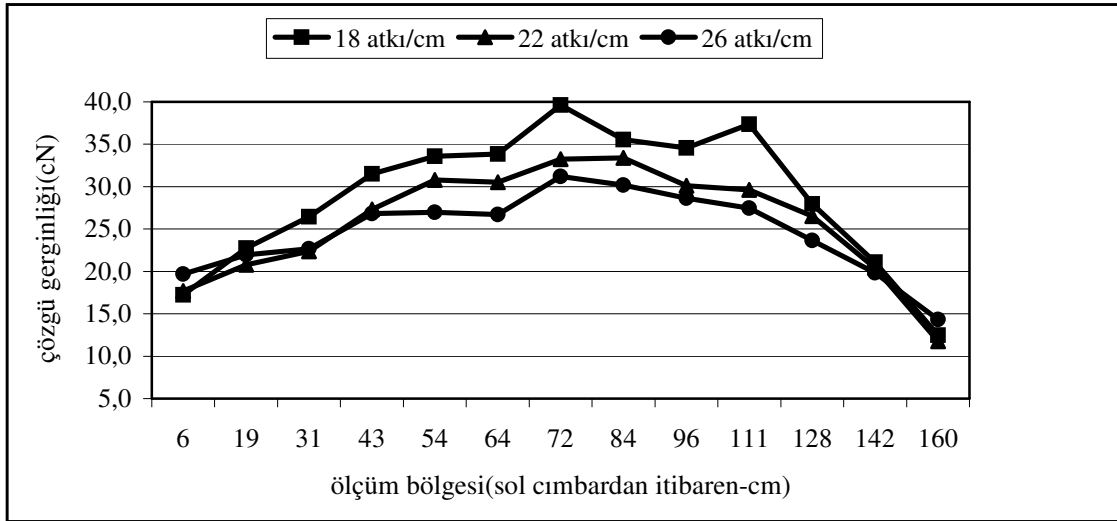
Şekil 4.88. Ne36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi



Şekil 4.89. Ne36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin değişimi



Şekil 4.90. Ne50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN toplam ortalama çözümlü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözümlü gerginliğinin değışimi



Şekil 4.91. Ne50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1.75 kN toplam ortalama çözümlü gerginliğinde ve üç farklı atkı sıklığında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözümlü gerginliğinin değışimi

Şekil 4.80 ve şekil 4.91 arasındaki şekiller incelendiğinde, hem polyester hem de pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, dokuma esnasında tezgah eni boyunca çözümlü gerginliğindeki değışimin benzer sonuçlar verdiği görülmüştür: Çözümlü gerginliği

tezgahın ortalarında daha yüksek değerler alırken kenar bölgelerde daha düşük değerler almıştır. Bunun nedeni şu şekilde açıklanabilir: Yeni bir ayar yapıp dokuma işlemine başlandığında, tefeleme işlemi esnasında her bir atkı ipliği bütün çözgü iplikleri etrafında dolanarak kıvrım aldığından boyu kısalmakta ve gerginliği artmaktadır. Atkı ipliği, kenar bölgelerde cımbazların ve kenar örgünün etkisiyle tutulmuş olsa da yine bu bölgede serbest iki ucu nedeniyle içe doğru çekilebilmektedir. Bu ise, kenar bölgelerde atkı ipliğinin gerginliğinin orta bölgelere oranla daha düşük olmasına yol açmaktadır. Tezgahın orta bölgelerinde daha gergin olan atkı ipliği, çözgü ipliğini kenar bölgelere oranla daha fazla kıvrım almaya zorlayacağından tezgahın orta bölgelerinde kumaşa dahil olan çözgü ipliği miktarı da daha yüksek olmaktadır. Bu da, bir dokuma makinası devrinde çözgü levendi tarafından çözgü genişliği boyunca aynı miktarda çözgü beslendiğinden tezgahın ortasındaki çözgü gerginliğinin kenar bölgelere oranla artmasına yol açmaktadır. Ancak orta bölgelerdeki bu çözgü gerginlik artışı sürekli olmamaktadır. Çözgü levendinden tezgah eni boyunca her bölgeye aynı miktarda çözgü beslendiğinden, tezgah eni boyunca kumaşa dahil olan çözgü ipliği miktarı ve buna bağlı olarak da kenar ve orta bölgelerdeki çözgü gerginliği belli bir aşamadan sonra dengeye ulaşmaktadır. Denge durumunda, kenarlarda daha düşük orta bölgelerde ise daha yüksek çözgü gerginliği ile dokuma işlemi devam etmektedir.

Çizelge 4.26'da, farklı atkı numaralarında, farklı toplam ortalama çözgü gerginlik seviyelerinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda en boyunca görülen (%) çözgü gerginlik değişimleri, atkı örtme faktörleriyle birlikte sunulmuştur. (%) gerginlik değişimi, tezgah eni boyunca en yüksek çözgü gerginlik düzeyinin en düşük çözgü gerginlik düzeyine göre (%) olarak artışını ifade etmektedir. Çizelge 4.26'ya göre, belirli bir ayarda dokunan kumaşta, tezgah eni boyunca tek çözgü ipliğine ait çözgü gerginliği dalgalanma göstermiştir. Genellikle, belli bir atkı numarası ve atkı sıklığı için, 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde meydana gelen (%) çözgü gerginlik değişimleri, 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde meydana gelen (%) çözgü gerginlik değişimlerinden daha yüksek olmuştur. Bu durum, grafiklerde de net olarak görülmektedir. Aynı zamanda, atkı sıklığı düştükçe, atkı ipliği inceldikçe ve bunlara bağlı olarak da atkı örtme faktörü azaldıkça tezgah eni boyunca çözgü gerginliğindeki (%) değişimin daha büyük olduğu görülmüştür. Örneğin, 70 denye polyester atkı ipliğiyle, 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm

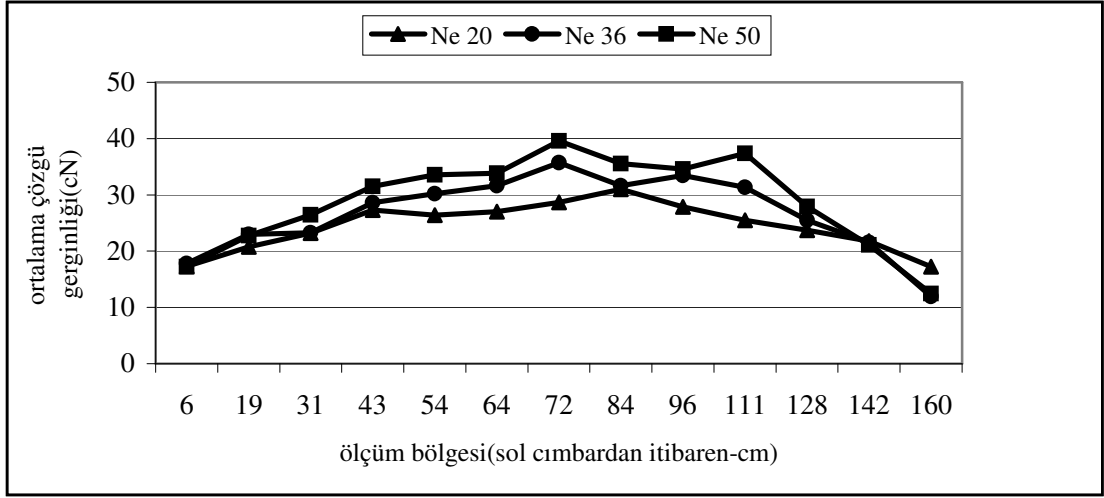
sıklıkta dokunan kumaşta, tezgahın ortasında ölçölen en yüksek özögü gerginliği, tezgahın kenar bölgelerinde ölçölen en düşük özögü gerginliğinden %260'ı oranında daha büyüktür. Bu oran, 300 den polyester atkı ipliğiyle, aynı toplam ortalama özögü gerginliğinde ve aynı atkı sıklığında dokunan kumaşta ise %39.7'dir. Yine, 70 denye polyester atkı ipliğiyle, 1.75 kN toplam ortalama özögü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşta, tezgahın ortasında ölçölen en yüksek özögü gerginliği tezgahın kenar bölgelerinde ölçölen en düşük özögü gerginliğinden %192.7'si oranında daha büyüktür. 300 denye polyester atkı ipliğiyle aynı toplam ortalama özögü gerginliğinde ve 22 atkı/cm atkı sıklığında dokunan kumaşta bu oran %11'dir. Bu oranlar, 1 kN toplam ortalama özögü gerginliğinde ve 18 atkı/cm atkı sıklığında, 70 denye ve 300 denye polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda %156.7 ve %30.4'tür.

Çizelge 4.26. Tezgah eni boyunca gerginlikteki (%) değişim

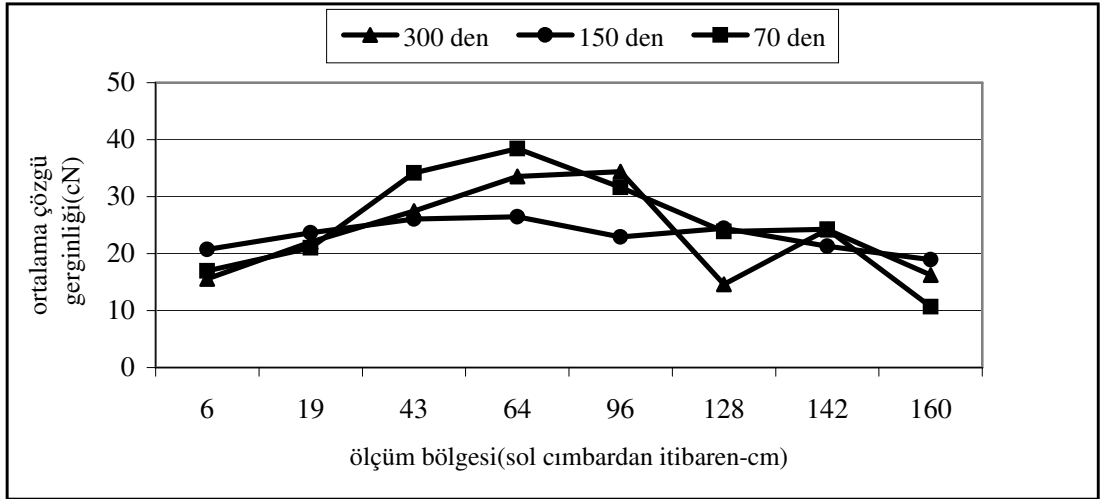
Atkı numarası	Atkı sıklığı(atkı/cm) (n)	Gerginlikteki Değişim(%)		Atkı örtme faktörü $K_a = \frac{3,3.n}{\sqrt{Nm}}$
		1 kN	1,75 kN	
70 denye	18	156,7	260,0	5,24
	22	118,8	192,7	6,40
	26	58,1	158,3	7,57
150 denye	18	139,7	135,1	7,67
	22	35,1	75,5	9,37
	26	20,0	44,6	11,08
300 denye	14	63,8	87,4	8,43
	18	30,4	39,7	10,84
	22	20,8	11,0	13,25
Ne 20/1	14	65,5	150,2	7,94
	18	57,6	79,9	10,21
	22	29,8	46,9	12,48
Ne 36/1	18	102,7	199,2	7,61
	22	72,3	109,2	9,30
	26	44,4	78,4	10,99
Ne 50/1	18	148,4	217,4	6,46
	22	132,7	184,5	7,89
	26	79,0	117,5	9,32

Şekil 4.92 ve şekil 4.93, atkı ipliği numarasının tezgah eni boyunca çözgü gerginliği dağılımına etkisini daha iyi bir şekilde göstermektedir. Şekillere göre, daha kalın atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda tezgah üzerinde kenar ve orta bölgeler arasındaki çözgü gerginlik değişimi daha az olmuştur. Tezgah eni boyunca çözgü gerginliği dağılımına atkı iplik numarasının ve atkı sıklığının etkisi şu şekilde açıklanabilir: Şekil 4.94'te 70 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliği altında 18 atkı/cm ve 26 atkı/cm atkı sıklıklarında dokunan

kumaşlarda, tezgahın sol cımbar, sağ cımbar ve orta bölgelerinde ölçülen çözgü gerginliğinin ana mil dönüş açısına bağlı olarak değişimi gösterilmiştir.



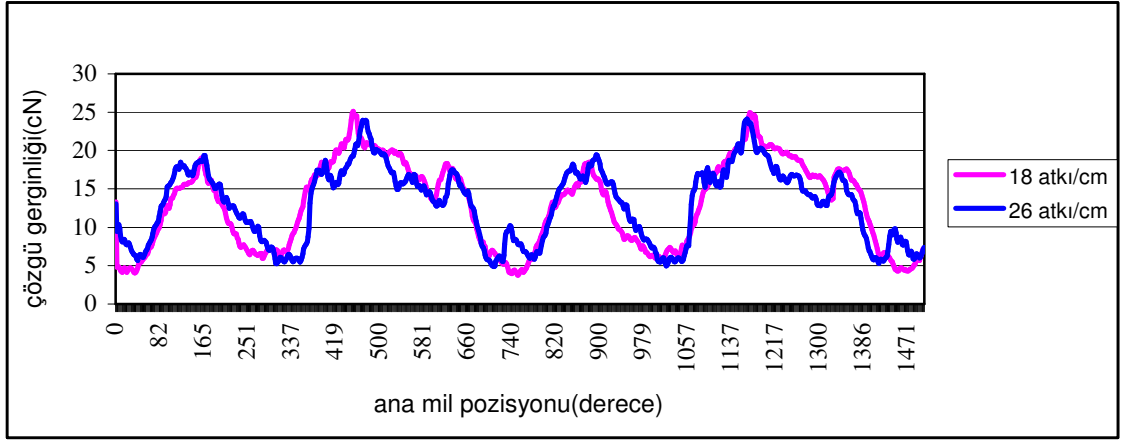
Şekil 4.92. Farklı pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, tek bir çözgü ipliğine ait ortalama çözgü gerginliğinin tezgah eni boyunca dağılımı (toplam ortalama çözgü gerginliği:1.75 kN, atkı sıklığı:18 atkı/cm)



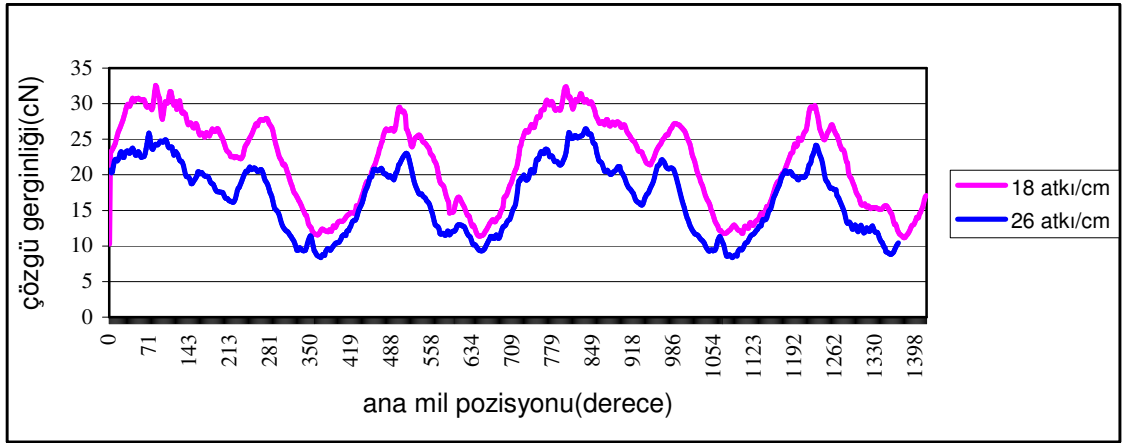
Şekil 4.93. Farklı polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, tek bir çözgü ipliğine ait ortalama çözgü gerginliğinin tezgah eni boyunca dağılımı (toplam ortalama çözgü gerginliği:1.75 kN, atkı sıklığı:18 atkı/cm)

Şekil 4.95'te ise aynı ilişki 70 denye, 150 denye ve 300 denye atkı iplikleri ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliği altında 18 atkı/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlar için gösterilmiştir. Şekil 4.94'te, sol cımbar ve sağ cımbar bölgelerinde, 18 atkı/cm ile 26 atkı/cm atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda ana mil dönüş açısına

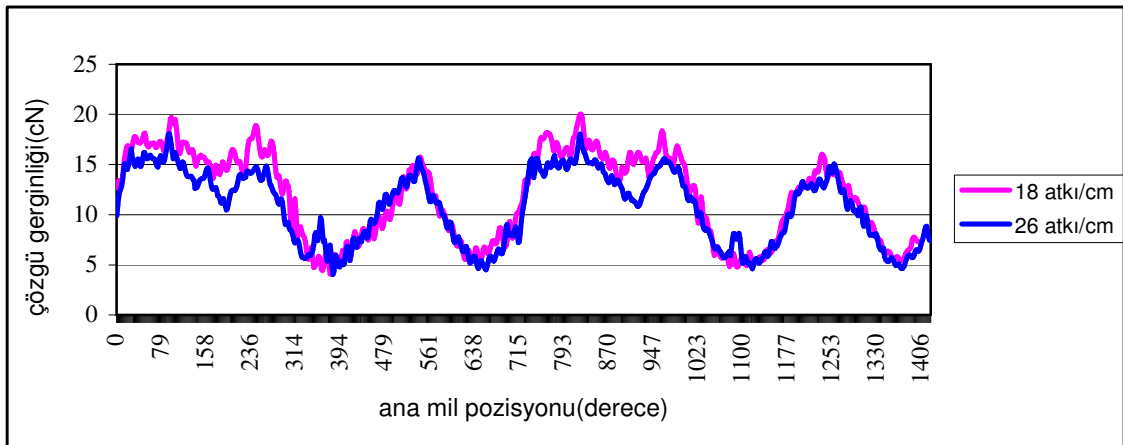
bağlı olarak değişen çözgü gerginliği değerleri yaklaşık aynı seviyelerde iken tezgahın orta bölgesinde bu iki atkı sıklık değerinde dokunan kumaşlardan 18 atkı/cm atkı sıklık değerinde dokunan kumaşta daha yüksek çözgü gerginlik değerleri elde edilmiştir. Aynı durum şekil 4.95'te de gözlenmiştir: Sol cımbaz ve sağ cımbaz bölgelerinde 70 denye, 150 denye ve 300 denye polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda ana mil dönüş açısına bağlı olarak değişen çözgü gerginliği değerleri yaklaşık aynı seviyelerde iken tezgahın orta bölgesinde, bu üç atkı ipliği ile dokunan kumaşlardan 70 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlar en yüksek çözgü gerginlik değerlerine sahiptir ve bu kumaşı sırasıyla 150 denye ve 300 denye polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar takip etmiştir. Şekil 4.80 ve şekil 4.91 arasındaki şekiller, tezgahın orta bölgesindeki çözgü gerginlik seviyesinin tezgahın kenar bölgelerine oranla daha yüksek olduğunu göstermişti. Bunun nedeni olarak da, kenar bölgelerde kenar örgü ve cımbaz tarafından tutulmuş olmasına rağmen serbest iki ucu nedeniyle içeri doğru kayabilen atkı ipliğinin bu bölgelerde daha düşük gerginlikte, orta bölgelerde ise daha yüksek gerginlikte olması gösterilmiştir. Şekil 4.94 ve şekil 4.95'te olduğu gibi, daha kalın atkı iplikleriyle ve daha yüksek atkı sıklıklarıyla dokunan kumaşlarda tezgahın orta bölgelerinde çözgü gerginlik seviyesinin daha ince atkı iplikleriyle ve daha düşük atkı sıklıklarında dokunan kumaşlara oranla daha düşük seviyelerde olması bu olaya bağlı olarak açıklanabilir: Özellikle daha yüksek atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda, atkı iplikleri daha sıkı bir şekilde yerleştiğinden tefeleme esnasında atkı ipliğinin kenarlardan içeri doğru kayması daha zor olacaktır. Bu da tezgahın kenar ve orta bölgeleri arasındaki atkı gerginlik farkının (kenar bölgelerde orta bölgelere oranla daha düşük gerginlik seviyesi) daha ince atkı iplikleriyle ve daha düşük atkı sıklıklarında dokunan kumaşlara oranla daha düşük seviyelerde olmasına bir başka deyişle tezgahın orta bölgelerinde daha düşük atkı gerginlik değerlerine yol açacaktır. Orta bölgelerde daha düşük gerginliğe sahip atkı ipliği çözgü ipliğini daha az kıvrım almaya zorlayacak ve buna bağlı olarak da yine bu bölgede çözgü gerginlik seviyesi daha düşük değerlerde olacaktır. Böylece, daha kalın atkı iplikleriyle ve daha yüksek atkı sıklıklarıyla dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca toplam çözgü gerginlik değerlerinin ortalaması daha ince atkı iplikleriyle ve daha düşük atkı sıklıklarıyla dokunan kumaşlarla aynı seviyelerde olmasına rağmen orta bölgelerde daha düşük olan çözgü gerginlik seviyeleri tezgah eni boyunca daha üniform bir çözgü gerginlik dağılımına neden olacaktır.



a) sol cımbar bölgesi

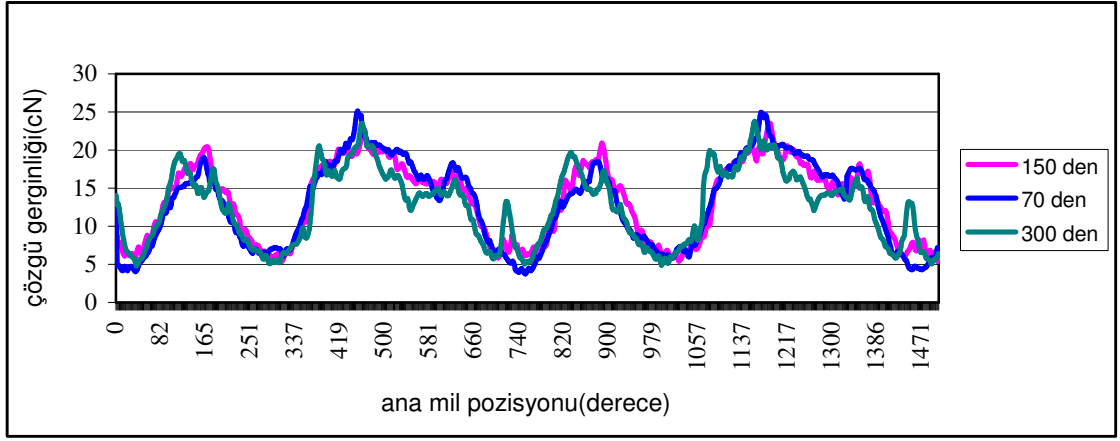


b) orta bölge

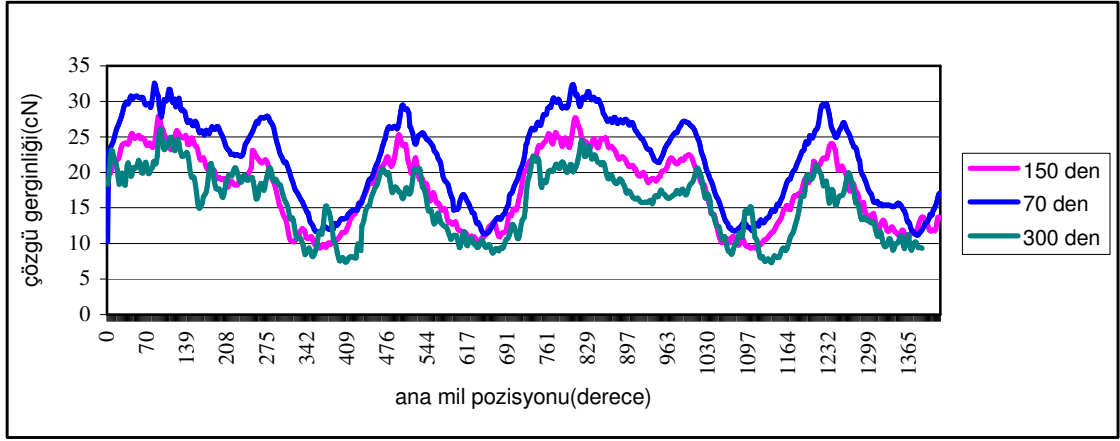


c) sağ cımbar bölgesi

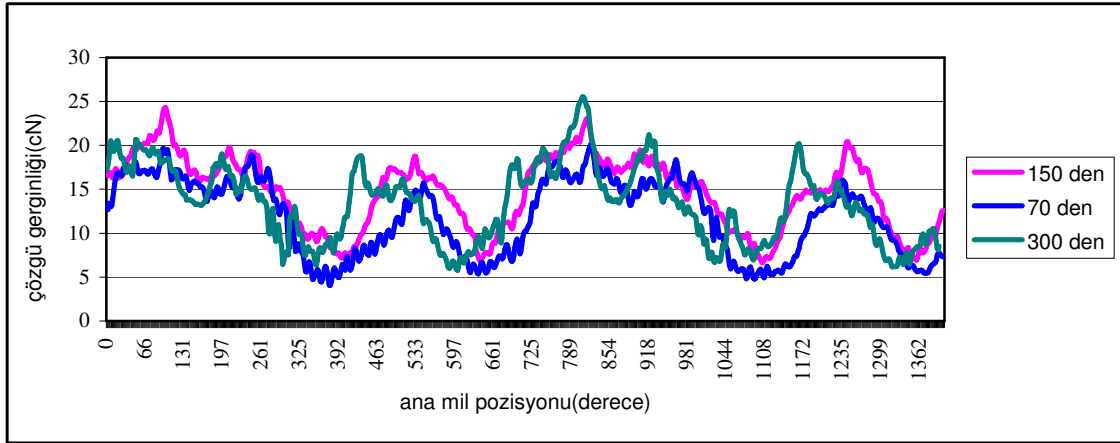
Şekil 4.94 70 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözü gerginliği altında dokunan kumaşlarda, farklı bölgelerde ölçülen çözü gerginliğinin ana mil dönüş açısına bağlı olarak değişimi



a) sol cımar bölgesi



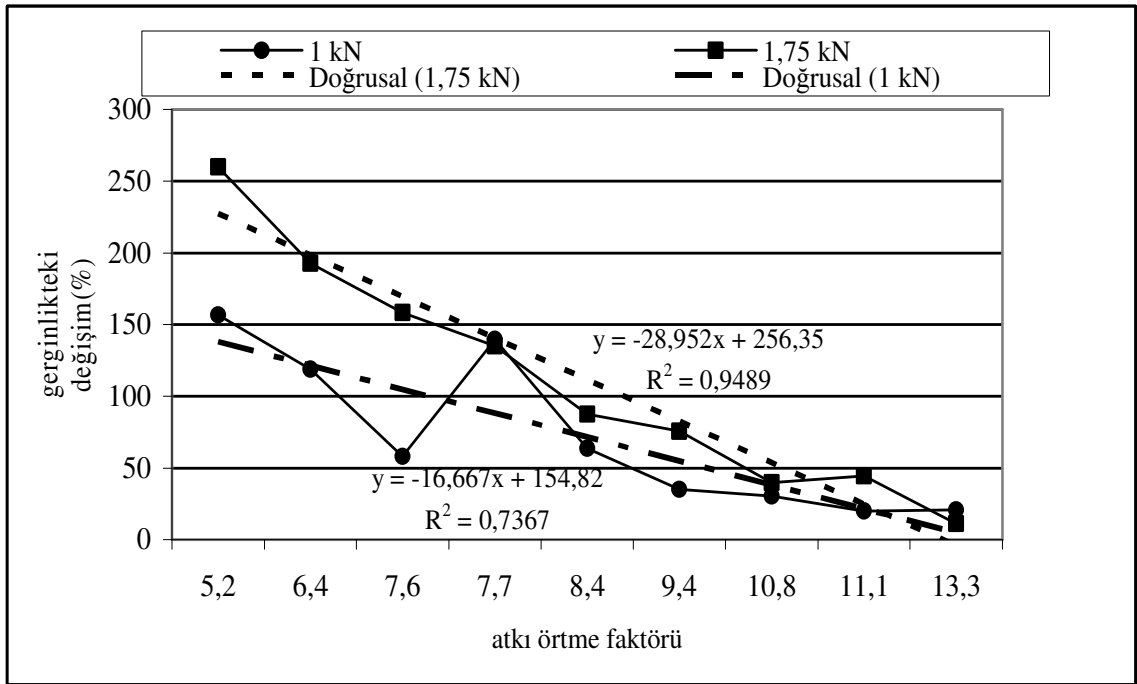
b) orta bölge



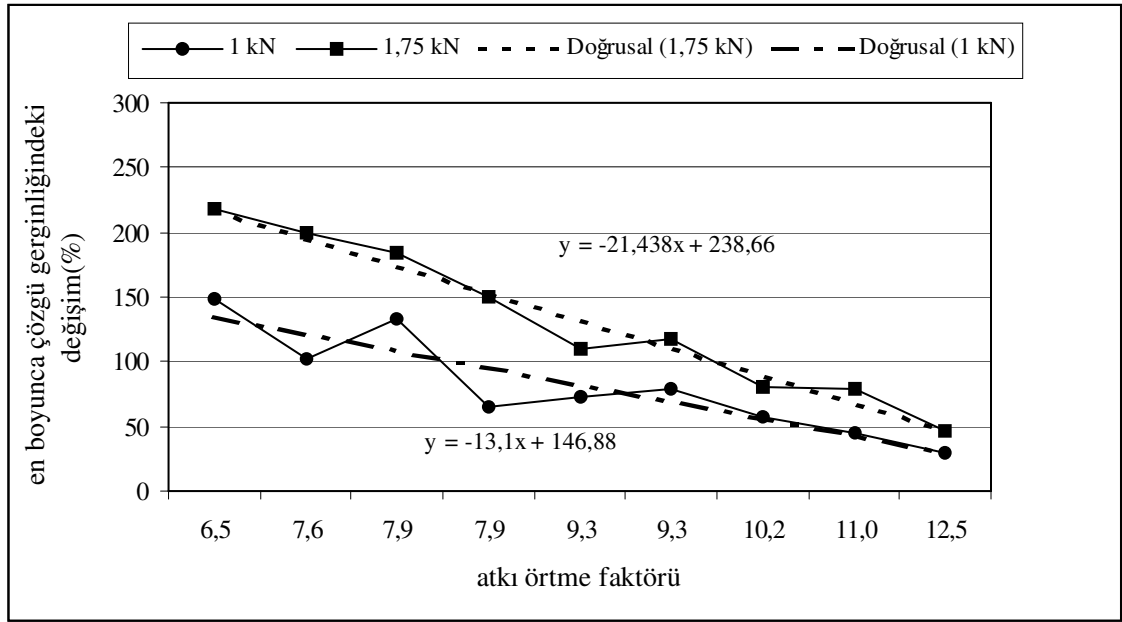
c) sağ cımar bölgesi

Şekil 4.95. 70 denye, 150 denye ve 300 denye polyester atkı iplikleri ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliği altında ve 18 atkı/cm atkı sıklığında dokunan kumaşlarda, farklı bölgelerde ölçülen çözgü gerginliğinin ana mil dönüş açısına bağlı olarak değişimi

Farklı atkı iplik numaraları ve farklı atkı sıklıkları ile dokunan kumaşlar birlikte değerlendirmeye alındığında elde edilen atkı örtme faktörü ve en boyunca çözgü gerginliğindeki (%) değişim arasındaki ilişki şekil 4.96 ve şekil 4.97’de gösterilmiştir. Grafiklere göre, hem pamuk hem de polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, atkı örtme faktörü arttıkça dokuma esnasında tezgah eni boyunca gözlenen gerginlikteki (%) değişim de azalmıştır. Bunun yanında, aynı atkı örtme faktörüne bağlı olarak 1 kN toplam ortalama çözgü gerginlik seviyesinde görülen (%) gerginlik değişimi, 1,75 kN toplam ortalama çözgü gerginlik seviyesinde görülen (%) gerginlik değişiminden daha düşük seviyelerde olmuştur.



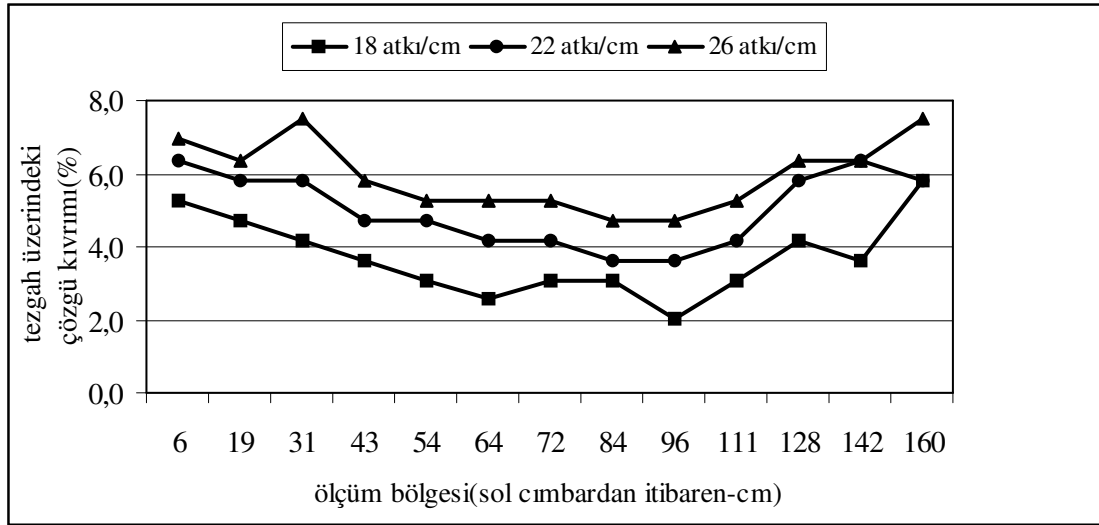
Şekil 4.96. Polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda atkı örtme faktörü ve tezgah eni boyunca çözgü gerginliğindeki (%) değişim arasındaki ilişkisi



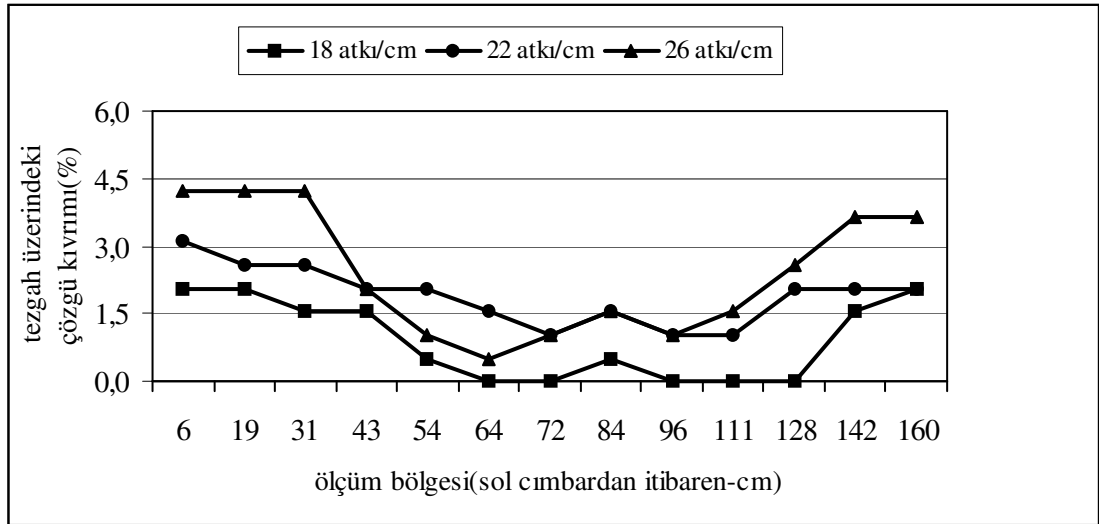
Şekil 4.97. Pamuk atki iplikleriyle dokunan kumaşlarda atki örtme faktörü ve tezgah eni boyunca çözgü gerginliğindeki değişim (%) arasındaki ilişkisi

4.2.2. Çözgü Kıvrımının Tezgah Eni Boyunca Değişimi

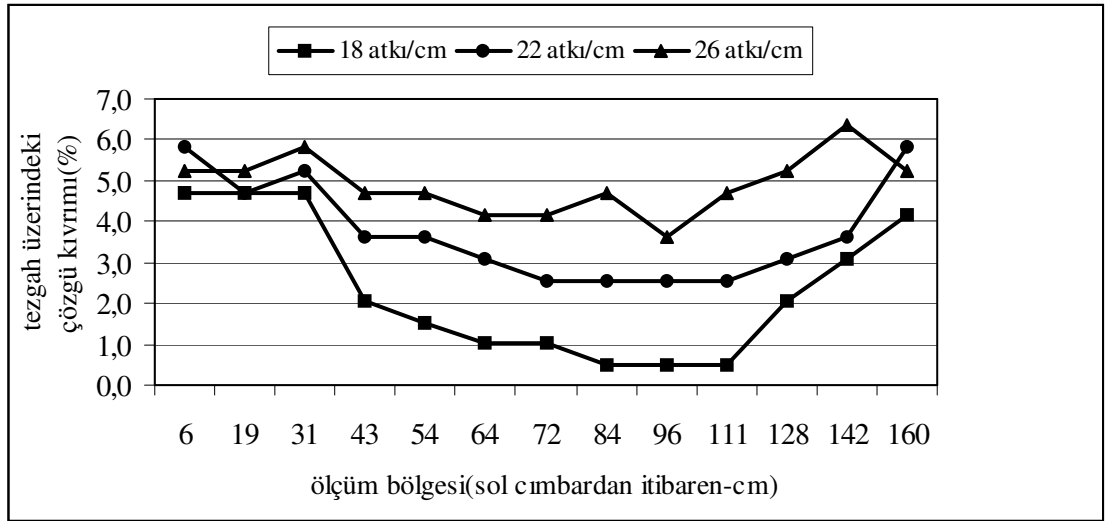
Şekil 4.98 ve şekil 4.109 arasındaki şekillerde, 70 denye, 150 denye, 300 denye polyester atki iplikleri ve Ne 20/1, Ne 36/1 ve Ne 50/1 pamuk atki iplikleri ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve farklı atki sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah üzerinde ölçülen çözgü kıvrımının tezgah eni boyunca değişimi gösterilmiştir.



