

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÖZEL APRE TEKNİKLERİNİN ASKERİ KUMAŞLAR
ÜZERİNDEKİ PERFORMANS ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mehmet BİLGİ**

Anabilim Dalı : Tekstil Mühendisliği

Programı : Tekstil Mühendisliği

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fatma KALAOĞLU

ŞUBAT 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÖZEL APRE TEKNİKLERİNİN ASKERİ KUMAŞLAR
ÜZERİNDEKİ PERFORMANS ETKİSİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Mehmet BİLGİ
(503021713)**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Aralık 2009
Tezin Savunulduğu Tarih : 09 Şubat 2010**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Fatma KALAOĞLU (İ.T.Ü.)

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Özcan ÖZDEMİR (U.Ü.)

Doç. Dr. Gülay ÖZCAN (İ.T.Ü.)

ŞUBAT 2010

ÖNSÖZ

Bu tez çerçevesinde Türk Silahlı Kuvvetlerinde tekstil konusunda yaşanan gelişmelerin yakından araştırılması ve incelenmesiyle faydalı bir çalışma ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Giysilerin kullanım yönünde en önemli özelliği olan konforun önemi vurgulanmış ve bu açıdan bu özelliğe en çok etki eden faktörlerden “hızlı kuruma, ıslanma ve ter lekesini göstermeme” özellikleri üzerinde yoğunlaşmıştır.

Bu çalışma esnasında benden yardımlarını ve hoşgörüsünü esirgemeyen değerli danışmanım, Prof.Dr.Fatma KALAOĞLU'ya, ne zaman yardıma ihtiyacım olsa hep yanımda olup bana destek olan Prof.Dr.Ali DEMİR'e, düşünce ve tecrübelerini paylaşan arkadaşım Tekstil Müh. Gün S.KOZANOĞLU ve Uğur SEMERCİOĞLU'na, izine ihtiyacım olduğumda bana izin veren Müh.Alb.Yavuz ARDAHANLIOĞLU'na, deneysel çalışmam esnasında yardımını ve hoşgörüsünü esirgemeyen Müh.Yzb.Uğur ERDEM'e ve en sıkıntılı anlarımda hep yanımda olup bana moral veren sevgili eşime teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Şubat 2010

Mehmet BİLGİ
Tekstil Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı	1
2. ASKERİ TEKSTİL MALZEMELERİ.....	3
2.1 Tarihsel Gelişim	3
2.1.1 Yirminci Yüzyıl Öncesi	3
2.1.2 Yirminci Yüzyıl.....	3
2.1.3 Yabancı Orduların Askeri Kıyafetleri.....	10
2.2 Modern Askeri Tekstil Malzemeleri İçin Kriterler	12
2.2.1 Askeri Malzeme Sistemlerinde Karşıtlıklar	12
2.2.2 Çevre Etkilerinden Korunma İçin Tekstiller	14
2.2.3 İç Çamaşır Malzemeleri	15
2.3 Askeri Amaçlı Kullanılan Teknik Tekstiller.....	17
2.4 Balistik Koruma	21
2.4.1 Balistik Koruyucular	21
2.4.2 Balistik Korumada Kullanılan Lifler ve Malzemeler.....	23
2.4.3 Balistik Korumada Kullanılan Kumaşların Yapısı	24
2.5 Kamufraj.....	24
2.5.1 Çok Boyutlu Kamufraj	24
2.5.2 Dijital Desenlendirme	25
2.5.3 Optik Kamufraj.....	26
2.5.4 Kamufraj Giysileri.....	26
2.5.5 Kamufraj Saklama ve Aldatma	27
2.6 Ultraviyole Dalga Bandı	28
2.7 Koruyucu Teknik Tekstiller	29
2.7.1 Güç Tutuşur ve Isıya Dayanıklı Tekstiller	29
2.7.2 Isı Depolama ve Termo Düzenleyici Tekstiller	29
2.7.3 Tek Yönlü Termo - Düzenleyici Isı Yalıtıcı Malzemeler	29
2.7.4 Isı Depolayan Malzemeler	29
2.7.5 Faz Değiştiren Malzemeler	30
2.7.6 PCM'lerin Soğutma ve Isıtma Etkisi	30
2.7.7 Termo Düzenleyici Tekstillerin Üretimi.....	30
2.7.8 Isıl Olarak Hassas Malzemeler	32
2.7.8.1 Soğuktan Koruma	32

2.7.9 Aktif Yalıtım Malzemeleri	33
2.8 NBC Koruma.....	34
2.9 Giyilebilir Elektronikler	36
2.10 Yirmibirinci Yüzyılda Savaş Üniformalarında Beklenen Gelişmeler.....	37
2.10.1 Geleceğin Askeri	38
2.10.2 Savaş Üniformalarına Yönelik Yenilikler	40
2.10.3 Hydro Kumaşlar, Outlast Kumaşlar ve Laminasyonlu Kumaşların Askeri Amaçlı Kullanımı	41
2.10.3.1 Hydro Kumaşlar	41
2.10.3.2 Outlast	43
2.10.3.3 Ghost	44
2.10.3.4. Laminasyonlu Kumaşlar	44
2.11 Amerika Askeri Kuvvetlerinde Aktif Olarak Yer Alan Tekstil Şartnamesi ...	44
2.12 İngiltere Askeri Kuvvetlerinde Aktif Olarak Yer Alan Tekstil Şartnamesi....	47
2.13 TSK Teknik Şartnameleri.....	48
3. KUMAŞLARA UYGULANAN ÖZEL APRE İŞLEMLERİ VE GİYSİ KONFORU	53
3.1 Kumaşların İç Yüzeyine Uygulanan Apre Maddeleri.....	53
3.1.1 Hidrofil Silikon Yumuşatıcılar	53
3.1.2 Silikon Yumuşatıcılarda Hidrofil ve Yumuşatıcı Etkinin Optimizasyonu.	53
3.2 Tekstilde Nanoteknoloji	54
3.2.1 Kumaşın Yüzeyine Nanoteknoloji Uygulaması İle Su ve Leke İticilik Uygulaması.....	54
3.2.2 Schoeller Nanosphere Kumaşları	57
3.2.3 Nanosphere'in Özellikleri	58
3.2.4 Nano Boyuttaki Bitim İşlemleri	58
3.2.5 Çabuk Kuruma, Nefes Alabilme Özelliği Sağlayan Bitim İşlemi	61
3.2.5.1 Nano-Dry.....	61
3.2.5.2 Schoeller 3xdry	61
3.3 Kumaşlara Uygulanan Apre, Bitim İşlemlerinin Amaçları.....	62
3.4 Florokarbon Bileşikleri	62
3.4.1 Florokarbon Bileşiğinin İticilik Özelliğinin Gerekçesi.....	62
3.4.2 Florokarbon Bileşiği Ürünlerin Eldesi ve Yapısı	63
3.4.3 Florokarbon Bileşiklerinin Kimyası	63
3.4.4 Florokarbon Bileşiği Ürünlerin Su ve Yağ İticilik Etki Prensibi	64
3.4.5 Florokarbon Bileşikleri İle Çalışma Şekli.....	64
3.5 Su İticilik Test Yöntemleri.....	65
3.5.1 Kova ve Sprey test yöntemlerinin düzenekleri	66
3.5.2 Sprey Test su iticilik test yöntemi aleti ve çalışma koşulları	67
3.6 Antimikrobiyal Özellik Kazandıran (Hijyenik) Bitim İşlemleri	68
3.6.1 Hijyenik Bitim İşlemleri.....	68
3.7 Kumaşların Kuruma Davranışı ve Islanması ile İlgili Literatür Çalışmaları ...	69
3.7.1 Kumaşlarda Islanma (Wetting) ve Kılcal Islanma (Wicking)	72
3.8 Giysi Konforu.....	74
3.8.1 Giysi Konforunun Tanımı, Unsurları ve Boyutları	76
3.8.2 Giysi konforuna Etki Eden Unsurlar	77
3.8.3 Mekanik Konfora Etki Eden Unsurlar	77
3.8.4 Termal Konfora Etki Eden Unsurlar	77
3.8.5 Fizyolojik Konfora Etki Eden Unsurlar	78
3.8.6 Psikolojik Konfora Etki Eden Unsurlar	78

3.8.7 Giysi Konforunun Boyutları	78
3.8.8 Giysi Konforu ve Memnuniyetine Katkıda Bulunan Faktörler.....	79
3.8.9 Tüketici Kullanımı Uygunluk Derecelendirmesi ve Ortak Analiz	79
4. DENEYSEL ÇALIŞMA	81
4.1 Kumaşlar	81
4.2 Test Metotları	84
4.2.1 Gramaj Ölçümü.....	84
4.2.2 Çubuk Sıklığı Ölçümü.....	84
4.2.3 Sıra Sıklığı Ölçümü.....	84
4.2.4 Kuruma Davranışı Testi	84
4.2.5 Transfer Kılcal Islanma Testi.....	85
4.2.6 Dikey Kılcal Islanma "Şerit" Testi.....	86
4.2.7 Ter Lekesini Dışarı Vermemesi Tayini.....	86
4.2.8 Su Buharı Direnci Testi.....	87
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	91
5.1 Kumaşların Kuruma Davranışları	91
5.2 Kumaşların Transfer (Yatay) Kılcal Islanma Davranışları	97
5.3 Kumaşların Dikey Kılcal Islanma Davranışları	100
5.4 3XDRY Kumaşların Deney Çalışması	101
5.5 Su Buharı Geçirgenliği Deneysel Çalışmaları	103
6. TARTIŞMA	105
KAYNAKLAR	109
ÖZGEÇMİŞ.....	113

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 : Atatürk`ün giydiği askeri kıyafet	5
Şekil 2.2 : Türk ordusu kıyafetleri.....	5
Şekil 2.3 : Türk ordusu kıyafetleri.....	5
Şekil 2.4 : Tasarım Çalışmaları.....	6
Şekil 2.5 : Sınıf Renkleri.....	6
Şekil 2.6 : Asker kıyafetleri.....	7
Şekil 2.7 : Fransız asker kıyafetleri.....	7
Şekil 2.8 : Subay eğitim elbisesi.....	8
Şekil 2.9 : Yazlık eğitim elbiseleri.....	8
Şekil 2.10 : Türk ordusundan kıyafet örnekleri.....	9
Şekil 2.11 : Subay yazlık eğitim kıyafeti.....	9
Şekil 2.12 : Fransa askeri kıyafeti.....	10
Şekil 2.13 : Rusya askeri kıyafeti.....	10
Şekil 2.14 : ABD askeri kıyafeti.....	11
Şekil 2.15 : Amerika askeri kıyafeti.....	11
Şekil 2.16 : İngiltere askeri kıyafeti.....	11
Şekil 2.17 : Koruyucu ölüm grafiği.....	21
Şekil 2.18 : Mermi çarpması.....	22
Şekil 2.19 : Koruyucu yelek.....	22
Şekil 2.20 : Mermiyi durduran plastik plaka.....	23
Şekil 2.21 : Çok boyutlu kamuflaj.....	24
Şekil 2.22 : CADPAT.....	25
Şekil 2.23 : MARPAT.....	25
Şekil 2.24 : Optik Kamuflaj.....	26
Şekil 2.25 : Elektromanyetik Spektrum.....	28
Şekil 2.26 : PCM`lerin ısıtma ve soğutma şekli.....	30
Şekil 2.27 : Mikrokapsül kaplanmış görünümle.....	31
Şekil 2.28 : Outlast termal yalıtım kumaşı.....	31
Şekil 2.29 : Solar-Alpha.....	33
Şekil 2.30 : NBC Kıyafetinden bir örnek.....	35
Şekil 2.31 : Elektronik kıyafet.....	36
Şekil 2.32 : Hydro ile pamuk kuruma davranışı karşılaştırması.....	42
Şekil 2.33 : Farklı kumaşların yıkama ömür-kuruma davranışı.....	43
Şekil 3.1 : Amino silikon yağının yumuşatıcı etki mekanizması.....	53
Şekil 3.2 : Bir nilüfer çiçeği ve yaprağı.....	55
Şekil 3.3 : Nilüfer çiçeği yaprağındaki su damlası.....	55
Şekil 3.4 : Bir nilüfer çiçeği yaprağının elektron mikroskop görüntüsü.....	56
Şekil 3.5 : Hidrofob-Nano yapıdaki yüzeylerde ıslanmama prensibi.....	56
Şekil 3.6 : Düzgünsüz yüzeyde su ile kendi kendini temizleme prensibi.....	57

Şekil 3.7	: Lotus yaprağının ve Nanosphere'in yüzey yapıları.....	58
Şekil 3.8	: Mezogözenekli malzemenin flematik gösterimi.....	59
Şekil 3.9	: Mezogözenekli silika mikrokürelerin ve mikroçubukların, soldan sağa SEM ve TEM görüntüleri.....	60
Şekil 3.10	: Tekstil ipliğinin mezogözenekli mikrosilikaküre ile fonksiyonlaştırılması.....	60
Şekil 3.11	: Kuruma süresi.....	61
Şekil 3.12	: 3xdry kumaş yapısında suyun buharlaşması.....	62
Şekil 3.13	: Florokarbon bileşiği ürünlerin su ve yağ iticilik davranışları.....	64
Şekil 3.14	: Test Düzenegi.....	66
Şekil 3.15	: Test Düzenegi.....	66
Şekil 3.16	: Sprey test değerlendirme.....	67
Şekil 3.17	: Test Düzenegi.....	67
Şekil 3.18	: Kuruma esnasında yaş kumaşların su içeriğindeki değişimi.....	70
Şekil 3.19	: Sıcaklık ve aşırı nem arasındaki ilişki.....	71
Şekil 4.1	: Sıcaklık Kontrollü ve Su Besleme Kontrollü Ölçüm Ünitesi.....	89
Şekil 5.1	: Örme kumaş numunelerinin üzerlerindeki su kütlelerine göre hazırlanmış kuruma davranışı eğrileri.....	95
Şekil 5.2	: Birim kumaş kütlesi başına düşen su kütlelerinden oluşturulmuş kuruma eğrileri.....	96
Şekil 5.3	: Kumaşların birim alanlarına karşılık gelen su kütlesine dayalı kuruma eğrileri.....	97
Şekil 5.4	: Kumaşların transfer kılcal ıslanma davranışlarına ait eğriler	98
Şekil 5.5	: Kumaşların transfer kılcal ıslanma davranışlarına ait eğriler	99
Şekil 5.6	: Kumaşların dikey kılcal ıslanma davranışları.....	101

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	Askeri tekstiller için fiziksel gereksinimler 12
Çizelge 2.2	Çevre gereksinimleri 13
Çizelge 2.3	Alev, ısı ve parlamaya karşı korunma gereksinimleri 13
Çizelge 2.4	Ekonomik düşünceler 14
Çizelge 2.5	İç çamaşır kumaşın tampon indeksi ve derecesi 16
Çizelge 2.6	Savaşta Karşılaşılan Tehdit Unsurlarının Özellikleri..... 17
Çizelge 2.7	Savaş Alanında Karşılaşılan Başlıca Tehditler..... 18
Çizelge 2.8	Askeri Tekstiller İçin Fiziksel Gereksinimler..... 18
Çizelge 2.9	Çevre Gereksinimleri..... 19
Çizelge 2.10	Kamuflaj, Gizleme ve Aldatma Gereksinimleri..... 19
Çizelge 2.11	Alev, Isı ve Parlamaya Karşı Korunma Gereksinimleri..... 20
Çizelge 2.12	Ekonomik etmenler..... 20
Çizelge 2.13	Sınıf 4 `e ait renklerin yansıma yüzde değerleri 45
Çizelge 2.14	Pilot üretim muayenesi 46
Çizelge 2.15	Pamuk-Polyester kumaş şartnamesinde aranılan özellikler..... 47
Çizelge 2.16	İç giyim şartnamelerinde aranılan teknik özellikler 48
Çizelge 2.17	Kamuflajlı eğitim elbisesi şartnamelerinde aranılan teknik özellikler 49
Çizelge 2.18	Yeni tip elbisede istenilen özellikler 50
Çizelge 4.1	Örme kumaş özellikleri..... 82
Çizelge 4.2	Dokuma kumaş özellikleri..... 83
Çizelge 5.1	Kuruma davranışı test sonuçları 92
Çizelge 5.2	Kuruma davranışı test sonuçları 93
Çizelge 5.3	Kuruma davranışı test sonuçları 94
Çizelge 5.4	Kumaşların transfer kılcıl ıslanma testi ölçüm değerleri..... 98
Çizelge 5.5	Kumaşların transfer kılcıl ıslanma testi ölçüm değerleri..... 99
Çizelge 5.6	Kumaşların dikey kılcıl ıslanma davranışı test sonuçları 100
Çizelge 5.7	3xdry kumaş özellikleri 102
Çizelge 5.8	3xdry Su Buharı Geçirgenliği Test Sonuçları..... 103
Çizelge 5.9	Diğer kumaşların su buharı geçirgenliği test sonuçları..... 103

ÖZEL APRE TEKNİKLERİNİN ASKERİ KUMAŞLAR ÜZERİNDEKİ PERFORMANS ETKİSİ

ÖZET

Bu çalışmada genel olarak ülkemizde çok yeni bir konu olan üzerinde çok fazla çalışmaya rastlanmayan özel apre teknikleri hakkında geniş bilgi verilmiş, daha sonra deneysel çalışmalar üzerinde durulmuştur. Hızlı kuruma, yatay ve dikey ıslanma, ter lekesini dışarı vermeme farklı hammaddedeki kumaşların performans özelliklerine olan etkisi araştırılmıştır.

Çalışmanın deneysel kısmında kullanılmak üzere pamuk-grimelanj, % 100 pamuk, % 85 pamuk- % 15 polyester, karışımı kumaşlar temin edilmiştir. Bu kumaşlara tez konusu çerçevesinde uygulanan özel aprelerin özelliklerini tanımaya yönelik analizler laboratuvar şartlarında uygulanmıştır. Apresi uygulanan kumaş numunelerindeki işlem etkisinin testlerle ortaya konulabilmesi için laboratuvar da kumaşların diğer fiziksel ve haslık değerleri incelenmiştir.

Çalışma sonucunda kumaşlara uygulanan bu özel apreler hakkında gösterdikleri performans etkilerinden yola çıkılarak, deneysel çalışmalardan bilgi elde edilmeye çalışılmış ve bu konuda etki mekanizmaları belirlenmiştir. Deney sonuçları, yeni geliştirilen kumaş yapısı ve uygulanan özel terbiye işlemlerinin, kumaşların konfor özelliklerini iyileştirdiğini göstermektedir.

THE EFFECTS OF PERFORMANCE ON THE MILITARY GARMENTS OF SPECIAL FINISHING PROCESSES

SUMMARY

In this study, there have been given comprehensive information about special finishing treatments, then experimental analysis were carried out. There have been investigated effects of fast drying, horizontal and vertical wetting, not to let perspiration go out on performance characteristics of fabrics having different types of raw materials.

Cotton - Greige melange, 100% Cotton, 85 % Cotton-15 % Polyester fabrics were provided to use in the experimental stage of study. Tests were applied in the laboratory conditions. To be able to observe the effects of finishing treatments on the fabric samples, other physical tests and fastness measurements were applied in the laboratory.

At the end of the study, considering performance effects of the applied special finishing treatments on to the fabric samples, outputs were tried to reveal from the experimental analysis and effect mechanisms were defined. Test results show that, newly developed fabric structure and applied special finishing treatments improve the comfort characteristics of fabric.

1. GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI

1.1 Giriş ve Çalışmanın Amacı

Tekstil ve hazır giyim ürünleri başlangıçta sadece örtünme, barınma ve dekorasyon amacıyla kullanılmıştır. Bununla beraber son 50 yılda, sektörde devrim niteliğinde gelişmeler yaşanmıştır. Günümüzde giysiler, havadaki ısı değişikliklerine göre vücuda sıcaklık veya serinlik hissi verebilmekte, bazı giysiler 24 saat boyunca nabız, tansiyon, kalp atışı gibi yaklaşık 30 hayati göstergiyi doktora veya bir sağlık merkezine gitmeye gerek kalmadan ölçebilmekte ve bunları ilgili yerlere aktarabilmektedir. Ayrıca, ter tutmayan, nefes alabilen ve yanmaz kumaşlar; mobil telefon ya da mp3 çalarla birleştirilerek müzik dinlemeye ve iletişim kurmaya olanak sağlayan ve stresi azaltan giysiler; uyumak üzere olan sürücülerini uyandıran araba koltukları, kalp atışlarını dinleyen yatak çarşafı, oda sıcaklığına göre renk değiştiren dokumalar, çelikten 15 kat daha dayanıklı elyaflar gibi çok sayıda yenilikçi ürün geliştirilmiştir. Bu ürünlerin bir kısmının ticareti yapılırken, bir kısmı henüz deneme üretimi aşamasındadır.

Teknik tekstiller, son yıllarda kaydettiği büyüme oranıyla, tekstil ve konfeksiyon sanayinin önemli bir bölümünü oluşturmaya başlamıştır. Teknik tekstiller, tekstil endüstrisinin en dinamik ve en ümit verici alanı olarak görülmektedir. Gün geçtikçe bu alanda yeni ürünler, yeni süreçler, yeni malzemeler üretilmekte ve pazara sunulmaktadır. Bu yönüyle teknik tekstiller, son derece dinamik ve ürünlerin kullanım alanı itibarıyla çok geniş olan bir sektördür. Teknik tekstiller alanında yeni ürünlerin keşfi, yeni ihtiyaçları karşılaması ve geleneksel ürün ve malzemelerin yerine ikame edilmesi nedeniyle, büyük potansiyel arz etmektedir.

Tekstil ve hazır giyim sektöründe önceki yıllarda ülkemizin sahip olduğu ucuz emek avantajı, işgücünün ucuz olduğu ülkelere gelen rekabet nedeniyle ortadan kalkmaya başlamıştır. Ayrıca, bu sektördeki ithalat baskısı belirgin bir şekilde iç piyasamızda da hissedilmektedir. Bu nedenle, Türk tekstil ve hazır giyim sektörünün yapısal bir dönüşüme ihtiyacı olduğuna inanılmaktadır.

Tekstil teknolojisindeki ilerlemeler ile tekstil ve hazır giyim sanayinin önemli bir bölümü yüksek sermaye ve teknoloji yoğun bir sektör haline bürünmektedir. Son 10-15 yıldaki yenilikçi uygulamalar, sektöre yeni bir dinamizm ve ek bir talep getirmiştir. Bu uygulamalar yakın bir gelecekte pazarın en önemli ve en fazla kar edilen bölümünü oluşturacaktır. Teknik tekstillerin ekonomik alanı ve önemi, tekstil endüstrisinin kendisinin de çok ötesine geçmiş olup; teknik tekstiller her türlü ekonomik ve sosyal faaliyetlerimiz üzerinde etkide bulunmaktadır [1].

Savunma kuvvetlerinin bütün dünyada, karada, denizde ya da havada, dokuma, örme, dokusuz yüzey, kaplama, laminasyonlu veya diğer kompozit formlarda her türlü teknik tekstillere önemli ölçüde ihtiyacı vardır. Teknik tekstiller, özellikle düşmana ait çevrelerde hareket etmesi, yaşaması, hayatta kalması ve savaşması gereken askeri kuvvetler için önemli özellikler sunmaktadır. Askeri kuvvetler, konfor ve hayatta kalabilmeleri için gerekli bütün malzemeleri taşımaları veya giymelidir ve bu nedenle en hafif, kompakt, sağlam ve yüksek performanslı özel üniforma ve ekipmana ihtiyaçları vardır. Bireyleri çevreden ve savaşta tehlikelerin korumak için hayati önem taşıyan gereksinimler, dünyanın önde gelen uluslarının askeri kullanım için en gelişmiş teknik tekstilleri geliştirmek ve sağlamak için önemli ölçüde kaynak harcamalarını sağlamıştır [2].

Türk Silahlı Kuvvetleri de bu değişimin içine girmiş teknolojiye uyum sağlama yolunda adımlar atmaktadır. Askerlerin giydiği iç çamaşırlardan, kamuflaj elbiselere kadar tüm tekstil malzemelerinde en iyiyi yakalayabilmek için çabalar sarf edilmektedir. Bu çalışmada bu atılan adımlarda düşünülen tekstil ürünleriyle yapılan deneysel çalışmalar gösterilmiştir. Özellikle hızlı kuruma, yatay ve dikey ıslanma ve ter lekesini dışarı göstermeme özellikleri üzerinde yoğunlaşmış bunlar üzerinde yapılan çalışmalar anlatılmıştır.

2. ASKERİ TEKSTİL MALZEMELERİ

2.1 Tarihsel Gelişim

Askeri tekstil bilimi yeni değildir ve ilk kaydedilen çalışmalar Kont Rumford veya Benjamin Thompson'a aittir. Rumford, Amerikan ordusunda albay rütbeli bilim adamıydı.1792 yılında tekstil malzemeleri içinde tutulan havanın bu kumaşlar tarafından sağlanan ısı izolasyonu üzerindeki etkisi konusunda “Felsefi Raporlar” başlıklı makalesi yayınlanmıştır. Buluşunun önemi hemen anlaşıldığı için bu makalesi, Copley madalyası ile ödüllendirilmiştir.

2.1.1 Yirminci yüzyıl öncesi

19.yy'ın sonuna kadar, askeri meydan savaşları yakın mesafelerde yapılmaktaydı. Askeri üniformalar, hem askeri alay tespiti, hem de düşmanı korkutmak için parlak, parıltılı ve renkli tasarlanırdı. Kırmızı gibi tehlike renkleri büyük ölçüde kullanılırdı ve üniformalar omuzların genişliğini artırmak için konulan büyük apoletler gibi süslerle tamamlanırdı.Uzun kasklar, askerlerin boyunu daha uzun göstermek için hayvan kürkleri (ayı derisi başlık), tüyler(devekuşu) veya uzun tüy sorguçlardan yapılırdı.Kullanılan malzemeler yün ve keçi yünü, pamuk, ipek, keten, deri, at derisi, domuz kılı, ayı, fok, kaplan, ve leopar kürkü ve tavuk, tavus kuşu, devekuşu gibi kuşların tüyleri gibi doğal kökenli maddelerdi.Böyle üniformalar, ağır, rahatsız ve savaş meydanında pratik değildi.Aynı zamanda kısa sürede zarar görüyorlardı.

2.1.2 Yirminci yüzyıl

20.yy civarında, teknoloji ve bilimdeki avantajlar, gelişmiş nişan alma teknikleriyle daha öldürücü uzun menzilli silahlar gelişmesine neden oldu. Görsel izleme donanımları, bu sıralarda daha gelişmiş hale geldi. Bu birleşik etkiler, askeri strateji ve taktiklerinin hızla değişmesine neden oldu ve böylece çarpışmalar uzun mesafede yapılabilirdi. Askerleri ve cepheyi arka planla karıştırarak saklamak önem kazandı. İngiliz kuvvetleri haki renkli üniformaları kabul etti.(Haki, Urdu ve Pers dillerinde toz ve gübre demektir.) İlk haki dimi, pamuklu dimi örgülü kumaştan yapıldı ve dimi

bu tarihten önce Güney Afrika Boer savaşında benimsendiği halde tropikal kullanım için 1902 'de servise girdi. Bu pamuk diminin yumuşak iklim şartlarında eksik koruma sağladığı görüldü ve bu yüzden haki ve kahverengi renklerinde yünlü serj üniformalar çıkarıldı.

O tarihlerde, çadır, siper, örtü, ağ, yük taşıma malzemeleri ve uyku sistemleri gibi giyim eşyası dışındaki tekstil maddeleri yün, pamuk, keten, jüt, kenevir ve kapok esaslı doğal liflerden yapılmaktaydı. Perde, örtü ve çadır için kullanılanlar ağır, hantaldı ve böcek, rutubet ve biyolojik organizmalar tarafından bozulmaya maruz kalmaktaydı.

Doğal çevre de düşman hareketi kadar askeri kuvvetleri tehdit etmektedir. Tarih, hava şartlarının yendiği ordular, donanmalar ve son yıllarda hava kuvvetleriyle ilgili birçok örneklerle doludur. Örnekler, soğuk, ıslak ya da sıcak iklimden dolayı çok sayıda kayıpların olduğu Napolyon savaşları, 1. ve 2. Dünya Savaşları, Kore Savaşı ve en son Falkland Savaşı'dır.

1930'lu yıllarda İngiltere Savaş ofisi, karada, denizde ve havadaki mekanikleşmenin gereksinimlerini karşılamak için yeni ve daha rasyonel savaş üniformalarına olan ihtiyacın farkına vardı. Bu daha iyi koruma, konfor ve pratiklik sağlamak içindi.

2. Dünya savaşında tekstil lifleri, kumaşları ve işlemlerinde, hafif sağlam paraşüt kaplamaları için yeni lif "Nylon" un kullanılması ve soğuk Kuzey Denizi'ne inmek zorunda kalan hava kuvvetleri personeli için hayatta kalmayı sağlayan üniformalar için Ventile pamuk kumaşlarının geliştirilmesi gibi önemli dönüm noktaları olmuştur. Ventile, Shirley Enstitüsündeki (şimdiki İngiliz Tekstil Teknoloji Grubu) bilim adamları tarafından bulunmuş ilk su geçirmez/ su buharı geçiren kumaştır. Düşük bükümlü Sea Island pamuk ipliğinin çok sıkı konstrüksiyonda dokunması esasına dayanmaktadır. Bugün bile birçok hava kuvvetleri tarafından yaygın şekilde kullanılan çok etkili streamid türevli su-itici apre, bu teknik kumaşın su geçirmezliğini daha da iyileştirmiştir.



Şekil 2.1 : Atatürk'ün giydiği askeri kıyafet



Şekil 2.2 : Türk ordusu kıyafetleri



Şekil 2.3: Türk ordusu kıyafetleri

1918–1930 tarihleri arasında Türk ordusunda standart bir eğitim elbisesi modeli geliştirilememiştir.



Şekil 2.4: Tasarım çalışmaları

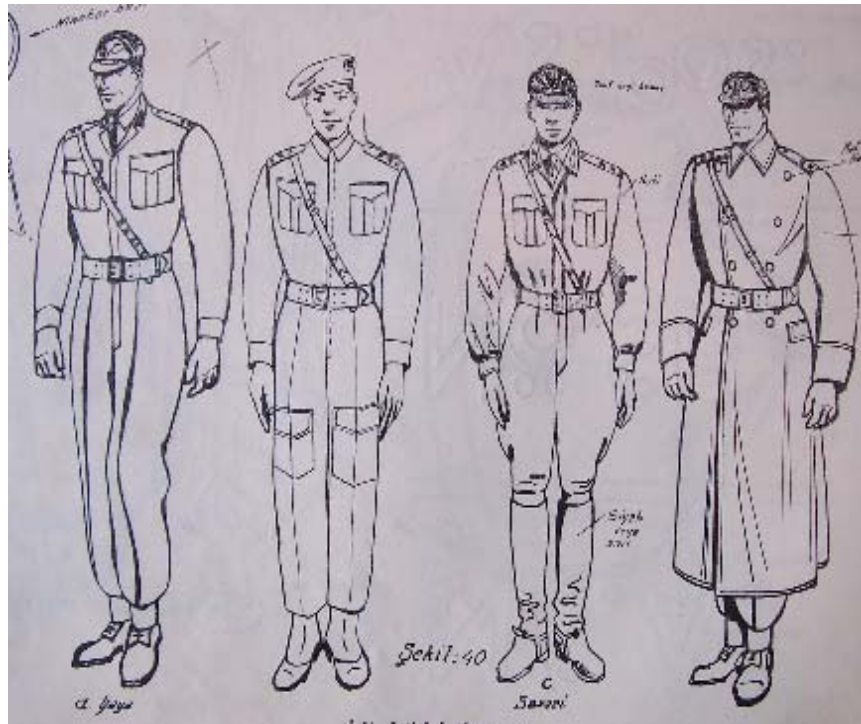


Şekil 2.5: Sınıf Renkleri

- 1930 'lu yıllarda ciddi anlamda ilk tasarım çalışmalarına başlanmış,
- 1937 yılında sınıf işaret ve renkleri belirlenmiştir.



Şekil 2.6: Asker Kıyafetleri



Şekil 2.7: Fransız askeri kıyafetleri

- 1930–1945: Mustafa Kemal Atatürk, Türk Silahlı Kuvvetleri için Fransız modasının efsanevi ismi Coco Chanel'e tasarım yaptırdı.
- 1945–1960: İkinci Dünya Savaşı ve Türkiye'nin NATO'ya girmesinin etkileri kıyafet tasarımına da yansdı.



Şekil 2.8: Subay eğitim elbisesi

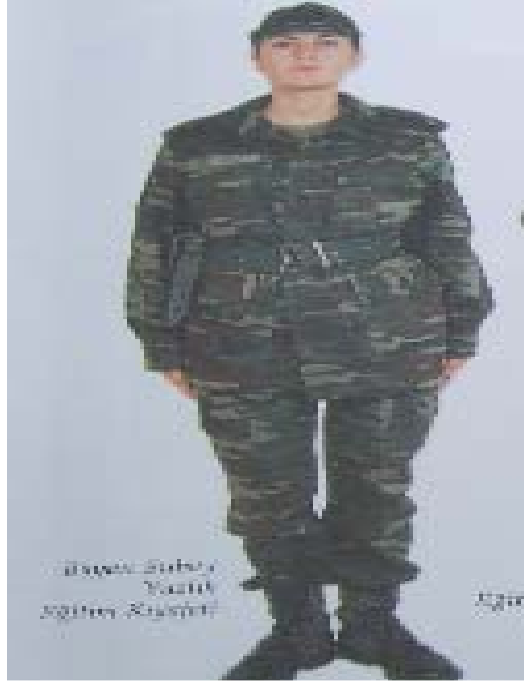


Şekil 2.9: Yazlık eğitim elbiseleri

- 1960–1985: İlk kez yazlık ve kışlık üniforma birbirinden ayrıldı.



