



ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Belkıs ZERVENT

113839

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Havlu Üretimi ve Ürün Kalitesine Etki Eden
Parametrelerin İncelenmesi

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2002

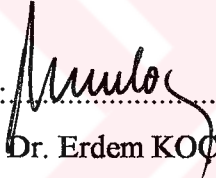
119839

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAVLU ÜRETİMİ ve ÜRÜN KALİTESİNE ETKİ EDEN
PARAMETRELERİN İNCELENMESİ

Belkıs ZERVENT
YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 03/09/2002 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza: 
Prof. Dr. Erdem KOÇ
DANIŞMAN

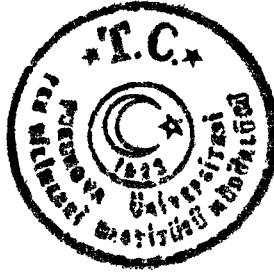
İmza: 
Prof. Dr. Beşir ŞAHİN
ÜYE

İmza: 
Yrd. Doç. Dr. Nihat ÇELİK
ÜYE

Bu tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No: 2044

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ




Prof. Dr. Fikri AKDENİZ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Araştırma Fonu Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FBE.2002.YL.72

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

İÇİNDEKİLER

Sayfa

Öz	V
Abstract.....	VI
Teşekkür.....	VII
Çizelgeler Dizini.....	VIII
Şekiller Dizini.....	X
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	14
3. TEKSTİL VE KONFEKSİYON SEKTÖRÜ.....	18
3.1. Tekstil ve Konfeksiyon Sektörünün Önemi.....	18
3.2. Dünyada Tekstil ve Konfeksiyon Sektörü.....	19
3.3. Türkiye’de Tekstil ve Konfeksiyon Sektörü.....	19
3.3.1. Genel Değerlendirme.....	19
3.3.2. Türkiye’de Tekstil ve Konfeksiyon Ürünleri Ticareti.....	22
3.3.3. Türkiye’de Ev Tekstil Ürünleri, Havlu-Bornoz Üretimi ve Dış Ticareti.....	25
4. HAVLULAR VE HAVLU KUMAŞLAR.....	33
4.1. Havlu Kavramı ve Havluların Sınıflandırılması.....	33
4.2. Havlu Kumaşların Fiziksel Özellikleri.....	35
4.3. Havlu Kumaşlardan İstenen Son Özellikler.....	45
5. HAVLU KUMAŞ ÜRETİM PROSESİ.....	50
5.1. Dokuma Hazırlık İşlemleri.....	51
5.2. Dokuma İşlemi ve Makinaları.....	53
5.2.1. Dokuma İşlemi.....	53
5.2.2. Havlu Dokuma Makinaları ve Temel Mekanizmalar.....	58
5.3. Ham Kalite Kontrol.....	64
5.4. Boya-Terbiye İşlemleri.....	65

	Sayfa
5.4.1. Ön Terbiye İşlemleri.....	67
5.4.1.1. Açma ve Toz Emme İşlemi.....	69
5.4.1.2. Haşıl Sökme.....	69
5.4.1.3. Bazık İşlemler (Pişme-Kasar)	70
5.4.1.4. Ağartma	71
5.4.1.5. Optik Beyazlatma.....	72
5.4.2. Renklendirme İşlemleri.....	72
5.4.2.1. Baskı İşlemi.....	73
5.4.2.2. Boyama İşlemi.....	74
5.4.3. Bitim İşlemleri.....	75
5.4.3.1. Tutum Apresi.....	75
5.4.3.2. Turban ile Kurutma.....	76
5.4.3.3. Egalize ile Ebat Ayarı.....	77
5.5. Yarı Mamul Kalite Kontrol.....	78
5.6. Konfeksiyon İşlemleri.....	79
6. HAVLU KUMAŞLARDA YUMUŞAKLIK.....	80
6.1. Yumuşaklık Kavramı.....	80
6.2. Yumuşatıcı Maddeler.....	80
6.3. Yumuşatıcı Çeşitleri ve Yapıları.....	82
6.3.1. Anyonik Yumuşatıcılar.....	83
6.3.2. Katyonik Yumuşatıcılar.....	84
6.3.3. Noniyonik Yumuşatıcılar.....	84
6.3.4. Silikon Yumuşatıcılar.....	85
6.3.5. Çok Fonksiyonlu Yumuşatıcılar.....	87
6.4. Yumuşatıcılardan Kaynaklanan Hatalar.....	88
6.5. Mamul Yumuşaklığını Etkileyen Parametreler.....	90
6.6. Yumuşaklık Derecesinin Değerlendirilmesi.....	90

6.6.1. Kumaşın Yumuşaklığının Subjektif Olarak Değerlendirilmesi.....	91
6.6.2. Kumaşın Yumuşaklığını Objektif Olarak Değerlendirilmesi.....	92
6.6.2.1. Shirley Sertlik Ölçeri İle Yumuşaklık Tayini.....	92
6.6.2.2. Stiffness Tester İle Yumuşaklık Tayini.....	95
7. HAVLU KUMAŞLARDA HİDROFİLİTE.....	97
7.1. Hidrofilite Kavramı.....	97
7.2. Hidrofilitenin Bağlı Olduğu Parametreler.....	97
7.3. Burkulma (Flambaj) Olayı.....	99
7.4. Havlu Kumaşların Hidrofillik Derecesinin (Su Emiciliğinin) Tespiti.....	100
8. HAVLU KUMAŞLARDA RENK HASLIĞI.....	102
8.1. Haslık Kavramı ve Renk Haslığının Değerlendirilmesi.....	102
8.2. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı.....	103
8.2.1. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Testi.....	104
8.3. Tere Karşı Renk Haslığı.....	106
8.4. Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı.....	109
8.5. Klorlu Suyu Karşı Renk Haslığı.....	110
9. MATERYAL ve METOD.....	113
9.1. Materyal.....	113
9.2. Metod.....	114
9.2.1. Numunelerin Fiziksel Özelliklerinin Tespiti.....	115
9.2.2. Numunelerin Kullanım Özelliklerinin Tespiti.....	118
9.2.2.1. Yumuşaklık Derecesi Tayini.....	118
9.2.2.2. Hidrofilite (Su Emicilik) Derecesi Tayini.....	119
9.2.2.3. Renk Haslıklarının Tayini.....	119
9.2.2.4. Yıkamadan Sonraki Boyut Değişimi Tayini.....	120

10. DENEYSEL ÇALIŞMA ve BULGULAR.....	122
10.1. Numunelerin Fiziksel Özellikleri.....	122
10.2. Eğilme Dayanımı (Yumuşaklık Derecesi) İncelemesi.....	126
10.2.1. Eğilme Dayanımı-Hav Yüksekliği Değişimi.....	128
10.2.2. Eğilme Dayanımı-Gramaj Değişimi.....	133
10.2.3. Eğilme Dayanımı-Hav Yüksekliği-Gramaj Değişimi.....	137
10.3. Hidrofilite Derecesi İncelemesi.....	145
10.3.1. Hidrofilite-Hav Yüksekliği Değişimi.....	146
10.3.2. Hidrofilite-Gramaj Değişimi.....	152
10.4. Boyut Değişiminin İncelemesi.....	154
10.4.1. Boyut Değişimi (Çekme)-Hav Yüksekliği İlişkisi.....	156
10.4.2. Boyut Değişimi (Çekme)-Gramaj İlişkisi.....	159
10.4.3. Yıkama Öncesi ve Sonrası Hidrofilite-Hav Yüksekliği Değişimi.....	163
10.4.4. Boyut Değişimi (Çekme)-Hidrofilite İlişkisi.....	167
10.4.4.1. Atkı Yönünde Çekme-Hidrofilite Değişimi.....	168
10.4.4.2. Çözümlü Yönünde Çekme-Hidrofilite Değişimi.....	171
10.5. Haslık Derecesi İncelemesi.....	174
10.5.1. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları.....	175
10.5.2. Tere Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları.....	178
10.5.3. Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları.....	184
11. GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇ.....	189
KAYNAKLAR.....	197
ÖZGEÇMİŞ.....	201

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HAVLU ÜRETİMİ VE ÜRÜN KALİTESİNE ETKİ EDEN
PARAMETRELERİN İNCELENMESİ**

Belkıs ZERVENT

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

Danışman: Prof. Dr. Erdem KOÇ

Yıl: 2002, **Sayfa:** 201

Jüri:

Prof. Dr. Erdem KOÇ

Prof.Dr. Beşir ŞAHİN

Yrd.Doç.Dr. Nihat ÇELİK

Bu çalışmada, dokunmuş havlu ve havlu kumaşların iplikten konfeksiyona kadar üretim prosesi, temel fiziksel özellikleri ve mamulün kullanım yeri nedeniyle sahip olması gereken özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla, ülkemizde tekstil sektörünün ve buna paralel olarak havlu üretiminin yoğun olduğu illerdeki bazı işletmelerden temin edilen 42 adet havluya performans belirleyici çeşitli testler uygulanmış ve bunların sonuçları değerlendirilmiştir.

Uygulanan bu testlerle, havluların hav yüksekliği ve gramaj gibi fiziksel özellikleri, kullanılan boyarmadde türü ve yumuşatıcı cinsi gibi üretim parametreleri ile hidrofilite, yumuşaklık, yıkamadan sonraki boyut değişimi ve kullanım haslıkları arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Yürütülen testlerin sonucunda elde edilen bulgulardan seçilmiş olanlar aşağıda verilmiştir:

Gramaj ve hav yüksekliğindeki artışın, yumuşaklığı azalttığı tespit edilmiştir. Kadife havluların bukle olanlardan, topu boyalı havluların ise ipliği boyalı havlulardan daha yumuşak olduğu gözlenmiştir. Yürütülen testlerin sonucunda hav yüksekliğindeki artışın, hidrofiliteyi artırdığı belirlenmiş olup hidrofilite ile gramaj arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir. Yumuşatıcı madde türünün hidrofiliteye etkisinin çok fazla olduğu görülmüştür. Yıkamadan sonra boyut değişiminin, hav yüksekliği ile doğru orantılı, gramajla ters orantılı olduğu belirlenmiştir. Yürütülen kullanım haslığı testleri neticesinde genel olarak, hidrofilitesi düşük olan havluların tüm haslık değerlerinin yüksek olduğu, ayrıca numunelerin deniz suyuna karşı renk haslıklarının tere karşı renk haslıklarından daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Havlu kumaş, yumuşaklık, su emicilik, renk haslığı

ABSTRACT

MsC THESIS

TOWEL PRODUCTION AND INVESTIGATION OF THE PARAMETERS THAT AFFECT THE PRODUCT QUALITY

Belkıs ZERVENT

DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING
INSTITUTE OF NATUREL AND APPLIED SCIENCE
UNIVERSITY OF CUKUROVA

Supervisor: Prof. Dr. Erdem KOÇ
Year: 2002, **Page:** 201
Jury: Prof. Dr. Erdem KOÇ
Prof.Dr. Beşir ŞAHİN
Assist. Prof. Dr. Nihat ÇELİK

In this study, the production process of woven towel and towel fabrics from yarn to clothing were investigated. Also, their basic physical properties and their specifications with respect to end uses were determined. For this purpose, the towel samples taken from well-known firms of Turkey (42 samples) were tested in order to determine their performance.

It was aimed to inventigate the relation between physical properties (such as pile highness, weight per square-meter) and the production parameters (i.e. the dyestuff and softener), hydrophilic property, softness, dimension variation after washing and colour fastness. Some of the performed tests results are given below.

The increase in weight per m^2 and pile highness cause to decrease in softness. It is seen that the velvet-like towels are softer than those of the other types. The piece dyed towels are softer than the yarn dyed towels. The results showed that the increase in pile highness causes to increase in hydrophilic property. It is not found any clear relation between the hydrophilic property and weight per m^2 . The effect of softener on hydrophilic property is more dominant. The dimension variation after washing is directly proportional with pile highness, on the contrary it is inversly proportional with weight per m^2 . In general the towels which have low hydrophilic property had higher colour fastness obtained from the results of all performed tests. Additionally, the fastness to perspiration of the samples was higher than the fastness that of the sea-water.

Key Words: Towel fabric, softness, hydrophilic property, colour fastness

TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim boyunca bana her konuda yardımcı olan, büyük bir özveri gösterip değerli zamanını ayırarak, sabır ve titizlikle tezin bütün safhalarında çalışmayı yönlendiren, şekillendiren ve oluşmasını sağlayan, bilgi ve birikimlerinden yararlanma fırsatı sunan, çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Erdem KOÇ'a teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Tezin hazırlanması ve deneysel çalışma sonuçlarının değerlendirilmesi aşamalarında bilgi ve yorumlarıyla beni yönlendiren, yardımlarını esirgemeyen hocam Yrd. Doç. Dr. Nihat ÇELİK'e teşekkür ederim.

Başta hocam Bölüm Başkanı Prof. Dr. R.Tuğrul OĞULATA olmak üzere Tekstil Mühendisliği Bölümü akademik ve idari personeline, çalışmam boyunca yardımlarını ve manevi desteğini esirgemeyen oda arkadaşım ve hocam Öğr. Gör. Füsun DOBA KADEM'e, Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, yardımlarını, desteğini ve anlayışını esirgemeyen Arş. Gör. Halil ÖZDEMİR'e, yürüttüğüm deneylerde yardımlarını esirgemeyen hocam Öğr. Gör. Mehmet BEBEKLİ'ye teşekkür ederim.

Havlu kumaşlar ile ilk kez tanıştığım ve bu konuda kendimi geliştirme fırsatı bulduğum yer olan Hateks Hatay Tekstil İşletmeleri'ne ve özellikle Yüksek Lisans eğitimimin ilk yılında gösterdikleri anlayış ve yardımlarından dolayı Hateks İşletmesi idari personeline, numune temini amacıyla irtibata geçtiğim sayısız firma içinden, duyarlı davranarak yardımcı olan Hateks Tekstil'den Sayın Şakir ŞERBETÇİOĞLU'na, Küçüker Tekstil'den Sayın Buçak İNCELERLİ'ye, Yataş'tan Sayın Enver GÖZÜPEK'e, Kiraz Tekstil'den Sayın Elvan AYADA'ya, Modern Tekstil'den Sayın Turgut TOSUNOĞLU'na, Altınbaşak, Soley ve Özdilek Kuruluşlarına, bornoz ve havlu dış ticaret değerlerine ulaşmamı sağlayan İGEME'den Sayın Sevim YALÇIN'a teşekkür ederim.

Maddi ve manevi her konuda desteğini gördüğüm, her zaman yanımda olan CANIM AİLEMİN TÜM FERTLERİNE, özellikle gösterdiği özveri ve derin sevgisinden dolayı canım ANNEM'e ve üniversitede akademik kariyere başlamama vesile olan sevgili BABAM'a sonsuz teşekkürler ve sevgiler.

ÇİZELGELER DİZİNİ**Sayfa**

Çizelge 3.1	Yıllar İtibariyle Tekstil ve Konfeksiyon İhracatı	23
Çizelge 3.2	Türkiye'nin Dış Ticaretinde Tekstil ve Konfeksiyon Sektörü..	25
Çizelge 3.3	Türkiye'de Havlu Üretimi Yapan İşletmeler	27
Çizelge 3.4	Havlu ve Bornozluk Kumaşların Dış Ticareti	29
Çizelge 4.1	Havlu Kumaşların Fiziksel Özellikleri ve Kısa Tanımları	36
Çizelge 4.2	Havlularda gr/m ² , Hav Yüksekliği, Kopma Dayanımı İlişkisi..	43
Çizelge 4.3	Havluların Baş, Uç ve Kenar Kısımlarının Boyutları ve Dikiş Özellikleri	45
Çizelge 8.1	Hammadde Türüne Göre Refakat Bezi Seçimi (Ter Haslığı)....	107
Çizelge 8.2	Ter Haslığı Testi Çözeltileri	108
Çizelge 8.3	Hammadde Türüne Göre Refakat Bezi Seçimi (Deniz Suyu Haslığı)	109
Çizelge 9.1	Numune Temin Edilen İşletme/Kuruluşlar	113
Çizelge 9.2	Numunelerin Gramajlarına Göre Sınıflandırılması	114
Çizelge 9.3	Numunelerin Hav Yüksekliklerine Göre Sınıflandırılması	114
Çizelge 9.4	Numunelerin Renk Gruplarına Göre Sınıflandırılması	114
Çizelge 9.5	Numune Havluların Fiziksel Özellikleri	117
Çizelge 10.1	Numunelerin Fiziksel Özellikleri	123
Çizelge 10.2	Numunelerin Seçilmiş Üretim Parametreleri	125
Çizelge 10.3	Numunelere Ait Eğilme Dayanımı Değerleri	126
Çizelge 10.4	Numunelere Ait Batma Süreleri	145
Çizelge 10.5	Yıkamadan Sonraki Boyut Değişimi Değerleri	154
Çizelge 10.6	Yıkama Öncesi ve Sonrası Batma Süreleri	164
Çizelge 10.7	Numunelerin Renklerine Göre Sınıflandırılması	175
Çizelge 10.8	Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Test Sonuçları	176
Çizelge 10.9	Yaş Sürtünme Haslığına Göre Numunelerin Sınıflandırılması.	177

	Sayfa
Çizelge 10.10 Tere Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları	179
Çizelge 10.11 Asidik Ter Çözeltilisine Karşı Renk Haslığına Göre Sınıflandırma	180
Çizelge 10.12 Bazik Ter Çözeltilisine Karşı Renk Haslığına Göre Sınıflandırma	181
Çizelge 10.13 Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları	185
Çizelge 10.14 Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı Sonuçlarının Sınıflandırılması	186



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1	Tekstilde Kullanılan Elyafaların Sınıflandırılması.....	3
Şekil 1.2	İplik Üretim Yöntemlerinin Sınıflandırılması.....	4
Şekil 1.3	Ring ve Open-End İplik Eğirme Sistemlerinin Üretim Akış Şemaları.....	6
Şekil 1.4	Dokuma Hazırlık İşlemleri.....	7
Şekil 1.5	Terbiye İşlemlerinin Sınıflandırılması ve İş Akış Şeması.....	10
Şekil 1.6	Konfeksiyon Üretim Akış Şeması.....	11
Şekil 3.1	Tekstil ve Konfeksiyon Sektörüne Yapılan Yatırımlar.....	21
Şekil 3.2	Türkiye'nin Hazır Giyim ve Tekstil İhracatı (1990-2000).....	24
Şekil 3.3	Türkiye'nin Hazır Giyim ve Tekstil İhracatının Yüzde Olarak Değişimi (1990-2000)	24
Şekil 3.4	Havlu ve Bornoz İhracatının Tekstildeki Yeri (\$).....	30
Şekil 3.5	Havlu ve Bornoz İhracatının Tekstildeki Yeri (Kg).....	31
Şekil 3.6	Havlu ve Bornoz İhracatının Yıllara Göre Dağılımı.....	32
Şekil 3.7	Havlu ve Bornoz İthalatının Yıllara Göre Dağılımı.....	32
Şekil 4.1	Havlu Kumaşı Oluşturan Havlar.....	33
Şekil 4.2	Havlu Örnekleri.....	34
Şekil 4.3	Dokunmuş Havlu Kesiti.....	35
Şekil 4.4	Havlularda Tanımlanan Bazı Büyüklükler/Kavramlar.....	38
Şekil 4.5	Hav Yüksekliğinin Ölçülmesi.....	40
Şekil 5.1	Üç Atkılı Havlu Kesiti.....	54
Şekil 5.2	Dört Atkılı Havlu Kesiti.....	55
Şekil 5.3	Üç Atkılı Sistemle Dokunmuş Havluda Bağlantı Şekilleri.....	56
Şekil 5.4	İlmeklerin Kumaş Yüzeyine Yerleşimi.....	58
Şekil 5.5	Tipik Bir Havlu Dokuma Makinası (Sulzer Ruti G 100).....	60
Şekil 5.6	Tipik Bir Havlu Dokuma Makinası (Sulzer Ruti P 7100).....	61
Şekil 5.7	Basit Bir Hav Otomatı (Kanca-Role Çifti)	62

	Sayfa
Şekil 5.8 Esnek Kancalı Atkı Atma Mekanizması.....	63
Şekil 5.9 Terbiye İşlemleri İş Akış Şeması.....	67
Şekil 6.1 Shirley Sertlik Ölçüm Test Cihazı.....	94
Şekil 6.2 Dijital Pnömatik Stiffness Tester.....	96
Şekil 8.1 Sürtünme Haslığı Cihazı (Crockmeter).....	105
Şekil 8.2 Perspirometer.....	108
Şekil 8.3 Klorlu Suya Karşı Renk Haslığı Test Cihazı.....	111
Şekil 10.1 Eğilme Dayanımı-Hav Yüksekliği Değişimi.....	130
Şekil 10.2 Eğilme Dayanımı-Gramaj Değişimi.....	135
Şekil 10.3 Eğilme Dayanımı-Hav Yüksekliği-Gramaj Değişimi.....	139
Şekil 10.4 Eğilme Dayanımı-Gramaj-Hav Yüksekliği Değişimi.....	142
Şekil 10.5 Eğilme Dayanımı-Gramaj-Hav Yüksekliği Değişimi.....	144
Şekil 10.6 Hidrofilite-Hav Yüksekliği Değişimi.....	147
Şekil 10.7 Hidrofilite-Gramaj Değişimi.....	153
Şekil 10.8 Boyut Değişimi-Hav Yüksekliği İlişkisi.....	156
Şekil 10.9 Boyut Değişimi-Gramaj İlişkisi.....	161
Şekil 10.10 Yıkama Öncesi ve Sonrası Hidrofilite-Hav Yüksekliği Değişimi	165
Şekil 10.11 Atkı Yönünde Çekme-Hidrofilite Değişimi.....	169
Şekil 10.12 Çözü Yönünde Çekme-Hidrofilite Değişimi.....	172

1. GİRİŞ

Türkiye'nin hammadde açısından zengin bir ülke olması ve özellikle konfeksiyon gibi emek yoğun alanlar için gerekli olan iş gücünün düşük maliyetle karşılanabilmesi nedeniyle Tekstil ve Konfeksiyon sektörü Türkiye'de sürekli gelişmekte olan önemli bir sektör haline gelmiştir.

Yaklaşık 8500 yıl önce insanların örtünme, yağmur, soğuk vb. dış etkenlerden korunma ihtiyacı sonucu önce iplik sonra kumaş oluşturulmaya başlanmıştır. Genel olarak tekstil ürünleri başlangıçta bir ihtiyaç olarak doğmuş, günümüzde ise modanın ve insanların beğenilme isteğinin etkisiyle; süslenme ve diğer insanlardan farklı görünme aracı olarak kullanılmaya başlanmıştır [Alpay, 1985].

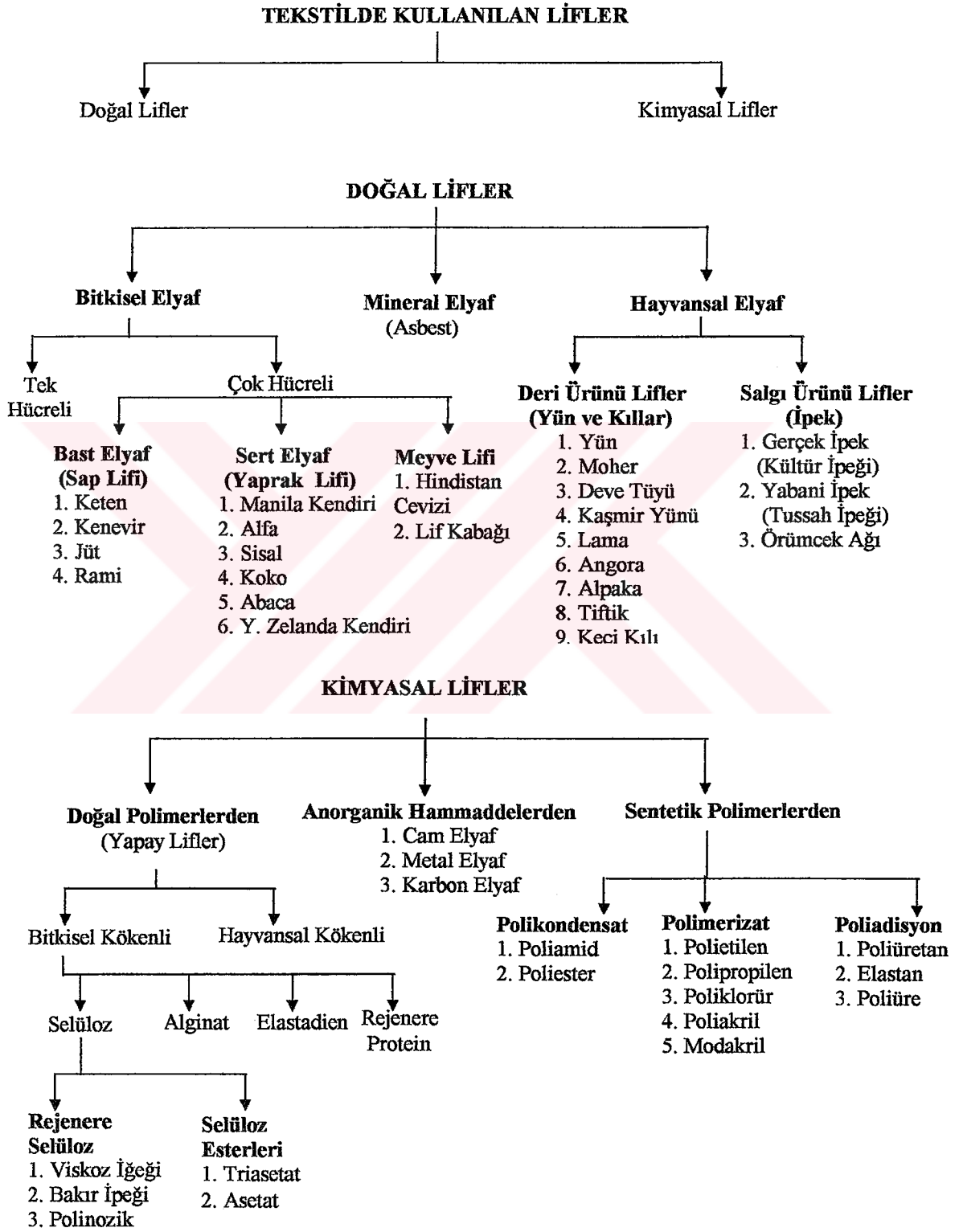
Tekstil sözcüğü, çevreye uyum sağlamak için kullanılan her türlü kumaş ve materyalin hammaddesi olan elyafın elde edilmesinden, tüketicinin istediği özelliklere sahip bir mamul haline gelinceye kadar geçen aşamalarla ilgili bir terimdir. Konfeksiyon veya bir diğer ifadeyle hazır giyim ise Tekstil sektörünün bir alt kolu olarak kabul edilebildiği gibi tekstilin devamı niteliğinde olan ancak ayrı bir sektör olarak da değerlendirilmektedir.

Konfeksiyon genel olarak satışa hazır hale gelmiş mamul kumaşın kullanılacağı yere uygun olarak şekillendirilmesi, yani giyim eşyası, ev tekstil ürünleri gibi kullanılabilir hale getirilmesi işlemi olarak ifade edilmektedir. Ev tekstil ürünleri ise günlük hayatta pek çok yerde karşılaşılan, hem yaşanan mekanlara estetik açıdan olumlu özellikler katmak hem de ihtiyaçları karşılamak amacıyla kullanılan ürünlerdir. Ev tekstil ürünleri içerisinde havlular ve havlu kumaşlar önemli bir yere sahiptir. Günümüzde giyim eşyalarına kadar geniş bir kullanım alanına sahip olan havlu kumaşlar, esas olarak yapısı gereği kurulama amaçlı olarak kullanılmaktadırlar.

Tekstil teknolojisinin kapsadığı temel işlemler sırası ile lif (elyaf) üretimi, iplik üretimi, dokuma, örme veya dokusuz yüzey (non-woven) yapısında bir tekstil yüzeyinin elde edilmesi, bu yüzeyin boyama, baskı ve apre gibi işlemlerle terbiye edilmesidir. Tüm bu işlemlerde ana madde elyafıdır. Gerilebilme ve kopma dayanımı

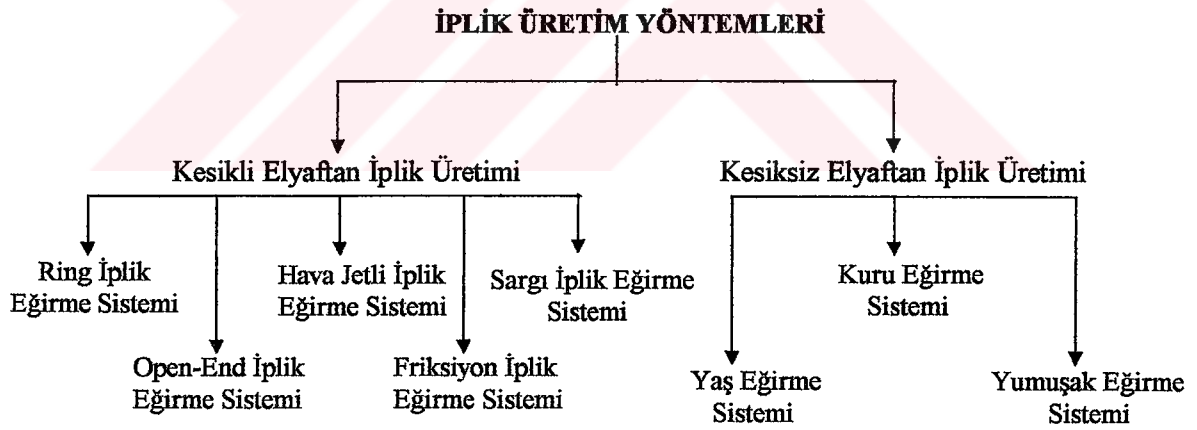
ile bükölme (eğölme) ve birbirine tutunma yeteneği olan uzun, ince materyaller genel olarak elyaf olarak tanımlanmaktadır. Bir tekstil elyafının ticari bakımdan değerli olabilmesi için mukavemet, esneklik, yumuşaklık, nem çekme, kolay boyanabilme gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir. Şekil 1.1’de tekstilde kullanılan lifleri tanımak için yapılmış bir sınıflandırma görölmektedir. Buna göre temel olarak lifler; doğal ve kimyasal olmak üzere ikiye ayrılmaktadırlar. Doğal lifler de kökenine göre bitkisel, hayvansal ve mineral elyaf olarak gruplandırılabilir. Benzer durum kimyasal elyaflar içinde geçerlidir.





Şekil 1.1. Tekstilde Kullanılan Elyafların Sınıflandırılması

Doğal veya kimyasal liflerin yapılarına uygun bir yöntem ile biraraya getirilmesi, çekim ve büküm işlemleriyle birleştirilmesi sonucu oluşan, tekstil ürünlerinin üretim prosesinde daha sonraki işlemler için hammadde niteliği taşıyan, istenilen uzunlukta ayarlanabilen materyaller iplik olarak tanımlanmaktadır. Liflerden iplik elde etme işlemi; ham haldeki doğal elyafın yapısındaki yabancı maddelerin uzaklaştırılması, bunların paralelleştirilmesi, çekim uygulanarak inceltmesi ve büküm verilerek mukavemet kazandırılması aşamalarından veya polimerlerden oluşturulmuş yapay elyafa bir miktar çekim ve büküm verilmesi işlemlerinden oluşmaktadır. Temel olarak hammaddenin kesikli veya kesiksiz elyaftan olmasına göre kullanılan yöntem değişiklik göstermektedir. Şekil 1.2’de söz konusu yöntemler özetlenmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi kesikli elyaf kullanılarak iplik üretimi; ring, open-end, hava jetli, friksiyon ve sargı iplik eğirme sistemlerinden biriyle yapılabilmektedir. Kesiksiz elyaflar ise yaş, kuru veya yumuşak eğirme yöntemlerinden biriyle iplik haline getirilebilmektedir.

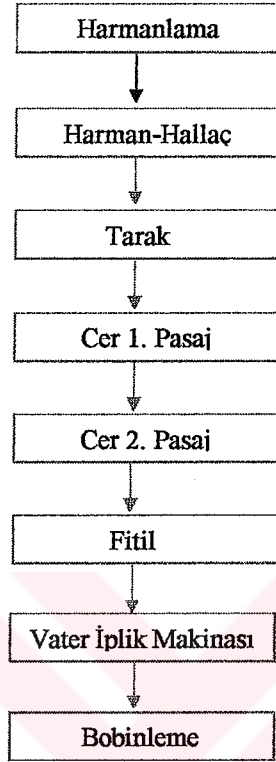
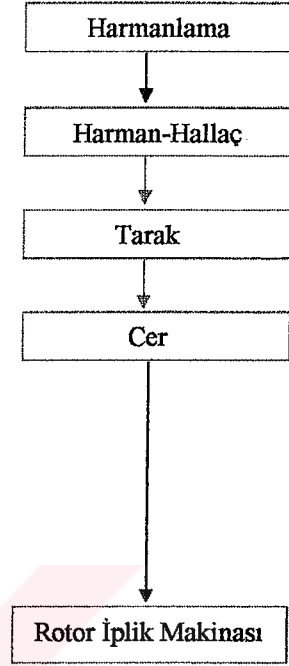


Şekil 1.2. İplik Üretim Yöntemlerinin Sınıflandırılması

Kesikli elyaf kullanılarak üretim yapan sistemler içerisinde en eski olan ve yaygın şekilde kullanılan ring iplik eğirme sistemidir. Ring iplikçiliğinden sonra en çok kullanılan ve sürekli gelişen sistem ise open-end rotor iplik eğirme sistemidir. Rotor sistemi ile üretilen iplikler, ring sistemi ile üretilenlere nazaran daha hacimli,

boğumlu ve tüylüdür. Mukavemeti ring ipliğine nazaran daha düşük, iplik düzgünlüğü daha iyidir.

İplikçilikte ilk basamak olan açma ve harmanlama işleminde balyalar halindeki kesikli elyaf açılmakta, üzerindeki kaba kirler (çiğit, yaprak kalıntısı vb) uzaklaştırılmakta ve elyaf, vatka adı verilen tabaka haline getirilmektedir. Ardından vatka, içerisinde bulunan çok kısa elyaflar ve küçük yabancı maddelerin uzaklaştırılması ve paralelliğin artırılması amacıyla tarak makinasında tarama işlemine tabi tutulmaktadır. Bu işlem sonrası vatka halindeki elyaf belirli bir numarası olan tarak şeridi haline dönüştürülmüş olmaktadır. Tarak şeritlerine, iplik üretimine uygun inceliğe getirmek ve paralelliği artırmak amacıyla cer makinalarında çekim işlemi uygulanmaktadır. Bu işlem sırasında şeridi oluşturan elyaf, birbiri üzerinden kaydırılarak paralelleştirilmekte ve daha düzgün cer şeritleri haline getirilmiş olmaktadır. Çekim ile elyaf paralel olarak sıralandığından lifler arasındaki sürtünme, dolayısıyla elyafın dayanıklılığı azalmaktadır. Bundan sonraki inceltme ve çekim işlemlerinde kopuşları önlemek için şeride büküm vermek gerekmektedir. Bu nedenle cer şeritleri fitil makinasına girmekte ve burada bir miktar inceltilerek geçici büküm almaktadır. Fitil haline gelen elyaf esas bükümünü iplik makinasında almakta ve burada istenen incelikte iplik haline getirilmektedir. En yaygın olarak kullanılan iki sistemin üretim akış şemaları Şekil 1.3'de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi iki sistem arasındaki temel farklılık Open-end sisteminde cer makinasından çıkan şeritlerin doğrudan iplik eğirme makinasına girmesi, iplik haline gelmesi ve burada bobinlere sarılmasıdır. Ring sisteminde ise cerden sonra fitil oluşumuna ihtiyaç duyulmakta ve iplik makinasından çıkan kopların bobinlenmesi gerekmektedir.

Ring İplik Eğirme Sistemi**Open-End İplik Eğirme Sistemi**

Şekil 1.3. Ring ve Open-End İplik Eğirme Sistemlerinin Üretim Akış Şemaları

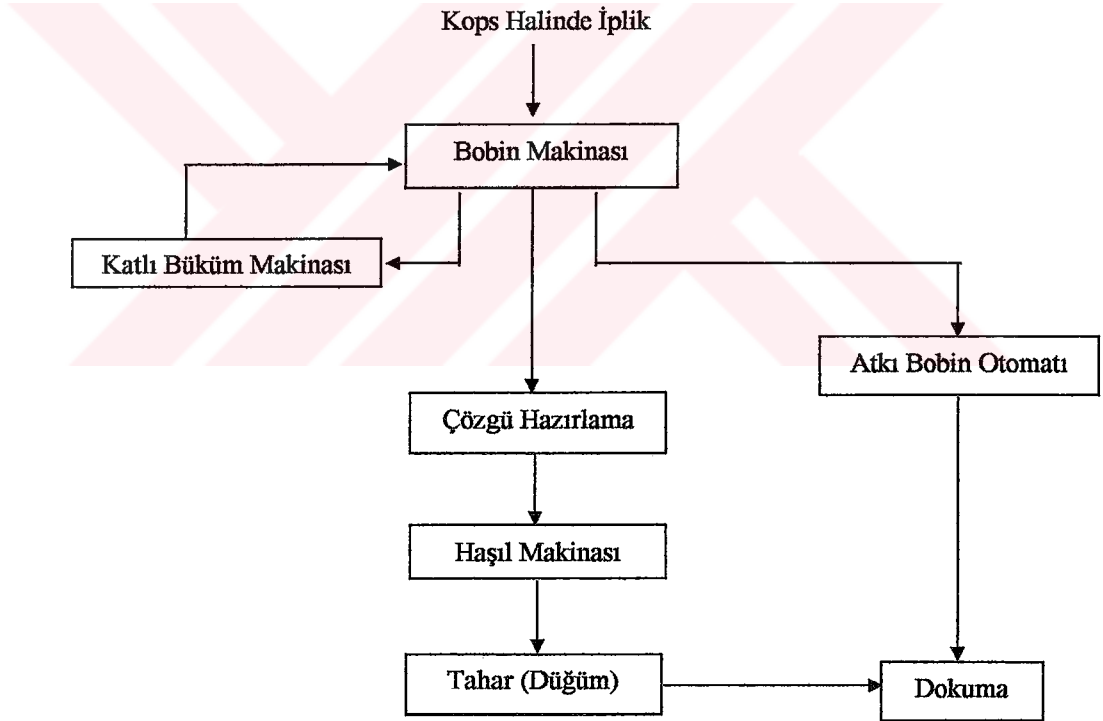
Kesiksiz elyaftan iplik üretimi ise temel olarak polimerin sıvı halde iken çok ince deliklerden basınçla verilmesi ve bu formunun muhafaza edilmesi prensibine dayanmaktadır. Bu prensip esas olmak üzere üç ana yöntemden bahsetmek mümkündür:

Yaş Eğirme: Bu yöntemde sıvı polimer deliklerden, başka bir çözelti içine püskürtülmekte ve bu banyoda katılaşarak çökmektedir. Filament halinde çöken lifler banyodan çekilmekte, yıkanmakta, kurutulmakta ve bobinlere sarılmaktadır. Deliklerin büyüklüğü ve sayısı ipliğin numarasını belirlemektedir.

Kuru Eğirme: Kolay uçucu bir çözücüde çözündürülmüş polimer ince deliklerden doğrudan havaya veya sıcak bir odaya püskürtülmektedir. Hava, çözücüyü buharlaştırmakta ve polimer, filament halinde kalmaktadır.

Yumuşak Eğirme: Sıvı haldeki polimer deliklerden soğuk hava odalarına püskürtülmektedir. Filamentler soğurken katılaşmakta, odadan çekilerek bükülmektedir.

İpliklerden kumaş oluşumu genel olarak dokuma, örme ve dokusuz yüzey eldesi olmak üzere 3 temel yöntemle yapılmaktadır. Ancak ipliklerin dokumada kullanılabilecek hale gelebilmesi için dokuma hazırlık işlemleri olarak ifade edilen bir takım işlemlerden geçirilmesi gerekmektedir. Bu işlemler dokuma randımanı ve kumaş kalitesi açısından oldukça önemli olup Şekil 1.4’de işlem akış sırası gösterilmiştir. Buna göre çözgü iplikleri büküm, çözgü hazırlama, haşıl ve tahar işlemlerinden geçirilmek suretiyle dokumaya hazır hale getirilmekte, atkı iplikleri ise sadece bobinlere sarılarak kullanılabilmektedir.



Şekil 1.4. Dokuma Hazırlık İşlemleri

Bobinleme işleminde, ring iplik makinalarında üretilen ortalama 100 gr’lık kops halindeki iplikler ucuca düğümlenip aktarılaraq yaklaşık 2 kg’lık bobin haline getirilmektedirler. Ayrıca kalın-ince yer, neps gibi hatalı kısımlar da temizlenmektedir. Böylece dokumada duruşlar azaltılmakta, randıman, iplik ve buna

bağlı olarak kumaş kalitesi artmaktadır. Katlı büküm makinaları, 2 veya daha fazla ipliğin biraraya getirilmesi yani katlanması ve daha sonra büküm verilerek birleştirilmesi işlemini, ipliğin mukavemetini artırmak amacıyla gerçekleştirmektedir. Bunun yanı sıra tek tek bobinler halindeki çözgü iplikleri dokuma işleminde kullanılmaya uygun leventler haline getirilmek amacıyla çözgü hazırlama makinasından geçirilmektedir.

Dokuma hazırlık işlemleri içerisinde en önemli aşama sayılan haşıllama; çözgü ipliklerine dokumadaki darbeleri ve gerilimli çalışmaya dayanabilecek şekilde mukavemet kazandırmak, çalışma kolaylığı sağlama açısından düzgün ve kaygan bir zemin elde etmek amacıyla uygulanmaktadır. Tahar ise çözgü ipliklerinin belirli bir plana göre lamellerden, çerçevelerdeki gücülerden ve tarak dişleri arasından geçirilmesi işlemidir.

Leventlere sarılan çözgü iplikleri ile bobin halindeki atkı ipliklerinin yani en az iki iplik grubunun dik açı oluşturacak şekilde, bir düzene göre birbirlerinin altından ve üstünden geçerek bağlantı yapmalarıyla bir tekstil yüzeyi oluşturmaları dokuma işlemi olarak ifade edilmektedir.

Dokuma işleminin yapılabilmesi için; ağızlık açma, atkı atma, tefe vurma ve kumaş sarma-çözgü salma işlemlerinin yerine getirilmesi gerekmektedir. Dokuma makinaları ağızlık açma mekanizmalarına göre; eksantrikli, armürlü ve jakarlı olmak üzere üç gruba ayrılmaktadırlar. Bunun yanı sıra atkı atma mekanizmalarına göre ise; mekikli, mekikçikli, kancalı, hava ve su jetli dokuma makinaları olarak sınıflandırmak mümkündür.

Bir diğer doku oluşturma yöntemi olan örmecilik ise; bir ipliğe özel iğneler yardımıyla ilmek şekli verilmesi ve bu ilmeğin kendinden önceki, sonraki ve yanlarındaki ilmeklerle bağlantı yapması sonucu yüzey oluşturma yöntemidir. Örme yüzeyler, atkı ve çözgü örmeciliği olmak üzere iki farklı yöntem ile elde edilmektedirler.

Örme kumaşların üretim maliyeti, genellikle dokuma kumaşlardan daha düşüktür. Dokuma yüzeyler elastikiyeti düşük olan, stabil yapılardır. Örme kumaşların ise elastikiyeti, esneme özelliği ve hava geçirgenliği yüksektir.

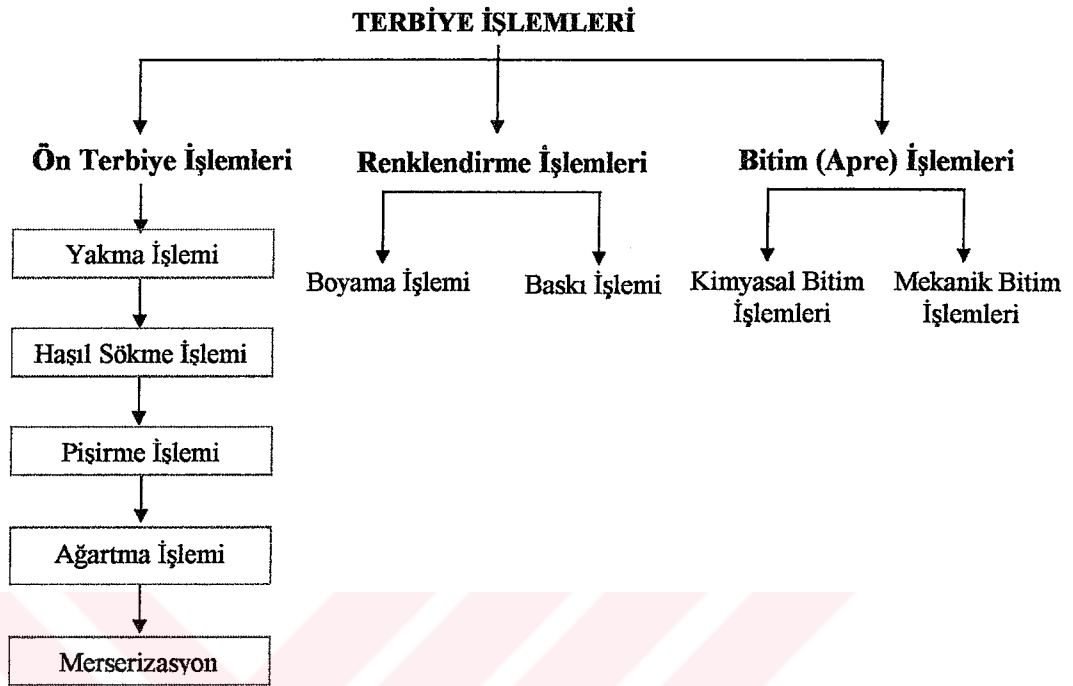
Dokusuz yüzey oluşumu ise; herhangi bir iplik sistemi olmaksızın yani iplik üretim aşamasına gerek kalmadan, liflerin çeşitli yöntemlerle (iğneleme, dikiş vb) biraraya getirilmesi işleminden ibarettir.

Dokunmuş veya örülmüş ham kumaşa satışa sunulmadan önce, tüketici isteklerini karşılayacak doğrultuda, kullanılacağı yere uygun olarak bazı özelliklerin kazandırılması gerekmektedir. Bu nedenle de kumaşlar terbiye işlemlerinden geçirilmektedirler. Uygulanan bu işlemler kullanılan hammaddeye göre değişiklik göstermekle birlikte temelde benzer şekilde yapılmaktadır. Tekstil terbiyesi kendi içinde, uygulanan işlemlerin yapıları ve özellikle bu işlemlerin amaçları bakımından 3 bölüme ayrılarak incelenmektedir. Buna göre tekstil terbiyesinin ana kolları; ön terbiye, renklendirme (boyama ve baskı) ve bitim işlemleri (apre) olarak sıralanabilmektedir.

Ön terbiye işlemleri pasif terbiye işlemleridir. Yani kumaşa doğrudan satış için artı bir değer kazandırmayan ancak kumaşı sonraki adımlara hazırlayan işlemlerdir. Genellikle ön terbiye işlemleri ile kumaşın yapısında bulunan ve üretim esnasında bulaşan kirliliklerin ve saf olmayan maddelerin uzaklaştırılması, böylece esas önemli olan renklendirme ve apre işlemlerinin düzgün ve etkili olması sağlanmaya çalışılmaktadır.

Renklendirme ise boyama veya baskı işlemi ile sağlanmaktadır. Boyama işleminde, kumaşa renk veren boyarmadde molekülleri liflerin içine işlemekte ve bağ yapmaktadır. Baskı işlemi ise bölgesel olarak desenli şekilde renklendirme olarak tanımlanabilmektedir.

Genelde ön terbiye ve renklendirme işlemleri sonrasında kumaşlara uygulanan kimyasal veya mekanik işlemler apre işlemlerini oluşturmaktadır. Burada asıl amaç; kumaşın tutumunu iyileştirmek, mümkünse ürüne yeni kullanım özellikleri kazandırmak veya varolanları geliştirmek, böylece hem estetik açıdan albenisini artırmak hem de kullanılacağı yere göre kolaylık sağlayacak bazı özellikler kazandırmaktır. Şekil 1.5’de genel olarak pamuklu kumaşlara uygulanan terbiye işlemleri sırasıyla verilmiştir. Çizelgede görülen ön terbiye, renklendirme ve apre işlemleri birbirini takip edecek şekilde bu sıraya göre uygulanmaktadır.

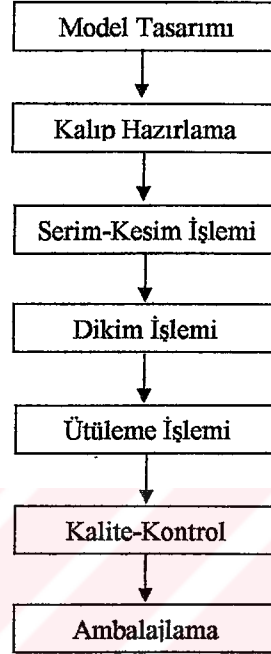


Şekil 1.5. Terbiye İşlemlerinin Sınıflandırılması ve İş Akış Şeması

Kumaşların tüketiciye sunulmadan önce kullanım özellikleri ve yerine göre bir takım işlemlerle şekillendirilmesi gerekmektedir. Dokunmuş veya örülmüş kumaşın giyim eşyası, ev tekstil ürünleri veya buna benzer biçimlerde kullanılması amacıyla uygulanan işlemler konfeksiyon veya hazır giyim ismi altında toplanmaktadır.

Tekstil ürünlerinin dikimine başlanmadan önce müşteri isteklerine, moda eğilimlerine ve kullanım yerine göre model tasarımı yapılmaktadır. Ardından tasarlanan modeli oluşturan parçaların tamamının kalıbı çıkartılmakta ve bu kalıplar kumaştan maksimum yararlanılacak şekilde, üst üste dizilmiş kumaşların üzerine yerleştirilmekte ve çizim işlemi yapılmaktadır. Daha sonra özel kesim bıçaklarıyla çizilen yerlerden kesim yapılmakta ve elde edilmek istenen tekstil ürününü oluşturan parçalar birleştirilmek üzere dikim işlemine tabi tutulmaktadır. Böylece elde edilen ürün, kalite kontrolü yapıldıktan sonra tüketiciye sunulabilmektedir. Bu aşamada yapılan işlemler Şekil 1.6’da sırasıyla verilmiştir. Görüldüğü gibi kumaşın dikilmiş,

satışa hazır mamul haline gelinceye kadar tasarım, serim, kesim, dikim ve kalite kontrol aşamalarından geçmesi gerekmektedir.



Şekil 1.6. Konfeksiyon Üretim Akış Şeması

Tüm bu işlemler yani iplik üretimi, doku oluşturma, terbiye işlemleri ve konfeksiyon aşaması hemen hemen bütün tekstil ürünlerinin üretim prosesinde yer alan aşamalardır. Ancak mamulün türüne, fiziksel yapısına ve kullanılacağı yere göre bazı değişiklikler ve ilaveler yapılabilmekte veya bazı adımlar proses dışı bırakılabilmektedir.

Havlu kumaş üretiminde de diğer mamullerin üretiminde olduğu gibi OE (Open-End) veya ring iplik eğirme sistemi ile üretilmiş iplikler kullanılmaktadır. Havlu kumaşların %80'inin kurulama amaçlı kullanılması ve bu sebeple su emme yeteneği yüksek liflerin tercih edilmesi nedeniyle bu ipliklerin üretiminde çok yüksek oranda pamuk kullanımı söz konusudur. Ancak havlunun zemin mukavemetini artırmak için zemin çözgüsüne düşük oranda polyester veya yumuşaklığı artırmak için hav çözgüsüne yine düşük oranda viskon katılabilmekte yani pamuk esas olmak üzere bazı karışımlar kullanılabilmektedir.

Üretilen bu ipliklerle yapılacak havlu dokuma işleminde bazı farklılıklar mevcuttur. Söz konusu değişiklikler kullanılan iplik sistemlerinde (hav, zemin çözgüsü ve atkı olmak üzere 3 iplik sistemi kullanılmaktadır), çözgü leventlerinde (hav ve zemin çözgüleri için iki ayrı levent mevcuttur), tefeleme hareketinde (havlu kumaş üretiminde 3 veya 4 atkıda bir tam tefeleme gerçekleştirilir) ve bunlar gibi bazı noktalarda görülebilmektedir. Dokuma işlemindeki bu farklılığın temel nedeni; havluları diğer tekstil ürünlerinden ayıran en temel özellik olan ve çözgü ipliklerinin kumaşın yüzeyinde oluşturduğu, değişik uzunluklarda olabilen ilmek formundaki yapıların yani “hav”ın oluşumunu sağlamaktır. Bu ilmek şeklindeki yapıların yüksekliği “hav verimi” olarak ifade edilmektedir.

Dokuma işleminin yanısıra örme yöntemiyle de havlu üretimi yapılmakta olup, genellikle çözgü örmeciliği tercih edilmektedir. Dokuma ve örme işlemi ile elde edilen havlu kumaşlar da terbiye işlemine tabi tutulmakta ve tüketicinin kullanılabileceği forma getirilmektedirler. Çalışmanın daha sonraki bölümlerinde detaylı olarak havlu kumaş üretim prosesinin tüm aşamaları, havluların temel fiziksel özellikleri ve bunlara etki eden faktörler üzerinde durulacaktır.

Havluyu oluşturan atkı ve çözgü iplik gruplarının 1 cm’deki adetleri yani kumaşın atkı ve çözgü sıklıkları, yüzeyde oluşan havların yüksekliği, kumaşın 1 m²’lik alanının ağırlığı yani gramajı gibi bazı temel fiziksel nitelikler havlu kumaşların kullanım özelliklerini etkilemektedir. Söz konusu özellikler; havlunun hidrofilitesi, yumuşaklığı ve bazı kullanım haslıklarıdır. Hidrofilite, havlular için en önemli ve gerekli özellik olan su emme yeteneği olup, özellikle hav verimi ve gramaj değişiminden etkilenmektedir. Kullanım haslıkları ise; tere karşı, klorlu suya karşı, deniz suyuna karşı ve sürtünmeye karşı renk haslıkları olup kumaşın adı geçen dış etkiler (ter, klorlu su vb) nedeniyle renginde değişiklik olmasına karşı gösterdiği direncin ifadesidir. Havlu ve havlu kumaşların kullanım yerlerine uygun olarak bu haslık değerlerinin yüksek yani dayanımlarının fazla olması gerekmektedir.

Bu çalışmada dokunmuş havlu ve havlu kumaşların iplikten konfeksiyona kadar üretim prosesi, temel fiziksel özellikleri, mamulün kullanım yeri nedeniyle sahip olması gereken özellikler incelenmiştir. Bu amaçla ülkemizde tekstil sektörünün ve buna paralel olarak havlu üretiminin yoğun olduğu illerdeki bazı

firmalardan temin edilen 42 adet havluya performans belirleyici çeşitli testler uygulanmış ve bunların sonuçları değerlendirilmiştir. Temin edilen bu havluların tamamı (piyasadaki havluların büyük çoğunluğu pamuk olduğundan) %100 pamuk elyafından üretilmiş ipliklerle dokunmuş havlulardır. Söz konusu havlular içinden hav verimi, iplik numarası, gramaj, sıklık gibi temel fiziksel özellikleri birbirinden farklı havlular numune olarak seçilmiştir. Bu amaçla öncelikle standartlara uygun olarak numunelerin hav verimi, iplik numarası, atkı ve çözgü sıklığı, adet gramajı ve m² gramajı, iplik katı sayıları tespit edilmiş, daha sonra da yine standartlaşmış yöntemlerle hidrofilite, yumuşaklık, tere karşı, klorlu suya karşı, deniz suyuna karşı ve sürtünmeye karşı renk haslıkları belirlenmiştir.

Yapılan bu testlerle havluların özellikle hav yüksekliği ve gramaj gibi fiziksel özellikleri, kullanılan boyarmadde türü ve yumuşatıcı cinsi gibi üretim parametreleri ile hidrofilite, yumuşaklık ve havlular için gerekli olan bazı kullanım haslıkları arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla numunelere uygulanan testlerin bazılarında beklenen sonuçlar elde edilirken, bazılarında da yeni tespitler yapılmış ve bu sonuçlar doğrultusunda kullanıcılara ve tüketicilere yönelik bir takım öneriler üzerinde durulmuştur.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tekstil ve konfeksiyon sektörünün teknolojik ve ekonomik açıdan geçirdiği evreler ve gösterdiği gelişmeler yıllardır araştırılmakta ve bunlar yapılan bilimsel çalışmalarla ortaya konulmaktadır. Ancak tekstilin bir alt kolu olan havlu ve havlu kumaşların günlük hayatta kullanım alanlarının gün geçtikçe artması, araştırmacıların ilgisini son yıllarda bu alana yönlendirmeye başlamıştır. Dolayısıyla havlu üretimi ve bu aşamada kullanılan makinalarla ilgili çalışmalar yakın geçmişte artış göstermiştir.

Havlu dokumacılığının tarihi ilk olarak, Ön Asya'ya uzanmakta, Manchester Tekstil Enstitüsü'nün yapmış olduğu bir araştırmaya göre ilk havlu kullanımının ülkemizde gerçekleştiği sanılmaktadır. XVIII. yüzyılda Bursa'da dokumaya başlanan havluların, ülkemizi ziyaret eden bir İngiliz tarafından beğenilerek İngiltere'ye götürülmesi, 1850 yılında Samuel Hold'un havlu dokuma makinasını (patentli) geliştirmesi ve 1852'den sonra ise ilk mekanik havlu dokuma makinasının üretimine başlanmasıyla havlu üretiminin temelleri atılmıştır [Bozgeyik, 1991].

Yapılan literatür taraması sonucunda havlu üretimi ve havlu kumaşlarla ilgili yeterli sayıda yayın bulunmadığı belirlenmiştir. Ancak ulaşılan kaynaklarda özellikle havlu dokuma makinelerindeki teknolojik gelişmeler ve havlular için en önemli özellikler olan hidrofiliteyi ve yumuşaklığı etkileyen parametreler üzerine çalışmalar yapıldığı belirlenmiştir. Burada, söz konusu çalışmalardan konuyla doğrudan bağlantısı olanlar değerlendirilmiştir.

Havlu kumaşları diğerlerinden ayıran en belirgin yapısal özelliği yüzeyindeki hav tabakasıdır. Göksel (1987), havlu kumaşların temel yapısı ve dokuma teknolojisi hakkında genel bir bilgi verdiği çalışmasında havlu dokuma işlemi için sağlanması gereken şartlardan bahsetmiş ve havlu dokuma makinelerinde hav oluşumu, bu oluşumu sağlayan sistemler ve havlu kumaşlarda bulunması gereken özellikler ile kullanılan iplikleri tanıtmıştır. Bunun yanı sıra havluların hidrofilitesine etki eden yapısal özelliklerin; doku yüzeyinin alanı, hav çözgüsünün sıklığı, atkı sıklığı, hav yüksekliği ve iplik kalitesi (büküm, terbiye, elyaf cinsi, numara vs.) olduğu belirtilmiştir.

Alpay ve Anış (1989), havlu kumaşlarda bulunması gereken en önemli nitelik olan nem çekmeye etki eden yapısal özellikleri incelemişler ve optimum özellikleri sağlayan havlu kumaşın bilgisayarda modelini geliştirmişlerdir. Yapılan analizler sonucunda; birim alandaki uzun yüzmelerin sayısının, hav yüksekliğinin, atkı sıklığının, iplik katının, bükümün, numaranın ve iplik üretim yönteminin su emiciliği etkileme şekli hususunda bir takım sonuçlara varılmıştır. Ancak bu faktörlerde de sınırlayıcı birtakım limitler bulunmaktadır. Hav yüksekliğinin belirli bir değerin üstüne çıkması halinde burkulma olayının meydana geldiği ve havların kendi ağırlıklarıyla yatarak hidrofiliteyi düşürdüğü ve yüzmelerin uzamasının su emiciliği artırırken hav mukavemetini azalttığı ifade edilmiştir. Bunun yanı sıra söz konusu burkulma olayının gerçekleştiği yüksekliğin teorik hesabı üzerinde de durulmuştur.

Tekstil mamullerinin satışında en etkili kriter olan “tutum”u esas alarak yeni tutum değerlendirme yöntemlerini tanıtan **Çoban ve Cireli (1991)** objektif ve subjektif tutum değerlendirmelerini avantaj ve dezavantajlarını da belirtmek suretiyle karşılaştırmışlardır. Ayrıca Kawabata adlı bir bilim adamı ve arkadaşlarının geliştirdiği çekme, kayma, eğilme, sıkıştırma, yüzey pürüzlülüğü ve sürtünmeyi ölçen 4 hassas aleti kapsayan, objektif değerlendirmede kullanılan ve kumaşların mekaniksel özelliklerini sayısal olarak ölçülebilen bir set tanıtılmıştır. Günümüzde söz konusu yöntem, KES-F (Kawabata’s Evaluation System for Fabrics) olarak bilinmektedir. Kumaş tutumu hakkında bilgi vermek için geliştirilen objektif tekniklerin subjektif değerlendirmelerde ortaya çıkan (özellikle tutumu birbirine çok yakın olan kumaşların tutum karşılaştırmalarında) yorum yanlışlıklarını giderebildiği ve daha standart sonuçlar ortaya koyabildiği belirtilmiştir.

Bozgeyik (1991), havlu kumaşlarda aranan kalite parametrelerinden boyutsal değişim ve hidrofiliteye etki eden faktörleri ve değişik fiziksel yapılarıdaki havluların bu faktörlerden etkilenme şekillerini belirlemeye çalışmıştır. Tüketici için önemli olan bu unsurların bir havlu kumaş üzerinde toplanabilmesini, üretimde kullanılan ipliklerin (özellikle hav ipliklerinin) hammaddesine, numarasına ve büküm miktarına, dokuma işlemi esnasında uygulanan gerilimlere, dokunun hav verimi, sıklık, hav zemin oranı gibi özelliklerine ve en fazla da kumaşın geçtiği terbiye

proseslerine bağlamıştır. Standartlara uygun olarak değişik özellikteki havlulara uygulanan deneyler sonucunda; hidrofilitenin iplik numarası ve gramajdan etkilenmediği ancak sıklık ve hav-zemin oranı arttıkça kumaşta bir hidrofilleşme olduğu belirlenmiştir.

Tutum değerlerinin standardizasyonu ve kumaş tutumunun sayısal olarak değerlendirilmesi konuları ise **Çoban ve Cireli** tarafından 1992 yılında yapılmış olan bir çalışmada ele alınmıştır. Standardizasyon için her bir kumaşın ön tutumunun hissedilen tutumun yoğunluğuna bağlı olarak 0-10 arasında bir rakamla ifade edildiği belirtilmiştir. Buna göre sert olarak hissedilen kumaş 0, yumuşaklığı çok belirgin şekilde hissedilen kumaş ise 10 olarak numaralandırılmıştır. Ön tutumdan biraz daha genel bir değerlendirme olan toplam tutumda ise numaralandırma 0-5 aralığında yapılmıştır. Sonuçta subjektif değerlendirme ile objektif değerlendirme yöntemleri arasında bir takım farklılıklar olduğu ortaya konulmuştur.

Havlu kumaşlar için kullanım yeri nedeniyle oldukça önemli olan yumuşaklık ve hidrofilite derecesi, terbiye işlemleri esnasında kullanılan yumuşatıcılara bağlı olarak değişiklik göstermektedir. **Nostadt ve Zyschka (1996)**, tekstil terbiyesinde önemli bir yere sahip olan yumuşatıcı maddeleri kimyasal yapılarına göre sınıflandırmışlar ve yapıları gereği mamul üzerinde oluşturdukları olumlu ve olumsuz etkiler üzerinde durmuşlardır. Ayrıca son yıllarda geliştirilen yeni yumuşatıcıları ve bunların sağladığı avantajları belirterek, havlu kumaşlar için en uygun yumuşatıcıyı araştırmışlar ve bunu nedenleriyle birlikte açıklamışlardır.

Mauer (1996), esas olarak tekstil alanında kullanılan farklı kimyasal yapıdaki silikon yumuşatıcıları karşılaştırmış ve özellikle de hidrofil silikon yumuşatıcıların ürüne kazandırdıkları özelliklere ve uygulama alanlarına değinmiştir. Ayrıca hidrofil yumuşatıcıların, hala geniş bir kullanım alanına sahip klasik yumuşatıcılara karşı güçlü bir alternatif oluşturduğu ve işletmelere hızlı, güvenli ve kaliteli çalışma gibi avantajlar sağlayabildiği belirtilmiştir.

Yumuşatıcı etkiye sahip kimyasal maddelerin yapıları, etkileri, özellikleri ve uygulamada ortaya çıkabilecek bazı sakıncaları **Çoban (1997)** tarafından ele alınmıştır. Ayrıca tekstil terbiyesi bitim işlemlerinde kullanılan kimyasal maddeler içerisinde miktar olarak en fazla olanın yumuşatıcı maddeler olduğu, bunların da

kimyasal yapı ve kullanım özelliklerinin çeşitlilik gösterdiği belirtilmiştir. Bunun yanısıra genel olarak bir yumuşatıcı maddenin sahip olması gereken özellikler nedenleriyle açıklanmıştır.

Havlü kumaşların kullanım ve bakım özellikleri ile ilgili test ve değerlendirme metotları ile bunların sonuçlarını etkileyen parametreler **Funder ve Diğerleri (1997)** tarafından incelenmiş ve bu parametreler arasındaki bağıntılar ortaya konulmaya çalışılmıştır. Çalışmada, seçilen havluların tek tek fiziksel özellikleri yerine, bu özelliklerin kendi aralarındaki ilişkilerin ve kumaşın kullanım tutumuna olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Söz konusu parametrelerden biri boyutsal değişim, bir diğeri de havlû kumaşlar için önemli olan sürtünme haslığı olup bu haslığı, deneylerde kullanılan havluların konstrüksiyonuna göre değerlendirmişlerdir. Yapılan testlerden;

- Dokunmuş kumaşlarda örülmüş kumaşlara oranla daha çok sürtünme kayıpları oluşmaktadır,
- Hav yüksekliği, sıklık ve iplik inceliğinin yükselmesi sürtünme kayıplarının artmasına neden olmaktadır,

şeklinde özetlenebilecek sonuçlar elde edilmiştir.

