

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KURU TEMİZLEME ETİKETLİ ÜRÜNLERİN EVDE GÜNLÜK BAKIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ece GÜRBÜZ

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

MAYIS 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KURU TEMİZLEME ETİKETLİ ÜRÜNLERİN EVDE GÜNLÜK BAKIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Ece GÜRBÜZ
(503131803)**

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fatma Banu NERGİS

MAYIS 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 503131803 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Ece GÜRBÜZ**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**KURU TEMİZLEME ETİKETLİ ÜRÜNLERİN EVDE GÜNLÜK BAKIMI**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof. Dr. Fatma Banu NERGİS**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Fatma Banu NERGİS**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Cevza CANDAN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Recep EREN
Uludağ Üniversitesi

Teslim Tarihi : **04 Mayıs 2015**
Savunma Tarihi : **26 Mayıs 2015**

Her zaman yanımda olan anneme,

ÖNSÖZ

Tezimin hazırlanmasında bilgi ve tecrübeleri ile bana katkıda bulunan, destek veren ve yönlendiren tez danışmanım Prof. Dr. Banu NERGİS'e saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans tez çalışmamda bulunan deneyleri yürütmem konusunda ARÇELİK A.Ş. AR-GE Merkezi'nin imkan ve olanaklarından faydalanmamı sağlayan Cem KURAL, Dr. Faruk BAYRAKTAR ve Zehra ÜLGER'e; tez çalışmam esnasında bana destek olan, bilgi birikimi ve tecrübeleriyle yönlendiren Başak ARSLAN İLKİZ ve Hanife Eda BUDAK'a, deneysel çalışmalarda yardımlarını esirgemeyen Şenol ÇAVUŞOĞLU ve Burak KOCA'ya; deney düzeneklerimin kurulmasına teknik destek veren Mehmet KAYA, Murat ELGÜN ve Özcan HATİPOĞLU'na, deneylerimde yararlandığım koku oluşturma ve değerlendirme yöntemi konusunda yardımcı olan Burcu YAKARTAŞ TUTKAK ve Pervin SAYGIN'a, koku numunelerinin hazırlanmasında ve ölçümünde bana yardımcı olan Yasemin KARAOSMAN, Gizemnur YILDIZ UYSAL ve Emine Füsün DUMAN'a ve çalışmalarında bana destek olan tüm ARÇELİK A.Ş. Temizleme Teknolojileri Ailesi'ne teşekkür ederim.

Tez çalışmam esnasında bana destek olan arkadaşlarım Duygu ÇEMİŞKEZEK, Meryem ATİLA, Öykü Sinem ÖZER, Süleyman KARA ve Uğur SARITAŞ'a çok teşekkür ederim.

Yoğun geçen tez çalışması dönemimde bana yardımcı olan ve manevi destek veren Onur POYRAZ'a çok teşekkür ederim.

Beni sevgiyle büyüten, destek olan, benim için her şeyin en iyisini yapmaya çalışan, azimle çalışmayı öğreten ve başarılarımın temelini oluşturan başta annem olmak üzere tüm aileme sonsuz teşekkür ve sevgilerimi sunarım.

Mayıs 2015

Ece Gürbüz

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Tezin Amacı	1
1.2 Literatür Araştırması	2
1.2.1 Kırılganlık mekanizması	2
1.2.2 Koku mekanizması.....	5
1.2.3 İpek lifinin kuru temizleme bakımı gerektirme nedenleri.....	8
1.2.4 Kuru temizleme	10
1.2.5 Kuru temizleme firması ziyareti.....	11
1.2.6 Tüketici araştırması	16
1.2.7 Islak temizleme	17
1.2.7.1 Lanadol Aktiv: ana yıkama deterjanı	18
1.2.7.2 Lanadol Avant: ön fırçalama deterjanı	18
1.2.7.3 Lanadol Apret: apreleme deterjanı	19
1.2.8 Patent araştırması	19
1.2.9 Kuru temizleme kitleri	21
1.2.9.1 Dryel.....	22
1.2.9.2 Dr. Beckmann Dry Clean Only	22
1.2.9.3 Hagerty Dry Cleaner Kit	22
1.2.10 Diğer Ürünler	23
1.2.10.1 Tek giysi için tasarlanmış ticari ürün	23
1.2.10.2 Kabin tipi ticari ürün	23
2. MALZEME VE METOT	25
2.1 Malzeme	25
2.2 Metot.....	26
3. DENEYSEL ÇALIŞMA	31
3.1 Ön Çalışmalar	31
3.1.1 Çamaşır makinesinde yürütülen deneysel çalışmalar.....	31
3.1.1.1 Perwoll ile yıkama.....	31
3.1.1.2 Lanadol kimyasalları ile yıkama	31
Lanadol Aktiv ile yıkama.....	32
Lanadol Aktiv ve Lanadol Apret ile yıkama.....	32
3.1.2 Kurutma makinesinde yürütülen deneysel çalışmalar.....	32
3.1.2.1 Dryel kuru temizleme kiti ile yapılan deneyler	32
3.1.2.2 Hassas giysi testleri	33

3.1.2.3 Isı pompalı kurutma makinesinde buhar uygulamaları	33
Tek askı kullanımı ile tekstil sabitleme.....	34
Çift askı kullanımı	34
Kırışıklık giderme spreyi uygulaması	35
Hassas ürünlerle yapılan çalışmalar	35
Referans durum değerlendirmesi	36
3.2 Diğer Ticari Ürünler İle Yapılan Çalışmalar	36
3.2.1 Tek parça giysi için tasarlanmış ticari ürün.....	36
3.2.2 Kabin tipi ticari ürün	36
3.3 Ana Çalışma	36
4. SONUÇ VE ÖNERİLER	39
4.1 Ön Çalışma Sonuçları	39
4.1.1 Perwoll ile yıkama.....	39
4.1.2 Lanadol Aktiv ile yıkama	39
4.1.3 Lanadol Aktiv ve Lanadol Apret ile yıkama	39
4.1.4 Dryel kuru temizleme kiti ile yapılan deneyler	41
4.1.5 Hassas giysi testleri	41
4.1.6 Isı pompalı kurutma makinesinde buhar uygulamaları	42
4.2 Diğer Ticari Ürünler İle Yapılan Çalışmaların Sonuçları.....	44
4.2.1 Tek parça giysi için tasarlanmış ticari ürün.....	44
4.2.2 Kabin tipi ticari ürün	45
4.3 Ana Çalışma Sonuçları	46
4.3.1 4 faktörlü analiz.....	48
4.3.1.1 Kırışıklık.....	51
Ön yüz genel görünüş.....	51
Arka yüz genel görünüş.....	53
4.3.1.2 Koku Uzaklaştırma.....	54
4.3.2 3 faktörlü analiz.....	56
4.3.2.1 %100 ipek gömlek.....	56
Kırışıklık.....	56
Koku uzaklaştırma.....	58
4.3.2.2 %100 keten gömlek	60
Kırışıklık.....	60
Koku uzaklaştırma.....	62
4.3.3 Optimizasyon.....	63
4.3.4 GC-MS test sonuçları	66
4.3.5 Belirlenen yöntem ile konvansiyonel yıkama-kurutma işlemi arasındaki	
harcanan enerji ve süre kıyası	66
4.3.6 Tasarlanan kurutma makinesi algoritmaları ile ticari ürünlerin kıyası.....	68
4.3.7 Giyilerek kırıştırılan numunelerin değerlendirilmesi	69
4.4 Sonuç	71
4.5 Öneriler.....	72
KAYNAKLAR.....	73
EKLER.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	93

KISALTMALAR

AATCC	: American Association of Textile Chemists and Colorists
BN	: Başlangıç Numunesi
ÇM	: Çamaşır Makinesi
EMPA	: Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
EN	: Europeane Norm
GC-MS	: Gas Chromatography – Mass Spectrometry
IPC	: International Patent Classification
ISO	: International Standard Organization
KM	: Kurutma Makinesi
TS	: Türk Standardı
UV	: Ultra Viyole

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 : Leke tiplerine göre kimyasal kullanım sırası, İtimat kuru temizleme (2014).....	13
Çizelge 1.2 : Müşterilerin kuru temizleme hizmeti alma nedenleri, Arpacı (2010)..	16
Çizelge 1.3 : Kuru temizleme hizmeti alınan tekstiller, Arpacı (2010).....	16
Çizelge 1.4 : Kuru temizleme hizmeti alınan ev tekstili ürünleri, Arpacı (2010).	17
Çizelge 3.1 : Tek askı koşulu deney parametreleri.....	34
Çizelge 3.2 : Çift askı koşulu deney parametreleri.....	35
Çizelge 3.4 : Deney tasarımında kullanılan parametreler ve faktörler.	37
Çizelge 4.1 : İşlem sonrası koku seviyeleri.	44
Çizelge 4.2 : Koku giderme programı deney sonuçları.	45
Çizelge 4.3 : Ön yüz genel görünüş için kırıxıklık korelasyon sonuçları.	48
Çizelge 4.4 : Arka yüz genel görünüş için kırıxıklık korelasyon sonuçları.	48
Çizelge 4.5 : %100 ipek gömlek deney sonuçları.....	49
Çizelge 4.6 : %100 keten gömlek deney sonuçları.....	50
Çizelge 4.7 : %100 ipek gömlek için GC-MS sonuçları.	66
Çizelge 4.8 : %100 keten gömlek için GC-MS sonuçları.....	66
Çizelge 4.9 : İpek gömlek için konvansiyonel yöntemin enerji sarfıyatı.	67
Çizelge 4.10 : Keten gömlek için konvansiyonel yöntemin enerji sarfıyatı.....	67
Çizelge 4.11 : İpek numune için optimum koşulda harcanan süre ve enerji.	67
Çizelge 4.12 : Keten numune için optimum koşulda harcanan süre ve enerji.....	67

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Deforme olmamış (a) ve deforme olmuş (b) kumaşların kesit görünüşleri (Brenner ve Chen, 1964).	3
Şekil 1.2 : Koku yoğunluğu ve % nem geri kazanımı arasındaki ilişki (McQueen ve arkadaşları, 2008).	7
Şekil 1.3 : Leke çıkarıcı set, İtimat kuru temizleme (2014).	12
Şekil 1.4 : Kuru temizleme makinesinin arkadan görünüşü, İtimat kuru temizleme (2014).	14
Şekil 1.5 : Yıllara göre patent dağılımı.	19
Şekil 1.6 : Firmalara göre patent dağılımı.	20
Şekil 1.7 : P&G firmasına ait patentlerin konu dağılımı.	21
Şekil 3.5 : Günlük kırıxıklık oluşturulmuş %100 ipek gömlek (a) ön (b) arka.	28
Şekil 3.6 : Günlük kırıxıklık oluşturulmuş %100 keten gömlek (a) ön (b) arka.	29
Şekil 2.1 : Ölçümlerde kullanılan GC-MS cihazı.	30
Şekil 3.1 : Tambur kanadına açılan delikler ve asılan askı.	33
Şekil 3.2 : Gömlek asma şekli (a) açık (b) kapalı.	34
Şekil 3.3 : Çift askı ile gerdirerek asma şekli.	34
Şekil 3.4 : Downy kırıxıklık giderme spreyi.	35
Şekil 4.1 : 1 yıkama çevrimi sonucu angora karışımı kazak yüzeyinin tüylü görünüşü.	40
Şekil 4.2 : Kırıxıklık gidermede etkili parametreler.	42
Şekil 4.3 : %100 İpek gömlek kırıxıklık değerlendirme (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.	43
Şekil 4.4 : %100 pamuk ceket kırıxıklık değerlendirme (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.	43
Şekil 4.5 : Tek parça giysi için tasarlanmış üründe işlem görmüş %100 ipek gömlek (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.	44
Şekil 4.6 : Kabin tipi üründe işlem görmüş %100 pamuk gömlek (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.	46
Şekil 4.7 : Kabin tipi üründe işlem görmüş %100 ipek gömlek (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.	46
Şekil 4.8 : Kabin tipi üründe işlem görmüş %100 pamuk ceket (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.	46
Şekil 4.9 : Ön yüz genel kırıxıklığı etkileyen parametreler.	51
Şekil 4.10 : Ön yüz genel kırıxıklık sonuçlarına göre etkileşim grafiğı.	52
Şekil 4.11 : Çevrim parametrelerinin ön yüz genel kırıxıklığa etkisi.	52
Şekil 4.12 : Arka yüz genel kırıxıklığı etkileyen parametreler.	53
Şekil 4.13 : Arka yüz genel kırıxıklık sonuçlarına göre tekstil tipi ve yerleşimin etkisi.	54
Şekil 4.14 : Çevrim parametrelerinin arka genel kırıxıklığa etkisi.	55
Şekil 4.15 : Koku uzaklaştırmayı etkileyen parametreler.	55
Şekil 4.16 : Çevrim parametrelerinin koku uzaklaştırmaya etkisi.	56

Şekil 4.17 : %100 ipek gömlek için ön yüz genel kırıxıklığı etkileyen parametreler.	57
Şekil 4.18 : Çevrim parametrelerinin %100 ipek gömlek ön yüz genel kırıxıklığı üzerine etkisi.	57
Şekil 4.19 : %100 ipek gömlek için arka yüz genel kırıxıklığı etkileyen parametreler.	58
Şekil 4.20 : Çevrim parametrelerinin %100 ipek gömlek arka genel kırıxıklığına etkisi.	59
Şekil 4.21 : %100 ipek gömlek için koku uzaklaştırmayı etkileyen parametreler. ...	59
Şekil 4.22 : %100 ipek gömlekte koku uzaklaştırma üzerine buhar debisi ve yerleşimin etkisi.	60
Şekil 4.23 : %100 keten gömlek için ön genel kırıxıklığı etkileyen parametreler.	61
Şekil 4.24 : Çevrim parametrelerinin %100 keten gömlek ön genel kırıxıklığına etkisi.	61
Şekil 4.25 : %100 keten gömlek için arka genel kırıxıklığı etkileyen parametreler. .	62
Şekil 4.26 : Çevrim parametrelerinin %100 keten gömlek arka genel kırıxıklığına etkisi.	62
Şekil 4.27 : %100 keten gömlek için koku uzaklaştırmayı etkileyen parametreler..	63
Şekil 4.28 : Çevrim parametrelerinin %100 keten gömlek koku uzaklaştırmaya etkisi.	64
Şekil 4.29 : %100 ipek gömlek için optimizasyon grafiğı.	65
Şekil 4.30 : %100 keten gömlek için optimizasyon grafiğı.	65
Şekil 4.31 : Bir günlük giyim ardından ipek gömlekte oluşan kırıxıklıklar (a) ön yüz, (b) arka yüz.	69
Şekil 4.32 : Bir günlük giyim ardından keten gömlekte oluşan kırıxıklıklar (a) ön yüz, (b) arka yüz.	69
Şekil 4.33 : Bir günlük giyim ardından optimum ipek koşulunda işlem gören ipek gömlek (a) ön yüz, (b) arka yüz.	70
Şekil 4.34 : Bir günlük giyim ardından optimum keten koşulunda işlem gören keten gömlek (a) ön yüz, (b) arka yüz.	70

KURU TEMİZLEME ETİKETLİ ÜRÜNLERİN EVDE GÜNLÜK BAKIMI

ÖZET

Günlük yaşamda tekstil ürünleri ayrılmaz bir parçamızdır. Gün boyu üzerimizde bulunan giysiler bakım yapılarak bir sonraki kullanım için hazır hale getirilirler. Her tekstil ürünü üretildiği life, formuna, aksesuarlarına ve benzeri özelliklerine göre bakım gerektirir. Bu nedenden dolayı giysilerde doğru bakım yapılabilmesi amacıyla bakım etiketleri bulunur. Bazı tekstil ürünlerinin bakım etiketlerinde ‘sadece kuru temizleme’ ibaresi bulunmaktadır. Bu ürünler genellikle suyun zarar vereceği düşünülen ürünlerdir.

Kuru temizleme işleminin ana aşamaları ön işlem (leke çıkarma), temizleme ve ütülemedir. Özellikle muamele edilecek giysi leke barındırıyorsa bir leke çıkarıcı / kimyasal kullanılması gerekmektedir ve giysi makinede işlem görmesi öncesinde ön işleme tabi tutulmalıdır.

Kuru temizleme işleminde yaygın olarak kullanılan perkloretilen solventinin zararlarından dolayı kuru temizleme işlemine alternatif yöntemler de geliştirilmiştir. Bunlardan biri de ıslak temizlemedir. Islak temizleme işleminde çözücü olarak solvent kullanılmaz. Bunun yerine sulu ortamda liflerin zarar görmesini engelleyici çeşitli kimyasallar ve çok hassas hareketler yapan bilgisayar kontrollü makineler kullanılır.

Bu bilgilerin ışığında ‘sadece kuru temizleme’ etiketli ürünlerin evde bakımı üzerine çalışmalar yapılmıştır. Hassas tekstil ürünlerinin ev tipi makinelerde uygun bir şekilde muamele edilebilmesi için gerekli koşulların belirlenmesi amaçlanmıştır. Ev tipi makinelerde yapılacak bu işlemin tekstil ürünün formunu koruması, kırışıklık ve koku gidermesi hedeflenmiştir. Yapılan çalışmalar üç ana sınıfa ayrılabilir. Bunlar, ön çalışmalar, piyasadaki benzer amaç taşıyan ev tipi ürünlerin incelenmesi ve ana çalışmadır.

Ön çalışmalarda, 11 kg çamaşır makinesi ve 7 kg ısı pompalı buharlı kurutma makinesi kullanılmıştır. Yapılan ön çalışmaların sonucunda, giysi formunun bozulmadan korunması açısından kurutma makinesinin daha etkili olduğu belirlenerek, çalışmalara kurutma makinesinde devam edilmiştir ve bu çalışmalarda ısı pompalı kurutma makinesinde buharın kırışıklık açmada etkili bir parametre olduğu ortaya koyulmuştur. Ayrıca yapılan çalışmalarla kırışık açmada gerdirmenin de önemli bir parametre olduğu belirlenmiştir.

Piyasadaki diğer ürünlerin araştırmasında dolap tipi bir ürün ve tek parça giysi için tasarlanmış bir ürün test edilmiştir. Tek parça giysi için tasarlanan üründe kıyafet, farklı yönlerdeki mandallar ile gerdirilerek asılmakta, 10 dakika süresince bir kapsül yardımıyla hoş koku verilmektedir.

İncelenen dolap tipi ürün ise, tazeleme, kırışıklık giderme, hijyen ve kurutma fonksiyonlarına sahip kabin tipi ısı pompası sistemi ile çalışan bir üründür. Ürünün yükleme kapasitesi 5 kg’dır. Cihazda bulunan buhar ünitesi ile koku molekülleri yok edilerek tazeleme yapılmaktadır. Kırışıklık açma buhar yardımıyla

gerçekleştirilmektedir. Bakteriler buhar ve sıcak hava ile yok edilerek hijyen sağlanmaktadır.

Deneyisel çalışma bölümünde, ön çalışmada edinilen bilgilerden faydalanılarak bir deney tasarımı yapılmıştır. Deney tasarımı kullanılan parametreler buhar süresi, buhar debisi ve yerleşim olarak belirlenmiştir. Bunun yanı sıra kuru temizleme etiketli özelliğe sahip %100 ipek gömlek ve %100 keten gömlek olmak üzere iki ayrı tekstil tipi ile çalışılmıştır. Deneyler 7 kg ısı pompalı buharlı kurutma makinesinde yürütülmüştür. İncelenen deney çıktıları, % koku uzaklaştırma, kırıxıklık ve boyutsal değişimdir. Ölçüm için AATCC standartları kullanılmıştır. Koku uzaklaştırma etkisi hem sübjektif hem objektif olarak değerlendirilmiştir. Sübjektif değerlendirme Arçelik Merkez Ar-Ge'de geliştirilen yöntemine göre panelistler tarafından yapılmıştır. Objektif değerlendirme için ise GC-MS cihazı kullanılmıştır.

Deney sonuçları Minitab 17 programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Yapılan analize göre her iki kumaş tipi için de kırıxıklık gidermede en etkin parametrenin yerleşim olduğu belirlenmiştir. Yapılan optimizasyon çalışmaları sonucunda ipek gömlek ve keten gömlek için birer adet optimum koşul belirlenmiştir.

Belirlenen optimum koşullarda yapılan test sonuçları, benzer amaçlı ticari ürünlerle kıyaslandığında koku uzaklaştırma performansı açısından benzer sonuçlar elde edildiği, kırıxıklık giderme performansının ise incelenen ticari ürünlere göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Geliştirilen algoritmaların kullanımı ve ütüleme işleminin enerji tüketimiyle, konvansiyonel yıkama, kırıtma ve ütüleme işleminin enerji tüketimi ve süreleri kıyaslanmıştır. Buna göre geliştirilen algoritmalar ütüye harcanan süreyi yıkama ve kurutma işlemi sonrasında ütülemeye göre oldukça kısaltmıştır. Harcanan enerji miktarı da diğer işlemlere kıyasla belirgin seviyede düşüktür.

Deneyler esnasında belirli bölgelere yapay kırıxıklıklar yapılarak çalışılmıştır. İpek ve keten için geliştirilen optimum işlem koşulları belirlendikten sonra numuneler bir gün giyilmiş ve üzerlerinde oluşan doğal kırıxıklıklar ile deney yapılmıştır. Bu deneylere göre de belirlenen optimum koşulların deneyler esnasında kullanılan yapay kırıxıklık oluşturulmuş numunelerle örtüşen sonuçlar verdiği görülmüştür.

HOME CARE OF DRY CLEANING LABELED PRODUCTS

SUMMARY

Textiles are the integral parts of our daily lives. Clothes which we wear all day, need to be maintained for the next usage. Every textile product need to be cared according to their features like its fiber, form, accesories and other specialities. Due to this reason, there are care labels on garments with the purpose of accurate maintenance. Sometimes, there could be 'dry clean only' expression on the care labels. Generally, these labels belong to the clothes which might be affected by water adversely. They become more sensitive to abrasion when they absorb water.

Water is not used in dry cleaning. In the cleaning phase of dry cleaning, generally perchloroethylene is used as main washing medium. There are three main phases of dry cleaning. These stages are, pretreatment (stain removal), cleaning and ironing. Especially, if the garment has a stain, a pretreatment process is required before the dry cleaning operation. One or more chemicals might be used for the pretreatment process.

However, perchloroethylene is a solvent which is harmful for human health. Therefore, some other alternative cleaning methods are developed to solve this problem. One of these methods is wet cleaning. In wet cleaning process, water is used as medium instead of the solvent. Some chemicals are added in water for preventing shrinkage, felting and other damages that arise from water. Moreover this process is done by computer controlled machines which make sensitive movements.

In the light of this information, studies were conducted on home care of garments that have 'dry clean only' care label. Determining the requirements of suitable treatment of delicate clothes in domestic machines was intended. It was aimed to maintain the textile products' form, remove the wrinkles and odors by using this domestic treatment. These studies can be divided in three parts. These are, the preliminary studies, analysis of the domestic products with similar objectives and the main study.

In preliminary studies, 11 kg washing machine and 7 kg heat pump drying machine were used. In washing machine, some detergents were examined by using a gentle washing programme. In drying machine some home dry cleaning kits and different drying styles with different conditions were tested. At the end of these studies, the drying machine was determined to be more effective in terms of protection against deterioration of the garment forms and the rest of the studies were performed in the drying machine. In these studies, it revealed that the steam is an effective parameter for removing wrinkles. Moreover, it was determined that, also stretching is a significant factor for wrinkle removal.

A product which is designed for a single cloth and a cabinet type product were examined in the scope of the analysis of other products. A garment is stretching with latches and treated with a chemical during 10 minutes for wrinkle removal and giving fragrance in the single garment type product.

The cabinet type product is a device which works with a heat pump system and has refreshment, wrinkle removal, hygiene and drying functions. Loading capacity of the product is 5 kgs. Refreshment is performed by a steam unit of the device. This process includes elimination of odor molecules. Also, wrinkle removal process is done by steam. Moreover, hygiene is provided by eliminating bacteria due to the steam and hot air.

In the main study section, a design of experiment is created by using the outputs of preliminary studies. Design parameters were steam duration, steam flow rate and textile placement in the tumble dryer. The resulting set of experiments were done with 100% silk shirt and 100% linen shirt, individually. Experimentals were carried out in 7 kg heat pump tumble drier. Odor removal percentage, wrinkle recovery and dimensional change are the outputs of experiments.

Odor removal performance was evaluated both subjectively and objectively. Subjective evaluation was performed by panelists. They compared treated samples with references and numerate them according to their odor intensity. After the programme optimization, odor removal performance of determined programme was done objectively. GC-MS was used for the objective measurement of odor removal percentage.

AATCC appearance of fabrics after repeated home laundering replicas were used for wrinkle evaluation. Residual wrinkle amount of treated shirts were scored according to this replicas.

Dimensional changes were determined by measuring length and width of the shirts before and after the tumble drier process. No significant dimensional change was determined.

Minitab 17 was used for analysis of experimental results. According to the analysis, it was determined that the most effective parameter is textile placement for wrinkle removal, for both silk and linen. Afterwards the analysis, optimization studies were conducted for determining the optimum process parameters. In the end of the optimisation, two optimum algorithms were determined one each for silk and linen shirts. For silk, 18 minutes steam duration, 19.7 g/min steam flow rate and stretching; for linen, 18 minutes steam duration, 25.5 g/min steam flow rate and free settlement conditions were optimum.

Similar odor removal performance results were obtained when optimum test results were compared with other commercial products. While commercial product removes %90 of odor, optimum condition removes %88.3 of odor. Furthermore, wrinkle removing performance of optimum conditions were better than this commercial products. While the wrinkle score of the shirts which processed with determined condition were 4.2, the score of commercial product was 3.

The energy consumption and time duration of the determined optimum programmes with subsequent ironing and conventional washing, tumble drying, ironing processes were compared. It was shown that processing with optimum programmes shortened the ironing time. Besides, energy consumptions of the optimized conditions were significantly decreased. 79 minutes were spent for washing, tumble drying and ironing silk shirts, although 23,5 minutes were spent for determined programme on tumble dryer and ironing of silk shirts. Energy consumptions were 0.526 kWh and 0.245 kWh respectively. Washing, tumble drying and ironing took 78 minutes for linen shirt and process of optimum programme and ironing continued 24 minutes. For the

process including washing, tumble drying and ironing consumed 0.637 kWh, determined optimum programme and ironing spent 0.299 kWh energy.

During the experimentals, wrinkles were made artificially at specified locations. After determining the optimum processing conditions, this conditions were tested with natural wrinkles of one day worn silk and linen shirts. The results of natural wrinkle specimens coincided with artificial wrinkled specimens. According to this comparison, natural wrinkled specimens had same recovery results for linen shirt. Besides, recovery results of silk shirts were better than artificial ones. Because for silk specimens daily wrinkles were smoother than the linens.

1. GİRİŞ

Tekstillerin bakım talimatı üretildikleri lif veya liflerin özellikleri, ürünün üretimi esnasında kullanılan aksesuarlar, ürünün formu ve benzeri niteliklere göre belirlenir. Buna bağlı olarak, bazı tekstil ürünleri daha hassas bakım gerektirmektedir. Hassas tekstil ürünlerinin bakım etiketlerinde genellikle ‘sadece kuru temizleme yapılır’ talimatı bulunur.

Kuru temizleme işlemi temel olarak üç aşamadan meydana gelir. Bunlar ön işlem, solventle yıkama ve ütülemedir. Ön işlem, tekstil üzerinde bulunan lekenin, leke tipine uygun bir kimyasalla temizlenmesi işlemidir. Solventle yıkama adımı ise genellikle perkloretilen kullanılarak yıkama işlemi gerçekleştirilir. Perkloretilenin zararlarından dolayı alternatif kimyasalların kullanımı da yaygınlaşmaya başlamıştır. Solventle yıkama işleminin ardından ütuleme adımıyla kuru temizleme işlemi sonlandırılır.

Kuru temizlemeye alternatif yöntemlerden biri de ıslak temizlemedir. Kuru temizleme işlemine benzer şekilde ıslak temizleme işleminde de ön işlem, yıkama ve ütülme adımları vardır. Ancak ıslak temizlemede yıkama esnasında solvent kullanılmaz. Bunun yerine tekstil liflerinin zarar görmesini ve form bozulmasını önleyecek kimyasallar kullanılır.

Yapılan araştırma sonucunda kuru temizleme bakım etiketli tekstil ürünlerine sahip tüketicilerin üzerinde leke bulunmayan kıyafetleri çoğu zaman bir günlük giyim ardından yıkanmak istemedikleri, ancak üzerlerindeki koku ve kırıksıklık bu kıyafetlerin yıkanmadan tekrar giyilmesine engel olabildiği tespit edilmiştir. Bir gün giyilen kıyafetlerin yıkanmasının yerine bir sonraki giyim için temiz görünmesi ve giysi üzerinde koku olmamasının yeterli olabileceği görülmüştür.

1.1 Tezin Amacı

Bu çalışmanın amacı kuru temizleme bakımı gerektiren hassas tekstil ürünlerinin bir günlük giyim ardından ev tipi makinelerde tekrar kullanıma hazır hale getirilmesinde

uygulanabilecek etkin parametrelerin saptanması ve uygun bir program hazırlanmasıdır.

1.2 Literatür Araştırması

1.2.1 Kırışıklık mekanizması

Giyilen kıyafetin görsel algılanışı kumaşın rengine, desenine, yüzey özelliklerine bağlı olduğu kadar kumaşın kırışıklığına da bağlıdır. Giyim esnasında oluşan kırışıklıklar genellikle küçük alanlarla sınırlıdır ve kıyafetin belirli noktalarında bulunurlar. Kırışıklıklar, giyim esnasında oluşan eğilme etkilerinin kumaş tarafından düzeltilememesi sonucu oluşur.

Lifler ve kumaşlar, deformasyon sonucu düzelme kabiliyetlerine göre kendi aralarında farklılıklar gösterir. Bunun yanı sıra kırışıklık oluşumunu etkileyen dış faktörler de vardır. Bunlar; baskı, gerilme, zaman, nem ve sıcaklık olarak sıralanabilir. Giyim esnasında oluşan kırışıklıklığı etkileyen en önemli faktörler, vücut ile temas halinde olan kumaşın sıcaklığı ve nem miktarı, kumaşı deforme eden baskı, kumaşın deforme olma süresi, düzelme için gerekli süre ve kumaşın aynı yerken kaç kez katlandığıdır [1].

Kırışıklık, giyim esnasında kıyafet üzerinde oluşan gerilimlerin kumaş yüzeyinde küçük izler ve yükselteler oluşturmalarıdır. Bir kumaşın kırışıklık davranışını belirleyen en az iki faktör vardır. Bunlardan biri kumaşta deformasyon yaratmak için gerekli olan enerjiler, diğeri ise kumaşın bu deformasyondan kurtulma kabiliyetidir.

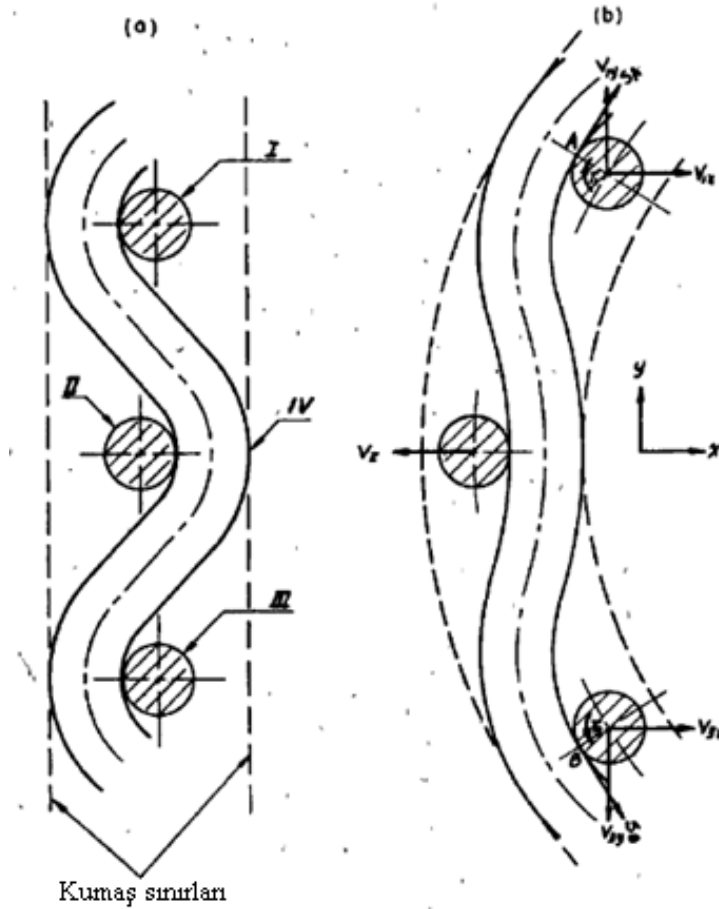
Kumaş sabit formdayken minimum potansiyel enerji durumunda olur. Bu, her ipliğin veya lifin gerilimsiz bir durumda olduğu anlamına gelmez ancak kumaşın tüm gerilimlere göre denge durumunda olduğu anlamına gelir. Kumaşa dışarıdan bir kuvvet uygulandığı zaman enerji harcanır ve çarpıklık meydana gelir. Bu enerjinin toplam miktarı iki enerji bileşeninin toplamıdır. Bu bileşenlerden biri, iplik-iplik sürtünme direncidir. Diğeri ise, ipliklerin deformasyona karşı viskoelastik direncini aşmak için gerekli olan enerjidir ve iplikteki lifler arası sürtünme etkilerini açacak enerjiyi de içerir.

Kırışıklık belirli bir tür çarpıklıktan kaynaklanır. Bu çarpıklık, yüzeyin eğriliğindeki bir değişikliktir. Kumaşlar ağ yapılıdır ancak temas noktalarından sabitlenmiş

değillerdir. Kırışıklık oluşmasıyla ilişkili dört ana iplik hareketi mevcuttur. Bunlar, eğilme, kayma, bükülme ve yer değiştirmedir.

Şekil 1.1’de ideal bir kumaşta bulunan dört iplik Romen rakamları ile gösterilmiştir. İplik IV x-y düzleminde uzanmaktadır. Yukarıda bahsedilen dört ana iplik hareketi Şekil 1.1’den faydalanılarak anlatılacak olursa; eğilme IV numara ile gösterilen ipliğin eğriliğindeki değişimdir. Kayma, IV numaralı ipliğin I ve III numaralı ipliklere değdiği A ve B noktalarında meydana gelir ve S_A ve S_B vektörleri ile gösterilmiştir. Bükülme, I ve III numaralı ipliklerdeki T_1 ve T_3 okları ile gösterilmiştir ve IV numaralı iplik tarafından hareket ettirildiklerinde oluşur. Yer değiştirme hareketi V_1 , V_2 ve V_3 vektörleri ile gösterilmiştir ve I, II ve III numaralı ipliklerin IV numaralı iplik tarafından hareket ettirilmesi sonucu oluşur.

Hareketlerin şekilde gösterildiği gibi sadece iki boyutla sınırlı olmadığı, üç boyutlu da olabileceği belirtilmelidir.



