

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**EV TİPİ ÇAMAŞIR MAKİNELERİNDE VÜCUT TEMASI İLE OLUŞAN
KİRLERİN GİDERİLMESİNE YÖNELİK GÖMLEK YIKAMA
PROGRAMININ OLUŞTURULMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Süleyman KARA

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

ARALIK 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**EV TİPİ ÇAMAŞIR MAKİNELERİNDE VÜCUT TEMASI İLE OLUŞAN
KİRLERİN GİDERİLMESİNE YÖNELİK GÖMLEK YIKAMA
PROGRAMININ OLUŞTURULMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Süleyman KARA
(503121816)**

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Yrd.Doç. Dr. Yeşim İRİDAĞ BECEREN

ARALIK 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 503121816 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Süleyman KARA, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “EV TİPİ ÇAMAŞIR MAKİNELERİNDE VÜCUT TEMASI İLE OLUŞAN KİRLERİN GİDERİLMESİNE YÖNELİK GÖMLEK YIKAMA PROGRAMININ OLUŞTURULMASI” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : Yard. Doç. Dr. Yeşim İRİDAĞ BECEREN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : Yrd. Doç. Dr. Yeşim İRİDAĞ BECEREN.....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Cevza CANDAN
İstanbul Teknik Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Dilek ÇUKUL
Anadolu Üniversitesi

Teslim Tarihi : 27 Kasım 2015
Savunma Tarihi : 22 Aralık 2015

Her zaman yanımda olan aileme,

ÖNSÖZ

Yüksek lisans tez çalışmalarında değerli görüşleri, bilgi birikimleri ve manevi destekleriyle yanımda olan, bir mühendis olarak meslek hayatıma yön vermemde büyük payı bulunan saygı değer hocam Yrd. Doç. Dr. Yeşim İridağ Beceren' e teşekkürü bir borç bilirim.

Yüksek lisans tez çalışmasının gerçekleşmesini sağlayan ve bunun için imkân ve olanaklarını sunarak bana destek olan Arçelik A.Ş. Araştırma ve Geliştirme Merkezi'ne, Sn. Cem Kural'a, Sn. Yalçın Güldalı'ya, Sn. Dr. Faruk Bayraktar'a ve Sn. Zehra Ülger'e teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans çalışmamın fikir aşamasından son adımına kadar, gerek teknik bilgisiyle, gerekse bir abla yakınlığındaki manevi desteğiyle yanımda ve yardımcı olan Başak Arslan İlkiz'e ve H. Eda Budak'a sonsuz teşekkür ve sevgilerimi sunarım.

Tez sürecindeki yardım ve destekleri için sevgili arkadaşlarım, Ece Gürbüz'e, Uğur Sarıtaş' a ve Nihal F. Kaşıkçı' ya, Nilüfer Çakmakçı' ya, başta Şenol Çavuşoğlu, Burak Koca ve Özcan Hatipoğlu olmak üzere tüm Temizleme Teknolojileri Ailesi'ne çok teşekkür ederim.

Bu tez sürecinde desteğini hiç esirgemeyen canım aileme sonsuz teşekkür ederim.

Aralık 2015

Süleyman KARA
(Mühendis)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xv
ŞEKİL LİSTESİ.....	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxi
1. GİRİŞ	1
1.1 Tezin Amacı	2
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	3
2.1 Patent Araştırması	3
2.1.1 Ön işlem uygulama yöntemleri patentleri	4
2.2 Leke ve Kirin Tanımı	7
2.2.1 Lekenin kaynağı	8
2.2.1.1 Yiyeycek ve içecek kaynaklı lekelenmeler	8
2.2.1.2 Vücut kaynaklı lekelenmeler.....	9
2.2.1.3 Çevresel kaynaklı lekelenmeler	9
2.2.1.4 Gündelik ve ticari kaynaklı lekelenmeler	9
2.2.2 Kirin kaynağı.....	9
2.2.2.1 Vücut teması ile oluşan kirler	10
2.2.2.2 Çevresel etkenler nedeni ile oluşan kirler	10
2.2.2.3 Yıkama kaynaklı kirler.....	11
2.2.3 Kirlenme ve temizleme mekanizması	11
2.2.3.1 Suda çözünebilen bileşikler.....	11
2.2.3.2 Hidrofobik bileşikler	12
2.2.3.3 Partikül kirler	12
2.2.3.4 Ağırtilabilir kirler	13
2.2.3.5 Karışım ve eskimiş kirler	13
2.2.4 Deterjan ve sabunlar.....	13
2.2.4.1 Yüzey aktif maddeler	14
2.2.4.2 Bağlayıcılar	15
2.2.4.3 Alkaliler.....	16
2.2.4.4 Anti redpozisyon ajanlar	17
2.2.4.5 Enzimler	17
2.2.4.6 Aktif oksijen ağartıcılar.....	18
2.2.4.7 Anti-mikrobiaal ajanlar	18
2.2.4.8 Yumuşatıcılar	18
2.2.4.9 Parfümler, optik beyazlatıcılar, koruyucular, hidrotoplur, pas önleyiciler.....	19
2.2.4.10 Köpük düzenleyiciler	20
2.3 Deri, Kimyasal Yapısı ve Sebum	20

2.3.1	Deri nedir?	20
2.3.2	Deri anatomik yapısı	21
2.3.2.1	Ekrin bezleri	21
2.3.2.2	Sebase bezleri	22
2.3.3	Deri yüzey lipidleri (sebum)	22
2.4	Kirin Tutunduğu Yüzeylerin Yapısı	24
2.4.1	Lif, iplik, kumaş tanımı ve çeşitleri	24
2.4.1.1	Örme kumaşlar	24
2.4.1.2	Dokuma kumaşlar	25
2.4.2	Pamuklu bezayağı kumaştan üretilmiş gömlek ve özellikleri	26
2.5	Tekstil Aşınması, Yıpranma ve Nedenleri	28
2.6	Literatürde Yer Alan Pamulu Bezayağı Kumaşlardaki Aşınma, Leke Çıkartma ve Algoritma Çalışmaları	30
3.	MALZEME VE METOT	35
3.1	Malzeme	36
3.2	Metot	40
4.	DENEYSEL ÇALIŞMA	43
4.1	Anket Çalışması	43
4.2	Ön İşlem Kimyasallarının Tekstil Etkisinin İncelenmesi	43
4.3	İnsan Kiri Sebum ile Kirletilmiş Yüzey Oluşturma Çalışması	44
4.4	Standart Gömlek Yaka Kiri Temizleme Performansı Testleri	44
4.5	Standart Numunler ile Gerçekleştirilen Hasar Tesbit Çalışmaları	46
4.5.1	EMPA 304 iplik kaybı çalışması	46
4.5.2	EMPA 320 çekme ve alan değişimi	47
4.5.3	EMPA 306 pokadot numunesi renk değişimi	47
4.5.4	Standart chameleon numunesi renk değişimi	47
4.6	Piyasada Bulunan Ticari Ürünler İle Yapılan Çalışmalar	47
5.	SONUÇ VE ÖNERİLER	49
5.1	Anket Çalışması Sonuçları	49
5.2	Ön İşlem Kimyasallarının Tekstil Etkilerinin Belirlenmesi Test Sonuçları	54
5.2.1	Kopma mukavemeti test sonuçları	55
5.2.2	Yırtılma mukavemeti test sonuçları	56
5.2.3	Aşınma dayanımı test sonuçları	58
5.3	İnsan Kiri Sebum İle Kirletilmiş Yüzey Oluşturma Çalışmaları	59
5.4	Standart Gömlek Yaka Kiri Temizleme Performansı Test Sonuçları	60
5.4.1	Parametrelerin değişimin 10 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi	60
5.4.2	Parametrelerin değişimin 20 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi	63
5.4.3	Parametrelerin değişimin 25 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi	65
5.4.4	Parametrelerin değişimin 30 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi	67
5.4.5	Parametrelerin değişimin 40 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi	69
5.4.6	Parametrelerin değişimin 50 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi	71
5.4.7	Optimizasyon	73
5.4.8	İyileştirme çalışmaları	74

5.5	Standart Tekstil Bezleri İle Yapılan Hasar Testleri Sonuçları	75
5.5.1	EMPA 304 iplik kaybı tayini test sonuçları	75
5.5.2	EMPA 320 çekme alan değişimi test sonuçları.....	76
5.5.3	EMPA 306 pokadot numunesi renk değişimi test sonuçları	77
5.5.4	Chemaleon numunesi renk değişimi test sonuçları.....	77
5.6	Piyasada Bulunan Gömlekler İle Yapılan Testlerin Sonuçları	78
5.7	Sonuçlar.....	80
5.8	Öneriler	83
KAYNAKLAR		85
EKLER.....		89
ÖZGEÇMİŞ.....		99

KISALTMALAR

AATCC	: American Association of Textile Chemists and Colorist
ANSI	: American National Standard Institute
BS	: British Standart
CMC	: Karboksimetil Selüloz
DDBS	: Dodesil Benzil Sülfonat
DEG	: Dihidroksietilen Glisin
DTPA	: Dietilen Triamin Pentasetik Asit
EDTA	: Etilen Diamin Tetrasetik Asit
EMPA	: Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
FTT	: Felix Technology and Trade GbmH
HEDTA	: Hidroksietilen Diamin Triasetik Asit
LAS	: Lineer Alkil Sülfonat
MHY	: Mekanik Hareket Yüzdesi
SLES	: Sodyum Luril Eter Sülfonat
STPP	: Sodyum Tripolifosfat
PEG	: Polietilen Glikol
PET	: Polietilen Teraftelat
SSLF	: Skin Surface Lipid Film
TSE	: Türk Standardları Enstitüsü
YAM	: Yüzey Aktif Madde
Yık_Dev	: Yıkama devri

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Pamuklu bezayağı kumaş özellikleri.	36
Çizelge 3.2 :WFK bey sebum içeriği.	37
Çizelge 3.3 :WFK karbon siyahı içeriği.	37
Çizelge 3.4 :FTT kirli yaka çalışması.	37
Çizelge 3.5 : EN BS 60456'a göre 4 kg yük için 88g standart deterjan özellikleri...	38
Çizelge 4.1 :Deney tasarımında incelenen değişken parametreler ve seviyeleri.	45
Çizelge 4.2 :Deney tasarımında incelenen sabit parametreler ve seviyeleri.	45
Çizelge A :Anket çalışması soru ve cevapları	89
Çizelge B :Parametrelerin belirlenmesi için deney tasarımı.....	95
Çizelge C :Tekstil yıpranma testleri yük dizilimi.....	96

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 :Patentlerin yıllar bazında dağılımı.	3
Şekil 2.2 :Patentlerin firmalar bazında dağılımı.	4
Şekil 2.3 :Patentlerin amaçlarına göre dağılımı.	4
Şekil 2.4 :Gömlek yaka ve manşetleri için temizleme sistemi.	5
Şekil 2.5 :Gömlek yakaları için temizleme sistemi.	5
Şekil 2.6 :Yıkama makinesi için temizleme performansı arttırma aparatı.	6
Şekil 2.7 :Yıkama makinesi için temizleme performansı arttırma aparatı.	7
Şekil 2.8 :Kir parçacığının yüzeye yaklaşma ve yerleşmesi [10].	11
Şekil 2.9 :Deterjan temizleme mekanizması [10].	14
Şekil 2.10 :Yüzey aktif maddelerin çalışma gösterimi [10].	15
Şekil 2.11 :Yumuşatıcıların çalışma prensibi [10].	16
Şekil 2.12 :Suyun iyonlaşması [10].	16
Şekil 2.13 :pH skalası [10].	17
Şekil 2.14 :Kumaş yüzeyinde anti-redepozisyon ajanların çalışması [10].	17
Şekil 2.15 :Kumaş yüzeyinde ymuşatıcıların çalışması [10].	19
Şekil 2.16 :Optik beyazlatıcının kumaş yüzeyinde çalışması [10].	19
Şekil 2.17 :Derinin yapısı [12].	21
Şekil 3.1 :EMPA 304 iplik kaybı tayini test numunesi [36].	39
Şekil 3.2 :EMPA 320 % alan değişimi test numunesi [36].	39
Şekil 3.3 :EMPA 306 pokadot renk değişimi test numunesi.	39
Şekil 3.4 :Chameleon standart renk kaybı ve hasar tespit numunesi [36].	40
Şekil 3.5 :İnsan kiri simülasyon çalışması görseli (30 tekrarlı numune).	41
Şekil 5.1 :Tüketicilerin kıyafet seçimi.	49
Şekil 5.2 :Gömlek kullanım sıklığı.	50
Şekil 5.3 :Gömlek içerik seçimi.	50
Şekil 5.4 :Gömlek yıkama sıklığı.	51
Şekil 5.5 :Yıkama programı seçimi.	51
Şekil 5.6 :Temizleme işleminin nedenleri.	52
Şekil 5.7 :Kullanım ve yıkama sonrasında karşılaşılan problemler.	52
Şekil 5.8 :Kısa program kullanım tercihi.	53
Şekil 5.9 :Kısa program kullanım tercihi.	54
Şekil 5.10 :Çözgü yönünde kopma mukavemeti karşılaştırması.	55
Şekil 5.11 :Atkı yönünde kopma mukavemeti karşılaştırması.	56
Şekil 5.12 :Çözgü yönünde yırtılma mukavemeti karşılaştırması.	57
Şekil 5.13 :Atkı yönünde yırtılma mukavemeti karşılaştırması.	58
Şekil 5.14 :Aşınma dayanımı % gramaj kaybı grafiği.	59
Şekil 5.15 :Sebum tekrar edilebilirlik çalışması.	60
Şekil 5.16 :Kir seviyesi 10 normallik testi.	61
Şekil 5.17 :Kir seviyesi 10 ana etki grafikleri.	61
Şekil 5.18 :Kir seviyesi 10 yaka tipi- ön işlem etkileşim grafiği.	62
Şekil 5.19 :Kir seviyesi 10 MHY- sıcaklık etkileşim grafiği.	62
Şekil 5.20 :Kir seviyesi 10 etki dağılım grafiği.	63

Şekil 5.21 :Kir seviyesi 20 normallik testi.....	63
Şekil 5.22 :Kir seviyesi 20 ana etki grafikleri.	64
Şekil 5.23 :Kir seviyesi 20 yaka tipi – ön işlem etkileşim grafiği.	64
Şekil 5.24 :Kir seviyesi 20 etkilerin dağılımı grafiği.....	65
Şekil 5.25 :Kir seviyesi 25 ana etki grafikleri.	66
Şekil 5.26 :Kir seviyesi 25 etki dağılım grafiği.	66
Şekil 5.27 :Kir seviyesi 30 ana etki grafikleri.	67
Şekil 5.28 :Kir seviyesi 30 yaka tipi – ön işlem etkileşim grafiği.	67
Şekil 5.29 :Kir seviyesi 30 sıcaklık – süre etkileşim grafiği.	68
Şekil 5.30 :Kir seviyesi 30 etki dağılım grafiği.	68
Şekil 5.31 :Kir seviyesi 40 ana etki grafikleri.	69
Şekil 5.32 :Kir seviyesi 40 ön işlem – yaka tipi etkileşim grafiği.	70
Şekil 5.33 :Kir seviyesi 40 etkilerin dağılımı grafiği.....	70
Şekil 5.34 :Kir seviyesi 50 ana etki grafikleri.	71
Şekil 5.35 :Kir seviyesi 50 ön işlem – sıcaklık etkileşim grafiği.	71
Şekil 5.36 :Kir seviyesi 50 sıcaklık - MHY etkileşim grafiği.	72
Şekil 5.37 :Kir seviyesi 50 etkilerin dağılımı grafiği.....	72
Şekil 5.38 :Program parametrelerinin optimizasyonu.	73
Şekil 5.39 :Karşılaştırma testi.	74
Şekil 5.40 :EMPA 304 iplik kaybı karşılaştırması.	75
Şekil 5.41 :EMPA 320 %alan değişimi karşılaştırması.	76
Şekil 5.42 :EMPA 306 renk farkı karşılaştırması.	77
Şekil 5.43 :Beyaz baskı 3 yıkama sonrası renk farkı karşılaştırması.....	78
Şekil 5.44 :Yırtılma mukavemeti karşılaştırması.	79
Şekil 5.45 :20 yıkama sonrası genel görünüm.	79

EV TİPİ ÇAMAŞIR MAKİNELERİNDE VÜCUT TEMASI İLE OLUŞAN KİRLERİN GİDERİLMESİNE YÖNELİK GÖMLEK YIKAMA PROGRAMI OLUŞTURULMASI

ÖZET

Tekstil ürünleri çok uzun zamanlardan beri insan hayatında önemli bir yere sahiptir. İlk insanlardan bu yana yiyecek bulma, barınma ve örtünme ihtiyaçları temel ihtiyaç olarak görülmektedir. İlk zamanlarda sadece ihtiyaç olarak görülen ve doğanın kötü koşullarından korunmak için kullanılan giysiler; sonraları insanların zevk ve arzularına göre değişim göstermiştir. Renkler, desenler ortaya çıkmış ve insanlardaki farklı olma istekleri artmıştır. Bu duruma paralel olarak çeşitli giyim tarzları geçmişten günümüze oluşmuştur.

Gömlek kullanımı tarihsel süreç içerisinde yaygınlaşmış ve moda akımının etkisiyle değiştiği bilinmektedir. Bu nedenle değişik kalite ve modelde gömlekler üretilmektedir. Gömlek kullanımının artması çeşitli problemleri ve şikâyetleri ortaya çıkartmaktadır. Her bireyin kalite algısı ve eskime yıpranma tanımı farklılık göstermektedir. Bazı kullanıcılar ilk kullanım sonrasında meydana gelen tüm değişimlerden rahatsız olurken, bazı kullanıcılar zaman geçtikçe yıpranma, tüylenme, aşınma, çekme ve buna benzer etkiler nedeni ile rahatsız olabilmektedirler. Kullanım ve tekrarlı yıkamalar sonrasında yaka ve manşetlerde aşınma ve yıpranma, renklerde matlaşma, kat yerlerinde kalıcı izlerin oluşması gibi problemlere de çok sık rastlanmaktadır.

Tekstil ürünleri kullanım özellikleri bakımından dış ortamla sürekli etkileşim halindedir. Bu etkileşim sonucunda fiziksel kuvvetler tekstil ürünlerinin kullanım ömürlerinin azalmasına neden olmaktadır. Yıkama esnasında ortaya çıkan aşındırıcı fiziksel etkiler ve temizleme esnasında kullanılan kimyasallardan kaynaklanan etkilerin azaltılmasının gömleklerin kullanım ömründe iyileşmeye neden olacağı aşîkârdır. Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında tüketicilerin sıklıkla kullandıkları gömlek ürününün kullanım ömrünü azaltan etkenler belirlenmiştir. Bu belirlenen etkiler özelinde daha kısa sürede etkin temizleme sağlayabilecek yeni bir yıkama algoritması geliştirilmiştir.

Literatürde daha önce yapılan çalışmalarda ön işlem kimyasalı kullanılarak etkin temizleme ve sürenin kısaltıldığı, düşük sıcaklıkta yıkama yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan anket çalışması ile tüketicilere 24 farklı soru sorulmuştur. 141 kişinin katıldığı anket sorulana verilen cevaplar analiz edilmiştir. Değişen hayat şartları, iş profilleri, kişilerin giyim şekillerindeki değişimler de göz önüne alındığında gömlek kullanımının arttığı belirlenmiştir. Kullanımın artmasına paralel olarak temizleme sıklığının da arttığı ankette katılanların sorulan sorulara verdikleri yanıtlardan çıkan bir diğer sonuçtur. Pamuklu ve pamuk karışımı tekstillerin son tüketici tarafından tercih edildiği yapılan anket çalışmalarından alınan sonuçlarla örtüşür niteliktedir. Buradan yola çıkılarak %100 pamuklu bezayağı dokunmuş kumaş ön çalışmalarda kullanılmıştır. Bireylerin temizleme yöntemlerine bakıldığında ön işlem kimyasalı

kullanımının sıklıkla uygulanan bir işlem olduğu bilinmektedir. Yapılan ön çalışmalarda piyasada kolaylıkla bulunan ön işlem kimyasallarının tez çalışması kapsamında hazırlanan anket sonuçları ve literatürde yer alan aşınma, yıkama çalışmaları da göz önüne alınarak seçilen tekstil tipine olası zararları incelenmiş ve kullanılan deterjanın getirdiği mukavemet kaybına ek bir hasar getirmedeği belirlenmiştir.

Yine anket sorularından alınan cevaplara göre tüketicilerin %66'sı insan kiri sebum ve toz karışımı nedeniyle temizleme işlemi gerçekleştirmektedir. Kirin simule edilebilmesi için Bey sebum, karbon siyahı ve aseton karışımı ile kumaş yüzeyinde laboratuvar koşullarında tekrar üretilebilen kirler oluşturulmuştur.

FTT firmasından temin edilen, deterjan üreticileri için geliştirilmiş kontrollü olarak kirletilmiş yaka numunelerinin temizlenme performansına etki eden parametrelerin belirlenebilmesi için deneysel çalışmalarda 5 değişkenli, tam faktörlü olarak deneysel tasarım hazırlanmış ve parametreler Minitab 16.0 programında istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Simülatör olarak kullanılan yazılımı değiştirilebilen çamaşır makinesinde temizleme performansına etki eden sıcaklık, süre, mekanik hareket yüzdesi, yaka tipi, ön işlem kimyasalının etkisi gibi parametreler irdelendikten sonra optimizasyon yapılarak nihai program belirlenmiştir.

Hızlanan hayat ve sosyal yaşam çerçevesinde temizleme işlemine ayrılan zamanın da minimuma indirilmesi zorunlu bir hal aldığı gerçeği ankete katılanların sorulan sorulara verdikleri cevaplarla da örtüşmektedir. Hazırlanan programın süresinin kısaltılması konusunda ek çalışmalar gerçekleştirilmiştir.

Deneysel tasarım sonucunda oluşturulan programın hasar etkisinin analiz edilebilmesi amacıyla piyasada bulunan gömleklerden 5 farklı tip kalite seçilmiş "Gömlek 40 °C" ve yeni program arasındaki tekstil hasarı farkları Minitab 16.0 ile analiz edilmiştir. Tekstil hasarının standartlara uygun olarak ve daha kısa sürede gözlemlenebilmesi için EMPA standart bezleri ile hasar testleri ve analizleri yapılmıştır.

Gerçekleştirilen analizler sonucunda mevcutta bulunan "Gömlek 40 °C" programına göre yeni hazırlanan programın ön işlem kimyasalı Ticari A kullanılarak, 30 °C sıcaklıkta, 70 dakika süre içerisinde %65 mekanik hareket yaparak etkin temizleme sağlandığı ve daha az tekstil hasarlanmasına sebep olduğu görülmüştür.

CLEANING OF SOILS WHICH IS CONSIST OF BODY OILS TO MAKING SHIRT LAUNDRY PROGRAM IN HOME TYPE DOMESTIC WASHING MACHINES

SUMMARY

Textile products have an important place in human life for a long time. The basic needs were not very complex. Respectively finding food, sheltering and veiling have been known that from the ancient humans to nowadays, are basic needs. In the first times, the clothes had been agreed as a necessity and they had used for avoiding bad conditions of nature. Day after day, clothes have been developed according to evaluation feelings of human, daily life conditions, enjoyments and desires. On the other hand, the demands to be different from other people increased with the developing with the colors and patterns. In the parallel of this situation, various clothing styles has occurred from past to present.

During the historical period, the usage of shirt becomes popular and changes under the influence of fashion trends therefore the shirts are produced at various qualities and models. The variety of problems and complaints are revealed because of the increments in shirt usage. The quality perception, wear and tear definition varies are different and each individual from person to person. Some of the users worry about all changes at the end of first usage, others can be uncomfortable in time due to the effects such as wear, pilling, abrasion, pulling. After the use and repeated wash different problems have been usually found such as the wear and tear at the collar and cuffs, dulling in color and the consist of permanent crease at drape region.

Textile products life cycles decreases according to physical factors, which occur because of interaction with environment in terms of use characteristic. The lifetime of shirts can be increased with decreasing the corrosive effects of washing step or chemicals are used at cleaning. Looking at the cleaning and laundry behaviors it could be said that the major staining factor is body soils and its derivatives as sweat, sebum and death skin cells. Body soils are named that sebum. Cleaning this soil from the surface of textile product is so hard. While laundering to suspended soils textile products can be damaged. At this thesis, decreasing factors of shirt the lifetime are determined and according to them new washing algorithm developed for effective cleaning in shorter time.

In the literature, it was not observed cleaning with using pre-treatment chemical and shortening time or washing at lower temperature. Because of that reason, commercially pre-treatment chemicals are used to reduce wearing and increasing lifetime of textile products.

In the survey, 24 different questions were asked to consumer and the answers of 141 participants were analyzed. The increment in the usage of shirt is observed; keep in view changing life conditions, business profile and preferring clothing style. The other result of survey is that the cleaning frequency is also increased with the parallel

of increased use. According to survey results, most of consumers prefer to wear cotton and cotton blends fabrics. In this thesis study 100% cotton based fabric were used at preliminary work to simulate participants clothing habit. The usage of pre-treatment chemical is a known process at the cleaning stains in households. The damage of pre-treatment chemical to chosen textile was examined and it was found that there was no additional harm to weft and warp dimension strength loss.

According to survey answers, the 66% of consumers carry out cleaning process because of mixture of human sebum and particular dust. For simulating reproducible soils that the mixture of bey sebum, carbon black and acetone had been used. After that, this prepared solution has been sprayed on the surface of fabric at the laboratory. According to measurement and test result, it could be reproduced sebum soils in laboratory at a certain recipe.

The shirt collars mock up, which has been developed for Detergency Company to determine cleaning performance of cleaning agents, were supplied from FTT (Felix Technology Trade GbmH). The shirt collar mock up sebum soils were fixed at 6 different concentration from %10 percentage to %50 percentage. And between %20 and %30 concentration % 25 percentage concentrations was also selected to determine small frequencies of cleaning efficiency. In experimental study, five variables factorial analyzed has been established and these parameters were estimated with Minitab 16.0 commercial program. Simulator, which is a front loading domestic washing machine, could be allowed changing program parameters. Parameters like temperatures, process time, percentage of mechanical motion, pre-treatment chemicals effect, and shirt collar type, which was estimated for this machine, affected washing performance. The last, program parameters have been determined according to optimization and some modifications were done. Oldest program “Shirt 40 °C” and the newest prepared one were compared. Cleaning efficiency main effect and other interaction effects were determined.

Because of the survey answers that were given by participant, cleaning time has to be decreased minimum levels. This situation is also concurred with accelerating today’s life speed. Survey answers and participants life routine concur the same point. Because of that reason, extra studies were made to reduce processing time of program which was prepared before. The operation time with pretreatment chemical was reduced from 93 minutes to 70 minutes not to reduce cleaning efficiency under the oldest “Shirt 40 °C” program levels.

According to experimental design, new washing program last version has been prepared. To determine abrasion effect of this new program, five different commercial shirt products had been tested. Oldest program and just developed program were compared. Differences of textile damages were analyzed with Minitab 16.0 program. As result shirt samples were less damaged the newest program than oldest “Shirt 40 °C” program. After these experimental working EMPA standard textile samples which are known as 304, 306, 320 and another test sample chameleon, were used for observing abrasion and color fading of textile with a convenient way of international standard in a short period. According the 304 thread losses test lost thread of newest one 136 pieces oldest one 221 pieces. The Newest one 2,97 unit reduced and oldest one 6,01 unit reduced for 306 samples damaging degree. Other testing samples had also the same parallel results. So it was decided that the newest program was more effective to reduce abrasion and damaging than oldest Shirt 40 °C” program.

According to experimental analysis and optimization parameters, a certain and the last program algorithm has been created. Correspondingly, algorithm was created the newest program which was consisting of pre-treatment Commercial-A chemicals. The washing steps are explained respectively. There are two main washing steps in algorithm. In the first one of these steps, the pre-treatment chemicals is added to washing system and waited for ten minutes with very low mechanical action. The washing temperature is increased 30 °C; the operation time is 70 minutes and 65 % mechanical action. These machine parameters had been cleaned efficiently and less textile damages than the oldest “Shirt 40 °C” program.

1. GİRİŞ

Tekstil ürünleri çok uzun zamanlardan beri insan hayatında önemli bir yere sahiptir. İlk insanlardan bu yana yiyecek bulma, barınma ve örtünme ihtiyaçları temel ihtiyaç olarak görülmektedir. İlk zamanlarda sadece ihtiyaç olarak görülen ve doğanın kötü koşullarından korunmak için kullanılan giysiler sonraları insanların zevk ve arzularına, kişisel özelliklerine, inançlarına, kültürel yaşayışlarına göre değişim göstermiştir. Renkler, desenler ortaya çıkmış ve buna bağlı olarak insanlardaki kendine özel olma, bireysellik, farklı olma istekleri artmıştır. Bu duruma paralel olarak çeşitli giyim tarzları, geçmişten günümüze geçen süreç içerisinde değişim göstermiş ve belirli çizgilerle birbirlerinden ayrılmıştır.

Sözlük anlamı “giyilecek elbise” olarak açıklanan giyim; “vücudu doğanın etkilerinden koruyan, uygarlığın ilerlemesiyle değişiklik gösteren, insan vücuduna göre şekil alan giysilerin tümüdür” şeklinde tanımlanmıştır [1].

Giyim aynı zamanda kişilik özelliklerini de gösteren bir enstrümandır. Yaş, cinsiyet, sosyal konum ve ekonomik durumu belirleyen bir olgu olduğu gibi; bireysel, toplumsal ya da ulusal özelliklerini gösteren bir araçtır.

Bayan giyimi çok ayrıntılı tasarımları ve zengin seçenek bolluğu bakımından erkek giyiminden oldukça öndedir. Bir erkek kabani, ceket, pantolonu; erkeğin anatomik yapısı da düşünüldüğünde oldukça sade yapıdadır. Erkek giyimi genelde doğrudan tene temas eden atlet, fanila, slip gibi iç giysilerden; ceket, yelek, pantolon ve gömlek gibi dış giysilerden oluşmaktadır [2].

Günümüz koşullarında erkek giyiminde tamamlayıcı ve fark yaratan parça olarak görebileceğimiz erkek gömleği renk ve kalite bakımından çeşitlilik göstermekle birlikte sıklıkla beyaz ve açık renkli tonlar tercih edilmektedir. Özellikle takım olarak tanımlanan ceket, pantolon, kravatın tamamlayıcısı ve olmazsa olmazı beyaz gömlektir.

Gömlek kullanımı tarihsel süreç içerisinde yaygınlaşmış ve moda akımının etkisiyle değişmiştir. Bu nedenle değişik kalite ve modelde gömlekler üretilmiştir. Gömlek

kullanımının artması çeşitli problemleri ve şikâyetleri ortaya çıkarmıştır. Her bireyin kalite algısı ve eskime yıpranma tanımı farklılık göstermektedir. Bazı kullanıcılar ilk kullanım sonrasında meydana gelen tüm değişimlerden rahatsız olurken bazı kullanıcılar zaman geçtikçe yıpranma, tüylenme, aşınma, çekme ve buna benzer etkiler nedeni ile rahatsız olabilmektedirler. Kullanım ve tekrarlı yıkamalar sonrasında yaka ve manşetlerde aşınma ve yıpranma, renklerde matlaşma kat yerlerinde kalıcı izlerin oluşması gibi problemlere de çok sık rastlanmaktadır.

Gömlek, bölgesel olarak oluşan aşırı kirlilik nedeniyle ağır programlarda yıkanmakta fakat bu durumda da tekstil hasarlanmalarının artması söz konusu olabilmektedir. Yakada ve manşetlerde meydana gelen kirliliğin ön işlemler veya ekstra leke çıkarıcılarla temizlenmesi tüketici tarafından başvurulmuş bir çözümdür.

1.1 Tezin Amacı

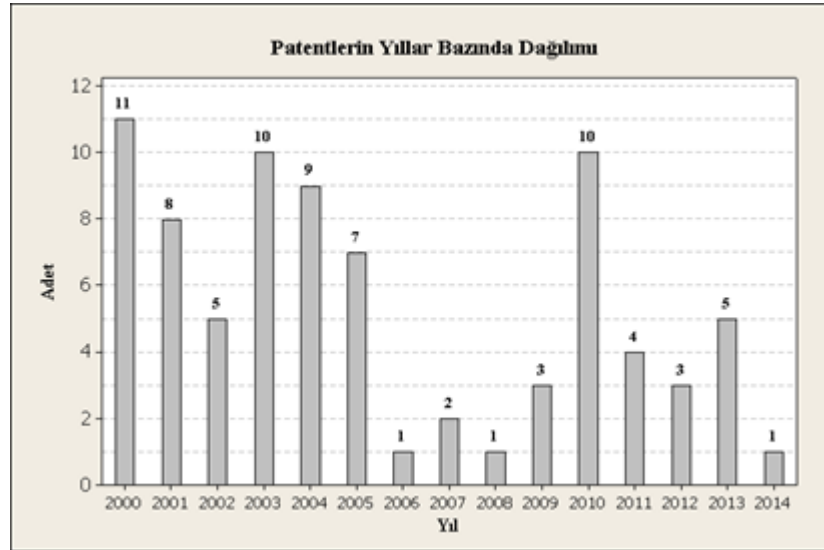
Bu çalışmanın amacı; vücut teması ile oluşan kirlerin pamuklu ürünlerden çıkartılmasına yönelik olarak, tüketici tarafından başvurulmuş ön işlem kimyasalı veya ekstra leke çıkarıcıların birlikte kullanıldığı ve tekstil hasarının azaltıldığı yeni bir yıkama programı geliştirilmek suretiyle kullanım kolaylığı sağlanmasıdır. Bu bağlamda daha önceden yapılmış çalışmalar da göz önünü alınarak bu tez çalışmasında yıkama kaynaklı hasarların minimize edilmesi ve tekstile daha uzun ömürlü bir kullanım sağlanması için ön işlem kimyasalı destekli bir yıkama algoritması tasarlanması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.1 Patent Araştırması

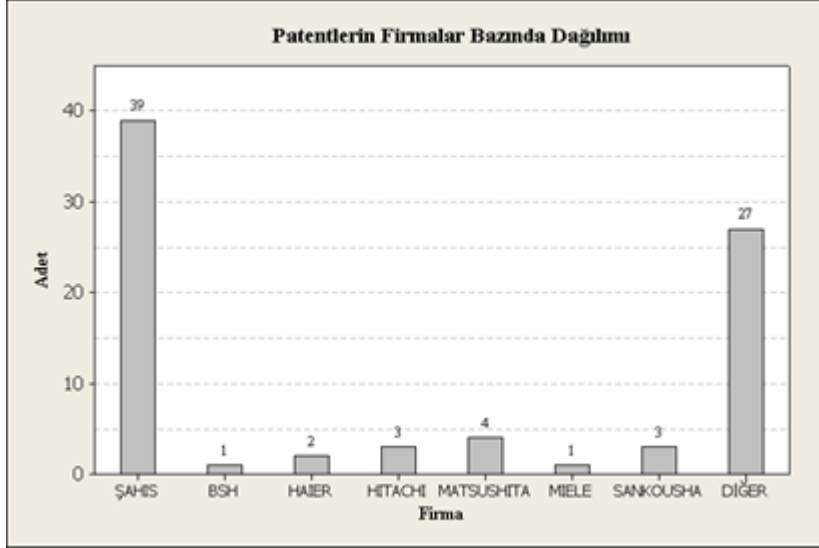
Patent araştırması yapılırken Avrupa Patent Ofisi veri tabanı “Espacenet” üzerinden “(collar* OR shirt* OR cuff*) AND (wash* OR clean*)” anahtar kelimeleri kullanılarak, D06F (Treatment of textiles or the like; Laundering; Flexible Materials Not Otherwise Provided For) içerisinde 2000-2014 yılları arasında yapılmış çalışmalar taranmıştır. Bu tarama içerisinde toplamda 158 farklı patent başvurusuna ulaşılmıştır. 80 adet patentin gömlek temizleme ile ilgili olduğu saptanmıştır [3].