3. TEKSTİL VE KONFEKSİYON SEKTÖRÜ

3.1. Tekstil ve Konfeksiyon Sektörünün Önemi

Tekstil ve konfeksiyon sektörü, insanların çevreye uyum sağlamak amacıyla kullandığı her türlü kumaşın ve bunların şekillendirilmesiyle oluşan giyim eşyası, çarşaf, havlu gibi ürünlerin elyaf halinden tüketicinin kullanabileceği mamul haline gelinceye kadar geçirdiği aşamaları kapsayan bir üretim alanı olup, hem Türkiye’de hem de dünyada pek çok ülkede ekonominin temel taşlarından biri olarak nitelendirilmektedir.

Tekstil ve konfeksiyon, özellikle yeni endüstrileşmekte olan ülkelerin ihracata dayalı büyümede gösterdikleri başarının kaynağıdır. Gelişmiş ülkelerin sanayileşme amacıyla katettikleri yol irdelendiğinde, tekstil ve konfeksiyon sektöründe elde edilmiş başarıların bugün gelinen noktada etkisinin büyük olduğu görülmektedir. Ancak dünya tekstil ve konfeksiyon sektörü son yıllarda hızlı bir değişim yaşamış ve özellikle aşırı fiyat rekabeti nedeniyle gelişmiş ülkelere gelişmekte olan ülkelere doğru kaymaya başlamıştır.

Tekstil ticaretinde fiyat rekabetinin bu kadar önemli olmasının nedeni, özellikle tekstil makinalarında meydana gelen teknolojik gelişmelerin üretimde işçiliği azaltıp sermaye ihtiyacını artırmasıdır. Bunun sonucunda da emek yoğun olarak değerlendirilen sektör, son yıllarda sermaye yoğun bir sanayi haline gelmeye başlamıştır. Konfeksiyon sektörünün ise hala iş gücüne yüksek oranda ihtiyaç duyan bir sektör olması nedeniyle bu sektör dünyada özellikle işçiliğin ucuz olduğu ülkelerde yoğunlaşmaktadır. Ancak hazır giyim üretiminde de son yıllarda teknolojik gelişmelerin etkisiyle insan gücünden faydalanma oranı azalmaya başlamıştır.

Türkiye özellikle hammadde açısından zengin bir ülke olması, iş gücünün ucuz olması ve pazarlara yakınlığı nedeniyle son yıllarda tekstil ve konfeksiyon ürünleri üretiminin ve ticaretinin yoğun olarak yapıldığı bir ülke konumuna gelmiştir.

Bu bölümde Türkiye ve dünyada tekstil ve konfeksiyon sektörü, son yıllara ait dış ticaret değerleri de verilmek suretiyle değerlendirilmiştir. Ayrıca

konfeksiyonun alt kollarından biri olan ev tekstil ürünlerinden, tez kapsamında incelenen havlu ve bornozların üretimi ve ticareti de bu ürünlerin sektördeki yerini belirlemek ve önemini vurgulamak amacıyla verilmiştir.

3.2. Dünyada Tekstil ve Konfeksiyon Sektörü

Tekstil ve konfeksiyon sektörü hem dünyada hem de Türkiye’de en önemli sektörlerden biri konumundadır. Ancak dünya tekstil sektörü küreselleşme sürecinden diğer sektörlerle göre daha fazla etkilenmiş ve 1990’lı yıllar boyunca tekstilin dünya ihracatındaki payı sürekli düşmüş, aynı dönemde hazır giyim sektörünün payı ise bir miktar artış göstermiştir. Bu değişimlerin görülebilmesi amacıyla seçilmiş yıllarda dünya tekstil ihracatı değerleri, tekstil ve konfeksiyonun dünya ihracatı içindeki yeri ve toplam tekstil-konfeksiyon ihracatında tekstilin payı kısaca özetlenmiştir.

1990’da toplam 104.5 milyar dolar, 1997’de 155.3 milyar dolar olan dünya tekstil ihracatı bu süre içinde yılda ortalama %6, konfeksiyon ihracatı ise %7 oranında artmıştır. 1990’da %3.1 olan tekstilin dünya ihracatındaki payı, 1999’da %2.7’ye düşerken hazır giyim ihracatının payı ise 1990’da %3.2 iken 1999’da %3.4’e yükselmiştir. Ayrıca dünya tekstil ve konfeksiyon ihracatı içinde tekstilin payı 1990 yılında %49.2 iken 1995’te %48.6, 1997’de %46.8 olarak gerçekleşmiştir [www.turktex.com].

3.3. Türkiye’de Tekstil ve Konfeksiyon Sektörü

3.3.1. Genel Değerlendirme

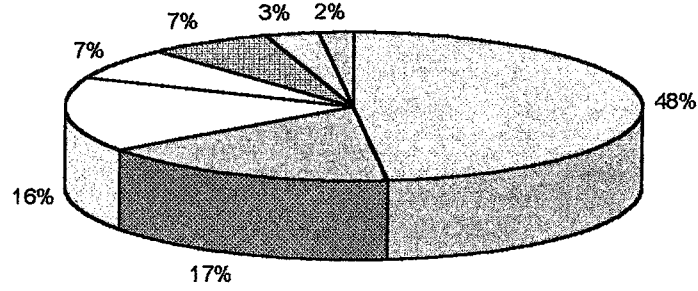
Dünyada pek çok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de tekstil ve konfeksiyon sektörü istihdam ve ihracat açısından en önemli sektörlerden biri konumundadır. 1990-2000 yılları arasında söz konusu sektör birçok olaydan etkilenmiş ve bunun sonucunda özellikle ihracat miktarlarında değişimler gözlenmiştir. Ancak genel

olarak tekstil ve konfeksiyon ihracatının 1998 yılına kadar artış eğilimi içinde olduğu, bu yıldan sonra ise düşüş gösterdiği gözlenmektedir.

Türk tekstil sanayisinde, hammadde ihtiyacının önemli bir kısmı yurt içinden temin edilmekte, ancak belirli miktarda tekstil hammadde ve ara mamul ithalatı da gerçekleştirilmektedir. Üretilmekte olan ve ihraç edilen tekstil ürünleri içinde önemli paya sahip olanlar; pamuk, sentetik ve suni filamentler sentetik-suni devamsız lifler ile bunlardan mamul iplik ve mensucatlarıdır.

Türkiye’de tekstil ve konfeksiyon sektörüne yapılan yatırımlar 1988 yılından itibaren sürekli artan bir şekilde teşvik edilmiştir. 1995/2000 yılları arasında dağıtılan 120 milyar dolarlık yatırım teşvikinin 50 milyar doları tekstil ve konfeksiyon sektörüne verilmiştir. Ancak 1995 yılında toplam teşvikin %71.7’sini alan sektörde bu yıldan sonra alınan teşvikler hızla azalmış ve 2000 yılında dağıtılmış olan toplam teşvikin ancak %6.9’unu alabilmiştir. 1990-1997 yılları arasında ülke genelinde imalat sektörü ağırlıklı olarak teşvik kullanmışken, 1997 yılı sonrasında hizmetler sınıfı (ulaştırma, turizm vb.) verilen teşviklerden daha yoğun faydalandırılmıştır [Özel İhtisas Komisyonu Raporu, 2001].

Tekstil ve konfeksiyon sektörüne yapılan teşviklerin bölgelere göre dağılımı incelendiğinde, Şekil 3.1’de görüldüğü gibi 1999 yılı verilerine göre en çok teşvik alan bölge %48’lik payla Marmara Bölgesi olmuştur. Daha sonra sırası ile Ege Bölgesi (%17), İç Anadolu Bölgesi (%16), Akdeniz Bölgesi (%7), Güneydoğu Anadolu Bölgesi (%7), Karadeniz Bölgesi (%3) ve Doğu Anadolu Bölgesi (%2) teşvik almıştır.



- | | |
|----------------------|------------------------|
| ■ Marmara Bölgesi | ■ Güneydoğu Anadolu B. |
| ■ Ege Bölgesi | ■ Karadeniz Bölgesi |
| □ İç Anadolu Bölgesi | ■ Doğu Anadolu Bölgesi |
| □ Akdeniz Bölgesi | |

Şekil 3.1. Tekstil ve Konfeksiyon Sektörüne Yapılan Yatırımlar (1999)
[Özel İhtisas Komisyonu Raporu,2001]

Türkiye’de, teknoloji ağırlıklı imalatın gerçekleştirildiği tekstil sektöründe faaliyet gösteren işletmeler genellikle büyük ölçekli işletmeler olup, en büyük 500 sanayi kuruluşunun yaklaşık beşte birini oluşturmaktadırlar. Konfeksiyon sektöründe üretici firma sayısı ise yaklaşık 44.000 olup bunun %25’i aktif ihracatçıdır ve %80’i KOBİ’lerden oluşmaktadır. Ayrıca firmaların 1999 yılı ciroları dikkate alınarak hazırlanan dünyanın en büyük tekstil ve hazır giyim firmaları listesinde 331 firma arasında 19 Türk firması yer almıştır [www.igeme.gov.tr].

Türkiye’de tekstil ve konfeksiyon sektörünün bugün en büyük sorunu; enerji, finansman gibi girdi maliyetlerinin, rakip ülkelere göre çok daha yüksek olmasıdır. Bunun yanı sıra KDV oranlarının yüksekliği, ihracatın yetersiz teşviki, gümrüklerin çalışma sistemindeki aksaklıklar ve yetersizlikler, amacına uygun olmayan sınır ticareti vb. sorunlar tekstil ve konfeksiyon sektörünü olumsuz yönde etkilemektedir.

Sektörün sahip olduğu başlıca avantajları ise; hızlı teslimat, hedef pazarlara olan yakınlık, geniş ürün yelpazesi, düşük işçilik maliyeti, terbiye sanayisinin gelişmiş olması olarak sıralanabilmektedir.

3.3.2. Türkiye’de Tekstil ve Konfeksiyon Ürünleri Ticareti

1920’li yıllarda pamuk üretilip ihraç eden, kumaş ve giysi ithal eden Türkiye, 1950’den sonra iplik ve kumaş, 1970’lerin başından itibaren ise hazır giyim ürünleri ihraç eden ve bugün dünyada önemli tekstil ve konfeksiyon üreticileri arasında yer alan bir ülke konumuna gelmiştir.

Tekstil ve konfeksiyon sektörü ülkemiz ihracatında lokomotif sektör olma özelliğini yıllardır sürdürmekte olup 1995 yılına kadar sektörün yıllık ihracat artış oranı, ülkemizin yanı sıra dünya tekstil ve konfeksiyon ihracatı artış oranının da üzerinde bir yükselme kaydetmiştir. Türkiye ürettiği tekstil ürünlerinde, iç piyasada tüketilen miktarın yaklaşık iki katını ihraç etmektedir.

Türkiye’nin hazır giyim ve tekstil ürünleri ihracatı 1990’dan 1998 yılına kadar sürekli bir artış göstermiştir. Çizelge 3.1’de 1990-2000 yılları arasında gerçekleşen tekstil ve konfeksiyon ihracatının Türkiye toplam ihracatındaki payı görülmektedir. Buna göre ülkemizin toplam tekstil ve konfeksiyon ürünleri ihracatı; 1998 yılında 10.4 milyar, 1999 yılında 9.8 milyar , 2000 yılında ise yaklaşık olarak 10 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Aynı yıl içinde Türkiye’nin tekstil ürünleri ihracatı 2.8 milyar \$ olmuştur. 1990 yılında yaklaşık 13 milyar \$ olan toplam ihracatın içinde konfeksiyonun payı %22.4, tekstilin payı ise %11 civarında olmuştur. 1999 yılında ise toplam ihracatın yaklaşık 26.5 milyar \$, bu değer içinde konfeksiyonun payının %26.9, tekstilin payının ise %10.3 olduğu görülmektedir.

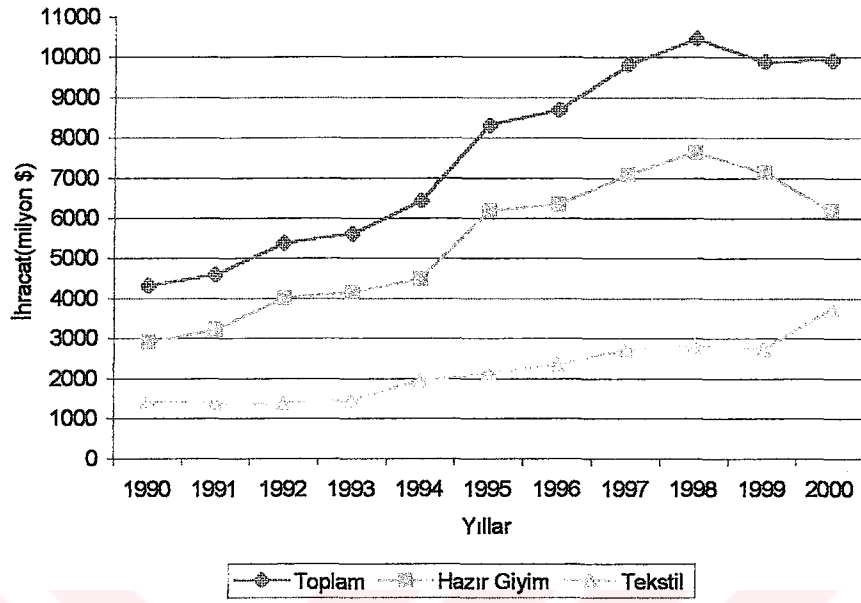
Türkiye’nin 1998’de dünya hazır giyim ihracatındaki payı 7.6 milyar dolar ile %5.9 olmuştur. Bu değer 1999 yılında 7.1 milyar dolar olarak belirlenmiş ve Türkiye’nin toplam ihracatı içinde yaklaşık %27’lik bir pay almış, 2000 yılında ise hemen hemen aynı seviye korunmuştur [www.itkib.org.tr].

Çizelge 3.1. Yıllar İtibariyle Tekstil ve Konfeksiyon İhracatı
[www.itkib.org.tr]

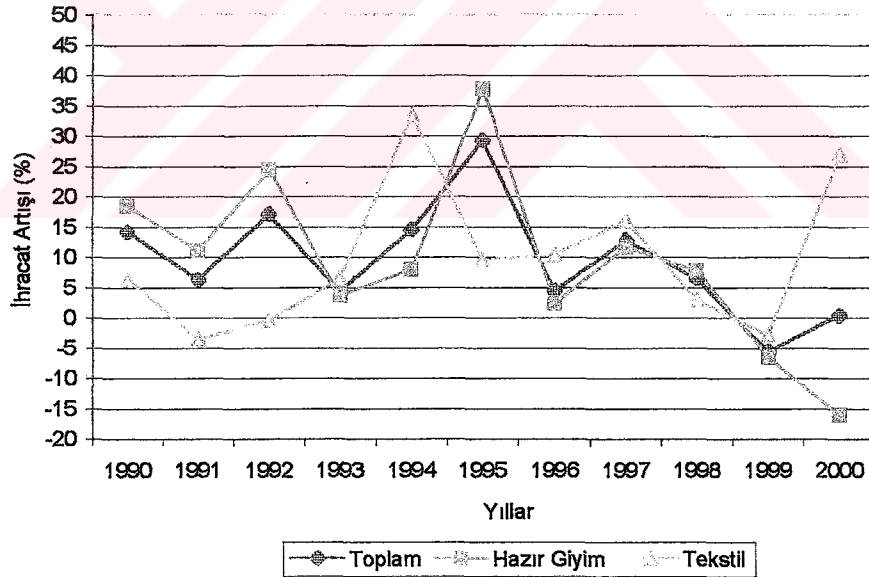
Yıl	Toplam İhracat 1000\$	Konfeksiyon İhracatı 1000\$	Konfeksiyon Payı %	Tekstil İhracatı 1000\$	Tekstil Payı %	Teks+Konf. İhracatı 1000\$	Teks+Konf. Payı %
1990	12.959.289	2.898.349	22,4	1.424.249	11,0	4.322.598	33,4
1991	13.593.539	3.219.350	23,7	1.374.357	10,1	4.593.707	33,8
1992	14.365.414	4.009.615	27,9	1.369.322	9,5	5.378.937	37,4
1993	15.345.000	4.157.997	27,1	1.457.490	9,5	5.615.487	36,6
1994	18.107.000	4.490.043	24,8	1.944.818	10,7	6.434.861	35,5
1995	21.637.041	6.188.502	28,6	2.130.665	9,8	8.319.167	38,4
1996	23.224.465	6.344.252	27,3	2.352.142	10,1	8.696.394	37,4
1997	26.261.072	7.088.669	27,0	2.730.421	10,4	9.819.090	37,4
1998	26.973.952	7.644.051	28,3	2.811.763	10,4	10.455.814	38,8
1999	26.588.264	7.145.053	26,9	2.733.641	10,3	9.878.694	37,2
2000	27.324.000	7.194.609	25,9	2.818.767	10,4	10.013.377	36,1

Şekil 3.2’de 1990 ve 2000 yılları arasında gerçekleşen Türkiye’nin tekstil ve hazır giyim ihracat değerleri görülmektedir. Buna göre, 1990’da 2.898 milyon \$ olan hazır giyim ihracatı 1998’de 7.644 milyon \$ ile maksimum değere yükselirken tekstil ihracatı da aynı dönemde 1.424 milyon \$’dan 2.811 milyon \$’a yükselmiş, tekstil ve hazır giyim toplam ihracatı ise 4.322 milyon \$ iken 10.455 milyon \$ olmuştur.

İncelenen dönem içinde tekstil ihracatındaki en büyük artış Şekil 3.3’de görüldüğü gibi %33.4 ile 1994 yılında, hazır giyim ihracatındaki en büyük artış 1995 yılında %37.8 olarak gerçekleşmiştir. 1996 yılında yürürlüğe giren Gümrük Birliği Anlaşması ile Türkiye’nin tekstil ve hazır giyim ihracatında artış olduğu görülmektedir. Ancak bu artış oranı 1996 yılı öncesine oranla düşük olmuş yani Gümrük Birliği ile beklenen etki gerçekleşmemiş hatta 1998 yılından sonra hem tekstil hem de hazır giyim ihracatında düşüş olduğu görülmüştür. 1999 yılında ise tekstil sektörü tekrar yükselişe geçerken, hazır giyimdeki düşüş devam etmiştir.



Şekil 3.2. Türkiye'nin Hazır Giyim ve Tekstil İhracatı (1990-2000)
[www.turktex.com]



Şekil 3.3. Türkiye'nin Hazır Giyim ve Tekstil İhracatının Yüzde Olarak Değişimi (1990-2000) [www.turktex.com]

1995 yılından sonra sürekli artış kaydeden hazır giyim ithalatı ise 1999 yılında düşüş göstermiş ve 175 milyon \$ olarak gerçekleşmiş olmasına rağmen 2000 yılında % 30'luk artış ile 230 milyon \$'a ulaşmıştır. Tekstil ürünlerinin ithalat

değerleri ise 1997,1998 ve 1999 yılları için sırasıyla 3.6 milyar, 3.5 milyar ve 2.7 milyar dolar civarında olmuştur [www.igeme.gov.tr].

Çizelge 3.2’de ise 1995-2000 yılları arasında Türkiye’nin toplam dış ticaretinde tekstil ve konfeksiyon sektörlerinin payı görülmektedir. 1995 yılında söz konusu sektörlerin, toplam ihracat içindeki payı %38.4 iken 2000 yılında %36.3 olmuştur. Aynı şekilde toplam ithalat içindeki payı 1995 yılında %7.5 iken 2000 yılında %6.3 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 3.2. Türkiye’nin Dış Ticaretinde Tekstil ve Konfeksiyon Sektörü
[www.foreigntrade.gov.tr]

Yıl	İHRACAT \$ x 1.000.000				İTHALAT \$ x 1.000.000			
	Değer	Top.İhr. Miktarı	Teks.+Konf. Payı	Değişim %	Değer	Top.İth. Miktarı	Teks.+Konf. Payı	Değişim %
1995	8.319	21.636	38,4	29,3	2.681	35.707	7,5	63,8
1996	8.667	23.224	37,4	4,3	2.965	43.626	6,8	10,6
1997	9.798	26.261	37,3	12,9	3.599	48.559	7,4	21,4
1998	10.43	26.974	38,7	6,5	3.484	45.921	7,6	-3,2
1999	9.848	26.588	37,0	-5,6	2.712	40.692	6,7	-22,2
2000	9.917	27.324	36,3	0,7	3.388	53.983	6,3	24,9

3.3.3. Türkiye’de Ev Tekstil Ürünleri, Havlu-Bornoz Üretimi ve Dış Ticareti

Bu çalışma kapsamında incelenen havlu ve bornozları içine alan ve Tekstil sektörünün bir alt kolu olan ev tekstil ürünleri günlük hayatta pek çok yerde ihtiyaç duyulan ürünlerdir. İhtiyacın yanısıra mekanlara görünüm açısından kattıkları olumlu özellikler nedeniyle de çok fazla talep gören bu ürünlerin kullanım oranları da gün geçtikçe artmaktadır. Tekstil ve konfeksiyon sektörü içerisinde önemi gittikçe artan bu ürünlerin DPT verilerine göre 1998 yılındaki üretim miktarı, Türkiye için 187 bin ton olarak belirlenmiştir. Üretimin 1999’da 185 bin ton civarında gerçekleştiği, 2000 yılında ise 199.4 bin tona yükselmiş olduğu tahmin edilmektedir. Sektörün üretimi, hammadde ve ara mamul ihtiyacı genellikle yurt içinden karşılanmak üzere büyük ölçüde pamuklu ürünleri içermektedir [www.igeme.gov.tr].

Ev tekstili üretiminin yoğunlaştığı başlıca iller; Bursa, Denizli, İstanbul, İzmir ve Uşak’tır. Bursa özellikle havlu, tül ve çarşaf, Denizli havlu ve çarşaf, Uşak

battaniye, İstanbul ise tül ve çarşaf üretiminin yoğun olduğu iller olarak dikkati çekmektedir. Sektördeki üreticilerin büyük çoğunluğu küçük ve orta ölçekli işletmelerdir.

Türkiye'nin ev tekstil ürünleri ihracatı da üretimde olduğu gibi son yıllarda artış eğilimi göstermektedir. Sektörde 1998'de 810 milyon dolar, 1999'da 859.5 milyon dolar, 2000'de 951.2 milyon dolar civarında ihracat gerçekleşmiştir. Ev tekstili bu değer ile Türkiye'nin toplam ihracatı içinde 1998'de %3, 1999'da %3.2, 2000'de %3.5'lik paya sahip olmuştur. Türkiye'nin ev tekstil ürünleri ithalatı ise oldukça düşük düzeydedir. 1998 yılında 20.7 milyon dolar olarak gerçekleşen ev tekstili ithalatı, 1999'da 17 milyon dolara gerilemiştir. 2000 yılında ise 1999'a göre %11.3'lük bir artışla 18.9 milyon dolara yükselmesine karşın 1998'deki seviyeden geride kalmıştır [www.dtm.gov.tr].

Ev tekstili sektörü içinde önemli bir yere sahip olan havlu kumaş üretimi ve dış ticareti de ülkemiz ekonomisine son yıllarda artış eğilimi göstererek katkıda bulunmaktadır. Ülkemizde havlu kumaş üretimi, tekstil sektörünün de yoğun olduğu Bursa, Denizli gibi illerde yaygın olarak yapılmaktadır. Çizelge 3.3'de Türkiye'de havlu üretimi yapan, belirlenmiş işletmelerin illere göre dağılımı görülmektedir. İhracatçı Birliklerine kayıtlı olan ve havlu üretimi yapan Türkiye genelindeki 314 kuruluşların 237'sinin Denizli'de, 29'unun Bursa'da faaliyet gösterdiği tespit edilmiştir. Türkiye'nin toplam havlu ihracatının dolar bazında %49.9'unu, bornoz ihracatının %49.4'ünü Denizli'deki firmalar gerçekleştirmektedir [www.detekib.org.tr].

Çizelge 3.3. Türkiye’de Havlu Üretimi Yapan İşletmeler

İşletmenin Bulunduğu İl	İşletme Adedi
Adana	1
Ankara	1
Antalya	2
Burdur	1
Bursa	29
Denizli	237
Eskişehir	1
Gaziantep	5
Hatay	1
İstanbul	22
İzmir	10
Kayseri	2
Nevşehir	1
Tekirdağ	1
Toplam İşletme Adedi	314

Türk havlu ve bornozları dış pazarlarda kolay kabul ettirilebilecek Türk imajı olan ürünler olup, bu ürünlerin üretiminin ve dış ticaretinin ülke ekonomisindeki ağırlığı gittikçe artmaktadır. Çizelge 3.4’te havlu ve bornozluk kumaşların dış ticaret değerleri ve toplam tekstil ticareti içindeki payları 1997-2000 yılları için miktar (kg) ve değer (\$) bazında verilmektedir. Çizelgeden görüldüğü gibi 1997 yılında havlu ihracatı 19.964 ton ile toplam tekstil ihracatının %2.3’ünü oluştururken, bornozlar 29.588 ton ile %3.5’lik bir pay almıştır. 1999 yılında ise havlu ihracatı artış göstererek %3.1, bornozlar ise %2.4’lük orana sahip olmuşlardır. Bunun yanı sıra ithalat değerlerinin hem havlu hem de bornozlar için düşük olduğu çizelgeden görülmektedir.

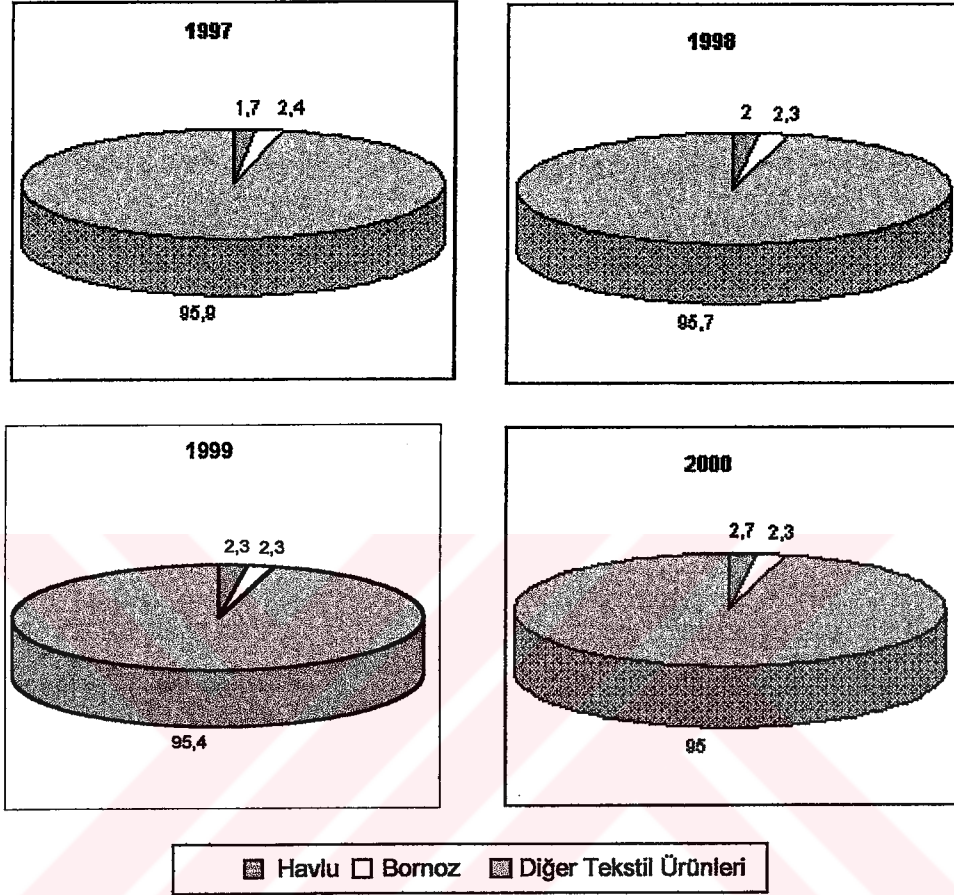
Şekil 3.4 ve 3.5’te 1997-2000 yılları arasında gerçekleşen havlu ve bornoz ihracatının Tekstil ve konfeksiyon ihracatındaki yeri, miktar ve değer olarak verilmiştir. Şekillerden görüldüğü gibi toplam tekstil ürünleri içinde havlu ihracatının payı dolar bazında 1997 yılında %1.7 iken 2000 yılında %2.7 olmuştur. Benzer şekilde havlu ihracatının kg bazında payı ise belirtilen yıllar için sırasıyla %2.7 ve %3.8 dir. Şekil 3.6 ve 3.7’de ise bu ürünlerin ithalat ve ihracat değerlerinin yıllara

göre dağılımı verilmiştir. Havlu ihracatı hem dolar hem de kg bazında 1998 ve 1999 yıllarında yaklaşık olarak aynı seviyeyi korumuş, 2000 yılında ise yükselişe geçmiştir (Şekil 3.6). Şekil 3.7'den ise bornoz ihracatının 1998-2000 yılları arasında düşüş eğilimi içinde olduğu görülmektedir.

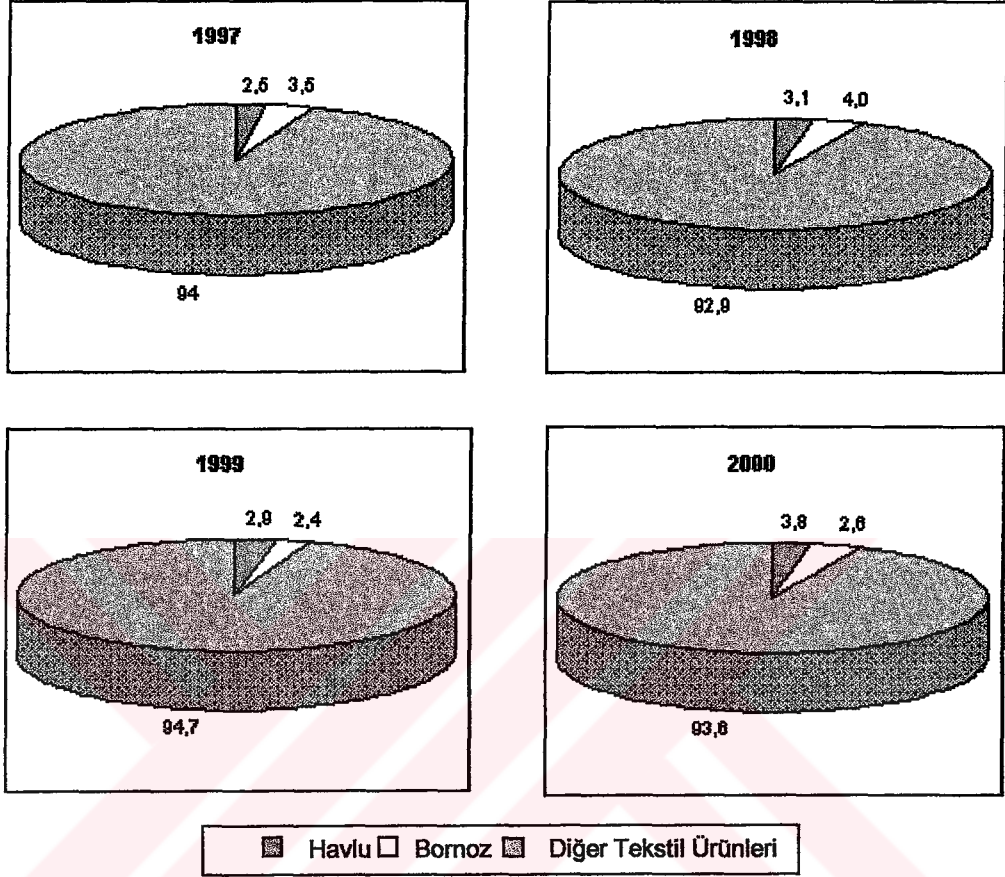


Çizelge 3.4. Havlu ve Bornozluk Kumaşların Dış Ticareti [www.igeme.gov.tr]

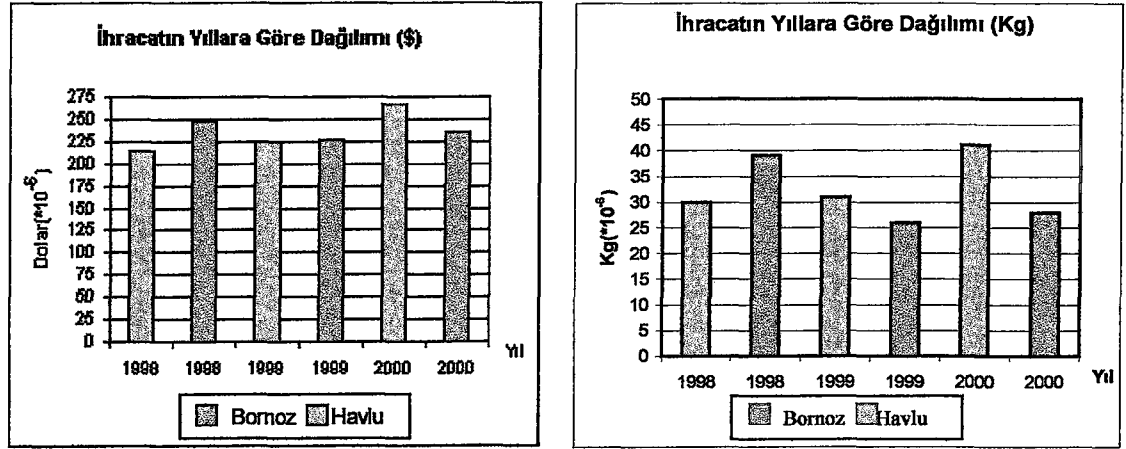
	1997				1998			
	İhracat		İthalat		İhracat		İthalat	
	Miktar(Kg)	Değer (\$)	Miktar(Kg)	Değer (\$)	Kg	\$	Kg	\$
Havlu	21.166.079	169.524.937	55.392	792.152	30.242.543	215.011.989	63.513	539.267
Bornoz	29.588.669	240.903.366	76.150	946.776	39.009.206	247.115.408	66.959	1.355.775
Toplam Tekstil ve Konf.	844.885.106	9.819.089.447	1.067.151.490	3.609.860.514	969.442.495	10.455.814.425	1.117.549.874	3.536.122.166
Havlu (%)	2,5	1,7	0,005	0,022	3,1	2,0	0,005	0,015
Bornoz (%)	3,5	2,4	0,007	0,026	4,0	2,3	0,006	0,038
	1999				2000			
	İhracat		İthalat		İhracat		İthalat	
	Kg	\$	Kg	\$	Kg	\$	Kg	\$
Havlu	31.834.575	224.686.691	80.626	1.057.130	41.776.510	267.038.369	81.314	900.082
Bornoz	26.234.190	227.161.310	46.491	392.230	28.599.924	235.221.623	37.959	348.247
Toplam Tekstil ve Konf.	1.084.295.801	9.878.694.414	923.231.795	2.772.995.385	1.097.551.875	10.013.377.005	1.377.436.015	3.454.078.234
Havlu (%)	2,9	2,3	0,009	0,038	3,8	2,7	0,006	0,026
Bornoz (%)	2,4	2,3	0,005	0,014	2,6	2,3	0,003	0,010



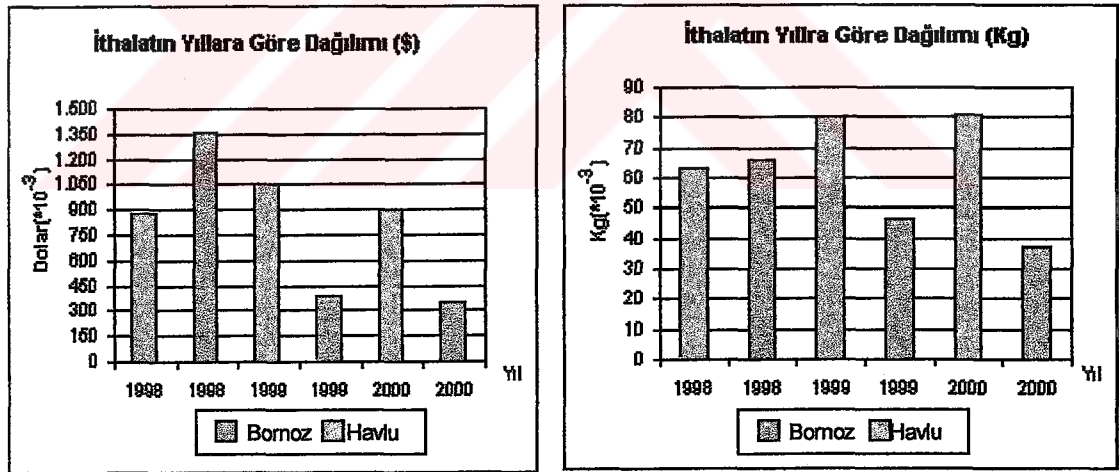
Şekil 3.4. Havlu ve Bornoz İhracatının Tekstildeki Yeri (\$)



Şekil 3.5. Havlu ve Bornoz İhracatının Tekstildeki Yeri (Kg)



Şekil 3.6. Havlu ve Bornoz İhracatının Yıllara Göre Dağılımı



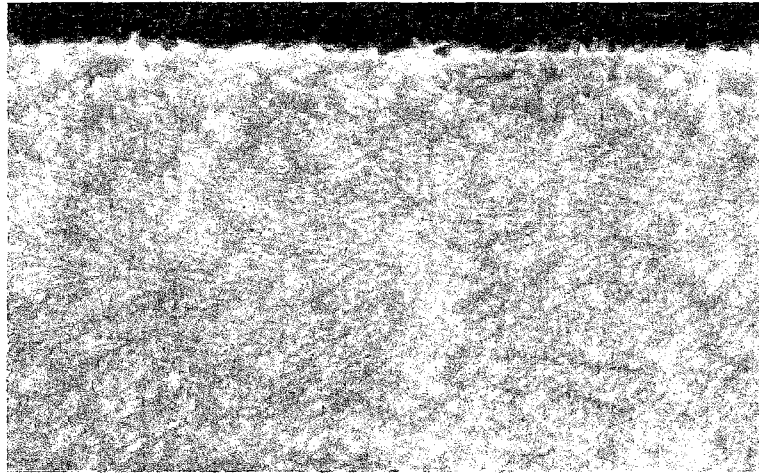
Şekil 3.7. Havlu ve Bornoz İthalatının Yıllara Göre Dağılımı

4. HAVLULAR VE HAVLU KUMAŞLAR

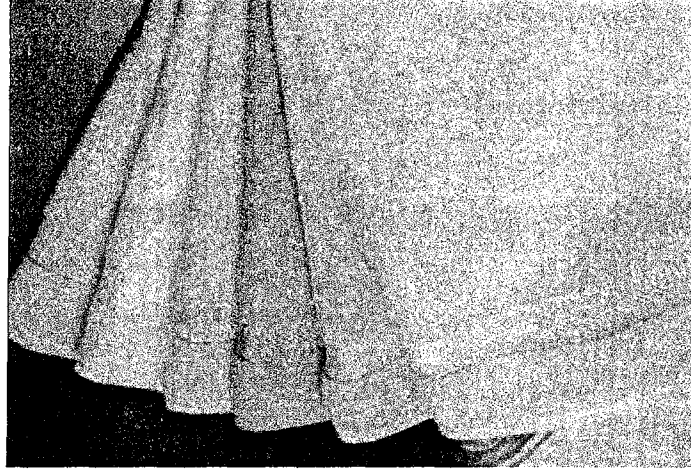
4.1. Havlu Kavramı ve Havluların Sınıflandırılması

Kumaş üzerinde farklı bir yüzey özelliği oluşturmak amacıyla yerleştirilmiş olan ipliklerin ilmek veya püsküllerinin kumaş zemininden dışa çıkması ile oluşturulan **hav** denilen yapılara sahip kumaşlara **havlı** kumaşlar denir. Battaniye, kadife, halı ve **havlular** bu gruba girmektedir. Söz konusu ilmeklerin kesilmiş olarak üretilmesiyle kadife dokular elde edilmektedir. Battaniyeler fırçalama ve tüylendirme gibi terbiye işlemleriyle havlı bir yapı haline getirilirler. Halılarda kadife kumaş üretimine benzer yöntemler kullanılabileceği gibi iğneleme, yapıştırma gibi dokusuz yüzey oluşturma yöntemleriyle de üretilmektedir. **Havlular** ise ilmekleri kesilmemiş şekilde üretilen havlı dokulardır (Şekil 4.1). İlmeklerin ucunun dokuma veya örme işlemleri tamamlandıktan sonra kesilmesiyle ise kadife havlular elde edilebilmektedir.

Havlu ve havlu kumaşlar suyu kolaylıkla emebilen, genellikle kurulama amaçlı olarak kullanılan, ilmek ipliği boyalı ve/veya boyasız olabilen ürünlerdir. Ayrıca havlular, bir veya iki yüzü ilmekli olarak çeşitli en ve boylarda dokunan veya örülen, saçaklı veya saçaksız baş ve uç dokusu bulunan, kenarı özel örgü tipi ile pekiştirilmiş mamuller olarak da tanımlanabilmektedirler (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Havlu Kumaşı Oluşturan Havlar



Şekil 4.2. Havlu Örnekleri

Havlular ve havlu kumaşlar standartlara uygun olarak gramajlarına, kullanıldıkları yere ve boyutlarına göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadırlar [TS 629].

a) Gramajına göre havlular;

- Çok ağır; minimum birim alan kütlesi 550 gr/m^2
- Ağır; minimum birim alan kütlesi 450 gr/m^2
- Orta; minimum birim alan kütlesi 350 gr/m^2
- Hafif; minimum birim alan kütlesi 250 gr/m^2

olmak üzere dört tiptir.

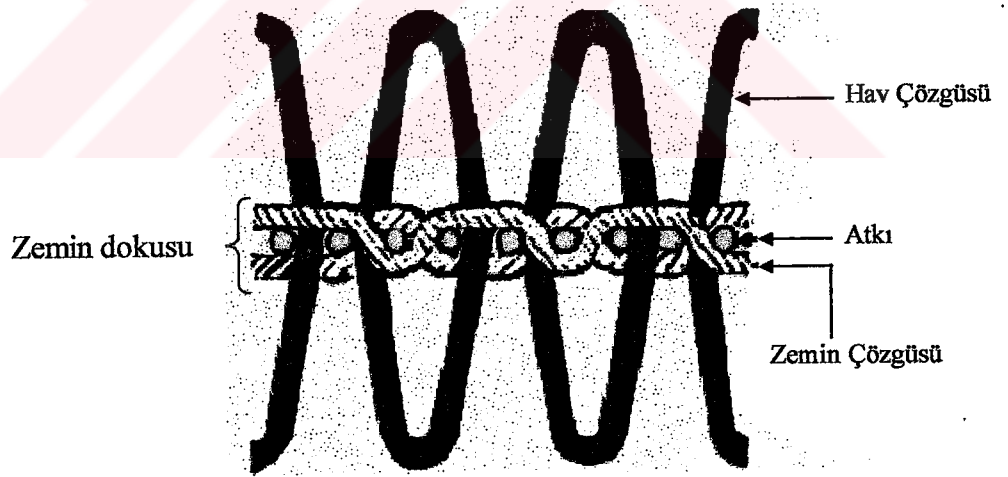
b) Kullanıldıkları yer ve boyutlarına göre havlular;

- El havluları; eni 15 cm - 50 cm, boyu 15 cm - 50 cm arasında değişen küçük boy havlulardır.
- Yüz havluları; eni 30 cm - 60 cm, boyu 60 cm - 100 cm arasında değişen orta boy havlulardır.
- Banyo ve plaj havluları; eni 55 cm - 160 cm, boyu 110 cm - 220 cm arasında değişen büyük boy havlulardır.
- Hamam havlu takımı; Türk geleneklerine uygun olarak bir adet yüz, iki adet banyo havlusu olmak üzere üç parçadan meydana gelen havlu takımıdır.

olmak üzere dört gruba ayrılırlar.

4.2. Havlu Kumaşların Fiziksel Özellikleri

Havlu kumaşlar temel olarak dokuma ve örme sistemlerinden herhangi biriyle oluşturulabilmektedir. Dokuma; atkı ve çözgü olarak ifade edilen iki iplik grubunun 90° lik açıyla birbirinin altından veya üstünden geçirilmesiyle bir yüzey oluşturulması işlemidir. Havlu kumaşların dokunmasında bezden farklı olarak biri hav, diğeri zemin olmak üzere iki ayrı çözgü grubu mevcuttur. Şekil 4.3'te bu iplik grupları, havlu kesiti verilerek gösterilmiştir. Örme yöntemiyle üretilen kumaşlarda ise yalnız bir tek iplik sistemi kullanılmaktadır. Bu iplik ardarda sıralanmış tığlar yardımıyla ilmek formuna getirilmekte, daha sonra da bir önceki ilmeğin içinden geçirilmek suretiyle bağlantı sağlanmaktadır. Örme kumaş üretimi, atkı ve çözgü örmeciliği olmak üzere iki farklı yöntemle yapılmaktadır. Ancak örme havlularda genellikle çözgü örmeciliği tercih edilmektedir.



Şekil 4.3. Dokunmuş Havlu Kesiti [Hateks Havlu,1989]

Havlu kumaşlar ile bez kumaşların fiziksel özellikleri, sadece havlularda bulunan bazı özellikler dışında hemen hemen aynıdır. Sadece bu fiziksel özelliklerin kullanım yerine göre değerleri değişiklik gösterebilmektedir. Havlularda, düz

dokuma veya örme kumaşlardan farklı olarak bordür, hav verimi, kısa hav mesafesi, hav sağlamlığı gibi kavramlar da tanımlanmaktadır. Dokunmuş veya örülmüş havlulara ait bazı fiziksel özelliklerin kısa tanımları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Şekil 4.4’te de bazı büyüklükler şematik olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Havlu Kumaşların Fiziksel Özellikleri ve Kısa Tanımları

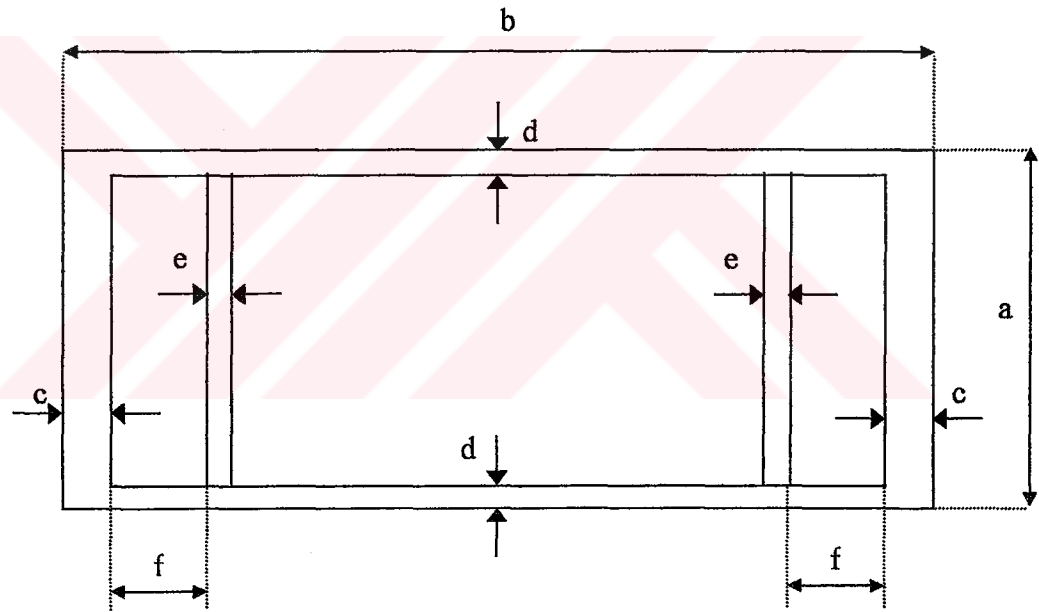
Fiziksel Özellik	Kısa Tanım
Hav	Havlular veya havlu kumaşlarda su emiciliği artırmak amacıyla çözgü ipliklerinin özel otomatlar yardımıyla kumaşın bir veya iki yüzünde oluşturduğu değişik uzunluklarda olabilen ilmek formundaki yapılardır.
Baş ve Uç Dokusu	Baş ve uç dokusu, havlularda ilmekli kısım başlamadan önce ve bittikten sonra, ilmekli bölgenin dağılmasını önlemek amacıyla ilmeksiz zemin biçiminde dokunmuş veya örülmüş bez yapılardır.
Kenar Dokusu	Kenar dokusu, havlu veya havlu kumaş kenarlarını pekiştirmek için yapılan ve az sayıda çözgü telini ihtiva eden ilmeksiz zemin dokusudur.
Saçak	Saçak, havluların baş ve uç kısımlarında, kenar dokusu oluşturmada zemin ve hav çözgüsünün uzun bırakılmasıyla sağlanan, çeşitli şekillerde bağlanmış veya bağlanmamış püsküllü kısımlardır. Her uçtaki saçak boyu, havlu boyunun (çözgü istikametinde) %4’ünden kısa olmamalıdır[TS 629].
Bordür	Havluların daha estetik görünmesini sağlamak amacıyla yapılan, baş ve uç dokusuna farklı uzaklıklarda olabilen isteğe bağlı kenar süsleridir.
Kısa Hav Mesafesi	Bordürlü havlularda bordürün bittiği ve kenar dokusunun başladığı atkılar arasındaki mesafedir.

Çizelge 4.1'in devamı. Havlu Kumaşların Fiziksel Özellikleri ve Kısa Tanımları

Fiziksel Özellik	Kısa Tanım
Hav Verimi (Hav Yüksekliği)	Havlu kumaşların temel fiziksel özelliklerinden biri olan ilmekli yapıyı oluşturan havların yüksekliğinin sayısal olarak ifadesidir.
Hav Sağlamlığı	Havlu kumaşların yüzeyini oluşturan buklelerin dış etkenlere karşı gösterdiği direncin ölçüsüdür.
Sıklık	Kumaş sıklığı, atkı ve çözgü sıklığı olmak üzere iki şekilde değerlendirilir. Atkı sıklığı, kumaşın birim boyundaki atkı ipliği sayısıdır. Çözgü sıklığı ise kumaşın birim enindeki çözgü ipliği sayısıdır.
Birim Alan Ağırlığı ve Adet Gramaj	Birim ağırlık, havlu kumaşın 1 m ² lik alana sahip parçasının gr cinsinden ağırlığı, adet gramajı ise tek bir havlunun ağırlığıdır.
Metretül Ağırlığı	1 m boyundaki havlu kumaşın ağırlığıdır. Bu parçanın eni kumaş enine eşit olmalıdır.
Gramaj ve Boyutlara Verilen Fire Oranları	Havlu kumaşlar kullanılacakları yere uygun olarak değişik ebat ve gramajlarda üretilirler. Ancak üretim esnasında uygulanan yaş işlemler sonucu oluşabilecek boyutsal değişim ve haşıl sökümü sonucu oluşan ağırlık kayıpları göz önüne alınarak fire oranı belirlenmeli istenen mamul gramajına ve boyutlara bu oran ilave edilerek üretim yapılmalıdır.
İplik Özellikleri	Havlu dokularda kullanılan ipliklerin numaraları genellikle istenen m ² gramajına göre değişiklik göstermektedir. Ancak zemin çözgüsü olarak genellikle bükümlü, mukavemeti yüksek, katlı iplikler tercih edilirken hav çözgüsü olarak hidrofili liflerden yapılmış, açık bükümlü iplikler daha çok kullanılmaktadır.

Çizelge 4.1'in devamı. Havlu Kumaşların Fiziksel Özellikleri ve Kısa Tanımları

Fiziksel Özellik	Kısa Tanım
Doku ve Örgü	Havlu kumaşlar üretim şekillerine göre dokuma veya örgü olmak üzere ikiye ayrılırlar. Ancak piyasada yaygın olarak dokunmuş havlulara rastlanmaktadır.
Dikim Özellikleri	Havluların baş, uç ve kenar kısımlarında bulunan bez bölümler içe kıvrılmak suretiyle dikilir. İçe kıvrılan kısmın eni ve dikişteki ilmek sayısı gibi bilgiler standartlarla belirlenmiştir.



- a: Havlu eni
b: Havlu boyu
c: Havlunun baş ve uç kısımları
d: Kenar dokusu
e: Bordür
f: Kısa hav mesafesi

Şekil 4.4. Havlularda Tanımlanan Bazı Büyüklükler/Kavramlar

Çizelgede kısaca tanımlanmış olan bu özellikler hakkında geniş bilgiler, kullanım yeri ve tüketici istekleri doğrultusunda almaları gereken değerlerle birlikte aşağıda verilmiştir. Ayrıca bu büyüklüklerin teorik ve pratik olarak hesaplanma yöntemleri ve bu fiziksel parametrelerin kendi aralarındaki etkileniş şekilleri

hakkında bilgiler de havlu ve havlu kumaşlara ait bir çok özellik için aşağıda özetlenmiştir.

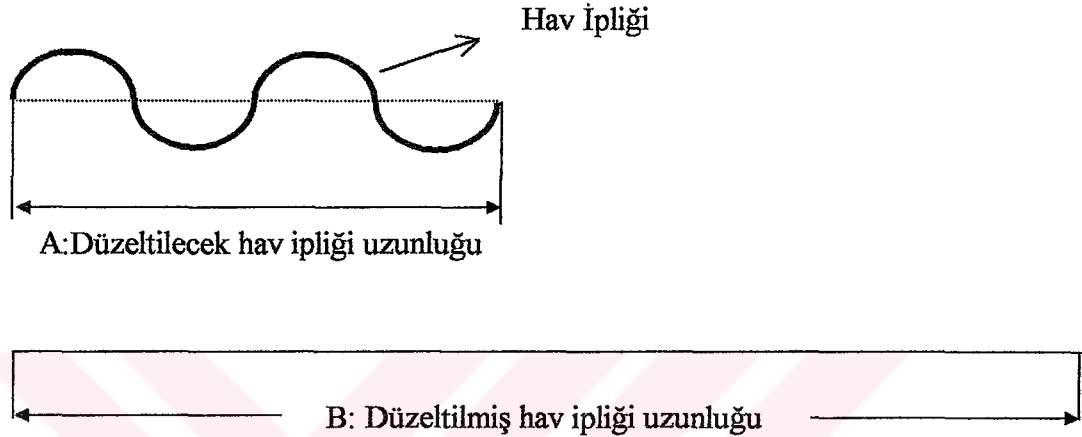
Bordür: Özellikle desensiz havlulara isteğe bağlı olarak estetik açıdan olumlu özellikler katmak amacıyla genellikle kısa kenarlara yakın olmak üzere tek veya çift tarafa bordür denilen kenar süsleri yapılabilmektedir. Havlularda istenen özellikte (numarası ve hammaddesi farklı iplik kullanılarak değişik örgü şekillerinde) bordür oluşturmak mümkündür. Bordür bölgesinde genellikle atkı yoğunluğu havlı bölgeye nazaran daha yüksek olmaktadır. Değişik iplik türleri ile (floş, merserize, gazeli, polyester vb) farklı özellikler kazandırılabilirdiği gibi bordür kalınlığı da isteğe bağlı olarak değiştirilebilmektedir.

Kısa Hav Mesafesi: Havlu dokularda bordür ile kısa kenar arasındaki havlı bölgenin uzunluğu kısa hav mesafesi olarak tanımlanmaktadır. Bu kavram sadece bordürlü havlular için söz konusudur. Genellikle havlunun her iki tarafındaki kısa hav mesafesi eşit olmaktadır. Bordür kalınlığı gibi kısa hav mesafesi de isteğe bağlı olarak ayarlanabilmektedir. Ancak genellikle havlu boyutuyla doğru orantılı olarak artırılması görünüm açısından olumlu sonuçlar vermektedir.

Hav verimi: Hav verimi, hav yüksekliğinin sayısal ifadesi olarak tanımlanabilmekte olup, tarağın periyodik kurs hareketine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ayrıca atkı sıklığı, hav oluşumunda kullanılan atkı sayısı, hav ve atkı ipliğinin numarası gibi faktörler gramajı etkilediğinden direkt olarak hav verimini de etkilemektedir. Aynı atkı sıklığında hav verimi arttıkça havlunun ağırlığı da artmaktadır. Hav veriminin fazla olması, havların yüksek olması, dolayısıyla tuşenin kısmen yumuşak olması anlamına gelmektedir. Ayrıca bu durumda su ile temas eden iplik yüzeyi fazla olacağından hidrofilite de artmaktadır. Ancak hav yüksekliğinin belirli bir limiti geçmesi halinde havlar birbiri üzerine yatmakta başka bir ifadeyle burkulma (flambaj) olayı gerçekleşmekte olup bunun sonucunda da hidrofilite düşmektedir. Ayrıca bu durumda iplik sarfiyatı artmakta dolayısıyla hav levendi daha sık değiştirildiğinden birim zamandaki üretim metre bazında düşmektedir.

Havlular kumaş üretimi yapan işletmelerde kullanılan pratik hav verimi ölçüm yönteminde dokunmuş olan havlu kumaştan 10 cm lik bir kısım (A) işaretlenerek tek

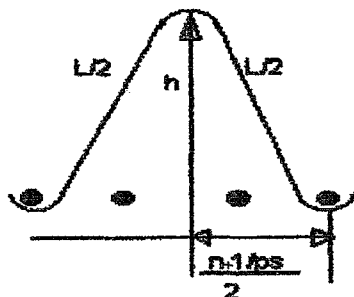
tel hav çözgüsü iki ucundan, işaretlenmiş olan noktalardan kesilmektedir. Söz konusu hav ipliğinin gerdirilerek bukleleri açıldıktan sonraki uzunluğu (B) hav verimi olarak ifade edilmektedir (Şekil 4.5). Tez kapsamında numune olarak kullanılan havluların hav yükseklikleri söz konusu yöntem esas alınarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.5. Hav Yüksekliğinin Ölçülmesi

Pratik hav verimi ölçüm yönteminin yanısıra havlu kumaşı oluşturan havların yüksekliğini bulmak amacıyla bir de formül geliştirilmiştir. İşletmelerde, üretilmiş olan havlu kumaşın hav yüksekliğinin kontrolü pratik yöntemle yapılırken, istenen özelliklerde ürün elde etmek amacıyla üretim öncesi yapılacak hesaplamalarda aşağıdaki formül kullanılabilmektedir.

Havlu kumaşı oluşturan tek bir havın kesitinin verildiği aşağıdaki şekilde görülen büyüklüklere pisagor bağıntısı uygulanarak h ile ifade edilen hav yüksekliği hesaplanabilmektedir. Burada L tek bir havın oluşması için gerekli olan çözgü ipliği uzunluğudur.



h : Hav yüksekliği (mm)

L : Bir havın oluşması için gerekli iplik uzunluğu (mm)

n : Havlar arasındaki atkı sayısı

P_s : Atkı sıklığı (tel/mm)

Buna göre hav yüksekliği;

$$h = \frac{1}{2} \sqrt{L^2 - \frac{(n+1)^2}{P_s^2}} \quad (4.1)$$

ifadesi kullanılarak teorik olarak bulunabilmektedir [Alpay ve Anış, 1989].

Hav Sağlamlığı: Havlu kumaşların sahip olması gereken önemli kullanım özelliklerinden biri de hav sağlamlığıdır. Örgü havlularda hav ilmekleri konstrüksiyona dokuma havlulara nazaran daha sıkı bağlanmaktadır. Ayrıca ilmek mukavemeti, kullanım esnasında yıkanmış kumaşlarda ham kumaşlara oranla daha yüksek olmakta, yıkama sayısı arttıkça da yükselmektedir. Hemen birinci yıkamadan sonra bu değer iki katına çıkmakta, beşinci yıkamadan sonra dayanım ham kumaştakinin 4 katına, on yıkama sonrasında ise 6 katına çıkmaktadır [Funder, Hoppe, Heim, 1997]. Bu nedenle havluların kullanılmadan önce yıkanması olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Havlu kumaşlarda ilmek mukavemeti; örgü raporu, atkı ve çözgü sıklığı, iplik numarası, büküm ve hammadde gibi birçok faktörden etkilenebilmektedir. Temel olarak hav sağlamlığı, atkı sıklığı ve iplik numarası arasındaki ilişki iki şekilde değerlendirilebilmektedir [Alpay ve Anış, 1989]:

- a) Sabit kalan atkı sıklığında hav sağlamlığı, iplik numarasının kareköküyle ters orantılı olarak değişir.
- b) Sabit atkı iplik numarasında ise hav sağlamlığı, atkı sıklığı ile doğru orantılı olarak değişmektedir.

Sıklık: Kumaş sıklığı kaliteyi etkileyen önemli bir parametre olup, atkı ve çözgü sıklığı olmak üzere iki gruba ayrılabilir. Atkı sıklığı; kullanılan atkı sistemine (3 atkılı, 4 atkılı), istenen m² ağırlığına, iplik numaralarına göre değişmektedir. İplik numarası kalınlaştıkça sabit gramajda iplik yoğunluğu azalmakta, istenen havlu ağırlığı arttıkça sabit hav veriminde atkı sıklığı da artmaktadır. Çözgü sıklığı ise; genellikle tarak sıklığına bağlıdır. Her tarak diş boşluğundan belirli sayıda hav ve zemin çözgüsü geçirilmektedir. Havlu üretiminde kullanılan iplikler çok ince olmadığından genellikle her diş boşluğundan bir hav, bir zemin çözgüsü geçirilmektedir. Ancak bu sayının belirlenmesinde dikkat edilmesi

gereken husus dokuma işlemi sırasında iplikler arasında oluşacak sürtünme miktarıdır. Söz konusu sürtünmenin hav çözgülerinin hareketini kısıtlaması halinde hav oluşumu da engelleneceğinden hatalı havlu üretimi söz konusu olabilecektir.

Bunun yanı sıra atkı ve çözgü sıklığının gereğinden fazla olması halinde çözgü gerilimi artacağından kopuşlar fazlalaşacak, bu durum ürün kalitesini ve makina randımanını olumsuz etkileyecektir. Ayrıca kumaşın sert ve dökümsüz olması durumu da söz konusu olabilecektir. Eğer kumaş sıklığı normalin altında olursa ürünün kullanılacağı yere göre sahip olması gereken bazı özelliklerin istenen düzeye gelmesi sağlanamayabilmektedir (dikiş kayması, sürtünme direnci, hidrofilite, boyutsal değişim vb).

m² Gramajı ve Adet Gramajı: Havlunun metrekare gramajı gr/ m² şeklinde ifade edilmekte olup, 1 m² alanındaki havlu parçasının ağırlığıdır. Hav verimi, atkı sıklığı, çözgü veya atkı ipliklerinin numaraları değiştirilerek birim alan ağırlığı ayarlanabilmektedir. Bu değişiklik doğrudan havlunun adet gramajını başka bir ifadeyle tek bir havlunun gelmesi gereken ağırlığı da etkilemektedir. Adet gramajı ebatlara göre değişiklik göstermekte olup aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir.

$$\text{Adet Gramajı (gr)} = \text{Metrekare Gramajı (gr/m}^2\text{)} * \text{Boy (m)} * \text{En (m)} \quad (4.2)$$

Çizelge 4.2’de havlu ve havlu kumaşların m² ağırlığına göre düzenlenmiş diğer yapısal özellikleri verilmiştir. Çizelgeden görülebileceği gibi 550 gr/m² lik çok ağır sınıfına giren bir havlunun ilmek/zemin oranının ortalama 5, kopma dayanımının ise çözgü ipliklerinde 333 N, atkı ipliklerinde 294 N olması standartlara göre optimum değer olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.2. Havlularda gr/m^2 , Hav Yüksekliği, Kopma Dayanımı İlişkisi [TS 629]

Havlu ve Havlu Kumaş Tipi	Min. Birim Alan Kütlesi (gr/m^2)*	Minimum Hav Yüksekliği (cm) **	Kopma Dayanımı (N)	
			Çözü (en az)	Atkı (en az)
Çok Ağır	550	50	333	294
Ağır	450	40	333	274
Orta	350	30	294	235
Hafif	250	20	294	196

* Hav ilmeği bulunan kısımda tayin edilir.

** Dokuma türü havlulara uygulanır.

Metretül Ağırlığı: Bornozluk kumaşlarda, havlularda olduğu gibi belirli bir m^2 ağırlığı sözkonusu olup bunun yanısıra adet gramajı yerine de metretül ağırlığı kavramı tanımlanmaktadır. Metretül ağırlığı, bornozluk kumaşın 1 m boyundaki parçasının ağırlığıdır. Bu parçanın eni kumaş enine eşittir. Metrekare ağırlığı ve eni bilinen bir kumaşın metretül ağırlığı bu iki büyüklüğün çarpılması ile hesaplanabilmektedir.

Gramaj ve Boyutlara Verilen Fire Oranları: Havlu dokularda ham halde m^2 ağırlığı ayarlaması yapılırken, haşıl sökme işlemi sonucunda ağırlıkta azalma meydana geleceği düşünülerek istenen mamul haldeki gramaja belirli bir miktar fire ilave edilmelidir. Bu değer genellikle % 8 civarındadır.

Aynı şekilde ebatlara da belirli bir çekme payı katılarak dokuma yapılmaktadır. Çünkü bir havlunun tarak bölgesindeki, tarak çıkışındaki ve makinadan çıkartıldıktan sonraki enleri arasında belirli oranlarda farklılıklar vardır. Ayrıca havlunun boyu da taraktan çıkışta, top halinde sarılıyken ve yerde ölçüldüğünde farklı değerler alacaktır. Bunların yanısıra terbiye dairesindeki yaş işlemler sonucunda da havlunun ebatlarında çekme meydana gelmektedir. Bu nedenle ebatlara da belirli bir fire verilerek dokuma yapmak, mamul halde istenen ölçülere ulaşmaya olanak sağlayacaktır. Verilecek fire miktarı, kullanılan iplik ve hammadde özelliklerinden, dokuma yapısına ve uygulanacak terbiye işlemlerine kadar birçok faktörden etkilenmektedir.

İplik Özellikleri: Havlu kumaşlardan istenen su emicilik, yaş mukavemet, boyanabilirlik, yıkanabilirlik gibi özellikleri taşıyan elyaflar pamuk ve ketendir. Ancak ketenin sert tutumu ve fiyatının yüksek oluşu kullanımını kısıtlamaktadır. Bu nedenle havluların çoğu pamuktan üretilmektedir.