Şekil 2.10: Türk ordusundan kıyafet örnekleri



Şekil 2.11: Subay yazlık eğitim kıyafeti.

- 1985–2005: ABD ordusunun üniformaları model olarak alındı ve aynen uygulandı.

Beka şartları gereği ve İç Güvenlik Harekatı'nın görev ihtiyacına yönelik olarak kamuflaj deseni kullanılmaya başlanmış, kumaş teknolojisindeki gelişmelerin etkisiyle 2000'li yıllardan itibaren dört mevsim giyilecek ribstop dokuma özellikli kumaş kullanılmaya başlanmıştır. Ribstop kumaş eğitim elbisesi olarak yazlık ve kışlık, mevsimlik olarak giyilebilen bir kumaş türü olarak kullanılmaktadır.

2.1.3. Yabancı orduların eğitim kıyafetleri



Şekil 2.12: Fransa Askeri Kıyafeti



Şekil 2.13: Rusya Askeri Kıyafeti



Şekil 2.14: ABD Askeri Kıyafeti



Şekil 2.15: Almanya Askeri Kıyafeti



Şekil 2.16: İngiltere Askeri Kıyafeti

2.2 Modern Askeri Tekstil Malzemeleri İçin Kriterler

Askeri tekstiller için başlıca fonksiyonel kriterler burada başlıklar halinde verilmiştir. Bunlar, fiziksel, kamuflaj, özel savaş tehditleri, alev, ısı ve parlama ve ekonomik görüşleri kapsamaktadır.

2.2.1 Askeri malzeme sistemlerinde karşılıklar

Askeri tekstillerin fonksiyonel performans gereksinimleri çok çeşitli ve karmaşıktır. Bu karmaşıklık kaçınılmaz olarak uyumsuzluklara neden olmaktadır. Bu birçok çelişkiyi çözmek bilim adamlarının büyük çabalar harcamasına neden olmaktadır.

Çizelge 2.1: Askeri tekstiller için fiziksel gereksinimler

Özellik	Yorumlar
Hafif ağırlık ve düşük hacim	En az yer gereksinimi ile insanlar veya taşıtlar tarafından taşınması gereken parçalar
Yüksek mukavemet ve boyutsal sabitlik	Ters koşullarda uzun zaman bakım gerektirmeden güvenle çalışabilme
Temizlenebilir	Konfor
İyi tutum ve dökümlülük	Konfor
Düşük gürültü emisyonu	Sessiz, hışırtısız

Çizelge 2.2: Çevre Gereksinimleri

Özellik	Yorumlar
Su itici	Soğuk/ıslak havaya maruz kalan dıştaki malzemeler için
Su geçirirmeyen	Soğuk/ıslak havaya maruz kalan dıştaki malzemeler için
Rüzgar geçirirmeyen	Soğuk/ıslak havaya maruz kalan dıştaki malzemeler için
Kar siperliği	Soğuk iklimler için
Isı izolasyonu	Soğuk iklimler için
Su buharı geçirgenliği	Giysi ve özel ekipman (çadır vs.için)
Çürümeye karşı dayanıklılık	Çadırlar, örtüler, ağlar vs. için
UV ışığına dayanıklılık	Kuvvetli güneş ışığı alan çevre için
Hava geçirgenliği	Sıcak tropik iklimler için
Bakterilerle parçalanma	Atılmış ya da gömülmüşse

Çizelge 2.3: Alev, ısı ve parlamaya karşı korunma gereksinimleri

Özellik	Yorumlar
Güç tutuşma	Dış tabakaları alev ve ısıya maruz kalanlar
Isıya dayanıklılık	Isıyla büzüşme ve bozulmayı önlemek
Erimeye dayanıklılık	İnsan derisi ile temasta olan tekstiller için
Az miktarda duman yayma	Kuşatılmış bölgelerde kaçışa izin vermek için
Düşük zehirlilik	Gemi, denizaltı, bina ve araç gibi sınırlanmış bölgelerde patlayıcı ürünlerden

Çizelge 2.4: Ekonomik Düşünceler

Özellik	Görüşler
Kolay bakım	Şık, ütü istemeyen, kolay temizlenen
Minimum bakım	Savaş meydanında bulunmayan bakım kolaylıkları
Uzun depolama ömrü	Savaş stoklarının 10-20 yıl depolanması gerekir.
Tamir edilebilme	Kişilerce veya atölyelerde tamir edilebilmesi
Zararlı kimyasallarda arındırılabilir	Nükleer, biyolojik veya kimyasal kirlenme veya kullandıktan sonra atılabilir.
Kolayca bulunabilir	Standart veya spesifikasyonlarla sanayiden temin edilebilir.
Minimum maliyet	Vergi verenler ve diğer kamu fonları ile.

Askeri tekstiller için fiziksel gereksinimler tablosunda, tekstil malzeme sistemlerinin özellikleri arasındaki ilişkileri göstermektedir. Çizelge 2.1'e bakarak düşük gramaj ve hacim yazan kutuyla incelemeye başlarsak, düşük gramajda yüksek mukavemet ve düşük hacimde iyi ısı izolasyonu elde etmenin zor olduğunu görebiliriz. Balistik koruma ağır, hacimli ve nispeten esnek olmayan malzemelerin kullanılmasını gerektirir. Nylon ve poliester gibi sentetik lifler yaygın olarak kullanılmaktadır ancak güç tutuşurluk özelliklerinin olmaması güç durumunda bırakmaktadır. İyi kar siperi özellikleri düz kontinü filament kumaşlarla sağlanmaktadır. Ancak bunlarda alev geciktirici formlarda mevcut değildir. Kontinü filament kumaşlar sürtüldüklerinde ve buruşturulduklarında karakteristik hışırtı gürültüsü oluşturarak gürültü çıkarmaya meyillidir. (Bakınız Çizelge 2.2, Çizelge 2.3, Çizelge 2.4)

2.2.2 Çevre etkilerinden korunma için tekstiller

Askeri kuvvetler, arktik bölgeden ılıman bölgeye, vahşi ormanlardan, çöl alanlarına dünyanın her tarafında operasyon için hazırlanmalıdır. Çok çeşitli iklim şartlarında yağmur, kar, sis, rüzgâr, şimşek, güneş ışığı ve tozla karşılaşarak tecrübe kazanırlar.

Bunun gibi mümkün olan ısı, soğuk, ıslaklık, UV ışığı, rüzgâr ve havada, karada, sudaki diğer konforsuz ortamlarda hayatta kalmalıdır.

Kişilerin korunması göz önüne alındığında çevrenin en yüksek öneme sahip olduğu görülür. Kuvvetler, talim, iç güvenlik veya barışı koruma görevlerinde veya tamamen savaş içindeyken bile çevre her zaman mevcuttur. Meydan savaşları bile çok daha fazla hayati tehlikeye neden olmalarına rağmen, daha az aralıklarla meydana gelmektedir.

2.2.3 İç çamaşır malzemeleri

Cilde yakın giysi olarak kullanılan tekstil malzemeleri öncelikle hijyenik sebeplerden giyilir. Isıl izolasyon özellikleri hissetme özelliklerinden ve malzemenin rutubeti (özellikle teri) deriden uzaklaştırmak için nasıl emdiğinden daha az önemlidir. Hissetme özellikleri, vücuda uygunluk, esneklik, pürüzlülük ve deri reaksiyonları ile ilgilidir. Nüfusun önemli bir bölümü işlem görmemiş yünlü kumaşlara karşı gerçek alerjik reaksiyona sahiptir. İngiltere de dahil olmak üzere birçok ulus tarafından kullanılan askeri savaş iç çamaşırı kumaşlarının erime ve yapışma yaralanmalarını en aza indirmek için termoplastik olmayan liflerden yapılması gerekmektedir.

Örgü iç çamaşırı malzemelerinin terleme ve tutum özellikleri piyade askerleri gibi hareketli kara kuvvetleri, deniz kuvvetleri ve özel kuvvetler için çok önemlidir. Bu askerlerin aktiviteleri hızlı şekilde ağır yük taşıyarak yürümeden, kırsal alanda pusu veya keşif operasyonlarında yatarak uzun süre tamamen hareketsiz olmaya kadar değişmektedir.

Terle ıslanmış giysiler en azından rahatsızlık hissi vermektedir, ancak daha kötü durumlarda kuru ısıl izolasyonun kaybolması ıslak deri ve giysi de titreme etkisi yaparak hızla soğuk/ıslak şartlarda vücut ısısında ani düşüslere neden olmaktadır.

Kişiler deriyle temas eden kumaştaki ter miktarını subjektif ıslaklık skalası kullanarak karakterize edebilir. Burada 1 ‘kuru’, 2 ve 3 ‘nemli’, 4 ‘ıslak’ demektir. Modern labaratuvar metotları, iç çamaşırının vücuttan attığı teri alma kapasitesini ölçmeyi sağlamaktadır. Bu tampon kapasitesi ISO 11092’ye göre terleme muhafazalı ısı plakası kullanarak ölçülür.

Test giysiyi giyen kişinin ıslak derisi üzerinde bulunduğu şartı simule etmektedir. Malzeme numuneleri içinden suyun geçişi aralıklarla ölçülmektedir. Bu değer, plakadan çevreye geçen suyu ve aynı zamanda plakadan numuneye emilen suyu göstermektedir. Kf ‘tampon indeksi’ 0 (hiç su taşınmaması) ve 1(bütün suyun

taşındığı) değer arasında değişir. 0,7'nin üzerindeki değerler 'iyi' performansı gösterir. Çizelge 2.5 'de özel yüksek performanslı kumaşlar ve pamuk karışımlarının, İngiliz askeri arktik iç çamaşırı % 100 pamuk ribana ile karşılaştırılmasına dayanan bir seri iç çamaşırı malzemesi için sonuçları göstermektedir.

Çizelge 2.5: İç Çamaşır Kumaşın Tampon İndeksi ve Derecesi

İç çamaşır kumaş	Tampon index(Kf)	Derece
% 100 pamuk 1x1 Ribana	0.644	5
% 100 içi boş poliestere 1x1 ribana	0.641	5
% 100 dört köşeli poliestere 1x1 ribana	0.720	4
% 70 içi boş poliestere / % 30 pamuk, 2 taraflı ribana	0.731	3
% 67 içi boş poliestere % 33 pamuk, çift plaka	0.765	1
% 64 içi boş poliestere % 36 pamuk, çift plaka	0.764	1
% 72 dört köşeli poliestere / 28 pamuk, 2 taraflı rib.	0.645	5
% 63 dört köşeli poliestere / 37 pamuk, çift plaka	0.635	8

Emici olmayan sentetik liflerin başlıca avantajı vücutta pamukludan daha hızlı kuruması ve soğuk yapışma hissini en aza indirmesidir. Bu laboratuvar test sonuçları dikkatli bir şekilde kontrol edilen giyim denemeleri ve fizyolojik denemelerle artırılabilir[3].

2.3 Askeri Amaçlı Kullanılan Teknik Tekstiller

Çizelge 2.6: Savaşta Karşılaşılan Tehdit Unsurlarının Özellikleri

	Konvensiyonel	Nükleer	Biyolojik	Kimyasal
Başlatma mekanizması	Silah,patlayıcı, füze vb.	Radyoaktif bombalar	Patojenler ve toksinler	Sinir, kan, boğulma vb. Yol açan kimyasal maddeler
Hasarın oluşma mekanizması	Mermi,toz,şarapnel	Solunum ve cilt teması	Deri, solunum ve sindirim	Deri, göz, sindirim ve enjeksiyon
Algılama zamanı	Anında	Anında	Anında ve/veya Gecikmeli	Anında
Hasar tipi	Yapısal	Radyasyon=alfa, beta ve gama	Hastalıklar	Kimyasal
Fırlatma kolaylığı	Kolay	Güç	Orta	Orta
Risk zamanı	Kısa dönem	Kısa ve uzun dönem	Kısa ve uzun dönem	Kısa ve uzun dönem
Yayılmını önleme	Kolay	Güç	Güç	Güç
Potansiyel hedef	Binalar, Köprüler, Tüneller, Toplu ulaşım, İçme suyu sistemleri, stadyum ve vb.			

Çizelge 2.7: Savaş Alanında Karşılaşılan Başlıca Tehditler

Özellik	Açıklama
- o Balistik parçalar - o Düşük hızlı mermiler - o Yüksek hızlı mermiler Kimyasal savaş maddeleri - o Biyolojik maddeler - o Nükleer radyasyon - o Yönlendirilmiş enerji silahları (DEW)	- o Bombalar, el bombaları, mermi kovanı, savaş başlıklarından - o Tabanca, pistoldan - o 5,56 mm'den 12,7mm kalibreye kadar küçük kollu silahlardan - o Küçük, keskin, iğne şekilli mermiler - o Sinir gazları vb. - o Bakteri, zehirler, virüsler - o Alfa, beta ve gamma radyasyon - o Lazer telemetreler ve hedef tayin ediciler

Çizelge 2.8: Askeri Tekstiller İçin Fiziksel Gereksinimler

Özellik	Açıklama
• Hafif ağırlık ve düşük hacim - o Yüksek mukavemet ve boyutsal stabilite - o Temizlenebilirlik - o İyi tutum ve dökümlülük - o Düşük gürültü emisyonu - o Antistatik	• En az yer gereksinimi ile insanlar veya taşıtlar tarafından taşınması gereken parçalar - o Olumsuz koşullarda uzun süre bakım gerektirmeden güvenle çalışabilme - o Konfor - o Sessiz, hışırtısız - o Harekete geçirici ya da patlayıcı kıvılcımları engelleme

Çizelge 2.9: Çevre Gereksinimleri

Özellik	Açıklama
- o Su itici - o Su geçirmeyen - o Rüzgar geçirmeyen - o Kar siperliği - o Isı izolasyonu - o Su buhar geçirgenliği - o Çürümeye karşı dayanıklılık - o UV ışığına dayanıklılık - o Hava geçirgenliği - o Bakterilerle parçalanma	- o Soğuk / ıslak malzemeler havaya maruz kalan dıştaki malzemeler için - o Soğuk / ıslak malzemeler havaya maruz kalan dıştaki malzemeler için - o Soğuk / ıslak malzemeler havaya maruz kalan dıştaki malzemeler için - o Soğuk iklimler için - o Giysi ve özel ekipman (çadır, vs.. için) - o Çadırlar, örtüler, ağlar vs. için - o Kuvvetli güneş ışığı alan çevre için - o Sıcak tropik iklimler için - o Atılmış ya da gömülmüşse

Çizelge 2.10: Kamuflaj, Gizleme ve Aldatma Gereksinimleri

Özellik	Açıklama
- o Görülebilir tayf - o Ultraviyole (morötesi) - o Yakın kızılötesi - o Uzak kızılötesi - o Akustik yayınlar - o Radar spektrum	- o Malzemelerin görünen renklere, dokuya ve doğal arka planın görünüşüne benzemeye zorlanması - o Kar ve buzun optik özelliklerine benzemek - o Görüntü kuvvetlendirici veya düşük ışık televizyonu tarafından izlendiğinde arka planın reflektansına benzemek için - o İnsan ya da sıcak cihazlardan yayılan ısı sinyallerini en aza indirmek için. Isıl görüntü izleyicilerle izlenme - o Bazı tekstil maddeleri tarafından çıkarılan hışırtı gürültülerini kulakla, yer sensörlerini ve mikrofonlarla izleme - o Hareketin Doppler radarla izlenmesi

Çizelge 2.11: Alev, Isı ve Parlamaya Karşı Korunma Gereksinimleri

Özellik	Açıklama
- o Güç tutuşma - o Isıya dayanıklılık - o Erimeye dayanıklılık - o Az miktarda duman yayma - o Düşük zehirlilik	- o Dış tabakaları alev ve ısıya maruz kalanlar - o Isıyla büzüşme ve bozulmayı önlemek - o İnsan derisi ile temasta olan tekstiller için - o Kuşatılmış bölgelerde kaçışa izin vermek için - o Gemi, denizaltı, bina ve araç gibi sınırlanmış bölgelerde patlayıcı ürünlerden

Çizelge 2.12: Ekonomik Etmenler

Özellik	Açıklama
- o Kolay bakım - o Minimum bakım - o Uzun depolama ömrü - o Tamir edilebilme - o Zararlı kimyasallarda arındırılabilir veya kullandıktan sonra atılabilir - o Kolayca bulunabilir - o Minimum maliyet	- o Şık, ütü istemeyen, kolay temizlenen - o Savaş meydanında bulunmayan bakım kolaylıkları - o Savaş stoklarının 10-20 yıl depolanması gerekir - o Kişilerce veya atölyelerde tamir edilebilmesi - o Nükleer, biyolojik veya kimyasal kirlenme - o Standart veya spesifikasyonlarla sanayiden temin edilebilir - o Vergi verenler ve diğer kamu fonları ile alınmaktadır.

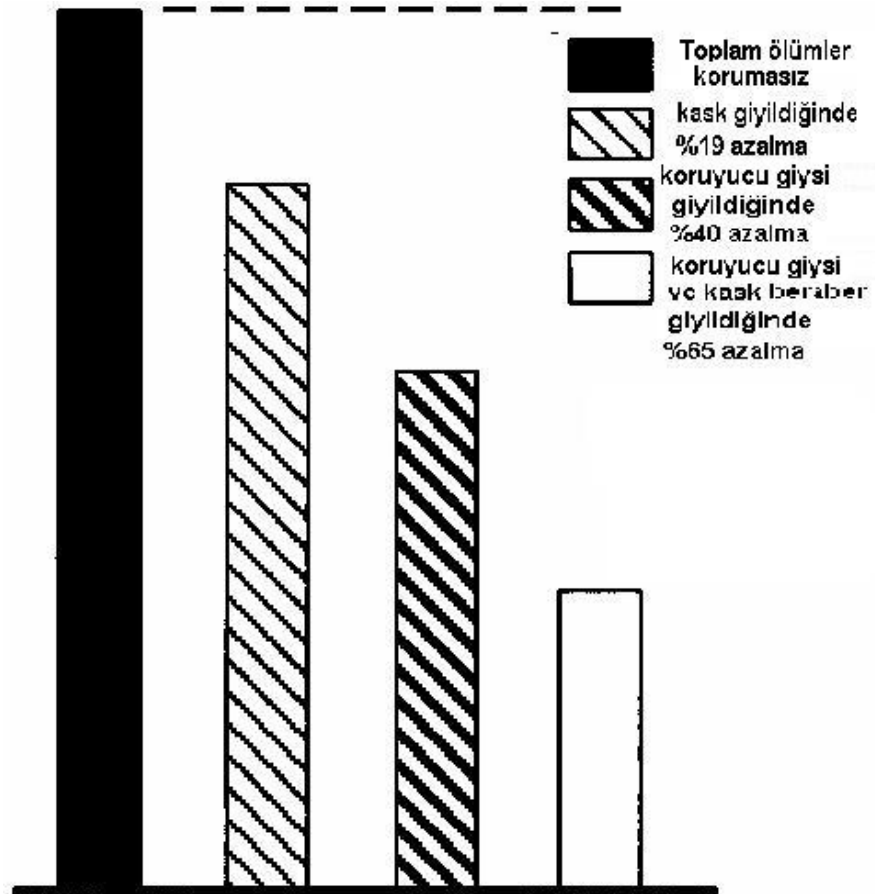
2.4 Balistik Koruma

Balistik koruyucu giysiler, insanları ve ekipmanları her türlü patlayıcı, delici, kesici tehlikelere karşı koruma amacı taşımaktadır.

Birey için uygun koruma seviyesini sağlamak mümkündür. Korumayı sınırlayan faktörler:

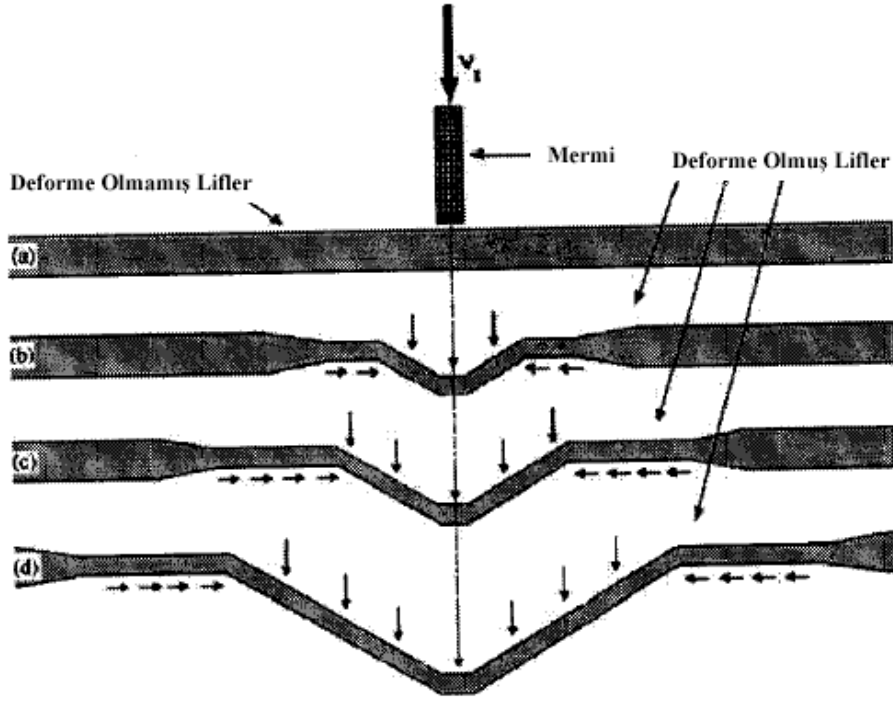
- Ağırlık
- Hacim
- Sertlik
- Vücut zırhının sebep olduğu fizyolojik rahatsızlıklar

2.4.1 Balistik koruyucular



Şekil 2.17: Koruyucu-ölüm grafiği

Balistik koruma başın ve vücudun belirli bölgelerinin mermilerin ve fragmanların etkilerine karşı korunmasıdır. Bunun için balistik koruyucu yelekler ve başlıklar geliştirilmiştir. Amaç merminin çarpması sonucu oluşan enerjinin balistik koruyucu tarafından absorbe edilmesi ve insan vücudu üzerinde en az çöküntü oluşturulmasıdır. İnsan vücudunun dayanabileceği maksimum çöküntü 44 mm'dir [30].



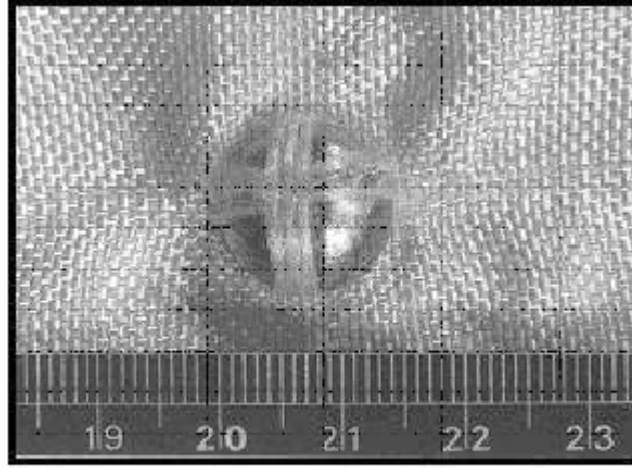
Şekil 2.18: Mermi çarpması



Şekil 2.19: Koruyucu yelek

Balistik tekstil koruyucular düşük hızdaki mermilere karşı koruma sağlamakta ama özellikle 5.56 mm ve üzeri çaptaki yüksek hız mermilerine karşı koruma sağlayamamaktadır.

Balistik koruma mümkün olduğu kadar mermileri kısa mesafe içinde tutmayı içermektedir. Dolayısıyla çok yüksek dayanıma ve düşük elastikiyete sahip olan yüksek modüllü tekstil liflerinin kullanımını gerektirmektedir.



Şekil 2.20: Mermiyi durduran balistik plaka

- Enerji absorpsiyonunun beş şekli:
 - Düzlem dışı kumaş hareketinin (piramit) kinetik enerjisi
 - Piramidin ipliklerinde biriken gerilme enerjisi
 - İlk çarpma noktasına doğru hareket eden kumaşın kinetik enerjisi- orijinal kumaşta piramit ve doğrusal dalga hareketi arasındaki düzlem
 - Bu kumaş bölgesinde biriken gerilme enerjisi
 - Sürtünme tarafından ısı olarak dağılan enerji(lif/lif, lif/mermi)

2.4.2 Balistik korumada kullanılan lifler ve malzemeler

- Balistik naylon, PA66 (yüksek kristal yapı ve düşük uzama)
- Aromatik poliamid lifi (Kevlar, Twaron)
- UHM PE (gel spun PE: Dyneema ve Spectra). Fraglight® (GSPE den yapılmış nonwoven kumaş)
- M5
- Karbon nano-tüp

2.4.3 Balistik korumada kullanılan kumaşların yapısı

- Balistik kumaşlar
 - Gevşek bezayağı dokuma kumaşlar
 - Minimum bükümlü multi-filament iplikler
 - Balistik plakanın genellikle 5 ile 20 kat arasında birçok kumaş katı
- Her bir tabaka bağımsız olarak hareket edebilmekte

2.5 Kamuflej

2.5.1 Çok boyutlu kamuflej



Şekil 2.21: Çok boyutlu kamuflej

2.5.2 Dijital desenlendirme

- CADPAT (CANadian Disruptive PATtern)
- MARPAT (MARine Disruptive PATtern)



Şekil 2.22: CADPAT



Şekil 2.23: MARPAT

2.5.3 Optik kamuflaj



Şekil 2.24: Optik Kamuflaj

2.5.4 Kamuflaj giysileri

- Ultraviyole dalga boyu
 - Kar ultraviyole ve görünür bölgede yüksek yansımaya sahiptir.
 - Pigmentli akrilik tabaka ile kaplanmış hafif naylon veya PES filament kumaşlar kar kamuflajı için uygundur.
- Görünür dalga boyu
 - Doğa renk, desen ve tekstür olarak taklit edilmeye çalışılmaktadır
 - Görüntü yakalama ve basma teknolojilerinin yardımıyla deseni oluşturan her bir element dijital olarak yakalanıp teker teker manipüle edilebilmektedir
- Yakın IR kamuflajı
 - NIR kontrolüne sahip boyalar
 - IR absorbe eden pigmentler (lif yapımında lif içine yerleştirilmektedirler)
 - Özel pigmentler

- Termal IR Kamuflaje
 - Hedef yaydığı ısı yardımı ile de tespit edilebilir. Bunu önlemek için
 - Daha fazla termal yalıtım
 - Genişletilmiş dış alan (mesela havlı bir doku ile)
 - Parlak yansıtma örtüsü kullanılmaktadır.

2.5.5 Kamuflaje saklama ve aldatma

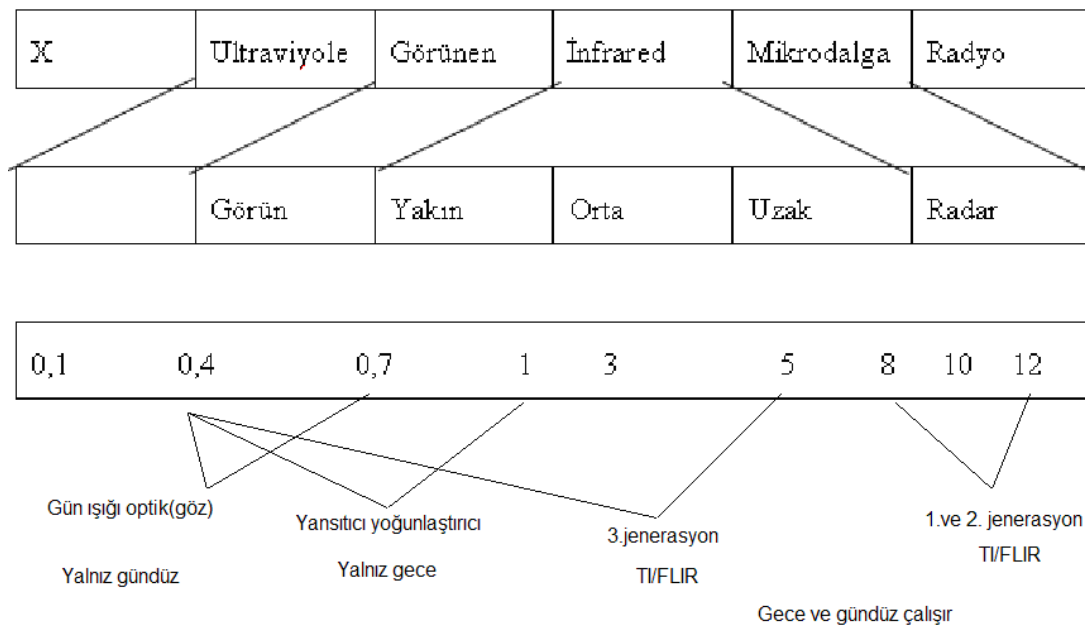
Kamuflaje kelimesi Fransızca “camufler” den (gizlenmek) gelmektedir ve hayatta kalabilmek için kişileri veya eşyaları fiziksel çevre şartlarına uydurarak saklama fikri ilk olarak I. Dünya Savaşında Fransızlar tarafından ortaya çıkarılmıştır. Kamuflajeın daha eski örnekleri 1750’lerden 1800’lere kadar piyadelerin hafif muharebelerde kullanması ve bunu takiben 1850’den sonra Hindistan’da haki renkli olarak kullanılmasıdır. Gerçekte etkili kamuflaje, nesnelerin dış hatlarını bozmalı ve nesne ile çevre arasındaki farklılıkları en aza indirmelidir.

Görünür bölgede gözle ya da fotografik metotlarla gözlemek askeri keşif ve hedef belirleme için başlıca metottur. Ancak modern savaş alanı gözetleme cihazları elektromanyetik spektrumda ultraviyole (UV), yakın infrared bölge (NIR), uzak infrared bölge milimetrik veya santimetrik radar dalga boylarını da kapsayan bir ya da daha fazla dalga boyunda çalışabilir. Şekil 2.25, spektrumun ilgili bölümlerini göstermektedir. Esas amaç, gözetleme ve izlemenin mümkün olduğunca uzun bir menzilde olmasıdır ve pasif bir işlem olması yani kendisinin de görülmemesidir. Düşmana ait nesneyi aydınlatmak için parlayan bir fener istenmeyen misilleme hareketiyle karşılaşmaya neden olur. Savaşın önemli bir özelliği teknolojiye gelişmelerin farklı sahalarda ilerlemesidir. Teknoloji tarafından bir tehlikeye karşı konulunca daha karmaşık bir tehlike ortaya çıkmaktadır. Kamuflaje da bunun iyi bir örneğidir, spektrumun farklı bölgelerinde yeni tehlikeler ortaya çıktığında bu daha sonra yenilmektedir.

Kamuflaje ortamında hafif esnek ağlar, örtüler, süslemeler ve giysi parçaları şeklinde tekstil malzemeleri yaygın olarak kullanılmaktadır.

2.6 Ultraviyole Dalga Bandı

UV gözetleme sadece karla kaplı çevrede askeri açıdan önemlidir. Tehdit, kuartz optik ve mavi/UV'ye hassas film emülsiyonlarını kullanan fotografik sistemlerdendir. Gelişmeler şimdi bu kısa dalga boyları bölgesinde çalışan CCD video kamera sistemlerinin kullanılmasını sağlamıştır. Kar bütün görünür dalga boylarında üniform yüksek reflektansa sahiptir, yani beyazdır ancak UV bölgesinde de yüksek reflektansa sahip olmayı sürdürür. Bünyesi ve kristal yapıları farklı olduğundan hafif, ağır ve erimiş karlar biraz farklılık gösterir.



Şekil 2.25: Elektromanyetik Spektrum

Beyaz tekstil malzemeleri veya kaplamalarda izleme problemi ortaya çıkmaktadır. Çünkü, yapay lifler için düşük maliyetli yaygın olarak kullanılan titandioksit pigment, beyaz olarak görünmekte ancak UV bölgede düşük reflektansa sahiptir. Neyse ki baryum sülfat gibi diğer pigmentler mevcuttur ve tekstil kaplamalarına dâhil edilebilirler. Karın reflektansının UV ve görünür bantlarda % 80–98 arasında olduğunu belirtmek ilginçtir.

Pigmentle renklendirilmiş akrilik kaplamalarla kaplanmış hafif gramajlı nylon veya polyester filament kumaşlar örtüler, ağlar ve giysiler için idealdir. Kaplanmış kumaş belirli şekillerde veya bloklarda kesilerek veya oyularak karla kaplı arka zemine benzetilir [3].