Şekil 2.1’de de görüldüğü gibi 80 adet patentin yıllar bazında dağılımı incelendiğinde özellikle yoğunlaşan bir dönem gözükmemektedir. Son yıllardaki başvurular daha azdır.



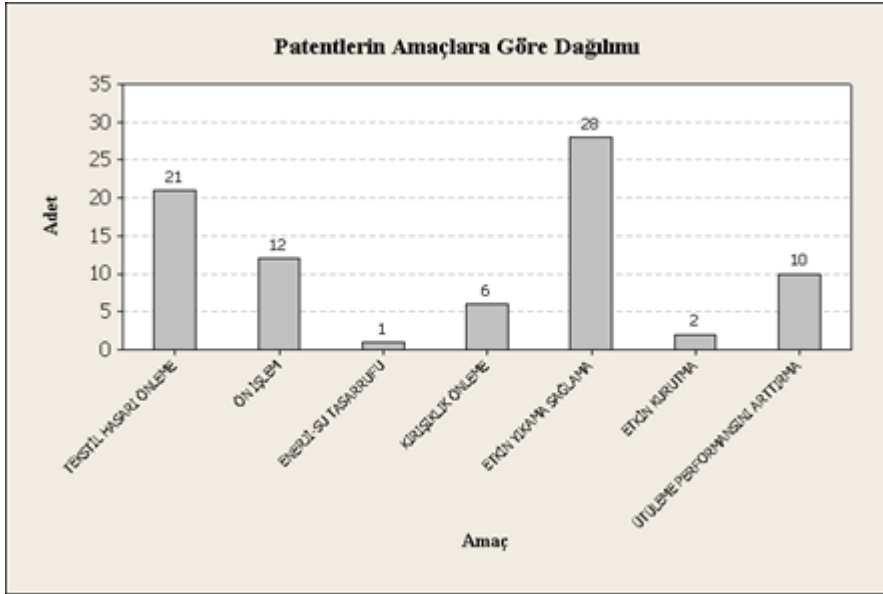
Şekil 2.1 : Patentlerin yıllar bazında dağılımı.

Şekil 2.2’de buluşçulara bakıldığında patentlerin genellikle şahıslar ve küçük firmalardan tarafından alındığı görülmektedir. Aparat, fırça gibi fikirler ön plandadır.



Şekil 2.2 : Patentlerin firmalar bazında dağılımı.

Şekil 2.3'te amaçlarına göre patentler sınıflandırıldığında ön işlem uygulamaları ve makine içerisinde yapılacak değişikliklerle kol ve yakalarda daha etkin ve hasarsız temizlenmenin sağlanabileceği fikirler ön plandadır.



Şekil 2.3 : Patentlerin amaçlarına göre dağılımı.

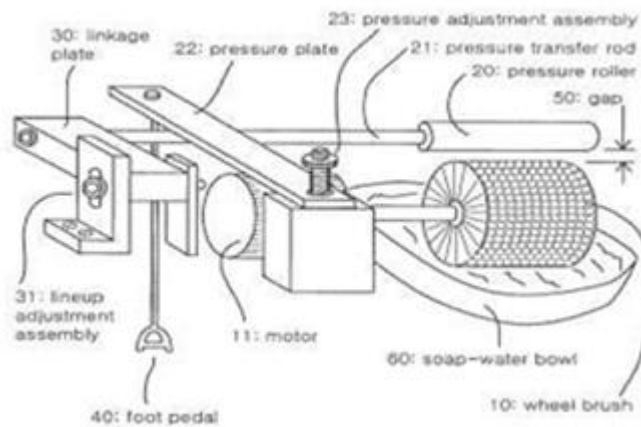
2.1.1 Ön işlem uygulama yöntemleri patentleri

Ön işlem uygulamalarında alınan patenlere detaylı olarak bakıldığında;

- Yayın Numarası: US2005160773A1
- Yayınlanma Tarihi: 28.07.2005
- Patent Başlığı: Cleaning system for shirt collar and sleeves

-

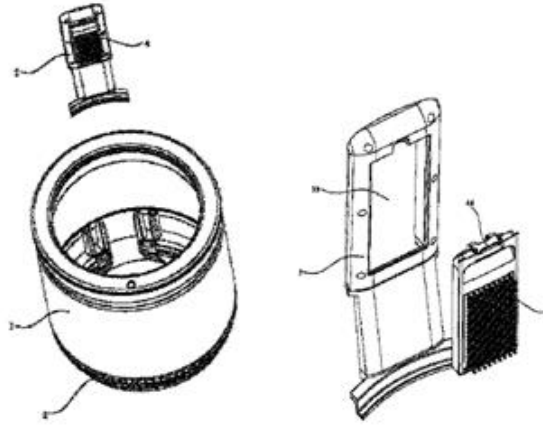
- Yayın Numarası: US2004154355A1,US6832404B2
- Yayınlanma Tarihi: 12.08.2004
- Patent Başlığı: Cleaning machine for shirt collar
- Başvuru Sahibi: HWANG YONG KOO
- Avrupa Sınıfı: D06F9/00; (IPC1-7): D06F9/00



5

Şekil 2.5'te görülen bu icatla gömlek yaka ve manşetlerini ovalama işlemi gibi bir mekanizma gibi düşünülmüştür. Üstten sabun ve su püskürtme işlemi ve döner bir silindir ile kirlerin uzaklaştırılması sağlanır. Çamaşır makinesinden farklı olarak makine üzerine yerleştirilen yaka ve manşetler ovalama yapılır ve sabun yardımıyla yıkanır.

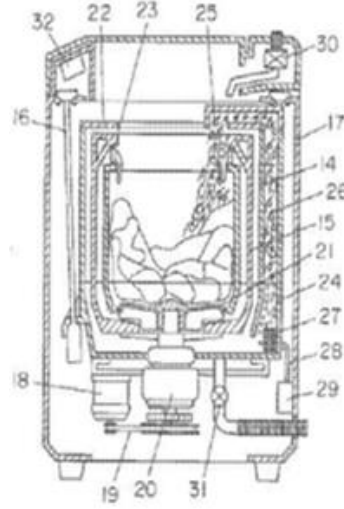
- Yayın Numarası: CN103074749A
- Yayınlanma Tarihi: 01.05.2013
- Patent Başlığı: Washing machine structure for improving cleaning effect
- Başvuru Sahibi: Handian Group Ningbo Washing Machines Co Ltd
- Avrupa Sınıfı: D06F17/06; D06F39/00; D06F9/00



Şekil 2.6 : Yıkama makinesi için temizleme performansı artırma aparatı.

Şekil 2.6'da görülmekte olan bu icatla yıkama makinesinin yapısı değiştirilerek etkinliği arttırılmaya çalışılmıştır. Bu icatla makine içerisindeki iç tambura takılıp çıkartılabilen bir fırça aparatı eklenerek fırçalama etkisi sağlanmıştır. Bu fırça sistemiyle aksel olarak dönen tambur içerisinde dikey bir ovalama ve fırçalama etkisi oluşacak ve gömlek yaka ve manşetleri daha efektif temizlenmiş olacaktır.

- Yayın Numarası: JP2003290590A
- Yayınlanma Tarihi: 14.10.2003
- Patent Başlığı: Washing Machine
- Başvuru Sahibi: Matsushita Electric Ind Co Ltd
- Avrupa Sınıfı: D06F33/02; D06F35/00; (IPC1-7): D06F33/02; D06F35/00



Şekil 2.7 : Yıkama makinesi için temizleme performansı artırma aparatı [3].

Şekil 2.7’de görüldüğü gibi üstten yüklemeli çamaşır makinesinde deterjanın köpürtülerek kullanılması sağlanarak etkin temizleme ve düşük tekstil hasarı oluşturulması vurgulanmaktadır. Kol ve manşetler için özellikle söz edilmektedir.

- Yayın Numarası: JP2003055693A
- Yayınlanma Tarihi:26.02.2003
- Patent Başlığı: Bleaching Performance Improver Composition And Cleaning Method
- Başvuru Sahibi: LION CORP
- Avrupa Sınıfı: C11D17/08; C11D3/28; C11D3/34; C11D3/395; C11D7/54; D06F39/02; D06L3/00; (IPC1-7): C11D17/08; C11D3/28; C11D3/34; C11D3/395; C11D7/54; D06F39/02; D06L3/00

Gömlek yıkama esnasında ağartma işleminin etkinliğini arttırmak için alkil sülfürik asit ve toluen sülfürik asit gibi grupların olduğu bileşikler kullanılarak ağartmanın etkinliği artırılır.

2.2 Leke ve Kirin Tanımı

Lekelenme genellikle anlık olarak bir yabancı madde ile temas sonucu ortaya çıkar. Bir giysi giyildiğinde giyen kişinin dikkatine bağlı olarak veya ortam şartlarına göre yabancı bir madde ile yanlışlıkla temastan kaynaklanan çeşitli renk değişimleri ve istenmeyen görüntü oluşmasına lekelenme denir [4].

Uzun süreli kullanım sonucu oluşan istenmeyen yabancı maddelere veya lekenin bulunduğu yerden uzun süre uzaklaştırılamaması durumuna kirlenme denilmektedir.

Leke ve kirleri sınıflandıracak olursa içerdikleri kimyasal bileşimine göre aşağıdaki sonuçlara ulaşılır.

- Hidrofobik esaslı (yağ, vaks vb.)
- Protein ve nişasta esaslı,
- Tanin ve şeker esaslı,
- Boya esaslı,
- Plastik ve reçine esaslı,
- Birden çok materyalin karışması sonucu oluşan,

Tanımlanamayan leke ve kirlenme olarak sınıflandırılabilir [5,8].

2.2.1 Lekenin kaynağı

Leke tanımından da anlaşılacağı gibi dökülme, sürtünme, yapışma gibi anlık oluşan tekstil ürünü üzerindeki renk değişimleridir. Bu bağlamda bakılacak olursa lekelenmenin kaynağını dört ana grupta toplayabilir.

- Yiyecek ve içeceklerimizden oluşan lekelenmeler,
- Vücut kaynaklı lekelenmeler,
- Çevresel kaynaklı lekelenmeler,
- Günlük ve ticari kaynaklı lekelenmeler olarak sınıflandırılmaktadır [6].

2.2.1.1 Yiyecek ve içecek kaynaklı lekelenmeler

Günlük yaşantımızın hemen her yerinde yaşamsal faaliyetlerimizin devamı için besin tüketilmektedir. Yiyecek ve içecek kaynaklı kirlere baktığımız zaman sıvı ve katı olarak ayırım yapılabilir. Bu lekeler dökülme, sürtünme, yapışma sonucu tekstil yüzeyine yerleşir. Yıkabilen kumaşlardaki kirlerin temel bileşenleri olarak aşağıdaki şekilde ayrılabilir.

Protein esaslı lekeler: Bebek mamaları, peynir sosları, yumurta, dondurma, süt vb olarak sınıflandırılabilir.

Tanin esaslı lekeler: Alkol içeren ürünler, çilek, böğürtlen gibi meyveler, kahve, çay ve domates suyu, elma, üzüm suyu gibi içecekler örnek verilebilir.

Yağ esaslı lekeler: Margariner, mayonez, hayvan yağları, bitki yağları, zeytinyağı olarak sınıflandırılabilir.

Karışım lekeler: Barbekü sosları, domates ve ketçap sosları gibi baharatlı lekeler, kakao ve çikolatalar örnek verilebilir [5].

2.2.1.2 Vücut kaynaklı lekelenmeler

İnsan vücudu canlı bir organizmadır bu nedenle sürekli bir salgılama işlemi gerçekleşir. Tükürük, ter, deri yüzeyinde oluşabilecek ani kanamalar vb. gibi salgı kaynaklı lekeler mevcuttur.

Protein esaslı lekeler: Kan, mukus, üre vb. olarak örneklenebilir.

Yağ esaslı lekeler: Saç dipleri yağları, yaka ve manşetlerde oluşan yağlar, sebum vb. gibi örnekler verilebilir [5].

2.2.1.3 Çevresel kaynaklı lekelenmeler

Lekelerin büyük çoğunluğu yaşadığımız çevrede bulunan etkenlerden kaynaklanır. Dış çevrede karşılaşabileceğimiz lekeler baktığımızda doğal çimen lekesi, çamur lekesi, olgun meyve lekeleri, doğa olayları (yağmur sis, kar, dolu, rüzgâr vb.) kaynaklı lekelenmeler örnek olarak verilebilir [5].

2.2.1.4 Gündelik ve ticari kaynaklı lekelenmeler

Gündelik hayatımızda kullandığımız hemen hemen her üründe sentetik olarak renklendirilmiş ve lekelenmeye maruz bırakacak malzemeler bulunmaktadır. Gündelik diye tabir edilebilecek lekeler çok fazla çeşitli olmakla birlikte mineral yağlar, boyalar, mürekkepler, is ve pas lekeleri, ince tozlar olarak karşımıza çıkmaktadır [6].

2.2.2 Kirin kaynağı

Günlük kullanımlar sonucu karşımıza çıkan kirler çok çeşitli kompozisyonlarda olabilirler. Kirlenme, uzun süreli kullanım sonucu veya lekelerin uzun süre temizlenmemesi sonucunda oluşur. Kirler, genellikle farklı fiziksel ve kimyasal özellikler taşıyan değişik maddelerin heterojen bir karışımından oluşur. Kirin

uzaklaştırması işlemlerinde yüzeylerin kir ve lekelerden arındırılması yanında, yüzeylere zarar verilmemesi de büyük önem taşımaktadır [7].

Bu bağlamda kir bileşenlerine göre sınıflandırılacak olursa;

- İnorganik tuzlar, şeker, üre, ter
- Pigmentler (toprak, kurum, metal oksitler, karbonatlar, silikatlar)
- Doğal yağlar (bitkisel ve hayvansal yağlar, vücut yağları)
- Sentetik yağlar (mineral yağlar, vaks)
- Proteinler (kan, yumurta, süt, deri döküntüleri)
- Karbonhidratlar (nişasta, şeker, selüloz)
- Boyar maddeler (meyve, sebze, şarap, kahve, çay) [7].

2.2.2.1 Vücut teması ile oluşan kirler

Tekstil ürünleri en çok vücut ile temas halindedir. İnsan vücudu deri tabakası ile kaplıdır ve deri en büyük organdır. Deri ile temas sonucunda çözölmüş kirlerden oluşan sebum, ter, ölü deri, deodorantlar ve toz zerrecikleri içeren kir karışımı tekstil yüzeyine tutunur. Bu kir içerisinde sekualen, glikolipid, kolesterol, trigliserid ve serbest yağ asitleri gibi suyu sevmeyen bileşikler bulunmaktadır. Suda çözönebilen bileşikler ise tuzlar, üre ve ölü hücrelerdir. Aynı zamanda bu kir içerisinde katalaz gibi aktif enzimler ve bazı patojenik bakteriler gibi yapılar da bulunabilir [6].

2.2.2.2 Çevresel etkenler nedeni ile oluşan kirler

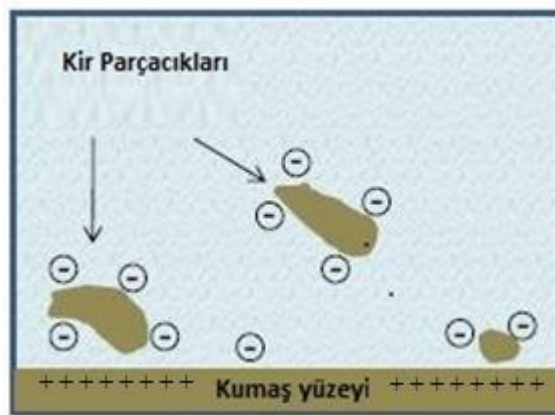
Yaşadığımız çevre çok çeşitli maddelerden oluşmaktadır. Çevre koşullarından kaynaklanan ve zaman içerisinde kir olarak niteleyebileceğimiz çok fazla kirlenme çeşidi vardır. Bunlara bakıldığında etrafta uçuşan toz zerrecikleri, mevsim geçişlerindeki polenler, doğa olayları sonucu yağmur, dolu, kar gibi etkiler, mineraller (kil, kum ve metal oksitler gibi), biyolojik esaslı kirler (küf, mantar vb gibi) ile karşılaşmaktadır. Bu tip kirlenme zamana bağılı olarak birikmekte ve gözle görülür bir hal almaktadır. Aynı zamanda kötü koku ve görüntüler de oluşmaktadır [6].

2.2.2.3 Yıkama kaynaklı kirler

Yıkama, leke ve kirlere maruz kalmış tekstil mamulünün temizlenmesi amacıyla yapılır. Ancak özellikle açık renklerde ve beyazlarda karşılaşılan problemlerden birisi de ticari çamaşırhanelerde ve ev tipi çamaşır makinelerinde yüksek sıcaklık ve yanlış deterjan kullanımı ile kirlerin yüzeyden kumaşın içerisine nüfuz ederek oradan ayrılmaması ve renklerin birbirlerine karışması durumudur. Özellikle tekrarlı yıkamalarda beyazlarda çok sık grileşmeye rastlanır [9, 10].

2.2.3 Kirlenme ve temizleme mekanizması

Kirlenmenin çok çeşitli yönlerden olabileceğine literatürde ayrıntılı bir şekilde değinilmiştir. Her kir tipi için sınıfına göre bir temizleme yöntemi ve kimyasalı mevcuttur [5, 6]. Öncelikle kirlerin yüzeye yerleşmesi göz önüne alınmalıdır. Kir molekülleri yüklü taneciklerdir. Tutundukları tekstil yüzeyleri de kire göre zıt yüklü olursa kirlenme olayı meydana gelmeye başlar. Kirlerin birikmesi ile de bu kirlenmenin boyutu büyür. Tekstil yüzeyindeki kirin temizlenebilmesi için kir tipine uygun deterjan fonksiyonalitesinin olması gerekmektedir [6]. Şekil 2.8’de görülmektedir.



Şekil 2.8 : Kir parçacığının yüzeye yaklaşma ve yerleşmesi [11].

2.2.3.1 Suda çözünebilen bileşikler

Kir çeşitliği çok fazla olmakla birlikte temizleme yöntemine göre basit bir sınıflandırmaya tabi tutulduğunda bileşik yapılarına göre suda çözünebilir ve suda çözünmez olarak görmemiz mümkündür. Örneğin ter ve yemek tuzları, üre, yiyecek ve içecek şekerleri suda çözünebilen kirler olarak sayılabilir [6].

Bu tip kirlerin temizlenmesinde yoğunlukla su kullanılır. Deterjan ve yüzey aktif madde içeren temizleyiciler kullanıldığı zaman temizleme etkisi daha az görülür. Sıcak su ile yıkanması nedeniyle basit kirler olarak da düşünülebilir. Eskimiş olan kirlerde ağartıcı da bir çözüm olarak renkliliği eski formuna getirebilir [5, 6].

2.2.3.2 Hidrofobik bileşikler

Hidrofobik bileşikler yani suyu sevmeyen bileşikler yağ esastır. Yağ esaslı kirlerden örnek olarak verecek olursak; mineral yağlar, gres yağları, trigliseridler, vücut yağları bu gruba girer [5]. Bu tip yağlar genellikle bulundukları yüzey üzerinde renk değişimine neden olacakları için kolayca fark edilebilir. Özellikle vücut yağları yaka manşetlerde kalıcı izler bırakmaktadır [6].

Hidrofobik kirler düşük yüzey enerjisine sahip oldukları için kumaş üzerine çok iyi yayılabilir. Suda kolay karışabilir olmadıkları için tekstil üzerinden uzaklaştırılmasında yüzey aktif maddeler kullanılır. Yüzey aktif maddeler suyun yüzey gerilimini düşürerek hidrofobik kirlerin ıslanmasına yardımcı olur ve kirin tekstil yüzeyinden uzaklaştırılmasını sağlarlar. İlk olarak yüzey aktif madde kir ile emülsiyon çözeltisi yaparak kırı kendisine hapseder ve bu çözülmüş yapı yıkama sıvısı içerisine geçer ve buradan da durulama yöntemi ile uzaklaştırılır [6].

2.2.3.3 Partikül kirler

İri taneli partiküller yüzeye elektrostatik çekim gücü ile mikroskobik büyüklükteki tozlar da "Van der Waals" kuvveti denilen moleküller arasındaki çekim gücü ile yerleşirler. Pigment türü bu tip kirlerin temizlenmeleri daha güçtür. 0.1 mikrondan daha küçük pigment türü kirlerin temizlenmesi ise pratik olarak daha zordur [7].

Katı parçacıklardan oluşan kirler su içerisinde çözünür olmadıkları için kumaş üzerinden kaldırılıp su içerisine aktarılması gerekmektedir. Yüzey aktif maddeler bu katı-sıvı çözeltinin oluşmasında anahtar rol oynamaktadır. Aynı zamanda bağlayıcılar kumaş üzerinden uzaklaşmış kirin tekrar yüzeye yerleşmesini engellemektedir. Bu sebepten ötürü deterjan formülasyonu içerisine anti-redepozisyon ajanlar eklenmektedir [6].

2.2.3.4 Ağartılabilir kirler

Organik kirler, kolay fark edilebilir ve yüzeyden uzaklaştırılması çok zor olan renk pigmentleri içerirler. En belirgin ve sık rastlanan örnekleri çay, şarap, domates ve çilek kirleridir. Bunların genel içeriklerine bakarsak polifenoller, karatoneidler, antosiyaninler karşımıza çıkar. Genelde renk pigmentleri hidrofobik martisel yapıya sahiptir ve kirin uzaklaştırılmasını geciktirirler. Kumaşın renklerindeki solukluk, yıkama çevriminin çok fazla yapılmasının yanı sıra yağ kalıntıları ve birleşik pigment kirler nedeniyle olabilmektedir [6].

Ağartma, kir pigmentinin renginin açılarak matlaşmış görüntüsünün ortadan kalkarak daha beyaz görünmesini sağlama işlemidir. Kirin tamamı ortamdan uzaklaştırılamasa da görüntü olarak fark edilmeyecek seviyeye indirgenmiş olur. Ağartma protein kirlerde olduğu gibi renkli kirin daha çözülebilir bir seviyeye gelmesine neden olur [6]. Böylece temizleme işlemi hızlanmış olur.

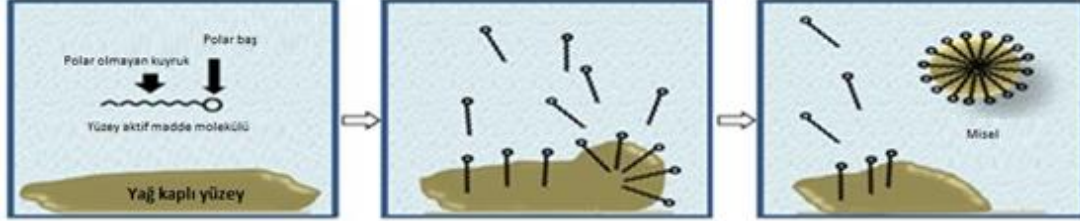
2.2.3.5 Karışım ve eskimiş kirler

Genellikle kirlerin temizlenmesinde hesaplanamayan ve fiziksel veya kimyasal yapılarındaki farklardan dolayı temizleme işleminin başarısını etkileyen faktörler mevcuttur. Karbonhidratlar protein içerebileceği gibi, proteinler de yağ ihtiva edebilir. Kurum, is, tortu gibi parçacık kirler genellikle vücut yağları ile beraber bulunurlar. Dahası birçok kir fiziksel ve kimyasal uygulama sonrasında değişime uğrayarak yeni kirlenmeye sebep olabilir. Katı kirler bazen diğer kirlerin polimerizasyonu için katalizör olabilirler. Bunlara en iyi örnek yağların oksidasyona uğraması sonucu temizlenmesi çok daha zor olan yüzeyde sararma meydana gelmesidir. Bununla birlikte doğada kendiliğinden oluşmuş kompleks kirleri ve eskimiş kirleri modelleyebilmek oldukça zordur [6]. Kompleks kirler ile karşılaşıldığında birden fazla temizleme yöntemi kullanılması gerekebilir. Kompleks kirler diğer kirlere göre temizlemesi daha güç ve zaman alan kirlerdir.

2.2.4 Deterjan ve sabunlar

Kirler özellikle yağ v.b apolar organik maddeleri içerirler. Su polar bir çözücüdür. Basit olarak değinmek gerekirse aynı özellikteki yapılar birbirini etkiler denilebilir. [12]. Su ve çoğu kir birbiri içerisinde çözünmez. Ortama temizleyici madde eklenmesi gerekmektedir. Temizleyicinin yapısında su ve sabun gibi hem polar hem

de apolar kısımların olması gerekmektedir. Hidrofobik kısım kir molekülleri ile etkileşerek; etraflarını sarar. Hidrofilik kısım ise su molekülleri etkileşip, kirle etkileşmez. Etrafı sarılan kir tanecikleri birbirlerinden ve yüzeyden ayrılır, su içerisinde dağılırlar [12]. Böylelikle Şekil 2.9'da da görüldüğü gibi misel oluşturan kir yüzeyden ayrılır. Su ve diğer fiziksel yöntemler ile ortamdan uzaklaştırılır.



Şekil 2.9 : Deterjan temizleme mekanizması [11].

Deterjan, petrol türevlerinden elde edilen, temizleme, arıtma özelliği bulunan kimyasal maddedir. İçerisinde yüzey aktif maddeler, yoğunlaştırıcılar, dolgu malzemeleri ve diğer yardımcı maddeler bulunan deterjanlar sıvı, toz, krem, bar, granül, tablet ve benzeri şekillerde olabilir [12].

2.2.4.1 Yüzey aktif maddeler

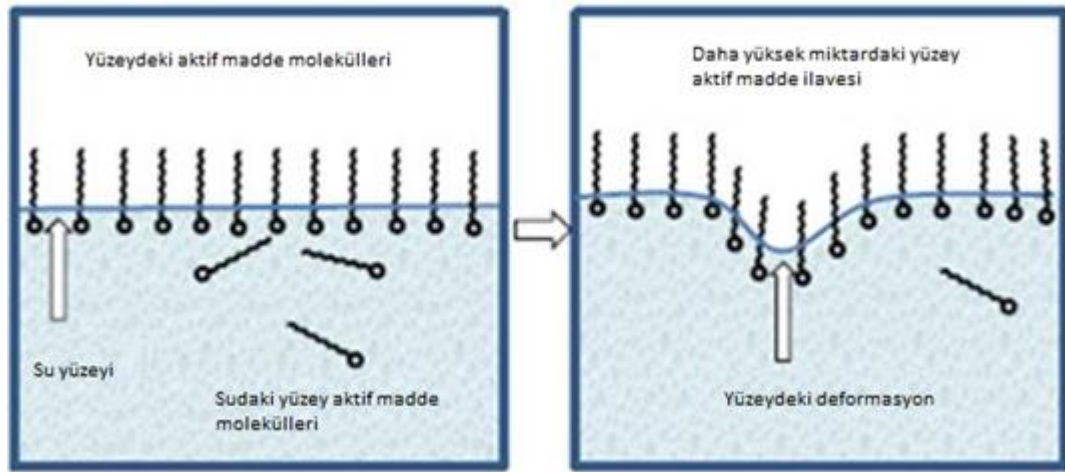
Deterjan içerisinde bulunan yüzey aktif maddeler üç temel rol üstlenirler:

- Suyun kumaş içerisinde geçmesini ve kumaşı ıslatmasını sağlar.
- Katı kirleri askıya alır (mekanik etkiyle kirin uzaklaşma aşamasında yardımcı olurlar).
- Katıyı çözer ve su içerisinde çözünmüş olarak tutar.

Yüzey aktif maddeler polar (suyu seven) baş ve non-polar(suyu sevmeyen kuyruk) kuyruktan oluşur. Basit olarak aynı özellikteki yapılar birbirini etkiler.

Su çok yüksek bir yüzey gerilim kuvvetine sahiptir ve hava-su, hava-yağ, hava-katı karışımlarından dolayı oluşacak kuvvetler nedeniyle eğilip bükülmeye karşı dirençlidir.

Bir karışım içerisinde deterjan eklendiğinde, suyu sevmeyen kuyruk dışarıda kalmak ister ve su ile baş kısmı bağ yapar. Böylece suyun yüzey gerilimi azalır ve daha önce ıslanmayan kumaş gibi materyaller daha kolay ıslanmış olur [11]. Şekil 2.10'da yüzey aktif maddelerin çalışması gösterilmektedir.



Şekil 2.10 : Yüzey aktif maddelerin çalışma gösterimi [11].

Yüzey aktif maddeler bitkisel yağlardan, hayvansal yağlardan ve ikisinin birleşiminden oluşabilirler. Üç ana gruba ayrılabilir.

Anyonik yüzey aktif maddeler negatif yüklü polar gruba sahiptir. Na^+ iyonu ile dengelenir. Ca^{2+} , Mg^{2+} iyonları suyun sertliğine neden olur, anyonik yüzey aktif maddeler ile tepkimeye girerler. Bu şekilde sertlik azalır ancak yüzey aktif madde etkinliği de düşmüş olur.

Lineer alkali sülfonatlar (LAS), dodesil benzen sülfonatlar (DDBS) gibi alkil aril sülfonatlar, sodyum luril eter sülfatları (SLES) gibi alkol ve eter sülfatları örnek olarak verilebilir.

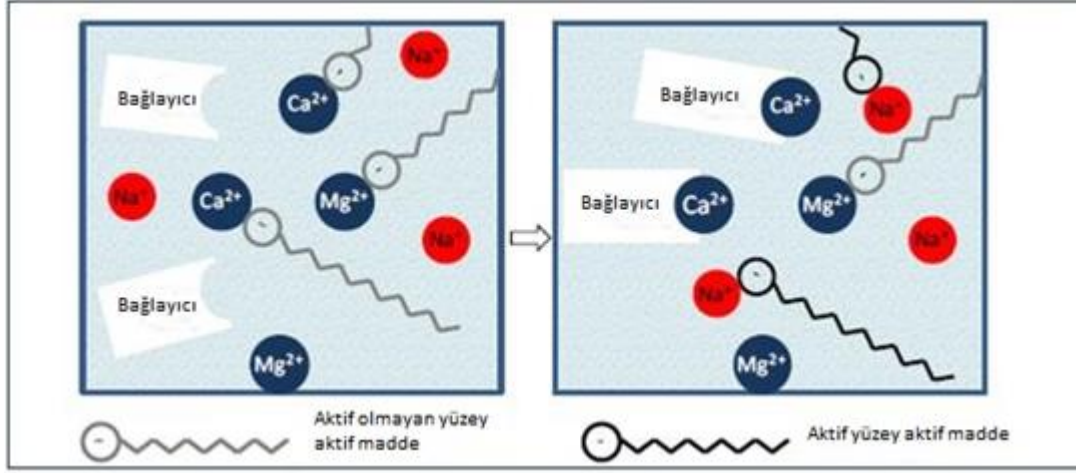
Non-iyonik yüzey aktif maddelerin nötr non-polar baş kısımları vardır. İyonlarla tepkimeye girmez sert sularda kullanılabilir. Daha çok, az köpüren deterjanlarla birlikte kullanılır. Örnek olarak alkol etoksilatlar verilebilir.

Katyonik yüzey aktif maddelerin genellikle pozitif yüklü polar başları vardır. Temizleme elemanından çok yumuşatma ve anti bakteriyel uygulamalarla birlikte kullanılır. Örnek olarak uzun zincirli dörtlü amonyum bileşikleri verilebilir [11].

2.2.4.2 Bağlayıcılar

Suyun yumuşamasında ve yüzey aktif maddenin etkinliğini arttırmak için kullanılır. Ca^{2+} , Mg^{2+} iyonları ile bağ yapan anyonik yüzey aktif maddeler kumaşın veya makine parçalarının üzerinde lekeler oluşmasına neden olur. Bu durumu önlemek amacıyla bağlayıcılar kullanılır. Şekil 2.11'de de görüldüğü gibi suyu sertleştiren

bileşikleri bağlayarak yüzey aktif maddelerin çalışmasını ve etkinliğinin artmasını sağlarlar [11].



Şekil 2.11 : Yumuşatıcıların çalışma prensibi [11].

Tutucular sodyum tri-poli-fosfat (STPP)- tetra sodyum profosfat, hegz meta fosfat, tetra potasyum pro fosfat.

Fosfatsızlar; sitrat, tartrat, sukkinat, glükonat, poli karboksilat, etilen diamin tetra asetik asit (TAED-EDTA), di etilen triamin penta asetik asit (DTPA), hidroksi etilen diamin triasetik asit (HEDTA), di hidroksietilen glisin (DEG), ve trietanolamin.

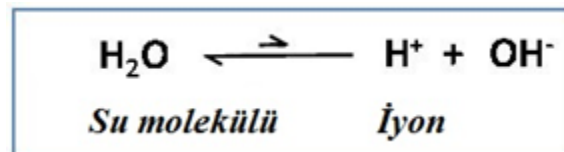
Çöktürücüler sodyum karbonat gibi bileşikler ile Ca^{2+} , Mg^{2+} iyonları çözelti oluşturur ve çözeltiyle dışarı atılır.

İyon değıştiriciler çözünmeyen Ca^{2+} , Mg^{2+} ile etkileşime girerler. Zeolitler ve sodyum disilikatlar örnek verilebilir [11].