Havlu dokularda kullanılan iplik numaraları genellikle istenen m² ağırlığına göre değişiklik göstermektedir. Ancak zemin çözgüsü olarak kullanılan ipliğin hav çözgüsü ve atkıya oranla daha fazla bükümlü, mukavemetli olması ve katlı ipliklerden seçilmesi tercih edilmektedir. Zemin çözgüsünde mukavemetin bu kadar önemli olmasının nedeni, doğrudan dokunun sağlamlığını etkilemesidir. Yaygın olarak 24/2 Nm veya 20/2 Nm iplikler kullanılmaktadır. Pamuk dışında mukavemeti yüksek diğer elyaflar da tek başlarına veya karışım halinde zemin çözgüsünü oluşturacak ipliklerin üretiminde kullanılabilir.

Hav çözgüsünde ise, havlu dokunun su emme yeteneğini ve yumuşaklığını artırmak amacıyla mümkün olduğunca açık bükümlü, kalın iplikler seçilmektedir. Genellikle 16/1 Nm veya 12/1 Nm iplikler hav çözgüsü olarak kullanılmaktadır.

Atkı bobinleri, yine hav ipliklerinde olduğu gibi 16/1 Nm veya 12/1 Nm olabilmektedir. Atkının mukavemeti de zemin çözgüsü kadar olmasa da doku sağlamlığını etkilemektedir.

Doku ve Örgü: Dokunmuş havlu ve havlu kumaşlar iki, üç, dört ve beş atkılı olarak imal edilebilmektedirler (en çok tercih edilen 3 ve 4 atkılı sistemlerdir). Dokunmuş kumaşların yanı sıra örgü havlu kumaşlar da mevcuttur. Bunlarda ise çözgü örmeciliği yaygın olarak kullanılmaktadır.

Dikim Özellikleri: Havluların baş, uç ve kenar kısımları sökülmecek şekilde dokunmuş veya örülmüş olmalı, bu ilmeksiz kenarlar içe kıvrılarak dikilmelidir. Baş, uç ve kenarların enleri, kıvrılarak dikilmiş, bitmiş haldeki boyutları Çizelge 4.3’de verilmiştir. Burada görüldüğü gibi baş ve uç kısmının eni 15-40 mm arasında olan bir el havlusunda dikim esnasında içe kıvrılan kısmın eni en az 3 mm, dikiş ilmeği sayısı ise 20 ile 40 arasında olmalıdır. Aynı havlunun ilmeksiz kenarlarının eninin 6-10 mm, içe kıvrılan kısmının ise yine 3 mm olması standart

olarak belirlenmiştir. Benzer şekilde yüz, banyo ve plaj havluları için saptanmış büyüklüklerde çizelgede verilmiştir.

Çizelge 4.3. Havluların Baş, Uç ve Kenar Kısımlarının Boyutları ve Dikiş Özellikleri [TS 629]

Havlu Çeşidi	Baş, Uç ve Kenar Kısımlarının Boyutları ve Dikiş İlmeği Sayısı				
	Baş ve Uç Kısımın		İlmeksiz Kenarların		Dikiş İlmeği Sayısı (Adet/10 cm)
	Eni (mm) *	İçe Kıvrılan Kısımın Eni (mm)	Eni (mm) **	İçe Kıvrılan Kısımın Eni (mm)	
El Havluları	15 - 40	En az 3	6 - 10	En az 3	20 - 40
Yüz Havluları	15 - 50	En az 4	8 - 16	En az 4	20 - 40
Banyo ve Plaj Havluları	15 - 50	En az 5	10 - 20	En az 5	20 - 40

* Mamul havluda, baştan veya uçtan, saçaklılarda saçığın başladığı son atkıdan itibaren ilmekli dokuya kadar olan mesafe.

** Havlu kenarından ilmekli dokuya kadar olan mesafe.

4.3. Havlu Kumaşlardan İstenen Son Özellikler

Havlu kumaşların kullanım amacına uygun olarak üretim sonucu sahip olması gereken; su emicilik, yüksek haslık değerleri (yıkamaya, sürtünmeye, tere, deniz suyuna karşı renk haslıkları) ve yumuşaklık gibi birtakım özellikler mevcuttur. Ayrıca üretilen havluların insan sağlığına zararlı olmaması özellikle tene temas söz konusu olduğundan oldukça önemlidir. Bu özellikler uygun hammadde ve kimyasallar kullanılarak, ilave birtakım işlemler uygulanarak sağlanabilmektedir.

Hidrofilite (su emicilik), yumuşaklık ve haslıklar (tere, deniz suyuna ve sürtünmeye karşı renk haslıkları) ileriki bölümlerde detaylı olarak anlatılacağından bu bölümde sadece genel bilgi verilecektir. Boyut değişimine ise tekrar değinilmeyeceğinden tüm ayrıntılar (boyut değişimi miktarının tayini, çekmenin nedenleri, etki eden parametreler vb) bu bölümde anlatılacaktır.

Su Emicilik (Hidrofilite): Su emme özelliği başka bir ifadeyle hidrofilite havlu kumaşlarda kullanım amacına uygun olarak bulunması gereken en önemli özelliktir. Havlu kumaşların suyu emerek batma süresi en çok 100 sn. olmalıdır [TS 629]. Apre çözeltisine hidrofillik sağlayan kimyasalların ilavesiyle sağlanabilen bir özelliktir. Ayrıca hav ipliklerinin hammaddesi, bükümü, numarası, sıklığı, hav yüksekliği ve uygulanan terbiye işlemleri de su emiciliğe etki etmektedir.

Yumuşaklık: Havlularda hidrofiliteden sonra bulunması gereken en önemli özellik yumuşaklıktır. Boyama sonrası uygulanan bitim işlemlerinde çözeltiye yumuşatıcı maddeler katılarak istenilen tuşe sağlanabilmektedir. Ancak bu işlemler sonrası hidrofilitenin olumsuz etkilenmemesine dikkat edilmesi gerekmektedir. Ayrıca turban makinasında kumaşın ileri-geri hareket ettirilmesiyle yapılan çırpma işlemi de havların kalkmasını sağlayarak kumaşa yumuşaklık kazandırabilmektedir.

Sağlığa Uygunluk: Havlu kumaşlar, doğrudan cilde temas ettiğinden kanserojen veya alerjik özellik gösterecek maddeler içermemelidir. Bu yüzden havlu kumaşların boyanmasında azo grubu içeren boyarmaddeler kullanılmamakta, reaktif boyarmaddeler tercih edilmekte, terbiye işlemlerinde kullanılacak kimyasallar özenle seçilmektedir.

Haslıklar: Boyanmış veya baskı yapılmış tekstil materyali üzerindeki boyarmaddenin, çeşitli dış etkenlere karşı gösterdiği direnç renk haslığı olarak ifade edilmektedir. Havlu kumaşlarda, kullanım haslıklarından yıkama, ter, sürtünme, deniz suyuna ve klorlu suya karşı renk haslıkları ve güneş ışığına dayanım özellikleri öncelikli olarak önem taşımaktadır.

Genel olarak havlu kumaşların;

- Işığa karşı renk haslığının en az 5,
- Yıkamaya karşı renk haslığının solmada en az 3, akmada en az 4,
- Deniz suyuna karşı renk haslığının akmada ve solmada en az 3,

olması istenmektedir [TS 629].

Lif Olmayan Madde Miktarı: Lif olmayan maddeler tekstil ürünlerinin yapısında bulunan doğal lif olmayan maddelerle (örneğin pamukta bulunan yağ, mum, vaks vb), üretim esnasında mamul üzerine katılan lif olmayan maddelerin (yumuşatıcılar, apre kimyasalları vb.) toplamıdır. Havlu ve havlu kumaşlarda lif olmayan madde miktarı en çok %2.5 olmalıdır[TS 629]. Bu değerin üzerinde olması halinde hidrofilitede belirli bir miktar düşüş meydana gelebilmekte ayrıca boyama işlemi sonucu bazı renklendirme hataları oluşabilmektedir.

Boyut Değişimi: Tekstil mamullerinde yaş işlemler sonucu çekme (kısalma) veya esneme (uzama) şeklinde meydana gelen boyut değişimi, özellikle selülozik elyaflardan üretilmiş olan mamullerde görülmektedir. Söz konusu boyut değişimi hem atkı hem de çözgü yönünde gerçekleşebilmekte ancak çözgü yönündeki değişim yüzdesi genellikle daha yüksek olmaktadır. Bunun yanısıra dokunmuş tekstil mamullerinde çoğunlukla çekme şeklinde boyut değişimi meydana gelmektedir.

Kullanım yeri nedeniyle hijyenik olması gerektiğinden sık sık yıkanan ve üretiminde genellikle yüksek oranda pamuk elyafı kullanılan havlular için yıkamadan sonra oluşabilen boyut değişimi önemli bir parametredir.

Havlu kumaşlar için kabul edilebilir en yüksek çekme değerleri, tekstil mamullerinin çoğunda olduğu gibi atkı yönünde %2, çözgü yönünde %4 civarındadır.

Tekstil mamullerinde yaş işlemler sonucu meydana gelen çekmenin iki temel nedeni olup bunlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

1. İç Gerilimlerden Kaynaklanan Çekme: Tekstil ürünlerinin üretimi esnasında mamul üzerinde iç gerilimler oluşmaktadır. Liflerin paralel hale getirilmesi amacıyla uygulanan tarama işleminden başlayarak iplik oluşumu, doku oluşturma ve terbiye işlemleri esnasında bu gerilimli durum artarak devam etmektedir. Kumaş, mamul haline geldikten sonra uygulanan yaş işlemler sırasında gerilimli durumdan kurtulma eğiliminde olacak ve bunun sonucunda da kumaşta çekme meydana gelecektir. Bu boyut değişiminin önlenmesi için kumaşa terbiye işlemleri sırasında ilave gerilim yüklememek ve mümkün olduğunca az gerilimli makineler kullanarak veya ara bekletme yaparak, oluşan iç gerilimleri kumaş için zararsız düzeye getirmek gerekmektedir.

2. Kesit Şişmesinden Kaynaklanan Çekme: Bir kumaştaki çözgü ve atkı iplikleri tamamen düz olmayıp, birbirinin altından ve üstünden hafif dalgalı bir yol izleyerek geçmektedirler. Sulu ortamlarda, su molekülleri selüloz liflerinin kolay nüfuz edilebilen (amorf) bölgelerine girerek liflerin ve dolayısıyla ipliklerin enine kesitlerinin şişmesine yol açmaktadır. Çaplardaki bu artış sonucunda ipliklerin doku içinde birbirinin altından ve üstünden katetmek zorunda oldukları yol uzamaktadır. İpliklerin boyu sabit olduğundan dolayı atkı ve çözgü iplikleri birbirine yaklaşmakta ve kumaşta çekme (kısalma) meydana gelmektedir.

Pamuklu kumaşlarda yaş işlemler sonucu çekme oluşumunu önlemek amacıyla terbiye dairesinde sanforizasyon işlemi uygulanabilmektedir. Bu işlemin esası; kumaşın konstrüksiyonunun daha terbiye dairesindeyken bir çok yıkamadan sonra alacağı şekle getirmek, başka bir ifadeyle kumaşı terbiye dairesindeyken çekdirmektir. Ancak sanforizasyon işlemi esnasında sağlanan çekmenin miktarının iyi ayarlanması gerekmektedir. Aksi taktirde gereğinden fazla çektirilen kumaşlarda yıkama sonrası esneme görülebilmektedir. Bunun yanı sıra yaş işlemler ile boyut değişimine uğramış olan mamulün istenen son ebatlarına ulaşmasını sağlamak amacıyla egalize makinası da kullanılmaktadır.

Tekstil mamullerinin bir çoğunda olduğu gibi havlu ve havlu kumaşlarda da yıkama sonrası meydana gelebilecek boyut değişimi miktarı TS 392 “Pamuklu Kumaşlarda Yıkamadan Sonraki Boyut Değişimi Tayini” adlı standart esas alınarak tespit edilmektedir. Söz konusu standarda göre, test edilecek mamulden en az 1.5 kg ağırlığında kuru kumaş alınmakta ve bu kumaş üzerine bir şablon veya cetvel yardımıyla atkı ve çözgü yönünde, sol alt köşeden sağ üst köşeye doğru olmak üzere 3'er adet 50 cm uzunluğunda işaretleme yapılmaktadır. Atkı yönündeki işaretlemeler farklı atkı ipliklerini, çözgü yönündekiler ise farklı çözgüleri içerecek şekilde yapılmaktadır. Daha sonra hazırlanan deney numunesi, ev tipi yıkama yapılan bir çamaşır makinasında 70-75 gr deterjan ile 60 °C'de yıkanmaktadır. Toplam işlem süresi 80 dakika olup, sürenin sonunda kumaş makinadan çıkarılmakta ve gerdirilmeden pres ütü ile 150 °C'de kurutulmaktadır.

Kurutma işleminin ardından, yıkama işleminden önce işaretlenmiş olan atkı ve çözgü yönündeki çizgiler tekrar hassas olarak ölçülmekte ve ortalamaları

alınmaktadır. Daha sonra başlangıç ölçümü ile yıkama sonrası ölçüm arasındaki fark tespit edilmekte ve kumaşta meydana gelen kısalma (çekme) veya uzama (esneme) miktarı aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmaktadır.

$$\text{Boyut Değişimi Miktarı (\%)} = \frac{\text{İşlem Öncesi Ölçüm (cm)} - \text{İşlem Sonrası Ölçüm (cm)}}{\text{İşlem Öncesi Ölçüm (cm)}} \times 100 \quad (4.3)$$

5. HAVLU KUMAŞ ÜRETİM PROSESİ

Havlu kumaş üretimi ve üretilen bu kumaşın kullanılacağı yere uygun biçimde şekillendirilerek satışa hazır hale gelmesi için uygulanan proses iplik üretiminden konfeksiyona kadar temel olarak bez üretimi ile aynı aşamalardan oluşmaktadır. Ancak havlu üretiminde söz konusu işlemler, hav oluşumunu sağlamak ve terbiye aşamasında hav yapısının bozulmasını önlemek amacıyla bir takım farklılıklar içermektedir.

Havlu kumaşlar genellikle kurulama amaçlı olarak kullanıldıkları için üretimde çok yüksek oranda pamuk elyafı tercih edilmekte olup buna bağlı olarak da open-end veya ring iplik eğirme sistemlerinden biriyle üretilmiş iplikler kullanılmaktadır. Bez kumaşlarda olduğu gibi havlu dokular da hem dokuma hem de örme yöntemiyle elde edilebilmektedir. Örme kumaşların üretiminde genellikle çözgü örmeciliği tercih edilmekte olup bu işlem öncesi ipliklere herhangi bir hazırlık işlemi uygulanmamaktadır. Ancak dokuma havluların üretiminde çözgü olarak kullanılacak ipliklerin çözgü hazırlama ve haşıllama işlemlerinden geçirilerek dokumaya hazır hale getirilmesi gerekmektedir.

Bez ve havlu dokuma işlemlerindeki farklılık, havlu dokuma makinalarında hav oluşumunu sağlamak amacıyla kullanılan ilave bir takım mekanizmaların olmasından ve kullanılan iplik sistemlerinden ibarettir. Bez dokuma işleminin ardından uygulanan terbiye işlemlerinden bazıları (yakma, emdirme yöntemine göre boyama ve yıkama, şardonlama, su geçirmezlik apresi vb.) havlu kumaşların üretim prosesinde yer almamaktadır. Bunun nedeni, havlu kumaşların konstrüksiyonunun başka bir ifadeyle hav yapısının bozulmasını önlemek, mamul halde istenen özelliklerden yumuşaklık ve hidrofilitenin yüksek olmasını sağlamaktadır. Ancak sadece havlu kumaş üretiminde uygulanan turban ile kurutma gibi bazı işlemler de mevcuttur. Ön terbiye, renklendirme ve apre işlemlerinden geçirilen havlu kumaşlar kullanılacakları yere uygun şekilde dikimleri yapılmak suretiyle havlu veya bornoz olarak kullanıma hazır hale getirilmiş olmaktadır. Ancak bez üretiminde olduğu gibi havlu kumaş üretiminde de istenilen özelliklere sahip, kaliteli ve düşük fireli

ürün elde edilebilmesi için dokuma, terbiye ve konfeksiyon işlemlerinin arasında mutlaka kalite kontrol işlemi uygulanmalıdır.

Bu bölümde, tez çalışması kapsamında numune olarak kullanılan havluların tamamı dokuma olduğu için dokuma havlu üretim prosesini oluşturan iplik, dokuma hazırlık, dokuma, terbiye ve konfeksiyon işlemleri üzerinde ayrıntılı olarak durulmuştur.

5.1. Dokuma Hazırlık İşlemleri

Genel olarak kumaş üretim prosesinde dokuma işlemine geçilmeden önce çözgü ipliklerine dokuma hazırlık işlemleri uygulanmakta ve iplikler dokumaya elverişli hale getirilmektedir. Bu aşama temel olarak çözgü hazırlama ve haşılama işlemlerini kapsamakta olup hem havlu hem de bez kumaş üretim prosesinde bulunmaktadır.

Havlular biri hav, diğeri zemin olmak üzere iki çözgü iplik sistemi kullanılarak üretilmektedirler. Genellikle çözgü olarak mukavemeti ve elastikiyeti yüksek, hacimli, ring iplik eğirme sistemiyle elde edilmiş iplikler tercih edilmektedir. İplik ünitesinde bobinler halinde hazırlanan hav ve zemin iplikleri ilk olarak çözgü leventleri haline getirilmek üzere çözgü hazırlama makinasının çağlığına yerleştirilir. Bu makinada çağlık kapasitesine uygun sayıda bobin yanyana, eşit gerginlikte, istenilen uzunlukta, birbirine karışmayacak şekilde leventlere sarılmaktadır.

Bu aşamadan sonra hazırlanan çözgü leventleri birleştirilip dokuma işlemine uygun sayıda çözgü içerecek büyüklükte dokuma leventleri haline getirilmek üzere haşıl makinasından geçirilmektedir. Haşılama işleminin bir diğer ve esas amacı; çözgü ipliklerinin mukavemetini, kayganlığını artırmak ve tüylülüğünü azaltmak yoluyla dokunabilme özelliklerini iyileştirmek, dolayısıyla kopuşlardan kaynaklanacak duruş sayısını azaltmak ve böylece verimliliği artırmaktır.

Haşıl makinası temel olarak dört ana kısımdan oluşmaktadır. Bunlar; arka leventler, haşıl teknesi, kurutma bölgesi ve sarma bölgesidir. Makinanın arka tarafına yerleştirilen, birleştirilecek olan leventlerden gelen çözgü iplikleri haşıl teknesine

girmekte ve burada çözelti ile muamele edilmekte, ardından kurutma bölgesinde buhar ile ısıtılan silindirler üzerinden geçirilerek kurutulmaktadırlar. Kimyasallarla işlem gören ve sıkılıp kurutulan iplikler, belirli bir tahar planına göre düzgün bir şekilde haşıl tarağının dişleri arasından geçirilerek levent üzerine sarılmakta, böylece dokumada kullanılmak üzere, istenen tel sayısına sahip leventler elde edilmiş olmaktadır.

Haşılama işlemde kullanılan çözeltide haşıl maddeleri ve yardımcı maddeler bulunmaktadır. Değişik kimyasal yapılarda bulunan haşıl maddeleri (CMS, nişasta, polivinilalkol vb.) haşılacak ipliğin hammaddesine uygun olarak seçilmelidir. Bunun yanı sıra iyi bir haşıl etkisi elde edebilmek için haşıl banyosuna ilave edilmesi gereken yardımcı kimyeviler ise sürtünme katsayısını azaltan yağlayıcılar, nemlendiriciler, bozulmayı önleyen maddeler, statik elektriklenmeyi azaltan maddeler, kumaşın depolama sırasında bakterilerin üremesi sonucu küflenmesine engel olmak için kullanılan konserve edici maddeler vb. dir.

Haşılama derecesi, ipliklerin flotteden geçiş hızına, kullanılan kimyasal konsantrasyonuna, flotte sıcaklığına ve kurutma performansına göre değişiklik göstermektedir. Ancak haşılama işlemi esnasında ipliğe gereğinden fazla haşıl maddesi aplike edilmesi halinde, dokunan kumaşlara uygulanan haşıl sökümü işlemi ile oluşacak ağırlık kaybı beklenenin üstünde olmaktadır. Bu durumu engellemek ve istenilen gramajda mamul elde edebilmek için haşılama derecesinin iplik türüne uygun olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Çözüğü hazırlama ve haşılama işlemleri sırasında ipliklerin dizilişinde meydana gelebilecek çaprazlama, pamuklanma, haşıl flottesinin yer yer pıhtılaşarak iplikleri birbirine yapıştırması gibi olumsuzluklar dokuma işlemi sırasında makinanın istenen randımanla çalışmamasına ve yer yer hav oluşumunun engellenmesi gibi hatalara neden olacağından dolayı hazırlanan flottenin homojenliğine ve haşılda yapılan tahara çok dikkat edilmesi gerekmektedir.

5.2. Dokuma İşlemi ve Makinaları

5.2.1. Dokuma İşlemi

Dokuma hazırlık dairesine bobin halinde gelen çözgü iplikleri leventlere sarılmış olarak dokumaya hazır halde çıkmaktadır. Söz konusu hav ve zemin çözgü leventleri dokuma makinasının üzerindeki yerlerine yerleştirildikten sonra tahar işlemi yapılmaktadır. Havlu dokuma makinalarındaki tahar işlemi ile bez dokuma makinaları arasında belirgin bir farklılık yoktur. Çözgü iplikleri aynı şekilde önce gerginlik kontrolü yapan silindirlerden daha sonra sırasıyla lamellerden, çerçevelere bağlı gücülerden ve son olarak tarak dişleri arasından geçirilmektedir. Ancak havlu dokuma işleminde hav ve zemin çözgüleri kullanıldığı için bu işlemlerin her iki çözgü sistemine ait iplikler için ayrı ayrı uygulanması gerekmektedir. Bu yüzden havlu dokuma makinalarında iki ayrı lamel grubu, hav ve zemin çözgüleri için ayrı ayrı çerçeveler, iki ayrı gerginlik kontrol sistemi bulunmaktadır.

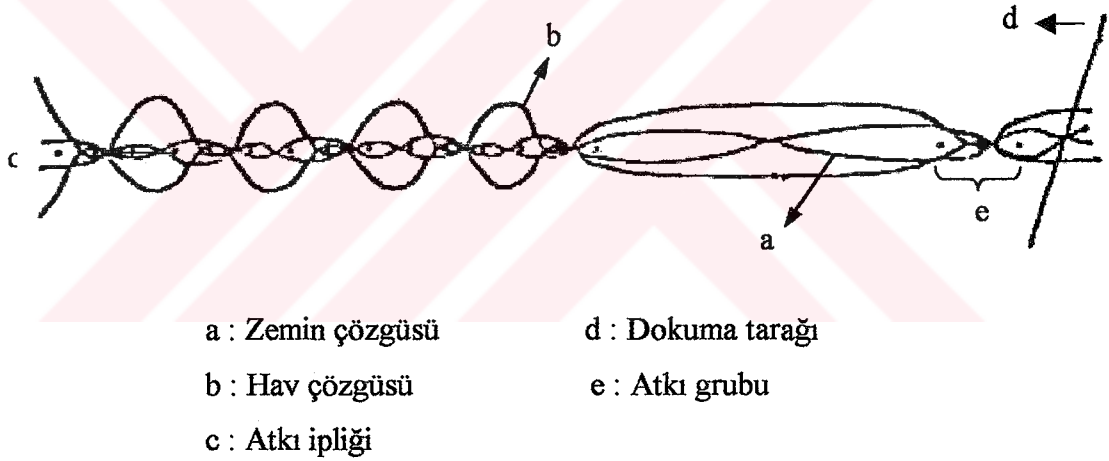
Tahar işlemi, dokunacak havlunun örgü şekli ve ebatları dikkate alınarak yapılmalıdır. Ancak genellikle aynı örgü şekli (Rips 2/1) kullanıldığı için taharda ebatlar daha çok önem kazanmakta ve makinanın çalıştığı ebat değiştirildiğinde tahar işlemi yapılması gerekmektedir.

Desensiz havluların dokunmasında genellikle armürlü tezgahlar kullanılmakta olup özellikle desenli plaj havlularının üretiminde jakarlı dokuma makinaları tercih edilmektedir. Jakarlı tezgahlarda zemin çözgü iplikleri levent halinde olup hav çözgü iplikleri birer kanca vasıtasıyla birbirinden bağımsız olarak kontrol edilmektedir. Bu mekanizmalarda çözgü ipliklerinin hareketi delikli kartonlarla ya da elektronik olarak programlanabilmektedir. Armürlü tezgahlarda sadece renkli atkı ve çözgü iplikleri kullanılarak kareli veya çizgili desenler elde edilirken jakarlı tezgahlar ile desen sınırlaması olmaksızın üretim yapılabilir.

Hem jakarlı hem de armürlü dokuma tezgahlarında çeşitli zemin örgüleri kullanarak havlu dokular oluşturulabilmekte ve bu örgü şekli doku konstrüksiyonunu doğrudan etkilemektedir. Zemin örgü raporu, bir sıra havın oluşması için gerekli atkı ipliği sayısına göre belirlenmekte olup 2,3,4 veya 5 atkılı

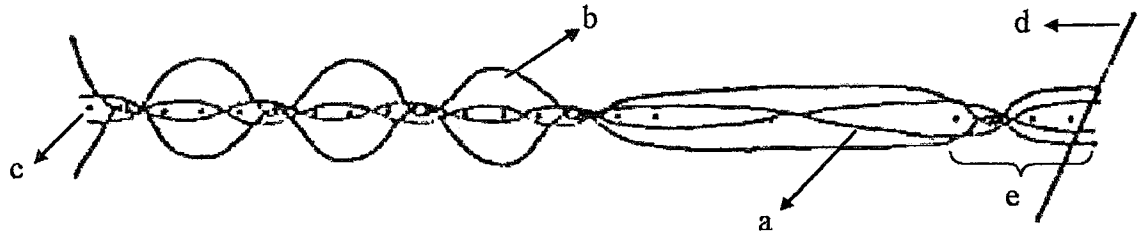
olabilmektedir. Ancak sıklığın 2 atkılı sistemde çok düşük, 5 atkılı sistemde ise çok fazla olması nedeniyle 2 atkılı ve 5 atkılı havlu dokular bugün önemini yitirmiştir. En yaygın olarak kullanılanlar 3 ve 4 atkılı havlu dokulardır.

Üç Atkılı Havlu Dokuma Tekniği: Sistemin bu adı almasının nedeni; her üç atkıda bir hav bağlantısı oluşturulmasıdır. Şekil 5.1’de görüldüğü gibi ilk 2 atkı kumaş çizgisine kadar taşınmamakta ancak 3. atkı atıldıktan sonra tam bir tefeleme gerçekleşmektedir. İlk iki atkı ile daha önceki grubun son atkısı arasında uzanan hav çözgü ipliği tefeleme ile havı oluşturmaktadır. Üç atkılı havlu dokuma tekniği, dört atkılı sisteme göre daha kısa mesafe aralıklarında hav oluşturma, dolayısıyla birim zamandaki üretim miktarının yüksek olması nedeniyle en yaygın kullanılan sistemdir.



Şekil 5.1. Üç Atkılı Havlu Kesiti [Bozgeyik, 1991]

Dört Atkılı Havlu Dokuma Tekniği: Bu sistemde arka arkaya dört atkı ipliği atıldıktan sonra gerçekleşen tefeleme ile bir sıra hav oluşturulmakta olup desen oluşumu üç atkılı sisteme göre daha düzgün olduğundan özellikle jakarlı dokuma tezgahlarında tercih edilmektedir. Şekil 5.2’de verilmiş olan dört atkılı havlu kesitinde görüldüğü gibi 4. atkıdan sonra tefeleme gerçekleşmiş ve gevşek bırakılmış olan hav çözgüsü ilmek oluşturmuştur. Üç atkılı ve dört atkılı havlu dokular tutum ve görünüm bakımından farklılık göstermekte olup, üç atkılı dokular düz bir görüntü yansıtırken ve ince bir yapıya sahipken dört atkılı havlular daha kalındır.



a : Zemin çözgüsü

d : Dokuma tarağı

b : Hav çözgüsü

e : Atkı grubu

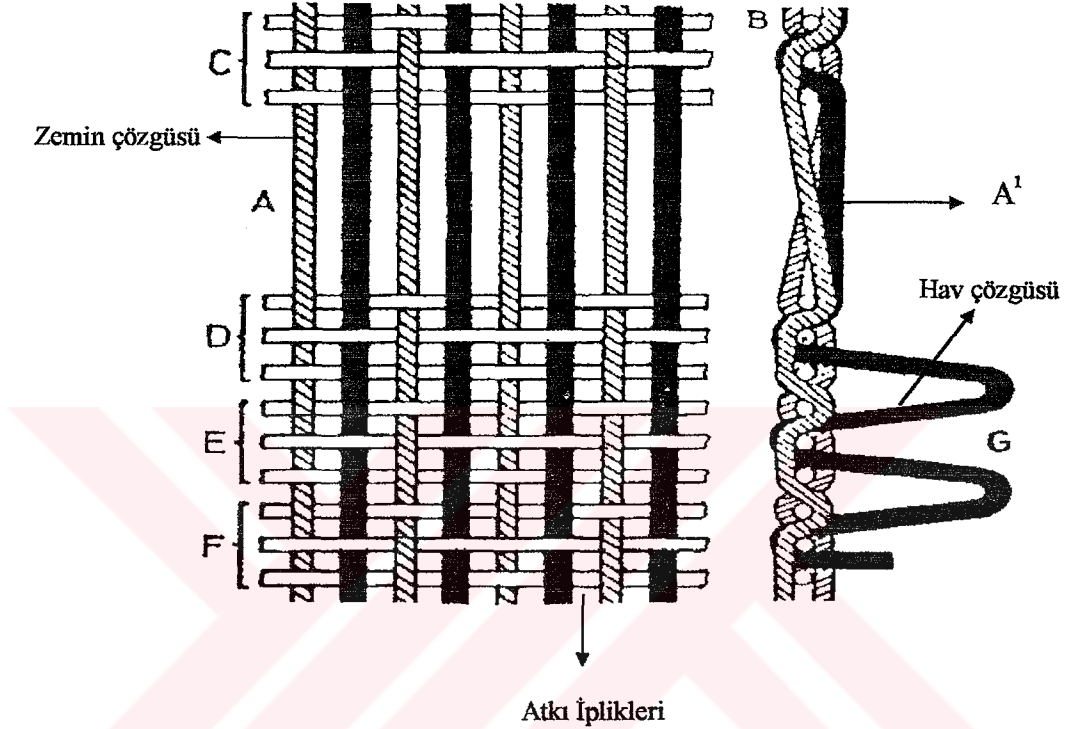
c : Atkı ipliği

Şekil 5.2. Dört Atkılı Havlu Kesiti [Bozgeyik, 1991]

Hem üç atkılı hem de dört atkılı sistemlerle yapılan dokuma işlemlerinin prensibi temelde aynı olup tek fark, kumaş çizgisine kadar yapılacak tefelemde kumaşa dahil edilecek atkı ipliği sayısıdır (Üç atkılı sistemde ardarda üç atkı atıldıktan sonra, diğer sistemde ise dört atkı sonrasında tam bir tefeleme gerçekleştirilmektedir). Üretimde tercih edilen atkı sistemine göre ilk iki atkı (üç iplikli sistemde) veya ilk üç atkı ipliği (dört iplikli sistemde) kumaş çizgisiyle aralarında istenen hav verimine göre ayarlanan bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmektedir. Ancak bu atkılar atıldıktan sonra tam bir tefeleme gerçekleştirilmemekte, ağızlık değiştirilerek son atkılar atılmakta ve tam bir tefeleme ile tüm atkı iplikleri kumaşa dahil edilmektedir. Hem üç atkılı hem de dört atkılı sistemde ilk iki atkı aynı ağızlık içerisinde olmakta, üçüncü atkı atılmadan ve yine dördüncü atkı atılmadan önce ağızlık değişmektedir. Yani üç atkılı havlu dokularda çözgü iplikleri bir çaprazlama, dört atkılı sistemde ise iki kere çaprazlama meydana getirmektedir.

Şekil 5.3'te üç atkılı sisteme göre dokunmuş bir havlu kesiti görülmektedir. Burada C,D,E ve F olarak isimlendirilen 4 ayrı atkı grubu mevcuttur ve D,E, F grupları kumaşa son hallerini almış durumdadır. Ancak D grubunun üst atkısı ile C grubu arasında bir boşluk bulunmakta olup, C grubunun ilk atkısı tam olarak tefelenmemiştir. Bu grubun 3. ve son atkısı atıldıktan sonra üç atkı birlikte kumaş çizgisine kadar tefelenecektir. Hav çözgüsü gevşek bırakıldığı, zemin çözgüsü ise

gergin durumda olduğu için tam tefeleme esnasında şekilde A^1 olarak gösterilen hav ipliği ikiye katlanarak G ile ifade edilen ilmeği oluşturmaktadır.



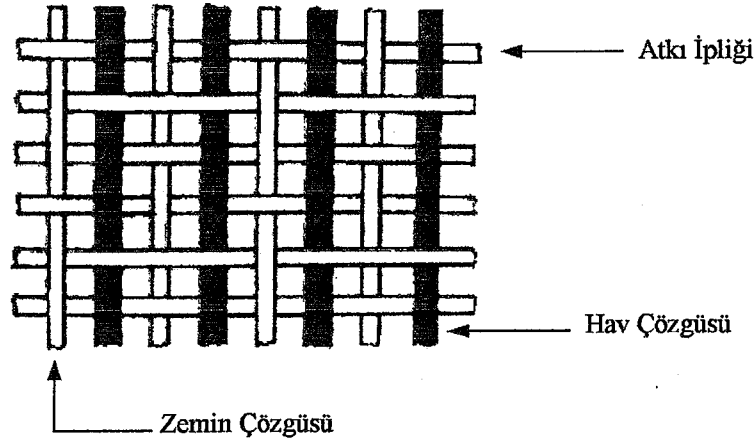
Şekil 5.3. Üç Atkılı Sistemle Dokunmuş Havluda Bağlantı Şekilleri
[Göksel, 1987]

Havlü dokuma makinalarında hav oluşumu tarağın ileri-geri kurs hareketinin sabit olup olmamasına göre iki şekilde gerçekleşebilmektedir:

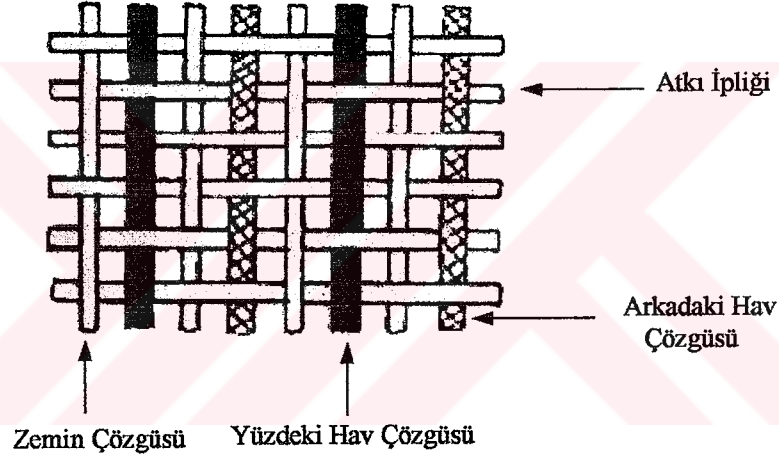
1) Dokuma makinasında tarağın ileri-geri kurs hareketinin sabit olmaması halinde periyodik olarak belirli vuruşlarda kumaş çizgisi ile atılan atkının taşındığı yer arasındaki mesafe istenilen ölçülerde (hav yüksekliğine göre) değiştirilebilmektedir. Hav oluşumu sırasında zemin çözgüsü gerilmiş, hav çözgüsü ise gevşek olarak frenlenmiş durumdadır. Kumaş çizgisine kadar taşınmayan atkılarının tam olarak tefelenmesi esnasında zayıf frenlenen hav çözgüsü gergin olan zemin çözgü ipliklerinin arasından kayarak yükselmekte ve böylece hav oluşmaktadır. Tefenin sabit olmayan ileri-geri hareketini sağlamak için farklı çapa sahip iki kam kullanılmaktadır.

2) Bir diğer yöntemde ise tarağın ileri-geri kurs hareketi sabit olup zemin çözgüsü bir kam vasıtasıyla hareket ettirilmekte, dolayısıyla sabit olmayan bir salınım hareketi gerçekleştirmektedir. Periyodik olarak birkaç atkıda bir zemin çözgüsü geriye salınmakta, böylece gevşek olarak frenlenmiş hav çözgüsü gergin durumdaki zemin iplikleri arasından kayarak hav oluşturmaktadır. Zemin çözgü levendinin geriye salınım miktarı istenilen hav verimine göre ayarlanmaktadır. Bu sistemin sakıncalı tarafı; zemin çözgü ipliklerinin ileri-geri hareket etmesiyle birlikte yüksek bir sürtünme etkisinin söz konusu olması ve bunun da iplik kopuşlarının artmasına, dolayısıyla randımanın, üretimin ve kalitenin düşmesine neden olmasıdır.

Tarağın değişken hareketi veya zemin çözgüsünün sabit olmayan salınımı ile oluşturulan hav ilmekleri, hav çözgü ipliklerinin kumaş oluşumu sırasında diğer ipliklerle yaptıkları bağlantılara göre bir veya iki yüzde de oluşturulabilmektedir. Havlu kumaşların çoğunun her iki tarafında da hav ilmekleri bulunmakta, ancak tek yüzü havlı kumaşlar aşınma direncinin pek önemli olmadığı plaj kıyafeti vb. yerlerde kullanılabilir. Şekil 5.4'te tek yüzünde ve iki tarafında hav ilmeği bulunan havluların kesit görünüşleri görülebilmektedir.



a) İlmeklerin Kumaşın Bir Yüzünde Olduğu Havlu Kesiti



b) İlmeklerin Kumaşın İki Yüzünde Olduğu Havlu Kesiti

Şekil 5.4. İlmeklerin Kumaş Yüzeyine Yerleşimi [Hateks Havlu,1989]

5.2.2. Havlu Dokuma Makinaları ve Temel Mekanizmalar

Havlu dokuma işleminde kullanılan makinalar da temel olarak bez dokuma makinalarında olduğu gibi ağızlık açma, atkı atma ve tefe vurma mekanizmalarından oluşmakta olup, bez dokuma tezgahlarında bulunan sistemlerin tamamı havlu tezgahlarında da mevcuttur. Ancak farklı olarak, havlu kumaşın esasını oluşturan havların oluşmasını sağlayan bir hav otomatının bulunması gerekmektedir. Şekil 5.5 ve 5.6'da iki farklı sisteme göre çalışan tipik havlu dokuma makinası örnekleri

görülmektedir. Bu makinaların arasındaki temel farklılık; Şekil 5.6'da tarağın hareket mesafesinin sabit, Şekil 5.5'da ise değişken olmasıdır. Tarağın hareket mesafesinin sabit olduğu durumda zemin çözgüsünün periyodik olarak geri salınımı hav oluşumunu sağlarken, diğerinde ise tefenin ileri-geri kurs hareketindeki değişiklik iplikleri hav formuna getirmektedir.

Şekil 5.5'de görülen havlu dokuma tezgahı, temel olarak zemin çözgü beslemesi, hav çözgü beslemesi, tefeleme ve kumaş sarımı olmak üzere dört ana bölümden oluşmakta olup bu bölümleri oluşturan temel elemanlardan şekil üzerinde gösterilebilenler numaralarıyla aşağıda sıralanmıştır.

1. Zemin Çözgü Beslemesi

- 1.1. Zemin çözgü levendi
- 1.2. Arka köprü
- 1.3. Zemin çözgü yoklayıcı

2. Hav Çözgü Beslemesi

- 2.1. Hav çözgü levendi
- 2.2. Fren tamburu
- 2.3. Osilasyon (Salınım) silindiri
- 2.4. Kavrama (Çözgü germe cihazı)
- 2.5. Besleme silindiri
- 2.6. Hav çözgü yoklayıcı

3. Hav Çözgüsünün Tefelemeye Hazırlanışı

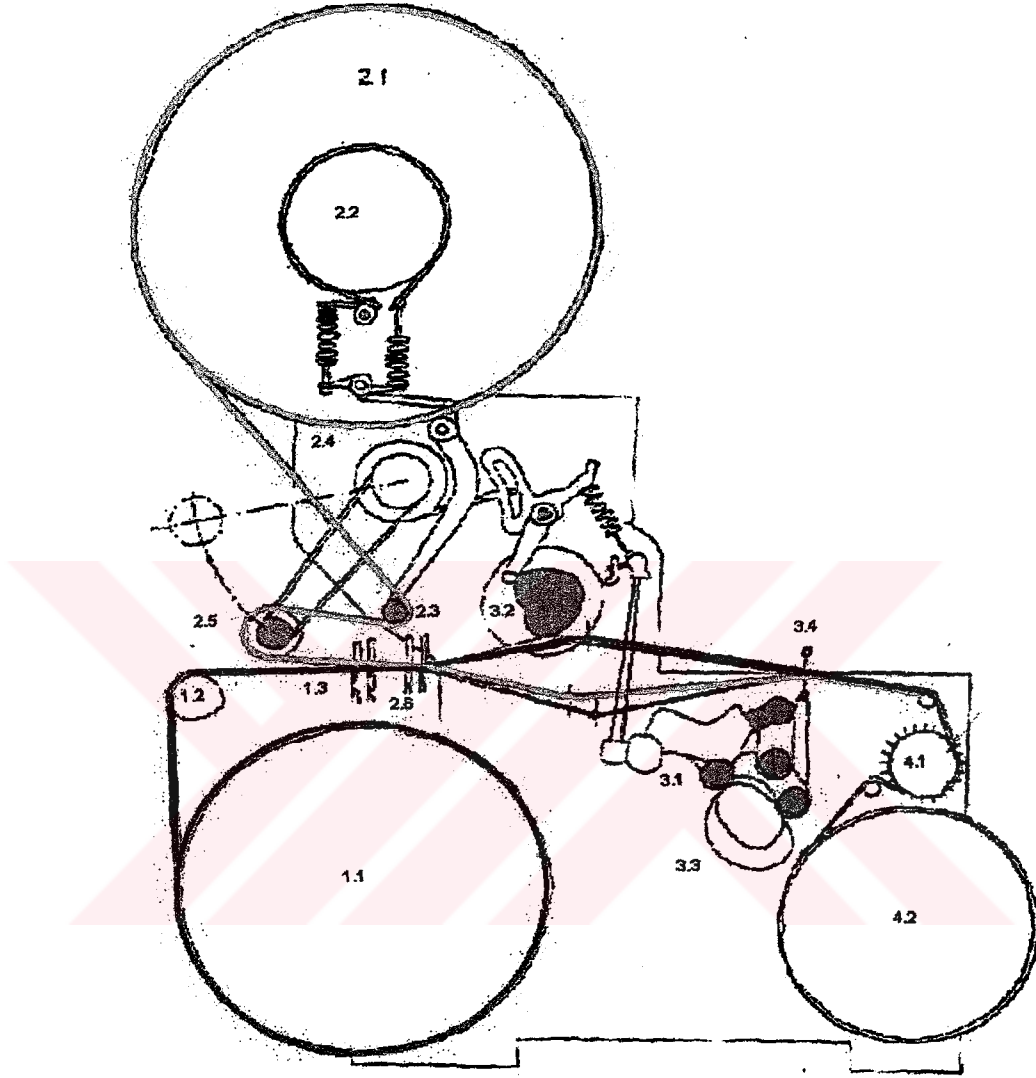
- 3.1. Tefe hareketi için kontrol dişlisi
- 3.2. Hav kontrolü için kamlar
- 3.3. Tefe hareketi için kamlar
- 3.4. Tarak

4. Havlunun Sarımı

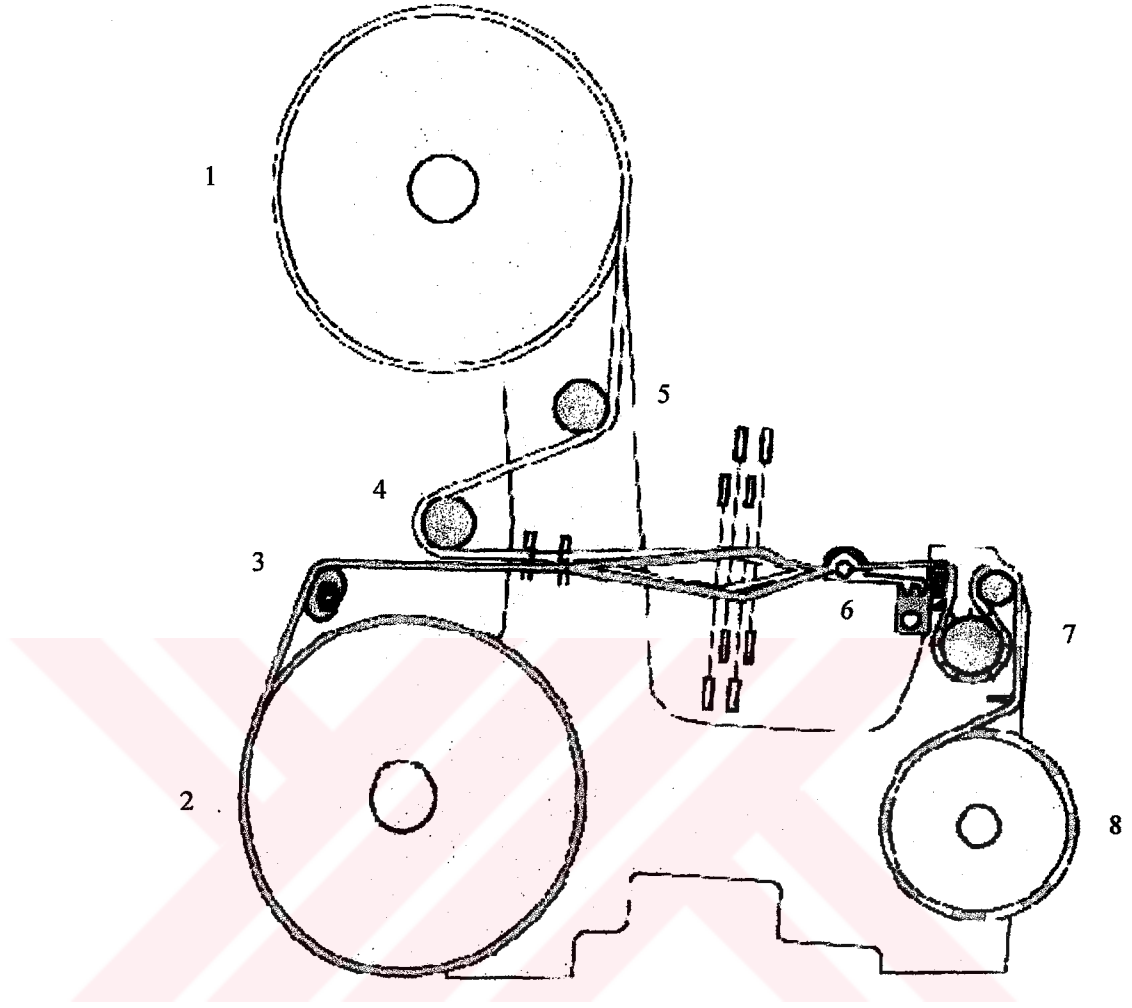
- 4.1. Sarım silindiri
- 4.2. Kumaş silindiri

Şekil 5.6'da görülmekte olan tarak hareketinin sabit olduğu tipik bir havlu dokuma makinasını oluşturan temel elemanlar şekil numaraları ile birlikte aşağıda verilmiştir.

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| 1. Zemin çözgü levendi | 5. Arka köprü |
| 2. Hav çözgü levendi | 6. Hareketli ön köprü ve cımbaz |
| 3. Hav çözgüsü sevk silindiri | 7. İğneli sarma silindiri |
| 4. Zemin çözgüsü döndürme silindiri | 8. Kumaş levendi |



Şekil 5.5. Tipik Bir Havlu Dokuma Makinası (Sulzer Ruti G100)
[Bozgeyik,1991]

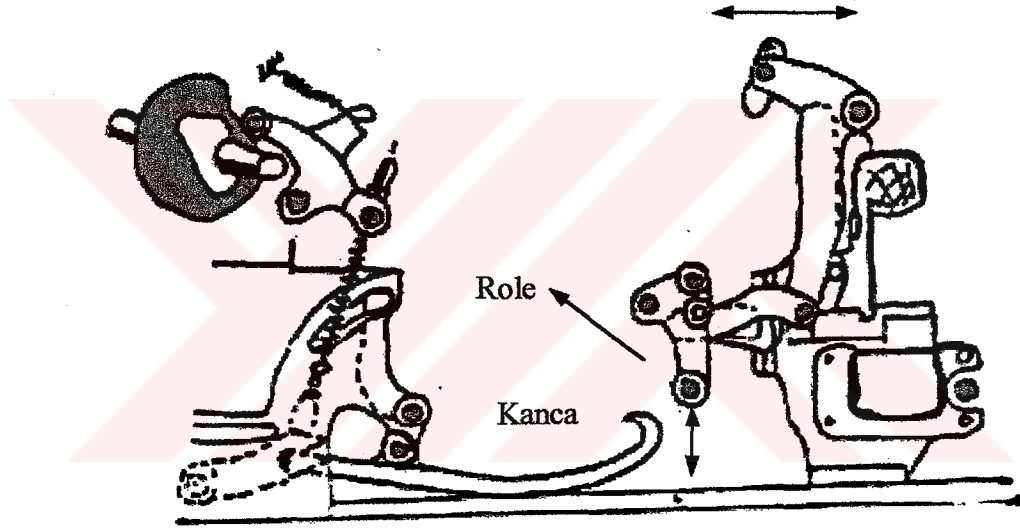


Şekil 5.6. Tipik Bir Havlu Dokuma Makinası (Sulzer Ruti P7100)
[Sulzer Katalog]

Tüm havlu dokuma tezgahlarında bulunan temel mekanizmalar ile tarağın ileri-geri hareketinin (kurs) sabit olmadığı makinalarda hav oluşumunu sağlayan otomat aşağıda kısaca özetlenmiş ve işleyiş şekilleri üzerinde durulmuştur.

Hav Otomatı: Havlu dokuma makinalarında hav oluşum sistemlerinden en yaygın kullanılanı tarağın kurs hareketinin her atkıda sabit olmadığı ancak periyodik olarak değiştiği yöntemdir. Bu tezgahlarda tefenin hareketi, hav otomatı olarak ifade edilen bir kanca-role çifti ile sağlanmakta olup, tarak öne geldiğinde kanca almış olduğu hareket gereğince roleye takılmakta ve tarağın tam devir yapmasını engellemektedir. Bu işlem dokunan havlunun örgü şekline göre iki ya da üç atkıda

bir gerçekleştirilmektedir. Eğer üç atkılı sistem kullanılıyorsa kanca, desen raporundaki birinci ve ikinci atkıda tarağın kumaş çizgisine kadar gitmesine engel olmakta, ancak üçüncü atkıda tefenin dolayısıyla tarağın atılan atkılarını kumaş başına kadar sıkıştırmasına izin vermektedir. Birinci atkı ile kumaş çizgisi arasındaki mesafe hav yüksekliğini belirlemektedir. Hav verimi, kancanın sağa-sola kaydırılmasıyla değiştirilebilmektedir. Kanca sağa doğru hareket ettirilirse roleyi daha önce tutacak ve atkı grupları daha geride yani kumaş çizgisinden daha uzakta kalacağından hav yüksekliği artacaktır. Şekil 5.7’de tarağın hareket mesafesinin periyodik olarak değişmesini sağlayan bir hav otomatı görülmektedir.



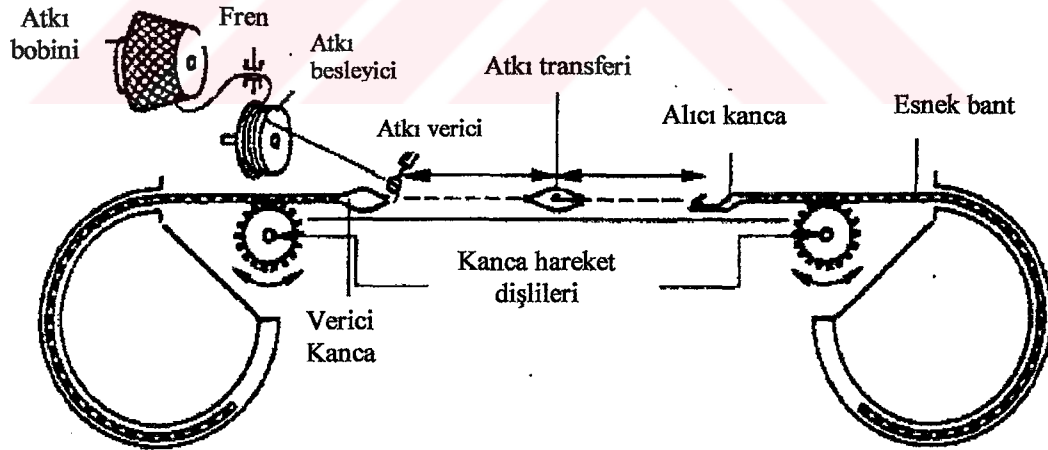
Şekil 5.7. Basit Bir Hav Otomatı (Kanca-Role Çifti) [Kerr, 1991]

Atkı Seçici Mekanizma: Değişik renklerde atkı ipliği kullanılmak suretiyle yapılan dokumalarda makinanın bilgisayarına girilen atkı renk raporuna göre sırası gelen atkı ipliğinin atkı regülatörü vasıtasıyla sağılarak ağızlığı yatırılmasını sağlayan mekanizmadır.

Lamel Tertibatı: Bu sistem çözgü tel sayısına bağlı olarak her iplik için bir adet olacak şekilde ayarlanmış lameller ve makinanın kopuş anında durmasını sağlayan lamel testeresinden oluşmaktadır. Dokuma işlemi esnasında çözgü ipliklerinden herhangi biri koptuğunda içinden geçtiği lamel boşta kalarak lamel testeresinin üstüne düşmekte ve makine otomatik olarak durmaktadır. Böylece kopan

iplikten kaynaklanacak hatalı kumaş üretimine engel olunmakta, ayrıca kopan ipliğin yerinin tespit edilmesi ve yeniden bağlanması kolaylaşmaktadır. Havlu dokuma makinalarında biri hav diğeri zemin olmak üzere iki çözgü iplik sistemi kullanıldığı için iki ayrı lamel tertibatı gerekmektedir.

Atkı Atma Mekanizması: Havlu dokuma makinalarında diğer tezgahlarda olduğu gibi atkı ipliğinin, çözgü ipliklerinin oluşturduğu ağızlığa yatırılması mekikçik, kanca vb. elemanlardan biri ile yapılabilmektedir. Havlu dokuma tezgahlarında genellikle bez dokuma makinalarında da olduğu gibi kancalı tezgahlar kullanılmakta ve daha çok esnek kancalı sistemler tercih edilmektedir. Şekil 5.8’de esnek kancalı bir tezgahta atkı transferinin gerçekleşme şekli verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi verici kanca tarafından tezgahın bir ucundan alınan atkı ipliği ağızlığın ortasına kadar taşınmakta ve burada alıcı kanca tarafından alınarak tezgahın diğer ucuna taşınmaktadır. Ancak atkı atma sistemlerinden hangisi kullanılırsa kullanılsın hav oluşumu için önemli olan atılan atkının kumaşa dahil edildiği tefeleme hareketidir.



Şekil 5.8. Esnek Kancalı Atkı Atma Mekanizması [Yakartepe ve Yakartepe, 1995]

Cımbar Yapısı: Dokuma işlemi esnasında ipliklerin birbirinin altından-üstünden geçmesi ile kumaş eninde meydana gelen daralmanın minimuma indirilmesi amacıyla dokuma makinalarında cımbarlar kullanılmaktadır. Bunlar

kumaşı kenarlarından tutmakta ve dokunan kumaşın türüne bağlı olarak değişik yapılarda olabilmektedirler. Kumaşın sarma sistemine sabit bir gerginlikte ve ende aktarılması için kullanılan tüm en cıbarlar havlu dokuma makinalarında iğneli olup bez dokuma makinalarında kauçuk veya plastik kaplı olmaktadır. Bunun nedeni; havlu dokularda çekilecek ve gerginliği kontrol edilecek yapının ağırlığının fazla olmasıdır.

Çerçeveler: Kumaş oluşumunu sağlamak amacıyla atkı ve çözgü ipliklerinin bağlantı oluşturmaları için çözgü ipliklerinin iki tabaka halinde ayrılarak ağızlık denilen bir atkı yolu açmaları gerekmektedir. Çözgü ipliklerinin bu hareketi tek tek bağlı oldukları gücülerin aşağı-yukarı hareketiyle sağlanmaktadır. Gücüler, ağızlık oluşturmak amacıyla hareket verdikleri çözgü iplikleri ile birlikte gruplar halinde çerçevelere bağlıdır ve hareketlerini çerçevelerden almaktadırlar. Aynı hareketi yapacak olan çözgü'lere ait gücüler aynı çerçeveye yerleştirilmektedir. Çerçevelerin hareketi ise bez dokuma makinalarıyla aynı şekilde makinanın ağızlık açma prensibine göre (armürlü, eksantrikli vb.) olmaktadır. Çerçevelerin hareketini sağlayan ağızlık açma mekanizması kamlı, armürlü veya jakarlı olabilmektedir. Desenli havlularda jakarlı tezgahlar kullanılırken, düz havluların dokunmasında armürlü dokuma makinaları tercih edilmektedir.

Ağızlık Arama Butonu: Ağızlık arama butonu; dokuma işlemi esnasında atkı ipliğinin ağızlık içerisinde kopması veya iki kat ipliğin aynı anda ağızlığa yatırılması gibi hataların oluşması halinde düzeltilmesi istendiğinde kullanılan bir mekanizmadır. Bu buton vasıtasıyla ağızlık, tezgahın duruş pozisyonundan bir önceki pozisyona getirilmekte ve hatalı atkı ağızlıktan kolaylıkla alınabilmektedir. Hem havlu hem de bez dokuma makinalarında mevcut bir sistem olup kumaşlarda atkıdan kaynaklanan hataların azalmasını sağlamaktadır.

5.3. Ham Kalite Kontrol

Ham kalite kontrol, dokunmuş havlu kumaşların ham halde yani terbiye işlemleri görmeden önce, dokuma esnasında oluşmuş olan veya kullanılan iplikten kaynaklanan hatalarının tespit edildiği bölümdür. Bunun yanısıra tespit edilen

hatalardan düzeltilebilenlerin giderildiği ve böylece hata oranının düşürüldüğü, devam eden hataların belirlenerek dokuma dairesine gerekli uyarıların yapıldığı önemli bir aşamadır. Ham kalite kontrol işlemi ile tespit edilen hatalar genellikle üç temel başlık altında toplanabilmektedir.

1. *Mekanik Hatalar:* Dokuma makinasındaki herhangi bir arızadan kaynaklanmış olan veya makinayı oluşturan bazı sistemlerin neden olduğu hatalardır.

- Cımbar Yarığı
- Makine Duruş İzi
- Hav Çekmesi

2. *İşçi Hataları:* Dokuma makinasında çalışan işçinin acemiliğinden veya dikkatsizliğinden kaynaklanan hatalardır.

- Yarık
- Hav Düşmesi
- Atkı Kaçığı
- Sık-Seyrek Hatası
- Tahar Hatası
- Boş Gücü
- Hav Çekmesi

3. *İplik Hataları:* Dokuma işleminde kullanılan atkı veya çözgü ipliklerinden kaynaklanan hatalardır.

- Atkı İplik Kopuğu
- Atkı Kaçığı
- Sık-Seyrek Hatası
- Hav Düşmesi
- Havda Kalın-İnce İplik
- Zeminde Kalın-İnce İplik

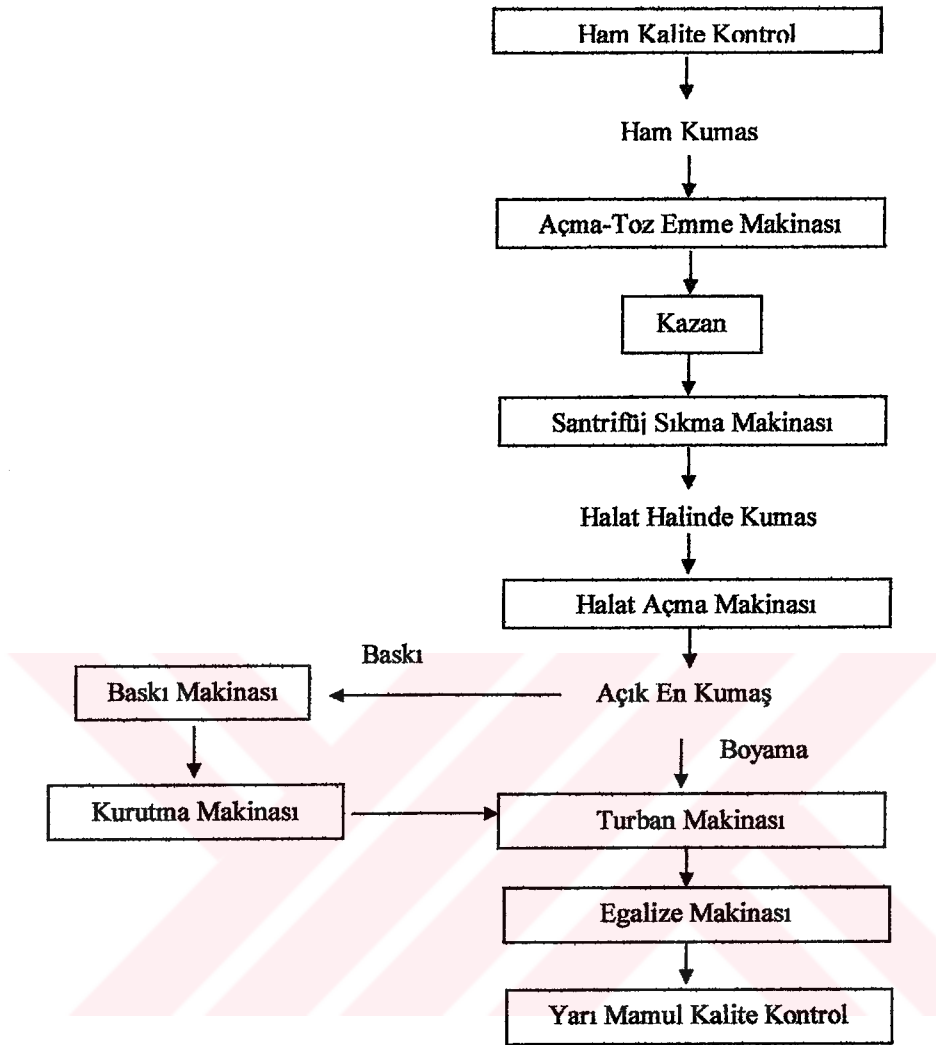
Hata tespitinin yanısıra ham kalite kontrol işlemiyle havlu ve havlu kumaşların ebatları, m² ağırlığı ve adet gramajı da kontrol edilmektedir.

5.4. Boya-Terbiye İşlemleri

Ham haldeki havlu kumaşın diğer tekstil ürünlerinde de olduğu gibi tüketici tarafından kullanılabilir hale gelebilmesi için bir takım ön terbiye, renklendirme ve apre işlemlerinden geçirilmesi gerekmektedir. Bu işlemler uygulanış şekillerine göre fiziksel veya kimyasal olabilmektedirler. Kimyasal terbiye işlemleri ise emdirme veya çektirme yöntemlerine göre yapılabilmektedir. Emdirme yönteminde materyal açık en halinde, içerisinde uygulanan işlemin flottesini bulunan bir fularlardan geçirilmekte,

silindirler arasında sıkılarak çözeltinin fazlası uzaklaştırılmaktadır. Çektirme yönteminde ise kumaş halat halinde kapalı bir kazan içerisinde sürekli sirküle ederek flotte ile işlem görmektedir.

Havlu kumaşların terbiye işlemleri sırasında emdirme yöntemi kullanılması halinde kumaş silindirler arasından geçerken hav formu bozulabileceğinden dolayı çektirme yöntemi tercih edilmektedir. Ham haldeki havlu kumaşın terbiye işlemlerinde çektirme yöntemi kullanılması durumunda uygulanacak prosesin akış şeması Şekil 5.9'da verilmiştir. Görüldüğü gibi eğer kumaş boyanacaksa ön terbiye, renklendirme ve yumuşatıcı ilavesi gibi kimyasal bitim işlemleri aynı kazan içinde yapılmaktadır. Ancak baskı işlemi uygulanacaksa ön terbiye işlemleri kazan içerisinde yapılmakta daha sonra kumaş çıkartılıp açık en haline getirilerek baskı işlemi yapılmaktadır.



Şekil 5.9. Terbiye İşlemleri İş Akış Şeması

5.4.1. Ön Terbiye İşlemleri

Genel olarak tekstil mamullerine uygulanan terbiye işlemleri; kumaş bünyesinde bulunan, hammaddeden kaynaklanan (yağ, mum, vaks vb.), üretim esnasında bulaşan veya doğadan gelen (yaprak kırıntısı, toz, toprak vb.) kirlilikleri ve saf olmayan maddeleri uzaklaştırarak kumaşın boyanabilme özelliklerini iyileştirmek amacıyla yapılmaktadır.

Havlu kumaşlara uygulanan başlıca ön terbiye işlemleri; haşıl söktümü, kasar ve optik beyazlatmadır. Bu işlemlerin tamamı çektirme yöntemine göre tek kazan içerisinde kontinü olarak gerçekleştirilmektedir. Bez kumaşlara uygulanan yakma,

fırça-makas, merserizasyon gibi ön terbiye işlemleri havlu kumaş prosesinde yer almamaktadır. Ön terbiye işlemlerinin mamul kalitesine, tutumuna ve dayanımına etkisi oldukça fazladır. Çünkü söz konusu proses aşamalarında meydana gelebilecek herhangi bir hata veya olumsuzluk sonraki renklendirme ve apre işlemlerini de etkileyebilmekte ve bunun sonucunda hatalı veya istenmeyen özelliklere sahip mamul elde edilebilmektedir. Ancak düzgün yapılmış ön terbiye işlemleri zaman ve işçilik kaybını azaltmakta, aşağıda sıralanan nedenlerle maliyeti düşürmektedir.