Şekil 1.1 : Deforme olmamış (a) ve deforme olmuş (b) kumaşların kesit görünüşleri (Brenner ve Chen, 1964).

Eğilme ve bükülme hareketleri ipliklerin temas noktalarındaki sürtünmenin, ipliklerin viskoelastik ve boyutsal özelliklerinin ve kumaş kontrüksiyonunun fonksiyonlarıdır. İpliklerin viskoelastik özellikleri, iplik kontrüksiyonuna, liflerin viskoelastik özelliklerine ve lifler arası sürtünmeye bağlıdır.

Kayma hareketi, iplikler arasındaki statik ve dinamik sürtünme katsayılarına ve ipliklerin temas noktalarındaki kuvvete bağlıdır. Yer değiştirmehareketi ise, kumaş konstrüksiyonu ve ipliklerin viskoelastik özelliklerine bağlıdır [2].

Kumaş, tamamen düzelemeyecek kadar yüksek eğilme zorlanmasına maruz kalırsa kırışık hale gelir.

Eğilme zorlanmasını etkileyen faktörlerden birisi, tekstil yapısının içinde bulunan tekil liflerin arasındaki kümelenme derecesidir. Küme, bir grup lifin bir birim gibi bir arada hareket etmesidir. Küme içindeki lifler tek tek hareket edememekte ancak, liflerin oluşturduğu kümeler hareket edebilmektedir. Buna göre, yapının eğilme rijitliği yaklaşık olarak kümeyi oluşturan ortalama lif sayısı ile değişmektedir. Eğilmeden dolayı meydana gelen maksimum zorlanmanın da, küme içindeki ortalama lif sayısının kareköküne göre değiştiği ifade edilmektedir. Ortalama küme boyutunun, iplik yapısına, dokuma tipine, neme ve diğer daha az önemli faktörlere göre değişmesi beklenir [3].

Dokuma şekli de kumaşın kırışması üzerinde etki gösterir. Uzun atlamalı dokumalarda uygulanan eğme etkisi, kısa atlamalı dokumalara göre daha büyük eğilme yarıçapı oluşur. Dokumada uzun atlamalar mevcut olduğunda kırışıklık düzelmesi daha yüksek olan kumaş yapısı oluşmuş olur [4].

Bir tekstil ürününe kırışma esnasında olduğu gibi gerilim uygulandığı zaman bu gerilim liflere iletilir. Gerilim transferinin derecesi sistem geometrisinin bir fonksiyonudur ancak tekstilin gerilime tepkisi bireysel liflerin tepkisine dayanır.

Kırışıklık oluşumunu etkileyen çevresel faktörler arasında nem sayılabilir. Su, selülozik liflerdeki hidroksil grupları tarafından emildiğinde bu gruplar arasındaki hidrojen bağlarını kırar ve nem ile birlikte, serbestlik derecesi ve lifin yapısal elementlerinin hareketliliği artar [5].

Kumaşın kırışmazlık özelliğinin belirlenmesinde etkili lif özelliklerinden biri esnek eğilme özelliğidir. Hidrofilik lifler yüksek nemli atmosfer koşullarında bulunduklarında veya direkt su emdirildiğinde elastik davranışları değişmektedir.

Genel olarak, gerilme-uzama eğrisinin başlangı eğiminde düşüş, akma gerilmesinde ve akma uzamasında azalma beklenir. Doğal ve yapay liflerin özelliklerine bakıldığında, ıslak durumdaki hidrofilik liflerin kuru durumlarına göre hem elastiklik hem enerji indeksi açısından büyük bir düşüş sergiledikleri görülmektedir [4].

Selüloz zincirleri kısmen birincil valans bağları ve ana olarak da ikincil bağlarla birbirlerine bağlıdır. İkincil bağlar van der Waals ve hidrojen bağlarıdır. Sisteme dışarıdan bir gerilim uygulandığı zaman denge bozulur. Bağlar gerilimi alır ve uzar, bazı bağlar da kırılır. Elementler kendilerini gerilme yönünde sıralar. Eğer diğer elementlerin yakınına gelirlerse, yeni komşularıyla yeni bağlar oluştururlar [5].

Nem yüklü bir selülozik lif gerilime maruz kaldığında, amorf alanlardaki iç polimer zincirler bu gerilimi gidermek için hareket ederler. Bu değişmiş pozisyonda, polimer zincirleri arasında yeni şekli sabitleme etkisi yapacak hidrojen bağları meydana gelebilir. Dengeleyici kuvvetler yoksa, yeni oluşmuş bu kırıxıklık, iç kuvvetleri yenecek uygun nem ve mekanik kuvvet uygulanacak yeni bir işlem (örneğin ütöleme) yapılana dek kalacaktır [6].

İpek lifinin kırıxıklığının önlenmesi için iki mekanizma teorisinden bahsedilmektedir. Bunlardan ilki, bitim işleminde kullanılan kimyasalın küçük parçalarının lifin amorf kısmında dağılması ve lif molekülleri ile kumaşın deformasyonunu ve moleküler zincirlerin hareketini engellemek amacıyla hidrojen bağı yapmasıdır. İkinci mekanizma ise çapraz bağ teorisidir. Buna göre bitim işlemi kimyasal lif molekülleri ile kovalent bağ oluşturur ve liflerin içerisindeki komşu moleküler zincirleri bağlar. Böylece deforme olan liflerin düzelme kabiliyetini geliştirir ve bu da kırıxmazlık etkisini artırır [7].

1.2.2 Koku mekanizması

Kokular, nefes alma esnasında nazal boşluğa giren kimyasal maddelerdir. Bu bileşiklerin nazal boşluk içerisindeki koku alma hücreleriyle etkileşimi kokunun algılanmasını sağlar [8].

Tekstiller çok geniş yüzey alanına sahiptirler. Bundan dolayı, çevrelerinde bulunan birçok uçucu veya gaz fazındaki bileşiğı çekerler, adsorblarlar ve muhafaza ederler. Bu yüksek yüzeye tutunma kapasitesi, kötü kokulu bileşikler söz konusu olduğunda desorpsiyon koşulları altında problem olabilir. Desorpsiyon, sıcaklık, zaman ve havalandırma gibi bir gaz değişimi ile hızlanır [9].

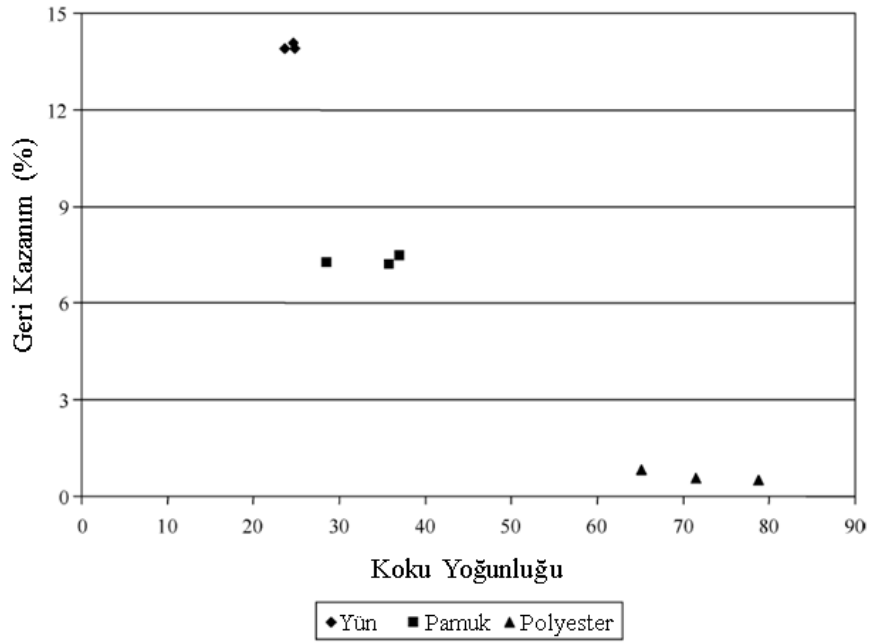
Günlük giyim esnasında, sürekli vücutla temas halinde olan kıyafetlere vücutta oluşan kokular bulaşmaktadır. Özellikle üst giyim ürünlerinde koltukaltı bölgesindeki terleme kıyafete koku bulaşmasına neden olur.

Koltukaltı terinin başlangıçta kokusuz ve steril olduğu, ancak deri yüzeyinde bulunan gram-pozitif bakteriler tarafından bozularak kokulu hale geldiği kabul edilmektedir. Güçlü koltukaltı kokusunun aerobik bakterilerin (özellikle korine bakteriler) sayısındaki artış ile ilgili olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, kokuya dayanıklı kumaşlar üretmek için, antibakteriyel lifler ve kumaşlar kullanılmıştır. Merinos yünü kullanılarak üretilmiş kıyafetlerin üreticileri ve tedarikçileri yünün yüksek koku dayanımı özelliğinin lifin doğal antimikrobiyal etkisinden kaynaklandığını savunmuşlardır [10].

Ancak yapılan çalışmalar koku dayanımı etkisinin bu özellikten kaynaklanmadığını ortaya koymuştur. McQueen ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada test numunesi olarak %100 yün, %100 pamuk ve %100 polyester liflerinden üretilmiş kumaşlar kullanılmıştır [11]. Bu kumaşlardan üretilen tişörtler katılımcılara iki gün üst üste giydirilmiştir. Deney sonunda kumaşlar üzerindeki bakteri miktarı incelendiğinde, yün, pamuk ve polyester kumaşların üzerinde bulunan bakterilerin 28 gün boyunca kumaş üzerinde kaldığı belirlenmiştir ancak yün lifi üzerindeki bakteri sayısı neredeyse sabitken polyester lifi üzerindeki bakteri sayısı görülür şekilde azaldığı belirlenmiştir. Bakteriler, pamuk ve polyester lifinden çok yün lifi üzerinde hayatta kalmaktadırlar. Kumaşların üzerinde kalan koku değerlendirildiğinde ise, en yoğun kokunun polyester, en az kokunun ise yün lifinden üretilmiş kumaşa bulunduğu ortaya konmuştur. Pamuk kumaş orta seviyede kokuya sahiptir [11]. Dolayısıyla, tek başına bakteri sayısı kumaştan yayılan kokunun kesin göstergesi değildir. Kokulu bileşiklerin kumaş tarafından absorbe edilmesi ve salınması daha çok, kumaş içerisindeki liflerin kimyasal yapısından ve fiziksel morfolojisinden kaynaklanmaktadır [10].

Yün lifi, içeriğinde reaktif amino asit grupları taşımaktadır. Bu gruplar, birçok koku bileşimini absorbe eder ve tutar. Bu koku bileşiklerine örnek olarak yünün temel konumlarında bağlanan karboksilik asitler verilebilir [10]. İpek de yün gibi amino gruplarına sahip bir liftir. Bu doğal lifler, teri kötü koku oluşumu olmadan muhafaza etme kabiliyetleriyle bilinirler [9].

Lifin/kumaşın nem absorblama kabiliyeti ile koku absorblama/yayma ilişkisi Şekil 1.2’de gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi koku yoğunluğu açısından yün ve pamuk arasında çok az bir fark vardır ancak iki lifin de polyester lifi ile arasındaki fark çok daha büyüktür [10]. Yün ve ipek liflerinin temel kimyasal yapısı bütün hayvansal liflerde olduğu gibi polyamiddir. Polyamidlerin hidrojen bağı yapma kapasitesi vardır. Bunun yanı sıra polyester hidrojen bağı yapma kapasitesine sahip olmadığı için de su ve nem ile etkileşime geçmeyen bir liftir [12].



Şekil 1.2 : Koku yoğunluğu ve % nem geri kazanımı arasındaki ilişki (McQueen ve arkadaşları, 2008).

Başka bir kaynakta da liflerin nem geri kazanımı hakkında Şekil 1.2’yi destekleyecek bilgiler mevcuttur. Buna göre, yünün, pamuğun ve polyesterin nem geri kazanım değerleri sırasıyla %14-18, %7.5 ve %0.4 olarak belirtilmiştir. Bunun yanı sıra, deneysel çalışmalarda kullanılan ipek ve keten liflerinin nem geri kazanımlarının %10 olduğu bilgisi de yer almaktadır [13].

Xiao ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada ise %100 polyester, %100 yün, %100 pamuk, %100 keten, %100 Modal ve koku giderici akrilik (ağırlıkça %20) liflerinden üretilmiş çoraplar kullanılmış ve bir gün giyilen çorap numunelerinin koku yoğunlukları değerlendirilmiştir [8]. Buna göre, polyester çoraplar koku yoğunluğu en yüksek olan numune olmuştur. Yün, pamuk, keten ve koku giderici akrilik (ağırlıkça %20) liflerinden üretilmiş çorapların koku yoğunluğu değerleri polyester göre iki puan düşük çıkmıştır. Modal lifinden üretilen numunenin koku yoğunluğu

ise polyester numunesinin bir puan altındadır. Çalışmada polyester liflerinin yüksek kristaliniteye sahip olduğu dolayısıyla absorplama özelliklerinin zayıf olduğu belirtilmiştir [8].

Genellikle doğal liflerin lif yapısındaki amorf bölge oranları yüksektir. Yüksek amorf bölgeye sahip doğal liflerin koku absorblaması, yapılarında yüksek kristalin bölge oranı daha fazla olan sentetik liflere göre yüksek olur. Koku moleküllerinin solunan havada bulunduğu zaman algılanmasından dolayı, doğal liflerin amorf bölgelerinde hapsolan koku molekülleri havaya geçemez ve koku hissedilmez. Sentetik lifler tarafından tutulamayan koku molekülleri ise hava geçer ve nazal sistem tarafından algılanır [14].

Tekstillerden koku uzaklaştırmanın en basit yöntemleri havalandırma ve yıkama işlemleridir. Bunun haricinde, tekstil üzerine spreylene ve koku oluşumunu engelleyen veya düşüren ürünler de mevcuttur. Çoğunlukla bu ürünler kötü kokuları güzel olanlarla maskeler ve yıkamaya karşı dayanıklı değildirler [9].

Bu çalışmada buhar uygulamasının tekstil üzerinden koku uzaklaştırma etkisi incelenmiştir. Tekstiller üzerinde oluşan en yaygın koku probleminin ter kokusu olmasından dolayı ter kokusunu temsil edecek bir kimyasalla çalışılması tercih edilmiştir. Bütirik asit, kötü kokulu terin bozulma ürünlerini temsilen kullanılan bir organik moleküldür [9]. Dolayısıyla, deneysel çalışmalarda ter kokusunu temsilen bütirik asit kullanılmıştır. Bütirik asit, karboksilik asitler sınıfına girmektedir [15].

1.2.3 İpek lifinin kuru temizleme bakımı gerektirme nedenleri

İnsanlar, ipeğin yıkanmasının ve ütülenmesinin zorluğundan dolayı ipek ürün satın almaktan çekinmektedirler. İpek bakım özelliklerinden dolayı genellikle hassas, hatta kırılgan olarak ifade edilmektedir. Oysa günümüzde insanlar kolay bakımı olan ve hatta ütü gerektirmeyen ürünler kullanmayı tercih etmektedirler.

İpek, doğal bir mikroliftir. Islandığı zaman su ile şişer ve aşınmaya karşı son derece hassas hale gelir. İpeği, diğer ipek kumaşlarla, pürüzlü kumaşlarla veya çamaşır makinesinin metal tamburuna maruz kalacak şekilde koymak ipeğin sürtünerek aşınmasına neden olur. Örneğin lacivert bir ipek gömleği çamaşır makinesinde yıkayan ev hanımları, yıkama işleminin ardından kumaşın üzerinde yer yer toz şeker serpilmiş gibi beyazlıklar görebilirler. Bunun nedeni sürtünerek aşınan liflerin boya kaybetmesidir.

İpek, baskı, boyama gibi endüstriyel işlemlerin öncesinde ve sonrasında herhangi bir hasar oluşmaksızın suya maruz kalmaktadır. Evde yıkama ile endüstriyel işlem arasındaki fark kullanılan suyun miktarından gelmektedir. Tipik bir çamaşır makinesinin ‘ekonomik’ yıkama programında, yıkanan kıyafetin ağırlığı ve kullanılan su miktarı arasındaki banyo oranı çok düşüktür. Dolayısıyla ipek, endüstriyel yıkamada olduğu gibi aşınmaya karşı korunmuş olmaz. Banyo oranının düşük olması aynı zamanda, su ile etkileşimde olan deterjan miktarının da göreceli yüksek olduğu anlamına gelmektedir.

Günümüzde çamaşır makinelerinde genellikle yün ve diğer hassas ürünler için tasarlanmış ‘hassas’ yıkama programlarına rastlanmaktadır. Bu tip çevrimlerde sıcaklık düşük olmakta (30-40° C) ve tambur tam bir devir yapmak yerine ileri-geri hareket etmektedir. Bu koşullar altında ipek güvenli bir şekilde yıkanabilir.

Bunun dışında ipeğin diğer yıkanma seçenekleri arasında kuru temizleme ve elde yıkama vardır. İpek elde yıkanacaksa, kullanılan suyun yaklaşık 30-40° C olmasına, deterjanın hassas, sıvı deterjan olmasına, hatta yün için özel deterjanların kullanılmasına, su-kumaş oranının yüksek olmasına, kıyafetlerin veya kumaşların ayrı ayrı yıkanmasına, özellikle diğer aşındırıcı tekstillerle yıkanmamasına dikkat edilmelidir. İpek kumaşlar ve kıyafetler kesinlikle çitilenmemeli veya çevirerek sıkılmamalıdır. Fazla su, bastırılarak çıkartılmalı ve sererek kurutulmalıdır.

Elde yıkama hakkında belirtilmesi gereken diğer bir nokta ise ipek kravatların kesinlikle yıkanmaması gerektiğidir. Bunun nedeni kravat kumaşı, astar ve telanın yapısıdır. Bu üç kumaş suya maruz kaldıklarında birbirlerinden farklı davranırlar ve kravatın görünüşünde çarpıklık oluşmasına neden olabilirler.

İpek kıyafet üreticileri tarafınan en sık tavsiye edilen bakım şekli, elde yıkama ve çamaşır makinesinde yıkama işlemlerine kıyasla en güvenli temizleme yöntemi olan kuru temizlemedir. Ancak kuru temizlemenin de başka sorunları vardır. Örneğin temizlenecek ürünleri kuru temizlemeciye götürüp sonrasında da geri almak zahmeti vardır. Evde yıkamaya göre pahalıdır ve kıyafetlerin üzerinde hoş olmayan bir koku bırakır. Ayrıca, zararlı kimyasal solventlerin kullanımının yasaklanıyor olmasından dolayı geleneksel kuru temizleme işlemi değişmektedir. Prosesin içine gittikçe artan şekilde su eklenmesiyle yakın gelecekte kuru temizleme ‘ıslak temizleme’ olacaktır [16].

1.2.4 Kuru temizleme

Tekstil ürünleri, insanların günlük hayatlarına eşlik eden dolayısı ile belirli aralıklarla temizlenmesi gereken ürünlerdir. Tekstillerin temizlenmesi genellikle yıkama işlemi ile gerçekleştirilir. Ancak yün, ipek, kaşmir, angora vb. suya hassas liflerden üretilmiş; üzerinde payet, içerisinde tela, votka bulunduran veya boncuk gibi süslemeler bulunan mekanik etkiyle formu bozulabilecek ürünlerin konvansiyonel yıkama makinelerinde yıkanmaları sakıncalı olabilmektedir. Bu tip ürünler boyutsal değişime (çekme) uğrayabilir, yıpranabilir, yumuşak tutum kaybolabilir, kumaş yüzeyinde boncuklanmalar oluşabilir, parlaklığını yitirebilir veya form kaybına uğrayabilir. Dolayısıyla, bu ürünlere konvansiyonel yıkama işlemi yapılması yerine kuru temizleme yapılması tavsiye edilmektedir ve bakım talimatlarında ‘sadece kuru temizleme yapılır’ veya ‘dry clean only’ ibareleri bulunmaktadır.

Kuru temizleme, inatçı lekelerin makine dışarısında özel leke çıkarıcılar yardımıyla çıkarılması, tekstil ürünlerinin makine içerisinde organik çözücü (solvent) ile ıslatılarak muamele edilmesi, ardından kurutulması ve ütü, pres gibi yöntemlerle kırışıklıklarının giderilmesi işlemidir [17]. Kuru temizleme makineleri görünüş olarak endüstriyel çamaşır makinelerine benzemekle birlikte daha karmaşık bir sisteme sahip makinelerdir. Makinelerin tambur hacmi 10 - 40 kg arasında değişmektedir [18]. İşlem, günümüzde yaygın olarak perkloretilen solventi ile yapılmaktadır [19]. Temizleme işlemi esnasında su kullanılmadığı için kuru temizleme olarak ifade edilmektedir.

Perkloretilen toksik bir kimyasaldır, çevreye ve insanlara zarar verdiği bilinmektedir. Perkloretilenin akut etkileri arasında baş dönmesi, algı ve karar verme yetisinde bozukluk, karaciğer ve böbreklerde hasar ve solunum hastalıkları sayılabilir [20]. Bu etkilerin yanı sıra perkloretilenin çeşitli kanser türlerine neden olmaktadır. Mesane, mide, yemek borusu, bağırsak ve pankreas kanserleri bu türler arasında sayılabilir [21].

Kuru temizleme işlemi tamamen kapalı ve sızdırmaz makinelerde gerçekleştirilmekte ve tekstil kurutma işlemi de solvent uzaklaştırma işleminin ardından aynı makine içerisinde yapılmaktadır. Perkloretilen aynı zamanda pahalı bir kimyasaldır. Bu yüzden tekrarlı olarak kullanılır. [22]. Tekrar kullanım için, kurutma işlemi esnasında açığa çıkan solvent yoğunlaştırılır [18]. Boya, kir, yağ ve suyun ayrıştırılması için

distile edilir. Bazı makinelerde distilasyon yerine filtrasyon işlemi de yapılabilir. Böylece kullanılan perkloretilen geri kazanılmış olur [23].

Ancak perkloretilenin kanserojen ve çevreye zararlı bir kimyasal olmasından dolayı kullanımının kısıtlanması söz konusudur [24]. Hatta Kaliforniya’da yapılan düzenlemelerle perkloretilen kullanımının kademeli olarak bitirilmesi planlanmaktadır [25,26]. Dolayısıyla kuru temizleme endüstrisi perkloretilen kullanımı yerine alternatifler araştırmaktadır [26].

1.2.5 Kuru temizleme firması ziyareti

Çalışma kapsamında kuru temizleme işlemi hakkında daha ayrıntılı bilgi edinebilmek için İtimat Kuru Temizleme firmasına gidilerek, firmanın sahibi olan ve kuru temizleme işlemini gerçekleştiren yetkili ile görüşme yapılmıştır. Ziyaret gerçekleştirilen kuru temizleme işletmesinde perkloretilen bazlı kuru temizleme, elde ve ev tipi çamaşır makinesinde yıkama işlemleri gerçekleştirilmektedir.

Firma yetkilisinin verdiği bilgilere göre, işletmeye gelen ürünlerin büyük çoğunluğu evsel koşullarda çıkarılamayan lekelerin tekstilden uzaklaştırılması amacını taşımaktadır. Yalnızca ter, insan kiri (sebum) gibi hafif kirlenmelerin olduğu takım elbise gibi ürünler temizlenen ürünlerin %10'luk bölümünü oluşturmaktadır. Temiz getirilip ütüleme hizmeti almak istenen ürünler, yapılan işlemlerin %10-15'ini oluşturmaktadır. Tekstillerin boya vermesi en büyük problemlerden biri olarak belirtilmektedir. Renk haslığı düşük kumaşlardan üretilmiş ürünlerde kuru temizleme sonrası renk solması görülebilmektedir. İpek gibi çok narin ürünlerde perkloretilen ile temizleme yapılabilirken ürünün lekesine, kirlilik seviyesine ve hassasiyetine bağlı olarak elde yıkama da yapılabilir. Perkloretilenin zararlı etkileri nedeniyle kuru temizleme solventi olarak hidrokarbon kullanımını, hidrokarbonun yanıcı özellikleri nedeniyle tercih etmediklerini belirtmişlerdir [27].

İşletmede PERMAK BÖWE P 532 model perkloretilen ile çalışan kuru temizleme cihazı kullanılmaktadır. 90lı yıllara ait bu makine 2mx1,03mx2,19m boyutlarında olup 16 kg kapasitelidir. Perkloretilen pH 7,5-8 gibi hafif bazik ortamda en verimli şekilde çalışmaktadır. pH dengesinin sağlanması için çevrim öncesi pH kontrolü yapılmakta, genellikle asidik ortama yaklaşan pH dengesinin tekrar kurulması için nötralizasyon kimyasalı kullanılmaktadır (Neutracid Flüssig). İşletmede kuru temizleme cihazının yanında Arçelik 5980 10 kg kapasiteli çamaşır makinesi,

BOSCH WTL 5100 kondanseri kurutucu ve sıkma için santrifüj cihazları yer almaktadır. Temizlenecek ürünün lif içeriğine, formuna, üzerinde bulunan lekeler ve kirlilik seviyesine göre iş akışı şekillenmektedir.

Su lekesi (yağmur gibi) ve su bazlı lekeler için Secapur Breeze adı verilen içerisinde anyonik, noniyonik yüzey aktif maddeler yer alan ön işlem kimyasalı püskürtülmektedir. Kullanımı için su içerisinde çözündürülen bu kimyasal kirin seviyesine göre 2:1 veya 1:1 oranlarında solüsyonlar hazırlanarak tekstil üzerine spreylenebilir. Perkloretilen ile muamele sonrası 5ml/L gibi düşük oranlar da tercih edilebilmektedir. Secapur Breeze (BÜFA) kimyasalı ter, çay, su lekesi gibi durumlarda, özellikle ter lekesi kaynaklı sararmanın giderilmesi, kumaşlardaki grileşmenin önlenmesi ve hoş bir koku verilebilmesi amaçlarıyla kullanılmaktadır. Spesifik bir leke içermeyen, sadece ter ve yaka kiri kirlenmelere sahip takım elbise gibi ürünlerde yalnızca Secapur Breeze spreylenecek ve sonrasında perkloretilen ile muamele edilmektedir.

Kullanılmakta olan diğer bir ön işlem kimyasalı Devantol Super (BÜFA) ağır kirlerin çıkarılmasına uygundur. Kirliliğin fazla olduğu tekstillerde 1:1-1:3 gibi sulu çözeltileri spreyleme ile veya 1:0,5 gibi daha yoğun sulu çözeltileri fırçalama ile tekstile uygulanmaktadır.

Perkloretilen ile muamele öncesi tekstil üzerinde bulunabilecek daha ağır lekeler için leke çıkarıcılar (Şekil 1.3) uygulanmaktadır. 5 farklı leke çıkarıcı leke gruplarına göre gruplandırılmıştır. Blotol yemek, kan, protein, süt; tanol çim, çay, kahve, renkli içecekler; color yağlı boyalar, yağlar, dudak boyası, tükenmez kalem, tintol mürekkep, keçeli kalem, kopya kalemi; rostol pas, metal lekeleri, fikse olmuş kan lekeleri ve benzeri lekeleri çıkarmak için kullanılır.



Şekil 1.3 : Leke çıkarıcı set, İtimat kuru temizleme (2014).

Çizelge 1.1 : Leke tiplerine göre kimyasal kullanım sırası, İtimat kuru temizleme (2014).

Leke Çeşidi	Blotol	Tanol	Color	Tintol	Rostol
Tükenmez kalem			●2	●1	
Bira	●1	●2			
Kan	●1				●2
Düğme lekesi				●1	●2
Kakao	●1	●2			
Sakız			●1		
Çikolata	●1	●2			
Kahve	●1	●2			
Kola		●1			
Kozmetik			●2	●1	
Saç boyası			●1	●2	
Yağ			●1		
Keçeli kalem			●2	●1	
Meyve suyu		●1			
Meyve		●1			
Tutkal, yapıştırıcı			●1		
Çimen		●1			
Dondurma	●1				
Mürekkep			●2	●1	
Reçel	●1	●2	●3	●4	
Ketçap	●1	●2			
Lake, vernik			●1		
Likör		●1	●2		
Mayonez	●1		●2		
İlaç			●1	●2	
Metal					●1
Süt/krema	●1		●2		
Hardal	●1	●2			
Yağ, yağlı boya			●1		
Boya	●1		●2		
Protein	●1				
Kırmızı şarap		●1			●2
Reçine			●1		
Pas					●1
Sos	●1		●2		
Ayakabı cilası			●2	●1	
İs			●1		
Tanen		●1			
Katran			●1		
Çay		●1			
Kusmuk	●1	●2			
Balmumu			●1		

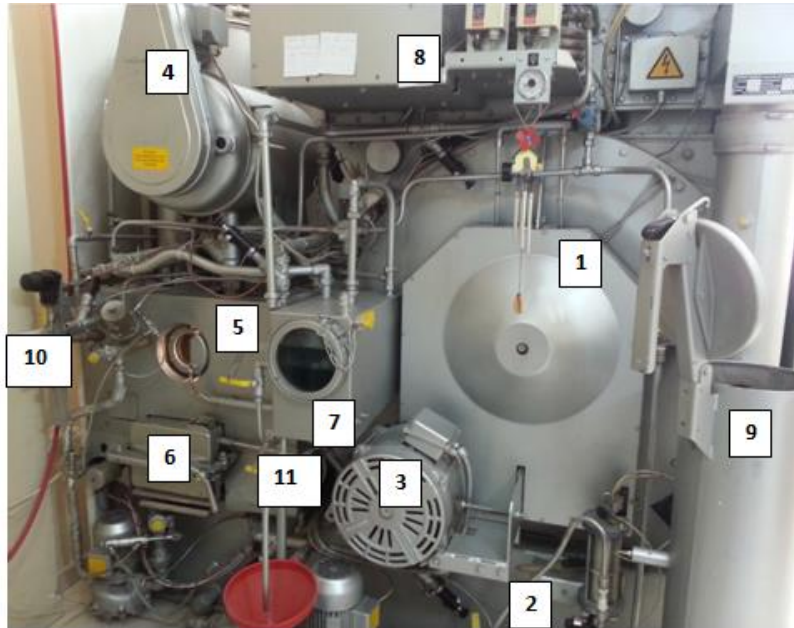
Bu leke çıkarıcılar Çizelge 1.1'de yer alan lekeler için tek başlarına veya ardışık olarak kullanılabilirler. Öncelikle lekenin karşısında işaretlenen 1 numaralı leke çıkarıcı kullanılmakta, lekenin çıkmaması durumunda ikinci kimyasal ve gerekli

olması durumunda bir sonraki kullanılmaktadır. Kullanılacak miktar lekenin yoğunluğuna, miktarına göre değişmektedir.

Kimyasalların uygulanmasında kıl fırçalar kullanılmaktadır. Kullanılmakta olan fırça kıllarının gerçek kıldan oluşup plastik gibi sert malzemeden olmaması kritiktir. Fırçalama ile çıkarılan leke sonrasında giysi perkloretilen ile muamele edilebilmektedir. Çok hassas olan ürünler için (çok ince ipek ürünler gibi) yalnızca leke çıkarıcılar kullanıldıktan sonra elde yıkama yapılabilmektedir. Sonrasında kurutucuda biraz kurutulmakta ve yoğun buhar ile ütüleme yapılarak ürün son formuna getirilmektedir.

Ön işlemlerden geçen tekstil mamulleri son olarak kuru temizleme makinesinde perkloretilen ile muamele edilmekte ve son halini bu makinede almaktadır. Farklı lekelerle sahip tekstiller ayrı ön işlemlerden geçerek tek bir çevrimde kuru temizleme makinesinde muamele edilebilir.

Kuru temizleme makinesinde işleme tabi tutulacak tekstillerde tekstilin tipi, kirlilik miktarı, renk gibi faktörler önem kazanmaktadır. Temel prensip siyahları ve beyazları ayırarak muamele etmek üzerine kuruludur. Kuru temizleme makinesinin alt kısmında perkloretilen tankları yer almakta, siyah için ayrı, diğer renkler için ayrı bir tankta kimyasalın bekletilmesi sağlanmaktadır. Şekil 1.4'te kuru temizleme makinesinin arkadan görünüşü gösterilmiştir.



Şekil 1.4 : Kuru temizleme makinesinin arkadan görünüşü, İtimat kuru temizleme (2014).

Şekilde ‘1’ numara ile gösterilen tamburun arka kısmıdır. Tambur, ev tipi makinelerde kullanılan ile çok benzer yapıdadır ve motor (3) ile döndürülmektedir. 16 kg kapasiteye sahip tambur tamamen doldurulmadan, az miktarda tekstil ile çalıştırılmaktadır. Tambur delikli bir yapıya sahiptir ve 3 adet kanat bulundurmaktadır. Perkloretilen, temizleme prosesi boyunca tambur deliklerinden ve kanat kenarındaki deliklerden püskürtülerek verilmektedir. Tamburun arka tarafında bulunan deliklerden soğuk hava üflenerek kimyasalın tekstilden uzaklaşması sağlanmaktadır. Tekstil ürünlerinin tambur içine yerleştirilmesinin ardından panodan program seçimi yapılmaktadır.

Kullanılan programlar, makine üreticisinin siyah ve beyazlar için hazırladığı kısa ve uzun programlar ve yine makine üreticisi tarafından hazırlanmış özel hassas ürün programlarıdır. Makine, apreleme ve Goretex yıkama gibi programlara da sahiptir ancak ziyaret edilen firmada bu programlar kullanılmamaktadır. Seçimi yapılan programda, muamele edilecek tekstil miktarına, kirlilik seviyesine ve tekstil tipine göre kimyasal miktarı belirlenmekte ve istenilen sürede program durdurulabilmektedir.

Temizleme işlemi bittikten sonra, kullanılmış perkloretilen tamburdan filtre bölümüne (4) gitmekte ve burada renklilik giderimi için filtrelanmaktadır. Tambur içerisinde kalan tekstiller, tambur içerisine verilen soğuk hava ve mekanik hareket ile kurutulmaktadır. Kurutma havası örme yapıdaki filtre ile filtrelenerek tozlarından arındırılmaktadır.

Bu şekilde tekstil üzerinden buharlaştırılan perkloretilen, (11) ile gösterilen bölümde yoğunlaştırılır ve yeniden kullanılmak üzere sisteme dahil edilir. Yoğuşurma esnasında ortaya çıkabilen su ise makine dışına atılır.

Renkliliği giderilen perkloretilen, kazanda (5) ısıtıcı (6) yardımıyla kaynama sıcaklığına kadar ısıtılmakta ve filtreden (7) geçirilerek damıtılmaktadır. Kirden ve renkten arındırılan kimyasal, kullanıma göre siyah ve diğer renkler olarak ayrılan tanklara taşınmaktadır.

Temizleme işleminin ardından kritik ütüleme işlemi gerçekleştirilmektedir. Yoğun buhar altında, havalı ütü masalarında ütüleme işlemi yapılmaktadır [27].