2.2.4.3 Alkaliler

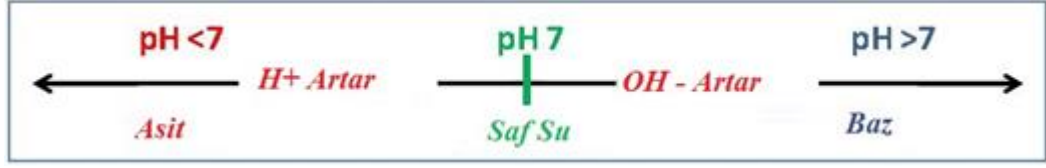
Bazikliği arttırarak asit ve yağ kirlerinin pH yükselmesi ile kırılması için kullanılır ancak fazla baziklik tekstil materyaline de zarar vereceğinden dikkatli kullanılmalıdır.

Su molekülü aşağıdaki Şekil 2.12’de görüldüğü gibi iyonlara ayrışır



Şekil 2.12 : Suyun iyonlaşması [11].

Şekil 2.13'te özet olarak gösterildiği gibi sudaki H^+ iyon sayısı artarsa su asidikleşir, OH^- artarsa ortam bazikleşir.



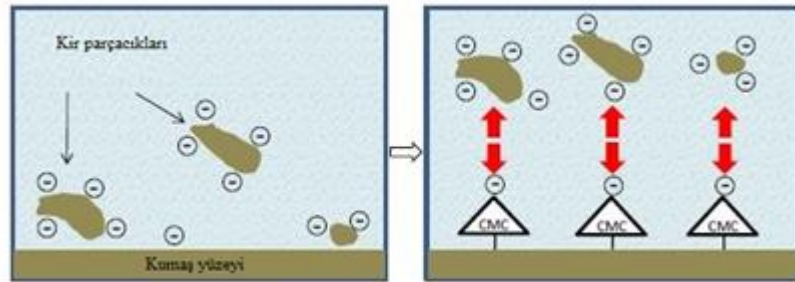
Şekil 2.13 : pH skalası [11].

Kir ve kumaş genellikle negatif yüklüdür. Sudaki negatif iyon artarsa yüzeydeki negatiflik de artar kirler yüzeyden derinlere doğru itilir.

Örneğin; sodyum karbonat, sodyum bikarbonat, sodyum silikat, sodyum sitrat ve amonyum hidroksit pH' ı yükseltmek için kullanılabilir [11].

2.2.4.4 Anti redpozisyon ajanlar

Çözünmüş kirin tekrar kumaş ile bağ yapmasını engeller. Yüzeyi anti statik yükler ve kirin negatif yükü ile yüzeyin negatif yükünün birbirini itmesi sağlanır. Şekil 2.14'de de görülmektedir.



Şekil 2.14 : Kumaş yüzeyinde anti-redpozisyon ajanların çalışması [11].

Örneğin karboksimetil selüloz (CMC) pamuk için, polivinil pirolidon yün ve sentetiklerde etkilidir. Polietilen glikol (PEG) ve polivinil alkol de anti statik kimyasal olarak kullanılır [11].

2.2.4.5 Enzimler

Deterjanlar içerisinde kullanılan enzimlerin iki temel rolü vardır.

- Etkili kir uzaklaştırılması,
- Renk ve kumaşın korunmasının sağlanması,

Enzimler temizlemeye direkt etki etmez ancak büyük moleküllerden oluşan kirlerin (özellikle organik olanlar) parçalanmasını sağlayarak diğer temizleyicilerle ve mekanik etki ile ortamdan uzaklaştırılmasını kolaylaştırır.

- Suda çözünebilirler.
- Yüksek sıcaklıklarda bozunurlar.

Yüzeydeki tüylülüğü azaltarak kirlerin yüzeye tutunmasını azaltır. Ayrıca boncuklaşma ve tüylülük de azaltılır.

Örnek olarak;

- Proteaz (proteinler için),
- Amilaz (karbonhidratlar için),
- Lipaz (yağlar için) gibi enzimler kullanılır [11].

2.2.4.6 Aktif oksijen ağartıcılar

Aktif oksijen ağartıcıların temel görevi kirin okside edilmesidir. Beyazlık ve parlaklığı artırır. Renkli kumaşlarda zarar vermeden, parlaklık ve temizlik için kullanılan yöntemdir. Oksijen ve kir arasındaki elektron alıp verme işlemi olarak tanımlanır. Kirin renksizleştirilmesi sağlanmış olur. Aktif oksijen ağartıcı hidrojen peroksittir. Sodyum perkarbonat da kullanılır ancak sadece 60 °C’de uygulama yapılır [11].

2.2.4.7 Anti-mikrobiai ajanlar

Anti mikrobiai ajanlar mikroorganizmanın öldürülmesini ya da çoğalmamasını sağlayan etken maddelerdir.

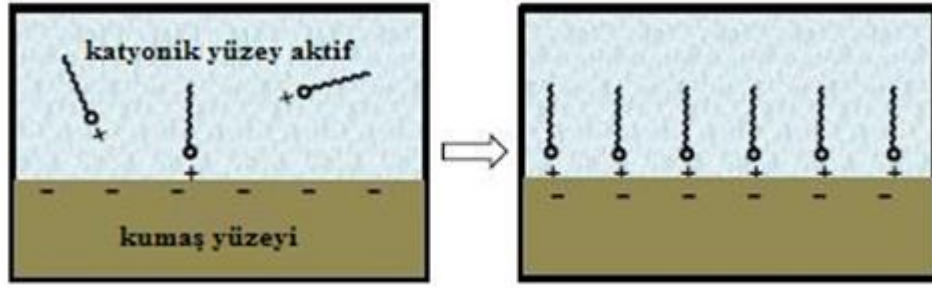
Hastalık yapıcı ve kötü koku yapıcı organizmalar ortadan kaldırılmış olur. Alkoller kullanılabilir [11].

2.2.4.8 Yumuşatıcılar

Yumuşatıcılar sayesinde Şekil 2.15’de yumuşatıcıların yüzeye olan etkisi görülmektedir.

- Havlu tuşesine sahip ve pürüzsüz yüzeyler oluşturur.
- Statik elektriklenmeyi azaltır.

- Kırışmayı önler ve ütölemeyi kolaylaştırır.



Şekil 2.15 : Kumaş yüzeyinde yumuşatıcıların çalışması [11].

2.2.4.9 Parfümler, optik beyazlatıcılar, koruyucular, hidrotoplar, pas önleyiciler

Parfümler, güzel koku verilmesi için kullanılır ayrıca temizlik hissi de doğuracaktır. Optik beyazlatıcılar, ışığın etkisinin ve parlaklık etkisinin devamlı kullanılması için kullanılır. Kumaş üzerine yerleşen parlaticılar Şekil 2.16’da gösterildiği gibi gözle görünmeyen UV ışınını absorblar ve kumaşın rengine göre gelen ışık renginin görünür dalga boyunda yansımısını sağlar. Böylece daha canlı renkler görülür [11].



Şekil 2.16 : Optik beyazlatıcının kumaş yüzeyinde çalışması [11].

Koruyucu kimyasallar olarak kullanılır. Malzemelerin kullanım ömrünün artması için özellikle doğal bileşiklerin bozunmaması için kullanılır [11].

Hidrotoplar, deterjanın topaklanmasını ve çökmesini önlemek amacıyla sürekli sıvı kalması için kullanılan kimyasaldır. Yüzey aktif maddeler gibidir [11].

Pas önleyiciler, makinenin metal parçalarının paslanmasını önlemek amacıyla kullanılır. Makine ömrü uzar [11].

2.2.4.10 Köpük düzenleyiciler

Köpüğün aşırı oluşmasını önlemek amacıyla kullanılan kimyasaldır. Oluşan köpük balonları söndürülmüş olur [11]. Bu sayede temizleme işleminin daha efektif olması sağlanır ve temizleme kimyasalının kir üzerine nüfuz etmesi kolaylaşır.

2.3 Deri, Kimyasal Yapısı ve Sebum

Kimyasal birleşim yapabilen ve pigment halindeki heterojen karışımlar ile oluşmuş kirler çalışmalarımızın temel noktası olarak alınmıştır. İçeriği yağlar, protein esaslı büyük yapılar ve inorganik tuz karışımları olarak nitelendirilebilir. Genel anlamda vücut kiri veya insan kiri de denilebilir.

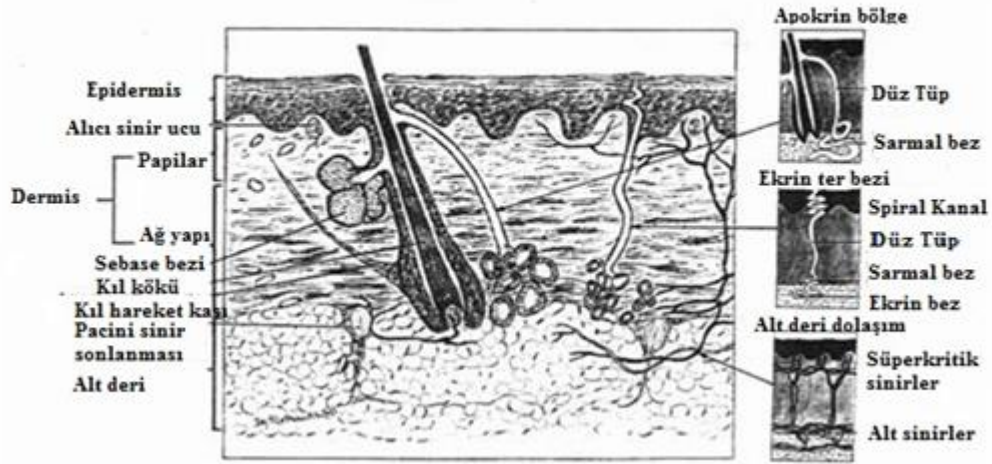
2.3.1 Deri nedir?

Deri, vücudumuzu örten bizleri dış etkenlerden koruyan en büyük organımızdır. Deri katmanlarının epidermis, kıl follikülleri, sebace bezleri, apokrin ve ekrin ter bezleri, tırnakların bulunduğu ektoderm, damar ve liflerin bulunduğu mezoderm, melanositler ve merkel hücrelerinin bulunduğu nöroektoderm olarak üç katmandan oluştuğun bilinmektedir [13].

Derinin kalınlığı vücudun her yerinde aynı değildir. Derinin genel olarak kalınlığı 0,5-2 mm arasında değişiklik gösterir. El içi ve ayak tabanında bu kalınlık 4-6 mm'ye kadar çıkar, göz kapaklarında ise 0,1 mm'ye kadar olduğu gözlemlenmiştir [13]. Vücudun anatomik alanlarına bağlı olarak değişmekle birlikte 1 cm²' lik bir deride ortalama; 10 kıl follikülü, 15 yağ bezi, 100 ter bezi, 0,5 metre kan damarları, 2 metre sinir, 3000 adet duyu sinir sonlanması, 200 ağrı algılayan sinir sonlanması, 25 adet basınç algılayan sinir organı, 2 adet soğuk algılayan sinir organı, 12 adet sıcak algılayan sinir organı olduğu bilinmektedir [14].

Aşağıdaki Şekil 2.17'de de görüldüğü gibi deri histolojik olarak üç tabakadan oluşmuştur:

- Epidermis
- Dermis (Kutis-Korium)
- Hipodermis (Subkutis, subkutan tabaka, pannikülus)



Şekil 2.17 : Derinin yapısı [13].

2.3.2 Deri anatomik yapısı

Epidermis; derinin en dış tabakasıdır. En alt yani dermis ile komşu katmanda keratinositler bölünerek üst katmanlara atılmaktadır. Alt katmanlarda canlı keratinositler en üst katmanda ölmekte ve deriden dökülerek atılmaktadır. Bu süreç keratinizasyon döngüsü-turnover denilmektedir. Normal bir insanda bu süreç 28 gündür [14]. Bu durumda da günlük yaşantımızda sürekli olarak kirlenmeye sebep olabilecek yapının oluştuğu görülmektedir.

Sebum salgılayan sebase bezleri ve terlemeye neden olan ektrin bezleri epidermis tabakasında bulunmaktadır.

2.3.2.1 Ektrin bezleri

Vücudun ısı düzenlemesinden sorumludur. Vücutta 2-3 milyon kadar ektrin ter bezi bulunmaktadır. Sıklıkla el içi ve ayak tabanında olmakla birlikte sırtta yoğun bulunmaktadır.

Günlük terleme miktarı 10 litreye kadar ulaşabilir. Bunun % 99 su, % 0,5 mineral tuzlar (potasyum klorür, demir vs) % 0,5 üre ve organik maddeler (kreatinin, ürik asit vb.) içermektedir. Terde kana göre daha az düzeyde glikoz, laktik asit, cıva, alkol ve eter bulunabilmektedir [14].

2.3.2.2 Sebase bezleri

Sebase bezleri özellikle yüz ve saçlı deride yoğundur. Buna karşın göz kapaklarının kirpiklere yakın kısmında, dudakların vermillion alanında, peniste sünnet derisinde, göğüs ucunda bulunmamaktadır. Bu bezler sebum olarak tanımlanan yağ salgılamaktadır. Derinin bariyer fonksiyonunu üstlenmiştir. Deriden su kaybını engellemektedir. Salınımı gün içerisinde değişmekle birlikte androjenler artırmakta östrojenler azaltmaktadır. Aşırı sebum salınımına sebore denilmektedir [14].

2.3.3 Deri yüzey lipidleri (sebum)

Cilt yağ tabakası vücut bölgesine göre değişmektedir. Ayrıca aynı zamanda cinsiyet, yaş ve hormonal duruma göre de değişmektedir. Cilt yüzeyi lipid cilt katmanlar üzerinde deri yüzeyine lipid filmi (SSLF) adı verilen ince bir tabaka oluşturur. SSLF deriden suyun aşırı buharlaşmasını engeller ve cildin nemli ve pürüzsüz kalmasını sağlar. Asıl yapısını derideki yağ bezleri tarafından salgılanan sarımsı yağlı sıvı sebum oluşturmaktadır [14].

Sebum içeriği vücut bölgesine göre değişir, ancak içerik olarak

- Serbest yağ asidi % 30,
- Trigliserit % 33,
- Mum % 15,
- Sterol esterlerinin % 5,
- Squalen % 5
- Parafin % 7 dir.

Sebum salgılandıktan sonra ter ile karışır. Böylece cilt yüzeyi üzerinde bir emülsiyon haline gelmiş film elde edilir ve cilt yüzeyine yayılır. Kalınlığı vücut alanına göre değişmekle birlikte yaklaşık 0,01'den 2,1 mikron arasında değişmektedir [14]. Sebumun sebase bezlerinden salgılandığı vurgulanmıştır. Deri tabanı ve göz kapağı hariç her bölgede bulunduğu en çok kafa derisi ve yüz bölgesinde görüldüğü belirtilmiştir.

Yayınlanan çalışmalarda verilen sebum içeriğine bakıldığında zaman kişiden kişiye değişmekle beraber;

- Squalen %15

- Vaks ester %25
- Kolesterol ester %2
- Trigliserid %57
- Kolesterol %1 şeklindedir.

Bu karışım deri sıcaklığında sıvı halde bulunmaktadır. Sebum, ilk bilimsel bulgulara bakıldığında sebase bezinden salgılandığı gerçeğine ulaşılmıştır. Bu sıvı yüzeye çıktığında trigliserid kısmen hidrolize uğramakta ve serbest doymuş yağ asitlerine dönüşmektedir [15].

Yapay kir olarak kullanılan WFK firmasının ticari “Bey Sebum” içeriği aşağıda verildiği gibidir.

- Serbest yağ asidi %18,0
- Doymuş yağlar %32,8
- Serbest trigliserid %3,6
- Lanolin %18,3
- Kolesterol %3,7
- Hidrokarbon karışımları %12,0
- Kutin %11,6 [16].

Yaş, cinsiyet psikolojik ve fiziksel durumlara göre sebum salgılanma oranlarında ve içeriğinde değişimler olmaktadır.

İlk altı yaşlarına kadar kız ve erkek çocuklarda eşit miktarlarda salgılama görülür (5 mg/10 cm²/3 saat). Bu durum yedi yaşlarında artış göstererek 25 mg/10 cm²/3 saat ve sekizinci yaşta 50 mg/10 cm²/3 saat olur. İlk on yaşa kadar cinsiyet olarak fark olmamakla birlikte hızlı bir artış görülür. 10 yaş itibariyle erkek bireylerde sebum salgısının fazla olduğu ve sürekli artış gösterdiği görülmektedir. 15 yaştan itibaren erkeklerde ortalama vaks ester salgısı 0.75 mg/10 cm²/3 saat, kızlarda 0.55 mg/10 cm²/3 saat olarak görülmektedir. 15 ila 50 yaşlar arasında oranlar düşmekle birlikte devam etmektedir. 65 yaş ve üzerinde sebum seviyesi ergin olmamış çocuk seviyesine düşer [15].

2.4 Kirin Tutunduğu Yüzeylerin Yapısı

Tekstil yüzeyleri en küçük birimden başlanacak olursa lifler, liflerin çeşitli yöntemlerle bir araya getirilmesi ile iplikler ve ipliklerin çeşitli yöntemlerle birleştirilmesi ile kumaş yüzeyler olarak karşımıza çıkmaktadır. Kirler, kumaş yüzeyini oluşturan yapıya yaklaşıp sonrasında tutunur ve bulunduğu yerden kendisini uzaklaştıracak bir kuvvet etki edene kadar yüzeyi terk etmez.

2.4.1 Lif, iplik, kumaş tanımı ve çeşitleri

Tekstil ürünleri elyaflardan oluşur. Elyaf birden fazla lifin bir araya gelmiş halidir. Uzunluğunun kalınlığına oranı yüksek olan, esneklik ve incelik ile karakterize edilen birimlerdir. Her lifin kendine özgü fiziksel ve kimyasal özellikleri vardır. Tekstil yapılarının temel unsurunu teşkil eden lifler, temin edildikleri kaynakların türlerine göre pamuk lifi, yün lifi, keten lifi, sentetik lif gibi isimlerle anılır. Elde edilmiş şekillerine göre ise doğal lifler ve yapay lifler olarak iki ana grupta tanımlanmaktadır [17].

Liflerin çeşitli yöntemlerle bir araya getirilmesi ile iplik elde edilir. İplik, dokuma, örme veya diğer herhangi bir özel kullanım için tekstilde kullanılan şapel lifler, filamentler veya malzemelerin oluşturduğu büyük uzunluktaki tekstil ürünleridir. Lif tipine göre şapel ve filament olarak ikiye ayrılır [18]. Pamuk lifleri şapel kesikli liflerdir.

Kumaşlar örgü yöntemlerine göre iki ana başlıkta incelenir. Örme kumaş, dokuma kumaş, bunların dışında üçüncü bir grup olarak nonwoven kumaşlar bulunmaktadır. Gömlek üretiminde daha çok dokuma kumaşlar karşımıza çıkmaktadır. Dokuma tiplerine göre çok çeşitli gömleklik kumaş olabilmektedir.

2.4.1.1 Örme kumaşlar

Örme, ipliklerin tek başına ya da topluca çözümler halinde örücü iğne ve yardımcı elemanlar vasıtasıyla ilmekler haline getirilmesi, bunlar arasında da yan yana boylamasına bağlantılar oluşturulması ile bir tekstil yüzeyi elde edilmesi işlemidir [19].

2.4.1.2 Dokuma kumaşlar

Günlük yaşantımızda kumaş çeşitlerine baktığımızda bez ayağı türevleri, dimi türevleri, saten türevleri örgüler karşımıza çıkmaktadır. Kumaş çeşitleri ve kullanıldığı yerler gibi farklı parametreler de göz önüne alınacak olursa kullanıma bağlı olarak meydana gelecek negatif etkilerin ortaya çıkacağı görülmektedir.

Bez ayağı kumaş; en basit örgü olan bez ayağı, atkı ve çözgü ipliklerinin birbirlerinin bir altından, bir üstünden geçtikleri bir kesişme düzeninde elde edilir. Bez ayağı özellikle pamuklu kumaşlarda kullanılan en yaygın örgü olduğu gibi atkı ve çözgü ipliklerinin tam bağlandıkları, sağlam yapılı ve ince kumaşların dokunmasına uygun bir örgüdür.

Bağlanmalar ve kesişmeler azaldıkça kumaş dokusu daha gevşek olur. Bunu önlemek için sıklıklar artırıldığında ise, kesişmelerin azlığı ölçüsünde iplikler birbirleri üzerinden kayarak yığılma yapacaklarından kumaş kalınlaşır. Bez ayağı örgüde bunların olmaması bu örgünün başlıca özelliğidir. Diğer yandan, iplikler arasında tam bir bağlanma olduğundan kumaşın esnekliği azdır.

Dimi Kumaş; bir ipliğin kendisine dik iplikler üzerinde kalan bölümüne atlama denir. Bir atlamanın altında kalan iplik sayısına göre de atlamalar; tekli atlama, ikili atlama, üçlü atlama v.b. olarak nitelendirilirler. Dimi örgülü kumaşlarda atkı ve çözgü atlamaları, kumaş yüzeyinde atkı ve çözgüye çapraz yönde ve yan yana sıralanarak, çapraz ya da diyagonal çizgiler oluştururlar.

Dimi örgülerle daha ağır gramajlı kumaşlar yapılabilir, çünkü iplikleri birbirlerine daha fazla yaklaştırarak daha sık bir kumaş dokumak mümkündür. Diğer yandan dimi örgülü kumaşlarda atlamalar birbirleri arasından kayma yapabildiklerinden, bu kumaşlar atlamaların yan yana dizildikleri dimi çizgileri yönünde esneklik gösterirler. Bu esneklik kumaşın ani gerilmelere karşı direncini artırdığından, özellikle dış giyimde kullanılacak olan kumaşlar için uygun bir yapı elde edilmiş olmaktadır.

Saten Kumaş: atlama uzunluğu arttıkça kumaş yapısı bozulmakta, dimi çizgileri daha belirgin hale gelmektedir. Saten ya da atlas örgü bu sakıncayı gidermek için geliştirilmiştir. Saten örgülerde örgü birimindeki her bir iplik tek bir atlama yapmakta, ancak bu atlamalar birer noktada bağlanmakta ve bu noktalar yüzeye düzgün biçimde yayılmaktadır. Uzun atlamaların yan yana, dimi çizgileri

oluşturmadan dizilmeleri nedeniyle, saten örgü kumaş yüzeyine düzgünlük kayganlık ve parlaklık verir. Bu nedenle döşemelik, perdelik, örtülük ve astarlık kumaşlarda saten örgü geniş çapta kullanılır [20].

2.4.2 Pamuklu bez ayağı kumaştan üretilmiş gömlek ve özellikleri

Gömlek, eski Türkçe de “göynek” ten gelmektedir. Eski Türk giyimlerinde gömlek tene giyilmekte olup, gömleğin boyu dizlere kadar ve yakasızdır. Sonraları mintan adını alarak bugün kullanılan şekline benzer bir hal almıştır. İç gömlek üzerine giyilen kalçaları örtecek kadar uzun, yırtmaçlı ancak hala yakasız olarak kullanılmaktadır. Tanzimat ile birlikte yakalı daha kısa gömleklere geçilmiştir. Sert kolalı yakalardan oluşmaktadır [1]. 1950’lerde Amerika’ da başlayan moda akımıyla birlikte naylon gömlekler de bir süre kullanılmıştır. Sonraları ise daha sağlıklı olması sebebiyle pamuklu gömlekler erkek giyiminin vazgeçilmezleri arasındaki yerini almıştır [1].

Erkek giyimlerindeki çeşitlilik, kadın giyimindeki kadar zengin ve ayrıntılı değildir. Bir erkek kabanı, takımı ya da pantolonunun şeklinin, erkeğin doğal anatomik yapısından çok da farklı olmaması gereklidir. Erkek giyimleri temelde doğrudan tene temas eden atlet, fanila, slip gibi iç giysilerden; ceket, yelek, pantolon ve gömlek gibi dış giysilerden oluşmaktadır. Takım elbise adı altında yer alan bu giysiler, aynı materyal ve renkte olabildiği gibi değişik renk ve malzemeden de yapılabilir [1].

Erkek gömleği, örgü ve dokuma kumaşlardan üretilen, iç giyim üzerine giyilen, değişik pantolonların ve takım elbiselerin tamamlayıcısı olarak kullanılan giyimdir [1].

Erkek gömleği çeşitleri; klasik, spor ve fantezi olmak üzere üçe ayrılır:

Klasik erkek gömleği; resmi iş yerlerinde ve özel grup toplantılarında, takım elbise veya kumaş pantolonlarla giyilir. Kıyafet, kravat ile tamamlanır. Temel modelde hiçbir değişiklik yapılmadan uygulanır. Bu çeşit gömleklerde düz renk, yüzeyi düz olan kumaşlar kullanılır. Ayrıca, kumaş üzerinde dokuma sırasında oluşturulan kare, çizgi ve basit desenli kumaşlar da kullanılabilir [1].

Spor erkek gömleği; rahat ve kullanışlı olduğu için günlük yaşamda en çok tercih edilen çeşittir. Spor gömlekler, genellikle kravat takılmadan kullanılabilen, değişik

renk, aksesuar ve modellerde, dokunmuş veya örülmüş kumaşlardan yapılmış bir gömlek türüdür [1,21].

Fantezi erkek gömleği; baloda, resmi yemek davetlerinde, özel törenlerde giyilen gömleklerdir. Model ve kumaş özel olmakla birlikte ceket, yelek ve pantolonlarla kullanılır. Kullanılan kumaşlar parlak veya kısmen parlak yüzeyli, mat zemin üzerinde pırıltılı desenlidir [1].

Erkek gömleğini oluşturan bileşenler ana malzemeler ve yardımcı malzemeler olarak sınıflandırılacak olursa her malzemenin kendine göre kalite parametresini vurgulayacak unsurlar bulunmaktadır. Bu unsurlar; kumaş özelliği, tela, iplik, dikiş özellikleri, ilik, düğme, balen, etiket ve ambalaj olarak dokuz grupta karşımıza çıkmaktadır [1].

Kumaş özelliklerine bakıldığı zaman aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Gömleklik kumaşlar; pamuklu, yünlü, ipekli, poplin ve sentetik dokumalardan oluşmaktadır.

- %100 Pamuklu kumaşlar, (pamuk doğal bir elyaf olduğu için) cildin nefes almasını sağlar, serin tutar, vücuttaki nemi daha çabuk emer. Dolayısıyla pamuklu kumaşlar daha çok tavsiye edilir. Fakat ütü kolaylığı bakımından tercih edilen sentetik dokumalar veya karışımlar da kullanılır.
- Pamuklu kumaşlarda Nm cinsinden iplik numarasının yüksek olması, daha kaliteli olan ince lifleri ifade eder.
- Yeterli derecede ince çekilmiş, iplik düzgünlüğü ve mukavemeti yüksek kumaşlar kullanılmalıdır.
- Atkı ve çözgü yönünde çift kat iplikle dokunmuş kumaşlar kullanılmalıdır. Bu kumaşlar; hafif nemde kolayca ütülenebilir. Boyanmaya yatkın oluşları nedeniyle, başka hiçbir kumaşta elde edilmeyecek parlaklıkta renkler oluşabilir.
- Karışım kumaşlarda (pamuk- polyester) sentetik oranı 1/3 'ü geçmemelidir.
- Tek kat iplikle dokunan kumaşlar çok çeker ve kolay ütülenmezler.
- Dikimde gömlek parçalarının kumaş desenleri birbiriyle uyumlu olmalıdır.

- Aynı renk ve desenli kumaştan yapılmış gömleği meydana getiren parçalarda ton farkı bulunmamalıdır [1].
- Gömlek parçaları arasında desenlerin dikişleri simetrik birleşmeli, farklı yönde olmamalıdır [21].

2.5 Tekstil Aşınması, Yıpranma ve Nedenleri

Kumaşlar belirli süre kullanıldıktan sonra kirlenirler ve tekrar kullanılabilirmeleri için yıkanmak zorundadırlar. Bu sebeple giysi ve ev tekstil ürünlerinin faydalı ömürlerinin uzun olmasında yıkama işlemine dayanıklı olması da oldukça önemlidir. Yıkama işleminde işlem ve mamul kalitesine etki eden pek çok faktör vardır. Bunlar; yıkama tekrarı, kullanılan suyun özellikleri, kullanılan kimyasal maddelerin miktarı ve kalitesi, yıkama sıcaklığı ve süresi, kurutma sıcaklığı ve şeklidir [22, 23].

Yapılan çalışmalara da dayanarak birkaç kavrama açıklık getirmek de gerekmektedir. Tekstil ürününün kullanışlı olması, eskimesi ve aşınması farklı kavramlar olarak tariflenebilir [24].

Kullanışlı olma durumuna baktığımızda tekstil ürününün amacına uygun olarak tüm fonksiyonlarının eksiksiz yerine getirmesi olarak tanımlanır. Ancak eskime iki farklı kavram olarak karşımıza çıkar; uzun süre kullanım veya zaman etkisiyle işe yaramaz duruma gelmek veya aşınmaktır. İkinci anlam olarak bakıldığında özellikle günümüz koşullarında kullanılan anlamı; geçerliliğini güncelliğini kaybetmek, modası geçmek, artık kullanılmamaktır [24].

Aşınma ise genel anlamı ile sürtünme etkisiyle bir cismin yüzey çıkıntılarının ve pürüzlerinin giderek düzleşmesi veya kalınlığın ya da hacminin azalması demektir [23, 24]. Giysi ve kumaşta daha çok eskiyip yıpranmak, incelmek, erimek anlamında kullanılmaktadır [24].

Eskime; modanın değişimine, giysideki kullanıma bağlı boyutsal değişime, kumaş yüzeyindeki ve yapısındaki görüntüsel değişime, yıkama veya kullanıma bağlı renksel değişime, köşe oluşturulan yerlerdeki dikiş kayması ve püsküllenmeye, kesici delici aletler ile yırtılmalara neden olan fiziksel ve kimyasal dış etkenlerin birinin veya birkaçının meydana gelmesi bağlı olarak tanımlanabilir [23, 24].

Aşınma; kumaş kumaş sürtünmesi ile oluşan aşınma, kumaşın tekstil olmayan bir yüzeye sürtünerek aşınması, kumaş içerisindeki bileşenlerin birbiri ile sürtünmesi ile meydana gelen aşınma, kumaş içerisindeki yabancı maddeler ile kumaş bileşenlerinin sürtünmesi ile oluşan aşınma olarak dört ana grupta toplanabilir.

Şekil yönünden ise düzlemsel aşınma, kenardan aşınma, esnek aşınma olarak üç grupta toplanabilir [24, 25].

Aşınma mukavemeti tekstil ürününün sürtünmeye karşı gösterdiği dayanımdır. Aşınma mukavemeti yüksek olan kumaşlar maruz kaldıkları kuvvetlere rağmen fiziksel bütünlüklerini muhafaza ederlerken aşınma mukavemeti düşük olan kumaşlarda, sürtünme kuvvetlerinin etkisiyle önce incelme sonra da kumaş yüzeyinde bir delinme meydana gelir. Aynı zamanda sürtünme kuvvetlerinin etkisiyle, kumaş içindeki ipliklerin pozisyonları büyük miktarda değişecektir. Bu da kumaşın bükülmesine ve çarpılmasına dolayısıyla da kumaş görüntüsünün bozulmasına sebep olacaktır. Kumaşların aşınma mukavemetine etki eden başlıca faktörler; lif cinsi, iplik özellikleri, kumaş özellikleri ve terbiye işlemleridir [26, 27].

Lif tipi, incelik, uzunluk, bu faktörlerdendir. Örneğin uzun ve ince liflerden oluşmuş bir iplikle yapılmış bir kumaş, kalın ve kısa liflerden yapılmış bir kumaşa göre aşınmaya karşı daha dayanıklıdır [24]. Yine viskon ve asetat liflerinden veya karışımlarından yapılmış bir kumaş %100 pamuk veya karışımlarına göre aşınmaya karşı daha az dirençlidir [24, 27].

İplik yapısı, numarası, bükümü, eğrilme sistemi gibi parametreler aşınmaya karşı direnci değiştirmektedir. İnce ve daha uzun liflerden oluşan iplikler lif yüzeylerin tamamen sürtünmeye karşı direnç göstermesinden dolayı aşınmaya karşı daha dirençlidir [24, 27].

Yapılan çalışmalarda kumaş parametrelerine bakıldığında dokuma tipine göre ve dokuma desenine göre aşınmanın farklılık gösterdiği kanaatine varılmıştır. Birim alana düşen iplik sayısı arttıkça aşınma oranı azalmaktadır. Kıvrım etkisine de bakıldığında mümkün mertebede atkı ve çözgü sıklıklarının aynı olarak tercih edilmesi tavsiye edilmektedir [24, 27].

2.6 Literatürde Yer Alan Pamuklu Bez ayağı Kumaşlardaki Aşınma, Leke Çıkartma ve Algoritma Çalışmaları

Literatüre bakıldığında bazı çalışmalarda bez ayağı kumaşların aşınma mukavemetine etki eden iplik özellikleri incelenmiştir. İplik özelliklerinin aşınma mukavemetine etkisinin incelendiği çalışmada 10 farklı bez ayağı kumaşın aşınma mukavemetleri ölçülmüştür. Sonuçlara göre, iplik numarası ve bükümün kumaş aşınma mukavemetine etki ettiği söylenebilmektedir. İplik mukavemeti, düzgünsüzlüğü ve tüylülüğü ise kumaş aşınma mukavemetine etki etmemektedir. Kumaş aşınma mukavemetindeki değişimin yaklaşık %66'sı iplik numarası ve bükümündeki değişimle açıklanabilmektedir [26]. Kumaş aşınmasının araştırıldığı diğer bir çalışmada farklı yapısal parametrelere sahip pamuk/polyester karışımı gömleklik dokuma kumaşlar, sabit tur sayılarında aşındırma işlemine tabi tutularak yapısal parametrelerin yüzey aşınmasına etkileri incelenmiştir. Üç farklı (bez ayağı, 2/2 dimi ve 6'lı saten örgülü) gömleklik kumaş kullanılmıştır. Tüm kumaşlarda 70 denye yarı mat puntolu poliester çözgü ipliği ve Ne 30/1 pamuk atkı ipliği kullanılmıştır. Atkı sıklığı ve üç farklı örgü tipine sahip dokuz kumaşta 10000 ve 20000 devir sonunda ağırlık kayıpları tespit edilmiştir. Atkı sıklığının ve örgü tipinin kumaşların aşınma dayanımına etkilerinin önemli olduğu görülmüştür [28].