2.7 Koruyu Teknik Tekstiller

2.7.1 Güç tutuşur ve ısıya dayanıklı tekstiller

- Giysinin dış tabakası güç tutuşur olmalı
- Orta tabaka ısıyı iletmemeli
- Yandığında mümkün olduğunca az toksit yaymalı

2.7.2 Isı depolama ve termo düzenleyici tekstiller

- En konforlu deri sıcaklığı $33,4\text{ C} \pm 4,5$ fazla sıcaklık farkı rahatsızsızlığa sebep olmakta.
- Vücut içi sıcaklığında $36,5$ olması gerekmekte ve $1,5\text{ C}$ lik bir fark bile ölümcül olabilmekte
- Düşük çevre sıcaklığı – hypothermia (iç donma)
- Yüksek çevre sıcaklığı –hyperthermia (ısı vurması)
 - hissedilemiyen terleme
 - Hissedilebilen terleme

2.7.3 Tek yönlü termo - düzenleyici ısı yalıtıcı malzemeler

- Klasik ısı yalıtım materyalleri
- Güneş ışınını absorbe edip depolayan tekstiller- 1980 lerin sonları
- Uzak kızılötesi tekstilleri- 1980 lerin sonları
- Morötesi ışınları absorbe edip yakın kızılötesi ışınlar yansıtan tekstiller- 1990 ların başları

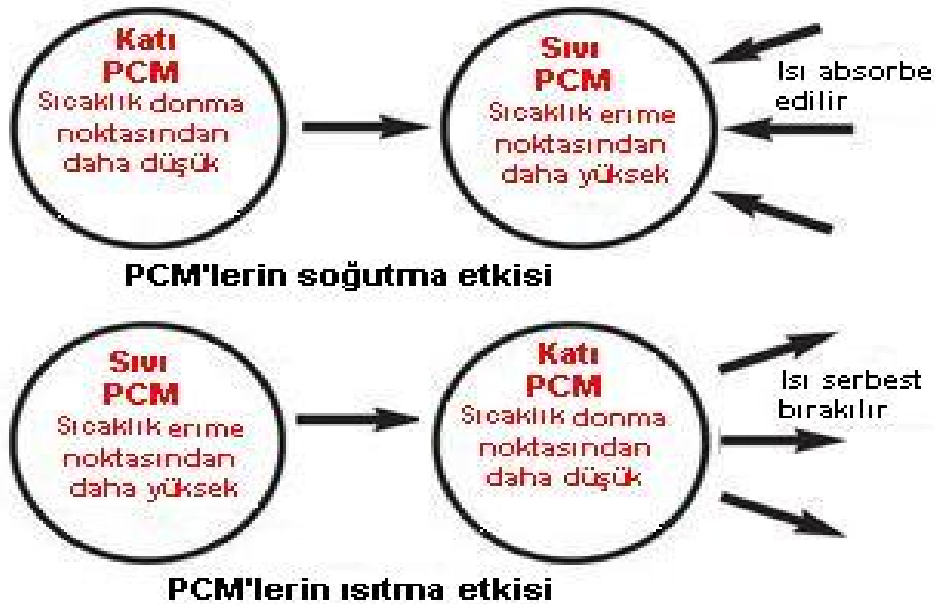
2.7.4 Isı depolayan malzemeler

- Hissedilebilir – örn . Su – $4,18\text{ J/g}$
- Gizli ısı- Faz değistiren materyaller
- Kimyasal reaksiyon

2.7.5 Faz değiştiren malzemeler

- Sıvı-katı yada katı-sıvı dönüşümü
- Erime- ısı absoryonu - 20-40°C
- Katılaşma –ısı salınımı - 30°C – 10°C
- Hidratlı inorganik tuzlar, polihidrik alkol- su çözeltisi, polietilen glikol (PEG), politetrametilen glikol (PTMG), alifatik poliester, doğrusal zincir hidrokarbon, hidrokarbon alkol, hidrokarbon asit vb.

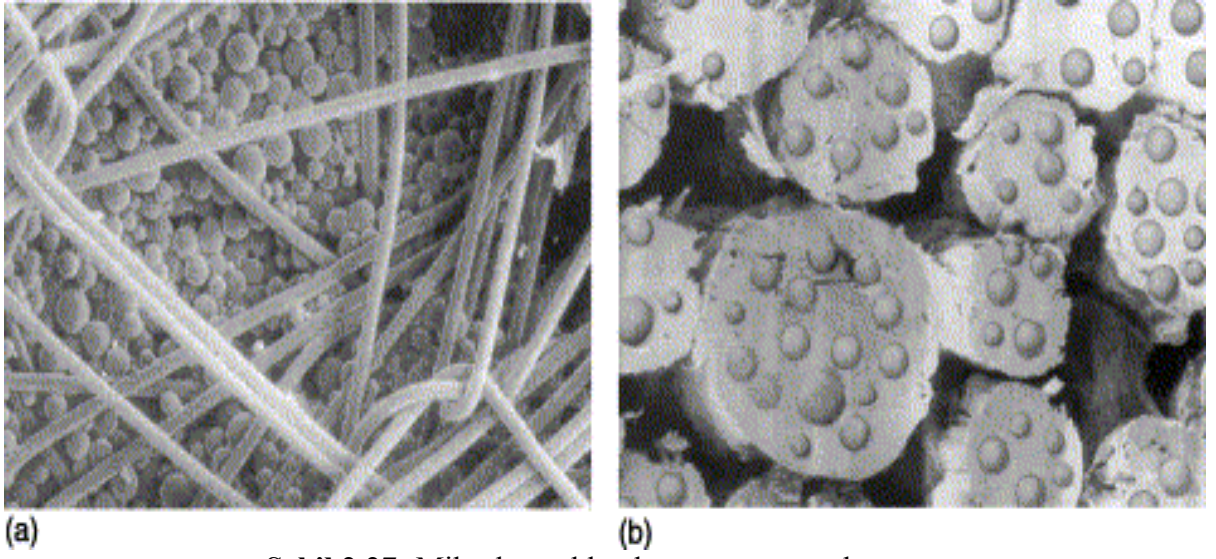
2.7.6 PCM'lerin soğutma ve ısıtma etkisi



şekil 2.26: PCM'lerin ısıtma ve soğutma etkisi

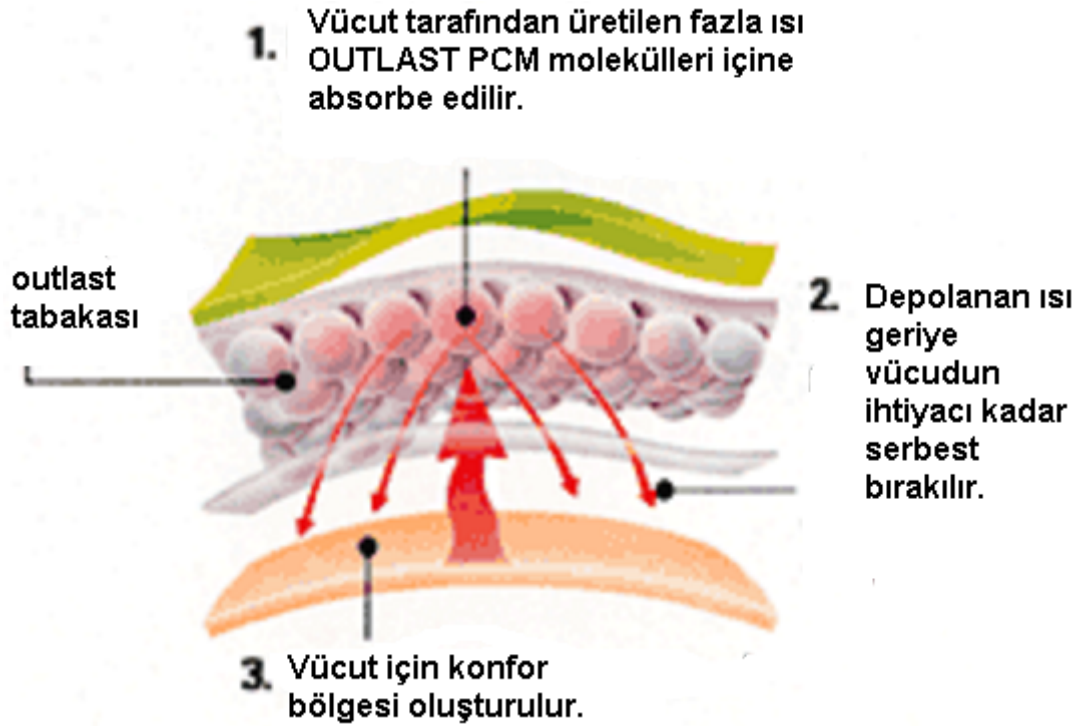
2.7.7 Termo düzenleyici tekstillerin retimi

- PCM mikrokapsüllerinin lif içine dahil edilmesiyle
- Lif yada kumaşı PCM mikrokapsllerini içeren bir binder ile kaplayarak
- PCM mikrokapsülleri içeren polimer köpükleri
- 3 veya daha fazla katmandan oluşan kompozitler



Şekil 2.27: Mikro kapsül kaplanmış görünümler

- (a) Kumaş Yüzüne Kaplanmış
- (b) Lif İçine Dahil Edilmiş



Şekil 2.28: OUTLAST termal yalıtım kumaşı

OUTLAST firmasının patentli termal yalıtımlı kumaşı. Mikrokapsuller 1-100 µm büyüklüğünde ve parafin hidrokarbonları içermekte.

Çok tabakalı kompozitler:

- Dış yüzey - PCM ve çevre arasına yerleştirilmiş
- İkinci tabaka – PCM mikrokapsülleri içeren matris
- İç tabaka- PCM ile giyicinin derisi arasında ısı alışverişini düzenleyen tabaka

2.7.8 Isıl olarak hassas malzemeler

- İdeal kumaş
 - Yüksek termal yalıtım (soğuktan korunmak için)
 - Yüksek su buharı geçirgenliği
 - Hızlı sıvı transferi
- Çok soğuk iklim koşullarında
 - Nefes alabilir membranlar
 - Özel liflerden elde edilmiş hacimli elyaf tabaka
 - Yansıtıcı kumaşlar

2.7.8.1 Soğuktan koruma

- 5 faktöre bağlı
 1. Metabolik ısı
 2. Rüzgar
 3. Termal yalıtım
 4. Hava geçirgenliği
 5. Su buharı geçirgenliği
- Yaşamda kalma 2-5 den dolayı olan ısı kaybı ile 1 den kaynaklanan ısı oluşumunun dengede olmasına bağlıdır.
- Rüzgar Soğutma Derecesi (Wind Chill Index), Hava hareketinin (rüzgarın) cilt üzerine yaptığı soğuma etkisinin bir ölçüsüdür.

$$H = (10,45 + \sqrt{V} - V)(33 - T_A)$$

H= vücuttan ısı kaybı

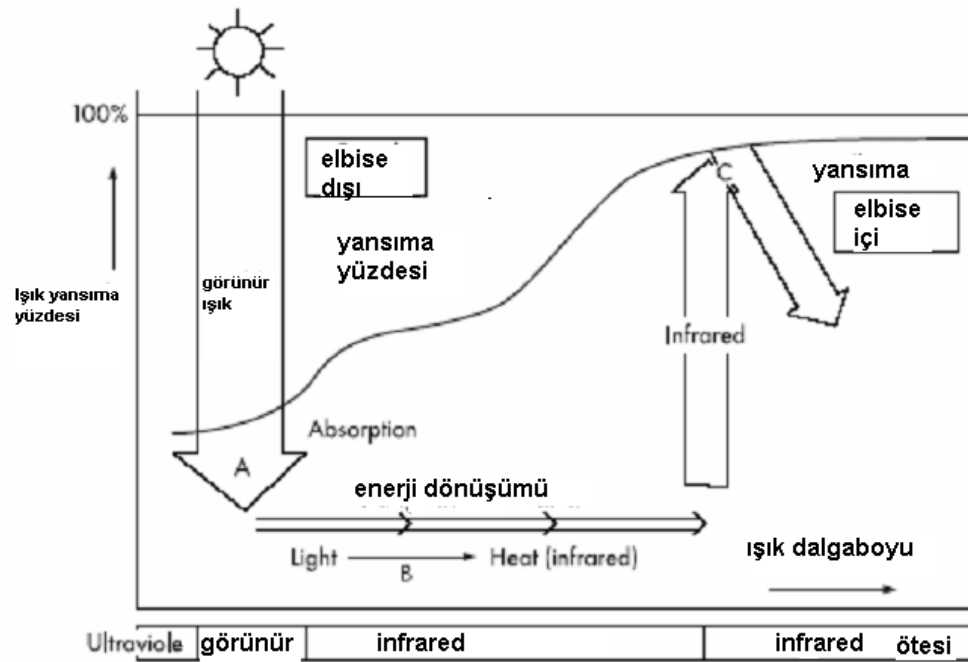
V=rüzgar hızı m/s

TA=hava sıcaklığı 0 °C

Isı yalıtımı 2 şekilde sağlanabilir :

- Pasif yalıtım materyalleri vasıtasıyla vücut ısını hapsederek
- Aktif materyalleri ekleyerek dışarıdan ısıyı absorbe etmek suretiyle

2.7.9 Aktif yalıtım malzemeleri



Şekil 2.29: Solar-alpha

(Zirkonyum karbid tozu hapsedilmiş poliamid yada poliesterden yapılmış giysi)

- Çok soğuk hava koşullarında kullanılacak materyallerin özellikleri
 - Nefes alabilir membranlar ve kaplamalar
 - Kuş tüyü karışımları
 - Özel liflerden yapılmış yüksek hacimli vatka formları
 - Yansıtıcı materyaller
 - kombinasyonlar

2.8 NBC Koruma

- Kimyasallara karşı koruyucu giysiler
 - Koruma seviyesine göre 4 gruba ayrılabilirler
 - Grup I- Deri ve solunum yoluyla kimyasala maruz kalındığında en iyi korumayı sağlar . Gaz ve buhar geçirmez, ve koruyucuyu her türlü dış kirlilikten korur . Gaz maskesinide içerir
 - Grup II- Sıvılara karşı koruma sağlar ama gaz ve buhar geçişini engelleyemeyebilir. Gaz maskesi solunum yoluyla gelebilecek tehditlere karşı önlem olarak kullanılır
 - Grup III- Grup II de olduğu gibi ama gaz maskesi yerine hava filtresi var. Koruma etkisi daha az
 - Grup IV-Normal iş kıyafeti .Kullanıcıyı kir, yağ, küçük miktarda dökülen kimyasallara karşı korur
- Kullanılan Materyaller
 - Partiküllerden koruma
 - Spunbonded olefinler (örn. Tyvek)
 - Hydroentagled spun lace (örn. Sontara)
 - Selülozik materyaller (örn. Kaycel)
 - Spunbond-meltblown-spunbond kompozitler (örn. Kleenguard)
 - Sıvı ve gazlardan koruma
 - Özel filimler ile kaplanmış veya lamine edilmiş kumaşlar kullanılır.
 - Örn. Saranex; Barricade; bütıl, PVC veya neopren ile kaplanmış naylon, pamuk ve poliester kumaşlar



Şekil 2.30: NBC Kıyafetinden bir örnek

2.9 Giyilebilir Elektronikler

- Mermi yada şarapnel parçasının vücuda girdiği yeri tespit etmek
- Askerin kalp atışı vücut sıcaklığı gibi hayati önem taşıyan vücut sinyallerini gözlemlemek amacıyla düşünülmektedir.



Şekil 2.31: Elektronik kıyafet

- Gereklilikler
 - Fonksiyonel olma
 - Kombat koşullarında kullanılabilme
 - Giyilebilir olma
 - Dayanıklılık
 - Üretilebilir olma
 - Bakımı kolay olma
 - Bağlantı kurulabilirlik
 - Ekonomik olma

2.10 Yirmibirinci Yüzyılda Savaş Üniformalarında Beklenen Gelişmeler

Yarının savaş birlikleri taşıdıkları silahlar kadar sofistike kıyafet giyeceklerdir. Dijital savaş meydanı teknolojilerinin batı dünyasının ordularında yaygınlaşması ile birlikte, daha tedrici bir değişim de savunma giysileri ve tekstilleri alanında başlamıştır. Materyal bilimcileri teknolojistler birliklerin muharebe giysilerini geliştirmede iddialı çalışmaları yürütmektedirler.

Askerin bireysel olarak hayatta kalması ve şartlara dayanması ile ilgili teknolojiler savaşçılara misyonlarını gerçekleştirirken, normal ve acil operasyon koşullarında savaşa hazır tutmaya, hayatta kalabilmelerini sağlamaya, performanslarını artırmaya ve yaşama kalitelerini yükseltmeye yöneliktir. Bu teknoloji alanı iki alt sahayı içermektedir: Bireysel olarak hayatta kalma, her bir savaşçının korunmasına yönelik tüm malzemeler ve savaş giyecek sistemlerini kapsamaktadır. Bu yöndeki gayretler, balistik korunmada, sensörlere yakalanmamada lazer gözü korunmasında, çok fonksiyonlu malzemelerde ve koruyucu tekstillerde, savaşçı performansında artış sağlamada teknolojik ilerlemeler elde etmektedir. Aynı zamanda, savaş yerinin tespiti, ses kontrolü, hızlı hedef belirleme, harita çizimi ve görüntülenmesi, gözetleme gibi hedeflere yönelik çalışmaları da kapsar. Şartlara dayanma ile ilgili saha ise daha ziyade, savaşçının performansını ve muharebe etkinliğini koruma ve arttırmadaki beslenme, enerji sığınak gibi destek faaliyetleri ile ilişkilidir.

Soğuk savaşın sonunda dünya kuvvetlerinin askeri stratejilerinin yön değiştirmesine rağmen, askeri personel var olduğu müddetçe, askeri tekstillere de ihtiyaç olacaktır. Savaş çarpışmalarındaki yeni eğilim, artan oranda sofistike silahlarla ve ekipmanla donanmış daha az sayıdaki birliklerden kurulu çevik kuvvetlerin hızla yayılması yönündedir. Askeri tekstiller bu yeni eğilimle ilgili gereksinimleri karşılamalıdır.

Global kamuflaj için modern askerler, mermi, şarapnel, ateş gibi daha konvansiyonel tehlikelere karşı korunmalarının yanı sıra, kimyasal, biyolojik ve nükleer saldırılara karşı da korunmalıdırlar. Yalnız gün ışığında kamuflaj edilmeleri gereksinimleri yoktur; aynı zamanda onları gece görüşünden ve radardan korumak için elektromagnetik spektrumun kızılötesi ve radyo aralıklarına karşı da kamuflaj edilmeleri gereklidir.Öte yandan donanımları akustik kamuflaj sağlamalı; kullanım ve giyim sırasında sessiz olmalıdır.Giyecek askeri devam eden fiziksel hareket devresinde serin, sonrasında ise sıcak ve kuru tutmalıdır.Bunların dışında

tasarımcılar için giyeceğin hava şartlarına karşı dayanıklı, rüzgar geçirmez, sağlam, giymi rahat ve yıkanabilir olması da önemle dikkat edilmesi gereken özelliklerdir.

Giyecek tasarımında bundan önce “soğan kabuğu” yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşımda, her bir kabuk (kat) belli bir özelliği veya fonksiyonu yerine getirmektedir. Farklı katman kombinasyonları kullanarak, askerler kendilerini rutubetli orman sıcaklığından, kuru keskin soğuğa kadar değişen şartlara göre donatabilirler. Ancak bu, askerin hareket kabiliyetini zorlaştırmakta ve yükünü arttırmaktadır. Bu nedenle günümüzde olabildiği kadar çok fonksiyonu tek bir katta toplayabilme ustalığı yönünde çaba sarf edilmektedir. İngiliz Ordusu’nda “Muharip Asker-95 Sistemi’nde” ”high-tech” iç giysiler kullanımıyla dahi giyilen kat sayısı sekiz olmuştur. Ancak İngilizlerin yeni hedefleri, 2005’te bugün kullanılanların yerini alacak olan, üç kattan oluşan giysi sistemidir. Bu yaklaşım, konfeksiyon teknolojisinin sınırlarını da zorlamayı gerektirecektir.

2.10.1 Geleceğin askeri

Tarihte, yakın geçmişe kadar, ilerleyen birliklerde bir taarruz cephesi veya cenah taarruzu bulunurdu. Ancak çok yakında dünya nüfusunun % 70’i şehir alanlarında oturacaktır. Şehirlerdeki tipik çevre, birlikleri “asimetrik” veya “doğrusal olmayan” savaşa yönlendirmektedir ve mücadele 360 dereceye genişlemektedir. Binalar düşman ateşi için siper olmakta, radyo iletişimini güçleştirmekte; manevra kabiliyeti ve strateji, tanıdık olunmayan savunma alanı tarafından engellenmektedir. Gizli nişancılar ve bubi tuzaklarının lokalize edilmeleri güçtür. Büyük bir risk almadan binaların içindeki düşman ünitelerinin keşfedilmeleri ve tesirsiz hale getirilmeleri, bazı özel donanımları gerektirmektedir. Bütün bunların tam ortasındaki unsur ise, uluslararası kurallarla koruma altına alınan sivillerin dikkate alınmaları zorunluluğudur.

Soğuk savaştan itibaren Amerikan Ordusunun dünya genelinde katıldığı 27 savaştan 22’si şehirlerde olmuştur. Orduların misyonları sadece savaşı değil, barışı koruma gayretlerini de içermektedir. Bu misyonların değişen karakteri, “şehir savunma sathında askeri operasyonlar” şeklinde adlandırılan bir doktrini ortaya çıkarmaktadır. Bu da, askerin donanımını silahtan iletişim araçlarına, koruyucu giysilerden tıbbi bakıma kadar her şeyi kapsayan alt sistemlerin bir koleksiyonu olarak tasarlamayı gerektirmektedir. Grozni şehir savaşında bir okul olmuştur; ancak, Rus Ordusu’nun burada sergilediği alternatif yaklaşım, “şehri dümdüz etmek”dir.

Amerikan Ordusunun araştırma merkez ve laboratuvarlarında yapılan çalışmalarda geliştirilmeye çalışılan “Gelecekteki Muharip-2025 Sistemi” içinde, savaş üniforması ve teçhizatı ile ilgili araştırmalar genel olarak aşağıdaki anahtar kategorilere ayrılmaktadır.

1. Hedefi ve iletişimi kontrol eden ve merkezi bilgisayar sistemi ile kablosuz bağlantılı sensör donanımlı miğfer.

2. Üç kat olarak düzenlenmiş, dış katı balistik koruma kamuflaj, orta katı çeşitli cihazlara destek güç ve içteki katı askerin sağlığını izlemeyi mümkün kılan savaş üniforması.

3. Kolla bilek arasına monte edilmiş, 300 metre menzili olan 4.6 mm’lik mermileri ve 1.000 metrelik menzili olan dört mini roketi ateşleyen hafif (2.27 kg) çok amaçlı silah.

4. Eldiven içindeki sensörlerle, mikroişlemcilerin radyo vasıtasıyla yayılan dijital sinyallere dönüştürdüğü el ve parmak hareketlerini izleme.

5. Dıştaki tabaka balistik koruma sağlayan seramikten yapılmış ve çelik kadar kuvvetli karbon nanotüplerinden oluşan kompozit bir malzeme ile yedeklenmiş vücut zırhı.

6. Altı günlük sıvı hidrojen rezervi ile çalıştırılan bir mikrotürbini kullanan, tekrar doldurulabilir 3 saatlik pillerle desteklenebilen güç kaynağı.

7. Askeri gereksinim duyduğunda ısıtacak veya serinletecek, düşük bir güçte, kalça üzerine giydirilmiş iklimatik kondisyonlama (iklimlendirme) sistemi.

8. Dağcılar ve bisikletçiler tarafından kullanılabilecek şekilde, kalçaya yerleştirilmiş kantinde bulunan su rezervinden miğfer içindeki bir tüp vasıtasıyla su çekme imkanı.

Alt sistemlerin her biri son derece hafif olmalıdır. Hedef, sistemin tamamının bir askerin vücut ağırlığının % 15’ine eşit tutulmasıdır. Bu, 90 kg ağırlığında bir asker için yaklaşık 13-14 kg’lık bir yük demektir ve bu değer hali hazırda barış zamanı için söz konusu olan 18 kg ve tipik 3 günlük bir misyonu gerçekleştirme sırasında kullanılan 42 kg’dan oldukça farklı bir değerdir.

Yine geleceğin askeri için yapılan tahminlerde askerin, elektro-optik görüşlü, çeşitli fonksiyonlar için lazeri, uydu kontrolü ve elektronik pusulası bulunan gelişkin bir silaha, telekomünikasyon ve entegre bilgisayarlı taktik görüntüleyicisi olan bir savaş miğferine sahip olacağı ifade edilmektedir. Silahların sensörleri, gece ve gündüz hedefleri belirleyip, hedef pozisyon sahalarını saptayabilir. Asker hedef pozisyonu

doğru olarak saptayabildiği ve hedef resimleri kaydedebildiği için, yüksek seviyede bir kumandanın karar alabileceği tarzda güvenilir bilgiyi üslerine nakledebilir ya da uzun menzilli silahlar daha etkili olabilir.

Bunun tersi olarak, diğer ünitelerden toplanmış değerli, güncel bilgi, askere yollanabilir. Amaç, askere düşmanla ilgili üstün bilgi vererek, kendi kayıplarını en aza indirmesini sağlamaktır. Miğfer şehir askerinin ara yüzüdür. İletişim sistemleri ile tüm bağlantı miğferin içindedir. Ayrıca, askerin muharebe kemerinde taşınan çok kısa dalga boylu radyo, hem sesi hem de veriyi nakleder. Radyo bağlantısı bazen muharebe sırasında ateş menziline kesilir. Bu nedenle kısa dalga boylu radyo yalnız çok kısa mesafedeki askerler arasında kullanılır.

Görüntüleyici kolun üzerinde taşınan piksel esaslı bir ekrandan oluşmaktadır. Savaş kemeri içinde taşınan piksel esaslı bir ekrandan oluşmaktadır. Savaş kemeri içinde taşınan sabit diskli bir bilgisayarla bağlantılıdır. Görüntüleyici aynı zamanda kısa-dalga radyo/miğferle de bağlantılıdır. Kablo sayısını azaltmak için bu bağlantılar telsiz olarak sağlanmaktadır. Sabit disk, örneğin, üç boyutlu bir harita ve diğer dijital harita bilgilerini içermektedir.

Bazı vizyonlar ise daha uzun zaman diliminde var olacaktır. Bunlardan biri, gerçeğe uygun retinal görüntülemedir. Bir lazer ışını doğrudan retina üzerinde görüntü yaratmada kullanılabilir. Bu tekniğin cazibesi, oldukça hafif olan görüntüleme sistemleri kullanarak, yüksek çözünürlükte ve geniş bir alanında görüntü elde edilebilmesidir.

2.10.2 Savaş üniformalarına yönelik yenilikler

Yukarıda sözü geçen sistemlerin her biri genel olarak henüz gelişme halinde olan iki teknolojiyi içermektedir. Bunlardan biri, bilgisayarlar ile yarı iletici çiplere gömülü mikro mekanik ve elektronik cihazları ve sensörleri birleştiren “mikroelektromekanik teknolojisidir.

Bu teknoloji, elektronik sensörlerin kumaşa yerleştirilerek, neler olup bittiği hakkında bilgi entegrasyonu ve eldesinde kullanılabilir. Kimyasal saldırılarda, mayınlı alanların tespitinde, ya da ısı stresi ve yorgunluk problem haline geldiğinde, giysi içerisindeki küçük lif optiği kablolarıyla bağlantılı elektronik cihazlar, askerin taşıdığı bilgisayara bilgi göndererek ona bazı şeyler yapmasını söyleyecek ya da onun için bazı şeyler yapacaklardır.

Diğeri ise, elektronik komponentlerin boyutunu metrenin milyonda birine kadar ya da yaklaşık olarak bir atomun büyüklüğünün on katına düşürmeyi hedefleyen “nanoteknoloji”dir. Geleceğin mikroişlemcileri, oldukça düşük güçle çalışan nano ölçeğindeki transistörlerden milyarlarca içerebilecektir.

Bu ölçekte karbon nanotüpleri de bulunmaktadır. Bunlar çelikten daha kuvvetli ve sadece bir nanometre genişliğinde grafit tabakalarla çevrelenmiş tüplerdir.1991’de keşfedilen, içi boş tüpler, çok çeşitli olası uygulamalar için test edilmektedir.Bunlar iyi elektron yaydıkları için belki de bir gün, bir askerin miğferinin siperi içerisinde yüksek çözünürlükte görüntü yaratmada kullanılabileceklerdir.İnce mikroişlemciler, miğfer siperinin eğriliğine uyabilen 180 derecelik bir resim verecek şekilde görüntüyü eğriletebileceklerdir.Karbon nanotüpleri aynı zamanda, bir lazer silahından yapılan görüşü engelleyici göz alan bir atıştan da korunma imkanı sağlayacaktır.Vuruş gerçekleştiğinde, nanotüpler lazerden hızla enerji absorblayarak önce bir plazmaya dönüşecek, sonra da orijinal hallerine geri döneceklerdir.

Bu sırada, stratejik olarak miğfer çevresine gömülmüş sekiz ince mikrofon 360 derecelik ses işitme imkanı sağlayacak ve bu esnada ilave elektronik komponentler yönetim merkezine görüntü bağlantısı kuracak ve minyatür casus uçaklarını ve diğer tiplerdeki robotik cihazları kontrol edeceklerdir.

Bu teknolojinin büyük kısmı laboratuvar aşamasındadır. Beklenen ise 2025’ten hemen sonra var olabileceğidir [8].

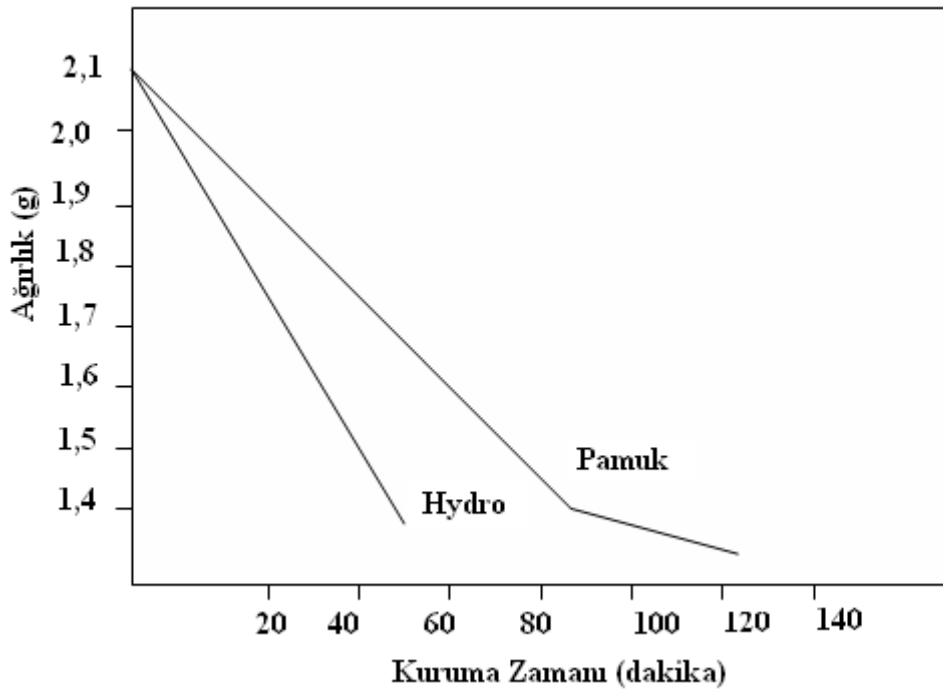
2.10.3 Hydro kumaşlar, outlast kumaşlar ve laminasyonlu kumaşların askeri amaçlı kullanımı

2.10.3.1 Hydro kumaşlar

Bu ürün çok sıcak ve aynı zamanda soğuk bölgelerde terlemenin yarattığı problemleri ortadan kaldırmayı amaçlayan ve değişik uygulamaları olan bir ileri teknoloji ile üretilmiş bir kumaştır. İç çamaşırı eğitim elbisesi, çorap yapılması mümkün olan ürünümüzün çalışma prensibi şu şekilde açıklanabilir.Bilindiği gibi koton ve yün iplikleri suyu emerek depolama özelliğine sahiptir.Bu özelliği ile bu ipliklerden dokunmuş/örülmüş kumaşlar insan vücudunda oluşan teri emerek üzerine alır ancak üzerine depoladığı için kuruması için çok uzun zaman gerekir. Sentetik ipliklerden yapılmış kumaşlarda ise yine ipliğin suyu hiç emmeme özelliğinden dolayı ter vücut ile kumaş arasında sıkışıp kalır. Her iki tip kumaşın sergilediği

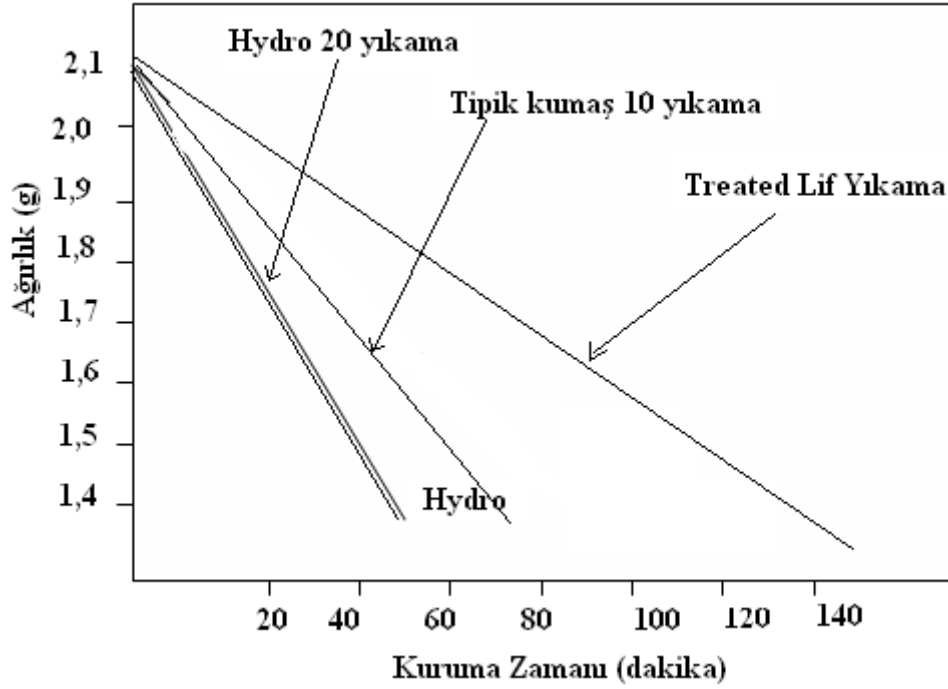
kumaş neticesinde kullanıcı rahatsız bir ortamda kalır ve özellikle askerlerin sağlık problemleri artar.Özellikle kışın buna bağlı olarak donma olayları artar ve vücudun dışını korumak maksadıyla büyük maliyetlerle alınmış soğuk iklim giysileri yetersiz kalır.Muharebe meydanından rahatsızlanarak ayrılan bir asker zayıf olarak kabul edileceği için basit bir terleme olayı ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkar [9].