1.2.6 Tüketici araştırması

Kuru temizleme hizmeti alan 520 müşteri ile yapılan çalışmada müşterilerin kuru temizleme hizmeti alma nedenleri, kuru temizleme hizmeti alınan giysiler ve ev tekstili ürünleri incelenmiştir. Çizelge 1.2'ye göre müşterilerin kuru temizleme hizmeti almasının en yaygın nedeni kaliteli temizleme ve ütü hizmeti verilmesi olurken ürün etiketinde sadece kuru temizleme ibaresi bulunduğu için kuru temizleme hizmeti alan müşterilerin sayısı katılımcıların %33.5'ini oluşturmaktadır [28].

Çizelge 1.2 : Müşterilerin kuru temizleme hizmeti alma nedenleri, Arpacı (2010).

Tüketicilerin kuru temizleme hizmeti alma nedenleri	Evet		Hayır	
	Sayı	%	Sayı	%
Kaliteli temizleme ve ütü hizmeti verilmesi	288	55.4	232	44.6
Ürünlerde oluşan lekelerin çıkarılması	267	51.3	253	48.7
Ürünlerin etiketlerinde 'yalnız kuru temizleme' etiketinin yer alması	174	33.5	346	66.5
Yaşamı kolaylaştırması	158	30.4	362	69.6
Yeterli zamanın olmaması	143	27.5	377	72.5

Çizelge 1.3'te en yaygın kuru temizleme hizmeti alınan giysilerin pantolon ve ceket olduğu görülmektedir.

Çizelge 1.3 : Kuru temizleme hizmeti alınan tekstiller, Arpacı (2010).

Kuru temizleme hizmeti alınan giysiler	Evet		Hayır	
	Sayı	%	Sayı	%
Pantolon	393	75.6	127	24.4
Ceket	373	71.7	147	28.3
Etek	126	24.2	394	75.8
Mont	144	27.7	376	72.3
Gömlek	239	46.0	281	54.0
Elbise	153	29.4	367	70.6
Kravat	101	19.4	419	80.6
Kaban	161	31.0	359	69.0
Palto	125	24.0	395	76.0

En yaygın kuru temizleme hizmeti alınan ev tekstil ürününün ise yorgan olduğu belirlenmiştir (Şekil 1.4).

Çizelge 1.4 : Kuru temizleme hizmeti alınan ev tekstili ürünleri, Arpacı (2010).

Kuru temizleme hizmeti alınan ev tekstil ürünleri	Evet		Hayır	
	Sayı	%	Sayı	%
Kumaş perde	109	51.9	101	48.1
Tül perde	66	31.4	144	68.6
Yorgan	123	58.6	87	41.4
Battaniye	98	46.7	112	53.3
Masa örtüsü	41	19.5	169	80.5

Bunun yanında, kuru temizleme hizmeti alma ihtiyacı duyan müşteriler de bazı memnuniyetsizliklere sahiptir. Örneğin sürekli takım elbise giyen bir kişi için düzenli olarak takım elbiselerini kuru temizlemeye vermek maliyet ve zaman kaybı arz etmektedir. Ayrıca kuru temizleme işleminde birçok kişinin tekstil ürünü aynı anda muamele edilmekte ve bazı müşteriler bundan rahatsız olmaktadır. Buna ek olarak temizleme işleminin ardından tekstil ürünü üzerinde solvent kokusu kalabilmektedir. Çoğu müşteri için bu da istenmeyen bir durumdur.

Ayrıca, bazı tüketiciler tekstil ürünlerini her giyişin ardından temizlemek yerine sadece kötü kokuların uzaklaşmasını ve günlük hareketler sonucu oluşan kırısklıkların giderilmesini tercih etmektedirler. Böylece üzerinde leke bulunmayan kıyafetler kuru temizlemeye verilmeden, bir sonraki giyime hazır olacaktır.

1.2.7 Islak temizleme

Islak temizleme, kuru temizleme işleminde kullanılan perkloretilenin insan sağlığına ve çevreye zararlı bir kimyasal olmasından dolayı geliştirilmiş alternatif profesyonel temizleme yöntemlerinden biridir [29]. Kuru temizleme adımlarına benzer şekilde yıkama, kurutma ve kırısk açma adımları mevcuttur. Ancak kuru temizlemeden farklı olarak yıkama işlemi esnasında su kullanılır ve kurutma işlemi ayrı bir kurutma makinesinde gerçekleştirilir.

Profesyonel ıslak temizleme sisteminde bilgisayar kontrollü yıkama ve kurutma makineleri, özel formülasyona sahip deterjanlar ve özel olarak tasarlanmış bitim işlemi ekipmanları kullanılır [29]. Profesyonel ıslak temizleme işleminde önemli olan nokta, tambur hareketlerinin bilgisayar tarafından kontrol edilerek ajitasyonun minimuma indirilmesi ve etkili temizlik için yeterli olacak kadar hareket sağlayarak elde yıkamanın simüle edilmesidir. Islak temizleme işleminde kullanılan yıkama

makineleri aynı zamanda bilgisayar programlı deterjan enjeksiyon sistemine sahiptir. Bu şekilde yıkanacak yüke göre uygun ıslak temizleme deterjanı tipi ve miktarı seçme imkanı vardır. Biyobozunur ıslak temizleme deterjanları, en yüksek temizleme gücü, en düşük renk değişimi ve çekme sağlayacak şekilde formüle edilmiştir. Islak temizleme işleminde kullanılan kurutma makinelerinde ise, kurutma çevrimi tamamlandığında tekstil üzerinde uygun nem kaldığından emin olmak amacıyla nem sensörleri bulunur. Takım elbise, ceket ve pantolon gibi formu bozulabilecek kıyafetlerin kırışıklıkları, özel geliştirilmiş gerdirmeye ve pres cihazları yardımıyla giderilir [30].

Islak temizleme 1991 yılında Kreussler'in doğal liflerin yıkama esnasında şişerek formlarını değiştirmelerini engellemek amacıyla ürettiği Lanadol kimyasalları ile ortaya çıkmıştır. Kreusslerin oluşturduğu bu kimyasal formülasyon makine sistemi ile birleşince ıslak temizleme sistemi ortaya çıkmıştır. Bu teknolojinin ilk çalışmaları Miele ile yürütülmüştür. Sistem "Miele System Kreussler" olarak adlandırılmıştır [31].

Günümüzde Miele Professional'in WetCare isimli sisteminin yanı sıra Elektrolux'un Lagoon sistemi ve Girbau firmasının ıslak temizleme sistemi bulunmaktadır.

1.2.7.1 Lanadol Aktiv: ana yıkama deterjanı

Sulu temizleme için son derece aktif, çok yumuşak bir çamaşır deterjanıdır. Gres yağı, sıvı yağı ve pigment çözücü özelliklere sahip olup 40 °C sıcaklığa kadarki ısı aralığına ve narin mekanik çalıştırma gibi sulu temizlemenin kullanım koşullarına optimize edilmiştir. Hassas tekstil liflerini ve özellikle yünlüleri sulu temizleme sürecinde keçeleşmeden ve daralmadan/çekmeden korur. Renk koruma özelliğine sahiptir, hatta sabit olmayan renklilerde boya akma ve renk değişikliği riskini önler. Az köpürür, narin ve yünlü yıkamalarda aşırı köpürme riski olmadan sorunsuz olarak kullanılabilir. "Mavi Melek" (Blauer Engel) ödülüne sahiptir. Çevre için bütün talepleri karşılamaktadır [32].

1.2.7.2 Lanadol Avant: ön fırçalama deterjanı

Kirli bölümler için renk ve lif koruma özellikli çok güçlü bir özel yağ çözücüdür. Islak temizleme sürecinden önce doğrudan sürülerek yapılan uygulamalar içindir. İnatçı kir ve yağ lekeleri çıkarma amacıyla seyreltilmeden uygulanır [33].

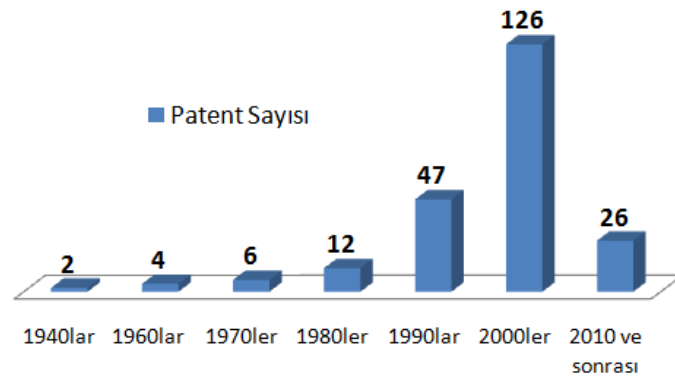
1.2.7.3 Lanadol Apret: apreleme deterjanı

Islak temizlemede apre banyosundaki kullanım için apreleme etkili ve antistatik tesirli lif koruma maddesi. Tekstil liflerini mekanik etkilere karşı korur. Kurutma esnasında büzülmeyi, toparlanmayı ve kırışıklığı önler. Yün için çekme riskini büyük ölçüde azaltır. Leke ve kirin tekstile nüfuz etmesini önler. Sonraki yıkamalarda lekeler daha kolay çıkar. Lanadol Apret ana yıkamadan sonra ilave edilir [34].

1.2.8 Patent araştırması

Hassas tekstillerin/ürünlerin ev koşullarında muamele edilmesi hakkında yapılan çalışmalardan haberdar olmak, hangi firmaların konuya eğildiği, ne tür çalışmaların yapıldığı hakkında bilgi edinmek ve pazarın ne aşamada olduğunu görebilmek adına patent araştırması yapılmıştır.

hanger OR rack OR apparatus OR treat* OR dry clean* OR wet clean* OR kit, rack AND tumble dryer anahtar kelimeleri ve D06F AND (C11D OR B65D OR A46B OR A45C) ve D06F58 IPC kodları ile yapılan patent araştırması sonucunda elde edilen verilere göre konu ile alakalı patent sayısında özellikle 2000'li yıllarda artış gözlenmiştir (Şekil 1.5).



Şekil 1.5 : Yıllara göre patent dağılımı.

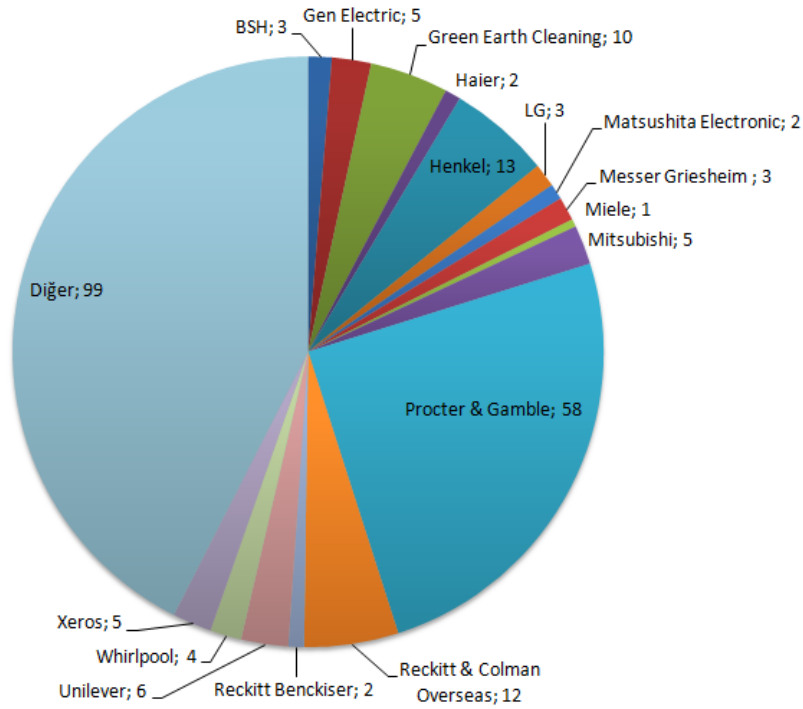
Yapılan tarama sonucunda yaygın olarak, kuru temizleme işleminde perkloretilene alternatif olacak kimyasallar, evde kuru temizleme sağlama, suya hassas ürünlerin temizlenmesi, bölgesel leke çıkarma ve bu işlemler esnasında kullanılabilecek aparat tasarımı patentlerine rastlanmıştır [35].

Taranan patentlerin firmalara göre dağılımı Şekil 1.6'da görülmektedir. Konu hakkında en çok patent sahibi olan firmanın 58 patent ile Procter&Gamble olduğu

belirlenmiştir. P&G'yi 13 patentle Henkel takip etmektedir. Beyaz eşya üreticisi firmaların konu ile alakalı patent sayılarının daha az olduğu görülmektedir.

Konuya en çok eğilen firma olan P&G'nin aldığı patentlerin konu dağılımı Şekil 1.7'de görülmektedir. Firmanın en çok patent aldığı konunun evde kuru temizleme olduğu belirlenmiştir.

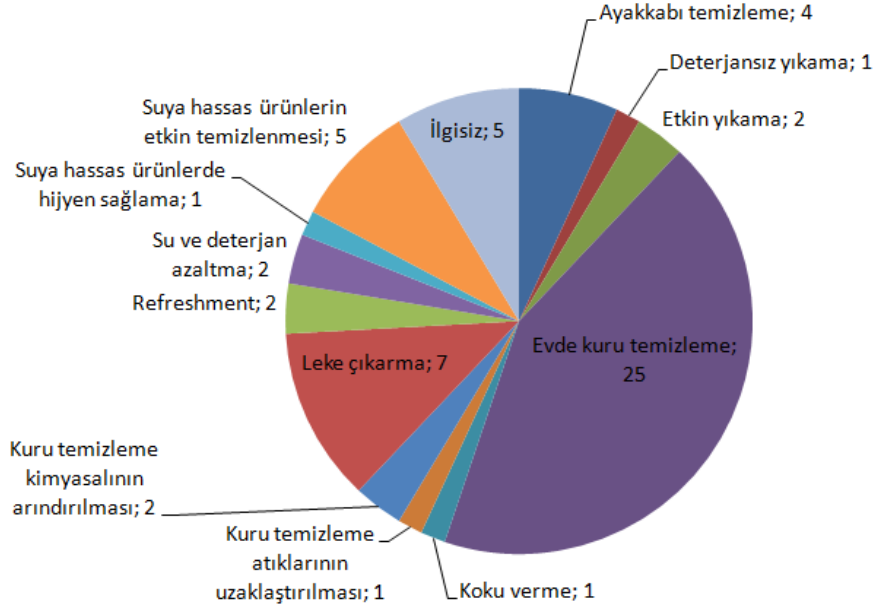
Yapılan patent araştırması sonucunda öne çıkan patentlerden biri olan P&G'ye ait patentte hassas veya sadece kuru temizleme yapılabilen kıyafetlerin konvansiyonel ev tipi çamaşır makinesinde yıkanabilmesini sağlamaktan bahsedilmektedir. Tekstilin, ön işlem aparatı ve kimyasalı yardımı ile dışarıda bölgesel olarak müşteri tarafından temizleneceği ve daha sonra bir muhafaza yardımı ile sabitlenerek yıkama esnasında bir zarar görmeyeceği, anlatılmaktadır. Çamaşır makinesinde yapılacak bir yıkama için ön işlem aparatı, tekstil muhafazası ve işlem esnasında kullanılacak kimyasallar patentlenmiştir [36].



Şekil 1.6 : Firmalara göre patent dağılımı.

P&G'ye ait başka bir patent başvurusunda ise, kimyasal emdirilmiş mendil kullanımı ile tekstil ürünlerinin temizlenmesi ve kötü kokuların giderilmesinden bahsedilmektedir. Kurutma makinesinin içerisine koyulan mendil ve tekstil ajitasyon ve sıcaklık ile kurutma makinesi içerisinde birlikte muamele görür. Başvuruda,

bahsedilen mendilin kumaş özellikleri ve emdirilen kimyasal formülasyonu koruma altına alınmak istenmiştir [37].



Şekil 1.7 : P&G firmasına ait patentlerin konu dağılımı.

V-Zug firmasına ait bir patent başvurusunda, çeşitli ev tipi cihazlarda buhar, ışık ve fotokatalitik parçalanma yolu ile koku uzaklaştırma, kırıksık açma, sterilize etme ve kurutma işlemlerinin yapılmasından bahsedilmektedir [38].

LG firmasına ait bir patent başvurusunda ise, kabin tipi bir üründe buhar spreyleyerek ve ısıtılmış hava kullanarak kokuyu, kırıksıklığı, nemi kumaştan uzaklaştırma anlatılmaktadır [39].

1.2.9 Kuru temizleme kitleri

Kuru temizleme kitleri kuru temizleme gerektiren, hassas ve formu bozulabilecek kıyafetlere hasar vermeden temizleme ve tazeleme iddiası olan ürünlerdir. Çeşitli markaların ürettiği bu ürünlerin ortak noktası kimyasal emdirilmiş bir mendil içermeleri ve işlemin kurutma makinesinde gerçekleştiriliyor olmasıdır. Kuru temizleme kiti kullanımında temel işlem kimyasal emdirilmiş mendili giysi ile birlikte kurutma makinesine yerleştirip orta dereceli sıcaklıkta 20 - 30 dakika muamele etmektir.

Kuru temizleme kitleri Türkiye pazarında mevcut olmamakla birlikte Amerika pazarında yaygın olarak kullanılan ürünlerdir. Piyasada bulunan bazı markalara ait kitler; Dryel, Dr. Beckmann Dry Clean Only ve Hagerty Dry Cleaner Kit'tir.

1.2.9.1 Dryel

Amerika pazarında yaygın olarak kullanılan Dryel kit; temizlemeye yardımcı spreylere, ultra konsantre temizleme mendili ve tekrar kullanılabilir koruyucu çanta içermektedir. Ürünün kullanım talimatına göre; temizleme etkisini artırmak için özellikle boyun ve koltuk altı bölgesine temizlemeye yardımcı spreylere sıkılır. 1-4 parça kıyafet kumaş koruyucu çantanın içerisine yerleştirilir. Çantanın yarısından fazlasının dolu olmaması serbest hareket edebilmeleri açısından önemlidir. Temizleme mendilini de çantanın içine yerleştirdikten sonra çanta kapatılır ve kurutucuya yerleştirilir. Kötü kokuları uzaklaştıran, çekmeye, esnemeye ve sarkmaya karşı koruyan leke temizleme ortamını aktive etmek amacıyla, orta dereceli sıcaklığa ayarlı kurutucuda 30 dakika süresince kurutulur. Kıyafetler çantadan çıkarıldıktan sonra nemli olabilir. Kırışıklıkların açılması için, kıyafetler çantadan çıkarıldıktan hemen sonra asılmalı veya giyilmelidir. Kullanılan temizleme mendili atılmalıdır. Ancak kumaş koruyucu çanta 25 defa kullanılabilir [40].

1.2.9.2 Dr. Beckmann Dry Clean Only

Dr. Beckmann Dry-Clean Only ürünü sadece kimyasal emdirilmiş mendil içermektedir. Kıyafetin üzerinde bölgesel leke varsa mendil ile bu bölge temizlenir. Ardından tekstil ve mendil kurutma makinesinin içine yerleştirilir ve 20 dakika boyunca muamele edilir. Böylece giysiye temiz bir koku verilmiş olunur. İşlemi biten kıyafet asılmalı veya giyilmelidir [41].

1.2.9.3 Hagerty Dry Cleaner Kit

Hagerty Dry-Cleaner Kit, kimyasal emdirilmiş mendil ve tekrar kullanılabilir koruyucu çanta içermektedir. Ürünün kullanım talimatına göre; bölgesel lekeleri temizlemek için mendil lekelerine nazikçe bastırılır. Böylece leke mendile emdirilmiş olur. Kıyafet boyutuna göre, çantada rahat hareket sağlanabilecek şekilde 1-3 kıyafet çantanın içine mendil ile birlikte yerleştirilir. Çanta kapatılır ve kurutucuya yerleştirilir. Kıyafetler düşük veya orta dereceli sıcaklığa ayarlanmış kurutma makinesinde 20 dakika boyunca muamele edilir. İşlem sonunda giysiler çantadan çıkarılarak kırışıklıklarının açılması için asılır. (İpek gibi bazı ürünler ütü gerektirebilir.) Kullanılan mendil atılır. Koruyucu çanta 20 çevrime kadar kullanılabilir [42].

1.2.10 Diğer Ürünler

Piyasada ev ortamında kuru temizleme muadili işlemlerin yapılabilmesi amacıyla günlük giyim ardından oluşan kırıxıklık ve kokunun giderilmesine yönelik çözümler sunan cihazlar bulunmaktadır. Bu ürünler klasik ev tipi cihazlardan farklı formlarda olabilmektedir. Bu ürünlere örnek olarak tek parça giysi için tasarlanmış bir ürün ve kabin tipi bir ürün verilebilir.

1.2.10.1 Tek giysi için tasarlanmış ticari ürün

Tek parça giysi için tasarlanmış bu ürün, giyilen giysilerin bir sonraki giyime hazır hale getirilmesi amacı ile tasarlanmış ev tipi bir üründür. Üretici firmanın verdiği bilgilere göre cihazın dört ana etkisi vurgulanmaktadır. Bunlar; kıyafetlerdeki hafif kırıxıklıkları açma, kötü kokuları etkisiz hale getirip kıyafetlere temiz ve hoş bir koku vererek tazeleme, giyim esnasında oluşan izleri (diz – dirsek) eski haline getirme ve boncuklanma ve/veya renk solmasını önleyerek korumadır.

Cihaz, bu ürün için özel üretilmiş kapsüller ile birlikte çalışmaktadır. Kimyasal içeren kapsül özel hazneye yerleştirilir, kıyafetin yerleştirildiği sürgü kapatılır ve çalıştırılma süresi seçilerek cihaz çalıştırılır. Kapsül yuvaya yerleştirilmeden cihaz çalışmamaktadır.

İşlem görececek kıyafet cihaza mandallar yardımıyla gerdirilerek yerleştirilir. Çevrim esnasında kullanılan kimyasal kapsülleri cihaz için özel olarak tasarlanmıştır. 3 adet farklı kapsül (koku) seçeneği bulunmaktadır. Cihazın 10 ve 15 dakika olmak üzere iki adet süreli programı vardır. İki program da aynı şekilde çalışmaktadır.

Öncelikle kapsül iğneli bir uç tarafından delinir ve bu uçtan bir kanal yardımıyla cihazın her iki yanında da bulunan nozüllere aktarılır ve nozüllerden kıyafetin üzerine mist halinde spreyleneir. Spreyleme işlemi esnasında ısıtıcı ve fan yardımıyla kabin içerisinde sıcak hava dolaştırılır. Kapsül içerisindeki kimyasal tekstil liflerinin içine işler, tekstilin yüzey gerilimini düşürerek kırıxıklıkların açılmasını sağlar ve güzel koku verir.

1.2.10.2 Kabin tipi ticari ürün

Kabin tipi bu cihaz günlük giyilen giysilerin bir sonraki giyime hazır hale getirilmesi amacı ile tasarlanmış ev tipi bir üründür. Üretici firmanın verdiği bilgilere göre cihaz, ısı pompası sistemi, fotokatalitik ünite, UV ışık kaynağı, buhar, 5 kilograma

kadar yükleme kapasitesi ve akıllı ev uygulaması özelliklerine sahiptir. Ürünün dört özelliği vurgulanmaktadır. Bunlar, buhar ve fotokatalitik ünite ile koku moleküllerini yok ederek tazeleme, buhar ile kırışıklık açma ve kat izlerini yok etme, buhar ve sıcak hava yardımıyla mikrop ve bakterileri %99.9 oranında yok etme, ısı pompası sistemi ile kurutmadır.

Cihazın tazeleme, kurutma ve hijyen olmak üzere 3 farklı programı bulunmaktadır. Tazeleme ve hijyen programları; tazeleme, kurutma ve soğutma/havalandırma olmak üzere 3 adımdan oluşmaktadır. Tazeleme fazında buhar ve fotokataliz sistemleri çalışmaktadır. Bu adımda, buhar ile çamaşırlar nemlendirilir ve ayrıca fotokataliz üzerinden hava temizlenir. Bu fazın ardından gelen kurutma fazında ısı pompası ile kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Kurutma programı kurutma ve havalandırma fazlarından oluşmaktadır. Diğer programlardan farkı bu programda tazeleme fazının olmamasıdır.

2. MALZEME VE METOT

Tekstil ürünleri günlük yaşamımızın vazgeçilmez bir parçasıdır. Tekstil ürünleri birçok farklı hammaddeden üretilmelerinin yanı sıra farklı formlara da sahiptirler. Bazı kıyafetler gerek üretildikleri lifin özellikleri, gerekse formları açısından yıkama işlemine uygun olmayabilirler. Bu tarz ürünlerin bakım etiketlerinde genellikle kuru temizleme ve/veya ıslak temizleme tavsiye edilmektedir.

Bu çalışma, kuru temizleme veya ıslak temizleme bakımı gerektiren ürünlerin bu işlemler olmadan, ev ortamında bir sonraki giyim için hazır hale getirilebilmesi amacıyla yapılmıştır. Deneysel çalışmalar, ön çalışmalar, kıyafetleri günlük giyim ardından bir sonraki giyme hazır hale getirdiği iddiasında bulunan diğer ürünler ile yapılan çalışmalar ve ana çalışma olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Ön çalışmalarda ev tipi çamaşır makinelerinde ve ev tipi kurutma makinelerinde yapılabilecek uygulamalar değerlendirilmiş ve çalışmaların hangi makine tipinde devam etmesi gerektiği kararlaştırılmıştır. Diğer ürünler ile yapılan çalışmalarda ürünlerin iddialarının doğruluğu ve çalışma yöntemleri incelenmiştir. Ana çalışmada ise kuru ve/veya ıslak temizleme bakım etiketli ürünlerin evde bakımına daha uygun olduğuna karar verilen kurutma makinesinde uygulanacak programın çalışma algoritmasını belirlemek amacıyla deney tasarımı yapılarak iki tip tekstil ürünü ile deneyler yapılmış ve sonuçları değerlendirilmiştir.

2.1 Malzeme

Kuru ve/veya ıslak temizleme bakım etiketli ürünler genellikle yün, angora, ipek vb. liflerden üretilmiş tekstil ürünleridir. Bunun yanı sıra, yukarıdaki bölümde de belirtildiği gibi giysinin formu da uygulanması gereken bakım yöntemi açısından önem taşımaktadır. Giysilerde bulunan vakta, tela vb. malzemeler evde bakımı zorlaştırmaktadır.

Bu bilgilerden yola çıkarak, ev tipi çamaşır makinesi kullanılarak yapılan ön çalışmalarda, kuru ve/veya ıslak temizleme bakımı gerektiren ürün kumaşlarını simüle etmesi açısından %100 ipek dokuma, %100 yün dokuma, SM 13 (%100 yün,

örme kumaş, Woolmark silver test numunesi), renk değişimini kontrol edebilmek adına EMPA 252 ve referans olarak %100 pamuk dokuma kumaş tercih edilmiştir. Deneyler esnasında, bir çevrimde her numuneden ikişer adet kullanılmıştır.

Deney parametrelerini (yıkama programı ve kullanılan kimyasal) daha iyi değerlendirebilmek adına testlerin bir bölümünde 3 adet EMPA 320, bir çift coolmax çorap, 2 adet viskon atlet ve 1 adet kazak kullanılmıştır.

Kumaş numuneleri ile yapılan deneylerin ardından giysi formundaki bozulmaları değerlendirebilmek amacıyla giysilerle deneyler yürütülmüştür. Deneylerde kullanılacak giysiler kuru temizleme bakımı gerektiren %100 yün ceket, %100 ipek gömlek ve angora karışımı kazak olarak seçilmiştir.

Ev tipi kurutma makinesinde yürütülen ön çalışmalarda ve günlük kullanım sonunda kıyafetleri tekrar kullanıma hazır hale getirdikleri iddiasında bulunan ürünlerle yapılan çalışmalarda ise %100 pamuk gömlek, %100 ipek gömlek ve %100 pamuk ceket kullanılmıştır.

Ana çalışmada ise ev ortamında yıkanmaya uygun olmayan ve kolay kırısan ürünler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla çalışmada, bakımı için kuru temizleme işlemi gerektiren ipek ve kolay kırılabilen keten ürünler tercih edilmiştir. Günlük kullanımda koku problemi yayınlıkla koltukaltı bölgesinde olduğu için deneylerde kullanılacak numunelerin üst giyim ürünü olması ve kırıxıklık problemi yaygın olarak gömlekte ortaya çıktığı için de üst giyim ürünlerinin gömlek formunda olması kararlaştırılmıştır. Bu amaçla deneylerde, %100 ipek ve %100 keten gömlek kullanılmıştır ve gramajları sırasıyla 64.5 g/m² ve 109.5 g/m²'dir.

2.2 Metot

Çalışmanın temel prensibi, numunelerin belirli özelliklerinin uygulanan işlem öncesi ve sonrası karşılaştırılmasıdır. Bu sayede, yapılan işlemlerin tekstil üzerindeki etkilerini belirlemektir. Ev tipi çamaşır makinesinde gerçekleştirilen deneyler Arçelik 11 kg çamaşır makinesinin 'ultra hassas yıkama' programında yapılmıştır. Ev tipi kurutma makinesinde gerçekleştirilen deneylerin bir kısmı Arçelik 7 kg buharlı ısı pompalı kurutma makinesinde gerçekleştirilmiştir. Yıkama ve kurutma işlemleriyle ilgili detaylara deneysel çalışma bölümünde yer verilmiştir.

Malzeme bölümünde bahsedilen numuneler üzerinde yıkama veya kurutma etkisiyle meydana gelen değişiklikler (boyutsal değişim, renk değişimi, kırıışma, koku uzaklaştırma) araştırılmıştır. Bu etkilerin ölçümü ve değerlendirilmesinde kullanılan standartlar aşağıda sıralanmıştır:

1. Boyutsal değişim ölçümü için TS EN ISO 5077 – 2012: Tekstiller – Boyutsal değişimin belirlenmesi için kumaş numunelerinin ve giysilerin hazırlığı, işaretlenmesi ve ölçümü [43]
2. Kırıışıklık ölçümü için AATCC 124 – 2005: Kumaşların tekrarlanan ev tipi yıkama sonrası görünümü [44]

Boyutsal değişim ölçümü için numuneler, ev tipi çamaşır makinesinde veya kurutma makinesinde yapılan işlem öncesinde işaretlenerek işlem öncesi ve sonrasında ölçülmüştür. Ölçümler arasındaki fark (%) olarak değerlendirilmiştir.

Kırıışıklık değerlendirmelerinde AATCC'nin hazırlamış olduğu kırıışıklık kartları kullanılmış ve işlem sonrası görsel değerlendirme yapılmıştır. Kırıışıklık seviyeleri 1 ile 5 seviyeleri arasında değişmektedir. 1 seviyesi en çok kırıışıklık durumunu, 5 seviyesi ise hiç kırıışıklık olmayan durumu ifade etmektedir.

Renk ölçümlerinde spektrofotometre cihazı kullanılmıştır. Cihaz, ışık kaynağından ışık göndererek kumaşa ait dört çeşit yansıma değeri vermektedir. Bunlar Y, L*, a*, b* değerleridir. Bu değerlerin açıklamaları aşağıdaki gibidir:

- Y: Yansıma değeri
- L*: Parlaklık; 0: İdeal siyah - 100: İdeal beyaz
- a*: Kırmızılık - Yeşillik; (+) değerler kırmızı, (-) değerler yeşil
- b*: Sarılık - Mavilik; (+) değerler sarı, (-) değerler mavi

Koku uzaklaştırma ölçümü Arçelik Ar-Ge Merkezi'nde geliştirilen duyuşal test yöntemine göre yapılmıştır. Bu yöntemle göre teste girecek kumaş numuneleri 7 cm x 10cm boyutlarına kesilerek 10 ml/L konsantrasyonlu bütirik asit çözeltisinden 1 ml emdirilmektedir. Bu işlemin ardından 37 °C sıcaklığına ayarlı etüvde 15 dakika süresince bekletilmektedir. Etüvden alınan numuneler deney numunesine iliştirilerek deney yapılmakta, deney bitiminde işlem gören koku numuneleri hava geçirmeyen şişelere alınmaktadır. Şişelerdeki numuneler panelistler tarafından koklanarak üzerlerinde 0, 0.5, 1, 2, 3, 4 ve 5 seviyelerinde koku bulunduran referanslarla kıyas

yaparak numunelerin üzerinde bulunan kokuları sübjektif olarak değerlendirmektedirler. Referans numunelerin koku seviyeleri üzerlerine yüklenen bütirik asit konsantrasyonunu belirtmektedir. Koku numunelerinin üzerlerinde kalan kokunun sübjektif değerlendirilmesinin ardından koku uzaklaştırma seviyesi % olarak hesaplanmaktadır.

Ana çalışmaya ait deney tasarımı ve deney sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi Minitab 17 programı kullanılarak yapılmıştır. İstatistiksel çalışmanın amacı kurutma makinesinde yapılan işleme ait faktörlerin tekstiller üzerindeki etkilerinin araştırılmasıdır. Buna bağlı olarak, Minitab programında %95 güven aralığında çalışılarak kurutma makinesinde yapılan işlem esnasında tekstil üzerinde istenilen etkiyi sağlayan ana etkiler ve etkileşimler saptanmış ve optimizasyon çalışması yapılmıştır.

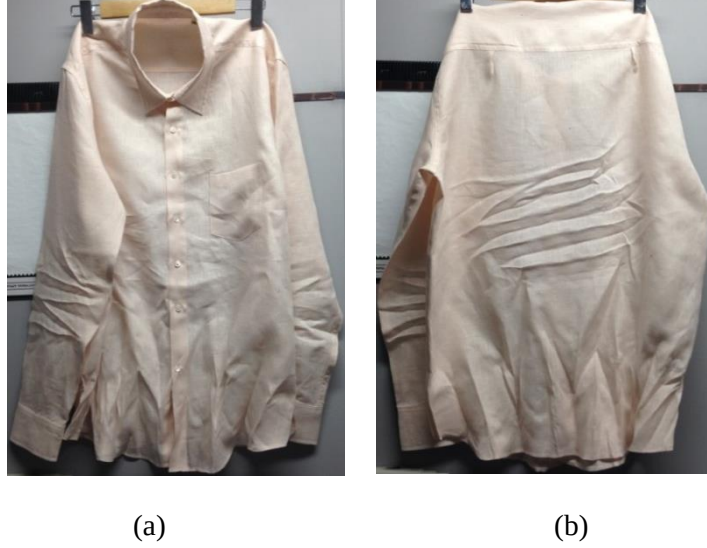
Numuneler deney öncesi ütülenerek kırışıklık seviyeleri 5 seviyesine getirilmiş ve en - boy ölçümleri alınmıştır. Ardından deneyde kullanılan gömlek numunesinin kumaşından hazırlanmış 7cm x 10cm ebadında kesilmiş iki adet kumaşa 10 ml/L konsantrasyonundaki bütirik asit çözeltisinden 1'er ml yüklenerek 37 °C'deki etüve yerleştirilerek 15 dakika bekletilmiştir.



Şekil 2.1 : Günlük kırışıklık oluşturulmuş %100 ipek gömlek (a) ön (b) arka.