Erkek gömleklerinden çok çeşitli yıpranma ve lekelenme problemleri karşımıza çıkmaktadır. Bu problemlerden bazıları yaka kirlenmesi, boncuklaşma, yaka ayağı boyunca yıpranma, gibi kullanım kaynaklıdır. Bununla beraber yakadaki çekme, sararma, ya da dış yüzeyde görülen bozukluk, noktasal siyah lekeler genel olarak ilk üretim ve yıkama- temizleme kaynaklı olarak yaka problemleri sıralanmıştır [29, 30]. Yaka ve manşetlerin, terleme kaynaklı ortam kirlerine, vücut yağlarına, parfümlere, saç tonikleri veya şekillendiricilere, ilaçlara ve diğer tip kirleticilere maruz kalması kaçınılmazdır. Her giyim sonrasında bu etkiler oluşur ve her ne kadar giyim sonrası yıkanarak bu kirler uzaklaştırılmaya çalışılsa da %100 başarı sağlanamaz. Bu tipte yaka kirlenmeleri ne ev tipi çamaşır makinelerinde ne de ticari tip çamaşır makinelerinde çabuk ve kolayca uzaklaştırılamaz. Bu nedenle genel olarak yıkama öncesi işlemler yapılır (spreyler, leke çıkarıcı sıvı kimyasallar, kitler vb gibi). Özellikle PET karışumlu ürünlerde bu tip kirleri çıkartmak daha zordur. Çünkü PET yağ esaslı kirlerle bağ yapabilir [9, 22, 29, 31].

Yaka ayağındaki boncuklanma; liflerin kırılması sonucunda yüzeye çıkması ve birbirleri üzerinde topaklanmasıdır. Bu durumun uzun süreli kullanımlarda ve ağır yıkama prosesleri sonrasında olduğu gözlemlenmiştir [29, 30, 32]. Sürtünme etkisiyle boncuklanma olayından sonra liflerin zayıflayarak kopması ve saçaklanma meydana gelmektedir. Bu durum yaka ayağı ve manşet boyunca yıpranmaya neden olmaktadır [29].

Gömlek yıkaması yapılırken hatalara neden olmamak için;

- Deterjan tipi,
- Yıkama temizleme zamanı
- Su seviyesi ve sıcaklık
- Mekanik hareket ve sıkma adımlarına dikkat etmek gerekmektedir [23, 33].

Yıkamada mekanik etki ve su seviyesi tamburun hareketi kirlerin gömlektan ayrılarak su ve deterjan karışımıyla etkileşime girmesini sağlar. Bu aşağı yukarı hareket çok hızlı olmamalıdır. Şiddetli bir hareket olursa ürün hasar görebilir. Su seviyesi veya makine ayarları değiştirilmeden yıkama filesi kullanılarak hasar ve ürünün dolaşması önlenabilir [33].

Sıkma; yıkanmış materyal üzerinde suyun merkezci1 dönme kuvvetinin de etkisiyle uzaklaştırılması ve materyalin kurumadan önceki nem miktarının %50 seviyelerine kadar çekilmesidir.

Durulama ve püskürtme arasındaki farklara bakıldığında; püskürtme genel olarak ilk yıkama aşamasında askıdaki kiri hareket ettirmeyi, deterjan eklenmesini, düşük baziklik ve su sıcaklığının ve seviyesinin de artırılıp azaltılması aşamalarını kapsar. Durulama ise alkalilerin ve ağartıcıların kir ile birlikte bol su ile uzaklaştırılması işlemidir. Baziklik, kir seviyesi ve su sıcaklığı da düşürülmüş olur [33].

Tüm yıkama esnasında sıcaklık sürekli kontrol edilmelidir. Sıcaklıkla kalıcı deformasyonlar ve renk atmaları oluşabilir. Yüksek sıcaklıklar özellikle ağartma oranını etkiler. Gömlek yıkamalarında sıcaklık kontrol altında tutulmalıdır [33].

Yapılan bir araştırmada ise %100 pamuk ve pamuk karışımı içeren kumaşlara kimyasal içerikleri birbirinden farklı dört deterjan kullanılarak, 1, 10, 20 kez olmak üzere üç farklı yıkama tekrarıyla yıkama işlemi uygulanmıştır. Tekrarlı yıkamalar sonucu deterjanların pamuklu kumaşların yapısal ve boyutsal değişimlerine, aşınma

dayanımlarındaki değişime ve renk değişimine olan etkisi karşılaştırılmış ve farklı pamuk karışımları içeren kumaşların yıkama sonrası aşınma dayanımı performansı mukayese edilmiş ve tekrarlı yıkamaların mukavemet kaybına neden olduğu kanısına varılmıştır [34].

Yıkama zamanı bakıldığında (dakika cinsinden) aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir;

- Tüm gömlekler uygulanan deterjanın etkisinde kalana kadar,
- Ortamdaki kirlerin her biri uzaklaştırılana kadar,
- Sabun köpüğü veya fişkırtma aşaması kademeli bir şekilde gerçekleşene kadar,
- Bir önceki operasyondan gelen eklentiler uzaklaşana kadar [33].

Gömlek yıkama operasyonları; yıkama mekanik etkiler, su seviyesi, sıkma, sıcaklık, zaman, pH, titrasyon ve alkaliler ile ilişkilidir. Gömlek yıkama üç ana sınıfta beyazlar, açık renkliler, koyu renkliler olarak toplanabilir.

Doğru bir yıkama yapabilmek için;

- Yapay deterjanlar kirleri tutup misel oluşturuncaya kadar ve kir ile karıştırdıktan emin oluncaya kadar yeterince köpürtülmeli,
- Köpürtme işlemi durulamayla giderilebilecek kir kalıncaya kadar devam edilmeli,
- Doğru kimyasallarla doğru bir ağartma yöntemi kullanılmalı,
- Nötrleştirme yapılmalı,
- Haşılama ve kolalama işlemlerine dikkat edilmelidir [10].

Yıkama ömrü ile ilgili yapılan başka bir çalışmada %50 pamuk %50 PET karışımı aprelenmiş kumaş kullanılmış ve en az 10 yıkama yapıldıktan sonra ortaya çıkan sonuçlar karşılaştırılmıştır. Atkı ve çözgü ipliklerinin ikisinde de mukavemet kayıpları yaşandığı ancak kırışıklık apresi uygulanan çözgü ipliklerinin ve atkı ipliklerinin uygulanmamış kumaşlara göre daha sağlam kaldığı sonucuna varılmıştır. Buradan da sürtünme kuvvetine maruz kalınan sürenin azaltılmasının yıpranmayı geciktireceği sonucu çıkarılmaktadır [35].

Askeri kumaşlar üzerinde yapılan bir araştırmada ürünün kullanılamamasını etkileyen faktörlerin %30' unun düzlemsel aşınma, %20 kenar ve yüzeysel aşınması, %20 salma ve çekme, %20 yırtılma ve %10 diğer mekanik etkiler olarak verilmiş ve kumaş kullanım ömrü formülasyonu oluşturulmuştur [36, 37].

$WI = 0,50(\text{esnek aşınma}) + 0,20 (\text{yüzey aşınması}) + 0,30 (\text{yırtılma mukavemeti})$ [36].

Bu tez çalışması kapsamında literatürde yer alan çalışmalar incelenmiştir. Literatüre bakıldığında aşınma nedenleri, kirlenme nedenleri ve temizleme yöntemleri detaylı olarak araştırılmıştır. Literatürde yer alan çalışmalarda yıpranma ve aşınmanın kullanım sıklığı, yıkama işlemi ile değişen zaman, sıcaklık, mekanik hareket yüzdesi ve su seviyesiyle alakalı olduğu vurgulanmıştır. Literatür araştırmalarında ön işlem kimyasalı kullanılarak etkin temizleme sağlanırken yıkama süresinin düşürülerek tekstil mamullerinin kullanım ömrünün arttırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

3. MALZEME VE METOT

Pek çok tekstil ürünü kullanım sıklığına göre kirlerden arındırılmak amacıyla temizleme işlemine tabi tutulmaktadır. Kir tipi, yoğunluğu, tekstil ürününün yapısı ve şekli gibi koşullara göre çamaşır makinelerinde çeşitli algoritmalar ile yıkama programları geliştirilmiştir. Pamuklu, yünlü, sentetik gibi kumaş cinsine göre programlar olmakla birlikte özel olarak programlar da hazırlanmıştır. Örneğin; gömlek yıkamak amacıyla ayrıca geliştirilmiş programlar da mevcuttur. Literatürden de anlaşılacağı üzere yıkama işleminin temel bileşenlerine bakıldığında zaman sıcaklık, süre, mekanik hareket ve kimyasal etkisi karşımıza çıkmaktadır.

Bu tez çalışması kapsamında yapılacak olan çalışmalara yön vermesi amacıyla ve tüketicilerin hangi tekstil ürününü daha çok kullanmayı tercih ettiklerinin belirlenebilmesi için anket çalışması hazırlanmıştır. Kullanıcıların gömlek yıkama alışkanlıklarını belirlemek amacıyla 24 farklı soru sorulmuştur. Bu soruların kapsamına bakıldığında farklı yaş, cinsiyet, medeni durum ve eğitim seviyesinden tüketicilere kıyafet tercihlerine, kıyafet bakım şekillerine, temizleme esnasında karşılaştıkları problemlere ve en çok kullanmayı tercih ettikleri yıkama programlarına yönelik olduğu görülmektedir. Soruların tamamı Ek A' da verilmektedir.

Kullanılacak numuneler seçilirken yapılmış anket çalışmalarından faydalanılmıştır. Yapılan anket çalışmasında tüketicilerden alınan cevaplara göre %79'luk bir grubun pamuk ve pamuk karışımı kumaşlar tercih ettiği belirlenmiştir.

Bu nedenle gerek kir uzaklaştırma, gerekse tekstil hasar testleri gerçekleştirilirken pamuk ve pamuk karışımı kumaşlar özelinde çalışılmıştır.

Deneyisel çalışmalarda ön işlem kimyasalının kumaş üzerindeki etkilerinin belirlendiği ve laboratuvar ortamında sebum kirinin simule edildiği ön çalışmalar gerçekleştirilmiş, hazırlanan deneyisel tasarım ile makine parametrelerinin standart sebum kiri üzerindeki etkisinin tespit edildiği çalışmalar yapılmış, geliştirilen

programın tekstil hasarına olan etkisinin standart numuneler ve piyasa numuneleri ile tespit aktiviteleri gerçekleştirilmiştir.

3.1 Malzeme

Bu tez çalışması kapsamında anket hazırlanmış ve kullanıcıların gömlek yıkama alışkanlıkları belirlemek amacıyla 24 farklı soru sorulmuştur. Bu soruların kapsamı farklı yaş, cinsiyet, medeni durum ve eğitim seviyesinden tüketicilere kıyafet tercihlerine, kıyafet bakım şekillerine, temizleme esnasında karşılaştıkları problemlere ve en çok kullanmayı tercih ettikleri yıkama programlarına yöneliktir.

Deneyisel çalışmaların ilk bölümünde pamuk ve pamuk karışımı gömlekler ve gömleklik olarak tabir edilen kumaşların farklı deneyel koşullarda makine parametrelerinden bağımsız olarak aşınma ve yıpranmaya karşı olan davranışları incelenmiştir. Yapılan anket çalışmasında tüketicilerden alınan cevaplara göre pamuk ve pamuk karışımı kumaşlardan üretilmiş ürünlerin %79 oranında tercih edildiği göz önüne alınarak ön çalışmalarda Çizelge 3.1’de görülen bez ayağı örgüden dokunmuş %100 pamuk kumaş tercih edilmiştir.

Çizelge 3.1 : Pamuklu bez ayağı kumaş özellikleri.

Pamuklu bez ayağı kumaş
1/1 bez ayağı
%100 pamuk
107g/m ²
Ne 60/1 çözgü ipliği
Ne 60/1 atkı ipliği
İplik cinsi- ring iplik
59 tel /cm çözgü sıklığı
45 tel/cm atkı sıklığı
Apren yok standart bitim işlemi

Bu kumaşın seçilmesinde tüketicilerin sıklıkla kullandıkları gömleklerin maruz kaldıkları aşındırıcı kuvvetlerin etkisinin gözlenebilme kolaylığı etkili olmuştur.

Yine anket çalışmasından tüketicilerin en çok yaka ve manşet kirleri ile terleme ve sararma nedeniyle temizleme işlemi yaptığı sonucu ortaya çıkmıştır. Laboratuvar koşullarında kir üretme çalışmaları kapsamında kullanılan WFK firmasından temin edilen bey sebum içeriği Çizelge 3.2’deki gibi ve karbon siyahı Çizelge 3.3’te

gösterildiği gibidir. Analitik Kimya firmasından temin edilen saf aseton karışım yapılması için kullanılmıştır.

Çizelge 3.2 : WFK bey sebum içeriği.

Bey sebum 09D
Serbest yağ asiti %18
Doymuş yağlar %32,8
Serbest trigliserid %3,6
Lanolin %18,3
Kolesterol %3,7
Hidrokarbon karışımları %12
Kutin %11,6

Çizelge 3.3 : WFK karbon siyahı içeriği.

Karbon siyahı 09V
Quartz %40-%60
AlO ₂ %40-%59
Karbon siyahı %1-10

Yaka kirini simule etmek amacıyla FTT (Felix Technology Trade GbmH) tarafından geliştirilmiş, deterjan firmalarının temizleme kimyasalı performansı testlerinde kullandıkları üzerinde pres olarak sebum ve karbon siyahı uygulanmış %10'luk kir derişim seviyesinden %50'lik kir derişim seviyesine kadar değişik oranlarda kir karışımları bulunan yaka tipleri kullanılmıştır. İki farklı çeşit olan bu yakalar kırışıklık önleyici silikon apre uygulanmış "Apreli" ve hiç kimyasal uygulanmamış "Apresiz" olarak tabir edilen numunelerdir. Teknik özellikleri Çizelge 3.4'te gösterilmektedir.

Çizelge 3.4 : FTT kirli yaka çalışması.

FTT kirli yaka "Apreli"	FTT kirli yaka "Apresiz"
1/1 bez ayağı	1/1 bez ayağı
%100 Pamuk	%100 Pamuk
120g/m ²	130g/m ²
Silikon apre	Bitim işlemi yok

Tüketicilerin gömleklerini temizlemek için deterjan ve ön işlem kimyasalını tercih ettikleri yapılan anket çalışmasında belirlenmiştir. Bu bilgiden yola çıkılarak BS EN

60456 standardına göre belirlenmiş olan standart deterjan ve piyasada sıklıkla kullanılan Ticari A ve Ticari B ön temizleme kimyasalları kullanılmıştır.

Yıkama çalışmaları sırasında standart olarak kullanılan deterjan formulüzyonu Çizelge 3.5'te görülmektedir.

Çizelge 3.5 : EN BS 60456'a göre 4 kg yük için 88g standart deterjan özellikleri.

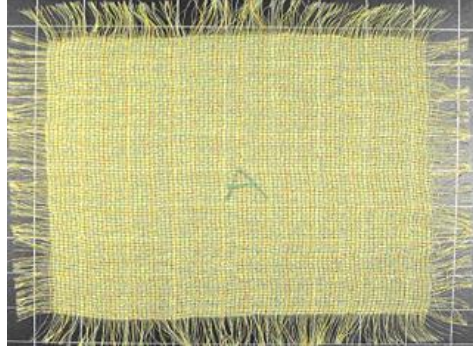
Standart deterjan
IECA 67,76g
TAED 2,64g
Sodyum Perborat 17,60g

Ticari A olarak adlandırılan kimyasal sıvı formdadır. Üreticisinin verdiği içerik bilgilerine göre %5-15 noniyonik YAM, %5-15 anyonik YAM, %5-15 oksijen bazlı ağartıcı (hidrojen peroksit) ve koku vermesi amacıyla parfüm bulunmaktadır. Üreticisinin önerdiği miktarda ve şekilde kullanılmıştır. Ticari B olarak adlandırılan kimyasal, sprey formundadır. Üreticisinin bildirdiği oranlara göre %30'a kadar noniyonik YAM, aromatik hidrokarbon, limonen ve parfüm bulunmaktadır. Üreticisinin önerdiği miktarda ve şekilde yıkama öncesi kumaş üzerine püskürtülerek uygulanmıştır.

Deneysel çalışma sırasında kumaşın maruz kaldığı yıpranma etkisinin incelendiği testlerin standart olarak ölçülebilmesi için EMPA laboratuvarlarından temin edilen iplik kaybının ölçülmesinde her deney seti için 6 adet EMPA 304 numunesi kullanılmıştır. Deney faktörlerinin (yıkama programının parametreleri ve kullanılan kimyasal çeşidi) kumaş boyutsal değişimine etkisinin daha iyi değerlendirebilmek adına her deney seti için 6 adet EMPA 320 test numunesi kullanılmıştır. Kumaştaki hasarın belirlenebilmesi ve Y değerlerinin ölçülebilmesi için iki farklı makinede 2'şer adet ve her yıkamada değiştirmek kaydıyla her deney seti için toplam 6 adet EMPA 306 numunesi kullanılmıştır.

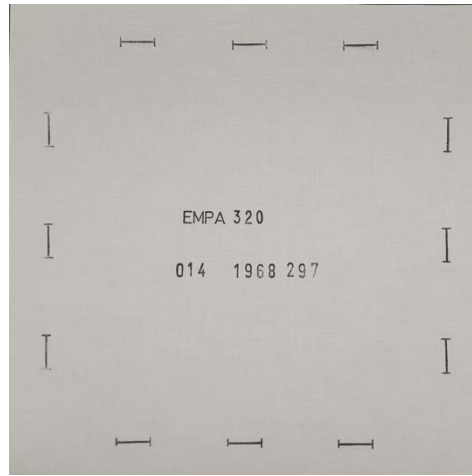
Ayrıca başka bir araştırmada geliştirilmiş; ortaya çıkabilecek renk değişimini ve hasarı kontrol etmek amacıyla oluşturulan numunelerden her renkten 3'er adet olmak koşuluyla her deney seti için 6 adet Chameleon standart numuneleri kullanılmıştır [36].

Kullanılan standart numuneler Şekil 3.1, Şekil 3.2, Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'de gösterilmektedir.



Şekil 3.1 : EMPA 304 iplik kaybı tayini test numunesi [38].

EMPA 304 Test numunesi yıkanmaya başlamadan önce atkı ve çözgü olarak 499’ar adet iplik içermektedir.



Şekil 3.2 : EMPA 320 % alan değişimi test numunesi [38].

EMPA 320, 30 cm x 30 cm boyutlarında pamuklu çekme kumaşıdır.



Şekil 3.3 : EMPA 306 pokadot renk değişimi test numunesi.

Pokadot kumaşı, üzerinde küçük mavi noktalı pigment baskı içeren poliamid liflerden oluşan dokuma kumaştır. 34 cm x 34 cm ve 17 cm x 17 cm boyutlarında iki

farklı tipi vardır. Testler 34 cm x 34 cm olan numuneler ile yapılmıştır. Yıkamalar sırasında standart EMPA test dolgu yükleri arasına atılarak test edilmiştir [38].

Tekrarlı yıkamalar sonrasında renk değişimi ve hasarın tespit edilebildiği farklı bir tez çalışmasının da ana çıktısı olan Chameleon numuneleri kullanılmıştır.



Şekil 3.4 : Chameleon standart renk kaybı ve hasar tespit numunesi [38].

3.2 Metot

Bu tez çalışması kapsamında hazırlanmış olan anket çalışması soruların soruluş şekilleri bakımından üç farklı bölümden oluşmuştur. Birinci bölüm kullanıcıların cinsiyet, yaş, medeni durum, eğitim seviyeleri, ekonomik alım güçleri gibi sorulardan oluşmaktadır. İkinci bölüm müşterilerin, günlük giyim tercihleri, gömlek tercih nedenleri, gömlek kullanım sıklıkları ve gömlek yıkama sıklıklarını tespit edebilmek amacıyla hazırlanmıştır. Üçüncü bölümde tekstil ürünü olarak gömlek kullanıcılarının sıklıkla karşılaştıkları problemler, temizleme yöntemleri ve farklı bir temizleme yöntemi tercih edip etmeyeceklerinin tespit edilebilmesi amacıyla hazırlanmış sorular yer almaktadır. Soruların tamamı Ek A' da yer almaktadır.

Bu çalışmada yıkama parametrelerinin temizleme performansına etkilerinin incelenmesi için Arçelik 8127N modelinde önden yüklemeli otomatik çamaşır makinesi simülasyon cihazı gibi kullanılmıştır. Çamaşır makinelerinde farklı parametreler için oluşturulan yıkama programları ile hasarın azaltılması için testler gerçekleştirilmiştir. Yıkama parametrelerine ait detaylar deneysel çalışmalar kısmında verilmiştir.

Deneysel çalışmalar sonrasında kumaşlarda meydana gelebilecek olası tekstil hasarlarının incelenmesi amacıyla tekstil testleri gerçekleştirilmiştir. Dokuma kumaşların kopma ve yırtılma mukavemetinin belirlenmesinde BS EN ISO 13934-1 BS EN ISO 13937-2 numaralı kopma ve yırtılma mukavemeti test yöntemlerinden yararlanılmıştır [39, 40]. Kumaşların tekrarlı yıkama öncesi ve sonrasında aşınma

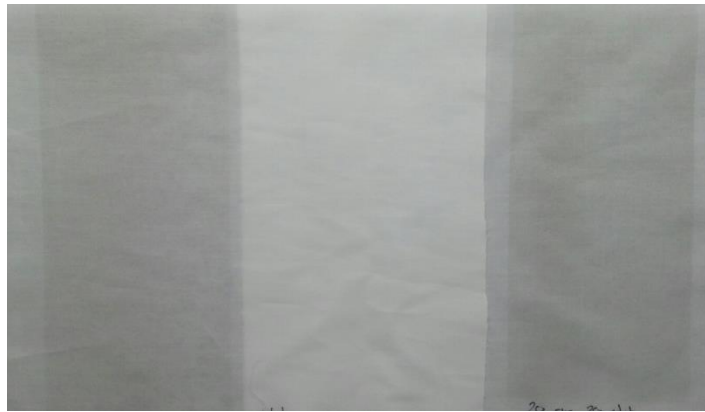
dayanımının tespit edilmesi için Martindale Aşındırma Testi BS EN ISO 12947-2 ve Martindale Aşındırma Testi BS EN ISO 12947-3 standardına göre kumaşların aşındığı devir tayin edilmiştir ve gramaj kayıpları tespit edilmiştir [41, 42].

Çalışmanın gerçekleştirildiği ortam ve su şartları BS EN 60456 “Clothes Washing Machines for household use –Methods for Measuring the Performance” standardında yer aldığı şekildedir. Ortam sıcaklığı 23 ± 2 °C, ortam nemi $\%55 \pm 2$ bağıl nem olacak şekilde şartlandırılmıştır. Çamaşır makinesine su giriş sıcaklığı sabit olup 15 ± 2 °C, su sertliği sabit olup 14 dH⁰’dır [43].

Çalışmada gerçekleştirilen tüm çamaşır makinesi testlerinde veriler anlık olarak kaydedilmiş olup, deney şartlarının gerçekleşip gerçekleşmediği kontrol edilmiştir.

İnsan kirinin laboratuvar koşullarında simüle etme çalışmaları sırasında malzeme kısmında Çizelge 3.2 ve Çizelge 3.3’te detayları verilen bey sebum ve karbon siyahı saf aseton ile aşağıdaki oranlarda karıştırılmıştır.

250 ml cam beher içerisine 0,2 g karbon siyahı ve 10 g bey sebum eklenerek 50 °C’e kadar ısıtıcıda 10 dk ısıtılır. Üzerine 225 g saf aseton ilave edilerek manyetik balık yardımı ile 10 dk manyetik karıştırıcıda karıştırılır. Hazırlanan karışım sprey şişesine boşaltılır. Sebum karışımı 10x20 cm şeklinde dikdörtgen hazırlanmış karton şablon yardımı ile 40 x 40cm’lik pamuklu bez ayağı kumaş üzerine 15-20 cm’lik mesafeden sprey şişesi yaklaşık 45° açı yapacak şekilde spreyleme işlemi ile uygulanır. İstenilen yoğunlukta kir oluşturabilmek için 10, 20, 30, 40 ve 50 tekrar aşağı yukarı gidip gelmek suretiyle uygulanabilir. Hazırlanan numuneler 6 saat ortam şartlarında bekletildikten sonra 18 saat kadar buzdolabında +4 °C’de bekletilir. Sonrasında spektrofotometre ile Y yansıma değerleri ölçülerek kullanıma hazır hale gelmiş olur. Şekil 3.5’te görülmektedir.



Şekil 3.5 : İnsan kiri simülasyon çalışması görseli (30-tekrarlı numune).

Çalışmalar sonuncunda ortaya çıkan verilerin incelenmesi amacıyla test sonuçları Minitab 16.0 programı kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel analiz seçilmesinin amacı yıpranma, tekrar edilebilirlik, ön işlem kimyasallarının etkinliği ve temizleme performansı verilerinin analiz edilebilmesidir. Minitab programı yardımıyla az risk taşıyan faktörler elenerek ana etkiler ve yaka kirlerinin temizlenme performansında etkin olan etkileşimler belirlenmiştir.

Deneyisel çalışmalar sonrasında yansıma ve renk değerlerinin ölçülebilmesi için Datacolor 600 model spektrofotometre 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

Standart kumaşlar ile yapılan hasar testlerinde farklı tiplerde standart numuneler kullanılmıştır. EMPA 304 test numunesi için başlangıç koşullarındaki iplik miktarı bilinmektedir. Deneyisel çalışmalar sonrasında kalan iplikler sayılarak atkı ve çözgü yönünde ne kadar kayıp olduğu tespit edilmektedir. Kalan iplik miktarına göre hasar oranı değerlendirilmektedir.

EMPA 306 Pokadot numunesi ile başlangıçtaki Y değeri ve tek seferlik yıkama sonrasındaki Y değeri arasındaki farka bakılarak değerlendirmeler yapılmaktadır.

EMPA 320 standart çekme bezi kare şeklide işaretlenmiştir. Bu bez ile her yıkama sonrasındaki AB, CD, AC, BD, AD ve BC arasındaki ölçü farkları kayıt altına alınır ve (%) olarak alan değişimi Minitab 16.0 programı ile analiz edilir.

Chameleon test numunesi süprem kumaşa siyah zemin üzerine beyaz baskı; beyaz zemin üzerine siyah baskı olacak şekilde geliştirilmiştir. Üç tekrarlı olacak şekilde 2'şer adet numune kullanılır. Her yıkama sonrasında ortam şartlarında [43] kuruyana kadar bekletilir. Her test için 11 noktadan renk değeri ölçülür ve ilk sonuçlar arasındaki fark Minitab 16.0 programı ile analiz edilir.

4. DENEYSEL ÇALIŞMA

4.1 Anket Çalışması

Bu tez çalışması kapsamında deneysel çalışmalara yön veren, kullanılacak numunenin seçilmesi, üzerinde çalışılması gereken kir tipinin belirlenmesi ve müşterilerin giyim alışkanlıklarının tespit edilebilmesi için anket çalışması hazırlanmıştır.

Anket kapsamında metot bölümünde de açıklanmış olan kıstaslara göre 24 adet soruya cevap aranmıştır. Sorular elektronik ortamda elektronik posta ile Arçelik A.Ş. çalışanlarına, çeşitli üniversitelerde okuyan öğrencilere ve sosyal medya aracılığıyla mümkün olabilecek farklı sosyal düzeyde kişilere ulaştırılmıştır. Sorulan sorulara cevap veren toplam katılımcı sayısı 141 kişidir. Bu kişilerden 78'i erkek, 63'ü ise kadındır. Sorulan sorulara verilen cevaplar analiz edilmiş ve sonuçlar kısmında grafiksel olarak verilmiştir. Verilen tüm cevaplar Ek A kısmında yer almaktadır.

4.2 Ön İşlem Kimyasallarının Tekstil Etkisinin İncelenmesi

Gerçekleştirilen tez çalışması kapsamında ön işlem kimyasallarının kullanımı ile yıkama performansı yüksek ve kısa süreli program tasarlanması hedeflendiği için çalışmada kullanılacak ön işlem kimyasalları malzeme kısmında da detayları anlatılan şekilde, pazarda yer alan ve tüketicinin kolaylıkla ulaşabileceği alternatiflerden seçilmiştir. Ön işlem kimyasallarının yıkama programından bağımsız olarak tekstil üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla öncül çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen anket çalışmasında tüketiciler tarafından kullanılan gömleklerin önemli bir bölümünün pamuk ve pamuk karışımı kumaşlardan üretildiği belirlenmiştir. Bu nedenle ön işlem kimyasallarının tekstil etkilerinin belirlenmesinde %100 pamuklu bezayağı gömleklik kumaş kullanılmıştır.

Bu çalışmalarda pamuklu bezayağı kumaşlar ve standart pamuklu dolgu yükleri Arçelik 8127 N çamaşır makinesinin “Pamuklu 40 °C” programında farklı kimyasal

koşullarında 20 ardışık yıkamaya tabi tutulmuştur. 1. ,5. , 10. ve 20. yıkama çevrimleri sonucunda kumaşların kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti ve aşınma dayanımı ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Farklı ön işlem kimyasallarının deterjanlı yıkama ve yalnızca su ile yıkamaya göre tekstil üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için iki ticari tip ön işlem kimyasalı kullanılmıştır. Ticari A olarak adlandırılan kimyasal, üreticisinin önerdiği miktarda deterjan ile beraber, Ticari B olarak adlandırılan kimyasal, üreticisinin önerdiği miktarda yıkama öncesi kumaş üzerine püskürtülerek uygulanmıştır. Ön işlem kimyasalları uygulanan test numuneleri standart deterjan ile yıkanmıştır. Hedeflenen karşılaştırmaların yapılabilmesi amacıyla aynı yıkama programında yalnız su ile ve yalnız standart deterjan ile yıkamalar yapılarak tekstil performans ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Testler sonrasında karşılaştırmalar Minitab 16.0 programı ile ANOVA analizi kullanılarak değerlendirilmiştir.

4.3 İnsan Kiri Sebum ile Kirletilmiş Yüzey Oluşturma Çalışması

Yapılan anket çalışması ile tüketicilerden alınan yanıtlardan temizleme işleminin %66'sının insan vücudundan ve çevredeki tozlardan meydana gelen yaka ve manşet kirlerinin terleme ve sararma kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Bu istatistikten yola çıkılarak laboratuvar koşullarında kontrollü olarak insan kiri sebumu simule edebilecek numuneler hazırlanabilmesi için çalışmalar yapılmıştır. Karışım karbon siyahı ve bey sebumun uygulanmasının kolay olması ve seyreltik hale getirilebilmesi için aseton ile metot kısmında belirtildiği şekilde hazırlanmıştır. Hazırlanan çözelti istenilen oranlarda pamuklu bezayağı kumaş üzerine uygulanmıştır. Tekrarlı bir kir hazırlandığının belirlenebilmesi için ölçümler yapılmış ve spektrofotometre ile ölçülen Y değerlerine Minitab 16.0 programında ANOVA testi uygulanmıştır. Hazırlanan bu yöntem daha sonra bölgesel olarak kirletme işleminde gömlek yaka ve manşetlerine de uygulanmıştır.

4.4 Standart Gömlek Yaka Kiri Temizleme Performansı Testleri

Bu çalışmada makine parametrelerinin (sıcaklık, mekanik hareket yüzdesi, süre, su), ön işlem kimyasalının ve yaka tipinin değişmesinin gömlek yaka kirlerinin

temizleme performansı üzerine olan etkisi deneysel tasarım yapılarak incelenmiştir. Değişken parametreler Çizelge 4.1’de görülmektedir. Çalışmada irdelenmiş olan çamaşır makinesi parametreleri için yazılımı değiştirilmek suretiyle yıkama parametrelerinin değişimine izin veren özel bir çamaşır makinesi kullanılmıştır. Deneysel tasarım 2⁵ tam faktöriyel yapılarak 32 farklı koşul 1 çamaşır makinesinde yıkanmıştır. Tüm koşullar Ek B’ de verilmiştir. Her seviye kir değeri için yaka numunelerinin 3 defa Y değerleri ölçülmüş ve ilk duruma göre farkları ANOVA analizi olarak verilmiştir.

Çizelge 4.1 : Deney tasarımında incelenen değişken parametreler ve seviyeleri.

Parametreler	İncelenen Seviyeler
Sıcaklık	30-50 °C
Mekanik hareket yüzdesi	%45-%65
Ön işlem	Var-yok
Süre	70-110 dk
Yaka tipi	Apreli-Apresiz

Deney tasarımında kullanılan değişken parametrelerin yanında tüm testler için sabit olan faktörler de mevcuttur.

Çizelge 4.2 : Deney tasarımında incelenen sabit parametreler ve seviyeleri.

Parametreler	İncelenen Seviyeler
Ana yıkama suyu	20 litre
Durulama I suyu	15 litre
Durulama II suyu	15 litre
Durulama süresi	5 dk
Yıkama devri	52 rpm devir/dakika
Sıkama	300-600-800 devir

Yapılan anket çalışmasında tüketicilere sorulan sorulardan alınan cevaplara göre ve yıkama alışkanlıklarına göre sıcaklık 30-50 °C olarak seçilmiştir. Yapılan anket çalışmasında tüketicilerin %61’i “Pamuklu 40 °C” programını seçmiştir. Buradan yola çıkılarak makine parametreleri “Pamuklu 40 °C”, MHY’si %65’e yakın olduğu için 14 sn çalışıp, 8 sn duracak şekilde seçilmiştir. Mekanik hareketin azaltıldığı koşulda ise MHY’si %45 olduğu için 10 sn çalışıp, 12 sn duracak şekilde seçilmiştir.

Mevcut kullanılan programdan “Gömlek 40 °C” programının çalışma süresi 110 dk olduğu için birinci süre tercihi bu yönde olmuştur. İlk yapılan çalışmalara göre çalışma süresi “Gömlek 40 °C” ile benzer sürelerde uygulanmış olan 93 dakikalık bir program yazılımı kullanılmıştır. Bu programda FTT’den temin edilen yaka kirleri

standart deterjan ve ön işlem kimyasalı Ticari A ile test edilmiş ve ANOVA analizleri sonuçlar kısmında değerlendirilmiştir.

Sonuçlara göre sadece sürenin değişmesi ile daha kısa bir programda yapılan testler yine Gömlek 40°C ile karşılaştırılmıştır. Tüketicilere yöneltilen anket sorularından alınan cevaplara göre müşterilerin %89'u kısa süreli program tercih etmiştir. Bu nedenle 70 dakikalık süre parametre olarak belirlenmiştir.

Yapılan ön çalışmalarda ön işlem kimyasalının kumaş yıpranmasına bir etkisi görülmediğinden Ticari A ön işlem kimyasalının temizleme performansına etkisi incelenmiş ve Y değerleri Minitab 16.0' da analiz edilmiştir.

Bitim işleminin temizleme performansına etkisinin belirlenebilmesi için iki farklı bitim işlemi uygulanmış yaka numunesi kullanılmıştır.

ANOVA analizleri sonucunda optimizasyon yapılmış etkin yıkama parametreleri belirlenmiştir. Optimizasyon sonucunda hazırlanan programa göre standart tekstil numuneleri ile testler gerçekleştirilmiştir.