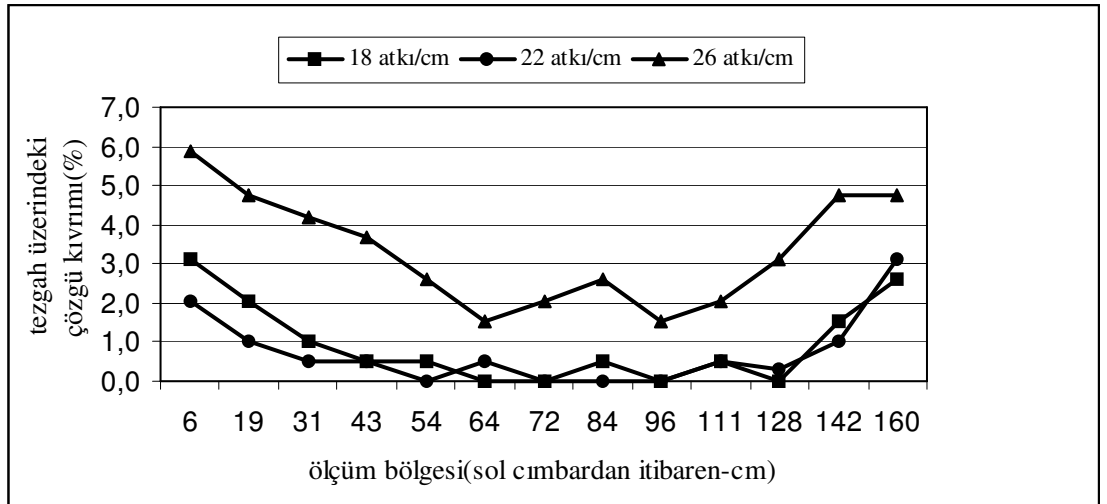
Şekil 4.98. 70 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



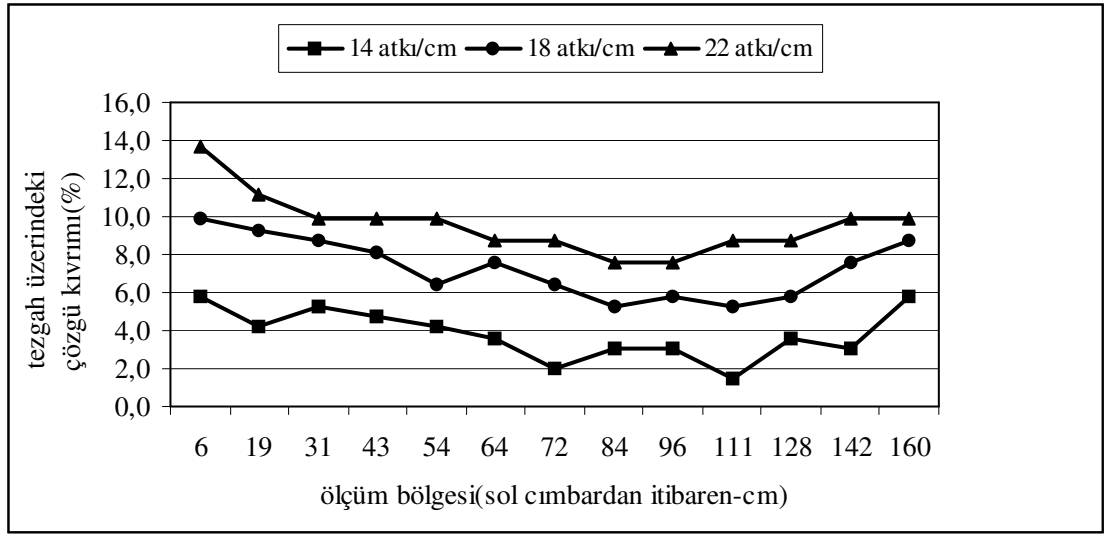
Şekil 4.99. 70 denye polyester atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



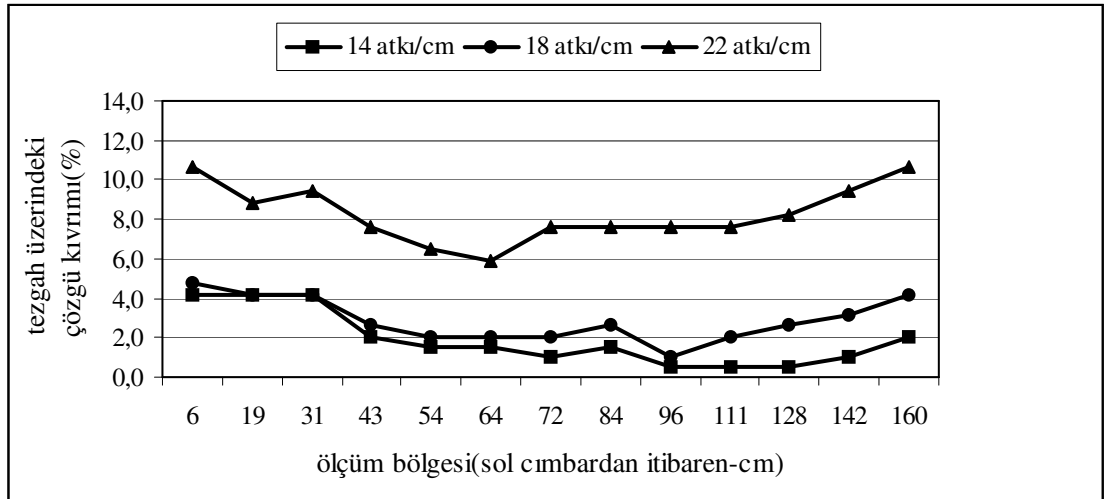
Şekil 4.100. 150 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



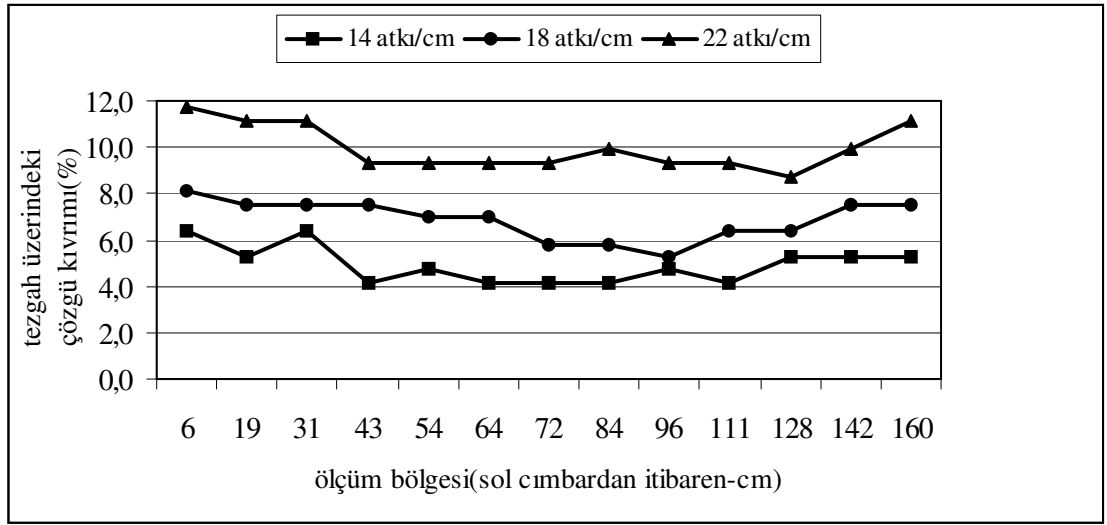
Şekil 4.101. 150 denye polyester atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



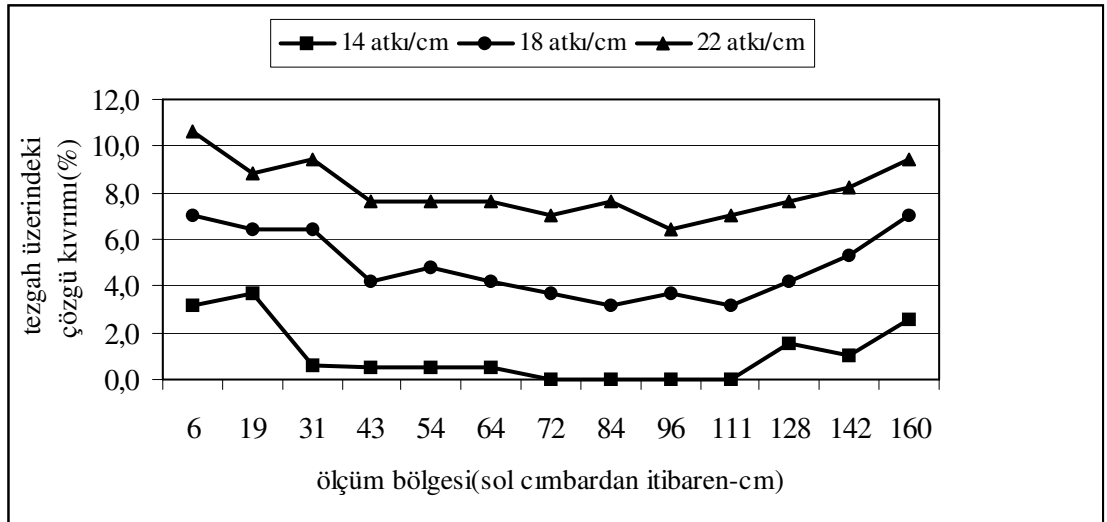
Şekil 4.102. 300 denye polyester atk ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atk sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



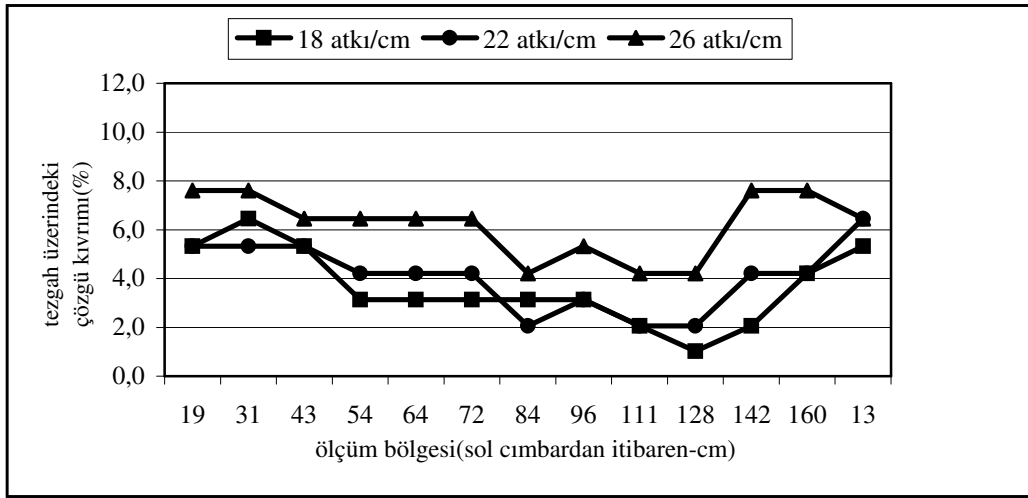
Şekil 4.103. 300 denye polyester atk ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atk sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



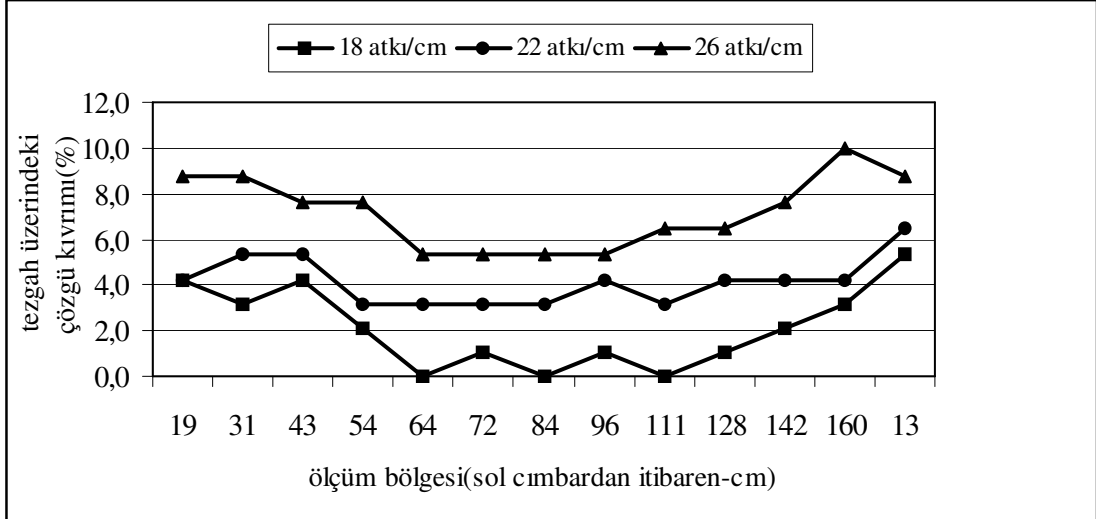
Şekil 4.104. Ne 20/1 pamuk atk ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atk sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



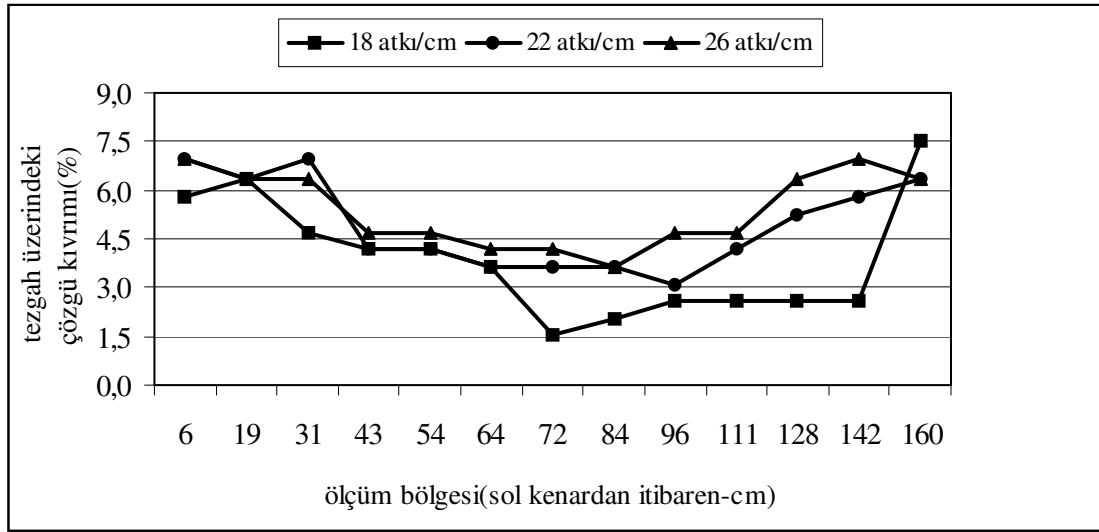
Şekil 4.105. Ne 20/1 pamuk atk ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atk sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



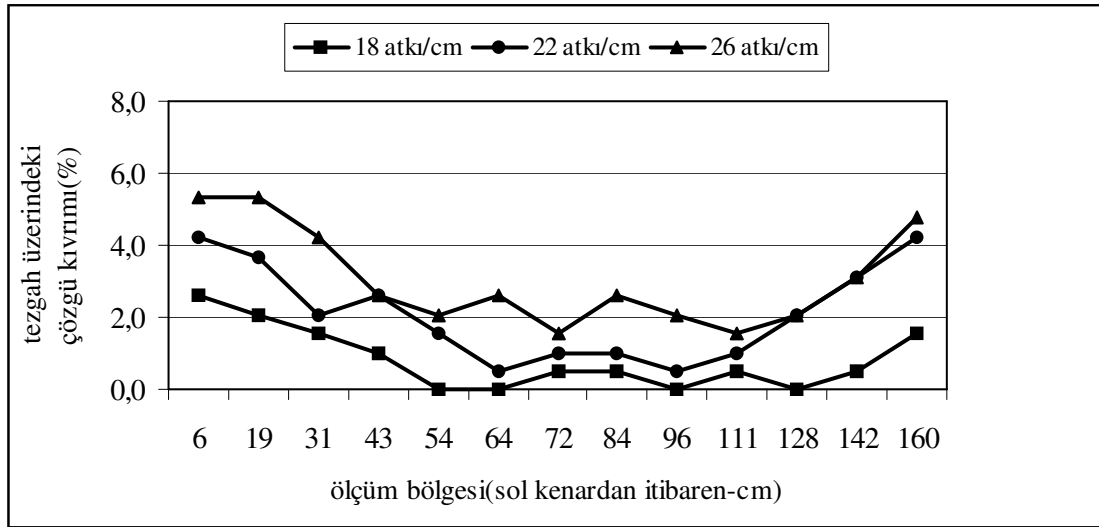
Şekil 4.106. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



Şekil 4.107. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



Şekil 4.108. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



Şekil 4.109. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi

Çizelge 4.27’de, tezgah eni boyunca tezgah üzerindeki çözügü kıvrımında görülen (%) değişim, farklı atkı iplikleri, farklı toplam ortalama çözügü gerginliği ve farklı atkı sıklıkları için en boyunca çözügü gerginliğinde görülen (%) değişim miktarlarıyla birlikte sunulmuştur. En boyunca çözügü kıvrımındaki (%) değişim, orta bölgedeki en düşük çözügü kıvrımının kenar bölgelerdeki en yüksek çözügü kıvrımından (%) olarak düşüş miktarını ifade etmektedir.

Çizelge 4.27. Tezgah eni boyunca çözügü kıvrımındaki (%) değişim sonuçları

Atkı numarası	Atkı sıklığı (atkı/cm)	En boyunca çözügü kıvrımındaki değişim(%)		En boyunca çözügü gerginliğindeki değişim(%)	
		1 kN	1,75 kN	1 kN	1,75 kN
70 den	18	64,9	100,0	156,7	260,0
	22	43,1	67,4	118,8	192,7
	26	37,5	87,9	58,1	158,3
150 den	18	89,4	100,0	139,7	135,1
	22	56,0	100,0	35,1	75,5
	26	43,1	73,8	20,0	44,6
300 den	14	73,9	87,9	63,8	87,4
	18	46,8	78,6	30,4	39,7
	22	44,9	44,6	20,8	11,0
Ne 20/1	14	34,6	100,0	65,5	150,2
	18	35,1	55,5	57,6	79,9
	22	25,8	39,2	29,8	46,9
Ne 36/1	18	84,2	100,0	102,7	199,2
	22	68,1	51,5	72,3	109,2
	26	44,7	46,8	44,4	78,4
Ne 50/1	18	79,8	100,0	148,4	217,4
	22	55,3	87,9	132,7	184,5
	26	47,8	71,1	79,0	117,5

Çizelge 4.27'ye göre, genel olarak en boyunca çözgü gerginliğinde yüksek (%) değişim oranları veren kumaşlarda tezgah üzerindeki (%) çözgü kıvrım değişimleri de yüksek olmuştur. Çözgü gerginliğinin tezgah eni boyunca değişimine benzer olarak, 1 kN toplam ortalama çözgü gerginlik değerinde dokunan kumaşlarda çözgü kıvrımının en boyunca gösterdiği (%) değişim değerleri, 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda görülen (%) değişim değerlerinden daha düşük olmuştur. Ayrıca, her iki toplam ortalama çözgü gerginlik seviyesinde de, daha kalın atkı iplikleriyle veya daha yüksek atkı sıklıklarıyla dokunan kumaşlarda bu (%) değişim değerleri daha da azalmıştır. Bir başka deyişle, daha düşük toplam ortalama çözgü gerginliği değerinde, daha kalın atkı iplikleriyle veya daha yüksek atkı sıklıklarıyla dokunan kumaşlarda, dokuma esnasında tezgah eni boyunca daha üniform bir çözgü kıvrım dağılımı elde edilmiştir. Bu sonuç, daha yüksek atkı sıklıklarıyla ya da daha kalın atkı iplikleriyle aynı koşullarda dokunan kumaşların tezgah üzerinde gösterdikleri daha üniform çözgü gerginlik dağılımıyla paralel bir sonuç olup, çözgü gerginliğinin tezgah üzerindeki çözgü kıvrım oluşumu üzerine etkisini göstermektedir. Tezgah üzerinde en boyunca çözgü kıvrım dağılımını gösteren Şekil 4.98 ve şekil 4.109 arasındaki grafiklerde, tezgahın orta bölgelerinde çözgü kıvrımı düşük seviyelerde iken kenarlarda daha yüksek seviyelerdedir. Tezgahın ortasında daha yüksek olan çözgü gerginliği çözgü ipliğinin kıvrım almasını engelleyerek çözgü kıvrımını düşürmüş, kenar bölgelerde daha düşük olan çözgü gerginliği ise çözgü ipliğinin orta bölgelerden daha yüksek kıvrım almasına yol açmıştır. Aynı koşullarda, daha düşük çözgü gerginliğiyle veya daha kalın atkı iplikleriyle veya daha yüksek atkı sıklıklarıyla dokunan kumaşlarda, tezgah eni boyunca daha az değişim gösteren çözgü gerginliği etkisini kumaş üzerinde de göstererek en boyunca daha az değişim gösteren çözgü kıvrım dağılımına neden olmuştur.

4.2.3. Atkı Kıvrımının Tezgah Eni Boyunca Değişimi

70 denye, 150 denye, 300 denye polyester atkı iplikleri ve Ne 20/1, Ne 36/1 ve Ne 50/1 pamuk atkı iplikleri ile farklı toplam ortalama çözgü gerginliklerinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda, tezgah üzerinde cımar bölgesinde ve cımar bölgesi dışında ölçülen atkı kıvrım değerleri EK-4'te sunulmuştur.

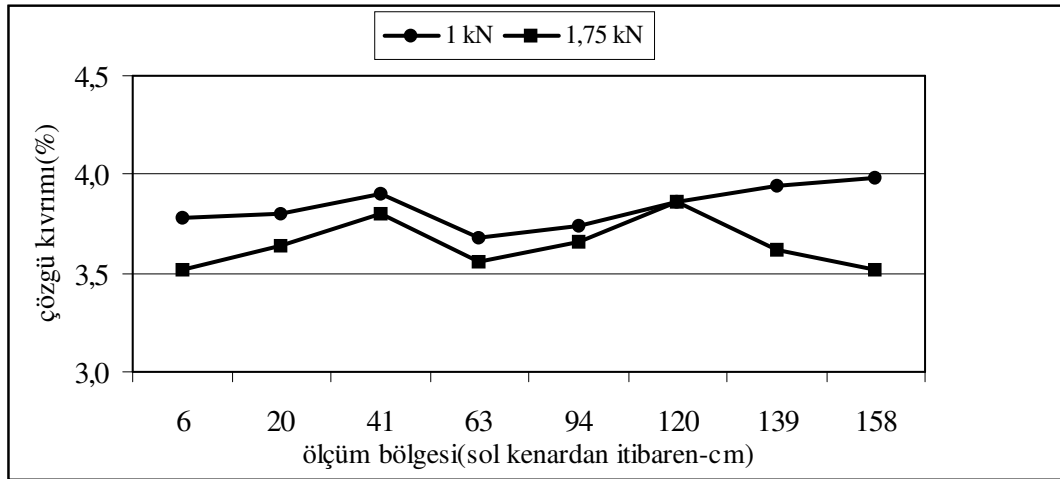
Hem pamuk hem de polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda cıbar bölgesi dışındaki atkı kıvrımı, kumaşın cıbarları geçtikten sonra bir miktar enden çekmesiyle cıbar bölgesindeki atkı kıvrımından daha yüksek olmuştur. Bütün kumaşlarda, cıbar bölgesinde ve cıbar bölgesi dışında atkı kıvrımı atkı sıklığı arttıkça artmıştır. Atkı ipliği kalınlaştıkça ise, atkı ipliğinin yüksek eğilme rijitliği ve buna bağlı olarak düşük kıvrım alabilme özelliği nedeniyle kıvrımının azaldığı görülmüştür.

Pamuk ve polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda, toplam ortalama çözümlü gerginliği 1 kN'dan 1.75 kN'a yükseltildiğinde cıbar bölgesindeki ve cıbar bölgesi dışındaki atkı kıvrımında ciddi değişimler olmamıştır. Ancak, 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda bu gerginlik artışı cıbar bölgesindeki ve cıbar bölgesi dışındaki atkı kıvrımının artmasına neden olmuştur. Bu durum şu şekilde açıklanabilir: 300 denye polyester atkı ipliği diğer atkı ipliklerine oranla oldukça yüksek eğilme rijitliği değerine sahiptir. Bu yüksek eğilme rijitliği, 300 denye atkı ipliğinin daha zor kıvrım almasına neden olmaktadır. Özellikle bu tür ipliklerle düşük çözümlü gerginlikleri altında gerçekleştirilen dokuma işlemlerinde çözümlü ipliğinin düşük gerginliği nedeniyle atkı ipliğine uyguladığı basınç kuvveti ve buna bağlı olarak da atkı ipliğinin aldığı kıvrım değerleri oldukça düşük olmaktadır. Örneğin, 300 denye polyester atkı ipliği ile, 1 kN toplam ortalama çözümlü gerginliği altında 14 atkı/cm, 18 atkı/cm ve 22 atkı/cm atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah üzerindeki atkı kıvrımları sırasıyla, cıbar bölgesinde: % 0.04, %0.11, %0.17 ve cıbar bölgesi dışında: %0.09, %0.23, %0.36'dır. Böylesine düşük atkı kıvrım değerlerine sahip atkı ipliği ile daha yüksek çözümlü gerginliklerinde kumaşlar dokunduğunda, çözümlü ipliğinin daha yüksek gerginliği ve buna bağlı olarak atkı ipliğine uyguladığı daha büyük basınç kuvveti nedeniyle atkı kıvrımında bir artış gözlenebilmektedir. Dolayısıyla, düşük çözümlü gerginlik değerlerinde oldukça düşük atkı kıvrımına sahip olan bu iplik için bu artış miktarı diğer atkı ipliklerine oranla daha yüksek değerlerde olmaktadır. 300 denye polyester atkı ipliği ile, 1.75 kN toplam ortalama çözümlü gerginliği altında 14 atkı/cm, 18 atkı/cm ve 22 atkı/cm atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah üzerindeki atkı kıvrımları sırasıyla, cıbar bölgesinde: % 0.41, %0.45, %0.71 ve cıbar bölgesi dışında: %0.48, %0.63, %0.90'dır. Daha ince atkı iplikleri için de benzer bir mantık kurulabilmesine rağmen, bu iplikler düşük eğilme rijitlikleri nedeniyle düşük çözümlü

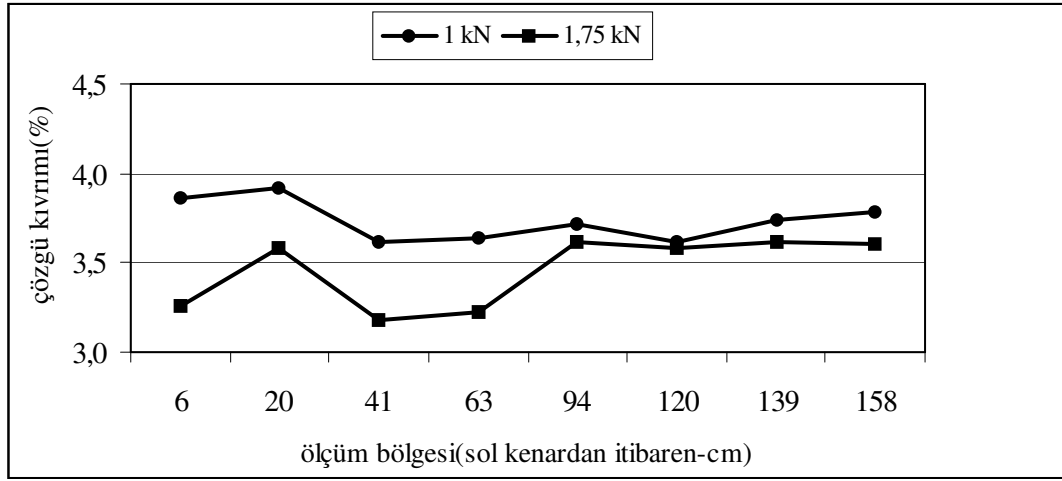
gerginliği değerlerinde bile daha kolay kıvrım alabildiklerinden bu artışın değerı ciddi boyutlarda olmamaktadır. Hatta, bazı daha ince atkı iplikleriyle daha yüksek çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğindeki artışla cımbaz bölgesindeki ve cımbaz bölgesi dışındaki atkı kıvrımında azalma görülmüştür.

4.2.4. Çözgü Kıvrımının Ham Kumaş Eni Boyunca Değerimi

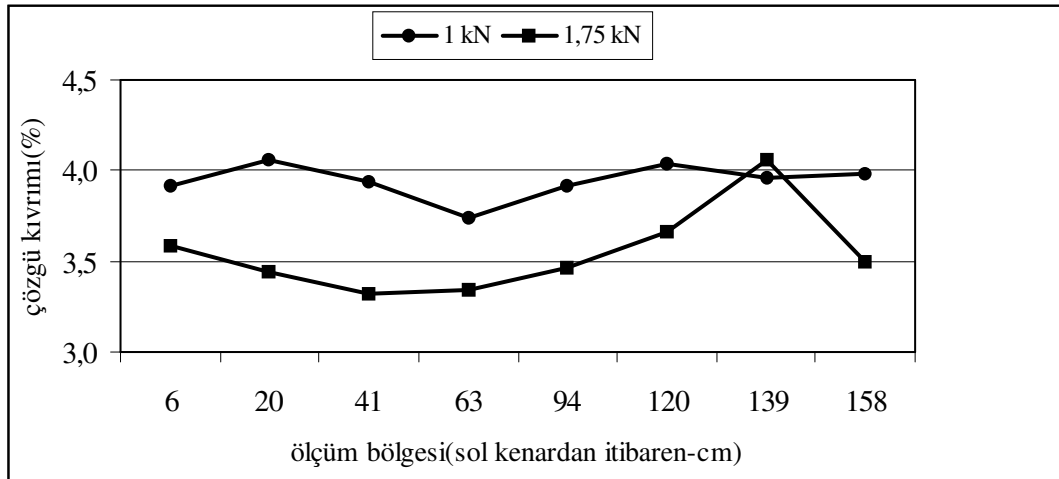
Bu bölümde, tezgah üzerinde çözgü gerginliği ile çözgü ve atkı kıvrım değerimleri incelenen kumaşların tezgahtan alınmasından sonra, ham kumaş halindeki en boyunca çözgü kıvrım değerimleri incelenmiştir. Şekil 4.110- şekil 4.118 arasındaki şekillerde 70 denye, 150 denye ve 300 denye polyester atkı iplikleri dokunan kumaşlarda ham kumaştaki en boyunca çözgü kıvrım değerimi gösterilmiştir.



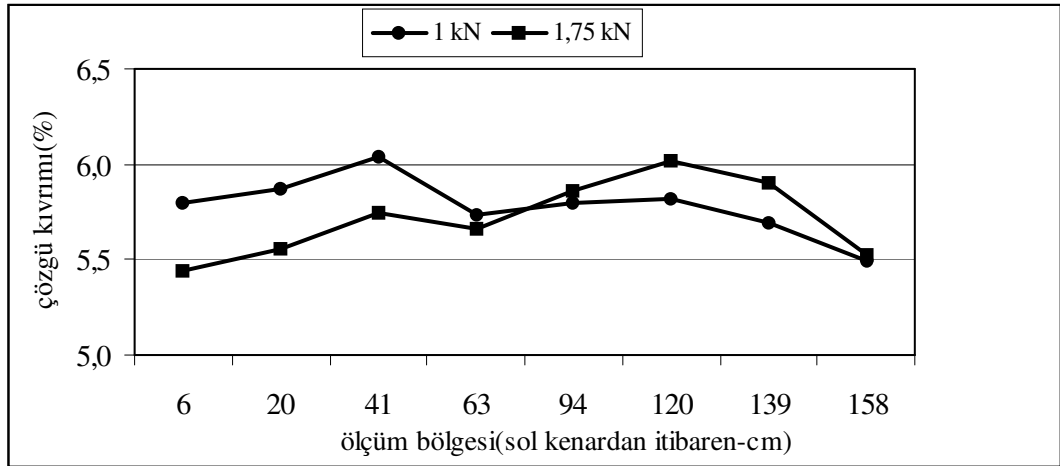
Şekil 4.110. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değerimi



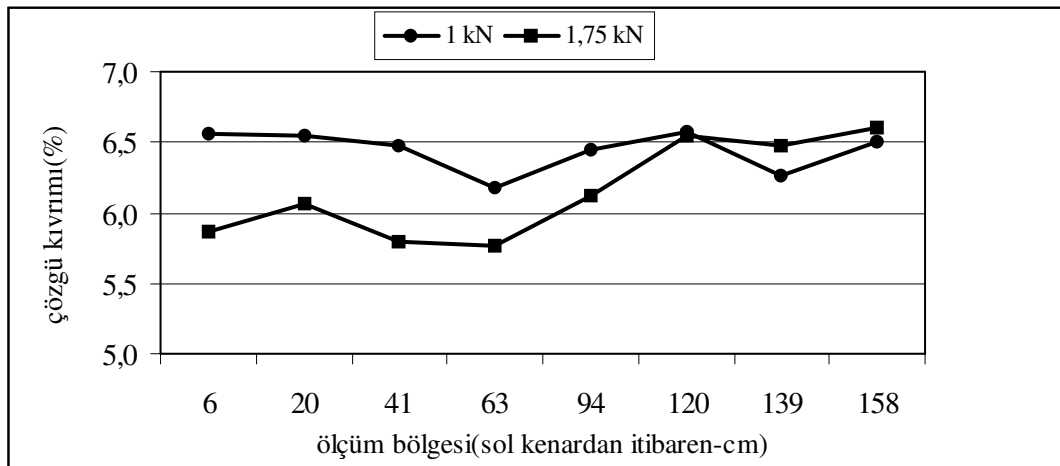
Şekil 4.111. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



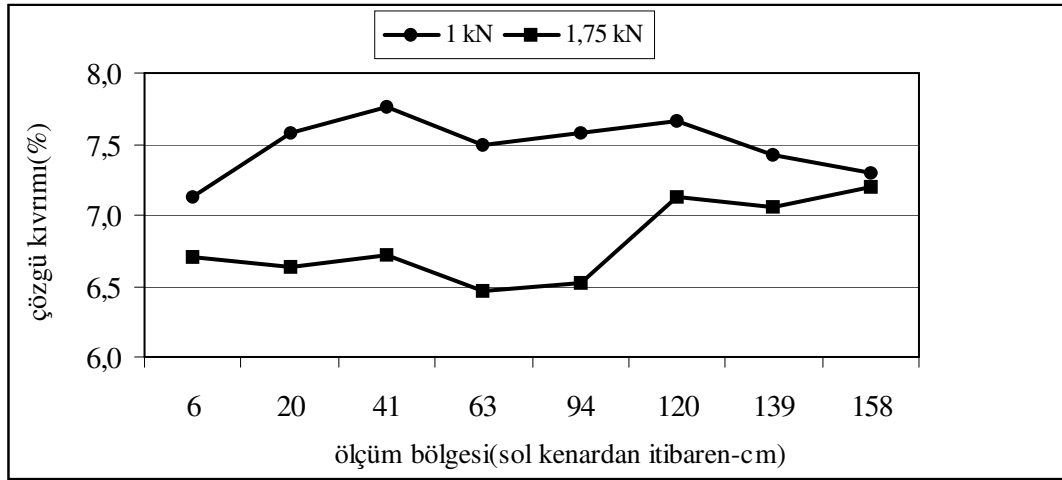
Şekil 4.112. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



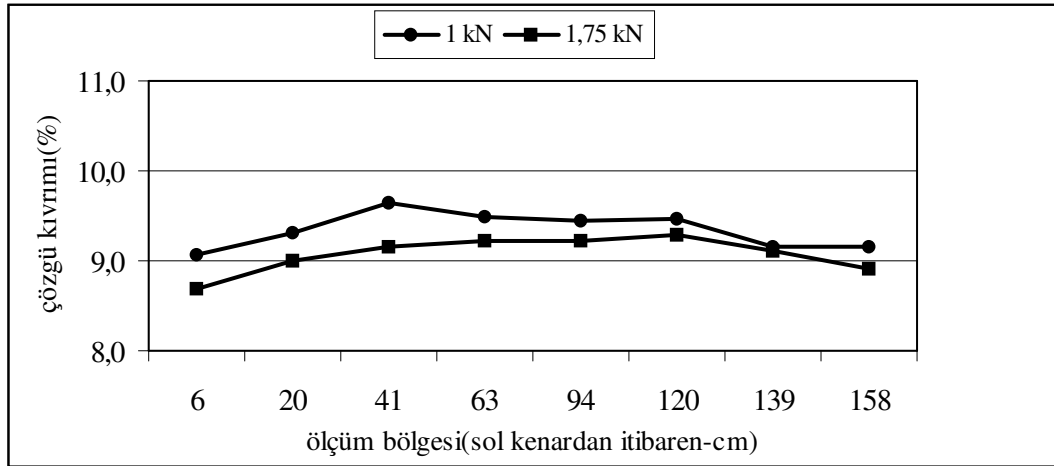
Şekil 4.113. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



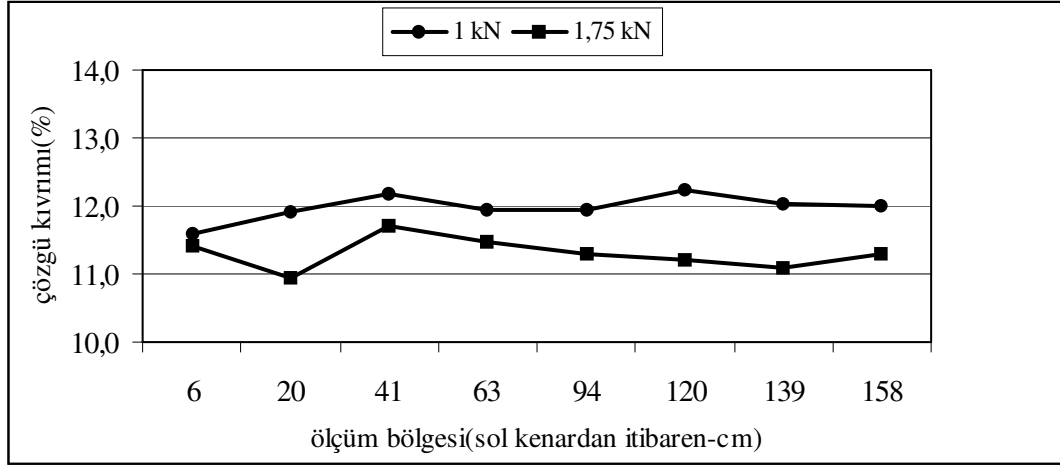
Şekil 4.114. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



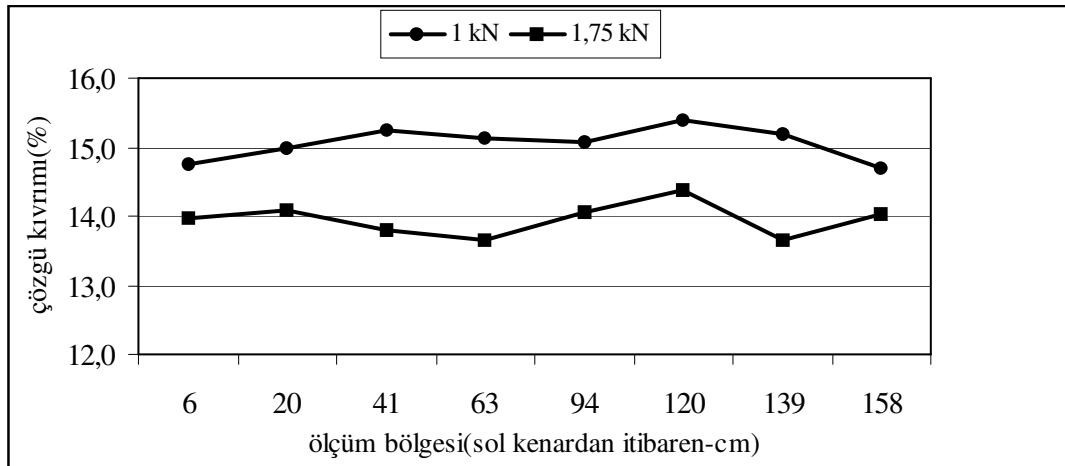
Şekil 4.115. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



Şekil 4.116. 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi

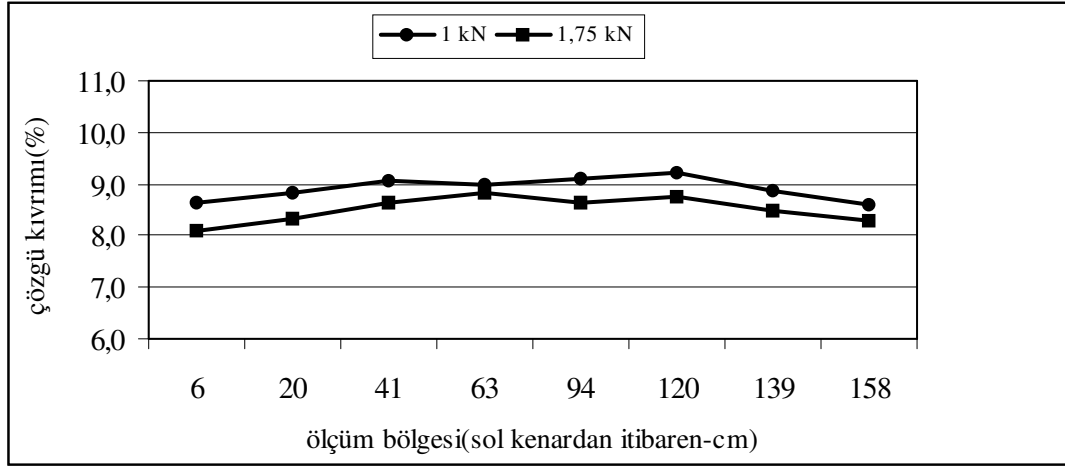


Şekil 4.117. 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi

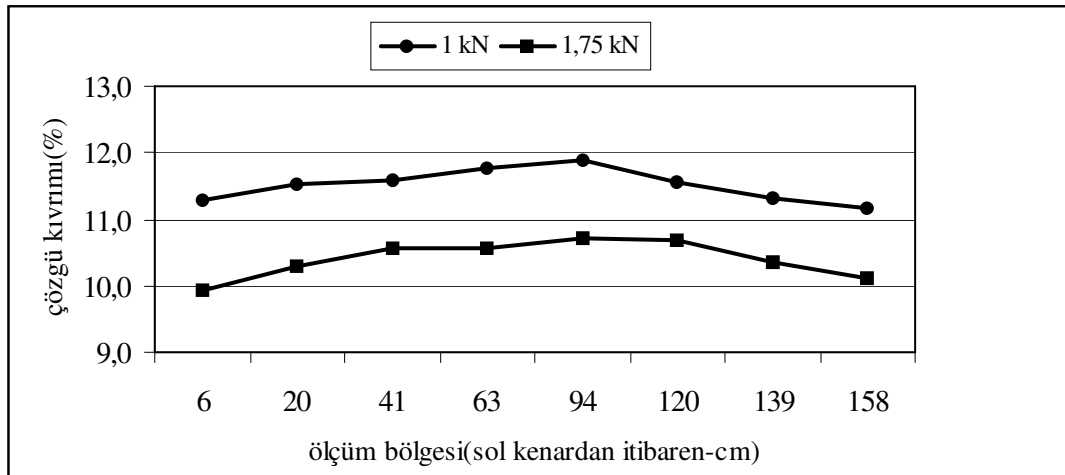


Şekil 4.118. 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi

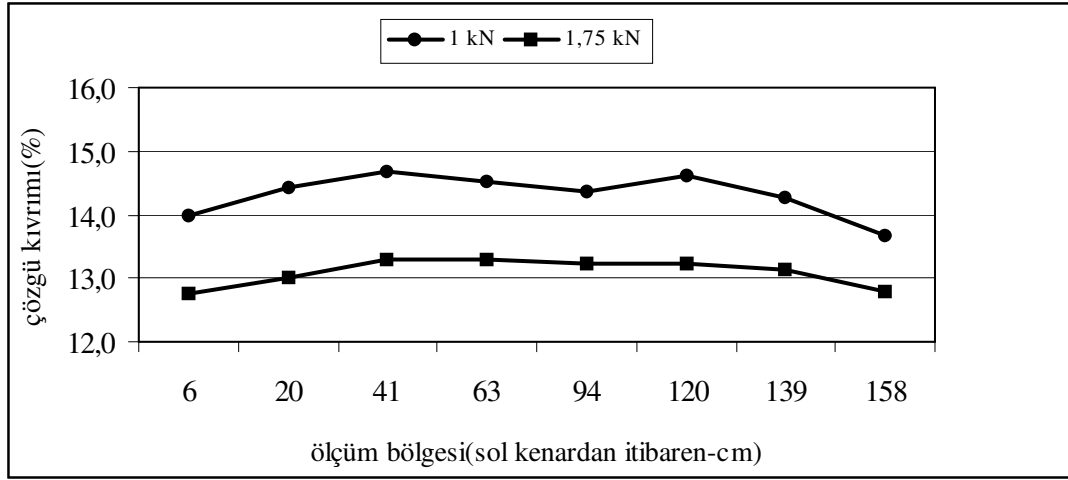
Şekil 4.119 - şekil 4.127 arasında, Ne 20/1, Ne 36/1 ve Ne 50/1 pamuk atkı iplikleri dokunan kumaşlarda ham kumaştaki en boyunca çözgü kıvrım değişimi gösterilmiştir.