- Hatalı kumaşların düzeltilmesinden ileri gelen zaman ve kimyasal sarfiyatı azalmaktadır.

- İkinci kalitelerden kaynaklanan zarar azalmaktadır.

- Hatalı üretimin tekrarlanması sonucu oluşacak kayıp önlenmektedir.

Belirtilen kayıpları önlemek ve iyi bir ön terbiye etkisi sağlamak için dikkat edilmesi gereken hususlar şu şekilde sıralanabilmektedir.

1) Üretilen kumaşın hammaddesine, fiziksel özelliklerine (gr/m^2 , hav verimi, iplik özellikleri vb.), daha sonraki işlemlere, kullanılacak boyarmadde ve kimyasalların cinsine, istenen son özelliklere ve kullanım yerine uygun terbiye basamakları seçilmelidir. Örneğin; havlu kumaşların ön terbiyesinde fiziksel yapısından dolayı yakma, merserizasyon gibi işlemlere ihtiyaç yoktur. Ayrıca doğrudan cilde temas söz konusu olduğundan genellikle kanserojen madde içermeyen kimyasallar tercih edilmektedir.

2) Ön terbiye prosesinin her aşaması için kullanılan metoda ve muamele edilecek kumaşa uygun bir reçete seçilmeli, bu reçeteye ait tartımlar hassas olmalıdır. Ayrıca proseste öngörülen süre ve sıcaklık değişimleri gerektiği gibi uygulanmalı, kimyasalların homojen bir şekilde karışması, flotte oranının doğru ayarlanması sağlanmalıdır. Örneğin; ön terbiye işlemleri sırasında ıslatıcı gibi çeşitli kimyasalların yeterince kullanılmaması veya çözeltinin homojen olarak karışmaması halinde düzgün olmayan bir ön terbiye ve dolayısıyla kumaşın her noktasında aynı olmayan bir boyama etkisi oluşabilmektedir.

3) Ön terbiye işlemlerinin tamamını etkin bir yıkama takip etmelidir. Uygulanan ilk yaş işlemin kimyasalları yıkama işlemiyle kumaş üzerinden tamamen uzaklaştırıldıktan sonra yeni bir yaş işleme geçilmesi gerekmektedir. Yıkamalar

genellikle daha etkin olması için sıcak yapılmalıdır. Özellikle bazık kimyasallar kullanıldığında önce uygun bir asitle nötralizasyon yapıp sonra durulama yapılması daha olumlu sonuçlar vermektedir.

4) Kumaşın halat halinde işlem gördüğü basamaklarda kırıxık oluşumunu önlemek amacıyla, kumaşın kazan içerisindeki sirkülasyonunun düzgün olmasına, dolayısıyla kimyasallarla muamele süresinin kumaşın her tarafında eşit olmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu işlemler sırasında oluşan kırıkların daha sonraki işlemlerde giderilmesi çok zor olmaktadır.

5) Özellikle halat halinde çalışılan kazanlarda herhangi bir makina aksamına veya aşınmış kenarlara takılmalar sonucu kumaş boyunca yırtıklar, delikler, hav çekmeleri gibi hatalar görülebilir. Kazanların düzenli olarak bakıma alınması bu açıdan önemlidir.

Ham halde kalite kontrolü yapılmış havlu kumaşlara sırasıyla, kumaşın top halinden açık en formuna getirildiği açma işlemi, ipliğin üzerindeki haşılın parçalanarak kumaştan uzaklaştırıldığı haşıl sökümü işlemi, bazık işlemler ve beyaz olarak kullanılacak kumaşlara optik beyazlatma işlemi uygulanmaktadır.

5.4.1.1. Açma-Toz Emme İşlemi

Dokuma işleminden sonra havlularda bulunan hataların tespit edildiği ham kalite kontrol bölümünde top haline getirilen kumaşlar yaş işlemlere geçilmeden önce mutlaka açık en formuna getirilmelidir. Bu işlemin gerçekleştirildiği makinada açmanın yanısıra vakum etkisiyle kumaşın üzerindeki yabancı maddeler (toz, uçuntu vb.) alınarak kaba bir temizlik de yapılmış olmaktadır.

5.4.1.2. Haşıl Sökme

Haşılama işleminde amaç; ipliği oluşturan liflerin birbirine daha iyi yapışarak, daha kapalı, sağlam hale gelmelerini ve kayganlıklarının artmasını sağlayarak dokuma verimliliğini yükseltmektir. Ancak haşılama işlemi sırasında kullanılan haşıl maddeleri suda çözünmediklerinden, hidrofob olduklarından ve

uygulanan tekstil ürününe de hidrofob karakter kazandırdıklarından mutlaka sökülmalıdır.

Haşıl maddeleri; suda çözülebilir ve suda çözilemeyen (çözülebilir hale getirilebilir) olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Haşılama işlemi sırasında yalnız suda çözilebilir haşıl maddeleri kullanılmış ise uygun bir ıslatıcı ilavesiyle yıkamak yeterli olurken, suda çözilemeyen maddeler kullanılmış ise önce enzimler yardımıyla parçalanarak suda çözülebilir hale getirilmesi gerekmektedir.

Havlu mamullerin üretiminde %95 oranında selülozik liflerden biri olan pamuk tek başına veya düşük oranda polyester, viskon gibi elyafların ilavesiyle kullanıldığından haşılama işleminde genellikle nişasta veya CMC (karboksimetilselüloz) kullanılmaktadır. Bu nedenle bir enzim yardımıyla haşıl maddesi ve diğer yardımcı maddelerin dokuma sonrası renklendirme işlemlerine geçilmeden önce iplik üzerinden uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu işlem havlu kumaşlarda genellikle çektirme yöntemine göre çalışan kapalı bir kazan içerisinde kumaşın halat halinde çözelti ile muamele ettirilmesi esasına dayanmaktadır. Enzimler yardımıyla parçalanmış haşıl maddeleri etkin bir yıkama yapılarak kumaştan uzaklaştırılmalıdır. Bu yıkama işlemi uygun şekilde yani homojen olarak yapılmaz ise kumaş üzerinde yer yer haşıl maddeleri kalacağından bölgesel olarak hidrofilite farklılıkları görülecek, bu da renklendirme ve apre hatalarına neden olacaktır.

5.4.1.3. Bazik İşlemler (Pişme-Kasar)

Bazik işlemlerin temel amacı; üretimde kullanılan elyafın doğal yapısından kaynaklanan veya üretim esnasında bulaşan safsızlıkların uzaklaştırılmasıdır. Söz konusu maddeler, liflere yumuşak ve hoş bir tutum kazandırmasına rağmen hidrofobluk ve sarımtırak bir renk verdiği için mutlaka belirli bir oranının uzaklaştırılması gerekmektedir. Pamuğun doğal yapısından kaynaklanan safsızlıklar; mum, yağ, vaks, hemiselüloz, pektin vb. üretim esnasında bulaşan kirlilikler ise; toz, toprak, koza artıkları, yaprak, sap vb. dir. Pamuk lifleri üzerindeki bu safsızlıkların uzaklaştırılması kumaşın baz çözeltileriyle muamele ettirilmesiyle sağlanmaktadır. Söz konusu yabancı maddeler bazik işlem sonucu parçalanmakta ve suda çözünür

hale gelmekte, materyalin yıkanması ile parçalanmış safsızlıklar uzaklaştırılabilmektedir. Bu nedenle tüm yaş terbiye işlemlerinde olduğu gibi bazik işlemler sonrası yapılan yıkama işlemine de büyük hassasiyet gösterilmesi gerekmektedir. Ancak bazik işlemler sonucu uzaklaştırılan madde miktarı önemli bir parametredir. Çünkü bu maddelerin aşırı derecede atılması materyalin sertleşmesine, liflerin makromolekülleri arasındaki bağların zarar görmesine dolayısıyla kumaşın zayıflamasına neden olabilmektedir.

Bazik işlemler sonucu yabancı maddeler uzaklaştığından ve liflerdeki doğal boyarmaddelerin bir kısmı atıldığından ham bezin sarımtırak rengi de açılmakta ve kumaş bir miktar beyazlaşmaktadır.

5.4.1.4. Ağartma

Ağartma işlemi, pamuk elyafına sarımtırak bir renk veren doğal boyarmaddeleri parçalayarak beyazlatmak amacıyla yapılmaktadır. Ön ağartma olarak ifade edilebilmekte olan bazik işlemlerin devamı niteliği taşımaktadır. Ağartma işlemi genellikle oksitleyici yani yükseltgen etki gösteren maddelerle yapılmakta olup bunlar içerisinde en çok kullanılanlar; sodyum hipoklorit ve hidrojenperoksittir.

Ağartma işleminde önemle üzerinde durulması gereken husus, ağartıcı maddenin sadece yabancı maddelere tesir etmesini sağlayarak selüloz makromoleküllerini oksitleyip liflere zarar vermesini önlemektir. Bunu sağlamanın tek yolu; pH, sıcaklık ve katalizörlerin etki şekillerine dikkat edilmesi ve uygun şekilde ayarlanmalarıdır.

Ağartma işleminin esası yine istenmeyen maddelerin parçalanması prensibine dayandığından dolayı yıkama işleminin önemi büyüktür. Yıkamanın hassas olması daha sonraki işlemlerin kalitesini doğrudan etkilemektedir. Aksi takdirde kumaş üzerinde kalacak aktif klor, düzensiz bir ağartma etkisine dolayısıyla renklendirme sonrası abraj denilen bölgesel renk değişimlerine, depolama sırasında kumaşın hasar görmesine ve delinmelere neden olabilecektir.

5.4.1.5. Optik Beyazlatma

Ağartılmış olan pamuklu kumaşlar hala çok hafif sarımtırak bir nüansa sahiptir. Bu nedenle özellikle beyaz olarak kullanılacak materyallerin optik beyazlatma işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Bu işlem için kullanılan kimyasallar (optik beyazlatıcılar) aslında boyarmadde olarak değerlendirilebilmektedir. Herhangi bir maddenin beyazlık derecesi, o madde tarafından insan gözünün görebildiği spektrum bölgesinde yansıtılan ışınların miktarına bağlıdır. Buna bağlı olarak optik beyazlatıcı kimyasallar insan gözünün göremediği morötesi (uv) ışınlarını, insanın görebildiği spektrum bölgesine kaydırıp yansıtan maddelerdir. Bu nedenle optik beyazlatıcılar morötesi ışınları absorbe eden boyarmaddeler olarak nitelendirilebilmekte olup, kullanılacak optik beyazlatıcı tipini seçerken ve mamule applike ederken boyama işleminde dikkat edilmesi gereken hususların aynen uygulanması gerekmektedir. Aksi taktirde ya verim düşer ya haslıklar kötü olur ya da düzgün olmayan bir beyazlık elde edilir.

Optik beyazlatıcıların genellikle ışık haslıkları çok yüksek olmayıp 3 veya 4 civarındadır. Başka bir ifadeyle kullanım esnasında ışık etkisiyle optik beyazlatıcı molekülleri parçalanmakta ve etkisiz hale gelmeye başlamakta olup bu durum zamanla kumaşa sararmaya neden olmaktadır. Yıkama haslıkları ise geniş bir aralıkta değişmekte olup selüloz liflerinde kullanılan optik beyazlatıcıların çoğunluğunun yıkama haslıkları 2 veya 3 civarındadır. Buna göre kullanım yerine bağlı olarak haslıkları uygun optik beyazlatıcı seçilmelidir.

5.4.2. Renklendirme İşlemleri

Ön terbiye işlemleri sonucunda saf olmayan maddelerden arındırılmış olan kumaşların tüketiciye sunulmadan önce albenisinin artması ve estetik açıdan olumlu özellikler kazandırılması amacıyla renklendirilmesi gerekmektedir. Diğer tüm tekstil ürünlerinde olduğu gibi havlu kumaşlarda da renklendirme boyama veya baskı işlemleri ile yapılmaktadır. Bunun yanı sıra dokuma işlemi esnasında boyalı iplikler

kullanılarak da desenli havlular elde edilebilmektedir. Bu durumda kumaşa sadece haşıl sökümü ve apre işlemleri uygulanarak kullanılabilir hale gelmesi mümkündür.

Baskı işlemi kumaş yüzeyine sert bir tutum verdiğinden ve renk haslıkları genellikle düşük olduğundan dolayı pek fazla tercih edilmemekte, havlu dokular çoğunlukla boyama işlemi ile renklendirilmektedir.

5.4.2.1. Baskı İşlemi

Baskı, kumaş yüzeyinin bölgesel olarak renklendirilmesi, renk teşekkülü veya renk tahribi gibi işlemlerle değişik desenler kazandırma prosesidir. Ucuz, karlı ve uygulanabilirliği kolay bir yöntem olmasına rağmen buklelerin formunun bozulmasına neden olabildiği için havlularda pek tercih edilmemektedir.

Baskı işleminde boyarmadde çözeltisi elyaf ile kimyasal reaksiyona girerek bağ oluşturmamakta, binder gibi bir bağlayıcı ile kumaş yüzeyine bağlanmaktadır. En yaygın kullanılan baskı boyarmaddesi pigment boyarmaddedir. Baskı işlemi düz veya silindirik şablonlar (desenin şekline göre üzerindeki gözeneklerin bir kısmı lak ile kapatılmış malzemelerdir) veya grave edilmiş (üzerinde desene uygun şekilde oyuklar açılmış) silindirler kullanılarak yapılmaktadır. Şablonlu baskı işleminde şablon üzerindeki gözenekler küçüldükçe ve baskı patı kıvrımlı hale getirildikçe daha keskin kontürler elde edilmekte, desenin sınırları daha belirgin olmaktadır.

Baskı işlemi hangi teknikle yapılırsa yapılsın öncelikli olarak baskı patının hazırlanması gerekmektedir. Söz konusu karışım içerisinde; boyarmadde, kıvamlaştırıcı, bağlayıcı vb. maddeler bulunmaktadır.

Baskı yoluyla renklendirilmiş olan kumaş, patın dağılmasını önlemek amacıyla bekletilmeden fikse işlemine alınmaktadır. Yapılan baskı işleminin kalitesi, oluşturulan desenin keskin kontürlü olması ve renklerin kumaşın tersine geçmemesi ile belirlenir.

5.4.2.2. Boyama İşlemi

Boyama, ön terbiye işlemlerinden geçmiş olan tekstil mamulünün tamamının tek bir renk verilmek suretiyle renklendirilmesi işlemidir. Boyama yoluyla desensiz, tek renk mamuller elde edilebilmekte olup baskı yöntemine göre avantajı; hammaddeye uygun boyarmadde kullanılması halinde boyarmadde molekülleri ile kumaşı oluşturan liflerin kimyasal bağ oluşturmaları dolayısıyla renk haslıklarının genellikle yüksek çıkmasıdır.

Tekstilde boyama ile renklendirme emdirme ve çektirme olmak üzere iki yöntemle yapılabilmektedir. Emdirme yönteminde; kumaş açık halde içerisinde boya çözeltisi bulunan bir fulardan geçirildikten sonra sıkma silindirleri arasında sıkılarak kurutma bölgesine gelmektedir. Bu işlemde materyal silindirler arasından geçerken belirli bir basınç etkisi altında kaldığından havlu kumaşların boyanmasında tercih edilmeyen bir yöntemdir. Bu yöntemin esası, kumaşın kısa flotte oranındaki boya çözeltisiyle kısa süre muamele görmesidir.

Havlu kumaş üretiminde genellikle çektirme yöntemine göre işlem yapan makinalar tercih edilmekte olup, tekstil mamulünün halat halinde kapalı bir kazan içerisinde sürekli sirküle etmek kaydıyla uzun süre boya çözeltisi ile muamele etmesi esasına dayanan bir yöntemdir. İşlem süresi ve flotte oranı emdirme yöntemine göre daha yüksektir.

Çektirme yöntemine göre çalışan makinalarda haşıl sökümü ve kasar işlemlerinden sonra kumaş kazandan çıkartılmadan etkin bir yıkama yapılarak boyama işlemine geçilmektedir. Gerekli kimyasal ve boyarmaddelerden oluşan çözelti (ıslatıcı, peroksitin bazik etkisini nötrleştirecek anti peroksit maddesi vb.) kazana borularla bağlı olan teknede hazırlanmakta ve belirli bir flotte oranında kazana pompalanmaktadır. Burada boya çözeltisinin yeterli homojenliğe sahip olması düzgün bir boyama için çok büyük önem taşımaktadır. Pompalanan çözelti ile kumaş kazan içinde sürekli sirküle edecek şekilde hareket etmektedir. Çektirme yönteminin avantajı; işlem süresi ve sıcaklığının proses boyunca istenildiği gibi ayarlanabilmesidir. Boyama işleminin son kademesinde boyarmadde çözeltisini kumaşa doğru itecek tuz ve lifler arasındaki bağları kuvvetlendirerek fikse edecek

soda kazana pompalanmakta ve son olarak tutumu iyileştirmek için yumuşatıcı madde aktarımı yapılmaktadır. Ancak bu kimyasalların ilavesindeki zamanlama hataları abraja neden olabileceğinden dikkat edilmelidir. Kazanlar gerekli sıcaklık ve sürelerde çalıştıktan sonra boyama işlemine sabun ile yıkama yapılarak son verilmektedir.

Havlü boyama işleminde, sağlıklı olduğundan (kanserojen madde içermemesi nedeniyle), liflerle kovalent bağ oluşturduğundan ve haslıkları yüksek olduğundan reaktif boyarmaddeler tercih edilmektedir. Tüm yaş işlemlerde olduğu gibi boyama işleminde de kullanılacak kimyasal miktarı materyalin ağırlığına göre ayarlanmalıdır.

5.4.3. Bitim İşlemleri

Boyanmış olan tekstil materyaline istenen son özelliklerin (yumuşaklık, parlaklık, hacimlilik vb.) günün modasına, özel isteklere ve mamulün kullanılacağı yere göre değişen görünüm ve tutum özelliklerinin verilmesi amacıyla yapılan terbiye işlemleri apre (bitim işlemleri) olarak tanımlanmaktadır.

5.4.3.1. Tutum Apresi

Ham pamuklu kumaşlar doğal olarak çok güzel bir tutuma sahip olmasına rağmen uygulanan kasar, ağartma gibi işlemlerle liflerdeki yağ, mum vb. maddeler uzaklaştığından mamul sert bir tutum ve hoş olmayan bir görünüm almaktadır. Ancak boyama işleminin ardından tekstil mamulü higroskopik maddelerle, yumuşatıcılarla veya koku güzelleştirici maddelerle muamele görerek kullanım yerine uygun özellikler kazanabilmektedir.

1) Yumuşatıcı Maddeler: Boyama işlemi tamamlanan materyal, yumuşak bir tutum kazandırmak amacıyla yumuşatıcı kimyasallar ilave edilerek aynı kazanda bir süre işlem görmektedir. Havlü kumaşlar doğrudan cilde temas ettiğinden yumuşaklık önemli bir özelliktir. Yumuşatıcıların etkisi ya liflerin şişirilmesine ya da kayganlaştırılmasına dayanmaktadır. Hem hidrofilite hem de yumuşaklık açısından havlü kumaşlar için en uygun maddeler hidrofil silikon yumuşatıcılardır.

2) Higroskopik Maddeler: Bunlar kalsiyum klorür, magnezyum klorür, çinko klorür, gliserin gibi klorür tuzları olup, kumaşın su emme özelliğini artıran maddelerdir. Ancak bu kimyasallar 100 ° C' nin üzerindeki sıcaklıklarda yapılan kurutmalarda asidik reaksiyon göstererek selüloz liflerinin zarar görmesine neden olabilmektedir.

3) Koku Güzelleştirici Maddeler: Kumaşa fabrikasyon sırasında oluşabilecek rahatsız edici kokuları önlemek için isteğe bağlı olarak apre flottesine uygun hoş kokulu maddeler ilave edilebilmektedir.

5.4.3.2. Turban ile Kurutma

Boyama işleminin ardından uygulanacak yaş bitim işlemleri tamamlandıktan sonra kumaşın üzerindeki suyun fazlası santrifüj sıkma yapan bir makine kullanılarak uzaklaştırılmalıdır. Bu makinada halat halindeki kumaş üzerindeki su zerrecikleri kazanın kendi eksenini etrafında dönmesiyle oluşan santrifüj kuvvetinin etkisiyle dokudan ayrılmaktadır.

Santrifüj sıkmanın ardından kumaş halat halinden açık en formuna getirilmek üzere halat açma makinasına alınmakta ve daha sonra ıslak haldeki kumaş yine açık en olarak turban adı verilen makinadan geçirilmektedir.

Turban temel olarak girişte bir tekne ve daha sonra birbirine bağlı olan üç kamaradan oluşmaktadır. Girişteki fular içerisine yumuşatıcı konulması halinde ilave bir yumuşaklık etkisi sağlanabilmektedir. Turbanın tekmeden sonra gelen ilk bölümünde kumaş kamara içerisinde valler vasıtasıyla hareket ederek buhar etkisiyle kurutulmaktadır. Daha sonra, uygulanan yaş işlemler sırasında yatan havları kaldırmak amacıyla turbanın ikinci bölümünü oluşturan son iki kamara arasında gidip-gelme hareketi yaparak çırpma işlemine tabi tutulmaktadır. Bu aşamada havlar kalkarak kumaşa daha canlı ve parlak bir görünüm kazandırmaktadır. Turban ile yapılan bu işlem sadece havlu kumaşlara uygulanan özel bir procestir.

Bu kurutma işleminin bitim işlemlerinden biri olarak ifade edilmesinin nedeni; yumuşatıcı ilavesi ve çırpma işlemlerinin kumaşın tuşesinde olumlu yönde değişikliğe neden olmasıdır.

5.4.3.3. Egalize ile Ebat Ayarı

Egalize makinası, boyanmış ve kimyasal apre işlemleri tamamlanmış kumaşın ebatlarını ve m^2 ağırlığını istenilen forma getirmek için kullanılmaktadır. Çünkü selüloz liflerinden yapılmış kumaşların sulu ortamlarda çekme özelliği vardır ve bu özellik nedeniyle yaş terbiye işlemleri sonucunda havlunun istenilen ebatların dışına çıkması dolayısıyla hatalı üretim yapılması söz konusu olabilmektedir. Çekme her ne kadar hem atkı hem de çözgü yönünde oluyor ise de genellikle kumaşın çözgü doğrultusunda çekmesi daha fazla olmaktadır. Kumaştaki çekmenin iki nedeni vardır:

1) Bir kumaştaki atkı ve çözgü iplikleri tamamen düz bir şekilde olmayıp birbirlerinin altından ve üstünden hafif dalgalı bir şekilde geçmektedir. Sulu ortamlarda su molekülleri liflerin kolay nüfuz edilebilen bölgelerine girerek liflerin dolayısıyla ipliklerin enine kesitlerinin şişmesine yol açmaktadır. İpliklerin çaplarının büyümesi ise bunların birbirinin altından ve üstünden dolanabilmek için daha dik dalgalı bir şekil almalarını gerektirmektedir. İpliklerin boyu sabit olduğundan bu daha kıvrımlı durum ipliklerin birbirine daha fazla yaklaşması ile mümkün olmaktadır.

2) İplikler dokuma ve örme işlemleri sırasında, terbiye dairesinde genellikle boyuna gerilerek hareket ettiğinden kumaş boyu uzamakta ve liflerde, ipliklerde, kumaşta iç gerilmeler oluşmaktadır. İleride konfeksiyon ürünleri serbest durumda yıkanırken bu iç gerilmelerden kurtulacak yönde hareket etmek istediklerinden kumaş özellikle çözgü yönünde çekmektedir.

Bu sebeplerden ötürü çekmiş ve ebatları istenen ölçülerin dışına çıkmış havlular egalize denilen bu makinadan geçirilerek istenen forma getirilmektedir. Bu makinada kumaş, kenarlarından mandallar veya iğneler ile tutturulmakta ve buhar verilmiş (150-160 °C civarında) bölmeden geçirilmektedir. Burada isteğe bağlı olarak gerdirilmiş veya besleme verilmiş kumaşın ebatları stabil hale getirilmektedir. Ebatları genişletmek için germe, daraltmak için besleme yapılmaktadır. Söz konusu işlem bornozluk kumaşlarda ise genellikle kumaşın m^2 gramajını ayarlamak amacıyla uygulanmaktadır. Ayrıca pastal atma işleminde dikilecek bornozun modeline uygun

olarak kumaşın belirli bir ende olması gerekmektedir. Bu en ayarı da egalize makinasında germe veya besleme vermek suretiyle yapılabilmektedir.

5.5. Yarı Mamul Kalite Kontrol

Yarı mamul kalite kontrol aşamasında henüz tüketicinin kullanımına hazır hale gelmemiş ancak terbiye işlemleri tamamlanmış olan havlu ve havlu kumaşların üzerinde bulunan hataların tespiti yapılmaktadır. Bu aşamada belirlenen hatalar temel olarak sebeplerine göre üç ana bölüme ayrılabilir.

1. *İplikten Kaynaklanan Hatalar:*

- | | |
|---------------------|------------------------------------|
| - Atkı İplik Kopuğu | - İplikler Arasındaki Ton Farkı |
| - Hav Düşmesi | - Zemin Çözüğünde Kalın-İnce İplik |
| - Sık-Seyrek Hatası | - Hav Çözüğünde Kalın-İnce İplik |

2. *Dokumadan Kaynaklanan Hatalar:*

- | | |
|---------------|---------------------|
| - Hav Çekmesi | - Hav Düşmesi |
| - Yarı | - Tahar Hatası |
| - Atkı Kaçığı | - Atkı İplik Kopuğu |

3. *Terbiye İşlemlerinden Kaynaklanan Hatalar:*

- | | |
|--------------------|------------------|
| - Boya Lekesi | - Ton Farkı |
| - Abraj | - Yırtık |
| - Yağ-pas Lekeleri | - Egalize Hatası |

Yarı mamul kalite kontrol işleminde hata tespitinin yanı sıra ham kalite kontrolde olduğu gibi havluların gramajı, ebatları ve rengi de kontrol edilmekte ve istenilen değerlere uygun olup olmadığı tespit edilmektedir.

5.6. Konfeksiyon İşlemleri

Yarı mamul kalite kontrol işlemi sonucunda ebatları, gramajı ve rengi istenene uygun olan havlu ve havlu kumaşlara kullanıma hazır hale getirilmek üzere kesim ve dikim işlemleri uygulanmaktadır. Havlular kısa ve uzun kenarlarındaki bez bölgelerden birbirine bağlı şekilde dokunmaktadırlar. Başka bir ifadeyle bir topta atkı doğrultusunda yanyana ve çözgü doğrultusunda üstüste, mamul ebadına göre değişen sayıda havlu bulunmaktadır.

Terbiye işlemleri tamamlandıktan sonra öncelikle boy kesim işlemi ile yanyana havlular top boyunca kesilerek birbirinden ayrılmaktadırlar. Bu işlemin ardından boy dikim makinasına alınan havluların uzun kenarlarındaki bez bölge, genellikle üçe katlanarak dikilmektedir. Uzun kenar dikimi tamamlanan havlular kısa kenarlarından kesilmek suretiyle birbirinden ayrılmaktadır. Bu işlemin ardından yine üçe katlamak suretiyle kısa kenarlara da dikim işlemi yapılmaktadır.

Havlu kumaşlar ise istenilen beden ve modelde bornoz haline getirilerek satışa sunulmaktadır. Bornoz üretiminde ilk aşama yarı mamul kalite kontrolden gelen kumaşların dikilecek bornoza uygun şekilde serilmesi (pastal atma) işlemidir. Üstüste dizilen bu kumaşların üzerine kalıplar konularak çizim ve ardından kesim işlemi uygulanmaktadır. Bu işlem ile bornozu oluşturacak parçalar hazırlanmış olup dikim işlemine geçilmektedir. Birleştirmenin tamamlanmasıyla da istenen model ve ölçüde bornozlar elde edilmiş olmaktadır.

Hem bornozlar hem de havlular dikim işlemi tamamlandıktan sonra kalite kontrol aşamasından geçmektedirler. Bu işlem sonrasında da istenilen tüm şartları sağlayan havlu ve bornozlar değişik şekillerde ambalajlanarak satışa sunulmaktadırlar.

6. HAVLU KUMAŞLARDA YUMUŞAKLIK

6.1. Yumuşaklık Kavramı

Birçok tekstil ürününde en çok aranan özellik olan yumuşak tutum, son yıllarda tüketici açısından vazgeçilmez bir moda eğilimi haline gelmiştir. Yumuşak tutum pek çok ürünün pazar gücünü olumlu yönde etkileyen ve satışında belirleyici rol oynayan bir parametredir. Renk, desen ve moda gibi özellikler mamule çekicilik kazandırırken, satın alma isteğinin kesinleşmesinde kumaşın kişide bıraktığı tutum hissi etkili olmaktadır.

Tekstil mamullerinde söz konusu yumuşak tutumun sağlanması hammaddeye, kumaşın teknik özelliklerine (sıklık, hav verimi vb) ve uygulanan terbiye işlemlerine bağlıdır. Ancak hammaddesi ve özellikleri ne olursa olsun uygun yumuşatıcı kullanılarak istenen tutum elde edilebilmektedir. Burada önemli olan kumaşın hammaddesine, kullanılacağı yere ve sahip olması gereken son özelliklere uygun yumuşatıcıların seçilmesidir. Doğru yumuşatıcı kullanılmaması halinde bu işlem sonucunda mamulün su emicilik gibi bazı özellikleri olumsuz yönde etkilenebilmektedir. Bunun için de yumuşatıcıların kimyasal yapılarının, mamule kazandırdıkları özelliklerin, avantaj ve dezavantajlarının bilinmesi, istenen etkilerin sağlanabilmesi açısından gereklidir.

Bu bölümde havlu kumaşların sahip olması gereken önemli özelliklerden biri olan yumuşak tutumu mamule kazandırmak için kullanılan yumuşatıcı maddeler, kimyasal yapıları, çeşitleri, etki şekilleri verilmek suretiyle açıklanmıştır. Bunun yanı sıra yumuşatıcılarla çalışma sırasında oluşabilecek hatalar ve yumuşaklık değerlendirme yöntemleri üzerinde de durulmuştur.

6.2. Yumuşatıcı Maddeler

Tekstil terbiyesi bitim işlemlerinde kullanılan kimyasallardan yumuşatıcı maddeler çok yüksek bir kullanım oranına sahiptirler. Pratik olarak hemen hemen hiçbir tekstil mamulü yumuşatıcı madde ile işlem görmeden üretilmemektedir.

Kumaşın işlenebilme özelliklerinin iyileştirilmesi ve kullanım özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla terbiye işlemleri sırasında mamul yumuşatıcı ile muamele edilmektedir. Ancak bu işlemde, söz konusu ürünün bakım özellikleri (pillinglenme, hav mukavemeti vb), kalite özellikleri (hidrofilite, haslıklar vb) ve kimyasal maddelerin mamulün kullanımı esnasında fizyolojik sakınca yaratmaması önem taşıyan unsurlardır.

Yumuşatıcı maddelerin çeşitleri ve kullanım amaçları genel olarak farklılık göstermekte olup yumuşatıcılar en fazla doğal liflerde, özellikle pamuklu kumaşlarda dengeleme amaçlı olarak kullanılmaktadırlar. Ham pamukta yağ, mum, pektin gibi o ürüne yumuşaklık sağlayan doğal maddeler ön terbiye işlemleri ile kumaştan uzaklaştırılmakta, uzun boyama süresi, yüksek sıcaklıklardaki kurutma ve kondenzasyon koşulları nedeniyle kumaş sert, kırılğan bir yapı kazanmaktadır. Bunun dengelenmesi yani mamule gereken yumuşaklığın kazandırılması gerektiğinden kumaş yumuşatıcılarla muamele edilmektedir.

Yumuşatıcı aktarımının mamule ve prosese sağladığı avantajlar şu şekilde özetlenebilmektedir [Nostadt ve Zyschka, 1996]:

- Yumuşatıcılar, tekstil mamulüne yumuşaklık, hacimlilik, kayganlık gibi pek çok tutum özelliğini kazandırabilmektedir.
- Kumaşın statik elektriklenme, hidrofillite, elastikiyet, kolay dikilebilirlik, sürtünme dayanımı gibi özellikleri yumuşatıcı madde ile muamele sonucu olumlu yönde etkilenmektedir.
- Yumuşatıcı maddeler proses yardımcısı olarak da kullanılmaktadırlar (sanfor işleminde olduğu gibi).
- Yumuşatıcıların kumaşa kazandırdıkları estetik özellikler ise renk nüansı, haslık maddelerinin ve beyazlık derecesinin kalıcılığı vb dir.

Yumuşatıcı maddeler; kolay kullanılabilir, sıvı, pompa ile iletilebilir, homojen olarak seyreltilebilir, kimyasal maddelerle uyuşma ve kombine edilebilme yeteneğine sahip olmalıdırlar. Bunun yanı sıra ısıya dayanıklı, uçucu özelliği olmayan, sararma etkisi yapmayan, boya haslıklarını düşürmeyen ve renk tonu değişimine neden olmayan yumuşatıcılar daha çok tercih edilmektedirler. Ayrıca

yumuşatıcı maddelerin çevre kirliliğine neden olmayacak şekilde kolay biyolojik parçalanabilir olmaları, taşıma ve depolamada sakınca yaratmamaları gerekmektedir.

Yumuşatıcılardan beklenen tüm bu isteklerin tek bir ürün veya iki ürün tarafından karşılanması beklenemez. Bu nedenle tekstilde kullanılan, değişik kimyasal yapıda ve özellikte çeşitli yumuşatıcı maddeler bulunmakta olup mamul için kullanım amacına en uygun optimum maddenin seçilmesi gerekmektedir.

6.3. Yumuşatıcı Çeşitleri ve Yapıları

Yumuşatıcılar genellikle %15-20 oranında katı madde (genellikle yağasidi amin kondenzasyon bileşikleri) içeren sulu emülsiyonlardır. Yumuşatıcı yapısında asıl etkili maddenin yanında kimyasal dayanıklılığı artırmak için duruma göre iyi bir noniyonik emülgatör veya en azından noniyonik dispergir madde bulunmaktadır. Ayrıca ürün özelliklerinin iyileştirilmesi ve kullanım alanlarının genişletilmesi amacıyla başka özel katkı maddeleri de ilave edilebilmektedir [Nostadt ve Zyschka, 1996].

Yumuşatıcılar kimyasal yapıları itibarıyla yüzey aktif maddelerdir. Bu tür maddeler için “tensid” veya “tansiyoaktif maddeler” terimleri de kullanılabilir. Yüzey aktif maddelerin bir sıvı içerisinde çok küçük oranlarda bile çözünmeleri halinde sıvının yüzey enerjisinin (yüzey geriliminin) ani olarak azaldığı görülmektedir. Bu maddelerin en önemli özellikleri uzun hidrokarbon zincirlerine ve çeşitli polar gruplara sahip olmalarıdır. Hidrokarbon zincirleri moleküle su itici (hidrofob) karakter kazandırmakta, polar gruplar ise molekülün suda çözünmesine yardımcı olacak şekilde su emici (hidrofil) bir yapıya sahip olmasını sağlamaktadır [Erbaysal, 1995].

Yüzey aktif maddelerin kimyasal yapılarına bağlı olarak sınıflandırılması;

- Anyonaktif
- Katyonaktif
- Amfoterik
- Noniyonik

şeklinde yapılabilmektedir. Eğer yüzey aktif maddede hidrokarbon zincirleri molekülün (-) elektrik yüklü grubunda (anyonda) bulunuyorsa anyonaktif, (+) elektrik yüklü grubunda (katyonda) bulunuyorsa katyonaktif madde adını almaktadır. Su itici özellik kazandıran grup molekülün hem (+) hem de (-) yüklü kısmında bulunuyorsa amfoterik yüzey aktif maddeler olarak tanımlanmaktadır. Ancak molekül, suda çözünmesine rağmen iyonlarına ayrılmıyorsa noniyonik yüzey aktif maddeler sınıfına girmektedir.

Yüzey aktif maddelerin genel sınıflandırma esaslarına paralel olarak yumuşatıcılar beş gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

- Anyonik yumuşatıcılar
- Katyonik yumuşatıcılar
- Noniyonik yumuşatıcılar
- Silikon yumuşatıcılar
- Çok fonksiyonlu yumuşatıcılar

olarak sıralanabilmektedirler.

6.3.1. Anyonik Yumuşatıcılar

Anyonik yumuşatıcıların kullanımları, yumuşatıcı etkilerinin zayıf olması ve elyaf ile reaksiyona girerek bağ oluşturmamaları (süstantifiklerinin olmaması) nedeniyle gittikçe azalmaktadır. Bu yumuşatıcılar daha çok dolgun bir tutum sağlamak için yapılan işlemler ve sertleştirici maddelerle kombine çalışmalar için uygundur. Genellikle fiyatları ucuz olmakla birlikte kullanım miktarları fazladır (emdirme yöntemine göre çalışmada 10-40 g/l arasında kullanılmaktadırlar) [Çoban, 1997].

Bu yumuşatıcılar, kullanımlarının gün geçtikçe azalmasına karşın boyamalarda kırık önleyici etkileri, optik ağartıcılarla kombine edilebilirliği, şardonlama ve haşılamadaki olumlu etkileri nedeniyle hala kullanılmaktadırlar.

6.3.2. Katyonik Yumuşatıcılar

Katyonik yumuşatıcılar, en iyi yumuşatma etkisine sahip olan, substantifikleri nedeniyle çektirme yöntemine göre de çalışılabilen maddelerdir. Bu yumuşatıcılardan az miktarda kullanılarak iyi bir etki elde etmek mümkündür (Emdirme yöntemine göre 3-20 g/l kadar, çektirme yöntemine göre 0.5-5 g/l civarında) [Çoban, 1997]. Ayrıca katyonik yumuşatıcıların hemen her türlü life karşı affiniteleri olup özellikle de selüloz içeren lifler için çok uygundurlar. Su içinde selülozun -OH gruplarının hepsi selüloz yüzeyinde bir film tabakası oluşturduğundan, bu yüzey suda maksimum bir (-) yüklenme göstermekte ve katyonik yumuşatıcı kolaylıkla bu (-) yüke bağlanabilmektedir. Katyonik yumuşatıcılar geniş bir uygulama alanına sahip olup evlerde ve endüstride yaygın olarak özellikle boyalı tekstil mamullerinde kullanılmaktadırlar.

Katyonik yumuşatıcıların sakıncalı yönleri ise; kumaşa su itici (hidrofob) karakter kazandırmaları, diğer yumuşatıcılara göre daha yüksek olan sararma tehlikesi, optik ağartıcı ve anyonik yardımcı maddelerle kombine edilememeleridir. Sararma tehlikesini azaltmak için; sıcaklık ve pH'nın prosese uygun olarak dengelenmesi gerekmektedir.

6.3.3. Noniyonik Yumuşatıcılar

Noniyonik yumuşatıcıların etkileri ve kullanım miktarları anyonikle katyonik yumuşatıcılar arasındadır. Bu yumuşatıcılar herhangi bir elektriksel yüke sahip olmadıklarından etkili bir substantifikleri de yoktur ve bu nedenle emdirme yöntemine göre çalışma ve her tür kombinasyon olanakları için uygundurlar. Ayrıca sıcağa karşı dayanıklılıklarının iyi olması ve pratik olarak sararma yapmamaları nedeniyle optik ağartıcı ile kombine edilerek yüksek beyazlık etkileri için kullanıma uygundurlar.

Noniyonik yumuşatıcılar grubuna giren amfoter etkili yumuşatıcılar, sınırlı kullanım olanakları için üretilen özel maddelerdir. Bunların yumuşatıcı etkileri orta düzeyde olup, daha çok beyazlar için, mamule iyi bir hidrofillik ve mükemmel bir

antistatik etki sağlamak amacıyla kullanılmaktadırlar. Bu yumuşatıcılar iyi derecede dermatolojik olup çoğunlukla biyolojik parçalanabilir özelliktedirler.

6.3.4. Silikon Yumuşatıcılar

Silikon yumuşatıcılar suda çözünmeyen maddeler olup sadece noniyonik emülgatörlerle emülsiyon haline getirilebilmekte ve bu nedenle uygulamada emülsiyon yumuşatıcılar olarak da bilinmektedirler. Bu yumuşatıcılar son yıllarda tekstil terbiyesi bitim işlemlerinde gerçekten kendilerine büyük bir yer edinmiş ve en fazla kullanım miktarına sahip yumuşatıcı olmuşlardır.

Kimyasal yapı itibarıyla değişik modifiye silikon bileşiklerinin elde edilebilmesi, silikonların tekstil terbiyesinde çok fazla alanda (yumuşatıcı, su itici, kir itici, köpük kesici vb) hatta bazı silikonların su iticilik, bazılarının hidrofillik sağlamada kullanımı gibi birbirinin tersi birçok durumda kullanılmasını sağlamaktadır. Farklı kimyasal yapıdaki silikon yumuşatıcıların en önemlisi silikon emülsiyonlarıdır.

Silikon emülsiyonları, makro ve mikroemülsiyon silikon yumuşatıcılar olarak ikiye ayrılmaktadırlar. Makroemülsiyonlar, büyük moleküllü olduklarından yüzeyde kalmakta ve mamulde üst yüzey yumuşaklığı sağlamaktadırlar. Silikon mikroemülsiyonları ise yeni geliştirilen ve gün geçtikçe önem kazanan küçük moleküllü yumuşatıcılardır. Silikon mikroemülsiyonların sağladıkları olumlu etkiler şu şekilde sıralanabilmektedir [Çoban, 1997]:

- Mamul içinde ve yüzeyinde homojen bir madde dağılımı söz konusudur.
- Süper yumuşak bir tutum ve son derece etkili bir iç yumuşaklık sağlamaktadır.
- Yağ etkisi olmaksızın iyi bir yüzey yumuşaklığı elde edilmektedir.
- Mamulün tere, sürtünmeye ve yırtılmaya karşı dayanımında artış sağlamaktadır.
- Yıkamaya karşı dayanıklılığı yüksektir.
- Kumaş dikilebilirliğini olumlu yönde etkilemektedir.
- Sararmaya karşı dayanıklıdır.

Bu yumuşatıcıların sayılan olumlu etkilerinin yanısıra bazı dezavantajları da bulunmaktadır. Silikon yumuşatıcılarla işlem görmüş renkli bir mamulün tekrar boyama için boyasının sökülmesi çok zor olmaktadır. Ayrıca boyanmış bir tekstil mamulünün bu yumuşatıcılarla muamele edilmesi halinde renk tonunda açılma riski söz konusudur. Silikonlar, pahalı kimyasallar olmalarının yanısıra üretici firma tarafından önerilen miktarlarda kullanılmamaları halinde pek çoğu su itici karaktere sahiptirler. Bunun yanısıra bu kimyasallar, prosesin doğru uygulanmaması halinde tekstil mamullerinde silikon lekesi oluşumuna neden olabilmektedirler. Ancak mamule kattıkları olumlu özellikler nedeniyle dezavantajlarına rağmen tekstil endüstrisinde yoğun talep gören maddelerdir.

Silikon mikroemülsiyonlardan sonra hidrofil silikon yumuşatıcılar geliştirilmiş olup, bunlar suda çözünmemekte veya disperse olabilmektedirler. Bu tür yumuşatıcılarla çalışmada silikon lekesi oluşumu gibi sakıncalar iyice azalmaktadır. Normal silikon emülsiyonları ile çalışmada leke oluşumunu önlemek için 2000 metrede bir fulard silindirlerinin üzeri silinip temizlenirken hidrofil silikon yumuşatıcılarla çalışmada 15-20 bin metrede silindirleri su ile yıkamak yeterli olmaktadır [Çoban, 1997].

Silikon emülsiyonlar ve hidrofil silikon yumuşatıcılar dışında değişik etkiler elde edebilmek için farklı yapıda silikon bileşikler geliştirilmiştir. Günümüzde kullanımı çok fazla olmasa da silikon elastomerler bunlardan birisidir. Silikon elastomerlerin istenilen etkiyi sağlayabilmesi için mamul yüzeyinde iyi bir film tabakası oluşturmaları gerekmektedir. Bunlar üst yüzey gerilimlerinin çok düşük olması nedeniyle mamul yüzeyine kolayca yayılıp düzgün bir film oluştururken, aynı zamanda sağlam bir tutunma özelliği göstermektedirler. Bunun sonucu olarak da elde edilen etkiler yıkama ve kuru temizlemeye karşı dayanıklı olmaktadır. Oluşan elastomer filmin kumaş yüzeyinden uzaklaştırılması mümkün değildir. Ancak bu film mamulün hidrofilitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Silikon elastomerlerle kumaşa daha iyi bir parlaklık, elastikiyet, dikilebilirlik ve diğer yumuşatıcılarla sağlanamayan bir yumuşaklık kazandırılabilir.

6.3.5. Çok Fonksiyonlu Yumuşatıcılar

Günümüzde yaygın olarak kullanılan yumuşatıcılar genellikle birden çok özelliği aynı anda sağlayabilen çok fonksiyonlu yumuşatıcılardır. Bunlarda yumuşatma etkisi yanında hidrofillik, dikiş kolaylığı, antistatik etki ve üst yüzey kayganlığı gibi başka terbiye etkilerinin de kazandırılması amaçlanmaktadır.

Söz konusu yumuşatıcı maddeler içerisinde en yüksek kullanım oranına sahip olan ve havlularda kullanımı herhangi bir sakınca oluşturmayan yumuşatıcılar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

Jet Yumuşatıcılar: Bu cins yumuşatıcılar, jet makinalarında çalışmada yüksek pompa ve düze kesme kuvvetlerine karşı dayanıklı bir yapıya sahiptirler. Bu özellikteki yumuşatıcıların öncelikle az köpük oluşturmaları veya oluşan köpüğün hızla sönmesi gerekmektedir. Suyun üst yüzey gerilimini düşürücü bir katkı maddesinin kullanılması bu etkinin sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Yine bu yumuşatıcıların, tam anlamı ile banyodan kumaş üzerine alınabilmeleri ve iyi bir etki sağlamaları için mamule karşı iyi derecede affiniteye sahip olmalarını gerektirmektedir. Çektirme yöntemine göre çalışan jet boyama makinalarında yüksek verimle üretim yapmak için gerekli olan bu özellikler özel olarak geliştirilen jet yumuşatıcılarda mevcuttur.

Hidrofil Yumuşatıcılar: Katyonik yumuşatıcıların yapısı gereği, hidrofil pamuk lifleri yüzeyine absorpsiyonu sonucu hidrofob etki ortaya çıkmaktadır. Lif yüzeyinden dışarıya doğru yönelmiş olan hidrofob molekül grupları, hidrofil lif yüzeyini bir şemsiye gibi kapatmaktadır. Ancak çoğu kez tekstil mamullerinin daha sonraki işlemleri veya kullanımları sırasında iyi bir emicilik etkisine sahip olmaları istenmektedir. Buna göre hidrofil bir yumuşatıcının bu şekilde lif yüzeyinde çok yoğun bir hidrofob şemsiyeleme etkisine sahip olmaması gerekmektedir. Yani lif yüzeyini çevreleyen ve hidrofob etkiye neden olan zarın, yer yer oluşan aralıklarla suyun kumaşa girmesine izin vermesi gerekmektedir. Söz konusu etki hidrofil yumuşatıcılarla sağlanabilmektedir.

Hidrofil yumuşatıcılar hala geniş bir kullanım alanına sahip olan klasik yumuşatıcılara karşı güçlü bir alternatif oluşturmaktadır. Bu maddeler, hidrofil

kumaşın kullanım kolaylığı, gerekliliği ve kendine has tutumu nedeniyle pazarda bir çeşitlenmeye olanak sağlamakta, şimdiye kadar diğer yumuşatıcılarla erişilemeyen malzeme stabilitesi ve hidrofilitesi ile yeni uygulama alanları ortaya koymaktadır.

Havlularde iyi bir emicilik yanında düzgün bir hav yapısının da olması istenmektedir. İyi bir havlu yumuşatıcısı; havlunun havlarını dikleştirmeli, mamule lif yumuşaklığı, dolgunluk ve hacimlilik gibi bir takım tutum özellikleri kazandırmalıdır. İstenilen bu özellikleri sağlayacak olan maddeler, silikon yumuşatıcılar ve hidrofil yumuşatıcılarıdır. Bu nedenle havlu kumaş üretiminde özellikle bu iki yumuşatıcı türü tercih edilmektedir.

6.4. Yumuşatıcılardan Kaynaklanan Hatalar

Yumuşatıcı maddeler, tekstil endüstrisinde kullanım miktarı yüksek kimyasallar arasında olduğu için bu maddelerle çalışma esnasında ortaya çıkabilecek olumsuzlukların bilinmesi, önlenmesi veya giderilmesi yolunda çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu kimyasallardan kaynaklanan hatalar, genellikle mamulün görünümünü veya kullanım özelliklerini olumsuz yönde etkilediğinden dolayı önemli unsurlardır. Söz konusu hatalar, nedenleri ve giderilme çareleriyle birlikte kısaca özetlenmiştir [Çoban, 1999].

1. Çektirme Yöntemine Göre Çalışmada Bloklama Etkisi: Katyonik yumuşatıcılar kimyasal yapılarından dolayı özellikle flottede negatif (anyonik) yüklü olan selüloz liflerinin yumuşatılmasında büyük öneme sahiptirler. Substantif veya reaktif boyarmaddelerle renklendirilmiş bir kumaşa katyonik yapıya sahip maddelerle haslık geliştirici işlem uygulandığında, lifin anyonik grupları bloke edilmektedir. Buna bağlı olarak da sonradan katyonik yumuşatıcı verildiğinde bu kumaş, üzerine çok az yumuşatıcı madde alabilmekte olup, bir kısım yumuşatıcı açıkta kalmakta ve sağlanmak istenen etki zayıflamaktadır. Bu durumun oluşmasını engellemek için kumaşa ilk önce yumuşatıcının verilmesi, daha sonra haslık geliştirici işlemin yapılması uygun olmaktadır. Böylece yumuşatıcı maddeler lifin anyonik gruplarına, haslık geliştirici maddeler ise boyarmaddenin anyonik gruplarına

bağlanmaktadır. Yumuşatıcı ile haslık geliştirici maddenin birlikte verilmesi halinde ise bu kimyasallar birbirlerini frenleyici etki yapmaktadırlar.

2. Çökme Olayı: Kombine çalışmalarda maddelerin birbirini bozmasından veya daha önceki bir yaş işlemde yeterince durulama yapılmadan ikinci işleme geçilmiş olmasından dolayı kimyasal maddelerde çökme (anyon/kasyon çökmesi) meydana gelebilmektedir. Bu olay ise mamul üzerinde lekeler oluşmasına neden olabilmektedir. Bu durumun önlenmesi için iyi bir flotte uygulaması, temiz bir çalışma ortamı, çözme, karıştırma ve pH ayarı gibi hususlarda kullanılan kimyasal madde ile ilgili teknik bilgi ve talimatlara tam olarak uyulması gerekmektedir.

3. Çok Yüksek Madde Aktarımı: Herhangi bir yaş işlem sırasında kumaşa gereğinden fazla madde aktarılması durumunda, bu maddenin yüzeyde toplanması, lekeler oluşturmaları, maliyetin yükselmesi ve mamulün istenmeyen birtakım özelliklere sahip olması gibi olumsuzluklar meydana gelebilmektedir. Bu durum gereğinden fazla yumuşatıcı kullanımı sonucu da ortaya çıkmakta, kumaşa sertleşme ve su iticilik etkisinde artma görülebilmektedir. Bu nedenle tüm kimyasallarda olduğu gibi yumuşatıcılarda da kullanım kataloguna uygun olarak çalışılması gerekmektedir.

4. Beyazlık Derecesine Etkisi ve Sararma: Kasyonaktif yumuşatıcıların en büyük dezavantajı, optik ağartma yapılmış mamullerin beyazlık derecelerini geriletmeleridir. Bunun nedeni; yumuşatıcının 140-150 °C'nin üzerinde yapılan kurutma işlemi sırasında hava oksidasyonu nedeniyle sararması olabileceği gibi, anyonik optik ağartıcı ile bir bağ oluşturarak optik açıdan değişime uğraması da olabilmektedir. Bu sorun, kurutmalarda daha düşük sıcaklık kullanılarak, noniyonik yumuşatıcılar tercih edilerek ve yine kullanım talimatına uyularak çözülebilmektedir.

5. Ayırıcı Madde Olarak Etki Göstermesi: Yumuşatıcı maddeler genellikle kumaş yüzeyinde kayganlık sağlama etkisine sahiptirler. Özellikle silikon yumuşatıcıların karakteristik özelliği ayırma etkilerinin olmasıdır. Bu etkileri nedeniyle de baskı, kaplama gibi işlemlerde baskı patının ve kaplama maddelerinin kumaş yüzeyine tutunmasını engellemektedirler. Bu sebeple daha sonra baskı ile renklendirilecek bir kumaşa silikon yumuşatıcılar ile yumuşatma işlemi uygulanmamalıdır.

6. Kopma ve Sürtme Dayanımında Azalma: Yumuşatıcı maddeler; hacimlilik, yüzey kayganlığı ve yumuşaklığın yanı sıra iç kayganlığı da sağlamaktadır. Özellikle silikonmikroemülsiyonlarda bu özellik çok etkilidir. İç kayganlığın artması kumaştaki lif/lif sürtünme direncini dolayısıyla kopma dayanımını azaltmaktadır. Özellikle havlu kumaşlarda yumuşatıcıların bu özelliği nedeniyle, hav sağlamlığı açısından yumuşatıcı seçimine dikkat edilmesi gerekmektedir.

6.5. Mamul Yumuşaklığını Etkileyen Parametreler

Tekstil mamullerinin satışından kullanım yerine kadar pekçok alanda etkili olan yumuşaklık materyalin fiziksel özelliklerinden gördüğü işlemlere kadar birçok faktörden etkilenmektedir. Ancak en etkili kriter yumuşatıcı cinsi olup diğer özellikler ne olursa olsun mamulün yumuşaklık derecesini belirlemektedir. Söz konusu faktörler;

- Üretimde hammadde olarak kullanılan elyafın cinsi ve yapısı
- Dokunmuş veya örülmüş kumaşın sıklığı
- Kullanılan ipliklerin büküm miktarı
- Uygulanan ön terbiye işlemleri
- Ön terbiye işlemleri esnasında kumaştan uzaklaştırılan saf olmayan madde miktarı
- Uygulanan bitim işlemleri
- Kullanılan yumuşatıcı maddenin cinsi

olarak sıralanabilmektedir.

6.6. Yumuşaklık Derecesinin Değerlendirilmesi

Kumaşların istenilen amaca uygun olup olmadığının anlaşılabilmesi açısından yumuşaklığın değerlendirilmesi oldukça önemlidir ve aslında bu değerlendirmenin sonucu kişilerin subjektif tercihinine bağlıdır. Farklı pazarlara, ürünlere, değişik

kültürlere sahip tüketicilere göre tekstil mamullerinin yumuşaklık derecesi değişiklik gösterebilmektedir.

1930'ların başında ilk olarak Peirce kumaş tutumu ve kumaşın mekaniksel özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmış ve yine ilk olarak kumaşın eğilme sertliğini ölçmüştür. Peirce'nin ardından bir çok araştırmacı, kumaşın mekaniksel özellikleri ile tutumu arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymuşlardır. Daha sonra 1969 yılında Japonya'da kumaşların tutum özelliklerini ortaya koymak amacıyla bir araştırma başlatılmış, çalışmaların sonucunda 4 hassas aleti kapsayan ve mamulün yumuşaklığı hakkında fikir veren bir set geliştirilmiştir [Çoban ve Cireli, 1992].

Tekstil mamullerinin tutum özelliklerinde önemli bir yere sahip olan yumuşaklık günümüzde subjektif ve objektif olmak üzere iki şekilde değerlendirilebilmektedir. Kumaş tutumunun subjektif olarak değerlendirilmesinde fiziksel uyarım ile insan duyularının algılaması arasındaki ilişki tespit edilmeye çalışılmaktadır. Test cihazları ve formüller kullanılarak yapılan ve sayısal sonuçlar elde edilen değerlendirme ise objektif değerlendirme olarak ifade edilmektedir.

6.6.1. Kumaşın Yumuşaklığının Subjektif Olarak Değerlendirilmesi

Subjektif değerlendirme, kumaş numunesinin hafifçe baş ve işaret parmakları arasına alındığında, kişide bıraktığı hisse göre yapılmaktadır. Ancak bu değerlendirme, sonuçlar kişinin test esnasındaki psikolojik durumu, kişiliği vb etkenlerle değişebileceğinden göreceli bir yöntemdir. Japon tekstil bilimci Kawabata ve arkadaşları subjektif değerlendirmede kullanılan sertlik teriminin bükülme setliği ile ilgili olduğunu ve yaylanma özelliğinin fazla olduğu durumlarda söz konusu olacağını belirtmişlerdir. Sıkı dokunmuş kumaşlar yoğunlukları, elastik iplik içeren kumaşlar ise yaylanma özellikleri nedeniyle bu hissi vermektedirler. Yumuşaklık terimi için ise bunların tersi söz konusudur [Çoban ve Cireli, 1991].

6.6.2. Kumaşın Yumuşaklığının Objektif Olarak Değerlendirilmesi

1969'da başlatılan araştırmalar sonucunda Japonya'da tekstil bilimci Kawabata ve çalışma arkadaşları çekme, kayma, eğilme, sıkıştırma ve sürtünmeyi ölçen 4 hassas aleti kapsayan bir set geliştirmişlerdir. Bu sistem bugün KES-F (Kawabata's Evaluation System For Fabrics) tutum değerlendirme sistemi olarak bilinmekte ve endüstride kullanılmaktadır. Bu aletler ile kumaşların mekaniksel özelliklerinin sayısal olarak ifadesi mümkün olabilmektedir. Böylece subjektif tutumları birbirine çok yakın olan kumaşların ayrımı kolaylaşmaktadır.

Kumaşların yumuşaklığı teknik olarak eğilme dayanımına bağlı olarak değerlendirilmektedir. Eğilme dayanımı ise yatay olarak konumlandırılmış bir kumaşın kendi ağırlığı altında belirli bir dereceye kadar saptmaya karşı gösterdiği direnç olup söz konusu direncin artması dökümlülüğün yani yumuşaklığın azalması anlamına gelmektedir.

Tekstil mamullerinin yumuşaklığının objektif olarak değerlendirilmesinin esası, yumuşaklığın özel olarak geliştirilmiş test cihazları kullanılarak sayısal olarak ifade edilmesine dayanmaktadır.

Kumaşların yumuşaklık derecesinin belirlenmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiş ve bunların bir kısmı karışıklığı önlemek amacıyla standartlaştırılmıştır. TSE de (Türk Standardları Enstitüsü) kumaşların yumuşaklığını test etmek amacıyla kullanılan bir yöntemi TS 1409 numarası ile standart hale getirmiştir. Son yıllarda endüstride yaygın olarak kullanılan iki farklı sistemin cihazları, kullanılacak numunelerin özellikleri ve testlerin yapılışı aşağıda özetlenmiştir.

6.6.2.1. Shirley Sertlik Ölçeri İle Yumuşaklık Tayini

TS 1409'a göre uygulanan bu yöntemde kullanılan Shirley Sertlik Ölçeri, Değişmez Açılı Deney Düzeneği olarak da ifade edilebilmektedir. Bu sistemin esası, yatay olarak sabitlenmiş bir numunenin kendi ağırlığıyla, belirli bir açıya kadar yatay konumundan sapma gösterdiği uzunluğun yani sarkma uzunluğunun ölçülmesi ve bu

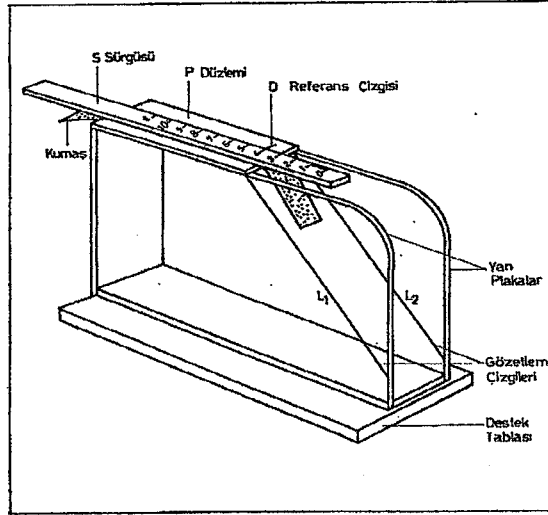
değer kullanılarak bir takım formüllerle eğilme uzunluğu ve eğilme dayanımının hesaplanmasıdır.

Deney Numunesinin Hazırlanması:

Bu deneyde kullanılacak numuneler; 2,5 cm x 15 cm boyutunda dikdörtgen biçiminde hem atkı, hem de çözgü yönünde 4'er adet hazırlanmaktadır. Ancak numunelerin aynı çözgü ve aynı atkı ipliklerini içermeyecek şekilde farklı yerlerden seçilmesine özen gösterilmelidir. Numunelerin hem atkı hem de çözgü yönünde alınmasının nedeni; atkı ve çözgü ipliklerinin hammadde, büküm, iplik numarası gibi özelliklerinden veya atkı ve çözgü sıklıklarındaki farklılıklardan dolayı eğilme uzunluklarının da değişiklik gösterebilmesidir. Kenarlardan, uçlardan, kırılmış ve katlanmış yerlerden kesilen deney numuneleri eğilme uzunluğunu etkileyeceğinden değerlendirmede yanılgılara neden olabilmektedir. Bu yüzden kumaşın düzgün bölgelerinden numune alınması oldukça önemlidir.

Deney Düzeneği ve Deneyin Yapılışı:

Objektif değerlendirmede kullanılan söz konusu test cihazlarından biri Şekil 6.1'de görülen Shirley Sertlik Ölçeridir. Cihaz; üzeri cm taksimatlı bir sürgünden, sürgünün ve numunenin yerleştirildiği P düzleminden ve gözetleme çizgilerinin bulunduğu saydam yan plakalardan oluşmaktadır. Deney numunesi, bir ucu P düzleminin üzerindeki D noktası ile üst üste gelecek ve S sürgüsünün 0 çizgisi, D başlangıç çizgisiyle çakışacak şekilde, düzlem ile sürgü arasına yerleştirilmektedir. Sürgü öne doğru yavaşça kaydırılmak suretiyle numunenin kendi ağırlığı altında eğilerek düzlem kenarından sarkması sağlanmaktadır. Numunenin ucu L_1 ve L_2 çizgileriyle aynı hizaya gelince sürgü durdurulmakta ve skaladan sarkma uzunluğu okunmaktadır. Her deney numunesinden toplam 4 ölçüm (ön yüz, arka yüz, ön uç ve arka uç olmak üzere) alınmaktadır.



Şekil 6.1. Shirley Sertlik Ölçüm Test Cihazı [TS 1409]

Yapılan ölçümler sonucu elde edilen sarkma uzunlukları kullanılarak;
 $C_a = \frac{X_a}{2}$ ve $C_ç = \frac{X_ç}{2}$ formülleri yardımıyla atkı ve çözgü yönündeki eğilme uzunlukları hesaplanabilmekte ve bu değerlerden hareketle atkı ve çözgü eğilme dayanımları ile kumaşın genel eğilme dayanımı aşağıdaki formüllerle bulunmaktadır.

$$G_a = W \cdot C_a^3 \cdot 10 \quad (6.1)$$

$$G_ç = W \cdot C_ç^3 \cdot 10 \quad (6.2)$$

$$G_0 = (G_a \cdot G_ç)^{0.5} \quad (6.3)$$

Burada;

G_a : Atkı Yönündeki Eğilme Dayanımı [mg. cm.]

$G_ç$: Çözgü Yönündeki Eğilme Dayanımı [mg. cm.]

G_0 : Genel Eğilme Dayanımı [mg. cm.]

X_a : Atkı Yönündeki Ortalama Sarkma Uzunluğu [cm]

$X_ç$: Çözgü Yönündeki Ortalama Sarkma Uzunluğu [cm]

C_a : Atkı Yönündeki Eğilme Uzunluğu [cm]

C_{ϕ} : Çözgü Yönündeki Eğilme Uzunluğu [cm]

W : Kumaş ağırlığı [g/m^2]

olarak ifade edilmektedir.

6.6.2.2. Stiffness Tester İle Yumuşaklık Tayini

Stiffness Tester Cihazı ile ASTM (American Society for Testing and Materials) dairesel eğme test metoduna göre yapılan yumuşaklık tayini; belirli ölçülerdeki numuneyi cihaz üzerindeki bir delikten geçirmek için uygulanması gereken yük miktarının belirlenmesi esasına dayanmaktadır.

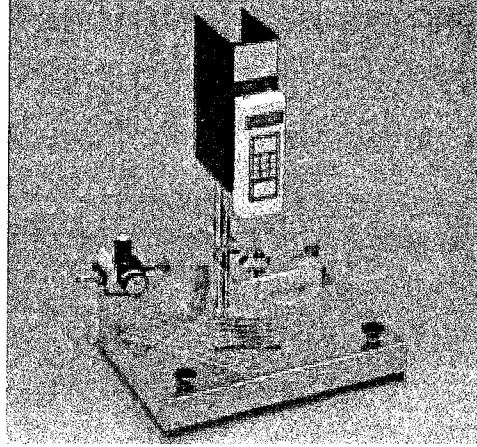
Deney Numunesinin Hazırlanması:

Yumuşaklık derecesi tayin edilecek kumaştan 10x20 cm ölçülerinde farklı yerlerden 3 adet numune kesilmektedir. Diğer test yönteminde olduğu gibi kumaşın kırışksız ve kat izi olmayan yerleri tercih edilmelidir.