4.5 Standart Numuneler ile Gerçekleştirilen Hasar Tespit Çalışmaları

Deneyisel çalışmalar kapsamında yeni bir algoritma geliştirilmiştir ve mevcut “Gömlek 40 °C” programı arasındaki makine parametrelerinden kaynaklanan hasarın daha sistematik olarak ölçülebilmesi için standart numuneler kullanılmıştır. Deneyler üç tekrar olarak yapılmıştır. Yeni program ön işlem kimyasalı Ticari A ve standart deterjan ile birlikte kullanılmıştır. “Gömlek 40 °C” programında yalnızca standart deterjan kullanılmıştır. İki programda da 4 kg pamuklu dolgu yükü kullanılmıştır. Standart numuneler dolgu yükleriyle beraber sabit bir dizilimle yerleştirilmiştir. Yük dizilimi Ek C' de verilmiştir.

4.5.1 EMPA 304 iplik kaybı çalışması

Yeni hazırlanan algoritma ve mevcut “Gömlek 40°C” programın karşılaştırıldığı çalışmada belirli bir dizilime göre yerleştirilmiş numuneler standart pamuk dolgu yükleri ile birlikte yıkanmıştır. İplik kaybı tayini için EMPA 304 kodlu numune kullanılmıştır. Her yıkama sonrasında kullanılan 2 adet numune değiştirilmiştir. Çözü ve atkı yönünde kaybedilen iplik miktarları Minitab 16.0 programında analiz edilmiştir.

4.5.2 EMPA 320 çekme ve alan değişimi

Yeni program ve mevcut “Gömlek 40°C” programı ile test edilen EMPA 320 numuneleri her makine için 3 adet olarak yerleştirilmiş ve tekrarlı 3 yıkama yapılmıştır. Makine parametrelerinden kaynaklanan kumaştaki çekme miktarı ve alan değişiminin tayini için numuneler her yıkama sonrasında ortam şartlarında kurutulmuş ve ölçümleri alınmıştır. Alınan ölçümler Minitab 16.0 programıyla tek yönlü ANOVA analizi ile değerlendirilmiştir.

4.5.3 EMPA 306 pokadot numunesi renk değişimi

Yeni program ve mevcut “Gömlek 40°C” programı ile test edilen numuneler her makine için 2 adet olarak yerleştirilmiş ve tekrarlı 3 yıkama yapılmıştır. Her yıkamada numuneler değiştirilmiştir. Toplamda 6 adet numune değerlendirilmiştir. Numuneler yıkama sonrasında laboratuvar koşullarında kurutulduktan sonra spektrofotometre ile yansıma değerleri ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda alınan değerlerin orijinal duruma göre farkları Minitab 16.0 programı ile tek yönlü ANOVA yapılarak analiz edilmiştir.

4.5.4 Standart chameleon numunesi renk değişimi

Yeni program ve mevcut “Gömlek 40°C” programı ile test edilen ve malzeme kısmında detayları belirtilen Chameleon siyah benekli ve Chameleon beyaz benekli numuneleri her makine için 3'er adet olarak yerleştirilmiş ve tekrarlı 3 yıkama yapılmıştır. Her yıkama sonrasında numuneler ortam şartlarında serbest halde kurutulmuş ve spektrofotometre ile renk değerleri ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda alınan değerlerin orijinal duruma göre farkları Minitab 16.0 programı ile tek yönlü ANOVA yapılarak analiz edilmiştir.

4.6 Piyasada Bulunan Ticari Ürünler İle Yapılan Çalışmalar

Deneyisel çalışmalara göre piyasada bulunan gömleklerin aşınma ve tekrarlı yıkamalara karşı tepkisinin saptanabilmesi için beş farklı kalitede numune seçilmiştir.

Bu numuneler optimizasyon sonucunda ortaya çıkartılmış olan yeni program ve mevcutta bulunan “Gömlek 40 °C” programı ile karşılaştırılmıştır. Yeni programda Ticari A ön işlem kimyasalı ve standart deterjan ile tekrarlı yıkamalara tabi

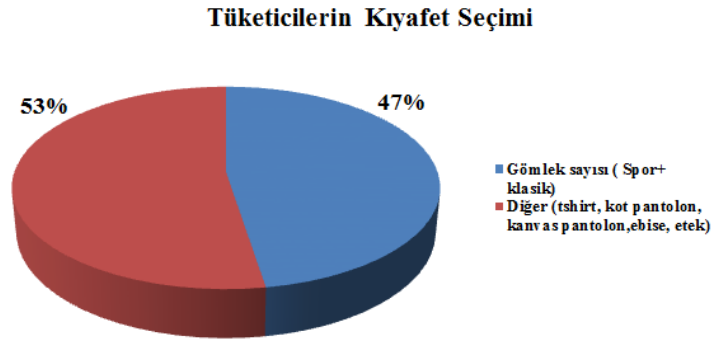
tutulmuştur. “Gömlek 40 °C” programında sadece standart deterjan kullanılmıştır. Tekrarlı olarak 5. ,10. , 15. , 20. ve 30. yıkama sonrasında gömleklerden yırtılma ve kopma mukavemet tayini için numuneler alınmıştır. Testler sonucunda alınan ölçümlere Minitab 16.0 programında ANOVA analizi uygulanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Anket Çalışması Sonuçları

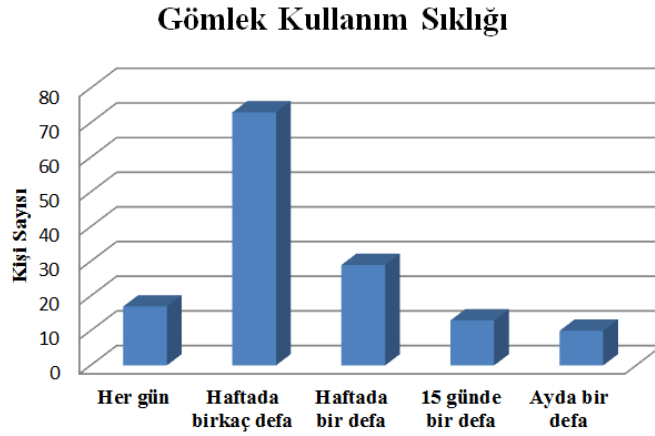
Müşterilerin gömlek yıkama alışkanlıklarının belirlenmesi amacıyla düzenlenen anket çalışmasına 78 'si erkek 63'ü kadın olmak üzere 141 kişi katılmıştır. Tüm sonuçlar Ek A da verilmektedir.

Gerçekleştirilen anket çalışmasında farklı yaş, cinsiyet, medeni durum ve eğitim seviyesinden tüketicilere kıyafet tercihlerine ve kıyafet bakım şekillerine yönelik sorular yönlendirilmiştir. Tüketicilerin kıyafet seçimlerinin sorulduğu sorunun cevabına ilişkin grafik Şekil 5.1 'de yer almaktadır.



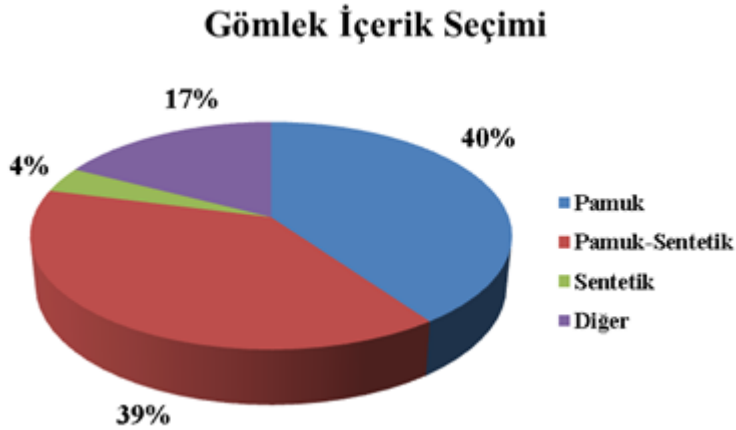
Şekil 5.1 : Tüketicilerin kıyafet seçimi.

Kıyafet seçimlerine yönelik tüketicilerden alınan 196 farklı cevaba bakıldığında tercih ettikleri giysilerin % 47'sini spor ve klasik gömleklerin oluşturduğu görülmektedir. Tüketicilerden alınan bu yanıtlar ışığında gerek spor gerekse klasik gömleğin kullanıcıların yaşamında önemli bir paya sahip olduğu söylenebilmektedir.



Şekil 5.2 : Gömlek kullanım sıklığı.

Tüketicilerin gömlek kullanım sıklıklarına ilişkin vermiş oldukları yanıtların dağılımı Şekil 5.2’ de görülmektedir. Anket çalışmasına katılan 141 kişiden 119 ‘u haftada en az bir kez gömlek giymektedir. Gömleğin bir tekstil ürünü olarak kullanım sıklığının yüksek olduğu bu yanıtlardan anlaşılmaktadır. Tüketicilerin tercih ettikleri gömlek tiplerinin belirlenmesi amacıyla yöneltilen soruya verilen yanıtlardan kullanılan gömleklerin %79’unun pamuk ve pamuk karışımı kumaşlardan oluştuğu belirlenmiştir. Şekil 5.3’te yanıtların dağılımı görülmektedir.



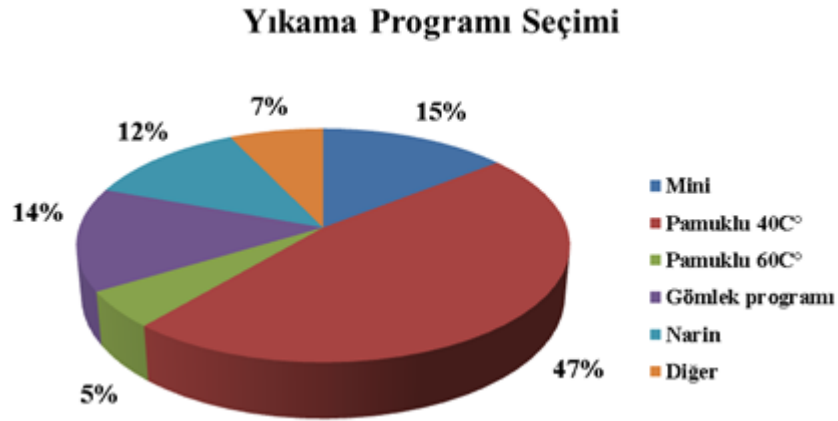
Şekil 5.3 : Gömlek içerik seçimi.

Kullanım sıklığı yüksek bu ürün için yıkama sıklığı değerlendirildiğinde Şekil 5.4’ te yer alan grafikten görüldüğü gibi ankete katılan 141 kişiden 99 ‘unun haftada en az bir kez gömleklerini yıkadığı belirlenmiştir.



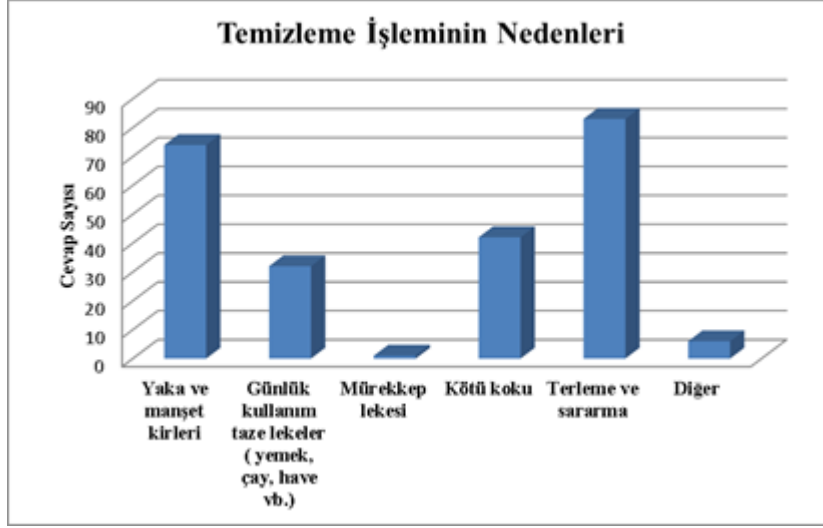
Şekil 5.4 : Gömlek yıkama sıklığı.

Tüketicilerin sıklıkla yıkadıkları gömlekleri için kullandıkları program tercihlerini belirlemek amacıyla yöneltilen soruya ilişkin cevapların dağılımı Şekil 5.5’ te yer almaktadır.



Şekil 5.5 : Yıkama programı seçimi.

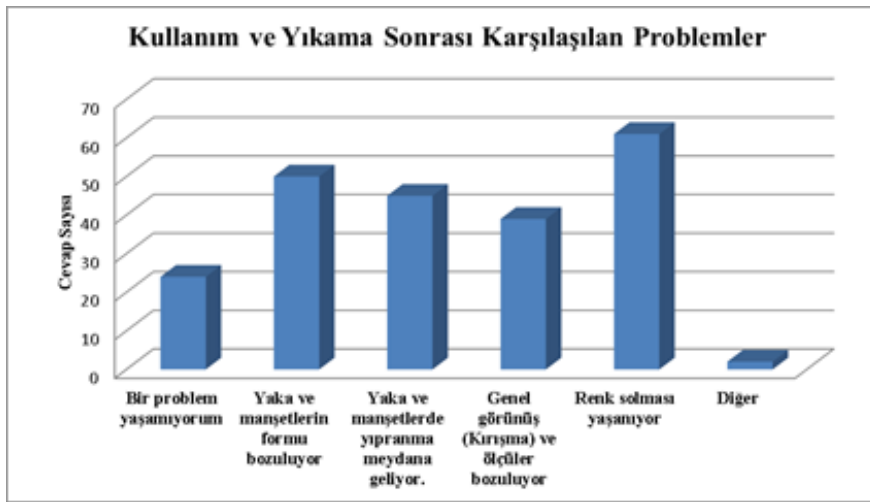
Tüketicilerin tercihleri irdelendiğinde %61’inin Pamuklu 40 °C ve onun türevi olan gömlek programını kullandığı belirlenmiştir. Evsel koşullarda gerçekleştirilen yıkama işleminde vücuttan ve çevreden kaynaklanan kirlenmelerin, günlük yaşamdan kaynaklanabilecek yemek, çay, kahve gibi lekenmelerin temizlendiği bilinmektedir. Gerçekleştirilen bu tez çalışmasına yön vermesi amacıyla tüketicilere gömlek temizleme işlemlerinin nedenleri sorulmuştur. Şekil 5.6’ da yer alan grafikte tüketicilerden alınan yanıtların dağılımı görülmektedir.



Şekil 5.6 : Temizleme işleminin nedenleri.

Tüketicilerden alınan yanıtlarından temizleme işleminin %66'sının insan vücudundan ve çevredeki tozlardan meydana gelen yaka ve manşet kirlerinin, terleme ve sararma kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Alınan cevaplar bu çalışmanın deneysel tasarım aşamasında kullanılacak kir tipi için yol gösterici niteliğinde olmuştur.

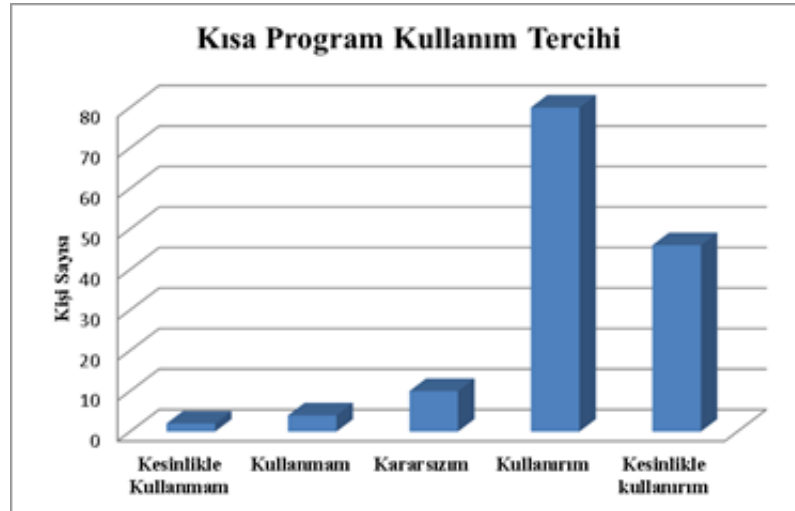
Anket çalışmasının ilk bölümünde irdelenen yanıtlarda gömleğin tüketicilerin giyim eşyaları içerisinde büyük bir paya sahip olduğu ve sıkça yıkama işlemine tabi tutulduğu görülmektedir. Tüketicilere sıklıkla kullandıkları bu ürünün tekrarlı kullanım ve yıkamaları sonucunda karşılaşılabilecekleri tekstil ürünlerinde gördükleri değişimlere ilişkin sorular yöneltilmiştir.



Şekil 5.7 : Kullanım ve yıkama sonrasında karşılaşılan problemler.

Katılımcılardan alınan yanıtlara ilişkin grafik Şekil 5.7’de yer almaktadır. Bu yanıtlar ışığında tüketicilerin % 89’unun gömlek kullanımı ve yıkaması sonrasında gerek renk gerekse form açısından problemler yaşadığı belirlenmiştir. Bölgesel olarak yapılan değerlendirmelerde gömleğin yaka ve manşet bölgelerdeki form bozuklukları konusunda tüketicilerin problem yaşadığı görülmektedir.

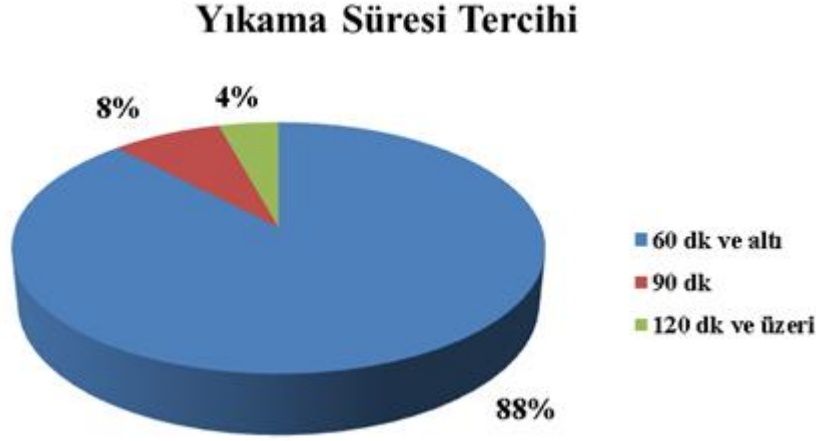
Yıkama kaynaklı tekstil hasarlarının azaltılmasına yönelik çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Yıkama programı algoritmalarının düzenlenmesi, farklı deterjan ve leke çıkarıcıların kullanılması gibi uygulamalar ile tekstil ürünlerinin ömrü uzatılabilmektedir. Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında gömlek ürünlerinin yıkama işleminde etkin bir şekilde temizlenmesi ve aynı zamanda tekstil hasarlarının azaltılması için çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Deneysel tasarım öncesinde yapılabilecek değişiklikler için çeşitli öngörüler oluşturulmuştur. Gerek tekstil hasarları gerekse müşterinin yıkama zamanı kaynaklı hassasiyetleri göz önüne alınarak gömlek için kullanılan mevcut programlara göre daha kısa süreli bir program oluşturulabileceği düşünülmüştür. Bu amaç doğrultusunda tüketicilere program süresi konusunda yöneltilen sorulardan alınan yanıtların dağılımı Şekil 5.8 ve Şekil 5.9’ da yer almaktadır.



Şekil 5.8 : Kısa program kullanım tercihi.

Tüketicilere yöneltilen kısa program kullanımını tercih edip etmeyeceklerine yönelik sorulan sorudan alınan yanıtlarda geliştirilecek kısa süreli bir programın tercih edilebileceği görülmüştür. Ankete katılan kişilerden %89 ‘u kısa süreli programları tercih edebileceğini belirtmiştir.

Tez çalışmasının deneysel kısmına ışık tutması ve hedeflenen sürenin belirlenmesi amacıyla tüketicinin tercih edeceği süreye yönelik sorulan sorudan alınan yanıtlar Şekil 5.9 'da yer almaktadır.



Şekil 5.9 : Kısa program kullanım tercihi.

Tüketicilerden alınan yanıtlarda ankete katılan kişilerin %88'inin 60 dakika ve altında program süresini tercih edecekleri görülmüştür.

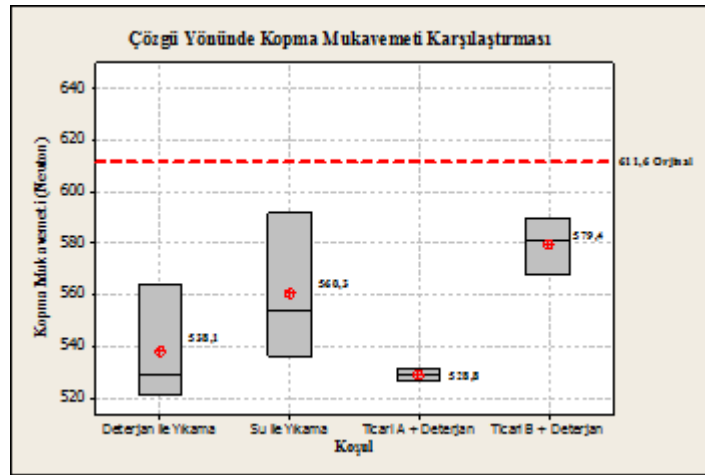
Bu anket çalışmasından elde edilen veriler ışığında tüketicilerin sıklıkla kullandıkları gömlek ürününe önem verdikleri ve bu nedenle bakım koşullarının da önem kazandığı görülmüştür. Geliştirilecek yeni gömlek programının performans ölçütleri tüketicilerin ihtiyaçları doğrultusunda belirlenmiş ve deneysel çalışmalar bu doğrultuda planlanmıştır. Çalışma kapsamında yıkama performansı için yaka, manşet kirleri, terleme ve sararma kaynaklı kirlenmeler göz önüne alınmıştır. Bunun yanı sıra tüketicinin yıkama programı tercihleri göz önüne alınarak program süresi hedefleri belirlenmiştir.

5.2 Ön İşlem Kimyasallarının Tekstil Etkilerinin Belirlenmesi Test Sonuçları

Ön işlem kimyasallarının tekstil etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen yıkamalar sonrasında 1., 5., 10. ve 20. yıkama sonrasında kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti ve aşınma dayanımı ölçümleri yapılmıştır. Çalışma kapsamında yapılan bu testlerden 20 yıkama sonrasında elde edilen sonuçlar aşağıda paylaşılmıştır.

5.2.1 Kopma mukavemeti test sonuçları

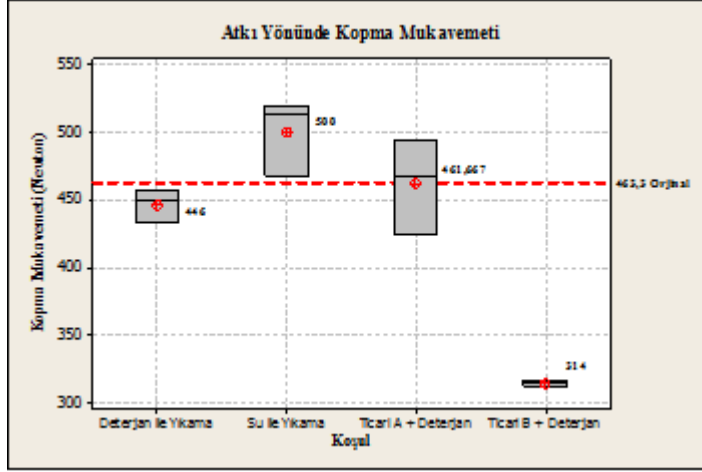
20 yıkama sonrasında pamuklu bezayağı kumaşın çözgü ve atkı yönünde kopma mukavemeti ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Farklı 4 yıkama koşulu için elde edilen çözgü yönü kopma mukavemeti sonuçları ortalamaların karşılaştırılması prensibine dayanan ANOVA analizi ile irdelenmiştir. ANOVA analizinden elde edilen $P=0,090$ değerinin $\alpha=0.05$ 'ten büyük olması nedeniyle koşullar arasında fark olmadığı söylenebilmektedir. Elde edilen test sonuçları Şekil 5.10'de ki grafikte karşılaştırmalı olarak yer almaktadır.



Şekil 5.10 : Çözgü yönünde kopma mukavemeti karşılaştırması.

Çözgü yönündeki kopma mukavemetlerinin değerlendirilmesinde yıkamalar sonrasında orijinal mukavemet değeri olan 611,6'ya göre düşüş olduğu görülmektedir. Meydana gelen bu düşüş yalnızca su ile yapılan yıkamalarda yalnızca deterjan veya ön işlem kimyasalı ve deterjan ile yapılan yıkamalara yakın seviyelerde meydana gelmiştir. Yıkama işleminde kullanılacak deterjanın yeterli temizlemenin sağlanması açısından kaçınılmaz olduğu bilinmekte ve bu noktada meydana gelen hasar kabul edilmektedir. Deterjan ile ön işlem kimyasalının beraber kullanıldığı koşullarda elde edilen kopma mukavemeti değerlerinin yalnızca deterjan kullanılan koşullardan farksız olması nedeniyle deneysel çalışmada kullanılan Ticari A ve Ticari B ön işlem kimyasalının çözgü yönündeki kopma mukavemetine olumsuz bir etkisi olmadığı söylenebilmektedir.

Atkı yönü kopma mukavemeti test sonuçlarının değerlendirildiği ANOVA analizinden elde edilen $P=0,00$ değerinin $\alpha=0.05$ 'ten küçük olması nedeniyle koşullardan en az birinin farklı olduğu söylenebilmektedir. Şekil 5.11'de yer alan grafikte sonuçlar gözlemlenmiştir.



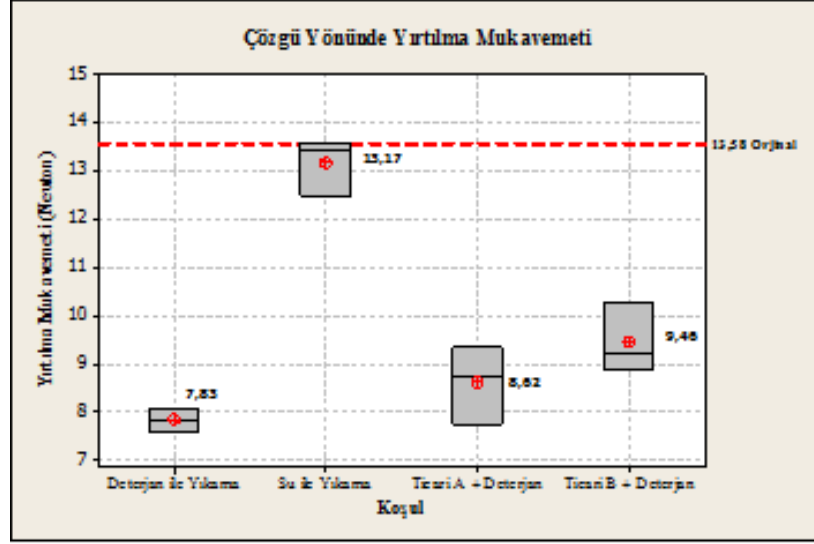
Şekil 5.11 : Atkı yönünde kopma mukavemeti karşılaştırması.

Testler sonucunda elde edilen farklılığın Ticari B ön kimyasalının kullanımdan kaynaklandığı görülmektedir. Ticari B'nin kullanıldığı yıkamalarda pamuklu bezayağı kumaşın atkı yönünde kopma mukavemetinde diğer koşullara göre düşüş meydana gelmekle beraber Ticari A'nın kullandığı yıkamalarda yalnızca deterjan ve yalnızca su ile gerçekleştirilen yıkamalarla aynı seviyede mukavemet değeri elde edilmiştir.

5.2.2 Yırtılma mukavemeti test sonuçları

20 yıkama sonrasında pamuklu bezayağı kumaşın çözgü ve atkı yönünde yırtılma mukavemeti ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Farklı 4 yıkama koşulu için elde edilen çözgü yönünde yırtılma mukavemeti sonuçları ortalamaların karşılaştırılması prensibine dayanan ANOVA analizi ile irdelenmiştir. ANOVA analizinden elde edilen $P=0,00$ değerinin $\alpha=0.05$ 'ten küçük olması nedeniyle koşullardan en az birinin farklı olduğu söylenebilmektedir. Elde edilen test sonuçları Şekil 5.12'deki grafikte karşılaştırmalı olarak yer almaktadır.

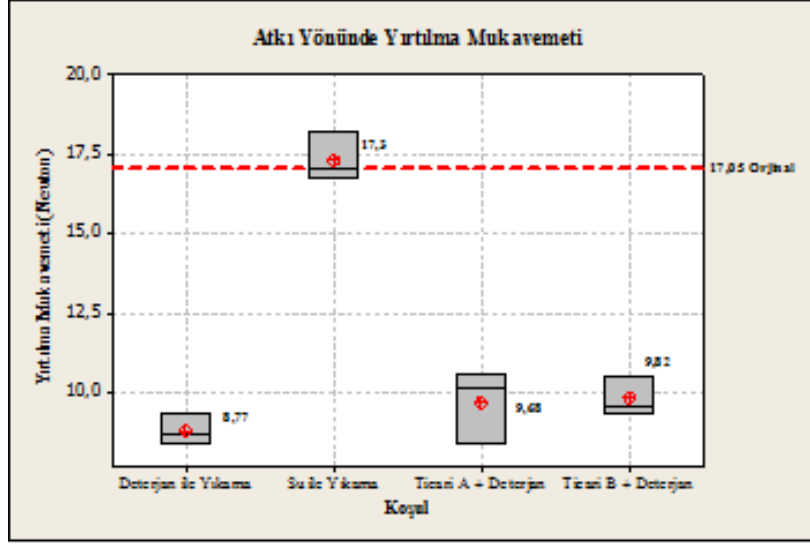


Şekil 5.12 : Çözü yönünde yırtılma mukavemeti karşılaştırması.

Çözü yönündeki yırtılma mukavemetlerinin değerlendirilmesinde yıkamalar sonrasında orijinal mukavemet değeri olan 13,58'e göre düşüş olduğu görülmektedir. Meydana gelen bu düşüş yalnızca su ile yapılan yıkamalarda orijinale çok yakındır. Yıkama işleminde kullanılacak deterjanın yeterli temizlemenin sağlanması açısından kaçınılmaz olduğu bilinmekte ve bu noktada meydana gelen hasar kabul edilmektedir. Deterjan ile ön işlem kimyasalının beraber kullanıldığı koşullarda elde edilen yırtılma mukavemeti değerlerinin yalnızca deterjan kullanılan koşulun mukavemet değerinin altında olmaması nedeniyle deneysel çalışmada kullanılan Ticari A ve Ticari B ön işlem kimyasalının çözgü yönündeki yırtılma mukavemetine olumsuz bir etkisi olmadığı söylenebilmektedir.

Farklı 4 yıkama koşulu için elde edilen atkı yönünde yırtılma mukavemeti sonuçları ortalamaların karşılaştırılması prensibine dayanan ANOVA analizi ile irdelenmiştir. ANOVA analizinden elde edilen $P=0,00$ değerinin $\alpha=0.05$ 'ten küçük olması nedeniyle koşullardan en az birinin farklı olduğu söylenebilmektedir. Elde edilen test sonuçları Şekil 5.13'deki grafikte karşılaştırmalı olarak yer almaktadır.

Atkı yönündeki yırtılma mukavemetlerinin değerlendirilmesinde yıkamalar sonrasında orijinal mukavemet değeri olan 17,05'e göre düşüş olduğu görülmektedir.



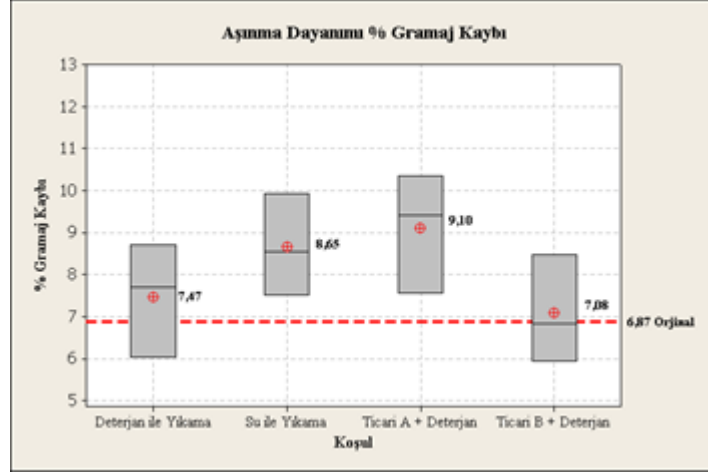
Şekil 5.13 : Atkı yönünde yırtılma mukavemeti karşılaştırması.

. Meydana gelen bu düşüş yalnızca su ile yapılan yıkamalarda orijinale çok yakındır. Yıkama işleminde kullanılacak deterjanın yeterli temizlemenin sağlanması açısından kaçınılmaz olduğu bilinmekte ve bu noktada meydana gelen hasar kabul edilebilmektedir. Deterjan ile ön işlem kimyasalının beraber kullanıldığı koşullarda elde edilen yırtılma mukavemeti değerlerinin yalnızca deterjan kullanılan koşulun mukavemet değerinin altında olmaması nedeniyle deneysel çalışmada kullanılan Ticari A ve Ticari B ön işlem kimyasalının atkı yönündeki yırtılma mukavemetine olumsuz bir etkisi olmadığı söylenebilmektedir.

5.2.3 Aşınma dayanımı test sonuçları

20 yıkama sonrasında pamuklu bezayağı kumaşın standartlara göre uygulanan düzlemsel aşındırma yöntemi ile % gramaj kayıpları kontrol edilmiştir.

Farklı 4 yıkama koşulu için elde edilen % gramaj kayıpları karşılaştırılması prensibine dayanan ANOVA analizi ile irdelenmiştir. ANOVA analizinden elde edilen $P=0,268$ değerinin $\alpha=0.05$ 'ten büyük olduğu görülmüştür. Yapılan ANOVA testine göre koşulların birbirinden farklı olmadığı söylenebilir. Elde edilen test sonuçları Şekil 5.14'deki grafikte karşılaştırmalı olarak yer almaktadır.



