

PAMUKLU ÖRME KUMAŞLARDA UV IŞINLARININ GEÇİRGENLİĞİNİN ÖLÇÜMÜ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

MEASUREMENT AND EVALUATION OF PERMEABILITY OF UV RAYS IN COTTON KNITTED FABRICS

Muhammet AKAYDIN
Pamukkale Üniversitesi
Denizli Meslek Yüksekokulu
e-mail: akaydin09@hotmail.com

Yüksel İKİZ
Pamukkale Üniversitesi
Tekstil Mühendisliği Bölümü

Nazime SEYREK KURBAN
Prestij Tekstil, Denizli

ÖZET

Ultraviyole radyasyonun insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri gün geçtikçe önem kazanan bir konudur. Ultraviyole ışınlarından korunmanın en bilindik ve en geçerli olanı tekstiller yoluyla sağlanan korunmadır. Bu çalışmada zararlı güneş ışınları olan ultraviyole radyasyonun (UVR) tanımı, UVR ile tekstil materyalleri arasındaki ilişki, tekstiller yoluyla ultraviyole ışınlardan korunma ve tekstillerin ultraviyole (UV) koruyucu özelliklerinin geliştirilmesi ile ilgili literatür bilgileri verilmiştir. Ayrıca verilen literatür bilgilerine ek olarak, konu ile ilgili deneysel çalışmalar ve ölçümler yapılmıştır. Değişik konstrüksiyonlardaki %100 pamuklu örme kumaşların ham, hidrofilleştirilmiş, optik kasar işlemi uygulanmış, açık ve koyu renklerde boyanmış ve değişik konsantrasyonlarda UV absorblayıcı kimyasal madde applike edilmiş olan pamuklu örme kumaşların UV geçirgenlik ile ultraviyole koruma faktörleri incelenmiş ve birbirlerine göre kıyaslamalar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pamuklu örme kumaş, Tekstillerin UPF değeri, UV geçirgenlik, UVR.

ABSTRACT

The negative effects of ultraviolet radiation on human health are a subject gaining importance day by day. The most known and valid way of avoiding from ultraviolet rays is the protection provided by textiles. In this study the definition of ultraviolet radiation (UVR) which was harmful sun lights, the relation between UVR and textile materials and the literature information concerning the protection from ultraviolet rays through textiles and the development of ultraviolet (UV) protective properties of textiles were given. As an addition to the given literature information, experimental studies and measurements concerning the subject were made. Raw, hydrophilized, optical bleach operation was applied on 100% cotton knitted fabrics in various constructions and they were dyed in light and dark colors and UV permeability and ultraviolet protection factors of cotton knitted fabrics on which UV absorber chemical substance in various concentrations was applied were examined and the comparisons were made according to each other.

Key Words: Cotton knitted fabric, UPF of textiles, UV permeability, UVR.

Received: 25.09.2008

Accepted: 14.03.2009

1. GİRİŞ

1.1. Ultraviyole Radyasyon

Ultraviyole (UV) radyasyon, yeryüzüne erişen güneş enerjisinin bir parçasıdır. Yeryüzüne ulaşan güneş radyasyonunun yaklaşık %5'ini UV oluşturur ve dalga boyları 100-400 nm arasındadır. Bu aralığın; %95-98'i UVA, %2-5'i UVB'dir. UVC yeryüzüne ulaşmadan stratosferik ozon tabakasında emilir. Eğer normalin üstü UV radyasyon dünyaya erişirse, en kısa dalga boylu UV radyasyon çok fazla oranlarda biyolojik zarar verir. UVA, UV radyasyonun en

az zararlı şeklidir ve dünyaya büyük miktarlarda erişir (1, 2).

UVA radyasyon (320 nm-400 nm); ciltte melanin oluşumuna sebep olmakta, bunun sonucunda ise ciltte birkaç saatlik bir süre içinde oluşan ve kısa süre sonra yok olan hızlı renklemeler görülmektedir. Bununla birlikte UVA ışınları, cildin altındaki bölgelerde ilerleyerek dokuların elastikiyetini kaybetmesine, hücrelerin erken yaşlanmasına ve ciltteki buruşukluklara sebebiyet verirler (1, 3).