Deney Cihazı ve Deneyin Yapılışı:

Kumaşların yumuşaklık derecesinin tespiti için kullanılan bir diğer cihaz Şekil 6.2’de görülen Dijital Pnömatik Stiffness Tester Cihazıdır. Bu cihaz; numuneyi değiştirebilen bir yüke maruz bırakan bir deney parmağından, numunenin söz konusu yük etkisi ile geçtiği bir delikten ve uygulanan yükün büyüklüğünün okunduğu bir göstergeden oluşmaktadır. Cihazın çalışma prensibi; 25.4 mm (1 inç) çapındaki bir parmağın kumaşı 38 mm (1.5 inç) çapındaki deliğe 57 mm (2.25 inç) yükseklikten 1.7 sn’de ve maksimum kuvvetle itmesi esasına dayanmaktadır.

Hazırlanan deney numunesi ikiye katlanarak cihaz üzerindeki deliği örtecek şekilde yerleştirilmektedir. Daha sonra parmak belirli bir yük uygulayarak kumaşın delikten geçmesini sağlamaktadır. Bu işlem esnasında uygulanan yük, deney cihazının göstergesinden kg cinsinden okunmakta ve sonuç olarak kaydedilmektedir. Kumaşın delikten geçmesi için uygulanması gereken yükün yüksek çıkması kumaşın yumuşaklık derecesinin düşük olduğu anlamına gelmektedir. Yani değer arttıkça kumaşın yumuşaklığının azaldığı anlaşılmaktadır.



Şekil 6.2. Dijital Pnömatik Stiffness Tester

Bu tip cihazlar daha çok bitim işlemlerinde tavsiye edilip kullanılan maddelerin mamule etkileri ve üretimin istenen sonuca ulaşp ulaşmadığının kontrolü amacıyla kullanılmaktadır.

7. HAVLU KUMAŞLARDA HİDROFİLİTE

7.1. Hidrofilite Kavramı

Havlu kumaşların kullanım amacına uygun olarak sahip olması gereken en önemli özellik su emicilik, başka bir ifadeyle hidrofilitedir. Aslında su geçirmezlik bitim işlemi uygulanarak hidrofob yani su itici karakter kazandırılmış olanlar dışında pek çok tekstil mamulünün iyi bir emicilik yeteneğine sahip olması istenen bir durumdur. Özellikle bornoz, havlu, iç çamaşırları, gecelik ve tişört gibi mamullerin hidrofil olmaları gerekmektedir. Kumaşlara hidrofillik kazandırma, apre çözeltilisine su emicilik sağlayan kimyasalların ilavesiyle mümkün olabildiği gibi düzgün bir ön terbiyenin de etkisi büyüktür.

7.2. Hidrofiliteye Etki Eden Parametreler

Tekstil mamullerinin hidrofilitesinde, uygulanan kimyasal işlemlerin yanı sıra üretim esnasında kullanılan hav çözgü ipliklerin bükümü, numarası, elyaf özellikleri, dokunun sıklığı ve hav yüksekliği gibi faktörler de kısmen etkili olmaktadır. Bu özellikler ve hidrofiliteye olan etkileri aşağıda kısaca özetlenmiştir.

İplik Numarası: Genel olarak kullanılan iplik çapının küçülmesi yani uzunluk esasına göre numaralandırma sisteminde iplik numarasının artması halinde mamulün nem alma miktarında azalma meydana gelmektedir. Zemin çözgü ipliklerinin numarası hidrofiliteyi çok fazla etkilememekte ancak hav ipliklerinin numarası büyüdükçe ipliğin kendi ağırlığıyla eğileceği yükseklik düşmekte ve dolayısıyla hidrofilite azalmaktadır. Genelde aynı metre kare ağırlığına sahip kumaşlarda, kalın ipliklerle dokunmuş olanlar ince ipliklerle dokunmuş olanlardan daha fazla nem almaktadırlar.

Hav Yüksekliği: Birim alanda yaklaşık olarak aynı hav sayısına sahip dokular için nem alma, hav yüksekliğinin artmasıyla artmaktadır. Ancak hav yüksekliğinin, ipliğin kendi ağırlığıyla eğildiği yani flambaj olayının gerçekleştiği yükseklikten

daha yüksek olması halinde kumaşın su emme yeteneğinde azalma olduğu görülmektedir.

Sıklık: Genel olarak birim uzunluktaki atkı ipliği sayısının yani atkı sıklığının azalması halinde kumaşın su emicilik derecesinin arttığı görülmektedir. Ancak ıslanmanın etkisiyle ipliklerin şişmesi ve komşu iplikler üzerine yanal basınç uygulaması nedeniyle belli bir değerden sonra su emicilik azalmaya başlamaktadır. Bu basınç, atkı sıklığında şişmeden kaynaklanarak oluşan artıştan dolayı yükselmekte, şişme giderek azalmakta, bunun sonucu olarak da nem alma bir miktar düşmektedir.

Büküm: Havlu üretiminde kullanılan ipliklerin bükümünün artmasıyla hidrofilitede belirli bir miktar azalma olmaktadır. Çünkü bükümdeki artış iplik çapını, dolayısıyla ipliğin lifleri arasındaki mesafeyi azaltmakta ve ipliğin alabileceği su miktarı biraz düşmektedir. Bunun yanısıra bükümün artması sonucu liflerin birbirine uyguladığı sıkıştırma kuvveti artmakta ve ipliğin su alarak şişmesi engellenmektedir.

Doku Türü: Doku (örgü) şekli de sıklık ve bükümde olduğu gibi kumaşların su emiciliğini belirgin bir şekilde etkilemektedir. Örgü türleri içerisinde en düşük su emiciliğe sahip doku; iplik kesişme sayısının yüksek olması nedeniyle bezayağı, emiciliği en yüksek olan doku ise saten örgüdür. Tüm fiziksel özellikler aynı kalmak kaydıyla sadece doku türünün bezayağından satene dönüştürülmesi halinde kumaşın su emme yeteneğinde iki kata kadar artış gözlelenebilmektedir [Alpay ve Anış, 1989]. Ancak havlu kumaş üretiminde genellikle rips örgü kullanıldığından ve doku türünde değişiklik yapılmadığından havluların hidrofilitesinde örgü şekline bağlı olarak bir değişim söz konusu olmamaktadır.

İplik Katı: Çift kat iplikle dokunan kumaşlar genellikle tek kat iplikle dokunan kumaşlardan daha fazla nem almaktadır. Çift kat ipliğin çapı, aynı numaralı tek kat ipliğin çapından daha büyük olduğundan iplik suyu tutmak için daha fazla yüzeye sahip olmaktadır. Ayrıca iki kat iplikteki ipliklerin herbirindeki nihai büküm, tek kat iplikteki bükümden daha düşük olduğundan çift kat iplik daha fazla suyu tutabilmektedir[Alpay ve Anış, 1989].

Ön Terbiye ve Bitim İşlemleri: Haşıl sökümü, ağartma gibi bir takım işlemlerle kumaştan uzaklaştırılan saf olmayan maddeler hidrofiliteyi önemli ölçüde etkilemektedir. Bu maddelerin uzaklaştırılması halinde liflerin içerisinde, su moleküllerinin girebileceği alan artacağından hidrofilite değeri yükselmektedir. Havlu kumaşların sahip olması gereken önemli özelliklerden biri olan yumuşaklığın sağlanması amacıyla kullanılan yumuşatıcı maddelerin de hidrofiliteye etkisi büyüktür. Özel olarak geliştirilmiş olanlar dışında yumuşatıcı maddeler genellikle yağ esaslı kimyasallar olduğundan ve kumaş yüzeyinde bir film tabakası oluşturdıklarından mamule su itici karakter kazandırmaktadırlar. Ancak söz konusu olumsuzluğu gidermek için son yıllarda hidrofil yumuşatıcılar gibi çeşitli yumuşatıcılar geliştirilmiştir.

7.3. Burkulma (Flambaj) Olayı

Hav çözgü ipliğinde kendi ağırlığıyla, arzu edilmeyen ve ipliğin stabilitesini bozan şekil değişimlerinin oluşması flambaj veya burkulma olarak ifade edilmektedir. Flambaj olayının gerçekleşmesi halinde, ipliğin yük taşıyamaz hale geldiği kabul edilmektedir. Bu durumda hav iplikleri eğilerek nem alabilen yüzeyin azalmasına neden olduklarından ipliğin flambaja uğrayacağı yüksekliğin bilinmesi gerekmektedir.

Hav ipliğinin kendi ağırlığıyla flambaja uğradığı yükseklik;

$$l = \sqrt[3]{\frac{\pi^2 \cdot E \cdot d^2}{256 \rho}} \quad (7.1)$$

formülü ile hesaplanabilmektedir [Alpay ve Anış, 1989]. Burada;

l : Burkulma (flambaj) yüksekliği (cm)

d: İpliğin çapı (cm)

ρ : Elyafın özgül ağırlığı (grf/cm³)

E: İpliğin elastisite modülü (kgf/cm²)

olarak ifade edilmektedir. Formülden de görüldüğü üzere hav ipliğinin flambaja uğradığı yükseklik, ipliğin çapı ve elastisite modülü ile doğru orantılı ancak özgül ağırlığı ile ters orantılı olarak değişmektedir. Özgül ağırlığın artması ipliğin birim alan ağırlığının artması anlamına geldiğinden, özgül ağırlığı yüksek elyaf ile üretilen ipliğin kendi ağırlığıyla eğilmeye karşı gösterdiği dayanım düşük olmakta, bunun sonucunda da daha düşük hav yüksekliğinde flambaja uğramaktadır. İpliğin çapının artması sonucu da taşıyabileceği yük arttığından kendi ağırlığıyla eğildiği yükseklik daha fazla olmaktadır. Ancak iplik çapının burkulma yüksekliğine etkisinin özgül ağırlığa oranla daha fazla olduğu formülden görülmektedir.

7.4. Havlu Kumaşlarda Hidrofilite Derecesinin Tespiti

Havlu kumaşlarda kullanım amacı nedeniyle bulunması gereken en önemli özellik olan su emicilik derecesi diğer tekstil mamullerine de uygulanabilen pek çok yöntemle belirlenebilmektedir. Bu test yöntemlerinden bazıları çeşitli kuruluşlar tarafından standartlaştırılmış olup TSE de kumaşların hidrofilliğini belirlemek amacıyla kullanılan iki yöntemi TS 866 ve TS 629 numaraları ile standart hale getirmiştir. Mevcut hidrofilite testleri içinde en çok kullanılanlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

1. Hidrofilitenin Potasyum Kromat ile Tayini: Bu test DIN 54924'e (Alman Standardlar Enstitüsü) göre yapılmaktadır. Her bir örnek için atkı ve çözgü yönünde beşer ölçüm yapılmak koşuluyla 30 ± 0.2 mm genişliğinde, 250 mm boyutunda şeritler %1'lik potasyum kromat çözeltisi içerisine daldırılarak çözeltinin 10, 30, 60 ve 300 saniyede şeritlerde kaç mm yükseldiği ölçülmektedir. Ölçülen yüksekliklere göre hidrofilite değerlendirilmekte olup, çözeltinin yükseldiği mesafenin fazla olduğu numuneler daha hidrofil olarak tanımlanmaktadır [Kol, 1991].

2. Damla Testi: Bu test yöntemi ile kumaşların su emiciliğinin tayini TS 866'ya göre yapılmaktadır. Standarda göre test edilecek kumaştan 25 x 25 cm boyutlarında numune alınmakta, 15 cm çapında bir kasnağa yerleştirilmektedir. Daha

sonra kumaşın üzerine büret yardımıyla bir damla saf su damlatılmakta ve damlanın kumaş üzerinden emilme süresi kronometre ile ölçülmektedir. Su damlasının emilme süresi ne kadar kısa olursa tekstil mamulünün hidrofilitesi o kadar iyi olmaktadır. Standarda göre 5 saniyeden küçük emme sürelerine sahip mamullerin su emiciliği iyi olarak değerlendirilmektedir [Erbaysal, 1995].

3. Batma Testi: TS 866'ya göre kumaşlardan 7,5 cm x 7,5 cm boyutlarında deney numuneleri bir şablon yardımıyla kesilmektedir. Bu numuneler çapı en az 15 cm olan ve içinde 10 cm yüksekliğinde 20 ± 2 °C de damıtık su bulunan kabın içindeki suyun üzerine yatay olarak yavaşça yatırılıp kronometre çalıştırılmakta ve deney numunesinin suyu emerek battığı ana kadar geçen süre kaydedilmektedir. Bu standarda göre havluların hidrofilliğinin tespiti yıkamadan önce ve üçüncü yıkamadan sonra olmak üzere iki aşamada yapılabilmektedir. Her havlu için üç deney yapıp ortalama süresi sonuç olarak yani mamulün hidrofilite değeri olarak kaydedilmektedir. TS 629'a göre hidrofil bir havlunun en fazla 100 sn'de suya batması gerekmektedir. 100-150 saniye arasında batan mamuller ikinci kalite, 150 saniyenin üstündekiler ise özürlü havlu kategorisine girmektedir.

8. HAVLU KUMAŞLARDA RENK HASLIĞI

8.1. Haslık Kavramı ve Renk Haslığının Değerlendirilmesi

Boyama veya baskı işlemleriyle renklendirilmiş tekstil materyali üzerindeki boyarmaddenin, dış etkenlere karşı gösterdiği direnç renk haslığı olarak ifade edilmektedir. Materyalde bu dış etkenler sonucunda renk kaybı oluşabilmekte ve bu durum renk solması olarak ifade edilmektedir. Söz konusu etkenler ile boyarmaddenin elyaf üzerinden uzaklaşması veya boyarmadde molekülünde yapı değişikliği meydana gelmesi sonucu renk şiddetinin azalması renk solması olarak tanımlanmaktadır. Bozunan veya mamulden uzaklaşan boyarmadde moleküllerinin bu mamul ile temas halindeki başka bir kumaşı kirletmesi ise renk akması olarak ifade edilmektedir. Renk haslıkları genellikle ışık haslığı, yıkama haslığı, ter haslığı, deniz suyu haslığı, sürtünme haslığı gibi etki eden faktörün adı ile anılmaktadır.

Bir boyarmaddenin haslığı, onun renk derinliğine bağlı olarak değişmektedir. Renklendirilmiş bir tekstil mamulü ışık, ter ve yıkama gibi bazı dış etkenlere maruz kaldığında, belirli bir zaman dilimi içinde bozunan moleküller elyaf üzerindeki boyarmaddenin yüzde miktarlarını değiştirmektedir. Bozunan boyarmaddenin oranı açık tonlarda daha fazla olmakta ve bunun sonucu olarak aynı etkiye maruz kalmış farklı renk şiddetlerindeki iki renklendirilmiş materyalde görülen solma etkilerinde farklılık görülmektedir. Açık renklerde oran olarak daha fazla solma meydana gelirken koyu renklerde solma yüzde olarak az olsa da mamul üzerinde daha görünür olmaktadır [Başer, 1998].

Tekstil materyalinin renk tonundaki değişiklik ile bu materyalin yanındaki diğer malzemeyi lekeleme derecesi iki farklı gri skala ile belirlenebilmektedir. Solma derecesinin tespiti için kullanılan skalada bulunan 5 ana değerlendirme çiftinde bir taraf hep koyu gri iken, çiftlerin diğer tarafındaki gri renk gittikçe açılmaktadır. Bu çiftler ile değerlendirme, deney numunesinde orijinal renge göre oluşan renk değişimi miktarı ile beş ayrı derecelemeden en yakın olanı seçilerek yapılmaktadır. Materyalin renk haslığı testinden önceki ve sonraki rengi arasındaki farklılık, skaladaki gri renkler arasındaki ton farklarından hangisine uygun gelirse, renk haslığı

için o değer saptanmaktadır. Gözlenen renk farklılıkları, 5 ile gösterilen ve her iki bölümünde aynı gri renk tonunda olduğu kısım gibi gözleniyorsa renk haslığı için “5” değeri kabul edilmektedir [TS 423].

Lekeleme için kullanılan diğer skalada, çiftlerin bir tarafı daima beyaz, diğer tarafı ise giderek koyulaşan gri renktedir. Burada da 5 farklı derece bulunmakta olup, her iki tarafın beyaz olduğu bölüm, lekelemenin olmadığı en iyi haslık değeri olan 5’i göstermekte ve en fazla lekeleme olan renk farkı 1 olarak değerlendirilmektedir.

Bunun yanı sıra gri skalada, sonuçlarda hassasiyeti artırmak için kullanılan ara derecelerde mevcut olup bunlar 4-5, 3-4, 2-3 olarak ifade edilmektedirler. Ölçüm yapmak için orijinal boyalı materyal ile denenecek materyal yan yana ve gri skala ile bitişik olacak şekilde aynı yönde yerleştirilmektedir. İnce kumaşlar için iki veya daha çok katlama yaparak, değerlendirmede alttaki renkten etkilenmenin önüne geçilmelidir. Yüzeyler 45 ° kuzey ışığı ile aydınlatılmakta ve materyaller ile skalaya dik olarak bakılıp haslık değerleri belirlenmektedir. Son yıllarda gri skala ile yapılan değerlendirme sonuçlarına renk ölçüm cihazları ile de ulaşılabilmektedir.

8.2. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı

Sürtünmeye karşı renk haslığı; bir kumaşın temas halinde bulunduğu başka bir kumaşa sürtünme sonucunda rengini transfer etmeye karşı gösterdiği direnç olarak ifade edilmektedir. Sürtünme direnci büyük ölçüde materyalin cinsine, uygulanan bitim işlemelerine, boyarmadde türüne ve life bağlanma şekline bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Sürtünmeyle gerçekleşen renk kaybı donuklaşma, bölgesel aşınma veya tüylenme şeklinde olabilmektedir. Bu durum mikroskopla gözlendiğinde iplik ya da elyaflardaki farklı ışık kırılmalarından dolayı kumaşın aşınan bölgeleri daha parlak veya daha mat görünebilmektedir.

Sürtünme sonucu koyu renklerde meydana gelen solma genellikle açık renklere oranla daha görünür olmakta, ancak yüzde olarak açık renklerde daha fazla oranda boyarmadde kumaştan uzaklaşmaktadır. Koyu renklerdeki çok hafif bir

değişim bile açık renklerden daha çok hissedildiğinden koyu renklerde daha çok solma meydana gelmiş gibi görünmektedir. Ayrıca baskılı kumaşlar da boyalı kumaşlara göre daha kolay aşınabilmektedir. Çünkü baskı ile renklendirilmiş kumaşlarda boyarmadde boyalı kumaşlardaki gibi kumaşın içine nüfus etmeyip yüzeyde kalmaktadır. Bunun yanı sıra nemin boyarmaddenin kumaştan uzaklaşmasına yardımcı olması nedeniyle ıslak kumaşlar kuru kumaşlardan daha çok lekelemektedir.

8.2.1. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Testi

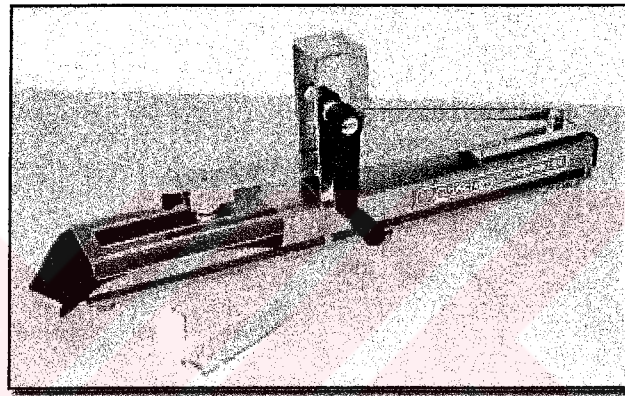
Sürtünmeye karşı renk haslığı testi, renkli bir tekstil materyalinden beyaz veya açık renk başka bir mamulün yüzeyine sürtünme yoluyla geçebilen renk derecesini belirlemek için yapılmaktadır. Boyalı, baskılı veya başka türlü renklendirilmiş tüm elyaflara, iplik veya kumaş formunda uygulanabilmektedir. Sürtünmeye karşı renk haslığı testinde genellikle crockmeter cihazı kullanılmaktadır. Türk Standartlar Enstitüsü, boyalı ve/veya baskılı tekstil mamulleri için sürtünmeye karşı renk haslığı tayinini TS 717 numarası ile standartlaştırmıştır. Aşağıda bu standarda göre deneyin yapılışı, numunelerin özellikleri ve deney cihazı tanıtılarak kısaca özetlenmiştir.

Deney Numunesinin Hazırlanması

Test yapılacak materyalden ölçüleri 5x14 cm olacak şekilde ikişer çift numune hazırlanmakta ve bir çifti kuru sürtünme testi için diğerleri ise yaş sürtünme testi için kullanılmaktadır. Bunun sebebi; kumaştaki nemin boyarmaddelerle lifler arasındaki bağları zayıflatması nedeniyle yaş ve kuru sürtünme haslıklarının farklılık gösterebilmesidir. Bu çiftler, birinin uzun kenarı atkı ipliklerine diğerinin ise çözgü ipliklerine paralel olacak şekilde alınmaktadır. Numune ile beraber kullanılmak üzere hasılı sökülmüş, beyazlatılmış pamuklu bir kumaştan 5 x 5 cm lik kare şeklinde parçalar kesilerek her numune için birer adet refakat bezi hazırlanmaktadır.

Deney Cihazı

Sürtünmeye karşı renk haslığı testinde kullanılan ve Şekil 8.1’de görülen sürtünme haslığı cihazı; çapı 1.59 cm olan silindir şeklinde bir deney parmağından, bu parmağı hareket ettiren çevirme kolundan ve numunenin yerleştirildiği düz taban kısmından oluşmaktadır. Deney parmağı 900 gr’lık yük altında numune üzerinde hareket ettirilerek gerekli sürtünme etkisi sağlanmakta ve haslık değerleri belirlenmektedir.



Şekil 8.1. Sürtünme Haslığı Cihazı (Crockmeter)

Deneyin Yapılışı

Deney numunesi, cihazın düz tabanı üzerine, kaymayı önleyen aşınma kağıdını örtecek şekilde yerleştirilmektedir. 5 cm x 5 cm ebatlarında standart, beyaz refakat bezi aşınma parmağına bir klipsle tutturulmaktadır. Bu kumaş kuru sürtünme dayanımı tayininde kuru, yağ sürtünme dayanımı tayininde de kendi ağırlığı kadar su içerecek biçimde ıslatılmış olmalıdır. Parmak, kumaş üzerine 900 gr. lık bir kuvvet uygulanmakta ve herbirinin uzunluğu 10.5 cm olan düz bir yol katedecek şekilde manuel olarak hareket ettirilmektedir. Numune boyu sınırlı olduğu zaman hareket mesafesi 7.6 cm veya 5 cm. olarak da ayarlanabilmektedir. Parmak, numune üzerinde 10 saniyede 10 defa gidip gelebilecek hızda hareket ettirilmektedir. Her test numunesi için aynı işlemler tekrarlanmakta ve yapılan testler sonucu numunedeki solma ve refakat bezindeki lekelenme dereceleri gri skala yardımıyla değerlendirilmektedir.

Sürtünme haslığı tayininde Crockmeter cihazının yanı sıra motorlu sürtünme direnci test cihazı da kullanılabilir. Bu cihaz elektrikli motor ile donatılmış olup dakikada 60 dönüş yapabilmektedir. Sayaç ayarlanan tur sonunda otomatik olarak kapanmaktadır ve 1 ile 999 arasında istenen tur sayısına ayarlanabilmektedir. Bu cihazla yapılan testlerin sonuçları da gri skala ile değerlendirilmektedir [Lyle, 1977].

8.3. Tere Karşı Renk Haslığı

Uygun boyarmaddelerin seçilmesine dikkat edilmemesi halinde vücut ile temas eden giysilerde ter etkisiyle bölgesel renk değişimleri oluşabilmektedir. Terleme ile kumaşa meydana gelebilecek değişiklikler şu şekilde sıralanabilmektedir [Yakartepe, 1995].

- Terden ıslanmış, yavaş kuruyan bir renkli materyal ter nedeniyle boyarmadde migrasyonuna uğramaktadır. Böylece ter ile ıslanmış bölgede boyarmadde kayıpları dolayısıyla renk değişimi ortaya çıkabilmektedir.
- Kaybedilen boyarmadde ise bu renkli giyisinin üzerine ya da altına giyilmiş beyaz veya açık renk kumaşı lekeleyebilmektedir.

Ter haslığı testlerinde sıcaklık ve nemden başka insan terindeki kimyasal tuzların da etkisi hesaba katılmalıdır. Ter oluştuğunda hafif asidik özellik gösterirken zamanla bakteri etkisiyle bazik hale gelmektedir. Boyarmadde, terin asidik veya bazik halinden etkilenebileceğinden, ter haslığı testi için kumaşın hem hafif asidik çözelti hem de hafif bazik çözelti ile muamele edilmesi gerekmektedir.

Boyalı veya baskılı tekstil mamullerinin tere karşı renk haslığı TSE tarafından TS 398 numarası ile standartlaştırılmış ve 1981 yılında bu şekilde uygulanmaya başlanmıştır.

Deney Numunesinin Hazırlanması

1. Refakat Bezi: Tere karşı renk haslığı deneyinde kullanılacak refakat bezleri; boyasız, bez ayağı dokulu, orta ağırlıkta (yaklaşık 200 gr/m²), lif olmayan maddelerden arındırılmış ve lifi kimyasal olarak bozulmamış kumaşlardan alınmakta,

isteğe göre refakat bezi olarak multifibre de kullanılabilir. Numune tek cins lifli (saf) ise refakat bezlerinden birincisi numune ile aynı elyaftan olacak şekilde, ikincisi ise tersi belirtilmedikçe Çizelge 8.1'e göre seçilmektedir. Numune karışık lifli ise refakat bezlerinden birincisi yüzde oranı en çok olan, ikincisi aksi belirtilmemişse yüzde oranı ikinci durumda olan liften yapılmış kumaşlardan alınmaktadır.

Çizelge 8.1. Hammadde Türüne Göre Refakat Bezi Seçimi
(Ter Haslığı) [TS 398]

Birinci Refakat Bezi	İkinci Refakat Bezi
Pamuk	Yün
Yün	Pamuk
İpek	Pamuk
Keten	Pamuk
Viskoz	Yün
Selüloz asetat	Viskoz
Poliamid	Yün veya Viskoz
Polyester	Yün veya Pamuk
Akrilik	Yün veya Pamuk

2. Deney Numunesi: Test edilecek kumaştan alınan 10x4 cm boyutundaki parçanın iki refakat bezi arasına yerleştirilerek bir kısa kenarı boyunca dikilmesiyle birleşik deney numunesi oluşturulmakta ve bu numuneden biri asidik diğeri bazik çözelti için olmak üzere iki tane hazırlanmaktadır.

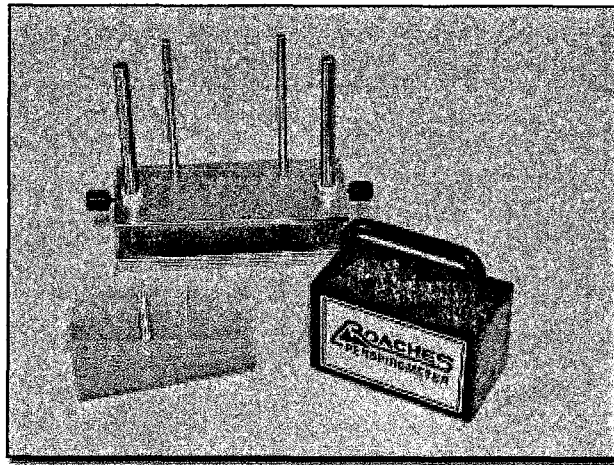
Deneyin Yapılışı

Tere karşı renk haslığı testi için biri asidik, biri bazik olmak üzere iki çözelti hazırlanmaktadır. Söz konusu iki yapay ter solüsyonu Çizelge 8.2'de belirtilen kimyasallar kullanılarak oluşturulmaktadır.

Çizelge 8.2. Ter Haslığı Testi Çözeltileri [TS 398]

KULLANILAN MADDE	SOLÜSYON	
	A (Asidik)	B (Bazik)
Histidin monohidroklorid monohidrat	0,5 gr.	0,5 gr.
Sodyum klorid	5 gr.	5 gr.
Di sodyum Hidrojen orta fosfat ($\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	2,2 gr.	2,5 gr.
Damıtık su ile ayarlanacak hacim	1000 ml.	1000 ml.
PH (* 0,1 N asetik asit ile ayarlanır) (** 0,1 N NaOH ile ayarlanır)	5,5 *	8 **

Hazırlanan birleşik deney numunesi tümüyle ıslanacak şekilde 50 kez yapay A ter solüsyonu içerisine batırılmakta, ardından 30 dakika oda sıcaklığında solüsyon içinde bırakılmaktadır. Sürenin sonunda numune çözeltiden çıkarılıp iki cam levha arasına yerleştirilerek Şekil 8.2’de görülen Perspirometer Cihazı ile 12,5 kP lık eşit kuvvetle preslenmekte ve $37^\circ \pm 2^\circ \text{C}$ ($98,6^\circ \pm 3,6^\circ \text{F}$) sıcaklıktaki etüvde 4 saat süreyle bekletilmektedir. Daha sonra deney numunesi ile refakat bezi ayrılmakta ve hepsi 60°C (140°F) yi geçmeyen sıcaklıkta kurutulmaktadır. Prosedür başka bir deney numunesi için B solüsyonu ile tekrarlanmakta, renk değişimi ve lekelenme her bir test için gri skala ile değerlendirilmektedir.



Şekil 8.2. Perspirometer

8.4. Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı

Boyanmış veya basılmış tekstil materyalinin renginin, belirli bir süre ve sıcaklıkta deniz suyu içerisinde kalmaya dayanım derecesi deniz suyu haslığı olarak ifade edilmektedir. Bu haslık, boyarmaddenin kumaşla temas halinde bulunan boyanmamış materyale geçişi ve tuzlu suyun kuruduktan sonra orijinal materyalin rengi üzerinde yaptığı etkiye bağlı olarak değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme TSE tarafından diğer haslık testleri gibi standartlaştırılmış ve TS 397 numarası ile uygulanmaya başlanmıştır.

Deney Numunesinin Hazırlanması

Test edilecek kumaş tek tip elyaftan oluşmuş ise refakat bezlerinden biri numune ile aynı elyaftan olacak şekilde, diğeri ise aksi belirtilmedikçe Çizelge 8.3'e uygun olarak seçilmektedir. Eğer numune karışım ise refakat bezlerinden biri karışımda en yüksek orana sahip olan elyaftan, diğeri ise ikinci sırada bulunan üretilmiş kumaştan alınmaktadır. Her test numunesi için iki adet 10 x 4 cm ölçülerinde refakat bezi hazırlanmakta ve yine aynı ebatlardaki numune ile kenarlarından dikilmek suretiyle birleştirilerek birleşik deney numunesi oluşturulmaktadır.

Çizelge 8.3. Hammadde Türüne Göre Refakat Bezi Seçimi
(Deniz Suyu Haslığı) [TS 397]

Birinci Refakat Bezi	İkinci Refakat Bezi
Pamuk	Yün
Yün	Pamuk
İpek	Pamuk
Keten	Yün
Viskoz	Yün
Asetat ve triasetat	Viskoz
Poliamid	Yün veya Pamuk
Polyester	Yün veya Pamuk
Akrilik	Yün veya Pamuk

Deneyin Yapılışı

Hazırlanan birleşik deney numunesi 30 g/l sodyum klorid solüsyonuna daldırılmakta ve tümüyle ıslandığı zaman çıkarılarak iki cam veya akrilik plaka arasına konulmaktadır. Ardından 12 kPa basınç altında 4 saat $37^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ ($98,6^{\circ} \pm 3,6^{\circ} \text{F}$) sıcaklıkta bekletilmekte, bekleme süresi sonunda numune refakat bezleri ile temas etmeyecek şekilde açılmakta ve 60°C (140°F) yi geçmeyen sıcaklıkta kurutulmaktadır. Renk değişimi ve lekeleme yine gri skala ile değerlendirilmektedir.

8.5. Klorlu Suyu Karşı Renk Haslığı

Klorlu suya karşı renk haslığı testi esas olarak mamullerin yüzme havuzu suyuna karşı gösterdiği direnci tespit etmek amacıyla yapılmakta olup özellikle plaj havlusu veya bornozu olarak kullanılacak kumaşlar için önem teşkil etmektedir. Bu mamullerin, yüzme havuzlarının dezenfekte edilmesinde kullanılan, değişik konsantrasyonlardaki aktif klorun etkisiyle renginde değişim meydana gelmesine karşı yüksek direnç göstermesi yani renk haslıklarının iyi olması kullanım ömrü açısından önemlidir. Boyalı ve/veya baskılı tekstil mamullerinin klorlu suya karşı renk haslığı testinin TS 837'ye göre standart olarak yapılışı aşağıda kısaca özetlenmiştir.

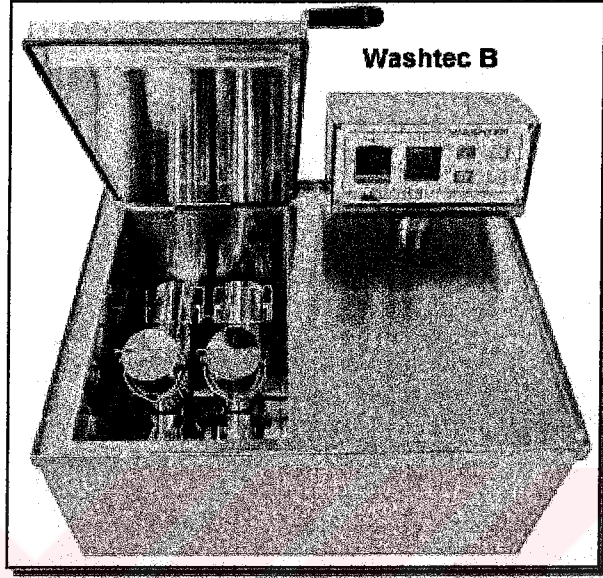
Deney Numunesinin Hazırlanması

Deneye tabi tutulacak kumaştan 10x4 cm boyutlarında bir numune alınmakta, test edilecek materyal iplik ise örülerek aynı boyutta kumaş haline getirilmektedir. Ancak deneyin liflere uygulanması gerekiyorsa bu durumda lif demetinin taranıp sıkıştırılarak 10x4 cm'lik bir vatka haline getirilmesi, poliester veya polipropilen bir kumaş üzerine dikilmesi gerekmektedir.

Deney Cihazı

Klorlu suya karşı renk haslığı testinde kullanılacak cihaz, 550 ml $\pm$ 50 ml kapasiteli, döner bir şaft üzerine, şaft merkezinden 45mm $\pm$ 10 mm mesafede monte edilmiş kaplardan oluşan bir sistemdir. Kaplar su banyosu içinde 40 devir/dakika

frekansla dönmeli ve su banyosunun sıcaklığı termostatlara sabit tutulabilmelidir. Ancak benzer mekanizmaya sahip başka cihazlarda kullanılabilmektedir (Şekil 8.3).



Şekil 8.3. Klorlu Suya Karşı Renk Haslığı Test Cihazı

Deneyde Kullanılacak Reaktifler

Deneyde kullanılacak çözeltinin hazırlanması amacıyla yapılacak işlemler aşağıda kısaca özetlenmiştir [TS 837]:

Litresinde 20 mg aktif klor ihtiva eden sodyum hipoklorit çözeltisinden 20 ml alınarak 1 litreye seyreltilip bir çözelti hazırlanmaktadır (Çözelti I). Deneyde kullanılacak reaktifin hazırlanmasında Çözelti I'den 70/5V ifadesiyle hesaplanan miktarda kullanılmaktadır. Burada V, deney çözeltisinin aktif klor oranını ayarlamak için uygulanan titrasyon işleminde kullanılan sodyum tiyosülfat miktarıdır.

Kullanılacak sodyum tiyosülfat miktarını bulmak amacıyla sırasıyla şu işlemler uygulanmaktadır: Çözelti I'den 25 ml alınmakta, 10 ml %10'luk potasyum iyodür (KI) ve 20 ml 2 N asetik asit (CH_3COOH) ilave edilmektedir. Elde edilen çözelti sodyum tiyosülfat ile titre edilmekte ve çözeltide renk değişimine neden olan tiyosülfat miktarı V değerini vermektedir.

Bulunan sodyum tiyosülfat miktarı ile 70.0/5V formülü yardımıyla Çözelti I'den kullanılacak oran belirlenmektedir. Hesaplanan miktarda alınan Çözelti I'e

100 ml potasyum di hidrojen fosfat (14.35 gr/lt'lik), 500 ml di sodyum hidrojen fosfat di hidrat (20.05 gr/lt'lik) ilave edilmekte ve 1 litreye tamamlanmaktadır. Bu işlemler sonucu elde edilen çözelti klorlu suya karşı renk haslığı testinde kullanılacak deney çözeltisidir.

Deneyin Yapılışı

Deney numuneleri, cihazın kaplarına konan 100:1 banyo oranındaki sodyum hipoklorit çözeltisine batırılmakta ve kaplar kapatılarak $27\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 1 saat süreyle karanlıkta çalkalanması sağlanmaktadır. Bu sürenin sonunda numuneler kaplardan çıkarılarak sıkılmakta ve az ışıktaki oda sıcaklığında, asılarak kurutulmakta, numunelerdeki renk değişimi gri skala ile değerlendirilmektedir.

9. MATERYAL VE METOD

9.1. Materyal

Tez kapsamında yapılan deneysel çalışmalarda kullanılmak amacıyla Bursa, Denizli, Kayseri gibi Türkiye’de havlu üretiminin yoğun olarak yapıldığı illerde faaliyet gösteren işletme/kuruluşlardan erişilebilenler arasından olumlu cevap alınabilen 8 işletmeden çeşitli havlular temin edilmiştir. Bu havlulardan, temel fiziksel özellikleri farklı olanlar seçilerek deneysel çalışmalarda numune olarak kullanılmıştır. Çizelge 9.1’de söz konusu işletmelerin üretim kapasiteleri, faaliyet gösterdikleri il ve bu kuruluşlardan temin edilen havlu sayıları verilmektedir. Çizelgeden görüldüğü gibi temin edilen toplam havlu sayısı 62 olup bunların ancak 42 adedi numune olarak kullanılabilmiştir.

Çizelge 9.1. Numune Temin Edilen İşletme/Kuruluşlar

İşletme/Kuruluş Adı	Faaliyet Gösterdiği İl	Üretim Kapasitesi (ton/yıl)	Numune Adedi
Altınbaşak Tekstil San. ve Tic. A.Ş.	Denizli	1.250	4
Hateks Tekstil İşletmeleri A.Ş.	Hatay	2.500	12
Kiraz Tekstil San. ve Tic. A.Ş.	Denizli	1.200	6
Küçükler Tekstil San. ve Tic. A.Ş.	Denizli	3.000	10
Modern Tekstil San. ve Tic. A.Ş.	Denizli	360	10
Özdilek Tekstil A.Ş.	Bursa	9.500	5
Soley Havlu A.Ş.	Kayseri	3.650	10
Yataş A.Ş.	Kayseri	1.255	5

Temin edilen havlular içerisinde numune olarak kullanılacak olanlar Bölüm 4’te verilmiş olan gramaj, hav yüksekliği, sıklık, iplik numarası gibi temel fiziksel özelliklerine göre belirlenmiştir. Numune olarak kullanılmak üzere ayrılan havlular dışındakiler fiziksel özelliklerinin almış olduğu değerler birbirine yakın olduğu için deneysel çalışma kapsamına alınmamıştır.

Burada, incelenen havlu numuneler gramaj, hav yüksekliği ve renk grubuna göre standartlara uygun olarak gruplandırılmıştır. Temel olarak TS 629’a göre havlular ve havlu kumaşlar gramajlarına göre hafif, orta, ağır ve çok ağır olmak

üzere dört gruba ayrılmaktadır. Renklere göre sınıflandırma ise mamulün renklendirilmesinde kullanılan boyama reçetesindeki boyarmadde yüzdesine bağlı olarak yapılmaktadır. Bu esaslara göre yapılan sınıflandırmada söz konusu gramaj aralıklarına giren numune havlu sayıları Çizelge 9.2’de görülmektedir. Çizelgeden görüldüğü gibi kullanılan havluların büyük bir kısmı orta ve ağır sınıfına girmektedir. Çizelge 9.3’te hav verimine, Çizelge 9.4’te ise renklerine göre havluların sınıflandırılması verilmiş olup, çizelgeden havlularda açık rengin ağırlıklı olduğu görülmektedir.

Çizelge 9.2. Numunelerin Gramajlarına Göre Sınıflandırılması

Havlu Tipi	Gramaj (gr/m ²)	Numune Havlu Sayısı
Hafif	250-350 arası	-
Orta	350-450 arası	16
Ağır	450-550 arası	16
Çok Ağır	550 - >	10

Çizelge 9.3. Numunelerin Hav Yüksekliklerine Göre Sınıflandırılması

Hav Yüksekliği (cm)	Numune Havlu Sayısı
30-40 arası	2
40-50 arası	10
50-60 arası	11
60-70 arası	11
70-80 arası	7
80-90 arası	1

Çizelge 9.4. Numunelerin Renk Gruplarına Göre Sınıflandırılması

Renk Grubu	Numune Havlu Sayısı
Açık	28
Orta	7
Koyu	7

9.2. Metod

Söz konusu tez çalışması kapsamında havlular ve havlu kumaşların kullanım performansına etki eden temel fiziksel özellikler ile bunların etki şekillerinin tespit

edilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle öncelikle temin edilen numune havluların standartlara uygun olarak gramaj, hav yüksekliği, atkı ve çözgü sıklığı, atkı, zemin çözgüsü ve hav çözgüsü iplik numaraları tespit edilmiştir.

Havlü kumaşların kullanım yerine ve amacına uygun olarak sahip olmaları gereken, havlunun kalitesini belirleyen hidrofilite ve yumuşaklık dereceleriyle tere, sürtünmeye, klorlu suya, deniz suyuna karşı renk haslıkları gibi temel performans özellikleri yaygın olarak kullanılan, seçilmiş yöntemlerle belirlenmiştir. Bunun yanı sıra havlularda yıkama sonrası oluşan boyut değişimi ve yıkamadan sonraki su emicilik değerleri de tespit edilmiştir.

Numune havlulara uygulanan testler sonucunda mamulün fiziksel özellikleri ile söz konusu performans özellikleri, başka bir ifadeyle ürün kalitesi arasındaki ilişki tespit edilmeye çalışılmıştır. Söz konusu değerlendirme tüm özellikleri aynı olan ancak hav verimi veya gramaj gibi tek bir özelliği farklılık gösteren numuneler arasında yapılmış ve sonuçlar grafik haline getirilmiştir.

9.2.1. Numunelerin Fiziksel Özelliklerinin Tespiti

1. m² Ağırlığının Tayini: TS 251'e göre gramajı tespit edilecek kumaştan 10x10 cm ölçülerinde en az 2 adet numune alınmakta ve hassas terazide tartılmaktadır. Bu numunelerin ağırlıklarının ortalamasının 100 katı kumaşın m² ağırlığını vermektedir.

2. Adet Gramajı Tayini: Bir havlunun ağırlığı olarak ifade edilen adet gramajı, TS 251'e göre tespit edilen m² gramajı ile havlunun en ve boy ölçüleri kullanılarak hesaplanabilmektedir.

3. Atkı ve Çözgü Sıklığının Tayini: Havlü kumaşlarda üç iplik grubu mevcut olup bunlar; atkı, hav çözgüsü ve zemin çözgüsüdür. Bu 3 iplik grubuna ait sıklık değerlerinin tayini aynı şekilde yapılmaktadır. Bu işlem; 1 cm'lik kısımdaki iplik adedinin cep mikroskobu veya lüp ile sayılması esasına dayanmaktadır. Her ana numune için en az 3 adet ölçüm yapılmakta ve sonuç olarak bunların ortalaması alınarak sıklık değerleri tespit edilmektedir.

4. İplik Numarası Tayini: TS 255'e göre kumaştan çıkarılan ipliğin doğrusal yoğunluğunun tayini aşağıdaki işlem sırasına göre yapılmaktadır:

1. Kondisyonlanmış kumaştan, çözgü ipliklerinin doğrusal yoğunluğunu (numarasını) tayin etmek için farklı çözgü ipliklerini ihtiva eden en az 2 adet dikdörtgen şerit, atkı ipliklerinin doğrusal yoğunluğunu tespit etmek için de farklı atkı ipliklerini içeren en az 5 adet dikdörtgen şerit kesilmektedir. Bütün şeritler yaklaşık 50 cm uzunluğunda ve en az 50 iplik içerecek ende olmalıdır.
2. Herbir şeritten ilk on iplik ayrılmakta (atkı şeritlerinden atkı ipliği, çözgü şeritlerinden hav ve zemin çözgüleri) ve bu ipliklerin iki ucundan hafifçe gerdirilmek suretiyle düzeltilmiş uzunlukları tespit edilmektedir. Ardından bu değerlerin ortalaması alınarak herbir şerit için ortalama düzeltilmiş uzunluk hesaplanmaktadır.
3. Her şeritten 40'ar iplik daha çekilmekte ve şeritlerden çekilen toplam 50 iplik tartılarak ipliklerin toplam kütlesi belirlenmektedir.
4. Son olarak elde edilen toplam ağırlık ve ortalama düzeltilmiş uzunluk değerleri kullanılarak, aşağıdaki formül yardımıyla atkı, zemin çözgüsü ve hav çözgüsünün Tex cinsinden doğrusal yoğunlukları belirlenmektedir. Bu işlem sonrası elde edilen Tex değerleri, denye, Nm ve Ne değerlerine de dönüştürülebilmektedir.

$$T = \frac{M(\text{gr})}{L(\text{m})} \times 1000 \quad (9.1)$$

$$L = \text{Ortalama Düzeltilmiş Uzunluk} * \text{Tartılan İplik Sayısı} \quad (9.2)$$

T: İplik Numarası (Tex)

M: İpliklerin Toplam Kütlesi

L: İpliklerin Toplam Uzunluğu

5. İlmek-Zemin Oranı Tayini (Hav Yüksekliği): TS 629'a göre ilmek-zemin oranı tayini yapılırken öncelikle havlu veya havlu kumaş numunelerinin ilmekli kısmından çözgü yönünde 10 cm uzunluğunda, 5 cm eninde bir parça kesilmektedir. Daha sonra kesiksiz olarak 10 hav çözgüsü çıkartılmakta ve kıvrımları

giderilerek boyları ölçülmektedir. 10 ipliğin toplam düzeltilmiş uzunluğu 100'e bölünerek ilmek-zemin oranı bulunmaktadır.

Numunelerin Fiziksel Özelliklerinin Dağılım Gösterdiği Aralıklar

Numune olarak kullanılan havluların standartlara uygun olarak tespit edilen hav verimi, gramaj, sıklık (atkı ve çözgü yönünde), iplik numaraları (atkı, hav ve zemin çözgü iplikleri için) gibi özelliklerinin dağılım gösterdiği aralıklar Çizelge 9.5'de verilmiştir. Çizelgeden, hav yüksekliklerinin ve gramajların geniş bir aralığa yayıldığı, ancak sıklık ve iplik numaralarının birbirine yakın olduğu görülebilmektedir. Numunelerin hav yüksekliği 38-93 cm arasında değişirken, atkı iplik numaralarının 28-49 Tex aralığına dağıldığı görülmektedir.

Çizelge 9.5. Numune Havluların Fiziksel Özellikleri

Fiziksel Özellik	Dağılım Aralığı
Hav Yüksekliği (cm)	38-93
Gramaj (gr/m ²)	358-3589
Atkı Sıklığı (tel/cm)	15-22
Çözgü Sıklığı (tel/cm)	23-29
Atkı İplik Numarası (Tex)	28-49
Zemin Çözgü İplik Numarası (Tex)	45-61
Hav Çözgü İplik Numarası (Tex)	
- Çift kat iplikler	23-36
- Tek kat iplikler	17-36

Deneysel çalışmalar esnasında söz konusu özelliklerden biri farklı olup diğerleri birbirine yakın olan numuneler arasında değerlendirme yapılmıştır. Çizelge 9.5'te görüldüğü gibi tüm numunelerin sıklık ve iplik numaraları birbirine yakın olduğundan veya bu özelliklerin değişmesi halinde gramajda da değişim söz konusu olduğundan performans özellikleri ile sıklık ve iplik numaraları arasında bir ilişki olup olmadığı belirlenememiştir.

9.2.2. Numunelerin Kullanım (Performans) Özelliklerinin Tespiti

Tekstil mamullerinin genel olarak kullanılacakları yere göre bir takım özelliklere sahip olmaları gerekmektedir. Döşemelik kumaşlarda su iticilik, sürtünmeye karşı renk haslığı vb. aranırken, perdelerde güneş ışığına karşı renk haslığı birinci derecede önem taşımaktadır. Havlular ise genellikle kurulama amaçlı olarak kullanıldığından su emiciliğinin (hidrofilitenin), doğrudan cilde temas söz konusu olduğu için de yumuşaklığın yüksek olması istenmektedir. Bunun yanı sıra özellikle plaj havlularının deniz suyuna, havuz suyuna (klorlu suya), tere ve sürtünmeye karşı renk haslıklarının iyi olması gerekmektedir.

Havlular için önemli olan su emicilik, yumuşaklık ve söz konusu haslık derecelerinin belirlenmesi için geliştirilmiş pek çok yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemler içerisinde yumuşaklık derecesi için Shirley Sertlik Ölçeri ile tayin, hidrofilite için batma testi kullanılmış, haslık testleri ise TSE'nin belirlemiş olduğu standartlara uygun olarak yapılmıştır.

9.2.2.1. Yumuşaklık Derecesinin Tayini

Tekstil mamullerinin yumuşaklığının objektif olarak değerlendirilmesi Bölüm 6'da verildiği gibi genellikle Shirley Sertlik Ölçeri veya Stiffness Tester kullanılarak yapılmakta olup tez kapsamında kullanılan numunelerin yumuşaklık dereceleri Shirley cihazı kullanılarak tespit edilmiştir.

TS 1409'a göre uygulanan söz konusu yöntemde öncelikle test edilecek havlulardan belirli sayıda ve ölçüde numuneler hazırlanmıştır. Daha sonra Shirley cihazı kullanılarak numunelerin belirli bir açıya kadar eğildiği uzunluk yani sarkma uzunluğu ölçülerek, bu değerden hareketle bazı formüller yardımıyla eğilme uzunluğu ve eğilme dayanımı değerleri hesaplanmıştır. Eğilme dayanımı ile kumaşın yumuşaklığı arasında ters orantı bulunmakta olup eğilme dayanımı yüksek olan kumaşların yumuşaklığı düşük olarak değerlendirilmektedir.

9.2.2.2. Hidrofilite (Su Emicilik) Derecesinin Tayini

Su emme yeteneği, su iticilik apresi uygulanmış olanlar dışında hemen hemen tüm tekstil mamullerinde istenen bir özelliktir. Bu nedenle üretilen ürünün hidrofilite derecesinin bilinmesi gerekmekte olup genel olarak potasyum kromat ile hidrofilite tayini, batma testi ve damla testi olmak üzere üç yöntemle tespit edilmektedir. Tez kapsamında numune olarak kullanılan havluların hidrofilitesi Bölüm 8’de anlatıldığı şekilde TS 629’a göre Batma Testi kullanılarak belirlenmiştir.

Batma testi; 7.5 x 7.5 cm ebatlarında kesilmiş havlu numunelerinin bir kap içerisindeki su yüzeyine bırakıldığında suyu emerek batana kadar geçen sürenin ölçülmesi esasına dayanmaktadır. Batma süresi arttıkça havlunun hidrofilitesi azalmakta olup standarda göre batma süresi 100 sn’den az olan havlular “hidrofil” olarak ifade edilmektedirler.

9.2.2.3. Renk Haslıklarının Tayini

Renk haslığı; tekstil mamullerinin çeşitli dış etkenlere karşı gösterdiği direnç olup, mamulün kullanılacağı yere uygun olarak yüksek haslık göstermesi gereken etkenler de değişiklik göstermektedir. Havluların kullanım amacına göre, sürtünmeye, tere, deniz suyuna ve klorlu suya karşı renk haslığının yüksek olması yani bu dış etkenlere maruz kaldığında rengini kaybetmeye karşı dirençli olması ve kullanım esnasında temas halinde bulunduğu beyaz veya açık renkli ürünleri lekelememesi gerekmektedir.

Kullanılan numune havlulara uygulanan haslık testlerinde Türk Standartları (TS) esas alınmış ve Bölüm 8’de ayrıntılı olarak anlatılan standartlara uygun olarak numunelerin haslık değerleri tespit edilmiş, yapılan testlerin sonuçları da gri skala yardımıyla değerlendirilmiştir.

1.Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Testi

Numune havlulara TS 717 nolu standarda uygun olarak Crockmeter Cihazı ile sürtünmeye karşı renk haslığı testi uygulanmıştır. Belirli ebatlarda hazırlanmış

numunelere söz konusu cihazdaki deney parmağı yardımıyla sürtünme etkisi uygulanmış ve sonuçta kumaşta meydana gelen renk değişimi ve parmağa takılmış olan beyaz refakat bezindeki kirlenme miktarı gri skala ile değerlendirilmiştir. Bu test refakat bezinin kuru veya yaş olmasına göre iki şekilde yapılmıştır.

2. Tere Karşı Renk Haslığı Testi

Havluların kullanım yeri nedeniyle tere karşı renk haslığının yüksek olması istenen bir özelliktir. Tere karşı renk haslığı deneyi renklendirilmiş tüm numune havlulara TS 398'e göre uygulanmış ve sonuçlar yine gri skala ile değerlendirilmiştir. İnsan teri oluştuğunda asidik özellik gösterirken zamanla bakterilerin etkisiyle bazik hale geldiğinden numuneler hem asidik, hem de bazik yapay ter solüsyonları ile muamele edilmiştir. Çözeltiler ile ıslatılmış numuneler vücut sıcaklığında 4 saat bekletilerek ve bu sürenin sonunda numunedeki renk değişimi (solma) ve refakat bezindeki kirlenme (akma) dereceleri belirlenmiştir.

3. Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı Testi

Renklendirilmiş havlu kumaşların belirli bir süre deniz suyu ile muamele etmesi sonucu renginde meydana gelebilecek değişimin belirlenmesi amacıyla numune havlulara TS 397'ye uygun olarak deniz suyuna karşı renk haslığı testi uygulanmıştır. Bu deneyde de ter haslığında olduğu gibi numuneler yapay deniz suyu çözeltisiyle muamele edildikten sonra belirli sıcaklık ve sürede bekletilmiştir. Deneye tabi tutulan numunelerdeki solma ve refakat bezindeki akma değerleri ise tüm renk haslığı testlerinde olduğu gibi gri skala ile değerlendirilmiştir.

9.2.2.4. Yıkamadan Sonraki Boyut Değişimi Tayini

Su geçirmezlik veya su iticilik apresi görmüş olanlar dışında hemen hemen bütün tekstil mamulleri yaş işlemler sonucu çekme veya esneme şeklinde boyut değişimine uğramaktadırlar. Ancak boyutlarda görülen değişim çoğunlukla çekme şeklinde olmaktadır. Temel olarak kumaşlarda meydana gelen çekmenin nedenleri Bölüm 4'te verilmiş olup, söz konusu nedenlere bağlı olarak su emme yeteneği

yüksek olan tekstil mamullerinde yıkamadan sonraki çekmenin daha fazla olduğu söylenebilmektedir. Bu nedenle sahip olması gereken en önemli özelliği hidrofilite olan havlular için boyut değişimi önemli bir parametredir.

Havluların yıkamadan sonraki boyut değişimi tüm pamuklu ürünlerde olduğu gibi TS 392 esas alınarak tespit edilmektedir. Bu test, sanfor cetveli yardımıyla atkı ve çözgü yönünde üçer adet 50 cm uzunluğunda işaretleme yapılması, numunenin belirli sıcaklık ve sürede ev tipi çamaşır makinasında yıkanması esasına dayanmaktadır. Bu yıkama işlemi sonrası numune kuruduğunda önceden yapılan işaretlemeler tekrar ölçülmüş ve tekstil mamulündeki boyut değişimi %'si hesaplanmıştır.

Boyut değişiminin yanısıra yıkanmış havluların yaş işlemler sonrası hidrofilitesinde ve gramajında meydana gelen değişim de daha önceden belirtilen yöntemlerle tespit edilmiş ve yıkama öncesi ve sonrası değerler karşılaştırılmıştır.

10. DENEYSEL ÇALIŞMA VE BULGULAR

10.1. Numunelerin Fiziksel Özellikleri

Havlular ve havlu kumaşlar temel olarak Bölüm 4’te detaylı olarak tanımlanmış olan bir takım fiziksel özelliklere sahiptirler. Bu çalışmada havluların performans özelliklerini etkileyen parametrelerin tespit edilmesi amaçlandığından, numune olarak kullanılan havluların temel fiziksel özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Materyal ve Metod bölümünde verilmiş olan çeşitli yöntemlerle standartlara uygun olarak yapılan testler sonucu tüm numuneler için belirlenmiş olan hav yüksekliği, gramaj, iplik katı, sıklık ve iplik numarası değerleri Çizelge 10.1’de numune numaralarına göre sırasıyla verilmiştir.

Çizelgeden, incelenen 42 numunenin de atkı ipliklerinin tek kat, zemin çözgü ipliklerinin ise çift kat olduğu, hav çözgüsü olarak hem tek kat hem de çift kat iplik kullanıldığı görülmektedir. İncelenen numunelerin hav yüksekliklerinin 38 ile 94 cm arasında, gramajlarının 358-3590 gr aralığında değiştiği, sıklık ve iplik numarası değerlerinin ise küçük bir aralıkta dağılım gösterdiği çizelgeden görülebilmektedir.

Temel fiziksel özelliklerin yanısıra üretim parametrelerinin bir kısmı da eğilme dayanımı ve hidrofiliteyi etkilemektedir. Bu nedenle numuneler için işletmelerden alınan bilgiler ve yapılan gözle muayeneler sonucu tespit edilen renklendirme şekli, kullanılan yumuşatıcı türü ve numunenin kadife olma durumu gibi özellikler tüm numuneler için Çizelge 10.2’de verilmiştir.

Çizelgeden görüldüğü gibi numune olarak kullanılan havluların 7 adedi ipliği boyalı olarak üretilmiş olup, 11 numune optik beyazlatma işlemine tabi tutulmuştur. Ayrıca 3 numunenin kadife olduğu, bunun yanısıra numunelerin 6 adedinin katyonik yumuşatıcı ile, 3 adedinin ise anyonik yumuşatıcı ile muamele edilmiş olduğu görülmektedir.

Çizelge 10.1. Numunelerin Fiziksel Özellikleri

Numune No	Firma Adı	Hav verimi (cm)	İplik Kati Sayısı		Sıklık		Adet Gramajı (gr)	Ebatlar (en*boy) (cm)	Gramaj (Gr/m ²)	İplik Numarası(Tex)	
			Hav	Zemin	Atkı	Çözümlü				Atkı	Zemin
1	Küçükler	60	Tek	İki	Tek	19	28	179.6	49*92.5	35	27x2
2	Küçükler	56.8	Tek	İki	Tek	17	27	177.9	43*100	34	28x2
3	Küçükler	93.7	Tek	İki	Tek	22	26	577	69.5*143	36	27x2
4	Küçükler	63	Tek	İki	Tek	19	26	240.9	70.5*85	35	27x2
5	Kiraz	72.5	Tek	İki	Tek	22	26	54.6	29*32	34	31x2
6	Kiraz	48	Tek	İki	Tek	20	25	40.7	29.5*32	35	28x2
7	Kiraz	43.6	Tek	İki	Tek	18	26	36.8	30*32	35	29x2
8	Modern Teks.	52	İki	İki	Tek	16	26	230	51*88	35	23x2
9	Modern Teks.	51.5	İki	İki	Tek	20	26	228.9	51.5*69.5	34	29x2
10	Modern Teks.	49.4	İki	İki	Tek	15	24	233.9	51*91	34	29x2
11	Yataş	58.2	İki	İki	Tek	18	25	250.5	50*98.5	33	23x2
12	Yataş	75.8	Tek	İki	Tek	19	23	222.7	49.5*88	35	23x2
13	Yataş	48.5	Tek	İki	Tek	19	27	231.4	49.5*101	33	23x2
14	Kiraz	38	Tek	İki	Tek	16	25	54.9	30*51	36	29x2
15	Modern Teks.	45.8	İki	İki	Tek	34	26	129.3	48*53	34	23x2
16	Küçükler	63	Tek	İki	Tek	18	27	180.2	50*86	34	23x2
17	Küçükler	64.5	İki	İki	Tek	22	27	232.2	50*97.5	33	23x2
18	Soley	78	Tek	İki	Tek	20	25	1158.8	52.5*61.5	41	23x2
19	Soley	59.6	İki	İki	Tek	20	24	110.8	24.5*102	35	24x2
20	Soley	62.1	Tek	İki	Tek	18	25	74.4	32*50	35	24x2
21	Soley	71	Tek	İki	Tek	20	25	109.3	26*96.5	33	24x2

Çizelge 10.1'in devamı. Numunelerin Fiziksel Özellikleri

Numune No	Firma Adı	Hav verimi (cm)	İplik Katı Sayısı		Sıklık		Adet Gramajı (gr)	Ebatlar (en*boy)(cm)	Gramaj (Gr/m ²)	İplik Numarası(Tex)	
			Hav	Zemin	Atkı	Çözümlü				Atkı	Hav
22	Soley	55	İki	İki	Tek	19	27	266.1	50.5*100.5	36	23x2
23	Soley	61	İki	İki	Tek	18	23	147.0	50.8*57.5	35	23x2
24	Soley	61	İki	İki	Tek	20	26	1263.9	50.6*100	42	24x2
25	Soley	61.2	Tek	İki	Tek	18	28	210.2	51*94	36	24x2
26	Soley	57.5	İki	İki	Tek	19	23	181.7	52*72	33	23x2
27	Altınbaşak	48.7	İki	İki	Tek	21	29	207.0	44.5*89.5	34	28x2
28	Modernteksstil	39	İki	İki	Tek	17	25	155.9	51.5*70	33	28x2
29	Modernteksstil	52.7	İki	İki	Tek	18	25	156.5	49*50.5	34	28x2
30	Modernteksstil	57	İki	İki	Tek	20	26	230.5	45*48	34	28x2
31	Modernteksstil	44.4	İki	İki	İki	19	26	134.1	51.5*55	28x2	24x2
32	Özdilek	45.9	İki	İki	Tek	18	23	178.7	43.5*90	28	28x2
33	Özdilek	64.3	Tek	İki	Tek	17	24	170.5	47.8*84.8	28	28x2
34	Altınbaşak	66	Tek	İki	Tek	20	26		100*155	34	27x2
35	Küçükler	52.8	İki	İki	Tek	20	24	182.3	51.5*56.5	28	29x2
36	Hateks	64.7	Tek	İki	Tek	16	27	174.4	49*71	49	29x2
37	Hateks	78.4	Tek	İki	Tek	18	27	272.6	49*100	47	28x2
38	Hateks	74	Tek	İki	Tek	18	27	227.1	48.5*91	33	29x2
39	Hateks	51	Tek	İki	Tek	15	27	173.1	49*90.5	35	28x2
40	Hateks	71.2	Tek	İki	Tek	19	27	55.3	29.5*32	47	28x2
41	Hateks	44	Tek	İki	Tek	18	27	40.4	30*30	34	28x2
42	Hateks	44.3	Tek	İki	Tek	16	27	63.1	30*51	36	29x2

Çizelge 10.2. Numunelerin Seçilmiş Üretim Parametreleri

Numune No	Renklendirme Şekli/ Boyarmadde Türü	Yumuşatıcı Türü	Kadife Durumu	Numune No	Renklendirme Şekli/ Boyarmadde Türü	Yumuşatıcı Türü	Kadife Durumu
1	Baskı/Reaktif	Silikon	Bukle	22	Top boyalı /Reaktif	Silikon	Bukle
2	Top boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle	23	İplik boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle
3	Top boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle	24	Optik beyazlatma	Silikon	Bukle
4	İplik boyalı/Reaktif	Katyonik	Bukle	25	İplik boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle
5	Top boyalı/Asidik	Anyonik	Bukle	26	İplik boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle
6	Optik beyazlatma	Noniyonik	Bukle	27	Top boyalı /Direkt	Silikon	Bukle
7	Top boyalı/Asidik	Anyonik	Bukle	28	Optik beyazlatma	Silikon	Bukle
8	Optik beyazlatma	Silikon	Bukle	29	Top boyalı /Direkt	Katyonik	Bukle
9	Optik beyazlatma	Katyonik	Bukle	30	Top boyalı /Direkt	Katyonik	Bukle
10	Top boyalı /Direkt	Katyonik	Bukle	31	Optik beyazlatma/	Silikon	Bukle
11	Optik beyazlatma	Silikon	Bukle	32	Top boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle
12	İplik boyalı/Reaktif	Katyonik	Bukle	33	Top boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle
13	Optik beyazlatma	Silikon	Bukle	34	Top boyalı /Direkt	Silikon	Kadife
14	Top boyalı / Asidik	Anyonik	Bukle	35	Optik beyazlatma	Silikon	Bukle
15	Optik beyazlatma	Silikon	Bukle	36	Top boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle
16	Top boyalı /Reaktif	Silikon	Bukle	37	Top boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle
17	Top boyalı /Reaktif	Silikon	Kadife	38	Top boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle
18	Top boyalı /Reaktif	Silikon	Bukle	39	Optik beyazlatma	Silikon	Bukle
19	İplik boyalı/Reaktif	Silikon	Kadife	40	Top boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle
20	İplik boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle	41	Top boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle
21	Top boyalı /Reaktif	Silikon	Bukle	42	Top boyalı/Reaktif	Silikon	Bukle

10.2. Eğilme Dayanımı (Yumuşaklık Derecesi) İncelemesi

Havlular ve havlu kumaşlar kullanımları esnasında doğrudan cilde temas ettiklerinden yumuşaklık derecelerinin yüksek olması veya eğilme dayanımlarının düşük olması istenen bir durumdur. Numune olarak kullanılan havluların eğilme dayanımlarının (yumuşaklık derecelerinin) değerlendirilmesi amacıyla TS 1409 “Dokunmuş Tekstil Mamullerinin Eğilme Dayanımının Tayini” adlı standart esas alınarak, sarkma uzunlukları ölçülmüş ve önceden verilen Formül 6.1, 6.2 ve 6.3 değerlendirilerek eğilme dayanımları hesaplanmıştır. Yapılan bu testler sonucu elde edilen eğilme dayanımı değerleri Çizelge 10.3’de verilmiştir. Eğilme dayanımı genel olarak mamulün eğilmeye karşı gösterdiği direnç olduğundan, söz konusu değer arttıkça kumaşın sertleştiği, başka bir ifadeyle dökümlülüğünün ve yumuşaklığının azaldığı söylenebilmektedir.