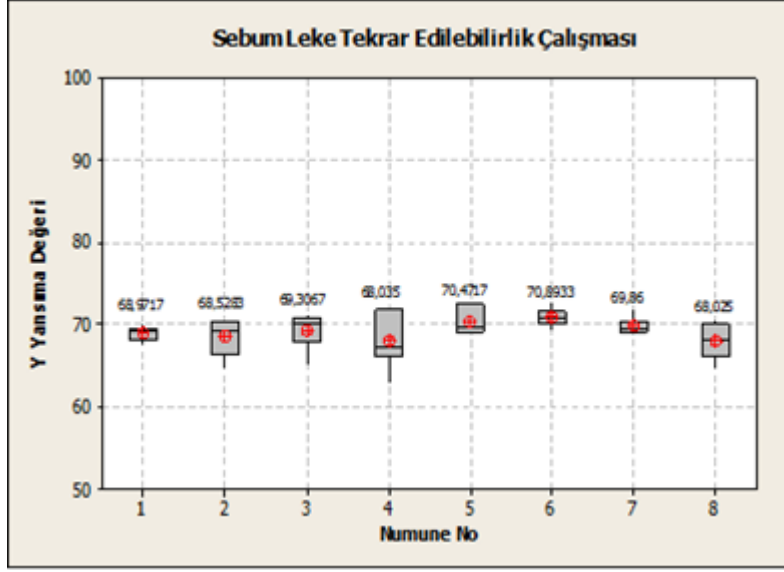
Şekil 5.14 : Aşınma dayanımı % gramaj kaybı grafiği.

Ardışık 20 yıkama sonrasında düzlemsel aşınma dayanımı % gramaj kaybı sonuçları değerlendirildiğinde orijinal numunenin 40.000 devir sonrasında yalnızca su, yalnızca deterjan ve deterjan ile ön işlem kimyasalının uygulandığı koşullardan farklı olmadığı görülmektedir. Bu test sonuçlarına göre Ticari A ve Ticari B ön işlem kimyasallarının kullanılmasının kumaş aşınma dayanımına olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmalara Ticari A ön işlem kimyasalının kullanıldığı ve makine parametrelerinin değiştirilmesi ile oluşturulmuş olan deney tasarımı ile devam edilmiştir.

5.3 İnsan Kiri Sebum İle Kirletilmiş Yüzey Oluşturma Çalışmaları

Laboratuvar koşullarında yapılan çalışmalarda ardışık günlerde hazırlanan numunelerin tekrarlı olarak üretilip üretilmediğinin belirlenebilmesi için yapılan ölçümlerin ANOVA analizi sonrasında Şekil 5.15'te görülen grafikteki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tekrarlı yapılan numunelerin Y değerlerinin değerlendirildiği ANOVA analizine göre $P=0,123$ değerinin $\alpha=0.05$ 'ten büyük olması nedeniyle farklı günlerde aynı kişi tarafından hazırlanan numunelerin arasında fark olmadığı söylenebilir. Bu sonuçlar ışığında metot kısmında belirtilmiş olan oranlarda hazırlanmış bir karışımla aynı tekrarlarla uygulama yapıldığında aynı renk seviyesinde numuneler oluşturulabildiği görülmüştür.



Şekil 5.15 : Sebum tekrar edilebilirlik çalışması.

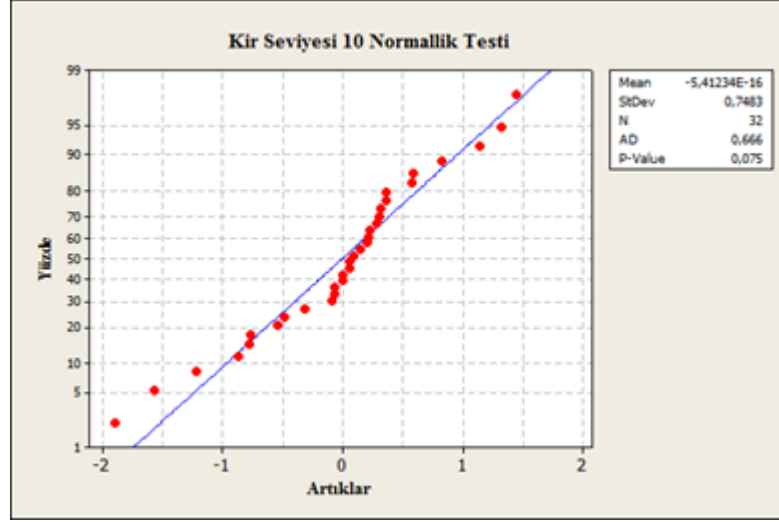
Bu sistem ile oluşturulan numunelerin deneysel çalışmalar esnasında da kullanılabilirliği ve ihtiyaca göre numune hazırlanabilmesi mümkün olmuştur. Bu durum numune çeşitliğini arttırmış olup ve temizleme performans testlerinde kullanılabilecek yeni bir sistem geliştirilmesine olanak sağlamıştır.

5.4 Standart Gömlek Yaka Kiri Temizleme Performansı Test Sonuçları

Yaka kirleri ile yapılan yıkamalar sonrasında farklı kir seviyeleri için analizler ayrı ayrı gerçekleştirilmiş olup, her kir seviyesinin maksimum şekilde temizlenmesini sağlayan yıkama parametrelerinin belirlenmesi için optimizasyon çalışması gerçekleştirilmiştir.

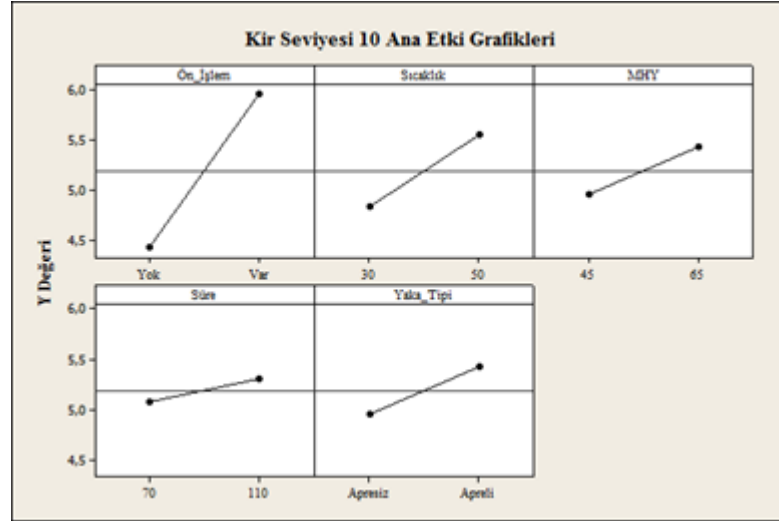
5.4.1 Parametrelerin değişimin 10 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi

Deney tasarımı sonucunda 10 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansından elde edilen verilere normallik testi uygulanmıştır. $P=0,075$ değeri $\alpha=0.05$ 'ten büyük olduğu için veriler normal dağılmıştır denilmektedir. Şekil 5.16'da verilerin dağılımı görülmektedir.



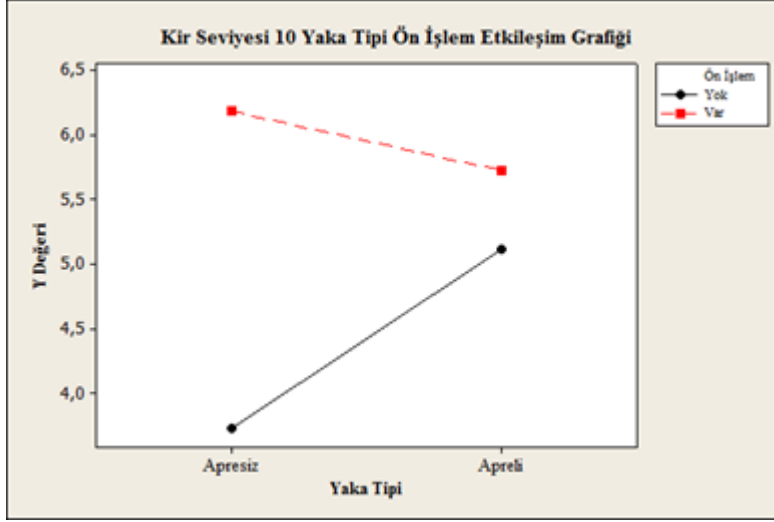
Şekil 5.16 : Kir seviyesi 10 normallik testi.

ANOVA ile hazırlanan deney tasarımında 32 farklı koşulun test edildiği çalışmada yaka üzerindeki en hafif kir olarak görülen 10 seviyesindeki kire etki eden ana parametreler Şekil 5.17’de görülmektedir.



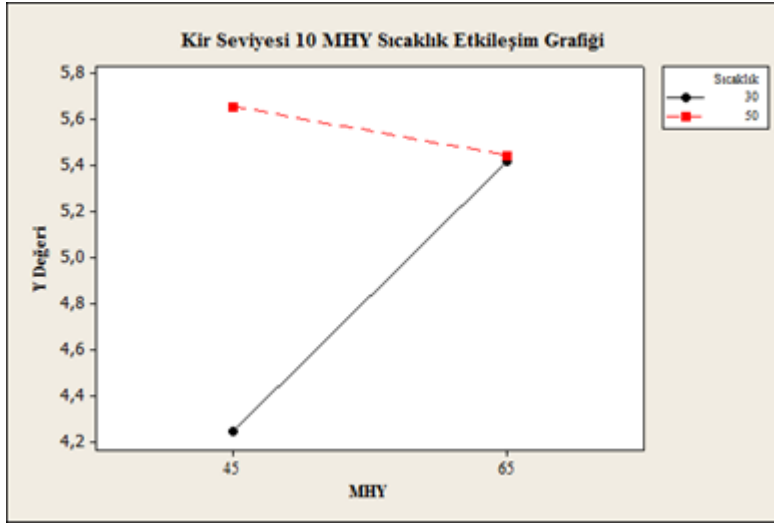
Şekil 5.17 : Kir seviyesi 10 ana etki grafikleri.

FTT’den temin edilen kirletilmiş yaka numunelerinin üzerindeki en hafif kir olan 10 seviyesine etki eden parametrelere baktığımız zaman en az yıkama süresinin etki ettiği görülmektedir. En çok etki eden parametre ise ön işlem kimyasalının kullanılması olduğu görülmektedir. Temizleme performansında diğer parametrelerin her birisinin belirli miktarlarda etki ettiği görülmektedir. Yaka tipinin değişmesi temizleme performansını arttırmaktadır ancak 2’li etkileşimlere bakıldığında ön işlem kimyasalı kullanımının daha baskın olduğu Şekil 5.18’de görülmektedir.



Şekil 5.18 : Kir seviyesi 10 yaka tipi- ön işlem etkileşim grafiği.

Analizler sonucunda 10 seviyesindeki kir için MHY ve sıcaklık ikili etkileşimi değerlendirilmiştir. Şekil 5.19'daki sonuçlara ulaşılmıştır.

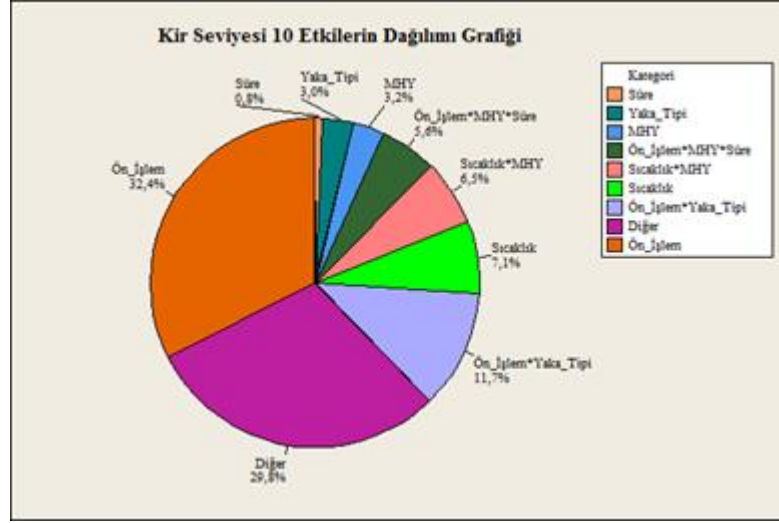


Şekil 5.19 : Kir seviyesi 10 MHY- sıcaklık etkileşim grafiği.

Düşük sıcaklıklarda mekanik hareketin artırılması temizleme performansının artmasına neden olmaktadır. Yüksek mekanik hareket ve yüksek sıcaklık olduğu zaman daha fazla temizleme sağlanamamaktadır. Bu durumda sıcaklıktan bağımsız olarak mekanik hareketin artırılmasının temizleme performansını artırılabilceği söylenebilir.

Tüm analizler sonucunda 10 seviyesindeki kirlenmenin temizlenme performansına etki eden parametrelerden %70,02'si açıklanabilmektedir. Şekil 5.20'deki pasta

grafiginde de görüldüğü gibi açıklanabilen parametrelerden %34,4 ile ön işlem kimyasalının etkisi ilk sırayı almaktadır.

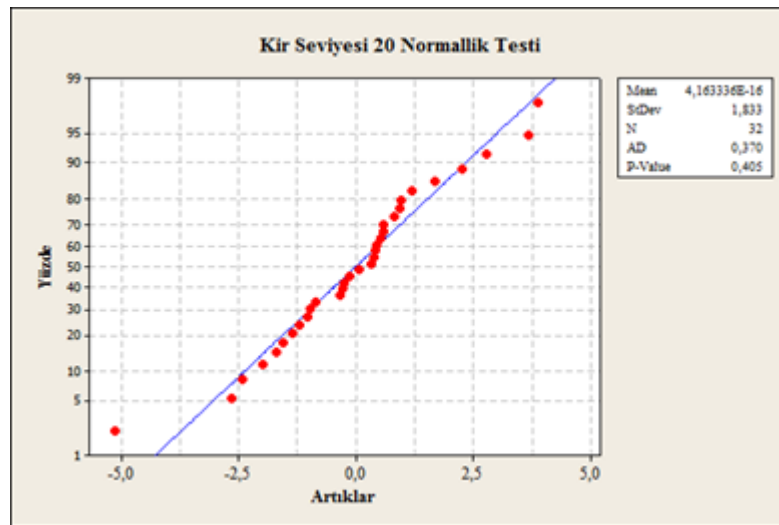


Şekil 5.20 : Kir seviyesi 10 etki dağılım grafiği.

Bu etkiyi % 11,7 ile ön işlem kimyasalı ve yaka tipi ikili etkileşimi izlemektedir.

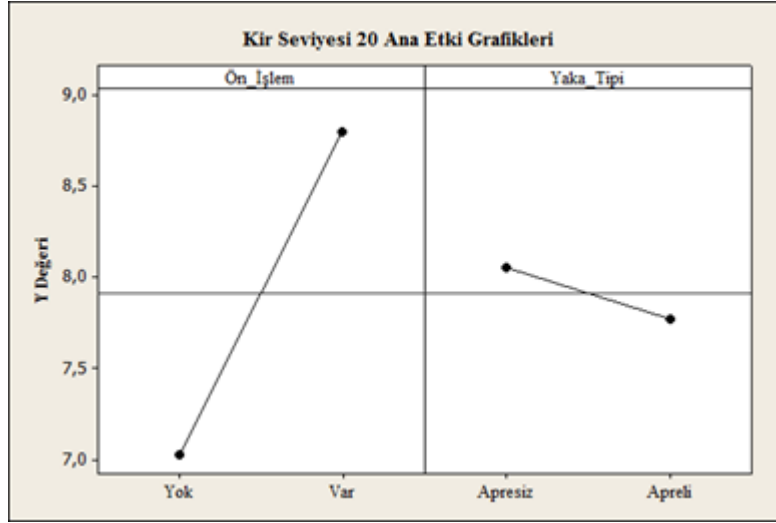
5.4.2 Parametrelerin değişimin 20 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi

Deney tasarımı sonucunda 20 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansından elde edilen verilere normallik testi uygulanmıştır. $P=0,405$ değeri $\alpha=0.05$ 'ten büyük olduğu için veriler normal dağılmıştır denilmektedir. Şekil 5.21'de verilerin dağılımı görülmektedir.



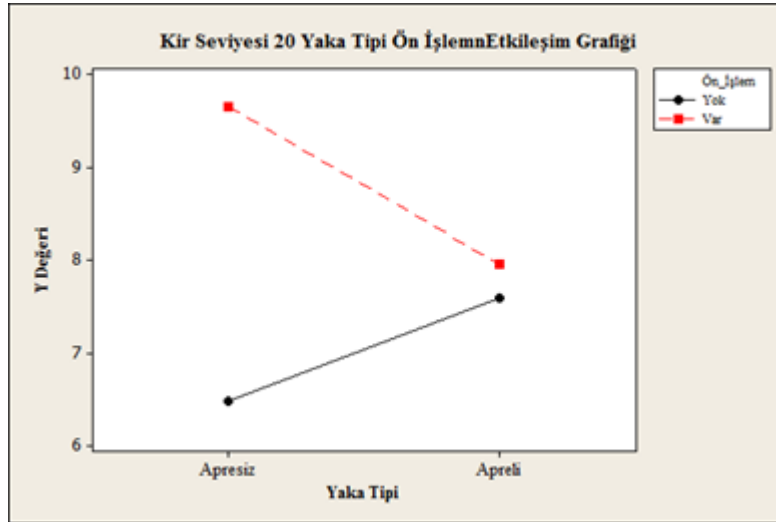
Şekil 5.21 : Kir seviyesi 20 normallik testi.

ANOVA ile hazırlanan deney tasarımında 32 farklı koşulun test edildiği çalışmada yaka üzerindeki en hafif kir olarak görülen 20 seviyesindeki kire etki eden ana parametreler Şekil 5.22’de görülmektedir.



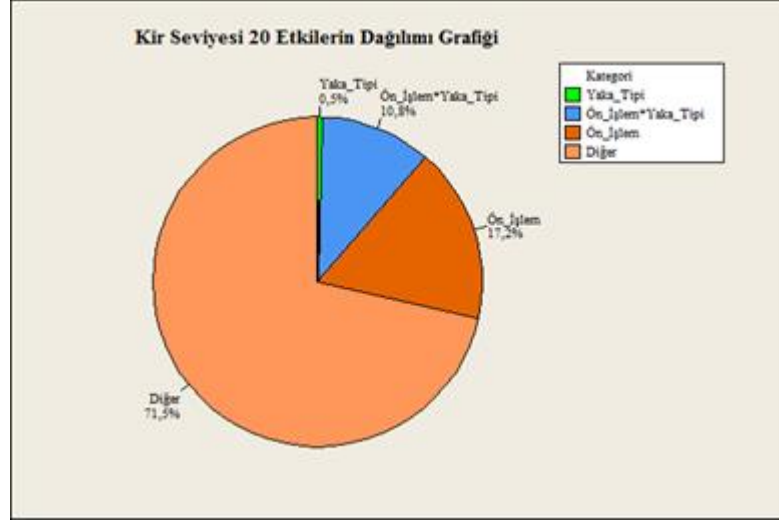
Şekil 5.22 : Kir seviyesi 20 ana etki grafikleri.

Ön işlem kimyasalın temizleme performansına etkisi çok fazla olduğu söylenebilir. Yaka tipinin değişmesine bağlı olarak üzerine apre uygulanmış yakada temizleme etkinliği azalmaktadır. Şekil 5.23’te görülmektedir.



Şekil 5.23 : Kir seviyesi 20 yaka tipi – ön işlem etkileşim grafiği.

Yaka tipi ön işlem kimyasalı ikili etkileşim grafiğine bakıldığında apre uygulanmış yaka tipinde temizleme performansının uygulanmamış olana oranla daha fazla düştüğü görülmektedir. Ancak her durumda ön işlem uygulaması yaka tipinin değiştiği durumda daha etkin temizleme sağlamaktadır denilebilir.



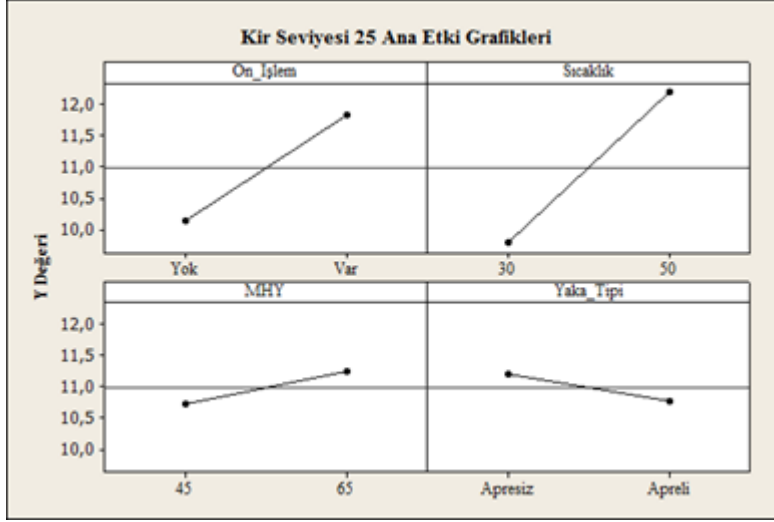
Şekil 5.24 : Kir seviyesi 20 etkilerin dağılımı grafiği.

Şekil 5.24'te verilen pasta grafiğine bakıldığında açıklanabilen değişkenler göz önüne alındığında ön işlem kimyasalının uygulanmasının % 17,2'lik tek başına bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Yaka tipi değişimi ve ön işlemin ikili etkileşimi % 10,8 ile ikinci büyük etki olarak söylenebilir.

5.4.3 Parametrelerin değişimin 25 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi

Deney tasarımı sonucunda 25 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansından elde edilen verilere normallik testi uygulanmıştır. $P=0,487$ değeri $\alpha=0.05$ 'ten büyük olduğu için veriler normal dağılmıştır denilmektedir.

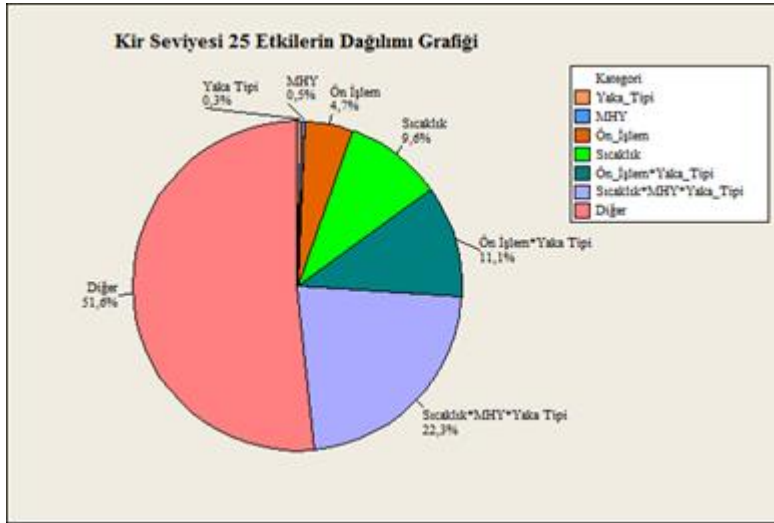
Deney tasarımı ile hazırlanan 32 farklı koşulun test edildiği çalışmada yaka üzerindeki orta seviyelerdeki kirleri temsil eden 25 seviyesindeki kir ana etki grafiği Şekil 5.25'de verilmiştir.



Şekil 5.25 : Kir seviyesi 25 ana etki grafikleri.

Kir seviyesi arttıkça ön işlem kimyasalının etkisi ile birlikte diğer parametreler de etkili olmaya başlamaktadır. Ana etki grafiğinden de anlaşılabacağı üzere sıcaklık, ön işlemle birlikte etkinliğini göstermiştir.

Kir seviyeleri arttıkça ön temizleme işlemi için daha farklı parametrelerin ikili etkileşimleri ortaya çıkmaktadır.



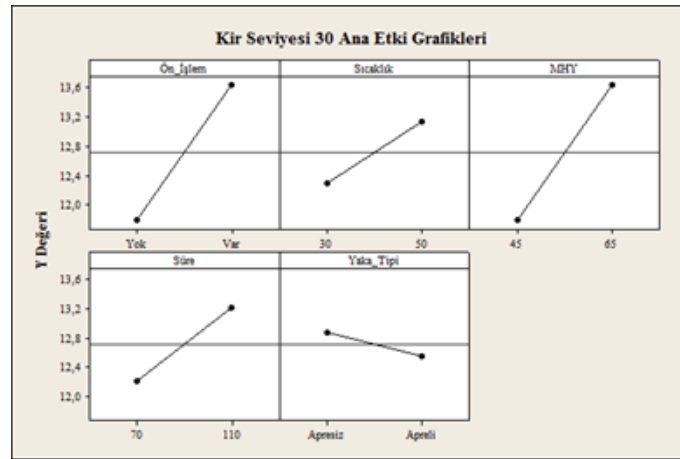
Şekil 5.26 : Kir seviyesi 25 etki dağılım grafiği.

Toplam etkinin % 48,4 lük kısmı açıklanabilmektedir. Şekil 5.26'deki pasta grafiğinden de anlaşılabacağı üzere ön işlem, ön işlem-yaka tipi ikili etkileşimi ve sıcaklık – MHY – yaka tipi üçlü etkileşimi devreye girmektedir.

5.4.4 Parametrelerin değişimin 30 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi

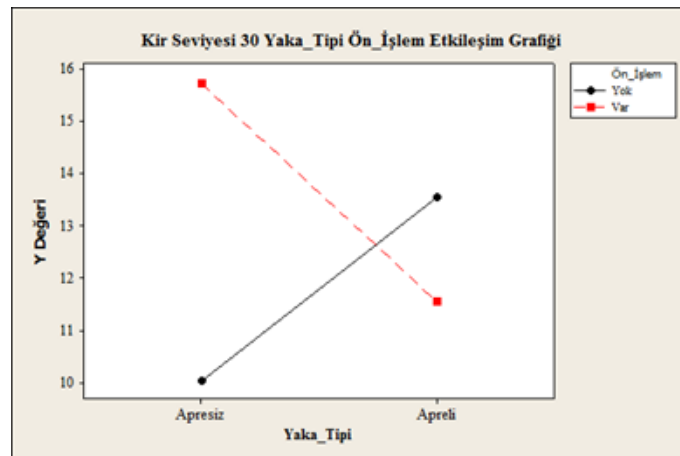
Deney tasarımı sonucunda 30 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansından elde edilen verilere normallik testi uygulanmıştır. $P=0,794$ değeri $\alpha=0.05$ 'ten büyük olduğu için veriler normal dağılmıştır denilmektedir.

Deney tasarımı ile hazırlanan 32 farklı koşulun test edildiği çalışmada yaka üzerindeki orta seviyelerdeki kirleri temsil eden 30 seviyesindeki kir ana etki grafiği şekil 5.27'de verilmiştir.



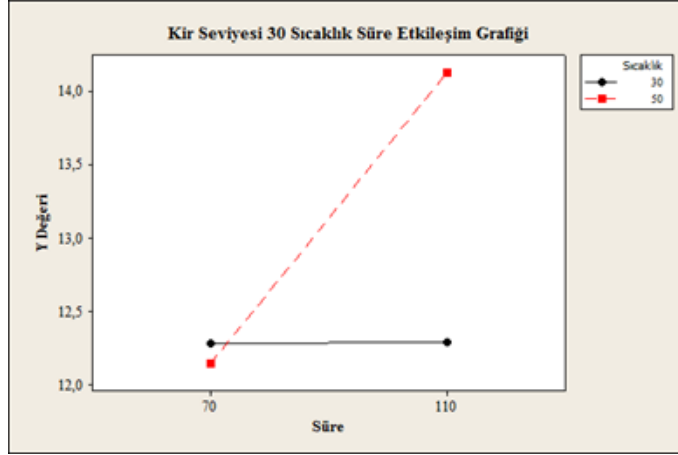
şekil 5.27 : Kir seviyesi 30 ana etki grafikleri.

Kir seviyesi arttıkça ön işlem ile birlikte sıcaklık, MHY sürenin temizleme performansına etkisinin arttıkı görölmektedir. Daha önceki kir seviyelerinde işlem süresinin etkisinin baskınlık derecesi daha az oranda etkili olduğu ancak 30 seviyesinden itibaren süre etkisinin arttıkı görölmektedir.



şekil 5.28 : Kir seviyesi 30 yaka tipi – ön işlem etkileşim grafiği.

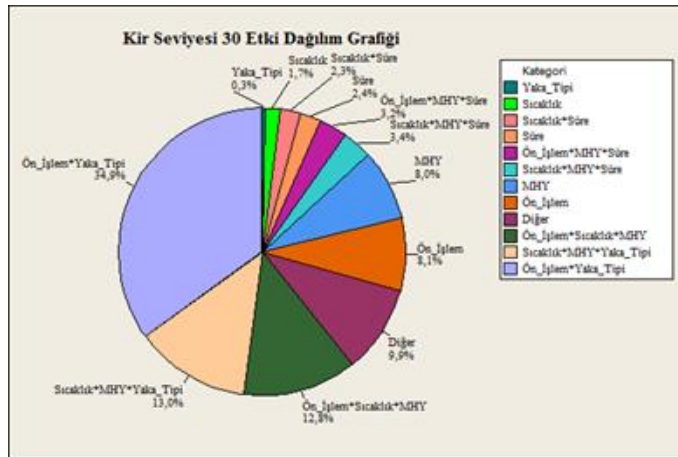
Analizler sonucunda 30 seviyesinde kire etki eden ikili parametreler Şekil 5.29’da görülmektedir. Ön işlem uygulanmasının apre uygulanmış yaka tiplerinde kir seviyesi arttıkça apre uygulanmamış işlemlere göre daha az etkili olduğu görülmektedir.



Şekil 5.29 : Kir seviyesi 30 sıcaklık – süre etkileşim grafiği.

Şekil 5.30’da görüldüğü gibi düşük sıcaklıklarda sürenin artmış olması ve sıcaklığın artmış sürenin düşmüş olmasının 30 seviyesindeki kirin temizlenme performansına etkisinin olmadığı görülmektedir. Ancak 30 seviyesindeki kirin temizlenebilmesi için sıcaklığın ve sürenin aynı anda artmasının daha büyük bir etki yarattığı söylenebilir.

Minitab 16.0 analizleri sonucunda ikili ve üçlü etkileşimlerin yüksek kir seviyelerinde daha baskın olduğu Şekil 5.30’deki pasta grafiğinde görülmektedir.



Şekil 5.30 : Kir seviyesi 30 etki dağılım grafiği.

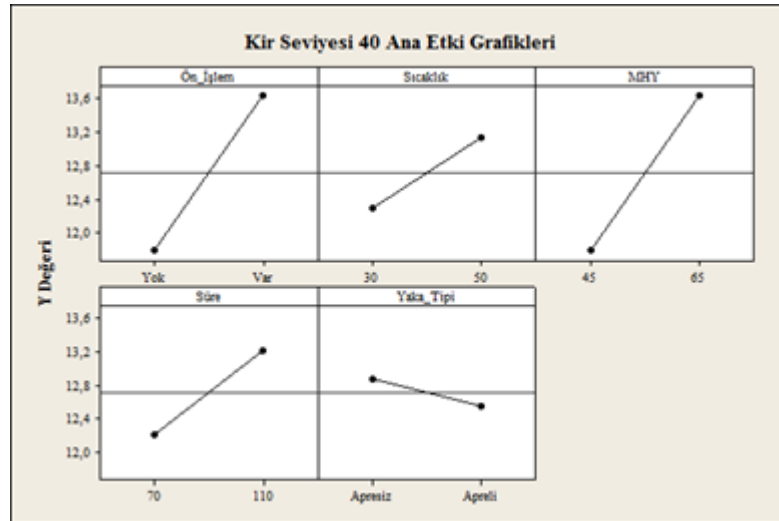
Yapılan analizler sonucunda 30 seviyesindeki kir için koşullar %80,1 oranında açıklanabilmektedir. Bunlardan %8,1’i ön işlem etkisi, %8,0’i MHY oranında etki gösteren ana etkilere aittir. İkili etkileşimlerden %34,9 oranında ön işlem – yaka tipi ikili

etkileşimin daha baskın olduğu söylenebilir. Ayrıca 30 seviyesindeki kir için sıcaklık - MHY – yaka tipi üçlü etkileşimi %13,0 ve ön işlem – sıcaklık – MHY üçlü etkileşimi %12,8 ile büyük oranda etkili olduğu görülmektedir. Kir seviyesi arttıkça etki eden koşullar daha da karmaşıkmaktadır. Bu durumda temizleme performansı tek bir parametreye bağlı olmaktan çıkmaktadır.

5.4.5 Parametrelerin değişimin 40 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi

Deney tasarımı sonucunda 40 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansından elde edilen verilere normallik testi uygulanmıştır. $P=0,258$ değeri $\alpha=0.05$ 'ten büyük olduğu için veriler normal dağılmıştır denilebilmektedir.

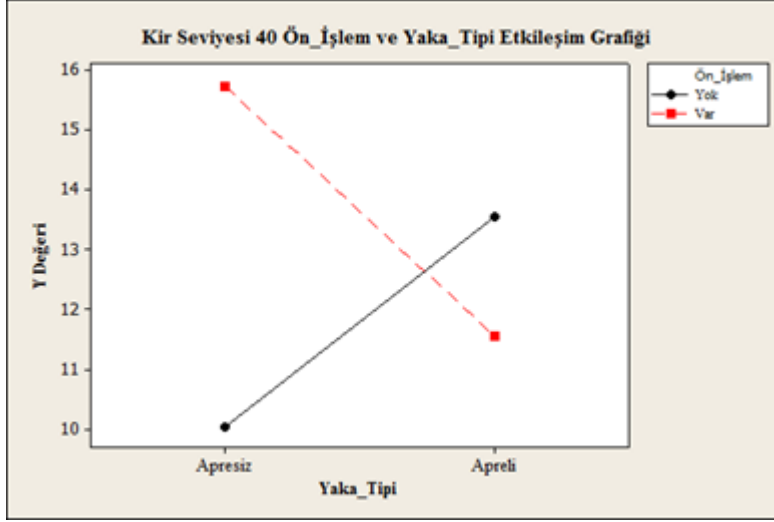
40 seviyesindeki kirin temizlenme performansına etki eden parametreleri belirlemek amacıyla yapılan analizlerde Şekil 5.31'deki sonuçlara ulaşılmıştır.



Şekil 5.31 : Kir seviyesi 40 ana etki grafikleri.

40 seviyesindeki kirin temizleme performansındaki ana etkilere baktığımızda ön işlem uygulanmasının ve MHY' nin artırılmasının etkili olduğu görülmektedir.