UVB radyasyon (280 nm-320 nm); UVA radyasyondan daha güçlüdür, gözler ve deri için UVA'dan çok daha fazla zararlıdır. UVB ışınları ciltte birkaç mm'lik ilerleme göstererek, cildin en üst tabakasında UVA'nın oluşturduğu pigmentlere nazaran cilt hücrelerinde daha uzun süreli pigment oluşumlarına sebep olarak, güneş yanıkları oluştururlar.

Ayrıca UVB'ye aşırı maruz kalınması durumunda cildin kalınlığında artış ve cildin erken yaşlanması gibi sonuçlar ortaya çıkarır. Daha da önemlisi cilt kanserine neden olur ve bağışıklık

sistemi ile ilgili rahatsızlıklar ortaya çikartır (1,3).

UVC radyasyon (100 nm-280 nm); atmosferdeki ozon ve oksijen tarafından tamamen absorplanır ve dünya yüzeyine ulaşamaz, ulaşabildiği takdirde gözler ve deri için en fazla zararlı olan radyasyon tipidir (1,3).

1.2. Ultraviyole Radyasyon ve Tekstil Materyalleri Arasındaki İlişki

Ultraviyole radyasyona maruz kalan insanlarda sağlık problemlerinin çok miktarda olması ve dünyayı çevreleyen ozon tabakasının gün geçtikçe incelməsi, insanların UV ışınlarından korunması gerekliliğini de beraberinde getirmektedir. Bundan dolayı açık alanlarda çalışan veya bulunan insanlar UV ışınlarının etkisini azaltmak için kendilerini korumalıdır (3).

Güneşten korunma; güneşten kaçınma ve koruyucu giysi ile aksesuar kullanımının birleşiminden oluşur. UVR'nin zararlı etkilerine karşı korunma 3 farklı yöntemle sağlanabilir. Bunlar; güneş ışığına maruz kalma süresinin azaltılması, güneş koruyucu kullanılması ve koruyucu kıyafet kullanımıdır (4).

Giysiler güneşten korunmanın iyi bir yolu olarak görülür, fakat giysilerin hepsi UV radyasyona karşı yeterli derecede koruyucu değildir. Özellikle sıcak mevsimlerde hafif ve ince giyecekler tercih edilmektedir. Fakat bu tür giyeceklerin UV ışınlarından koruyuculuk etkisi daha düşüktür (1).

Bir giysinin koruma faktörü, çıplak ciltle karşılaştırıldığında, giysinin cildi direkt güneş ışınlarından kaç kat koruduğu ve dolayısıyla ciltte herhangi bir kızarıklığın (eritemin) oluşmadığı durumu belirtmektedir (5).

Koruma faktörü kavramı, ayrıca farklı materyallerin koruyucu özelliklerinin karşılaştırılmasını da sağlamaktadır. Bu kavram belirli güneş kremleri, tekstiller ve güneş gözlüklerinin UV ışınlarından koruma etkisinin sayıyla ifade edilmesi açısından yararlıdır. Giysilerin ve diğer tekstillerin güneş kremlerinden farklılaştırılması amacıyla, koruma faktörü güneş kremlerinde kullanılan koruma faktörü (SPF=Sun Protection Factor) ile aynı anlama gelen UPF (Ultraviolet Protection Factor) olarak bilinir (6).

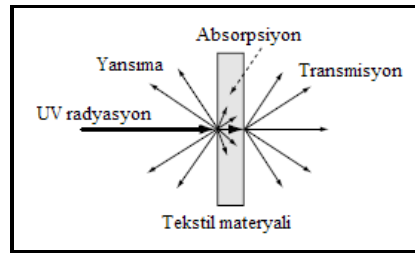
Bir kumaşın UPF' sinin belirlenmesinde üç faktör vardır. Bunlar;

Kumaşın spektral transmittansı; her UV dalga boyunda kumaşın içinden geçen enerji miktarını temsil eder.

Güneşin spektral ısınımı; her dalga boyu için dünyanın yüzeyine ulaşan güneş enerjisi miktarının bir fonksiyonudur.

Eritem etki spektrumu; her bir dalga boyu için cilt üzerinde UV radyasyon etkisinin değer spektrumudur (1).