Çizelge 10.3. Numunelere Ait Eğilme Dayanımı Değerleri

Numune No	Eğilme Dayanımı (mg cm)	Numune No	Eğilme Dayanımı (mg cm)
1	188,93	22	244,04
2	180,55	23	297,71
3	430,35	24	1672,1
4	175,2	25	225,69
5	363,22	26	318,63
6	172,45	27	220,57
7	169,2	28	181,19
8	211,15	29	270,38
9	268,71	30	296,2
10	284,23	31	235,68
11	234,37	32	252,41
12	318,447	33	215,56
13	234,15	34	199,25
14	120,07	35	417,28
15	310,11	36	251,78
16	186,7	37	338,44
17	241,71	38	273,39
18	1953,2	39	165,2
19	210,57	40	401,66
20	242,52	41	184,73
21	245,39	42	143,53

Çizelge 10.3'te görüldüğü gibi 14 nolu numune eğilme dayanımı en düşük olan (en yumuşak), 18 nolu numune ise dayanımı en yüksek olan (en sert) havludur. En sert havlunun gramajının, incelenen numuneler içerisinde en yüksek olduğu (3589 gr), en yumuşak havlunun gramajının ise numuneler içinde en düşük olduğu (358 gr) bilinmektedir. Benzer durum hav yükseklikleri için de geçerli olup, 14 ve 18 nolu numunelerin hav yüksekliklerinin sırasıyla 38 ve 78 cm ile alt ve üst limitlere çok yakın olduğu görülmektedir.

Eğilme dayanımı değerleri, Çizelge 10.1'de verilmiş olan havluların fiziksel özellikleri (hav yüksekliği, gramaj, iplik numarası, sıklık vb), üretim esnasında uygulanan proses (topu boyalı veya ipliği boyalı üretim, kadife işlemi vb), kullanılan yumuşatıcı madde türü (anyonik, katyonik, silikon yumuşatıcı vb) gibi çok sayıda parametreden etkilenebilmektedir.

Bu çalışmada, Çizelge 10.1 ve 10.3'ün birlikte değerlendirilmesiyle, seçilen numunelerin eğilme dayanımı değerlerinin (yumuşaklık derecesi) söz konusu havluların gramaj ve hav yüksekliklerinin değişmesi halinde göstereceği davranış incelenmiştir. Bunun yanısıra yumuşaklık derecesinin çeşitli üretim parametrelerinden (renklendirme yöntemi, yumuşatıcı türü vb) etkileniş şekli de irdelenmiştir. Bu parametrelerin etkisiyle eğilme dayanımında meydana gelen değişim, başka bir ifadeyle sapma miktarının tespit edilebilmesi amacıyla söz konusu numuneler için ölçülen eğilme dayanımlarının yanısıra beklenen/olması gereken tahmini eğilme dayanımı değerleri de belirlenmiştir.

Yumuşaklık derecesini etkileyen faktörlerin çok fazla olması nedeniyle beklenen eğilme dayanımı değerlerin belirlenmesinde teorik bir modelleme yapılamamış ve denklem oluşturulamamıştır. Temel olarak silikon yumuşatıcı ile işlem görmüş, topu boyalı olarak renklendirilmiş ve kadife olarak üretilmemiş numunelerin eğilme dayanımları esas alınmıştır. Başka bir ifadeyle bu özellikleri taşıyan numunelerin, ölçülen eğilme dayanımı değerlerinin beklenene çok yakın (yaklaşık olarak eşit) olduğu kabul edilmektedir. Bunun nedeni; söz konusu özelliklere sahip olmayan havluların eğilme dayanımlarının, gramaj-eğilme dayanımı veya hav yüksekliği-eğilme dayanımı değişimlerinde sapmalara neden olması, sayılan özellikleri

taşıyan havluların eğilme dayanımlarının ise beklenen bir davranış göstermesidir. Esas alınan numunelerin gramaj veya hav yüksekliği değerleri ile eğilme dayanımları arasında bir oran belirlenip, sayılan özelliklerin tümünü taşımayan numunelerin gramaj veya hav yüksekliklerine karşılık gelen tahmini/olması beklenen eğilme dayanımı değerleri bu oran kullanılmak suretiyle belirlenmiştir. Bulunan bu tahmini değerler ile testler sonucu elde edilen gerçek değerler karşılaştırılarak çeşitli üretim parametrelerinin dayanıma etkisi tespit edilmiştir.

10.2.1. Eğilme Dayanımı-Hav Yüksekliği Değişimi

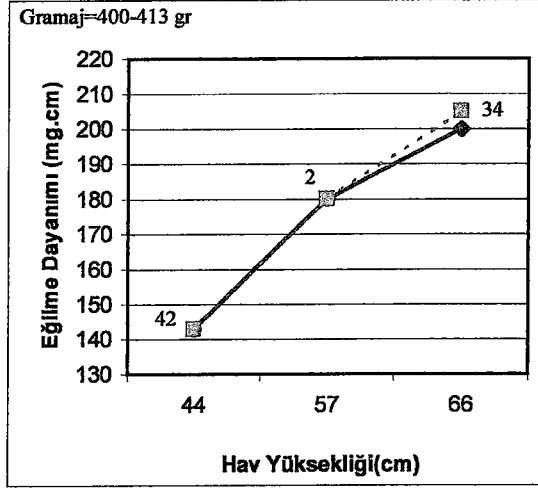
Numunelere Shirley-Sertlik Ölçeri kullanılarak uygulanan Yumuşaklık Tayini testiyle elde edilen eğilme dayanımı değerleri ile söz konusu havluların hav yükseklikleri arasındaki değişim Şekil 10.1'de verilmektedir. Bu grafiklerin oluşturulmasında hav yüksekliği dışındaki tüm fiziksel özellikleri (sıklık, iplik numarası, iplik katı vb) birbirine çok yakın olan numuneler seçilmiş ve bunların eğilme dayanımları karşılaştırılarak sadece hav yüksekliğinin değişmesi halinde eğilme dayanımının göstereceği davranış belirlenmiştir.

Şekilde her noktanın üzerinde, temsil ettiği havlunun numune numarası verilmiştir. Bu noktaların birleştirilmesiyle oluşan doğrulardan kesikli çizgiyle gösterilen, söz konusu numunelerin eğilme dayanımlarının beklenen değerlerini, sürekli çizgi ise ölçülen eğilme dayanımı değerlerini ifade etmektedir. Bu doğruların bazı numuneler için aynı noktada kesiştiği, başka bir ifade ile beklenen/olması gereken ile ölçülen değerlerin birbirine eşit olduğu, bazı numunelerde ise farklılık gösterdiği görülmektedir. Şekil 10.1 (a)'da görülen 42 ve 2 nolu numuneler silikon yumuşatıcı ile işlem görmüş ve topu boyalı olarak renklendirilmiş olduğu için bu numunelerin eğilme dayanımı değerleri esas alınmıştır. 34 nolu numune ise kadife olduğundan eğilme dayanımında sapma olması beklenmektedir. 42 ve 2 nolu numuneler esas alındığından eğilme dayanımı-hav yüksekliği değişimini gösteren kesikli ve sürekli çizgiler bu noktalarda çakışmıştır. Bu havluların eğilme dayanımları ve hav yükseklikleri arasında tespit edilen oran, 2 ve 34 nolu numunelere uygulanarak 34 nolu numunenin sahip

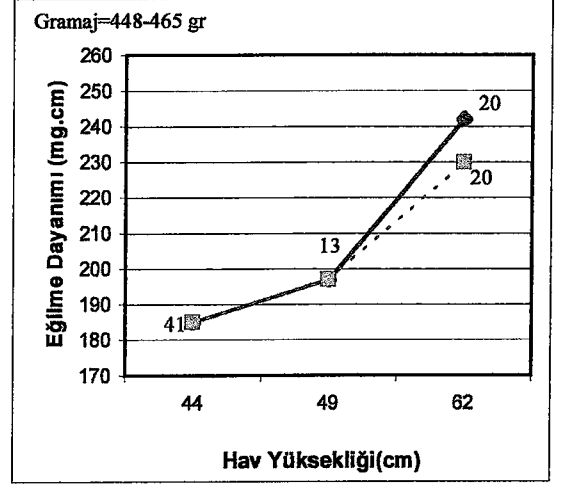
olması beklenen eğilme dayanımı değeri tespit edilmiştir. Belirlenen beklenen eğilme dayanımı değerlerinin birleştirilmesiyle kesikli çizgi ile gösterilen doğru oluşturulmaktadır. 34 nolu numunenin beklenen ve gerçekleşen eğilme dayanımları farklı olduğundan grafikteki kesikli çizgi ile sürekli çizgiler bu noktada farklı bir değişim göstermiştir. Tüm grafiklerde kesikli çizgiler aynı prensibe göre oluşturulmuştur.

Şekilde değerlendirilen numune sayısının her grafikte eşit olmadığı ve 3-4 veya 5 numunenin eğilme dayanımı-hav yüksekliği değişiminin incelenebildiği görülmektedir. Şekil 10.1. (b)'de sadece üç numunenin değerlendirilmesinin nedeni; incelenen numuneler içerisinde gramajı 448-465 gr aralığında olan ancak hav yükseklikleri farklı üç numune olmasıdır. Benzer şekilde, incelenen havlulardan gramajı 412-440 gr aralığında birbirine yakın değerler olan, hav yükseklikleri farklı beş havlu olduğu için Şekil 10.1 (f)'de bu numuneler değerlendirilmiştir.

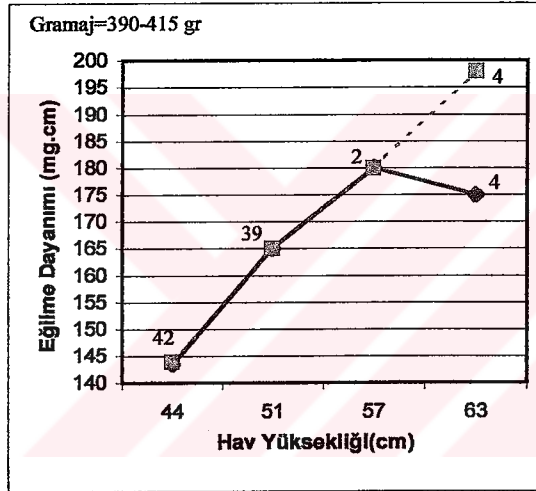
Genel olarak hav yüksekliği arttıkça eğilme dayanımında da artış meydana gelmektedir. Ancak bazı numunelerin dayanımları, kesikli çizgi ile ifade edilen beklenen eğilme dayanımı değerlerinin üstünde veya altında kalmıştır. Testler sonucu elde edilen eğilme dayanımı değerlerinin oluşturduğu sürekli çizgi ile gösterilen doğru sapmaya neden olan numunelerin katyonik veya anyonik yumuşatıcı ile işlem görmüş, ipliği boyalı veya kadife olduğu görülmektedir.



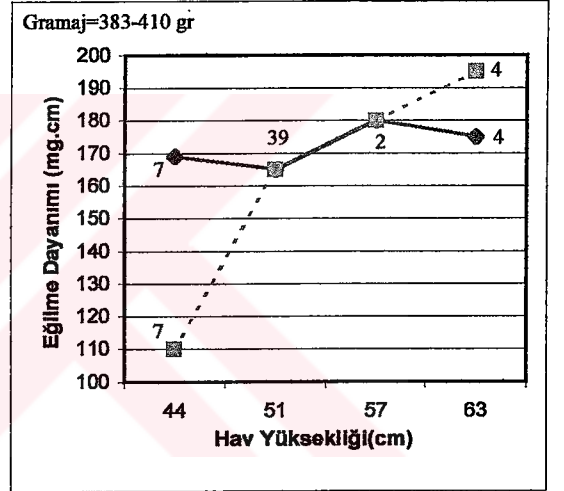
(a)



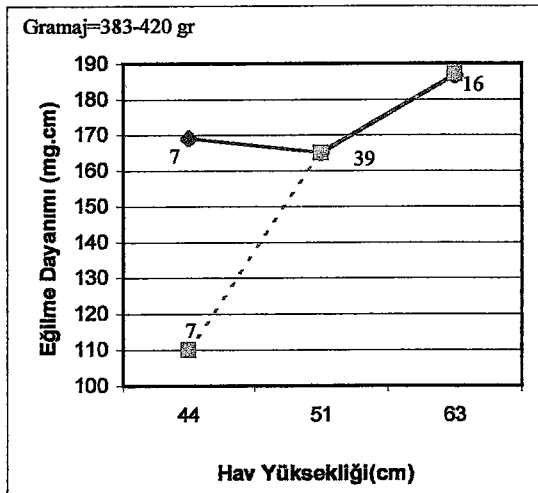
(b)



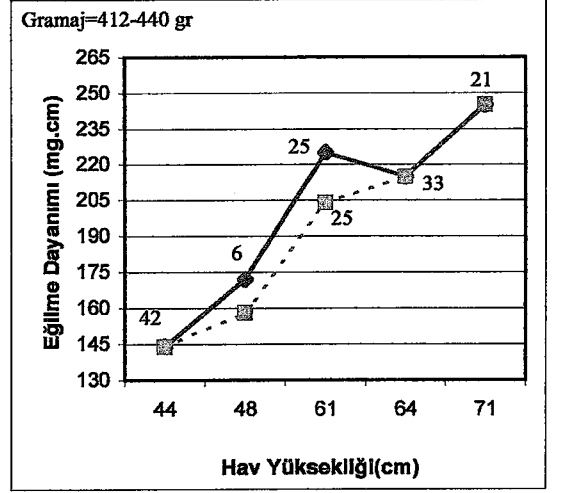
(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 10.1. Eğilme Dayanımı – Hav Yüksekliği Değişimi

Şekil 10.1 (a)'da gramajı 400-413 gr aralığında olan hav yükseklikleri 44, 57 ve 66 cm olan 3 numunenin eğilme dayanımı-hav yüksekliği değişimi verilmektedir. Görüldüğü gibi sabit gramajda hav yüksekliğinin artması halinde eğilme dayanımı da artmıştır. Beklenen eğilme dayanımlarının dağılımını gösteren kesikli çizgiden görüldüğü gibi 34 nolu numunenin eğilme dayanımının 206 mg cm olması beklenirken 199 mg cm olarak gerçekleşmiştir. Bu numunenin eğilme dayanımının beklenenin altında (yumuşaklık derecesinin beklenenin üstünde) çıkmasının muhtemel nedeni, kadife olarak üretilmiş olmasıdır.

Kadife üretiminde, havluları oluşturan kapalı ilmekler kesilerek açık uçlu hale getirilmekte, ayrıca kesim işlemi ile kadife yapılan tarafın hav yüksekliğinde düşüş meydana gelmektedir. Kesik uçların dayanımı ilmek formundaki havlara oranla daha düşük olduğundan ve hav yüksekliği kesim işlemiyle bir miktar azaldığından, eğilme dayanımının kadife mamullerde daha düşük olduğu düşünülmektedir. Kadife havluların yumuşaklıklarının subjektif olarak değerlendirilmesi sonucu da genellikle bukle havlulara nazaran daha yumuşak oldukları görülmektedir.

Hav yükseklikleri 44, 49 ve 62 cm, gramajları 448-465 gr aralığında olan üç numunenin eğilme dayanımlarının davranışı ise Şekil 10.1 (b)'de görülmektedir. Burada hav verimi 62 cm olan 20 nolu numunenin beklenenin üstünde bir eğilme dayanımı değerine sahip olduğu kesikli çizgiden görülmekte olup, bunun nedeninin numunenin ipliği boyalı olarak renklendirilmesi olduğu düşünülmektedir.

İpliği boyalı havluların eğilme dayanımı genellikle aynı özelliklere sahip topu boyalı havlulara oranla daha yüksek olmaktadır. Bunun olası nedeni; ipliği boyalı havluların doku oluşturma işleminden sonraki üretim prosesinin daha kısa olması ve buna bağlı olarak kumaşı oluşturan ipliklerde meydana gelecek aşınmanın düşük, dolayısıyla eğilmeye karşı gösterdiği direncin yüksek olması olarak değerlendirilebilmektedir.

Gramajları 390-415 gr arasında değişen 4 farklı numunede hav yüksekliğinin artması halinde eğilme dayanımının gösterdiği davranış Şekil 10.1 (c)'de verilmiştir. Burada diğer grafiklerden farklı olarak, üç numunenin (42, 39 ve 2 nolu) eğilme dayanımları arasındaki fark esas alınıp bir oran belirlenmiş ve orantı yoluyla 4 nolu

ipliği boyalı ve katyonik yumuşatıcılı havlunun beklenen eğilme dayanımı değerleri hesaplanmıştır. 42, 39 ve 2 nolu numuneler topu boyalı, silikon yumuşatıcılı ve bukile olduğundan bu numuneler için oluşturulmuş beklenen ve gerçekleşen eğilme dayanımı doğruları çakışmıştır. 4 nolu numunenin ise eğilme dayanımının 198 mg cm olması beklenirken, 175 mg cm olarak gerçekleştiği şekilden görülmektedir. Bu sapmanın nedeni; 4 nolu numunenin, en iyi yumuşatma etkisine sahip olduğu bilinen katyonik yumuşatıcı ile işlem görmüş olmasıdır.

Hav yükseklikleri farklı ancak gramajları birbirine yakın olan 4 numunenin eğilme dayanımı-hav yüksekliği değişimi Şekil 10.1 (d)'de verilmektedir. Burada 39 ve 2 nolu numunelerin eğilme dayanımlarının ölçülen değerlerinin, beklenen değerlere eşit olduğu kabul edilirken, 7 ve 4 nolu numunelerin üretim parametrelerinin farklı olması nedeniyle eğilme dayanımlarında sapma olması beklenmektedir. 39 ve 2 nolu numuneler esas alınarak yapılan değerlendirme ile 7 ve 4 nolu numuneler için beklenen eğilme dayanımı değerleri hesaplanmış ve kesikli çizgiyle gösterilen değişim elde edilmiştir. 7 nolu numunenin yumuşatılmasında anyonik yumuşatıcı kullanılması nedeniyle eğilme dayanımı beklenenden yüksek bir değer aldığı düşünülmektedir. 4 nolu numunenin eğilme dayanımının katyonik yumuşatıcı ile işlem gördüğünden beklenenin altında, ipliği boyalı olduğu için ise beklenenin üstünde olması gerekmektedir. Ancak şekilden söz konusu numunenin beklenenin altında bir eğilme dayanımına sahip olduğu görülmektedir. Buradan yumuşatıcı türünün eğilme dayanımına etkisinin, renklendirme türüne göre daha fazla olduğu söylenebilmektedir.

Anyonik yumuşatıcılar, Bölüm 6'da detaylı olarak üzerinde durulduğu gibi kimyasal yapıları nedeniyle yumuşatma etkisi çok düşük olan maddeler olarak bilinmektedir. Bu nedenle bu yumuşatıcıların kullanıldığı havluların eğilme dayanımı yüksek çıkmaktadır. Katyonik yumuşatıcılar ise en iyi yumuşatma etkisine sahip olan maddelerdir.

Şekil 10.1 (e)'de ise 39 ve 7 nolu numuneler aynı kalmak kaydıyla 10.1 (d)'den farklı olarak 16 nolu numune değerlendirilmiş ve benzer şekilde 7 nolu numunenin muhtemelen anyonik yumuşatıcı ile işlem görmesi nedeniyle ölçülen değerinin beklenen eğilme dayanımı değerinden farklı olduğu görülmüştür. Söz

konusu beklenen eğilme dayanımı değeri, 39 ve 16 nolu numunelerin eğilme dayanımları farkı ile hav yükseklikleri farkı esas alınarak belirlenmiştir. Bu amaçla 39 ve 16 nolu numunelerin beklenen ve ölçülen eğilme dayanımı değerlerinin eşit olduğu kabul edilmekte ve bu nedenle doğruların bu noktalarda kesiştiği görülmektedir.

Şekil 10.1 (f)'de hav verimi 44 ile 71 cm arasında değişen, gramajları 412-440 gr aralığında olan beş farklı numune değerlendirilmiştir. Bu numunelerden sadece 42, 33 ve 21 nolu havlular topu boyalı, silikon yumuşatıcı ve bukle olduğundan söz konusu numunelerin eğilme dayanımı değerleri esas alınmış ve belirtilen özellikleri sağlamayan numunelerin eğilme dayanımları buradan hareketle hesaplanmıştır. Buna göre 6 ve 25 nolu numunelerin eğilme dayanımlarının beklenenden farklı bir davranış gösterdiği görülmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi 6 nolu numune anyonik yumuşatıcı ile işlem gördüğünden ve 25 nolu numune ipliği boyalı olarak üretildiğinden beklenenin üstünde bir eğilme dayanımı göstermiş olabilmektedir.

10.2.2. Eğilme Dayanımı - Gramaj Değişimi

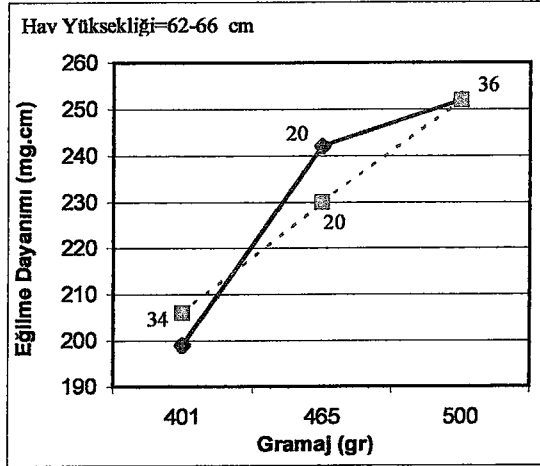
Numune olarak kullanılan havlulara uygulanan yumuşaklık tayini testleri sonucu elde edilen eğilme dayanımı değerleri ile bu havluların gramajları arasındaki değişim farklı hav yüksekliği değerleri için toplu olarak Şekil 10.2'de verilmektedir. Eğilme dayanımı-hav yüksekliği değişimini gösteren grafiklere benzer şekilde kullanılan numunelerin gramaj dışındaki tüm fiziksel özelliklerinin birbirine yakın değerlerde olmasına dikkat edilmiş, böylece sadece gramajın değişmesi halinde eğilme dayanımındaki değişim belirlenmiştir.

Grafiği oluşturan her noktanın üzerinde bu noktanın temsil ettiği numunenin numarası verilmiş olup, kesikli çizgiler beklenen eğilme dayanımı değerlerinin davranışını göstermekte, sürekli çizgi ise ölçülen eğilme dayanımı değerlerini ifade etmektedir. Bu doğruların bazı numuneler için aynı noktada kesiştiği, başka bir ifade ile beklenen/olması gereken ile ölçülen değerlerin birbirine eşit olduğu, bazı numunelerde ise farklılık gösterdiği görülmektedir. Şekil 10.2 (b)'de görülen 11 ve 22

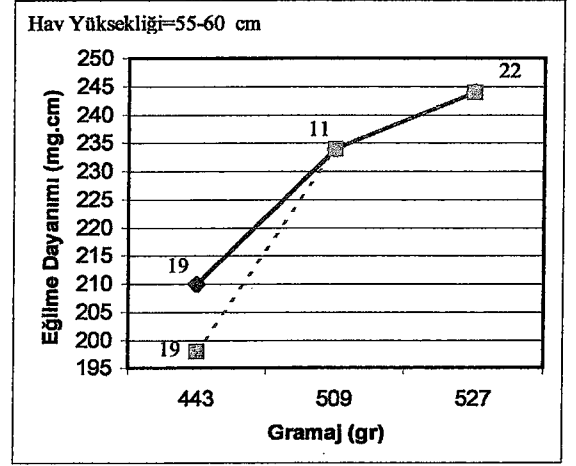
19 nolu numuneler silikon yumuşatıcı ile işlem görmüş ve topu boyalı olarak renklendirilmiş olduğu için bu numunelerin eğilme dayanımı değerleri esas alınmıştır. 19 nolu numune ise kadife ve ipliği boyalı olduğundan eğilme dayanımında sapma olması beklenmektedir. 11 ve 22 nolu numuneler esas alındığından eğilme dayanımı-gramaj değişimini gösteren kesikli ve sürekli çizgiler bu noktalarda çakışmıştır. Bu havluların eğilme dayanımları ve gramajları arasında tespit edilen oran, 19 ve 11 nolu numunelere uygulanarak 19 nolu numunenin sahip olması beklenen eğilme dayanımı değeri tespit edilmiş ve kesikli çizgilerle gösterilen değişim elde edilmiştir.

Şekil 10.2 (a) dışında tüm grafiklerde kesikli çizgiler aynı prensibe göre oluşturulmuştur. Şekil 10.2 (a)'da ise değerlendirilen numunelerden 34 nolu havlu kadife, 20 nolu numune ise ipliği boyalı olduğundan eğilme dayanımlarının ölçülen değerlerden farklı olması beklenmektedir. Ancak bu grafikte eğilme dayanımları esas alınarak bir oran belirlenecek iki veya daha fazla numune olmadığından söz konusu numunelerin, beklenen eğilme dayanımı değerlerinin değişimini gösterecek doğrunun (kesikli çizgi) oluşturulmasında Şekil 10.1 (a) ve (b)'de hesaplanmış olan 34 ve 20 nolu numunelere ait beklenen eğilme dayanımı değerleri kullanılmıştır.

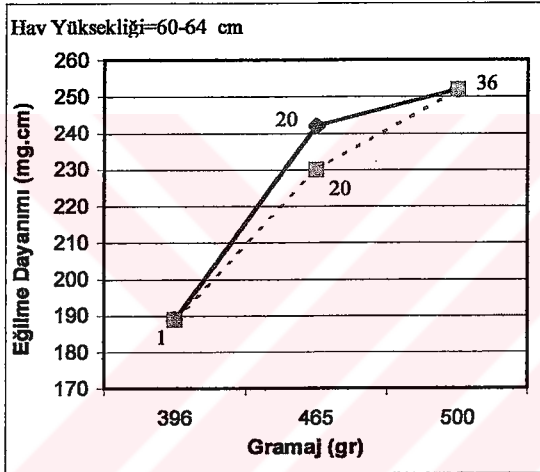
Şekildeki her grafikte incelenen numune sayısının eşit olmadığı görülmekte olup, 3 veya 4 numunenin gramajları ile eğilme dayanımları arasındaki değişim verilmiştir. Numune sayısının eşit olmamasının nedeni; tüm özellikleri aynı olup sadece gramajı değişim gösteren numunelerin sayısının farklılık göstermesidir. Hav yüksekliği 62-65 cm aralığında birbirine yakın değerler olan ancak gramajları farklı numune sayısı 3 olduğundan Şekil 10.2 (a)'da bu 3 numunenin gramaj-eğilme dayanımı değişimi gösterilmiştir. Bunun yanısıra hav yükseklikleri 43-48 cm arasında olup gramajları birbirinden farklı olan numune sayısı 4 olduğu için Şekil 10.2 (f)'de 4 numune değerlendirilmiştir.



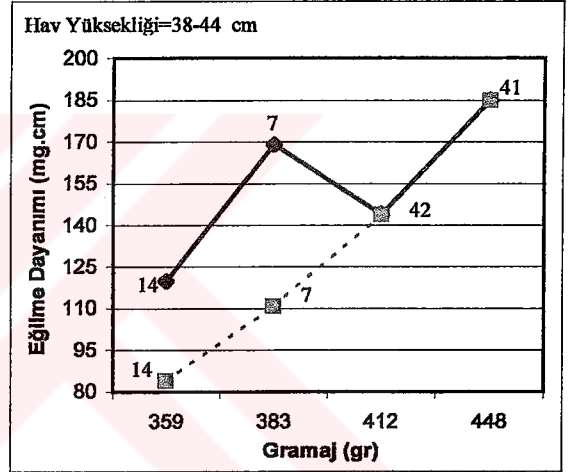
(a)



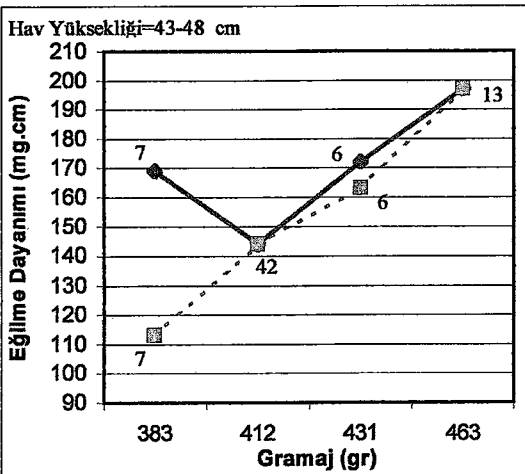
(b)



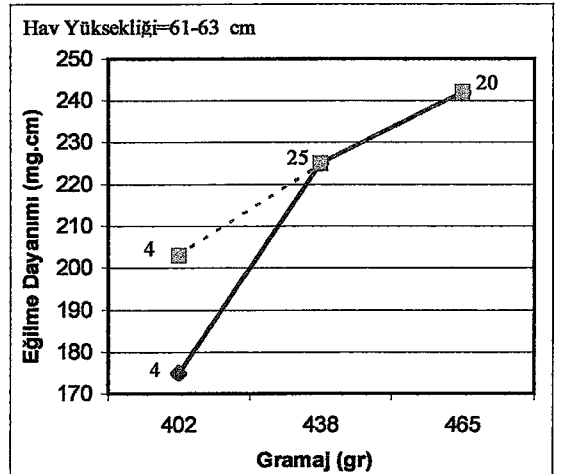
(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 10.2. Eğilme Dayanımı – Gramaj Değişimini

Söz konusu grafiklerde numuneler genellikle silikon yumuşatıcılı ve top halinde boyanmış havlular olup, her grafikte eğilimde sapmalara neden olan yumuşatıcısı ve renklendirme şekli farklı numuneler de mevcuttur. Ancak Şekil 10.2 (f)'de değerlendirilen numunelerin üçü de ipliği boyalı olarak üretilmiş olup, sadece birinin yumuşatıcısı diğerlerinden farklıdır.

Şekil 10.2'de görülen genel davranış; havlunun gramajı arttıkça eğilme dayanımının da artması yönündedir. Ancak dağılımın bazı noktalarında beklenenin dışında bir eğilim söz konusudur. Bu noktaları oluşturan havluların sahip oldukları özellikler (yumuşatıcı türü, renklendirilme şekli vb.) irdelenerek sapmaların nedeni belirlenmiştir.

Şekil 10.2 (a)'da üç farklı gramaj değerine sahip ancak hav yükseklikleri birbirine çok yakın olan (62-66 cm arası) numunelerin gramaj-eğilme dayanımı değişimi verilmektedir. Görüldüğü gibi 34 nolu numunenin gramajı 401 gram iken eğilme dayanımı yaklaşık 200 mg olarak gerçekleşmiş, gramajı 465 gr olan 20 nolu numunenin dayanımının ise yaklaşık olarak 242 mg cm civarında olduğu belirlenmiştir. Ancak kesikli çizgi ile ifade edilen değişimde görüldüğü gibi 34 ve 20 nolu numunelerin eğilme dayanımı değerlerinin sırasıyla yaklaşık 206 ve 230 mg cm olması beklenmektedir. 34 nolu numunenin eğilme dayanımının beklenenin altında çıkması diğerlerinden farklı olarak kadife olmasından, 20 nolu numunenin dayanımının olması gerekenin üstünde çıkması ise ipliği boyalı olarak üretilmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer durum Şekil 10.2 (c)'de de görülmekte olup ipliği boyalı havlu beklenenin üstünde bir dayanıma sahip olmuştur.

Hav yükseklikleri 55-60 cm arasında olan, gramajları birbirinden farklı 19,11 ve 22 nolu numunelerin eğilme dayanımları değerlendirildiğinde, gramajı 443 gr olan 19 nolu numunenin eğilme dayanımının 198 mg cm olması beklenirken 210 mg cm olarak gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 10.2 (b)). Bu numune diğer iki numuneden farklı olarak hem ipliği boyalı hem de kadife olarak üretilmiştir. Numunenin eğilme dayanımının, ipliği boyalı olduğu için beklenenin üstünde çıkması, kadife olduğu için ise beklenen değerinin altında olması gerekmektedir. Ancak numunenin eğilme dayanımının beklenenin üstünde gerçekleştiği şekilden de görülmekte olup, buna bağlı

olarak havlunun renklendirme metodunun ipliği boyalı olmasının yumuşaklık derecesine etkisinin, kadife olma durumuna oranla daha fazla olduğu söylenebilmektedir.

Hav yüksekliği 38-44 cm arasında değişen numunelerin gramajları ile eğilme dayanımları arasındaki davranışın Şekil 10.2 (d)'de kesikli çizgilerle gösterildiği gibi olması beklenmektedir. Ancak söz konusu davranışın beklenenin dışında bir değişim gösterdiği görülmektedir. 7 nolu numunenin gramajı 42 nolu numuneden düşük olmasına rağmen eğilme dayanımının daha yüksek olduğu belirlenmiş olup, 14 nolu numunenin eğilme dayanımı da beklenenin üstünde gerçekleşmiştir. Söz konusu numunelerde gözlenen beklenmeyen bu davranışın muhtemel nedeni; havluların her ikisinin üretiminde de anyonik yumuşatıcı kullanılmış olmasıdır.

Gramajı 383 ile 463 gr arasında değişen 4 farklı numunenin eğilme dayanımı ile gramajları arasındaki değişim Şekil 10.2 (e)'de verilmektedir. Burada da benzer şekilde anyonik yumuşatıcı ile işlem görmüş olan 6 ve 7 nolu numunelerin beklenenin üstünde bir eğilme dayanımı değerine sahip olduğu görülmektedir.

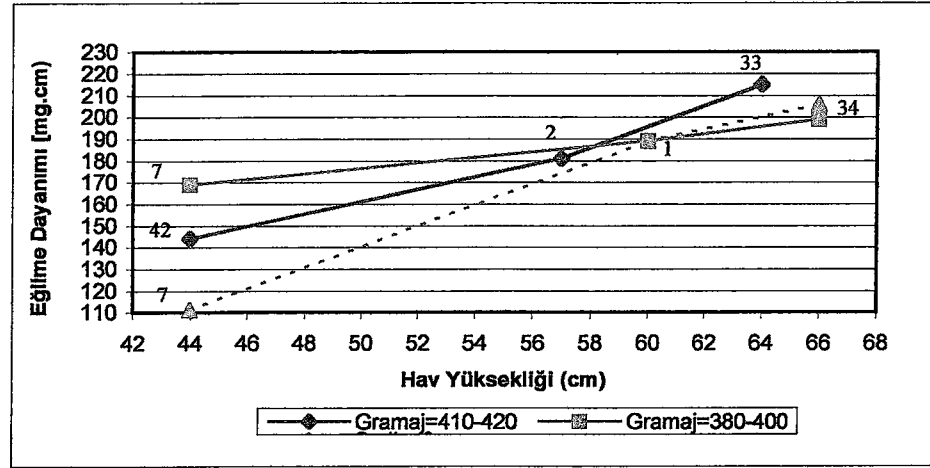
İpliği boyalı olarak üretilmiş olan üç numunenin eğilme dayanımı-gramaj değişimi Şekil 10.2 (f)'de verilmiştir. Burada değerlendirilen havlulardan sadece 4 nolu numunenin katyonik yumuşatıcı ile işlem görmüş olduğu, diğerlerinde ise silikon yumuşatıcı ile muamelenin söz konusu olduğu bilinmektedir. 4 nolu numunenin eğilme dayanımının daha yüksek çıkması beklenirken, en iyi yumuşatma etkisine sahip olduğu bilinen katyonik yumuşatıcı ile muamele edildiğinden tahmin edilen değer altında kaldığı düşünülmektedir.

10.2.3. Eğilme Dayanımı-Hav Yüksekliği-Gramaj Değişimi

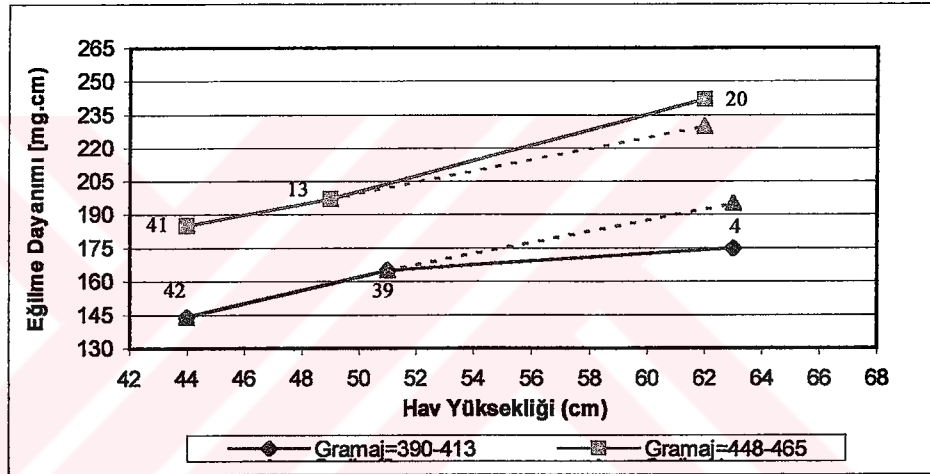
Havluların yumuşaklık derecesi hakkında fikir veren eğilme dayanımı değerlerinin hav yüksekliği ve gramaj gibi temel fiziksel özelliklere bağlı olarak gösterdiği değişim Şekil 10.1 ve 10.2'de ayrı ayrı verilmiştir. Ancak söz konusu grafiklerden seçilmiş olanların birleştirilmesi sonucu oluşturulan, farklı gramaj değerlerine sahip iki seriyi oluşturan numune gruplarının hav yükseklikleri ile eğilme

dayanımı değerleri arasındaki değişimin birarada görülebildiği grafikler Şekil 10.3'te verilirken, farklı hav yüksekliklerine sahip iki serinin gramaj-eğilme dayanımı değişimi ise Şekil 10.4'teki grafiklerde görülmektedir. Söz konusu grafikler hem sabit hav veriminde gramaj değişimi halinde eğilme dayanımındaki değişimi hem de sabit gramajda hav yüksekliğinin değiştirilmesi sonucu eğilme dayanımında meydana gelen değişimin birarada görülebilmesi halinde daha yararlı olacağı düşünüldüğünden oluşturulmuştur.

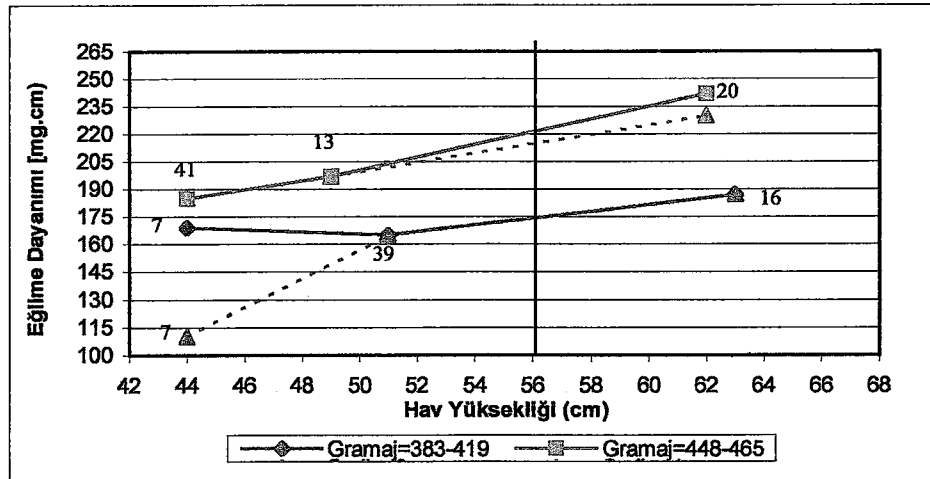
Şekil 10.3'te her renk, farklı gramaj aralığındaki numune gruplarının eğilme dayanımı-hav yüksekliği değişimini ifade etmektedir. Sürekli çizgiler belirli bir gramaj aralığındaki numunelerin hav yükseklikleri ile testler sonucu elde edilen eğilme dayanımı değerleri arasındaki değişimi gösterirken, kesikli çizgiler ise numunelere ait beklenen/olması gereken eğilme dayanımı değerlerini ifade etmektedir. Aynı renk kesikli ve sürekli çizgiler aynı numunelere ait beklenen ve ölçülen eğilme dayanımı değişimlerini göstermektedir. Söz konusu doğruların bazı numuneler için aynı noktalarda kesiştiği, bazı numunelerde ise farklılık gösterdiği görülmektedir. Bunun yanı sıra bazı numune gruplarının (Şekil 10.3 (a)'daki mavi seri gibi) beklenen ve ölçülen eğilme dayanımı değerlerine ait doğruların tüm numunelerde çakıştığı görülmektedir. Bunun nedeni; söz konusu serideki bütün numunelerin topu boyalı, bukle, silikon yumuşatıcılı olması, bu sebeple de ölçülen ve beklenen eğilme dayanımlarının eşit kabul edilmesidir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 10.3. Eğilme Dayanımı-Hav Yüksekliği-Gramaj Değişimi

Şekil 10.3 (a)'da gramajı 410-420 gr ile 380- 400 gr aralıklarında değişen numune gruplarının hav yüksekliği-eğilme dayanımı değişimleri görülmektedir. Kesikli çizgilerle gösterilen değişim, aynı renk sürekli çizgiyle ifade edilen numunelerin (7, 1 ve 34 nolu havlular) Şekil 10.1 ve 10.2'de hesaplanmış olan beklenen eğilme dayanımı değerlerini ifade etmektedir. 7 nolu numune anyonik yumuşatıcı ile yumuşatıldığından eğilme dayanımı olması beklenenin üstünde çıkmıştır. Bu nedenle sabit hav yüksekliğinde (44 cm de) iki farklı gramaj için eğilme dayanımları karşılaştırıldığında 7 nolu numunenin dayanımının (gramajı daha düşük olduğu için) 42 nolu numunenin dayanımının altında çıkması gerekirken tersi bir durum gerçekleştiği grafikten görülmektedir.

Bunun yanısıra 1 nolu numune baskı ile renklendirilmiş olmasına rağmen eğilme dayanımında beklenene göre herhangi bir sapma görülmemiştir. Bunun nedeni, baskı ile renklendirilmiş desenli bölgelerin çok küçük olması ve eğilme dayanımını etkilememesi olabilmektedir. 34 nolu numune ise kadife olduğu için dayanımının beklenenin altında çıktığı görülmektedir. Ancak kesikli çizgi ile gösterilen beklenen değerlerle, aynı renk kesiksiz çizgiyle ifade edilen gerçek değerler kıyaslandığında yumuşatıcının eğilme dayanımına (yumuşaklık derecesine) etkisinin, renklendirme yöntemine ve havlunun kadife olup olmamasına oranla daha fazla olduğu görülmektedir.

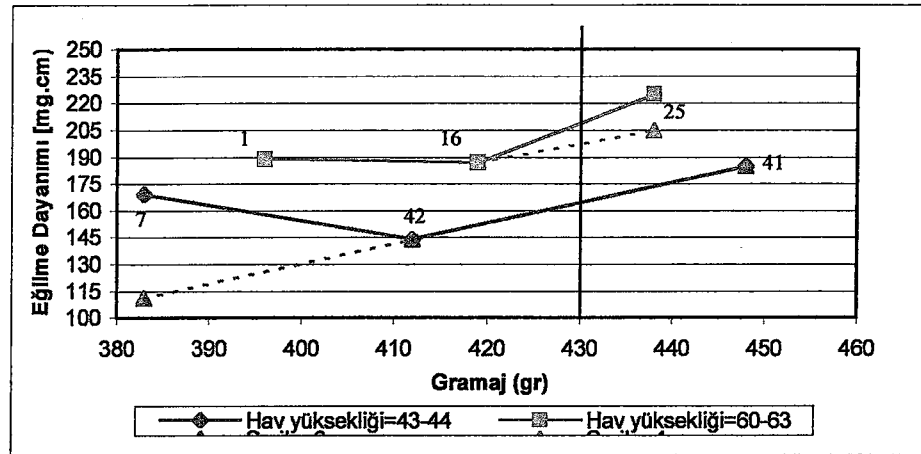
Gramaj ve hav yüksekliği artıktıkça eğilme dayanımı değerlerinde de artış meydana geldiği dolayısıyla yumuşaklık derecesinin azaldığı Şekil 10.3 (b) ve 10.3 (c)'de de görülebilmektedir. Ancak Şekil 10.3 (b)'de ipliği boyalı 20 nolu numune ile katyonik yumuşatıcı ve ipliği boyalı 4 nolu numuneden kaynaklandığı sanılan, Şekil 10.3 (c)'de ise anyonik yumuşatıcı ile işlem görmüş olan 7 nolu numune ile ipliği boyalı 20 nolu havludan kaynaklandığı düşünülen genel davranıştan sapma olduğu görülmektedir. Söz konusu numunelerin beklenen eğilme dayanımı değerlerinin oluşturduğu doğru, ölçülen değerlerin değişimini gösteren doğru ile aynı renkte fakat kesikli çizgiyle gösterilmektedir.

Genel olarak Şekil 10.3'ten görüldüğü gibi tüm gramaj değerlerinde hav yüksekliği artıktıkça eğilme dayanımı da artmıştır. Bunun yanısıra belirli bir hav

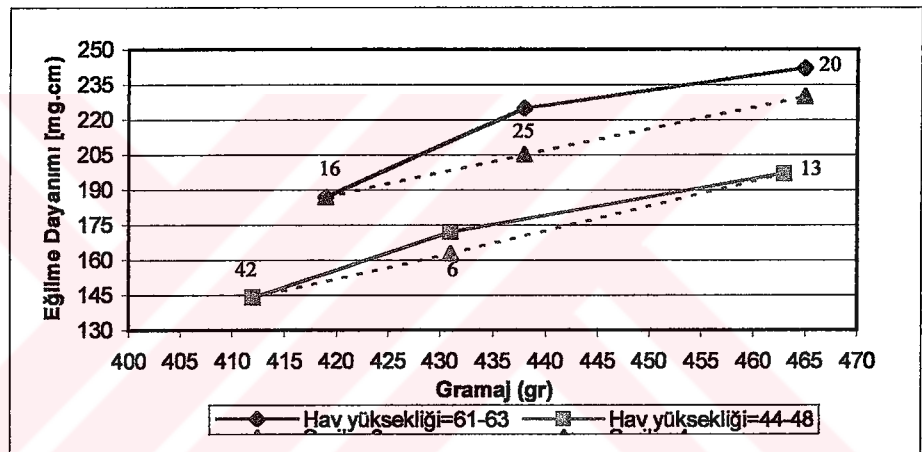
yüksekliğinde iki farklı gramaj değeri için değerlendirme yapıldığında gramajı büyük olan seriyi oluşturan numunelerin dayanımlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Şekil 10.3 (c)'de yatay eksenindeki, numuneler arasında mevcut olmayan 56 cm'lik hav yüksekliği değerinden çıkılan düşey çizgi ile serilerin kesişen noktaları değerlendirildiğinde bu hav yüksekliği değerinde gramajı 383-419 gr aralığında olan numunenin eğilme dayanımının 448-465 gr olan havluya göre daha düşük olacağı tahmin edilmektedir.

Şekil 10.4'te ise her renk farklı hav yüksekliği aralığını temsil etmekte olup, aynı renk sürekli ve kesikli çizgiler, aynı aralığa giren numunelerin beklenen ve ölçülen eğilme dayanımı değerlerinin davranışını göstermektedir.

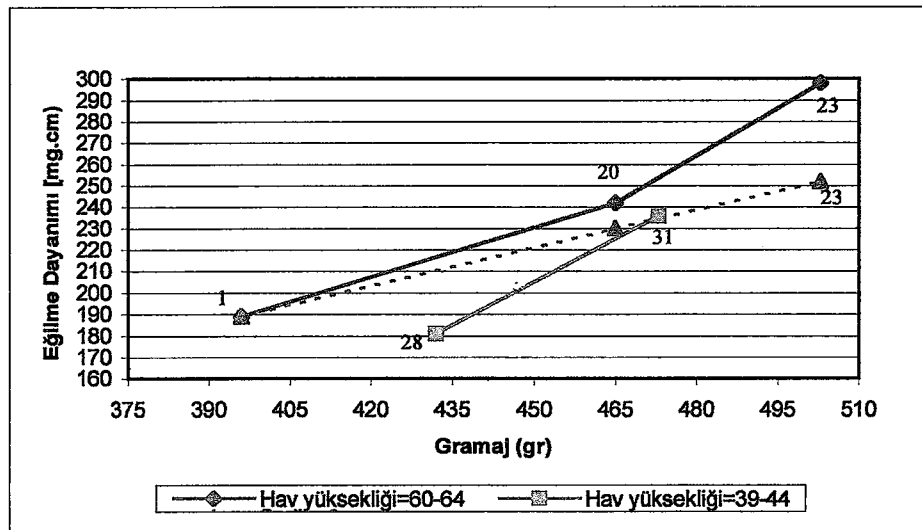
Şekil 10.4 (a)'da gramaj eksenindeki 430 gr değerinden çıkılan dikmenin, oluşturulmuş serileri kestiği noktalar değerlendirildiğinde hav yüksekliği 43-44 cm aralığında olan numunenin eğilme dayanımının 163 mg cm civarında, 60-63 cm aralığında değişen numunenin dayanımının ise yaklaşık 208 mg cm olduğu görülmektedir. Hav yüksekliği arttıkça eğilme dayanımının da arttığı şekilden okunabilmektedir.



(a)



(b)



(c)

Şekil 10.4. Eğilme Dayanımı- Gramaj- Hav Yüksekliği Değişimi

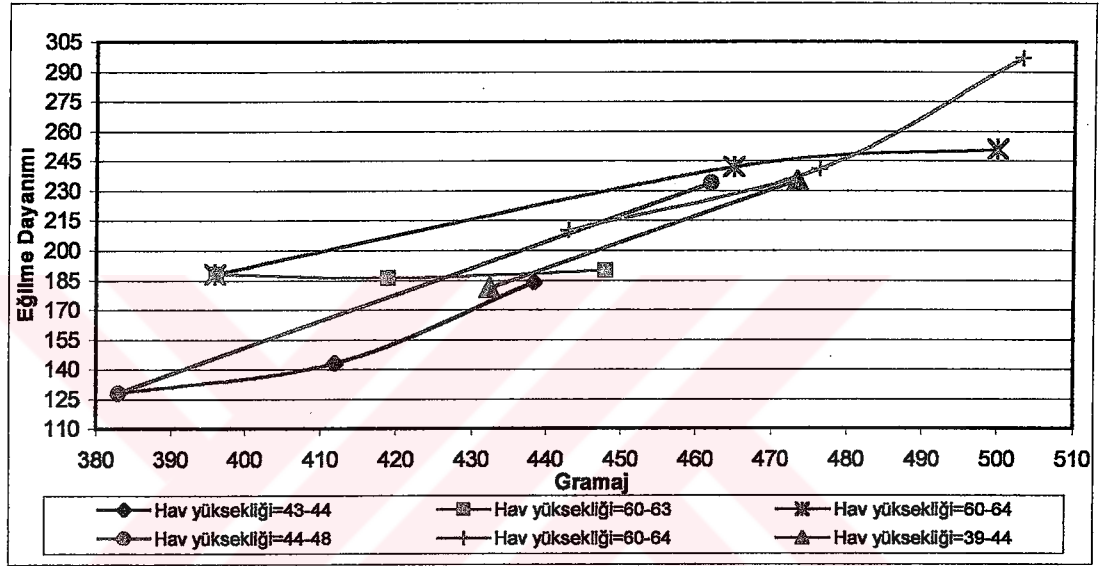
Hav yükseklikleri 43-44 cm ve 60-63 cm aralığında olan iki farklı seriyi oluşturan numunelerin gramajları ile eğilme dayanımları arasındaki değişim Şekil 10.4 (a)'da verilmiştir. 7 nolu numunenin eğilme dayanımının 112 mg cm olması gerekirken 169 mg cm olarak tespit edilmiş olduğu mavi renkli kesikli çizgiden görülmektedir. Bu doğrunun oluşturulmasında 41 ve 42 nolu numunelerin eğilme dayanımları esas alındığından kesikli ve sürekli doğrular bu noktalarda kesişmiştir. Hav yüksekliği 60-63 cm arasında değişen 1, 16 ve 25 nolu numunelerden 25 nolu havlu ipliği boyalı olduğu için eğilme dayanımı, kesikli çizgiyle gösterilen doğruya sapmaya neden olmuştur. 25 nolu numunenin beklenen eğilme dayanımı değeri olarak ise Şekil 10.1 (f)'de hesaplanan değer alınmıştır.

Şekil 10.4 (b)'de ise 6 nolu numunenin üretimi esnasında anyonik yumuşatıcı kullanılması, 25 ve 20 nolu numunelerin ipliği boyalı olması nedeniyle eğilimde sapmalar meydana getirdikleri düşünülmektedir. Bu grafikte de herhangi bir gramaj değerinden çizilen düşey doğrunun serileri kestiği noktalara karşılık gelen eğilme dayanımları değerlendirildiğinde sabit gramajda hav yüksekliği yüksek olan seriye ait numunenin eğilme dayanımının daha yüksek olduğu görülmektedir. Aynı zamanda grafiğin genel seyrine göre sabit hav yüksekliğinde gramaj arttıkça da eğilme dayanımının arttığı anlaşılmaktadır.

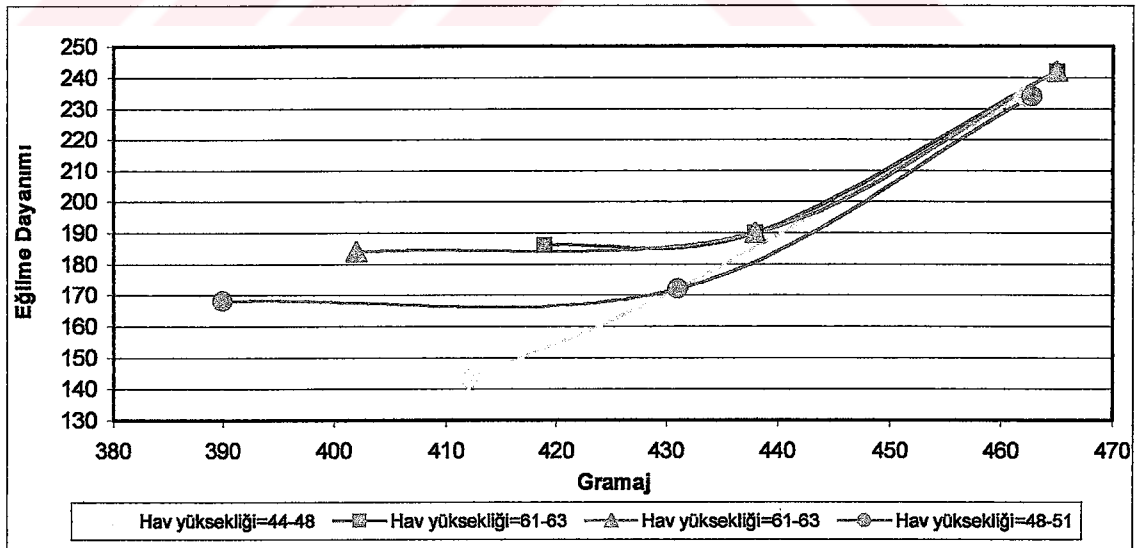
Hav yüksekliği 60-64 cm arasında olan 3 numune ile 39-44 cm arasındaki 2 numunenin eğilme dayanımı-gramaj değişimleri Şekil 10.4 (c)'de verilmiştir. 28 ve 31 nolu numuneler top boyalı, silikon yumuşatıcılı ve bukle olduğu için bu numunelerin beklenen ve ölçülen eğilme dayanımları eşit kabul edilebilmekte ve bu nedenle kesikli ve sürekli çizgiler bu noktalarda çakışmaktadır. Diğer seride ise 20 nolu numune için daha önceki grafiklerde hesaplanmış olan beklenen eğilme dayanımı değeri kullanılmış ve bu değer ile 1 nolu numunenin eğilme dayanımından hareketle 23 nolu numunenin beklenen eğilme dayanımı değeri belirlenmiştir.

Şekil 10.5 (a) ve (b)'de ise sabit hav yüksekliğinde havluların gramajı ile eğilme dayanımı değerleri arasındaki değişimin verildiği Şekil 10.3 ve 10.4'teki grafiklerin biraraya getirilmesiyle oluşturulan yeni grafikler görülmektedir. Benzer

şekilde belirli bir gramaj değerinden düşey bir doğru çizildiğinde bu dikme doğrultusundaki birçok farklı hav yüksekliği değeri için, söz konusu gramaja sahip havluların eğilme dayanımları okunabilmekte ve değişim hakkında fikir edinilebilmektedir. Eğilme dayanımı gramaj değişiminin verilmiş olduğu bu grafiklerde aynı zamanda hav yüksekliği ile eğilme dayanımı arasındaki değişim de görülebilmektedir.



(a)



(b)

Şekil 10.5. Eğilme Dayanımı-Gramaj-Hav Yüksekliği Değişimi

10.3. Hidrofilite Derecesi İncelemesi

Havlular ve havlu kumaşların kullanım yerleri nedeniyle sahip olmaları gereken en önemli özellik iyi bir hidrofilite (su emicilik) derecesidir. Numune olarak kullanılan havluların hidrofilite derecelerinin değerlendirilmesi amacıyla TS 866 “Kasarlı Pamuklu Tekstil Mamullerinin Su Emme Özelliğinin Tayini” adlı standart esas alınarak numunelerin batma süreleri belirlenmiştir. Yapılan bu testler sonucu elde edilen değerler Çizelge 10.4’de verilmekte olup, en yüksek hidrofilite derecesine (en düşük batma süresine) sahip olan havlunun 21 nolu numune olduğu görülmektedir. Batma süresi; su yüzeyine yerleştirilmiş olan numunenin suyu emerek batıncaya kadar geçen süre olduğu için, bu değer arttıkça kumaşın su emiciliğinin, başka bir ifadeyle hidrofilitesinin azaldığı söylenebilmektedir.

Çizelge 10.4. Numunelere Ait Batma Süreleri

Numune No	Batma Süresi (Sn)	Numune No	Batma Süresi (Sn)
1	306	22	13
2	4	23	9
3	16	24	4
4	146	25	7
5	274	26	8
6	500	27	25
7	400	28	10
8	16	29	*
9	*	30	*
10	*	31	73
11	32	32	3
12	159	33	3
13	11	34	38
14	300	35	*
15	22	36	44
16	14	37	14
17	66	38	27
18	7	39	6
19	29	40	3
20	8	41	13
21	2	42	8

Çizelgeden görüldüğü gibi 42 numuneden 30 adedinin batma süresi 100 sn’nin altında çıkmış olup, söz konusu havlular “hidrofil havlu” olarak ifade edilmektedirler.

Çizelgede, bazı numunelerin batma süreleri çok yüksek (500 sn'nin üstünde) olduğundan bu değer yerine “*” işareti kullanılmıştır. Söz konusu numuneler paspas olarak kullanılmak amacıyla üretilmiş olduğundan hidrofilitelerinin düşük çıkması beklenen bir durumdur.

Yumuşaklık derecesi gibi hidrofilite derecesi (batma süresi) de havlunun fiziksel özellikleri (gramaj, hav yüksekliği vb.), yumuşatıcı türü (anyonik, katyonik, silikon yumuşatıcı vb) ve renklendirme yöntemi (ipliği boyalı veya topu boyalı) gibi birçok faktörden etkilenmektedir.

Bu çalışmada, numunelerin fiziksel özelliklerinin verildiği çizelge ile Çizelge 10.4'ün birlikte değerlendirilmesi sonucu numunelerin batma sürelerinin (hidrofilitenin), gramaj veya hav yüksekliğinin değişmesi halinde göstereceği davranış incelenmiş olup, çeşitli üretim parametrelerinin hidrofiliteye olan etkisi de irdelenmiştir. Bunun için eğilme dayanımı değişimini gösteren grafiklere benzer şekilde, dağılımda sapmalara neden olan numuneler için tahmini/olması beklenen batma süreleri belirlenmiş ve grafiklerde kesikli çizgiyle gösterilmişlerdir.

10.3.1. Hidrofilite - Hav Yüksekliği Değişimi

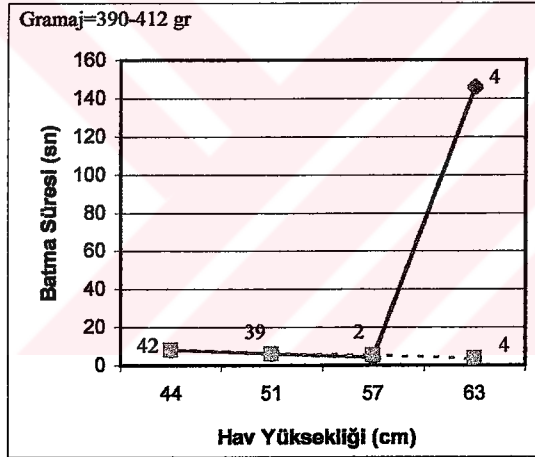
İncelenen numunelere uygulanan hidrofilite testi sonucu elde edilen batma süreleri ile numunelerin hav yüksekliği arasındaki değişim, farklı gramaj değerleri için Şekil 10.6'de verilmektedir. Grafiklerin oluşturulmasında hav yüksekliği dışındaki özellikleri birbirine çok yakın olan numuneler seçilerek sadece hav yüksekliğinin değişmesi halinde batma sürelerinin göstereceği davranış tespit edilmiştir.

Hav yüksekliği-hidrofilite değişiminin yanısıra şekilden, batma sürelerinin yumuşatıcı türü, renklendirme şekli gibi üretim parametrelerinden muhtemel etkileniş şekilleri de görülmektedir. Söz konusu üretim parametrelerinin etki şekillerinin belirlenebilmesi için kesikli çizgilerle belirtilmiş olan tahmini/olması beklenen batma süreleri, eğilme dayanımı değişimini gösteren grafiklerde belirtildiği şekilde bulunmaktadır. Burada, değerlendirilen numunelerden top boyalı, silikon yumuşatıcı ile işlem görmüş ve bukle havluların batma süreleri (hidrofilite dereceleri) esas alınarak

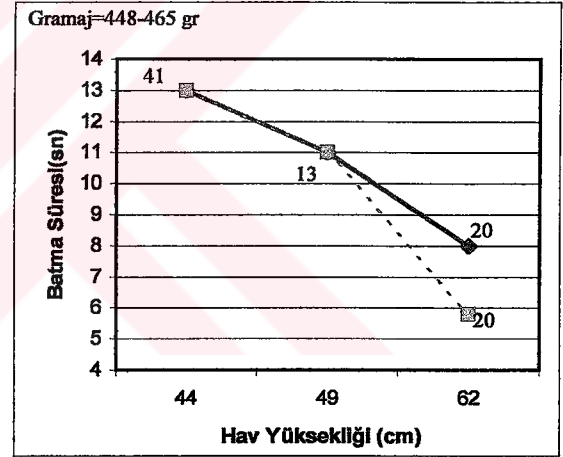
başka bir ifadeyle bu özellikleri taşıyan havluların ölçülen batma sürelerinin olması gereken sürelerle eşit olduğu kabul edilerek aralarındaki oran belirlenmiş, bu oran söz konusu özellikleri taşımayan numunelere uygulanmış ve tahmini batma süreleri hesaplanmıştır.

Şekil 10.6'da görüldüğü gibi genel olarak hav yüksekliğinin artması halinde batma süreleri düşüş eğiliminde olmaktadır. Başka bir ifadeyle hav yüksekliği arttıkça hidrofilite derecesi (havlunun su emme yeteneği) yükselmektedir.

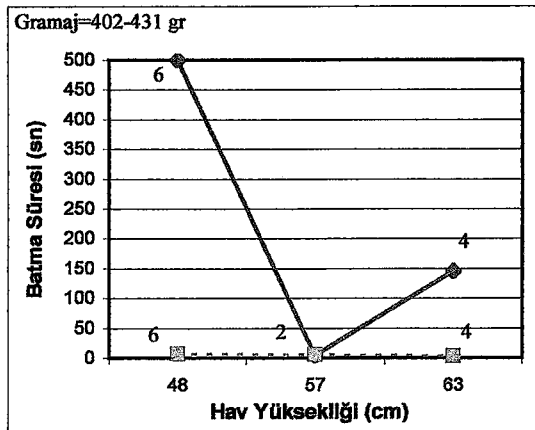
Gramajları birbirine çok yakın olan numuneler seçilerek, her gramaj aralığı için ayrı bir grafiğin oluşturulduğu Şekil 10.6'da hav yüksekliği 44 ile 71 cm arasında değişen numunelerin sabit gramajda hav yüksekliği-batma süresi değişimleri görülmektedir.