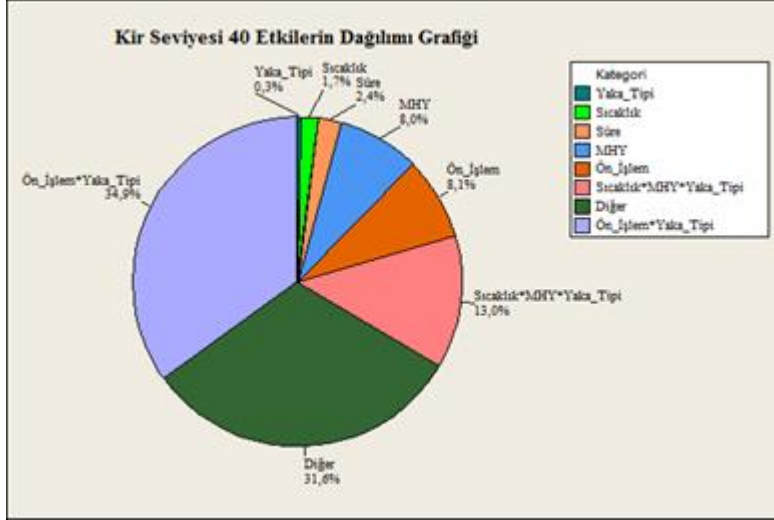
Ana etki parametrelerinin haricinde ön işlem – yaka tipi ikili etkileşim grafiği incelendiğinden 30 seviyesinde karşımıza çıkan sonuçların aynı şekilde tekrarlandığı görülmektedir. Şekil 5.32'da ikili etkileşim grafiği bulunmaktadır.



Şekil 5.32 : Kir seviyesi 40 ön işlem – yaka tipi etkileşim grafiği.

Ön işlem uygulanmasının apre uygulanmış yaka tiplerinde kir seviyesi arttıkça apre uygulanmamış işlemlere göre daha az etkili olduğu görülmektedir.

Minitab 16.0 analizleri sonucunda ikili ve üçlü etkileşimlerin yüksek kir seviyelerinde daha baskın olduğu Şekil 5.33'teki pasta grafiğinde görülmektedir.

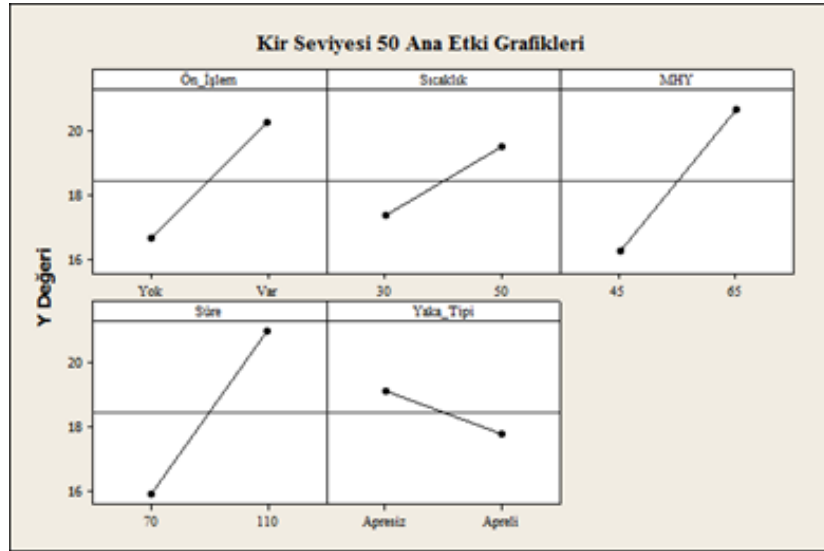


Şekil 5.33 : Kir seviyesi 40 etkilerin dağılımı grafiği.

Yapılan analizler sonucunda 40 seviyesindeki kir için koşullar %69,4 oranında açıklanabilmektedir. Bunların ön işlem etkisi %8,1, MHY %8,0, oranında etki gösteren ana etkilerdir. İkili etkileşimlerden %34,9 oranında ön işlem – yaka tipi ikili etkileşimin daha baskın olduğu söylenebilir. Ayrıca 40 seviyesindeki kir için sıcaklık - MHY – yaka tipi üçlü etkileşimi %13,0 oranında etkili olduğu görülmektedir. Kir seviyesi arttıkça etki eden koşullar daha da karmaşılaşmaktadır.

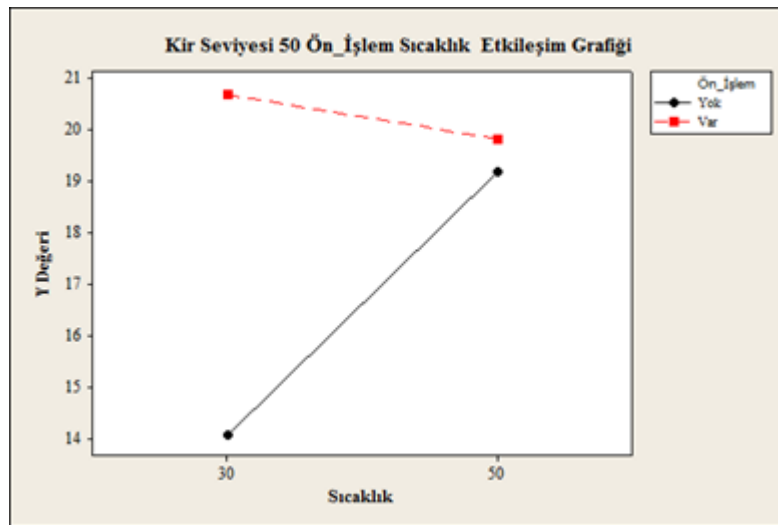
5.4.6 Parametrelerin değişimin 50 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansına etkisi

Deney tasarımı sonucunda 50 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansından elde edilen verilere normallik testi uygulanmıştır. $P=0,830$ değeri $\alpha=0.05$ 'ten büyük olduğu için veriler normal dağılmıştır denilebilmektedir. şekil 5.34'te ana etki grafiği verilmiştir.



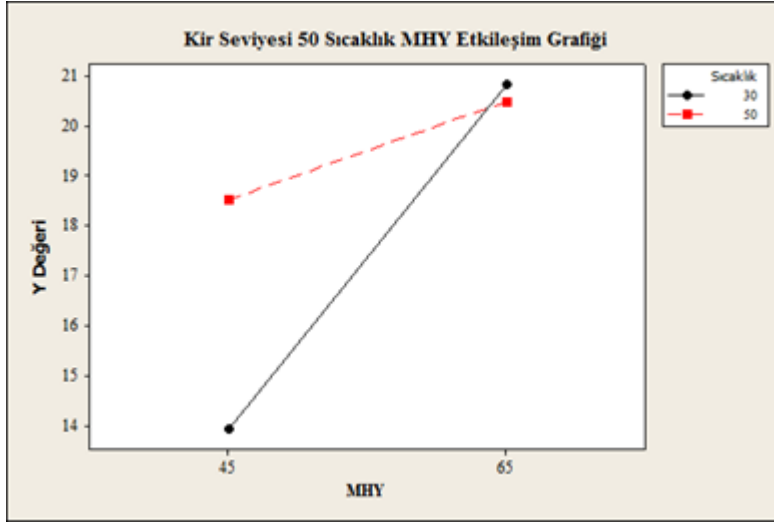
şekil 5.34 : Kir seviyesi 50 ana etki grafikleri.

Yapılan analizler sonucunda 50 seviyesindeki kire etki eden ana parametrelerin ön işlem, sıcaklık, MHY ve işlem süresi olduğu görölmektedir. Yaka tipine bakıldığında apresiz olan yaka örneği; apreli olan yaka örneğine göre daha etkin temizlenmiştir.



şekil 5.35 : Kir seviyesi 50 ön işlem – sıcaklık etkileşim grafiği.

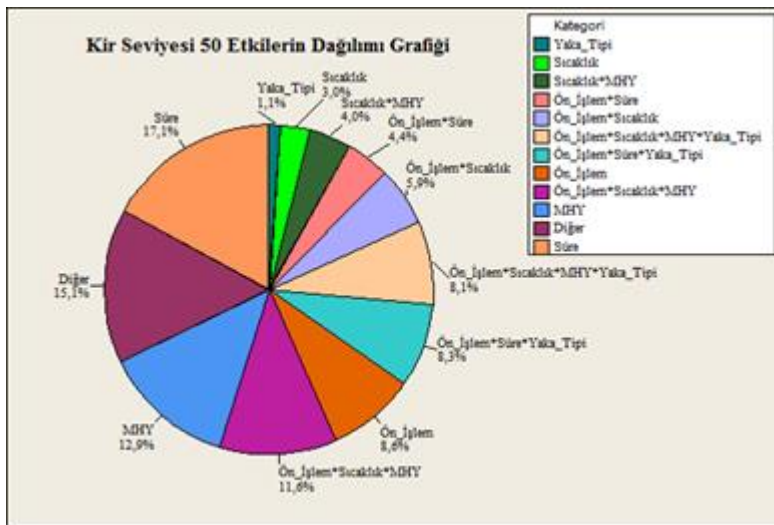
En yoğun kir seviyesi olan 50 seviyesinde ön işlem sıcaklık etkileşimi Şekil 5.35’de görülmektedir. Yoğun kirlerde sıcaklığın yükseltilmesinin temizleme performansına etkisinin ön işlem uygulanmasından daha düşük olduğu söylenebilir.



Şekil 5.36 : Kir seviyesi 50 sıcaklık - MHY etkileşim grafiği.

En yoğun kir seviyesi olan 50 seviyesinde MHY - sıcaklık etkileşimi Şekil 5.36’da görülmektedir. Yoğun kirlerde sıcaklığın yükseltilmesinin temizleme performansına etkisinin MHY’nin yükseltilmesinden daha düşük olduğu söylenebilir.

Analizler sonucunda yoğun kirler olarak tabir ettiğimiz 30, 40, 50 seviyelerindeki kirler ön işlem kimyasalının temizleme performansına etkisinin yanı sıra ikili, üçlü hatta dörtlü etkileşimlerin çok daha fazla ön plan çıktığı söylenebilir. Şekil 5.37’de görülmektedir.

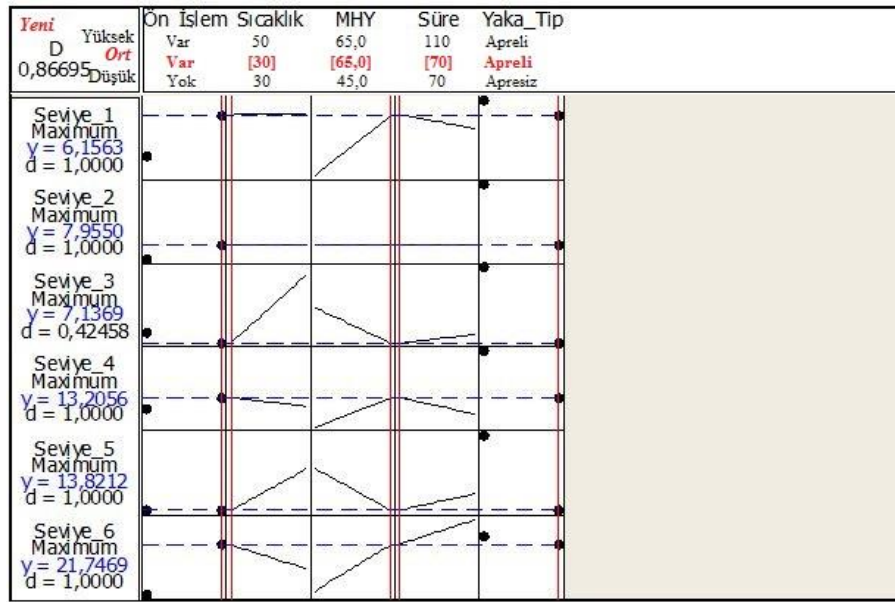


Şekil 5.37 : Kir seviyesi 50 etkilerin dağılımı grafiği.

Yapılan analizler sonucunda 50 seviyesindeki kirlere etki eden parametrelerin %84,9'u açıklanabilmektedir. Ana etkilere bakıldığında %17,1 ile işlem süresinin ilk sırada olduğu görülmektedir. Bu durumu %12,9 ile MHY, %8,6 ile ön işlem uygulaması takip etmektedir. Üçlü etkileşimlerin %11,6 ön işlem – MHY – süre, %8,3 ön işlem –süre – yaka tipi ve dördümlü etkileşimin %8,1 ön işlem – MHY – yaka tipi – sıcaklık olarak temizleme performansına olan etkisi de yüksek seviyelerdedir

5.4.7 Optimizasyon

Deneysel çalışmalar sonucunda etkin sıcaklık koşulları, ön işlem kimyasalının uygulanıp uygulanmadığı koşullar, süre, MHY ve yaka tipi gibi parametreler analiz programı ile saptanmıştır. Yaka kiri temizleme performansının en etkili olduğu optimum koşullar Minitab 16.0 programı ile optimizasyon yapılarak tespit edilmiştir. Şekil 5.38'de gösterilmektedir.



Şekil 5.38 : Program parametrelerinin optimizasyonu.

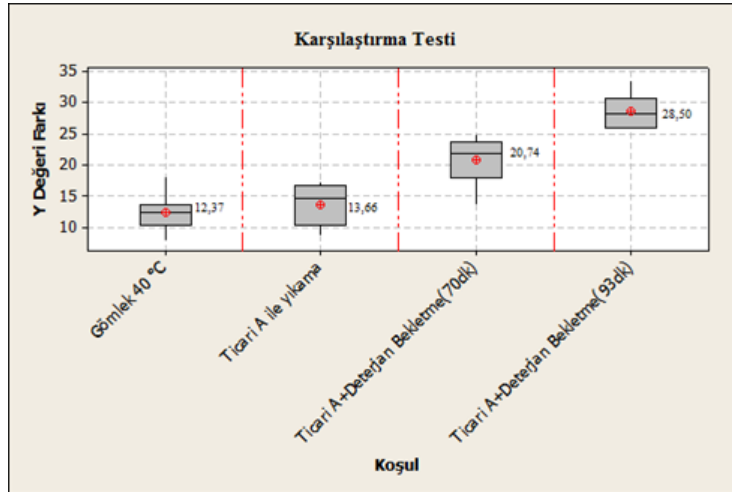
Bu çalışmada yapılan deneyler sonucunda temizleme performansına etki eden parametreler değerlendirilmiştir. Parametreler ve temizleme performansı göz önüne alındığı zaman yukarıdaki Şekil5.38'de de görüldüğü gibi ön işlem uygulandığı, 30 °C sıcaklık koşullarında, %65 MHY ile çalışan, 70 dakikalık programın en uygun koşul olduğu belirlenmiştir.

Optimum program koşullarının hasara olan etkisinin daha efektif değerlendirilebilmesi adına standart tekstil bezleri ile testler gerçekleştirilmiştir.

5.4.8 İyileştirme çalışmaları

Bu çalışmada makine parametrelerinin (sıcaklık, mekanik hareket yüzdesi, süre, su), ön işlem kimyasalının ve yaka tipinin değişmesinin gömlek yaka kirlerinin temizleme performansı üzerine olan etkisi deneysel tasarım yapılarak incelenmiştir.

Elde edilen gömlek yıkama programının yıkama performansının daha yüksek seviyeye çekilebilirliği için deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen programa bir suda bekletme adımı eklenmiş ve bu adımda ön işlem kimyasalı ile deterjan tambur içerisine yıkama programı için belirlenen su miktarının yarısı ile beraber alınmıştır. Eklenen bekletme adımında su sıcaklığı 30 °C olacak şekilde ısıtma yapıp tambur 20 dakikalık bu bekletme sürecinde yalnız çamaşırların ısıtılması için belirlenen periyotta 5 kez döndürülmüştür. Elde edilen yıkama değerlerinin mevcut “Gömlek 40 °C” ve geliştirilen yeni gömlek programından (Ticari A ile yıkama olarak grafikte yer alan) daha yüksek performans gösterdiği belirlenmiştir. Şekil 5.39’da yer alan grafikte Ticari A + Deterjan Bekletme (93dk) olarak adlandırılmıştır. Son tüketicinin programın sürelerinin kısa olması yönündeki beklentisi göz önüne alınmış ve yıkama performansı yüksek olan yeni geliştirilen programın ana yıkama adımında süre kısaltılması yapılmıştır. Ticari A + Deterjan Bekletme (70dk) olarak grafikte yer alan sonuçlardan görüleceği gibi sürenin 23 dk kısaltılmasıyla elde edilen programın yıkama performansı mevcut “Gömlek 40 °C” programından ve optimizasyondan elde edilen programdan daha yüksek sonuçlar vermektedir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak da karşılaştırılmıştır. ANOVA analizinden elde edilen $P=0,000$ değeri $\alpha=0.05$ ’ten küçük olduğu için koşullar arasında fark olduğunu görülmektedir.



Şekil 5.39 : Karşılaştırma testi.

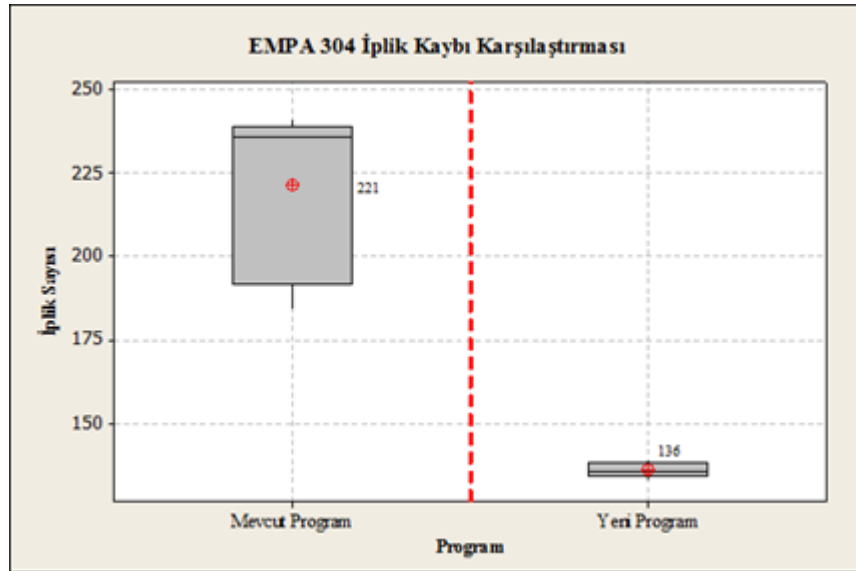
Elde edilen bu sonuçlar ışığında suda bekletme adımında deterjan ve ön işlem kimyasalı ile muamele edilen yaka kirlerinin temizlenme performansının daha iyi olduğu belirlenmiştir. Nihai tasarımında iyileştirme adımlarında bekletme adımı eklenmiş olan program ile tekstil hasarı çalışmalarına devam edilmiştir.

5.5 Standart Tekstil Bezleri İle Yapılan Hasar Testleri Sonuçları

Standart tekstil bezleri ile yapılan deneysel çalışmalar sonrasında makine parametrelerinin ve ön işlem kimyasalı Ticari A'nın uygulanması ve mevcut "Gömlek 40 °C" programı ile 3 tekrarlı olarak yıkanması sonucunda alınan ölçümler Minitab 16.0 analiz programı ile analiz edilmiştir.

5.5.1 EMPA 304 iplik kaybı tayini test sonuçları

Yeni hazırlanan algoritma ve mevcut "Gömlek 40 °C" programının karşılaştırıldığı çalışmada belirli bir dizilime göre yerleştirilmiş numuneler standart pamuk dolgu yükleri ile birlikte yıkanmıştır. İplik kaybı tayini için EMPA 304 kodlu numune kullanılmıştır. Her yıkama sonrasında kullanılan 2 adet numune değiştirilmiştir. Çözü ve atkı yönünde kaybedilen iplik miktarları analiz edilmiştir. Analiz sonuçları Şekil 5.40'de gösterilmektedir.



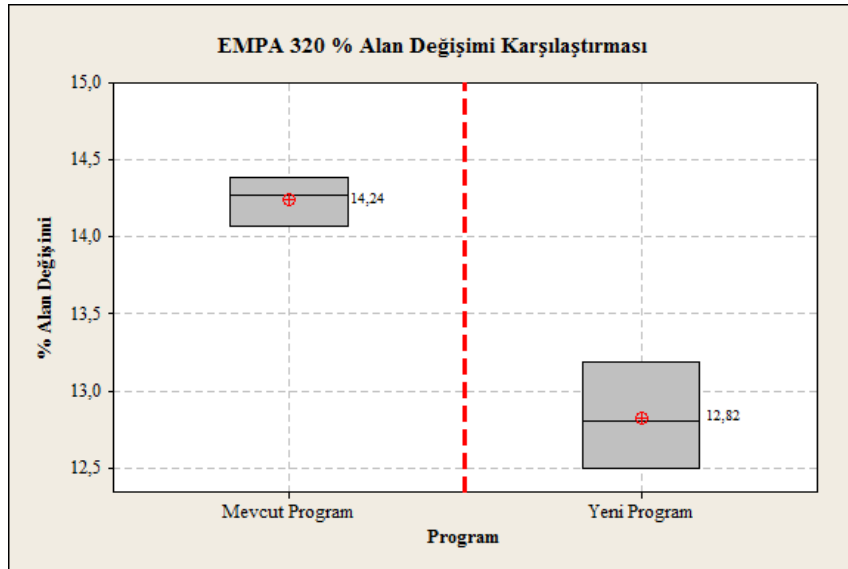
Şekil 5.40 : EMPA 304 iplik kaybı karşılaştırması.

Deneysel sonuçlara uygulanan ANOVA analizleri sonucunda $P=0,00$ değerinin $\alpha=0.05$ 'ten küçük olması nedeniyle koşulların birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğu söylenebilir. Yeni program ilk duruma göre 136 adet iplik kaybına neden

olurken mevcut program 221 adet iplik kaybına neden olmuştur. Şekil 5.40'daki grafikten de anlaşılabacağı gibi hazırlanmış olan yeni program parametreleri ön işlem kimyasalı olan Ticari A ile birlikte uygulandığında mevcut olarak kullanılan “Gömlek 40°C” programına göre daha az hasara neden olduğu söylenebilir.

5.5.2 EMPA 320 çekme alan değişimi test sonuçları

Yeni program ve mevcut “Gömlek 40°C” programı ile test edilen EMPA 320 numuneleri her makine için 3 adet olarak yerleştirilmiş ve tekrarlı 3 yıkama yapılmıştır. Makine parametrelerinden kaynaklanan kumaştaki çekme miktarı ve alan değişimi tayini için numuneler her yıkama sonrasında ortam şartlarında kurutulmuş ve ölçümleri alınmıştır. Alınan ölçümler Minitab 16.0 programıyla tek yönlü ANOVA analizi ile değerlendirilmiştir. 3 yıkama sonundaki analiz sonuçları Şekil 5.41’te gösterilmektedir.

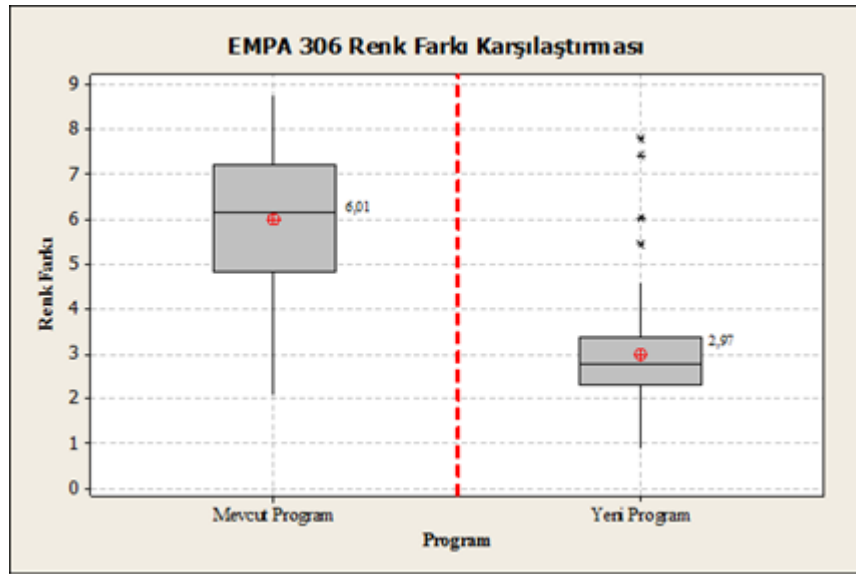


Şekil 5.41 : EMPA 320 %alan değişimi karşılaştırması.

DeneySEL sonuçlara uygulanan ANOVA analizleri sonucunda $P=0,003$ değerinin $\alpha=0.05$ 'ten küçük olması nedeniyle koşulların birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğu söylenebilir. Yeni programda ilk duruma göre %12,82'lik alan değişimi olurken Mevcut programda %14,24'lük bir değişim oluşmaktadır. Şekil 5.41'deki grafikten de anlaşılabacağı gibi hazırlanmış olan yeni program parametreleri ön işlem kimyasalı olan Ticari A ile birlikte uygulandığında mevcut olarak kullanılan “Gömlek 40 °C” programına göre daha az alan değişimine neden olduğu söylenebilir.

5.5.3 EMPA 306 pokadot numunesi renk değişimi test sonuçları

Yeni program ve mevcut “Gömlek 40°C” programı ile test edilen numuneler her makine için 2 adet olarak yerleştirilmiş ve tekrarlı 3 yıkama yapılmıştır. Her yıkamada numuneler değiştirilmiştir. Toplamda 6 adet numune değerlendirilmiştir. Numuneler yıkama sonrasında laboratuvar koşullarında kurutulduktan sonra spektrofotometre ile yansıma değerleri ölçölmüştür. Ölçömler sonucunda alınan değerlerin orijinal duruma göre farkları Minitab 16.0 programı ile tek yönlö ANOVA yapılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar şekil 5.42’deki gibidir.



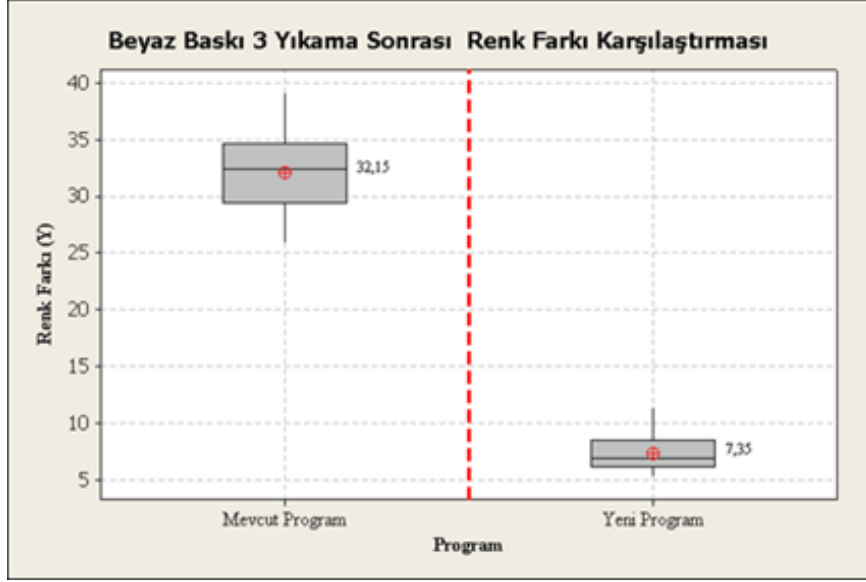
şekil 5.42 : EMPA 306 renk farkı karşılaştırması.

Deneyssel verilere uygulanan ANOVA analizleri sonucunda $P=0,00$ değerinin $\alpha=0.05$ ’ten küçöek olması nedeniyle koşulların birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğu söylenabilir. Yeni program ilk duruma göre 2,97 birimlik renk değişimi olurken Mevcut programda 6,01 birimlik bir değişim oluşmaktadır. şekil 5.42’deki grafikten de anlaşılacağı gibi hazırlanmış olan yeni program parametreleri ön işlem kimyasalı olan Ticari A ile birlikte uygulandığında mevcut olarak kullanılan “Gömlek 40 °C” programına göre daha az renk değişimine neden olduğu söylenabilir.

5.5.4 Chameleon numunesi renk değişimi test sonuçları

Yeni program ve mevcut “Gömlek 40 °C” programı ile test edilen ve malzeme kısmında detayları belirtilen Chameleon siyah benekli ve Chameleon beyaz benekli numuneler her makine için 3’er adet olarak yerleştirilmiş ve tekrarlı 3 yıkama

yapılmıştır. Her yıkama sonrasında numuneler ortam şartlarında [43] serbest halde kurutulmuş ve spektrofotometre ile renk değerleri ölçülmüştür. Ölçümler sonucunda alınan değerlerin orijinal duruma göre farkları Minitab 16.0 programı ile tek yönlü ANOVA yapılarak analiz edilmiştir. 3. yıkama sonucunda beyaz benekli numunelerin sonuçları Şekil 5.43'deki gibidir.

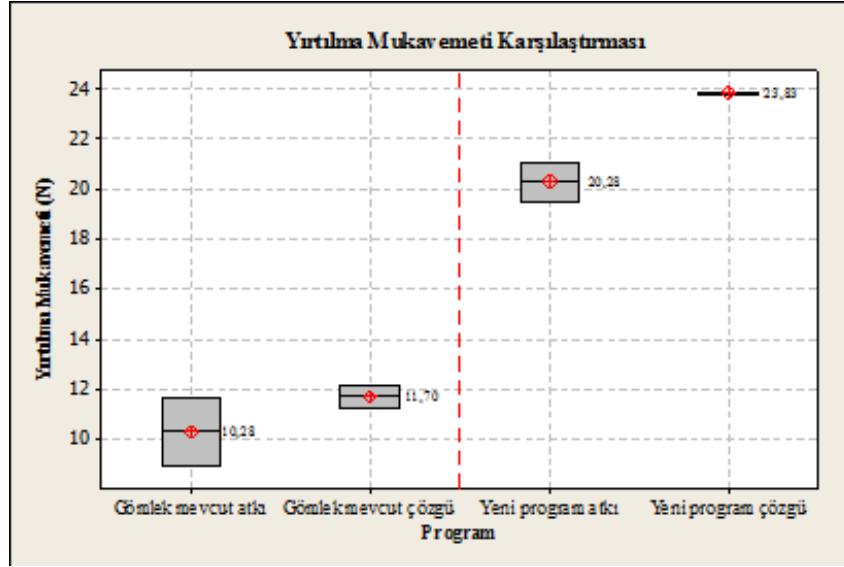


Şekil 5.43 : Beyaz baskı 3 yıkama sonrası renk farkı karşılaştırması.

DeneySEL sonuçlara uygulanan ANOVA analizleri sonucunda $P=0,00$ değerinin $\alpha=0,05$ 'ten küçük olması nedeniyle koşulların birbirinden istatistiksel olarak farklı olduğu söylenebilir. Yeni programda ilk duruma göre 7,35 birimlik renk değişimi olurken Mevcut programda 32,15 birimlik bir renk değişimi oluşmaktadır. Şekil 5.43'deki grafikten de anlaşılacağı gibi hazırlanmış olan yeni program parametreleri ön işlem kimyasalı olan Ticari A ile birlikte uygulandığında mevcut olarak kullanılan "Gömlek 40 °C" programına göre daha az renk değişimine neden olduğu söylenebilir.

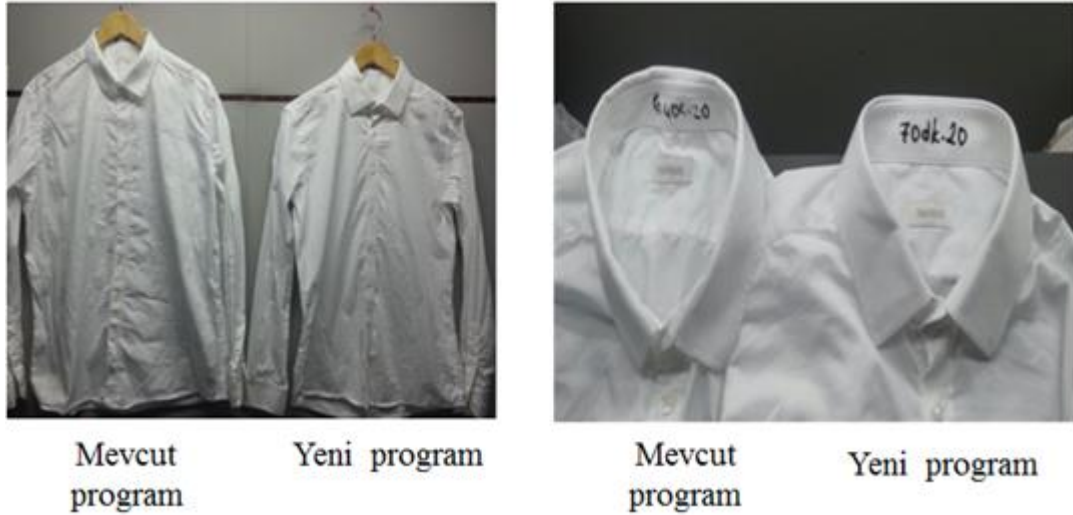
5.6 Piyasada Bulunan Gömlekler ile Yapılan Testlerin Sonuçları

Yapılan çalışmalar sonucunda piyasada bulunan gömleklerden en kaliteli olarak nitelendirilen markaların ürünleri ardışık 20 yıkamaya tabi tutulmuştur. Mevcut program "Gömlek 40 °C" ve Yeni programda yıkanan gömleklerin atkı yönündeki ve çözgü yönündeki yırtılma değerleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlara göre Şekil 5.44' te verilmiştir.



Şekil 5.44 : Yırtılma mukavemeti karşılaştırması.

Yapılan çalışmada 20 yıkama sonucunda mevcut programda atkı iplikleri 10,28 (N)'luk bir kuvvet ortalamasında yırtılırken Yeni programda bu kuvvet 20,28 (N) ortalamalarındadır. Yine Mevcut programda çözü iplikleri 11,70 (N) ortalamasında yırtılırken Yeni programda çözü iplikleri 23,83 (N)'luk kuvvet ortalamasında yırtılmıştır. Şekil 5.45'te 20 yıkama sonucundaki genel görünüşleri verilmiştir.



Şekil 5.45 : 20 yıkama sonrası genel görünüm.

20 ardışık yıkama sonrasında kırışıklık miktarında az da olsa iyileşme görülmüş yaka formundaki bozulmaların azaldığı gözlemlenmiştir.