TEXPLORER firması sentetik ipliklerde uyguladığı bir kimyasal işlem ile iplik üzerine suyu üzerinde toplayarak geniş bir alana yayabilen hidrofillik molekülleri yerleştirmeleri başarmıştır. Bunun neticesinde ise su ile temas eden HYDRO kumaş suyu çok süratle emme ve geniş bir alana yayma özelliğine sahip olmuştur. İnsan vücudundan emilen ter geniş bir alana yayılınca süratle kuruyabilmekte ve bununla beraber vücutta koku yapan bakterilerin ihtiyacı olan nemli ortamda ortadan kalkmaktadır. Kullanıcının rahat bir ortamda çalışmasına imkan sağlayan bu gelişme aynı zamanda kumaşa antibakteriyel bir özellik de kazandırmaktadır. [9]. (Şekil 2.32)



Şekil 2.32: Hydro ile Pamuk Kuruma Davranışı Karşılaştırılması

Bunun yanında söz konusu su emme özelliğinin de rakiplerinin aksine ömür olarak kıyaslanmayacak kadar uzun olduğu ve hatta kumaşın kullanım ömrü ile aynı olduğu görülebilir. (Şekil 2.33)



Şekil 2.33: Farklı Kumaşların Yıkama Ömür-Kuruma Davranışı

2.10.3.2 Outlast

Söz konusu ürün gerçekte bir yalıtım malzemesi olarak uzayda görev yapan astronotların giysilerinde kullanılmıştır. TEXPLORER firması OUTLAST olarak tanımlanan bu malzemenin askeri amaçlarla kullanılması üzerinde çalışmalar yapmış ve bu uygulamaları hayata geçirmiştir.

Yapılan araştırmalarda insan vücudunda deri ısısının 29 °C ile 37 °C arasında olduğu durumlarda herhangi bir problemin yaşanmadığı bu sınırların dışında ise soğuğa maruz kalanın rahatsız olduğu hatta hayati tehlike yaşadığı belirlenmiştir.

Astar olarak kullanılacak kumaşın üzeri parafin ile kaplanıp diğer giysilerin içerisinde kullanılır. Parafin, personelin hareketi sırasında vücutta açığa çıkan ve dışarı kaçan enerjiyi üzerinde toplar ve depolar. Personelin herhangi bir sebeple hareketini azaltması veya durması halinde ise depolanmış enerjiyi tekrar personele geri vererek ve deri ısısını 29-37°C arasında kalmasını sağlayarak üşmesini engeller. Astar olarak kullanılacak kumaşların üzeri parafin ile kaplandığında ve bu ürünün de soğuk iklim kıyafetlerinin içerisinde Polar Filiz yerine kullanılması halinde askerin performansının yaklaşık iki misli arttığı Fransız Hava Kuvvetlerinin yaptığı testler neticesinde tespit edilmiştir. Yani nöbetteki veya pusudaki bir askerin üşümeden dikkatli bir şekilde görev yapacağı süre yaklaşık iki misli artar.

OUTLAST ‘ın kullanım alanları içerisinde eldivenler, botlar, şapkalar ve soğuk iklim parka ve pantolonları sayılabilir [9].

2.10.3.3 Ghost

Herkesin bildiği gibi günümüz muharebelerinde gece ve gündüz icra edilen gözetleme artık sadece çıplak göz ile yapılmaktan ziyade uzaya konuşlandırılmış yüksek kabiliyete sahip uydular da dahil olmak üzere çeşitli elektronik cihazlarla yapılmaktadır. Bu cihazlar la yapılacak gözetlemelere karşı birliklerini koruyabilen silahlı kuvvetlerin beka kabiliyeti de artmaktadır. Bu sebeple üretilen IR, Termal kameralar ve Radarlara Karşı gizleme sağlayan gizleme ağırları ile araç, gereç ve silah sistemleri gizlenirken personel de IR, Lazer Gece Görüş Sistemleri ve Termal kameralarla yapılacak gözetlemelere karşı GHOST isimli giysi ile korunabilmektedir. Son derece hafif bir malzemedan yapılan bu giysinin ağırlığı 300-350 gr. kadar olup hacmi ise vakumlu pakette avuç içinden biraz daha büyüktür. İmalatında özel bir teknoloji kullanılan giysi hali hazırda dünyada üretilen en hafif ve en yüksek performansa sahip bir üründür [9].

2.10.3.4 Laminasyonlu kumaşlar

Bilindiği gibi iki ve üç katlı laminasyonlu kumaşlar gerek dünya ordularında gerekse Türk Silahlı Kuvvetlerinde bir süredir yaygın olarak kullanılmakta ve özellikle de soğuk iklim parka ve pantolonu yapımında tercih edilmektedir [9].

2.11. Amerika Askeri Kuvvetlerinde Aktif Olarak Yer Alan Tekstil Şartnamesi

Amerika askeri kuvvetlerinde aktif olarak yer alan tekstil şartnamelerinden bir kaç aşağıdaki gibi özetlenebilir.

- Ripstop , Nylon, Düz doku elbise şartnamesi :
- Sınıflama :
 - o Sınıf 1 : Boyalı
 - o Sınıf 2 : Doğal
 - o Sınıf 3 : Arazi kamuflajı
 - o Sınıf 4 : Çöl kamuflajı

- Standartlar:
 - o FED-STD-4 : Kumaş hataları sözlüğü
 - o FED-STD-191: Tekstil test metodları
 - o FED-STD-802: Sentetik elyafli kumaşların paketlenmesi

Her bir sınıfın ayrı ayrı desen çizimleri mevcuttur. İlk üretimden alınan pilot numuneler kalite kontrolden geçmektedir. Sınıfların ayrı ayrı standart numunesi mevcuttur. Sınıf 4'e ait renklerin yansıma yüzde değerlerini içeren Çizelge 2.13'de verilmiştir.

Çizelge 2.13: Sınıf 4'e ait renklerin yansıma yüzde değerleri

	Siyah 357 356		Açık yeşil 354		Koyu yeşil 355 ve kahve	
Dalgaboyu	Min	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
600	-	10	8	20	3	13
620	-	10	8	20	3	13
640	-	10	8	20	3	13
660	-	10	8	22	3	13
680	-	10	8	36	3	22
700	-	10	14	60	8	46
720	-	10	26	78	8	66
740	-	10	40	90	12	80
760	-	10	50	92	17	88
780	-	10	55	92	20	90
800	-	10	55	92	21	90
820	-	10	55	92	22	90
840	-	10	55	92	22	92
860	-	10	55	92	22	92

- Doku tipi : 14 atkıda bir 2 çift atkı ve 14 çözgüde bir 2 çift çözgü olacaktır.
- Elbise kurutma ve temizleme işlemlerinden geçmiş olacaktır.
- Yıkama sonrası : Elbise yıkamadan sonra deformasyona uğramayacak, atkı ve çözgü yönünde en fazla % 2 çekme veya uzama gösterecek.
- Elyaf olmayan madde miktarı : Sınıf 1 ve 2 de % 1 i , sınıf 3 ve 4 de ise % 4 ü aşmayacak.
- pH : 5.0 – 8.5 arası olacaktır.
- Renk haslıkları : Ter ve yıkama haslıkları standart numuneye eşit ya da daha iyi ya da “iyi” derecesinden daha iyi olacak.Ütüleme haslığı AATCC kromatik transfer skalasındaki 3.5 değerinden daha kötü olmayacak.

- Etiket : Elbise için kesilecek olan kumaşların ön yüzüne “FACE” etiketi yapıştırılır.
- Muayenelerin sınıflandırılması :
 1. İlk pilot üretim muayenesi (Çizelge 2.14)
 2. Kalite uygunluk muayenesi.

Çizelge 2.14: Pilot üretim muayenesi [7].

Özellikler	Metot
Nylon :	
Multifilament	Her bir üniteden 1 adet bakılır geçer ya da kalır.
Tanımlama	1530 no lu prosedüre göre, sözleşmeye göre belirlenir.
Spektro yansıma değerleri	Belirtilen spektrofotometre testine göre
Ütü haslığı	5651 no lu test prosedürüne göre belirlenir.
Yıkama haslığı	5614 no lu test prosedürüne göre belirlenir.
Ter haslığı	5680 no lu test prosedürüne göre belirlenir.
Gramaj	5041 no lu test prosedürüne göre belirlenir.
İplik sıklığı	5050 no lu test prosedürüne göre belirlenir.
Kopma mukavemeti	ASTM D 5035 no lu standarda göre belirlenir.
Yırtılma mukavemeti	ASTM D 2261 no lu standarda göre belirlenir.
Doku tipi	Gözle belirlenir. Minimum 6.5 tekrar istenir.
Bitim işlemleri	Aşındırma ve Isıl işlem den geçecektir.
Boyutsal değişmezlik	Şartnamede belirtilen metoda göre uygulanır.
Elyaf olmayan madde miktarı	2611 no lu metoda göre uygulanır
Ph miktarı	2811 no lu metoda göre uygulanır

2.12 İngiltere Askeri Kuvvetlerinde Aktif Olarak Yer Alan Tekstil Şartnamesi

Çizelge 2.15: Pamuk-Polyester kumaş şartnamesinde aranılan özellikler.

İstenilen özellik	Değeri	Metot
Malzeme cinsi :	% 50 Pamuk- % 50 Polyester ± 4	
Eni	Minimum 115 cm	BS EN 1773
Doku	Bezayağı	Büyüteç ile
Metrekare ağırlığı	Minimum 135 g/m ²	BS EN 12127
İplik sıklıkları Çözüğü	Minimum 50 adet/cm.	BS EN 1049
Atkı	Minimum 25 adet/cm.	BS EN 1049
Kopma mukavemeti	Atkı : Minimum 350 N. Çözüğü : Minimum 1020 N.	BS EN ISO 13934-1 Part-1
Yırtılma mukavemeti	-	-
Işığa karşı renk haslığı	Minimum 5-6	BS EN ISO 105-B02
Sürtünmeye karşı renk haslığı	Kuru sürtünme : Minimum 3-4 Yaş sürtünme : Minimum 2-3	BS EN ISO 105-X12
Ticari ve ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı	Akmada : En az 4-5 Solmada : En az 4	BS EN ISO 105-C06
Tere karşı renk haslığı	Akmada : En az 4-5 Solmada : En az 4-5	BS EN ISO 105-E04
Yıkamadan sonra boyut değişikliği	Atkı : Maksimum % 1 Çözüğü : Maksimum % 1	BS EN 25077 BS EN ISO 6330 4A 150 °C ütü sonrası
Boncuklanma derecesi	Minimum 3	BS EN ISO 12945 Part-1 10 saatlik periyot sonrası BS EN ISO 6330 4A sonra ütü

BS 6189 Standardında bu şartnamede yer alan kumaşlar anlatılmaktadır.

2.13. TSK Teknik Şartnameleri

Çizelge 2.16: İç Giyim Şartnamelerinde Aranılan Teknik Özellikler

İstenilen özellik	Değeri	Metot
Malzeme cinsi :	% 100 Pamuk	TS 4739 ve ikili tekstil karışımlarının kantitatif analiz yöntemleri hakkında yönetmelik.
Örgü	RL süprem	Büyüteç ile
Metrekare ağırlığı	160 ± 20 g/m ²	TS 251
Örgü sıklıkları İlmek çubuk sıklığı :	En az 13 adet/cm.	Büyüteç ile
İlmek sıra sıklığı	En az 15 adet/cm.	Büyüteç ile
Patlama mukavemeti	En az 500 kPa.	TS 393 EN ISO 13938-1
Ticari ve ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı	Akmada : En az 3-4 Solmada : En az 4	TS EN ISO 105-C06 Çizelge-2 B1S
Sürtmeye karşı renk haslığı	Kuruda : En az 4 Yaş : En az 3-4	TS EN ISO 105-X12 Çizelge-2 B1S
Terlemeye ve ışığa karşı renk haslığı	En az 3-4	TS EN ISO 105 E04 TS 1008 EN ISO 105 B02
Ph Değeri	4,0-7,5	TS EN ISO 3071
Yıkamadan sonra boyut değişimi	Boy, Göğüs genişliği, Kol boyu en çok % ± 6	TS 5720 EN ISO 6330 Çizelge-1 4A doğru boyunca askılı kurutma

Bu şartnamedeki teknik özellikler, tüm iç çamaşırlarını kapsamaktadır.(Bakınız Çizelge 2.16, Çizelge 2.17, Çizelge 2.18) Bisiklet yakalı fanila, havuz yakalı fanila, atlet fanila, v-yakalı fanila, tek kat ön ağ parçalı şort don, slip don ve iki kat ön ağ parçalı şort don tipleri mevcuttur[4].

Çizelge 2.17: Kamuflejlı Eğitim Elbisesi Şartnamesinde Aranılan Hususlar [5]

İstenilen özellik	Değeri	Metot
Malzeme cinsi :	% 50 Pamuk- % 50 Polyamid ±5	TS 4739 ve ikili tekstil karışımlarının kantitatif analiz yöntemleri hakkında yönetmelik.
Doku	Bezayağı,13 atkıda bir çift atkı	Büyüteç ile
Metrekare ağırlığı	220 - 260 g/m ²	TS 251
İplik sıklıkları		
Çözgü	En az 38 adet/cm.	Lüp ile
Atkı	En az 20 adet/cm.	Lüp ile
Kopma mukavemeti	Atkı : En az 730 N. Çözgü : En az 1200 N.	TS 13937-4
Yırtılma mukavemeti	Atkı : En az 55 N. Çözgü : En az 60 N.	TS 13934-1
Sürtünme direnci	En az 35.000 devir sonunda kumaşın atkı veya çözgü ipliklerinden hiçbirinde kopma meydana gelmeyecektir.	TS EN 530 - 9 kPa basınç, Metot 2
Ticari ve ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı	Akmada : En az 4-5 Solmada : En az 4-5	TS EN ISO 105-C06 Çizelge-2
Sürtmeye karşı renk haslığı	Kuru sürtme : Siyah dışındaki renkler için en az 4-5 Siyah renk için en az 4 Yaş sürtme : Siyah dışındaki renkler için en az 4 Siyah renk için en az 3-4	TS EN ISO 105-X12
Terlemeye karşı renk haslığı	Akmada : En az 4-5 Solmada : En az 4-5	TS EN ISO 105-E04
Ütülemeye karşı renk haslığı	Akmada : En az 4-5 Solmada : En az 4-5	TS 472 EN ISO 105-X11
Hava şartlarına karşı renk haslığı	Siyah ve zemin renginde en az 4 Diğer renklerde en az 4-5	TS 4460 EN ISO 105-B04
Ph Değeri	4,0-7,5	TS EN ISO 3071
Yıkamadan sonra boyut değişimi	Atkı yönü : En çok % 2 Çözgü yönü : En çok % 3	TS 5720 EN ISO 6330 Çizelge-1 5A doğru boyunca askılı kurutma

Çizelge 2.18: Yeni Tip Elbisede İstenilen Özellikler [6].

İstenilen özellik	Değeri	Metot
Malzeme cinsi :	% 85 Pamuk - % 15 Kontinü polyester ±7	TS 4739 ve ikili tekstil karışımlarının kantitatif analiz yöntemleri hakkında yönetmelik.
Doku	2/2 S Dimi, çözüde 30 pamuk iplik sonrası 2 polyester iplik, atkıda 11 pamuk atkıdan sonra 1 polyester 1 pamuk ve 1 polyester	Büyüteç ile
İplik sıklıkları Çözgü	En az 60 adet/cm.	Lüp ile
Atkı	En az 32 adet/cm.	Lüp ile
iplik katı	Atkı ve çözgüde çift kat pamuk iplik	
Kopma mukavemeti	Atkı : En az 750 N. Çözgü : En az 1200 N.	TS 13937-4
5 yıkama sonrası kopma mukavemeti	Atkı : En az 750 N. Çözgü : En az 1200 N.	TS 13937-4
Yırtılma mukavemeti	Atkı : En az 60 N. Çözgü : En az 60 N.	TS 13934-1
5 yıkama sonrası Yırtılma Mukavemeti	Atkı : En az 55 N. Çözgü : En az 55 N.	TS 13934-1
Sürtünme direnci	En az 30.000 devir sonunda kumaşın atkı veya çözgü ipliklerinden hiçbirinde kopma meydana gelmeyecektir.	TS EN 530 - 9 kPa basınç, Metot 2
Orijinal halde ve 5 yıkama sonrası ticari ve ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı	Akmada : En az 4 Solmada : En az 4-5	TS EN ISO 105-C06 Çizelge-2
Sürtmeye karşı renk haslığı	Kuru sürtme : en az 4-5 Yaş sürtme : En az 4	TS EN ISO 105-X12
Yıkamadan sonra boyut değişimi	Atkı yönü : En çok % 2 Çözgü yönü : En çok % 3	TS 5720 EN ISO 6330 Çizelge-1 - 5A doğru boyunca askılı kurutma
Terlemeye karşı renk haslığı	Akmada : En az 4 Solmada : En az 4-5	TS EN ISO 105-E04
Ütülemeye karşı renk haslığı	Akmada : En az 4 Solmada : En az 4-5	TS 472 EN ISO 105-X11
Hava şartlarına karşı renk haslığı	En az 4-5	TS 4460 EN ISO 105-B04
Ph Değeri	4,0-7,5	TS 477 EN 1413

Baskılı yüzey için su iticilik	En az 4 20 yıkama sonrası En az 3	TS 259 EN 24920
Baskısız yüzey için su iticilik	En fazla 1	TS 259 EN 24920
Hava geçirgenliği	En az 40 mm/sn.	TS 391 EN ISO 9237
Antibakteriyel aktivite	20 yıkama sonrası bakteri ürememe oranı en az % 65 antibakteriyel apreler alerjik reaksiyona sebebiyet vermeyecektir.	TS 5720 EN ISO 6330 Çizelge-1 - 5A AATCC-100:1999
Orjinal halde yağ iticilik	En az 4 20 yıkama sonrası en az 3	TS 7694
Yasaklı azo boyarmadde, alerjik boyarmadde ve kanserojen boyarmadde içermeyecektir.		DIN 54231, 35 LMBG 82.02-2 35 LMBG 82.02-4 EN 14362-1, EN 14362-2
Ter lekesini dışarıya vermeyecektir.		Şartname Metodu.

3. KUMAŞLARA UYGULANAN ÖZEL APRE İŞLEMLERİ VE GİYSİ KONFORU

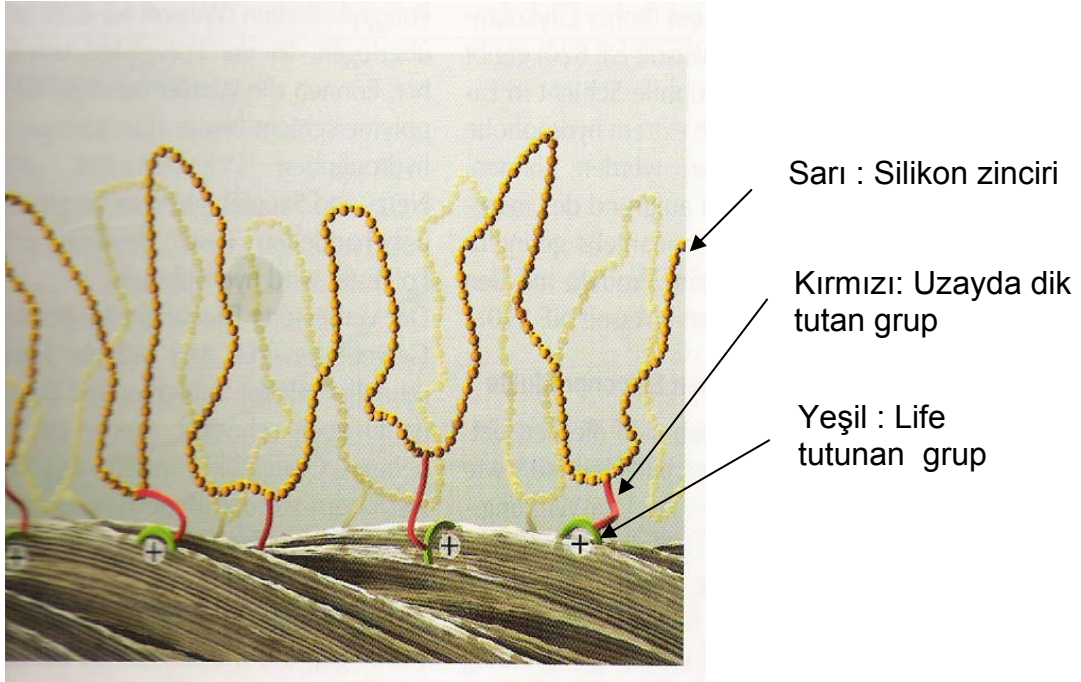
3.1 Kumaşlara İç Yüzeyine Uygulanan Apre Maddeleri

3.1.1 Hidrofil silikon yumuşatıcılar

Silikon mikroemülsiyonlardan sonra daha da yeni olan hidrofil silikon yumuşatıcılar üretilmiştir. Bu tür yumuşatıcılarla çalışmada, korkulan silikon lekesi oluşumu gibi sakıncalar iyice azalmaktadır. Çünkü bu yumuşatıcılar suda çözülen veya suda disperse olabilen yapıdadırlar.

Örneğin normal silikon emülsiyonları ile çalışmada her 2000 metrede bir fularda silindirlerinin üzeri silinip temizlenirken hidrofil yumuşatıcılarla çalışmada 15-20 bin metrede bir silindirleri su ile yıkamak yeterli olmaktadır [29].

3.1.2 Silikon yumuşatıcılarda hidrofil ve yumuşatıcı etkinin optimizasyonu



Şekil 3.1: Amino silikon yağının yumuşatıcı etki mekanizması : Yumuşak hidrofof yapı

3.2 Tekstilde Nanoteknoloji

Tekstilde nanoteknoloji uygulamaları, nanotekstiller olarak adlandırılabilir. Nanotekstil tanımı, nanoteknoloji uygulamaları sonucu elde edilen tüm tekstil yüzeylerini ifade etmektedir. Doğal ve sentetik bütün tekstil ürünlerinin yapıtaşları moleküllerdir. Bu moleküller lif oluşturacak şekilde dizilirler, lifler de iplik eldesi için kullanılır. Bir kumaşın kullanım performansını geliştirmenin kalıcı yolu kumaşı meydana getiren liflerin, moleküler düzeyde takviyelendirilmesiyle mümkündür.

Nanoteknoloji, tekstil ürünlerinin performanslarını geliştirmek için kullanılmaktadır. Tekstil ürünleri, onlara değişik özellikler kazandıran nanoteknoloji sayesinde çok fonksiyonlu hale gelmektedir; örnek olarak nanoteknoloji ile tekstil ürünleri su itici, antibakteriyel ve antifungisit olabilir. Bu alanda gelişmelerin öncüsü askeri giysiler olacaktır. Yeni üniformaların sahip olması arzu edilen özellikleri arasında kamuflajı desteklemek üzere renk değiştirme, faz değiştiren malzemeler ile kırık durumunda destek vazifesi görececek biçimde sıkışma ve hatta yapay kas geliştirme ve enerji depolayabilirle yer almaktadır. Nanosensör iştirilmiş kumaşlar, askerin vücut sinyallerini tıp merkezine iletecek, kumaştaki entegre iletişim ve dolaşım ekipmanları ile yaralı askerin sağlık bilgileri ve konumunu merkeze bildirerek müdahale hızını arttıracaktır. Nanoteknoloji ile üretilmiş üniformalar günümüzde kullanılanlardan yüzde 80 daha hafif olacak, ortamdaki biyolojik ve kimyasal tehlike durumuna moleküler düzeyde adapte olarak geçirgenliğini kaybedecek şekilde tasarlanmaktadır.

Aynı şekilde tıp alanında antimikrobiyal kaplamalı kıyafetler vücudun dermatolojik konforunun teminini mümkün kılar. İlaveten tıbbi yaraların hızlı tedavisi, kontrollü ilaç alımı veya yaralı bölgenin rahat nefes alabilirliğinin sağlanması gibi konularda nanoteknolojiden faydalanılması amaçlanmaktadır.

3.2.1 Kumaşın yüzeyine nanoteknoloji uygulaması ile su ve leke iticilik uygulaması

Nanoteknolojinin tekstilde uygulama alanlarından bir tanesi olarak; yenilikçi terbiye teknolojileri, tekstil ürünlerinin bitim işlemlerinde nanometrik leke koruma olanağı sağlamaktadır. Bu da mikro kalınlıkta 3 boyutlu yüzey yapılarının oluşumuna öncülük etmektedir. Kendi kendini temizleme prensibine göre kir parçacıkları ve su yüzeyden hızlı ve kolay bir şekilde uzaklaştırılabilmektedir. Ketçap, kırmızı şarap ve

benzeri lekeler de aynı prensiple uzaklaştırılıp su ile kolayca durulanabilmektedir. Bu prensip aynı zamanda nilüfer çiçeği efekti olarak da bilinmektedir ve bitkinin yaprak yüzeyinin tabi özeliğine dayanmaktadır. Tekstilde bu etki karbon nano tüpleri kullanılarak elde edilebilmektedir.

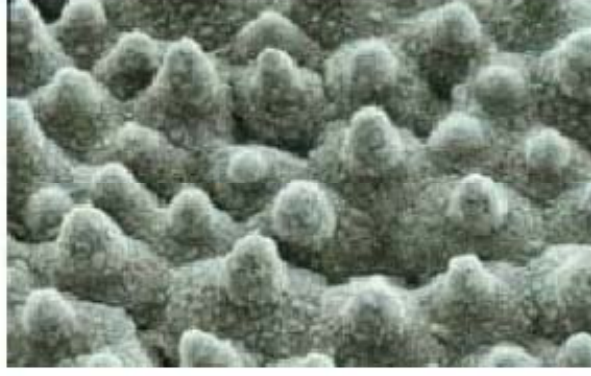
Nilüfer çiçeğinin etki prensibi şu şekildedir: Bir hidrofobik ve bir nano yapının kombinasyonu ile son derece anti adhesif özellikler başarılmaktadır.



Şekil 3.2: Bir nilüfer çiçeği ve yaprağı [32]



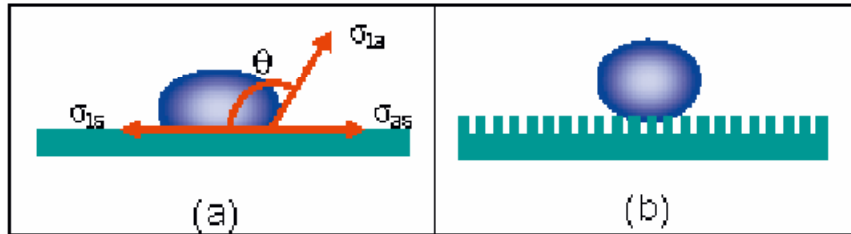
Şekil 3.3: Nilüfer çiçeği yaprağındaki su damlası [32]



Şekil 3.4: Bir Nilüfer çiçeği yaprağının elektron mikroskop görüntüsü. [32]

Bir sıvı damlasının bir yüzey üzerindeki dengeli şeklini belirleyen temel kural Thomas Young tarafından formülize edilmiştir. Damlanın şekli, katının katı-sıvı, sıvı-gaz ve katı-gaz dönüşümlerinin karşılaştığı yüzeyinde, damlaya 3 fazın temas noktasında oluşan kuvvetlerin hareketi ile oluşturulmaktadır. Eğer damla mikrometrik seviyede, yerçekiminin ihmal edilebileceği kadar yeterince küçük ise küresel başlık şeklini almakta ve damlanın iç temas açısı bir θ açısı ile sıvı-gaz dönüşümü katı bir yüzeyle karşılaşmaktadır.

Young'ın eşitliği bütün yaş/ıslak olayların temelini oluşturmaktadır. Eğer sıvı-katı ve sıvı-gaz dönüşümlerinin yüzey gerilimlerinin toplamı katı-gaz dönüşümünün gerilimine eşit olursa, θ açısı kaybolur ve damla bir film oluşturmak üzere düzleşir. Böyle bir durum kolayca ıslanan, sözde yüksek enerjili yüzeyi göstermektedir. Fakat eğer katı-gaz dönüşümü düşük bir yüzey enerjisine sahipse, teoride, temas açısı 180° 'ye kadar artacak ve yüzey kuru kalacaktır [33].

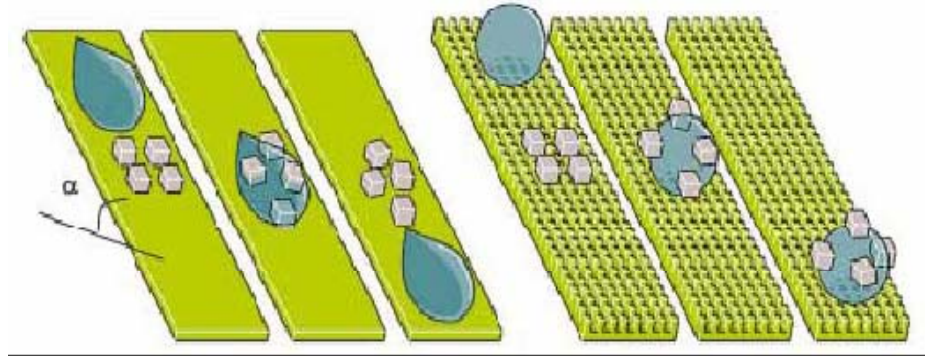


a. Hidrofobik Düz Yüzey

b. Süperhidrofobik Nano/mikro Yapıda Yüzey

Şekil 3.5: Hidrofob ve Nano Yapıdaki Yüzeylerde Islanmama Prensibi

[32]

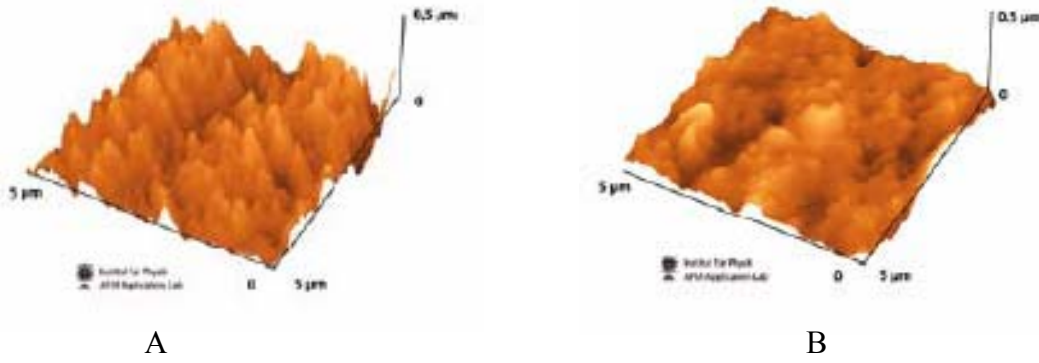


Şekil 3.6: Düzgünsüz Yüzeyde Su ile Kendi Kendini Temizleme Prensibi

Nanoteknolojinin tekstildeki uygulaması, tekstillerin rijit ve bir bitim işleminin uygulanmasının daha da zor olduğu düzgün yüzeylere kıyasla 3 boyutlu hareket kabiliyetine sahip özellikleri tarafından sınırlanmaktadır. Dolayısıyla bitim işlemi tekstil malzemesine göre ayarlanmalıdır.

3.2.2 Schoeller nanosphere kumaşları

Bonn Üniversitesindeki bilim adamları, bitkilerin yaprakları ve sineklerin kanatlarının her zaman temiz kalmakta olduğunu, çünkü su parçacıkları ve kirin onların doğal yüzeylerine yapışmadığı olayından yola çıkarak kendi kendini temizleme özelliği olan kumaşlar üretmişlerdir. Bunun için “Yüzey ne kadar kaygansa, o kadar az kir parçacığı üzerine yapışabilir” prensibiyle hareket etmişlerdir. Birçok endüstrideki anahtar teknolojik özellikler göz önünde bulundurularak, doğayı taklit eden yapıda yüzey, nanoteknoloji kullanılarak üretilmektedir. Nano parçacıkları sadece milimetrenin milyonda biri ile ölçülebilen, insan gözüyle görülemeyecek küçüklüktedir. Doğadan tekstile yapışmaz ve kendi kendine temizleyebilme sürecini transfer edebilmek için, yüzey nano parçacıklarıyla değiştirilmiş ve son teknoloji olarak NanoSphere isimli özel yapılı yüzey sistemi geliştirilmiştir. Şekil 3.7’de kendi kendine temizleme özelliği olan lotus yaprağının yüzey yapısı ve ona benzetilen NanoSphere kumaşın yüzey yapısı görülmektedir.[34].