Materyalden geçen radyasyonun miktarı spektral transmittans olarak bilinir. Radyasyonun küçük bir miktarı yayılmaksızın kumaştan geçer, fakat büyük bir kısmı materyalde yayılır ve gelen ışın demeti farklı bir yönde açığa çıkar (Şekil 1).



Şekil 1. UV radyasyonun yansınması, absorpsiyonu ve transmisyonu (1).

Transmittans spektrumu, belirli karakteristiklere sahip belirli bir kumaşın özelliklerini gösterir (1). Transmittans spektrum, birçok faktöre bağlı olarak değişir. Bu faktörler;

Kumaşın bileşimindeki lifler: Üründe hammadde olarak kullanılan liflerin yapısı ürünün UV geçirgenliğini etkileyen bir faktördür (3). Bazı araştırmacılara göre muamele edilmemiş pamuk, ipek, poliamid ve akrilik lifleri az miktarda UV absorpsiyon sağlarken, yün lifleri tüm UV spektrumda iyi absorpsiyon verir (1).

Liflerin içerdiği katkı maddeleri: Bazı suni ve sentetik lifler UV radyasyonu absorplayan veya yansıtan ürünlerle birleşir. Titanyum dioksit, baryum sülfat, çinko oksit ve diğer pigmentlerle beraber bu amaç için çok uygundur (1).

Kumaşın yapısal özellikleri: Çeşitli yapısal özelliklerin (örgü tipi, lif tipi ve sayısı, iplik sıklığı v.s) bileşimi, kumaşların kalınlığı, ağırlığı, gözenekliliği kumaşlardan UV radyasyonun transmisyonu konusunda büyük bir etkiye sahiptir. Gevşek yapılı ince kumaşlar, daha sıkı dokulu kumaşlardan daha düşük miktarda koruma sağlarlar (1).

Renk ve renk şiddeti: Tekstil endüstrisinde kullanılan boyarmaddeler, görülebilir radyasyonu (400 nm – 700 nm)

farklı şekilde absorplarlar. Bu tür boyarmaddeler için absorpsiyon alanı UV dalga boylarına kadar uzanabilir ve bu nedenle bu boyarmaddeler UV absorplayıcılar olarak bilinir. Fakat sağlanan koruma miktarı, renk şiddeti ve her bir boyarmaddenin kimyasal yapısına bağlı olarak değişmektedir (1).

Optik açartıcı maddelerin varlığı: Bunlar UV spektral bölgesinden radyasyonu absorplayan ve görülebilir alanda radyasyonu tekrar yayan, bu yüzden de UV absorplayıcılar olarak adlandırılan bileşiklerdir (1).

Bazı bitim işlem maddeleri: UV absorplayıcılar veya UV engelleyiciler ultraviyole spektral bölgede radyasyonu absorplayan renksiz bileşiklerdir (1).

Giysilerin yıkama/kurutma şartları: Kumaşın sağladığı koruma, giysilerin kullanımı ile değişebilir. Sıkma, tüylenme, deterjan yapımında optik açartıcı maddelerin kullanımı tekstil ürünlerinin UV radyasyon transmisyonunu etkileyen faktörlerdir (1).

Gerginlik: Bir kumaşın gerdirilmesi UPF oranında azalmaya neden olabilir. Bu durum örme ve elastik kumaşlarda yaygındır ve kişilerin bedenlerine uygun giysi giymeleri bu nedenle önemlidir (1). Eğer kişi bedenine göre daha dar bir kıyafet giyerse kıyafet daha çok açılacak ve dolayısıyla ultraviyole ışınlarına karşı daha az koruma sağlayabilecektir.

Nem oranı: Birçok kumaş nemli olduğunda daha düşük UPF'ye sahiptir. Kumaştaki boşluklarda bulunan su, ışığın kırılmasını azaltır ve bu nedenle nemli kumaşın geçirgenliği artar. UPF değerindeki düşme kumaşın tipine ve ıslak iken absorpladığı nemin miktarına bağlı olarak değişmektedir (5, 8).