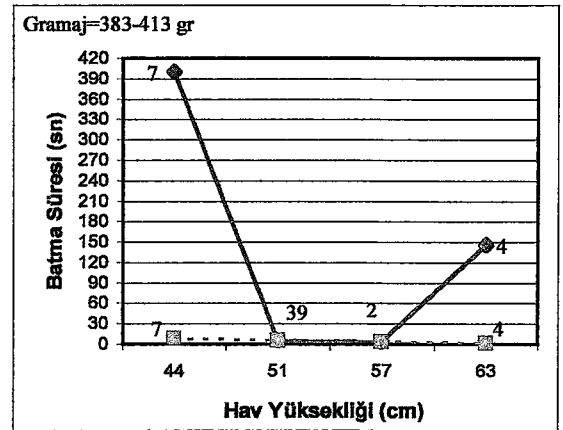
(a)



(b)

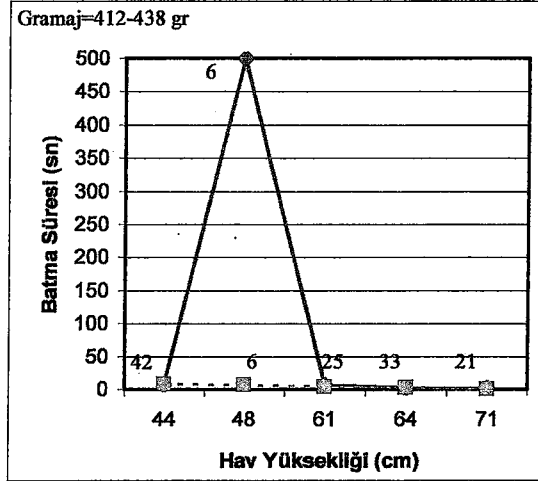


(c)

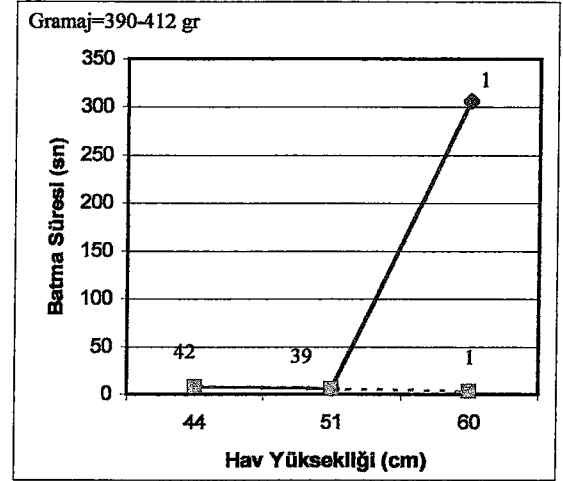


(d)

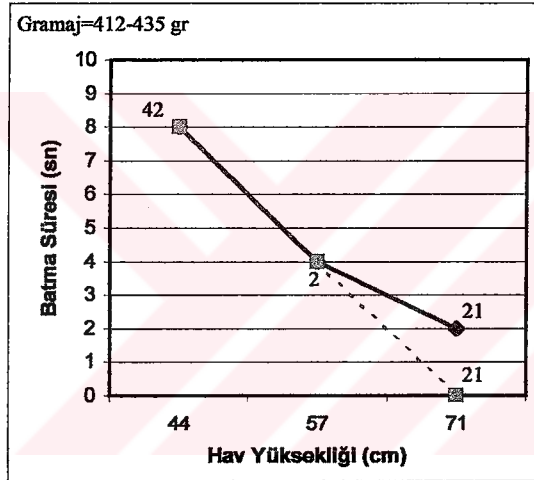
Şekil 10.6. Batma Süresi-Hav Yüksekliği Değişimi



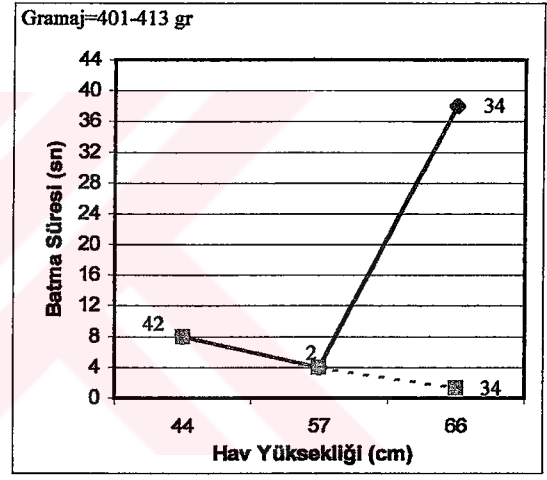
(e)



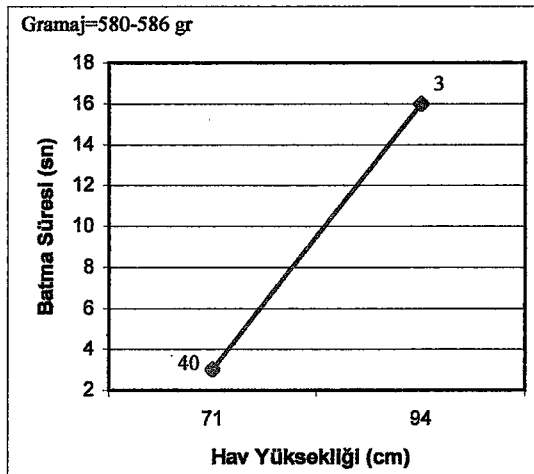
(f)



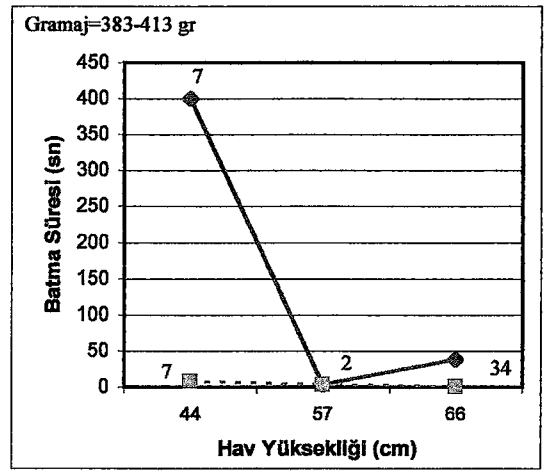
(g)



(h)



(i)



(j)

Şekil 10.6'nın devamı. Batma Süresi-Hav Yüksekliği Değişimi

Şekil 10.6 (a)'da gramajları 390-412 gr aralığında olan 4 numunenin hidrofilite-hav yüksekliği değişimi incelenmiştir. Burada top boyalı, silikon yumuşatıcılı ve bukle 42, 39 ve 2 nolu numuneler esas alınarak, bunların batma süreleri ile hav yükseklikleri arasında bir oran belirlenmiştir. Bu oran, katyonik yumuşatıcılı ve ipliği boyalı olduğu için batma süresinde olması gereken değerlere göre sapma beklenen 4 nolu numuneye uygulanmıştır. Bu işlem sonucu 4 nolu numuneye ait beklenen batma süresi değeri belirlenerek kesikli çizgi ile gösterilmiştir. Diğer 3 numunenin üretim parametreleri standart olarak kabul edilen özellikleri (topu boyalı, silikon yumuşatıcılı, bukle) sağladığından numunelerin beklenen ve ölçülen batma süreleri ile oluşturulan doğrular bu noktalarda üstüste çakışmıştır. Şekilden görüldüğü gibi grafikte incelenen numuneler içinde en yüksek hav verimine sahip havlu olan 4 nolu numunenin batma süresinin, hav yüksekliği-hidrofilite değişiminin genel seyrine göre ve diğer üç numunenin davranışına uygun olarak düşüş eğiliminde olması ve 2 nolu numunenin batma süresinden daha kısa bir sürede batması gerekmektedir. Söz konusu numunenin hidrofilitesinin düşük (batma süresinin uzun) olmasının, havlunun üretiminde katyonik yumuşatıcı kullanılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Katyonik yumuşatıcılar Bölüm 6'da detaylı olarak üzerinde durulduğu gibi çok iyi yumuşatma etkisine sahip maddeler olup, kimyasal yapıları nedeniyle muamele edildikleri kumaşlara hidrofob (su itici) karakter kazandırmaktadırlar.

Hav verimleri 44-62 cm arasında değişen numunelerin hav yüksekliği-hidrofilite değişiminin verildiği Şekil 10.6 (b)'de hav verimi 44 cm, gramajı 448-465 gr aralığında olan 41 nolu numunenin batma süresinin 13 sn, gramajı aynı aralıkta olup hav yüksekliği 62 cm olan 20 nolu numunenin ise 8 sn olduğu görülmektedir. 41 ve 13 nolu numunelerin batma süreleri ile hav yükseklikleri arasındaki orandan yararlanılarak hesaplanan 20 nolu numune için beklenen batma süresinin ise yaklaşık 6 sn olduğu kesikli çizgiyle ifade edilen doğrudan görülmektedir.

6 nolu numunenin (noniyonik yumuşatıcılı) ve 4 nolu numunenin (katyonik yumuşatıcılı) batma sürelerinin beklenenin üstünde gerçekleştiği Şekil 10.6 (c)'de görülmekte olup bunun kullanılan yumuşatıcılardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu grafikte temel özellikleri sağlayan (top boyalı, bukle, silikon yumuşatıcılı) en az iki numune bulunmadığından orantı kurulamamaktadır. Bu nedenle sahip olduğu üretim parametreleri nedeniyle batma süresinde sapma olması beklenen 4 nolu numunenin tahmini batma süresi olarak, Şekil 10.6 (a)'da belirlenen değer alınmış ve bu değer ile 2 nolu numunenin batma süresi kullanılarak orantı yoluyla 6 nolu numunenin tahmini hidrofilite derecesi belirlenmiştir.

Şekil 10.6 (d) ve 10.6 (e)'de de benzer şekilde 4, 6 ve 7 nolu numunelerin batma sürelerinin olması beklenenin çok üstünde gerçekleştiği görülmekte olup bunun nedeninin de kullanılan yumuşatıcılar olduğu sanılmaktadır.

Hav verimi 44-60 cm arasında değişen, gramajları ise 390-412 gr aralığında olan üç farklı numunenin davranışı Şekil 10.6 (f)'de görülmektedir. 42 nolu numunenin hav yüksekliği 44 cm, batma süresi 8 sn olup, 1 nolu numunenin hav verimi 42 nolu havluya göre daha yüksek olduğu için daha kısa sürede batması gerekmektedir. Ancak beklenenin tersine 1 nolu numune 306 sn de batmıştır. Söz konusu havlu baskı ile renklendirildiğinden ve desenli bölgeler film tabakası ile kaplanmış olduğundan bu kısımlarda emicilik düşük olmakta, bu da genel olarak havlunun hidrofilite derecesini azaltmaktadır.

Gramajları 412-435 gr arasında değişen, hav yükseklikleri 44-57-71 cm olan 3 numunenin hidrofilite derecelerinin davranışı Şekil 10.6 (g)'de verilmektedir. Şekilden görüldüğü gibi söz konusu davranış, hav yüksekliğinin artması halinde batma süresinin azalması şeklinde gerçekleşmektedir. Ancak 21 nolu numunenin beklenen değerinin, ölçülen batma süresinden daha düşük olması gerektiği kesikli çizgi ile ifade edilen doğrudan görülmektedir. Söz konusu üç numunenin üretim parametreleri (silikon yumuşatıcılı, topu boyalı, bukle havlular) arasında herhangi bir farklılık olmadığı için bu durumun, hav yüksekliğinin belirli bir değer üzerine çıkması halinde batma süresinde olması beklenen düşüş miktarının azalmasından, başka bir ifadeyle Bölüm 8'de verilmiş olan burkulma (flambaj) olayının gerçekleşmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Gramajları 401-413 gr aralığında değişen 3 numunenin hav yüksekliği-hidrofilite değişiminin gözlendiği Şekil 10.6 (h)'de hav verimi 66 cm olan havlunun

batma süresi, 57 cm olana göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu numunenin özellikleri irdelendiğinde diğerlerinden farklı olarak sadece kadife olduğu görülmektedir. Bu nedenle söz konusu havlunun batma süresinin, olması gereken değerin üstünde çıktığı, 2 sn olması beklenirken 38 sn olarak gerçekleşmiştir. Şekil 10.6 (j)'de de benzer davranış görülmektedir.

Çalışma kapsamında incelenen havlulardan 17-19-34 nolu numunelerin bir tarafı kadife yapılmış, diğer tarafı ise buklelidir. Bu ana numunelerden alınan alt numunelerin kadife tarafı deney esnasında suyla temas edecek şekilde yerleştirildiğinde batma süresinin uzadığı başka bir ifadeyle emiciliğin azaldığı gözlenmiştir. Bunun olası nedeni; kadife işlemi esnasında buklelerin uçları kesildiği için hav yüksekliğinin düşmesi, havların açılması sonucu havlu yüzeyini kaplaması ve böylece suyla temas eden yüzeyin azalarak emiciliğin düşmesidir.

Şekil 10.6 (ı)'da gramajları 580 gr civarında değişen, hav yükseklikleri 71 ve 94 cm olan 2 numune arasında beklenenin tersine hav yüksekliğinin artmasıyla hidrofilitenin azalması başka bir ifadeyle batma süresinin artması şeklinde bir davranış olduğu görülmektedir. Hav yüksekliği 94 cm olan 3 nolu numunenin batma süresinin 40 nolu numuneden düşük olması gerekirken hav verimi çok yüksek olduğu için beklenenin üstünde olmuştur. Bu durumun muhtemel nedeni, havların flambaja uğrayarak emiciliğin azalmasına neden olması şeklinde açıklanabilir.

Şekil 10.6 (j)'de ise 7, 2 ve 34 nolu numuneler arasındaki hav yüksekliği-hidrofilite değişiminin beklenenin dışında bir eğilimi olduğu görülmektedir. Söz konusu sapsmalara neden olan havlulardan hav yüksekliği 44 cm olan, beklenenin çok üstünde bir batma süresine sahip olup anyonik yumuşatıcı ile muamele edilmiştir. Bunun yanı sıra kadife olan 34 nolu numunenin en düşük batma süresine sahip olması gerekirken, hav verimi daha düşük olan 2 nolu numuneye göre daha geç battığı görülmüş olup, bunun da numunenin kadife olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

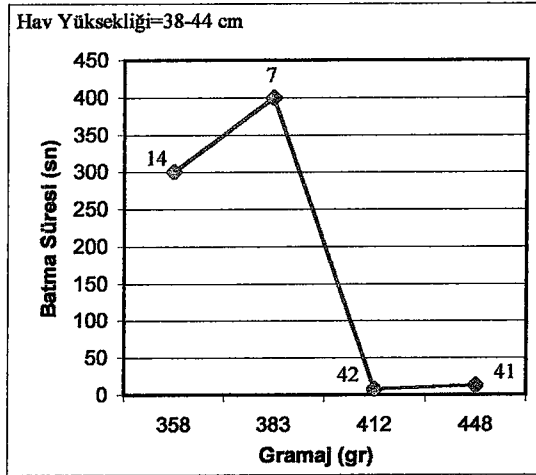
10.3.2. Hidrofilite - Gramaj Değişimi

Numune olarak kullanılan havlulardan hav yükseklikleri birbirine çok yakın olanların gramajları ve batma süreleri arasındaki değişim Şekil 10.7’de verilmektedir. Her grafiğin oluşturulmasında kullanılan numunelerin gramaj dışındaki tüm fiziksel özelliklerinin birbirine yakın değerlerde olmasına dikkat edilerek batma süresine sadece gramajın etkisi belirlenmiştir. Şekil 10.7’deki grafiklerden de görüldüğü gibi havlu gramajı ile hidrofilite derecesi arasında izah edilebilir sistematik bir ilişki tespit edilememiştir.

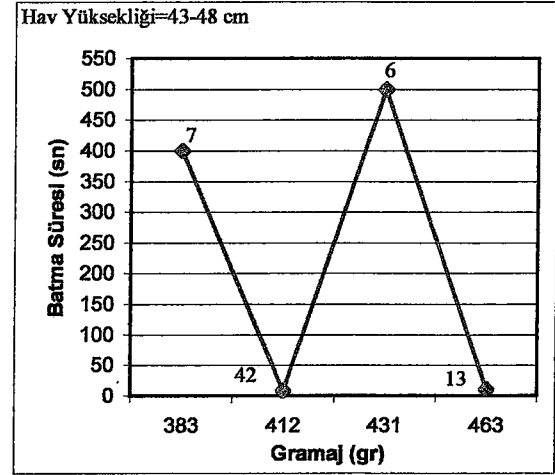
Hav yükseklikleri 38-44 cm aralığında olan, gramajları 358-448 gr arasında değişen 4 numunenin gramaj-hidrofilite değişimi Şekil 10.7 (a)’da verilmektedir. Şekilden 14 ve 7 nolu numunelerin gramajlarının artmasıyla batma sürelerinin de artış eğilimi gösterdiği ancak 7 ve 42 nolu numunelerde ise bunun tersi bir davranış söz konusu olduğu görülmektedir. Bu durumun 14 ve 7 nolu numunelerin batma sürelerinin, anyonik yumuşatıcı kullanılması nedeniyle yüksek çıkmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak renklendirme yöntemleri ve yumuşatıcıları aynı olan 42 ve 41 nolu havluların gramajları arasında 36 gr fark varken batma sürelerinin birbirine çok yakın çıktığı görülmektedir. Benzer şekilde Şekil 10.7 (b)’de görülmekte olan 42 ve 13 nolu tüm özellikleri aynı olan numunelerin gramajları arasında 51 gr fark varken, batma süreleri arasında 3 sn fark olduğu ve yaklaşık olarak eşit kabul edilebileceği varsayılırsa, gramajın artmasıyla batma süresinde artma veya azalma şeklinde bir davranış gözlenememiştir.

Gramajı 515 gr olan 38 nolu numune ile 586 gr olan 40 nolu numunenin batma sürelerinde, gramaj artıkça düşüş eğilimi gözlenmiştir (Şekil 10.7 (c)). Aynı grafikte verilen 21 ve 38 nolu numuneler arasında ise gramajın artması halinde batma süresinin de artması yönünde bir değişim olduğu belirlenmiştir.

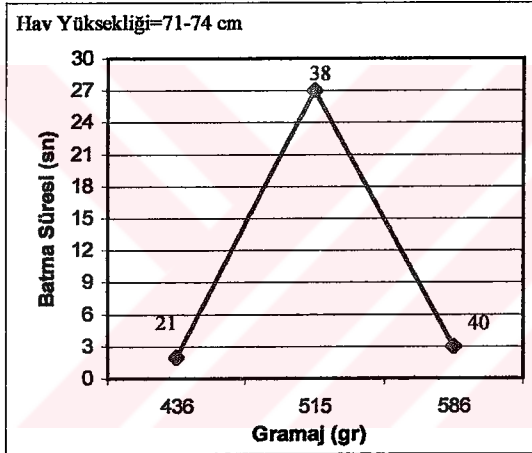
Şekil 10.7 (f)’de hav yükseklikleri 71-75 cm arasında değişen 3 farklı numunenin gramaj-hidrofilite değişimi verilmektedir. Şekilden 21 ve 40 nolu numunelerin gramajları arasında 50 gr fark varken batma sürelerinin birbirine çok yakın çıktığı görülmektedir.



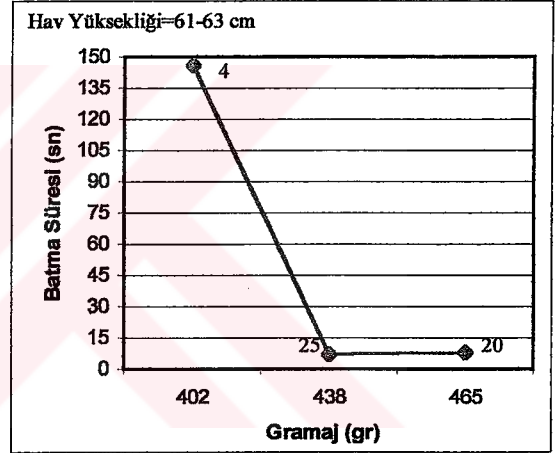
(a)



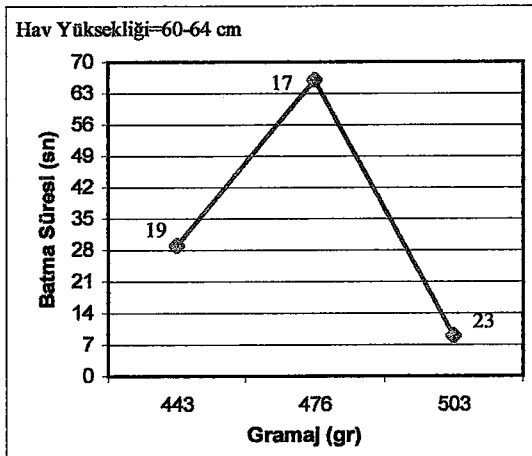
(b)



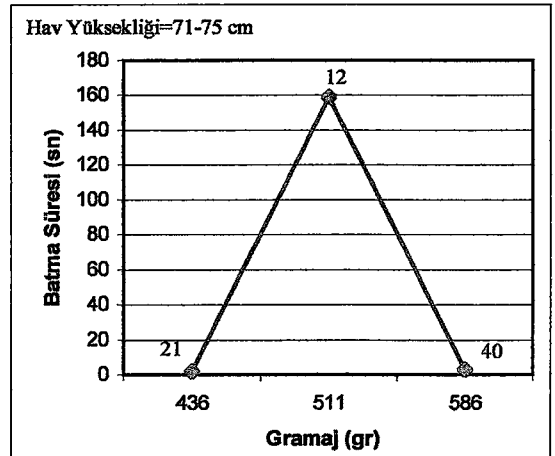
(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 10.7. Batma Süresi-Gramaj Değişimi

10.4. Boyut Değişiminin İncelenmesi

Kullanım yeri nedeniyle hijyenik olması gerektiğinden sık sık yıkanan havlular için yıkamadan sonra oluşabilen boyut değişimi önemli bir parametre olup, söz konusu değişim genellikle çekme şeklinde olmaktadır. Havlulardaki boyut değişimi miktarı ile hav yüksekliği ve gramaj gibi temel fiziksel özelliklerin arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi amacıyla, incelenen numune havlular TS 392 “Pamuklu Kumaşlarda Yıkamadan Sonraki Boyut Değişimi Tayini” adlı standarda uygun olarak yıkanmış ve hem atkı hem de çözgü yönündeki boyut değişimi %’leri hesaplanmıştır. Ölçülen bu değerler tüm numuneler için atkı ve çözgü yönünde ayrı ayrı olmak üzere Çizelge 10.5’de verilmektedir. Ancak çizelgeden görüldüğü gibi yıkama işlemi, tez kapsamında numune olarak kullanılan tüm havlulara uygulanamamış ve dolayısıyla küçük ebatlı havluların yıkama sonrası boyut değişimi test edilememiştir. Bunun nedeni; havluların bir kısmından söz konusu deneyin yapılması için gerekli olan numunenin alınamamasıdır.

Çizelge 10.5. Yıkamadan Sonraki Boyut Değişimi Değerleri

Numune No	Boyut Değişimi (%)		Numune No	Boyut Değişimi (%)	
	Atkı Yönü	Çözgü Yönü		Atkı Yönü	Çözgü Yönü
1	1.6	3.2	23	5.8	6
2	1.7	3.6	24	1	2.7
3	2	2.2	25	0.7	4.2
4	4	5.5	26	3.3	0.3
8	2.8	3.8	27	0.6	2.2
9	3	4.5	28	2	3.3
10	2.7	3.5	29	1.1	2
11	1	3	30	1.1	2
12	1.6	4.2	31	1.5	3
13	1.7	2.7	32	1.7	2.3
15	2	3.1	33	1.3	2.7
16	1.7	4	34	6.3	3.4
17	2.8	2	35	4.2	2.3
18	0.2	3.8	36	1.2	2.5
19	3.3	3.2	37	0.5	3.2
21	2	3.1	38	1.3	2.9
22	0.8	2.5	39	1.5	3.7

Çizelge 10.5’de verilmiş olan çekme değerleri kullanılarak havluların yıkama sonrası boyut değişimi özellikleri değerlendirilmektedir. Bazı özel durumlar dışında numunelerin büyük bir kısmı için çözgü yönündeki çekme değerlerinin atkı yönüne oranla daha yüksek olduğu görülmektedir. Söz konusu özel durumlar numunenin kadife olması veya yer yer bez dokunarak desenlendirilmiş olması gibi bazı hususlardır.

Havlü kumaşlar için kabul edilebilir en yüksek çekme değerleri, tekstil mamullerinin bir çoğunda olduğu gibi atkı yönünde %2, çözgü yönünde %4 civarındadır. Çizelgeden de görüldüğü gibi 5 numunenin hem atkı hem de çözgü yönündeki çekme değerleri limitin üstünde gerçekleşmiştir. Bunun yanısıra 9 numunenin atkı veya çözgü yönünde çekme miktarı belirtilen limitlerin üstünde olmuştur.

Numunelerin bazı üretim parametrelerinin verildiği çizelge ile (10.2) Çizelge 10.5 birlikte değerlendirildiğinde, katyonik yumuşatıcılarla işlem görmüş olan havluların boyut değişimi miktarının diğerlerine oranla daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu yumuşatıcıların numuneye hidrofob karakter kazandırmasına rağmen çekmenin yüksek olmasının, söz konusu maddelerin yıkamaya karşı dayanıklılıklarının iyi olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Uygulanan yıkama işlemiyle yumuşatıcı, materyalden uzaklaştığından havlunun hidrofilitesi artmakta, buna bağlı olarak meydana gelen boyut değişimi yüksek olmaktadır.

Bunun yanısıra kadife havluların atkı yönündeki boyut değişiminin çözgü yönüne oranla daha yüksek olduğu da söz konusu çizelgelerden görülebilmektedir.

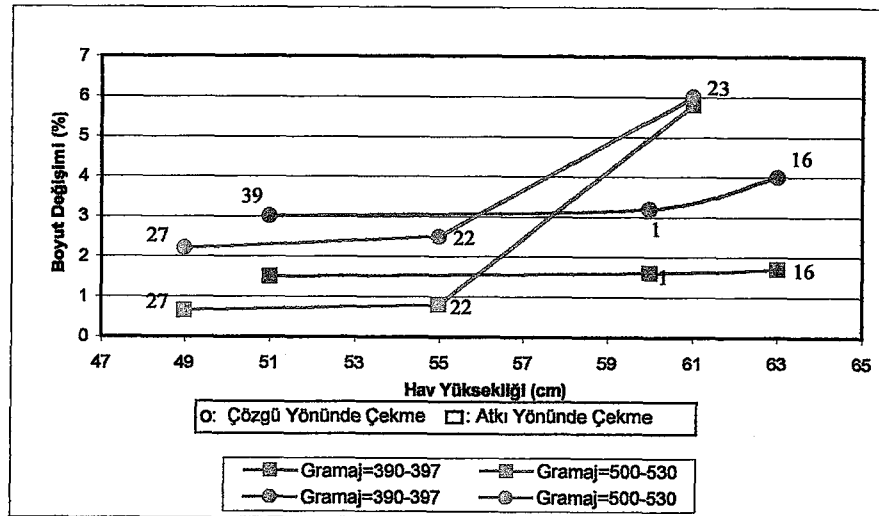
Havluların fiziksel özelliklerinin ve üretim parametrelerinin söz konusu çekme yüzdesine olan etkisinin belirlenebilmesi amacıyla Şekil 10.8 ve Şekil 10.9’da görülen grafikler oluşturulmuştur. Kullanılan numunelerin gramaj veya hav yüksekliği ile hem atkı hem de çözgü yönündeki çekme miktarları arasındaki değişim şekillerden görülebilmektedir.

10.4.1. Boyut Değişimi-Hav Yüksekliği İlişkisi

Yıkama işlemi sonucu havlularda meydana gelen atkı ve çözgü yönündeki boyut değişimi miktarının hav yüksekliğinin değişmesi halinde gösterdiği davranış Şekil 10.8’de verilmektedir. Grafiklerdeki her renk ayrı hav yüksekliği aralığındaki numune gruplarının gramaj-boyut değişimi ilişkisini göstermekte olup hem atkı hem de çözgü yönündeki çekme değerleri şekilden okunabilmektedir. Söz konusu grafiklerin oluşturulmasında hav yüksekliği dışında tüm fiziksel özellikleri birbirine yakın olan numunelerin seçilmesine özen gösterilmiştir.

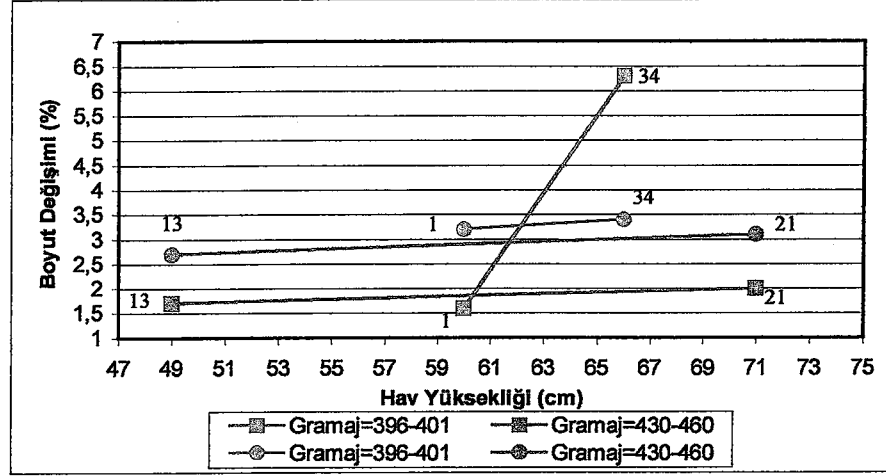
Genel olarak hav yüksekliği arttıkça boyut değişiminin atkı ve çözgü yönünde artış gösterdiği ve numunelerin büyük bir kısmında çözgü yönündeki çekmenin daha yüksek olduğu şekilden görülebilmektedir.

Hav yüksekliğinin artması sonucu hidrofilite derecesinde artış meydana geldiğinden, bunun yanı sıra hidrofilite ile boyut değişimi de doğru orantılı olduğundan hav yüksekliğinin artması sonucu boyut değişiminin de artması beklenen bir sonuçtur.

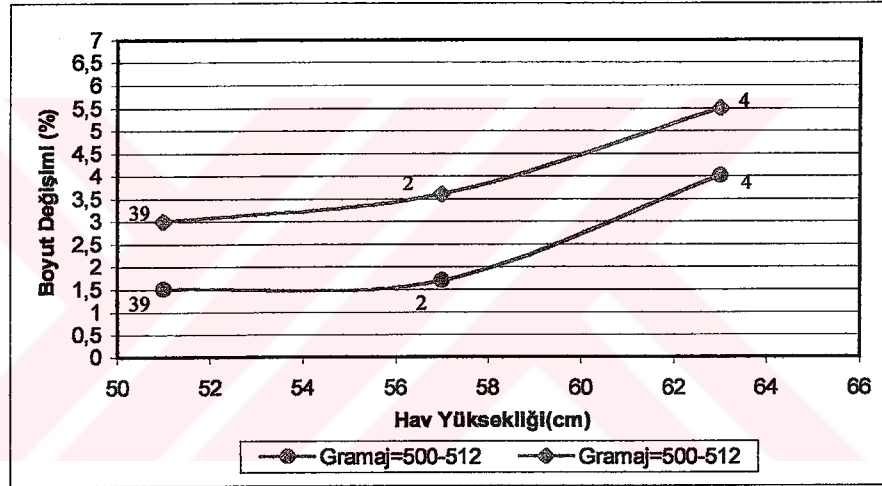


(a)

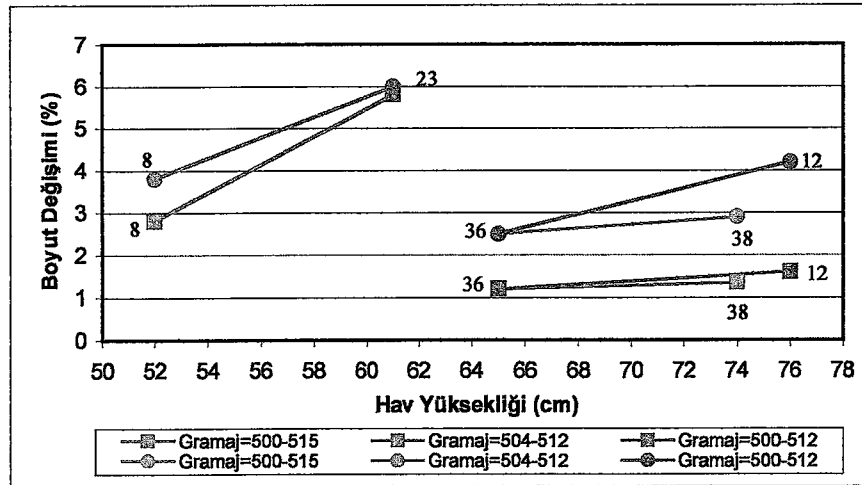
Şekil 10.8. Boyut Değişimi-Hav Yüksekliği İlişkisi



(b)



(c)



(d)

Şekil 10.8. Boyut Değişimi-Hav Yüksekliği İlişkisi

Şekil 10.8 (a)'da gramajları aynı aralıkta değişen ancak hav yükseklikleri farklı numune gruplarına ait hav yüksekliği-boyut değişimi ilişkisi verilmektedir. 39-1 ve 27-22 nolu numune çiftlerinin atkı ve çözgü yönündeki çekme miktarları ile hav yükseklikleri arasındaki değişimi gösteren doğruların kendi aralarında birbirlerine paralel olduğu, başka bir ifadeyle eğimlerinin aynı olduğu görülmektedir. Söz konusu havlulardan 1 nolu numune dışındakiler renklendirme türü ve yumuşatıcı cinsi açısından aynı özelliklere sahipken 1 nolu numune farklı olarak baskı ile renklendirilmiştir. Ancak bu havluda desenler küçük olduğu için renklendirme şekli boyut değişimini etkilememiş ve sapma görülmemiştir. 22 ve 23 nolu numunelere ait doğrularda ise paralellik olmadığı görülmektedir. Diğer numunelerden farklı olarak sadece 23 nolu numunenin ipliği boyalı olduğu bilinmekte olup söz konusu sapmanın bundan kaynaklandığı düşünülmektedir. 1 ve 16 nolu numune çiftinde ise atkı ve çözgü yönündeki boyut değişimlerinin, hav yüksekliğine bağlı olarak gösterdiği eğimin küçük bir sapma gösterdiği ancak 22-23 nolu numunelere göre ihmal edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir.

Farklı gramaj aralıklarındaki, hav yükseklikleri 49-71 cm arasında olan numuneler için hav yüksekliği ile atkı ve çözgü yönündeki boyut değişimi değerleri Şekil 10.8 (b)'de verilmiştir. Şekilde yer alan 34 nolu numune dışındaki tüm havlularda çözgü yönündeki çekmenin daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak 34 nolu numunenin çözgü yönündeki boyut değişimi miktarı %3.4 iken, atkı yönündeki çekme değeri ise %6.3 olarak gerçekleşmiştir. Söz konusu değerler hav yüksekliği dışındaki tüm fiziksel özellikleri aynı olan 1 nolu numunede ise sırasıyla %3.2 ve %1.6 olmuştur. Görüldüğü gibi 34 nolu havlunun atkı yönündeki boyut değişimi daha yüksek çıkarken, 1 nolu numunede ise çözgü yönündeki çekme miktarının fazla olduğu görülmektedir. Bu durumun 34 nolu numunenin kadife olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra tüm numunelerde genel davranış, hav yüksekliği arttıkça hem atkı hem de çözgü yönündeki boyut değişimi miktarlarının da artması şeklinde olmuştur.

Daha önceki bölümde belirtildiği gibi kadife havluların hidrofilitesi bukle olanlara göre daha düşüktür. Bunun nedeni; hav çözgü ipliklerinin uçlarının kesilmesi

ve bu kesik uçların, suyla temas eden yüzeyin azalmasına dolayısıyla emiciliğin düşmesine neden olmasıdır. Kadife havlularda çözgü yönündeki boyut değişiminin beklenenin tersine düşük olmasının nedeni, kesilmiş çözgü ipliklerinin atkı ipliklerine göre bünyesine daha az su alması olabilmektedir.

Gramajları 500-515 gr arasında olan 2, 4, ve 39 nolu numunelerin hav yüksekliklerinin artması halinde boyut değişimi miktarlarında meydana gelecek değişim Şekil 10.8 (c)'de verilmektedir. Burada numuneler arasında, hav yüksekliğinin artmasıyla boyut değişimi miktarının da artması şeklinde bir davranış görülmektedir.

8-23, 36-12 ve 36-38 nolu numune çiftlerine ait hav yüksekliği-boyut değişimi davranışı Şekil 10.8 (d)'de verilmekte olup, genelde hav yüksekliği arttıkça boyut değişimi de artış göstermiştir. Grafikteki pembe ve mavi renkli serileri oluşturan numunelerin gramajları ve hav yüksekliklerinin aynı aralıkta değişmesine rağmen bu numunelere ait çözgü yönündeki boyut değişimi-hav yüksekliği değişimini gösteren doğruların üstüste çakışmadığı görülmektedir. 38 ve 12 nolu numunelerin özellikleri irdelendiğinde 12 nolu numunenin ipliği boyalı ve katyonik yumuşatıcı, diğer havlunun ise topu boyalı ve silikon yumuşatıcı olduğu görülmektedir. 12 nolu numunenin çekme miktarının muhtemelen kullanılan yumuşatıcı nedeniyle beklenenin üstünde olduğu ve eğimde sapma meydana geldiği düşünülmektedir.

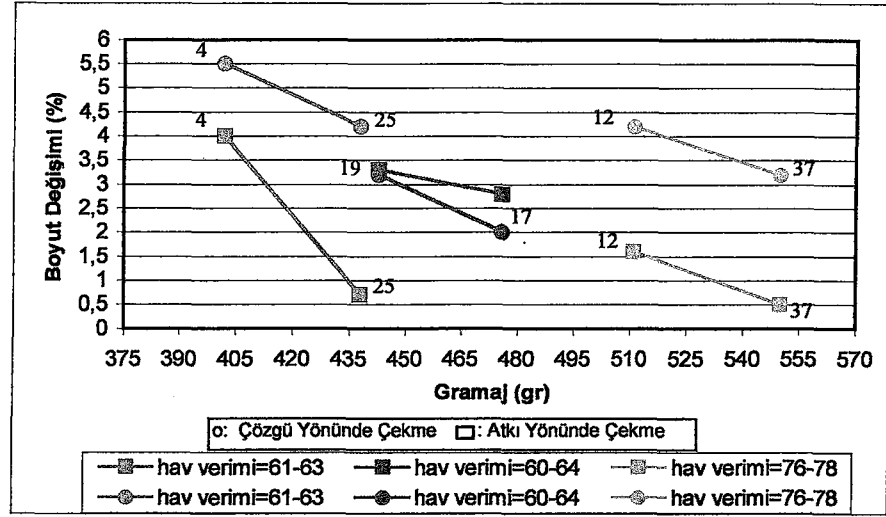
10.4.2. Boyut Değişimi (Çekme)-Gramaj İlişkisi

Tüm tekstil ürünleri için önemli bir parametre olan boyut değişimi derecesinin tespit edilebilmesi amacıyla yapılan yıkama işlemi sonucu elde edilen boyut değişimi değerleri ile numunelerin gramajları arasındaki değişim Şekil 10.9'da görülmektedir. Burada gramaj dışındaki tüm fiziksel özellikleri aynı olan numunelerin seçilmesine özen gösterilmiş ve bu şekilde sadece gramajın değişmesi halinde çekme yüzdesinde meydana gelecek değişim belirlenmiştir.

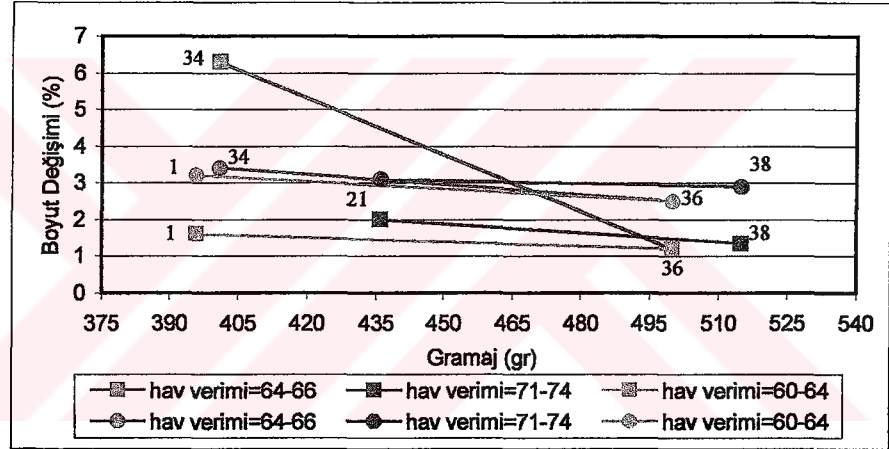
Şekilde aynı renkle gösterilmiş doğruların herbiri, hav yükseklikleri birbirine çok yakın, gramajları farklı olan 2 veya 3 numunenin gramajı ile atkı ve çözgü yönündeki boyut değişimi değerleri arasındaki davranışları göstermektedir. Genel

olarak gramaj arttıkça sabit hav yüksekliği değerinde boyut değişimi yüzdesinin hem atkı hem de çözgü yönünde azaldığı görülmektedir.

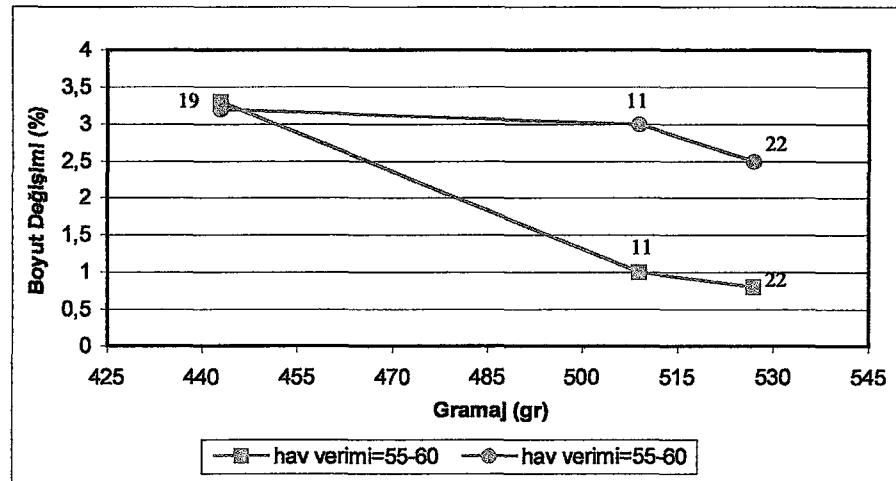




(a)



(b)



(c)

Şekil 10.9. Boyut Değişimi-Gramaj İlişkisi

Şekil 10.9 (a)'da hav yükseklikleri 61-63, 60-64 ve 76-78 cm aralığında değişen ikişer numunenin gramajları ile atkı ve çözgü yönündeki boyut değişimi yüzdeleri değerlendirilmiştir. 61-63 ve 60-64 gr aralıklarının birbirine çok yakın olmasına rağmen ayrı ayrı değerlendirilmesinin nedeni; söz konusu aralıklara giren havluların üretim parametrelerinin farklı olmasıdır. Bir gruptaki (61-63 gr) havlular ipliği boyalı, diğerindekiler ise kadifedir. Şekilden 17 ve 19 nolu numuneler dışındaki havluların çözgü yönündeki çekme yüzdelерinin atkı yönündeki çekme miktarlarından yüksek olduğu görülmektedir. 19 nolu numunenin özellikleri irdelendiğinde, ipliği boyalı ve kadife olduğu, 17 nolu numunenin ise topu boyalı ve kadife olduğu bilinmektedir. Bu nedenle kadife havluların atkı yönündeki boyut değişiminin çözgü yönüne oranla daha yüksek olduğu söylenebilmektedir. Bunun yanısıra şekilden, genel olarak gramaj arttıkça hem atkı hem de çözgü yönünde boyut değişiminin azaldığı görülmektedir.

Ayrıca numune çiftlerinin gramajlarının atkı ve çözgü yönündeki boyut değişimlerine etkisini gösteren doğruların birbirine paralel olduğu, bir başka ifadeyle birbirlerine yakın bir eğimle değişim gösterdikleri görülmektedir. Ancak 4-25 nolu numune çiftinde her iki havlunun da ipliği boyalı olmasına rağmen bu numunelere ait doğrular birbirine paralel olmayıp farklı eğimlere sahip olmuşlardır. Bunun muhtemel nedeni; 4 nolu numunenin katyonik yumuşatıcı ile işlem görmesi nedeniyle boyut değişimi miktarının yüksek çıkmasıdır.

Gramajları 390-525 gr arasında değişen numunelerin boyut değişimi yüzdeleri Şekil 10.9 (b)'de irdelenmiş ve Şekil 10.9 (a)'ya benzer bir davranış gözlenmiştir. Sadece 34 nolu numunenin atkı yönündeki çekmesi çözgü yönünden yüksek çıkmıştır. Bunun nedeni; söz konusu numunenin kadife olmasıdır. Bunun yanısıra şekilden görüldüğü gibi hav yükseklikleri 60-64 cm aralığında olan, gramajı 396 gr olan 1 nolu numunenin atkı yönündeki çekme değeri %1.6 iken gramajı 500 gr olan 36 nolu havluda söz konusu değer %1.2 olarak gerçekleşmiştir. Bu numunelere ait çözgü yönündeki çekme değerleri ise sırasıyla %3.2 ve %2.5 olmuştur. Görüldüğü gibi gramaj arttıkça boyut değişimi değerlerinde düşüş meydana gelmektedir.

Şekil 10.9 (c)'de hav yükseklikleri birbirine çok yakın olan 3 numunenin atkı ve çözgü yönündeki boyut değişimleri değerlendirilmiş ve diğer grafiklere benzer bir eğilimin söz konusu olduğu görülmüştür. Gramajı 440 gr olan 19 nolu numunenin atkı yönündeki çekme değeri %3.3 iken 527 gr'lık 22 nolu numunenin çekme değeri % 0.8 olarak gerçekleşmiştir. Çözgü yönündeki çekme değerleri ise sırasıyla %3.2 ve %2.5 olarak ölçülmüştür. Bu şekilde de kadife havlunun atkı yönünde çekmesinin, bukle havluların ise çözgü yönündeki çekme miktarlarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

10.4.3. Yıkama Öncesi ve Sonrası Hidrofilite-Hav Yüksekliği Değişimi

Bu çalışmada, havlu ve havlu kumaşlarda yıkamadan sonraki boyut değişimi miktarının belirlenmesi amacıyla TS 392'ye göre uygulanan yıkama işleminin, mamulün batma süresine olan etkisi de belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla, yıkanmış olan havlulara TS 629'a göre batma testi uygulanmış ve yıkamadan sonraki hidrofilite dereceleri belirlenmiştir. Yapılan bu işlem ile elde edilen yıkamadan sonraki batma süreleri Çizelge 10.6'da verilmektedir. Çizelgeden tüm numunelerin batma sürelerinin yıkama sonrası belirgin bir şekilde düştüğü görülmektedir. Yıkama öncesi batma süreleri 500 sn'nin üstünde olan tüm havluların yıkama sonrası batma süreleri 20 sn'nin altına düşmüştür. Bunun yanı sıra yıkama öncesi 306 sn'de batan 1 nolu numune ile 159 sn'de batan 12 nolu numunenin yıkamadan sonra batma sürelerinin sırasıyla 7 ve 2 sn olduğu tespit edilmiştir.

Söz konusu batma süreleri ile hav yükseklikleri arasındaki değişimin görülebilmesi, yıkama öncesi ve sonrası hidrofilite derecelerinin karşılaştırılabilmesi açısından da Şekil 10.10'da görülen grafikler oluşturulmuştur. Şekilden görüldüğü gibi yıkanmadan önce suya çok geç batan numunelerin yıkama sonrasında batma sürelerinde görülür bir azalma meydana gelmiştir. Bu durumda yıkanmadan önce kumaşın batma süresinin yüksek çıkmasına neden olan renklendirme şekli ve yumuşatıcı türü gibi parametrelerin yıkama işlemiyle etki derecelerinde düşüş olduğu söylenebilmektedir. Yapılan testler sonucu katyonik yumuşatıcıların yıkamaya karşı

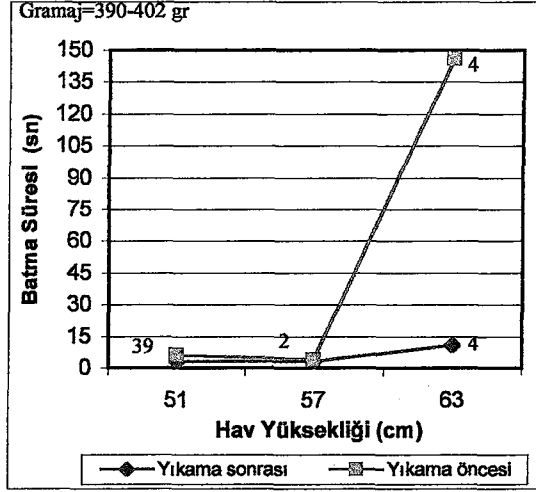
dayanıklılıklarının düşük olduğu, bu işlem sonrası materyalden kısmen de olsa uzaklaştığı ve bunun sonucunda da mamulün hidrofilleştiği belirlenmiştir. Ayrıca baskı ile renklendirme işlemi esnasında desenli bölgelerde oluşturulan film tabakasının, yıkama işleminden etkilenerek su geçişini sağlayan bir yapı haline dönüştüğü anlaşılmaktadır.

Çizelge 10.6. Yıkama Öncesi ve Sonrası Batma Süreleri

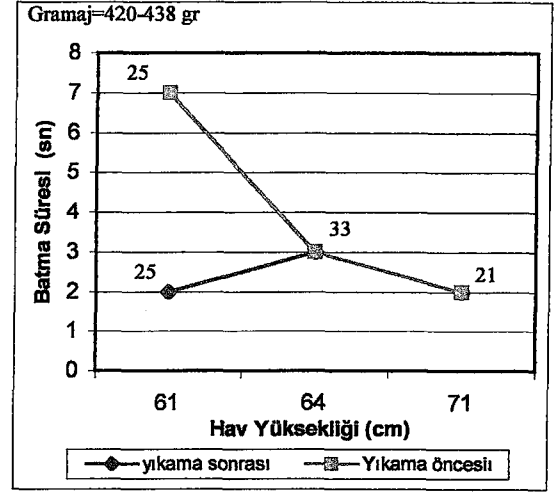
Numune No	Yıkamadan Önceki Batma Süresi (Sn)	Yıkamadan Sonraki Batma Süresi (Sn)	Numune No	Yıkamadan Önceki Batma Süresi (Sn)	Yıkamadan Sonraki Batma Süresi (Sn)
1	306	7	23	9	2
2	4	3	24	4	2
3	16	3	25	7	2
4	146	11	26	8	2
8	16	3	27	25	25
9	*	17	28	10	2
10	*	6	29	*	3
11	32	3	30	*	16
12	159	2	31	73	3
13	11	3	32	3	4
15	22	3	33	3	3
16	14	3	34	38	4
17	66	4	35	*	14
18	7	3	36	44	4
19	29	3	37	14	3
21	2	3	38	27	3
22	13	3	39	6	3

Şekilde gramajları aynı aralıkta olan ancak hav yükseklikleri birbirinden farklı numunelerin hav yükseklikleri ile yıkama öncesi ve sonrası batma süreleri arasındaki değişim verilmiştir. Mavi renkli doğrular yıkama sonrası, pembe renkli doğrular ise yıkama öncesi hidrofilité derecelerini ifade etmektedir.

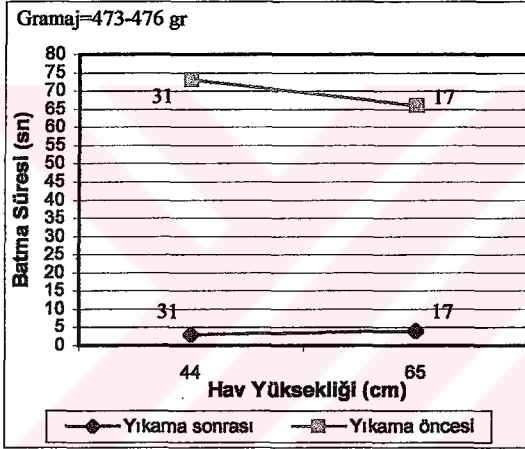
Genel olarak yıkama öncesi, hav yüksekliğinin artması halinde batma sürelerinin azaldığı, başka bir ifadeyle hidrofilité derecelerinin arttığı bilinmektedir. Yıkama işlemi sonrasında da batma sürelerinde aynı davranış beklenmektedir.



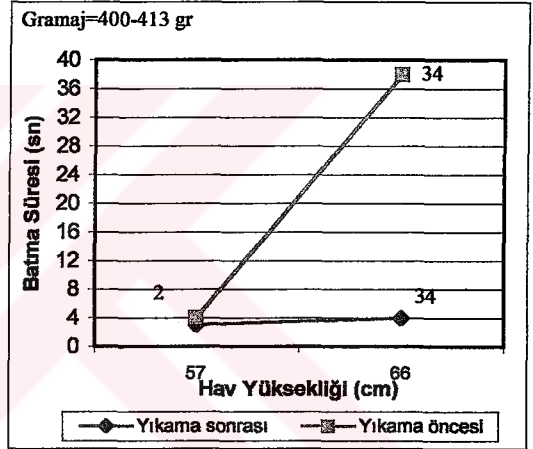
(a)



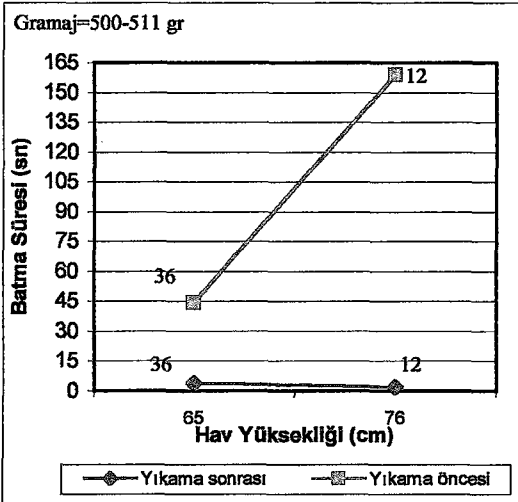
(b)



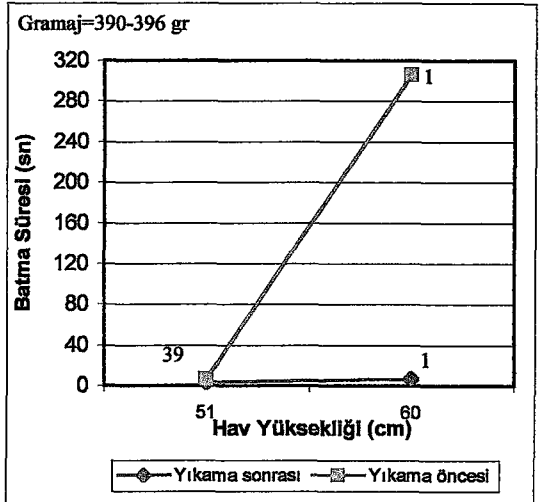
(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 10.10. Yıkama Öncesi ve Sonrası Hidrofilite-Hav Yüksekliği Değişimi

Şekil 10.10 (a)'da hav yüksekliği 51-63 cm arasında değişen 2, 4 ve 39 nolu numunelerin hidrofilite dereceleri karşılaştırılmıştır. 39 ve 2 nolu havluların batma süreleri yıkama öncesi de çok düşük olduğundan uygulanan yıkama işlemi sonucu fazla değişiklik olmamış, ancak 4 nolu numunenin batma süresinin çok fazla düştüğü ve Şekil 10.6'da verilmekte olan söz konusu numuneye ait beklenen hidrofilite derecesine yaklaştığı görülmektedir (146 sn'den 13 sn'ye düşmüştür). Muhtemelen, bu numune ipliği boyalı olarak üretilmiş olduğundan ve katyonik yumuşatıcı ile işlem gördüğünden yıkama öncesi batma süresi yüksek çıkmış, ancak yıkama işlemi sonrası katyonik yumuşatıcı materyalden uzaklaştığından meydana gelen hidrofilleşme miktarı yüksek olmuştur. Benzer durum Şekil 10.10 (e)'deki 12 nolu numunede de görülmektedir.

33 ve 21 nolu topu boyalı numuneler ile 25 nolu ipliği boyalı havlunun yıkama öncesi ve sonrası hidrofilite-hav yüksekliği değişimi Şekil 10.10 (b)'de verilmekte olup, yıkama sonrası beklenenden farklı bir davranış gerçekleştiği görülmektedir. 25 nolu numunenin batma süresinin en yüksek değer olması beklenirken 33 nolu numuneden düşük çıktığı görülmektedir. 33 ve 21 nolu numunelerin batma sürelerinin yıkama işleminden çok fazla etkilenmediği, ancak 25 nolu ipliği boyalı havluda 5 sn'lik bir düşüş meydana geldiği tespit edilmiştir.

Şekil 10.10 (c)'de 17 nolu numunenin, Şekil 10.10 (d)'de ise 34 nolu numunenin batma sürelerinin yıkama öncesi yüksek olduğu ancak yıkama işlemi sonrası sırasıyla 60 sn ve 34 sn'lik bir düşüş göstererek hidrofilleştikleri görülmektedir.

1 nolu numune muhtemelen baskı ile renklendirilmiş olduğu için batma süresi yıkama öncesi 306 sn ile çok yüksek bir değer almıştır (Şekil 10.10 (f)). Ancak şekilden bu numunenin hidrofilite derecesinin büyük bir değişiklik göstererek 7 sn'ye düştüğü görülmektedir. Bu durum renklendirme işlemi esnasında oluşan film tabakasının yıkama ile form değiştirmesi ve su geçişine izin vermesi şeklinde açıklanabilir.

10.4.4. Boyut Değişimi (Çekme)-Hidrofilite İlişkisi

Numune olarak kullanılan havlulara uygulanan yıkama işlemi sonucu meydana gelen boyut değişimi miktarı ile havluların yıkama öncesi ve sonrası batma sürelerindeki değişim arasındaki davranış Şekil 10.11 ve Şekil 10.12’de verilmektedir. Numunelerde atkı yönünde oluşan boyutsal değişim ile hidrofilite dereceleri Şekil 10.11’de, çözgü yönündeki çekme ile hidrofilite ise Şekil 10.12’de değerlendirilmiştir. Şekillerde hem boyut değişimi miktarı ile hidrofilite dereceleri arasındaki değişim hem de yıkama sonrası havluların batma sürelerinde meydana gelen değişim görülebilmektedir.

Daha önceki grafiklerde iki parametre (gramaj-hidrofilite, hav yüksekliği-eğilme dayanımı gibi) arasındaki değişim yatay doğrularla ifade edilirken, Şekil 10.11 ve 10.12’de verilmekte olan grafiklerde bunlardan farklı olarak dikey doğrular oluşturulmuştur. Bu grafiklerde her doğru, bir numuneye ait yıkama öncesi ve sonrası hidrofilite (batma süresi) değişimini gösterirken aynı zamanda söz konusu numuneye ait atkı ve çözgü yönündeki boyut değişimlerini de vermektedir. Bu doğruların uzunluklarının artması, numuneye ait yıkama öncesi ve sonrası batma süresi değişiminin yükselmesi anlamına gelmektedir. Her grafikte tüm üretim parametreleri aynı olan numuneler seçilerek bu havluların boyut değişimi ve hidrofilleşme miktarı arasındaki ilişki belirlenmeye çalışılmıştır. Ancak havlular farklı işletmelerden temin edildiğinden, üretim parametrelerinin yanısıra fiziksel özellikleri de aynı olan numunelerin seçilmesi mümkün olamamıştır.

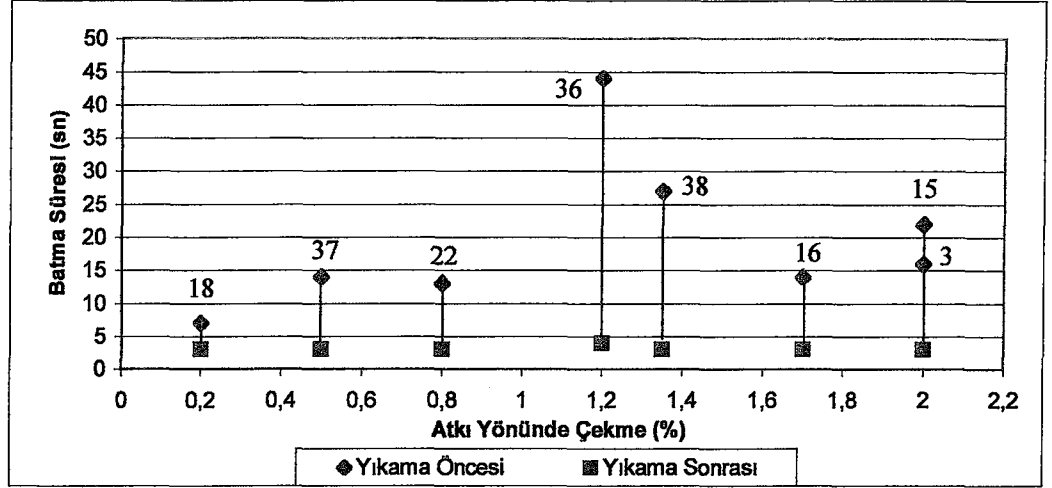
Genel olarak şekillerden de görüldüğü gibi hem atkı hem de çözgü yönündeki boyut değişimi miktarları ile batma sürelerindeki değişim arasında izah edilebilir sistematik bir ilişki saptanamamıştır. Çekme değerlerinin tamamında, numunelerin yıkama sonrası hidrofilite derecelerinin arttığı, başka bir ifadeyle batma sürelerinin azalarak birbirine yakın değerler aldığı görülmektedir.

10.4.4.1. Atkı Yönünde Çekme-Hidrofilite Değişimi

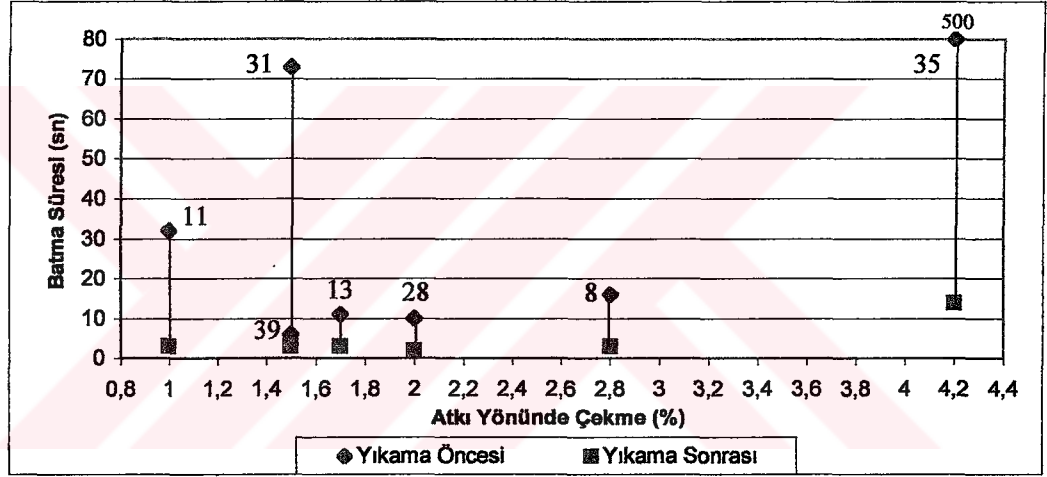
Şekil 10.11’de numunelerde yıkama sonrası atkı yönünde meydana gelen boyut değişimi ile hidrofilite arasındaki değişim görülmektedir. Şekildeki grafiklerde her düşey seri (doğru) bir numuneye ait yıkama öncesi ve sonrası batma sürelerini ve atkı yönündeki çekme yüzdesini ifade etmektedir. Ancak şekilden de görüldüğü gibi çekme miktarının artmasıyla numunelerin batma sürelerindeki değişim miktarında artma veya azalma şeklinde net bir ilişki tespit edilememiştir.

Şekil 10.11 (a)’da top boyalı olarak reaktif boyarmadde ile renklendirilmiş, silikon yumuşatıcı ile işlem görmüş, bukle havluların atkı yönündeki çekme değerleri ile, batma sürelerinde meydana gelen değişim arasındaki ilişki verilmektedir. Görüldüğü gibi %0.8 oranında çekmiş olan 22 nolu numunenin batma süreleri arasında 10 sn fark varken, boyut değişimi miktarı %1.7 olan 16 nolu havlunun batma sürelerinde 11 sn fark olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanısıra 36 nolu numunenin atkı yönünde çekme değeri %1.2 ile diğer iki numunenin sahip olduğu değerler arasındayken batma süresindeki değişim 40 sn olarak gerçekleşmiştir. Görüldüğü gibi boyut değişimi arttıkça batma süresindeki azalma miktarında, artış veya azalış şeklinde sabit bir değişim belirlenememiştir.

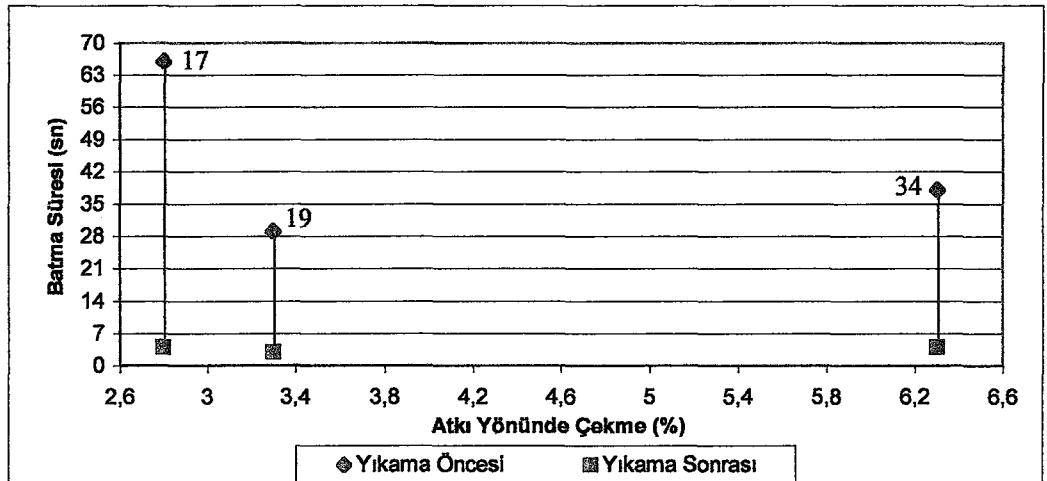
Şekil 10.11 (b)’de optik beyazlatma işlemi görmüş ve silikon yumuşatıcı ile muamele edilmiş, 10.11 (c)’de kadife yapılmış, 10.11 (d)’de ise ipliği boyalı olarak reaktif boyarmadde ile renklendirilmiş ve silikon yumuşatıcı numuneler, 10.11 (e)’de ipliği boyalı ve katyonik yumuşatıcı havlular, 10.11 (f)’de ise topu boyalı, direkt boyarmaddeli ve katyonik yumuşatıcı numuneler değerlendirilmiştir. Yapılan bu değerlendirmelerin tümünde boyut değişimi ile hidrofilleşme derecesi arasında sistematik bir ilişki saptanamamıştır.