A. Lotus yaprağının yüzey yapısı

B. NanoSphere yüzey yapısı

Şekil 3.7: Lotus Yaprağının ve NanoSphere’ın Yüzey Yapıları [34]

3.2.3 NanoSphere’in özellikleri

NanoSphere su geçirmezlik özelliği mükemmel ve yağ, kir iticilik özellikleri ise bugüne kadar başarılammış düzeydedir. Ketçap, kahve, bal, kırmızı şarap ve daha bir çok madde nano yapılı yüzeyden kolaylıkla çıkarılabilmektedir.

NanoSphere aynı zamanda çevre için de yararlıdır. Bu kumaşlar en düşük sıcaklıkta yıkanabilmekte ve daha az yıkanma ihtiyacındadır. Bütün bu özelliklerde, enerji, deterjan ve su tasarrufu sağlamaktadır.

NanoSphere kumaşı sağlam, darbeye dayanıklı ve uzun ömürlü olmaktadır.

Geleneksel kumaşların yıkama sürekliliğinden çok daha fazladır.

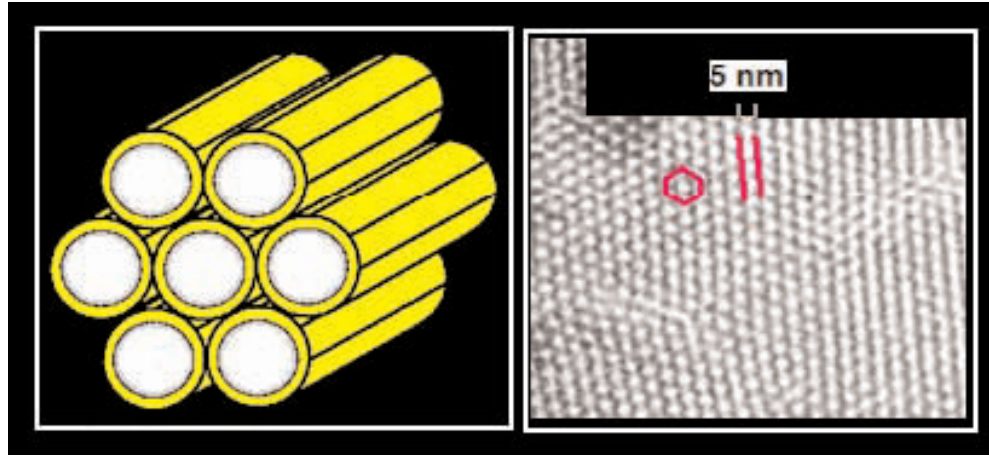
NanoSphere sürtünme ve basınca dayanıklıdır ve giyim konforundan, hissedebilirliğinden, nefes alabilirliğinden ve elastikiyetinden ödün vermez.

NanoSphere giyimde her alanda kullanım için uygundur. Mobilya alanında ya da tıp sektöründe kullanımı da mümkün olabilmektedir [www.nanosphere.ch]

3.2.4 Nano boyuttaki bitim işlemleri

Hali hazırda uygulanan bitim işlemlerinin etkilerini geliştirmek için nanoteknolojiden faydalanılmaktadır. Bitim maddeleri nano boyutlarda emülsifiye edilerek (nano-misellerle, nano-sollarla ve nano-kapsüllerle) böylece daha düzgün aplikasyon gerçekleştirilir. Bu işlem sonucunda kumaşın kir iticilik, hidrofilik, antistatik, buruşmazlık, vb. özellikleri geliştirilir.

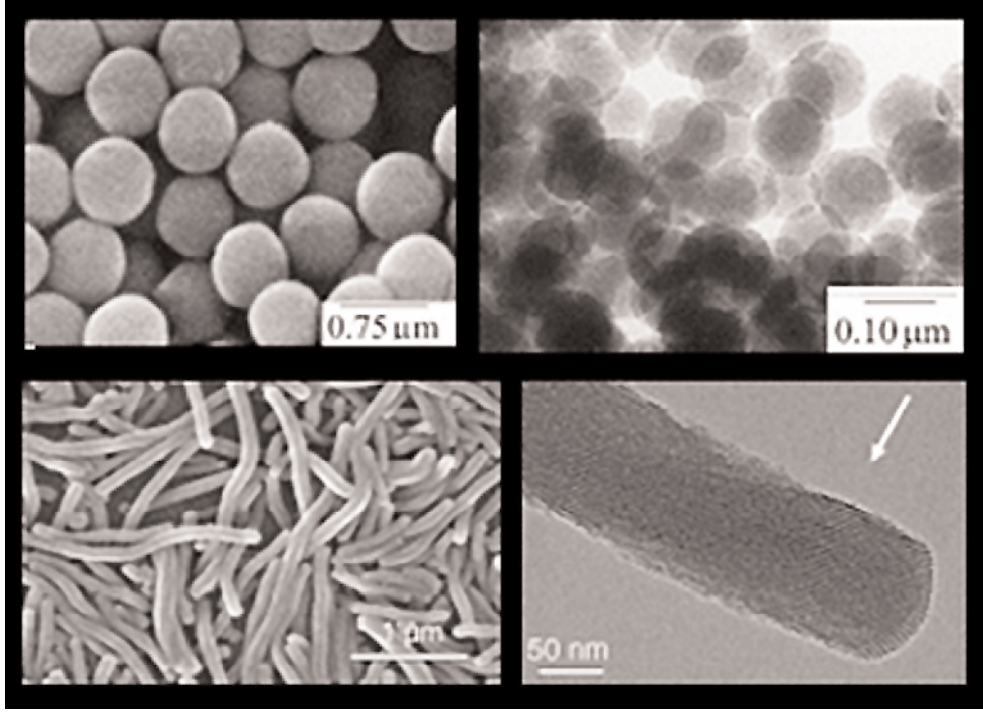
Nanomalzemeler, fiziksel boyutları 1 ila 100 nanometre (1.000.000.000 nanometre (nm) = 1 metre (m)) arasındaki malzemeleri tanımlar. Bu malzemeler, kimyasal ve yapısal özellikleri aynı olan külçe (büyük boyutlu) hallerinden, elektronik, optik, yüzey enerjisi, yük kapasitesi, ergime noktası gibi özelliklerinde farklılıklar ve üstünlükler gösterir. Kimyanın önemli bir dalı olan kolloid kimyasıyla, günümüzde kontrollü deneylerle düzenli ve aynı büyüklükte, örneğin 1 nm³ lük kristaller dahi sentezlenebilmektedir. Özellikle yarı iletkenlerde, kristal boyutları Bohr elektron yarıçapı (2-50 nm) olarak bilinen büyüklüklerden daha küçük sentezlenmeleri halinde kristal elektronları, kristalin yüzeyini hissetmekte ve elektronik özelliklerinde (kuvantum boyut etkisi (KBE) olarak bilinen) farklılıklar gözlenmektedir.



Şekil 3.8: Mezogözenekli malzemenin flematik gösterimi (solda) ve gerçek malzemenin TEM görüntüsü (sağda).

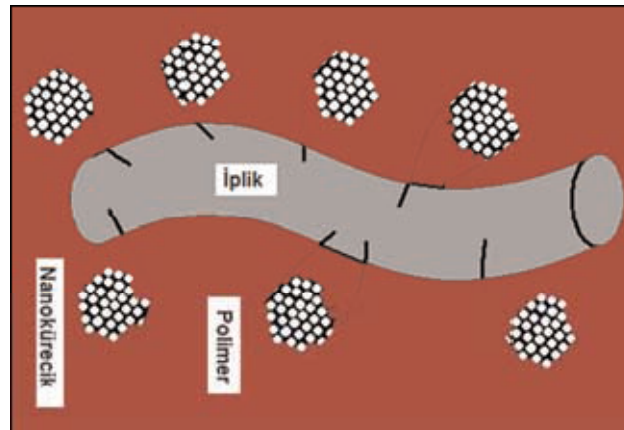
Mezogözenekli malzemeler, içleri boş 1-2 nm kalınlığında 3-50 nm çapında deney tüpleri gibi düşünebilir (Şekil 3.8) ve bu tüplerin içerisinde çeşitli kimyasal tepkimeler gerçekleştirebilir, içlerini çeşitli kimyasallarla doldurabiliriz.

Şekil 3.9’da ise, mezogözenekli silika malzemelerin SEM (Taramalı Elektron Mikroskopi) görüntüleri izleniyor. Bu şekillerde, yüzlerce nanometre büyüklüğünde mezogözenekli küreler ve çubuklar gösterilmekte. Her bir kürenin veya çubuğun içleri 2-50 nm arasında kontrol edilebilen gözeneklerden oluşuyor. Dolayısıyla bu malzemelerin dış yüzeyleri gibi iç yüzeyleri de kullanılabilir.



Şekil 3.9: Mezogözenekli silika mikrokürelerin (yukarda) ve mikroçubukların (aşağıda), soldan sağa SEM ve TEM görüntüleri.

Tekstil, boya ve çeşitli kaplamalara, bu malzemeleri katkılandırabilmek için morfolojilerinin de uygun olması gerekiyor. Şekil 3.10’da mezogözenekli silikalara iki ayrı örnek gösteriliyor. Birinci örnek mikroküre, ikinci örnek, çubuğu yapı da. Her iki görüntüde taramalı elektron mikroskobu (SEM) ile elde edilmiş bulunuyor. Bu ölçüm boyutlarında her bir kürenin veya çubuğun içerisinde de düzenli ve büyüklükleri kontrol edilebilen gözenekler var.



Şekil 3.10: Tekstil ipliğinin mezogözenekli mikrosilikaküre ile fonksiyonlaştırılması

3.2.5 abuk kuruma, nefes alabilme özelliği sağlayan bitim işlemi

3.2.5.1 Nano-Dry

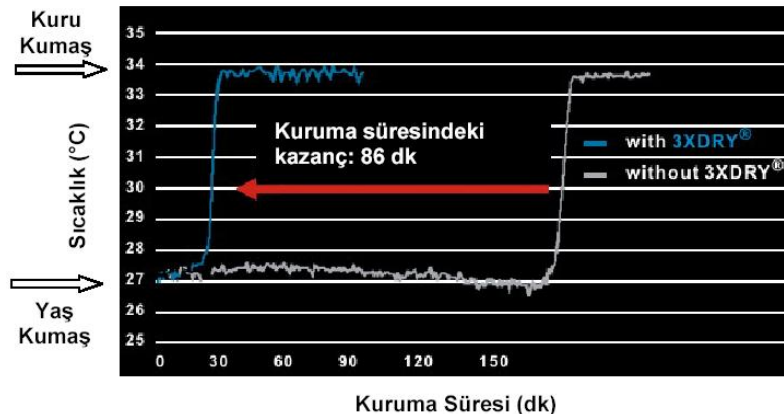
Nano-Dry teknolojisinin lisansı Burlington Raeford kumaşlarına iş ortakları Nano-Tex firması tarafından verilmiştir. Bu teknoloji ile polyester liflerinin vücutta oluşan nemin kumaşa oradan daha hızlı bir şekilde dışarıya vermesine olanak sağlamaktadır.

Nano-Dry teknolojisi hem gömlek hem de pantolonlarda aynı şekilde etkisini göstermektedir. Bununla birlikte, farklı iplik boyutları, dokuma ve gramajda olan kumaşlarda nem transfer hızı değişebilmektedir.

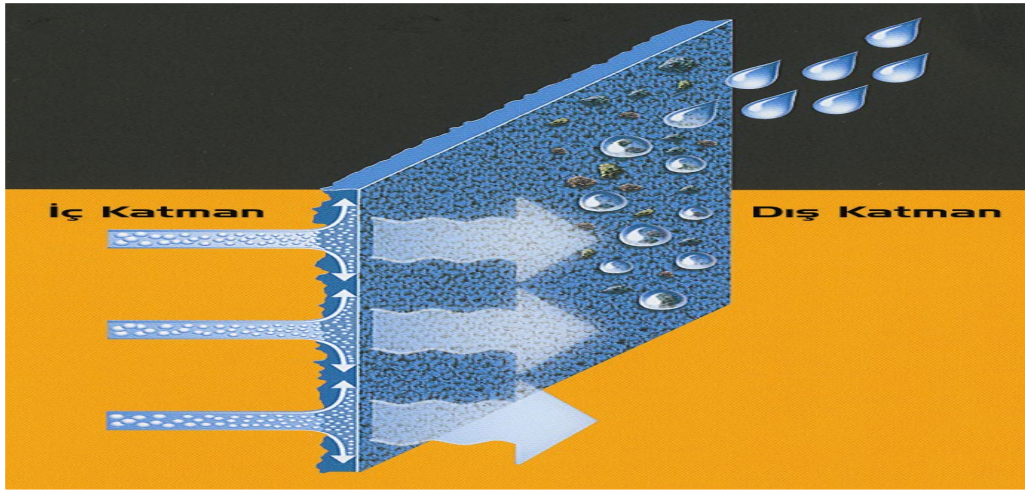
Nano-Dry teknolojisi ile lif ile sürekli bir moleküler bağ kurulduğu için yıkama sonrası etki azalmaz. Çoğu ticari su ve kir itici bitim işleminde kumaşın bir flotteye sevk edilip küçük konsantrasyondaki bileşimin kumaşa aplikasyonu sağlanmaktadır. Bu işlemin tutarlılığı daha az ve kumaşla oluşan mekanik bağ daha güçsüzdür. Bu nedenle, bu aprelerin performansı kullanımdan ve yıkamalardan sonra düşmektedir. Nano-Dry teknolojisinde ise kumaşa moleküler bağlarla bağlandığı için giysinin performansı ömrü boyunca değişmez [35].

3.2.5.2 Schoeller 3xdry

Schoeller firmasının ürettiği 3XDRY kumaşlar da nanoteknoloji ile üretilmiş kimyasallar kullanılarak çabuk kuruma ve nefes alabilme özelliği kazandırılmış kumaşlardır. Vücuttaki ve giysideki nemi çok hızlı bir şekilde (normalden 6-8 kat daha hızlı) içeriden dışarıya transfer eder (şekil 3.11 ve şekil 3.12). Yüksek nefes alabilirlik ve kirlenmeye karşı direnç özelliği de mevcuttur [36].



şekil 3.11: Kuruma Süresi



Şekil 3.12: 3xdry kumaş yapısında suyun buharlaşması.

3.3 Kumaşlara Uygulanan Apre, Bitim İşlemlerinin Amaçları

Bitim işlemleri, adı üstünde tekstil terbiyesinde genellikle ağartma, boyama veya baskı sonrası yapılan terbiye işlemlerin tümüdür. Bitim işlemlerinin uygulanma amaçlarını başlıca şu şekilde sıralamak mümkündür:

1. Öncelikle o tekstil ürününün tutumunu, görünümünü (renk dışındaki) değiştirmek ve geliştirmek. Örneğin tutum olarak; sert, yumuşak, diri, elastik, akıcı, dolgun ve benzeri tutumlar kazandırmak. Renklendirmenin dışındaki değişik görünüm etkileri olarak; tüylü, havlı, süet, parlak, keçemsi, kırışık gibi görünümler elde etmek.

2. Ürüne yeni kullanım özellikleri kazandırmak veya var olan özellikleri geliştirmek. Örneğin buruşmazlık, su, yağ ve kir iticilik, güç tutuşurluk, keçeleşmezlik, boyut stabilitesi yani çekmezlik, hidrofillik, antistatik özellik v.b. gibi özelliklerin o tekstil ürününe kazandırılması veya var olan özelliklerin daha da geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

3. Konfeksiyon için çalışma ve işleme kolaylıkları sağlamak. Örneğin kesim, dikim kolaylığı sağlamak, dikiş zararlarının, kenar kıvrılmalarının önlenmesi gibi tedbirleri almak.

3.4 Florokarbon Bileşikleri

3.4.1 Florokarbon bileşiğinin iticilik özelliğinin gerekçesi

Bugün için yağ, kir ve hatta su iticilik bitim işlemleri için kullanılan en önemli ve gündemde olan maddeler perfloralkil veya diğer adı ile florokarbon bileşikleridir.

Yağlı emülsiyon halindeki veya diğer yağimsı kirlenmelere karşı en etkili maddeler bunlardır. Yağlı emülsiyonlar kumaşa işlemeden yine emici bir madde ile yüzeyden alındıklarında herhangi bir kirlenme etkisi olmamaktadır. Bu konuda yapılan çarpıcı reklamların esası da bu prensibe dayanmaktadır.

Florokarbon bileşiklerinin bu etkili ve çok yönlü itici özelliği flor atomunun karbonla yaptığı bağın yapısından ileri gelmektedir. C-F bağının çok kısa olması: (1, 35 Å), C-C bağına (1,54 Å) göre daha kısa olduğundan florlanmış alkil gruplarının hareketliliği düşüktür. Yani F atomu C atomu ile kısa ve sağlam bir bağ yapmaktadır. Gerek C-F bağının kısıllığı, gerekse flor atomunun polarize olabilme yeteneğinin az olması nedeniyle C-F bağlarının reaksiyona girme isteği ve yeteneği düşüktür. Yani başka bir molekülle olan karşılıklı çekim ilişkileri azdır. Bu durum perfloralkil bileşiklerinin çok düşük üst yüzey gerilim değerlerine sahip olmalarını doğurmaktadır. Dolayısıyla perfloralkil bileşikleri aktarılmış olan katı bir cismin kritik üst yüzey gerilimi iyice düşmektedir.

Örneğin; üzerine -CF₃ grubu içeren bir madde sürüldüğünde camın kritik üst yüzey gerilimi 6 mN/m ye düşmektedir. Parafin yağının üst yüzey gerilimi 30 mN/m olduğu için parafinin böyle bir yüzeyi ıslatması mümkün değildir.[29]

3.4.2 Florokarbon bileşiği ürünlerin eldesi ve yapısı

Perfloralkil grubu maddeleri bir kumaşa aktardığımızda ise o kumaşın kritik üst yüzey gerilim değerini düşürmüş oluyoruz. Her iki etki de; sıvı bir maddenin kumaşa işlemeden damla şeklinde onun yüzeyinde kalabilmesine destek vermektedir. Ancak su iticilikte kullanılan maddeler genelde yağ esaslı oldukları için yağlı kirleri itici etkileri yoktur. Florokarbon bileşiklerinin ise her türlü sıvı, emülsiyon ve kuru yağimsı kirlere karşı itici etkileri söz konusudur[29].

Florokarbon bileşiklerinin sentezi, üretimi özel teknoloji ve fazlaca teknik bilgi (know-how) gerektirmektedir. Florokarbon esaslı maddelerin sentezi prensip olarak iki şekilde yapılmaktadır:

*Tetrafloretilenin telomerizasyonu ve *Sıvı alkilsulfoklorürlerin elektroflorlanması

3.4.3 Florokarbon bileşiklerinin kimyası

Polimer florokarbon bileşikleri değişik kısımlardan oluşmaktadır.

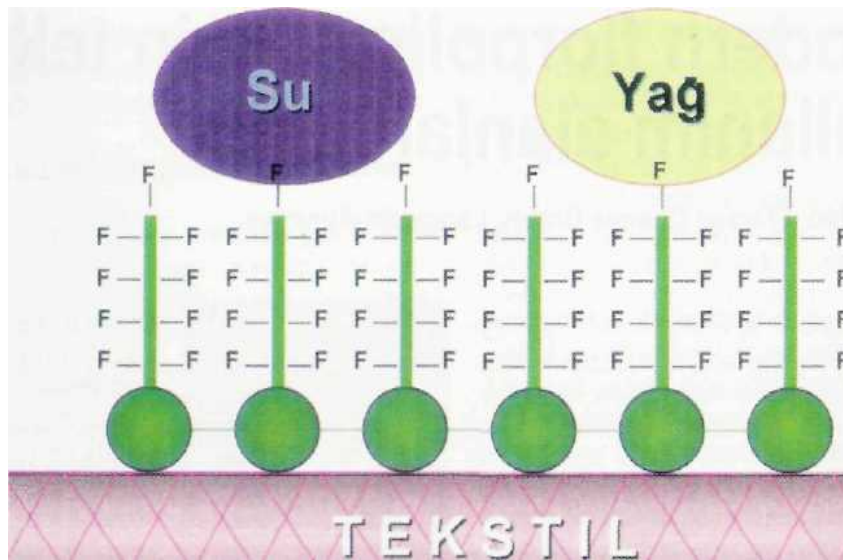
Uzun zincirli, flor içeren ve asıl etkiden sorumlu yapı taşları yanında, flor içermeyen ancak film oluşumunu iyileştirici monomerler veya kopolimerin dayanıklılığını arttıran reaktif gruplar bulunmaktadır.

Maddenin yapısında flor içeren ve içermeyen gruplar değişimli olarak yer almaktadırlar. Yine reaktif gruplar istatistiksel dağılımlı olarak bu yapıda bulunmaktadır.

- Asıl etkili olan uzun zincirli florlu bileşik.
- Film oluşumu için flor içermeyen monomer.
- Dayanıklı etki için reaktif monomer

Florokarbon polimerinde etkili maddeler ve yerleşim düzeni

3.4.4 Florokarbon bileşiği ürünlerin su ve yağ iticilik etki prensibi



Şekil 3.13: Florokarbon bileşiği ürünlerin su ve yağ iticilik davranışları.

3.4.5 Florokarbon bileşikleriyle çalışma şekli

Florokarbon bileşiklerinin doğrudan kir ve yağ itici veya kirin yıkama sırasında kumaştan kolay uzaklaştırılması yönünde etkili olan tipleri vardır. Bu maddelerin yapıları gereği kir, yağ ve su iticilik etkilerinden birisi isteğe göre çok iyi olurken diğer ikisi daha düşük değerlerde olabilmektedir.

Bu maddelerle yapılan çalışmalarda bazı hususlara dikkat etmek gerekmektedir:

*Kumaşın özenli bir ön terbiye işlemi görmüş olması. *Rahatsız edici artık maddeleri yapısında bulundurmaması gerekmektedir. Örneğin kumaş üzerinde

preparasyon ve haşıl artıkları düzgün madde aktarımını engellerken, alkali artığı işlemin kalıcılığını, tensit artığı su iticiliği olumsuz yönde, silikon artığı ise yağ iticilik etkisinin azalmasına neden olmaktadır. İşlem görece kumaşın pH değeri 5 – 7 arasında ayarlanmalıdır.

Reçetede:

20 – 50 g/l Florokarbon bileşiği

0,5 – 1 ml/l Asetikasit (% 60)

20 – 40 g/l Buruşmazlık maddesi + 6 –12 g/l MgCl₂

Bu çözelti ile emdirilir kurutulur. 140-150° C de 3–5 dakikada kondenzasyon yapılır. Örneğin böyle bir reçete değişik liflerden yapılmış pek çok bluz, ceket vb. gibi ürünler için uygun bir reçetedir. Düzgün tekrarlanabilir etkiler elde edildiği müddetçe herhangi bir aplikasyon yöntemi ile çalışabilmek mümkündür. Örneğin; emdirme, vakum, püskürtme yöntemlerinden biri olabilir [29].

3.5 Su İticilik Test Yöntemleri

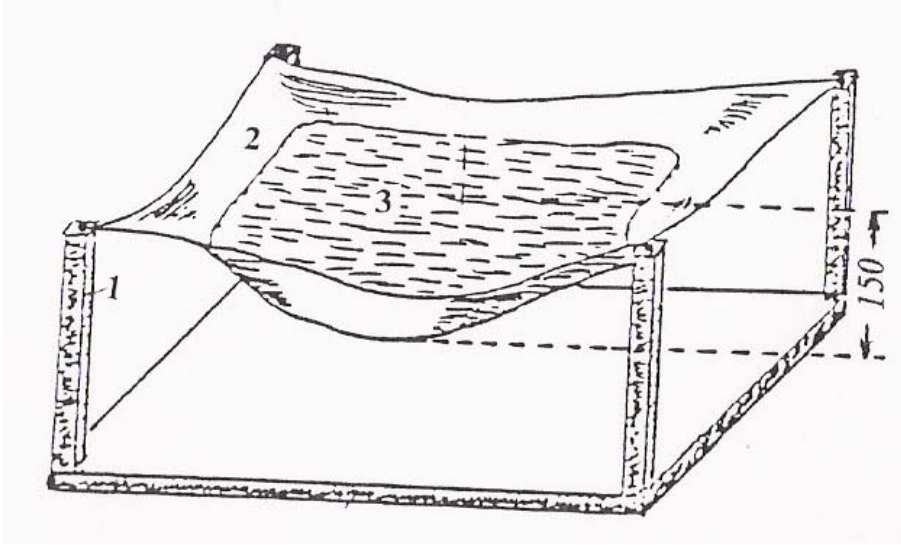
* TS 258 Kova Test Yöntemi

Ağır gramajlı çadır, branda vb. gibi tekstiller için uygundur. En düşük gramaj olan 400 g/m² kumaş için 650x650 mm boyutlarda alınan deney örneği, ayakları ters çevrilmiş bir masa örneğine benzer bir yöntemle, ayaklarına dört köşesinden sabitlenmiş torba şeklindeki örnek içinde su yüksekliği 150 mm olacak şekilde su doldurulup bekletmeye bırakılır. 24 saat süre ile altına su geçirmemesi veya alt kısmından terleme olup olmadığı veya bu süre içinde alta ne kadar su geçirdiği gibi değerlere bırakılarak değerlendirme yapılmaktadır. İyi bir etki için 24 saat altına su geçirmemiş olması gerekmektedir.

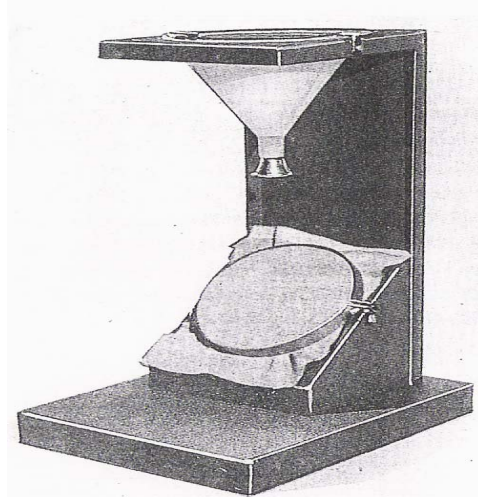
* TS 259 Sprey Test Yöntemi

Pratik bir değerlendirme yöntemidir. Standart örnek fotoğraflara bakılarak damlaların yüzeyde yaptığı ıslanma etkisine göre not verilmektedir. Belli çapta ve sayıda damlatma deliği olan bir huniye konulan 250 ml su, 25-30 saniyede 150 mm yükseklikten, 45° eğimli, hafif gergin durumdaki örnek yüzeyine boşaltılarak buradaki ıslanma (damlaların yüzeye tutunma durumuna göre) şekline göre fotoğraflarla karşılaştırılarak değerlendirme yapılmaktadır.

3.5.1 Kova ve sprej test yöntemlerinin düzenekleri

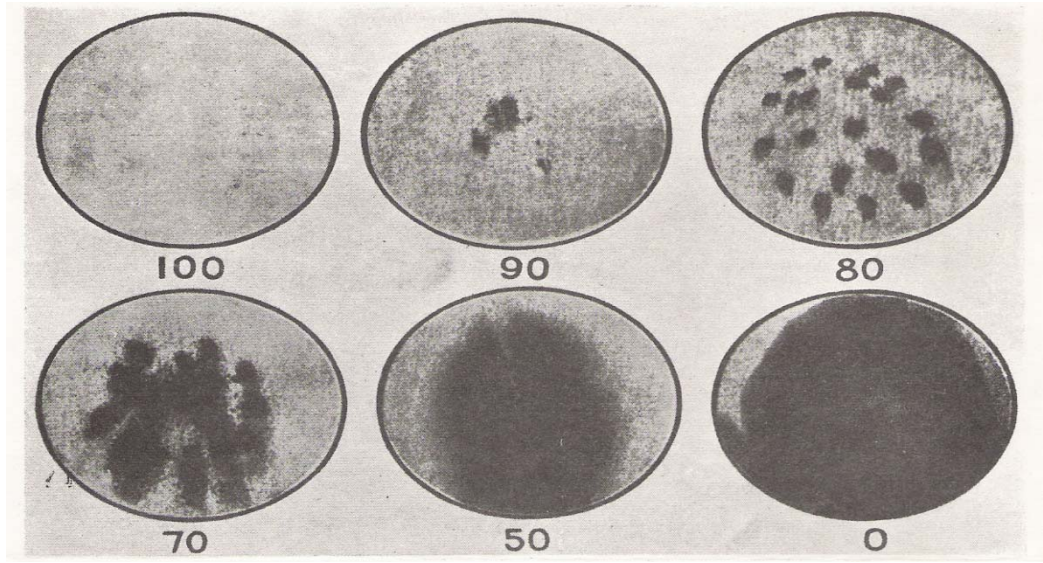


Şekil 3.14: Test düzeneği



Şekil 3.15: Test Düzeneği

24 saat sonra alta geçme: Damlama olmaması veya damlama miktarına göre değerlendirilir.



Şekil 3.16: Sprey Test değerlendirme

3.5.2 Sprey test su iticilik test yöntemi aleti ve çalışma koşulları



250-300 ml Su

25 – 30 saniye sürede

15 cm yükseklikten

45 derecelik eğik yüzeye, bir
çemberle hafif gergin
yerleştirilmiş kumaş
yüzeyine bu su damlatılır.

Şekil 3.17: Sprey Test değerlendirme

3.6 Antimikrobiyal Özellik Kazandıran (Hijyenik) Bitim İşlemleri

Bazı tekstil ürünlerinde, bunlarda patojen mikropların (hasta,lık yapıcı bakteri ve mantarların) yayılmasını önleyici bir bitim işlemi uygulanması da, son yıllarda belirli bir önem kazanmıştır. Hijyenik (antimikrobik özellik kazandırıcı) bitim işlemi olarak nitelendirilen bu işlemlerin özellikle:

- Yer halılarına, postlara,
- Döşemeliklere,
- Yatak, yorgan ve yastıkların dolgularına,
- Yatak, yorgan ve yastıkların kaplamalarına,
- Battaniyelere, uygulanması söz konusudur ve bu tip mamullerin yapımında: Yün, kuş tüyü, post... gibi hayvansal ürünler önemli bir rol oynamaktadırlar.

Yukarıda sayılan mamullerin ortak tarafı, bunların kullanma sırasında kaynar yıkama yoluyla dezenfekte edilememeleridir. Bu nedenle, bunların özellikle: Hastane, sanatoryum, çocuk yuvası, yaşlılar (huzur) evi, otel, misafırhane, yatakhane, revir ve umumi taşıt araçlarında kullanılanları, patojen mikropların üremesi için uygun bir ortam oluşturarak, enfeksiyon ve reenfeksiyonlara yol açabilmektedirler.

Örneğin 8 saatlik bir uyku sırasında normal bir insan, yarım litre vücut sıvısını salgılamaktadır. Bu sıvıyla taşınan bakteri ve mantarlar, yalnızca yorgan kılıfı, yastık kılıfı ve çarşaf gibi yıkanabilen mamullerde kalmayıp, bunların altındaki yatak, yastık ve yorgan kaplamalarıyla, dolgularına da geçmektedirler [29].

3.6.1 Hijyenik bitim işlemleri

Hijyenik bitim işlemlerinin esası, küflenme ve çürümeyi önlemek için yapılan aktif korumayla aynıdır. Bu nedenle, küflenme ve çürümeyi önleyici bileşikler hijyenik bitim işlemlerinde de kullanılabilirler.

Ancak hijyenik bitim işlemi gören mamuller, vücuda yakın temas halinde bulunabileceklerinden, kullanılan bileşiklerin zehirli olmaması ve herhangi bir fizyolojik etkisinin (allerjiye neden olma gibi) bulunmaması şarttır. Bu özelliği yerine getiren en önemli hijyenik bitim işlemi maddeleri:

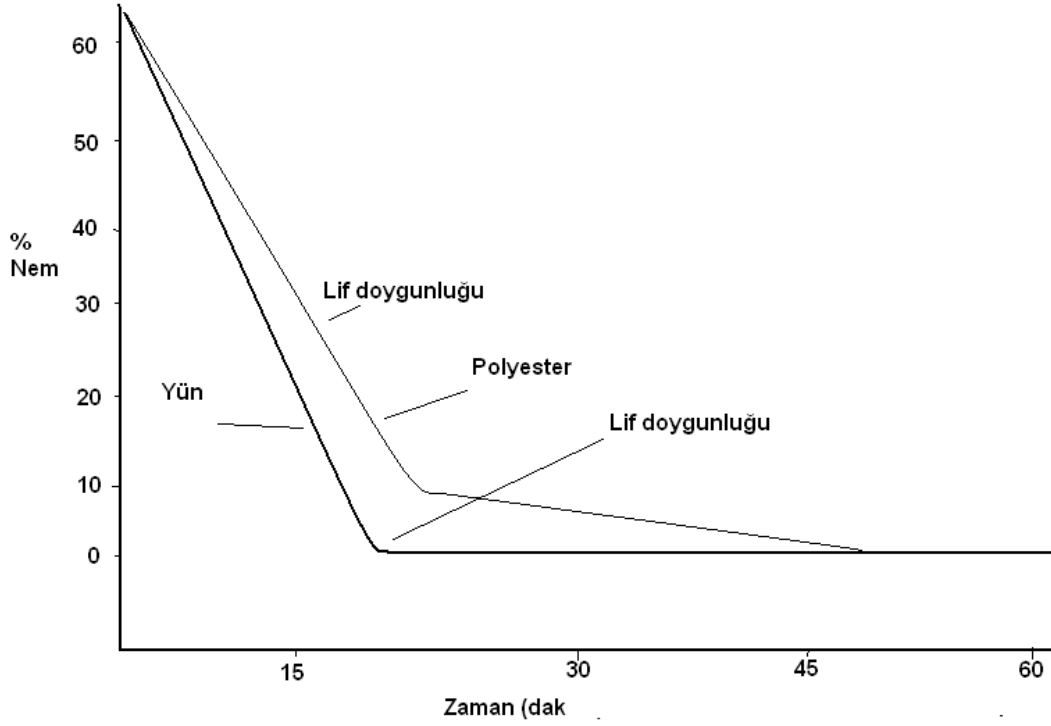
- Klorlanmış ve bromlanmış fenol türevleri,
- Klorlanmış ve bromlanmış salisilik asit anhidreleri
- Kuaterner amonyum bileşikleri,
- Organik kalay bileşikleri,
- Zirkonilasetat.peroksit kompleksleridir:

3.7 Kumaşların Kuruma Davranışı ve Islanması ile İlgili Literatür Çalışmaları

Bir lif ve bitişindeki hava arasındaki nem alışverişi karmaşık bir prosestir, nemin lif yüzeyi üzerinde sıvı halde olmasına veya iç yapıda depolanan buhar halinde olmasına bağlıdır.