Bir tekstil yüzeyinin güneşten koruyucu etkisi için önemli olan, UV bölgesinde saçılan (dağılan) ışınlarla ait transmisyon spektrumudur. Tekstil yüzeyine düşen UV ışınları, absorpsiyon yoluyla lif materyalinde meydana gelen spektral ışın içeriğini değiştirmektedir. Lif materyalinin absorpsiyonundaki bu değişim, kimyasal içeriğinden (ne tip bir lif olduğu), içermesi muhtemel katkı maddelerinden (örneğin, matlaştırma pigmentleri) ve farklı yapıdaki maddelerin (boyarmadde) depolanmasından ileri gelmektedir. Dokuma yada örme kumaşların transmisyon spektrumları ve SPF değerleri de kendine özgüdür (9, 10, 11).

Genel kabullere karşılık, yazlık giysiler UV ışınlarına karşı düşük bir koruma

Tablo 1. Araştırmada kullanılan ham kumaşların konstrüksiyon ve makine bilgileri

Kumaş ve İplik Bilgileri		Ham Kumaş Özellikleri		Örme Makinelerinin Özellikleri		
Kumaş Cinsi	İplik Cinsi (Ne)	Gramaj (g/m ²)	Sıra Sıklığı (cps)	Makine Çapı (Ø)	Makine İnceliği (E)	Σ İğne Sayısı
RL-Süprem	30/1 Karde	105	15	30"	28	2640
RL-Süprem	30/1 Karde	127	21	30"	28	2640
RR-Ribana	30/1 Karde	126	13	14"	16	708
RR-Ribana	30/1 Karde	135	15	14"	16	708
RR-İnterlok	40/1 Karde	145	14	30"	24	2256
RR-İnterlok	40/1 Karde	165	19	30"	24	2256

sağlamaktadır. Bu tip giysiler için en fazla kullanılan lif tipleri olan pamuk ve pamuk/polyester esaslı dokuma kumaşlar 15'in altında bir koruma faktörüne sahiptir. Bu değer, klasik bir güneş kreminden beklenildiğinden daha düşüktür (6, 8, 12).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada %100 pamuk ipliği kullanılarak elde edilen 3 temel atkılı örme konstrüksiyonu olan; RL-süprem, RR-ribana ve RR-interlok örme yapıları kullanılmıştır. Bu kumaşlara ait kumaşların teknik ayrıntıları Tablo 1'de verilmiştir.

Yuvarlak örme makinelerinde örülen ham kumaşlar, öncelikle hidrofilleştirme (hidrojen peroksit ile ön muamele), hidrojen peroksit ile beyazlatma ve optik kasar olmak üzere ön terbiye işlemlerinden geçirilmiştir. Hidrofilleştirme ve hidrofilleştirme ile birlikte optik kasar işlemine ait reçeteler aşağıda verilmiştir.

Hidrofilleştirme reçetesi:

3 g/l NaOH (sodyum hidroksit)
3 g/l H₂O₂ (hidrojen peroksit)
1 g/l ıslatıcı

Hidrofilleştirme ve optik kasar reçetesi:

3 g/l NaOH (sodyum hidroksit)
3 g/l H₂O₂ (hidrojen peroksit)
1 g/l ıslatıcı
0,1 g/l optik beyazlatıcı

Her iki işlemden sonra kumaşlar durulanmış ve P^H=5-5,5 ayarında ve 45°C de enzim verilip kumaşın üzerindeki hidrojen peroksit miktarı etkisiz hale getirilmiştir. Enzim ile muameleden sonra yıkama ve durulama işlemleri yapılmıştır.

Hidrofilleştirme işlemi yapılan kumaşlar açık en fulard boyama makinesinde aynı boya grubuna ait reaktif boyar maddeler ile açık ve koyu renklere boyanmıştır. Açık ve koyu rengi boyamak için aynı boya diyagramı kul-

lanılmıştır. Tek farklılık kullanılan yardımcı kimyasalların miktarının ve tuz çeşidinin farklı olmasıdır. Açık renk boyamada tuz olarak Na₂SO₄ (sodyum sülfat) kullanılırken, koyu rengin boyanmasında tuz olarak NaCl (sodyum klorür) kullanılmıştır. Bu farklılık da boya alımından kaynaklanmaktadır. Kullanılan boyalara ait boyama reçeteleri aşağıda verilmiştir.