Bu esnada numune gömlek üzerinde günlük kırışıklıkları simüle edecek kırışıklıklar oluşturulmuştur. Günlük giyim sonunda oluşan kırışıklıkların gömlek üzerindeki yerleri ve kırışma şekilleri bir gün giyilen gömlekler incelenerek belirlenmiştir. Günlük kırışıklık görüntüsü sağlamak için mandal, pantolon askısı ve lastik kullanılmıştır. 2 kgf kuvvetindeki 5'er adet mandal ile sağ ve sol kolda; 3,5 kgf

kuvvetindeki pantolon askısı ile sırtta; 0.7 kgf kuvvetindeki lastik kullanılarak etek ucu bölgesinde kırışıklık oluşturulmuştur. Şekil 2.1’de kırıştırılmış %100 ipek gömlek, Şekil 2.2’de kırıştırılmış %100 keten gömlek görülmektedir.



Şekil 2.2 : Günlük kırışıklık oluşturulmuş %100 keten gömlek (a) ön (b) arka.

15 dakika etüvde bekleme süresinin ardından koku şeritleri, bir şerit sağ, bir şerit sol koltukaltı bölgesinde olacak şekilde numune gömleğe kılçık yardımıyla çakılmıştır. Çakma işleminin ardından numune gömlek yapılacak deney koşuluna göre kurutma makinesine yerleştirilip makine çalıştırılmıştır.

Numune gömleğin kırışıklık değerlendirmesi belirtilen AATCC standartlarına göre yapılmıştır [44]. Ardından en – boy ölçümü alınarak % boyutsal değişim belirlenmiştir. Makine çevriminin ardından koku numuneleri hava geçirmeyen şişelere koyularak duyuşal değerlendirme için hazırlanmıştır ve koku referansları ile kıyaslanarak notlandırılmıştır. Notlandırma işleminin ardından % koku uzaklaştırma performansı hesaplanmıştır. Çalışma sonunda belirlenen optimum koşulların koku uzaklaştırma performansları objektif olarak GC-MS test cihazı kullanılarak değerlendirilmiştir.

Uçucu bileşiklerin analizine dayalı bir sistem olan GC-MS’in koku ölçümlerinde kullanımı literatürde mevcuttur [45,46]. GC-MS ölçümü için referans numuneye 1 ml 10 ml/L konsantrasyonunda bütirik asit çözeltisi emdirilmiştir. Ardından bu numuneler, deney sonuçlarına göre koku gidermede etkili olduğu belirlenen parametreler kullanılarak makinede işlem görmüştür. İşlemin ardından hava geçirmeyen şişelere alınan numunelerin üzerine 50 ml saf su eklenerek 40 °C sıcaklıktaki ultrason banyosunda 1 saat bekletilmektedir. 1 saat sonunda banyodan

Çıkarılan numune Őiřelerindeki su tüplere alınarak GC-MS’de değerlendirmesi yapılana kadar buzdolabında bekletilir.



Şekil 2.3 : Ölçümlerde kullanılan GC-MS cihazı.

Gaz kromatografisi kütle spektrometresi (GC-MS) uçucu ve yarı uçucu organik bileşenlerin analizi ve ölçülmesi tekniğidir.

Gaz kromatografisi (GC) sıcaklık kontrollü kılcal kolon kullanılarak bileşenleri karışım halinden ayırarak tekil hallerinin oluşturulması için kullanılır. Düşük kaynama noktasına sahip moleküller yüksek kaynama noktasına sahip büyük moleküllere göre kolondan daha hızlı geçerler.

Kütle spektrometrisi (MS) eşitli bileşenlerin kütle spektrumlarına göre tanımlanması için kullanılır. Her bir bileşen tekil ya da tekile yakın  zg n bir kütle spektrumuna sahiptir. Bu sayede kütle spektrumu veri tabanına göre karşılaştırılarak tanımlanır. Doğrudan standart kullanımıyla miktar tayini mümkündür.

GCMS analizi sıvı, gaz ve katılar için kullanılabilir. Sıvılar için, sıvı doğrudan GC içine enjekte edilir. Gazlar için, gaz bileşenlerin GC içine transferinde sızdırmaz gaz Őiringası kullanılır. Katılar için analiz, sıvı ekstraksiyonu uygulanarak gaz çıkışı ya da piroliz ile gerçekleştirilir [47].

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

3.1 Ön Çalışmalar

Kuru temizleme etiketli ürünlerin evde bakımını sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar esnasında elde edilen bilgilerin denenmesi amacıyla ön çalışmalar yapılmıştır. Yapılan ön çalışmalarda ev ortamında kullanılan çamaşır makinesi ve kurutma makinesi ile çalışılarak hangi makinenin amaca uygun olacağının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bunun yanı sıra, piyasada bulunan günlük giyim ardından kıyafetlerin yeniden giyime hazır hale getirildiği iddiasında bulunan bir kabin tipi bir de tek parça giysi için tasarlanmış ürün denenmiştir.

3.1.1 Çamaşır makinesinde yürütülen deneysel çalışmalar

Çamaşır makinesinde mevcut en hassas programı denemek amacıyla Arçelik 11 kg çamaşır makinesinin 'ultra hassas yıkama' programında tekrarlı testler yürütülmüştür. Deneylerde Lanadol ıslak temizleme kimyasalları (Lanadol Aktiv, Lanadol Apret) ve hassas ürünler için ticari Perwoll kullanılmıştır.

3.1.1.1 Perwoll ile yıkama

11 kg direct drive motorlu Arçelik çamaşır makinesinin 'ultra hassas yıkama' programında hassas tekstiller için Perwoll deterjanı kullanılarak, 2 farklı numune seti ile deneyler yürütülmüştür. Ürünün kullanım talimatına göre deterjan gözünden 30 g kimyasal verilerek, 5 çevrime kadar yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Birinci deney setinde EMPA 252, SM 13, %100 ipek dokuma, %100 pamuk dokuma, %100 yün dokuma kumaşlar; ikinci deney setinde ise EMPA 320, coolmax çorap, viskon atlet, yün karışımı kazak bulunmaktadır.

3.1.1.2 Lanadol kimyasalları ile yıkama

Miele'nin profesyonel ıslak temizleme sisteminde kullanılan özel deterjanlar olan Lanadol kimyasalları araştırılarak uygun olan üç tip seçilmiştir. Seçilen Lanadol tipleri ve özellikleri ıslak temizleme bölümünde anlatılmıştır.

Lanadol Aktiv ile yıkama

11 kg direct drive motorlu Arçelik çamaşır makinesinin 'ultra hassas yıkama' programında Lanadol Aktiv kimyasalı ile deneyler yürütülmüştür. Ürünün kullanım talimatına göre litre başına 5 g kimyasal kullanılacak şekilde, deterjan gözünden 130 g kimyasal verilerek 5 çevrime kadar yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Deney numunesi olarak EMPA 252, SM 13, %100 ipek dokuma, %100 pamuk dokuma, %100 yün dokuma kumaşlar kullanılmıştır.

Lanadol Aktiv ve Lanadol Apret ile yıkama

11 kg direct drive motorlu Arçelik çamaşır makinesinin 'ultra hassas yıkama' programında Lanadol Aktiv ve Lanadol Apret kimyasalları ile deneyler yürütülmüştür. Ürünün kullanım talimatına göre litre başına 5 g kimyasal kullanılacak şekilde, deterjan gözünden 130 g Lanadol Aktiv; yumuşatıcı gözünden 130 g Lanadol Apret verilerek 5 çevrime kadar yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. 3 farklı numune seti ile deneyler yürütülmüştür. Birinci deney setinde EMPA 252, SM 13, %100 ipek dokuma, %100 pamuk dokuma, %100 yün dokuma kumaşlar; ikinci deney setinde EMPA 320, coolmax çorap, viskon atlet, yün karışumlu kazak; son deney setinde ise %100 yün ceket, %100 ipek gömlek ve angora kazak kullanılmıştır.

3.1.2 Kurutma makinesinde yürütülen deneysel çalışmalar

3.1.2.1 Dryel kuru temizleme kiti ile yapılan deneyler

Amerika'da yaygın bir biçimde kullanılan, evde kuru temizleme iddiasında bulunan kuru temizleme kitlerinden P&G'ye ait Dryel ile deneyler yürütülmüştür. Kit; çanta, mendil ve temizlemeye yardımcı sprey içermektedir. Yapılan deneylerde ürünün renk koruma ve boyutsal değişim etkileri incelenmiştir. Dolayısıyla deneylerde çanta ve mendil kullanılmıştır. Deneyler kitin kullanım talimatında tavsiye edilen süre olan 30 dakikalık süreli programda 3 farklı koşulda denenmiştir. Bunlar, çanta ve mendil birlikte, sadece çanta kullanılarak ve referans koşul olarak çantasız ve mendilsiz koşullardır.

Çanta ve mendilin birlikte kullanıldığı koşulda, numuneler ve 1 adet mendil çantanın içerisine yerleştirilir ve çantanın fermuarı kapatılır. Ardından çanta kurutucu içerisine yerleştirilir ve çevrim başlatılır.

Sadece çanta kullanılan durumda, numuneler çantanın içerisine yerleştirilir ve çantanın fermuarı kapatılarak kurutucuya koyulur. Ardından çevrim başlatılır.

Çantasız ve mendilsiz durumda numuneler direkt kurutucunun içerisine yerleştirilir ve çevrim başlatılır. Tüm koşullarda kullanılan numuneler kurutma makinesine kuru halde girmektedir.

Deneylere kullanılan numuneler; %100 ipek dokuma, %100 yün dokuma, SM 13 (%100 yün, örme kumaş, Woolmark silver test numunesi), renk değişimini kontrol edebilmek adına EMPA 252 ve referans olarak %100 pamuk dokuma kumaş tercih edilmiştir. Deneyler esnasında bir çevrimde her numuneden ikişer adet kullanılmıştır.

3.1.2.2 Hassas giysi testleri

Isı pompalı kurutma makinesinin 30 dakika süreli programında hassas kıyafetler (%100 yün ceket, %100 ipek gömlek ve angora kazak) ile deneyler yürütülmüştür. Numuneler kuru halde, tek bir çevrimde tek bir numune kullanılarak 3 çevrim boyunca test edilmiş ve renk değişimi ve çekme değerleri incelenmiştir.

3.1.2.3 Isı pompalı kurutma makinesinde buhar uygulamaları

Kırıxıklık açmada buharın etkin bir parametre olmasından yola çıkılarak kurutma makinesi içerisinde tekstilin buhar ile muamele edilmesi düşünülmüştür. Tamburun sabit kaldığı, tamburun döndüğü durumlar ve buharın etkisi araştırılmıştır.

Form kaybını önlemek amacıyla tekstil, askı yardımı ile tambur içerisinde sabitlenmiştir. Askı, tambur kanatlarına açılan deliklere asılmaktadır (Şekil 3.1). Askı kullanılan deney koşullarında kayış çıkartılarak tamburun dönmesi engellenmiştir.



Şekil 3.1 : Tambur kanadına açılan delikler ve asılan askı.

Tek askı kullanımı ile tekstil sabitleme

Buhar vermenin kırışıklık üzerindeki etkilerini değerlendirmek için ısı pompalı buharlı kurutma makinesinde deneyler yapılmıştır. Hareket etmesini önlemek için gömlek tek askı ile sabitlenmiştir. Deney parametreleri Çizelge 3.1'deki gibidir.

Çizelge 3.1 : Tek askı koşulu deney parametreleri.

Parametreler	Seviyeler		
Fan Debisi	30 Hz	50 Hz	70 Hz
Süre	10 dk	15 dk	-
Giysi asma şekli	Açık	Katlı	-

Deneylerde numune olarak %100 pamuk gömlek kullanılmıştır. Açık asma şekli gömleğin sadece omuz kısımlarından tutturulduğu; katlı asma şekli ise gömleğin etek uçlarının omuz kısmına katlandığı ve asıldığı durumdur (Şekil 3.2).



(a)

(b)

Şekil 3.2 : Gömlek asma şekli (a) açık (b) kapalı.

Çift askı kullanımı

Kırışıklık iyileşme miktarını arttırabilmek adına tekstilin gerdirilerek muamele edilmesinin daha uygun olacağı düşünülmüştür. Bu amaçla deneyler esnasında tekstil, katlı haldeyken iki tambur kanadı arasına gerilerek iki askı yardımıyla tutturulmuştur (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 : Çift askı ile gerdirerek asma şekli.

Deney parametreleri Çizelge 3.2'deki gibidir.

Çizelge 3.2 : Çift askı koşulu deney parametreleri.

Parametreler	Seviyeler	
Fan Debisi	50 Hz	70 Hz
Süre	10 dk	15 dk

Kırışıklık giderme spreyi uygulaması

P&G'nin Amerika pazarında bulunan kırışıklık giderme ürünü Downy sprey (Şekil 3.4) kullanılarak deneyler yapılmıştır. Ürün, kırışık tekstil yüzeyine spreylendikten sonra el ile düzeltme işlemi yardımıyla kırışıklık açtığı iddiasına sahiptir.



Şekil 3.4 : Downy kırışıklık giderme spreyi.

Deneyler için iki çeşit sprey uygulama koşulu belirlenmiştir. Düzeltme var koşulunda numune gömlek kurutma makinesine yerleştirilmeden önce Downy sprey uygulanıp el ile düzeltme işlemine tabi tutulmuş; düzeltme yok koşulunda ise numune üzerine sprey sıkılıp el ile düzeltme yapılmadan kurutma makinesi içerisine yerleştirilmiştir.

Yapılan iki tekrarlı deneylerin sonucunda; düzeltme var - yok koşulu arasında bir fark belirlenememiştir ve sprey kullanımının kurutma makinesinde askı ile muamele işlemine ek bir faydası gözlemlenememiştir.

Hassas ürünlerle yapılan çalışmalar

Yapılan çalışmalar sonucu belirlenen en uygun koşullarda kuru temizleme etiketli hassas tekstil ürünleri kullanılarak deneyler yapılmıştır. Deney numuneleri %100 ipek gömlek ve %100 pamuk ceket olarak seçilmiştir. Bu deneylerde kırışıklık değerlendirmesinin yanı sıra koku uzaklaştırma ve boyutsal değişim etkileri de incelenmiştir.

Koku uzaklaştırma etkisini değerlendirmek amacıyla deney öncesinde numunelerin ense, koltukaltı ve etek ucu bölgelerine bütirik asit uygulanmıştır. Başlangıç seviyesi 5 olan numuneler deney sonunda panelistlere koklatılarak tekrar notlandırılmıştır.

Referans durum değerlendirmesi

Yapılan alışmaları referans durum ile karşılaştırmak adına tamburun dnerken tekstilin tambur içerisinde serbest olduğu koşullarda deneyler yürütülmüştür. Buharın kırışıklık açma üzerindeki etkisini değerlendirmek için seçilen en uygun koşulda buhar var ve buhar yok durumlarında çalışılmıştır.

3.2 Diğer Ticari rnler İle Yapılan alışmalar

Piyasada ev ortamında kuru temizleme muadili işlemlerin yapılabilmesi amacıyla günlük giyim ardından oluşan kırışıklık ve kokunun giderilmesine yönelik çözümler sunan cihazlar bulunmaktadır. Bu rnler arasından tek parça giysi için tasarlanmış bir ürün ve kabin tipi bir ürün temin edilmiş ve deneyler yapılmıştır.

3.2.1 Tek parça giysi için tasarlanmış ticari rn

Tek parça giysi için tasarlanan bu cihazının tekstiller üzerindeki etkisini görmek amacıyla %100 ipek gömlek ile deneyler yapılmıştır.

Cihazın iddiasına uygun olarak günlük giyim sonunda kırışmış ürünleri denemek adına bir gün giyilerek kırıştırılmış %100 ipek gömlek ile deney yapılmıştır. 10 dakikalık programda işlem gören gömleğin işlem sonunda kırışıklık ve koku alma seviyeleri değerlendirilmiştir.

3.2.2 Kabin tipi ticari rn

Kabin tipi ürünün iddia edilen koku ve kırışıklık giderme özellikleri denenmiştir.

Cihazın koku giderme özelliğini incelemek amacıyla birer adet %100 pamuk gömlek, %100 ipek gömlek ve %100 pamuk cekete bütirik asit yüklenmiştir ve bu numuneler cihazın tazeleme programında işlem görmüştür.

3.3 Ana alışma

Ana çalışmada n çalışmalardan elde edilen bilgilere dayanılarak deneylerin buharlı kurutma makinesinde yapılması kararlaştırılmıştır ve 7 kg ısı pompalı buharlı kurutma makinesi kullanılmıştır. Kırışıklık giderimi ve koku uzaklaştırma amacına hizmet edecek parametreler belirlenmiştir. Bunlar, buhar süresi, buhar debisi ve kurutma makinesi içerisine yerleşimdir. Bu bilgilerin ışığında seçilen parametreler ile

Minitab 17 programı kullanılarak 2 tekrarlı, tam faktöriyel bir deney tasarımı yapılmıştır. Deney tasarımında seçilen parametreler ve seviyeleri Çizelge 3.3'teki gibidir. Deney tasarımı Çizelge F.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3 : Deney tasarımında kullanılan parametreler ve faktörler.

Parametreler	Seviye 1	Seviye 2	Seviye 3
Buhar süresi (dk)	2.5	4.5	-
Buhar debisi (g/dk)	19.7	25.5	-
Yerleşim	Gerdirek	Sepette	Serbest

Deney tasarımı ile oluşturulan deney seti hem %100 ipek gömlek hem de %100 keten gömlek ile ayrı ayrı yapılmıştır. Deney tasarımına bağlı olarak yapılan deneyler sonucu kırışıklık, boyutsal değişim ve koku uzaklaştırma çıktıları elde edilmiştir.

Sonuçlar Minitab 17 programı kullanılarak değerlendirilmiş, kırışıklık ve koku uzaklaştırmada etkili parametreler belirlenmiştir.

Koku uzaklaştırma ölçümü duyuşal olarak yapıldığı için koku uzaklaştırmada etkili olduğu belirlenen parametreler ile tekrar deney yapıp koku uzaklaştırma etkisi GC-MS cihazı ile ölçülmüştür. Cihazda ölçümü yapılacak olan numuneler sonuçlar ve öneriler bölümünde anlatılan optimizasyon çalışmalarının çıktılarına göre belirlenmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1 Ön Çalışma Sonuçları

4.1.1 Perwoll ile yıkama

Deney sonuçları EK A'da verilmiştir. Deney sonuçlarına göre yapılan değerlendirmede; EMPA 252, viskon atlet ve yün karışımlı kazakta renk değişimi belirlenmemiştir. %100 ipek dokuma, %100 pamuk dokuma, %100 yün dokuma kumaş ve SM 13 için en yüksek çekme değerleri sırasıyla %3.5, %1.6, %1.5 ve %6.4'tür. İkinci set deney numunelerine ait en yüksek çekme değerlerinin ise EMPA 320 için %3.5, viskon atlet için %4.0, çorap için %2.4 ve kazak için %2.0 olduğu saptanmıştır.

4.1.2 Lanadol Aktiv ile yıkama

Deney sonuçları EK B'de verilmiştir. Deney sonuçlarına göre incelenen siyah, kırmızı, yeşil ve mavi renk değerlerinde 1. 3. ve 5. çevrim sonunda bir miktar artış görülmüştür. Çekme sonuçlarına göre; en yüksek çekme oranı (%6.8) SM 13 numunesinin 5. çevrimi sonucunda boy yönünde görülmüştür. SM 13'ün ardından en çok çeken (%3.8) kumaş ise %100 ipek numunedir. SM 13 çekme testlerinde kullanılan özel bir numune olduğu için yüksek çekme değeri vermesi beklenen bir durumdur. %100 ipek dokuma kumaştan elde edilen çekme değeri de beklenen aralıklarda olmakla birlikte kabul edilebilir çekme değerleri arasındadır. Deneyde kullanılan %100 pamuk dokuma ve %100 yün dokuma kumaşların en yüksek çekme değerleri de sırasıyla %1.8 ve %1.5'dir.

4.1.3 Lanadol Aktiv ve Lanadol Apret ile yıkama

Deney sonuçları Ek C'de verilmiştir. Deney sonuçlarına göre, 1. ve 5. yıkamalar sonunda EMPA 252, viskon atlet, yün karışımlı kazak numunelerinin renk değerlerinde belirgin bir değişim olmadığı görülmüştür. Boyutsal değişim değerlerine bakıldığında ise en yüksek çekme değerlerinin 5. çevrim sonunda görüldüğü ve en yüksek % çekme sonucuna sahip numunenin SM 13 (%5.6) olduğu

görülmektedir. Diğer numunelerin 5. çevrim sonundaki en yüksek çekme değerleri incelendiğinde ise %100 ipek dokuma kumaşın %3.7, %100 yün dokuma kumaşın %1.4 ve %100 pamuk dokuma kumaşın %1.1 çektiği belirlenmiştir. EMPA 320, coolmax çorap, viskon atlet, yün karışumlu kazak numunelerinde ise yüzde çekme değerleri sırasıyla; %4.3, %2.8, %4.3 ve %4.8 olmuştur.



Şekil 4.1 : 1 yıkama çevrimi sonucu angora karışumlu kazak yüzeyinin tüylü görünüşü.

%100 yün ceket, %100 ipek gömlek ve angora kazak setinde, %100 yün ceket ve %100 ipek gömlek 3 çevrime kadar test edilmişken angora kazak sadece bir çevrim işlem görmüştür. Bunun nedeni angora kazağın 1 yıkama çevrimi sonucunda belirgin bir renk değişimi olmamasına karşın, yüksek çekme göstermesi (etek ucu %12.1) ve yüzeyinin yüksek seviyede tüylenmesidir (Şekil 4.1).

Ceket ve gömleğin 1. ve 3. çevrim deney sonuçları incelendiğinde her iki numune için de belirgin bir renk değişimi olmadığı yorumu yapılabilir. Ancak ipek gömleğin renginde bir miktar matlaşma ve tuşede fark edilecek düzeyde sertleşme olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca gömlekte oluşan kırışıklıkların ütülenerek giderilmesi gerekmektedir. Çekme değerlerin bakıldığında ise en yüksek çekme değerinin (sol kol boy) %4.7 olduğu görülmektedir.

Ceketin omuz kısımlarında bulunan vatkaların ve yaka bölgesinin yıkama çevrimi esnasında formunun bozulmasını önlemek amacıyla, deneylerde kullanılan ultra hassas yıkama programının sıkma adımı iptal edilmiştir. Sıkma adımının iptalinden kaynaklı olarak, çevrim sonunda ceketin üzerindeki deterjan tam olarak

giderilememiştir. Dolayısıyla ceket üzerinde yer yer deterjan lekeleri gözlemlenmiştir. Bunun yanında, ceketin dikiş bölgelerinde büzülmeler olduğu, bunun da kırışık bir görüntü oluşturmamasından dolayı ütölme gerektirdiği belirlenmiştir. Çekme değerlerine bakıldığında ise, en yüksek % çekme değeri %2.3 olmakla birlikte boy çekmesi oldukça düşüktür (%1.3).

4.1.4 Dryel kuru temizleme kiti ile yapılan deneyler

Başlığa ait deney çalışmaları Ek D’de verilmiştir. Tüm koşullar sonunda elde edilen deney sonuçlarına göre EMPA 252 renk değerlendirme numunesinde belirgin bir renk değişimi olmadığı belirlenmiştir.

Çanta ve mendilin birlikte kullanıldığı durumda, en yüksek çekme değerleri %100 pamuk numune için %0.3; %100 ipek numune için %0.5; SM 13 için %2.1’dir. Bu sonuçlara göre numunelerde belirgin bir çekme görülmemiştir. %100 yün dokuma numunede ise boyutsal değişim gerçekleşmemiştir.

Sadece koruyucu çantanın kullanıldığı deneylerin % çekme sonuçlarına bakıldığında en yüksek çekme değerlerinin %100 pamuk, %100 yün ve %100 ipek numuneler için %0.2; SM 13 için %1.3’tür. Sadece koruyucu çanta kullanılan durumda da numunelerde belirgin bir çekme görülmemiştir.

Çanta ve mendilin kullanılmadığı durum incelenecek olursa; maksimum çekme değerleri pamuk için %0,8, yün ve ipek için %0.2 ve SM 13 için %1.3’tür.

Boyutsal değişim sonuçları birlikte değerlendirildiğinde, çanta veya mendil kullanımının kumaşlardaki çekme üzerinde belirgin bir etkisi olmadığı, çekmenin kullanılan kurutma makinesi tipi ile alakalı olabileceği yorumu yapılmıştır.

4.1.5 Hassas giysi testleri

Deney sonuçları Ek E’de verilmiştir. Deney sonuçlarına göre, numunelerde belirgin bir renk değişimi görülmemiştir. % çekme sonuçlarına göre, yün ceket için elde edilen çekme oranları kabul edilebilir aralıktadır. İpek gömleğin boyutsal değişim sonuçlarına göre; 1. çevrimde %2.5 oranında maksimum çekme değeri görülmekle birlikte, 3. çevrim sonucunda belirgin bir çekme görülmemiştir. Angora kazak sonuçları değerlendirilirse; en yüksek çekme değeri 3. çevrim sonunda %4.9 oranında çeken sağ kol en bölgesinde görülmüştür. Ancak kritik olan boyda %1.1 oranında çekme gerçekleşmiştir ve bu değer kabul edilebilir aralıktadır.

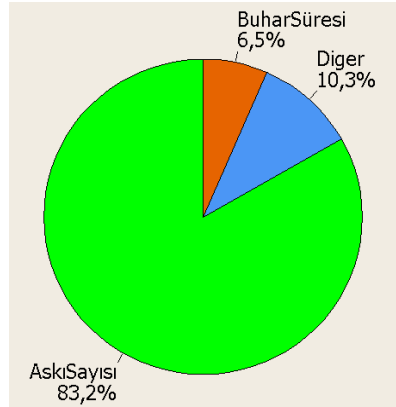
Isı pompalı buharlı kurutma makinesinya yapılan çalışmaların sonuçlarına göre, kurutma makinesinin kuru temizleme etiketli giysiler için giysi formunu korumada daha uygun olduğu belirlenmiştir ve detay çalışmalara kurutma makinesinde devam edilmiştir.

4.1.6 Isı pompalı kurutma makinesinde buhar uygulamaları

Tek askı kullanılarak tekstilin sabitlendiği koşulda iki tekrarlı yürütülen deneylerin sonucunda; kullanılan gömlek numunelerinin kırıxıklık seviyelerinin 1'den maksimum 2.75 seviyesine çıkabildiği belirlenmiştir. 50 Hz ve 70 Hz fan debisinin kırıxıklık giderme açısından daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Çift askı kullanılarak tekstilin gerdiğiildiği koşulda yapılan iki tekrarlı deneyler sonucu kırıxıklığın 1 seviyesinden 3 seviyesine yükseldiği belirlenmiştir ve 15 dakika buhar koşulunun kırıxıklık gidermede daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Buharlı kurutma makinesinde çalışılan koşulların deney sonuçları Minitab programında analiz edilmiştir. Analize göre; kırıxıklık gidermede en baskın parametrenin askı sayısı olduğu görölmektedir (Şekil 4.2).



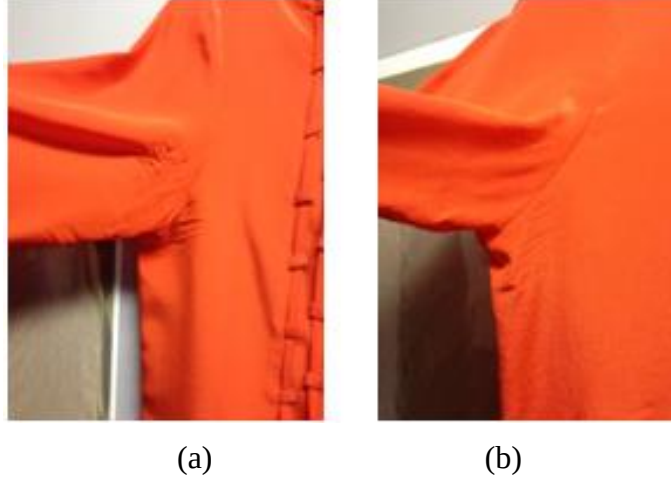
Şekil 4.2 : Kırıxıklık gidermede etkili parametreler.

Çalışmaların sonunda en uygun koşulun; fan debisinin 50 Hz, sürenin 15 dk olduğu ve çift askı ile gerdirme yapılan koşul olduğu belirlenmiştir.

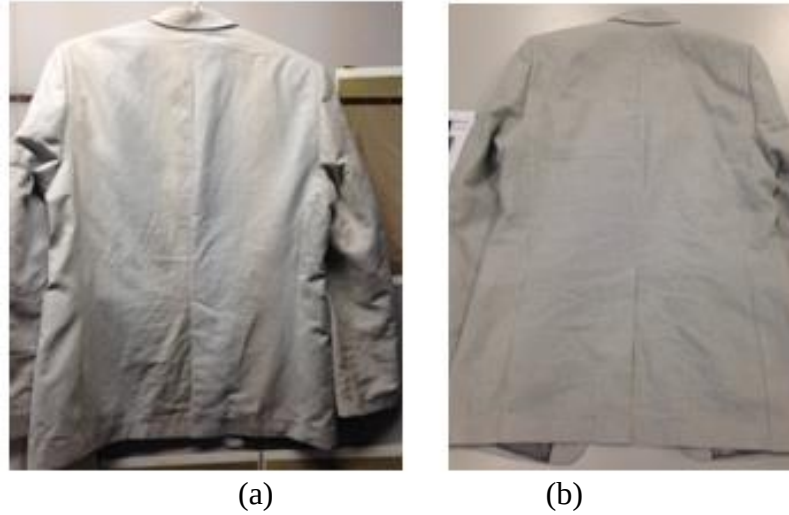
Hassas ürünlerle yapılan çalışmalarda, kurutma makinesinde yapılan işlem öncesinde ve sonrasında ceket ve gömleğin çeşitli bölgelerinden ölçüm alınmıştır. Bu ölçümlere göre gömleğin arka boyunda %1.7 oranında; ceketin arka eninde %0.7 oranında çekme tespit edilmiştir. Bu değerler ölçüm alınan bölgelerdeki maksimum çekme değerleridir ve kabul edilebilir aralıktadırlar. Dolayısı ile yapılan işlemin %100 ipek

gömlek ve %100 pamuk ceket için boyutsal değişime olumsuz bir etkisi yoktur denilebilir.

Deneylerde kullanılan ipek gömlek ve pamuk ceket bir gün süresince giyilerek günlük yaşam koşullarına uygun şekilde deneye hazırlanmıştır. Kırışık bölgelerin kırışıklık seviyeleri gömlek için 1'den 3'e; ceket için 1'den 2'ye iyileşmiştir (Şekil 4.3ve Şekil 4.4).



Şekil 4.3 : %100 İpek gömlek kırışıklık değerlendirme (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.



Şekil 4.4 : %100 pamuk ceket kırışıklık değerlendirme (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.

Koku uzaklaştırma performansının değerlendirilmesi amacıyla numunelerin ön etke uxu, arka etek ucu, koltukaltı ve boyun bölgelerine 5 seviyesinde bütirik asit çözeltisi yüklenmiş ve kurutma makinesinde işlemin ardından panelistler tarafından koku seviyeleri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçların ortalamaları Çizelge 4.1'deki gibidir.

Çizelge 4.1 : İşlem sonrası koku seviyeleri.

Numune	Etek Ucu Ön	Etek Ucu Arka	Koltukaltı	Boyun
Gömlek	0,5	0,5	0,9	0,6
Ceket	1,9	0,8	1,8	1,5

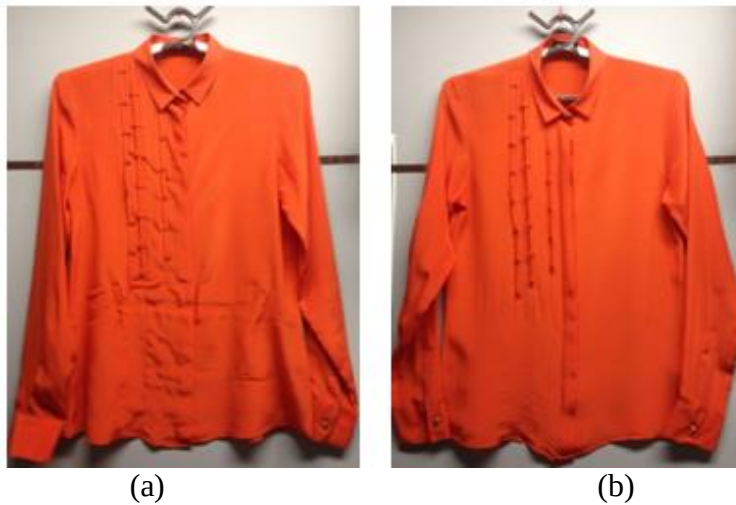
Referans durum değerlendirmesi için yapılan deneylerde buhar olan koşulda %100 pamuk gömleğin kırıxıklık seviyesi 1'den 3.5'a yükselirken buhar olmayan koşulda 1 seviyesinden ancak 1.75 seviyesine gelebilmiştir. Bu sonuçlara göre buharın kırıxıklık gidermede önemli bir parametre olduğu görülmüştür. Ayrıca tambur dönüşüyle birlikte uygulanan mekanik hareketin kırıxıklık açmaya faydası olduğu belirlenmiştir, ancak kuru temizleme etiketli giysiler için tambur dönüşü başka tür hasarlanmalara yol açabilmektedir.

Buharlı ısı pompalı kurutma makinesinde gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda, buhar kullanımı ve gerdirmenin kırıxıklık açmada etkin parametreler olduğu ortaya konulmuştur.

4.2 Diğer Ticari Ürünler İle Yapılan Çalışmaların Sonuçları

4.2.1 Tek parça giysi için tasarlanmış ticari ürün

Deneyde kullanılan %100 ipek gömleğin kırıxıklık ve koku seviyeleri değerlendirilmiştir. İşlem öncesinde 1 seviyesinde kırıxık olan bölgelerin kırıxıklığının 3 seviyesine iyileştiği; gömleğin genel görünüşünün bir daha giyilebilecek seviyeye geldiği görülmüştür (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 : Tek parça giysi için tasarlanmış üründe işlem görmüş %100 ipek gömlek (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.

İşlem öncesinde üzerinde koku bulunmayan gömleğin koku alma seviyesi değerlendirilmiştir. Burada homojen koku verilip verilemediğini belirlemek hedeflenmiştir. Değerlendirme skalasına göre ‘0’ koku yok, ‘2’ yoğun koku olarak değerlendirilmektedir. 5 panelistin değerlendirme sonuçlarına göre nozüllerin denk geldiği, gömleğin orta bölgelerinin koku alma seviyesi ortalama 1.5; nozüllerin uzağında kalan etek ucunun koku alma seviyesi ortalama 0.5 olarak ölçülmüştür. İnce yapılı ipek gömleğin hoş kokuyu aldığı, ancak bu kokunun gömlek yüzeyine homojen yayılmadığı belirlenmiştir.

Yapılan deneyler sonucunda cihazın farklı yönlerde bulunan mandallar ile yapılan giderme fonksiyonunun kırıxık açmada önemli bir parametre olduğu, belirlenmiştir. Kapsül kullanımıyla birlikte tekstil ürününe koku verilebilmektedir, bununla birlikte nozüllerin bulunduğu bölgede koku alma seviyesinin daha yüksek olduğu, nozüllerden uzak bölgelerde koku alma seviyesinin düştüğü tespit edilmiştir.