5.7 Sonuçlar

Gerçekleştirilen bu çalışmada tüketicilerin sıklıkla kullandığı ve kirlenme seviyesi yüksek gömlekler için yeni bir yıkama programı tasarlanmıştır. Tüketicilerin beklenti ve ihtiyaçlarının detaylı şekilde irdelenmesi için anket çalışması gerçekleştirilmiş ve görüşleri alınmıştır. Yıkama programının oluşturulmasında etken olan ön işlem kimyasallarının tekstil hasarına olan etkileri belirlenmiş, seçilen ön işlem kimyasalı ile beraber yıkama performansını istenilen süre ve sıcaklık koşullarında optimize edecek yıkama parametreleri deneysel çalışmalar ile istatistiksel araçlar kullanılarak irdelenmiştir. Oluşturulan yıkama programı üzerinde yapılan iyileştirme çalışmaları sonrasında tekstil hasar seviyeleri standart numuneler ve pazarda yer alan tekstil ürünleri ile belirlenerek mevcut programlar ile karşılaştırılmıştır. Gerçekleştirilen çalışmalardan elde edilen sonuçlar özetle řu şekildedir:

- 141 kişiden alınan cevaplar ile gerçekleştirilen anket çalışması sonucunda ankete katılan kişilerden %45 ‘inin gömlek ürününü sıklıkla kullandığı sonucuna varılmıştır. Bunun yanı sıra 141 kişinin 99 ‘unun haftada en az bir kez gömlek yıkaması nedeniyle gömlek ürünün tüketicinin yıkama alışkanlıkları içerisinde büyük bir paya sahip olduğu düşüncesine varılmıştır.
- Gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda anket çalışmasından alınan cevaplar ışığında tekstil tipi ve kir seçimi yapılmıştır. Ankete katılan kişilerin %79 ‘unun pamuk ve pamuk karışımı gömlek kullanması nedeniyle deneysel çalışmalarda pamuklu kumaş ve gömlekler kullanılmıştır. Bunun yanı sıra yıkama nedenleri irdelendiğinde alınan yanıtların %66’sını sebum olarak adlandırılan insan kiri ve tozdan oluşması nedeniyle çalışmada sebum temizlenmesi özelinde yoğunlaşılmıştır.
- Yıkama programı parametrelerinin belirlenmesinde kullanılması planlanan ön işlem kimyasallarının tekstil hasarına olan etkisi sabit bir programda yapılan ardışık yıkamalar sonrasında belirlenmiştir. Ticari olarak pazarda yer alan iki tip ön işlem kimyasalının kullanıldığı yıkamalar sonrası elde edilen tekstil numuneleri, yalnızca su ve yalnızca deterjan ile yıkama sonrası elde edilen tekstil numuneleri ile kopma mukavemeti, yırtılması mukavemeti, aşınma dayanımı açılarından karşılaştırılmıştır. Bu testler sonucunda irdelenen ön işlem kimyasallarının deterjana ek olarak bir hasara neden

olmadığı belirlenmiş, Ticari A olarak adlandırılan kimyasalın görece olarak daha az hasar seviyesinde kalması ve kullanım kolaylığı nedenleriyle deneysel çalışmalara bu kimyasal ile devam edilmiştir.

- Yapılan anket çalışmasıyla literatür araştırmaları sonucunda kir temizleme işlemine en çok sebum ve dış etkenlerden kaynaklanan toz karışımlarının neden olduğu sonucuna varılmıştır. Laboratuvar ortamında tekrarlı olarak üretilebilir sebum kirleri oluşturulmuştur. Bu durum numune çeşitliğini arttırmış olup temizleme performans testlerinde kullanılabilecek yeni bir sistem geliştirilmesine olanak sağlamıştır.
- Deneysel çalışma ile standart yaka kirlerinin temizleme performansına etki eden yıkama parametreleri belirlenmiştir. Deneysel çalışmalara uygulanan analizler sonucunda 30 seviyesinde düşük sıcaklıklarda sürenin artmış olması ve yüksek sıcaklık - düşük süre ikili etkileşimi de temizleme performansını iyileştirememektedir. Ancak yüksek sıcaklık uzun sürede kirlerin temizlenme performansında artış görülebilmektedir.
- En yoğun kir olan 50 seviyesinde etki eden parametrelerin ön işlem sıcaklık etkileşimine bakıldığında sıcaklık arttırılsa da ön işlem uygulanarak gelineen seviyelere ulaşamadığı görülmüştür. Bu durumda yüksek sıcaklıklara çıkmanın etkin bir temizleme için gerekli olan parametre olmadığı söylenebilir. Yine ön işlem MHY ikili etkileşimi incelendiğinde düşük yani %45'lik MHY seçildiğinde 50 seviyesindeki kirlerin temizlenme performansının ön işlem kullanıldığı durumun altında kaldığı görülmüştür. MHY arttıkça temizleme performansı ve ön işlem kimyasalının etkinliğinin arttığı belirlenmiştir.
- Suda bekletme adımı eklenerek görülen faydaya bakıldığında kirlerin deterjan ve ön işlem kimyasalı Ticari A ile birlikte yumuşayarak daha etkin ve kısa sürede temizlenmesine neden olduğu sonucuna varılmıştır.
- Deneysel çalışma sonucunda gerçekleştirilen optimizasyon ile elde edilen bu Yeni program için belirlenen yıkama parametreleri aşağıdaki şekildedir:
 - Yük miktarı: 4 kg
 - Su miktarı:

- Ana yıkama suyu 10 + 10 litre.
- I. Durulama suyu 15 litre.
- II. Durulama suyu 15 litre.
- Deterjan miktarı: 4 kg için 88 gram standart deterjan.
- Sıcaklık: 30 °C.
- Süre: 70 dakika.
- 10 dakika ön işlem kimyasalı ile bekleme.
- 10 dakika ana yıkama.
- 50 dakika durulama, sıkma, tahliye adımları için geçen süredir.
- Yıkama devri: 52 devir/dakika.
- Mekanik hareket yüzdesi: %65 (14 sn dönüş, 8 sn duruş).
- Sıkma devri: 300-600-800 devir/dakika (kademeli sıkma).
- EMPA 304 numuneleri ile yapılan tekstil hasar analizinde yeni program ilk duruma göre 136 adet iplik kaybına neden olurken mevcut programın 221 adet iplik kaybına neden olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.
- EMPA 320 standart numunesinin değerlendirildiği çalışmada; Yeni program ilk duruma göre %12,82'lik alan değişimi olurken Mevcut programın %14,24'lük bir değişime neden olduğu sonucuna varılmıştır. Hazırlanmış olan Yeni program parametreleri ön işlem kimyasalı olan Ticari A ile birlikte uygulandığında mevcut olarak kullanılan "Gömlek 40 °C" programına göre daha az alan değişimine neden olduğu görülmüştür.
- Chameleon Yeni program ilk duruma göre 7,35 birimlik renk değişimi olurken Mevcut programda 32,15 birimlik bir renk değişimi oluşmaktadır. Hazırlanmış olan Yeni program parametreleri ön işlem kimyasalı olan Ticari A ile birlikte uygulandığında mevcut olarak kullanılan "Gömlek 40 °C" programına göre daha az renk değişimine neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Standart tekstil numuneleri ile karşılaştırma sonucunda Yeni programın mevcut programa göre daha az tekstil hasarına neden olduğu belirlenmiştir.

- Piyasada bulunan ve tüketicilerin sıklıkla tercih ettikleri gömlekler mevcut “Gömlek 40 °C” programı ve Yeni program ile ardışık 20 yıkamaya tabi tutulmuştur. Yapılan atkı ve çözüğü yırtılma mukavemetleri analizleri sonucunda yeni programın mevcut programa göre daha az tekstil hasarına neden olduğu ve gömleklerin formlarını daha az değiştirdiği sonucuna varılmıştır.

5.8 Öneriler

Deneysel çalışma sonuçları yukarıdaki bölümde özet olarak verilmiştir. Yapılan çalışmalar ve analizler sonucunda oluşturulan gömlek yıkama algoritmasının tekstil ürünlerine olan hasar tespit çalışmaları yapılmıştır. Tekstil malzemesinin bu program ve seçilen ön işlem kimyasalı ile temizlenmesinin meydana gelebilecek hasar oranını azalttığı ortaya koyulmuştur. Hazırlanan program kullanılarak aşağıdaki konular incelenebilir.

- Çalışma esnasında 2 tip ön işlem kimyasalı kullanılmıştır. Daha sonraki çalışmalarda farklı tiplerde ön işlem kimyasalları seçilerek temizleme ve hasar testleri yapılabilir.
- Bu tez çalışması kapsamında sebum kirinin temizlenebilmesi özelinde çalışılmıştır. Günlük yaşantımızda karşımıza çıkacak çok çeşitli kir tipleri bulunduğu göz önüne alınarak bu yönde bir çalışma yapılabilir.
- Çalışmanın tamamında seçilen tek renk ve genel olarak beyaz veya renksiz tekstil ürünlerinin temizlenme, yıpranma mukavemet özellikleri irdelenmiştir. Sonraki çalışmalarda kumaş boyalı, iplik boyalı ve mamul halinde renklendirilmiş ürünlerin temizlenme, yıpranma ve renk değişimi durumlarının kontrol edildiği araştırmalar yapılabilir.
- Bu tez çalışması kapsamında tek tip kumaş konstrüksiyonuna sahip numuneler kullanılmıştır. Farklı dokuma veya örme kumaş desenlerinin performans etkileri çalışılabilir.
- Bu tez çalışması kapsamında mevcut duruma göre yıkama süresi kısaltılmış ve toplam işlem süresi 70 dakika olarak indirgenmiştir. Devam edilebilecek çalışmalarda temizleme performansı ve ürün mukavemet özellikleri kötüleştirilmeden süre kısaltılması özelinde durulabilir.

- Bu tez çalışmasının genelinde laboratuvar koşullarında yıkama ve yıpranma konusu özelinde çalışılmıştır. Günlük yaşamda kullanılan ürünlerin mevcut durumunun araştırılarak giyim denemeleri sonrasında ortaya çıkan gerçek kirler ve yıpranma durumları özelinde çalışılabilir.

KAYNAKLAR

- [1] Terli, A., (2011). Hazır Giyimde Erkek Gömleği Ve Kalite Unsurları, *Türk Sanatları Araştırmaları Dergisi* Sayı 2, Cilt 1, (Sf 75-85), Süleyman Demirel Üniversitesi/Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü, Isparta.
- [2] şahin, L.,(2005).Erkek Pantolonu Uygulama Ankara.
- [3] Url 1
<[http://worldwide.espacenet.com/searchResults?page=1&compact=false&AB=\(collar*+OR+shirt*+OR+cuff*\)+AND+\(wash*+OR+clean*\)&ST=advanced&bcId=1&locale=en_EP&return=true&PD=2000%3a2014&IC=D06F&DB=EPODOC](http://worldwide.espacenet.com/searchResults?page=1&compact=false&AB=(collar*+OR+shirt*+OR+cuff*)+AND+(wash*+OR+clean*)&ST=advanced&bcId=1&locale=en_EP&return=true&PD=2000%3a2014&IC=D06F&DB=EPODOC)> alındığı tarih: 24.04.2014.
- [4]ANSI/ IFI No:1, (1988).Fair Claims Guide for Consumer Textile Products, New York/ Broadway.
- [5] Dedic, B., J.,(1998). Stain Removal for Washable Fabrics, College of Agriculture Cooperative Extension Service, University of Kentucky U.S.A.
- [6] Johanson, I., Somasundaran, P.,(2007).B.1.I. Laundry Cleaning of Textile,*Handbook for Cleaning/ Decontamination of Surface*, (Sf.62-66).
- [7] Url 2<http://endustriyel.blogspot.com.tr/2012_02_01_archive.html> alındığı tarih: 07.05.2015.
- [8] Judy, L., P., (2005). Removing Stains at Home, *FiberScience and Apparel Design*, Cornell University College of Human Ecology, ABD.
- [9] Sadler, F.,(1997). Shirt Problems, *Shirt Laundry Procedures No:42, International Fabricare Institute Bulletin*, ABD.
- [10] Phillips, L.,(1997). Shirt Washing Process - Part II, *Shirt Laundry Procedures No:4, International Fabricare Institute Bulletin*, ABD.
- [11] Url 3, <http://www.washwise.org.au/61F78CD8-27BC-4AFF-8ED2-F81DFEC5B042/FinalDownload/DownloadId-5DA1CD01C2AD2F90549BA66E0566178E/61F78CD8-27BC-4AFF-8ED2-F81DFEC5B042/_documents/Laundry%20detergent%20ingredients%20info%20sheet.pdf>, alındığı tarih: 07.05.2015.
- [12]Url 4, < <http://www.aktuelkimya.com/2012/07/deterjan-kimyas.html>>, alındığı tarih: 07.05.2015.
- [13]Url 5, < <http://www.drmustafasenol.com/derininyapisi.html>>,alındığı tarih: 07.05.2015.

- [14] **Url 6**, <<http://www.hakanbuzoglu.com/deri-ve-derinin-yapisi/>>, alındığı tarih: 07.05.2015.
- [15] **Url 7**, <<http://fx.damasgate.com/composition-of-human-sebum/>>, alındığı tarih: 07.05.2015.
- [16] **Url 7**, <<http://http://www.testgewebe.de/>>, alındığı tarih: 24.04.2014.
- [17] **Dayıoğlu, H., Karakaş , C., H.**, (2007), Elyaf Bilgisi, Teknik Fuarçılık, (Sf 3).
- [18] **Nergis, U., B.**, (2008). İplik Teknolojisine Giriş, İ.T.Ü. Vakfı Yayınları, (Sf 37).
- [19] **Url9**, <<https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%96rme>>, alındığı tarih: 23.06.2015
- [20] **MEGEP**, (2007). El Sanatları Teknolojisi – Mekikli Dokumada Desen, *Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi Yayını*, Ankara.
- [21] **TSE No TS9690**, (1995), Tekstil Mamulleri-Gömlek, TS9690/ Nisan.
- [22] **Can, Y., Akaydin, M.**, (2013), Yıkama İşleminin Pamuklu Bezayağı Kumaşların Boncuklanma Özelliğine Etkileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi./Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt 19, Sayı 4*, (Sf 170-173).
- [23] **Nayak, R., Padhye, R.**, (2014), The Care of Apperal Products, *Textile and Fashion: Material, Design and Technology*, Elsevier 799-822.
- [24] **Sülar, V., Okur, A.**, (2001), Kumaşlarda Aşınma ve Eskime, *Tekstil Maraton*, Sayı 4, (Sf 28-40).
- [25] **Backer, S., Tanenhaus, S.**, (1951), The Relationship Between the Structural Geometry of A Textile Fabric and Its Physical Properties, *Textile Research Journal*, 21, (Sf 635-654).
- [26] **Can, Y., Kirtay, E.**, (2009), Pamuklu Bezayağı Kumaşların Aşınma Mukavemetine Etki Eden İplik Özelliklerinin İncelenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, Cilt 13, Sayı 4*, (Sf 297-304).
- [27] **Behera, B., K., Hari, P., K.**, (2010), Friction and Other Aspect of the Surface Behavior of Woven Fabrics, *Woven Textile Structure –Theory and Application*, (Sf 230).
- [28] **Tayyar, E., Sari, F., Yağiz, İ.**, (2011), Gömleklik Kumaşlarda Yapısal Parametrelerin Kumaşın Aşınma Direncine Etkileri, *Tekstil ve Mühendis* Yıl 18, Sayı 84, (Sf 23-26).
- [29] **Pannell, C.** (1996), Collar Problems, *Shirt Laundry Procedures* No.36, International Fabricare Institute Bulletin, ABD.
- [30] **Handu, J.,L., Sreenivas, K., Ranganathan, S., R.**, (1967), Chemical and Mechanical Damage in Service Wear of Cotton Apparel Fabrics, *Textile Research Journal*, 37, 997.
- [31] **Kirby, J.**, (2010), Collar Problems on Shirt, *Shirt Laundry Procedures* No.52, International Fabricare Institute Bulletin, ABD.
- [32] **Peterson, E., C.**, (1969), Fabric Abrasion During Laundering, *Textile Chemist and Colorist*, 1, 24, (Sf 18-22).
- [33] **Phillips, L.**, (1997). Shirt Washing Process - Part I, *Shirt Laundry Procedures*, No:3, International Fabricare Institute Bulletin, ABD.

- [34] **Bozok, S., Oğulata, T., R.**, (2012), Ev Tipi Tekrarlı Yıkamaların Pamuk ve Pamuk Karışımı İçeren Süprem Örmeye Kumaşların Bazı Performans Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi, *Tekstil ve Mühendis*, Yıl 19, Sayı 86, (Sf 34-40).
- [35] **Shurkian, O., Amirbayat, J., Gong, R., H.**, (2002), Effects of Repeated Laundering and Crease-Resistant Treatment on Fabric Properties, *Journal of Textile Engineering*, Vol.48 No.1, University of Manchester Institute of Science and Technology.
- [36] **Stoll, R., G.**, (1949), An improved multipurpose abrasion tester and its application for the evaluation of the wear resistance of textiles, *Textile Research Journal*, 19, 394.
- [37] **Raheel, M., Lien, D., M.**, (1982), Modifying Wear Life of All-Cotton Fabrics Part I: Liquid Ammonia Treatment and Durable Press Finish, *Textile Research Journal* 8, 52, (Sf 493-503).
- [38] **Erdem, İ.**, (2010), Otomatik Çamaşır Makinelerinde Yıkamanın Tekstil Malzemeleri Üzerindeki Etkilerinin Kıyaslanabileceği Test Numuneleri Tasarımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [39] **BS EN ISO No 13934-1**, (1999). Textiles - Tear properties of fabrics - Part 1: Determination of tear force using ballistic pendulum method (Elmendorf) Tear Properties of Fabrics.
- [40] **BS EN ISO No 13937-2**, (2000). Tear Properties of Fabrics.
- [41] **BS EN ISO No 12947-2**, (1998), Textiles - Determination of the Abrasion Resistance of Fabrics by the Martindale Method. Part:2 Determination of Specimen Breakdown.
- [42] **BS EN ISO No 12947-3**, (1998), Textiles - Determination of the Abrasion Resistance of Fabrics by the Martindale Method Part:3 Mass Loss Fabrics by the Martindale Method.
- [43] **BS EN 60456**, (2005), Clothes Washing Machines for Household Use-Methods for Measuring the Performance.

EKLER

EK A

Çizelge A : Anket çalışması soru ve cevapları

Anket çalışması soru ve cevapları		
Soru numarası		Cevap sayısı
Soru 1	Cinsiyet	
	Erkek	78
	Kadın	63
Soru 2	Medeni Durum	
	Evli ve çocuksuz	25
	Evli ve çocuklu	33
	Bekâr	83
Soru 3	Öğrenim durumu	
	İlköğretim	0
	Orta öğretim	15
	Ön lisans	15
	Lisans	47
	Yüksek lisans	57
	Doktora	7
Soru 4	Aylık net geliriniz	
	800 TL ve altı	5
	800 TL-1500 TL arası	16
	1501 TL-2500 TL arası	35
	2500 TL-3500 TL arası	34
	3500 TL ve üzeri	51
Soru 5	Meslek grubu	
	Ev hanımı	1
	Memur	4
	Mühendis	85
	Öğrenci	8
	İşçi	29
	Diğer	14

Soru 6	Yaş grubu	
	15-20 yaş arası	1
	21-30 yaş arası	96
	31-40 yaş arası	36
	41-50 yaş arası	8
	51 yaş üstü	0
Soru 7	Ne tarz kıyafetler giymekten hoşlanırsınız(birden fazla seçim yapılabilir)	
	Klasik giyim(takım elbise, gömlek vb.)	7
	Spor, serbest giyim (t-shirt, kot pantolon, vb.)	58
	Rahat serbest giyim (kanvas pantolon, spor gömlek, vb.)	31
	Etnik (kültürel) giyim	0
	Klasik giyim(takım elbise, gömlek vb.)/Spor, serbest giyim (t-shirt, kot pantolon, vb.)/Rahat serbest giyim (kanvas pantolon, spor gömlek, vb.)	10
	Klasik giyim(takım elbise, gömlek vb.)/Spor, serbest giyim (t-shirt, kot pantolon, vb.)	3
	Spor, serbest giyim (t-shirt, kot pantolon, vb.)/Rahat serbest giyim (kanvas pantolon, spor gömlek, vb.)	32
Soru 8	Ne sıklıkla gömlek kullanırsınız?	17
	Her gün	73
	Haftada birkaç defa	29
	Haftada bir defa	13
	15 günde bir defa	10
	Ayda bir defa	17
Soru 9	Kullandığınız gömleklerin içeriğine dikkat eder misiniz?	0
	Kesinlikle dikkat etmem	10
	Dikkat etmem	10
	Zaman zaman	40
	Dikkat ederim	53
	Kesinlikle dikkat ederim	28
Soru 10	Kullandığınız gömleklerin içeriği nedir? (Birden çok seçim yapılabilir)	
	%100 pamuk	42
	Pamuk-Sentetik karışımı	43
	%100 Sentetik	1
	Keten	2
	Diğer	0
	%100 pamuk/Pamuk-Sentetik karışımı/Keten/Diğer	4
	%100 pamuk/Pamuk-Sentetik karışımı	19
	%100 pamuk/Pamuk-Sentetik karışımı/Keten	8
	Pamuk-Sentetik karışımı/Keten	5

	%100 pamuk/Keten	8
	%100 pamuk/Pamuk-Sentetik karışımı/%100 Sentetik/Keten	3
	%100 pamuk/Pamuk-Sentetik karışımı/Diğer	1
	%100 pamuk/%100 Sentetik	1
	%100 pamuk/%100 Sentetik/Keten	1
	Pamuk-Sentetik karışımı/%100 Sentetik	1
	%100 pamuk/Pamuk-Sentetik karışımı/%100 Sentetik/Keten/Diğer	1
Soru 11	Ne sıklıkla gömlek yıkarsınız	
	Her gün	3
	Haftada birkaç defa	20
	Haftada bir defa	76
	15 günde bir defa	26
	Ayda bir defa	16
Soru 12	En çok hangi sebepten dolayı temizleme işlemi yapıyorsunuz? (Birden çok seçim yapılabilir)	
	Yaka ve manşet kirleri	28
	Günlük kullanım taze lekeler (yemek, çay, kahve vb.)	7
	Mürekkep lekesi	0
	Kötü koku	7
	Terleme ve sararma	34
	Diğer	4
	Yaka ve manşet kirleri/ Kötü koku/ Terleme ve sararma	9
	Yaka ve manşet kirleri/ Kötü koku	3
	Günlük kullanım taze lekeler (yemek, çay, kahve vb.)/ Kötü koku	4
	Yaka ve manşet kirleri/ Günlük kullanım taze lekeler (yemek, çay, kahve vb.)/ Terleme ve sararma	5
	Yaka ve manşet kirleri/ Terleme ve sararma	11
	Yaka ve manşet kirleri/ Kötü koku/ Terleme ve sararma	6
	Kötü koku/ Terleme ve sararma	6
	Yaka ve manşet kirleri/Diğer	1
	Yaka ve manşet kirleri/ Günlük kullanım taze lekeler (yemek, çay, kahve vb.)	4
	Yaka ve manşet kirleri/ Günlük kullanım taze lekeler (yemek, çay, kahve vb.)/ Kötü koku/ Terleme ve sararma	6
	Günlük kullanım taze lekeler (yemek, çay, kahve vb.)/ Diğer	1
	Günlük kullanım taze lekeler (yemek, çay, kahve vb.)/ Terleme ve sararma	5
	Yaka ve manşet kirleri/ Günlük kullanım taze lekeler (yemek, çay, kahve vb.)/ Mürekkep lekesi/ Kötü koku/ Terleme ve sararma	1
Soru 13	Gömlekleri diğer çamaşırlarınızdan ayrı bir şekilde yıkıyor musunuz?	

	Kesinlikle ayırmıyorum	20
	Ayırmıyorum	74
	Kararsızım	15
	Ayırıyorum	25
	Kesinlikle ayırıyorum	7
Soru 14	Gömlek temizliğini nasıl yaparsınız? (Birden çok seçim yapılabilir.)	
	Evde elde yıkama	1
	Evde makinede yıkama	132
	Çamaşırhanede yıkama	4
	Kuru temizleme	0
	Evde makinede yıkama/ Kuru temizleme	3
	Evde elde yıkama/ Evde makinede yıkama	1
	Çamaşırhanede yıkama/ Kuru temizleme	1
Soru 15	Gömleklerinizi Evde Yıkama yaparken kullandığınız yöntem nedir?(Birden çok seçim yapılabilir.)	
	Elde yıkama	1
	Kısa programda yıkama	67
	Ön yıkama ile makinede yıkama	31
	Yüksek sıcaklıkta (40C°üzeri) yıkama	14
	Makine dışında ön yıkama temizleyicisi ile ılık suda bekletme ve yıkama	1
	Lekeyi fırçalama ve yıkama	1
	Diğer	7
	Ön yıkama ile makinede yıkama/ Yüksek sıcaklıkta (40C°üzeri) yıkama	1
	Kısa programda yıkama/Yüksek sıcaklıkta (40C°üzeri) yıkama	2
	Elde yıkama/ Kısa programda yıkama	3
	Kısa programda yıkama/ Ön yıkama ile makinede yıkama	4
	Yüksek sıcaklıkta (40C°üzeri) yıkama/ Makine dışında ön yıkama temizleyicisi ile ılık suda bekletme ve yıkama	1
	Kısa programda yıkama/ Ön yıkama ile makinede yıkama/ Yüksek sıcaklıkta (40C°üzeri) yıkama	1
	Kısa programda yıkama/ Lekeyi fırçalama ve yıkama	2
	Yüksek sıcaklıkta (40C°üzeri) yıkama/ Diğer	2
	Ön yıkama ile makinede yıkama/ Makine dışında ön yıkama temizleyicisi ile ılık suda bekletme ve yıkama	2
	Yüksek sıcaklıkta (40C°üzeri) yıkama/ Lekeyi fırçalama ve yıkama	1
Soru 16	Gömleklerinizi daha çok makinedeki hangi programda yıkamayı tercih edersiniz? (Birden çok seçim yapılabilir.)	
	Mini	11
	Pamuklu 40C°	62
	Pamuklu 60C°	5

	Gömlek programı	4
	Narin	10
	Diğer	8
	Pamuklu 40C°/ Gömlek programı	9
	Mini/ Gömlek programı	2
	Mini/ Gömlek programı/ Narin	2
	Mini/ Narin	2
	Pamuklu 40C°/ Diğer	5
	Pamuklu 60C°/ Gömlek programı	2
	Mini/ Pamuklu 40C°	5
	Mini/ Pamuklu 40C°/ Pamuklu 60C°/ Narin	1
	Mini/ Pamuklu 40C°/ Gömlek Programı/ Narin	3
	Pamuklu 40C°/ Gömlek Programı/ Narin	3
	Pamuklu 40C°/ Narin	1
	Mini/Diğer	1
	Pamuklu 40C°/ Pamuklu 60C°	2
	Gömlek Programı/ Narin	2
	Mini/Pamuklu 40C°/Gömlek Programı	1
Soru 17	Gömlek temizliğinde ne tür temizleyiciler kullanırsınız?(Birden çok seçim yapılabilir.)	
	Yalnızca su ve sabun	0
	Toz deterjan	61
	Jel deterjan	2
	Sıvı deterjan	31
	Deterjan ve ön işlem temizleyicisi (vanish, solüsyonlar, sıvı sabun vb.)	8
	Temizleme spreyi	0
	Diğer	0
	Toz deterjan/ Sıvı deterjan/ Deterjan ve ön işlem temizleyicisi (vanish, solüsyonlar, sıvı sabun vb.)	5
	Toz deterjan/ Deterjan ve ön işlem temizleyicisi (vanish, solüsyonlar, sıvı sabun vb.)	6
	Jel deterjan/ Sıvı deterjan	2
	Toz deterjan/ Sıvı deterjan	13
	Sıvı deterjan/Deterjan ve ön işlem temizleyicisi (vanish, solüsyonlar, sıvı sabun vb.)	2
	Toz deterjan/ Deterjan ve ön işlem temizleyicisi (vanish, solüsyonlar, sıvı sabun vb.)/ Temizleme spreyi	2
	Toz deterjan/ Jel deterjan/ Sıvı deterjan	2
	Yalnızca su ve sabun/ Toz deterjan/Sıvı deterjan	1
	Toz deterjan/ Temizleme Spreyi	2
	Toz deterjan/ Jel deterjan/ Sıvı deterjan/ Deterjan ve ön işlem temizleyicisi (vanish, solüsyonlar, sıvı sabun vb.)	1
	Toz deterjan/Diğer	1
	Yalnızca su ve sabun/ Toz deterjan	1
	Toz deterjan/Jel deterjan	1

Soru 18	Tekrarlı kullanım ve yıkamalar (10. yıkama) sonrası gömlleklerde karşılaştığınız problemler nelerdir?(Birden çok seçim yapılabilir.)	
	Bir problem yaşamıyorum	24
	Yaka ve manşetlerin formu bozuluyor	18
	Yaka ve manşetlerde yıpranma meydana geliyor	19
	Genel görünüş (kırışma) ve ölçüler bozuluyor	11
	Renk solması yaşanıyor	17
	Diğer	2
	Yaka ve manşetlerin formu bozuluyor/ Yaka ve manşetlerde yıpranma meydana geliyor/ Genel görünüş (kırışma) ve ölçüler bozuluyor/Renk solması yaşanıyor	9
	Yaka ve manşetlerin formu bozuluyor/ Yaka ve manşetlerde yıpranma meydana geliyor/	3
	Yaka ve manşetlerin formu bozuluyor/ Yaka ve manşetlerde yıpranma meydana geliyor/ Genel görünüş (kırışma) ve ölçüler bozuluyor	1
	Genel görünüş (kırışma) ve ölçüler bozuluyor/Renk solması yaşanıyor	11
	Yaka ve manşetlerin formu bozuluyor/Yaka ve manşetlerde yıpranma meydana geliyor/Renk solması yaşanıyor	6
	Yaka ve manşetlerin formu bozuluyor/Renk solması yaşanıyor	7
	Yaka ve manşetlerin formu bozuluyor/Genel görünüş (Kırışma) ve ölçüler bozuluyor/Renk solması yaşanıyor	5
	Yaka ve manşetlerde yıpranma meydana geliyor/Renk solması yaşanıyor	6
	Yaka ve manşetlerde yıpranma meydana geliyor/Genel görünüş (Kırışma) ve ölçüler bozuluyor	1
	Yaka ve manşetlerin formu bozuluyor/Genel görünüş (Kırışma) ve ölçüler bozuluyor	1
Soru 19	Gömllek üzerindeki aksesuarların (düğme-pul-nakış vb.) hasarlanması sizi nasıl etkiler?	
	Kesinlikle etkilemez	0
	Etkilemez	7
	Kararsızım	13
	Etkiler	61
	Kesinlikle etkiler	60
Soru 20	Gömllek yaka ve manşet formunun bozulması hangi seviyede meydana geliyor?	
	Hiç yok	12
	Az miktar	58
	Orta seviyede	53
	Fazla	16
	Çok fazla	2

Soru 21	Gömlek dış görünüş (Kırışıklık) ve ölçülerinin bozulması hangi seviyede meydana geliyor?	
	Hiç yok	15
	Az miktar	48
	Orta seviyede	55
	Fazla	22
	Çok fazla	1
Soru 22	Renklerin solması hangi seviyede meydana geliyor?	
	Hiç yok	18
	Az miktar	50
	Orta seviyede	50
	Fazla	21
	Çok fazla	2
Soru 23	Çamaşır makinesinin hasarını azaltan ve daha kısa sürede yıkayabilen bir program olsa kullanır mısınız?	
	Kesinlikle kullanmam	2
	Kullanmam	4
	Kararsızım	10
	Kullanırım	79
	Kesinlikle kullanırım	46
Soru 24	Gömleklerinizin ne kadar sürede yıkanmasını istersiniz?	
	30 dk	80
	60 dk	44
	90 dk	11
	120 dk ve üzeri	6

EK B

Çizelge B : Parametrelerin belirlenmesi için deney tasarımı.

Deney tasarımı					
Test No	Ön işlem	Sıcaklık	MHY	Süre	Yaka tipi
Koşul-1	Yok	30	45	70	Apresiz
Koşul-2	Yok	30	45	70	Apreli
Koşul-3	Yok	30	45	110	Apresiz
Koşul-4	Yok	30	45	110	Apreli
Koşul-5	Yok	30	65	70	Apresiz
Koşul-6	Yok	30	65	70	Apreli
Koşul-7	Yok	30	65	110	Apresiz

Koşul-8	Yok	30	65	110	Apreli
Koşul-9	Yok	50	45	70	Apresiz
Koşul-10	Yok	50	45	70	Apreli
Koşul-11	Yok	50	45	110	Apresiz
Koşul-12	Yok	50	45	110	Apreli
Koşul-13	Yok	50	65	70	Apresiz
Koşul-14	Yok	50	65	70	Apreli
Koşul-15	Yok	50	65	110	Apresiz
Koşul-16	Yok	50	65	110	Apreli
Koşul-17	Var	30	45	70	Apresiz
Koşul-18	Var	30	45	70	Apreli
Koşul-19	Var	30	45	110	Apresiz
Koşul-20	Var	30	45	110	Apreli
Koşul-21	Var	30	65	70	Apresiz
Koşul-22	Var	30	65	70	Apreli
Koşul-23	Var	30	65	110	Apresiz
Koşul-24	Var	30	65	110	Apreli
Koşul-25	Var	50	45	70	Apresiz
Koşul-26	Var	50	45	70	Apreli
Koşul-27	Var	50	45	110	Apresiz
Koşul-28	Var	50	45	110	Apreli
Koşul-29	Var	50	65	70	Apresiz
Koşul-30	Var	50	65	70	Apreli
Koşul-31	Var	50	65	110	Apresiz
Koşul-32	Var	50	65	110	Apreli

EK C

Çizelge C : Tekstil yıpranma testleri yük dizilimi.

Toplam yük ve yük dizilimi	
7 Yastık	
Kılıfı	
19 El	1 Yastık Kılıfı+Chamelon Num. Beyaz Benekli 1.
Havlusu	
	2 El Havlusu
	Empa 320-1.
	2 El Havlusu
	Empa Pokadot 306-1

2 El Havlusu

Empa 304-1

2 El Havlusu

1 yastık Kılıfı+Chamelon Num. Siyah Benekli 1.

1 El Havlusu

1 yastık Kılıfı+Chamelon Num. Siyah Benekli 3.

1 El Havlusu

Empa 320-3.

1 Yastık kılıfı

1 Yastık Kılıfı+Chamelon Num. Beyaz Benekli 3.

1 El Havlusu

1 yastık Kılıfı+Chamelon Num. Siyah Benekli 2.

2 El Havlusu

Empa 304-2

2 El Havlusu

Empa Pokadot 306-2

2 El Havlusu

Empa 320-2.

2 El Havlusu

1 Yastık Kılıfı+Chamelon Num. Beyaz Benekli 2.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Süleyman Kara

Doğum Yeri ve Tarihi: Samsun, 22.11.1988

Adres: Şifa Mahallesi, Zambak Sokak, No:1/3

E-Posta: karasulu66@gmail.com

Lisans: İTÜ Tekstil Mühendisliği Bölümü 2006- 2011

İş Deneyimleri: Kipaş Holding A.Ş. - Bozkurt Konfeksiyon firmasında – Üretim ve Planlama Mühendisi olarak 2011 – 2014 arasında çalıştım. 2014 yılından itibaren Arçelik A.Ş. Merkez Ar-Ge’ de Proje Mühendisi olarak çalışma hayatıma devam ediyorum.