Açık renk boyama reçetesi:

%0,3 Everzol Yellow 3RS 2,5 g Na₂SO₄ (sodyum sülfat)
%0,02 Everzol Red 3BS 1 cc CaCO₃ (kalsiyum karbonat)
%0,005 Synazol Blue KR 0,07 cc NaOH (sodyum hidroksit)
Flotte oranı:1/10

Koyu renk boyama reçetesi:

%1,3 Everzol Yellow 3RS 7 g NaCl (sodyum klorür)
%1,1 Everzol Red 3BS 1 cc CaCO₃ (kalsiyum karbonat)
%0,14 Synazol Blue KR 0,12 cc NaOH (sodyum hidroksit)
Flotte oranı:1/10

Boyama işlemi tamamlandıktan sonra, oda şartlarında asetik asit ile nötrleştirme işlemi yapılmıştır. Nötralizasyondan sonra tekrar yıkama ve durulama işlemleri yapılmıştır.

Boyanmış olan kumaşlara ve optik kasarlı kumaşlara ayrı ayrı UV absorban madde applike edilmiştir. UV absorban maddesi olarak Clariant firmasına ait Rayosan C Paste kimyasalı kullanılmıştır. Boyanmış kumaşlara %4 oranında UV absorban madde applike edilirken optik kasar olan kumaşlara ise %1-%4 oranlarında UV absorban madde applike edilmiştir.

Bu çalışmada kullanılan kumaşların UV geçirgenlik değerleri, SDL ATLAS M284 cihazında ölçülmüştür. Ölçümlerde 290 nm – 400 nm dalga boyları arasındaki UV geçirgenlik değerleri, örneklerin UPF değerleri, derecelendirilmiş UPF'leri, UVA ve UVB'deki geçirgenlik değerleri bulunmuş ve aralarındaki bağlantılar incelenmiştir.

3. BULGULAR

Bu çalışmada altı farklı örme ham kumaşa uygulanan bütün proseslerin 290-400 nm dalga boyu aralığındaki

UV geçirgenlikleri, UPF değerleri, derecelendirilmiş UPF değerleri, UVA ve UVB bölgesindeki UV geçirgenlikleri, AS/NZS 4399:1996 standardı (13) esas alınarak ölçülmüştür.

Gramaj ve konstrüksiyonun etkisini incelemek için hidrofilleştirme işlemi uygulanan kumaşlar karşılaştırılmıştır. Bunun nedeni, ham kumaşın pratikte kullanım alanının yok denilecek kadar az olması ve boyalı kumaşlarda da UV geçirgenliğini etkileyen boyar madde faktörünün bulunmasıdır. Bu nedenle de hidrofilleştirilmiş kumaşlar arasında karşılaştırma yapılması uygun görülmüştür. Rengin UV geçirgenliğe etkisini incelemek için düşük gramajlı süprem kumaşlar kullanılmıştır. Bunun nedeni ise, bu kumaşların yaz aylarında daha yaygın kullanılmasından dolayıdır. UV absorban maddesinin UV geçirgenliğine etkisini incelemek için optik ağartma işlemi uygulanmış yüksek gramajlı ribana örme kumaşlar kullanılmıştır. Çünkü hidrofilleştirilmiş kumaşların direk kullanımı yoktur. Boyalı kumaşların sabit alınmama nedeni de, boyar madde faktörünün geçirgenliğe etki etmesidir. UV absorbanın boyalı kumaşlara etkisini incelemek için, yaz aylarında en sık kullanılan düşük gramajlı süprem kumaşlar kullanılmıştır.

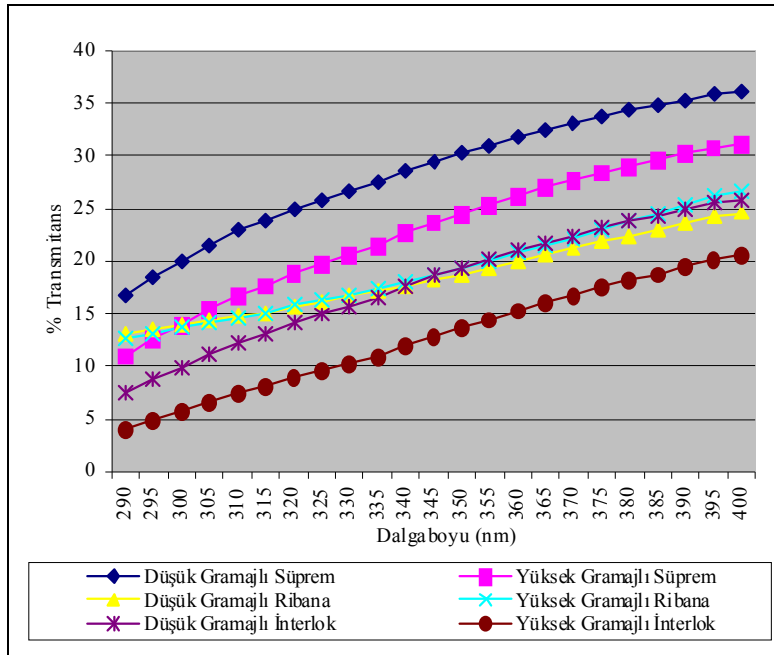
3.1. Kumaşların UV Geçirgenliğine Konstrüksiyon ve Gramajın Etkisi