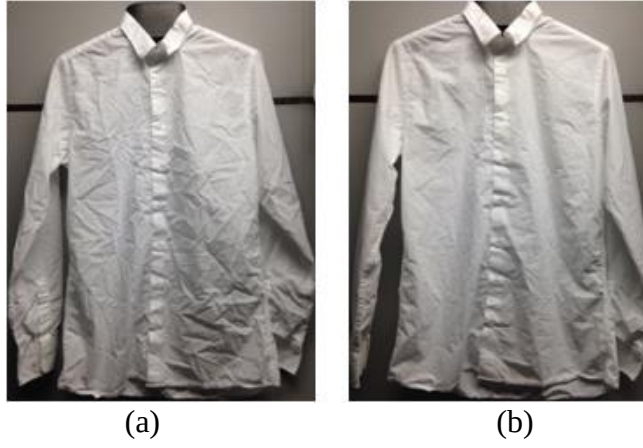
4.2.2 Kabin tipi ticari ürün

Tazeleme programında yapılan deney sonunda 7 panelistle yapılan değerlendirmenin ortalaması Çizelge 4.2’de görülmektedir (5 en yoğun koku; 0 koku yok). Deney sonuçlarına göre yüklenen kötü kokunun büyük ölçüde uzaklaştırıldığı; cihazın koku gidermede başarılı olduğu yorumu yapılabilir.

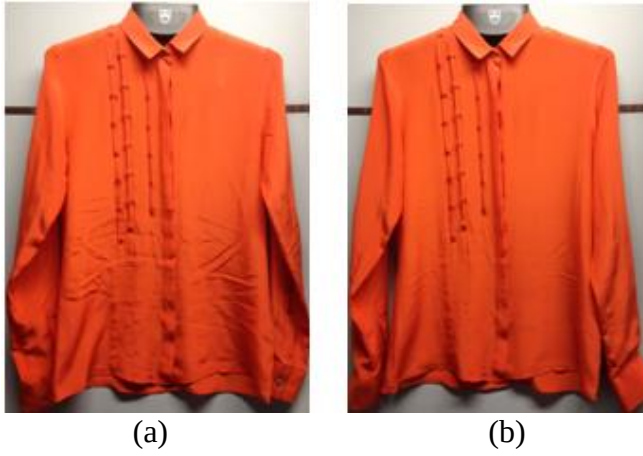
Çizelge 4.2 : Koku giderme programı deney sonuçları.

Numune	Sağ koltukaltı	Sol koltukaltı	Etek ucu	Ense
İpek gömlek	0.5	0.5	0	0
Pamuk gömlek	1	1	0.5	0.5
Pamuk ceket	1	1	1	0.5

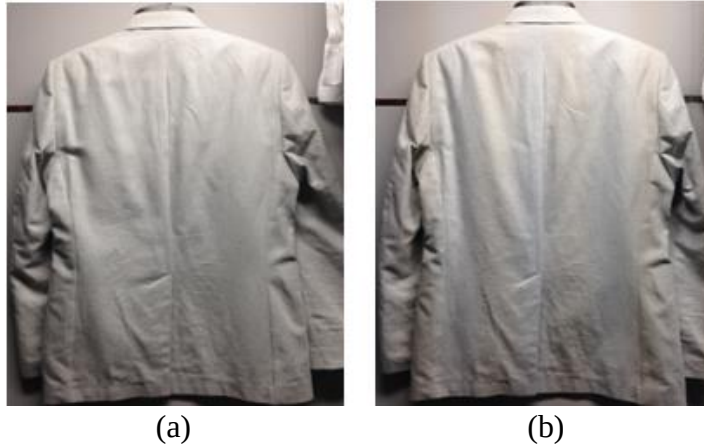
Cihazın kırıxıklık giderme iddiasını değerlendirmek amacıyla %100 pamuk gömlek, %100 ipek gömlek ve %100 pamuk ceket ile deney yapılmıştır. %100 pamuk gömlek nemli halde ağırlık altında bekletilerek, %100 ipek gömlek ve %100 pamuk ceket giyilerek kırıxtırılmıştır. Tazeleme programında işlem gören numuneler görsel olarak değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmelere göre; %100 pamuk gömlek 1 puan (Şekil 4.6); %100 ipek gömlek 0.5 puan (Şekil 4.7); %100 pamuk ceket ise 0.25 puan (Şekil 4.8) seviyesinde iyileşme göstermiştir. Bu sonuçlara göre cihazın kırıxıklık giderme etkisi düşük seviyede kalmıştır.



Şekil 4.6 : Kabin tipi üründe işlem görmüş %100 pamuk gömlek (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.



Şekil 4.7 : Kabin tipi üründe işlem görmüş %100 ipek gömlek (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.



Şekil 4.8 : Kabin tipi üründe işlem görmüş %100 pamuk ceket (a) işlem öncesi (b) işlem sonrası.

4.3 Ana Çalışma Sonuçları

Ön çalışmalarda çamaşır makinesinde hassas yıkama programında, ticari hassas deterjan (Perwoll) ve ıslak temizleme kimyasalları (Lanadol) ile yıkamalar

yapılmıştır. En belirgin etki, kuru temizleme gerektiren hassas giysiler olan yün ceket, ipek gömlek ve angora karışımı kazak numunelerinde görülmüştür. Bu ürünlerin çamaşır makinesinde yıkanması sonucu, ceketin dikiş bölgelerinde büzülmeler, ipek gömlekte kırışıklık, tuşede sertleşme ve görünüşte matlaşma, angora karışımı kazakta ise aşırı çekme ve boncuklanma gözlemlenmiştir. Çamaşır makinesinde kullanılan ticari deterjan ve ıslak temizleme kimyasalları arasında tekstilleri koruma anlamında belirgin bir fark saptanamamıştır.

Çamaşır makinesinde yapılan deneylerin ardından kurutma makinesinde de deneyler yapılmıştır. Kurutma makinesinde kuru temizleme yapmak amacıyla kullanıldığı bilinen Dryel kuru temizleme kiti ile deneyler yürütülmüş ve kumaşlarla yapılan deneylerin sonucunda ürünün tekstilin rengine zarar vermediği ve belirgin bir çekmeye neden olmadığı belirlenmiştir.

Kuru temizleme kiti kullanmadan sadece kurutma makinesinin etkisini görmek amacıyla hassas giysiler kullanılarak (yün ceket, ipek gömlek, angora karışımı kazak) Buna göre, kurutma makinesinde kuru halde işlem gören tekstillerde belirgin bir çekme, renk solması, boncuklanma, matlaşma vb. sorunlarla karşılaşılmamıştır. Sadece ipek gömlekte kırışma ve angora kazakta düşük oranda çekme tespit edilmiştir.

Kurutma makinesinde elde edilen bu sonuçlar çamaşır makinesinde yapılan işlem sonuçları ile kıyaslanmıştır. Bu doğrultuda, hassas kıyafetlere yapılacak işlemlerin kurutma makinesinde yapılması gerektiğine karar verilmiş ve çalışmalara kurutma makinesi kullanılarak devam edilmiştir.

Ön çalışmaların devamında kurutma makinesinin buhar fonksiyonu kullanılarak deneyler yürütülmüştür. Bunun yanı sıra tekstilin gerdirilmesinin kırışıklık gidermeye etkisi değerlendirilmiştir. Buna göre, tekstili gerdirerek muamele etmenin kırışıklık giderme üzerinde baskın bir etkiye sahip olduğu ve yüksek buhar süresi uygulamanın da kırışıklık gidermede etkisi olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu bilgilerden faydalanılarak ana çalışmada denenecek olan faktörler belirlenmiş ve deney tasarımı yapılmıştır.

Minitab 17 programında hazırlanmış deney tasarımı Çizelge F.'de verilmiştir. Bu deney tasarımına göre %100 ipek gömlek ve %100 keten gömlek için yapılan deney sonuçları sırasıyla Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelgelerde, hem %100

ipek gömlek hem de %100 keten gömlek için boyutsal değişim sonuçlarının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Meydana gelen bu boyutsal değişimler göz ardı edilebilir. Dolayısıyla bu sonuçların ayrıntılı analizine yer verilmemiştir. Kırışıklık değerlendirme ve koku uzaklaştırma sonuçları Minitab 17 programında analiz edilmiştir.

Deneylerin sonunda kırışıklık çıktısı olarak sağ kol, sol kol, ön etek ucu, arka etek ucu, sırt, ön yüz genel görünüş ve arka yüz genel görünüş değerlendirilmiştir. Sağ kol, sol kol ve ön etek ucu çıktılarının ön yüz genel görünüşe; arka etek ucu ve sırt çıktılarının da arka yüz genel görünüşe olan etkisi Minitab’de korelasyon çalışması yapılarak analiz edilmiştir. Buradaki amaç hangi parametrenin insanların genel görünüşle ne kadar bağlantılı olduğunu belirlemektir. %100 ipek gömlek ve %100 keten gömlek için yapılan korelasyon sonuçları Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4’te verilmiştir.

Çizelge 4.3 : Ön yüz genel görünüş için kırışıklık korelasyon sonuçları.

Numune	Sağ Kol	Sol Kol	Etek Ön
İpek gömlek	0.652	0.584	0.919
Keten gömlek	0.690	0.704	0.894

Çizelge 4.4 : Arka yüz genel görünüş için kırışıklık korelasyon sonuçları.

Numune	Sırt	Etek Arka
İpek gömlek	0.879	0.916
Keten gömlek	0.923	0.739

Korelasyon değeri 1’e ne kadar yakınsa incelenen değerler arasındaki bağ da o kadar kuvvetli demektir. Çizelgeler incelendiğinde ön yüz genel görünüş algısında sağ kol, sol kol ve özellikle de ön etek ucunun; arka yüz genel görünüş algısında ise arkada etek ucunun ve sırtın yüksek etkili olduğu görülmektedir. Dolayısıyla genel görünüş değerlendirmesinin diğer değerlendirme verilerini de temsil edeceği sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu bilgiye dayanılarak analizler ön yüz genel görünüş ve arka yüz genel görünüş sonuçlarına göre yapılmıştır.

4.3.1 4 faktörlü analiz

Öncelikle tekstil tipi de faktörler arasına katılarak analiz yapılmıştır. Bu durumda incelenen faktörler, tekstil tipi, buhar süresi, buhar debisi ve yerleşimdir.

Çizelge 4.5 : %100 ipek gömlek deney sonuçları.

Sıralama	Kırışıklık Değerlendirme							% Koku Uzaklaştırma	% Boy Değişim	% En Değişim
	Sağ Kol	Sol Kol	Etek Ön	Etek Arka	Sırt	Genel Ön Yüz	Genel Arka Yüz			
1	3.5	3.0	4.0	4.0	3.8	4.0	3.8	63.8	-0.4	-2.0
2	3.3	3.3	1.8	1.3	2.8	1.8	1.7	56.0	-0.2	0.0
3	2.0	1.8	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	58.0	-0.2	-1.7
4	3.7	4.0	4.2	4.3	3.5	4.3	3.8	46.3	0.7	0.0
5	2.0	2.3	1.7	1.0	1.7	2.2	2.3	55.0	0.0	-0.6
6	2.5	2.5	2.0	3.0	2.5	2.2	2.5	50.0	0.0	0.2
7	4.0	4.3	4.0	4.8	3.7	4.2	4.0	65.0	0.0	2.1
8	2.3	2.0	1.5	1.3	2.3	2.3	1.8	47.5	-0.5	1.5
9	3.2	3.2	3.7	3.5	3.5	3.2	3.5	56.0	-0.2	0.4
10	3.3	2.8	3.9	4.0	3.0	4.3	3.5	50.0	-0.4	-0.8
11	3.2	2.7	1.7	1.7	1.5	2.5	1.5	51.3	0.2	0.0
12	3.2	3.2	1.8	2.7	2.2	2.7	2.2	56.0	-0.4	0.9
13	2.5	2.3	3.7	4.8	3.0	4.5	3.7	59.0	-0.4	-0.2
14	1.8	1.8	1.5	1.0	2.2	2.0	2.0	52.5	0.0	-0.4
15	1.8	3.0	2.3	2.0	2.5	2.5	2.2	60.0	-0.5	-1.1
16	3.3	2.8	4.0	4.7	3.5	4.5	3.8	46.0	-0.5	-0.8
17	2.2	1.8	1.2	1.2	1.8	2.0	1.8	54.0	0.2	0.4
18	2.7	2.2	2.0	1.5	1.7	2.0	2.0	67.0	0.2	-0.6
19	3.5	3.3	3.5	4.2	3.8	4.0	4.0	53.8	0.0	-1.3
20	3.0	2.3	1.5	1.5	2.3	2.5	2.0	59.0	-0.4	-0.2
21	2.0	2.2	2.2	2.7	2.5	2.0	1.7	62.0	-0.9	0.2
22	3.5	3.5	4.0	5.0	3.3	4.7	4.0	59.0	0.4	0.4
23	3.3	3.0	1.7	1.0	2.2	2.5	2.0	63.0	-0.2	0.2
24	3.0	3.2	2.5	2.3	2.2	2.2	2.0	68.8	0.0	0.6

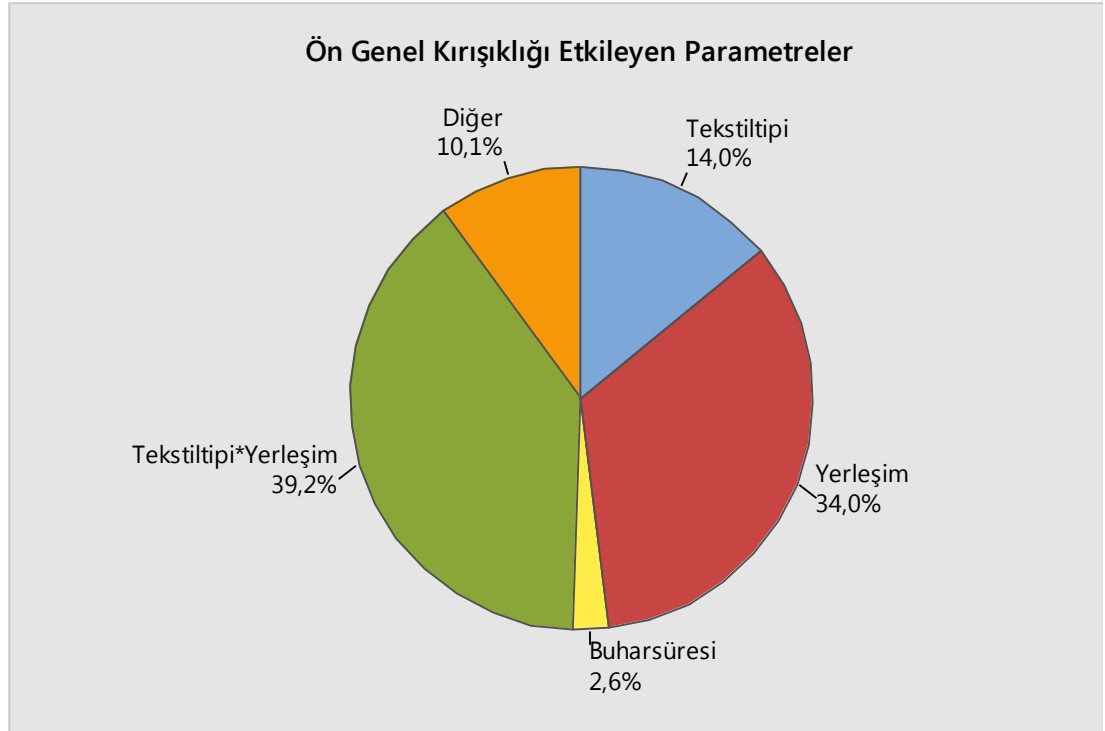
Çizelge 4.6 : %100 keten gömlek deney sonuçları.

Sıralama	Kırışıklık Değerlendirme							% Koku Uzaklaştırma	% Boy Değişim	% En Değişim
	Sağ Kol	Sol Kol	Etek Ön	Etek Arka	Sırt	Genel Ön Yüz	Genel Arka Yüz			
1	1.7	1.0	1.7	1.8	1.7	2.3	1.8	52.5	0.5	-0.7
2	1.2	1.0	1.5	1.8	1.5	1.8	1.7	37.5	0.5	-1.1
3	3.2	2.5	1.8	2.5	2.3	2.5	2.5	43.8	0.5	0.0
4	1.0	1.0	1.7	1.7	1.2	1.5	1.7	58.8	0.2	0.0
5	1.0	1.0	1.0	1.2	1.3	1.8	1.7	57.0	-0.5	-0.5
6	2.2	2.3	2.0	3.0	2.5	2.5	2.7	84.0	0.2	-0.4
7	1.0	1.2	1.8	2.2	1.7	2.2	1.8	68.0	0.6	0.7
8	1.5	1.5	1.2	2.0	1.0	1.8	1.3	47.0	0.3	0.0
9	3.5	3.0	3.0	3.3	3.2	3.0	3.0	61.3	0.5	-0.7
10	1.3	1.3	2.3	2.5	1.5	2.7	1.8	77.5	-0.3	-0.2
11	1.2	1.0	1.2	1.3	1.5	2.0	1.5	61.3	0.0	0.0
12	3.7	3.5	3.0	2.5	3.0	2.7	2.7	86.3	0.5	-0.2
13	1.0	1.0	2.2	1.8	1.5	2.7	1.8	57.0	0.3	0.9
14	1.0	1.0	1.3	1.3	1.0	1.8	1.2	46.0	0.6	-0.4
15	3.2	2.3	2.8	2.5	2.8	3.0	3.0	71.0	0.6	-0.9
16	1.5	1.0	1.2	1.8	1.3	1.8	1.5	70.0	0.0	-0.2
17	1.2	1.0	1.0	1.2	1.3	1.5	1.3	63.0	-0.2	-1.1
18	2.5	2.7	2.8	3.0	2.7	2.8	2.8	80.0	0.0	-2.0
19	1.0	1.0	2.2	2.2	2.0	2.7	2.5	60.0	0.3	0.0
20	1.2	1.0	1.2	1.5	1.0	2.2	1.2	48.8	0.2	-0.7
21	3.0	2.5	3.0	2.0	2.3	2.8	2.2	85.0	0.8	-1.5
22	1.5	1.0	1.8	2.7	1.5	2.2	1.7	75.0	0.0	-0.9
23	1.0	1.3	2.2	2.8	2.2	2.5	1.5	73.8	-0.2	-0.4
24	3.3	2.8	3.0	2.8	2.5	3.0	2.5	84.0	0.3	-0.2

4.3.1.1 Kırışıklık

Ön yüz genel görünüş

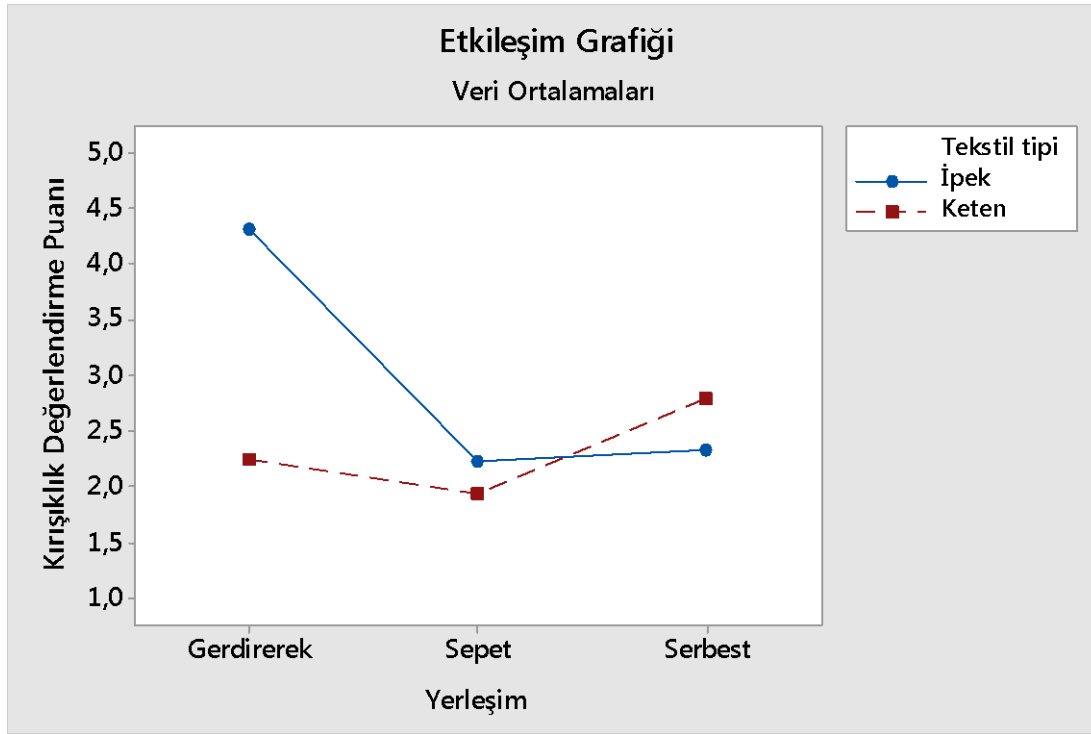
Bu kısımda kurutma makinesinde yapılan işlemin ön yüz genel görünüş kırışıklığı üzerine etkisi incelenmiştir. Minitab programında yapılan analizde kırışıklık etkisi seçilen işlem parametreleri ile %88.40 oranında açıklanabilmektedir. Şekil 4.9'daki pasta grafiğinde tekstil tipi, yerleşim, buhar süresi parametrelerinin ve tekstil tipi - yerleşim etkileşiminin ön yüz genel kırışıklık üzerine etkileri görülmektedir.



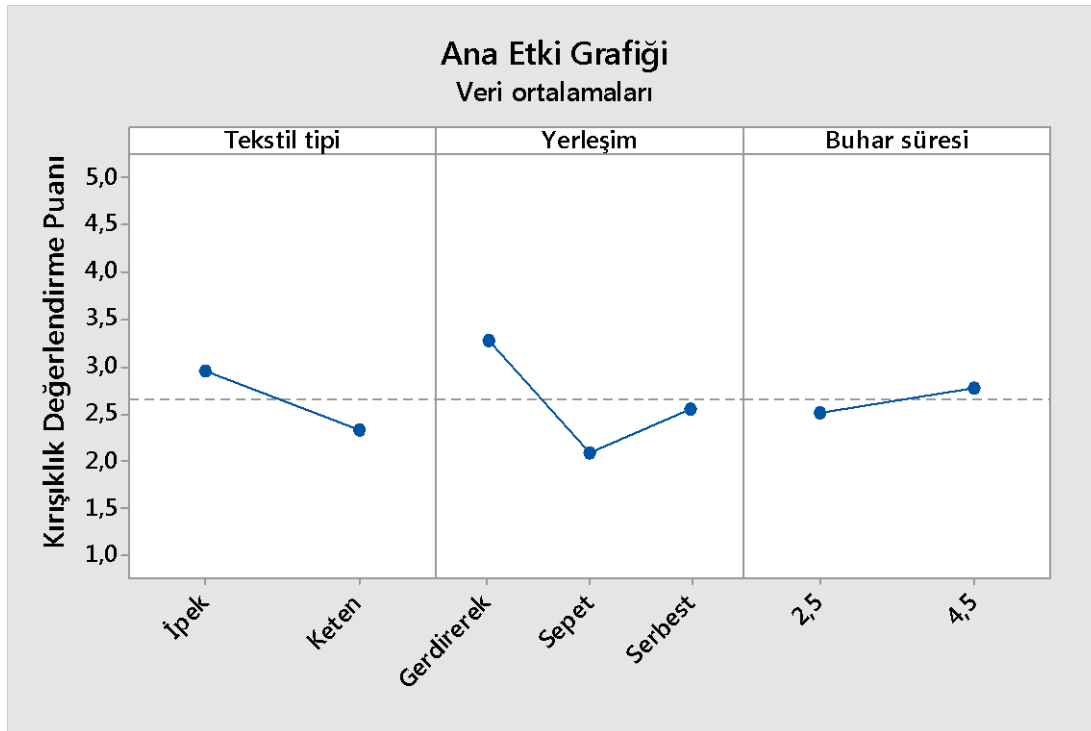
Şekil 4.9 : Ön yüz genel kırışıklığı etkileyen parametreler.

Şekilde görüldüğü gibi ön yüz genel görünüşü etkileyen kırışıklık görüntüsünü en çok tekstil tipi, yerleşim etkileşimi etkilemektedir. Yerleşim ve tekstil tipi parametreleri de kırışıklık üzerine etkili parametrelerdir.

Şekil 4.10'da tekstil tipi - yerleşim etkileşim grafiği görülmektedir. Grafiğe göre, %100 ipek gömlek kurutma makinesinde iki askı arasında gerdirilerek işlem gördüğünde kırışıklık değerlendirme puanı en iyi seviyesindedir (4.3). %100 keten gömlek için en iyi kırışıklık değerlendirme puanı ise serbest halde işlem gördüğü durumda görülmektedir (yaklaşık 2.8). Her iki gömlek için de sepet yerleşimi en düşük kırışıklık değerlendirme puanı verilmiştir ve ipek gömlek için 2.2; keten gömlek için 1.9'dur.



Şekil 4.10 : Ön yüz genel kırışıklık sonuçlarına göre etkileşim grafiği.



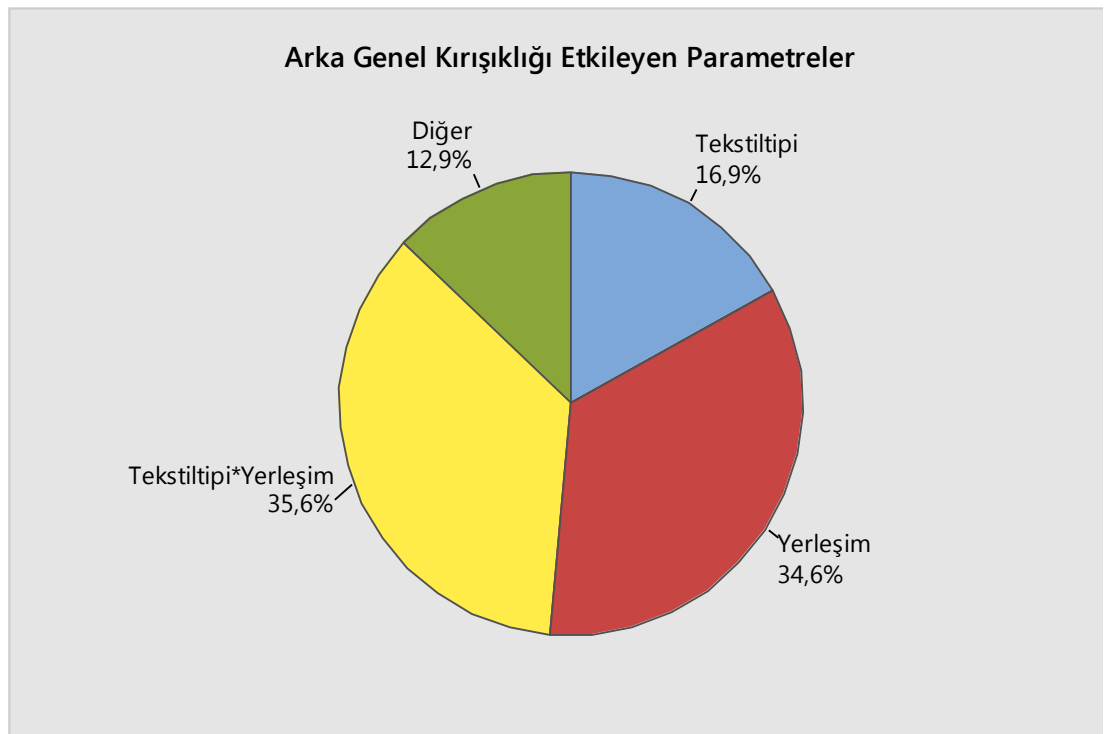
Şekil 4.11 : Çevrim parametrelerinin ön yüz genel kırışıklığa etkisi.

Etkili parametrelerin tek başına incelendiği grafik Şekil 4.11’de görülmektedir. Buna göre, tekstil tipi parametresine bakıldığında %100 ipek gömleğin kırışıklık değerlendirme puanının %100 keten gömleğe göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yerleşime göre ise en iyi sonuç gerdirerek işlem yapıldığında

alınmıştır (3.3). Buhar süresi parametresinde çok belirgin bir etki olmamakla birlikte 4.5 dakika buhar uygulama süresinin kırıxıklık gidermede daha iyi etki sağlamıştır.

Arka yüz genel görünüş

Yapılan analize göre kurutma makinesinde uygulanan çevrim parametrelerinin arka yüz genel görünüş kırıxıklığna etkisi %85.58 oranında açıklanabilmektedir. Şekil 4.12’de deneyde kullanılan parametrelerin arka yüz genel kırıxıklık üzerine yüzde etkileri görölmektedir. Buna göre, ön kırıxıklıkta olduğu gibi arka kırıxıklıkta da en baskın parameter tekstil tipi, yerleşim etkileşimidir. Bu etkileşimin ardından en etkili parametreler sırasıyla yerleşim ve tekstil tipidir.

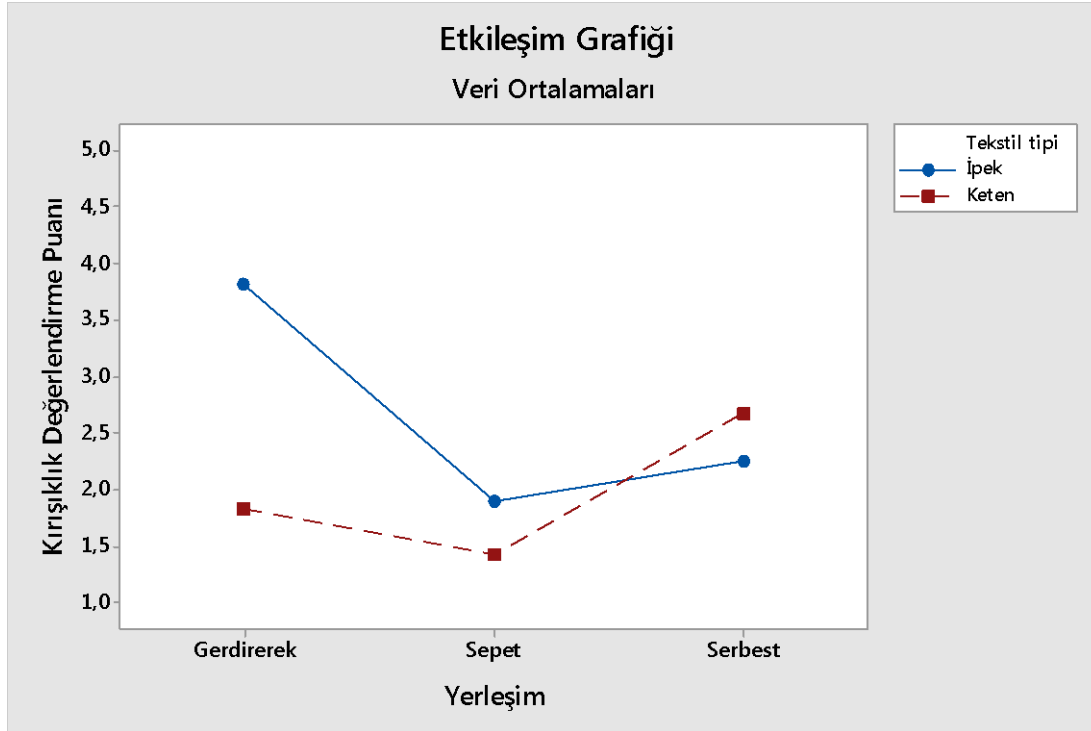


Şekil 4.12 : Arka yüz genel kırıxıklığı etkileyen parametreler.

Tekstil tipi ve yerleşim arasındaki etkileşimi gösteren grafik Şekil 4.13’te görölmektedir. Bu grafiğe göre, %100 ipek gömlek kurutma makinesine gerdirerek yerleştirilip bu şekilde işlem görürse kırıxıklık uzaklaştırma etkisi iyileşmektedir ve kırıxıklık değerlendirme puanı 3.8’dir. %100 keten gömlek için ise kırıxıklık giderme açısından en iyi yerleşim serbest durumdur ve kırıxıklık değerlendirme puanı 2.7’dir. İki gömlek için de sepette yerleşim en yüksek kırıxıklık değerini (en düşük puan) vermiştir.

Şekil 4.14’te kurutma çevriminde kullanılan parametrelerden arka yüz genel kırıxıklığa baskın etkisi olan tekstil tipi ve yerleşim parametrelerinin etkisi

görülmektedir. Tekstil tipi etkisine bakıldığında ipek gömleğin kırıxıklık değeri keten gömleğe göre bir miktar daha yüksek olduğu (sırasıyla 2.6, 2.0) dolayısıyla kırıxıklık seviyesinin daha düşük olduğu görülmektedir. Yerleşim etkisinde bakıldığında ise kurutma makinesine gerdirerek yerleştirmenin serbest hale göre daha iyi olduğu (sırasıyla 2.8, 2.4) görülmektedir. Sepet yerleşimi ise kırıxıklık değerlendirme puanı en düşük olan koşuldur (1.6).



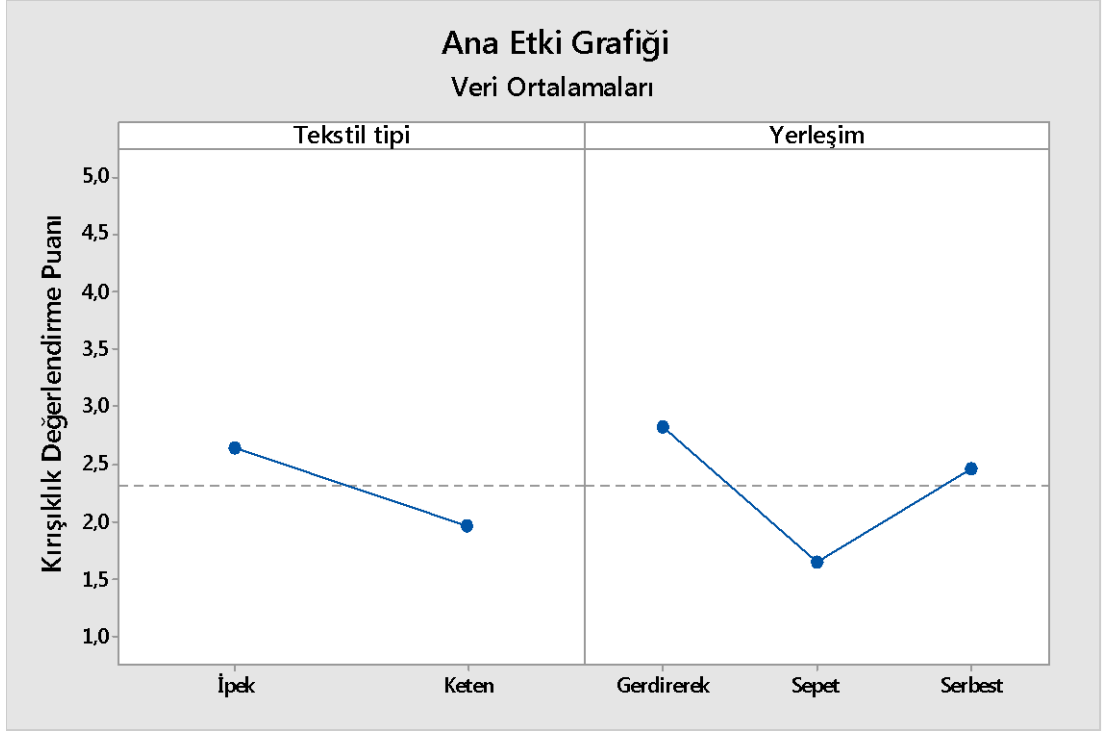
Şekil 4.13 : Arka yüz genel kırıxıklık sonuçlarına göre tekstil tipi ve yerleşimin etkisi.