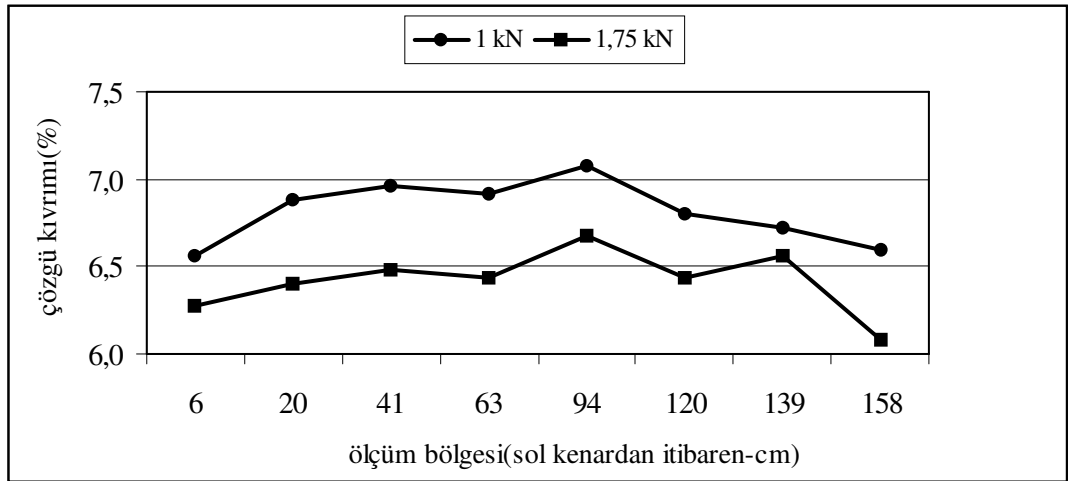
Şekil 4.119. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



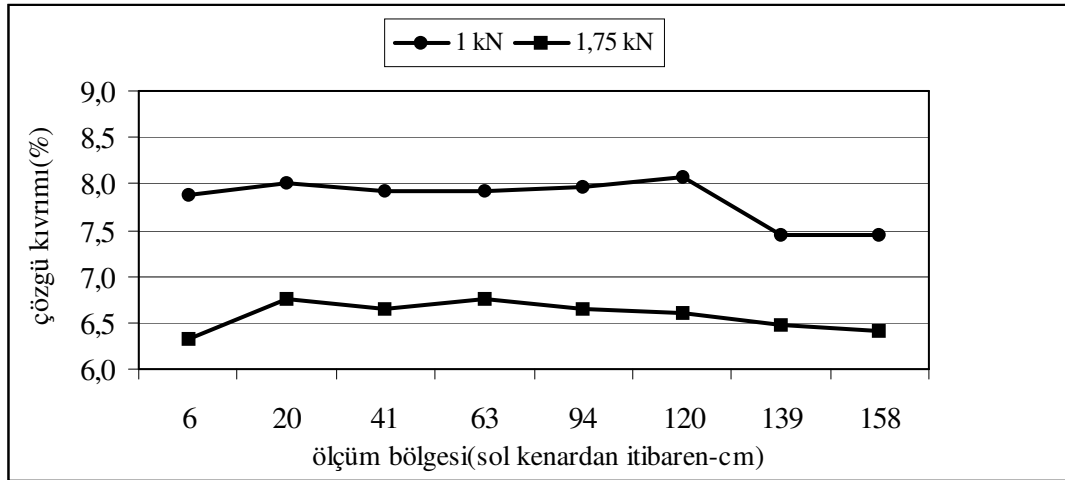
Şekil 4.120. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



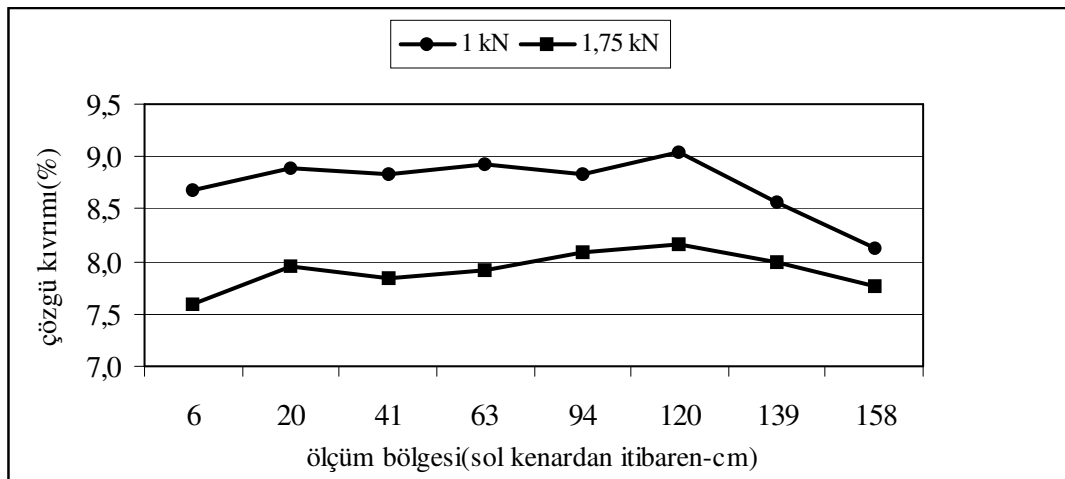
Şekil 4.121. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



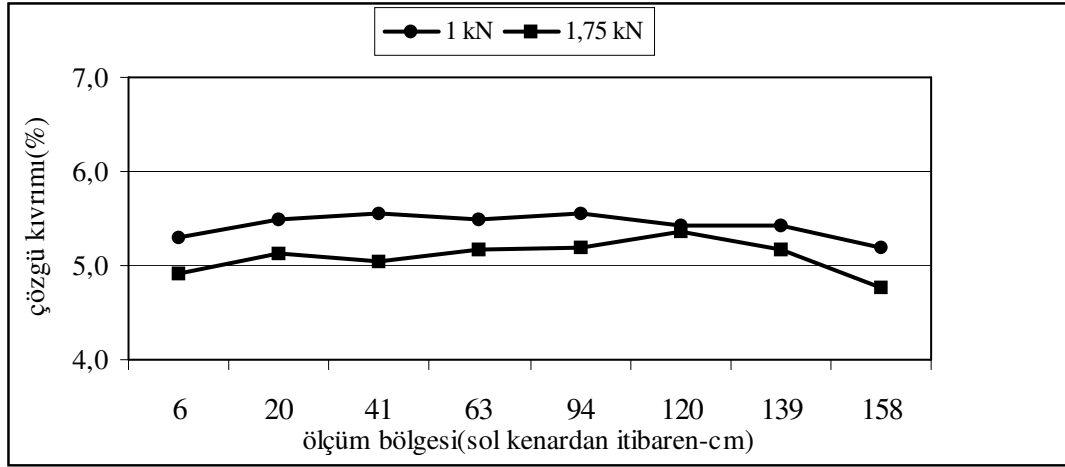
Şekil 4.122. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



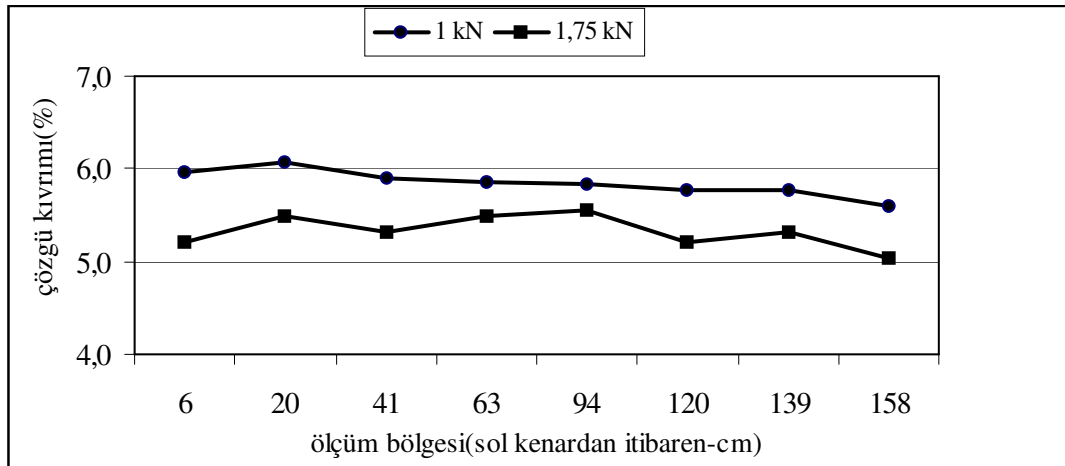
Şekil 4.123. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



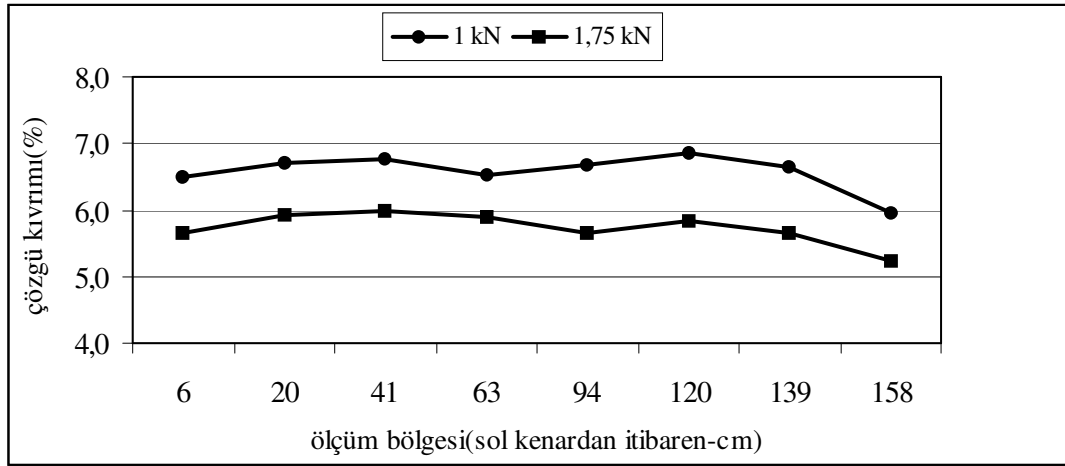
Şekil 4.124. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



Şekil 4.125. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



Şekil 4.126. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi



Şekil 4.127. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının değişimi

Şekil 4.110 ve şekil 4.127 arasındaki şekiller incelendiğinde, kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının sabit olmayıp değişken olduğu görülmüştür. 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda en boyunca ortalama çözgü kıvrım seviyesi, 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlara oranla daha düşük olup bu fark, yüksek atkı sıklıklarına çıkıldıkça daha da artmıştır. Bunun yanında, çözgü kıvrımının en boyunca dağılımına dikkat edildiğinde genellikle kenar bölgelerdeki (sağ ve sol cimbar bölgesi) çözgü kıvrım seviyesinin orta bölgelerden daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum, pamuk atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda daha net görülürken polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlardan 300 denye ve 150 denye polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlar benzer özelliği göstermiştir. Çözgü kıvrımının orta bölgelerde daha yüksek olması, genel olarak tezgahın orta bölgelerinde daha yüksek olan çözgü gerginliğinin, kumaş tezgahtan alınıp dengeye geldiğinde bu bölgelerdeki çözgü yönündeki büzülmenin daha fazla olmasına neden olarak çözgü kıvrımını yükseltmesine bağlanabilir.

Çizelge 4.28’de, ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımındaki değişim, X(%) ve Y(%) değişkenleriyle ifade edilmiştir. X(%), belli bir ayarda dokunan kumaşta en boyunca çözgü kıvrım değerlerinden en yüksek değerden en düşük değerden (%) olarak artışını ifade etmektedir. Y(%) değeri ise, 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliklerinde belli bir atkı ipliği ile belli bir atkı sıklığında dokunan kumaşlarda, 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşa oranla 1.75 kN toplam

ortalama çözü gerginliğinde dokunan kumaşın en boyunca çözü kıvrım değerlerinin ortalamasında görülen (%) azalmayı ifade etmektedir. Örneğin, Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözü gerginliğinde, 18 atkı/cm sıklıkta dokunan bir kumaşta en boyunca çözü kıvrımı, minimum değer (sağ cimbar bölgesi) %6.9' u kadar bir artışla maksimum değerine (kumaşın orta bölgesi) ulaşırken, aynı koşullarda 1.75 kN çözü gerginliğinde dokunan kumaşta bu değer %12.6 olarak bulunmuştur. 70 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözü gerginliğinde, 18 atkı/cm sıklıkta dokunan bir kumaşta en boyunca çözü kıvrımı, minimum değer (sağ cimbar bölgesi) %8.2'si kadar bir artışla maksimum değerine (kumaşın orta bölgesi) ulaşırken, aynı koşullarda 1.75 kN çözü gerginliğinde dokunan kumaşta bu değer %9.7 olarak elde edilmiştir. Buna göre, aynı atkı ipliği ile aynı atkı sıklığında fakat daha yüksek çözü gerginlik seviyesinde dokunan kumaşta en boyunca çözü kıvrımında gözlenen değişim daha yüksek olmuştur. İplik numaraları dikkate alındığında ise, atkı iplikleri arasında en kalın atkı ipliği olan 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda X(%) değerlerinin daha düşük, 70 denye ve Ne 50/1 atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda ise X(%) değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, bölüm 4.2.1'de incelenen, daha kalın atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca daha düşük seviyelerde olan ve daha üniform bir dağılım gösteren çözü gerginliğinin bir sonucudur. Ancak, atkı sıklığındaki artışa veya azalmaya bağlı olarak ham kumaş eni boyunca belirli yönde değişen bir çözü kıvrım değişimi (%) gözlenmemiştir.

Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile, toplam ortalama çözü gerginliğinin 1 kN'dan 1.75 kN'a yükseltilmesiyle 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşta, en boyunca çözü kıvrımının ortalaması %6.3 (Y) oranında azalırken, 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşta %13 (Y) oranında azalmıştır. Bu durum, aynı atkı ipliği ile farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda, atkı sıklığı yüksek olan kumaşta toplam ortalama çözü gerginliğinde yapılan değişimin çözü kıvrımı üzerindeki etkisinin daha büyük olduğunu göstermiştir. Özellikle, 1 kN toplam ortalama çözü gerginliğinde yüksek atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda tezgah üzerindeki çözü kıvrım seviyesi, daha düşük atkı sıklıklarında dokunan kumaşlardaki çözü kıvrım seviyesinden daha yüksek olmuştur. Dolayısıyla, 1 kN toplam ortalama çözü gerginliğinde dokunduktan sonra tezgahdan alınan ve dengeye gelen kumaşta, zaten daha düşük atkı sıklıklarında dokunan

Çizelge 4.28. Ham kumaşta en boyunca çözü kıvrımındaki (%) değişim

Atkı numarası	Atkı sıklığı (atki/cm)	X(%)		Y(%)
		Toplam ortalama çözü gerginliği (1 kN)	Toplam ortalama çözü gerginliği (1.75 kN)	
70 denye	18	8,2	9,7	4,9
	22	8,3	13,8	7,5
	26	8,6	22,3	10,1
150 denye	18	10,0	10,7	1,2
	22	6,5	14,6	4,5
	26	9,0	11,5	9,2
300 denye	14	6,4	6,9	2,8
	18	5,4	7,0	5,7
	22	4,7	5,4	7,3
Ne 20/1	14	7,0	9,4	4,7
	18	6,5	8,1	9,6
	22	7,3	4,1	8,6
Ne 36/1	18	7,9	9,9	5,8
	22	8,6	7,0	16,0
	26	11,3	7,4	9,4
Ne 50/1	18	6,9	12,6	6,3
	22	8,6	10,3	8,9
	26	15,5	14,5	13,0

kumaşlara oranla tezgah üzerinde daha yüksek olan çözü kıvrımı daha da artmış olmaktadır. Bu da, yüksek atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda, çözü gerginliğine bağlı olarak çözü kıvrımındaki değişimin daha yüksek olması sonucunu doğurmuş olabilir. Bir başka deyişle, daha yüksek atkı sıklıklarında dokunan kumaşlar, gerek düşük toplam ortalama çözü gerginlik seviyelerinde, gerekse yüksek toplam ortalama çözü gerginlik seviyelerinde, düşük atkı sıklıklarında dokunan kumaşlara oranla tezgah üzerinde daha üniform ve daha düşük seviyelerde bir gerginlik dağılımı göstermişlerdir.

Bu durum, yüksek atkı sıklığıyla birlikte çözgü ipliğinin hem tezgah hem de ham kumaş üzerinde daha yüksek kıvrım değerleri almasına yol açmıştır.

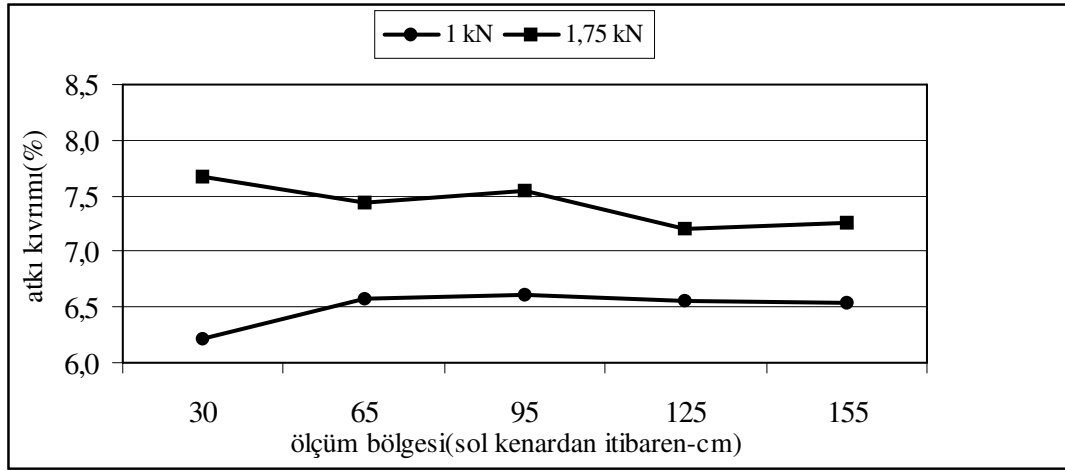
Çizelge 4.28’de dikkat çeken bir diğer nokta da, genellikle daha ince atkı iplikleriyle dokunan kumaşlara ait $Y(\%)$ değerlerinin daha yüksek olmasıdır. Hem tezgah üzerinde yüksek çözgü gerginlik değişimi(%) hem de tezgah üzerinde yüksek çözgü kıvrım değişimi (%) veren bu kumaşların ham kumaşta da en boyunca yüksek ortalama çözgü kıvrım değişimi (%) vermeleri beklenen bir sonuç olmuştur.

Yukarıdaki analizlerin yanında, ham kumaş üzerinde en boyunca çözgü kıvrım değişimi üç faktörlü bir varyans analizi ile araştırılmıştır (EK-5). Her bir atkı ipliği için atkı sıklığının, çözgü gerginliğinin ve kumaş eni boyunca çözgü kıvrımı ölçümü yapılan bölgelerin faktör olarak alındığı analizde, 150 denye, 300 denye, Ne 20/1 ve Ne 36/1 atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerindeki çözgü kıvrımının en fazla atkı sıklığından, ikinci olarak çözgü gerginliğinden, üçüncü olarak da ölçüm bölgesinden etkilendiği görülmüştür. 70 denye ve Ne 50/1 atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaştaki çözgü kıvrımı üzerinde en etkili faktör çözgü gerginliği olurken, ikinci derecede etkili faktör atkı sıklığı, üçüncü derecede etkili faktör de ölçüm bölgesi olarak elde edilmiştir. Bu sonuç, çizelge 4.25’te daha ince atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda elde edilen daha yüksek $Y(\%)$ değerlerine ilişkin sonucu desteklemektedir.

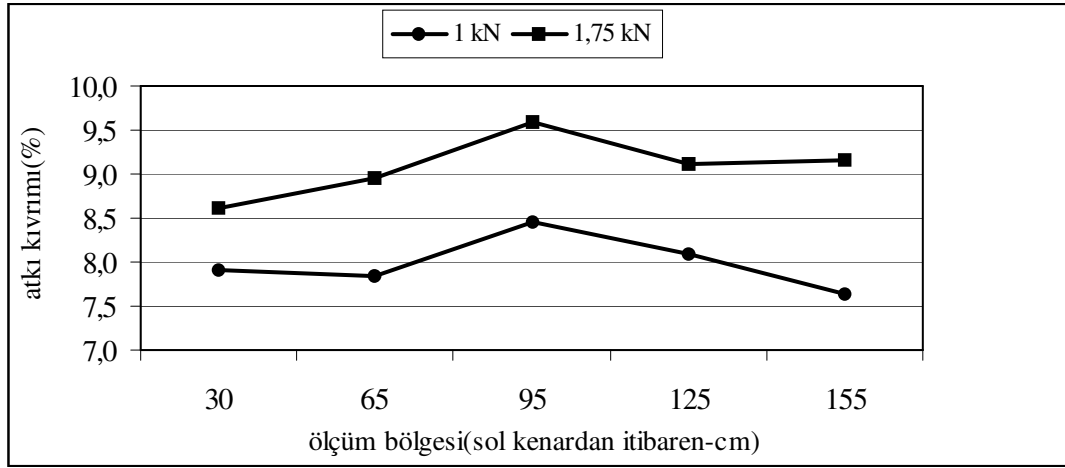
4.2.4. Atkı Kıvrımının Ham Kumaş Eni Boyunca Değişimi

Bu bölümde, tezgah üzerinde çözgü gerginliği ile çözgü ve atkı kıvrım değişimleri incelenen kumaşların tezgahtan alınmasından sonra ham kumaş halinde en boyunca atkı kıvrım değişimleri incelenmiştir. Her bir atkı ipliğiyle, 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm, 22 atkı/cm ve 26 atkı/cm sıklık değerlerinde dokunan kumaşlarda, en boyunca 5 bölgede ölçülen atkı kıvrım değerleri EK-4’te sunulmuştur.

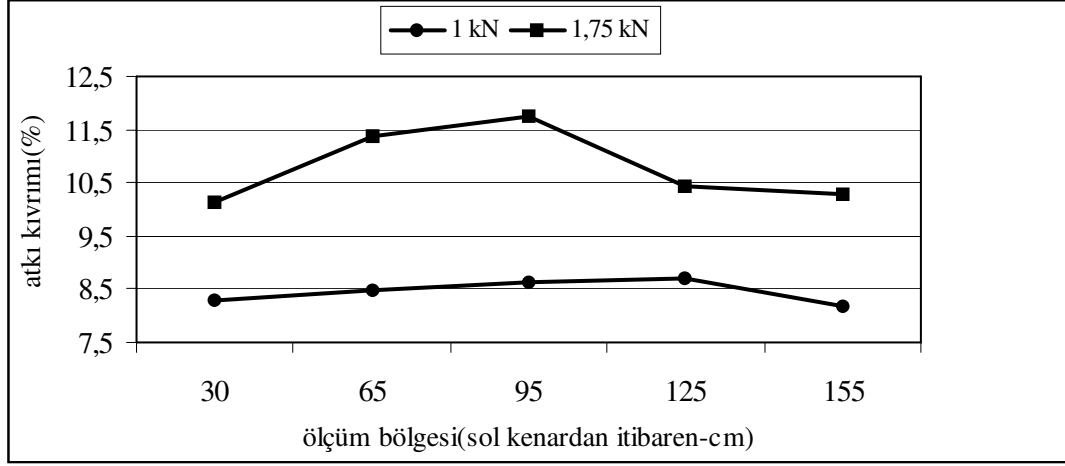
Şekil 4.128- şekil 4.136 arasında 70 denye, 150 denye ve 300 denye polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda ham kumaştaki en boyunca atkı kıvrım değişimi gösterilmiştir.



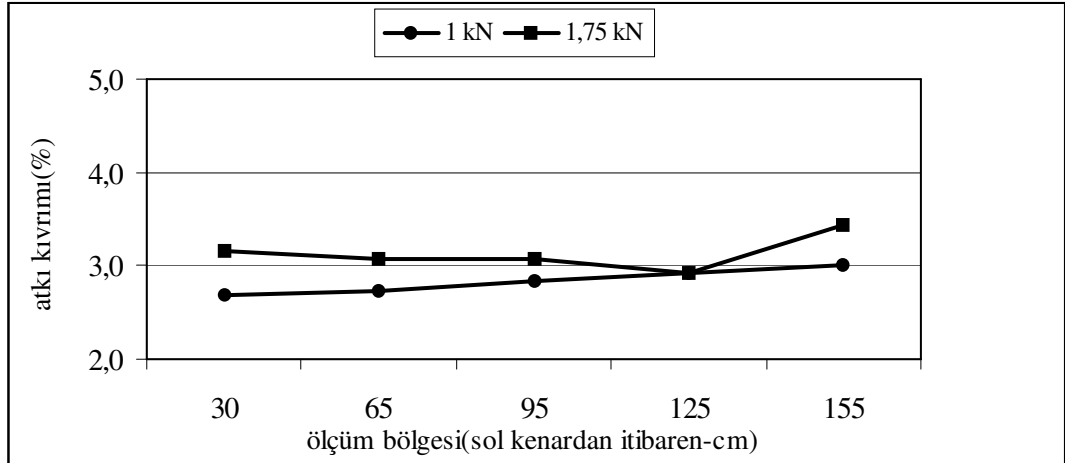
Şekil 4.128. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



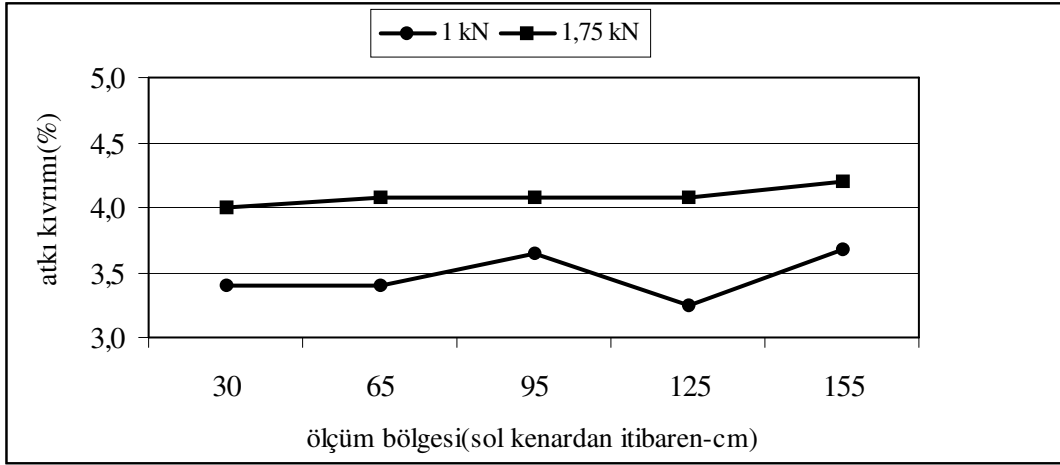
Şekil 4.129. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



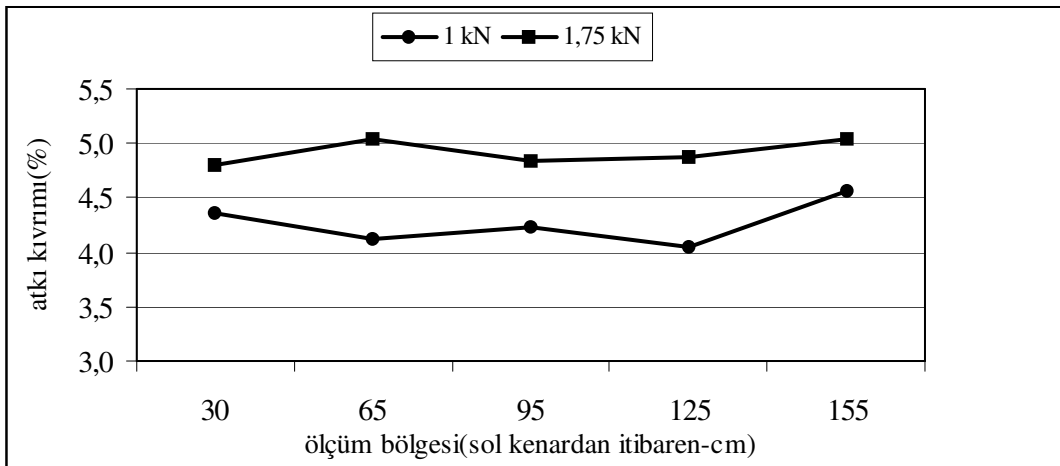
Şekil 4.130. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



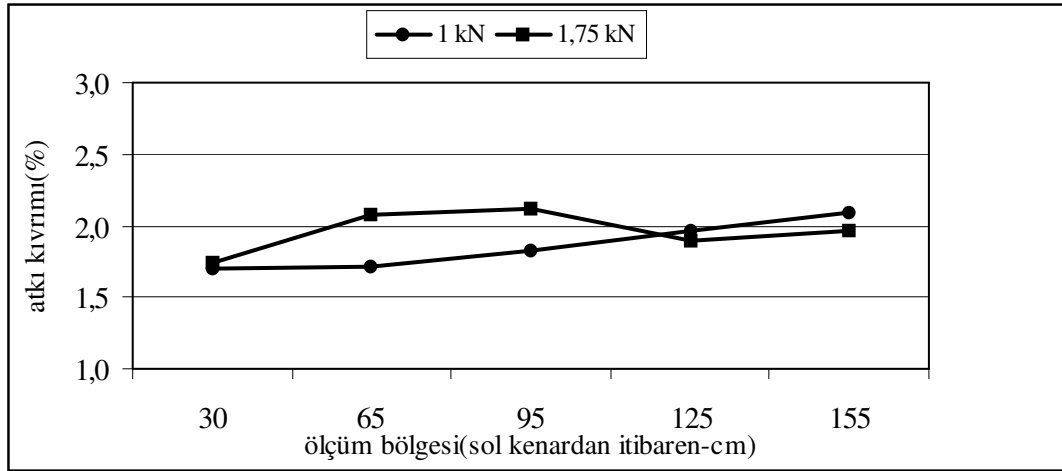
Şekil 4.131. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



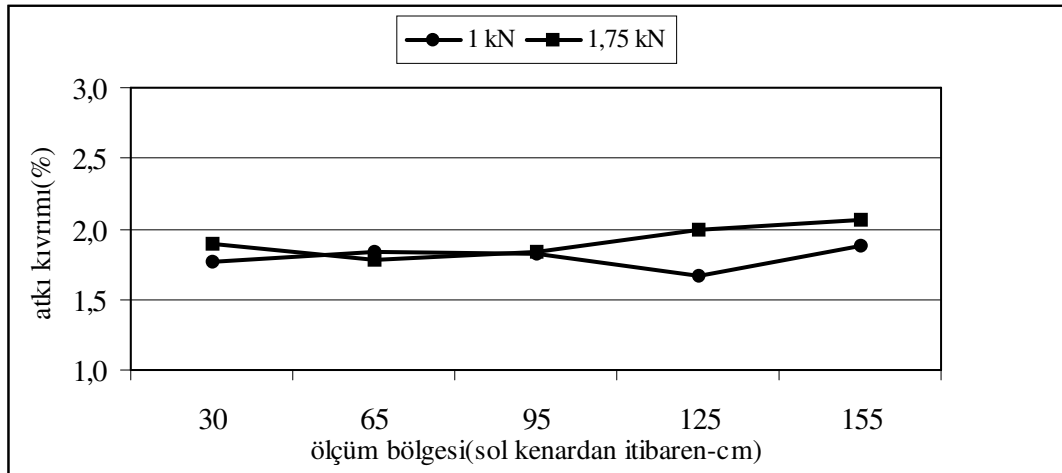
Şekil 4.132. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



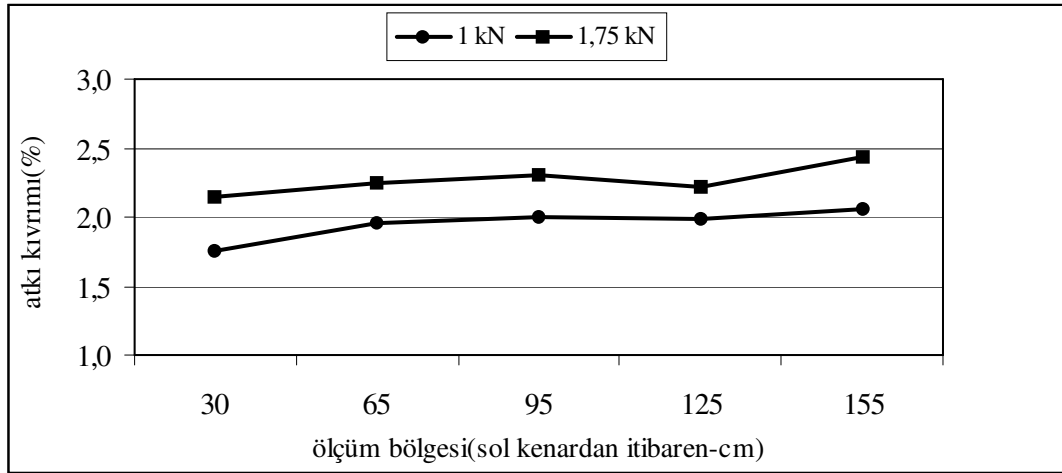
Şekil 4.133. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



Şekil 4.134. 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi

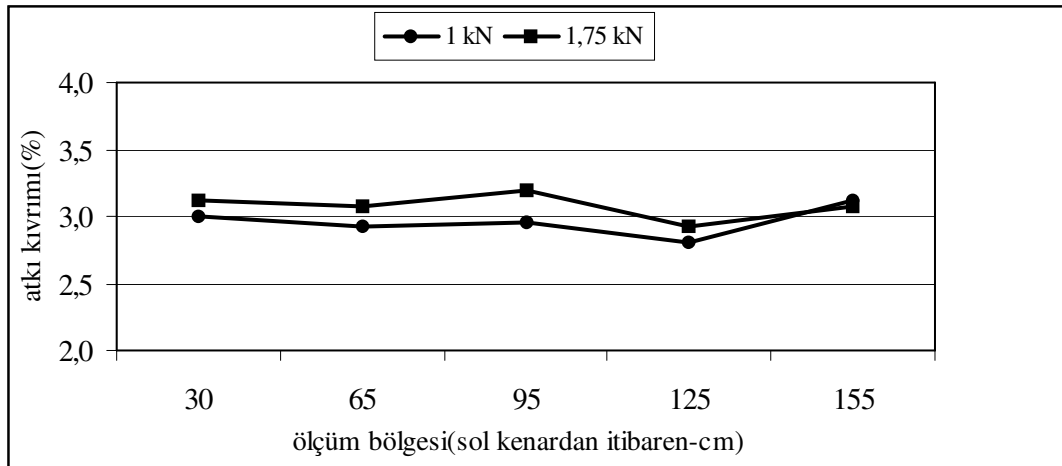


Şekil 4.135. 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi

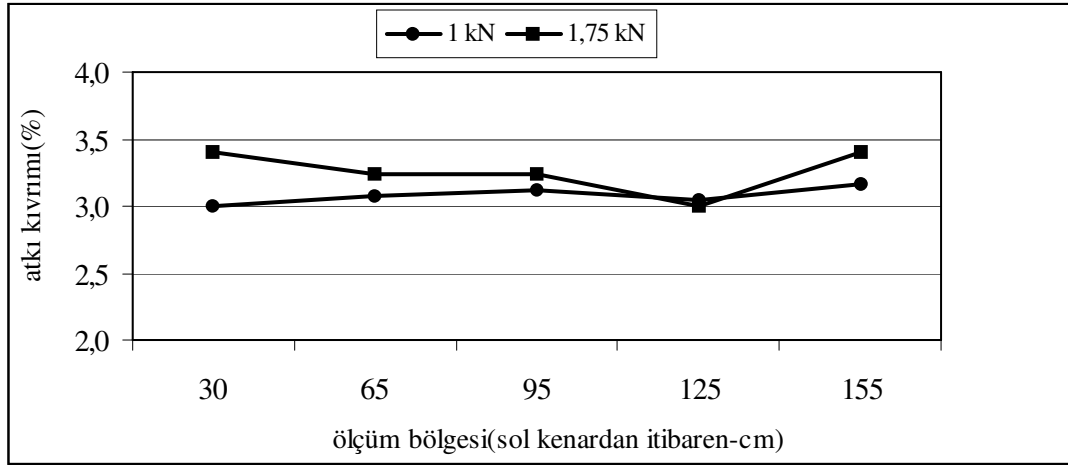


Şekil 4.136. 300 denye polyester atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi

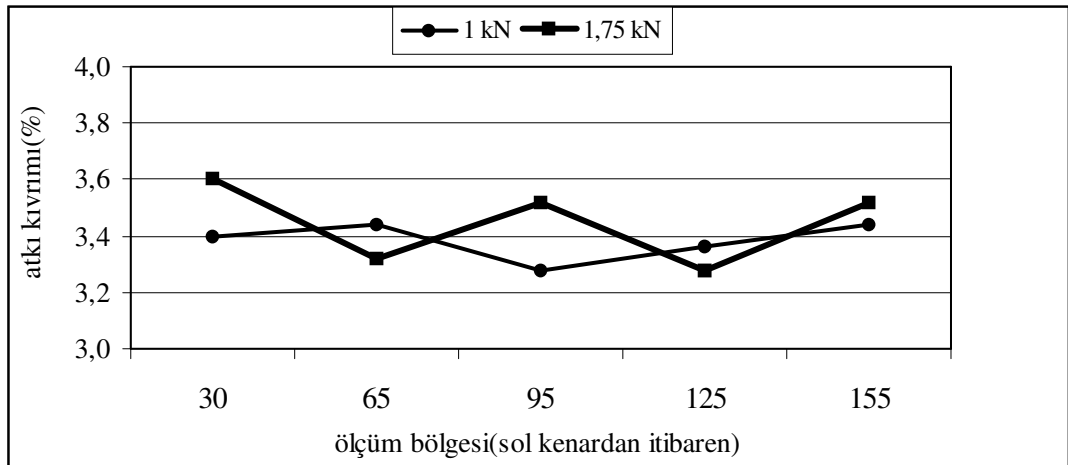
Şekil 4.137 - şekil 4.145 arasındaki şekillerde, Ne 20/1, Ne 36/1 ve Ne 50/1 pamuk atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda, ham kumaştaki en boyunca atkı kıvrım değişimi gösterilmiştir.



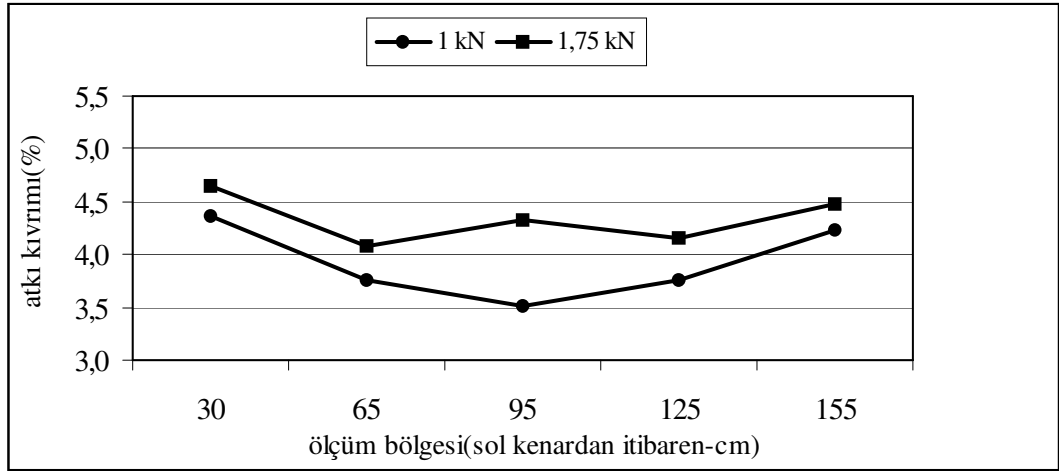
Şekil 4.137. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



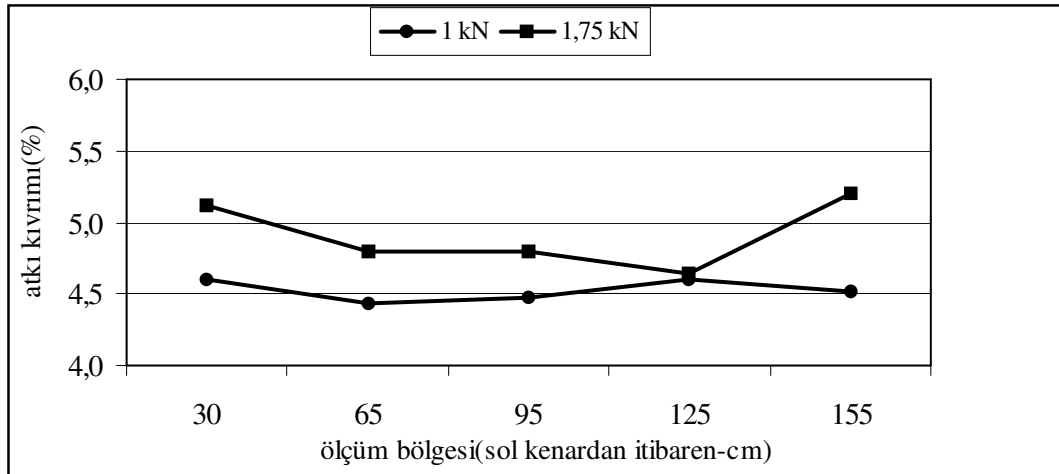
Şekil 4.138. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



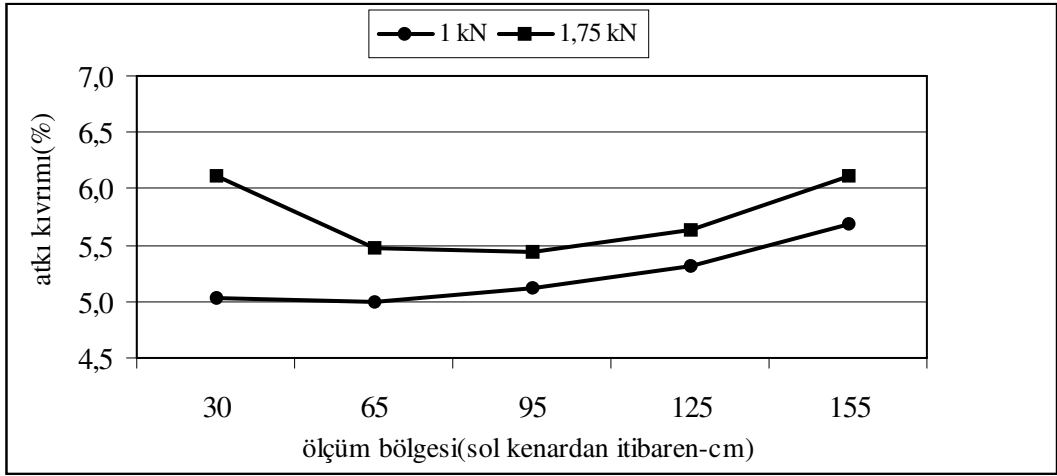
Şekil 4.139. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



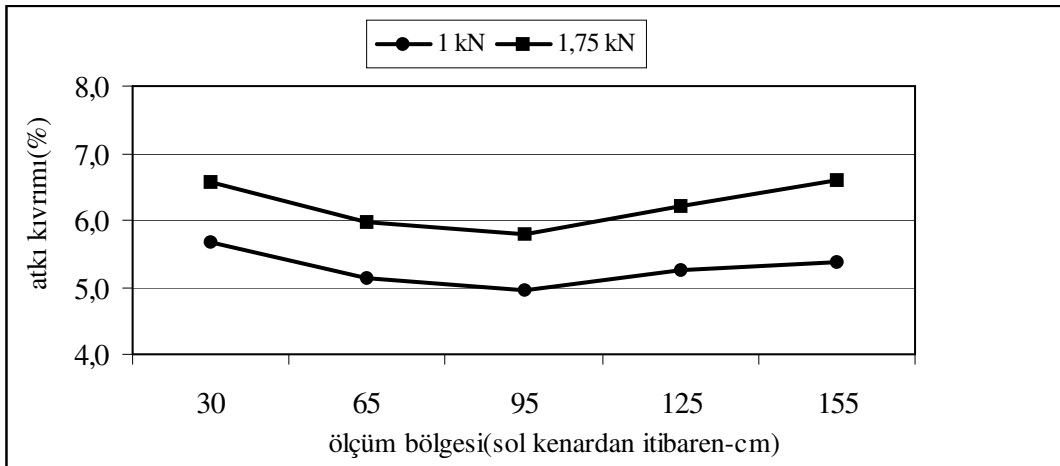
Şekil 4.140. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



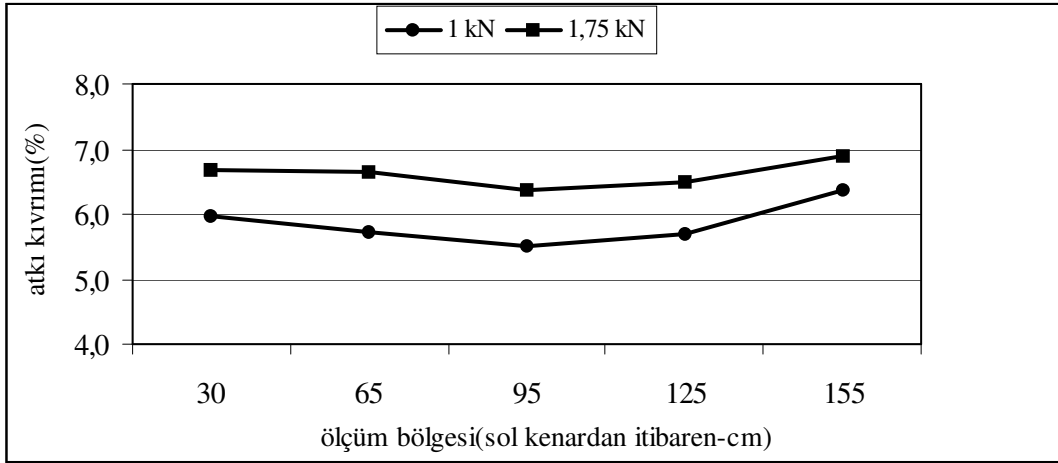
Şekil 4.141. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



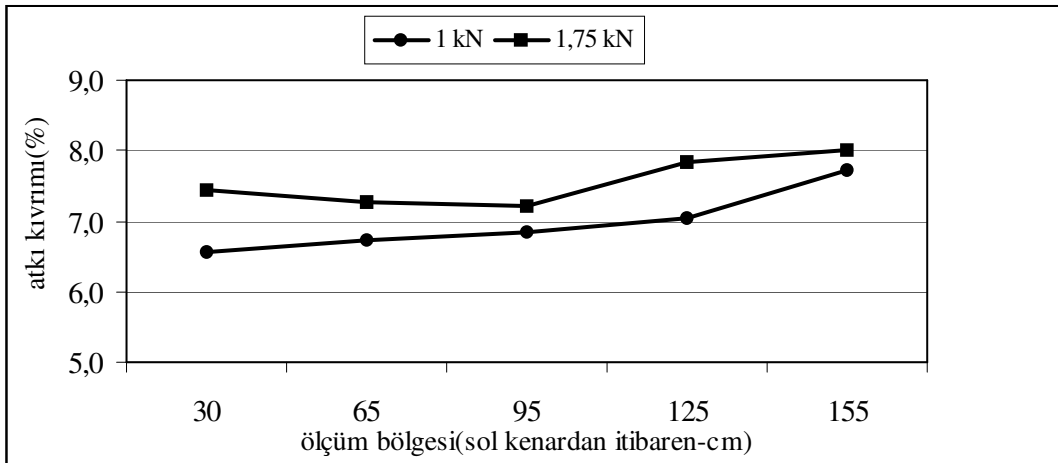
Şekil 4.142. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



Şekil 4.143. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



Şekil 4.144. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi



Şekil 4.145. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde ve 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi

Şekil 4.128 ve şekil 4.145 arasındaki şekiller incelendiğinde, ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişken olduğu görülmektedir. Genel olarak, aynı atkı ipliği

ile, aynı atkı sıklığında 1.75 kN toplam ortalama çözüğü gerginliğinde dokunan kumaşlar, 1 kN toplam ortalama çözüğü gerginliğinde dokunan kumaşlardan en boyunca daha yüksek atkı kıvrım değerleri vermiştir. Ayrıca, ince pamuk atkı iplikleri (Ne 36/1, Ne 50/1) ile dokunan kumaşlarda, kenar bölgelerdeki (sağ ve sol cımbaz bölgesi) atkı kıvrım seviyesi orta bölgelerden daha yüksek iken, polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda bu durum 150 denye polyester atkı ipliği ile düşük sıklıklarda dokunan kumaşlarda gözlenmiştir. Çizelge 4.29'da, belli bir atkı ipliği ile, belli çözüğü gerginliğinde ve atkı sıklığında dokunan kumaşlarda en boyunca atkı kıvrımındaki değişim X (%) ve Y (%) değişkenleriyle ifade edilmiştir. X(%), belli bir ayarda dokunan kumaşa, en boyunca atkı kıvrım değerlerinden en yüksek değer (genelde kenar bölgeler) en düşük değerden (genelde orta bölgeler) (%) olarak artışını ifade etmektedir. Y(%) değeri ise, 1 kN ve 1.75 kN toplam ortalama çözüğü gerginliklerinde belli bir atkı ipliği ile belli bir atkı sıklığında dokunan kumaşlardan, 1 kN toplam ortalama çözüğü gerginliğinde dokunan kumaşa oranla 1.75 kN toplam ortalama çözüğü gerginliğinde dokunan kumaşın en boyunca atkı kıvrım değerlerinin ortalamasında görülen (%) artışı ifade etmektedir.