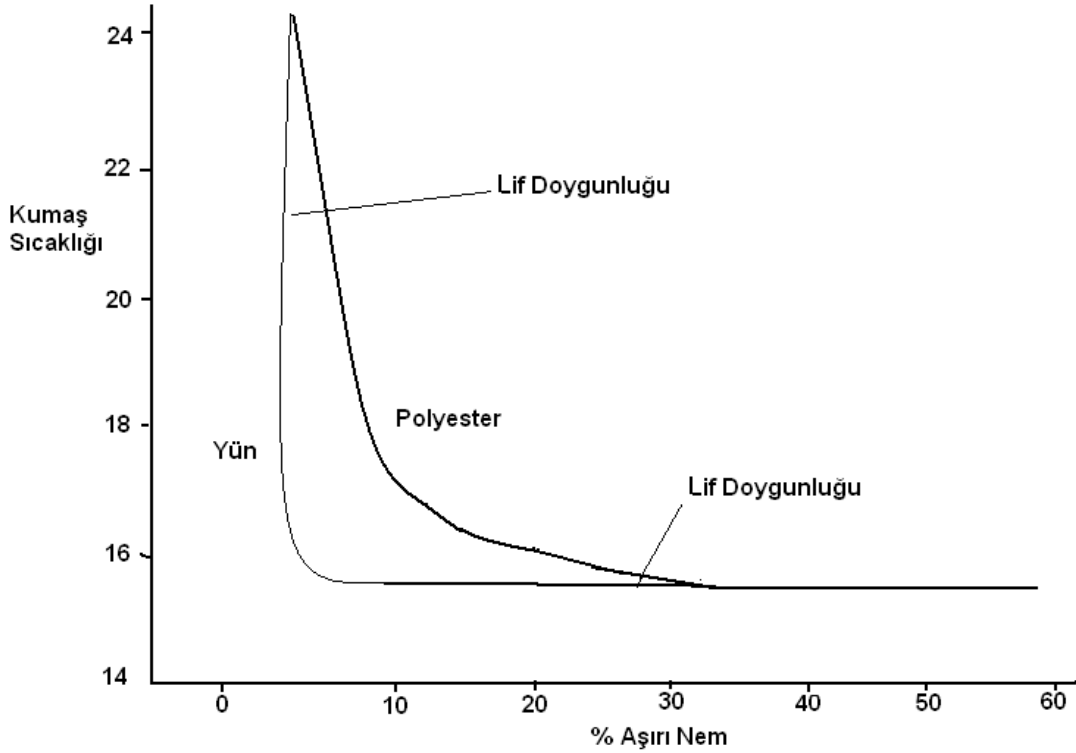
Tekstil malzemelerinin kuruma prosesi, 3 ayrı evrede gerçekleşir. İlk evrede, ıslak kumaş, sıcaklığını ve nem akışlarını kendisini çevreleyen ortamla ayarlar. İkinci evre, bir “sabit kuruma oranı” periyodudur, bu süre içerisinde ısı transferi ve buharlaşma oranları dengeye ulaştığından, kuruma oranı sabit kalmaktadır. Sıvı nem, kumaş bünyesinde yüzeyde bir doymuş koşul sağlamak için hareket eder. Üçüncü evre bir “azalan kuruma orandır, bu evrede yüzeye olan nem akışı doymuşluk sağlamak için yetersizdir ve buharlaşma düzlemi kumaş içerisine kayar. Lifler, kumaş ve çevre arasında dengeye ulaşmaya kadar nem desorbe etmeye başlarlar.

Şekil 3.18 25 °C sıcaklık ve % 25 rölatif yün ve polyester kumaşların kuruma davranışını zamanın bir fonksiyonu olarak göstermektedir. Düşey eksen, yüzde (%) fazla nem, yani denge nem çekme (regain) üzerindeki su muhteviyatı olarak ifade edilmektedir. Kumaş su muhteviyatı lif doymuşluk lif doymuşluk nem muhteviyatının üzerinde olduğu zaman, her iki kumaşın kuruma oranları sabittir ve aşağı yukarı aynıdır, çünkü kuruma projesi yüzey buharlaşma prosesi ile belirlenmektedir. Kumaş su muhteviyatı doymuşluk nem muhteviyatının altına düştüğünde, lif yüzeyindeki sıvı su buharlaştığı ve lifler içerisinde absorbe edilmiş su bırakıldığı için kuruma oranı düşüş gösterir. Bu kuruma prosesi, kuşatan-hava koşullarıyla dengeye erişilinceye kadar devam eder. Yün ve polyester kumaşlar arasındaki fark şudur ki, polyesterin doymuşluk nem muhteviyatı %1'in altında olduğu için “buharlaşımayla sabit oran periyodu” polyester kumaş için uzun sürmektedir. Bu arada, “azalmış peryot” yünde uzun sürer, çünkü yünün çok daha yüksek bir doymuşluk su muhteviyatı vardır. (%36'ya kadar) [11].



Şekil 3.18: Kuruma Esnasında Yaş Kumaşların Su İçeriğindeki Değişimi.

Kuruma prosesi sırasında tekabül eden kumaş sıcaklığı Şekil 3.19’da gösterilmektedir. Kumaşların su muhteviyatı doygunluk nem çekmenin üzerinde olduğunda, her iki kumaşın sıcaklıkları da yaklaşık olarak aynıdır ve atmosfer sıcaklığının altındadır, çünkü dominant (hakim) proses “serbest suyun buharlaşması”dır. Su muhteviyatları kendilerinin kendi nem çekmelerine ulaştıkça, sıcaklıkları tüm fazla nem buharlaşınca ve çevreyle denge sağlanıncaya kadar yükselmeye başlar. Kuruma prosesi sırasında yün kumaşın sıcaklık değişimi polyesterin sıcaklık değişiminden bariz farklı davranış sergilemektedir. Yün kumaş polyester kumaşa göre sıcaklıkta ıslaktan kuruya daha uzun bir geçiş göstermektedir. Bu durum, yünün çok daha fazla olan nem sorbsiyon kapasitesini ve onun kumaş ve çevre arasındaki ısı ve nem alışverişine etki yansıtmaktadır.



Şekil 3.19: Sıcaklık ve Aşırı nem arasındaki ilişki.

Deneysel araştırmalar göstermiştir ki, sıvı transferi giysideki ısı taşınımı prosesleri ve giysinin termal konforu ve dokunsal konfor performansı üzerinde önemli etkiye sahiptir.

Fourt ekibi [12], hangi kumaşın daha hızlı kuruyacağına ilişkin bir cevap bulmaya çalışmışlardır. Kumaşların kuruma hızını etkileyen faktörleri açığa çıkarmak için farklı kumaş tiplerini karşılaştırmışlardır. Araştırmanın neticesinde, bütün kumaşların aynı koşullar altındayken aynı hızda kurudukları bulunmuştur. Kuruma süresinin büyük kısmı sabit kuruma hızı sergiler, fakat yinede ana kuruma sürecine kıyasla kısa süreli olan ve kuruma hızının azaldığı bir son süreç bulunur. Elyaf tipi ve nem tutmadaki büyük farklılıklar da yine su tutma kapasitesini etkiler. Fakat bu faktörlerin kuruma hızı üzerinde hemen hiç etkisi yoktur, çünkü kuruma hızı hava tabakalarının ısı geçişine direnci ile belirlenmektedir. Bulgular sonucunda ayrıca kumaş yüzeyini büyüttüğü, dolayısıyla kuruma hızını arttırdığı da ortaya çıkmıştır. Fakat bu sadece tüylülük değerlerinin çok çok yüksek olduğu durumlarda doğrudur, çünkü artan tüylülük, durgun hava tabakasının kalınlığının artmasına sebep olarak kuruma hızı üzerinde ters etki yapar.

Coplan [13], kuruma süresine etki eden faktörlerle ilgili inceleme yapmış ve tekstillerin kuruma davranışının klasik üç-aşamalı kuruma teorisinden farklı olduğunu göstermeye çalışmıştır. Coplan'ın gerçekleştirdiği kuruma deneyleri, tekstillerin kurumasını anlamaya yönelik faydalı sonuçlar vermiştir: (a) düzgün yüzeyli, kıvrımsız yada düzenli kıvrımlı ve ince liflerden oluşan kumaşlar daha yüksek başlangıç nem tutma kapasitesine sahip olmaktadır. Islatma sonrasında bir kumaş tarafından tutulan fiili su miktarı, toplam mevcut müsait hacim, hidrostatik etkileri ve mekanik kurutma yöntemleri ile fonksiyonel bir ilişki içinde gibi gözükmemektedir. (b) lif içeriğiyle ilgisiz ve genel geometrisinden bağımsız, çalışılan sınırlar dâhilinde, kumaşlar buharlaşmayla kurumanın ana parçası süresince eşit kuruma hızları sergilemişlerdir. Bir filament kumaşında tüylülüğün olmaması, sabit hızda kuruma süreci sırasındaki buharlaşmada küçük bir artışa sebep olur. Yüksek kılcallık seviyesi, yarı durgun konvektif kuruma sürecindeki net buharlaşma hızının etkilemiyor gibi görünmektedir. Fakat elyaf içi difüzyonun, sıvı suyun son miktarlarının uzaklaşması sırasındaki buharlaşma olayında bir rol oynadığına inanılmaktadır. Yüksek difüzyon oranı, kılcal odacıklarda kalan son su buharlaştıkça, kuruma hızındaki düşüşü engeller. (c) Kumaşlar, nem içerikli özgül %100 R.H. eşdeğer rutubet değerlerinin altına inmediği sürece kuru hissedilmemektedirler. Pek çok durumda, “yaşlılık ya da nemlilik – dampness” olarak adlandırılan psikofiziksel duyum, %65 R.H. eşdeğerlerinin üzerindeki bir rutubet değerinde birkaç kumaş için yokolmuştur. Coplan, raporunu şu sonuçla bağlar:” kuruma için gerekli olan sürenin uzunluğu esasen, buharlaşma birim yüzey alanı başına o kumaş tarafından emilen başlangıç sıvı suyun miktarına bağlıdır.” Bu su miktarı, kumaşın müsait hacmi, bir genel geometri sabiti ve elyafla-İlgili bir kumaş karakteristiği olan kılcallık ile alakalıdır. Lif tarafından emilen (absorbe edilen) su, kuruma süresinin uzunluğuna gerçek uygulama durumları açısından görece olarak etkisiz sayılabilmektedir.

3.7.1 Kumaşlarda ıslanma (wetting) ve kılcal ıslanma (wicking)

Ortam hava sıcaklığının konfor sınırlarının üzerinde olduğu ya da yoğun aktivitenin yaşandığı anlarda, cilt yüzeyinde yoğun terleme meydana gelir. Bu durumda ciltle doğrudan temas halinde bulunan giysi kumaşının bu teri emerek cildi kuru tutması ve dış giysi katlarına ya da doğrudan yüzeyine ileterek buharlaşmasını sağlaması çok önemlidir. Cilt üzerinde birikmiş olan terin mekanik ve ısı konforu nasıl olumsuz

etkilediği bilinmektedir. Dolayısıyla kılcal sıvı transferi mekanizmasının anlaşılması son derece mühim bir mevzudur.

Islanma ve kılcal ıslanma birbirinden farklı olgulardır. Islanma, lif-hava tabakasının lif-su tabakası ile yer değiştirmesi olayıdır. Kılcal kuvvetler tarafından gözenekli bir ortam içerisine sıvının çekilmesi olayı ise “kılcal ıslanma” olarak adlandırılır. Islanma olayı, kılcal ıslanmanın gerçekleşebilmesi için bir ön koşuldur.

Yon ve Buckley [14], giysi konforunun fiziksel temelini anlayabilme çabasıyla, bir dizi polyester, pamuk ve polyester/pamuk karışım kumaşların ısı ve sıvı taşıma özelliklerini saptamışlardır. Sıvı su taşınımının büyük oranda bileşen liflerle alakalı olduğunun, ve bu konuda pamuk elyafın genellikle polyester üzerinde avantajlar sergilediği bulmuşlardır. Ancak yine de, geometrik faktörler bu mekanizmada en önemli rolü oynar, ve bir 50/50 polyester/pamuk karışımı sıvı su taşınım davranışı açısından pamuklu kumaşa neredeyse denktir. Pamuğun algılanan üstün konfor performansının, onun iplikteki paketlenme davranışıyla ilgili olduğu sanılmaktadır.

Ito ve Muraoka [15], birkaç lifden oluşan lif tutamları boyunca su taşınımını incelemek için bir elektirik sığası tekniği temeline dayanan yeni bir deney düzeneği geliştirmişlerdir. Naylon, polyester ve rayon liflerini incelemiş ve su taşınımının gözlenmeye başladığı ve lif tipine göre değişen bir minimum bileşen lif sayısının var olduğunu bulmuştur. Elyaf tutamını oluşturması gereken kritik lif sayıları, naylon için on, polyester için on, ve rayon için ikidir.

Kmath ve ekibi [16], kılcal ıslanma sürelerini ölçmek için basit bir elektronik yöntem kullanmışlar ve sıvıların kesiksiz filament iplikleri içerisine yatay kılcal nüfuzlarının Lucas-Washburn denklemine göre gerçekleştiğini göstermişlerdir. Ayrıca, yüzey maddesi yoğunlaşmasından kaynaklanan geçici etkilerin kılcal ıslanmada önemli bir rol oynadığı, ve kılcal ıslanmasının gerçekleşebilmesi için sıvı-katı etkileşim parametresi olan $\cos\theta$ değerlerinin ~ 0.7 veya daha yüksek olması gerektiği de bulunmuştur.

Ghali ve ekibi [17], kılcallık basıncı ve emiciliğini çok farklı doygunluk oranlarında ölçmeyi mümkün kılan deney teknikleri öngörmüş ve geliştirmişlerdir. Test metaryali olarak pamuklu ve polipropilen kumaşlar kullanmışlar ve sütun testini kullanarak pamuklu ve polipropilen kumaş numunelerinin testini kullanarak emiciliği doygunluğun bir fonksiyonu olarak ölçümlemişlerdir. Sifon testi pamuklu için işe yaramış, ancak polipropilen için faydalı olmamıştır. Bu yüzden, yeni deney prosedürleri geliştirmişlerdir.

Kissa [18], kılcal ıslanma ve ıslanmanın temellerine ilişkin bir derleme ve gözden geçirme sunmuştur. Kılcal ıslanmanın, kılcallar sistemindeki eş zamanlı ıslanmanın bir sonucu olduğunu, bu yüzden lif ıslanabilirliğinin kılcal ıslanmanın oluşabilmesi için bir önkoşul olduğunu belirtmiştir. Kılcal ıslanma çeşitlerinin ve alt kategorilerinin bir sınıflandırmasını da gerçekleştirmiştir.

Hussain ve Lutter [19], lifli malzemeler tarafından sıvıların eş zamanlı emilişini ölçmek için, numne ve sıvı arasındaki başlangıç temas koşullarını kontrol etmeyi mümkün kılan bir otomasyonlu dinamik emiş kabiliyeti test cihazı geliştirmişlerdir. Tekrarlanabilen kinetik veriler elde edebilmek için, başlangıç temas koşullarının düzgün saptanmasının şart olduğunu bulmuşlardır. Emiş verilerindeki dalgalanmalar (tutarsızlıklar), ilk temas anı koşullarındaki küçük değişimlerden kaynaklanabilmektedir.

Kim ve ekibi [20], fabrikasyon ve malzeme karakteristiklerinin, lifli yapıların emilim özelliklerini nasıl etkilediğini, farklı malzemelere, yapılara ve gözenek boylarına sahip dokuma ve örme kumaşlar üzerine gravimetrik emme kabiliyeti test sistemi (GATS) kullanarak araştırmışlardır. En fazla emme kapasitesine sahip vileda bezleri için, örme veya dokuma yoğunluğu ve incelik mümkün mertebe düşük olmalı, ve saçak biçimi de oluşturulmuş olmalı ki bu sayede iç boşluklar mümkün olduğunca çok sayıda olabilsin. En büyük emiş hızı için yoğunluğun mümkün olduğunca yüksek, ve inceliğin mümkün olduğunca düşük olmasının gerektiği, çünkü bu sayede sıvı ile temas yüzeyi alanının artacağı gösterilmiştir.

Hu ve ekibi [21], “Nem Yönetimi Test Cihazı” denilen yeni bir alet geliştirmişler ve bu cihazı kumaş sıvı nem yönetim özelliklerini kantitatif olarak karakterize etmek için kullanmışlardır. Ayrıca, aynı kumaşlar üzerinde “yapış yapışkanlık ve yaşlık” bağlamında öznel ölçümler de gerçekleştirmişler ve nesnel sonuçlar ile öznel sonuçlar arasında iyi korelasyon (karşılıklı ilişki) bulmuşlardır. Sonuçların ortalama değeri hesaplanmış ve ortalama kalınlık değeri olarak atanmıştır.

3.8 Giysi Konforu

Bu bölümde, askeri malzeme tüketicilerinin, ticari ve askeri liflere, kumaşlara ve askeri üniformalara karşı davranışları uygunluk ölçümleri ve ortak analizleri değerlendirilmektedir. “Kullanım türü” uygunluk derecelendirmesi, liflerin veya kumaşların, dokunsal ve fonksiyonel karakteristikleri ile ilgili ve özel bir alanda ve

çevresel şartlarda kullanım uygunlukları ile ilgi güçlü klişeleri açığa çıkarmaktadır. Hem lifler hem de kumaşlar ve kullanımları ile karakteristikleri prensip bileşenleri analizini kullanarak, minimum bir faktörler sayısına indirgenmektedir. Çoklu regresyon modeli, kumaşların konforsuzlukları, duysal ve fonksiyonel karakteristiklerinin bir bileşeni yoluyla önceden tahmin edilebilmektedir. Ortak analizlerin sonuçları, konfora katkıda bulunan önemli faktörleri sıcak hava uniformalarının termal özellikleri ve sıcaklık uniformalarının aşınabilirliği olarak tanımlamaktadır. Her ne kadar kıyafet uygunluğu, savaş giyim üniforması ile tüm tüketici memnuniyetine katkıda bulunan en önemli faktör ise de, dokunsal ve görünüş faktörleri de, koruma ve kalıcılık açılarından bunlar kadar önemli faktördür. İş elbiseleri ve uniformaları, dünya çapında profesyonel ve profesyonel olmayan çalışanlar tarafından giyilmektedir. Amerika'da 25 milyonun üzerinde insan, çalışma alanlarında uniformalar giymektedir, fakat uniformalar üzerine çok az araştırma yapılmıştır, özellikle de giyen kişinin konfor ve memnuniyet beklentileri dikkate alınarak çalışılmıştır.[10].

Bu duruma neden olarak, üreticilerin, bu ürünlerin moda veya konfor özellikleri dışında, fonksiyonellik, kalıcılık ve koruyuculuk özellikleri üzerine yoğunlaşmış olmaları gösterilebilir. Sonuç olarak, tüketicilerin bu ürünlere yönelik tavırları konfor ve görünüş karakteristikleri üzerine çok az şey bilinmektedir.

Amerikan ordusunda, bu tip uniformalar savaş giyim üniforması olarak adlandırılmaktadır. Sıcak hava, ılıman hava ve çöl için olmak üzere üç değişik tipten meydana gelmektedir. Alan eğitimleri, Irak ve Afganistan'daki savaş durumları için askerler tarafından, ofislerde, depolarda, bakım hizmetlerinde ve diğer savunma alanlarında kullanılmak üzere de tasarımlar mevcuttur. Yaygın kullanımlarından dolayı, Amerikan ordusu, BDU'ların askerlerin konfor ve memnuniyetleri üzerine etkisinin anlaşılması konusunda önemli çalışmalar yapılmıştır. BDU'ların termal ve ısı gerilmelerine üzerine lif ve kumaş bileşenleri etkisini incelemek için pek çok çalışma yapılmıştır. Savaş giyim üniforması ve diğer askeri kumaşların algılanmış konfor üzerine enstrümantal ve dokunsal özelliklerinin etkisi son zamanlarda değerlendirildi. Bu bölümde, askerlerin, askeri ya da ticari lifler ve kumaşlar konusundaki tavırları ve savaş giyim üniforması giysi karakteristikleri ile ilgili memnuniyetlerine bakıldı. Çalışmanın hedefi, gelecekteki askeri ve ticari uniformaların tasarımına yardımcı olmak için, kumaşlar ve giysilerle ilgili, tüketici davranışlarının ve klişelerden daha iyi anlaşılmasını sağlamaktadır [10].

3.8.1 Giysi konforu'nun tanımı, unsurları ve boyutları

Konfor, kelime manasıyla Oxford Sözlüğü'ne 'ağrıdan uzak olma, iyi hal içinde bulunma' olarak tanımlanmıştır. Genel giyim yaklaşımında ise, konfor nötr bir durumdur, yani fiziksel ve psikolojik olarak giydiğimiz şey bizi rahatsız etmiyorsa, işte bu konfor durumudur.

Pozitif konfor tanımları da yapılabilir, ancak bu daha çok bireyci bir tutum ve az rastlanan bir durum olacağından, son kullanıcı için yapılan konfor tanımları genelde nötr durumu yansıtır.

Rahatsızlık (konforsuzluk), giydiğimiz şeyin farkında olmamız ve bu farkındalığın bizi memnun etmemesi durumudur. Bu tür rahatsızlık durumları, alerjik reaksiyonlar gibi aşırı durumlardan, daha az acı veren kumaşın cildimize yapışmasından dolayı mutsuz olmamız veya bir iş görüşmesinde eski çorap giymemizden dolayı duyduğumuz uygunsuzluk hissi gibi durumlara kadar farklılaşabilir [23].

Giysi Konforu fiziksel, fizyolojik, ve psikolojik faktörler arasındaki pek çok etkileşimin bir sonucudur [24].

Giysi konforu oldukça karmaşık bir konudur. Son zamanlarda yayınlanmış olan, giysi konforunun kavramlaştırılması üzerine yeni bir bakış ve konum makalesinde, giysi konforu; "kişinin bir giysi yada çevre içerisinde, fizyolojik, psikolojik ve fiziksel dengede olduğunu gösteren hoşnutluk durumu" olarak tanımlanmıştır. Giysi konforunun bir alt kümesi olan duysal konfor, bir kumaşın veya giysinin giyinen kişinin duyuları tarafından nasıl algılandığıyla, giyinenin hoşnutluğunu ifade eder. Konfor, bir giysinin cilde nasıl bir his verdiğine, göze nasıl görüldüğüne, giyinen kişi hareket ettiğinde nasıl ses çıkardığına, nasıl koktuğuna, ve hatta ne tat verdiğine(örneğin bir.'bebek sevdiği giysiyi sık sık emer) bağlıdır. Bu duyuların her biri, özgül fiziksel uyartının sonucudur [25].

Giysi konforu, insan, malzeme ve çevre'nin etkileşimiyle ilgilenir. Giysi konforu, çevre sıcaklığı, bağıl nem, rüzgar hızı, giyinen insanın metabolizması, ve şüphesiz kumaşın ısıl direnci ve su buharı direnci gibi karakteristiklerinden etkilenmektedir.

Renk, moda, insanın fiziksel ve psikolojik durumu gibi daha başka pek çok faktör de konfor hissine etki eder [26].

3.8.2 Giysi konforuna etki eden unsurlar

Bir kumaştan gerçekleşen ısı ve su buharı hareketlerinin giysi konforunda muhtemelen ana faktörler olduğuna dair yaygın bir kanaat bulunmaktadır. Diğer önemli faktörler, ağırlık, kalınlık, kumaş dokusu (texture), soluk alabilirlik (breathability) ve dokunsal estetiklerdir. Absorbe edebilirlik, dökümlülük, kaşıncılık, sıcaklık, pürüzlülük gibi parametrelerin tamamı, bir kez stil ve giysinin bedene oturması gibi temel karakteristikler uygun olduğunda, artık konfor algısını etkiler.

Kumaşın lif özellikleriyle konfor performansı arasındaki ilişkiyi tespit etmek, (a) kumaş konforunun subjektif değerlendirilmesi, (b) kumaşın fiziksel özelliklerinin tespiti, (c) psikometri' deki istatistiki yöntemlerle veri korelasyonunun tespiti ve (d) kumaş fiziksel özellikleriyle lif özelliklerinin korelasyonu, işlemlerini ihtiva eder. [24].

Giysi konforu, mekanik konfor ve termal konfor gibi fiziksel bileşenlerin, fizyolojik konforun, ve psikolojik konforun oluşturduğu nihai bir olgudur. Bu nedenle tüm bu konfor bileşenlerine etki eden unsurlar algılanan genel giysi konforuna etki etmiş olurlar.

3.8.3 Mekanik konfora etki eden unsurlar

- a. Liflerin esneklik rijitliği
- b. Liflerin elastiklik rijitliği
- c. Liflerin nem çekme kabiliyeti
- d. Lif inceliği
- e. İplik eğirme yöntemi ve iplik yapısı
- f. Kumaşın yüzey özelliği. _
- g. Giysinin' beden uygunluğu (garment fit)
- h. Giysinin giyildiği koşullar (atmosfer koşulları, vücudun durumu, giyim şekli, v.s.)

3.8.4 Termal konfora etki eden unsurlar

- a. Liflerin ve kumaş yapısında hapsolmuş havanın termal iletkenliği
- b. Liflerin özgül ısısı

- c. Kumaş kalınlığı
- d. Kumaşın hacim yoğunluğu (kumaş bünyesindeki hava boşluklarının sayısını, boyutunu ve dağılımını ilgilendirir)
- e. Kumaş yüzeyi (lif tipi, örgü yapısı, tüylendirme zımparalama gibi yüzey işlemleri)
- f. Kumaş ve çevre yüzeyler arası temas alanı
- g. Ciltten kumaşa iletimle gerçekleşen ısı kaybı
- h. Ciltten kumaşa ve kumaş yüzeyinden konveksiyon ile gerçekleşen ısı kaybı
- ı. Işınım ile gerçekleşen ısı kaybı (Cilt ve kumaş yüzeylerinin yayabilirlikleri)
- i. Ciltten ya da kumaştan su buharlaşmasıyla gerçekleşen ısı kaybı
- j. Kumaş tarafından su absorpsiyonundan dolayı gerçekleşen ısı kazanımı
- k. Dış atmosfer koşulları (sıcaklık, göreceli rutubet, ve çevre havanın hareketi) [8].

3.8.5 Fizyolojik konfora etki eden unsurlar

- a. Vücut aktivitesi
- b. Beslenme
- c. Giyilen giysinin ısı izolasyonu : termal prosesleri etkileyen unsurlar, ve;
 - i. Giysi açıklığı (boyunda, ayak ve el bileklerinde, karın bölgesindeki açıklıklar),
 - ii. Giysi kumaş katlarının sayısı, cinsi ve özellikleri,
 - iii. Giysi beden uygunluğu (garment fit).
 - iv. Giyim koşulları
 - v. Çevre koşulları

3.8.6 Psikolojik konfora etki eden unsurlar

- a. Giysinin Rengi
- b. Giysinin Modeli
- c. Bireyin Kültürü
- d. Sosyal. Takdir ve Kabul Görme
- e. Giysiyle ilgili Geçmiş Tecrübeler.[27].

3.8.7 Giysi konforunun boyutları

Giysi Konforu, karmaşık ve birçok araştırma sahasının kesişim bölgelerinde gezen bir konu olduğundan, pek çok boyutta ele alınabilmektedir. Kaldı ki, insan vücudunun duyu ve algılama sistemi de akıllara durgunluk verecek kadar karmaşık olduğundan, konfor gibi sübjektif yanı çok daha ağır basan bir olgunun vücutta

bulunan tek bir mekanizma ya da prosten çok, mekanizmalar sistemi ve prosesler zinciri ile alakalı olduğunu ve böylesine geniş ve karmaşık bir oluşum sürecinin çeşitli boyutlarıyla ele alınmasının yerinde olacağını belirtmek gerekir.

3.8.8 Giysi konforu ve memnuniyetine katkıda bulunan faktörler

Giysinin konfor ve memnuniyeti giysinin dıştan ve içten gelen niteliklerinden etkilenmektedir.İçten gelen nitelikler giysiyi oluşturan liflerin ve malzemelerin fiziksel karakteristiklerini, dokusal karakteristiklerini ve giysi tasarım özelliklerini içermektedir.Dıştan gelen nitelikler ise, marka etiketlerini, kumaş/giysi bakım, fiyat bilgilerini içermektedir. Kullanıcının giysiye karşı tavırları, giysinin duysumsal özellikleri, (kumaşın yumuşaklığı, ipeksilik), fonksiyonel özellikleri (kalıcılık, kolay bakım) veya beklenen etkileyici özellikler (beklenen konfor ve memnuniyet) üzerine odaklanabilmektedir.Bu davranışlar, giysi ya da giysilerle ya da kavramsal olarak benzer kumaşlarla ilgili önceki tecrübeler yoluyla şekillenebilmektedir.Alternatif olarak, kumaş ya da giysilerle ilgili reklamlar ya da perakende kanalları yoluyla elde edilen bilgilerden bir sonuca varabilmektedir.Bu tavırlar ürün ön yargıları veya klişeler şeklinde genelleşmiş ve kökleşmiş olabilmekte , tercihler, beklentiler ve kalite düşüncesinde kendini açığa çıkarmaktadır. Kumaş ya da giysi bileşenlerine karşı bu tavırlar, giysilerin günlük psikolojik, konfor ve diğer performans özelliklerinde daha önemli olabilmektedir ve davranışsal amaçlarını etkilemeleri yoluyla tüketici davranışlarını belirleyen birincil unsur olabilmektedir.

Birçok davranışsal çalışmalar, fiziksel kumaşlar ve giysi numuneleri kullanmışken, çok az çalışma, kumaş isimleri veya giysi kavramları kullanarak, tüketici davranışlarını değerlendirmiştir.[10].

3.8.9 Tüketici kullanımı uygunluk derecelendirmesi ve ortak analiz

Önceki bir çalışmada [10], Schutz ve Philips, çeşitli potansiyel kullanımlar için, 46 adet kumaşın uygunluk derecesinin belirlenmesi ile “kullanım türü” uygunluk metodolojisini kullanarak, kumaşlara karşı kadınların davranışlarını incelediler. Bu çalışmada, kadınların giysilik kumaşlara karşı davranışları ile ilgili önemli bilgiler açığa çıkardı ve kadınların giyim tercihlerinin altını çizen birçok önemli kavramsal kumaş boyutları tanımladı. Bu metodolojinin çok kapsamlı tüketici ürünlerine karşı, tüketici davranışlarının incelenmesi konusunda geniş bir uygulanabilirlik aralığına sahip olduğu görüldü.

Tüketici davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan diğer önemli araştırma tekniği de ortak analizdir. Bu teknik, belirli bir deneysel tasarım içinde, çoklu-davranış seçenek alternatiflerini kullanarak, tüketici davranışlarını ve davranış amaçlarını belirleyen faktörleri açığa çıkarmaktadır.

Sonuç olarak edinilen bulgular, askeri ve ticari ürünlerin ve iş üniformalarının geliştirmecileri tarafından, bu giysileri kullanan kişilerin konfor ve memnuniyetinde önemli bir rol oynayan tavrısal faktörleri daha iyi anlamada kullanılabilir. Sonuçlar, tüketicilerin kumaşlara, giysi parçalarına ve onların kullanımlarına karşı tavırlarını, daha iyi anlama için, “kullanım türü” uygunluk derecelendirmesi ve ortak analiz kullanımını da destekler. Burada kullanılanlar gibi tüketici tabanlı tavrısal teknikler yoluyla, tüketicinin talepleri konusunda daha iyi bir sezgi kazanmak ve tüketici memnuniyeti açısından daha seviyeler elde eden daha konforlu giysilerin tasarımına yardımcı olmak mümkündür [10].

4. DENEYSEL ÇALIŞMA

4.1 Kumaşlar

Bu çalışmada -- % 100 pamuklu iki farklı süprem, % 100 pamuklu 3xdry işlemi uygulanmış süprem, grimelanj pamuklu süprem, % 100 pamuk bezayağı, 50/50 pamuk/poliamid bezayağı, 50/50 pamuk/poliamid (3xdry) bezayağı, 85/15 pamuk/polyester (3xdry) 2/2 dimi- olmak üzere toplam 3 çeşit örme kumaş, 4 çeşit dokuma kumaş numunesi kullanılmıştır. Dokuma 3xdry numune kumaşlar TS 5720 EN ISO 6330 standardına göre 5 er defa yıkanmıştır. Örme numune kumaşların yapısal özellikleri Çizelge 4.1.'de ve dokuma kumaşların ise Çizelge 4.2.'de verildiği gibidir.