4.3.1.2 Koku Uzaklaştırma

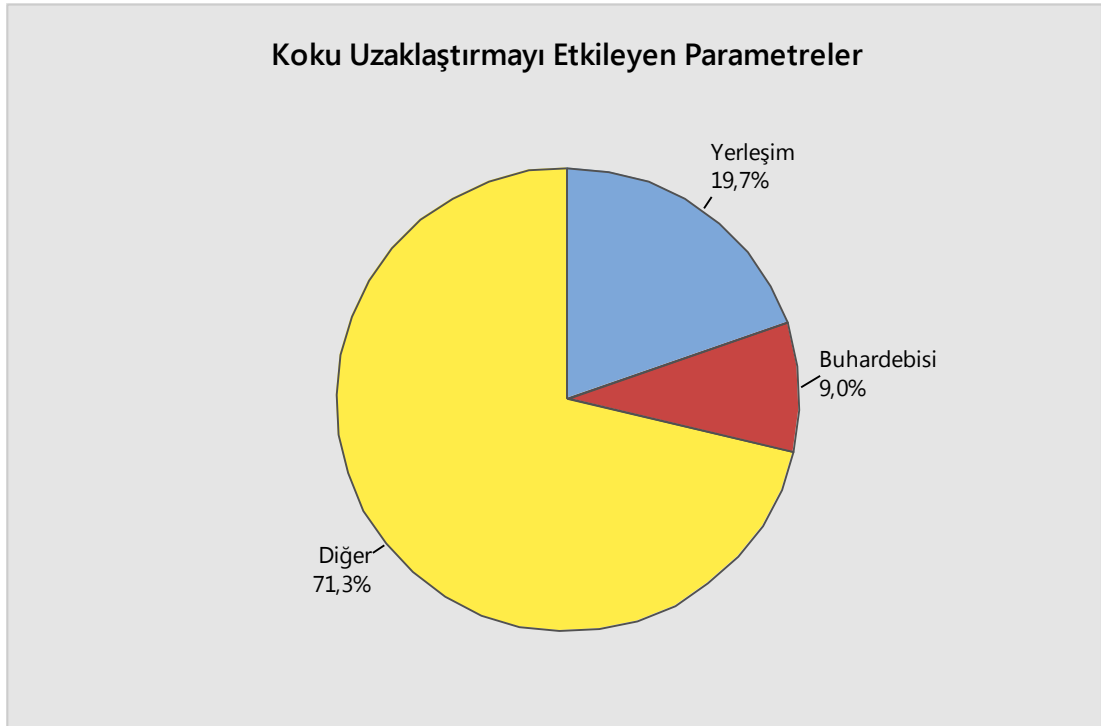
Bu kısımda kurutma makinesinde yapılan işlemin koku uzaklaştırma üzerine etkisi incelenmiştir. Minitab programında yapılan analizde koku uzaklaştırma etkisi seçilen işlem parametreleri ile %23.81 oranında açıklanabilmektedir. Koku uzaklaştırmayı etkileyen faktörlerin yüzde ağırlıkları Şekil 4.15'teki pasta grafiğinde verilmiştir. Buna göre koku uzaklaştırma üzerinde en baskın faktörler yerleşim ve buhar debisidir.

Koku uzaklaştırma için ana etki grafikleri Şekil 4.16'da verilmiştir. Buna göre, yerleşim serbest olarak seçildiğinde koku uzaklaştırma seviyesi en yüksek (%67.0) olmaktadır. Sepet yerleşimi ise en az koku giderildiği (%54.5) koşul olmuştur. Buhar

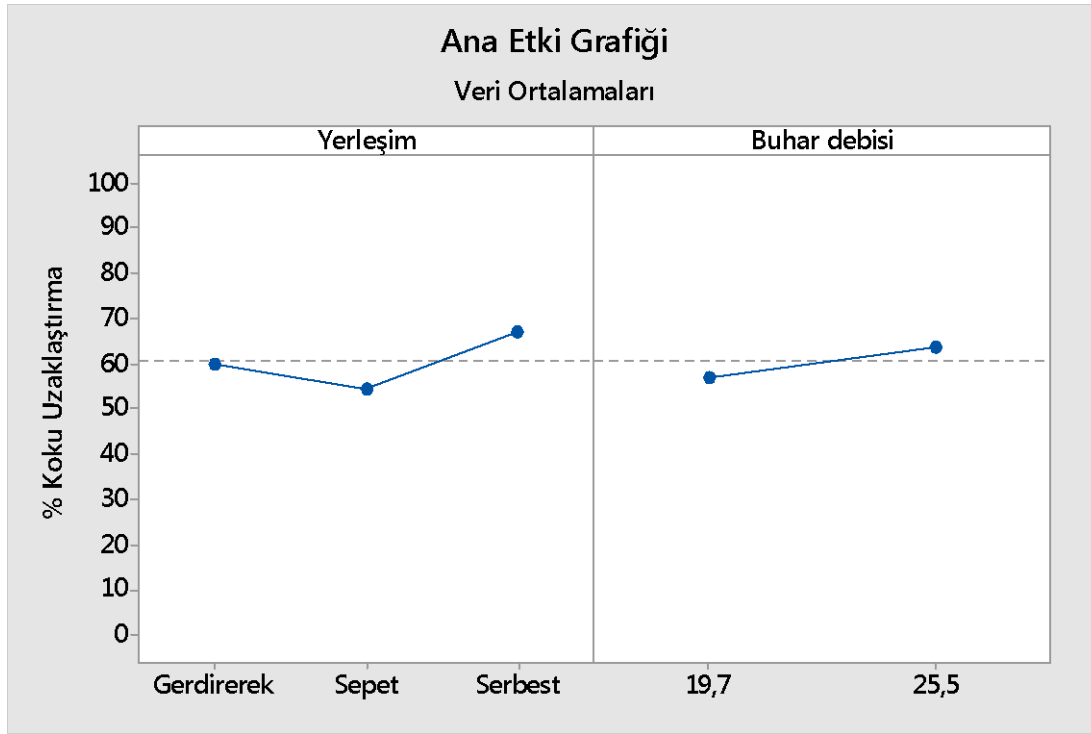
debisinin etkisi incelendiğinde ise yüksek buhar debisi kullanımının koku uzaklaştırmada daha etkili olduğu görülmektedir.



Şekil 4.14 : Çevrim parametrelerinin arka genel kırışıklığa etkisi.



Şekil 4.15 : Koku uzaklaştırmayı etkileyen parametreler.



Şekil 4.16 : Çevrim parametrelerinin koku uzaklaştırmaya etkisi.

4.3.2 3 faktörlü analiz

Tekstil tipi, buhar süresi, buhar debisi ve yerleşim ile yapılan 4 faöktörlü analiz sonucunda kullanılan tekstil tipinin özellikle kırıxıklık giderme üzerinde önemli bir etkisi olduğu görölmüştür. Tekstil tipi haricindeki diğ er faktörlerin koku ve kırıxıklık üzerine etkisini daha ayrıntılı değ erlendirebilmek adına tekstil tipi değ erlendirilen faktörler arasından çıkartılarak ipek ve keten gömlek sonuçları ayrı ayrı tekrar analiz edilmiştir.

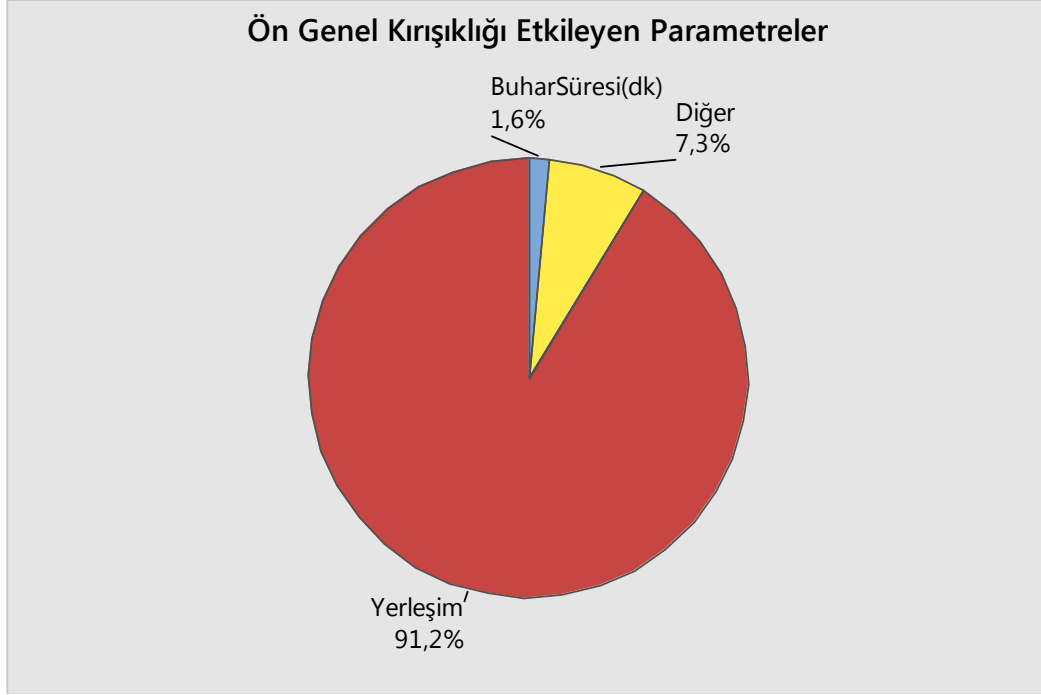
4.3.2.1 %100 ipek gömlek

Kırıxıklık

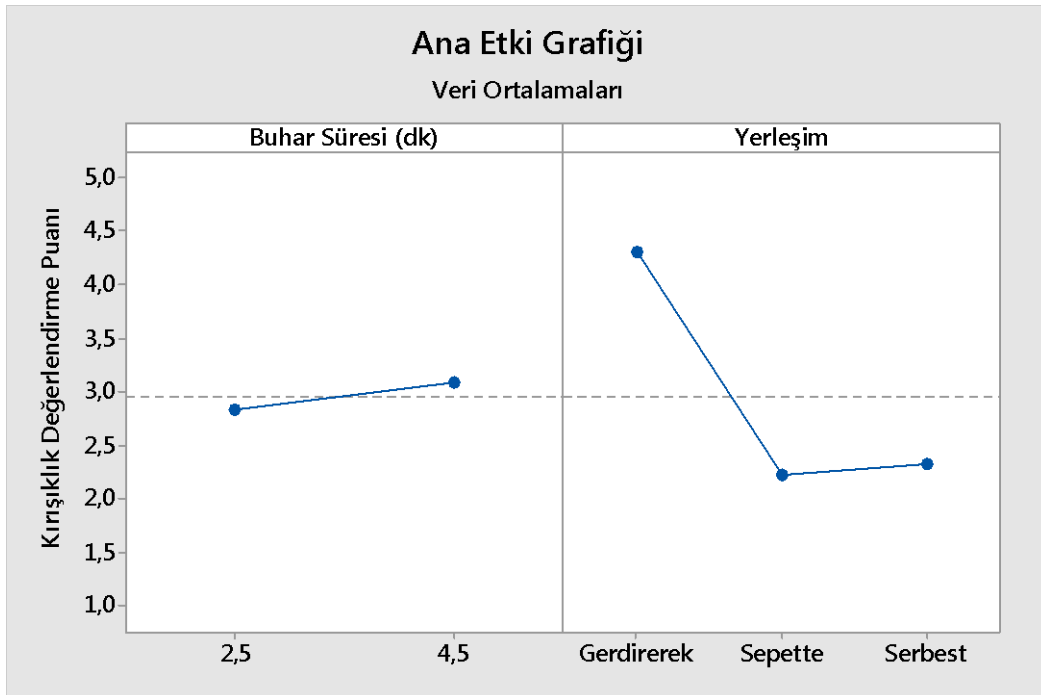
% 100 ipek gömlek için yapılan analiz sonuçlarına göre ön yüz genel kırıxıklık etkisi seçilen parametreler ile %91.64 oranında açıklanabilmektedir. Ön yüz genel kırıxıklığı etkileyen faktörler ve yüzde ağırlıkları Şekil 4.17'deki pasta grafiğ inde görölmektedir. Grafiğ e göre yerleşimin ön yüz genel kırıxıklık giderimi üzerinde baskın bir etkisi vardır (%91.2).

Şekil 4.18'deki ana etki grafiğ inde çevrim parametrelerinin ipek gömlek ön genel kırıxıklığı üzerine etkisi görölmektedir. Buna göre, buhar süresinin baskın bir etkisi olmamakla birlikte, buhar süresi 4.5 dakika olduğ unda kırıxıklık değ erlendirme

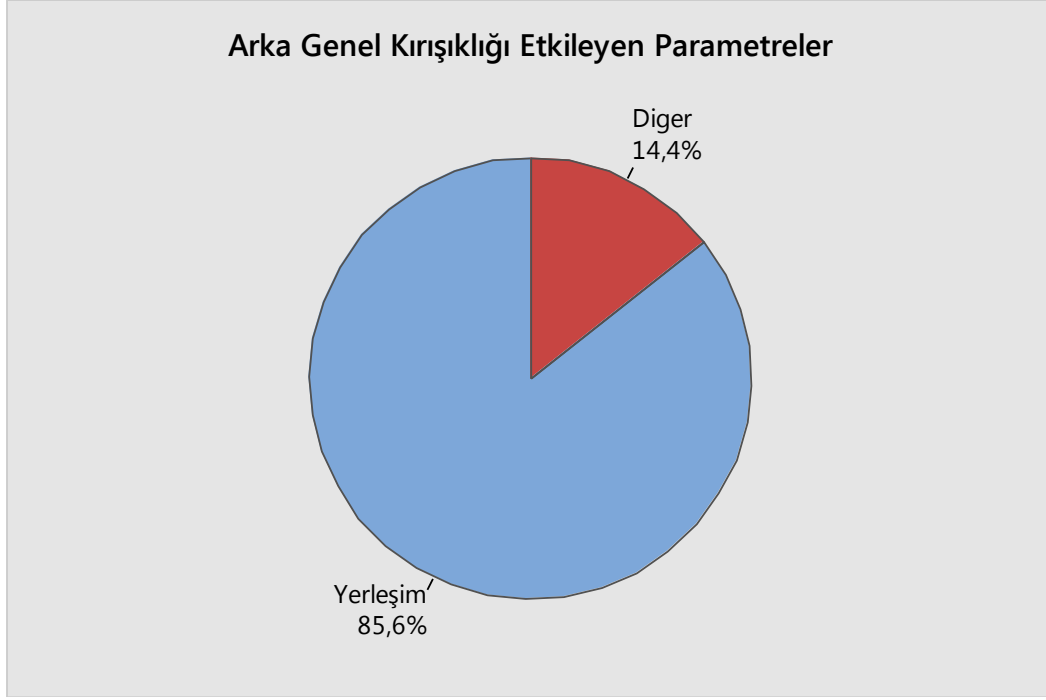
puanın 2.5 dakika sonucuna göre bir miktar daha iyi olduğu görülmektedir. Yerleşim etkisine bakıldığında ise sepet yerleşimi ve serbest yerleşim arasında belirgin bir fark olmamakla birlikte gerdirerek yerleştirmenin kırışıklık giderme üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmektedir ve kırışıklık değerlendirme puanı diğer iki duruma göre çok yüksektir (4.3).



Şekil 4.17 : %100 ipek gömlek için ön yüz genel kırışıklığı etkileyen parametreler.



Şekil 4.18 : Çevrim parametrelerinin %100 ipek gömlek ön yüz genel kırışıklığı üzerine etkisi.



Şekil 4.19 : %100 ipek gömlek için arka yüz genel kırışıklığı etkileyen parametreler. Arka yüz genel kırışıklık sonuçlarının analizine göre kurutma çevriminde kullanılan parametrelerin kırışıklık üzerine etkisi %84.21 oranında açıklanabilmektedir. Arka yüz genel kırışıklığı etkileyen faktörlerin yüzde dağılımı Şekil 4.19'daki gibidir. Grafiğe göre sadece yerleşim arka yüz genel kırışıklık üzerinde baskın etkiye sahiptir.

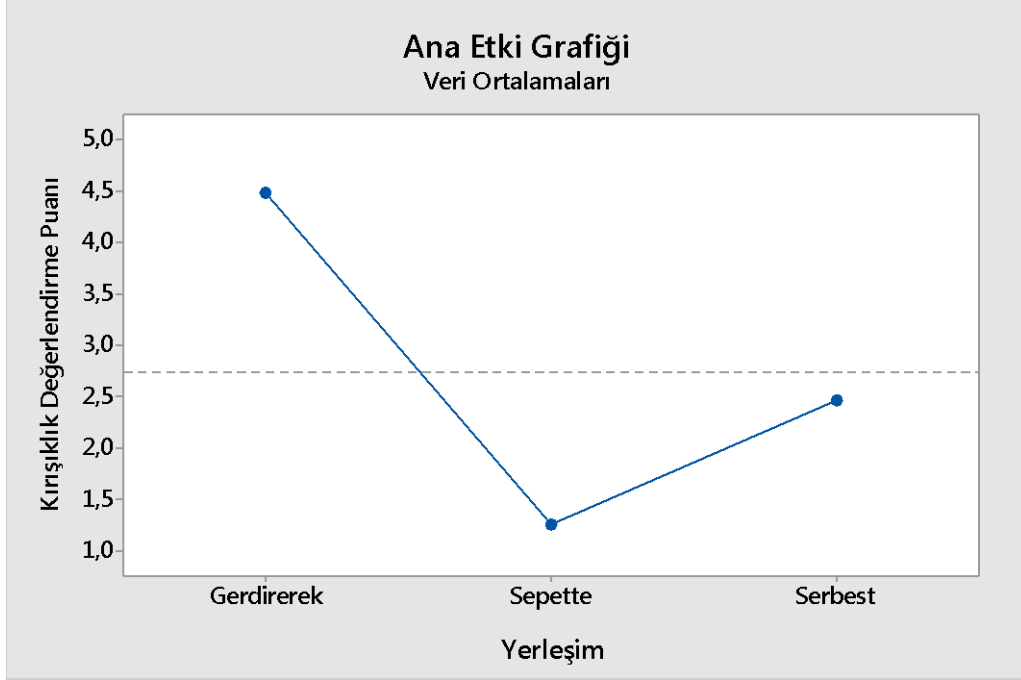
Şekil 4.20'deki grafiğe bakıldığında ipek gömleğin arka yüz genel kırışıklığına etki eden baskın faktör olan yerleşimin etkisi görülmektedir. Buna göre sepette yerleşimin arka yüz genel kırışıklık gideriminde olumlu bir etkisi olmadığı yorumu yapılabilir. Serbest yerleşim sepette yerleşime göre daha iyi bir sonuç verse de kırışıklık değerlendirme puanı en yüksek olan (4.5) dolayısıyla kırışıklık gidermede en başarılı olan faktörün gerdirerek yerleşim olduğu görülmektedir.

Koku uzaklaştırma

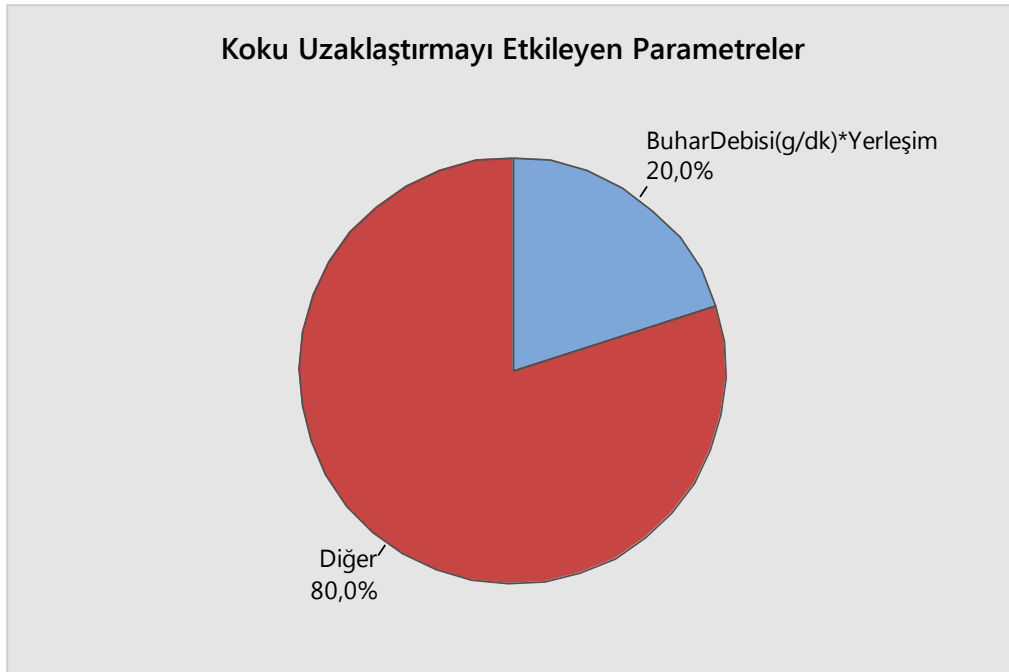
%100 ipek gömlek koku sonuçlarına göre yapılan analize göre koku uzaklaştırma etkisi seçilen kurutma çevrimi parametrelerine göre %12.39 oranında açıklanabilmektedir. Koku uzaklaştırmayı etkileyen faktörlerin yüzde ağırlıkları Şekil 4.21'deki pasta grafiğinde verilmiştir. Bu grafiğe göre koku uzaklaştırmada en belirgin etkiye sahip olan parametre buhar debisi – yerleşim etkileşimidir.

Şekil 4.22'de buhar debisi – yerleşim etkileşiminin koku uzaklaştırmaya etkisi görülmektedir. Buna göre, sepette ve serbest yerleşim için yüksek buhar debisi uygulanması yaklaşık %58, düşük buhar debisi ise yaklaşık %54 oranında koku

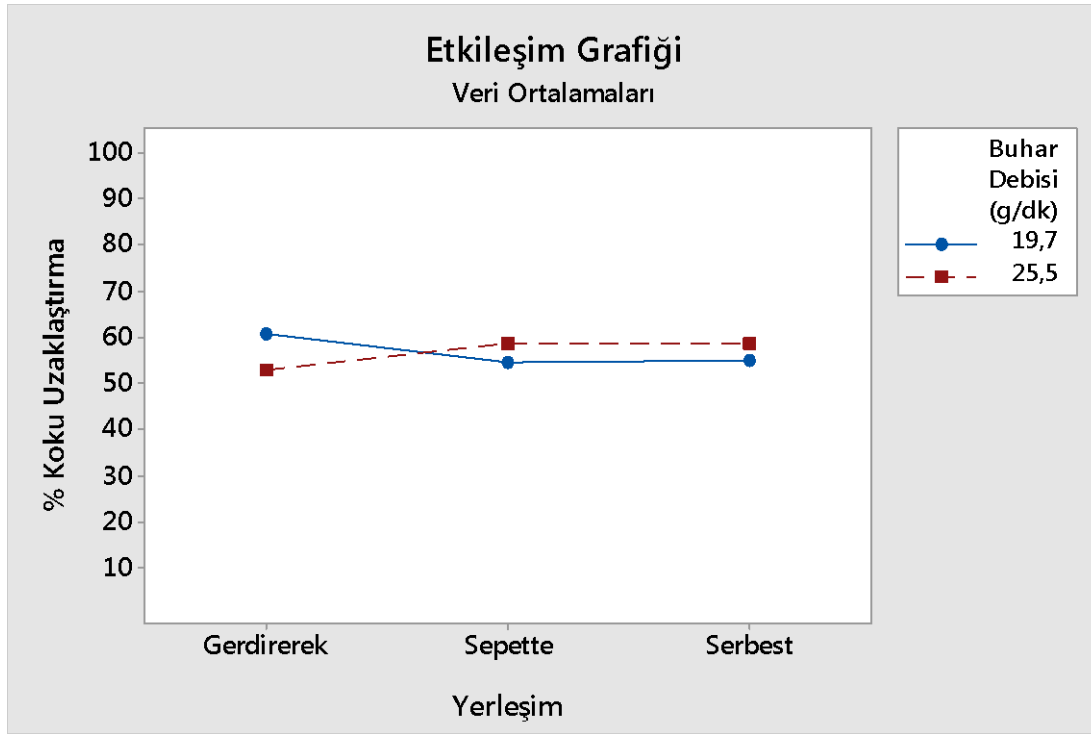
uzaklaştırma sağlamaktadır. Bu iki parametre için yüksek buhar debisi bir miktar daha iyi koku uzaklaştırma sağlamaktadır yorumu yapılabilir. Ancak %100 ipek gömlek makine içerisinde gerdirilerek işlem gördüğünde düşük buhar debisinin yüksek buhar debisine göre daha çok koku giderdiği (sırasıyla %60.5, %52.7) belirlenmiştir.



Şekil 4.20 : Çevrim parametrelerinin %100 ipek gömlek arka genel kırışıklığına etkisi.



Şekil 4.21 : %100 ipek gömlek için koku uzaklaştırmayı etkileyen parametreler.



Şekil 4.22 : %100 ipek gömlekte koku uzaklaştırma üzerine buhar debisi ve yerleşimin etkisi.

4.3.2.2 %100 keten gömlek

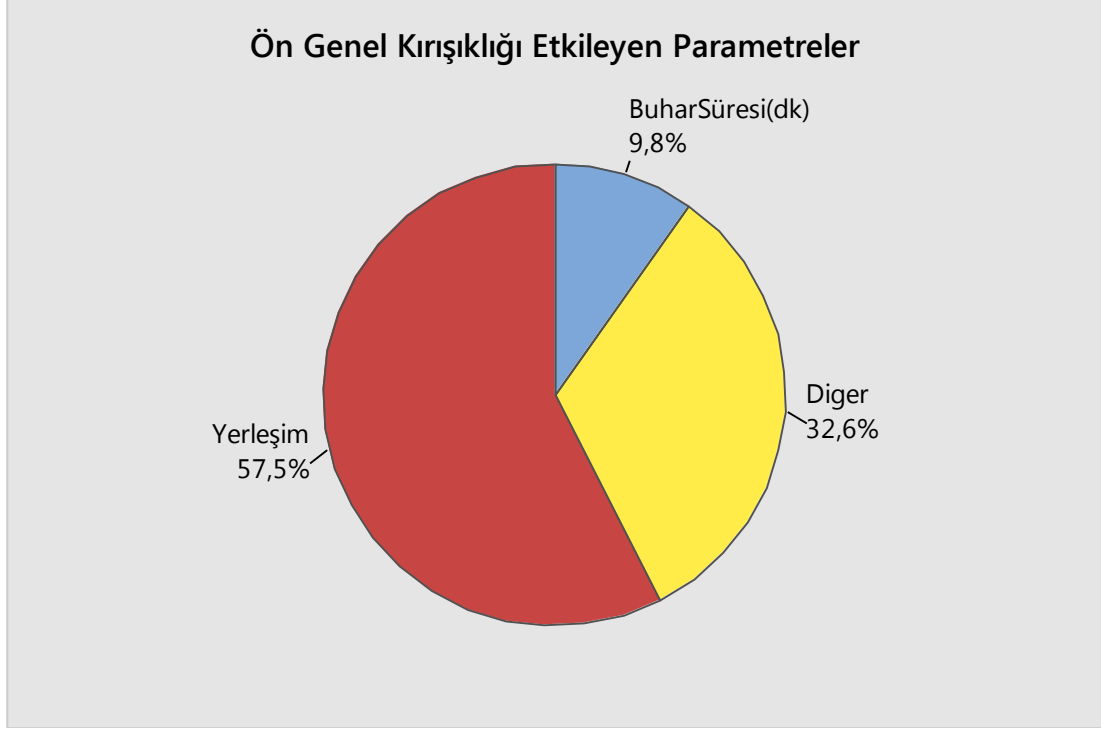
Kırışıklık

%100 keten gömlek için yapılan analiz sonuçlarına göre ön genel kırışıklık etkisi seçilen kurutma çevrimi parametrelerine göre %62.48 oranında açıklanabilmektedir. Ön genel kırışıklığı etkileyen faktörler ve yüzde ağırlıkları Şekil 4.23'te verilmiştir. Buna göre, ön genel kırışıklığı etkileyen baskın parametreler yerleşim ve buhar süresidir.

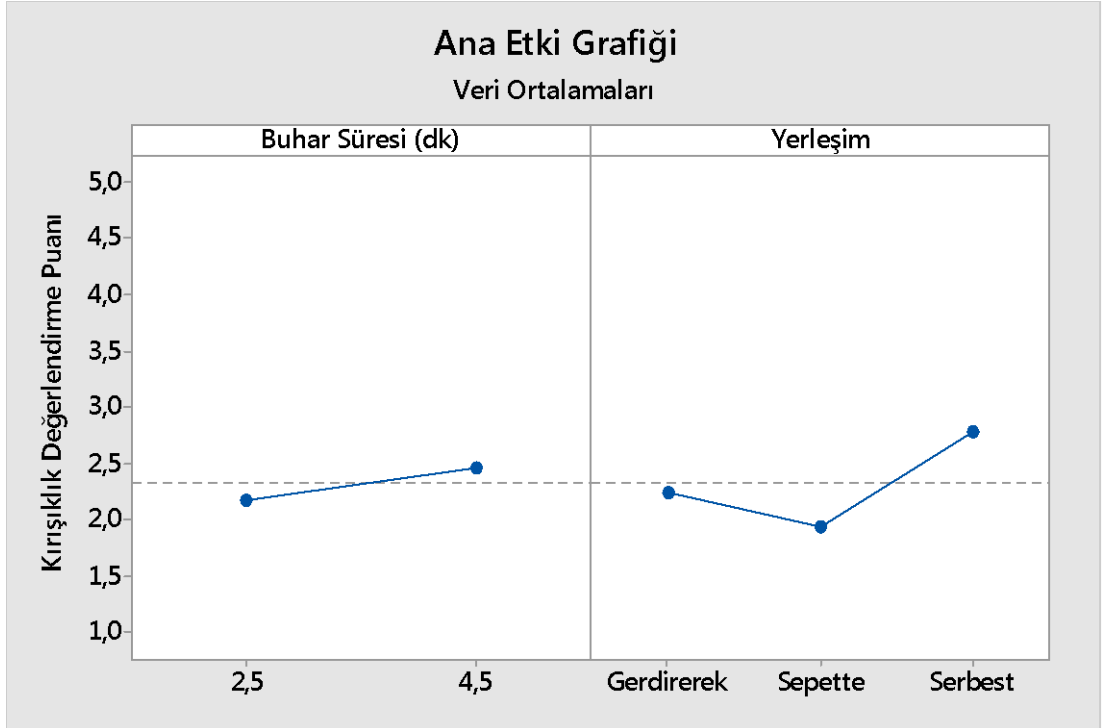
Şekil 4.24'teki grafikte kurutma çevriminde kullanılan parametrelerin %100 keten gömlek ön genel kırışıklığına etkisi görülmektedir. Bu grafiğe göre yüksek buhar süresi düşük buhar süresine göre kırışıklık gidermede bir miktar daha etkili olduğu görülmektedir. Yerleşim faktörünün etkisi incelendiğinde ise serbest yerleşimin gerdirerek yerleştirme ve sepette yerleşime göre daha yüksek kırışıklık değerlendirme puanına sahip olduğu görülmektedir (sırasıyla 2.8, 2.2, 1.9).

Arka genel kırışıklık için yapılan analiz sonuçlarına göre seçilen parametrelerin etkisi %80.4 oranında açıklanabilmektedir. Şekil 4.25'teki pasta grafiğine göre arka genel kırışıklık için baskın parametrenin yerleşim olduğu görülmektedir. Ana etki grafiği Şekil 4.26'da verilmiştir. Bu grafiğe göre sepette yerleşim en düşük kırışıklık

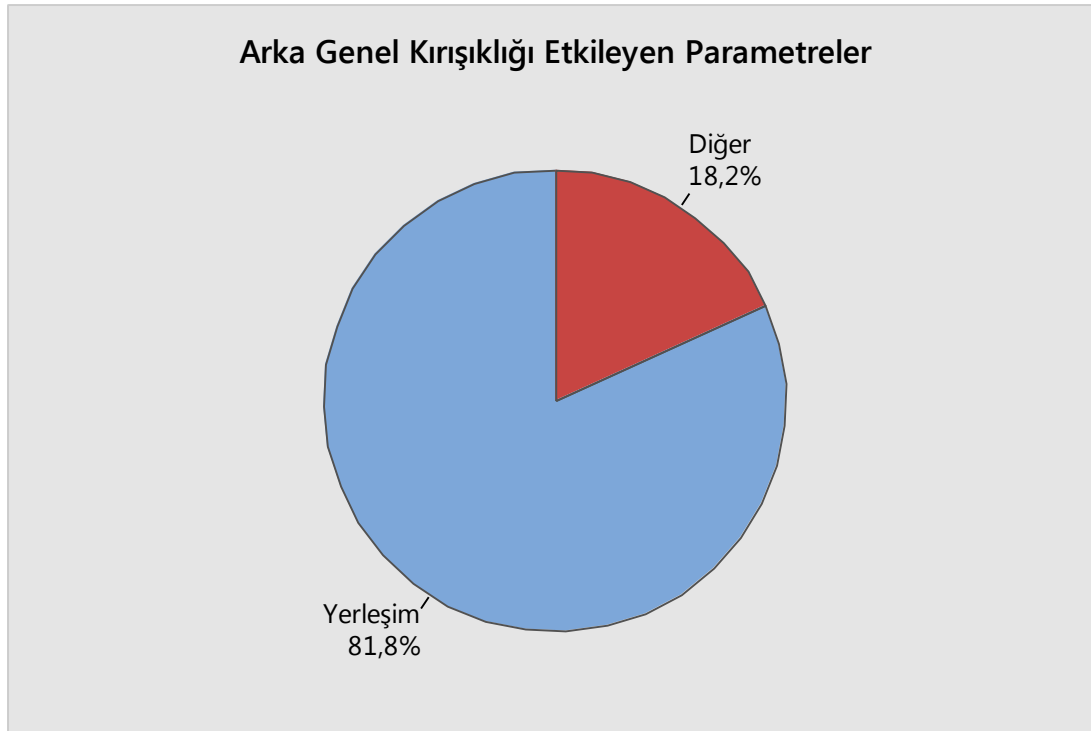
değerlendirme puanına (1.4) sahiptir. Gerdirek yerleştirme sepet yerleşiminden daha iyi bir sonuç vermektedir (1.8) ancak en iyi kırıxıklık giderme sonucu serbest yerleşimden elde edilmiştir. Serbest yerleşimin kırıxıklık değerlendirme puanı 2.7'dir.