Çizelge 4.29'a göre, ham kumaş eni boyunca atkı kıvrım dağılımında, atkı ipliği numarasındaki, toplam ortalama çözüğü gerginliğindeki ve atkı sıklığındaki değişime bağlı olarak X(%) değerlerinde belirli yönde bir değişim gözlenmemiştir. Buna karşın, hem polyester hem pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, daha ince atkı iplikleriyle dokunan kumaşlar toplam ortalama çözüğü gerginliğindeki artıştan daha çok etkilenerek daha büyük Y(%) değerleri vermiştir. Örneğin, Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözüğü gerginliğinde, 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşa en boyunca atkı kıvrım değerlerinin ortalaması, aynı iplik ve aynı atkı sıklığında 1 kN toplam ortalama çözüğü gerginliğinde dokunan kumaştaki en boyunca atkı kıvrım ortalamasından % 18.1 oranında daha fazladır. Buna karşın, aynı değer Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlar için %4.1'dir. Yine, aynı değer, 70 denye polyester atkı ipliği ile 18 at/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda %14.1 iken, 300 denye ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda %5.5'tir.

Çizelge 4.29. Ham kumaşta en boyunca atkı kıvrımındaki (%) değişim

Atkı numarası	Atkı sıklığı (atkı/cm)	X(%)		Y(%)
		Toplam ortalama çözümlü gerginliği (1 kN)	Toplam ortalama çözümlü gerginliği (1.75 kN)	
70 denye	18	6,4	6,7	14,1
	22	10,7	11,4	13,9
	26	6,4	15,8	27,7
150 denye	18	11,9	17,8	10,7
	22	13,6	5,0	17,7
	26	12,9	5,0	15,3
300 denye	14	22,9	21,8	5,5
	18	13,3	15,7	6,9
	22	17,0	14,0	16,2
Ne 20/1	14	11,4	9,6	4,1
	18	5,3	13,3	5,7
	22	4,9	9,8	1,9
Ne 36/1	18	22,9	13,7	10,4
	22	3,6	12,1	8,5
	26	13,6	12,5	10,1
Ne 50/1	18	14,5	13,8	18,1
	22	15,2	8,2	13,0
	26	17,7	11,1	8,3

1.75 kN toplam ortalama çözümlü gerginliğinde dokunan kumaşlarda ham kumaşta en boyunca ortalama atkı kıvrım seviyesinin daha yüksek çıkması beklenen bir sonuç olmuştur. Çünkü, daha önce bölüm 4.1’de sunulan deneysel çalışmalarda, artan çözümlü gerginliğine bağlı olarak ham kumaşta çözümlü kıvrımı düşerken atkı kıvrımı ise artış göstermişti. Bunun yanında, daha ince atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda tıpkı, gerek tezgah üzerinde en boyunca yüksek çözümlü gerginlik değişimi, gerekse ham kumaşta en boyunca yüksek ortalama çözümlü kıvrım değişimi görülmesi gibi burada da en boyunca daha yüksek ortalama atkı kıvrım değişimi gözlenmesi, birbirine paralel sonuçlardır. Ayrıca, bu ipliklerle dokunan kumaşların atkı kıvrımlarının, daha kalın atkı iplikleriyle

dokunan kumaşlara oranla daha yüksek olması da gerginliğe bağlı olarak kıvrımda gözlenen değişimi arttırıcı yönde bir rol oynamış olabilir.

Özellikle pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş üzerinde kenar bölgelerde atkı kıvrımının daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Tezgah üzerinde, dokuma esnasında yapılan çözgü gerginlik ölçümleri, çözgü genişliği boyunca çözgü gerginliğinin kenar bölgelerde daha düşük, orta bölgelerde daha yüksek seviyelerde olduğunu göstermişti. Ham kumaşta orta bölgelerdeki yüksek çözgü kıvrımının nedeni olarak, yine bu bölgelerdeki yüksek çözgü gerginlik dağılımı nedeniyle daha yüksek boydan büzülme olabileceği ifade edilmişti. Buna göre, yine aynı kumaşlarda, ham kumaşta orta bölgelerde yüksek olan çözgü kıvrımı atkı ipliğinin kıvrım almasını engelleyici bir etki göstererek atkı kıvrımını düşürürken, kenar bölgelerde daha düşük olan çözgü kıvrımı yine ters bir etkiyle bu bölgelerde atkı kıvrımının artmasına neden olmuştur. Ayrıca bu durumun bir diğer nedeni de, tezgah üzerinde kenar bölgelerde daha düşük gerginlikte olan atkı ipliklerinin daha kolay kıvrım alarak ham kumaş üzerinde yine bu bölgelerde daha yüksek kıvrıma sahip olması da olabilir.

Pamuk atkı iplikleri ile dokunan kumaşların polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlara göre, kenar bölgelerde orta bölgelere oranla daha yüksek kıvrım almaları, tezgah üzerinde en boyunca gösterdikleri çözgü gerginlik eğrilerinin dağılım şeklinin bir sonucu olabilir. Çünkü, üç adet pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda, tezgah üzerindeki çözgü gerginliğinin dağılım şekli birbirine benzer ve düzgün bir dağılım gösterirken, polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda bu dağılım birbirinden farklı ve çok düzgün değildir (şekil 4.93 ve şekil 4.94). Bu da, polyester atkı ipliklerinin daha geniş numara aralığında olması ve buna bağlı olarak tezgah üzerinde kıvrım alabilme özellikleri ya da bir başka deyişle eğilme rijitlikleri ve elastisite modülleri arasındaki farktan kaynaklanabilir.

Bunların yanında, ham kumaşta en boyunca atkı kıvrımındaki değişim, üç faktörlü bir varyans analizi ile araştırılmıştır (EK-5). Her bir atkı ipliği için atkı sıklığının, çözgü gerginliğinin ve kumaş eni boyunca atkı kıvrımı ölçümü yapılan bölgelerin faktör olarak alındığı analizde, 150 denye, 70 denye, Ne 20/1, Ne 50/1 ve Ne 36/1 atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda ham kumaş üzerindeki atkı kıvrımının en fazla atkı sıklığından, ikinci olarak çözgü gerginliğinden, üçüncü olarak da ölçüm bölgesinden etkilendiği görülmüştür. Bu ipliklere oranla eğilme rijitliği oldukça yüksek

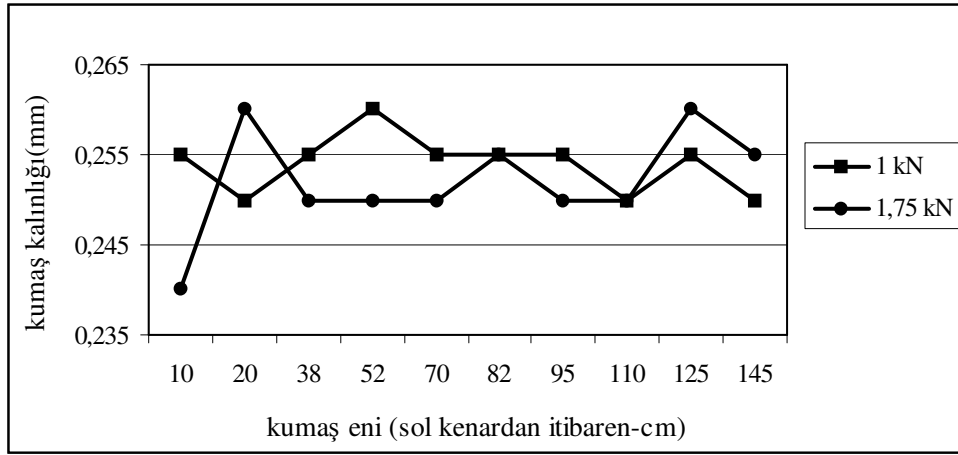
olan 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda ise, ham kumaştaki atkı kıvrımı üzerinde en etkili faktör çözüü gerginliği olurken, ikinci derecede etkili faktör atkı sıklığı, üçüncü derecede etkili faktör de ölçüm bölgesi olarak elde edilmiştir.

4.2.6. Ham Kumaşta Kumaş Kalınlığının Kumaş Enine ve Çözüü Gerginliğine Bağlı Olarak Değişimi

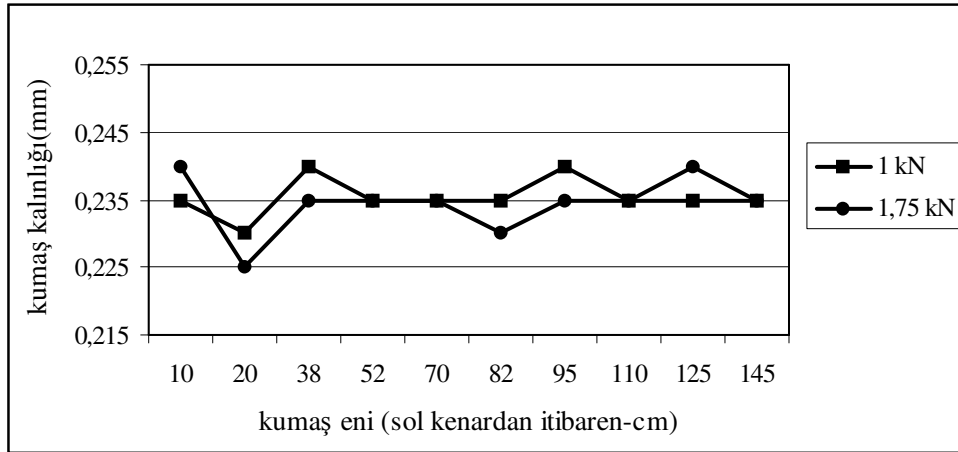
Çizelge 4.30'da, 3 farklı polyester atkı ipliği (150 denye, 300 denye, 70 denye) ve 3 farklı pamuk atkı ipliği ile 2 farklı toplam ortalama çözüü gerginliğinde (1 kN, 1.75 kN) ve 3 farklı atkı sıklığında (18 atkı/cm, 22 atkı/cm, 26 atkı/cm) dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca ölçülen kumaş kalınlık değerlerinin ortalaması sunulmuştur. Bu kumaşlara ilişkin en boyunca bütün ölçüm sonuçları EK-4 çizelge-13 ile çizelge-16 arasında yer almaktadır. Şekil 4.146 ve Şekil 4.163 arasındaki grafiklerde ise, polyester ve pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığın değişimi gösterilmiştir.

Çizelge 4.30. Ham kumaşta çözgü gerginliğine bağlı olarak kumaş kalınlığının değişimi

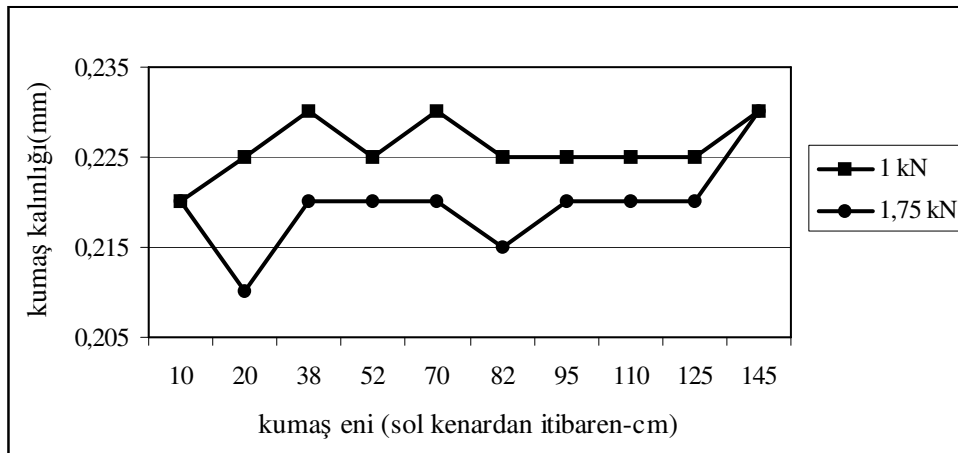
Atkı numarası	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Kumaş kalınlığı(mm)	
		Toplam ortalama çözgü gerginliği (1 kN)	Toplam ortalama çözgü gerginliği (1.75 kN)
70 denye	18	0,254	0,252
	22	0,236	0,303
	26	0,226	0,220
150 denye	18	0,287	0,283
	22	0,272	0,261
	26	0,264	0,250
300 denye	14	0,404	0,401
	18	0,376	0,359
	22	0,356	0,343
Ne 20/1	14	0,389	0,387
	18	0,370	0,364
	22	0,371	0,363
Ne 36/1	18	0,314	0,302
	22	0,297	0,286
	26	0,294	0,289
Ne 50/1	18	0,287	0,281
	22	0,274	0,264
	26	0,266	0,256



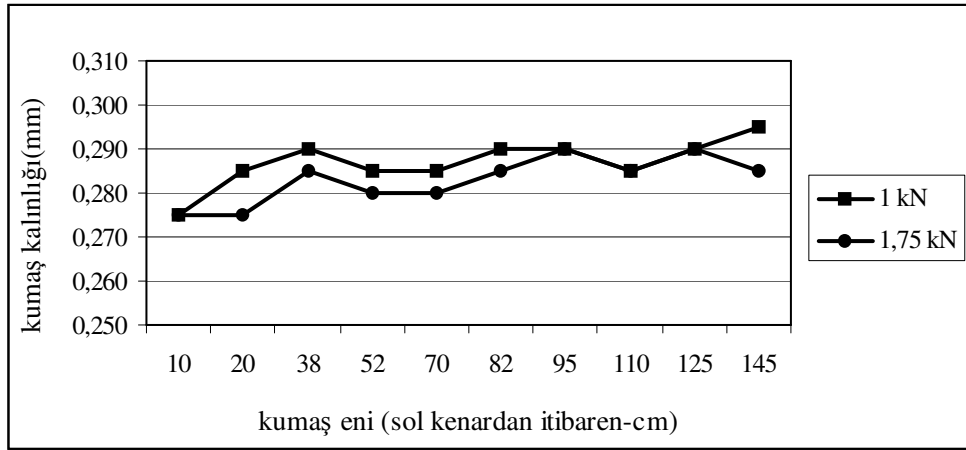
Şekil 4.146. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 18 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



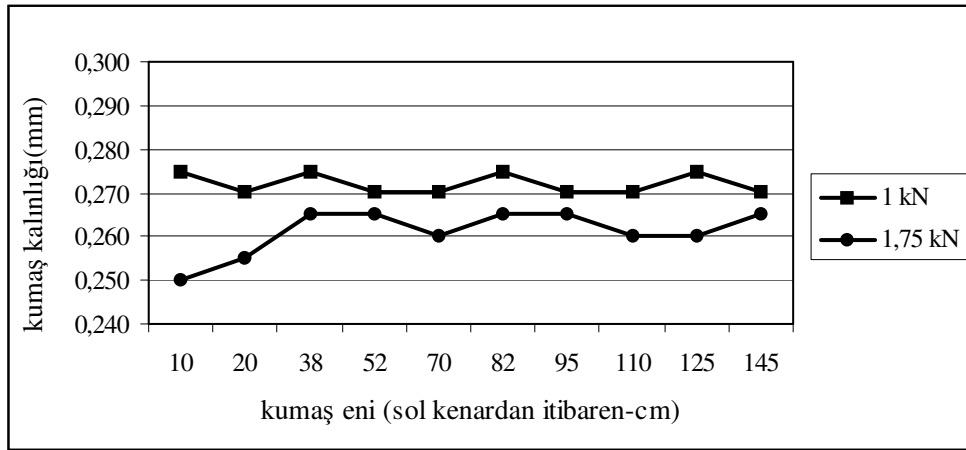
Şekil 4.147. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 22 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



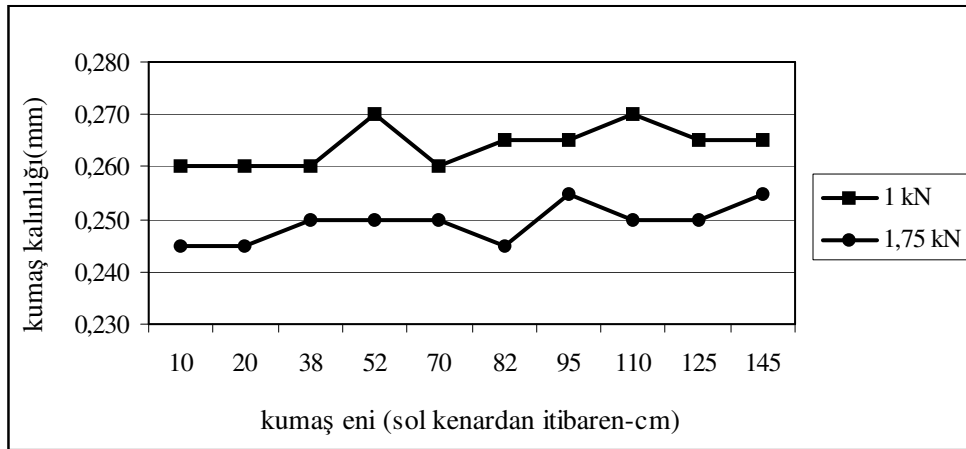
Şekil 4.148. 70 denye polyester atkı ipliğiyle 26 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



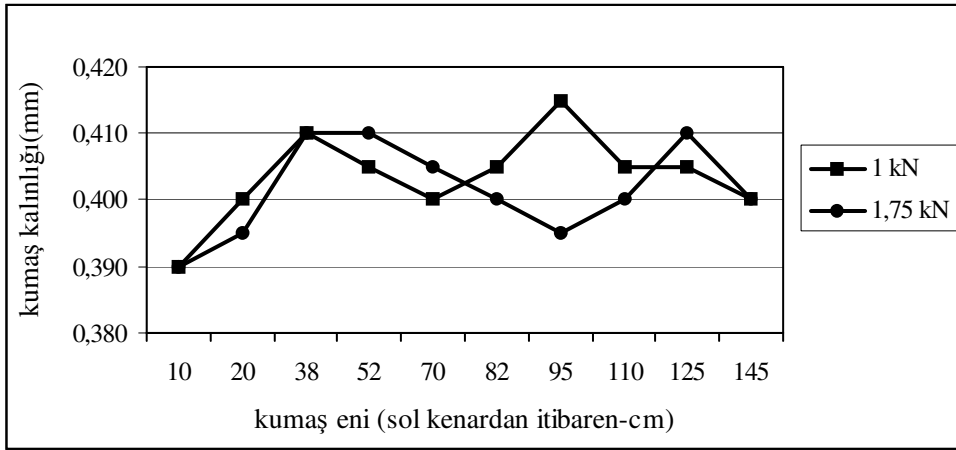
Şekil 4.149. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



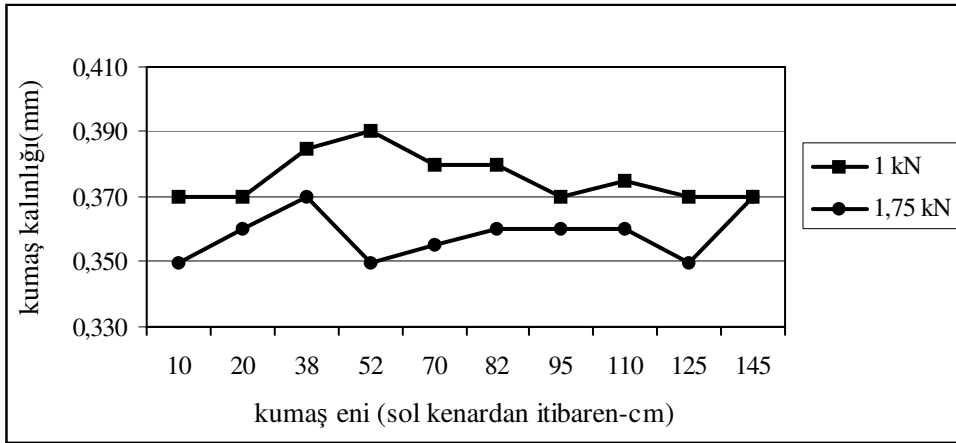
Şekil 4.150. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



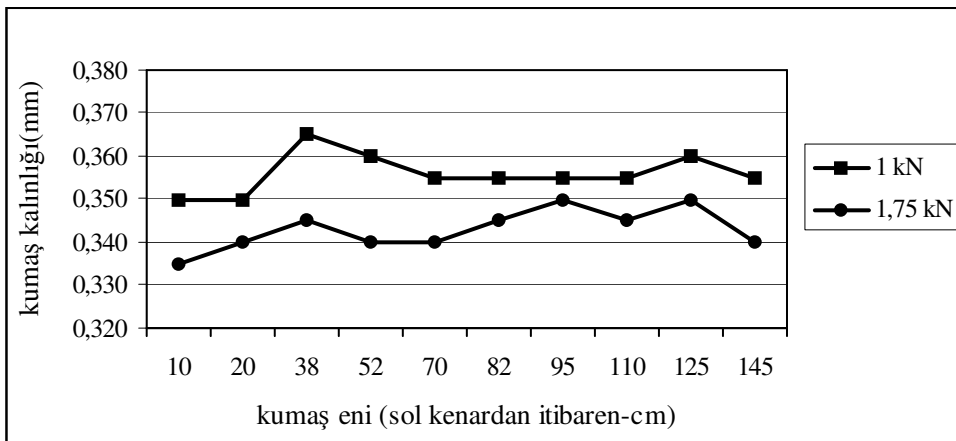
Şekil 4.151. 150 denye polyester atkı ipliğiyle 26 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



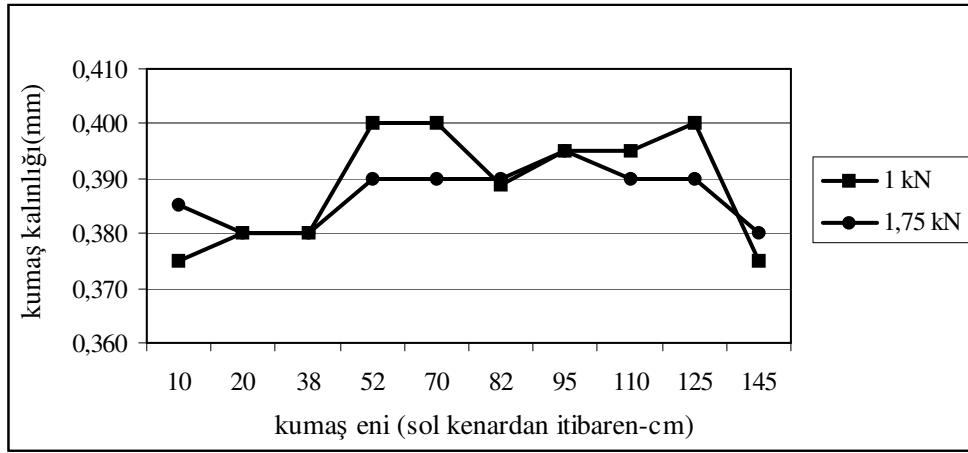
Şekil 4.152. 300 denye polyester atk ipliğiyle 14 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



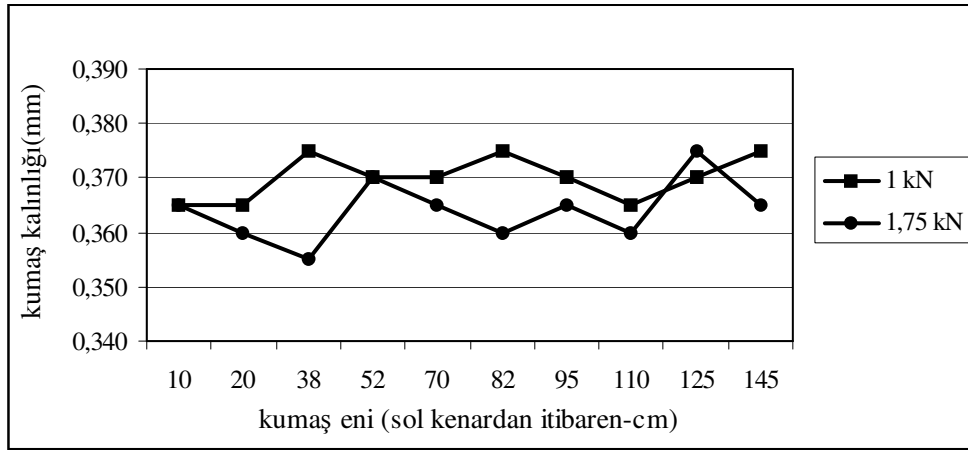
Şekil 4.153. 300 denye polyester atk ipliğiyle 18 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



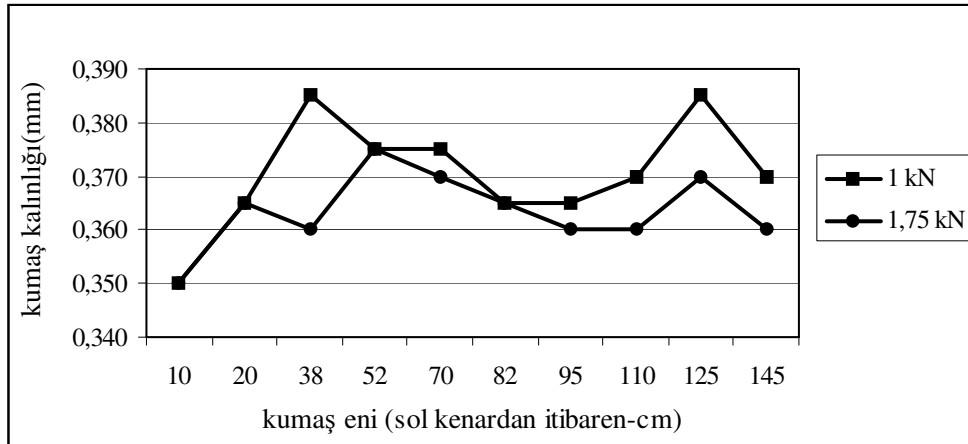
Şekil 4.154. 300 denye polyester atk ipliğiyle 22 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



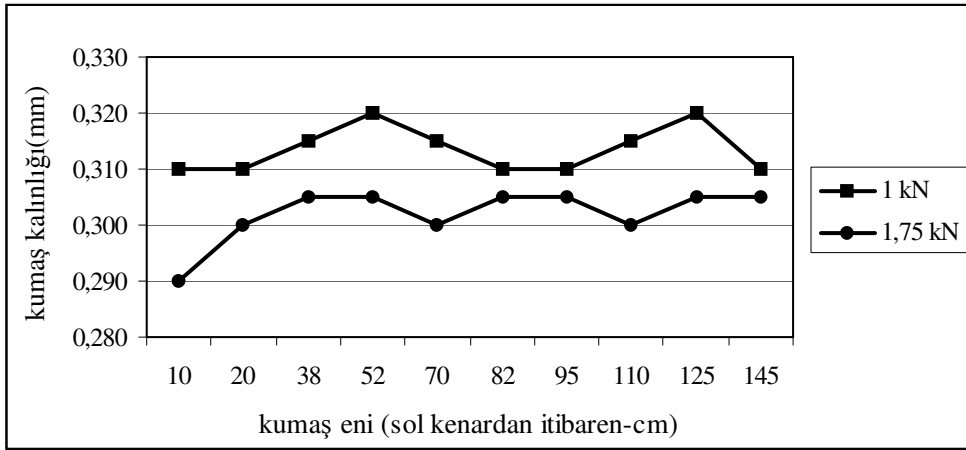
Şekil 4.155. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle 14 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



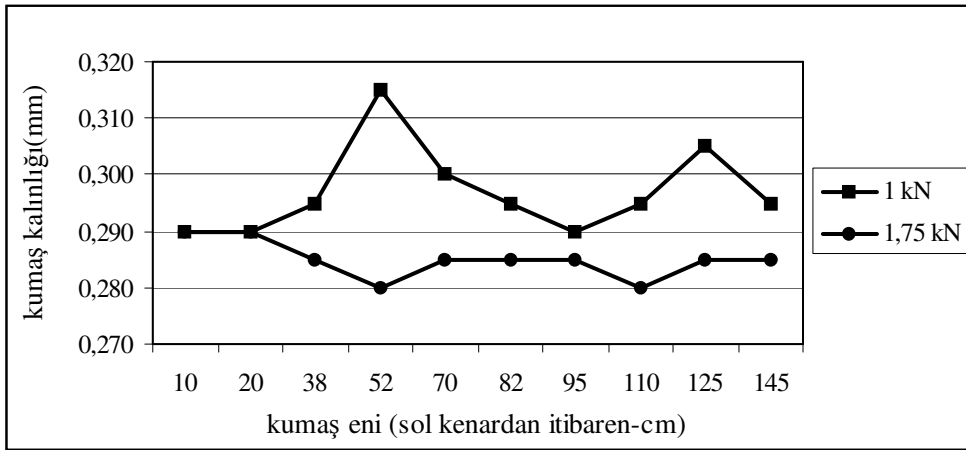
Şekil 4.156. Ne20/1 pamuk atkı ipliğiyle 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



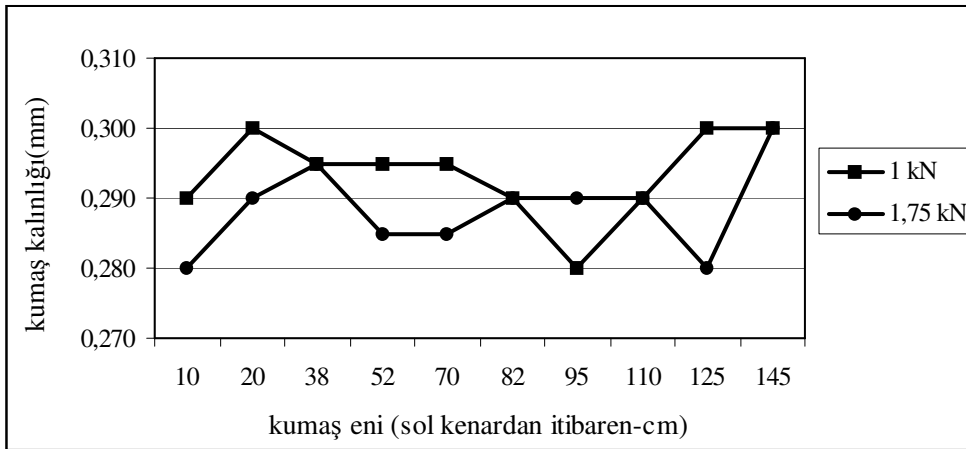
Şekil 4.157. Ne20/1 pamuk atkı ipliğiyle 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



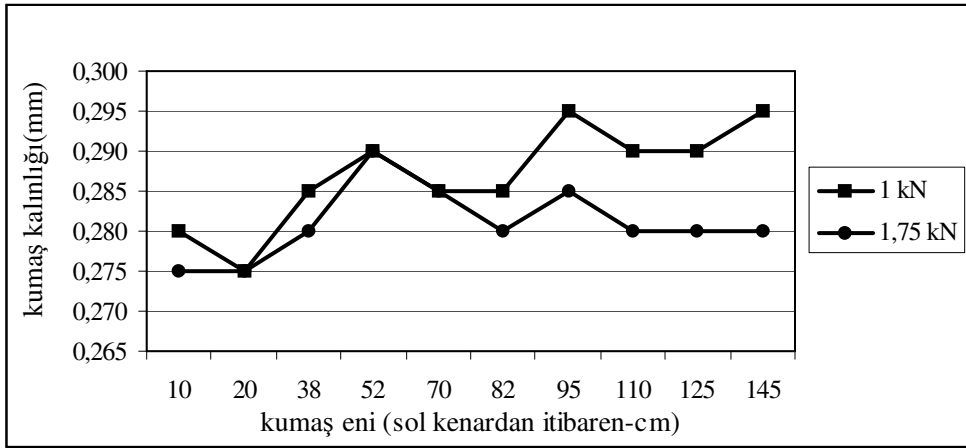
Şekil 4.158. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 18 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



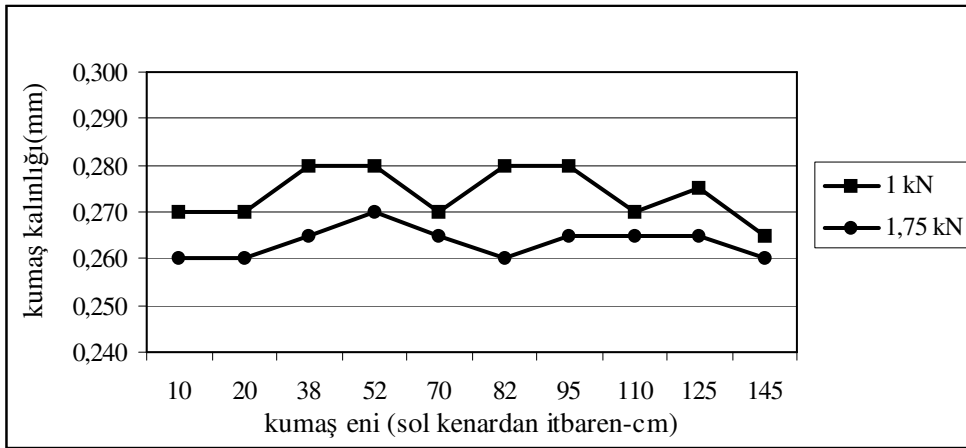
Şekil 4.159. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 22 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



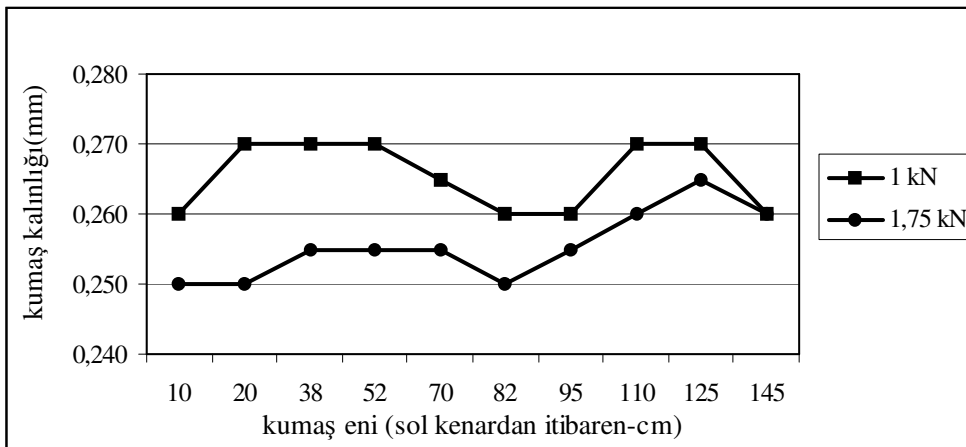
Şekil 4.160. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle 26 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



Şekil 4.161. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 18 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



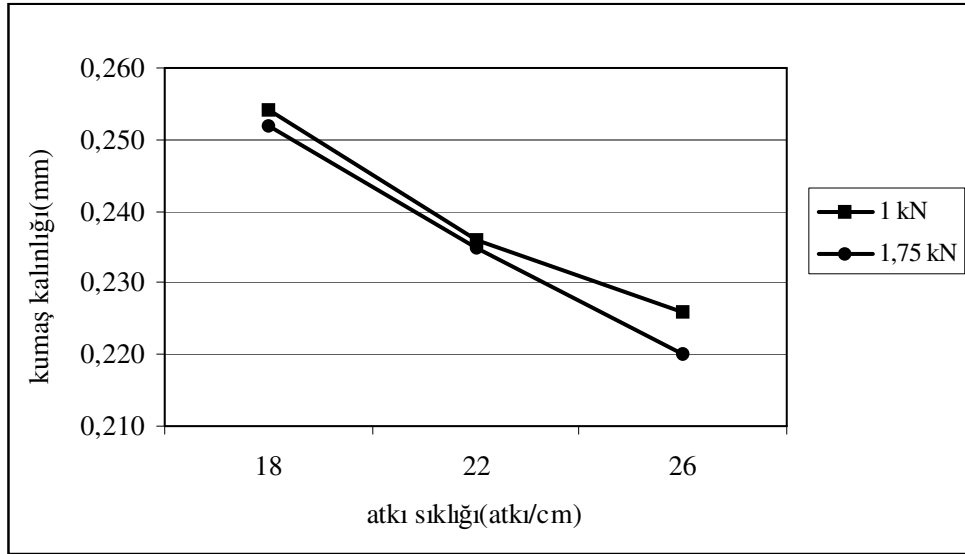
Şekil 4.162. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 22 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



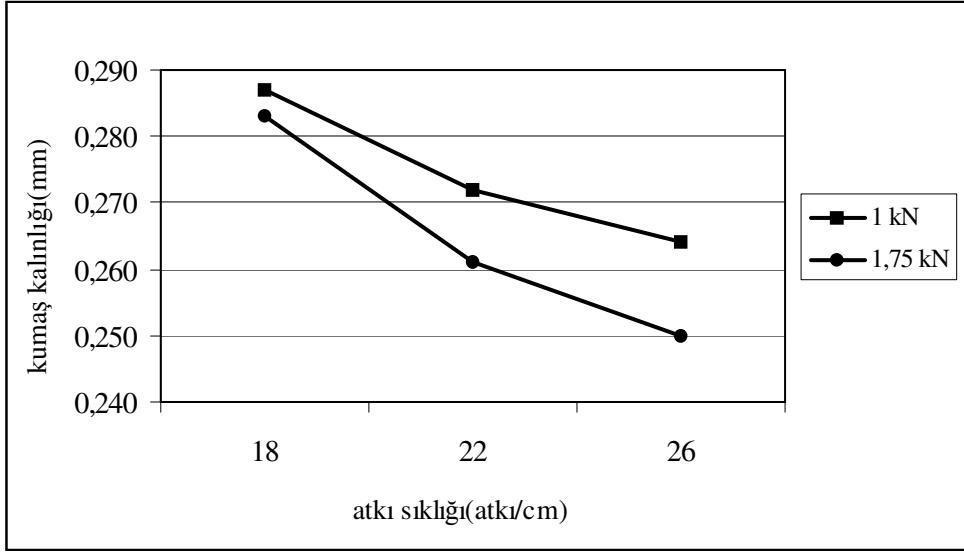
Şekil 4.163. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle 26 atk/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi

Şekil 4.146 ve şekil 4.163 arasında yer alan grafikler incelendiğinde, ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının düzgün bir dağılım göstermediği ancak bazı kumaşlarda kumaş kalınlığının kumaşın orta bölgelerinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum, genellikle ham kumaş üzerinde bu bölgelerde daha yüksek olan çözgü gerginliğinin bir sonucu olabilir. Bunun yanında, 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlarda kumaş kalınlığı 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlara oranla daha yüksek olmuştur.

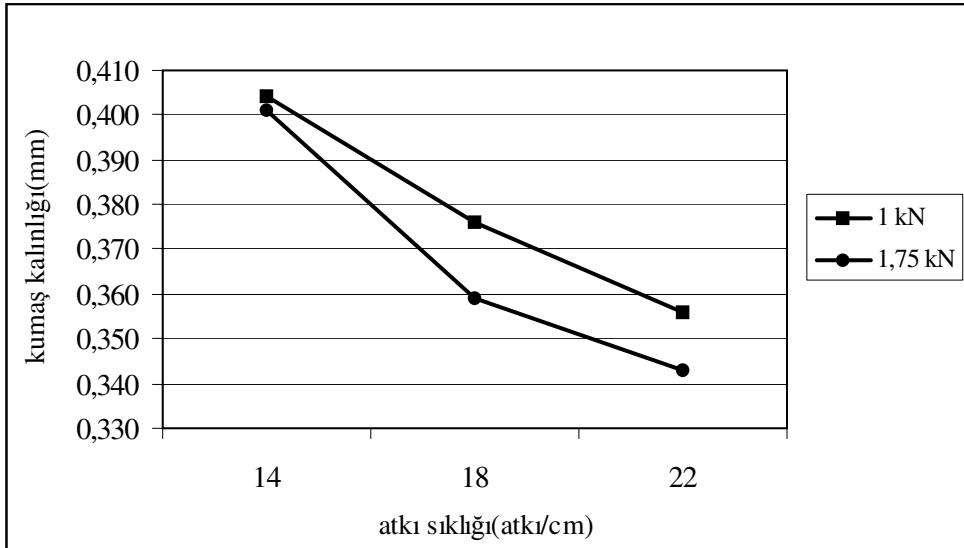
Şekil 4.147 ve şekil 4.163 arasındaki grafikler, çözgü gerginliğinin kumaş kalınlığı üzerindeki etkisini daha net görebilmek için atkı sıklığına ve çözgü gerginliğine bağlı olarak yeniden düzenlenmiştir. Elde edilen grafikler şekil 4.164 ve şekil 4.169 arasındaki şekillerde sunulmuştur.



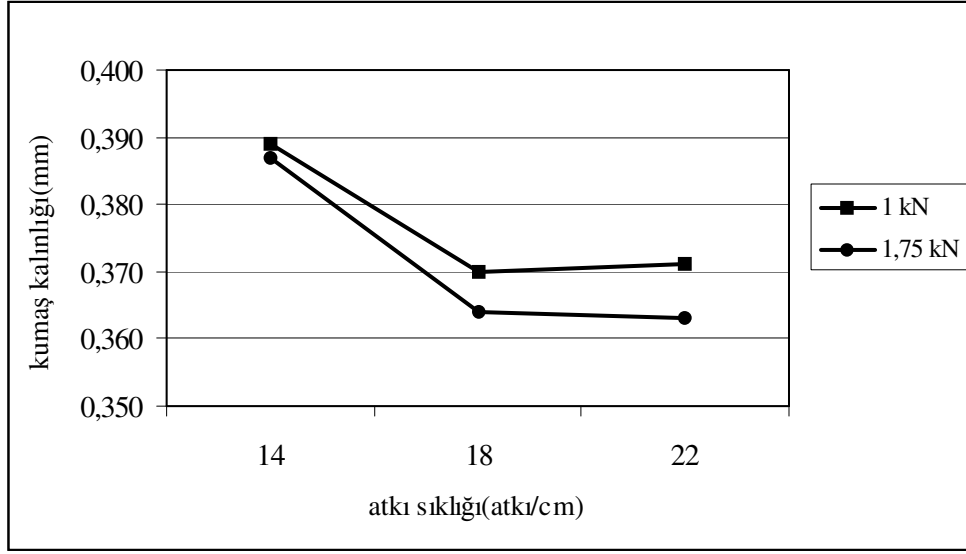
Şekil 4.164. 70 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



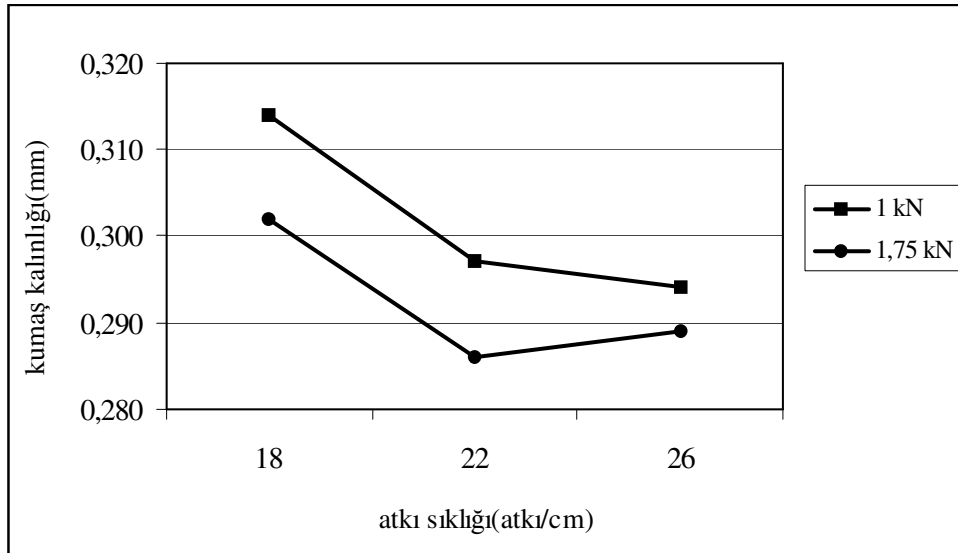
Şekil 4.165. 150 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



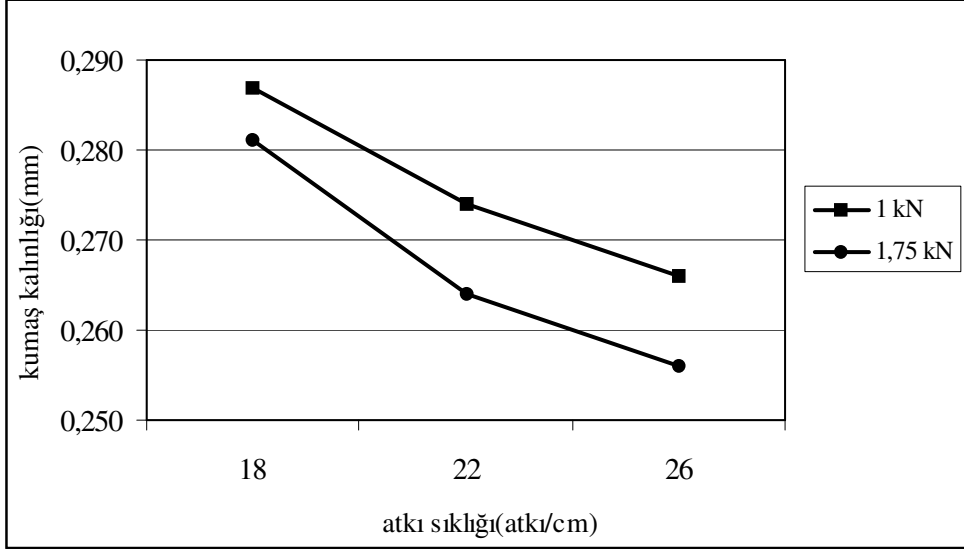
Şekil 4.166. 300 denye polyester atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



Şekil 4.167. Ne 20/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



Şekil 4.168. Ne 36/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi



Şekil 4.169. Ne 50/1 pamuk atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda ham kumaşta kumaş kalınlığının atkı sıklığına ve toplam ortalama çözgü gerginliğine bağlı olarak değişimi

Dokunmakta olan kumaşlarda, tezgah eni boyunca sabit bir çözgü gerginliğinin elde edilemediği bölüm 4.2.1’de incelenmişti. Tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinde görülen bu dağılım, gerek ham kumaşta en boyunca çözgü kıvrım dağılımında gerekse atkı kıvrım dağılımında etkisini göstermiştir. Ham kumaş eni boyunca kıvrım değerlerindeki bu farklılık kumaş eni boyunca kumaş kalınlığında da değişimlere yol açmıştır. Şekil 4.164 ve şekil 4.169 arasındaki şekillerde, kumaş eni boyunca ölçülen kumaş kalınlıklarının ortalaması farklı çözgü gerginlikleri ve farklı atkı sıklıkları için gösterilmiştir. Buna göre çözgü gerginliğindeki ve atkı sıklığındaki artışla ham kumaş üzerinde ortalama kumaş kalınlığı düşmektedir. Daha önceki bölümlerde, aynı kumaşlardan daha düşük çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlarda yüksek çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlara oranla ham kumaştaki çözgü kıvrım seviyesinin daha yüksek, atkı kıvrım seviyesinin ise daha düşük olduğu görülmüştü. Daha düşük çözgü gerginlik seviyelerinde dokunan kumaşlarda kumaş kalınlığının daha yüksek değerler alması, kumaş kalınlığı üzerinde atkı kıvrımındaki değişimden çok çözgü kıvrımındaki değişimin daha etkili olduğunu gösterebilir (çözgü ve atkı sistemine ait çözgü iplik numarası çözgü sıklığı; atkı iplik numarası, atkı sıklığı gibi parametreler sabit olduğundan). Kıvrımın kumaş kalınlığı üzerindeki etkisini Peirce’in aşağıdaki eşitliği yardımıyla daha iyi ifade etmek mümkündür:

$$t = h+d \quad (4.1)$$

Burada;

t: kumaş kalınlığı,

h: kıvrım genliği,

d : iplik çapıdır.