(a) Topu Boyalı, Reaktif Boyarmaddeli, Silikon Yumuşatıcılı Numuneler

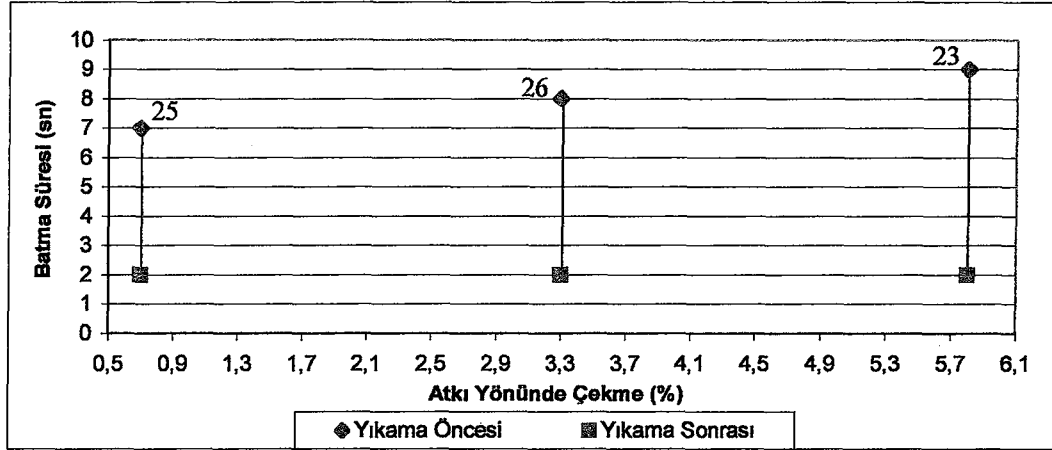


(b) Optik Beyazlatma Yapılmış, Silikon Yumuşatıcılı Numuneler

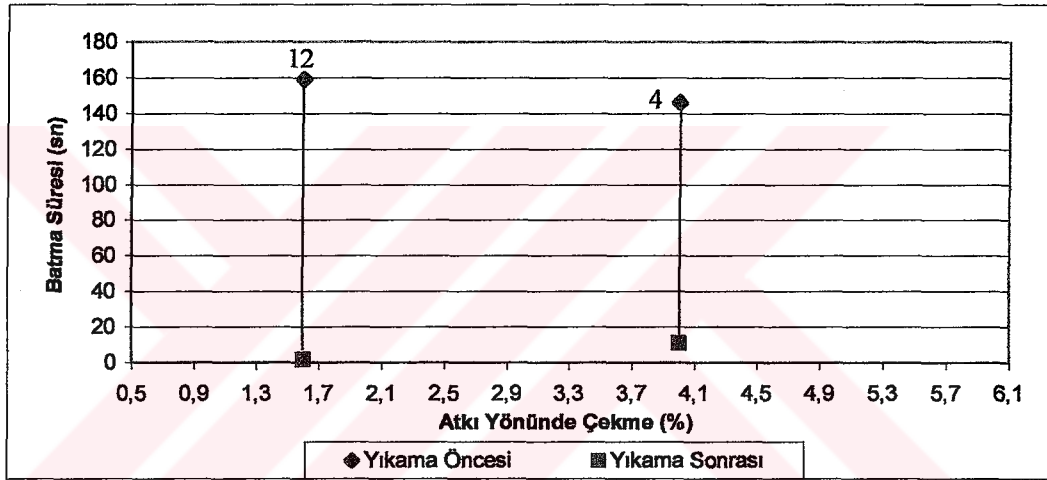


(c) Kadife Numuneler

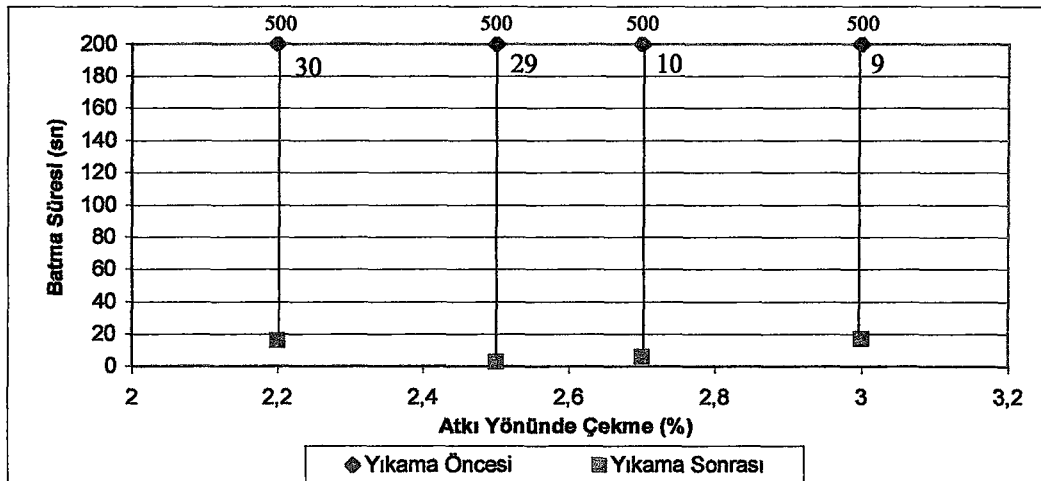
Şekil 10.11. Atkı Yönündeki Çekme-Batma Süresi Değişimi



(d) İpliği Boyalı, Reaktif Boyarmaddeli, Silikon Yumuşatıcılı Numuneler



(e) İpliği Boyalı, Reaktif Boyarmaddeli, Katyonik Yumuşatıcılı Numuneler



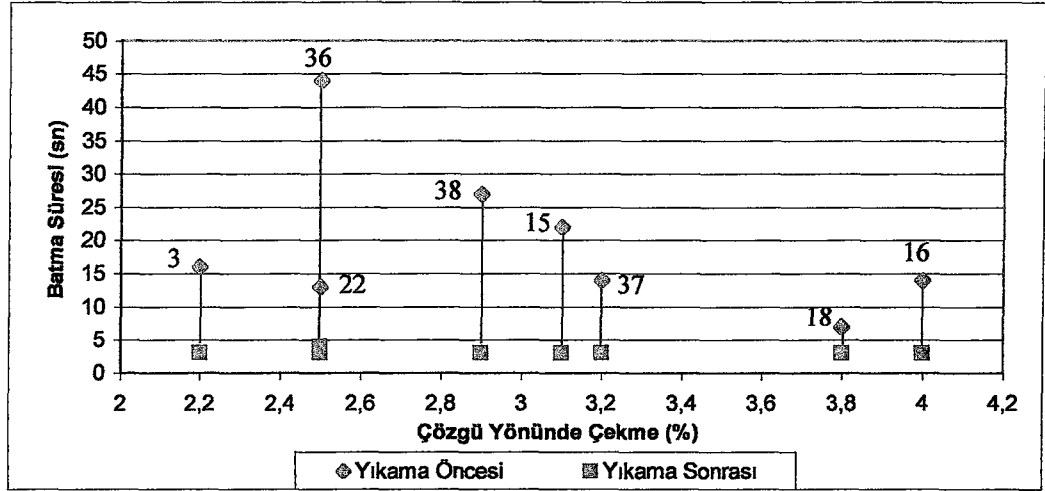
(f) Topu Boyalı, Direkt Boyarmaddeli, Katyonik Yumuşatıcılı Numuneler

Şekil 10.11'in devamı. Atkı Yönündeki Çekme- Batma Süresi Değişimi

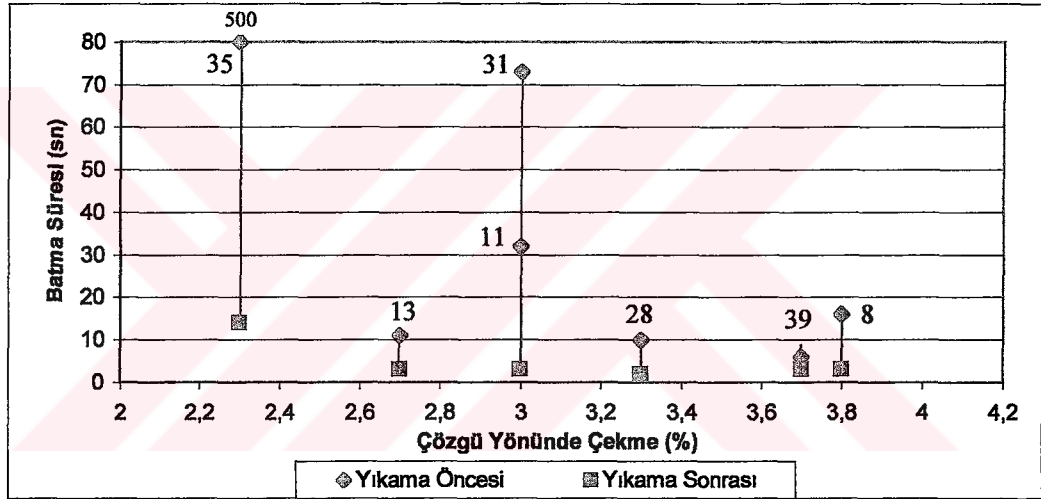
10.4.4.2. Çözümlü Yönünde Çekme-Hidrofilite Değişimi

Şekil 10.12’de numunelerde yıkama sonrası çözgü yönünde meydana gelen boyut değişimi ile batma süresi dolayısıyla hidrofilite arasındaki değişim verilmektedir. Şekillerde görüldüğü gibi tüm numunelerin yıkamadan sonraki batma süreleri 20 sn’nin altında olmuştur. Bu grafiklerde de üretim parametreleri aynı olan numunelerin çözgü yönündeki boyut değişimleri ile yıkama işlemi ile batma sürelerinde görülen düşüş miktarı arasındaki değişim ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Ancak atkı yönündeki çekme ile batma süreleri arasındaki davranışa benzer şekilde çözgü yönündeki çekme ile hidrofilleşme arasında da bir ilişki tespit edilememiştir.

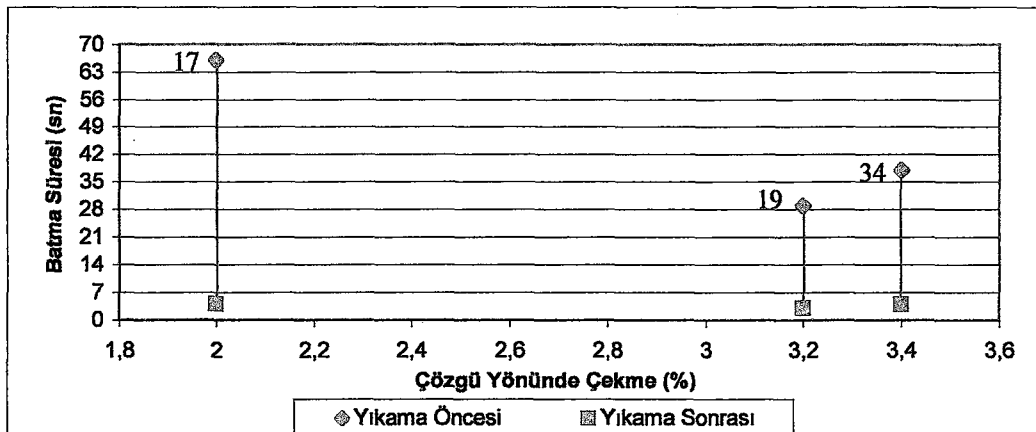




(a) Topu Boyalı, Reaktif Boyarmaddeli, Silikon Yumuşatıcılı Numuneler

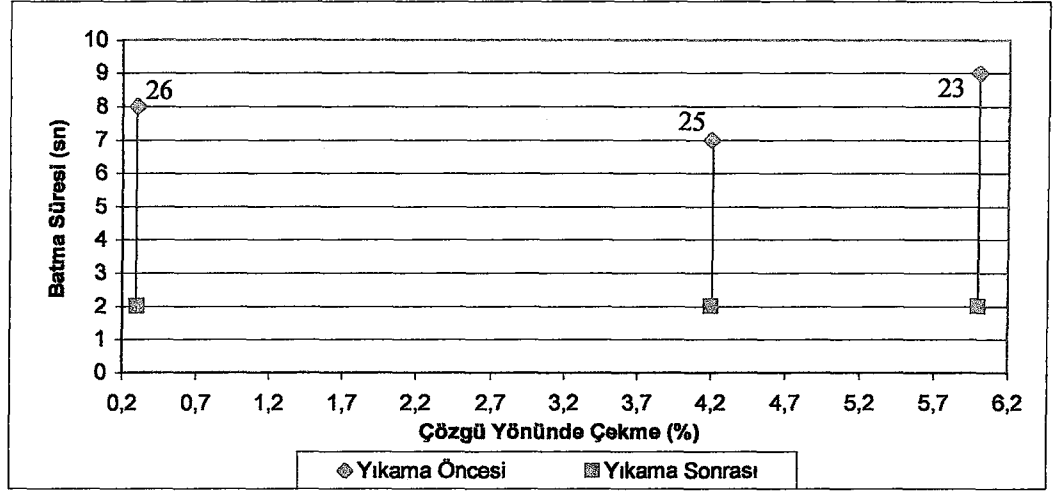


(b) Optik Beyazlatma Yapılmış, Silikon Yumuşatıcılı Numuneler

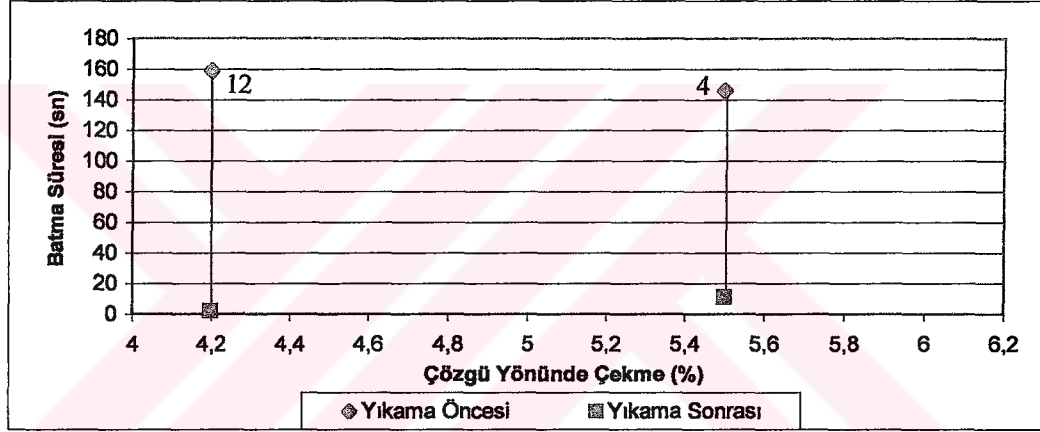


(c) Kadife Numuneler

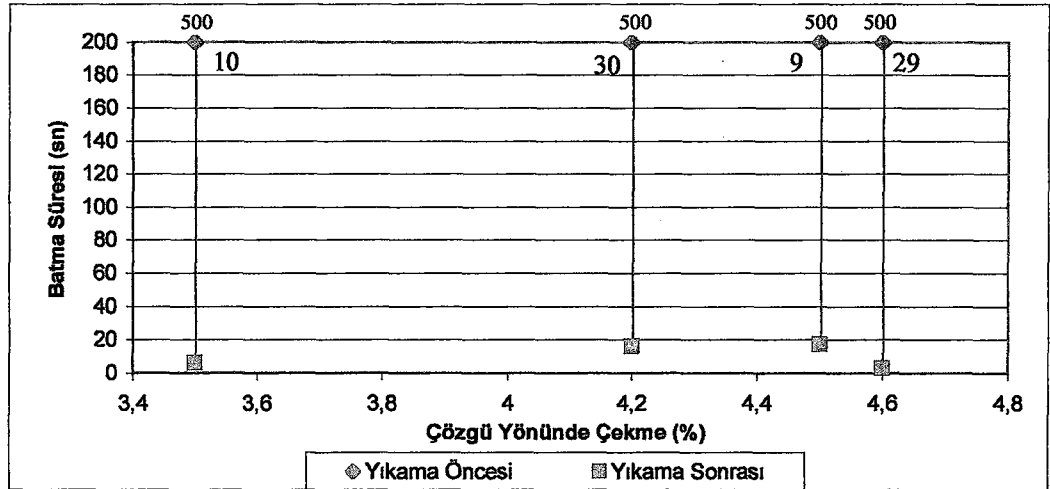
Şekil 10.12. Çözgü Yönünde Çekme- Batma Süresi Değişimi



(d) İpliği Boyalı, Reaktif Boyarmaddeli, Silikon Yumuşatıcılı Numuneler



(e) İpliği Boyalı, Reaktif Boyarmaddeli, Katyonik Yumuşatıcılı Numuneler



(f) Topu Boyalı, Direkt Boyarmaddeli, Katyonik Yumuşatıcılı Numuneler

Şekil 10.12'nin devamı. Çözgü Yönünde Çekme- Batma Süresi Değişimi

10.5. Haslık Derecesi İncelemesi

Havlular ve havlu kumaşların kullanım yerleri nedeniyle sahip olmaları gereken haslıklar; sürtünme, tere, deniz suyuna ve klorlu suya karşı renk haslıklarıdır.

Bu çalışmada incelenen havlulara, Bölüm 8’de detaylı olarak üzerinde durulmuş olan TS 717, TS 398, TS 397, TS 837 standartları esas alınarak uygulanan haslık testleri sonucu elde edilen değerler kullanılarak, numunelerin haslık değerleri ile fiziksel özellikleri ve çeşitli üretim parametreleri arasında bir ilişki olup olmadığı, varsa da nasıl bir davranış gösterdiği belirlenmeye çalışılmıştır.

Haslık değerlerinde önemli bir parametre olan renk tonuna göre numune havluların sınıflandırması Çizelge 10.7’de verilmektedir. Söz konusu kategoriler numunenin renklendirilmesinde kullanılan boyarmadde yüzdesine göre yapılmakta olup, bilgiler numunelerin temin edildiği işletmelerden alınmıştır.

Çizelge 10.7. Numunelerin Renklerine Göre Sınıflandırılması

AÇIK		ORTA		KOYU	
Numune No	Renk	Numune No	Renk	Numune No	Renk
6	Beyaz	2	Pembe	17	Lacivert
8	Beyaz	4	Renkli	36	Kırmızı
9	Beyaz	38	Mavi	12	Mavi-Yeşil
11	Beyaz	40	Mavi	18	Mavi
13	Beyaz	37	Sarı	30	Mavi
15	Beyaz	19	Renkli	29	Mor
24	Beyaz	42	Turuncu	27	Yeşil
28	Beyaz				
31	Beyaz				
35	Beyaz				
39	Beyaz				
1	Krem				
7	Krem				
33	Krem				
34	Krem				
41	Krem				
20	Pembe-Beyaz				
32	Pembe				
5	Sarı				
22	Sarı				
26	Sarı				
21	Somon				
10	Mavi				
14	Mavi				
16	Mavi				
23	Renkli				
25	Renkli				
3	Eflatun				

Çizelgeden görüldüğü gibi numunelerden 28 adedi açık renk grubuna, 7 adedi orta ve 7 adedi koyu renk sınıfına girmektedir.

10.5.1. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

Numune havlulara TS 717 “Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Renk Haslığı Deney Metotları-Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini” adlı standart esas alınarak sürtünmeye karşı renk haslığı testi uygulanmış, kuru ve yaş sürtünmeye karşı renk haslığı değerleri tespit edilmiştir. Söz konusu testler ile elde edilen sonuçlar Çizelge 10.8’de verilmektedir. Çizelgede görüldüğü gibi numunelerin tamamının kuru

sürtünmeye karşı renk haslığı 4/5 veya 5 çıkarken en düşük yaş sürtünme haslığı değeri ise 3 olarak belirlenmiştir. Kuru sürtünmeye karşı haslıklar çok yüksek çıktığından sadece yaş sürtünme haslıklarına göre numunelerin sınıflandırılması yapılmış ve Çizelge 10.9’da verilmiştir. Çizelgeden yaş sürtünme haslığı orta değer olarak kabul edilen “4” ‘ün altında çıkan tüm numunelerin koyu sınıfına girdiği görülmektedir.

Çizelge 10.8. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı			
	KURU		YAŞ	
	Atkı	Çözü	Atkı	Çözü
1	5	5	5	5
2	5	5	4/5	4/5
3	5	5	5	5
4	5	5	4	4
7	5	5	5	5
10	5	5	5	5
12	5	5	3	3/4
14	5	5	5	5
16	5	5	5	5
17	4/5	4/5	3	3
18	5	5	4	3/4
19	4/5	4/5	4/5	4
20	5	5	5	4/5
21	5	5	5	5
22	5	5	4/5	5
23	5	5	5	5
25	5	5	5	5
26	5	5	5	4/5
27	4/5	4/5	3/4	4
29	5	5	4/5	4/5
30	5	5	4	4
32	5	5	5	5
33	5	5	5	5
34	5	5	5	5
36	4/5	4/5	4	3/4
37	5	5	4/5	4/5
38	5	5	4/5	4/5
40	5	5	5	5
41	5	5	5	5
42	5	5	4/5	4/5

Çizelge 10.9. Yaş Sürtünme Haslığına Göre Numunelerin Sınıflandırılması

Yaş Haslığı 5 ve /veya 4/5 Çıkan Numuneler			
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
1	Açık	23	Açık
3	Açık	25	Açık
7	Açık	26	Açık
10	Açık	32	Açık
14	Açık	33	Açık
16	Açık	34	Açık
20	Açık	40	Orta
21	Açık	41	Açık
22	Açık		
Yaş Haslığı 4/5 ve/veya 4 Çıkan Numuneler			
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
2	Orta	30	Koyu
4	Orta	37	Orta
19	Orta	38	Orta
29	Koyu	42	Orta
Yaş Haslığı 4 ve/veya 3/4 Çıkan Numuneler			
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
12	Koyu	27	Koyu
18	Koyu	36	Koyu
Yaş Haslığı 3 Çıkan Numuneler			
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
17	Koyu		

Çizelge 10.9’da verilmiş olan sınıflandırma esas alınarak yapılan değerlendirme ile yapılan bazı saptamalar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

- Tüm numunelerin kuru sürtünmeye karşı renk haslığı yüksek çıkmış olup, belirlenen haslık değerleri 4/5 ve 5’tir. Yaş sürtünme haslığı 4’ün altında çıkan numunelerin tamamı koyu renk kategorisine girmektedir.
- 29 ve 30 nolu numuneler koyu renkli olmasına rağmen haslıkları 4/5 ve 4 olarak belirlenmiştir. Bu numuneler paspas olarak üretilmiş olup hidrofiliteyi düşük, bir başka ifadeyle su emicilikleri azdır. Çizelge 10.4 ve 10.8’in birlikte değerlendirilmesi sonucu 12 nolu numune dışında batma süresi yüksek olan diğer numunelerin de haslıklarının yüksek olduğu görülmektedir. Bu numunelerin üretiminde katyonik yumuşatıcı kullanılmış ve yüzey, bir film tabakası ile kaplanmış olduğu için boyarmadde moleküllerinin dış etkenler sonucu bozulmasının önlenmiş olduğu, buna bağlı olarak numunelerin haslıklarının renk kategorilerine göre beklenen değerin üstünde çıktığı düşünülmektedir.

- 12 nolu numune dışındaki ipliği boyalı havluların genel olarak sürtünmeye karşı renk haslıkları yüksek çıkmıştır. Muhtemel sebep, ipliği boyalı havlularda genellikle boyarmadde molekülleri ile elyaf arasında, topu boyalı olanlara oranla daha güçlü bağlar olduğundan dış etkenler sonucu söz konusu moleküllerin değişime uğraması veya materyalden uzaklaşmasının daha zor olmasıdır.
- 12 nolu numunenin ise reaktif boyarmadde ile boyanmasına ve ipliği boyalı olarak üretilmesine rağmen haslıklarının kötü çıkması, renklendirme sonucu uygulanan yıkama işleminin yeterince etkin yapılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanısıra kullanılan hammaddenin yeterince olgun olmaması nedeniyle terbiye işlemleri sonucunda boyarmaddenin elyafa tam olarak bağlanamamasından ve doku oluşturma işlemi sırasında özellikle atkı ipliklerinin zarar görmesinden dolayı da sürtünme haslıkları düşük çıktığı sanılmaktadır.

10.5.2. Tere Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

Numune olarak kullanılan havlulara, TS 398 “Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Renk Haslığı Deney Metotları-Tere Karşı Renk Haslığı Tayini” adlı standarda uygun olarak tere karşı renk haslığı testi uygulanmıştır. Numuneler söz konusu standarda göre hem asidik hem de bazik yapay ter çözeltileri ile işlem görmekte ve test sonucu numunelerde meydana gelen solma ve refakat bezlerinde oluşan akma gri skala ile değerlendirilmektedir.

Yapılan deneyler sonucu elde edilen haslık değerleri Çizelge 10.10’da verilmektedir. Çizelgede her numuneye ait, hem asidik hem de bazik çözeltilerle yapılan testler sonucu oluşan akma ve solma değerleri görülebilmektedir. En düşük akma değeri 2/3, solma değeri ise 3 olarak tespit edilmiş olup her iki değer de 12 nolu numuneye ait olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 10.10. Tere Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

Numune No	TERE KARŞI RENK HASLIĞI			
	ASİDİK		BAZİK	
	Akma	Solma	Akma	Solma
1	4/5	4	4/5	4
2	4/5	4/5	4	4
3	5	4/5	4/5	4/5
4	4	4	4	4
5	5	5	5	4/5
7	5	5	5	5
10	4/5	4/5	4/5	4/5
12	3	3/4	2/3	3
14	4/5	4/5	4/5	4/5
16	5	4/5	5	4
17	4	3/4	4	3/4
18	4	4	4	3/4
19	4/5	3/4	4	3/4
20	4/5	4/5	4/5	4
21	5	4/5	5	4/5
22	5	4/5	5	4/5
23	5	4/5	5	4/5
25	5	4/5	5	4/5
26	5	4/5	5	4/5
27	4	4	4	3/4
29	4/5	4/5	4/5	4
30	4/5	4/5	4/5	4
32	5	4/5	5	4
33	5	5	5	5
34	5	5	5	5
36	4	4	3/4	3/4
37	4/5	4/5	4	4
38	4/5	4/5	4	4
40	4/5	4/5	4	4
41	5	5	5	5
42	4/5	4/5	4	4

Çizelge 10.11 ve Çizelge 10.12’de ise asidik ve bazik çözelti ile muamele sonucu elde edilen haslık değerleri numunelerin renk kategorisine göre ayrı ayrı sınıflandırılmıştır. Haslığı solmaya göre 3/4’ün altında çıkan numune sayısı asidik çözeltide 3 iken, bazik çözeltide 6 adettir.

Çizelge 10.11. Asidik Ter Çözeltisine Karşı Renk Haslığına Göre Sınıflandırma

Akmaya Karşı Renk Haslığı		Solmaya Karşı Renk Haslığı	
5 ve /veya 4/5 Çıkan Numuneler		5 ve /veya 4/5 Çıkan Numuneler	
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
1	Açık	2	Orta
2	Orta	3	Açık
3	Açık	5	Açık
5	Açık	7	Açık
7	Açık	10	Açık
10	Açık	14	Açık
14	Açık	16	Açık
16	Açık	20	Açık
20	Açık	21	Açık
21	Açık	22	Açık
22	Açık	23	Açık
23	Açık	25	Açık
25	Açık	26	Açık
26	Açık	29	Koyu
29	Koyu	30	Koyu
30	Koyu	32	Açık
32	Açık	33	Açık
33	Açık	34	Açık
34	Açık	37	Orta
37	Orta	38	Orta
38	Orta	40	Orta
40	Orta	41	Açık
41	Açık	42	Orta
42	Orta		
4 Çıkan Numuneler		4 Çıkan Numuneler	
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
4	Orta	1	Açık
17	Koyu	4	Orta
18	Koyu	18	Koyu
19	Orta	27	Koyu
27	Koyu	36	Koyu
36	Koyu		
3 ve/veya 3/4 Çıkan Numuneler		3 ve/veya 3/4 Çıkan Numuneler	
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
12	Koyu	12	Koyu
		17	Koyu
		19	Orta

Çizelge 10.12. Bazık Ter Çözeltilisine Karşı Renk Haslığına Göre Sınıflandırma

Akmaya Karşı Renk Haslığı		Solmaya Karşı Renk Haslığı	
5 ve /veya 4/5 Çıkan Numuneler		5 ve /veya 4/5 Çıkan Numuneler	
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
1	Açık	3	Açık
3	Açık	5	Açık
5	Açık	7	Açık
7	Açık	10	Açık
10	Açık	14	Açık
14	Açık	21	Açık
16	Açık	22	Açık
20	Açık	23	Açık
21	Açık	25	Açık
22	Açık	26	Açık
23	Açık	33	Açık
25	Açık	34	Açık
26	Açık	41	Açık
29	Koyu		
30	Koyu		
32	Açık		
33	Açık		
34	Açık		
41	Açık		
4 Çıkan Numuneler		4 Çıkan Numuneler	
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
2	Orta	1	Açık
4	Orta	2	Orta
17	Koyu	4	Orta
18	Koyu	16	Açık
19	Orta	20	Açık
27	Koyu	29	Koyu
37	Orta	30	Koyu
38	Orta	32	Açık
40	Orta	37	Orta
42	Orta	38	Orta
		40	Orta
		42	Orta
3/4 Çıkan Numuneler		3/4 Çıkan Numuneler	
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
36	Koyu	17	Koyu
		18	Koyu
		19	Orta
		27	Koyu
		36	Koyu
2/3 ve /veya 3 Çıkan Numuneler		2/3 ve /veya 3 Çıkan Numuneler	
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
12	Koyu	12	Koyu

Çizelgelerde verilmiş olan sınıflandırmalar esas alınarak yapılan değerlendirmeler sonucunda aşağıda kısaca özetlenen bulgulara ulaşılmıştır.

- Ter haslığı tayini deneyinde diğer haslık testlerinde olduğu gibi sonucu etkileyen çeşitli parametreler vardır. Bu parametrelerin en önemlileri; mamul özellikleri, kullanılan boyarmadde, uygulanan fikse işlemleri ve terbiye prosesidir. Ancak tüm numunelerin gördüğü terbiye işlemlerine ve fikse özelliklerine ulaşamadığı için bu parametreler değerlendirmeye katılmamıştır. Değerlendirme genel olarak renk tonu, yumuşatıcı cinsi, renklendirme metodu ve boyarmadde cinsi gibi bilinen özelliklere göre yapılmıştır.
- Hem asidik hem de bazik çözeltilerde akma değerleri, 12 nolu numune dışında solmaya göre daha iyi çıkmıştır. 12 nolu numunede ise solmaya karşı renk haslığının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu numune, ipliği boyalı olup bir yüzünde koyu yeşile boyalı ipliklerin oluşturduğu havlar mevcutken diğer yüzü lacivert ipliklerden oluşmuştur. Deney sonucunda lacivert ipliklerle temas halinde bulunan refakat bezindeki kirlenmenin daha fazla olduğu görülmüştür. Bu numune reaktif boyarmadde ile boyanmış olmasına rağmen haslığının düşük çıkmasının nedeni, lif yüzeyinde fikse olmamış boyarmadde moleküllerinin bulunması ve bunların çözeltinin etkisiyle kumaştan uzaklaşarak refakat bezini boyaması olabilir.
- Genel olarak numuneler bazik çözeltiden daha çok etkilenmiş olup, bazik çözeltiyle muamele sonucu meydana gelen renk değişiminin (solma) ve akmanın asidik çözeltiye göre daha çok olduğu başka bir ifadeyle haslığın daha düşük olduğu görülmektedir. Akma değerlerine bakılacak olursa 37,38,40,42 nolu numunelerin bazik işlemde haslıklarının 4, asidik işlemde ise 4/5 çıktığı görülmüştür. Benzer durum 2, 12, 19 ve 36 nolu numuneler içinde geçerlidir. Solma değerlerinde ise 2, 16, 20, 29, 30, 32, 37, 38, 40 ve 42 nolu numunelerin haslıkları asidik çözeltide 4/5 iken bazik çözeltide 4 olmuştur. Aynı şekilde 18, 27 ve 36 nolu numunelerin haslıkları asidik çözeltide 4, bazikte 3/4, 12 nolu numunede ise bu değerler sırasıyla 3/4 ve 3 olarak gerçekleşmiştir.
- Tere karşı renk haslığı tayini deneyi sonucunda hem akma hem de solma açısından asidik ve bazik çözeltilerde haslığı 4'ün altında çıkan numunelerin 19 dışında

tamamı koyu kategorisine giren havlulardır. 19 genel görünüm itibariyle orta sınıfa dahil edilmesine rağmen ipliği boyalı olup bazı bölgelerde koyu renk iplik kullanıldığı için bu kısımlarda renk değişimi ve akmanın fazla olduğu görülmüştür. Bu da ortalama haslıkta düşüşe neden olmuş olabilmektedir.

- 29 ve 30 nolu numunelerde hem asidik hem de bazik çözeltilerin etkisiyle oluşan akmaya karşı renk haslığı, koyu renk kategorisine girmelerine rağmen 4/5 gibi yüksek bir değer almıştır. Solma değerlerinin ise asidik çözelti için 4/5, bazik çözelti için 4 olduğu görülmektedir. Bu numuneler paspas olarak kullanılmak amacıyla üretilmiş olup hidrofiliteyi çok düşüktür. Benzer şekilde emiciliği az olan diğer havluların da (12 ve 1 dışında) haslıkları yüksek çıkmıştır. Nedeni; hidrofilitenin düşmesine sebep olan, kumaş yüzeyinde yumuşatıcı maddenin oluşturduğu film tabakasının boyarmadde moleküllerinin dış etkenlerden etkilenerek bozulmasını önlemesi olabilir.
- 1 nolu numune krem renkli ancak baskılı bir numunedir. Bu kumaş üzerindeki desenli bölgelerde boyarmadde ile lifler arasında, baskı işleminin prensibi gereği bir bağ oluşmadığı için bu kısımlarda renk kaybı görülebilmektedir. Ancak bu numune baskılı bir havlu için iyi bir haslık değerine sahip olmuştur. Bunun nedeni; reaktif boyarmadde kullanılmış olması ve fiksaj gibi art işlemlere özen gösterilmesi olabilir.
- Direkt boyarmaddelerin haslıkları geniş bir aralıkta değişmekte olup yaş haslıkları (yıkama, su, ter vb.) orta derecededir. Ancak özellikle katyonik yüzey aktif maddeler kullanılarak haslıklar yükseltilebilmektedir. Bu katyonik tekstil yardımcı maddeleriyle boyarmadde anyonlarının oluşturduğu büyük moleküllerin çözünürlüğü boyarmaddenin çözünürlüğünden daha az olduğu için haslıklarda artış meydana gelmektedir [Özcan, 1978]. Bu durum 10, 29 ve 30 nolu numunelerde açıkça görülmektedir. Numuneler direkt boyarmadde ile renklendirildikten sonra katyonik yumuşatıcı ile işlem görmüşlerdir. Bu proses sonucu havluların haslıklarının oldukça iyi çıktığı gözlenmiştir.
- Reaktif boyarmadde ile boyama koşullarında elyaf, boyarmadde ile kimyasal reaksiyona girerek kovalent bağ oluşturduğundan bu mamullerin yaş haslıkları

yüksek olmaktadır. Reaktif boyarmadde ile yapılan boyama işlemi kısa sürede bitmesine karşın boyamaların son yıkama işlemleri çok uzun sürmektedir. Bu yıkamanın çok etkili olması yaş haslıklar açısından son derece önemli ve gereklidir. Çünkü reaktif boyarmaddelerin en sakıncalı taraflarından biri, su ile reaksiyona girmeleridir. Su ile reaksiyona giren boyarmadde boyama sırasında zayıf bağlarla liflere bağlanmaktadır. Bu durum boyamanın yaş haslıklarını düşürmektedir. Çünkü boyarmaddenin bir kısmı (duruma göre bazen yarısı) su ile reaksiyona girerek bozunmaktadır. 12 nolu numunenin haslığının düşük çıkmasının nedeni; son yıkama işleminin yeterince etkin yapılmaması olabilmektedir.

10.5.3. Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

TS 397 “Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Renk Haslığı Deney Metotları-Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı Tayini” adlı standart esas alınarak uygulanan testler sonucu numune havluların deniz suyuna karşı renk haslığı değerleri tespit edilmiş ve bu değerler Çizelge 10.13’te verilmiştir.

Çizelge 10.13. Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı Testi Sonuçları

Numune No	Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı	
	Akma	Solma
1	4	3/4
2	4	3/4
3	4/5	3/4
4	4	3/4
5	5	4/5
7	5	5
10	4/5	3/4
12	3	3/4
14	5	4/5
16	4/5	4
17	4	3/4
18	3/4	3/4
19	4	3/4
20	5	4
21	5	4/5
22	5	4/5
23	5	4
25	4/5	4
26	4/5-5	4/5
27	4	4
29	4/5	4
30	4/5	4
32	5	4/5
33	5	5
34	5	5
36	4	4
37	5	4/5
38	4	3/4
40	5	3/4
41	5	5
42	4/5	4/5

Çizelgeden görüldüğü gibi hem akma hem de solma değerleri belirlenmiş olup genel olarak deniz suyuna karşı renk haslıklarının orta seviyede olduğu tespit edilmiştir. En düşük akma değeri 3, solma değeri ise 3/4 olarak belirlenmiş, ancak sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde akma değerlerinin solmaya göre daha yüksek çıktığı görülmüştür. Çizelge 10.14'te ise söz konusu haslık değerleri numunelerin rengi esas alınarak sınıflandırılmıştır.

Çizelge 10.14. Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı Sonuçlarının Sınıflandırılması

Akmaya Karşı Renk Haslığı		Solmaya Karşı Renk Haslığı	
5 ve/veya 4/5 Çıkan Numuneler		5 ve/veya 4/5 Çıkan Numuneler	
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
3	Açık	7	Açık
5	Açık	14	Açık
7	Açık	21	Açık
10	Açık	22	Açık
14	Açık	26	Açık
16	Açık	32	Açık
20	Açık	33	Açık
21	Açık	34	Açık
22	Açık	37	Orta
23	Açık	41	Açık
25	Açık	42	Orta
26	Açık		
29	Koyu		
30	Koyu		
32	Açık		
33	Açık		
34	Açık		
37	Orta		
40	Orta		
41	Açık		
42	Orta		
4 Çıkan Numuneler		4 Çıkan Numuneler	
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
1	Açık	5	Açık
2	Orta	16	Açık
4	Orta	20	Açık
17	Koyu	23	Açık
19	Orta	25	Açık
27	Koyu	27	Koyu
36	Koyu	29	Koyu
38	Orta	30	Koyu
		36	Koyu
3/4 ve/veya 3 Çıkan Numuneler		3/4 ve/veya 3 Çıkan Numuneler	
Numune No	Renk Kategorisi	Numune No	Renk Kategorisi
12	Koyu	1	Açık
18	Koyu	2	Orta
		3	Açık
		4	Orta
		10	Açık
		12	Koyu
		17	Koyu
		18	Koyu
		19	Orta
		38	Orta
		40	Orta

Çizelge 10.13 ve 10.14’te verilen değerler ve yapılan sınıflandırma kullanılarak numunelerin üretim özellikleri ve haslıkları değerlendirilmiş ve aşağıda özetlenen bulgulara ulaşılmıştır.

- Numunelerin deniz suyuna dayanımları ter çözeltisine karşı olan dayanımlarından düşük çıkmıştır. Özellikle solma değerlerine bakılacak olursa numunelerin yaklaşık olarak yarısının deniz suyuna karşı haslığının çok iyi olmadığı söylenebilmektedir. Boyarmaddelerin çoğu tuza (sodyum klorüre) karşı hassas olup, deniz suyuna ve tere karşı renk haslığı testlerinde numunelerde görülen renk değişikliği bundan ileri gelmektedir. Yapay deniz suyu çözeltisindeki NaCl oranı ter çözeltilerindekinden daha yüksek olduğundan deniz suyu çözeltisi ile muamele sonucu daha çok solma görülmektedir [Özcan, 1978].
- TS 629’a göre havlu kumaşların deniz suyuna karşı renk haslığının en az 3 olması gerekmektedir. Bu teste tabi tutulan tüm havluların haslığı 3 ve 3’ten yüksek çıkmıştır. Başka bir ifadeyle numunelerin deniz suyuna karşı renk haslığı değerleri standardın uygun gördüğü sınırlar içerisinde.
- Yapılan deneyler sonucunda, 3, 10 ve 40 nolu numuneler gibi bazı havlularda yapay deniz suyu çözeltisi ile muamele sonucu refakat bezlerindeki kirlenme oranı düşük (akmaya karşı haslığı yüksek) olduğu halde numunelerdeki renk değişimini gösteren solma derecesinin yüksek çıktığı tespit edilmiştir. 3 ve 10 nolu numunelerin akma haslığı 4/5 iken solma değerleri 3/4 çıkmıştır. 40 nolu numunede ise bu değerler sırasıyla 5 ve 3/4 olarak gerçekleşmiştir. Bunun nedeni; bu numunelerden çözeltinin etkisiyle uzaklaşan boyarmadde moleküllerinin yapısal olarak değişime uğraması olabilir. Bu durumda liflerden kopan boyarmadde refakat bezinde çok fazla renk değişimine neden olmamaktadır.
- 1, 29 ve 30 nolu numunelerin deniz suyuna karşı renk haslıklarının, söz konusu havluların renklendirme türünden ve renk grubundan dolayı daha düşük olması beklenirken tersi bir durum gerçekleşmiştir. Bunun olası nedeni, ter haslığında da belirtildiği gibi 1 nolu numunenin baskı işleminde reaktif boyarmadde kullanılması, 29 ve 30 nolu numunelerin ise katyonik yumuşatıcı ile işlem görmesidir.

- 12 nolu numune dışındaki numunelerin tamamının akmaya karşı renk haslığı değeri solma haslığından yüksek çıkmıştır.



11. GENEL DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Bu çalışmada dokunmuş havlu ve havlu kumaşların iplikten konfeksiyona kadar üretim prosesi, temel fiziksel özellikleri, mamulün kullanım yeri nedeniyle sahip olması gereken özellikler incelenmiştir. Bu amaçla ülkemizde tekstil sektörünün ve buna paralel olarak havlu üretiminin yoğun olduğu illerdeki bazı firmalardan temin edilen 42 adet havluya performans belirleyici çeşitli testler uygulanmış ve bunların sonuçları değerlendirilmiştir. Sözkonusu numuneler hav verimi, iplik numarası, gramaj, sıklık gibi temel fiziksel özellikleri birbirinden farklı havlular arasından seçilmiştir. Bu amaçla öncelikle standartlara uygun olarak numunelerin hav verimi, iplik numarası, atkı ve çözgü sıklığı, adet gramajı ve m² gramajı, iplik katı sayıları tespit edilmiş, daha sonra da yine standartlaşmış yöntemlerle hidrofilite, yumuşaklık, yıkamadan sonraki boyut değişimi, tere karşı, klorlu suya karşı, deniz suyuna karşı ve sürtünmeye karşı renk haslıkları belirlenmiştir.

Uygulanan bu sistematik deneylerle havluların hav yüksekliği ve gramaj gibi fiziksel özellikleri, kullanılan boyarmadde türü ve yumuşatıcı cinsi gibi üretim parametreleri ile hidrofilite, yumuşaklık, boyut değişimi ve havlular için gerekli olan bazı kullanım haslıkları arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla fiziksel özelliklerinden biri farklı olup diğerleri birbirine çok yakın olan numuneler seçilerek sadece söz konusu fiziksel özellik (hav yüksekliği veya gramaj) ile havluların hidrofilitesi, yumuşaklığı ve boyut değişimi arasındaki ilişkiyi gösteren grafikler oluşturulmuştur. Ayrıca üretim parametrelerinin bu grafiklerin dağılımında görülen sapmalara olan etkisi değerlendirilmiştir. Fiziksel özelliklerin ve üretim parametrelerinin değişmesi halinde bazı kalite özellikleri beklenen bir davranış gösterirken bazılarında ise beklenenin dışında yeni tespitler yapılmıştır.

Genel değerlendirme ve elde edilen sonuçlar aşağıda her performans özelliği için ayrı ayrı verilmiştir.

a) Yumuşaklık (Eğilme Dayanımı)

Yumuşak tutum pek çok tekstil ürününün pazar gücünü olumlu yönde etkileyen ve satışında belirleyici rol oynayan bir parametre olup, havlu ve havlu kumaşların da sahip olması gereken önemli özelliklerden biridir. Numune olarak kullanılan havlulara uygulanan Eğilme Dayanımı Tayini testleri sonucu tespit edilen söz konusu yumuşaklık derecesinin bazı parametrelere bağlı olarak gösterdiği davranışlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

1. Yapılan testler sonucu havlu ve havlu kumaşlarda hav yüksekliğinin artması halinde eğilme dayanımı değerlerinin de artış eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Tekstil mamullerinin eğilme dayanımlarının artması ise yumuşaklık derecesinin azalması anlamına gelmektedir.
2. Havlu ve havlu kumaşlarda gramaj arttıkça eğilme dayanımı değeri de artış göstermekte ve buna bağlı olarak mamulün yumuşaklık derecesi düşmektedir.
3. Havluların kullanım yerleri nedeniyle sahip olmaları gereken özelliklerden biri olan yumuşaklığı sağlamak amacıyla kullanılan yumuşatıcı maddenin türünün eğilme dayanımına etkisinin yüksek olduğu belirlenmiştir. En düşük yumuşatma etkisi noniyonik yumuşatıcılarla elde edilirken, katyonik yumuşatıcıların mamule kazandırdığı yumuşaklık derecesi en üst düzeydedir. Bunları silikon ve anyonik yumuşatıcılar izlemektedir.
4. Kadife havluların yumuşaklık derecesinin bukle olanlara oranla daha yüksek olduğu, başka bir ifadeyle eğilmeye karşı daha az direnç gösterdikleri gözlenmiştir. Kadife üretiminde, havluları oluşturan kapalı ilmekler kesilerek açık uçlu hale getirilmekte, ayrıca kesim işlemi ile kadife yapılan tarafın hav yüksekliğinde düşüş meydana gelmektedir. Kesik uçların dayanımı ilmek formundaki havlara oranla daha düşük olduğundan ve hav yüksekliği kesim işlemiyle bir miktar azaldığından, eğilme dayanımının kadife mamullerde daha düşük olduğu düşünülmektedir. Kadife havluların yumuşaklıklarının subjektif olarak değerlendirilmesi sonucu da genellikle bukle havlulara nazaran daha yumuşak oldukları görülmektedir.

5. Yapılan testler ve değerlendirmeler sonucu ipliği boyalı havluların eğilme dayanımının genellikle aynı fiziksel özelliklere sahip topu boyalı havlulara oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun olası nedeni; ipliği boyalı havluların doku oluşturma işleminden sonraki üretim prosesinin daha kısa olması ve buna bağlı olarak kumaşı oluşturan ipliklerde meydana gelecek aşınmanın düşük, dolayısıyla eğilmeye karşı göstereceği direncin yüksek olması olarak değerlendirilebilmektedir.
6. Numunelerin fiziksel özellikleri, çeşitli üretim parametreleri ve eğilme dayanımı değerleri esas alınarak yapılan değerlendirmeyle yumuşatıcı türünün eğilme dayanımına etkisinin renklendirme yöntemine göre daha fazla olduğu görülmektedir. Bunun yanısıra renklendirme yönteminin de (top veya iplik boyalı) havlunun kadife olma durumuna oranla yumuşaklık derecesine etkisinin daha yüksek olduğu söylenebilmektedir.

b) Hidrofilite (Su Emicilik)

Havlu kumaşların kullanım amacına uygun olarak sahip olması gereken en önemli özellik su emicilik, başka bir ifadeyle hidrofilitedir. Su geçirmezlik bitim işlemi uygulanmış olanlar dışında tüm tekstil mamullerinin su emiciliklerinin yüksek olması istenmektedir. Numunelere uygulanan batma testi sonucu tespit edilen batma sürelerinin, havluların fiziksel özelliklerinden ve üretim parametrelerinden muhtemel etkileniş biçimleri aşağıda verilmiştir.

1. Yapılan testler sonucu genel olarak hav yüksekliğinin artması halinde havlunun suya batma süresinin azaldığı, buna bağlı olarak da hidrofilite derecesinin (su emme yeteneğinin) yükseldiği tespit edilmiştir. Ancak buna rağmen, belirli bir yükseklikten sonra hav iplikleri flambaja uğramakta (kendi ağırlıklarını etkisiyle birbiri üzerine eğilmekte) ve buna bağlı olarak da havlunun batma süresinde yükselme meydana gelmektedir.
2. Gramaj ile havluların hidrofilite dereceleri arasında izah edilebilir sistematik bir ilişki tespit edilememiştir.

3. Havluların yumuşaklık derecesini ayarlamak amacıyla kullanılan yumuşatıcı maddelerin, yumuşaklığın yanı sıra mamulün hidrofilitesine de etkisinin büyük olduğu düşünülmektedir. Aynı özelliklere sahip havlular arasında yapılan değerlendirme sonucunda en yüksek hidrofilite derecesi (en düşük batma süresi) silikon yumuşatıcı ile muamele edilmiş havlularda görülmüştür. Bu yumuşatıcı dışındaki yumuşatıcı maddelerle muamele edilmiş havluların hidrofilitesinin belirgin ölçüde düştüğü de tespit edilmiştir.
4. Baskılı havluların hidrofiliteyi, baskı ile renklendirilmiş bölgelerde yüzeyi kaplayan film tabakası nedeniyle düşük olmakta ve buna bağlı olarak batma süresi yüksek bir değer aldığı sanılmaktadır.
5. Kadife havluların batma sürelerinin bukle olanlara oranla daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Test edilen numunelerin bir tarafı kadife, diğer tarafı ise bukleli. Deney esnasında bu numunelerin kadife tarafı suyla temas edecek şekilde yerleştirildiğinde kumaşın batma süresinin uzadığı yani emiciliğin azaldığı gözlenmiştir. Bunun muhtemel nedeni; kadife işlemi esnasında bukle şeklindeki havluların uçları kesildiği için hav yüksekliğinin düşmesi, kesilen uçların açılarak havlu yüzeyini kaplaması ve böylece suyla temas eden yüzeyin azalarak emiciliğin düşmesidir.
6. Renklendirme metodu dışında tüm özellikleri aynı olan havlular arasında yapılan değerlendirme sonucunda ipliği boyalı havluların hidrofiliteyi, ipliği boyalı olanlara göre daha düşük olduğu görülmüştür.
7. Standartlara uygun olarak yıkanmış olan havluların tamamının yıkama sonrası batma sürelerinde görülür bir azalma gerçekleşmiş, başka bir ifadeyle yıkama öncesi batma süresi çok yüksek olanlar dahil olmak üzere tüm havluların yıkama sonrası hidrofiliteyi tespit edilmiştir.

c) Boyut Değişimi

Kullanımları esnasında doğrudan cilde temas ettiklerinden hijyenik olması gereken ve bu nedenle sık sık yıkanan havlu kumaşlar için önemli olan özelliklerden biri de boyutsal değişimdir. Yıkama işlemi sonrası havlularda meydana gelen boyut

değişimi yüzdesini belirleyen faktörler ve bu faktörlerin etki şekilleri aşağıda sıralanmıştır.

1. Yıkama işlemi sonucu havlularda meydana gelen atkı ve çözgü yönündeki boyut değişiminin genellikle çekme olarak gerçekleştiği belirlenmiştir.
2. Kadife işleminden geçmiş olanlar dışında tüm numunelerin çözgü yönündeki çekme miktarının atkı yönüne oranla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Kadifelerde ise bunun tersi bir durum söz konusudur. Bu havlularda çözgü yönündeki boyut değişiminin beklenenin tersine düşük olmasının muhtemel nedeni, uçları kesilmiş hav çözgü ipliklerinin atkı ipliklerine göre bünyesine daha az miktarda su alması olarak düşünülmektedir.
3. Tüm özellikleri aynı olup hav yükseklikleri farklı olan numuneler arasındaki değerlendirme sonucu havluların hav yükseklikleri arttıkça boyut değişimi miktarının da arttığı görülmektedir.
4. Gramajın artması halinde sabit hav yüksekliğinde atkı ve çözgü yönündeki çekme miktarının azaldığı gözlemlenmiştir.
5. Katyonik yumuşatıcılar ile işlem görmüş olan havlularda boyut değişimi miktarı diğerlerine oranla yüksek olmuştur. Bu yumuşatıcıların numuneye hidrofob karakter kazandırmasına rağmen kullandıkları mamulde çekmenin yüksek olmasının, söz konusu maddelerin yıkamaya karşı dayanıklılıklarının iyi olmamasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Uygulanan yıkama işlemiyle yumuşatıcı, materyalden uzaklaştığından havlunun hidrofilitesi artmakta, buna bağlı olarak meydana gelen boyut değişimi yüksek olmaktadır.
6. Yapılan testler ve değerlendirmeler sonucu, yıkama sonrası havlularda meydana gelen boyut değişimi yüzdesi ile yıkama öncesi ve sonrası batma sürelerinde görülen değişim miktarı arasında sistematik bir ilişki tespit edilememiştir.

d) Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı

Sürtünmeye karşı renk haslığı, bir tekstil mamulünün temas halinde bulunduğu başka bir materyale sürtünme sonucu rengini transfer etmeye karşı

gösterdiği direnç olup, numunelere uygulanan testler ile belirlenen haslık değerlerine yapılan değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir.

1. Tüm numunelerin kuru sürtünmeye karşı renk haslıklarının yüksek (4/5 veya 5) olduğu tespit edilmiştir.
2. Yaş sürtünme haslığı 4 ve 4'ün altında olan numunelerin tamamı koyu renk kategorisine girdiğinden, koyu renk havluların yaş haslıklarının düşük olduğu anlaşılmaktadır.
3. Genel olarak ipliği boyalı havluların sürtünmeye karşı renk haslıkları, söz konusu havlularda elyaf ile boyarmadde arasında kuvvetli bağlar oluştuğu için yüksek çıkmıştır.
4. Hidrofilitesi düşük başka bir ifadeyle su emiciliği az olan havluların sürtünmeye karşı renk haslıklarının yüksek olduğu görülmüştür. Bu numunelerin üretiminde katyonik yumuşatıcı kullanılmış ve yüzey, bir film tabakası ile kaplanmış olduğu için boyarmadde moleküllerinin dış etkenler sonucu bozulması önleendiğinden haslıkları renk kategorilerine göre beklenen değerin üstünde çıkmıştır.
5. 12 nolu ipliği boyalı ve reaktif boyarmaddeli numunenin yaş sürtünme haslığı beklenenin tersine düşük çıkmıştır. Bu durum reaktif boyarmaddelerin haslıklarının yüksek çıkması için gerekli olan son yıkama işleminin yeterince etkin yapılmamasından kaynaklandığı kanısını uyandırmaktadır.

e) Tere Karşı Renk Haslığı

Özellikle sporcuların terlerini kurulamak amacıyla kullandıkları havlular için önemli olan tere karşı renk haslığı derecesinin etkilendiği fiziksel özellikler ve üretim parametreleri aşağıda özetlenmiştir.

1. Genel olarak numunelerin asidik çözeltilere oranla bazik çözeltilerden daha çok etkilendiği ve bu çözelti ile muamele sonucu haslıkların daha kötü çıktığı görülmüştür.
2. Numunelerin hem asidik hem de bazik çözeltilerle muamelesi sonucu belirlenen, akmaya karşı renk haslığı değerlerinin solmaya göre daha yüksek olduğu görülmektedir.

3. Hem asidik hem de bazik çözeltilerde haslığı 4'ün altında çıkan numuneler koyu renk kategorisine girmektedir.
4. Baskı işleminde boyarmadde molekülleri elyafla bağ oluşturmadiğundan haslık değerinin düşük çıkması beklenirken reaktif boyarmadde ile yapılan baskı işleminin haslığı yüksek olmuştur.
5. Batma süresi uzun (hidrofilitesi düşük) olan havluların hem asidik hem de bazik ter çözeltilisine karşı haslıkları yüksek çıkmıştır.
6. Direkt boyarmaddelerin haslıkları genel olarak düşük olmasına rağmen, bu boyarmadde ile boyanmış mamuller katyonik yumuşatıcı ile işlem gördüğünde haslıkların iyileştiği görülmektedir. Bunun muhtemel nedeni; katyonik tekstil yardımcı maddeleriyle boyarmadde anyonlarının oluşturduğu büyük moleküllerin çözünürlüğünün boyarmaddenin çözünürlüğünden daha düşük olmasıdır.

f) Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı

Boyanmış veya baskı yapılmış tekstil mamullerinin renginin, belirli bir süre ve sıcaklıkta deniz suyu ile temas etmeye karşı gösterdiği direnç deniz suyuna karşı renk haslığı olarak ifade edilmekte olup, özellikle plaj havluları için önemli olan bir haslık türüdür. Söz konusu haslık derecelerinin belirlenmesi amacıyla uygulanan testlerin sonuçlarının değerlendirmesi aşağıda görülmektedir.

1. Numunelerin tümünün deniz suyuna karşı renk haslığı değerleri TSE'nin belirlediği sınırlar içinde kalmıştır.
2. Numunelerin deniz suyuna karşı renk haslıklarının tere karşı renk haslıklarından düşük olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda havluların deniz suyu çözeltisinden daha çok etkilendiği anlaşılmaktadır. Boyarmaddelerin çoğu tuza karşı hassas olup, deniz suyuna ve tere karşı renk haslığı testlerinde numunelerde görülen renk değişikliği muhtemelen sodyum klorürden ileri gelmektedir. Yapay deniz suyu çözeltisindeki NaCl oranı ter çözeltilerindekinden daha yüksek olduğundan deniz suyu çözeltisi ile muamele sonucu daha çok solma görülmektedir.

3. Söz konusu haslık testi sonucu, refakat bezinde oluşan akmaya karşı renk haslığı değerlerinin numunelerde meydana gelen solmaya karşı renk haslığı değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.
4. Katyonik yumuşatıcılarla muamele görmüş olan havluların, koyu renk kategorisine girenler de dahil olmak üzere tümünün (12 nolu numune dışında) deniz suyuna karşı renk haslıklarının, diğer haslıklarda da görüldüğü gibi yüksek çıktığı belirlenmiştir.

Tez kapsamında incelenen hidrofilite, yumuşaklık, boyut değişimi ve haslıklar gibi havluların ürün kalitesini belirleyen parametreler, hav yüksekliği ve gramajın yanı sıra sıklık, iplik numarası, iplik katı gibi birçok fiziksel özellikten de etkilenebilmektedir. Ancak bu çalışmada kullanılmak amacıyla çeşitli işletmelerden temin edilen havlular arasında, sadece sıklık veya iplik numaraları farklı, diğer tüm özellikleri aynı olan numuneler olmadığından bu özelliklerin kaliteye etkisi belirlenememiştir.

Bunun yanı sıra söz konusu kalite parametreleri ve özellikle de haslıklar; renk, yumuşatıcı türü ve renklendirme yönteminin yanı sıra, fiksaj kalitesi, uygulanan ön terbiye işlemleri gibi bazı faktörlerden de etkilenebilmektedir. Ancak bu verilere ulaşamadığı için değerlendirme eldeki bilgiler esas alınarak yapılmıştır. Daha kapsamlı bir araştırma yapabilmek ve daha net sonuçlar elde edebilmek amacıyla fiziksel özellikleri farklılık gösteren ve üretim prosesi tüm ana hatlarıyla bilinen daha fazla sayıda numune havlu temin edilmesi gerekmektedir.

Ayrıca analiz edilen numunelerin, olması gereken/ beklenen eğilme dayanımı değerleri ve batma süreleri, belirli özellikleri sağlayan numunelerin arasında tespit edilmiş orandan hareketle orantı yoluyla hesaplanmış ancak numune yetersizliği nedeniyle teorik bir modelleme yapılamamıştır. Söz konusu analiz daha fazla numune üzerinde yapılacak olursa elde edilen verilerin çok olması nedeniyle teorik bir yaklaşım yapılabilir veya formül geliştirilebilir, böylece eğilme dayanımı ve batma sürelerinde fiziksel özelliklerinden dolayı sapma beklenen numunelere ait beklenen değerler daha sağlıklı bir yöntem ile hesaplanabilir.

KAYNAKLAR

- ALPAY, H., R., 1985, Dokuma Makinaları, Makina Mühendisleri Odası Yayını, Yayın No 114, Bursa, 319 s.
- ALPAY, H.R., ANİŞ, P., 1989, Havlu Kumaşlarda Nem Çekmeye Etki Eden Strüktür Özelliklerinin Bilgisayarda Modellenmesi, Tekstil ve Teknik Dergisi, Sayı 4, 60-66.
- ANİŞ, P., 1998, Tekstil Ön Terbiyesi, Alfa Basım Yayım Dağıtım Ltd. Şti., İstanbul, 201 s.
- BAŞER, İ., 1998, Tekstil Teknolojisi, Marmara Üniversitesi Matbaası, İstanbul, 296 s.
- BOZGEYİK, K., 1991, Havlularla İlgili Kalitatif Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.
- BOZGEYİK, K., 1991, Havlu Dokuma Tekniği, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, Sayı 2, 106-109.
- ÇOBAN, S., CİRELİ, A., 1991, Tutumun Sayısal Olarak Değerlendirilmesi, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, Sayı 3, 247 – 252 .
- ÇOBAN, S., CİRELİ, A., 1992, Giyisilik Kumaşların Tutum Özelliklerinin Objektif Yöntemlerle Belirlenmesi Üzerine, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, Sayı 4, 294 - 301.
- ÇOBAN, S., 1997, Bitim İşlemlerinde Yumuşak Tutum ve Yumuşatıcı Maddeler, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, Sayı 3, 167-173.

- ÇOBAN, S., 1999, Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri, Ege Üniversitesi Emel Akın Meslek Yüksek Okulu, İzmir, 314 s.
- DEMİR, A., GÜNAY, M., 1991, Tekstil Teknolojisi, Şan Ofset, İstanbul, 366 s.
- ERBAYSAL, A.İ., 1995, Havlu Mamullerde Kullanılan Yumuşatıcılarda Aranılan Özellikler ve Yumuşatıcıların Çevreye Etkisi, Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir, 39 s.
- FUNDER, A., HOPPE, K., HEIM, H., 1997, Havlu Kumaşların Kullanım ve Temizleme Tutumu, Tekstil Maraton Dergisi, Sayı 1, 72-78.
- GÖKSEL, İ., 1987, Havlu Dokuma Kumaşların Yapısı, Tekstil ve Teknik Dergisi, 30-36.
- HATEKS HAVLU, 1989, Havluculuk ve Havlu Dokuması, Tekstil ve Teknik Dergisi, 51-54.
- KERR, P.L., 1991, Havlu Tipi Kumaşlar Yeni Buluşlara Yol Açmaktadır, Tekstil ve Teknik Dergisi, Sayı 77, 34-37.
- KOL, T., 1991, Tekstilde Kullanılan Çeşitli Yumuşatıcı Maddelerin Kumaş Cinsleri Üzerine Etkileri, Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- LYLE, D. S., 1977, Performance of Textiles, University of Leeds.
- MAURER, W., 1996, Kimyasal Açından ve Kullanım Özellikleriyle Hidrofil Silikon Yumuşatıcılar, Melliand Dergisi, 92-94.

NOSTADT, K., ZYSCHKA, R., 1997, Softeners in the Textile Finishing Industry, Colourage, 53-58 .

ÖZCAN, Y., 1978, Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği, İstanbul Üniversitesi Kimya Fakültesi, İstanbul, 598 s.

TARAKÇIOĞLU, I., 1979, Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Uludağ Üniversitesi Basımevi, Cilt I, Bursa, 481 s.

THOMPSON, T. M., 1983, Dyehouse Laboratory Prattice.

YAKARTEPE, M., 1995, T.K.A.M., Tekstil Terbiye Teknolojisi, Elyaf'tan Kumaş'a, Cilt 6, İstanbul, 318 s.

TS 392, Pamuklu Kumaşlarda Yıkamadan Sonraki Boyut Değişmesinin Tayini, 1973, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 397, Boyalı veya Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Renk Haslığı Deney Metotları– Deniz Suyuna Karşı Renk Haslığı Tayini, 1989, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 398, Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Renk Haslığı Deney Metotları – Tere Karşı Renk Haslığı Tayini, 1981, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 423, Tekstil Mamullerinin Renk Haslığı Tayinlerinde Lekelenmenin Boya Akması ve Solmanın (Renk Değişimi) Değerlendirilmesi İçin GRI Skalaların Kullanılma Metodları, 1983, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 629, Havlular ve Havlu Kumaşlar, 1991, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 717, Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Renk Haslığı Deney Metotları-Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini, 1978, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 837, Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Renk Haslığı Deney Metotları - Klorlu Suyu (Yüzme Havuzu Suyuna) Karşı Renk Haslığı Tayini, 1989, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 866, Kasarlı Pamuklu Tekstil Mamullerinin Su Emme Özelliğinin Tayini, 1985, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 1409, Dokunmuş Tekstil Mamullerinin Eğilme Dayanımı Tayini, 1974, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

www.turktex.com.tr, 2001

www.igeme.gov.tr, 2002

www.itkib.org.tr, 2001

www.foreigntrade.gov.tr, 2002

www.dtm.gov.tr, 2002

www.detkib.org.tr, 2002

ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında İskenderun'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini İskenderun'da tamamlayarak, 1994 yılında İskenderun Lisesi'nden mezun oldu. Aynı yıl Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde başladığı lisans öğrenimini, 1998 yılında tamamladı. 1998-2000 yılları arasında Hateks Hatay Tekstil İşletmeleri'nde Kalite-Kontrol ve Planlama Şefi olarak çalıştı. Aynı zamanda 1999 yılı güz döneminde Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 2000 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak atandı. Halen bu görevi sürdürmektedir.



**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
BAKURİYETLER MERKEZİ**