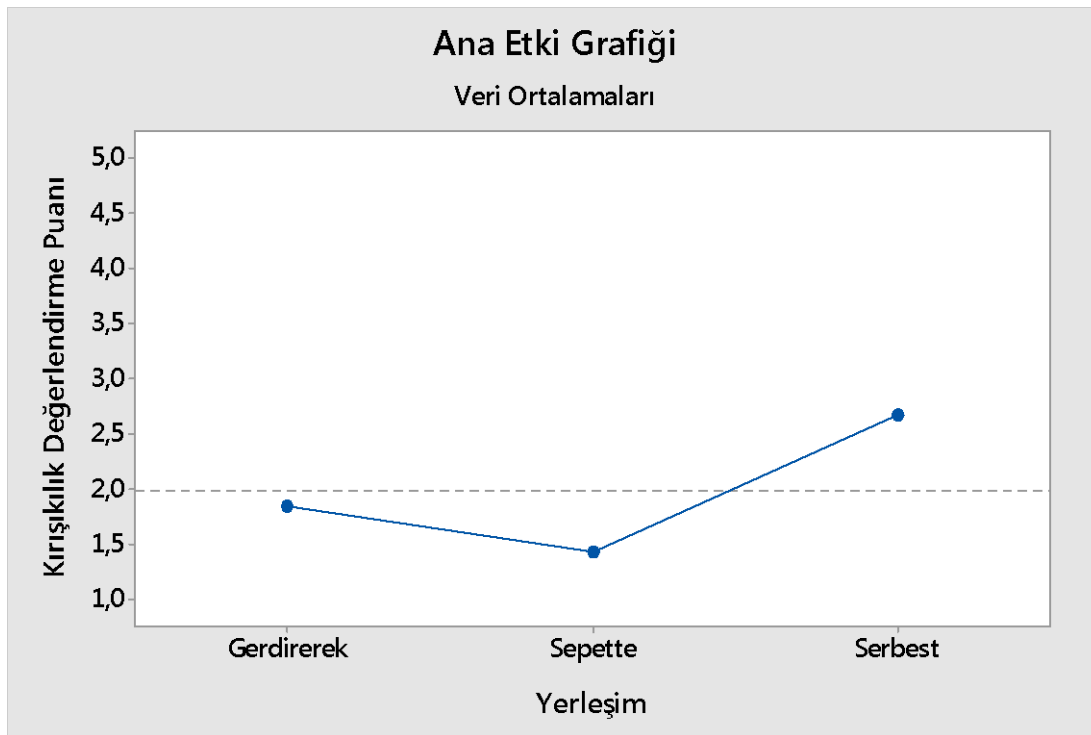
Şekil 4.23 : %100 keten gömlek için ön genel kırıxıklığı etkileyen parametreler.



Şekil 4.24 : Çevrim parametrelerinin %100 keten gömlek ön genel kırıxıklığına etkisi.



Şekil 4.25 : %100 keten gömlek için arka genel kırışıklığı etkileyen parametreler.



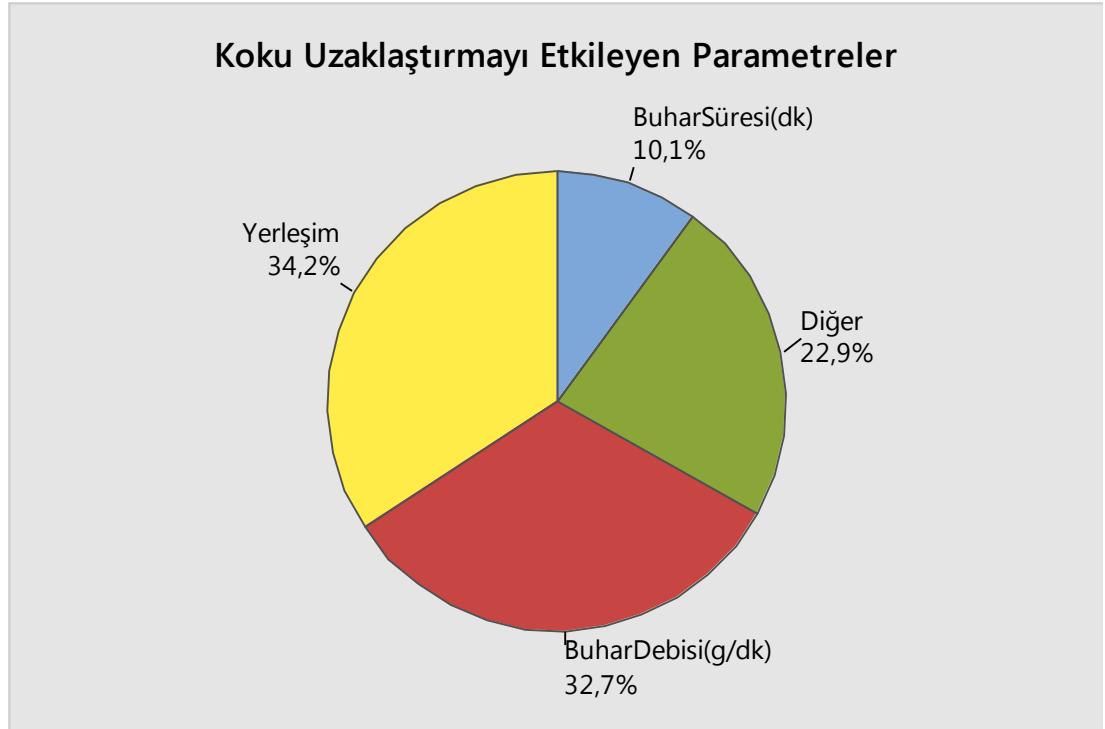
Şekil 4.26 : Çevrim parametrelerinin %100 keten gömlek arka genel kırışıklığına etkisi.

Koku uzaklaştırma

%100 keten gömlek için yapılan analize göre koku uzaklaştırma etkisi seçilen kurutma çevrimi parametrelerine göre %72.26 oranında açıklanabilmektedir. Koku uzaklaştırmayı etkileyen faktörler Şekil 4.27'deki pasta grafiğinde verilmiştir.

Grafiğe bakıldığında koku uzaklaştırmayı etkileyen baskın parametrelerin sırasıyla yerleşim, buhar debisi ve buhar süresi olduğu görülmektedir.

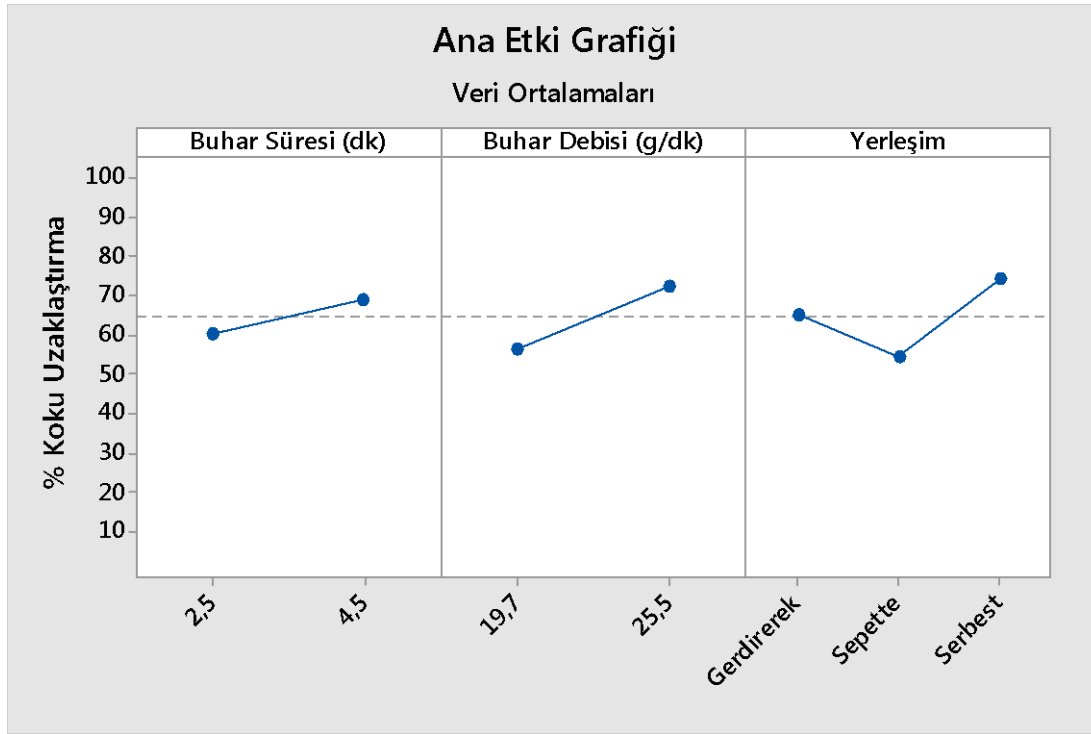
Şekil 4.28’de koku uzaklaştırmayı etkileyen baskın parametrelerin ana etki grafiği görülmektedir. Bu grafiğe göre, yüksek buhar süresi düşük buhar süresine göre bir miktar daha başarılıdır (sırasıyla %69.0 ve %60). Buhar debisi parameterleri incelendiğinde ise yüksek buhar debisinin düşük buhar debisine göre koku uzaklaştırmada daha iyi olduğu görülmektedir. Düşük buhar debisinin koku uzaklaştırma oranı %56.5 iken yüksek buhar debisinininki %72.5’tir. Yerleşim parametrelerine göre en iyi koku uzaklaştırıldığı durum %74.4 uzaklaştırma ile serbest haldir. Sepette yerleşim olduğunda koku uzaklaştırma seviyesi en düşük (%54.3) olmakla birlikte gerdirerek yerleşimin koku uzaklaştırma oranı %64.8’dir.



Şekil 4.27 : %100 keten gömlek için koku uzaklaştırmayı etkileyen parametreler.

4.3.3 Optimizasyon

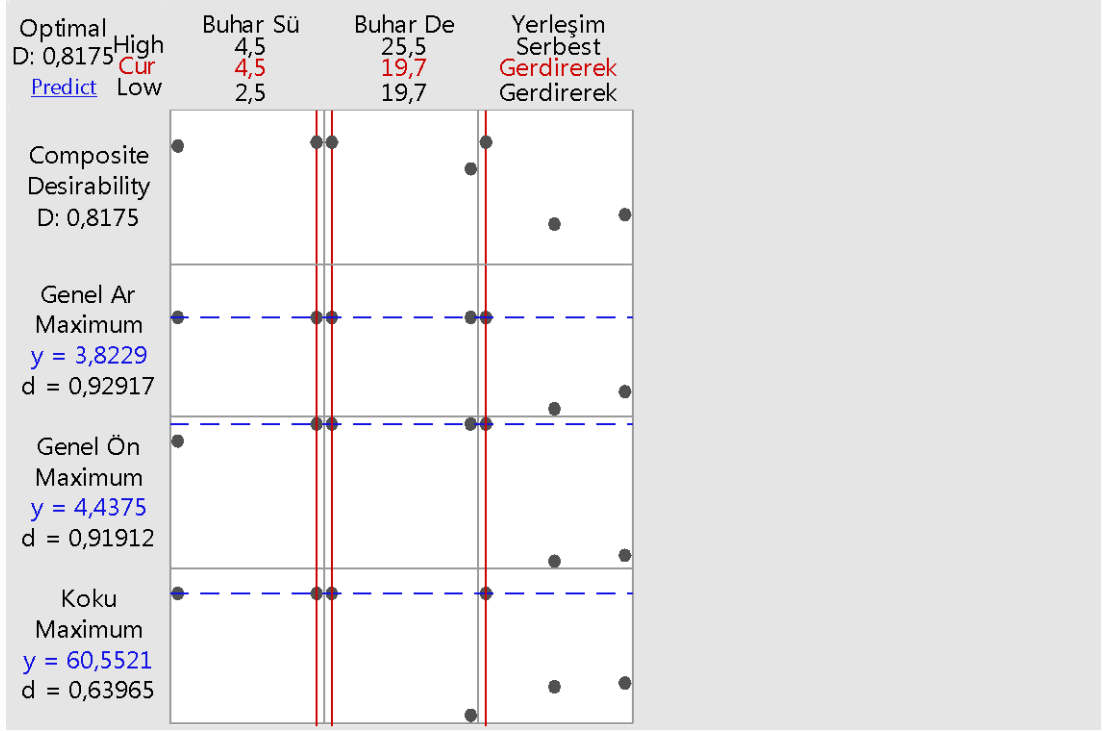
Yukarıdaki bölümlerde bahsedilen analizlerden sonra, en iyi ön genel kırıxıklık, arka genel kırıxıklık ve koku uzaklaştırma etkilerinin elde edilebileceği kurutma çevrimini belirlemek amacıyla Minitab 17 programı kullanılarak %100 ipek gömlek ve %100 keten gömlek için ayrı ayrı optimizasyon çalışması yapılmıştır.



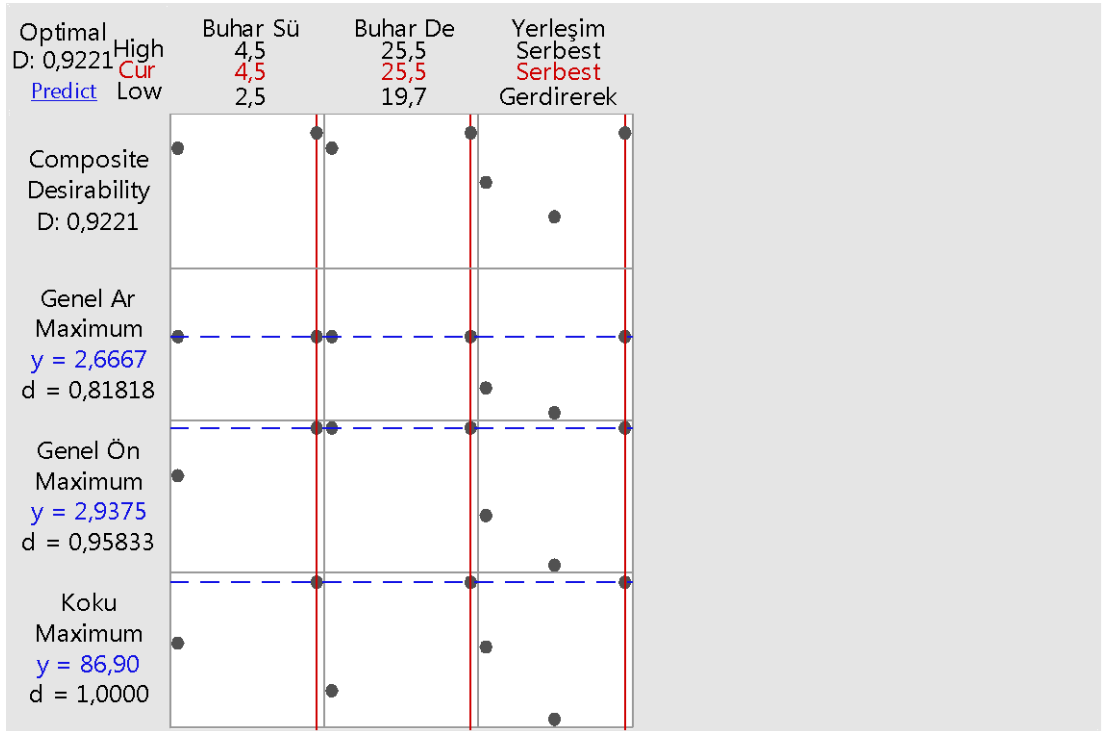
Şekil 4.28 : Çevrim parametrelerinin %100 keten gömlek koku uzaklaştırmaya etkisi.

%100 ipek gömlek için yapılan optimizasyon çalışması sonucu, ön genel kırıxıklık, arka genel kırıxıklık ve koku uzaklaştıırma açısından en iyi çıktıları verecek koşulun yüksek buhar süresi, düşük buhar debisi ve gerdirerek yerleşim olduğu belirlenmiştir. Optimizasyon grafiği Şekil 4.29'daki gibidir. Bu grafiğe göre optimum koşul kullanıldığında ön genel kırıxıklık ve arka genel kırıxıklık sırasıyla ortalama 4.4 ve 3.8 seviyelerinde; koku uzaklaştıırma oranı ise %60.5 seviyesinde olacaktır. Grafikte 'composite desirability' olarak yazılan ve kısaca 'D' olarak gösterilen bileşik istenilirlik, grafikte 'd' ile gösterilen bağımsız istenilirliklerin birleşiminden oluşur. Bağımsız istenilirlik 0 (en düşük) ve 1 (en yüksek) arasında değişir ve optimize edilecek çıktı için kabul edilebilir değeri aralığını tanımlar. Optimum çözümün çıktı için belirlenen hedefi ne kadar gerçekleştirdiğinin göstergesidir. Çıktı hedefe yaklaştıkça istenilirlik 1'e yaklaşır. %100 ipek gömlek için elde edilen istenilirlik değeri (D) oldukça iyidir (0.8).

%100 keten gömlek için yapılan optimizasyon çalışmasında, ön genel kırıxıklık, arka genel kırıxıklık ve koku uzaklaştıırma açısından en iyi çıktıları verecek koşulun yüksek buhar süresi, yüksek buhar debisi ve serbest yerleşim olduğu belirlenmiştir. Keten gömleğe ait optimizasyon grafiği Şekil 4.30'da verilmiştir.



Şekil 4.29 : %100 ipek gömlek için optimizasyon grafiği.



Şekil 4.30 : %100 keten gömlek için optimizasyon grafiği.

Grafiğe göre optimum koşulda genel ön ve genel arka kırıxıklıkları sırasıyla ortalama 2.9 ve 2.7 seviyelerinde, koku uzaklaştırma oranı ise ortalama %86.9 olmaktadır. Optimum koşulun bileşik istenilirlik değeri de 0.9'dur ve 1'e çok yakındır.

Dolayısıyla bu koşul uygulandığında hedefe (yüksek kırıxıklık değerdendirme puanı ve koku uzaklaştırma yüzdesi) yakın çıktı elde edileceği yorumu yapılabilir.

4.3.4 GC-MS test sonuçları

%100 keten gömlek ve %100 ipek gömlek için, optimizasyon işlemi sonucu, kırıxıklık giderimi ve koku uzaklaştırma amacını en uygun şekilde gerçekleştiren koşullar belirlenmiştir. %100 ipek gömlek için bu koşul, buhar süresinin 4.5 dk; buhar debisinin 19.7 g/dk ve makine içerisine gerdirerek yerleştirme durumudur. %100 keten gömlek için ise 4.5 dk buhar süresi; 25.5 g/dk buhar debisi ve serbest yerleşim koşuludur.

Belirlenen bu optimum koşulların % koku uzaklaştırma sonuçları objektif olarak GC-MS cihazında ölçülmüştür. Test sonuçları Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'deki gibidir. Buna göre %100 ipek gömlek için seçilen optimum koşulda %88.3; %100 keten gömlek için seçilen optimum koşulda %87.4 oranında koku uzaklaştırıldığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.7 : %100 ipek gömlek için GC-MS sonuçları.

Numune	1. Ölçüm	2. Ölçüm	Ortalama	% Uzaklaştırma
BN 1	1890100	1243994	1545362	88.3
BN 2	1672667	1374685		
Sağ	197630	147032	181088.5	
Sol	189846	-		

Çizelge 4.8 : %100 keten gömlek için GC-MS sonuçları.

Numune	1. Ölçüm	2. Ölçüm	Ortalama	% Uzaklaştırma
BN 1	1309341	1509737	1558374	87.4
BN 2	1696015	1718401		
Sağ	172911	172718	195579.8	
Sol	218345	-		

4.3.5 Belirlenen yöntem ile konvansiyonel yıkama-kurutma işlemi arasındaki harcanan enerji ve süre kıyası

Ana çalışmalarda yapılan deneylerin sonucunda, ipek ve keten numuneler için kurutma makinesi içerisinde kırıxıklık giderebilecek ve koku uzaklaştırabilecek optimum iki koşul belirlenmiştir. İpek ve keten numuneler için geliştirilen bu programlar çamaşır makinesinde yıkama ve kurutma makinesinde kurutma işlemleriyle enerji sarfiyatı ve süre açısından kıyaslanmıştır.

Çizelge 4.9 : İpek gömlek için konvansiyonel yöntemin enerji sarfıyatı.

	ÇM	KM	Ütü	Toplam
Süre (dk)	47	20	12	79
Harcanan Enerji (kWh)	0.260	0.131	0.135	0.526

Çizelge 4.10 : Keten gömlek için konvansiyonel yöntemin enerji sarfıyatı.

	ÇM	KM	Ütü	Toplam
Süre (dk)	47	21	10	78
Harcanan Enerji (kWh)	0.300	0.148	0.189	0.637

Numuneler hassas ürünler olduğu için, çamaşır makinesinde yıkama programı olarak elde yıkama, kurutma makinesinde ise hassas kurutma programları seçilmiştir. Ütünün sıcaklık ayarı ipek gömlek için, ipek; keten gömlek için ise keten olarak seçilmiş ve ütülenmiştir. Sonuçlar aşağıdaki Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da verilmiştir.

İpek gömlek için buharlı kurutma makinesinde muamele için optimum koşul olarak seçilen; 4.5 dk buhar süresi, 19.7 g/dk buhar debisi ve gerdirerek yerleştirme koşulu için enerji tüketim ve harcanan süre verileri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11 : İpek numune için optimum koşulda harcanan süre ve enerji.

	KM	Ütü	Toplam
Süre (dk)	19	4.5	23.5
Harcanan Enerji (kWh)	0.147	0.098	0.245

Keten gömlek için buharlı kurutma makinesinde muamele için optimum koşul olarak seçilen; 4.5 dk buhar süresi, 25.5 g/dk buhar debisi ve serbest yerleşim koşulu için enerji tüketim ve harcanan süre verileri Çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 : Keten numune için optimum koşulda harcanan süre ve enerji.

	KM	Ütü	Toplam
Süre (dk)	18	6	24
Harcanan Enerji (kWh)	0.173	0.126	0.299

İpek gömlek kullanılarak gerçekleştirilen işlemlere ait sonuçların yer aldığı Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.11 kıyaslanırsa; çamaşır makinesinde yıkama, kurutma makinesinde kurutma ve ütüleme işleminin toplamda 79 dakika sürdüğü ve 0.526 kWh enerji harcadığı görülmektedir. Buna karşılık, kurutma makinesinde ipek gömlek için

belirlenen optimum koşulda işlem yapıldığında ve ütülendiğinde toplamda 23.5 dakika harcandığı ve toplam 0.245 kWh enerji sarfıyatı olduğu belirlenmiştir.

Keten gömlek için yapılan işlemlerinin sonuçları Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.12’de verilmiştir. Bu çizelgelere göre, keten gömlekle yapılan yıkma, kurutma ve ütüleme işlemleri toplamda 78 dakika sürmüş ve 0.637 kJ enerji harcanmıştır. Keten gömlek için belirlenmiş optimum koşulda yapılan işlem ve ardından ütüleme işlemi toplamda 24 dakika sürmüş ve 0.299 kWh enerji harcandığı belirlenmiştir.

Bu sonuçlara göre, buharlı kurutma makinesinde ipek ve keten gömlekler için geliştirilen kırıxık ve koku giderme programının hem işlem süresini kısalttığı hem de enerji sarfıyatını düşürdüğü görölmektedir. Bunun yanında, çamaşır makinesinde yıkama ve ardından kurutma makinesinde kurutma işlemleri yapılan gömleklerin kırıxıklıklarının ütü işleminin ardından 5 seviyesine gelemediğı, üzerlerinde açılmayan kırıxıklık izleri kaldığı gözlemlenmiştir. Kırıxıklık ve koku giderme programında işlem gören gömleklerin ise kısa sürede ütölendiğı ve 5 seviyesine geldiğı belirlenmiştir.

4.3.6 Tasarlanan kurutma makinesi algoritmaları ile ticari ürünlerin kıyası

Tek giysi için tasarlanmış üründe yapılan ipek gömlek testi sonucunda gömleğın bölgesel kırıxıklıklarının 1 seviyesinden 3 seviyesine geldiğı ve genel görünüş itibarıyla giyilebilir durumda olduğı belirlenmiştir. Buharlı kurutma makinesinde ipek gömlek için belirlenmiş optimum koşulda yapılan deney sonucunda ise ipek gömleğın bölgesel kırıxıklıklarının 1 seviyesinden 4.2 seviyesine gelmektedir. Cihazın koku giderme performansı açısından kurutma makinesinde belirlenen koşulla kıyası yapılamamıştır. Bunun nedeni ise cihazın tekstil üzerine güzel koku veren bir ürün olmasıdır.

Kabin tipi ticari ürün, tek giysi için tasarlanmış ürün ve buharlı kurutma makinesinde geliştirilen işlem koşulundan farklı olarak maksimum 5 kg kuru yük ile çalışma kapasitesindedir. Kabin tipi ürün birden çok giysiyi muamele etmek üzerine tasarlandığı için birden çok numune yüklenmiştir. Ana çalışmada kullanılan ipek gömlek ile kıyas yapmak açısından ipek gömlek numunesinin sonucu dikkate alınırsa, gömleğın koltukaltı bölgesindeki koku uzaklaştırma seviyesinin %90 olduğı görölmektedir. İpek gömlek için tasarlanan algoritma ile işlem gören ipek numunenin koku giderme sonucu ise GC-MS değerlendirmesine göre %88.3 olarak

belirlenmiştir. Bu açıdan iki ürünün koku giderme performansı açısından eşit olduğu yorumu yapılabilir. Kırışıklık giderme performansı açısından kıyas yapılacak olursa, kabin tipi ürün ipek gömleğin kırışıklık seviyesini 0.5 puan iyileştirebilirken, buharlı kurutma makinesi için belirlenen koşulda ipek gömleğin kırışıklık seviyesinin 3 puan iyileştiği belirlenmiştir.

4.3.7 Giyilerek kırıştırılan numunelerin değerlendirilmesi

Gömleklerin belirlenen bölgelerinde yapay kırışıklıklar oluşturularak gerçekleştirilen ana çalışmanın sonunda belirlenen optimum koşullar kullanılarak, bir gün giyilen %100 ipek ve %100 keten gömleklerde oluşan gerçek kırışıklıkların uzaklaştırılması performansı değerlendirilmiştir. Bir günlük giyim ardından gömleklerde oluşan kırışıklıklar Şekil 4.31 ve Şekil 4.32’de gösterilmiştir.



Şekil 4.31 : Bir günlük giyim ardından ipek gömlekte oluşan kırışıklıklar (a) ön yüz, (b) arka yüz.



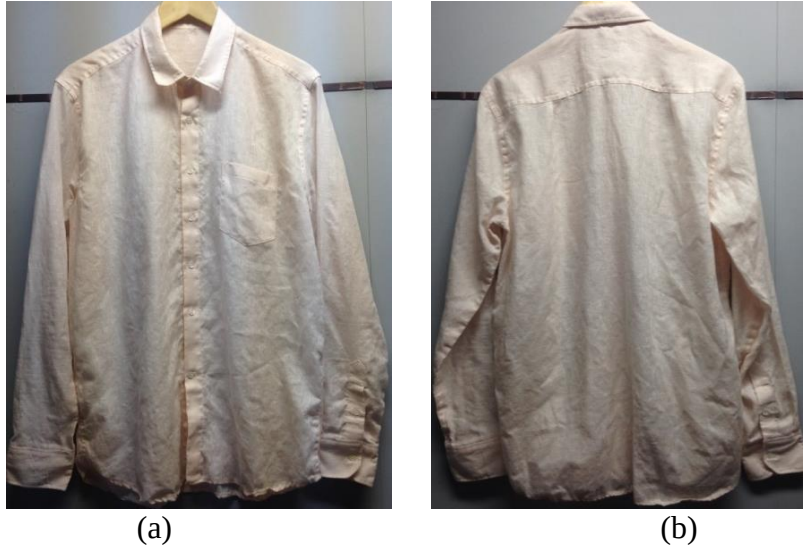
Şekil 4.32 : Bir günlük giyim ardından keten gömlekte oluşan kırışıklıklar (a) ön yüz, (b) arka yüz.

Şekil 4.31’de görülen ipek gömleğin ön yüzünde görülen kırışıklıklığa verilen puan 2, arka yüz kırışıklığına verilen puan 1.5’tir. Şekil 4.32’de görülen keten gömleğin ön yüz kırışıklığına 1; arka yüz kırışıklığına ise 1.5 puan verilmiştir.

Günlük giyim ardından ipek için belirlenen koşulda işlem gören ipek gömlek ve keten için belirlenen koşulde işlem gören keten gömleklerin çevrim sonrası görünüşleri Şekil 4.33’te verilmiştir.



Şekil 4.33 : Bir günlük giyim ardından optimum ipek koşulunda işlem gören ipek gömlek (a) ön yüz, (b) arka yüz.



Şekil 4.34 : Bir günlük giyim ardından optimum keten koşulunda işlem gören keten gömlek (a) ön yüz, (b) arka yüz.

Belirlenen optimum koşullarda yapılan işlemin ardından ipek gömleğin ön yüz ve arka yüzüne 4.5; keten gömleğin ön yüzüne 2.5, arka yüzüne 2.75 puan verilmiştir. Bu sonuçlar ana çalışmada yapılan deney sonuçlarını doğrulamaktadır. Hatta ipek

gömlek günlük giyildiğinde üzerinede oluşan kırıxıklıklar daha hafif olduğu için işlem sonrası kırıxıklık puanı daha yüksek olmuştur.

4.4 Sonuç

Çamaşır makinesinde ve kurutma makinesinde hassas tekstil ürünleriyle yapılan öncül çalışmalar sonucunda kurutma makinesinin hassas kıyafetleri muamele etmek için daha uygun olduğu kararlaştırılmıştır. Çalışmaların devamında buharlı kurutma makinesi kullanılarak buharın etkisi incelenmiş ve tekstilin makine içerisine yerleşimi üzerinde çalışılmıştır.

Ön çalışmalardan elde edilen bilgiler doğrultusunda buhar debisi, buhar süresi ve yerleşim faktörlerinin kırıxıklık açma ve koku uzaklaştırma etkisini incelemek amacıyla 3 faktörlü tam faktöriyel bir deney tasarımı yapılarak %100 ipek gömlek ve %100 pamuk gömlek olarak belirlenen iki tip deney numunesiyle ana çalışma gerçekleştirilmiştir. Ana çalışmanın sonucunda hem kırıxıklık giderme hem de koku uzaklaştırma açısından optimum çıktıyı sağlayacak koşullar belirlenmiştir. Bu koşullar ipek için, 4.5 dakika buhar süresi, 19.7 g/dk buhar debisi ve gerdirerek yerleşim; keten için ise 4.5 dakika buhar süresi, 25.5 g/dk buhar debisi ve serbest yerleşimdir.

İpek gömlek için belirlenen optimum koşulda yapılan işlem sonucunda; ön yüz genel kırıxıklık değeri 4.2, arka yüz genel kırıxıklık değeri ise 4 seviyesindedir. Panelistlerle yapılan sübjektif koku uzaklaştırma değerlendirmesine göre optimum koşulde işlem sonunda kokunun %65 oranında uzaklaştırıldığı belirlenmiş ancak GC-MS ile yapılan objektif değerlendirme sonucuna göre koku uzaklaştırma oranı %88.3 çıkmıştır. Keten gömlek için belirlenen optimum koşulda yapılan işlem sonucunda; ön yüz genel kırıxıklığı 3, arka yüz genel kırıxıklığı ise 2.7 olarak değerlendirilmiştir. Yapılan sübjektif koku uzaklaştırma değerlendirmesine göre %86.3 oranında koku uzaklaştırıldığı belirlenmiştir. Bu sonucu destekleyecek şekilde, GC-MS ile yapılan objektif değerlendirme sonucunda da optimum koşulda %87.4 oranında koku uzaklaştırıldığı tespit edilmiştir. Buna göre belirlenen optimum koşulların çalışılan koşullar arasında hem koku hem de kırıxıklık giderimini birlikte sağlayabilecek en uygun koşulları verdiği doğrulanmıştır.

Elde edilen optimum koşullar, bir gün boyunca giyilen ipek gömlek ve keten gömlek ile tekrar denenmiş ve günlük giyim sonunda oluşan doğal kırıxıklıklarla da, deney için hazırlanan yapay kırıxıklıklarla elde edilen sonuca benzer sonuç alındığı görülmüştür. Hatta ipek gömleğin performansı daha iyi çıkmıştır.

4.5 Öneriler

Yapılan çalışmalarda kuru temizleme bakımı gerektiren hassas bir kumaş olan ipek ve kolay kırıxan keten kumaş tercih edilmiştir. Günlük giyilen giysilerde en yaygın koku probleminin üst giyim ürünlerinin koltukaltı bölgesinde olduğu düşünülerek numuneler gömlek formunda seçilmiştir. Dolayısıyla yapılan çalışma sonucunda elde edilen optimum işlem koşulları üst giyim ürünlerine, özellikle de gömlek, bluz gibi üst giyim formlarına hitap etmektedir.

Çalışmanın devamında, bu koşulların ceket, pantolon gibi farklı formlardaki kıyafetler kullanıldığı durumdaki koku uzaklaştırma ve kırıxıklık giderme performansı denenebilir.

Farklı formda ürünlerle çalışmaya ek olarak farklı lif tiplerinin etkisi de değerlendirilebilir. Örneğin yün, kaşmir vb. gibi hayvansal lifler ile çalışılabilir.