Eşitlik 4.1'e göre, daha yüksek iplik kıvrımı daha yüksek kıvrım genliğine ve dolayısıyla daha yüksek kumaş kalınlığına neden olmaktadır.

Hem pamuk atkı iplikleri ile hem de polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda atkı sıklığındaki artışa bağlı olarak kumaş kalınlığında görülen azalma, yüksek atkı sıklığı altında ipliklerin yassılmasından kaynaklanmış olabilir. Atkı sıklığındaki artışla birlikte kumaş kalınlığında gözlenen bu değişim, polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda daha yüksek olmuştur. Bunun nedeni olarak, pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, pamuk atkı ipliklerinin düzgünsüzlüğü nedeniyle ham kumaştaki hataların sebep olduğu kalınlık ölçüm hatalarının bu kumaşlarda atkı sıklığının etkisinin net olarak görülememesine neden olması gösterilebilir.

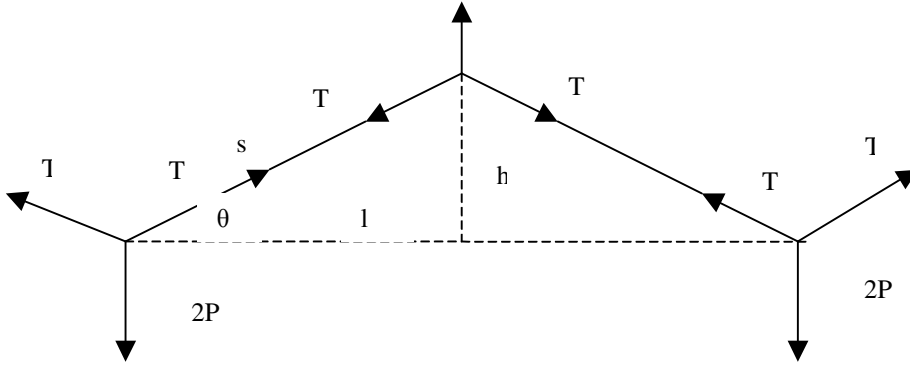
Şekil 4.164 ve şekil 4.169 arasındaki şekillerde dikkat çeken bir diğer nokta da, kumaş kalınlığı üzerine toplam ortalama çözgü gerginliğinin etkisinin yüksek atkı sıklıklarında daha büyük olmasıdır. Bu da, yüksek çözgü gerginliğinin kumaş kalınlığını azaltıcı yöndeki etkisinin, yüksek atkı sıklıklarında yassılma olayının kumaş kalınlığını azaltıcı yöndeki etkisiyle birleşmesinin bir sonucu olabilir.

4.3. Başer'e Ait Yaklaşık ve Kesin Teorinin Gerginlik- Kıvrım İlişkisi Açısından İncelenmesi

Bundan önceki bölümlerde, kıvrım-gerginlik arasındaki ilişki hem tezgah üzerindeki kumaşta hem de ham kumaşta incelenmiş ve sonuçlar sunulmuştu. Bu bölümde, daha önce yapılan teorik modellerin kıvrım-gerginlik ilişkisi açısından çözümü araştırılmıştır. Burada, Bölüm 2'de incelenen modellerden Başer (1982)'e ait kesin ve yaklaşık teori olmak üzere iki geometrik-mekanik modelin analizi yapılmıştır. Bu modeller, kumaşın tezgah üzerindeki oluşumunu ele alışı bakımından bu çalışmaya örnek olması, diğer yandan da çözümünün çok fazla sabitlere bağlı olmadan ve bilgisayar ortamında gerçekleştirilebilmesi bakımından tercih edilmiştir.

4.3.1. Yaklaşık Teori

Yaklaşık teoriye ilişkin temel varsayımlar ve eşitlikler Bölüm 2’de ve bu teorinin çözümü için Borland C++ programlama dilinde hazırlanan bilgisayar programı EK-2’de sunulmuştur. Yaklaşık teorinin çözümü için programa başlangıçta veri olarak l_1 (1/tezgahtaki atkı sıklığı), l_2 (1/taraktaki çözgü sıklığı), E_1 ve E_2 (çözgü ve atkı ipliği için elastisite modülleri), EI_1 ve EI_2 (çözgü ve atkı ipliği eğilme rijitlikleri) ve T_1 (çözgü gerginliği) değerleri girilmiştir.



Şekil 4.170. Yaklaşık teoride iplikte h deformasyonunun oluşumu (Önder 1985).

Program öncelikle, belli aralıkta girilen tezgah üzerindeki çözgü ve atkı ipliği kıvrım genlikleri için (h_1 ve h_2) çözgü ve atkı ipliğinde deformasyon oluşturan $P_ç$ ve P_a kuvvetlerinin eşitliğini araştırmaktadır. Bunun için h_1 'e bağlı olarak çözgü ipliğinin deformasyondan sonraki uzunluğu s_1 ve çözgü ipliğinin deformasyon sırasında uzama gösterdiği kabul edilerek çözgü ipliğinin uzamadan önceki uzunluğu s_{01} hesaplanmaktadır. Bu koşullar altında $P_a=P_ç$ koşulu sağlandığında aynı kuvvetlerin etkisinde kumaştaki kıvrım genlikleri (h_{01} ve h_{02}) elde edilmektedir. Ham kumaşa sınırlı olarak geçerli olduğu kabul edilen $h_{01} + h_{02} = d_1 + d_2$ (ham kumaşa çözgü ve atkı ipliği kıvrım genlikleri toplamı= çözgü ve atkı ipliği çaplar toplamı) koşulu sağlandığında, l_{01} (ham kumaşa iki atkı ipliği eksenleri arasındaki mesafe) ve l_{02} (ham kumaşa iki çözgü ipliği eksenleri arasındaki mesafe) parametreleri bulunmaktadır. Son olarak program, tezgah ve ham kumaş üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım değerlerini aşağıdaki eşitliklere bağlı olarak hesaplamaktadır:

Tezgahta kıvrımlar:

$$c_1 = \frac{(s_1 - l_1)}{l_1} \quad (\text{çözgü}) \qquad c_2 = \frac{(s_2 - l_2)}{l_2} \quad (\text{atkı}) \qquad (4.2)$$

Ham kumaşta kıvrımlar:

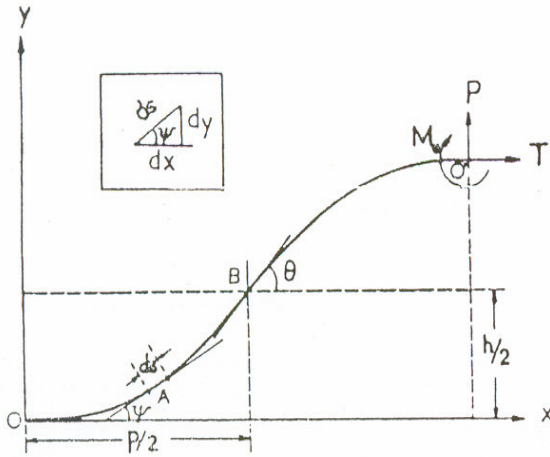
$$c_{01} = \frac{(s_{01} - l_{01})}{l_{01}} \quad (\text{çözgü}) \qquad c_{02} = \frac{(s_{02} - l_{02})}{l_{02}} \quad (\text{atkı}) \qquad (4.3)$$

Burada,

- l_1 : 1/tezgahtaki atkı sıklığı (cm),
- l_2 : 1/tezgahtaki çözgü sıklığı (cm),
- l_{01} : Ham kumaşta iki atkı ipliği eksenleri arasındaki mesafe (cm),
- l_{02} : Ham kumaşta iki çözgü ipliği eksenleri arasındaki mesafe (cm),
- s_1 : Tezgah üzerinde gergin çözgü uzunluğu (cm),
- s_2 : Tezgah üzerinde gergin atkı uzunluğu (cm),
- s_{01} : Çözgü ipliğinin uzamadan önceki uzunluğu (cm),
- s_{02} : Teoride, atkının ağızlığa gerilimsiz atıldığı kabulü ile $s_{02} = l_2$ (cm),
- c_1 ve c_2 : Tezgah üzerindeki kumaşta çözgü ve atkı kıvrımı,
- c_{01} ve c_{02} : Ham kumaşta çözgü ve atkı kıvrımıdır.

4.3.2. Kesin Teori

Kesin teoriye ilişkin temel varsayımlar ve eşitlikler Bölüm 2’de incelendiğinden burada sadece bu teori esas alınarak hazırlanan bilgisayar programından elde edilen sonuçlar sunulmuştur. Kesin teorelinin çözümü için Borland C++ programlama dilinde hazırlanan bilgisayar programı ise EK-3’te sunulmuştur.



Şekil 4.171. Kesin teoriye göre dokuma esnasında atkı ipliğinin deformasyonu (Başer 1989).

Bu teorinin çözümü için programa başlangıçta veri olarak, l_1 (1/tezgahtaki atkı sıklığı), l_2 (1/taraktaki çözgü sıklığı), E_1 ve E_2 (çözgü ve atkı ipliği için elastisite modülleri), EI_1 ve EI_2 (çözgü ve atkı ipliği eğilme rijitlikleri) ve T_1 (çözgü gerginliği) değerleri girilmektedir. Program, beslenen veriler ve belli aralıkta girilen q_1 (T/P oranını ifade eden bir sabit) değerleri için P basınç kuvvetini hesaplayarak bu basınç kuvvetinin oluşturduğu atkı ipliği eğrileri içerisinde $l_2=s_0$ koşulunu sağlayan eğriyi bulmaktadır. s_0 değeri, başlangıçta gerilimsiz olduğu kabul edilen atkı ipliği uzunluğu olup programda hesaplanmaktadır. Daha sonra, atkı ipliğine ait tezgah üzerindeki h_2 (kıvrım genliği) ve s_2 (tezgah üzerinde, örgü birimi içindeki atkı uzunluğu) parametreleri hesaplandıktan sonra çözgü ipliği için aynı P kuvveti altında başlangıçta girilen l_1 parametresini sağlayan h_1 ve s_1 değerleri hesaplanmaktadır. Bu aşamadan sonra tezgah üzerindeki kumaşın durumu belirlenmiş olmaktadır ($s_1, h_1; s_2, h_2$). Programın bundan sonraki bölümünde ise, aynı P kuvvetinin oluşturduğu atkı ve çözgü ipliği serbest eğrileri bulunarak ham kumaştaki çözgü ve atkı ipliğine ait h_{01} ve l_{01} (ham kumaşta çözgü ipliği kıvrım genliği ve iki atkı ipliği eksenleri arasındaki mesafe) ve h_{02} ve l_{02} (ham kumaşta atkı ipliği kıvrım genliği ve iki çözgü ipliği eksenleri arasındaki mesafe) parametreleri hesaplanmaktadır. Tezgah üzerindeki kumaşta ve ham kumaşta kumaş parametrelerinin hesaplanmasından sonra tezgahta ve ham kumaşta çözgü ve atkı kıvrım değerleri eşitlik 4.2 ve eşitlik 4.3'e göre elde edilmektedir.

Her iki teorinin çözümünde de iplik çaplarının hesabında, dairesel iplik kesiti kabul edilerek aşağıdaki eşitlik kullanılmıştır:

$$d = 0,0465\sqrt{V_{lif} tex} \quad (4.3)$$

V_{lif} : lif özgül hacmi (cm^3/g) (paketlenme sabiti 0.59 olarak Peirce'in önerdiği şekilde alınmıştır).

Yaklaşık ve kesin teorinin çözümü, 150 denye polyester çözgü ipliği ile Ne 24/1, Ne 36/1, Ne 50/1 pamuk atkı iplikleri ve 100 denye, 150 denye, 300 denye polyester atkı iplikleriyle 18 atkı/cm ve 22 atkı/cm atkı sıklıklarında ve 5 farklı toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda gerçekleştirilmiştir. 70 denye polyester atkı ipliğinin eğilme rijitliği ölçülemediğinden bu iplikle dokunan kumaşlar üzerinde teorinin uygulaması yapılamamıştır. Çözgü ipliği ile pamuk ve polyester atkı ipliklerine ait eğilme rijitliği, elastisite modülleri ve dokunan kumaşlara ait atkı sıklığı ve toplam ortalama çözgü gerginliği değerleri bölüm 3.2 ve bölüm 4.1'de sunulmuştur. Çizelge 4.31, Çizelge 4.32 ve Çizelge 4.33 bu kumaşlara uygulanan yaklaşık ve kesin teoriden elde edilen sonuçları göstermektedir. Çizelge 4.31 ve Çizelge 4.32'de ayrıca bu kumaşlara ait deneysel sonuçlar (ham kumaş üzerinde ölçümü yapılan çözgü ve atkı kıvrım değerleri) da yer almaktadır. Çizelge 4.33'de ise deneysel sonuçlar yer almamaktadır. Bunun nedeni, deneysel çalışma esnasında tezgah üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım değişiminin farklı toplam ortalama çözgü gerginlik değerleri için araştırılmış olmasıdır.

Çizelge 4.31. Yaklaşık ve kesin teoriye göre çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki çözgü kıvrımının değişimi

	T (cN)	DeneySEL		Yaklaşık Teori		Kesin Teori		Atkı İpliği
		18 atkı/cm	22 atkı/cm	18 atkı/cm	22 atkı/cm	18 atkı/cm	22 atkı/cm	
Ham Kumaşta Çözgü Kıvrımı(%)	10,54	5,38	5,82	6,00	11,76	4,88	3,04	100 denye
	18,24	4,68	5,00	5,75	10,90	6,36	3,31	
	26,49	5,00	5,12	5,63	10,26	5,89	3,84	
	33,57	4,52	5,12	5,57	9,94	6,50	4,30	
	40,03	4,48	4,28	5,53	9,77	7,49	5,02	
	10,3	6,52	7,62	13,67	13,39	-	-	150 denye
	13,0	5,58	6,72	13,03	12,61	-	-	
	19,7	5,72	6,56	12,14	11,74	-	-	
	23,5	5,76	6,24	11,86	11,26	-	-	
	28,2	5,88	5,94	11,61	10,92	-	-	
	8,69	13,06	-	12,77	-	-	-	300 denye
	13,06	12,70	16,02	11,86	11,86	-	-	
	18,19	11,66	14,76	11,22	11,2	-	-	
	21,58	11,66	14,92	10,97	10,94	-	-	
	25,85	11,44	14,78	10,75	10,70	-	-	
	9,81	9,80	11,92	27,0	28,00	4,95	2,40	Ne 24/1
	16,15	9,56	11,40	25,9	26,77	5,52	3,27	
	21,79	9,12	10,38	23,2	23,33	5,47	3,50	
	27,62	8,82	9,94	21,9	21,70	6,00	3,60	
	29,83	8,30	9,54	21,5	20,90	6,20	3,62	
	7,19	7,64	8,96	19,00	18,00	3,31	1,55	Ne 36/1
	13,42	7,08	8,08	16,47	17,24	3,99	2,21	
	21,52	6,76	7,64	14,90	15,49	4,35	2,37	
	24,36	6,96	7,32	14,69	14,64	5,13	2,54	
	29,36	6,44	7,24	14,22	14,19	5,77	2,67	
	8,09	6,08	6,68	14,00	13,00	3,09	1,71	Ne 50/1
	14,45	5,68	5,96	12,30	11,38	2,72	1,76	
	20,23	5,52	5,84	12,11	10,79	3,04	1,82	
	24,98	5,28	5,48	11,79	10,42	3,61	1,74	
	30,26	5,24	5,32	11,54	10,19	4,30	2,17	

T(cN) : Her bir toplam ortalama çözgü gerginliğine karşılık gelen tek bir çözgü teline ait çözgü gerginliği değeri

Çizelge 4.32. Yaklaşık ve kesin teoriye göre çözgü gerginliğine bağlı olarak ham kumaştaki atkı kıvrımının değişimi

	T (cN)	DeneySEL		Yaklaşık Teori		Kesin Teori		Atkı İpliği
		18 atkı/cm	22 atkı/cm	18 atkı/cm	22 atkı/cm	18 atkı/cm	22 atkı/cm	
Ham Kumaşta Atkı Kıvrımı(%)	10,54	3,16	3,74	1,04	3,83	1,25	1,44	100 denye
	18,24	4,42	5,46	1,04	3,83	1,56	1,63	
	26,49	4,24	5,98	1,04	3,83	1,49	1,98	
	33,57	4,58	6,04	1,04	3,83	1,66	2,19	
	40,03	5,10	5,96	1,04	3,83	1,84	2,50	
	10,3	2,98	3,10	0,47	0,96	-	-	150 denye
	13,0	4,00	4,76	0,47	0,96	-	-	
	19,7	3,84	4,64	0,47	0,96	-	-	
	23,5	3,80	5,12	0,47	0,96	-	-	
	28,2	4,20	5,52	0,47	0,96	-	-	
	8,69	1,92	-	0,19	-	-	-	300 denye
	13,06	1,96	1,96	0,19	0,19	-	-	
	18,19	1,94	2,22	0,19	0,19	-	-	
	21,58	1,88	2,02	0,19	0,19	-	-	
	25,85	2,02	2,18	0,19	0,19	-	-	
	9,81	3,54	3,84	3,80	8,20	1,33	1,36	Ne 24/1
	16,15	3,98	4,28	3,80	8,20	1,53	1,86	
	21,79	3,84	4,28	3,80	8,20	1,61	2,03	
	27,62	3,90	4,52	3,80	8,20	1,68	2,15	
	29,83	4,38	5,12	3,80	8,20	1,84	2,14	
	7,19	3,52	3,80	4,90	11,52	1,41	1,33	Ne 36/1
	13,42	3,88	4,44	4,90	11,52	1,76	1,98	
	21,52	3,84	4,60	4,90	11,52	2,04	2,23	
	24,36	4,36	5,04	4,90	11,52	2,33	2,33	
	29,36	4,16	4,76	4,90	11,52	2,64	2,52	
	8,09	4,48	5,16	4,40	9,80	2,42	2,59	Ne 50/1
	14,45	4,60	5,40	4,40	9,80	2,33	3,05	
	20,23	5,24	5,80	4,40	9,80	2,62	3,05	
	24,98	5,80	6,40	4,40	9,80	3,23	3,12	
	30,26	5,92	6,08	4,40	9,80	3,66	3,83	

T(cN) : Her bir toplam ortalama çözgü gerginliğine karşılık gelen tek bir çözgü teline ait çözgü gerginliği değeri

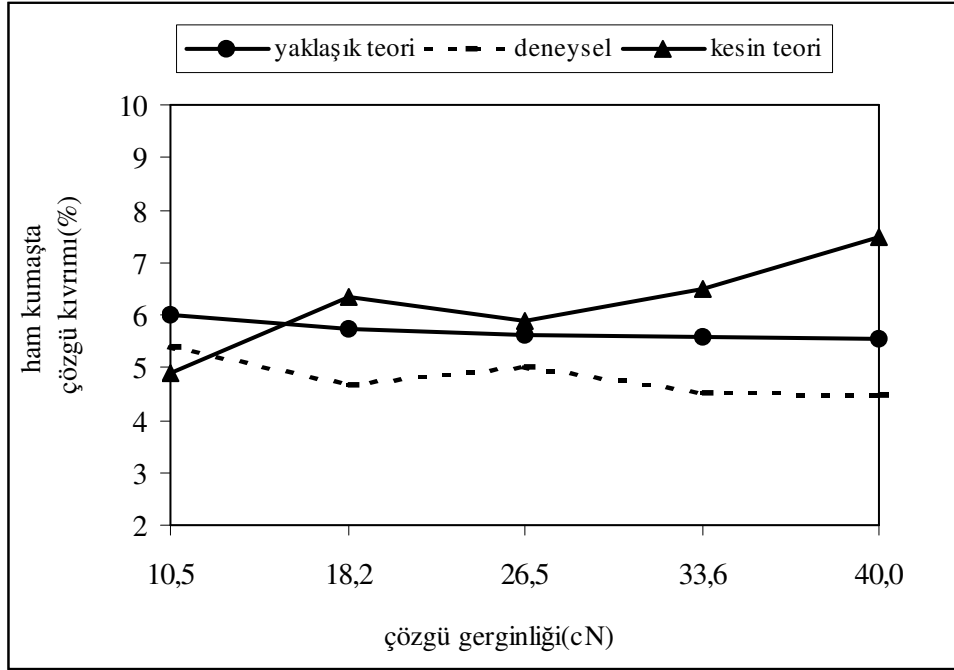
Çizelge 4.33. Yaklaşık ve kesin teoriye göre çözgü gerginliğine bağlı olarak tezgah üzerinde çözgü ve atkı kıvrımının değişimi

Atkı İpliği	T (cN)	Tezgah Üzerindeki Çözgü Kıvrımı(%)				Tezgah Üzerindeki Atkı Kıvrımı(%)			
		Yaklaşık Teori		Kesin Teori		Yaklaşık Teori		Kesin Teori	
		18 atkı/cm	22 atkı/cm	18 atkı/cm	22 atkı/cm	18 atkı/cm	22 atkı/cm	18 atkı/cm	22 atkı/cm
100 denye	10,54	2,53	5,97	3,52	4,54	0,54	1,13	0,19	0,23
	18,24	1,55	4,24	1,73	2,32	0,54	1,13	0,25	0,27
	26,49	1,05	2,91	0,77	1,32	0,54	1,13	0,24	0,32
	33,57	0,78	2,20	0,58	0,90	0,54	1,13	0,27	0,34
	40,03	0,62	1,83	0,48	0,79	0,54	1,13	0,31	0,40
150 denye	10,34	5,37	7,17	-	-	0,32	0,54	-	-
	13,07	4,33	5,84	-	-	0,32	0,54	-	-
	19,76	2,79	4,27	-	-	0,32	0,54	-	-
	23,59	2,29	3,34	-	-	0,32	0,54	-	-
	28,25	1,84	2,68	-	-	0,32	0,54	-	-
300 denye	8,69	5,69	-	-	-	0,16	-	-	-
	13,06	4,06	4,06	-	-	0,16	0,16	-	-
	18,19	2,84	2,79	-	-	0,16	0,16	-	-
	21,58	2,37	2,28	-	-	0,16	0,16	-	-
	25,85	1,91	1,79	-	-	0,16	0,16	-	-
Ne 24/1	9,81	6,50	9,80	3,93	5,40	0,81	1,10	0,21	0,22
	16,15	6,30	9,40	1,81	2,59	0,81	1,10	0,25	0,30
	21,79	4,30	6,70	1,05	1,68	0,81	1,10	0,26	0,33
	27,62	3,10	5,30	0,72	1,18	0,81	1,10	0,28	0,34
	29,83	2,80	4,60	0,68	0,90	0,81	1,10	0,29	0,34
Ne 36/1	7,19	5,40	7,90	4,53	5,09	0,81	1,13	0,23	0,21
	13,42	5,10	7,50	1,82	2,40	0,81	1,13	0,29	0,31
	21,51	3,07	5,20	0,84	1,29	0,81	1,13	0,33	0,36
	24,36	2,70	4,00	0,78	0,84	0,81	1,13	0,36	0,37
	29,36	2,08	3,33	0,64	0,65	0,81	1,13	0,43	0,41
Ne 50/1	8,09	2,95	5,10	3,42	4,35	1,13	1,50	0,39	0,42
	14,45	2,82	4,90	1,03	1,55	1,13	1,50	0,33	0,48
	20,23	2,72	3,70	0,61	0,75	1,13	1,50	0,42	0,48
	24,98	2,15	2,90	0,49	0,51	1,13	1,50	0,51	0,49
	30,26	1,70	2,40	0,40	0,45	1,13	1,50	0,56	0,58

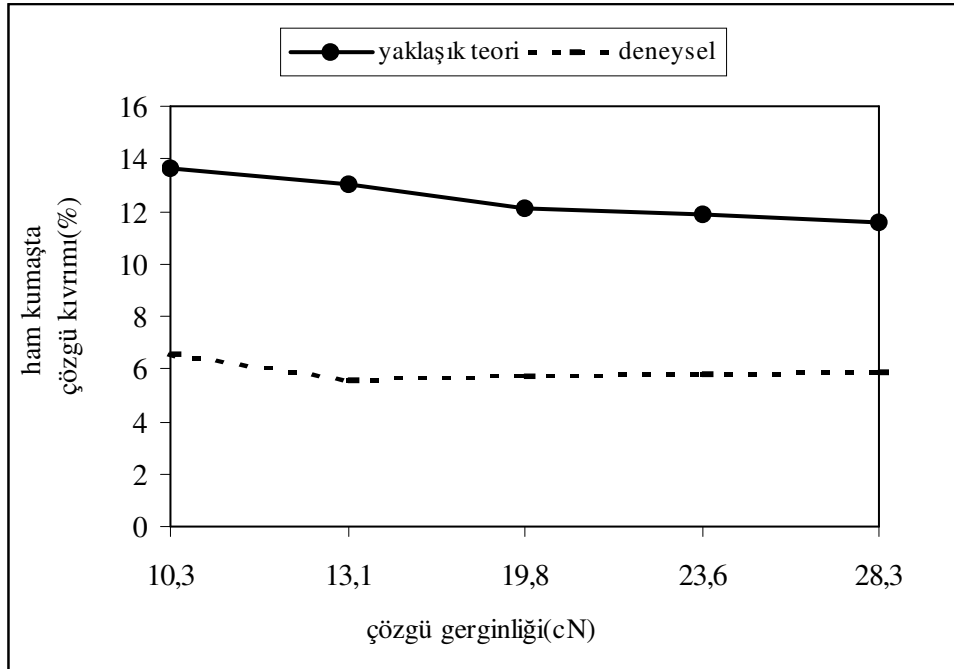
T(cN) : Her bir toplam ortalama çözgü gerginliğine karşılık gelen tek bir çözgü teline ait çözgü gerginliği değeri

Şekil 4.172 ve Şekil 4.178 arasındaki grafiklerde, çözgü gerginliği karşısında yaklaşık ve kesin teoriden elde edilen ham kumaştaki çözgü kıvrım değişimi 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlar için gösterilmiştir. 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlar için

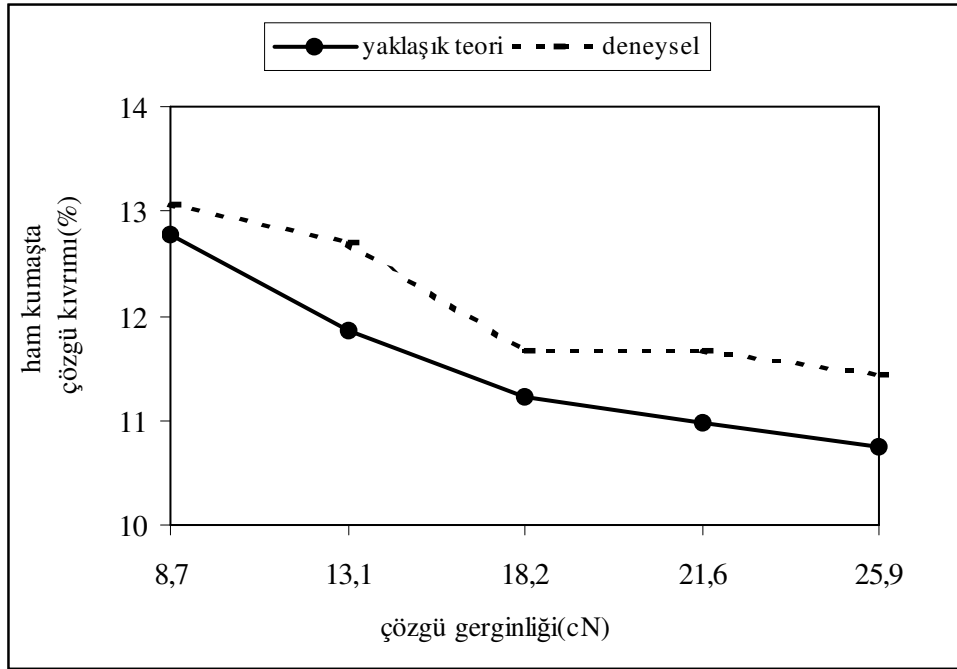
grafikler aynı değişim şeklini gösterdiğinden bu sıklık için sadece Ne 24/1 atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teorinin uygulaması gösterilmiştir.



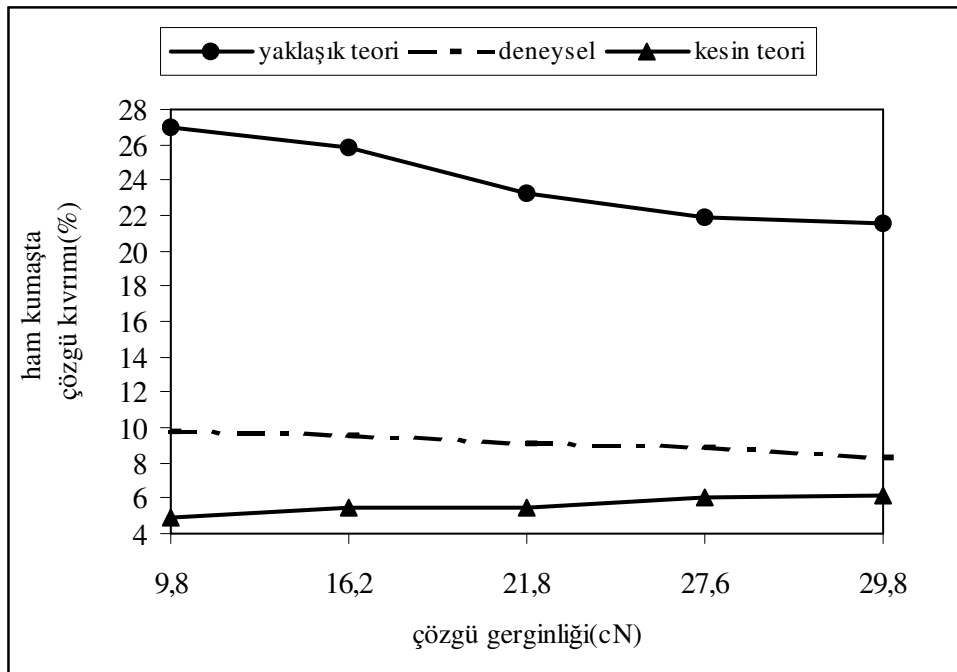
Şekil 4.172. 100 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözü gerginliği- ham kumaştaki çözü kıvrımı ilişkisi



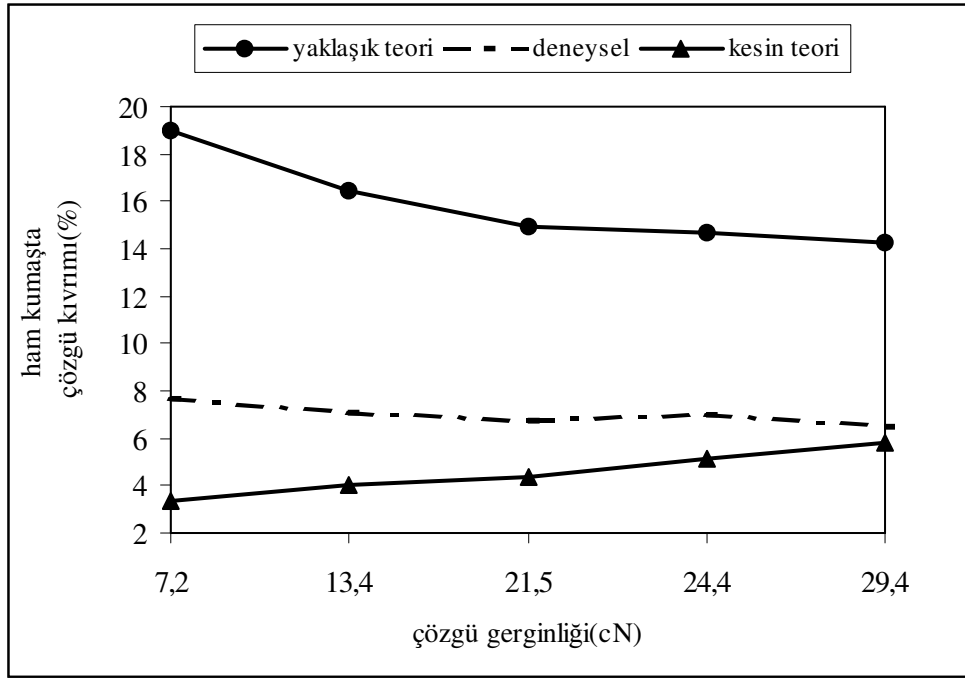
Şekil 4.173. 150 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözü gerginliği- ham kumaştaki çözü kıvrımı ilişkisi



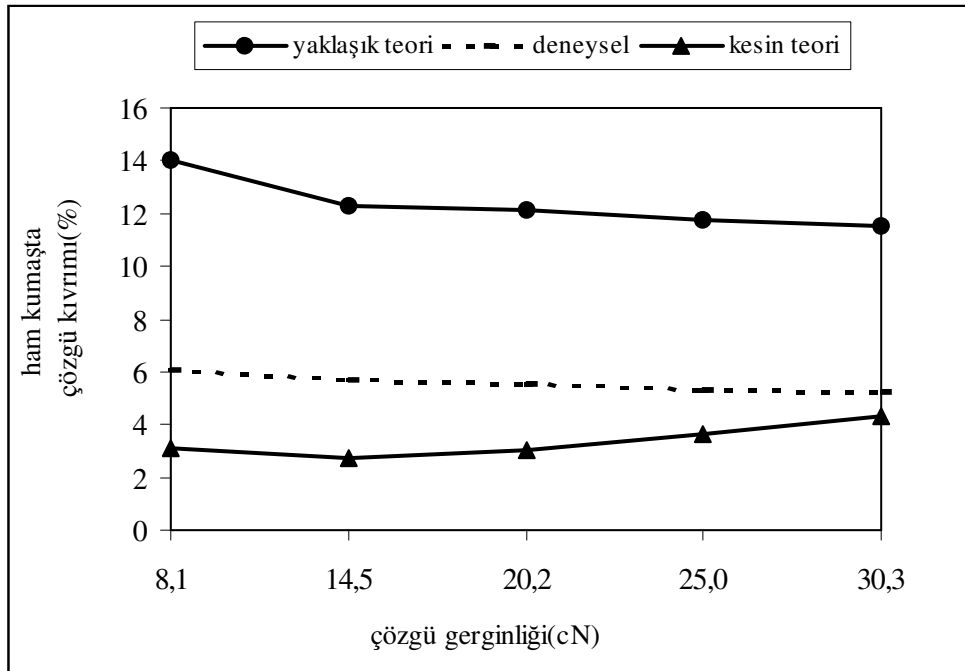
Şekil 4.174. 300 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi



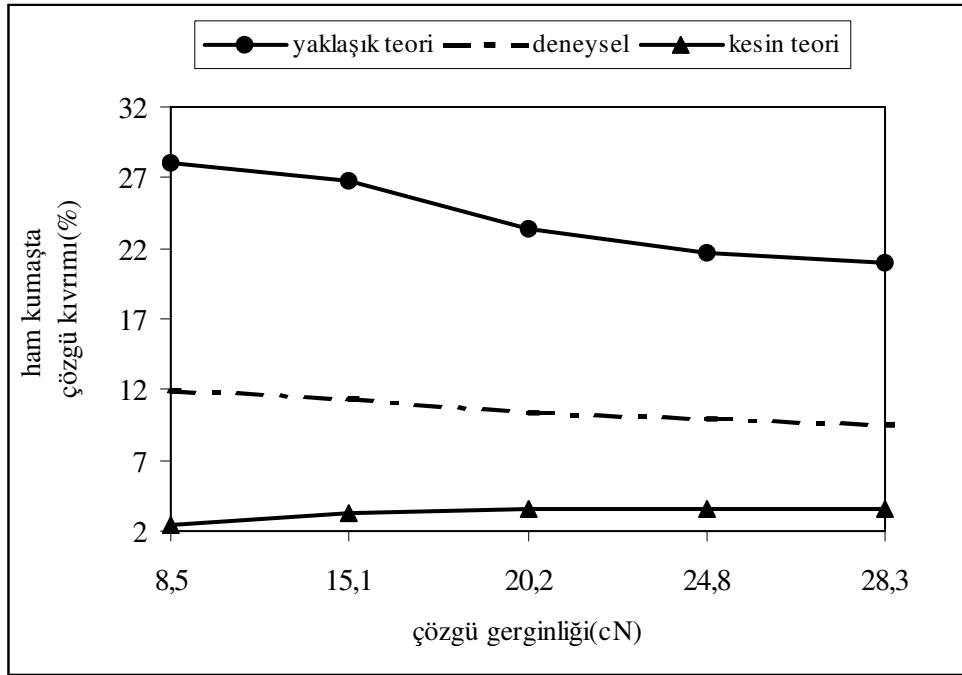
Şekil 4.175. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi



Şekil 4.176. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi

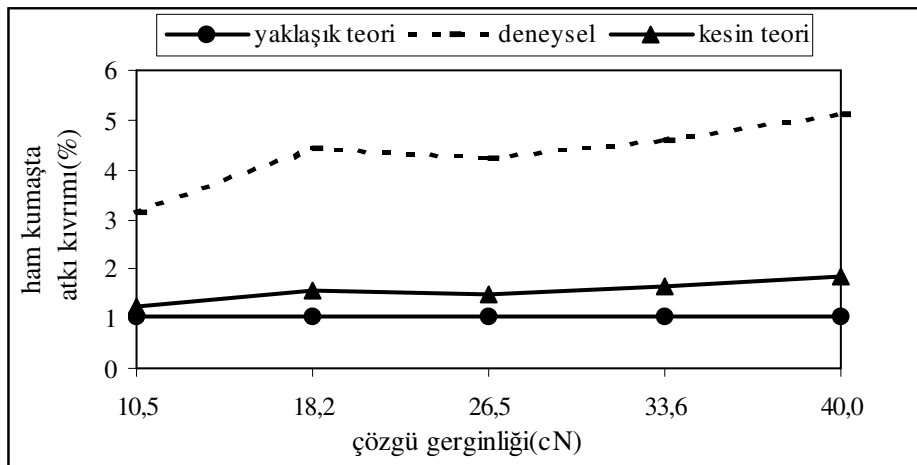


Şekil 4.177. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi

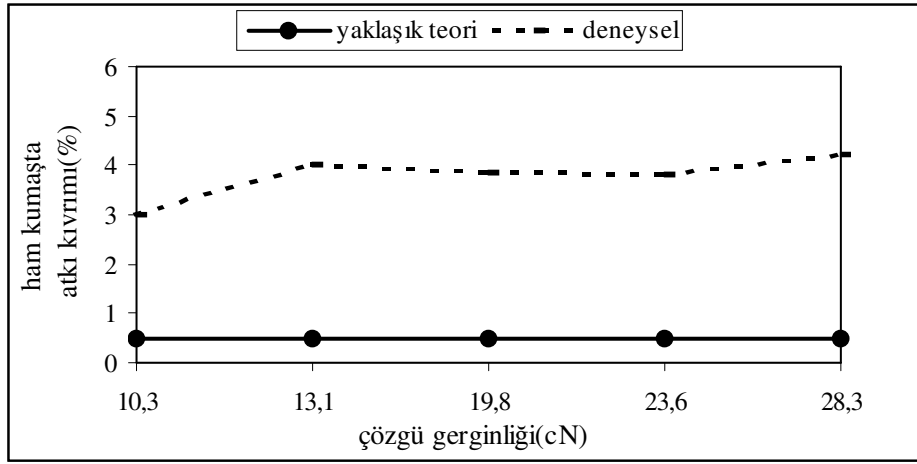


Şekil 4.178. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki çözgü kıvrımı ilişkisi

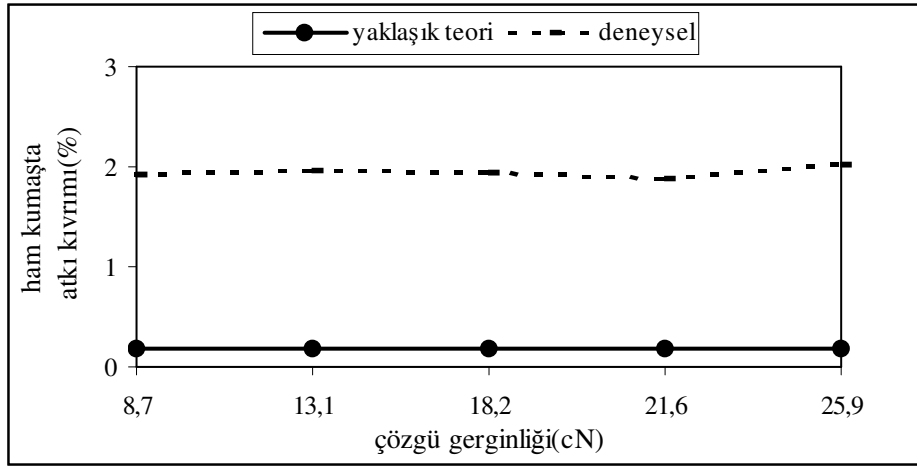
Şekil 4.179 ve Şekil 4.185 arasındaki grafiklerde, çözgü gerginliği karşısında yaklaşık ve kesin teoriden elde edilen ham kumaştaki atkı kıvrım değişimi 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlar için gösterilmiştir. 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlar için grafikler aynı değişim şeklini gösterdiğinden bu sıklık için sadece Ne 24/1 atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teorisinin uygulaması gösterilmiştir.