Çizelge 4.1: Örme Kumaş Özellikleri

KOD	Malzeme Cinsi	Örgü tipi	İplik no	çubuk/cm.	sıra/cm	gramaj (g/m ²)	pH	Yıkamadan sonra boyut değişimi (%)		
								boy	göğüs genişliği	kol boyu
H1	100% pamuk	RL süprem	30/1 Ne	15	18	173,5	5,8	-1,5	-2	-1,5
H2	100% pamuk	RL süprem	30/1 Ne	16	18	165,4	6,5	0,5	-4,5	-0,5
H3	100% pamuk	1x1 Ribana	20/1 Ne	12	17	220,1	5,3	-6	-2,5	4,5
H4	pamuk grimelanj	RL süprem	30/1 Ne	15	19	170,4	5,4	-1,5	-3,5	-0,5

Çizelge 4.2: Dokuma Kumaş Özellikleri

			İplik sıklığı				Yıkamadan sonra boyut değişimi (%)			Yırtılma mukavemeti (N)		Kopma mukavemeti (N)	
KOD	KARIŞIM	Doku tipi	Atkı adet/cm.	Çözüğü adet/cm.	gramaj (g/m ²)	pH	Atkı yönü	Çözüğü yönü	Hava şartlarına karşı renk haslığı	Atkı	Çözüğü	Atkı	Çözüğü
L1	100% pamuk	Bezayağı	24	26	170,4	6,3	-1	-2	-	-	-	-	-
L2	50% pamuk-50% poliamid	Bezayağı, 13 atkıda bir çift atkı	20	39	254,5	6,8	-1	-2,5	4	55,45	75,45	750	1200
L3	50% pamuk-50% poliamid	Bezayağı	22	41	240,4	6,9	-2	-2,5	-	-	-	-	-
L4	85% pamuk-15% polyester	2/2 dimi, 11 pamuk atkı+ 1 polyester+ 1pamuk + 1 polyester atkı 30 Pamuk çözgüden sonra 2 polyester çözgü	36	65	218,5	6,1	-0,5	-2	5	67,48	87,78	900	1400

4.2 Test Metotları

4.2.1 Gramaj ölçümü

Kumaşlardan 1 dm² alanında dairesel numune kesmek için kullanılan gramaj aleti, bir kumaş altlığı (tercihen bir lastik levha) üzerine kesilecek olan kumaş katının düzgünce serilmesi ve alet üzerine elle uygun kesme basıncının sağlanması ile iş görür. Kesici bıçakları 4 adet standart jilettir. Tam dinlenmiş haldeki kumaşlar, laboratuvar koşullarında 48 saat kondisyonlanmış, sonra TS 251 standardı gereğince her birinde farklı bölgelerden 5'er ölçüm yapılmış ve bu ölçüm sonuçlarının ortalama değeri g/m² cinsinden o kumaşın ortalama gramajı olarak tespit edilmiştir.

Ölçüm için gramaj hızarı ile 1 dm² dairesel alanda kesilen kumaş numuneleri 1/100 hassasiyette ölçüm yapabilen elektronik hassas tartı ile tartılmıştır. LCD ekrandan okunan tartım neticesi, 100 ile çarpılarak, g/m² cinsinden kumaş gramajı elde edilmiştir.

4.2.2 Çubuk sıklığı ölçümü

Düzgün bir yüzey üzerine düzgünce serilmiş kumaşın en az 5 farklı bölgesinden çubuk sıklığı ölçümü alınmıştır. Bu işlem için, büyüteç altı çerçevesinin milimetrik ölçeği çubuklarla tam dik yapacak biçimde konumlandırılmış, ve 1 cm'deki çubuk sayısı titizlikle tespit edilmiştir. Yapılan 5 farklı bölgedeki sayımlarının ortalaması, her bir kumaşın ortalama çubuk sıklığını vermektedir.

4.2.3 Sıra sıklığı ölçümü

Düzgün bir yüzey üzerine düzgünce serilmiş kumaşın en az 5 farklı bölgesinden sıra sıklığı ölçümü alınmıştır. Bu işlem için büyüteç altı çerçevesinin milimetrik ölçeğiilmek sıraları ile tam dik açı yapacak biçimde konumlandırılmış, ve 1 cm'deki çubuk sayısı titizlikle tespit edilmiştir. Yapılan 5 farklı bölgedeki sayımların ortalaması, her bir kumaşın ortalama sıra sıklığı vermektedir.

4.2.4 Kuruma davranışı testi

Kuruma davranışı testi için Fourt'un ve Coplan'ın çalışmaları örnek alınmıştır [12,13]. Kondisyonlanmış kumaş numuneleri, 16 cm X 16 cm'lik kare parçalar halinde kesilmiş, kodlanmış ve elektronik hassas tartıda tek tek tartılıp kuru kütleleri

kaydedilmiştir. Sonra, bu kesilmiş numuneler tam olarak ıslanmalarını sağlamak amacıyla damıtılmış su içerisinde bir gece boyunca bekletilmiştir. Ertesi gün numuneler sudan çıkartılıp her birine aşırı yüzey suyunu uzaklaştırma işlemi uygulanmıştır. Bu amaçla seçilen yöntem uygun olarak, her bir numune sudan ilk çıkarıldığında 15 sn süresince askıda tutulup fazla suyu damlatılmış, sonra her iki yüzü için sırayla 2'şer dakika boyunca kat kurutma kağıdı üzerinde bekletilmiştir. Bu işlem sonrasında numuneler tartılıp başlangıç ıslak kütleleri kaydedilmiş ve teste başlanmıştır. Testin başlangıç anından itibaren her 30 dk'da bir kütle ölçümü yapılarak bu kütleler deney raporuna kaydedilmiştir. Test süresi için sınır, kuruma süresi sonunda erişilen kütlenin, numune kuru kütlelerinin %105'i olduğu andır.

4.2.5 Transfer kılcal ıslanma testi

1 cm. kalınlığında düzgün yüzeyli lastik levhalar 1 dm² alanında dairesel biçimde düzgünce kesilmiş, ağırlıklarının yaklaşık 163 g. olduğu, böylece transfer kılcal ıslanma testi için uygun basınç aralığında olan 16,7 kg/m² basınç değerini sağlayacağı görülmüştür. Transfer kılcal ıslanmayı ölçmek için standart bir test yöntemi mevcut değildir [22]. Fakat, transfer kılcal ıslanma olayında işleyen prensipler bilindiğinden, transfer kılcal ıslanma kabiliyeti yönünden farklı olan kumaşları karşılaştırabilmek amacıyla bir düzenek hazırlanmıştır.

Alt lastik tabakası, sistemin çevre etkilerinden izolasyonunu sağlar. Üst lastik tabakası ise, ağırlığı sayesinde uygun bir basınç (15.4 kg/m²) uygulayarak optimum transfer kılcal ıslanmanın gerçekleşmesini sağlarken, bir yandan da kapak görevi üstlenerek su buharının sistemden kaçmasını mümkün olduğunca engellemektedir.

Standart ıslak kat olarak, %100 pamuklu süprem bir kumaş seçilmiş ve bu kumaş 1 dm² dairesel alanda kesilmiştir. Bu standart kumaş, birkaç dakika için damıtılmış suda bekletilmiş, sonra her bir yüzü bir kağıt havlu üzerine sürülerek aşırı yüzey suyu uzaklaştırılmış ve elektronik tartıda tartıldıktan sonra alt lastik tabası üzerine ıslak kat olarak düzgünce yerleştirilmiştir. Vakit kaybetmeksizin, standart kumaş ve lastik tabakalarla aynı dairesel alana sahip olarak kesilmiş, kodlanmış, ve testten önce kütlesi tartılıp kaydedilmiş olan numune ıslak kat üzerine tam üst üste çakışacak şekilde yerleştirilmiştir. Ardından üstüne üst lastik tabakası kapaklanmıştır. Sistemin görünümü bu haliyle bir sandviç benzetilmektedir. Üst lastik tabakasının kapaklandığı andan itibaren 5.,10.,....25. ve 30. dakikalarda ıslak katın ve numunenin her ikisinin de kütleleri tartılmış ve kaydedilmiştir.

4.2.6 Dikey kılcal ıslanma “şerit” testi

Giysi kumaşlarının şerit testi ile dikey kılcal ıslanma kabiliyetinin sınanmasında örnek alınabilecek pek çok çalışma mevcuttur [14,15,19,22].

Bu test, DIN 53924 standardında açıkça belirtilen koşullara uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Test numuneleri, kondisyonlanmış kumaşlardan 200 mm X 25 mm ölçülerinde şeritler halinde kesilmiş, kodlanmış, üzerindeki her 1 cm’lik mesafe suda çözünen bir mürekkep kalemi ile işaretlenmiş ve içinde damıtılmış su bulunan beher içerisinde şerit ucunun batma derinliği 10 mm olarak ayarlanmıştır. Ancak, uzun bir süreç gözlemlemek amacıyla, standarda 5 dakika olarak belirtilen test süresi aşılmış ve bu çalışmadaki test süresi 60 dakika olarak değiştirilmiştir.

Testten önce, her bir şerit numune elektronik hassas tartıda tartılmış ve başlangıç kuru kütleleri kaydedilmiştir. Şerit uçlarının daldırıldığı kaplar damıtılmış su ile doldurulmuştur. Sonra kuru şerit numuneler dikey biçimde klapalarla asılmış ve bu şekilde alt uçları suya daldırılmıştır. Hemen ardından kronometre başlatılarak şeritlerdeki su yükselişi gözlenmeye başlanmıştır. Testin başlama anından itibaren 1.,3.,5.,10.,15.,....55. ve 60. dakikalardaki su yükselişi seviyesi kaydedilmiştir. Test sonunda, doygunluğa erişmiş şeritler tartılmış, ve son kütleleri kaydedilmiştir.

4.2.7 Ter lekesini dışarı vermemesi tayini

15 cm X 15 cm’lik kumaş numuneleri TS 240 EN 20139’a göre kondisyonlanır. Numune kırışıklık olmayacak şekilde 10 cm veya daha büyük çaplı kase üzerine yerleştirilir ve 1 damla ter çözeltisi (özellikleri TS 398 prEN ISO 105-E04 standardının 4.3. ve 4.4. maddelerindeki alkali ve asit çözeltileri ayrı ayrı olarak) yatay konumdaki kaseye tutturulmuş kumaşın baskısız yüzeyi üzerine damlatılır (damla boyutu 0,05 ml $\pm$ % 10, 21 $\pm$ 3 °C damla sıcaklığı, damlanın düştüğü yükseklik : 40 mm $\pm$ % 10. 1 dakika sonra kumaşın baskılı yüzeyinde ter çözeltisi lekesi olup olmadığına bakılır. Bu işlem alkali ve asit çözeltileri için ayrı ayrı 5’er ke tekrarlanır ve ter lekesi dışarıya veriliyor/verilmiyor şeklinde yapılan değerlendirmelerden, deneye tabi tutulan bütün numunelerde ter lekesini dışarıya vermemesi aranır.

4.2.8 Su buharı direnci testi :

Su Buharı Direnci Testi giysilerin kullanım kolaylığı konusunda hazırlanmış olan birkaç deney metodu standardından biri olan TS EN 31092 ye göre hazırlanmıştır.

Fizyolojik kullanım rahatlığına katkıda bulunan tekstil malzemelerinin fiziksel özellikleri, ısı ve kütle transferinin karmaşık bir birleşiminden oluşur. Bu transferlerin her biri ayrı ayrı veya bir arada olabilir. Bunlar zamana bağlı değişkenlerdir ve kararlı ya da kararsız şartlar içinde dikkate alınabilirler.

Isıl direnç, ısıma, iletim ve taşınım yolu ile oluşan ısı aktarım metotları toplamının net sonucudur ve değeri toplam ısı aktarımını oluşturan bileşenlerin her birinin katkısına bağlıdır.

Isıl direnç, tekstil malzemesinin esas özelliği olmasına rağmen, ısıl direncin ölçülen değerleri ısıma ile ısı aktarımı ve çevre gibi parametrelerin birbiri ile etkileşmesinden dolayı, deney şartlarına bağlı olarak değişebilir.

Tekstil malzemelerin ısı ve nem özelliklerini ölçmek için kullanılabilecek muhtelif yöntemler vardır.

Bu yöntemlerin her biri, her tekstil malzemesi için özeldir ve bu yöntemlerin yorumu belli kabullere dayanır.

Bu standardda açıklanan buğuya karşı korunmuş kızgın plâka (sıklıkla “ten modeli” olarak da bilinir), insan teninde oluşan ısı ve kütle aktarımı işlemini modellemek amacı ile kullanılmıştır. Bu işlemlerden birini ya da her ikisini kapsayan ölçümler, sıvı ya da gaz fazında sıcaklık, nispi nem, hava hızının kombinasyonunu içeren çeşitli çevresel şartlar kullanılarak, ya ayrı ayrı ya da bir arada ölçülebilir. Bu yüzden, bu deneyde kullanılan cihazlarla ölçülen ısı ve kütle aktarım özellikleri kararlı ve kararsız durumlarda farklı giyim ve çevresel koşulları modellemek için kullanılabilir. Bu standardda sadece kararlı şartlar seçilmiştir.

Su Buharı Direnci Ret: Bir malzemenin iki yüzeyi arasındaki su buharı basınç farkının, basınç değişimi yönünde birim alandaki buharlaşma ısı akışına oranıdır. Buharlaşma ısı akışı difüzyon ve taşınım bileşenlerinin her ikisinden meydana gelebilir.

Su buharı direnci Ret (Metre kare - Paskal / Watt) tekstil veya kompozit ürünlerde malzemeye özgü bir büyüklük olup, düzenli ve sürekli uygulanan su buharı basıncı değişiminden dolayı, verilen bir alandan geçen buharlaşma ısıısının akışını belirler.

Su Buharı Geçirgenliği, Wd: Bir tekstil malzemesinin ya da kompozit malzemenin, su buharı direncine ve sıcaklığa bağlı olan karakteristik bir özelliğidir. Aşağıda verilen eşitlik kullanılarak hesaplanır:

$$Wd = 1 / (R_{et} \times \Phi)$$

Φ =) Bizim çalışma sıcaklığı 35 °C için 0,672 W.h/g

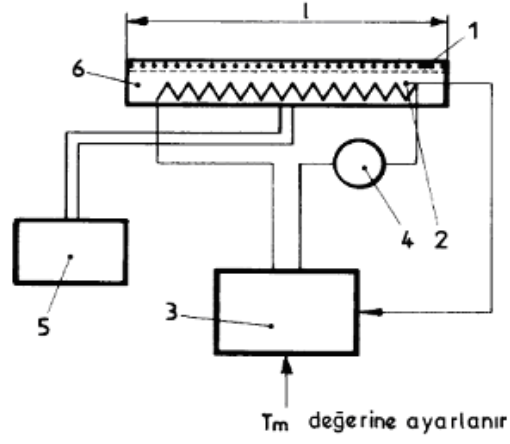
Dolayısıyla su buharı geçirgenliği, bir metrekareden bir saatte ve bir paskal basınç altında geçen, gram cinsinden su buharı miktarı olarak ifade edilir.

Deneye tâbi tutulan deney parçası, şartlandırılmış havayı üst yüzeyine dik ve paralel olacak şekilde yönlendirmek için kanallı bir yapıya sahip olan ve elektrikle ısıtılan plâka üzerine bu standarda belirlendiği şekilde yerleştirilir.

Isıl direncin tayini için, deney parçasından geçen ısı akışı, kararlı duruma ulaşıldıktan sonra ölçülür.

Su buharı direncinin tayini için, elektrikle ısıtılan delikli bir metal plâka, (Şekil 4.1 de gösterilen yerde) su buharı geçirgenliği olan ancak sıvı haldeki suyu geçirmeyen bir membran ile kaplanır. Isıtılan plakaya beslenen su buharlaşır ve membrandan su buharı olarak geçer. Böylece deney parçasında sıvı halde su kalmaz. Membran üzerine yerleştirilmiş deney parçası ile plâka üzerinde sabit bir sıcaklığı muhafaza etmek için gerekli ısı akışı, su buharlaşması oranının bir ölçüsüdür ve buradan deney parçasının su buharı direnci tayin edilir.

Bu metotta verilen teknik verilen teknik, bir malzemenin su buharı direnci Ret'nin her ikisi de aynı şartlarda ölçülen bir deney parçasının her iki yüzeyindeki sınır hava tabakasının su buharı direncinden, deney cihazının yüzeyi üzerindeki sınır hava tabakasının su buharı direnci çıkartılarak tayin edilmesini sağlar.[28]



- | | |
|---------------------------|-----------------------------|
| 1 Metal plâka | 4 Isı gücü ölçme cihazı |
| 2 Sıcaklık sensörü | 5 Su dozaj cihazı |
| 3 Sıcaklık kontrol cihazı | 6 Isıtma elemanı metal blok |

Şekil 4.1: Sıcaklık Kontrollü ve Su Besleme Kontrollü Ölçüm Ünitesi

5 SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1 Kumaşların Kuruma Davranışları

Kumaşların kuruma davranışlarına ait test sonuçları Çizelge 5.1, 5.2 ve 5.3’de gösterilmiştir. Çizelgedeki değerler, numunelerin kuruma süreci boyunca her yarım saatte bir yapılan tartım sonuçlarından elde edilen her bir kumaşta bulunan su kütlesi değerleridir.

Şekil 5.1’de ise bu çizelgelerde verilen değerler kullanılarak oluşturulan kumaşların kuruma davranışı grafiği gösterilmiştir.

Çizelge 5.1: Kuruma Davranışı Test Sonuçları

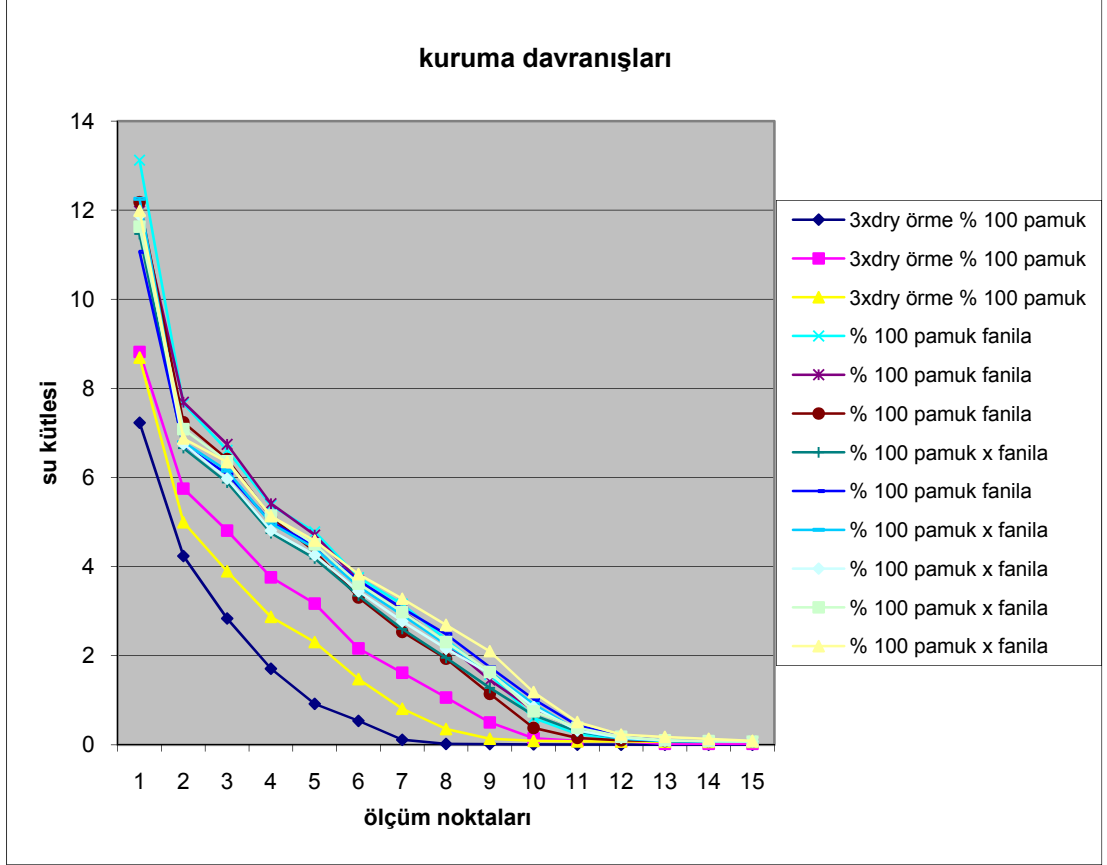
	su kütleleri											
	3xdry örme			% 100 pamuk fanila				% 100 pamuk x fanila				
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
Ölçüm noktaları :												
0	7,2286	8,8185	8,6904	13,1226	11,9798	12,1808	11,4647	11,0665	12,2537	11,8859	11,6307	11,9843
1	4,2363	5,7498	4,9942	7,6537	7,6886	7,2383	6,6591	6,7265	6,7932	6,7516	7,0859	6,8745
2	2,8345	4,807	3,8939	6,6103	6,7443	6,4131	5,8854	6,0772	6,151	5,9736	6,3639	6,347
3	1,7082	3,759	2,8699	5,377	5,4113	5,109	4,7507	5,003	4,9703	4,8103	5,1407	5,1273
4	0,9193	3,1698	2,3053	4,7791	4,7069	4,3401	4,1807	4,4596	4,4096	4,2587	4,498	4,5841
5	0,5374	2,1619	1,4744	3,7522	3,6883	3,3049	3,3457	3,6832	3,5513	3,4481	3,6189	3,8288
6	0,1121	1,6161	0,8102	3,1571	3,0006	2,5342	2,5994	3,065	2,9114	2,772	2,9788	3,277
7	0,0189	1,061	0,3528	2,3621	2,2637	1,9308	1,9522	2,4813	2,2538	2,157	2,3069	2,6902
8	0,017	0,5009	0,1356	1,5769	1,4529	1,1438	1,2765	1,7432	1,6377	1,5997	1,6354	2,0983
9	0,0103	0,1461	0,0878	0,5986	0,7763	0,3781	0,6642	1,0276	0,9174	0,8473	0,7489	1,1813
10	0,0008	0,089	0,0758	0,2391	0,3605	0,1544	0,2984	0,4325	0,3211	0,3234	0,3846	0,5086
11	0,0008	0,08	0,073	0,1215	0,1684	0,0996	0,1446	0,1967	0,1333	0,1589	0,1807	0,2268
12	0,0008	0,0205	0,0675	0,0856	0,1008	0,0837	0,0864	0,0921	0,0827	0,0941	0,1009	0,1763
13	0,0008	0,02	0,0651	0,0786	0,0871	0,0775	0,0764	0,0776	0,0734	0,0806	0,0827	0,1323
14	0,0008	0,02	0,0651	0,0702	0,0756	0,0708	0,0674	0,0684	0,0662	0,0756	0,0745	0,0883

Çizelge 5.2: Kuruma Davranışı Test Sonuçları

	100% pamuk grimelanj			3xdry elbise ham kumaş		3xdry elbise		Ribstop	
	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21
Ölçüm noktaları :									
0	13,9821	13,5106	13,7109	4,7609	4,5541	2,2788	2,3318	5,2053	4,5332
1	9,5394	8,9535	9,6161	3,0609	2,988	1,0583	1,0082	3,2258	2,8408
2	9,0431	8,4674	9,1007	2,5543	2,5139	0,6823	0,8354	3,0034	2,7164
3	7,2477	6,8771	7,1432	1,0953	0,9711	0,0088	0,014	1,3093	1,0204
4	6,6467	6,1869	6,3487	0,4938	0,365	0,0066	0,0093	0,6528	0,4487
5	5,7835	5,0871	5,1888	0,0294	-0,0152	0,0031	0,0088	0,2508	0,1949
6	5,0765	4,3141	4,3359	0,0087	0,003	0,0031	0,0088	0,2001	0,1764
7	4,2874	3,538	3,5188	0,0074	0,002	0,0031	0,0088	0,1866	0,1709
8	3,6163	2,795	2,6362	0,0003	0,001	0,0028	0,0088	0,1801	0,1653
9	2,7454	1,7554	1,562	0,0003	0,001	0,0003	0,0088	0,1398	0,0648
10	1,8634	1,0142	0,7117	0,0003	0,001	0,0003	0,0088	0,1398	0,0648
11	1,1714	0,4808	0,209	0,0003	0,001	0,0003	0,0088	0,1398	0,0648
12	0,6104	0,189	0,1077	0,0003	0,001	0,0003	0,0088	0,1398	0,0648
13	0,2757	0,1229	0,0951	0,0003	0,001	0,0003	0,0088	0,1398	0,0648
14	0,2249	0,1013	0,0867	0,0003	0,001	0,0003	0,0088	0,1398	0,0648

Çizelge 5.3: Kuruma Davranışı Test Sonuçları

	3xdry örme		1 gram kumaştaki su kütleleri					% 100 pamuk x fanila				
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12
Ölçüm noktaları :												
0	1,427392	1,621048	1,608976	2,710497	2,409356	2,45121	2,49879	2,451867	2,755622	2,610335	2,581101	2,602736
1	0,836519	1,056949	0,924646	1,580886	1,546318	1,456604	1,451385	1,490307	1,52766	1,48276	1,572513	1,492996
2	0,559713	0,88364	0,720932	1,36537	1,356402	1,290544	1,282753	1,34645	1,383242	1,311899	1,412286	1,378434
3	0,337309	0,690993	0,531345	1,110629	1,088311	1,028113	1,03544	1,108452	1,117725	1,056419	1,140831	1,113541
4	0,181529	0,582684	0,426813	0,987132	0,946643	0,873383	0,911205	0,988058	0,991634	0,935279	0,998202	0,99557
5	0,106117	0,397408	0,272976	0,775024	0,741784	0,665063	0,729213	0,816041	0,798619	0,757258	0,803111	0,831534
6	0,022136	0,297077	0,150004	0,652105	0,603475	0,509971	0,566553	0,679074	0,654718	0,608776	0,661059	0,711695
7	0,003732	0,195037	0,065319	0,487896	0,455271	0,388546	0,425492	0,549751	0,506836	0,473712	0,51195	0,584255
8	0,003357	0,092077	0,025106	0,325712	0,292205	0,230173	0,27822	0,386219	0,368287	0,35132	0,36293	0,455706
9	0,002034	0,026857	0,016256	0,123642	0,156128	0,076087	0,144766	0,227673	0,206306	0,186081	0,166197	0,256553
10	0,000158	0,01636	0,014034	0,049387	0,072503	0,031071	0,065038	0,095824	0,072209	0,071024	0,085351	0,110457
11	0,000158	0,014706	0,013516	0,025096	0,033868	0,020043	0,031516	0,04358	0,029977	0,034897	0,040101	0,049256
12	0,000158	0,003768	0,012497	0,017681	0,020273	0,016843	0,018831	0,020405	0,018598	0,020666	0,022392	0,038289
13	0,000158	0,003676	0,012053	0,016235	0,017517	0,015596	0,016652	0,017193	0,016506	0,017701	0,018353	0,028733
14	0,000158	0,003676	0,012053	0,0145	0,015205	0,014247	0,01469	0,015155	0,014887	0,016603	0,016533	0,019177

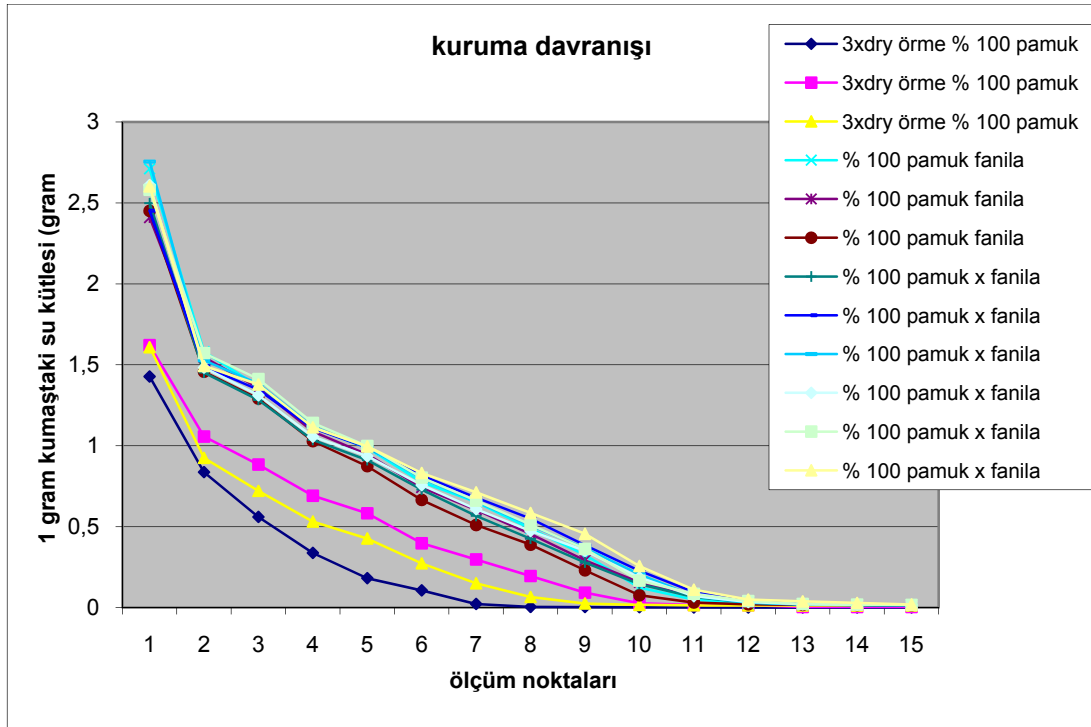


Şekil 5.1: Örme Kumaş Numunelerinin Üzerlerindeki Su Kütlerine Göre Hazırlanmış Kuruma Davranışı Eğrileri.

Şekilde verilen kuruma davranışı grafiklerine dikkat edildiğinde, aynı kumaşlara karşılık gelen eğrilerin (3xdry harici) son derece benzer özellikler gösterdiği görülmektedir. Bu da, kumaş alanının ve kumaş gramajının kuruma davranışı üzerinde etkili olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Bu durum, kuruma davranışı testinde çalışmalarından faydalanan Fourt ve Coplan'ın sentetik ve doğal liflerin kuruma davranışları üzerinde yaptıkları incelemeler neticesinde vardıkları sonuçlarla uyumlu gözükmektedir. Araştırmacıların her ikisi de, kumaşların kuruma davranışlarının lif içeriğinden bağımsız, ancak yapılarına çektikleri su kütlesi miktarıyla ilgili olduğunu belirtmişlerdir [12,13].

3xdry örme kumaş diğerlerinden yüksek gramajlı ve değişik örme kumaş tipinden olmasına rağmen kuruma özelliği diğer kumaşlara göre oldukça hızlı bir biçimde gerçekleşmiştir.

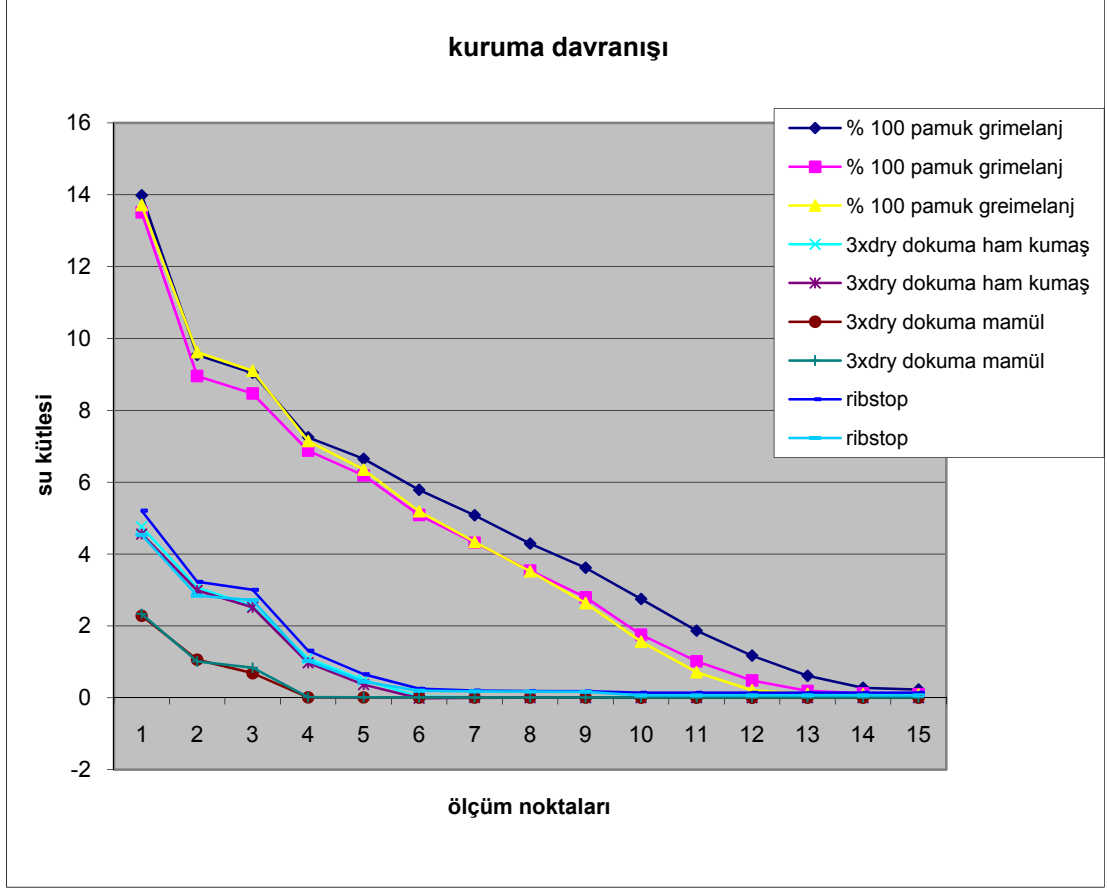


Şekil 5.2: Birim kumaş Kütlesi Başına Düşen Su Kütlelerinden Oluşturulmuş Kuruma Eğrileri.