Farklı liflerden mamul ve/veya farklı formlarda ürünlerle çalışmanın yanı sıra, faydalı olduğu belirlenen gerdirmiş işleminde kullanılan askının tasarımı üzerinde de çalışılabilir. Mevcut askılar makine içerisinde kırıxıklık giderme amacına uygun tasarlanmadığı için gerdirmiş etkisini çok güzel sağlamanın yanı sıra bir takım izler de oluşturulmasına neden olmuştur. Ancak askı tasarımı üzerine çalışılarak bu sorun ortadan kaldırılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] **Wilkinson, P. R., Hoffman, R. M.** (1959). The Effects of Wear and Laundering on the Wrinkling of Fabrics, *Textile Research Journal*, 29, 652-660.
- [2] **Brenner, F. C., Chen, C. S.** (1964). The Mechanical Behaviour of Fabrics: Part I: Wrinkling, *Textile Research Journal*, 34, 505-517.
- [3] **Abbot, N. J.** (1965). Laboratory Evaluation of Wrinkle Recovery, *Textile Research Journal*, 35, 197-213.
- [4] **Hamburger, W. J., Platt, M. M., Morgran, H. M.** (1952). Mechanics of Elastic Performance of Textile Materials: Part X: Some Aspects of Elastic Behaviour at Low Strains, *Textile Research Journal*, 22, 695-729.
- [5] **Tovey, H.** (1961). Cotton Quality Study VI: Wrinkle Resistance and Recovery from Deformation, *Textile Research Journal*, 31, 185-252.
- [6] **Shindler, W. D., Hauser, P. J.** (2004). Chemical Finishing of Textiles, Part 5: Easy-care and Durable Press Finishes of Cellulosics, *Woodhead Publishing Limited*, 51-73.
- [7] **Dang, N. Y., Ma, W., Zhang, S. F., Tang, B. T., Yang, J. Z.** (2010). Studies on Anti-wrinkle Properties of Silk Fabrics Dyed with Reactive and Crosslinking Dyes, *Textile Research Journal*, 80, 374-382.
- [8] **Xiao, H., Liu, L., Shi, M.** (2011). Comparison of Deodorizing Properties of Several Typical Fibers, *Journal of Fiber Bioengineering & Informatics*, 4, 301-309.
- [9] **Shindler, W. D., Hauser, P. J.** (2004). Chemical Finishing of Textiles, Part 18: Novel Finishes, *Woodhead Publishing Limited*, 189-197.
- [10] **McQueen, R. H., Laing, R. M., Delahunty, C. M., Brooks, H. J. L., Niven, B. E.** (2008). Retention of Axillary Odour on Apparel Fabrics, *The Textile Institute*, 99, 515-523.
- [11] **McQueen, R. H., Laing, C. M., Brooks, H. J. L., Niven, B. E.** (2007). Odor Intensity in Apparel Fabrics and the Link with Bacterial Populations, *Textile Research Journal*, 77, 449-456.
- [12] **Warner, S. B.** (1995). Fiber Science, Part 2: Chemical Structure of Polymer Fibers, *Prentice-Hall*, 11-29.
- [13] **Warner, S. B.** (1995). Fiber Science, Part 6: Environmental Effects: Solvents, Moisture, and Radiation, *Prentice-Hall*, 99-119.
- [14] **Kalaycı, B.** (2014). *Otomatik Havalandırma Programı Parametrelerinin Tekstillerden Koku Uzaklaştırma ve Hav Çıkarma Etkilerinin İncelenmesi*, (yüksek lisans tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi.
- [15] **Odor Testing** (t.y.). *ALS Environmental*. Alındığı tarih: 19.05.2015, adres: <http://www.caslab.com/Odor-Testing/>

- [16] **Chapter 1: Silk** (2001). *Silk, Mohair, Cashmere & Other Luxury Fibers*, 1, 1-67.
- [17] **Davies, E. J.** (t.y.). The Reactions Of Garment Fabrics, Accesories, And Methods Of Garment Manufacture To Dry-Cleaning; *Journal of Textile Institute (Proceedings)*; Woodhead Publishing,. 820 - 828.
- [18] **Url-1** <<http://www.starkurutemizleme.com.tr/SSS>>, alındığı tarih: 25.03.2014.
- [19] **Sinsheimer, P., Grout, C., Namkoong, A., Gottlieb, R., Latif, A.** (2007). The Viability of Professional Wet Cleaning as a Pollution Prevention Alternative to Perchloroethylene Dry Cleaning; *Air & Waste Management*, 57, 172-178.
- [20] **Solet, D., Robins, T. G., Sampaio, C.** (1990). Perchloroethylene Exposure Assessment Among Dry Cleaning Workers; *American Industrial Hygiene Association Journal*, 51, 566-574.
- [21] **Ruder, A. M., Ward E.M., Brown, D.P.** (2001). Mortality in Dry-Cleaning Workers: An Update; *American Journal of Industrial Medicine*, 39, 121-132.
- [22] **News From The Sections. Liverpool Section** (1958).Dry-Cleaning of Textiles, *Journal of the Textile Institute Proceedings*, 49, 337-338.
- [23] **Deshmukh, G.** (2008). Eco-Friendly Liquid CO2 Dry Cleaning Process, *Man-Made Textiles in India*, 51, 49-53.
- [24] **Rombaldoni, F., Demichelis, R., Mazzuchetti, G., Ferri, A., Banchemo, M., Dotti, F.** (2009). Effect of Carbon Dioxide Dry Cleaning on Low-stress Mechanical Properties, Air Permeability and Crease Pressing Performance of Men's Suit Fabrics, *Textile Research Journal*, 79, 1168-1177.
- [25] **Onsach, J.** (2011). A Feasibility and Cost Comparison of Perchloroethylene Dry Cleaning to Professional Wet Cleaning: Case Study of Silver Hanger Cleaners, Bellingham, Massachusetts, *Journal of Cleaner Production*, 19, 477-482.
- [26] **Eckman, A. L.** (2004). The Dirt on Drycleaning: Health Risks Bring New Methods to the Forefront, *AATCC Review*, 9-11.
- [27] **İtimat Kuru Temizleme** (2014). Kişisel görüşme.
- [28] **Arpacı, F.** (2010). Tüketicilerin kuru temizleme tüketim alışkanlıkları, bilgi ve değerlendirmeleri, *Üçüncü Sektör Kooperatifçilik* , 45, 34-47.
- [29] **Sinsheimer P., Gottlieb R., Farrar C.** (2002). Integrating Pollution Prevention Technology into Public Policy: The Case of Professional Wet Cleaning. *Environmental Science & Technology*, 36, 1649-1655.
- [30] **Sustainable Technology & Policy Programme**, (2013). Equipment Report: Professional Wet Cleaning (sunum), UCLA.
- [31] **Hasenclever, K. D.** (2007). Wet Cleaning of Textiles, *Handbook for Cleaning/Decontamination of Surfaces*, Elsevier B.V., 427-438.
- [32] **Url-2** < http://en.kreussler-chemie.com/products/product.html?tx_krproducts_products%5Bprodu

- ct%5D=86&tx_krproducts_products%5Bcontroller%5D=product&cHash=c8368fc4c165623f89e8ff151cbbb81a>, alındığı tarih: 26.03.2014.
- [33] **Url-3** < http://en.kreussler-chemie.com/products/product.html?tx_krproducts_products%5Bproduct%5D=89&tx_krproducts_products%5Bcontroller%5D=product&cHash=6cac7300950530f2e09af06f1cf55963>, alındığı tarih: 26.03.2014.
- [34] **Url-4** <http://en.kreussler-chemie.com/products/product.html?tx_krproducts_products%5Bproduct%5D=88&tx_krproducts_products%5Bcontroller%5D=product&cHash=6f3cf63c40763058ba0c10da45c4ae2b>, alındığı tarih: 26.03.2014.
- [35] **Url-5** < http://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP>, alındığı tarih: 23.10.2014.
- [36] **Curry, J. D., Barnabas, F. A., Doty, J. A., Hortel, T. C., Mellea, M. F., Schmidt, C. E., Snyder, C. S., Wernicke, T. M** (2005). Methods For Laundering Delicate Garments In A Washing Machine, *US Patent*, No: 6966696 tarih: 22.11.2005
- [37] **Yeazell, B. A.** (2001). Bagless Dry Cleaning Kits And Processes For Dry Cleaning, *US Patent*, No: 2001022007 tarih: 20.09.2001.
- [38] **Teuber, J.** (2010). Domestic Appliance with a Photocatalyst, *European Patent*, No: 2241826 tarih: 20.10.2010.
- [39] **Kim, J. S., Park, D. Y., Kim, D. W., Hong, S. K.** (2009). Fabric Treating Machine, *World Patent*, No: 2009064143 tarih: 22.05.2009.
- [40] **Url-6** <<http://dryel.com/>>, alındığı tarih: 26.10.2014.
- [41] **Url-7** <<http://www.dr-beckmann.co.uk/products/laundry-products/dry-clean-only/>>, alındığı tarih: 26.10.2014.
- [42] **Hagerty Dry Cleaner Kit**, kullanım klavuzu.
- [43] **TS EN ISO 5077**, (2012). Tekstil – Yıkama ve Kurutmada Boyut Değişmesinin Tayini, *Türk Standartları Enstitüsü*.
- [44] **AATCC-124**, (2005). Appearance of Fabrics after Repeated Home Laundering, *American Association of Textile Chemists and Colorists*.
- [45] **Vail, S. L., Dupuy, H. P.** (1979). Determination of Odours, *American Association of Textile Chemists and Colorists*, 11, 37-38.
- [46] **Obendorf, S. K., Kim, J., Koniz, R. F.** (2007). Measurement of Odor Development Due to Bacterial Action on Antimicrobial Polyester Fabrics, *AATCC Review*, 35-40.
- [47] **Url-8** <<http://www.eag.com/mc/gas-chromatography-mass-spectrometry.html>>, alındığı tarih: 22.05.2015.

EKLER

EK A: Ultra hassas yıkama programında Perwoll ile yıkama deney sonuçları.

EK B: Ultra hassas yıkama programında Lanadol Aktiv ile yıkama deney sonuçları.

EK C: Ultra hassas yıkama programında Lanadol Aktiv ve Lanadol Apret ile yıkama deney sonuçları.

EK D: Isı pompalı kurutma makinesinde Dryel kuru temizleme kiti ile yapılan deney sonuçları.

EK E: Isı pompalı kurutma makinesinde yürütülen hassas giysi deney sonuçları.

EK F: Deney tasarımı.

EK A

Çizelge A.1 : Ultra hassas yıkama programı Empa 252 renk ölçüm ortalamaları (Perwoll).

Renk	Orijinal				3. Çevrim Sonu				5. Çevrim Sonu			
	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*
Siyah 1	3.7	22.6	0.3	0.0	3.5	21.9	0.3	-0.2	3.5	21.8	0.3	-0.2
Siyah 2	3.5	22.1	0.4	-0.1	3.4	21.7	0.3	-0.2	3.3	21.3	0.3	-0.2
Mavi 1	7.7	33.4	-4.1	-38.5	7.5	33.0	-4.0	-39.0	7.4	32.6	-4.0	-38.9
Mavi 2	7.5	32.8	-3.8	-37.8	7.1	32.0	-3.6	-38.6	7.2	32.3	-3.9	-38.7
Kırmızı 1	11.4	40.2	57.4	28.8	11.1	39.8	58.2	29.7	11.1	39.7	58.0	29.6
Kırmızı 2	11.5	40.3	57.1	28.7	11.2	39.9	57.7	29.2	10.9	39.5	57.8	29.7
Yeşil 1	9.8	37.6	-46.2	5.9	9.5	36.9	-47.1	5.8	9.4	36.9	-46.9	5.8
Yeşil 2	9.5	36.9	-45.6	5.6	9.2	36.4	-46.7	5.7	9.1	36.3	-46.8	5.7

Çizelge A.2 : Ultra hassas yıkama programı boyutsal değişim ölçüm sonuçları (Perwoll).

Çevrim	Numune	%100 Pamuk		%100 Yün		%100 İpek		SM 13	
		Boy	En	Boy	En	Boy	En	Boy	En
1. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.5	-1.5	-1.2	-1.2	-2.3	-0.7	-4,5	2,5
	2. Numune	-0.7	-1.2	-0.7	-0.8	-2.3	-0.7	-4,6	2,1
3. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.5	-1.6	-1.2	-1.0	-3.0	-0.8	-5,7	2,5
	2. Numune	-0.7	-1.3	-0.7	-0.8	-2.8	-1.0	-5,8	1,0
5. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.5	-1.6	-1.5	-1.0	-3.3	-0.7	-6,4	2,4
	2. Numune	-0.8	-1.2	-1.0	-1.5	-3.5	-0.8	-6,3	1,8

Çizelge A.3 : Ultra hassas yıkama programı renk ölçüm ortalamaları (Perwoll).

Numune	Orijinal				3. Çevrim Sonu				5. Çevrim Sonu			
	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*
Viskon Atlet 1	82.6	92.8	-1.4	4.0	82.5	92.8	-1.3	3.2	82.2	92.7	-0.9	3.0
Viskon Atlet 2	82.4	92.7	-1.6	5.0	82.4	92.8	-1.5	3.6	82.2	92.7	-1.1	3.4
Yün Karışımli Kazak	2.3	16.9	18.2	2.6	2.2	16.7	18.6	2.5	2.3	16.8	18.8	2.7

Çizelge A.4 : Ultra hassas yıkama programı EMPA 320 boyutsal değişim ortalamaları (Perwoll).

Çevrim	Numune	EMPA 320	
		Boy	En
1. Yıkama Sonu	1. Numune	-1.9	-1.5
	2. Numune	-2.5	-1.7
	3. Numune	-2.0	-1.8
5. Yıkama Sonu	1. Numune	-2.9	-3.2
	2. Numune	-3.5	-3.4
	3. Numune	-3.4	-3.5

Çizelge A.5 : Ultra hassas yıkama programı çorap boyutsal değişim ortalamaları (Perwoll).

Çevrim	Numune	Çorap	
		Boy	En
1. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.4	-2.4
	2. Numune	-0.9	-1.3
5. Yıkama Sonu	1. Numune	-1.8	-2.4
	2. Numune	-1.8	-1.3

Çizelge A.6 : Ultra hassas yıkama programı viskon atlet boyutsal değişim ortalamaları (Perwoll).

Çevrim	Numune	Viskon Atlet			
		Ön Boy	Arka Boy	Bel	Etek Ucu
1. Yıkama	1. Numune	-1.0	-0.9	-2.2	-2.3
Sonu	2. Numune	-2.0	-1.1	-3.0	-2.8
5. Yıkama	1. Numune	-2.0	-2.5	-2.2	-2.1
Sonu	2. Numune	-4.0	-1.6	-3.3	-1.8

Çizelge A.7 : Ultra hassas yıkama programı yün karışumlu kazak boyutsal değişim ortalamaları (Perwoll).

Çevrim	Yün Karışumlu Kazak								
	Arka Boy	Göğüs	Etek Ucu	Yaka Açıklığı	Ribana	Sağ Kol Boy	Sağ Kol En	Sol Kol Boy	Sol Kol En
1. Yıkama Sonu	-1.0	-0.5	-1.0	0.0	-1.4	0.5	0.0	0.0	0.0
5. Yıkama Sonu	-1.0	1.8	-2.0	1.7	-1.4	0.3	0.0	-0.3	0.0

EK B**Çizelge B.1 :** Ultra hassas yıkama programı Empa 252 renk ölçüm ortalamaları (Lanadol Aktiv).

Renk	Orişinal				1. Çevrim Sonu				3. Çevrim Sonu				5. Çevrim Sonu			
	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*
Siyah 1	3.4	21.7	0.3	-0.1	3.2	20.9	0.3	-0.3	3.1	20.6	0.3	-0.3	3.1	20.3	0.4	-0.5
Siyah 2	3.4	21.7	0.3	-0.1	3.4	21.4	0.3	-0.2	3.3	21.1	0.3	-0.2	3.2	20.8	0.3	-0.4
Mavi 1	7.0	31.8	-3.0	-37.8	6.9	24.7	-2.8	-38.1	6.7	31.1	-2.7	-38.5	6.6	30.9	-2.9	-38.3
Mavi 2	7.4	32.7	-3.5	-38.2	7.0	31.9	-3.1	-38.6	6.9	31.6	-3.2	-38.9	6.9	31.6	-3.3	-38.8
Kırmızı 1	11.2	39.9	57.3	29.3	11.0	39.5	57.7	30.1	11.0	39.5	57.7	30.1	10.7	39.0	57.9	30.3
Kırmızı 2	11.1	39.7	57.4	29.6	10.9	39.4	57.6	30.1	10.9	39.4	57.6	30.1	10.7	38.8	58.0	30.6
Yeşil 1	9.0	35.9	-44.2	5.3	8.6	35.2	-44.5	5.2	8.6	35.2	-44.5	5.2	8.4	34.8	-45.2	5.4
Yeşil 2	9.5	36.9	-45.1	5.6	9.0	36.0	-45.6	5.5	9.0	36.0	-45.6	5.5	8.9	35.7	-46.7	5.7

Çizelge B.2 : Ultra hassas yıkama programı boyutsal değışim ölçüm sonuçları (Lanadol Aktiv).

Çevrim	Numune	%100 Pamuk		%100 Yün		%100 İpek		SM 13	
		Boy	En	Boy	En	Boy	En	Boy	En
1. Yıkama Sonu	1. Numune	-1.0	-0.9	-1.2	-1.5	-2.1	-0.4	-5.1	2.4
	2. Numune	-0.9	-1.0	-1.4	-1.5	-2.3	-0.7	-4.8	1.9
3. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.2	-0.9	-0.7	-1.1	-3.1	-1.2	-6.3	2.5
	2. Numune	-0.4	-1.0	-0.8	-0.9	-3.0	-0.3	-5.6	2.3
5. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.6	-1.8	-1.0	-1.4	-3.5	-0.7	-6.8	2.8
	2. Numune	-0.5	-1.0	-1.2	-1.2	-3.8	-1.0	-6.2	1.5

EK C

Çizelge C.1 : Ultra hassas yıkama programı Empa 252 renk ölçüm ortalamaları (Lanadol Aktiv + Lanadol Apret).

Renk	Orijinal				1. Çevrim Sonu				5. Çevrim Sonu			
	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*
Siyah 1	3.6	22.2	0.4	0.0	3.4	21.7	0.4	-0.2	3.4	21.5	0.3	-0.1
Siyah 2	3.6	22.4	0.3	0.1	3.5	21.8	0.3	-0.1	3.5	21.8	0.3	-0.2
Mavi 1	7.7	33.3	-4.2	-38.0	7.3	32.7	-3.6	-38.4	7.2	32.4	-3.6	-38.4
Mavi 2	7.8	33.4	-4.4	-38.3	7.4	32.7	-3.7	-38.7	7.3	32.5	-3.6	-38.6
Kırmızı 1	11.2	40.0	57.0	28.7	11.2	40.0	57.7	29.5	11.1	39.8	57.5	29.4
Kırmızı 2	11.3	39.9	57.3	29.0	11.2	39.8	57.7	29.6	11.0	39.5	57.6	29.8
Yeşil 1	9.6	37.1	-45.9	5.9	9.2	36.5	-45.9	5.7	9.1	36.1	-46.2	5.7
Yeşil 2	10.1	38.0	-46.9	6.1	9.8	37.5	-47.2	6.0	9.8	37.4	-47.3	6.0

Çizelge C.2 : Ultra hassas yıkama programı boyutsal değişim ölçüm sonuçları (Lanadol Aktiv + Lanadol Apret).

Çevrim	Numune	%100 Pamuk		%100 Yün		%100 İpek		SM 13	
		Boy	En	Boy	En	Boy	En	Boy	En
1. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.1	-0.8	-0.9	-0.7	-2.3	-0.6	-4.0	-0.2
	2. Numune	-0.0	-0.8	-1.0	-0.5	-2.5	-0.7	-4.1	2.5
5. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.1	-1.1	-1.2	-1.2	-3.7	-1.1	-5.2	-0.2
	2. Numune	-0.0	-1.0	-1.4	-0.9	-3.5	-0.7	-5.6	2.5

Çizelge C.3 : Ultra hassas yıkama programı renk ölçüm ortalamaları (Lanadol Aktiv + Lanadol Apret).

Numune	Orijinal				1. Çevrim Sonu				5. Çevrim Sonu			
	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*
Viskon Atlet 1	82.5	92.8	-0.7	3.1	79.5	91.5	-0.5	2.4	80.7	92.0	-0.5	2.1
Viskon Atlet 2	82.4	92.8	-0.7	3.3	80.9	92.1	-0.5	2.4	81.6	92.4	-0.5	2.1
Yün Karışıklı Kazak	2.3	16.8	17.8	2.3	2.2	16.7	18.2	2.4	2.3	16.8	18.1	2.4

Çizelge C.4 : Ultra hassas yıkama programı EMPA 320 boyutsal değişim ortalamaları (Lanadol Aktiv + Lanadol Apret).

Çevrim	Numune	EMPA 320	
		Boy	En
1. Yıkama Sonu	1. Numune	-3.4	-2.9
	2. Numune	-3.3	-3.1
	3. Numune	-3.0	-2.9
5. Yıkama Sonu	1. Numune	-4.1	-3.8
	2. Numune	-4.0	-4.3
	3. Numune	-4.1	-4.0

Çizelge C.5 : Ultra hassas yıkama programı çorap boyutsal değişim ortalamaları (Lanadol Aktiv + Lanadol Apret).

Çevrim	Numune	Çorap	
		Boy	En
1. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.9	-2.4
	2. Numune	-2.2	-0.0
5. Yıkama Sonu	1. Numune	-2.2	-2.4
	2. Numune	-4.3	-1.2

Çizelge C.6 : Ultra hassas yıkama programı viskon atlet boyutsal değişim ortalamaları (Lanadol Aktiv + Lanadol Apret).

Çevrim	Numune	Viskon Atlet			
		Ön Boy	Arka Boy	Bel	Etek Ucu
1. Yıkama	1. Numune	-2.8	-0.9	-0.8	-2.8
Sonu	2. Numune	-1.8	-0.9	-0.0	-1.0
5. Yıkama	1. Numune	-1.8	0.7	-0.3	-1.8
Sonu	2. Numune	-0.3	0.5	-0.3	-1.3

Çizelge C.7 : Ultra hassas yıkama programı yün karışımli kazak boyutsal değişim ortalamaları (Lanadol Aktiv + Lanadol Apret).

Çevrim	Yün Karışımli Kazak								
	Arka Boy	Göğüs	Etek Ucu	Yaka Açıklığı	Ribana	Sağ Kol Boy	Sağ Kol En	Sol Kol Boy	Sol Kol En
1. Yıkama Sonu	-2.0	-1.3	-3.6	5.5	0.0	-0.2	-4.8	-0.3	-2.4
5. Yıkama Sonu	-3.3	-0.7	-4.0	-1.8	-1.4	-0.5	-4.8	-0.3	-2.4

Çizelge C.8 : Ultra hassas yıkama programı yün ceket, ipek gömlek, angora kazak renk ölçüm ortalamaları (Lanadol Aktiv + Lanadol Apret).

Renk	Orijinal				1. Çevrim Sonu				5. Çevrim Sonu			
	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*
Yün Ceket	2.6	18.3	0.3	-1.4	2.5	17.9	0.4	-1.4	2.4	17.7	0.5	-1.3
İpek Gömlek	3.5	22.1	13.3	-21.4	3.6	22.3	13.2	-21.1	3.6	22.5	15.6	-20.8
Angora Kazak	7.2	32.3	1.1	-23.0	7.6	33.1	0.7	-23.5	-	-	-	-

Çizelge C.9 : Ultra hassas yıkama programı yün ceket boyutsal değişim ortalamaları (Lanadol Aktiv + Lanadol Apret).

Çevrim	%100 Yün Ceket							
	Arka Boy	Arka En	Sağ Kol Boy	Sağ Kol En	Sol Kol Boy	Sol Kol En	Sağ Omuz	Sol Omuz
1. Yıkama Sonu	-1.3	1.0	-1.0	0.0	-1.6	-2.3	-0.7	-0.7
3. Yıkama Sonu	-1.3	3.2	-0.3	0.0	-0.6	-1.6	0.7	0.0

Çizelge C.10 : Ultra hassas yıkama programı ipek gömlek boyutsal değişim ortalamaları (Lanadol Aktiv + Lanadol Apret).

Çevrim	%100 İpek Gömlek							
	Arka Boy	Arka En	Sağ Kol Boy	Sağ Kol En	Sol Kol Boy	Sol Kol En	Sağ Omuz	Sol Omuz
1. Yıkama Sonu	-1.2	-1.1	-1.1	0.0	-2.3	0.0	-3.1	0.0
3. Yıkama Sonu	-2.0	-2.8	-1.3	0.0	-3.1	-1.9	-4.7	-1.6

Çizelge C.11 : Ultra hassas yıkama programı angora kazak boyutsal değişim ortalamaları (Lanadol Aktiv + Lanadol Apret).

Çevrim	Angara Kazak								
	Arka Boy	Göğüs	Etek Ucu	Yaka Açıklığı	Ribana	Sağ Kol Boy	Sağ Kol En	Sol Kol Boy	Sol Kol En
1. Yıkama Sonu	-2.5	-3.7	-12.1	-10.1	1.5	-5.9	-10.8	-7.4	-12.7

EK D**Çizelge D.1 :** Çanta ve mendilin birlikte kullanıldığı durum EMPA renk ölçüm ortalamaları.

Renk	Orijinal				1. Çevrim Sonu				3. Çevrim Sonu				5. Çevrim Sonu			
	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*
Siyah 1	3.3	21.1	0.3	-0.1	3.3	21.3	0.3	-0.1	3.2	21.0	0.3	-0.1	3.2	20.9	0.3	-0,2
Siyah 2	3.3	21.2	0.3	-0.1	3.0	20.0	0.3	-0.2	3.2	20.9	0.3	-0.2	3.3	21.3	0.3	-0,3
Mavi 1	7.0	31.7	-2.7	-37.5	6.8	31.4	-2.5	-37.5	6.8	31.5	-2.6	-37.3	5.9	31.6	-2.8	-37,4
Mavi 2	7.1	32.1	-3.3	-37.9	6.6	30.9	-2.2	-38.2	7.0	31.7	-2.9	-37.2	7.0	31.8	-2.9	-37,2
Kırmızı 1	11.2	39.9	57.1	29.0	11.1	39.8	57.5	29.8	11.0	39.6	56.8	28.9	11.0	39.6	56.5	28,6
Kırmızı 2	11.2	39.9	57.3	29.1	11.0	39.6	57.2	29.7	10.9	39.5	56.3	28.3	11.0	39.5	56.2	28,3
Yeşil 1	9.0	36.0	-44.3	5.4	9.0	36.0	-44.9	5.5	9.2	36.4	-44.9	5.5	9.1	36.2	-44.1	5,4
Yeşil 2	8.9	35.8	-44.5	5.4	8.4	34.8	-44.6	5.2	8.7	35.5	-42.9	5.0	8.8	35.7	-43.0	5,1

Çizelge D.2 : Çanta ve mendilin birlikte kullanıldığı durum boyutsal değişim ortalamaları.

Çevrim	Numune	%100 Pamuk		%100 Yün		%100 İpek		SM 13	
		Boy	En	Boy	En	Boy	En	Boy	En
1. Yıkama Sonu	1. Numune	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0	-1.4	-0.3
	2. Numune	-0.2	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	-1.0	-0.0
3. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.3	-0.3	0.0	0.0	-0.3	0.0	-1.9	-0.3
	2. Numune	-0.3	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0	-1.4	-0.3
5. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.3	-0.3	0.0	0.0	-0.5	0.0	-2.1	-0.4
	2. Numune	-0.3	0.0	0.0	0.0	-0.3	0.0	-2.1	0.7

Çizelge D.3 : Sadece çantanın kullanıldığı durum EMPA renk ölçüm ortalamaları.

Renk	Orijinal				1. Çevrim Sonu				3. Çevrim Sonu				5. Çevrim Sonu			
	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*
Siyah 1	3.4	21.5	0.3	-0.1	3.3	21.4	0.3	0.0	3.3	21.3	0.4	-0.1	3.3	21.2	0.3	-0,1
Siyah 2	3.4	21.6	0.3	-0.1	3.5	21.9	0.3	0.0	3.4	21.6	0.3	-0.1	3.4	21.7	0.3	-0,2
Mavi 1	7.2	32.1	-3.2	-37.7	7.1	32.0	-3.3	-37.7	7.2	32.3	-3.1	-37.2	7.1	32.0	-3.1	-37,5
Mavi 2	7.3	32.6	-3.6	-37.7	7.3	32.4	-3.6	-37.7	7.4	32.8	-3.7	-37.4	7.2	32.1	-3.5	-37,6
Kırmızı 1	11.0	39.6	57.3	29.5	10.9	39.4	56.9	29.3	11.1	39.7	56.7	28.7	10.8	39.3	56.5	28,9
Kırmızı 2	10.9	39.5	57.5	30.0	10.7	39.1	57.1	30.0	10.9	39.3	57.0	29.5	10.6	38.9	56.6	29,3
Yeşil 1	8.9	35.8	-44.6	5.4	8.9	35.9	-44.3	5.4	8.9	35.8	-44.3	5.3	8.8	35.5	-44.0	5,3
Yeşil 2	8.5	35.0	-44.4	5.2	8.6	35.2	-44.1	5.3	8.6	35.2	-43.9	5.2	8.6	35.3	-44.3	5,2

Çizelge D.4 : Sadece çantanın kullanıldığı durum boyutsal değişim ortalamaları.

Çevrim	Numune	%100 Pamuk		%100 Yün		%100 İpek		SM 13	
		Boy	En	Boy	En	Boy	En	Boy	En
1. Yıkama Sonu	1. Numune	0.0	0.0	-0.2	-0.2	0.0	0.0	-0.7	-0.6
	2. Numune	-0.1	0.0	0.0	-0.1	-0.1	0.0	-0.7	-0.1
3. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.2	0.1	-0.4	-0.1
	2. Numune	0.0	-0.1	0.0	0.0	-0.2	0.0	-1.1	-0.4
5. Yıkama Sonu	1. Numune	0.2	0.0	-0.1	-0.2	-0.2	0.0	0.3	-0.7
	2. Numune	-0.1	0.0	-0.1	0.0	-0.1	0.0	-1.3	-0.6

Çizelge D.5 : Çanta ve mendil kullanılmayan durum EMPA renk ölçüm ortalamaları.

Renk	Orijinal				1. Çevrim Sonu				3. Çevrim Sonu				5. Çevrim Sonu			
	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*
Siyah 1	3.7	22.6	0.3	0.0	3.5	21.8	0.3	-0.1	3.5	22.1	0.3	-0.1	3.4	21.7	0.3	-0,1
Siyah 2	3.4	21.4	0.4	-0.2	3.3	21.3	0.3	-0.1	3.4	21.4	0.3	-0.1	3.3	21.3	0.3	-0,1
Mavi 1	7.6	33.1	-3.9	-38.0	7.4	32.7	-3.8	-38.1	7.2	32.4	-3.5	-38.3	7.5	32.9	-3.8	-37,8
Mavi 2	7.3	32.4	-3.5	-37.9	7.1	32.1	-3.4	-37.8	7.2	32.3	-3.4	-38.1	7.2	32.2	-3.3	-37,7
Kırmızı 1	11.1	39.8	57.3	29.4	10.7	39.1	57.2	29.6	10.8	39.3	57.1	29.6	10.9	39.4	57.0	29,5
Kırmızı 2	11.3	40.2	57.3	28.9	11.2	39.9	57.0	28.8	11.2	39.8	56.9	28.7	11.2	40.0	56.9	28,8
Yeşil 1	9.5	36.9	-45.4	5.6	9.4	36.7	-45.7	5.7	9.4	36.7	-45.3	5.5	9.3	36.6	-45.3	5,6
Yeşil 2	9.1	36.1	-44.8	5.5	8.9	35.7	-44.7	5.5	7.1	32.1	-3.4	-38.0	9.0	36.0	-44.7	5,5

Çizelge D.6 : Çanta ve mendil kullanılmayan durum boyutsal değişim ortalamaları.

Çevrim	Numune	%100 Pamuk		%100 Yün		%100 İpek		SM 13	
		Boy	En	Boy	En	Boy	En	Boy	En
1. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.6	-0.8
	2. Numune	-0.7	-0.2	-0.0	-0.2	-0.2	-0.2	0.2	-0.6
3. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.2	-0.2	-0.0	0.1	-0.2	-0.1	-0.1	-0.4
	2. Numune	-0.6	-0.2	-0.0	0.0	0.0	-0.1	0.6	0.3
5. Yıkama Sonu	1. Numune	-0.5	-0.2	-0.1	0.0	-0.2	-0.1	-1.3	-1.8
	2. Numune	-0.8	-0.3	-0.0	-0.2	-0.2	-0.2	-0.7	-0.4

EK E**Çizelge E.1 :** Yün ceket, ipek gömlek, angora kazak renk ölçüm ortalamaları.

Renk	Orijinal				1. Çevrim Sonu				5. Çevrim Sonu			
	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*	Y	L*	a*	b*
Yün Ceket	2.6	18.4	0.4	-1.3	2.6	18.4	0.4	-1.4	2.6	18.3	0.3	-1.4
İpek Gömlek	3.5	22.1	13.1	-21.3	3.6	22.1	13.1	-21.4	3.5	22.1	13.3	-21.4
Angora Kazak	7.3	32.4	1.1	-23.0	7.2	32.4	1.1	-23.1	7.1	32.1	1.1	-23.1

Çizelge E.2 : Yün ceket boyutsal değişim ortalamaları.

Çevrim	%100 Yün Ceket							
	Arka Boy	Arka En	Sağ Kol Boy	Sağ Kol En	Sol Kol Boy	Sol Kol En	Sağ Omuz	Sol Omuz
1. Yıkama Sonu	0.3	0.2	1.3	1.6	0.2	1.6	0.7	0.0
3. Yıkama Sonu	0.3	-0.6	1.3	1.6	0.2	1.6	0.7	0.0

Çizelge E.3 : İpek gömlek boyutsal değişim ortalamaları.

Çevrim	%100 İpek Gömlek								
	Arka Boy	Arka En	Sağ Kol Boy	Sağ Kol En	Sol Kol Boy	Sol Kol En	Sağ Omuz	Sol Omuz	Yaka
1. Yıkama Sonu	0.0	0.7	-0.6	-2.0	-0.3	-1.0	-1.6	-2.5	-5.1
3. Yıkama Sonu	0.3	2.2	-0.8	0.0	0.2	-1.0	0.8	0.0	2.6

Çizelge E.4 : Angora kazak boyutsal değişim ortalamaları.

Çevrim	Angora Kazak								
	Arka Boy	Göğüs	Etek Ucu	Yaka Açıklığı	Ribana	Sağ Kol Boy	Sağ Kol En	Sol Kol Boy	Sol Kol En
1. Yıkama Sonu	0.0	0.0	-1.8	-2.8	-1.5	0.8	-1.0	-0.8	0.0
3. Yıkama Sonu	-1.4	1.1	-3.9	-3.3	0.0	0.0	-4.9	-2.0	0.0

EK F**Çizelge F.1 : Deney tasarımı.**

StdOrder	RunOrder	PtType	Blocks	Buhar Süresi (dk)	Buhar Debisi (g/dk)	Yerleşim
1	1	1	1	2.5	19.7	Gerdirek
2	2	1	1	2.5	19.7	Sepette
3	3	1	1	2.5	19.7	Serbest
4	4	1	1	2.5	25.5	Gerdirek
5	5	1	1	2.5	25.5	Sepette
6	6	1	1	2.5	25.5	Serbest
7	7	1	1	4.5	19.7	Gerdirek
8	8	1	1	4.5	19.7	Sepette
9	9	1	1	4.5	19.7	Serbest
10	10	1	1	4.5	25.5	Gerdirek
11	11	1	1	4.5	25.5	Sepette
12	12	1	1	4.5	25.5	Serbest
13	13	1	1	2.5	19.7	Gerdirek
14	14	1	1	2.5	19.7	Sepette
15	15	1	1	2.5	19.7	Serbest
16	16	1	1	2.5	25.5	Gerdirek
17	17	1	1	2.5	25.5	Sepette
18	18	1	1	2.5	25.5	Serbest
19	19	1	1	4.5	19.7	Gerdirek
20	20	1	1	4.5	19.7	Sepette
21	21	1	1	4.5	19.7	Serbest
22	22	1	1	4.5	25.5	Gerdirek
23	23	1	1	4.5	25.5	Sepette
24	24	1	1	4.5	25.5	Serbest

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad : Ece Gürbüz
Doğum Yeri ve Tarihi : Kartal – 14.11.1990
E-Posta : ecegurbuz14@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2013, İstanbul Teknik Üniversitesi, Tekstil Teknolojileri ve Tasarımı Fakültesi, Tekstil Mühendisliği

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

Eylül 2013'ten beri Arçelik Merkez Ar-Ge'de çalışmaktadır.