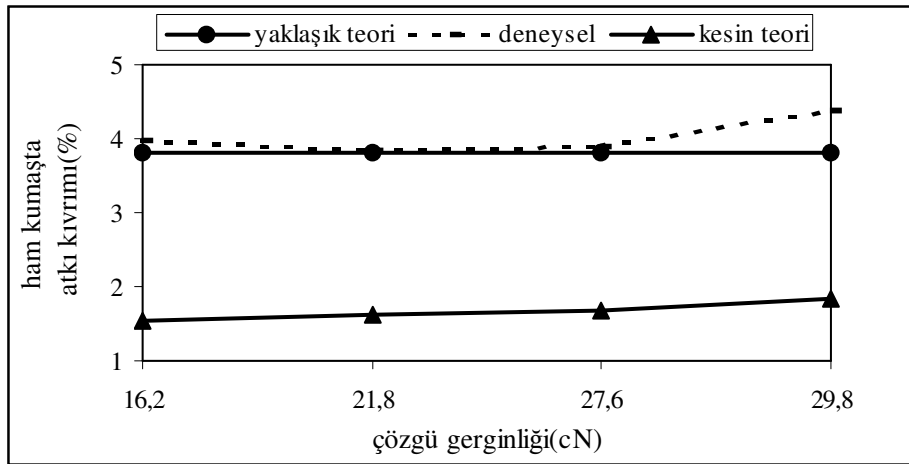
Şekil 4.179. 100 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi



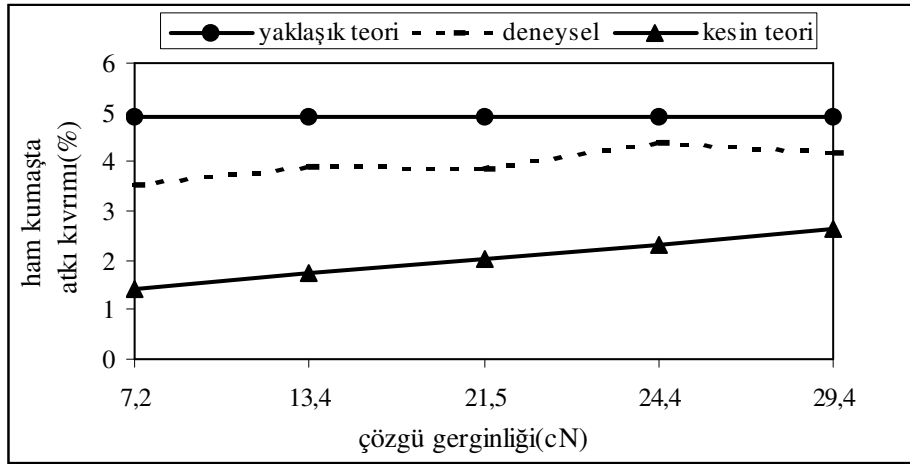
Şekil 4.180. 150 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi



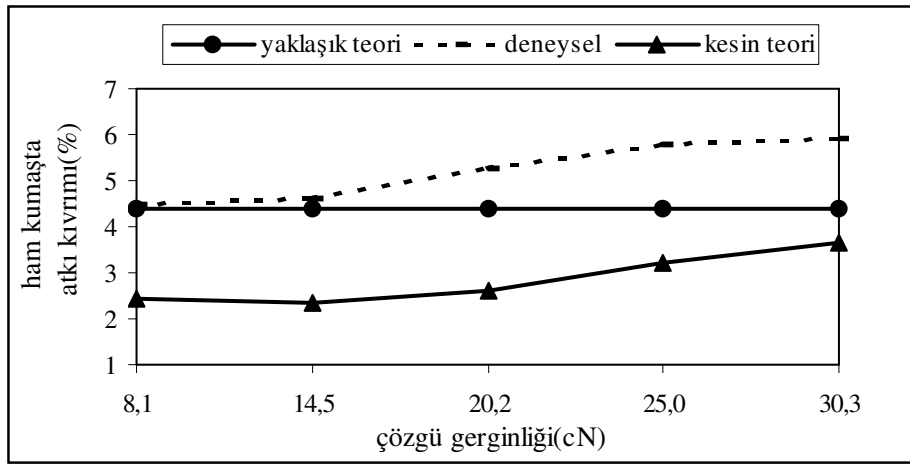
Şekil 4.181. 300 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi



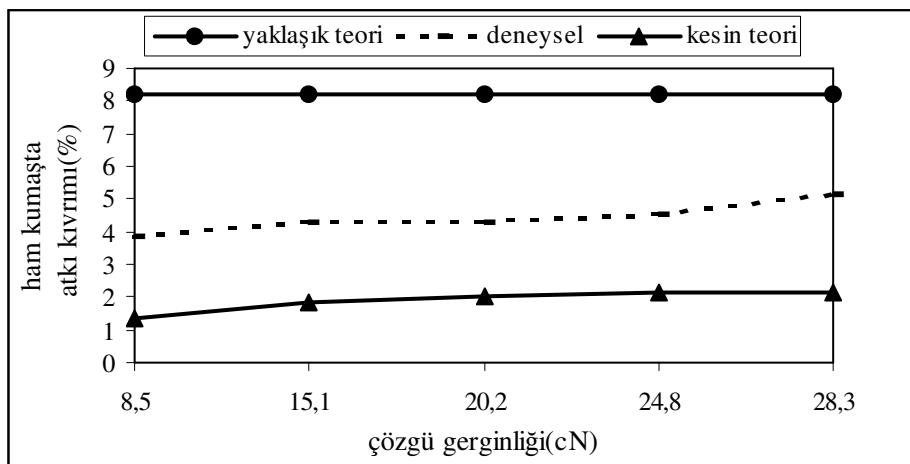
Şekil 4.182. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi



Şekil 4.183. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi

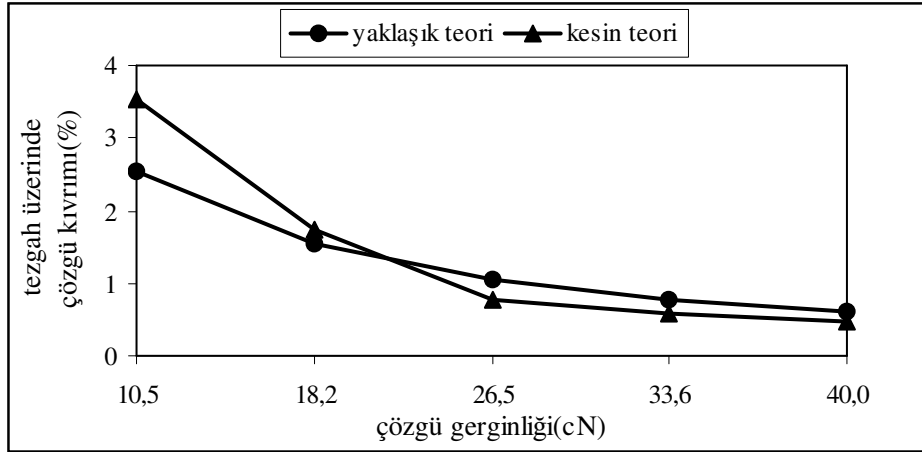


Şekil 4.184. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi

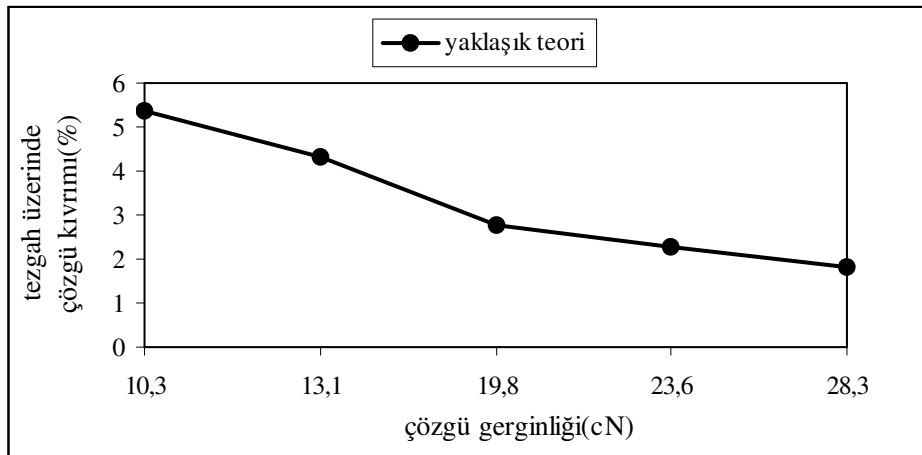


Şekil 4.185. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- ham kumaştaki atkı kıvrımı ilişkisi

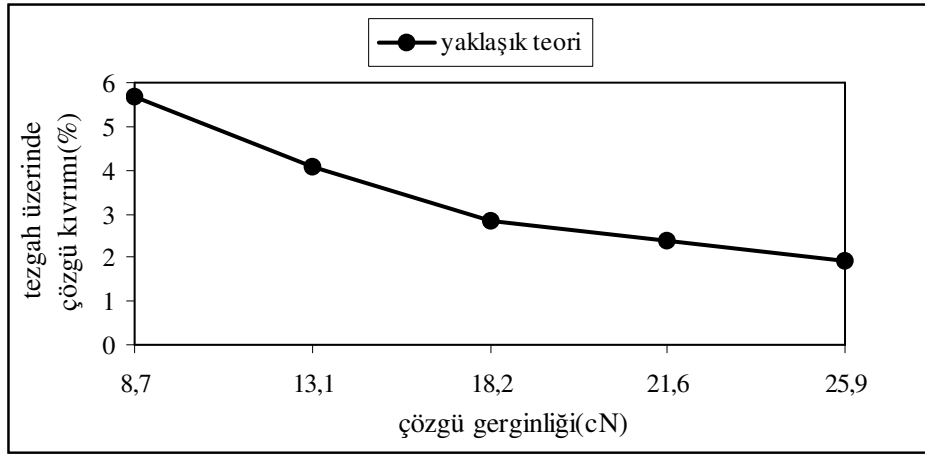
Şekil 4.186 ve Şekil 4.199 arasındaki grafiklerde, çözgü gerginliği karşısında yaklaşık ve kesin teoriden elde edilen tezgah üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım değişimi 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlar için gösterilmiştir. Diğer grafiklerde olduğu gibi, 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlar için grafikler Ne 24/1 atkı ipliğiyle dokunan kumaşlarda gösterilmiştir.



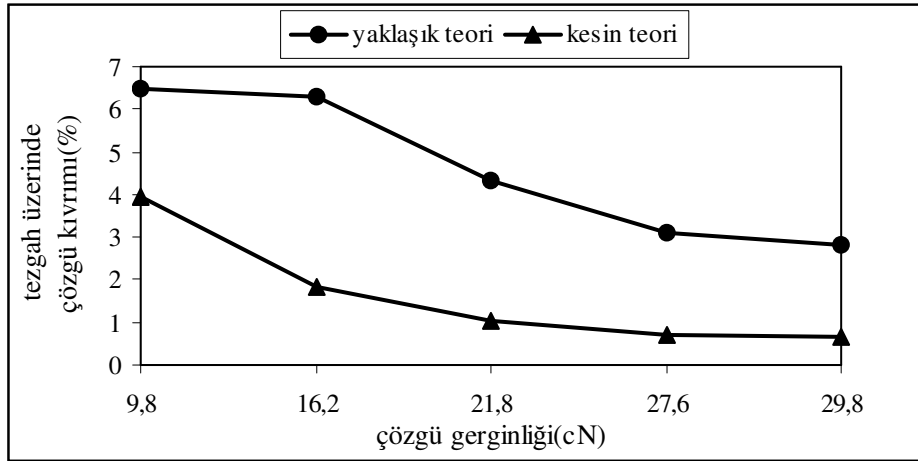
Şekil 4.186. 100 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi



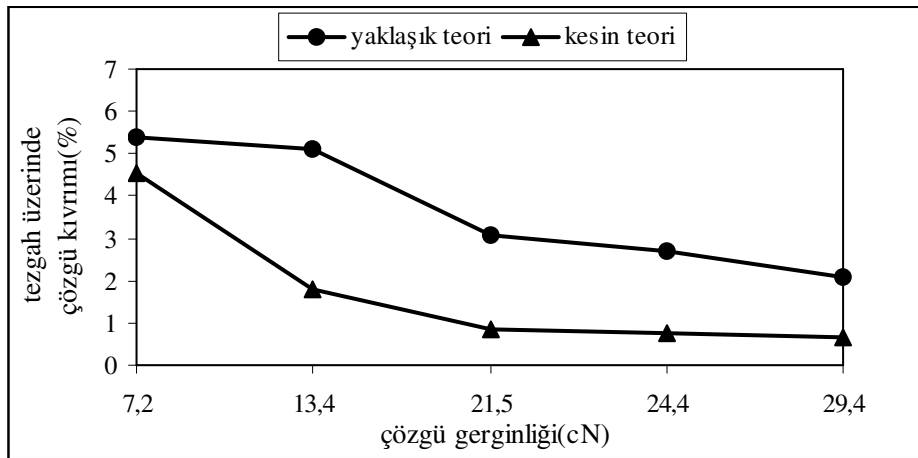
Şekil 4.187. 150 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi



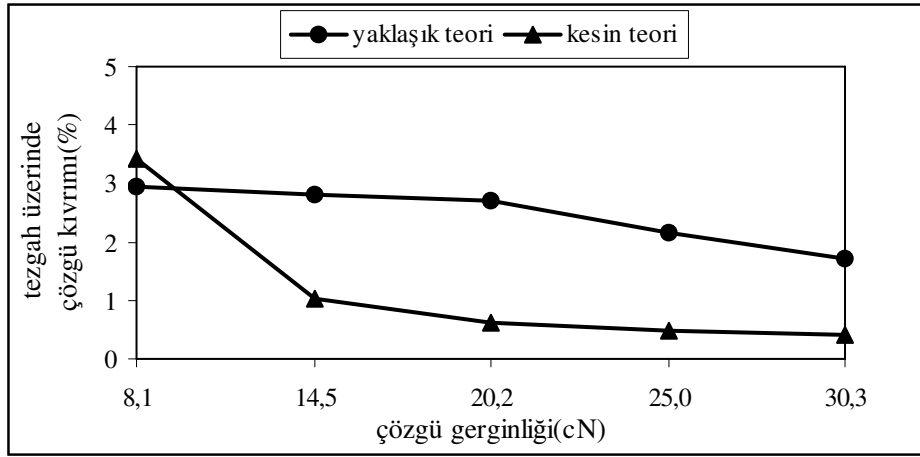
Şekil 4.188. 300 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi



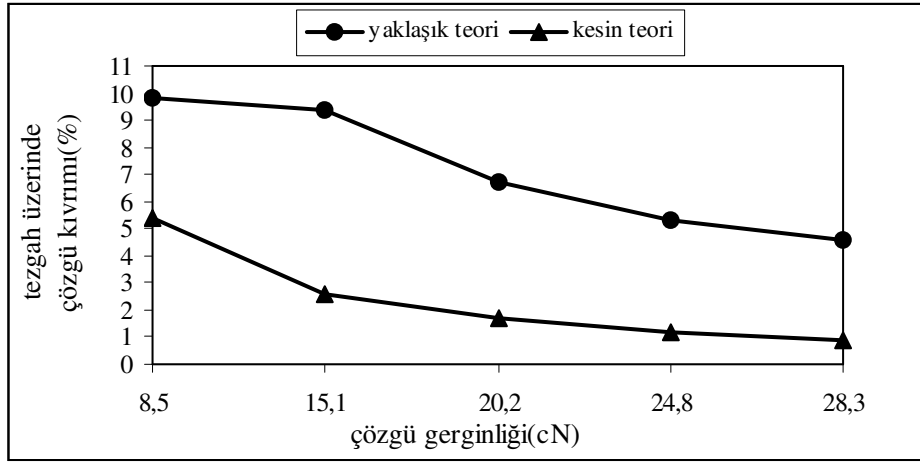
Şekil 4.189. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi



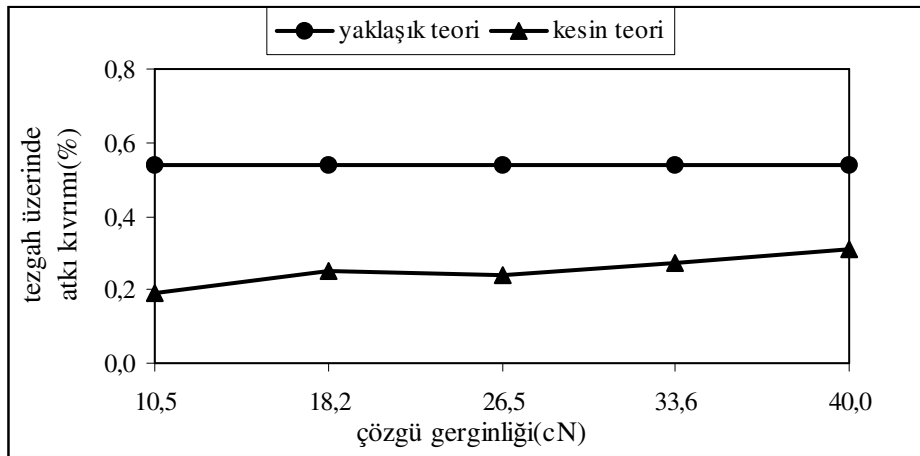
Şekil 4.190. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi



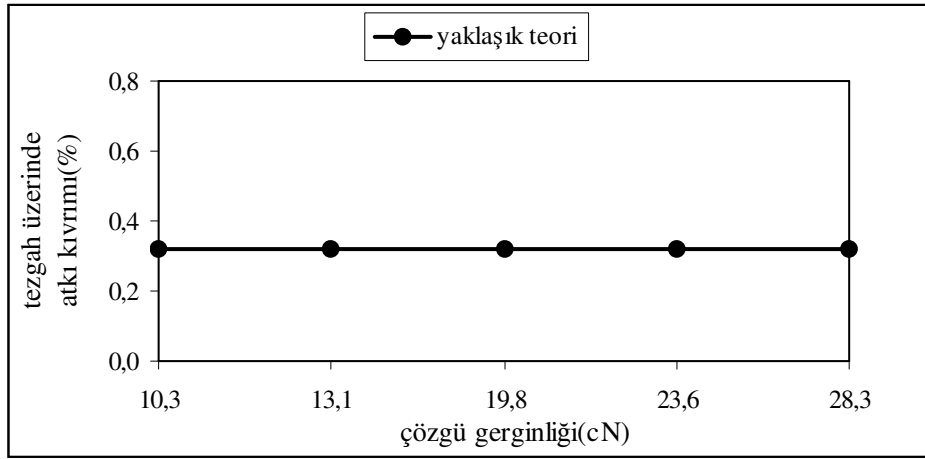
Şekil 4.191. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi



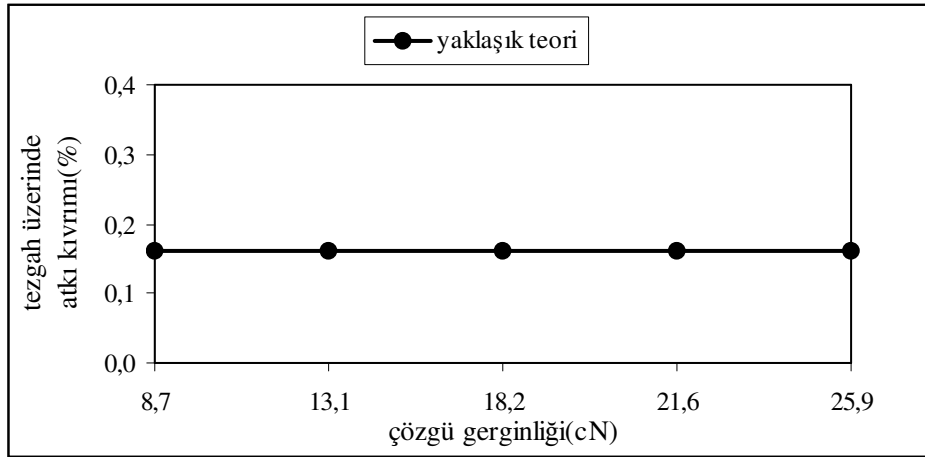
Şekil 4.192. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki çözgü kıvrımı ilişkisi



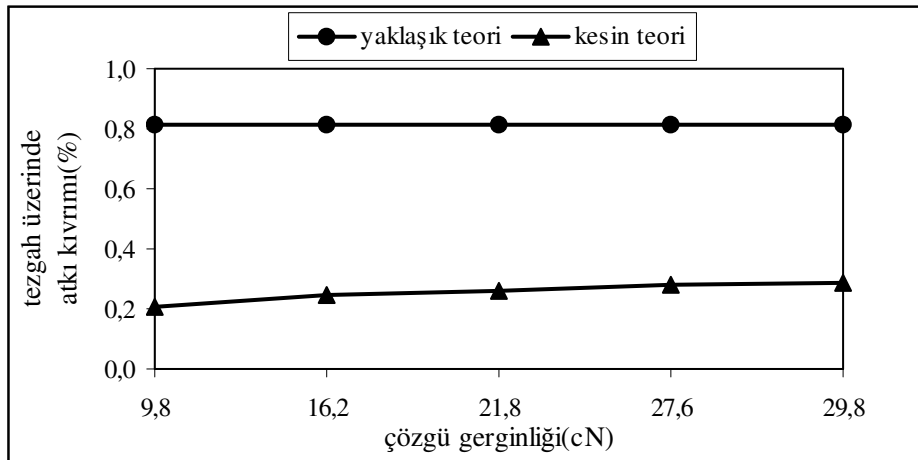
Şekil 4.193. 100 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi



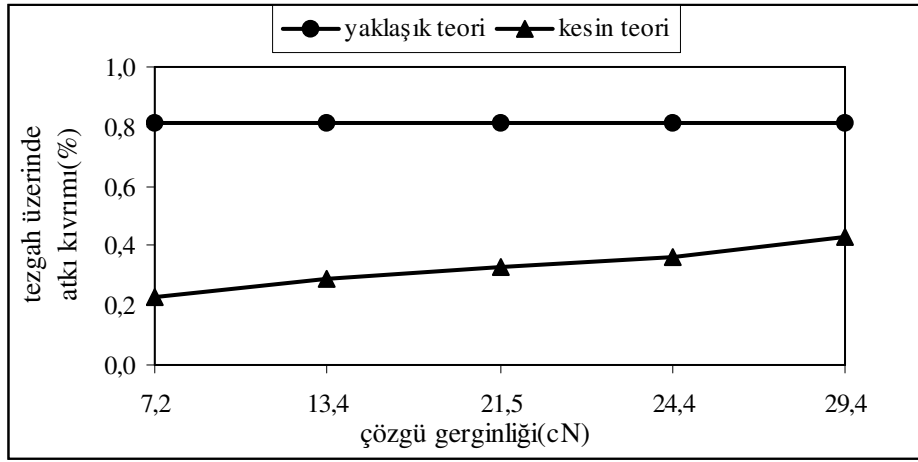
Şekil 4.194. 150 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi



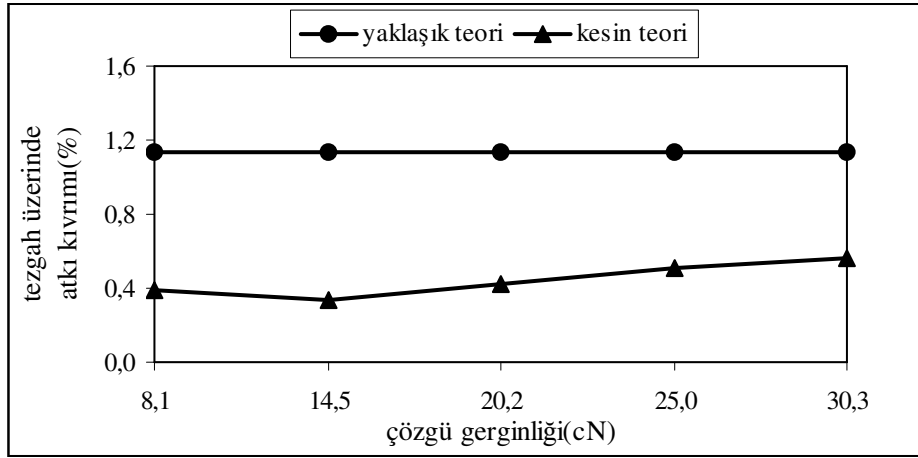
Şekil 4.195. 300 denye polyester atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi



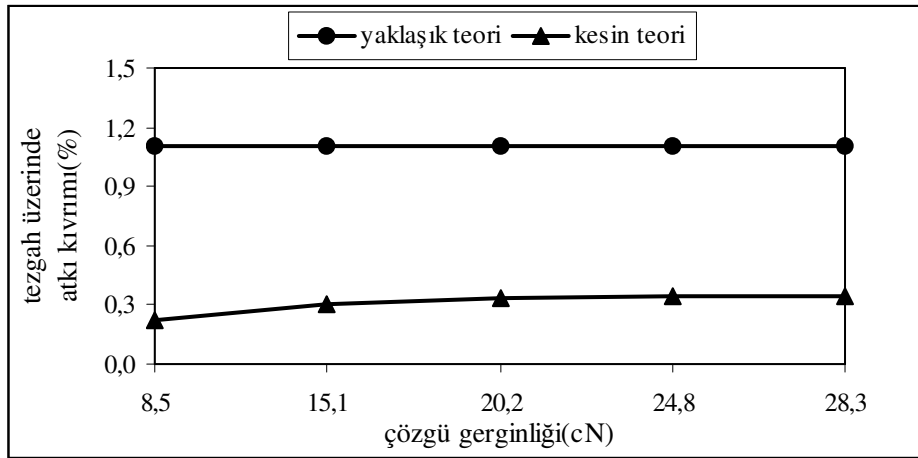
Şekil 4.196. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi



Şekil 4.197. Ne 36/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi



Şekil 4.198. Ne 50/1 pamuk atkı ipliği ile 18 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi



Şekil 4.199. Ne 24/1 pamuk atkı ipliği ile 22 atkı/cm sıklıkta dokunan kumaşlarda yaklaşık ve kesin teoriye ait çözgü gerginliği- tezgah üzerindeki atkı kıvrımı ilişkisi

Kesin ve yaklaşık teorinin deneysel kumaşlara uygulanmasıyla elde edilen sonuçlar ile deneysel sonuçlar karşılaştırıldığında, çözgü gerginliğindeki artışa karşın gerek deneysel sonuçlardan gerekse yaklaşık teoriden elde edilen ham kumaştaki çözgü kıvrım değerleri düşerken kesin teoriden elde edilen ham kumaştaki çözgü kıvrım değerleri artmıştır. Bu durum hem polyester hem de pamuk atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda görülmüştür. Ham kumaştaki atkı kıvrımı ise çözgü gerginliğindeki artış karşısında deneysel sonuçlarda ve kesin teoride artış gösterirken yaklaşık teoride bir değişim göstermemiştir.

Tezgah üzerindeki çözgü kıvrım değişiminde her iki teorinin de birbirini desteklediği görülmüştür. Çözgü gerginliği arttıkça yaklaşık ve kesin teoriden elde edilen tezgah üzerindeki çözgü kıvrım değerleri de artış göstermiştir. Bu sonuç, bölüm 4.2.2'de incelenen deneysel sonuçlara ait çözgü gerginliği-tezgah üzerindeki çözgü kıvrım değişimi ilişkisiyle uyumludur. Tezgah üzerindeki atkı kıvrımının çözgü gerginliği karşısındaki değişimine bakıldığında ise, artan çözgü gerginliği karşısında tezgah üzerindeki atkı kıvrımı yaklaşık teoride değişmezken kesin teoride küçük artışlar göstermiştir. Bölüm 4.2.3'te incelenen deneysel çalışmalarda, pamuk ve polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda çözgü gerginliğindeki artışla tezgah üzerindeki atkı kıvrımında ciddi değişimler olmamıştır. Ancak, 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda gerginlik artışı atkı kıvrımının artmasına neden olmuştur. Dolayısıyla, tezgah üzerindeki atkı kıvrım değişimi açısından aslında her iki teorinin de deneysel sonuçlardan çok farklılık gösterdiğini söyleyemeyiz.

Kesin ve yaklaşık teori için çizilen grafikler çözgü gerginliğine bağlı olarak gösterdikleri eğilime göre deneysel sonuçlarla karşılaştırıldığında, ham kumaştaki çözgü kıvrım değişimi açısından yaklaşık teorinin, ham kumaştaki atkı kıvrım değişimi açısından kesin teorinin, tezgah üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım değişimi açısından ise her iki teorinin de uygun sonuçlar verdiğini söyleyebiliriz. Bu durum, çözgü gerginliğindeki değişime bağlı olarak yaklaşık ve kesin teoriden elde edilen ham kumaştaki kıvrım verileri ile deneysel veriler arasındaki korelasyon analizi sonuçlarının yer aldığı Çizelge 4.34'te de görülmektedir. Kesin teoriye ait ham kumaştaki çözgü kıvrım verileri ile deneysel veriler arasındaki korelasyon oldukça yüksek olmasına karşın katsayının negatif işaretli olması ilişkinin ters yönlü olduğunu göstermektedir. Yaklaşık teoriden elde edilen ham kumaştaki atkı kıvrım değerleri ise çözgü gerginliği

karşısında bir değişim göstermediğinden bu teoriye ilişkin sonuçlarla deneysel sonuçlar arasında bir korelasyon analizi yapmak mümkün olmamıştır.

Çizelge 4.34. Kesin ve yaklaşık teori ile deneysel sonuçlar arasındaki korelasyon analizi

Atkı İpliği	Ham Kumaştaki Çözgü Kıvrımı İçin Korelasyon Katsayısı (r)				Ham Kumaştaki Atkı Kıvrımı İçin Korelasyon Katsayısı (r)			
	Yaklaşık Teori		Kesin Teori		Yaklaşık Teori		Kesin Teori	
	18 atkı/cm	22 atkı/cm	18 atkı/cm	22 atkı/cm	18 atkı/cm	22 atkı/cm	18 atkı/cm	22 atkı/cm
100 denye	0,86	0,82	-0,94	-0,85	-	-	0,98	0,79
150 denye	0,57	0,96	-	-	-	-	-	-
300 denye	0,97	0,90	-	-	-	-	-	-
Ne 24/1	0,96	0,99	-0,93	-0,88	-	-	0,91	0,81
Ne 36/1	0,94	0,96	-0,88	-0,99	-	-	0,87	0,93
Ne 50/1	0,96	0,98	-0,68	-0,64	-	-	0,94	0,64
Ortalama=	0,88	0,94	-0,86	-0,84	-	-	0,93	0,79

Kesin teoride, ham kumaştaki çözgü kıvrımının gerginliğe bağlı olarak artış göstermesinin sebebi şu şekilde açıklanabilir: Kesin teorinin çözümü çok fazla sayıda değişkenin belli sınırlar içerisinde tanımlanmasına ve fazla sayıda koşulun sağlanmasına dayanmaktadır. Dolayısıyla, her bir çözgü gerginliği değeri için program çalıştırıldığında bütün bu koşullara ve değişkenlere bağlı olarak sağlanan ortak çözüm aralığında da büyük değişimler olabilmektedir. Bu da, ham kumaştaki çözgü kıvrımı üzerine çözgü gerginliğinin etkisinin net olarak görülememesine neden olabilir. Diğer yandan, yaklaşık teoride ham kumaştaki çözgü kıvrım değerlerinin yüksek olması, Başer (1982)'in de belirttiği gibi bu teorilerin büzülme olayının mükemmel bir şekilde gerçekleştiği varsayımına dayanmasından kaynaklanabilir. Bir başka deyişle, atkı ve çözgü iplikleri arasındaki sürtünme kuvvetlerinin ipliklerin ilk boylarına dönmelerini engellemediği varsayılmıştır. Ayrıca, yaklaşık teoride çözgü gerginliğindeki değişim karşısında tezgah üzerindeki kumaşa ve ham kumaşa atkı kıvrım değerlerinin sabit

kalması ise bu teoride başlangıçta kabul edilen “ atkı ipliğinin gerilimsiz olarak ağızlığı atıldığı “ varsayımının bir sonucu olabilir. Dolayısıyla, bu teoride çözgü gerginliğinin gerek tezgah üzerindeki kumaşa gerekse ham kumaşa atkı kıvrımı üzerine bir etkisi söz konusu olmamıştır.

Teorilerin çözümünden elde edilen sonuçlar arasında dikkat çekici bir diğer nokta ise, kesin teorinin polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda çözüm vermemesidir. Kesin teori, bu kumaşlar arasında sadece 100 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda çözüm vermektedir. İpliğin kıvrım alabilme özelliğini etkileyen en önemli faktörlerden biri olan eğilme rijitliği faktörü gözönüne alındığında, 100 denye, 150 denye ve 300 denye polyester ipliklerinin eğilme rijitlikleri arasında 100 denye polyester ipliğinin eğilme rijitliğinin teorinin çözümünde kullanılan pamuk atkı ipliklerinin eğilme rijitliği değerlerine daha yakın olduğu, 150 denye ve 300 denye polyester ipliklerinin ise bu iplikler arasında en yüksek eğilme rijitliğine sahip iplikler olduğu görülmüştür (Çizelge 4.35). Bu sonuç, hesaplamalarda eğilme rijitliğinin daha etkili olduğu kesin teorinin özellikle yüksek eğilme rijitliğine sahip ipliklerden dokunmuş kumaşlarda çözüm vermediğini göstermiştir. Ancak, özellikle ipliklere ait eğilme rijitliklerinin ölçüm yönteminin hassasiyetinin düşük olmasından ve ölçüm sırasında yapılabilecek hatalardan kaynaklanan durumların bu sonucu etkilemesi mümkündür. Ayrıca, teorilerde kullanılan iplik çaplarının ölçüm yöntemiyle değil de hesap yoluyla bulunması yine teoriden çözüm elde edilmesini etkileyen bir başka faktör olabilir.

Çizelge 4.35. İpliklerin eğilme rijitlikleri

		İplik Numarası				
İplik Eğilme Rijitliği(gcm ²)	150 denye (atkı)	100 denye (atkı)	300 denye (atkı)	Ne 24/1 (atkı)	Ne 36/1 (atkı)	Ne 50/1 (atkı)
		0,0073	0,0036	0,0109	0,0033	0,0025

5. SONUÇ

Bu çalışmada, tezgah üzerindeki kumaşta ve ham kumaşta kıvrım ve gerginlik arasındaki ilişki farklı dokuma koşulları için araştırılmıştır. Öncelikle, farklı çözgü gerginlikleri altında dokunan kumaşlarda, çözgü gerginliği - çözgü levendinden çözgü besleme miktarı ve çözgü gerginliği-ham kumaştaki atkı ve çözgü kıvrımları arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalar göstermiştir ki, çözgü besleme hızı, çözgü gerginliği ve çözgü ve atkı kıvrımı birbirinden bağımsız parametreler değildir. Bu çalışmada da, çözgü gerginliği ile levendden çözgü besleme miktarı arasındaki ilişkinin lineer, negatif bir ilişki olduğu, bir başka deyişle çözgü gerginliğindeki artışın çözgü besleme miktarını azalttığı görülmüştür.

Çözgü gerginliği ile çözgü besleme miktarı arasındaki ilişki, kumaş oluşum bölgesinde ve buna bağlı olarak da ham kumaş üzerinde de kendisini göstermiştir. Çözgü gerginliği arttıkça ham kumaştaki çözgü kıvrımı atkı sıklığına ve atkı ipliği numarasına bağlı olarak düşmüştür. Hem pamuk hem de polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda, kumaş yapısına bağlı olarak yaklaşık 5 cN'luk çözgü gerginlik artışı %0.5-%1.0 arasında değişen çözgü kıvrım düşüşüne neden olurken, 20 cN'luk çözgü gerginlik artışı ise yaklaşık %2.0-2.5'lik bir çözgü kıvrım düşüşüne neden olmuştur. Bu kumaşlara uygulanan regresyon analizi sonuçları, çözgü gerginliğindeki artış karşısında ham kumaşta çözgü kıvrımındaki azalmanın atkı sıklığı arttıkça ve atkı ipliği kalınlaştıkça daha belirgin hale geldiğini göstermiştir. Çözgü gerginliği arttıkça ham kumaştaki atkı kıvrımı ise atkı sıklığına ve atkı ipliği numarasına bağlı olarak artmıştır. Ancak, 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, bu ipliğin sahip olduğu yüksek eğilme rijitliği değeri nedeniyle bu artış ciddi değerlerde olmamıştır. Hem pamuk hem de polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda, kumaş yapısına bağlı olarak yaklaşık 20 cN'luk çözgü gerginlik artışı yaklaşık %2.5-3.0'lık bir atkı kıvrım artışına neden olurken, 5 cN'luk çözgü gerginlik artışında bile atkı kıvrım artışı %0.5-%1.0 arasında değişmiştir. Regresyon analizi sonuçları, çözgü gerginliğindeki artış karşısında ham kumaştaki atkı kıvrımındaki artışın, atkı sıklığı arttıkça ve atkı ipliği inceldikçe daha belirgin hale geldiğini göstermiştir.

Hem polyester hem de pamuk atkı iplikleriyle, farklı çözgü gerginliklerinde ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda, dokuma esnasında tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin tezgahın orta bölgelerinde daha yüksek kenar bölgelerinde daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni şu şekilde açıklanmıştır: Yeni bir ayar yapıp dokuma işlemine başlandığında, tefeleme işlemi esnasında her bir atkı ipliği bütün çözgü iplikleri etrafında dolanarak kıvrım aldığından boyu kısalmakta ve gerginliği artmaktadır. Atkı ipliği, kenar bölgelerde cıbarların ve kenar örgünün etkisiyle tutulmuş olsa da yine bu bölgede serbest iki ucu nedeniyle içe doğru çekilebilmektedir. Bu ise, kenar bölgelerde atkı ipliğinin gerginliğinin orta bölgelere oranla daha düşük olmasına yol açmaktadır. Tezgahın orta bölgelerinde daha gergin olan atkı ipliği, çözgü ipliğini kenar bölgelere oranla daha fazla kıvrım almaya zorlayacağından tezgahın orta bölgelerinde kumaşa dahil olan çözgü ipliği miktarı da daha yüksek olmaktadır. Bu da, bir dokuma makinası devrinde çözgü levendi tarafından çözgü genişliği boyunca aynı miktarda çözgü beslendiğinden tezgahın ortasındaki çözgü gerginliğinin kenar bölgelere oranla artmasına yol açmaktadır. Ancak orta bölgelerdeki bu çözgü gerginlik artışı sürekli olmamaktadır. Çözgü levendinden tezgah eni boyunca her bölgeye aynı miktarda çözgü beslendiğinden, tezgah eni boyunca kumaşa dahil olan çözgü ipliği miktarı ve buna bağlı olarak da kenar ve orta bölgelerdeki çözgü gerginliği belli bir aşamadan sonra dengeye ulaşmaktadır. Denge durumunda, kenarlarda daha düşük orta bölgelerde ise daha yüksek çözgü gerginliği ile dokuma işlemi devam etmektedir.

Farklı çözgü gerginlik seviyelerinde, farklı atkı numaralarında ve farklı atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda en boyunca görülen çözgü gerginlik değişimleri, tezgah eni boyunca en yüksek çözgü gerginlik düzeyinin en düşük çözgü gerginlik düzeyine göre (%) olarak artışını gösteren “(%) çözgü gerginlik değişimleri” ile ifade edilmiştir. Buna göre, belirli bir ayarda dokunan kumaşlardan daha yüksek çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlar daha düşük çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlara oranla daha yüksek (%) çözgü gerginlik değişimi göstermiştir. Aynı zamanda, atkı sıklığı düştükçe, atkı ipliği inceldikçe ve bunlara bağlı olarak da atkı örtme faktörü azaldıkça tezgah eni boyunca bu çözgü gerginlik değişiminin daha büyük olduğu görülmüştür. Bir başka deyişle, düşük toplam ortalama çözgü gerginlik seviyelerinde, kalın atkı iplikleri ile yüksek atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda, tezgah eni boyunca gerginlik dağılımı daha üniform bir hal almıştır.

Çözgü gerginliğinin tezgah üzerindeki bu değişim şekli, tezgah üzerindeki çözgü kıvrım oluşumu ve tezgah üzerindeki çözgü kıvrım dağılım şekli üzerinde de etkisini göstermiştir. Genel olarak, tezgah üzerinde çözgü kıvrımının gösterdiği değişim şeklinin tezgah üzerinde çözgü gerginliğinin gösterdiği değişim şeklinin tam tersi olduğu görülmüştür. Bu durum, “tezgahın orta bölgesinde daha yüksek olan çözgü gerginliği, çözgü ipliklerinin kıvrım almasını engelleyerek daha düşük kıvrım seviyesine, kenar bölgelerde daha düşük olan çözgü gerginliği ise daha yüksek kıvrım seviyesine yol açmıştır”, şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca, en boyunca çözgü gerginliğinde yüksek değişim gösteren kumaşlarda, tezgah üzerindeki çözgü kıvrım değişimleri de yüksek olmuştur. Burada, en boyunca çözgü kıvrımındaki değişim, orta bölgedeki en düşük çözgü kıvrımının kenar bölgelerdeki en yüksek çözgü kıvrımından (%) olarak düşüş miktarı şeklinde ifade edilmiştir. Bir başka deyişle, yüksek çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlarda, tezgah üzerindeki çözgü kıvrım değişimi (%), düşük çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlarda gözlenen tezgah üzerindeki çözgü kıvrım değişiminden (%) daha yüksek olmuştur. Ayrıca, tezgah üzerindeki çözgü gerginlik değişimine benzer olarak, aynı çözgü gerginliği altında daha kalın atkı iplikleriyle veya daha yüksek atkı sıklıklarıyla dokunan kumaşlarda tezgah eni boyunca çözgü kıvrımında görülen değişim (%) miktarları daha düşük olmuştur.

Hem pamuk hem de polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda cımbar bölgesi dışındaki atkı kıvrımı, kumaşın cımbarları geçtikten sonra bir miktar enden çekmesiyle cımbar bölgesindeki atkı kıvrımından daha yüksek olmuştur. Bütün kumaşlarda, cımbar bölgesinde ve cımbar bölgesi dışında atkı kıvrımı atkı sıklığı arttıkça artmıştır. Atkı ipliği kalınlaştıkça ise, atkı ipliğinin yüksek eğilme rijitliği ve buna bağlı olarak düşük kıvrım alabilme özelliği nedeniyle kıvrımının azaldığı görülmüştür.

Pamuk ve polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda, yüksek çözgü gerginliklerine çıkıldığında cımbar bölgesindeki ve cımbar bölgesi dışındaki atkı kıvrımında ciddi değişimler olmamıştır. Ancak, 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda bu gerginlik artışı cımbar bölgesindeki ve cımbar bölgesi dışındaki atkı kıvrımının artmasına neden olmuştur.

Tezgahta, çözgü genişliği boyunca çözgü gerginliğindeki değişime bağlı olarak çözgü ve atkı kıvrım değişimleri incelenen kumaşlar, tezgahtan alındıktan sonra ham

kumaş halinde de en boyunca çözgü ve atkı kıvrım değişimleri açısından incelenmiştir. Buna göre, ham kumaşta kumaş eni boyunca çözgü kıvrımının sabit olmayıp değişken olduğu görülmüştür. Yüksek çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlarda en boyunca ortalama çözgü kıvrım seviyesi, daha düşük çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlara oranla daha düşük olup bu fark, yüksek atkı sıklıklarına çıkıldıkça daha da artmıştır. Bunun yanında, çözgü kıvrımının en boyunca dağılımına dikkat edildiğinde genellikle kenar bölgelerdeki (sağ ve sol cımbaz bölgesi) çözgü kıvrım seviyesinin orta bölgelerden daha düşük olduğu görülmüştür. Bu durum, pamuk atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda daha net görülürken polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlardan 300 denye ve 150 denye atkı ile dokunan kumaşlar benzer özelliği göstermiştir. Çözgü kıvrımının orta bölgelerde daha yüksek olması, genel olarak tezgahın orta bölgelerinde daha yüksek olan çözgü gerginliğinin, kumaş tezgahından alınıp dengeye geldiğinde bu bölgelerdeki çözgü yönündeki büzülme arttırarak çözgü kıvrımını yükseltmesi şeklinde yorumlanmıştır.

Ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrımındaki (%) değişim, belli bir ayarda dokunan kumaşta en boyunca çözgü kıvrım değerlerinden en yüksek değerden en düşük değerden (%) olarak artışını ifade etmektedir. Buna göre, aynı atkı ipliği ile aynı atkı sıklığında fakat daha yüksek çözgü gerginlik seviyesinde dokunan kumaşta en boyunca çözgü kıvrımında gözlenen değişim daha yüksek olmuştur. İplik numaraları dikkate alındığında ise, atkı iplikleri arasında en kalın atkı ipliği olan 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda X(%) değerlerinin daha düşük, 70 denye ve Ne 50/1 atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda ise X(%) değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür. Ancak, atkı sıklığındaki artışa veya azalmaya bağlı olarak ham kumaş eni boyunca belirli yönde değişen bir çözgü kıvrım değişimi (%) gözlenmemiştir. Ayrıca, aynı atkı ipliği ile dokunan kumaşlardan, atkı sıklığı yüksek olan kumaşta çözgü gerginliğindeki değişimin, en boyunca çözgü kıvrım değerlerinin ortalaması üzerindeki etkisi (Y) daha büyük olmuştur. Yüksek atkı sıklıklarında dokunan kumaşlar, gerek düşük toplam ortalama çözgü gerginlik seviyelerinde, gerekse yüksek toplam ortalama çözgü gerginlik seviyelerinde düşük atkı sıklıklarında dokunan kumaşlara oranla tezgah üzerinde daha üniform ve daha düşük seviyelerde bir gerginlik dağılımı göstermişlerdir. Bu durum, düşük çözgü gerginliği seviyesiyle birlikte yüksek atkı sıklığının da

birleşmesiyle, çözgü ipliğinin hem tezgah hem de ham kumaş üzerinde daha yüksek kıvrım değerleri almasına yol açmış olabilir.

Ham kumaş üzerinde çözgü kıvrımındaki değişim, istatistiksel olarak da araştırılmış ve ham kumaş üzerindeki çözgü kıvrımının en fazla atkı sıklığından, ikinci olarak çözgü gerginliğinden, üçüncü olarak da ölçüm bölgesinden etkilendiği görülmüştür. İnce atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda ise, ham kumaştaki çözgü kıvrımı üzerinde en etkili faktör çözgü gerginliği olurken, ikinci derecede etkili faktör atkı sıklığı, üçüncü derecede etkili faktör de ölçüm bölgesi olarak elde edilmiştir. Bu değerlendirme, daha ince atkı iplikleriyle dokunan kumaşlardan elde edilen (%) Y değerlerinin daha yüksek olması sonucunu da desteklemektedir.

Ham kumaş eni boyunca atkı kıvrımının değişimi incelendiğinde, aynı atkı sıklığında daha yüksek çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlar daha düşük çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlardan en boyunca daha yüksek ortalama atkı kıvrım değerleri vermiştir. Ayrıca, pamuk atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda kenar bölgelerdeki (sağ ve sol cımbaz bölgesi) atkı kıvrım seviyesi orta bölgelerden daha yüksek iken, polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda bu durum 150 denye polyester atkı ipliği ile düşük sıklıklarda dokunan kumaşlarda gözlenmiştir. Tezgah üzerinde, dokuma esnasında yapılan çözgü gerginlik ölçümleri, çözgü genişliği boyunca çözgü gerginliğinin kenar bölgelerde daha düşük, orta bölgelerde daha yüksek seviyelerde olduğunu göstermişti. Ham kumaşlarda, orta bölgelerdeki yüksek çözgü kıvrımının nedeni olarak, yine bu bölgelerdeki yüksek çözgü gerginlik dağılımı nedeniyle daha yüksek boydan büzülme olabileceği ifade edilmişti. Buna göre, ham kumaşta orta bölgelerde yüksek olan çözgü kıvrımı atkı ipliğinin kıvrım almasını engelleyici bir etki göstererek atkı kıvrımını düşürürken, kenar bölgelerde daha düşük olan çözgü kıvrımı bu bölgelerde atkı kıvrımının artmasına neden olmuştur.

Belli bir atkı ipliği ile, belli çözgü gerginliğinde ve atkı sıklığında dokunan kumaşlarda en boyunca atkı kıvrımındaki değişim, en boyunca atkı kıvrım değerlerinden en yüksek değer (genelde kenar bölgeler) en düşük değerden (genelde orta bölgeler) % olarak artışını gösteren X ile ifade edilmiştir. Buna göre, X değerlerinde atkı ipliği numarasındaki, çözgü gerginliğindeki ve atkı sıklığındaki değişime bağlı olarak belirli düzende bir değişim gözlenmemiştir. Buna karşın, daha ince atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, toplam ortalama çözgü gerginliğindeki

değişime bağlı olarak, en boyunca ham kumaştaki atkı kıvrım değerlerinin ortalamasında görülen değişim büyük olmuştur.

Ham kumaş üzerinde atkı kıvrımındaki değişim, üç faktörlü bir varyans analizi ile de araştırılmıştır. Her bir atkı ipliği için, atkı sıklığının, çözgü gerginliğinin ve kumaş eni boyunca atkı kıvrımı ölçümü yapılan bölgelerin faktör olarak alındığı analizde, ham kumaş üzerindeki atkı kıvrımının en fazla atkı sıklığından, ikinci olarak çözgü gerginliğinden, üçüncü olarak da ölçüm bölgesinden etkilendiği görülmüştür. Ancak, sadece diğer ipliklere oranla eğilme rijitliği oldukça yüksek olan 300 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, ham kumaştaki atkı kıvrımı üzerinde en etkili faktör çözgü gerginliği olurken, ikinci derecede etkili faktör atkı sıklığı, üçüncü derecede etkili faktör de ölçüm bölgesi olarak elde edilmiştir.

Ham kumaş eni boyunca kıvrım değerlerindeki bu farklılık kumaş eni boyunca kumaş kalınlığında da değişimlere yol açmıştır. Ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığının düzgün bir dağılım göstermediği ancak bazı kumaşlarda kumaş kalınlığının kumaşın orta bölgelerinde daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni, genellikle ham kumaş üzerinde bu bölgelerde daha yüksek olan çözgü kıvrımının bir sonucu olabilir. Ayrıca, düşük çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlarda kumaş kalınlığı daha yüksek çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlara oranla daha yüksek olmuştur. Daha önce, aynı koşullarda düşük çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlarda daha yüksek çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlara oranla ham kumaştaki çözgü kıvrım seviyesinin daha yüksek, atkı kıvrım seviyesinin ise daha düşük olduğu görülmüştü. Bu durum, düşük çözgü gerginlik seviyelerinde dokunan kumaşlarda kumaş kalınlığının daha yüksek değerler alması, kumaş kalınlığı üzerinde atkı kıvrımındaki değişimden çok çözgü kıvrımındaki değişimin daha etkili olduğunu gösterebilir (çözgü ve atkı sistemine ait çözgü iplik numarası çözgü sıklığı; atkı iplik numarası, atkı sıklığı gibi parametreler sabit olduğundan).

Hem pamuk atkı iplikleri ile hem de polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda atkı sıklığındaki artışa bağlı olarak en boyunca ortalama kumaş kalınlığı değeri azalmıştır. Bu azalma, yüksek atkı sıklığı altında ipliklerin yassılmasından kaynaklanmış olabilir. Atkı sıklığındaki artışla birlikte kumaş kalınlığında gözlenen bu değişim, polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda daha yüksek olmuştur. Bunun nedeni olarak, pamuk atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda, pamuk atkı ipliklerinin

düzensizliği nedeniyle ham kumaştaki hataların sebep olduğu kalınlık ölçüm hatalarının bu kumaşlarda atkı sıklığının etkisinin net olarak görülememesine neden olması gösterilebilir.

Tezgah üzerindeki ve ham kumaştaki kıvrım oluşumuyla çözgü gerginliği arasındaki ilişki, Başer (1982)'e ait yaklaşık ve kesin teorilerin çözümü yapılarak da incelenmiştir. Kesin ve yaklaşık teoriden elde edilen sonuçlar, çözgü gerginliğindeki artışa bağlı olarak gösterdikleri eğilime göre deneysel sonuçlarla karşılaştırıldığında, ham kumaştaki çözgü kıvrım değişimi açısından yaklaşık teorinin, ham kumaştaki atkı kıvrım değişimi açısından kesin teorinin, tezgah üzerindeki çözgü ve atkı kıvrım değişimi açısından ise her iki teorinin de uygun sonuçlar verdiğini söyleyebiliriz. Bu durum, çözgü gerginliğindeki değişime bağlı olarak yaklaşık ve kesin teoriden elde edilen ham kumaştaki kıvrım verileri ile deneysel veriler arasındaki korelasyon katsayılarında da görülmüştür. Kesin teoriye ait ham kumaştaki çözgü kıvrım verileri ile deneysel veriler arasındaki korelasyon oldukça yüksek olmasına karşın katsayının negatif işaretli olması ilişkinin ters yönlü olduğunu göstermektedir. Yaklaşık teoriden elde edilen ham kumaştaki atkı kıvrım değerleri ise çözgü gerginliği karşısında bir değişim göstermediğinden bu teoriye ilişkin sonuçlarla deneysel sonuçlar arasında bir korelasyon analizi yapmak mümkün olmamıştır. Kesin teoride, ham kumaştaki çözgü kıvrımının gerginliğe bağlı olarak artış göstermesinin sebebi şu şekilde açıklanabilir: Kesin teorinin çözümü çok fazla sayıda değişkenin belli sınırlar içerisinde tanımlanmasına ve fazla sayıda koşulun sağlanmasına dayanmaktadır. Dolayısıyla, her bir çözgü gerginliği değeri için program çalıştırıldığında bütün bu koşullara ve değişkenlere bağlı olarak sağlanan ortak çözüm aralığında da büyük değişimler olabilmektedir. Bu da, ham kumaştaki çözgü kıvrımı üzerine çözgü gerginliğinin etkisinin net olarak görülememesine neden olabilir.

Diğer yandan, yaklaşık teoride ham kumaştaki çözgü kıvrım sonuçları deneysel sonuçlardan oldukça büyük sonuçlar vermiştir. Bu durum, Başer (1982)'in de belirttiği gibi bu teorilerin büzülme olayının mükemmel bir şekilde gerçekleştiği varsayımına dayanmasından kaynaklanabilir. Bir başka deyişle, atkı ve çözgü iplikleri arasındaki sürtünme kuvvetlerinin ipliklerin ilk boylarına dönmesini engellemediği varsayılmıştır. Ayrıca, yaklaşık teoride çözgü gerginliğindeki değişim karşısında tezgah üzerindeki kumaşa ve ham kumaşa atkı kıvrım değerlerinin sabit kalması ise bu teoride

başlangıçta kabul edilen “ atkı ipliğinin gerilimsiz olarak ağızlığa atıldığı “ varsayımının bir sonucu olabilir. Dolayısıyla, teoride çözgü gerginliğinin gerek tezgah üzerindeki kumaşta gerekse ham kumaşta atkı kıvrımı üzerine bir etkisi söz konusu olmamıştır.

Teorilerin çözümünden elde edilen sonuçlar arasında dikkat çekici bir diğer nokta ise, kesin teorinin polyester atkı iplikleri ile dokunan kumaşlarda çözüm vermemesidir. Kesin teori, bu kumaşlar arasında sadece 100 denye polyester atkı ipliği ile dokunan kumaşlarda çözüm vermektedir. İpliğin kıvrım alabilme özelliğini etkileyen en önemli faktörlerden biri olan eğilme rijitliği faktörü gözönüne alındığında, 100 denye, 150 denye ve 300 denye polyester ipliklerinin eğilme rijitlikleri arasında 100 denye polyester ipliğinin eğilme rijitliğinin teorinin çözümünde kullanılan pamuk atkı ipliklerinin eğilme rijitliği değerlerine daha yakın olduğu, 150 denye ve 300 denye polyester ipliklerinin ise bu iplikler arasında en yüksek eğilme rijitliğine sahip iplikler olduğu görülmüştür. Bu sonuç, hesaplamalarda eğilme rijitliğinin daha etkili olduğu kesin teorinin özellikle yüksek eğilme rijitliğine sahip ipliklerden dokunmuş kumaşlarda çözüm vermediğini göstermiştir. Ancak, özellikle ipliklere ait eğilme rijitliklerinin ölçüm yönteminin hassasiyetinin düşük olmasından ve ölçüm sırasında yapılabilecek hatalardan kaynaklanan durumların bu sonucu etkilemesi mümkündür. Ayrıca, teorilerde kullanılan iplik çaplarının ölçüm yöntemiyle değil de hesap yoluyla bulunması yine teoriden çözüm elde edilmesini etkileyen bir başka faktör olabilir.

Sonuç olarak, dokunmakta olan kumaşta kıvrım-gerginlik arasındaki ilişki gerek tezgah üzerindeki kumaşın, gerekse ham kumaşın oluşumuna etkisi bakımından oldukça büyük rol oynamaktadır. Farklı çözgü gerginliği altında dokunan ham kumaştaki çözgü ve atkı kıvrımında meydana gelen değişimler, kumaşın uzunluğu, kumaşın eni ve diğer kumaş parametrelerini etkilemektedir. Bu nedenle, bir dokuma makinesinin çözgü salma mekanizması dolu levendden boş levende kadar dokuma işleminin aynı çözgü gerginlik değerinde gerçekleştirilmesini sağlamalıdır. Aynı kumaşın farklı tezgahlarda dokunması sözkonusu ise bütün tezgahlardaki çözgü gerginliğinin aynı olmasına dikkat edilmelidir.

Temelde, dokuma işlemi esnasında, çözgü genişliği boyunca çözgü gerginliğinin gösterdiği değişim şeklinin kaynağı tezgahın kenar ve orta bölgeleri arasında atkı ipliğinin sahip olduğu gerginlik farkı iken, tezgah üzerindeki toplam çözgü gerginlik seviyesinin, atkı ipliği numarasının ve uygulanan atkı sıklığının da bu değişim şekli

üzerinde büyük rol oynadığı görülmüştür. Bunun yanında, tezgah üzerinde çözgü genişliği boyunca çözgü gerginliğinde görülen değişimler, tezgah üzerinde kumaşa dahil olan çözgü miktarını değiştirerek aslında kumaşın dokunabilirliğini etkilemektedir. Bu durum, özellikle farklı atkı sıklıklarının, farklı iplik numaralarının ve farklı örgülerin bir arada kullanıldığı kumaşlarda, belli miktarda çözgü levend dönüşüne karşılık (tezgah eni boyunca aynı çözgü besleme miktarı), kumaşa dahil olan iplik miktarları değişeceğinden daha ön plana çıkmaktadır.

Düşük çözgü gerginlik seviyelerinde ve yüksek atkı sıklıklarında dokunan kumaşlarda, tezgah eni boyunca daha üniform bir çözgü gerginlik dağılımı elde edilmesine karşın, kenar bölgelerdeki çözgülerde meydana gelen aşırı gerginlik düşüşü dokuma işlemini zorlaştırmaktadır. Yüksek çözgü gerginliklerinde dokunan kumaşlarda ise, daha yüksek atkı sıklıklarına çıkılabilmesine karşın, tezgah eni boyunca çözgü gerginliğinin gösterdiği değişim miktarları daha da arttığından (özellikle tezgahın ortasında) iplik kopuşlarında da artış olmaktadır. Dolayısıyla, dokuma işleminin yapılacağı çözgü gerginlik seviyesinin, çözgü ve atkı iplik numaraları, çözgü ve atkı iplik sıklıkları ve kumaşın örgüsünün dikkate alınarak tespit edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmada, sadece bezayağı örgü kullanılarak, farklı polyester ve pamuk atkı iplikleriyle, farklı çözgü gerginlik seviyelerinde ve farklı atkı sıklıklarında yapılan deneysel çalışmalarla, çözgü gerginliği ve kıvrımlar arasındaki ilişkiler sunulmuştur. Buna göre, bu konu ile ilgili bundan sonra yapılacak çalışmalar için aşağıdaki önerilerde bulunulabilir:

- * Parametre olarak, farklı çözgü iplik numaraları ve çözgü sıklıklarının da alınması,

- * Daha geniş aralıkta atkı ipliği cins ve numaralarıyla çalışılması,

- * Bezayağı dışında dimi, saten ve bu örgülerin kombinasyonlarıyla da çalışılması önerilebilir.

- * Bu çalışmada, tezgah parametrelerinden sadece çözgü gerginliği değiştirilmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda, ağızlık kapanma açısı, arka köprü yükseklik ayarı v.b. tezgah parametrelerinin de değiştirilerek, bu parametrelerin gerek tezgah üzerindeki çözgü gerginlik değişimine, gerekse tezgah ve ham kumaş üzerindeki kıvrım oluşumuna etkileri araştırılabilir.

* Çözü gerginliği-kıvrım arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bu çalışmada, değişken gerginlik parametresi olarak çözgü gerginliği alınarak, atkı gerginliğinin sabit kaldığı kabul edilmiştir. Bu nedenle, benzer ilişkiler atkı ipliği gerginliği de değiştirilerek araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- ALPAY, H.R. 1985. Kumaş Geometrisi ve Mekanığı. Yüksek Lisans Dders Notları. U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği A.B.D., Bursa. 89 s.
- ANONİM. 1989. Kumaştan Çıkarılan İpliğin Kısılma Oranının Tayini. TS 254. Türk Standartları Enstitüsü, Necatibey Cad. 112, Ankara. 4 s.
- ANONİM. 1997. Standart Test Method for Tensile Properties of Yarns by the Single-Strand Method. ASTM D2256. American Society for Testing and Materials. USA. p. 310-318.
- ANONİM. 2002. Standart Test Method for Thickness of Textile Materials. ASTM D 1777. American Society for Testing and Materials. USA. p. 205-210.
- BAŞER, G. 1982. Tezgahta Oluşan Kumaş Yapısının Belirlenmesi ve Dokuma Sonrası Boyut Değişimlerinin Analitik Yöntemlerle İncelenmesi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Doçentlik Tezi (yayınlanmamış), İzmir. 183 s.
- BAŞER, G. 1989. A Mechanical Approach to the Determination of the Geometry of a Woven Fabric and to the Analysis of Subsequent Changes in This Geometry. Part I: A Theory for the Crimping of the Weft Yarn During Weaving. Journal of the Textile Institute, 80(4): 507-518.
- BAŞER, G. 1989. A Mechanical Approach to the Determination of the Geometry of a Woven Fabric and to the Analysis of Subsequent Changes in This Geometry. Part II: The Development of a Geometry of Plain-Woven Fabric in the Loomstate and a Theory of Weaving Contractions. Journal of the Textile Institute, 80(4): 519-535.
- CHAHAL, V. and H. MOHAMED. 1986. Measuring Filling Yarn Tension and Its Influence on Fabrics Woven on Projectile Weaving Machine. Textile Research Journal, 56(5):324-333.
- DAO, D., A. BULLERWELL and M. MOHAMED. 1991. Dynamic Analysis of the Beat-up Process. Textile Research Journal, 61: 760-772.
- EREN, R. 1993. An Integrated Electronic Control of Take-up and Let-off Motions in a Weaving Machine. The Victoria University of Manchester Ph.D. Thesis (yayınlanmamış), p.1-67.
- EREN, R. 1998. Feasibility of a Positive Warp Feed System in Weaving. Melliand Textilberichte, 79: E57-E59.
- GREENWOOD, K. 1975. Weaving: Control of Fabric Structure. Merrow Publishing. Co. Ltd. p.25-60.

GOSBERG, P. and S, KEDIA. 1966. The Mechanical Properties of Woven Fabrics. Part 1: Initial Load Extension Modulus of Woven Fabrics. *Textile Research Journal*, 36: 71-76.

HAHN, H. 1992. Prediction of Warp and Weft Thread Take-up in the Relaxed Woven Fabric. *Melliand Textilberichte*, 4:333-336.

HAMILTON, J.B. 1964. A General System of Woven Fabric Geometry. *Journal of the Textile Institute*, 55: 66-82.

KAWABATA, S., N. MASAKO and H.KAWAI. 1973. The Finite Deformation Theory of Plane-Weave Fabrics. Part I: The Biaxial-Deformation Theory. *Journal of the Textile Institute*, 64: 21-46.

KAWABATA, S., N. MASAKO and H.KAWAI. 1973. The Finite Deformation Theory of Plane-Weave Fabrics. Part II: The Uniaxial-Deformation Theory. *Journal of the Textile Institute*, 64: 47-61.

KEMP, A. 1958. An Extension of Pierce's Cloth Geometry to the Treatment of Non Circular Threads. *Journal of the Textile Institute*, Vol:49. 43 s.

KUZGUNKAYA, S. 2001. Düz Örmek Makinalarında İplik Besleme Sistemlerinin Analizi ve Kumaş Yapısına Etkileri. Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Bursa. s. 59-75.

LEAF, G.A.V. and R.D. ANANDJIWALA. 1985. A Generalized Model of Plain Woven Fabrics. *Textile Research Journal*, 55:92-99.

MERİÇ, B. 1995. Dokumada Kıvrım Oluşumunun ve Değişiminin %100 Pamuklu ve %100 Polyester Kumaşlar Üzerinde Mekanik ve Yapısal Etkilerinin Araştırılması. Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Doktora Tezi (yayınlanmamış), Bursa. 247 s.

OLOFSSON, B. 1961. The Setting of Wool Fabrics. *Journal of the Textile Institute*, 52: 272-290.

OLOFSSON, B. 1964. A General Model of a Fabric As a Geometric-Mechanical Structure. *Journal of the Textile Institute*, 55(11): 541-557.

ÖNDER, E. 1985. Dokuma Kumaşlarda Örgü Tipinin Ham Kumaşın Boyutları ve Geometrik Özellikleri Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması. Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış), İzmir. 205 s.

PEIRCE, F.T. 1937. Cloth Geometry. *Journal of the Textile Institute*, Vol:28. 51 s.

WEINSDORFER, H., M. AZARSCHAB, H. MURRWEIB and J. WOLFRUM .1988. Effect of the Selvedge and the Temples on the Running Performance of Weaving Machines and on the Quality of the Cloth. *Melliand Textilberichte*, 35: 364-372.

WEINSDORFER, H., J. WOLFRUM and U. STARK. 1991. The Distribution of the Warp End Tension Over the Warp Width and How It is Influenced by the Weaving Machine Setting. *Melliand Textilberichte*, 72: E903-905.

YAYLA, F. 1992. Dokunmuş Strüktürlerin Kuramsal Modellerinin Karşılaştırılması. Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Yüksek Lisans Tezi, Bursa. s.1-107.

EKLER

EK-1

Ölçme Sistemlerinden Veri Okumayı Sağlayan Bilgisayar Programı

```

#include<stdio.h>
#include<dos.h>
#include<io.h>
#include<conio.h>
#include<float.h>

FILE *al1;
FILE *alg1;
FILE *alg2;
FILE *alg3;
FILE *gal1;
FILE *gal2;
void main()
{
float ger[200][60],tger=0.0,ortger[200];
float x,a,b,aci[1000],c,k[200],t,z,ortaci[700];
int i,j,ks,m,mm[900],enk[50],yenk[50],u,v,p,topmm;
int say,s,l,devir=20;
int f,fs=0,ss=0,gs=0,gs1;
clrscr();
printf("programin baslamasi icin bir tusa basin\n");
getch();
say=0;
printf("\nprogramin basladi\n");

al1=fopen("g122e1c.dat","w");
gal1=fopen("m122e1c.dat","w");
alg2=fopen("og122e1c.dat","w");
/*alg3=fopen("oac.dat","w");*/
alg1=fopen("ba122e1c.dat","w");
/*gal2=fopen("b122e8c.dat","w");*/
outportb(0x303,0);
delay(1000);
outportb(0x303,255);
delay(1000);
outportb(0x303,0);
delay(1000);
while((inportb(0X30B)&128)==128)
;
while((inportb(0X30B)&128)==0)
;
while((inportb(0X30B)&128)==128)
;
while((inportb(0X30B)&128)==0)
;
while((inportb(0X30B)&128)==128)

```

```

;
while((inportb(0X30B)&128)==0)
;
while((inportb(0X30B)&128)==128)
;
while((inportb(0X30B)&128)==0)
;
while((inportb(0X30B)&128)==128)
;
while((inportb(0X30B)&128)==0)
;
while((inportb(0X30B)&128)==128)
;
while((inportb(0X30B)&128)==0)
;
while((inportb(0X30B)&128)==128)
;
while((inportb(0X30B)&128)==0)
;
while((inportb(0X30B)&128)==128)
;
while((inportb(0X30B)&128)==0)
;
s=0;
topmm=0;

for(ks=0;ks<devir;ks++)
{
p=1;
while((inportb(0X30B)&128)==128)
{
f=ks%4;
if(p==1&&f==0){
u=inportb(0X303);
v=(inportb(0X30B))&15;
enk[fs]=(u+v*256);
/*fprintf(gal2,"%d\n",enk[fs]);*/
fs=fs+1;
p=p+1;
}
outportb(0x302,0);
outportb(0x300,0);
while(((inportb(776))&16)==0);
i=inportb(0x300);
j=inportb(0x301);
x=((i/16+j*16)*(200.0/4095.0));
ger[say][s]=x;
fprintf(al1,"%f\n",ger[say][s]);
tger=tger+ger[say][s];
/*fprintf(gal1,"%f\n",tger);*/
m=0;
while(m<7000)
{

```

```

m++;
}
m=0;
s++;
}
gs=gs+1;
say++;
mm[say-1]=s;
fprintf(gal1,"%d\n",mm[say-1]);
topmm=topmm+mm[say-1];
s=0;
while((inportb(0X30B)&128)==0)
{
outportb(0x302,0);
outportb(0x300,0);
while(((inportb(776))&16)==0);
i=inportb(0x300);
j=inportb(0x301);
x=((i/16+j*16)*(200.0/4095.0));
ger[say][s]=x;
fprintf(al1,"%f\n",ger[say][s]);
tger=tger+ger[say][s];
/*fprintf(gal1,"%f\n",tger);*/
m=0;
while(m<7000)
{
m++;
}
m=0;
s++;
}
gs=gs+1;
say++;
mm[say-1]=s;
fprintf(gal1,"%d\n",mm[say-1]);
topmm=topmm+mm[say-1];
gs1=gs%4;
if(gs1==0){
ortger[ss]= (tger)/(mm[say-4]+mm[say-3]+mm[say-2]+mm[say-1]);
fprintf(alg2,"%f \n",ortger[ss]);
ss=ss+1;
tger=0.0;
}
s=0;
p=p-1;
}
ortaci[0.0]=0.0;
a=0.0;
b=0.0;
aci[0.0]=0.0;
fprintf(alg1,"%f\n",aci[0.0]);
j=0;
c=mm[j];

```

```

t=180.0/(mm[j]-1);
for(z=1.0;z<c;z=z+1.0){
a=a+t;
aci[z]=a;
fprintf(alg1,"%f\n",a);
}
ortaci[1.0]=a;
/*fprintf(alg3,"%f\n",a);*/
b=b+mm[j];
for(j=1;j<(devir*2);j++){
c=c+mm[j];
k[j]=180.0/mm[j];
for(z=b;z<c;z=z+1.0){
a=a+k[j];
aci[z]=a;
fprintf(alg1,"%f\n",a);
}
b=b+mm[j];

ortaci[j+1]=a;
/*fprintf(alg3,"%f\n",a);*/
}
/*for(i=0;i<devir;i=i+2){
yenk[i]=enk[i]+enk[i+1];
fprintf(gal3,"%d\n",yenk[i]);
} */
printf("\nolcum bitti diske kayit icin bir tusa basin");

getch();

/*for(i=0;i<topmm+1;i++){
printf("i=%d aci=%f\n\n",i,aci[j]);
fprintf(gal2,"i=%d aci=%f\n",i,aci[i]);
} */
fclose(al1);
fclose(alg1);
fclose(alg2);
fclose(gal1);
/*fclose(gal2);*/
/*fclose(alg3);*/
printf("\ndiske kayıt işlemi bitti. Programın bitmesi için bir tuşa basın ");
getch();
}

```

EK-2**Başer'e Ait Yaklaşık Teori'nin Çözümü İçin Hazırlanan Bilgisayar Programı**

```

#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <conio.h>
main()
{
FILE*stream;
stream=fopen("y_y.FIL","w+");
float n1,e1,er1,ne1,t1,n2,e2,er2,ne2,h1,h2,d1,d2,pa,pc,l1,l2,s1,s01,h01,h02;
float q1,q2,q01,q02,c1,c2,s2,fark,fark1,t2,qc,l01,l02,c11,c21,nm1,nm2;
float c1top,c2top,c11top,c12top,c1son,c2son,c11son,c12son,x1,x2;
float den1,den2;
int i,k;
//GÜNGÖR BAŞER----YAKLASIK TEORI---çözgünün uzadiginin kabulü ile----
printf("çözgü ipliğine ait verileri giriniz:");
printf("çözgü sıklığı,elastisite modülü, eğilme rijitliği, çözgü ipliği numarası,çözgü gerginliği");
scanf("%f,%f,%f,%f,%f",&n1,&e1,&er1,&den1,&t1);
printf("atki ipliğine ait verileri giriniz:");
printf("atki sıklığı,elastisite modülü, eğilme rijitliği, atki ipliği numarası");
scanf("%f,%f,%f,%f",&n2,&e2,&er2,&den2);
c1top=0.0;
c11top=0.0;
c12top=0.0;
c2top=0.0;
k=0;
l1=1/n2;
l2=1/n1;
d1=0.00132*sqrt(den1);
d2=0.00132*sqrt(den2);
for(h2=0.001;h2<=(d1+d2);h2=h2+0.0007){
for(h1=0.001;h1<=(d1+d2);h1=h1+0.00009){
s2=sqrt(l2*l2+h2*h2);
pa=h2*(((12*er2)/(l2*l2*12))+e2*((1/l2)-(1/s2)));
s1=sqrt(l1*l1+h1*h1);
s01=s1/(1+(t1*l1)/(e1*s1));
pc=h1*(((12*er1)/(s01*s01*s01))+e1*((1/s01)-(1/s1)));
fark=pa-pc;
if(fark<0.08&&fark>-0.08){
h01=(pa*s1*s1*s1)/(12*er1);
h02=(pa*l2*l2*l2)/(12*er2);
fark1=(h01+h02)-(d1+d2);
x1=h01+h02;
x2=d1+d2;
fprintf(stream,"\nh01,h02,x1,x2,fark1:%f,%f,%f,%f,%f\n",h01,h02,x1,x2,fark1);
if(fark1<0.009&&fark1>-0.009){
q1=(asin(h1/s1))*(360/(2*3.14));
q2=(asin(h2/s2))*(360/(2*3.14));
c1=(s1-l1)/l1;
c2=(s2-l2)/l2;
}
}
}
}
}

```

```

qc=t1/pc;
l01=sqrt(s1*s1-h01*h01);
l02=sqrt(l2*l2-h02*h02);
q01=(asin(h01/s01))*(360/(2*3.14));
q02=(asin(h02/l2))*(360/(2*3.14));
c11=(s1-l01)/l01;
c21=(l2-l02)/l02;
c1top=c1top+c1;
c2top=c2top+c2;
c11top=c11top+c11;
c12top=c12top+c21;
k=k+1;
fprintf(stream,"\npa,pc,d1,d2,s2,s1,fark,qc:%f,%f,%f,%f,%f,%f,%f,%f\n",pa,pc,d1,d2,s2,s1,fark
,qc);
fprintf(stream,"\nh1,h2:%f,%f\n",h1,h2);

fprintf(stream,"\nc1,c2,c11,c21,t1:%f,%f,%f,%f,%f\n",c1,c2,c11,c21,t1);
fprintf(stream,"\nq1,q2,q01,q02,h01,h02,fark1:%f,%f,%f,%f,%f,%f,%f,%f\n",q1,q2,q01,q02,h01,
h02,fark1);
getch();

}
}
}
}
fprintf(stream,"\nc1top,c2top,c11top,c12top,k:%f,%f,%f,%f,%d\n\n",c1top,c2top,c11top,c12t
op,k);
c1son=(c1top/k)*100;
c2son=(c2top/k)*100;
c11son=(c11top/k)*100;
c12son=(c12top/k)*100;
fprintf(stream,"\nc1son,c2son,c11son,c12son:%f,%f,%f,%f\n\n",c1son,c2son,c11son,c12son);
fprintf(stream,"\npa,pc,q1,q2:%f,%f,%f,%f\n\n",pa,pc,q1,q2);
getch();
printf("c1son,c2son,c11son,c12son:%f,%f,%f,%f\n\n",c1son,c2son,c11son,c12son);
fclose(stream);
getch();
}

```


EK-3**Başer'e Ait Kesin Teori'nin Çözümü İçin Hazırlanan Bilgisayar Programı**

```

#include <stdio.h>
#include <math.h>
#include <conio.h>
main()
{
FILE*stream;
stream=fopen("cc.FIL","w+");
float n1,e1,er1,nm1,t1,n2,e2,er2,nm2,h1,h2,d1,d2,pa,pc,l1,l2,s1,s01,h01,h02,s0;
float q1,q2,c1,c2,s2,fark,fark1,t2,qc,teta2,alfa2,sb2,k2,nn2,r2,fi2,fi02;
float tet1[1000],tet2[1000],y[1000],teta[1000],top,top1,top2,ekfi,fkfi,p,l2h,sb3,z,a,sb5,sb6,h21;
float b,teta1,alfa1,sb21,k1,nn1,r1,fi1,sb31,fi01,fkfi1,ekfi1,l1h,fark11,oran;
float topl1,topl2,toph1,toph2,topc1=0.0,topc2=0.0,ortc01,ortc02,orth1,orth2;
float toptt1,toptt2,cf1,cf2,topc01=0.0,topc02=0.0,ortc1,ortc2;
int i,say,x,m,r,k,say01,say02,sayac=0;
float teta01,sb01,k01,fi001,fkfi01,teta02,sb02,k02,fi002,fkfi02,ekfi02,s002;
float ekfi01,s001,l001,h001,fark13,fark14,l002,h002,sb011,sb021,c01,c02;
//GÜNGÖR BAŞER---KESIN TEORI-----
printf("çözümlerine ait verileri giriniz:");
printf("çözüm sıklığı,elastisite modülü, eğilme rijitliği, çözüm numarası,çözüm gerginliği");
scanf("%f,%f,%f,%f,%f",&n1,&e1,&er1,&den1,&t1);
printf("atki ipliğine ait verileri giriniz:");
printf("atki sıklığı,elastisite modülü, eğilme rijitliği, atki numarası");
scanf("%f,%f,%f,%f",&n2,&e2,&er2,&den2);
say=31;
l1=1/n2;
l2=1/n1;
d1=0.00132*(sqrt(den1));
d2=0.00132*(sqrt(den2));
q1=2.0;
basa:
q1=q1+0.3;
if(q1>12.0) goto son;
p=t1/q1;
q2=2.0;
basb:
q2=q2+0.2;
if(q2>=12.0) goto basa;
teta2=3.0;
basc:
teta2=teta2+0.5;
if(teta2>10.0) goto basb;
alfa2=(atan(q2)*(360/(2*3.14)));
sb2=((45+(teta2+alfa2)/2)*2*3.14)/360;
k2=sin(sb2);
if(k2<0.0||k2>1.0) goto basc;
nn2=(2*p*k2*k2)/(e2*cos((alfa2*2*3.14)/360)-p);
r2=(sqrt(p*p+(p*p*q2*q2)))/er2;
fi2=1-(p/(e2*cos((alfa2*2*3.14)/360)));

```

```

sb3=sin(((180+2*alfa2)/4)*3.14/180)/k2;
if(sb3>1.0||sb3<0.0) goto basc;
fi02=(asin(sb3)*180)/3.14;
a=((3.1416/2.0)-(fi02*3.14)/180.0)/(say-1.0);
teta[0]=fi02;
y[0]=1.0/(sqrt(1.0-(k2*k2*sin((3.14*teta[0])/180)*sin((3.14*teta[0])/180))));
z=0.0;
for(i=1;i<=(say-1);i=i+1){
z=z+1.0;
teta[i]=teta[0]+z*((a*180)/3.14);
y[i]=1.0/(sqrt(1.0-(k2*k2*sin((3.14*teta[i])/180))*sin((3.14*teta[i])/180))));
}
top1=0.0;
for(i=1;i<=(say-2);i=i+2){
top1=4.0*(y[i])+top1;
}
top2=0.0;
for(i=2;i<=(say-3);i=i+2){
top2=top2+2.0*y[i];
}
top=(a/3.0)*(y[0]+y[say-1]+top1+top2);
fkfi=top;
teta[0]=fi02;
z=0.0;
y[0]=sqrt(1.0-(k2*k2*sin((3.14*teta[0])/180)*sin((3.14*teta[0])/180))));
for(i=1;i<=(say-1);i=i+1){
z=z+1.0;
teta[i]=teta[0]+z*((a*180)/3.14);
y[i]=sqrt(1.0-(k2*k2*sin((3.14*teta[i])/180))*sin((3.14*teta[i])/180))));
}
top1=0.0;
for(i=1;i<=(say-2);i=i+2){
top1=4.0*(y[i])+top1;
}
top2=0.0;
for(i=2;i<=(say-3);i=i+2){
top2=top2+2.0*y[i];
}
top=(a/3.0)*(y[0]+y[say-1]+top1+top2);
ekfi=top;
l2h=(2.0*((sin((3.14*alfa2)/180)*(fkfi-
2.0*ekfi))+2.0*k2*cos((3.14*alfa2)/180)*cos((3.14*fi02)/180)))/sqrt(r2);
fark=l2-12h;

if(fark>0.001||fark<-0.001) goto basc;
teta[0]=fi02;
z=0.0;
sb5=sqrt(1.0-(k2*k2*sin((3.14*teta[0])/180)*sin((3.14*teta[0])/180))));
sb6=1.0+nn2*sin((3.14*teta[0])/180)*sin((3.14*teta[0])/180);
y[0]=1.0/(sb5*sb6);
for(i=1;i<=(say-1);i=i+1){
z=z+1.0;
teta[i]=teta[0]+z*((a*180)/3.14);

```

```

sb5=sqrt(1.0-(k2*k2*sin((3.14*teta[i])/180)*sin((3.14*teta[i])/180)));
sb6=1.0+nn2*sin((3.14*teta[i])/180)*sin((3.14*teta[i])/180);
y[i]=1.0/(sb5*sb6);
}
top1=0.0;
for(i=1;i<=(say-2);i=i+2){
top1=4.0*(y[i])+top1;
}
top2=0.0;
for(i=2;i<=(say-3);i=i+2){
top2=top2+2.0*y[i];
}
top=(a/3.0)*(y[0]+y[say-1]+top1+top2);
s0=(top*2.0)/(fi2*sqrt(r2));
oran=l2h/s0;
if(oran<0.97||oran>1.03) goto basc;
h2=(2.0*((cos((3.14*alfa2)/180)*(fkfi-2.0*ekfi)-
2.0*k2*sin((3.14*alfa2)/180)*cos((3.14*fi02)/180)))/sqrt(r2);
s2=(2.0*fkfi)/sqrt(r2);
teta1=3.0;
basc:
teta1=teta1+0.5;
if(teta1>10.0) goto basc;
alfa1=(atan(q1)*(360/(2*3.14)));
sb21=((45+(teta1+alfa1)/2)*2*3.14)/360;
k1=sin(sb21);
if(k1<0.0||k1>1.0) goto basd;
nn1=(2*p*k1*k1)/(e1*cos((alfa1*2*3.14)/360)-p);
r1=(sqrt(p*p+t1*t1))/er1;
fi1=1-(p/(e1*cos((alfa1*2*3.14)/360)));
sb31=sin(((180+2*alfa1)/4)*3.14/180)/k1;
if(sb31>1.0||sb31<0.0) goto basd;
fi01=(asin(sb31)*180)/3.14;
b=((3.1416/2.0)-(fi01*3.14)/180.0)/(say-1.0);
teta[0]=fi01;
y[0]=1.0/(sqrt(1.0-(k1*k1*sin((3.14*teta[0])/180)*sin((3.14*teta[0])/180)));
z=0.0;
for(i=1;i<=(say-1);i=i+1){
z=z+1.0;
teta[i]=teta[0]+z*((b*180)/3.14);
y[i]=1.0/(sqrt(1.0-(k1*k1*sin((3.14*teta[i])/180)*sin((3.14*teta[i])/180)));
}
top1=0.0;
for(i=1;i<=(say-2);i=i+2){
top1=4.0*(y[i])+top1;
}
top2=0.0;
for(i=2;i<=(say-3);i=i+2){
top2=top2+2.0*y[i];
}
top=(b/3.0)*(y[0]+y[say-1]+top1+top2);
fkfi1=top;
teta[0]=fi01;

```

```

z=0.0;
y[0]=sqrt(1.0-(k1*k1*sin((3.14*teta[0])/180)*sin((3.14*teta[0])/180)));
for(i=1;i<=(say-1);i=i+1){
z=z+1.0;
teta[i]=teta[0]+z*((b*180)/3.14);
y[i]=sqrt(1.0-(k1*k1*sin((3.14*teta[i])/180)*sin((3.14*teta[i])/180)));
}
top1=0.0;
for(i=1;i<=(say-2);i=i+2){
top1=4.0*(y[i])+top1;
}
top2=0.0;
for(i=2;i<=(say-3);i=i+2){
top2=top2+2.0*y[i];
}
top=(b/3.0)*(y[0]+y[say-1]+top1+top2);
ekfi1=top;
11h=(2.0*(sin((3.14*alfa1)/180)*(fkfi1-
2.0*ekfi1))+2.0*k1*cos((3.14*alfa1)/180)*cos((3.14*fi01)/180))/sqrt(r1);
fark11=11-11h;
if(fark11>0.002||fark11<-0.002) goto basd;
h1=(2.0*((cos((3.14*alfa1)/180)*(fkfi1-2.0*ekfi1))-
2.0*k1*sin((3.14*alfa1)/180)*cos((3.14*fi01)/180)))/sqrt(r1);
s1=(2.0*fkfi1)/sqrt(r1);
teta02=10.0;
base:
teta02=teta02+0.6;
if(teta02>22.0) goto basa;
sb02=((45.0+(teta02/2.0))*2*3.14)/360.0;
k02=sin(sb02);
if(k01<0.0||k01>1.0) goto base;
sb021=1/(sqrt(k02*sqrt(2.0)));
if(sb021<0.0||sb021>1.0) goto base;
fi002=(asin(sb021)*180)/3.14;
a=((3.1416/2.0)-(fi002*3.14)/180.0)/(say-1.0);
teta[0]=fi002;
y[0]=1.0/(sqrt(1.0-(k02*k02*sin((3.14*teta[0])/180)*sin((3.14*teta[0])/180)));
z=0.0;
for(i=1;i<=(say-1);i=i+1){
z=z+1.0;
teta[i]=teta[0]+z*((a*180)/3.14);
y[i]=1.0/(sqrt(1.0-(k02*k02*sin((3.14*teta[i])/180)*sin((3.14*teta[i])/180)));
}
top1=0.0;
for(i=1;i<=(say-2);i=i+2){
top1=4.0*(y[i])+top1;
}
top2=0.0;
for(i=2;i<=(say-3);i=i+2){
top2=top2+2.0*y[i];
}
for(i=0;i<=(say-1);i++){
}