Şekil 5.2’de, deneyde piyasadan alınan % 100 pamuklu bir fanila, askeriyede kullanılan fanila ve 3xdry apreli askeriyede kullanılması düşünülen fanilaların 1 gram kumaşında su kütlelerine bakılmış sonucun yine Şekil 5.1’dekine benzer bir şekilde 3xdry apre uygulanan örme kumaşlarda daha hızlı bir kuruma gerçekleştiği görülmüştür.

Başlangıçtaki ıslanmış ağırlık ölçümlerinde 3xdry apreli kumaş üzerinde bulunan su kütlesinin az olduğu Şekil 5.2’de açıkça görülmektedir. Bunun sebebi olarak kumaşın bir yüzünün ıslaklığının hızlı bir derecede kaybolması olarak gösterilebilir. İlk 30 dakika içinde alınan kütle ölçümlerinde 3xdry fanilanın ağırlığının yarısına yakın bir kısmı buharlaşmıştır. Diğerlerinde ise bu oran biraz daha düşük seyretmiştir.

Çizelge 5.3’de görülen değerler kumaştaki su kütlesinin numunenin başlangıç kuru kütlesine oranından ibarettir.



Şekil 5.3: Kumaşların Birim Alanlarına Karşılık Gelen Su Kütlesine Dayalı Kuruma Eğrileri.

Şekil 5.3.'te 3 tip kumaş çeşidi üzerinde çalışma yapılmıştır. Verilen kuruma davranışı grafiklerine dikkat edildiğinde, % 100 pamuk grimelanj kumaştaki başlangıçtaki su kütlesi diğerlerine nazaran oldukça yüksektir. Bu da pamuklu kumaşların hidrofil yapıda olmalarından kaynaklanmaktadır.

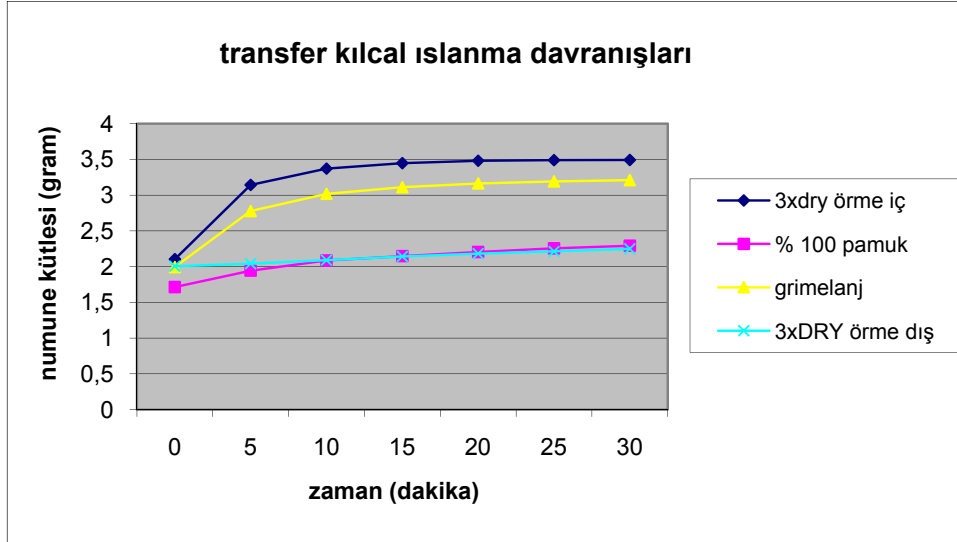
Diğer ribstop kumaş (50/50 Pamuk-Poliamid) ve 3xdry (85-15 Pamuk-Polyester), yapılarında bulunan sentetik liflerden dolayı fazla su çekmemişlerdir.

3xdry ise bünyesine çok daha az su almış ve bu özelliği de hızlı kuruma davranışını daha iyi göstermesinde etkili olmuştur. Ayrıca dokuma 3xdry kumaşın bir yüzü yine zamanla ıslanma özelliğini hızlı bir şekilde kaybetmiştir.

5.2 Kumaşların Transfer (Yatay) Kılcal Islanma Davranışları

Çizelge 5.4 ve Çizelge 5.5'de kumaşların 30 dakikalık transfer kılcal ıslanma testi sürecinde her 5 dakikada tespit edilen kütle ölçüm değerlerini yansıtmaktadır.

Kuru kumaş katının, ıslak kumaş katı üzerinde sabit basınç altında kılcal ıslanma yoluyla transfer aldığı su kütlesi, 30. dakikadaki numune kütlesinden 0. dakikadaki numune kütlesi çıkarılarak elde edilebilir. Hesaplanmış olan su kütlesi, numunenin ilk kuru kütlesine yani 0. dakikadaki kütlesine bölündüğünden elde edilen değer 100 ile çarpılmıştır. Sonuçta ortaya çıkan rakam, ilgili kumaşın transfer kılcal ıslanma ile % su çekme kabiliyetini verecektir.

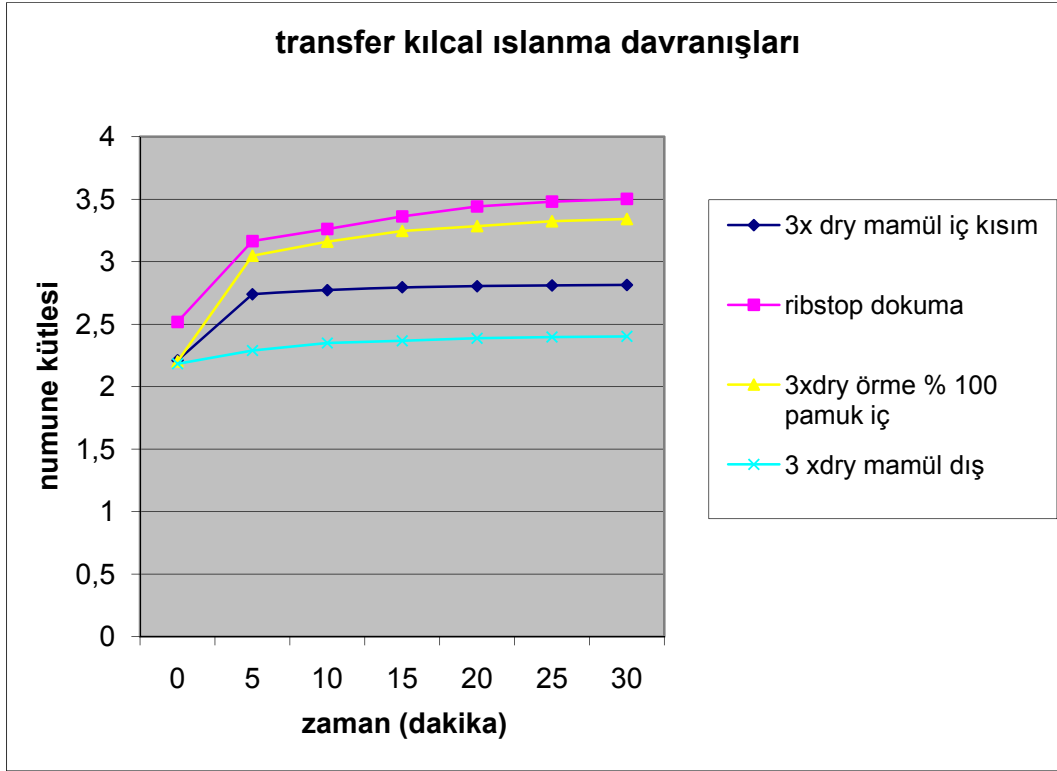


Şekil 5.4: Kumaşların Transfer Kılcal ıslanma Davranışlarına Ait Eğriler.

Çizelge 5.4’de görülen değerlerden, Şekil 5.4 oluşturulmuştur. Burada malzeme cinsi aynı 3 farklı örme kumaş çalışılmıştır. Grimelanj kumaş 3xdry’ a yakın bir özellik göstermeye çalışmış, fakat 3xdry kadar hidrofil olmadığı açıkça görülmektedir. Burada çalışılan 3xdry fanila kumaşının iç kısmıdır. Şekil 5.4’ten iç kısmının oldukça hidrofil bir yapısı olduğunu görebiliriz. 3xdry örme kumaşların dış yüzeyi de oldukça hidrofob bir özellik göstermektedir.

Çizelge 5.4: Kumaşların Transfer Kılcal ıslanma Testi Ölçüm Değerleri

	3XDRY örme İÇ	fanila	grimelanj	3XDRY örme DIŞ
ZAMAN (DAKİKA)				
0	2,1031	1,7145	1,9936	2,0063
5	3,1427	1,9436	2,7781	2,0409
10	3,3704	2,0862	3,0183	2,09
15	3,4477	2,1474	3,1105	2,1423
20	3,4817	2,2053	3,1641	2,1826
25	3,4893	2,2556	3,1921	2,2128
30	3,4925	2,2928	3,2097	2,25



Şekil 5.5: Kumaşların Transfer Kılcal Islanma Davranışlarına Ait Eğriler.

Çizelge 5.5’de bu sefer karma bir çalışmanın sonuçları görülmektedir. Şekil 5.5’de ribstop dokuma kumaş bu sefer kılcal ıslanma yönünden 3xdry kumaşlara nazaran en tepede yer almasına rağmen burada kılcal ıslanması en iyi olan örme kumaştır. Çünkü grafikteki eğimi en fazla olan 3xdry örme kumaştır. Bu da ıslanma özelliğinin iyi olmasından kaynaklanmıştır.

Çizelge 5.5: Kumaşların Transfer Kılcal Islanma Testi Ölçüm Değerleri

	3XDY elbise iç	ribstop	3xdry örme iç	3xdry elbise dış
	C1	C2	C3	C4
ZAMAN (DAKİKA)				
0	2,2104	2,5181	2,2014	2,1835
5	2,74	3,1647	3,0477	2,2892
10	2,7722	3,2615	3,1604	2,3497
15	2,7955	3,3625	3,2456	2,3671
20	2,804	3,442	3,2849	2,3875
25	2,81	3,4805	3,3235	2,3975
30	2,814	3,5026	3,3414	2,4023

Ribstop kumaşın grafiğin en üstte yer almasına sebep olarak başlangıç numune kütlesini gösterebiliriz. Başlangıç numune kütlesi diğer kumaşlardan oldukça yüksektir.

Şekil 20.5’de grafiğin en altında 3xdry elbise kumaşının dış kısmının çalışması gösterilmektedir. Bu çalışmada kumaşın dış kısmı ıslanmamıştır. Yapısına kütlesinin % 10 undan daha az bir miktarda su çekmiştir. Bu özellik bu kumaşların dış kısmının ıslanma özelliği göstermediği aksine su itici bir yapısı olduğuna işaret etmiştir.

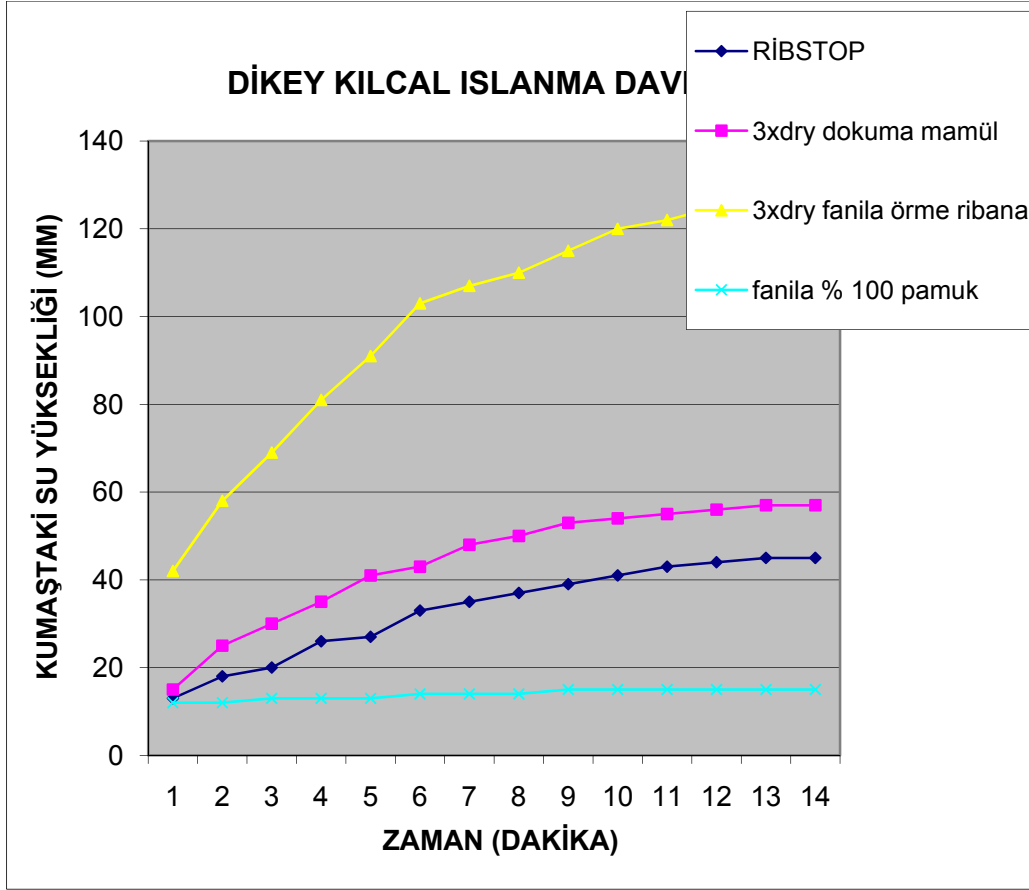
5.3 Kumaşların Dikey Kılcal Islanma Davranışları

Dikey kılcal ıslanma test sonuçları Çizelge 5.6 gösterilmiş olup bununla ilgili grafik Şekil 5.6’da görülmektedir.

Çizelge 5.6: Kumaşların dikey kılcal ıslanma davranışı test sonuçları

	KUMAŞLARIN DİKEY KILCAL ISLANMA DAVRANIŞLARI			
	Ribstop	3xdry elbise	3xdry fanila	fanila
ZAMAN (DAKİKA)				
1	13	15	42	12
3	18	25	58	12
5	20	30	69	13
10	26	35	81	13
15	27	41	91	13
20	33	43	103	14
25	35	48	107	14
30	37	50	110	14
35	39	53	115	15
40	41	54	120	15
45	43	55	122	15
50	44	56	125	15
55	45	57	127	15
60	45	57	130	15

Bu değerler diğer testlerde olduğu gibi değişik kumaşlardan alınan sonuçların bir göstergesidir.



Şekil 5.6: Kumaşların Dikey kılcal ıslanma davranışları.

Şekil 5.6`da görülen sarı grafik 3xdry özellikli bir örme kumaşa aittir. Bu kumaşa özellikle diğerlerine nazaran çok hızlı bir ıslanma meydana gelmiştir. Bu çalışmada örme ve dokuma kumaşlar müşterek teste tabi tutulmuşlardır.

Normal pamuklu örme fanila kumaşında ise dikey bir ıslanma gerçekleşmemiştir. Dikey ıslanma 3xdry örme fanila kumaşında iç kısmında görülmüş diğer dış kısmında ise ıslanma görülmemiştir.

5.4 3XDRY Kumaşların Deney Çalışması

Bu çalışmanın sonuçları tablo halinde Çizelge 20.7`de görülmektedir.

Çizelge 5.7: 3xdry Kumaş özellikleri

		İplik sıklığı				Yıkamadan sonra boyut değişimi (%)			Yırtılma mukavemeti (N)		Kopma mukavemeti (N)		5 yıkama sonrası Yırtılma mukavemeti (N)		5 yıkama sonrası Kopma mukavemeti (N)		
KOD	KARIŞIM	Atkı ad./cm	Çözümlü ad./cm.	gramaj (g/m ²)	pH	Atkı yönü	Çözümlü yönü	Hava şartlarına karşı renk haslığı	Atkı	Çözümlü	Atkı	Çözümlü	Atkı	Çözümlü	Atkı	Çözümlü	5 yıkama sonrası ticari ve ev tipi yıkamaya karşı renk haslığı
a	85% pamuk-15% poliamid	36	65	218,5	6,1	-0,5	-2	5	67,5	87,78	900	1400	58,1	78,5	780	1200	Akma : 4 Solma :4-5

5.5 Su Buharı Geçirgenliği Deneysel Çalışmaları

Çizelge 5.8: 3xdry Su Buharı Geçirgenliği Test Sonuçları.

	3xdry apre uygulanmamış ham dokuma	3xdry dokuma kumaş dıştan	3xdry dokuma kumaş içten
Su Buharı Geçirgenliği	10,98	19,3453	23,8096
m ² Pa.h/g	11,34	18,6579	22,3223
	10,56	18,9778	22,9887

Deneyde su buharı direnci ölçülebildiği için oradan hareketle metotta geçen hesaplamayla su buharı geçirgenliği deney sonuçlarına ulaşılmıştır.

Su buharı geçirgenliği, bir metrekareden bir saatte ve bir paskal basınç altında geçen, gram cinsinden su buharı miktarı olarak ifade edildiğinden buradaki deney sonuçlarından 3xdry dokuma kumaşa içten yapılan testlerde daha yüksek su buharı geçirgenliği elde edildiği görülmektedir[28]. Bu sonuçtan dış yüzeyine üzerine farklı bir apre maddesinin uygulandığını bildirmektedir. Bu apre maddesi kumaşa daha hidrofobik bir özellik kazandırmıştır.

İç yüzeyine ise aksine daha hidrofilik bir özellik kazandıran bir apre uygulandığı sonucunu çıkarmaktayız.

5 yıkama sonrası diğer fiziksel özelliklerinde çok fazla bir değişme olmaması, bu deneyde de benzer sonuçlara ulaşılabileceği izlenimini vermektedir.

Bu yıkamalardan sonra apre maddesinin tekrar sıcaklığın etkisiyle aktive olduğu testlerde gözlemlenmiştir.

Çizelge 5.9: Diğer kumaşların su buharı geçirgenliği test sonuçları.

	Ribstop (İç)	Ribstop (Dış)	3xdry örme dış	3xdry örme iç
Su Buharı Geçirgenliği	17,6561	18,9887	21,43	28,67
m ² Pa.h/g	17,5654	18,8766	21,9	26,68
	16,8778	18,7643	22,3	26,79

Deneyde su buharı direnci ölçülebildiği için oradan hareketle metotta geçen hesaplamayla su buharı geçirgenliği deney sonuçlarına ulaşılmıştır.

Buradan Ribstop iç ve dış yüzeyinde çok farklı bir görülememektedir. Dıştan yaptığımız deneysel çalışmalarda çok az bir artış gözlenmektedir. Dış yüzeyinde bulunan baskı bunun sebebi olarak düşünülebilir.İç yüzeyinde yani tene temas eden tarafta herhangi bir apre maddesinin bulunmaması ise bu sonucu doğurmaktadır.

Ribstop kumaşta 3dry kumaşın dış yüzeyine yakın sonuçlar elde edilmiştir.

3xdry örme kumaşta ise oldukça yüksek sonuçlar karşımıza çıkmaktadır. Bunun en büyük sebebi olarak da örme kumaşların doku yapısının dokumalara göre çok daha seyrek olduğudur.

İkinci önemli sebepte yine bu örme kumaşın dış yüzeyine uygulanan apre maddesinin dokuma kumaşa uygulanan aprenin özelliklerine çok yakın özellikler gösterdiğiidir.

Sonuç olarak kumaşların daha hidrofilik bir yapı gösteren yüzlerinde yapılan deneysel çalışmalarda su buharı geçirgenliği değerleri yüksek çıkmaktadır. Çünkü hidrofil yapıdan su buharı hızlı bir şekilde geçebilmektedir. Kumaşlarda ter emici özelliğinin de bulunması konfor yönünden önemli bir konudur. Bu şekilde optimum giysi konforunu elde etmiş oluruz.

Kumaşların fiziksel özelliklerinin 5 yıkamaya karşı istenmesinin az olduğu, kullanılan özel aprelerin dayanıklılığından en az 20 yıkamaya karşı fiziksel özelliklerini koruması gerektiği değerlendirilmiştir.

6. TARTIŞMA

Kumaşların kuruma davranışı üç aşamalı bir süreçtir.Öncelikle yüzey suyu buharlaşarak uzaklaşır, yüzey suyu bittiğinde kuruma süreci ikinci aşamaya geçmiştir ve kumaştaki su iç tabakalardan yüzeye doğru çekilerek yüzey suyu haline gelmesi ve yine ilk kuruma aşamasındaki gibi bu iç yapıdan beslenen yüzey suyunun buharlaşması gerçekleşir. Kurumanın son aşaması ise, azalan kuruma sürecidir, ki bu aşamada artık yüzey suyu ya da yüzeye çekilebilen su kalmamıştır, buharlaşma düzlemi kumaş yapısının içlerine doğru kaymıştır ve kumaşın kılcal yapılarında son kalan su buharlaşmaya çalıştığı için de kuruma oranında kılcal yapıların suyu tutmasından kaynaklanan bir azalma meydana gelir.

Bu çalışmada gerçekleştirilen kuruma davranışı test verilerinden elde edilen kuruma eğrilerinde de bu 3 aşamalı kuruma süreci gözlenebilmektedir.

Bu çalışmada kullanılan 3xdry kumaşların diğer kumaşlardan farklı bir yapıda olduğu deneysel çalışmalarda gösterilmiştir.Farklı yönlerini şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Hızlı kuruma özelliği : Diğer test sırasında kullanılan kumaşlardan oldukça belirgin bir hızlı kuruma özelliği olduğu yapılan testlerden de ortaya çıkmaktadır.

Bu özelliğin bu kumaşa mevcut olmamasının başlıca sebebi, kumaşın üzerinde kullanılan kimyasallardan kaynaklanmaktadır. Bitim işlemleri sırasında kumaşın iki yüzüne de farklı bir apre uygulaması yapılmıştır.

Bu çalışmadaki florokarbon bileşiklerinin kumaşa nasıl bir su ve yağ iticilik özelliği kazandırdığı 14.bölümde görülmektedir. Çalışmada kullanılan 3xdry kumaşlarda da su ve yağ iticilik özelliğinin bulunması, kullanılan kimyasallar hakkında az da olsa bir ipucu vermektedir.

2. Ter lekesini dışarı vermeme : Kuruma testlerinde de bu kumaşların bir yüzeyinin yani dış kısmının ıslanmadığı ve diğer kısmının yani iç kısmının ıslandığı ve ıslanan yüzeyin de diğer yüzeye ıslaklığını vermediği görülmüştür. Diğer tüm kumaşlarda bu özellik bulunmamaktadır. Bu özellik

sayesinde terleyen bir insanın terli görüntüsü dışarıdan görülmeyecek ve kötü bir görünüm ortadan kaldırılmış olacaktır.

3. Malzeme cinsi : Halen kullanılan ribstop kumaştaki pamuk oranının düşük olması kışın üşütmeye; polyester oranının yüksek olması yazın yakmaya ve terlemeye neden olmaktadır.Bu kumaştaki 85/15 pamuk-polyester oranı kullanım için mevsimlik ideal oran olarak düşünülmüştür.
4. Yırtılma ve kopma mukavemetleri : Mukavemetler kumaşın yapısında bulunan polyesterlerin dokuya belli aralıklarla yerleştirilmiş olması kumaşın daha mukavim bir yapıda olmasını sağlamıştır.Ayrıca yapılan testlerde 5 yıkama sonralarına ait test sonuçları mukavemetlerini de koruduğunu göstermektedir.
5. Renk : Renk olarak da belirgin olmayan renklerin seçilmesi haslık testlerinde yüksek sonuçlar bulunmasında yardımcı olmuş, doğaya uygun kamuflaj renklerin seçilmesi güneş ışığından ve hava şartlarından fazla etkilenmemesine sebep olarak gösterilebilir.
6. Tuşe : Tuşe olarak yapısının yüksek oranda pamuk ihtiva etmesi sebebiyle diğer kumaşlara nazaran yumuşak bir tuşeye sahip olduğunu göstermektedir.
7. Su, leke iticilik ve ter emicilik : 3xdry kumaşlar özellikle bu konfor özellikleri yönünden diğer kumaşlardan oldukça bir üstünlük sergilemektedir.Kumaşların dış kısmı su iticilik, iç kısmı ise ter emicilik özellikleri göstermekte, aynı zamanda kullanılan leke iticilik apresi ile üzerine yağ veya herhangi bir ketçap damladığında su püskürtülerek lekenin giderilmesi sağlanabilmektedir.
8. İplik sıklıkları : Yüksek oranda atkı ve çözgü sıklığına sahip olması konfor özellikleri arasında yer almaktadır. Bu özellik sayesinde yazın güneş ışığından, kışın da soğuktan etkilenmemektedir.
9. Antibakteriyel özellik : Kumaşa antibakteriyel özellik kazandırılarak ter kokusunun engellenmesi, yirmi (20) yıkamaya kadar özelliklerinin korunması sağlanmıştır.
10. Zararsız Boyarmaddeler : Kumaşa ultraviyole (zararlı güneş ışınları) ışınlarından, alerjik ve kanserojen etkilere korunma özellikleri

kazandırılmıştır.Kullanılan boyarmaddeler alerjik bir reaksiyona sebebiyet vermeyecek nitelikte düşünölmüştür.

11. Ter emicilik özelliği : İç tarafta yani ten ile temas halinde olan kısımda hidrofilik bir yapıdan öte ter emicilik özelliği de bulunmaktadır.

12. Kılcal Isıanma : Young eşitliğine göre damlacık ile yüzey arasındaki katı-gaz dönüşümü düşük bir yüzey enerjisine sahip olduğundan özel apreli bu kumaşlarda dış yüzey kuru kalmaktadır. Normal kumaşlarda ise tam tersine durum oluşmakta ve yüzey kolaylıkla ısıanmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan bu kumaşlar konfor özellikleri yönünden oldukça üstün özellikler sergilemektedir. Bu yapılanlara ek olarak, bundan sonraki çalışmalarda bu kumaşlarla üretilmiş elbiselerin askerlerin üzerinde denemelerinin yapılması, laboratuvar deneylerinden elde edilen nesnel verilerin, gerçek durumdaki testlerden elde edilecek öznel verilerle sıananmasını ve kumaşların gerçek giyim koşullarında sağlayacakları konfor algılarının daha sağlıklı bir biçimde tahminlenebilmesini mümkün kılacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] EMEK A., 2004. Teknik Tekstiller Dünya Pazarı, Türkiye'nin Üretim ve İhracat İmkanları, *Uzmanlık Tezi*, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, Ankara.
- [2] HORROCKS AR & Anands C., 2003. Teknik Tekstiller El Kitabı (Technical Textiles Handbook), The Textile Institute, Türk Tekstil Vakfı, İstanbul.
- [3] RICHARD AS, Defence Clothing and Textiles Agency, *Science and Technology Division*, 1997. Flagstaff Road, Colchester, Essex CO2 7SS, UK.
- [4] TEK.H.: 05-24 G, Aralık 2005. Pamuklu İç Çamaşırları Teknik Şartnamesi, T.C. Milli Savunma Bakanlığı Teknik Hizmetleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- [5] TEK.H.: 05-64 B, Kasım 2005. Özel Tip Kamuflajlı Eğitim Elbiselik Kumaş Teknik Şartnamesi, T.C. Milli Savunma Bakanlığı Teknik Hizmetleri Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- [6] KKKTEKŞ-K-1202, Nisan 2006. Yeni Tip Kamuflajlı Eğitim Elbisesi ve Rüzgar Ceket Kumaşı Teknik Şartnamesi, T.C. Genelkurmay Başkanlığı Kara Kuvvetleri Komutanlığı Teknik ve Proje Yönetim Daire Başkanlığı, Ankara.
- [7] MIL-C-3924 J, December 1991. Cloth, Oxford, Cotton Warp and Nylon Filling, Quarrel Treated Military Specification, U.S. Army Natick RD&E Center, Natick, America.
- [8] ÖNDER E, 2000. 21.Yüzyılda Savaş Üniormalarında Beklenen Gelişmeler, *Levazım Maliye Sempozyumu*, KÜÇÜKYALI, İstanbul, 16-17 Kasım, 61-62
- [9] ATUN M, 2000. Hydro Kumaşlar, Outlast Kumaşlar ve Laminasyonlu Kumaşların Askeri Amaçlı Kullanımı, *Levazım Maliye Sempozyumu*, KÜÇÜKYALI, İstanbul, 16-17 Kasım, 27-28
- [10] SCHUTZ HG, Cardello, Armand V, Winterhalter, Carole, 2005. Perceptions of Fiber and Fabric Uses and the Factors Contributing to Military Clothing Comfort and Satisfaction, *Textile Res.J.*, **75**, 223-231.
- [11] RAECHEL ML., CHERYL AL. 2007. Determining the drying time of apparel fabrics, *Textile Res.J.*, **77**, 583.
- [12] FOURT, L., Sookne, A. M., Frishman, D., Haris, M., 1951. The Rate of Drying Fabrics, *Textile Res.J.*, **21**, 26-33.
- [13] COPLAN, M.J., 1953. Some Moisture Relations of Wool and Several Synthetic Fibers and Blends, *Textile Res.J.*, **23**, 897-916.

- [14] YOON, H. N., Buckley, A., 1984. Improved Comfort Polyester, Part I: Transport Properties and Thermal Comfort of Polyester/Cotton Blend Fabrics, *Textile Res.J.*, **54**, 289-298.
- [15] ITO H., Muraoka Y., 1993. Water Transport Along Textile Fibres as Measured by an Electrical Capacitance Technique, *Textile Res.J.*, **63(7)**, 414-420.
- [16] KAMATH YK., Hornby SB., Weighmann HD., Wilde MF., 1994. Wicking of Spin Finishes and Related Liquids into Continuous Filament Yarns, *Textile Res.J.*, **64(1)**, 33-40.
- [17] GHALI K., Jones B., and Tracy J., 1994. Experimental Techniques for Measuring Parameters Describing Wetting and Wicking in Fabrics, *Textile Res.J.*, **64(2)**, 106-111.
- [18] KISSA E., 1996. Wetting and Wicking, *Textile Res.J.*, **66(10)**, 660-668.
- [19] HUSSAIN MM., Tremblay-Lutter JF., 1996. A Test Method for Measuring Liquid Penetration through Fibrous Materials, Performance of Protective Clothing, Fifth Volume, ASTM Publishing, **1237**, 142-156.
- [20] KİM SH., Lee JH., Lim DY., Jeon HY., 2003. Dependence of Sorption Properties of Fibrous Assemblies on Their fabrication and Material Characteristics, *Textile Res.J.*, **73(5)**, 455-460.
- [21] HU J., Li Y., Yeung K., Wong ASW, Xu W., 2005. Moisture Management Tester: A Method to Characterize Fabric Liquid Moisture Management Properties, *Textile Res.J.*, **75(1)**, 57-62.
- [22] ZHUANG Q., Harlock SC., Brook DB., 2002. Transfer Wicking Mechanisms of Knitted Fabrics Used as Undergarments for Outdoor Activities, *Textile Res.J.*, **72**, 727-734.
- [23] SMİTH JE., 1993. The Comfort of Clothing, *Textiles*, **1**, 18-20.
- [24] DEMARTİNO RN., Yoon HN., Buckley A. ve ark., 1984. Improved Comfort Polyester, Part III: Wear Trials, *Textile Res. J.*, **54**, 447-458.
- [25] SWEENEY MM., Branson DH., 1990. Sensorial Comfort, Part I: A Psychophysical Method for Assessing Moisture Sensation in Clothing, *Textile Res. J.*, **60**, 371-377.
- [26] WEDER MS., Zimmerli TR ve ark, 1996. A Sweating and Moving Arm for the Measurement of Thermal Insulation and Water Vapour Resistance of Clothing, Performance of Protective Clothing: Fifth Volume, ASTM Publishing, 257-268.
- [27] LAYTON JM., Li Y, 2001. The Science of Clothing Comfort, The Textile Institute, Oxford, DK
- [28] TS EN 31092, Kasım 2000. Tekstil - Fizyolojik Özelliklerin Tayini – Kararlı Şartlarda Isıl Direncin ve Su Buharına Karşı Direncin Ölçülmesi (buğuya karşı korunmuş kızgın plâka deneyi), TSE
- [29] ÇOBAN S., 2006. Ders Notları, Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir.

- [30] BAŞAL G., 2006. Ders Notları, Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, İzmir.
- [31] Url-1, <<http://www.tekstilisveren.org>, 2005>
- [32] Url-2, <<http://www.turi.org>, 2005>
- [33] Url-3, < www.nature.com/nmat/journal, 2005>
- [34] Url-4, < www.nano-sphere.ch , 2004>
- [35] Url-5, < www.elbeco.com, 2004>
- [36] Url-6, < www.3xdry.com, 2004>

ÖZGEÇMİŞ

Mehmet BİLGİ 1975 yılında KONYA'nın Seydişehir ilçesinde doğdu. İlk ve ortaokulu Seydişehir'de tamamladı. Liseyi Seydişehir Lisesi'nde 1991 yılında tamamladı. 1991 yılında İTÜ Makine Fakültesi Tekstil Mühendisliğini kazandı. Bir yıl İngilizce hazırlık okudu. 1996 yılında mezun oldu. Askerliğini yedek subay olarak 2000 yılında Muş'ta yaptı. 2002'de İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Yüksek Lisans programına başladı. Halen K.K.K.lığı Teknik ve Proje Yönetim Dairesi Başkanlığında Tekstil Etüd Uzmanı olarak görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.