```

```

top=(a/3.0)*(y[0]+y[say-1]+top1+top2);
fkfi02=top;
teta[0]=fi002;
z=0.0;
y[0]=sqrt(1.0-(k02*k02*sin((3.14*teta[0])/180)*sin((3.14*teta[0])/180)));
for(i=1;i<=(say-1);i=i+1){
z=z+1.0;
teta[i]=teta[0]+z*((a*180)/3.14);
y[i]=sqrt(1.0-(k02*k02*sin((3.14*teta[i])/180)*sin((3.14*teta[i])/180)));
}
top1=0.0;
for(i=1;i<=(say-2);i=i+2){
top1=4.0*(y[i])+top1;
}
top2=0.0;
for(i=2;i<=(say-3);i=i+2){
top2=top2+2.0*y[i];
}
top=(a/3.0)*(y[0]+y[say-1]+top1+top2);
ekfi02=top;
s002=(2*fkfi02)/(sqrt(p/er2));
farkl4=l2-s002;
if(farkl4>0.002||farkl4<-0.002) goto base;
l002=(4.0*cos((fi002*3.14)/180.0)*k02)/sqrt(p/er2);
h002=(2.0*(fkfi02-2.0*ekfi02))/sqrt(p/er2);
teta01=10.0;
basf:
teta01=teta01+0.8;
if(teta01>32.0) goto basd;
sb01=((45.0+(teta01/2.0))*2*3.14)/360.0;
k01=sin(sb01);
if(k01<0.0||k01>1.0) goto basf;
sb011=1/(sqrt(k01*sqrt(2.0)));
if(sb011<0.0||sb011>1.0) goto basf;
fi001=(asin(sb011)*180)/3.14;
a=((3.1416/2.0)-(fi001*3.14)/180.0)/(say-1.0);
teta[0]=fi001;
y[0]=1.0/(sqrt(1.0-(k01*k01*sin((3.14*teta[0])/180)*sin((3.14*teta[0])/180)));
z=0.0;
for(i=1;i<=(say-1);i=i+1){
z=z+1.0;
teta[i]=teta[0]+z*((a*180)/3.14);
y[i]=1.0/(sqrt(1.0-(k01*k01*sin((3.14*teta[i])/180)*sin((3.14*teta[i])/180)));
}
top1=0.0;
for(i=1;i<=(say-2);i=i+2){
top1=4.0*(y[i])+top1;
}
top2=0.0;
for(i=2;i<=(say-3);i=i+2){
top2=top2+2.0*y[i];
}
for(i=0;i<=(say-1);i++){

```

```

}
top=(a/3.0)*(y[0]+y[say-1]+top1+top2);
fkfi01=top;
teta[0]=fi001;
z=0.0;
y[0]=sqrt(1.0-(k01*k01*sin((3.14*teta[0])/180)*sin((3.14*teta[0])/180)));
for(i=1;i<=(say-1);i=i+1){
z=z+1.0;
teta[i]=teta[0]+z*((a*180)/3.14);
y[i]=sqrt(1.0-(k01*k01*sin((3.14*teta[i])/180)*sin((3.14*teta[i])/180)));
}
top1=0.0;
for(i=1;i<=(say-2);i=i+2){
top1=4.0*(y[i])+top1;
}
top2=0.0;
for(i=2;i<=(say-3);i=i+2){
top2=top2+2.0*y[i];
}
top=(a/3.0)*(y[0]+y[say-1]+top1+top2);
ekfi01=top;
s001=(2*fkfi01)/(sqrt(p/er1));
farkl3=s1-s001;
if(farkl3>0.003||farkl3<-0.003) goto basf;
l001=(4.0*cos((fi001*3.14)/180.0)*k01)/sqrt(p/er1);
h001=(2.0*(fkfi01-2.0*ekfi01))/sqrt(p/er1);
c1=(s1-l1h)/l1h;
c2=(s2-l2h)/l2h;
c01=(s001-l001)/l001;
c02=(s002-l002)/l002;
if(c1>0&&c2>0&&c01>0&&c02>0){
topc1=topc1+c1;
topc2=topc2+c2;
topc01=topc01+c01;
topc02=topc02+c02;
sayac=sayac+1;
getch();
fprintf(stream,"\ntezgahta kivrimlar=c1,c2:%f,%f\n\n",c1,c2);
fprintf(stream,"\nham kumasta kivrimlar=c01,c02:%f,%f\n\n",c01,c02);
fprintf(stream,"\nteta1,teta2:%f,%f\n\n",teta1,teta2);
fprintf(stream,"\nq1,q2,p:%f,%f,%f\n\n",q1,q2,p);
fprintf(stream,"\ns1,l001,l002,l2,l1:%f,%f,%f,%f,%f\n\n",s1,l001,l002,l2,l1);
fprintf(stream,"\nk1,k2,k01,k02:%f,%f,%f,%f\n\n",k1,k2,k01,k02);
fprintf(stream,"\nteta01,teta02,s001,s002:%f,%f,%f,%f\n\n",teta01,teta02,s001,s002);
}
goto basa;
son:
ortc1= topc1/sayac;
ortc2= topc2/sayac;
ortc01= topc01/sayac;
ortc02= topc02/sayac;
getch();
fprintf(stream,"\ntezgahta ortalama kivrimlar=ortc1,ortc2:%f,%f\n\n",ortc1,ortc2);

```

```
fprintf(stream, "\nham kumasta ortalama kivrmlar=ortc01,ortc02:%f,%f\n\n", ortc01, ortc02);  
fprintf(stream, "\nsayac=:%d\n\n", sayac);  
fclose(stream);  
return 0;  
getch();  
}
```

EK-4

Tezgah Üzerinde ve Ham Kumaş Üzerinde Yapılan Ölçüm Sonuçları

Çizelge 1. Ne 50/1 Pamuk atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	18	10,74	14,04	13,46	18,25	18,26	19,36	20	17,90	16,95	15,53	13,36	11,91	8,05	
		22	10,09	12,18	12,79	11,70	14,20	14,96	15,06	16,52	16,18	14,51	13,81	11,11	11,35	7,10
		26	10,33		11,17	13,19	14,42	14,72	15,45	14,44	13,74	12,88	11,15	11,16	8,63	
	Çözgü kıvrımı (%)	18	5,82	6,38	4,71	4,17	4,17	3,63	1,52	2,04	2,56	2,56	2,56	2,56	2,56	7,53
		22	6,95	6,38	6,95	4,17	4,17	3,63	3,63	3,63	3,09	4,17	5,26	5,82	6,35	
		26	6,95	6,38	6,38	4,71	4,71	4,17	4,17	3,63	4,71	4,71	6,38	6,95	6,38	
	Atkı kıvrımı (%)	18							0,82							
		22							0,82							
		26							1,32							
Ham kumaşta	Ölçülen değerler	Atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi													
			1	2	3	4	5	6	7	8						
	Çözgü kıvrımı (%)	18	5,3	5,48	5,56	5,5	5,56	5,42	5,42	5,2						
		22	5,96	6,08	5,9	5,86	5,84	5,76	5,76	5,6						
		26	6,5	6,72	6,76	6,54	6,68	6,86	6,64	5,94						
	Atkı kıvrımı (%)	18	5,68	5,12	4,96	5,24	5,36									
22		5,96	5,72	5,52	5,68	6,36										
26		6,56	6,72	6,84	7,04	7,72										

Çizelge 2. Ne 50/1 Pamuk atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	18	17,24	22,73	26,44	31,50	33,57	33,86	39,61	35,53	34,56	37,37	27,95	21,09	12,48
		22	17,69	20,78	22,38	27,32	30,78	30,54	33,25	33,40	30,10	29,62	26,51	20,41	11,74
		26	19,68	21,97	22,66	26,82	26,99	26,71	31,19	30,18	28,63	27,47	23,65	19,84	14,34
	Çözgü kıvrımı(%)	18	2,59	2,06	1,54	1,02	0	0	0,5	0,5	0	0,5	0	0,51	1,54
		22	4,21	3,66	2,06	2,59	1,54	0,51	1,02	1,02	0,51	1,02	2,06	3,13	4,21
		26	5,32	5,32	4,21	2,59	2,06	2,59	1,54	2,59	2,06	1,54	2,06	3,13	4,76
	Atkı kıvrımı(%)	18							0,70						
		22							0,87						
		26							1,02						
Ham kumaşta	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
	Çözgü kıvrımı(%)	18	4,92	5,12	5,04	5,16	5,20	5,36	5,16	4,76					
		22	5,2	5,48	5,32	5,48	5,56	5,20	5,32	5,04					
		26	5,64	5,92	6,00	5,88	5,64	5,84	5,64	5,24					
	Atkı kıvrımı(%)	18	6,56	5,96	5,80	6,20	6,60								
		22	6,68	6,64	6,36	6,48	6,88								
26		7,44	7,28	7,20	7,84	8,00									

Çizelge 3. Ne 36/1 Pamuk atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	18	9,80	12,74	12,15	14,38	16,29	16,49	17,70	16,09	13,99	13,80	11,35	10,29	8,73
		22	1,06	12,17	11,11	12,46	13,36	13,88	14,28	14,75	13,04	13,35	11,10	9,79	8,56
		26	9,04	14,03	10,89	12,30	13,34	12,82	13,64	13,78	12,36	12,40	10,52	10,89	9,54
	Çözgü kıvrımı(%)	18	5,32	6,45	5,32	3,13	3,13	3,13	3,13	3,13	2,06	1,02	2,06	4,21	5,32
		22	5,32	5,32	5,32	4,21	4,21	4,21	2,06	3,13	2,06	2,06	4,21	4,21	6,45
		26	7,61	7,61	6,45	6,45	6,45	6,45	4,21	5,32	4,21	4,21	7,61	7,61	6,45
	Atkı kıvrımı(%)	18	0,70												
		22	0,88												
		26	1,38												
Ham kumaşa	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
	Çözgü kıvrımı(%)	18	6,56	6,88	6,96	6,92	7,08	6,80	6,72	6,60					
		22	7,88	8,00	7,92	7,92	7,96	8,08	7,44	7,44					
		26	8,68	8,88	8,84	8,92	8,84	9,04	8,56	8,12					
	Atkı kıvrımı(%)	18	4,36	3,76	3,52	3,76	4,24								
22		4,60	4,44	4,48	4,60	4,52									
26		5,04	5,00	5,12	5,32	5,68									

Çizelge 4. Ne 36/1 Pamuk atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm bölgesi														
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	18	17,79	23,00	23,29	28,64	30,21	31,61	35,75	31,63	30,47	31,35	25,50	21,56	11,95		
		22	17,76	21,61	22,70	20,33	24,98	27,72	28,15	30,12	30,12	29,39	26,40	22,72	21,42	19,32	14,40
		26	16,94		18,99	24,50	24,94	26,14	27,49	2778	25,65	25,11		17,63	15,57		
	Çözgü kıvrımı(%)	18	4,21	3,13	4,21	2,06	0	1,02	0	1,02	0	1,02	2,06	3,13	5,32		
		22	4,21	5,32	5,32	3,13	3,13	3,13	3,13	4,21	3,13	4,21	4,21	4,21	6,45		
		26	8,79	8,79	7,61	7,61	5,32	5,32	5,32	5,32	6,45	6,45	7,60	10	8,79		
	Atkı kıvrımı(%)	18							0,56								
		22							0,96								
		26							1,01								
Ham kumaşta	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm bölgesi														
			1	2	3	4	5	6	7	8							
	Çözgü kıvrımı(%)	18	6,28	6,40	6,48	6,44	6,68	6,44	6,56	6,08							
		22	6,32	6,76	6,64	6,76	6,64	6,60	6,48	6,40							
		26	7,60	7,96	7,84	7,92	8,08	8,16	8,00	7,76							
	Atkı kıvrımı(%)	18	4,64		4,08		4,32		4,16	4,48							
22		5,12		4,80		4,80		4,64	5,20								
26		6,12		5,48		5,44		5,64	6,12								

Çizelge 5. Ne 20/1 Pamuk atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	14	9,73	14,16	12,57	15,31	15,42	14,78	15,82	15,22	13,76	14,00	12,93	10,44	9,56
		18	10,72	12,37	11,03	12,89	13,15	12,79	13,40	13,36	11,74	12,01	11,30	9,92	8,50
		22	10,11	13,14	10,56	11,82	12,59	12,48	13,06	12,63	12,05	11,95	11,30	11,26	10,06
	Çözgü kıvrımı(%)	14	6,38	5,26	6,38	4,17	4,71	4,17	4,17	4,17	4,71	4,17	3,26	5,26	5,26
		18	8,11	7,53	7,53	7,53	6,95	6,95	5,82	5,82	5,26	6,38	6,38	7,53	7,53
		22	11,73	11,11	11,11	9,29	9,29	9,29	9,29	9,89	9,29	9,29	8,70	9,85	11,11
	Atkı kıvrımı(%)	14	0,79												
		18	0,58												
		22	0,82												
Ham kumaşa	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
	Çözgü kıvrımı(%)	14	8,64	8,84	9,08	9,00	9,12	9,20	8,88	8,60					
		18	11,28	11,52	11,60	11,76	11,88	11,56	11,32	11,16					
		22	14,00	14,44	14,68	14,52	14,36	14,60	14,28	13,68					
Atkı kıvrımı(%)	14	3,00	2,92	2,96	2,80	3,12									
	18	3,00	3,08	3,12	3,04	3,16									
	22	3,40	3,44	3,28	3,36	3,44									

Çizelge 6. Ne 20/1 Pamuk atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	14	17,32	21,72	23,57	27,86	29,55	30,44	33,62	33,65	30,06	31,40	28,17	20,57	13,45
		18	17,27	20,74	23,23	27,30	26,37	27,01	28,65	30,99	27,90	25,50	23,71	21,80	17,23
		22	19,82	21,50	19,66	22,80	24,73	25,15	26,24	26,93	25,73	24,03	22,58	29,68	18,33
	Çözgü kıvrımı(%)	14	3,13	3,66	0,59	0,51	0,51	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	1,54	1,02	2,59
		18	7,03	6,45	6,45	4,21	4,76	4,21	3,66	3,13	3,66	3,13	4,21	5,32	7,03
		22	10,31	8,79	9,39	7,61	7,61	7,61	7,03	7,61	6,45	7,03	7,61	8,20	9,39
	Atkı kıvrımı(%)	14							0,92						
		18							0,73						
		22							0,85						
Ham kumaşta	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
	Çözgü kıvrımı(%)	14	8,08	8,32	8,64	8,84	8,64	8,76	8,48	8,28					
		18	9,92	10,28	10,56	10,56	10,72	10,68	10,36	10,12					
		22	12,76	13,00	13,28	13,28	13,24	13,24	13,12	12,80					
	Atkı kıvrımı(%)	14	3,12	3,08	3,20	2,92	3,08								
18		3,40	3,24	3,24	3,00	3,40									
22		3,60	3,32	3,52	3,28	3,52									

Çizelge 7. 300 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	14	11,82	15,05	16,58	17,41	14,99	14,95	13,60	10,63					
		18	12,24	12,97	14,98	15,41	13,40	13,28	13,43	11,82					
		22	16,45	15,97	15,10	14,50	14,40	15,71	16,53	17,40					
	Çözgü kıvrımı(%)	14	5,82	4,17	5,26	4,71	4,17	3,63	2,04	3,09	3,09	1,52	3,63	3,09	5,82
		18	9,89	9,29	8,69	8,11	6,38	7,53	6,38	5,26	5,82	5,26	5,82	7,53	8,69
		22	13,64	11,11	9,85	9,89	9,89	8,70	8,70	7,53	7,53	8,70	8,70	9,90	9,90
	Atkı kıvrımı(%)	14	0,04												
		18	0,11												
		22	0,17												
	Ham kumaşta	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi											
				1	2	3	4	5	6	7	8				
		Çözgü kıvrımı(%)	14	9,06	9,30	9,64	9,48	9,44	9,46	9,16	9,16				
18			11,60	11,92	12,18	11,94	11,94	12,23	12,04	12,00					
22			14,79	15,00	15,26	15,12	15,08	15,38	15,18	14,69					
Atkı kıvrımı(%)		14	1,70	1,72	1,82	1,96	2,09								
		18	1,76	1,84	1,82	1,66	1,88								
		22	1,76	1,96	2,00	1,98	2,06								

Çizelge 8. 300 denye polyester atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	14	17,77	23,02	28,48	32,12	26,39	26,66	22,78	16,61					
		18	20,72	23,65	26,07	24,46	22,93	24,44	21,28	18,94					
		22	24,19	24,53	23,81	24,43	22,09	22,96	24,44	22,85					
	Çözgü kıvrımı(%)	14	4,21	4,21	4,21	2,06	1,54	1,54	1,02	1,54	0,51	0,51	0,51	1,02	2,06
		18	4,76	4,21	4,21	2,59	2,06	2,06	2,06	2,59	1,02	2,06	2,59	3,13	4,21
		22	10,61	8,79	9,39	7,61	6,45	5,88	7,61	7,61	7,61	7,61	8,20	9,39	10,61
	Atkı kıvrımı(%)	14						0,41							
		18						0,45							
		22						0,71							
	Ham kumaşta	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi											
1				2	3	4	5	6	7	8					
Çözgü kıvrımı(%)		14	8,68	9,00	9,16	9,22	9,22	9,28	9,12	8,90					
		18	11,40	10,94	11,70	11,46	11,28	11,20	11,08	11,30					
		22	13,98	14,08	13,80	13,64	14,06	14,38	13,64	14,04					
Atkı kıvrımı(%)		14	1,74	2,08		2,12		1,90		1,96					
		18	1,90	1,78		1,84		2,00		2,06					
		22	2,14	2,24		2,30		2,20		2,44					

Çizelge 9. 150 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	18	9,02	13,45	12,87	17,81	21,62	18,73	14,47	11,41					
		22	10,23	11,87	11,99	13,73	13,44	13,38	11,79	10,16					
		26	13,27	13,68	12,82	13,55	13,11	13,48	13,82	11,52					
	Çözgü kıvrımı(%)	18	4,71	4,71	4,71	2,04	1,52	1,01	1,01	0,5	0,5	0,5	2,04	3,09	4,17
		22	5,82	4,71	5,26	3,63	3,63	3,09	2,56	2,56	2,56	2,56	3,09	3,63	5,82
		26	5,26	5,26	5,82	4,71	4,71	4,17	4,17	4,71	3,63	4,71	5,26	6,38	5,26
	Atkı kıvrımı(%)	18						0,67							
		22						0,68							
		26						1,16							
	Ham kumaşta	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi											
				1	2	3	4	5	6	7	8				
		Çözgü kıvrımı(%)	18	5,80	5,87	6,04	5,73	5,80	5,82	5,69	5,49				
22			6,56	6,54	6,48	6,18	6,44	6,58	6,26	6,50					
26			7,12	7,58	7,76	7,50	7,58	7,56	7,42	7,30					
Atkı kıvrımı(%)		18	2,68	2,72	2,84	2,92	3,00								
		22	3,40	3,40	3,64	3,24	3,68								
	26	4,36	4,12	4,24	4,04	4,56									

Çizelge 10. 150 denye polyester atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	18	15,58	21,99	27,47	33,55	34,37	14,62	24,19	16,23					
		22	17,05	20,92	24,12	29,93	28,38	18,92	22,14	17,45					
		26	18,47	20,42	23,34	26,72	26,70	20,65	21,83	19,96					
	Çözgü kıvrımı(%)	18	3,12	2,06	1,02	0,51	0,5	0,0	0,0	0,5	0,0	0,5	0,0	1,54	2,59
		22	2,06	1,02	0,51	0,5	0,0	0,51	0,0	0,0	0,0	0,5	0,3	1,02	3,13
		26	5,88	4,76	4,21	3,66	2,59	1,54	2,06	2,59	1,54	2,06	3,13	4,76	4,76
	Atkı kıvrımı(%)	18						0,64							
		22						0,85							
		26						1,05							
Ham kumaşa	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
	Çözgü kıvrımı(%)	18	5,44	5,56	5,74	5,66	5,86	6,02	5,90	5,52					
		22	5,86	6,06	5,80	5,76	6,12	6,54	6,48	6,60					
		26	6,70	6,64	6,72	6,46	6,52	7,12	7,06	7,20					
	Atkı kıvrımı(%)	18	3,16	3,08		3,08		2,92	3,44						
		22	4,00	4,08		4,08		4,08	4,20						
26		4,80	5,04		4,84		4,88	5,04							

Çizelge 11. 70 denye polyester atkı ipliği ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	18	17,42	13,25	17,61	21,61	20,25	15,74	11,69	8,42					
		22	10,02	11,16	15,73	18,62	15,03	13,14	10,07	8,51					
		26	12,00	13,23	14,73	16,68	14,28	11,33	10,76	10,55					
	Çözgü kıvrımı(%)	18	5,26	4,71	4,17	3,63	3,09	2,56	3,09	3,09	2,04	3,09	4,17	3,63	5,82
		22	6,38	5,82	5,82	4,71	4,71	4,17	4,17	3,63	3,63	4,17	5,82	6,38	5,82
		26	6,95	6,38	7,53	5,82	5,26	5,26	5,26	4,71	4,71	5,26	6,38	6,38	7,53
	Atkı kıvrımı(%)	18						1,14							
		22						1,34							
		26						1,62							
	Ham kumaşta	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm bölgesi											
1				2	3	4	5	6	7	8					
Çözgü kıvrımı(%)		18	3,78	3,80	3,90	3,68	3,74	3,86	3,94	3,98					
		22	3,86	3,92	3,62	3,64	3,72	3,62	3,74	3,78					
		26	3,92	4,06	3,94	3,74	3,92	4,04	3,96	3,98					
Atkı kıvrımı(%)		18	6,22	6,58		6,62	6,56	6,54							
		22	7,90	7,84		8,46	8,08	7,64							
	26	8,30	8,46		8,64	8,70	8,18								

Çizelge 12. 70 denye polyester atkı ipliği ile 1.75 kN toplam ortalama çözgü gerginliğinde dokunan kumaşlarda tezgah ve ham kumaş üzerinde enine yönde yapılan ölçümler

	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
Tezgahta	Ortalama çözgü gerginliği (cN)	18	16,99	21,00	34,15	38,45	31,64	23,85	24,26	10,68					
		22	16,20	20,54	28,63	34,01	28,61	21,79	20,07	11,62					
		26	16,84	21,36	26,59	32,05	28,40	18,28	12,41	14,62					
	Çözgü kıvrımı(%)	18	2,06	2,06	1,54	1,54	0,51	0,0	0,0	0,51	0,0	0,0	0,0	1,54	2,06
		22	3,13	2,59	2,59	2,06	2,06	1,54	1,02	1,54	1,02	1,02	2,06	2,06	2,06
		26	4,21	4,21	4,21	2,06	1,02	0,51	1,02	1,54	1,02	1,54	2,59	3,66	3,66
	Atkı kıvrımı(%)	18						1,06							
		22						1,16							
		26						1,38							
Ham kumaşta	Ölçülen değerler	atkı sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi												
			1	2	3	4	5	6	7	8					
	Çözgü kıvrımı(%)	18	3,52	3,64	3,80	3,56	3,66	3,86	3,62	3,52					
		22	3,26	3,58	3,18	3,22	3,62	3,58	3,62	3,60					
		26	3,58	3,44	3,32	3,34	3,46	3,66	4,06	3,50					
	Atkı kıvrımı(%)	18	7,68	7,44		7,54	7,20	7,26							
		22	8,62	8,96		9,60	9,12	9,10							
26		10,14	11,38		11,74	10,44	10,28								

Çizelge 13. Polyester atkı iplikleri ile 1 kN toplam ortalama çözümlü gerginliği altında dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığı ölçüm sonuçları

	Atkı Sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi										Atkı İpliği
		1.Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge	5. Bölge	6. Bölge	7. Bölge	8. Bölge	9. Bölge	10. Bölge	
Kumaş Kalınlığı (mm)	18	0,275	0,285	0,290	0,285	0,285	0,290	0,290	0,285	0,290	0,295	150 denye
	22	0,275	0,270	0,275	0,270	0,270	0,275	0,270	0,270	0,275	0,270	
	26	0,260	0,260	0,260	0,270	0,260	0,265	0,265	0,270	0,265	0,265	
	18	0,255	0,250	0,255	0,260	0,255	0,255	0,255	0,250	0,255	0,250	70 denye
	22	0,235	0,230	0,240	0,235	0,235	0,235	0,240	0,235	0,235	0,235	
	26	0,220	0,225	0,230	0,225	0,230	0,225	0,225	0,225	0,225	0,230	
	14	0,390	0,400	0,410	0,405	0,400	0,405	0,415	0,405	0,405	0,400	300 denye
	18	0,370	0,370	0,385	0,390	0,380	0,380	0,370	0,375	0,370	0,370	
	22	0,350	0,350	0,365	0,360	0,355	0,355	0,355	0,355	0,360	0,355	

Çizelge 14. Polyester atkı iplikleri ile 1.75 kN toplam ortalama çözümlü gerginliği altında dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığı ölçüm sonuçları

	Atkı Sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi										Atkı İpliği
		1.Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge	5. Bölge	6. Bölge	7. Bölge	8. Bölge	9. Bölge	10. Bölge	
Kumaş Kalınlığı (mm)	18	0,275	0,275	0,285	0,280	0,280	0,280	0,290	0,285	0,290	0,285	150 denye
	22	0,250	0,255	0,265	0,265	0,260	0,265	0,265	0,260	0,260	0,265	
	26	0,245	0,245	0,250	0,250	0,250	0,245	0,255	0,250	0,250	0,255	
	18	0,240	0,260	0,250	0,250	0,250	0,255	0,250	0,250	0,260	0,255	70 denye
	22	0,240	0,225	0,235	0,235	0,235	0,230	0,235	0,235	0,240	0,235	
	26	0,220	0,210	0,220	0,220	0,220	0,215	0,220	0,220	0,220	0,230	
	14	0,390	0,395	0,410	0,410	0,405	0,400	0,395	0,400	0,410	0,400	300 denye
	18	0,350	0,360	0,370	0,350	0,355	0,360	0,360	0,360	0,350	0,370	
	22	0,335	0,340	0,345	0,340	0,340	0,345	0,350	0,345	0,350	0,340	

Çizelge 15. Pamuk atkı iplikleri ile 1 kN toplam ortalama çözgü gerginliği altında dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığı ölçüm sonuçları

	Atkı Sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi										Atkı İpliği
		1.Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge	5. Bölge	6. Bölge	7. Bölge	8. Bölge	9. Bölge	10. Bölge	
Kumaş Kalınlığı (mm)	18	0,310	0,310	0,315	0,320	0,315	0,310	0,310	0,315	0,320	0,310	Ne 36/1
	22	0,290	0,290	0,295	0,315	0,300	0,295	0,290	0,295	0,305	0,295	
	26	0,290	0,300	0,295	0,295	0,295	0,290	0,280	0,290	0,300	0,300	
	18	0,280	0,275	0,285	0,290	0,285	0,285	0,295	0,290	0,290	0,295	Ne 50/1
	22	0,270	0,270	0,280	0,280	0,270	0,280	0,280	0,270	0,275	0,265	
	26	0,260	0,270	0,270	0,270	0,265	0,260	0,260	0,270	0,270	0,260	
	14	0,375	0,380	0,380	0,400	0,400	0,385	0,395	0,395	0,400	0,375	Ne 20/1
	18	0,365	0,365	0,375	0,370	0,370	0,375	0,370	0,365	0,370	0,375	
	22	0,350	0,365	0,385	0,375	0,365	0,365	0,365	0,370	0,385	0,370	

Çizelge 16. Pamuk atkı iplikleri ile 1.75 kN toplam ortalama çözümlü gerginliği altında dokunan kumaşlarda ham kumaş eni boyunca kumaş kalınlığı ölçüm sonuçları

	Atkı Sıklığı (atkı/cm)	Ölçüm Bölgesi										Atkı İpliği
		1.Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge	5. Bölge	6. Bölge	7. Bölge	8. Bölge	9. Bölge	10. Bölge	
Kumaş Kalınlığı (mm)	18	0,290	0,300	0,305	0,305	0,300	0,305	0,305	0,300	0,305	0,305	Ne 36/1
	22	0,290	0,290	0,285	0,280	0,285	0,285	0,285	0,280	0,285	0,285	
	26	0,280	0,290	0,295	0,285	0,285	0,290	0,290	0,290	0,280	0,300	
	18	0,275	0,275	0,280	0,290	0,285	0,280	0,285	0,280	0,280	0,280	Ne 50/1
	22	0,260	0,260	0,265	0,270	0,265	0,260	0,265	0,265	0,265	0,260	
	26	0,250	0,250	0,255	0,255	0,255	0,250	0,255	0,260	0,260	0,260	
	14	0,385	0,380	0,380	0,390	0,390	0,390	0,395	0,390	0,390	0,380	Ne 20/1
	18	0,365	0,360	0,355	0,370	0,365	0,360	0,365	0,360	0,375	0,365	
	22	0,350	0,365	0,360	0,375	0,370	0,365	0,360	0,360	0,370	0,360	

EK-5**Varyans Analizi Sonuçları****Çizelge 1.** Polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, çözgü besleme miktarının değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects	0,4502	2	0,2251	627,1664	0,0000 ***
atsk	0,0049	3	0,0016	4,5677	0,0055 **
gerg	0,0026	2	0,0013	3,6074	0,0321 *
atno					
Interaction	0,0034	6	5,7449E-04	1,6006	0,1594 ns
atskxgerg	5,4692E-04	4	1,3673E-04	0,3810	0,8216 ns
atskxatno	0,0013	6	2,1642E-04	0,6030	0,7270 ns
gergxatno	0,0033	12	2,7347E-04	0,7619	0,6866 ns
atskxgergxatno					
Error	0.0258	72	3.5892E-04		
Total	0.4921	107			

Değişken : çözgü besleme miktarı(mm)

Faktörler : 1: atsk: atkı sıklığı (18, 22, 26 atkı/cm)

2: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (0.9, 1.25, 1.5, 1.75 kN)

3: atno: atkı iplik numarası (150, 100, 70 den)

Çizelge 2. Pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, çözgü besleme miktarının değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
atsk	0,1429	1	0,1429	180,1248	0,0000 ***
gerg	0,0061	4	0,0015	1,9131	0,1340 ns
atno	0,0031	2	0,0015	1,9393	0,1614 ns
Interaction					
atskxgerg	0,0045	4	0,0011	1,4155	0,2528 ns
atskxatno	1,2671E-04	2	6,3356E-05	0,0798	0,9235 ns
gergxatno	0,0026	8	3,2500E-04	0,4096	0,9060 ns
atskxgergxatno	0,0037	8	4,5933E-04	0,5789	0,7869 ns
Error	0,0238	30	7,9347E-04		
Total	1,8678	59			

Değişken : çözgü besleme miktarı(mm)

Faktörler : 1: atsk: atkı sıklığı (18, 22 atkı/cm)

2: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (0.5, 0.9, 1.25, 1.5, 1.75 kN)

3: atno: atkı iplik numarası (Ne 24/1, Ne 36/1, Ne 50/1)

Çizelge 3. Polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaşta çözgü kıvrımının değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
atsk	9,3396	2	4,6698	138,0986	0,0000 ***
gerg	11,1923	3	3,3731	110,3297	0,0000 ***
atno	470,7082	2	235,3541	6960,0887	0,0000 ***
Interaction					
atskxgerg	6,6187	6	1,1031	32,6221	0,0000 ***
atskxatno	25,1038	4	6,2759	185,5975	0,0000 ***
gergxatno	3,1833	6	0,5306	15,6900	0,0000 ***
atskxgergxatno	8,8047	12	0,7337	21,6982	0,0000 ***
Error	10,9560	324	0,0034		
Total	545,9066	359			

Değişken : çözgü kıvrımı(%)

Faktörler : 1: atsk: atkı sıklığı (18, 22, 26 atkı/cm)

2: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (0.9, 1.25, 1.5, 1.75 kN)

3: atno: atkı iplik numarası (150 den, 100 den, 70 den)

Çizelge 4. Pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaşta çözgü kıvrımının değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
atsk	29,2163	1	29,2163	1422,8701	0,0000 ***
gerg	40,1904	4	10,0476	489,3313	0,0000 ***
atno	432,0789	2	216,0395	10521,4026	0,0000 ***
Interaction					
atskxgerg	2,8891	4	0,7223	35,1753	0,0000 ***
atskxatno	8,7637	2	4,3819	213,4026	0,0000 ***
gergxatno	3,6384	8	0,4548	22,1494	0,0000 ***
atskxgergxatno	0,7509	8	0,0939	4,5714	0,0001 ***
Error	2,464	120	0,0205		
Total	519,9917	149			

Değişken : çözgü kıvrımı(%)

Faktörler : 1: atsk: atkı sıklığı (18, 22 atkı/cm)

2: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (0.5, 0.9, 1.25, 1.5, 1.75 kN)

3: atno: atkı iplik numarası (Ne 24/1, Ne 36/1, Ne 50/1)

Çizelge 5. Polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaşta atkı kıvrımının değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
atsk	270,5687	2	135,2843	2572,9117	0,0000 ***
gerg	34,6554	3	11,5518	219,6988	0,0000 ***
atno	2523,4247	2	1261,7123	23995,9378	0,0000 ***
Interaction					
atskxgerg	3,9709	6	0,6618	12,5868	0,0000 ***
atskxatno	6,5027	4	1,6257	30,9178	0,0000 ***
gergxatno	4,8989	6	0,8165	15,5283	0,0000 ***
atskxgergxatno	9,8778	12	0,8231	15,6551	0,0000 ***
Error	17,036	324	0,0526		
Total	2870,9350	359			

Değişken : atkı kıvrımı(%)

Faktörler : 1: atsk: atkı sıklığı (18, 22, 26 atkı/cm)

2: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (0.9, 1.25, 1.5, 1.75 kN)

3: atno: atkı iplik numarası (150 den, 100 den, 70 den)

Çizelge 6. Pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaşta atkı kıvrımının değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
atsk	11,2067	1	11,2067	367,0306	0,0000 ***
gerg	21,4309	4	5,3577	175,4716	0,0000 ***
atno	55,2709	2	27,6355	905,0917	0,0000 ***
Interaction					
atskxgerg	0,12	4	0,03	0,9825	0,4198 ns
atskxatno	0,0357	2	0,0179	0,5852	0,5586 ns
gergxatno	3,6891	8	0,4611	15,1026	0,0000 ***
atskxgergxatno	1,2816	8	0,1602	5,2467	0,0000 ***
Error	3,6640	120	0,0305		
Total	96,6989	149			

Değişken : atkı kıvrımı(%)

Faktörler : 1: atsk: atkı sıklığı (18, 22 atkı/cm)

2: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (0.5, 0.9, 1.25, 1.5, 1.75 kN)

3: atno: atkı iplik numarası (Ne 24/1, Ne 36/1, Ne 50/1)

Çizelge 7. 150 den polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	6,7058	7	0,9579	35,5538	0,0000 ***
atsk	142,7480	2	71,3739	2648,9313	0,0000 ***
gerg	13,8675	1	13,8675	514,6701	0,0000 ***
Interaction					
enxatsk	2,6328	14	0,1881	6,9794	0,0000 ***
enxgerg	6,7555	7	0,9651	35,8169	0,0000 ***
atskxgerg	7,2772	2	3,6386	135,0412	0,0000 ***
enxatskxgerg	5,0665	14	0,3619	13,4310	0,0000 ***
Error	10,3467	384	0,0269		
Total	195,3999	431			

Değişken : çözgü kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

Çizelge 8. 70 den polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	3,5293	7	0,5042	23,8926	0,0000 ***
atsk	2,2632	2	1,1316	53,6248	0,0000 ***
gerg	10,0341	1	10,0341	475,5072	0,0000 ***
Interaction					
enxatsk	2,5635	14	0,1831	8,6773	0,0000 ***
enxgerg	1,4319	7	0,2046	9,6939	0,0000 ***
atskxgerg	0,9082	2	0,4541	21,5186	0,0000 ***
enxatskxgerg	2,5398	14	0,1814	8,5972	0,0000 ***
Error	9,116	432	0,0211		
Total	32,3859	479			

Değişken : çözgü kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

Çizelge 9. 300 den polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	9,3956	7	1,3422	43,3187	0,0000 ***
atsk	2296,7485	2	1128,3743	38098,0786	0,0000 ***
gerg	57,0423	1	57,0423	1925,9597	0,0000 ***
Interaction					
enxatsk	4,2255	14	0,3018	10,1907	0,0000 ***
enxgerg	1,3451	7	0,1922	6,4878	0,0000 ***
atskxgerg	13,7494	2	6,8747	232,1156	0,0000 ***
enxatskxgerg	5,1982	14	0,3713	12,5365	0,0000 ***
Error	12,7948	432	0,0296		
Total	2360,4995	479			

Değişken : çözgü kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

Çizelge 10. Ne 20/1 pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	12,2798	7	1,7543	81,5936	0,0000 ***
atsk	1000,4363	2	500,2182	23265,9612	0,0000 ***
gerg	50,6002	1	50,6002	2353,4961	0,0000 ***
Interaction					
enxatsk	0,8997	14	0,0643	2,9889	0,0004 ***
enxgerg	0,6065	7	0,0866	4,0299	0,0004 ***
atskxgerg	7,7443	2	0,8722	180,1008	0,0000 ***
enxatskxgerg	0,685	14	0,0489	2,2757	0,0068 **
Error	4,128	192	0,0215		
Total	1077,3798	239			

Değişken : çözgü kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

Çizelge 11. Ne 36/1 pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	6,0927	7	0,8704	31,6502	0,0000 ***
atsk	120,4743	2	60,2372	2190,4424	0,0000 ***
gerg	40,6727	1	40,6727	1479,0061	0,0000 ***
Interaction					
enxatsk	1,2163	14	0,0869	3,1593	0,0002 ***
enxgerg	1,1113	7	0,1588	5,7732	0,0000 ***
atskxgerg	7,3963	2	3,6982	134,4788	0,0000 ***
enxatskxgerg	0,9557	14	0,0683	2,4823	0,0030 **
Error	5,28	192	0,0275		
Total	183,1993	239			

Değişken : çözgü kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

Çizelge 12. Ne 50/1 pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca çözgü kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	5,048	7	0,7211	34,4769	0,0000 ***
atsk	31,8123	2	15,9062	760,4542	0,0000 ***
gerg	19,7227	1	19,7227	942,9163	0,0000 ***
Interaction					
enxatsk	2,089	14	0,1492	7,1338	0,0000 ***
enxgerg	0,3387	7	0,0484	2,3130	0,0276 *
atskxgerg	2,4943	2	1,2472	59,6255	0,0000 ***
enxatskxgerg	0,9323	14	0,0666	3,1838	0,0002 ***
Error	4,0160	192	0,0209		
Total	66,4533	239			

Değişken : çözgü kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

Çizelge 13. 150 den polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca atkı kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	1,6917	4	0,4229	22,6571	0,0000 ***
atsk	64,6437	2	32,3219	1731,5286	0,0000 ***
gerg	10,3491	1	10,3491	554,4143	0,0000 ***
Interaction					
enxatsk	0,2043	8	0,0255	1,3679	0,2174 ns
enxgerg	0,2229	4	0,0557	2,9857	0,0217 *
atskxgerg	0,9285	2	0,4643	24,8714	0,0000 ***
enxatskxgerg	0,8475	8	0,1059	5,675	0,0000 ***
Error	2,24	120	0,0187		
Total	81,1277	149			

Değişken : atkı kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

Çizelge 14. 70 den polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca atkı kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	15,1672	4	3,7918	67,2658	0,0000 ***
atsk	357,9315	2	178,9657	3174,8192	0,0000 ***
gerg	160,4545	1	160,4545	2846,4339	0,0000 ***
Interaction					
enxatsk	7,0992	8	0,8874	15,7423	0,0000 ***
enxgerg	2,9155	4	0,7289	12,9299	0,0000 ***
atskxgerg	29,4051	2	14,7025	260,8202	0,0000 ***
enxatskxgerg	8,6629	8	1,0529	19,2099	0,0000 ***
Error	15,22	270	0,0564		
Total	596,8559	299			

Değişken : atkı kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

Çizelge 15. 300 den polyester atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca atkı kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	1,8473	4	0,4618	7,2866	0,0000 ***
atsk	4,4246	2	2,2123	34,9045	0,0000 ***
gerg	2,9403	1	2,9403	46,3905	0,0000 ***
Interaction					
enxatsk	0,6411	8	0,0801	1,2643	0,2623 ns
enxgerg	0,1319	4	0,0329	0,5201	0,7210 ns
atskxgerg	1,0374	2	0,5187	8,1838	0,0004 ***
enxatskxgerg	1,4669	8	0,1834	2,8931	0,0041 **
Error	17,113	270	0,0634		
Total	29,6025	299			

Değişken : atkı kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

Çizelge 16. Ne 20/1 pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca atkı kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	0,8677	4	0,2169	5,7088	0,0003 ***
atsk	4,0037	2	2,0019	52,6807	0,0000 ***
gerg	0,54	1	0,54	14,2105	0,0003 ***
Interaction					
enxatsk	0,0843	8	0,01053	0,2772	0,9723 ns
enxgerg	0,2907	4	0,0727	1,9123	0,1128 ns
atskxgerg	0,0784	2	0,0392	1,0316	0,3596 ns
enxatskxgerg	0,3349	8	0,0419	1,1018	0,3669 ns
Error	4,56	120	0,038		
Total	10,7597	149			

Değişken : atkı kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

Çizelge 17. Ne 36/1 pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca atkı kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	5,3669	4	1,3417	44,5265	0,0000 ***
atsk	46,8069	2	23,4035	776,6637	0,0000 ***
gerg	7,2600	1	7,26	240,9292	0,0000 ***
Interaction					
enxatsk	1,1851	8	0,1481	4,9159	0,0000 ***
enxgerg	0,5573	4	0,1393	4,6239	0,0017 **
atskxgerg	0,1488	2	0,0744	2,4690	0,0890 ns
enxatskxgerg	1,5339	8	0,1917	6,3283	0,0000 ***
Error	3,6160	120	0,0301		
Total	66,4749	149			

Değişken : atkı kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

Çizelge 18. Ne 50/1 pamuk atkı iplikleriyle dokunan kumaşlarda, ham kumaş eni boyunca atkı kıvrım değişimine ait Varyans Analizi tablosu

Source	SS	df	MS	F	P
Main effects					
en	8,6960	4	2,1740	90,0829	0,0000 ***
atsk	60,0325	2	30,0163	1243,7679	0,0000 ***
gerg	21,8123	1	21,8123	903,8232	0,0000 ***
Interaction					
enxatsk	3,5648	8	0,4456	18,4641	0,0000 ***
enxgerg	0,1957	4	0,0489	2,0276	0,0948 ns
atskxgerg	0,8837	2	0,4419	18,3094	0,0000 ***
enxatskxgerg	1,0123	8	0,1265	5,2431	0,0000 ***
Error	2,896	120			
Total	99,093	149			

Değişken : atkı kıvrımı(%)

Faktörler : 1: en: ham kumaş eni boyunca ölçüm noktaları (1., 2., 3.,8. ölçüm bölgesi)

2: atsk : atkı sıklığı(18, 22, 26 atkı/cm)

3: gerg: toplam ortalama çözgü gerginliği (1, 1.75 kN)

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleştirilmesi aşamasında hem gerekli bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren hem de deneysel çalışma için gerekli alt yapının oluşturulması için büyük çaba harcayan ve deneysel çalışmalarım esnasında karşılaştığım her türlü zorlukta benden yardımını esirgemeyen tez danışmanım ve hocam Prof.Dr. Recep EREN'e,

Tezin başlangıcından sonuna kadar öneri ve yönlendirmeleriyle katkı sağlayan başta Prof.Dr. H.Rifat ALPAY olmak üzere Doç.Dr. Reşat ÖZCAN'a ve diğer tüm hocalarıma,

Gerekli deneysel ekipmanın oluşturulmasında ve deneysel çalışmalarım esnasında bana yardımcı olan ve moral desteğini esirgemeyen Yrd. Doç.Dr. Yıldırım TURHAN'a, gerek maddi gerekse manevi destekleriyle beni yalnız bırakmayan arkadaşlarım başta Arş.Gör.Sinem GÜNEŞOĞLU, Öğr.Gör.Dr. Nalan Ceylan KAHRAMAN, Arş.Gör.Cem GÜNEŞOĞLU ve Yrd.Doç.Dr.Yasemin KAVUŞTURAN olmak üzere diğer bütün arkadaşlarıma,

Deneysel çalışmalarımı gerçekleştirdiğim Picanol (Omni) hava jetli dokuma makinasını bölümümüz laboratuvarına bağışlayan Söktaş Tekstil San. ve Tic. A.Ş.'ne, hava kompresörünü temin eden Altınsu Tekstil A.Ş. yönetim kurulu başkanı ve sahibi Hasan ALTINSU'ya, dokuma makinasını çalışır duruma getiren Burhan YEĞİN'e, çalışmada kullanılan atkı ve çözgü ipliklerini bölümümüze bağışlayan Nergis Tekstil A.Ş. eski genel müdürü İlker YEĞİN'e ve dokuma işletmesi şefi İstemi GÖKSEL'e,

Hayatım boyunca bana gösterdikleri maddi ve manevi her türlü desteklerini bu tez çalışması sırasında da benden esirgemeyen canım anneme ve babama, zor anlarımda daima yanımda olan ve sabırla yardımlarını sürdüren hem en yakın arkadaşım hem de kardeşim Ali ÖZKAN'a çok teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

1975 yılında Konya'da doğdu. İlk, ort ve lise öğrenimini Konya'da tamamladı. 1996 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'den mezun oldu. Yeşim Tekstil'de bir süre çalıştıktan sonra 1997 yılında Udağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. Halen aynı görevine devam etmektedir.