Şekil 2'de farklı özelliklerdeki kumaşların UV geçirgenliğine konstrüksiyon ve gramajın etkileri görülmektedir.

Tablo 2. de temel atkılı örme kumaşlar farklı kumaş gramajı ve konstrüksiyonlarına göre karşılaştırılmışlardır. Ancak bu kumaşların ortak bir parametre bazında karşılaştırılmaları daha sağlıklı ve tutarlı olacaktır. Bu nedenle aynı kumaşların hava geçirgenlik değerleri ölçülmüştür (Tablo 2). Ölçülen bu değerler ortak ve ölçeklenebilir bir değişkene göre karşılaştırılmalarını sağlayacaktır.

Farklı gramaj ve konstrüksiyondaki hidrofilleştirilmiş örme kumaşların UPF, derecelendirilmiş UPF, UVA ve UVB bölgelerindeki geçirgenlikleri Tablo 3'de verilmiştir.

Farklı gramaj ve konstrüksiyonlardaki %100 pamuklu hidrojen peroksit kasarlı kumaşların UV geçirgenlikleri ölçüldüğünde, gramajın artmasıyla UV geçirgenliklerinde azalma, UPF değerlerinde artış görülmüştür. En az UV ışınlarını geçiren konstrüksiyonun yüksek gramajlı İnterlok kumaş, en çok UV geçiren konstrüksiyonun düşük gramajlı



Şekil 2. Farklı gramaj ve konstrüksiyonlardaki temel atkılı örme kumaşların 290-400 nm dalga boyu aralığındaki % transmittans değerleri

Tablo 2. Temel atkılı örme kumaşların farklı kumaş konstrüksiyonlarına ve gramajlarına göre hava geçirgenlik değerleri ve ortalaması ($l/m^2/s$)

No	Numuneler	Ölçüm Sonuçları										Toplam	Ortalama
1	Düşük Gramajlı Süprem	702	698	705	723	730	705	718	732	705	706	7124	712
2	Yüksek Gramajlı Süprem	768	734	718	745	760	719	715	770	714	704	7347	735
3	Düşük Gramajlı Ribana	761	756	764	730	745	729	740	745	780	756	7506	751
4	Yüksek Gramajlı Ribana	800	797	796	803	769	785	793	797	777	768	7885	789
5	Düşük Gramajlı İnterlok	805	832	812	823	814	812	823	832	812	795	8160	816
6	Yüksek Gramajlı İnterlok	845	865	844	877	865	830	863	878	830	854	8551	855

Tablo 3. Farklı gramaj ve konstrüksiyondaki örme kumaşların UPF değerleri ve buna bağlı olan bazı parametreler

No	Numuneler	Örneğin UPF Değeri	Derecelendirilmiş UPF	UVA Bölgesindeki Geçirgenlik	UVB Bölgesindeki Geçirgenlik
1	Düşük Gramajlı Süprem	4,86	0	28,3	18,8
2	Yüksek Gramajlı Süprem	6,54	5	23,1	13,2
3	Düşük Gramajlı Ribana	6,98	5	18,8	13,5
4	Yüksek Gramajlı Ribana	7,07	5	19,5	13,3
5	Düşük Gramajlı İnterlok	8,95	5	18,3	9,3
6	Yüksek Gramajlı İnterlok	14,70	10	12,3	5,4

süprem kumaş olduğu görülmektedir.

Tablo 2 ve 3'deki ortalama değerler karşılaştırıldığında; 3 farklı yapıdaki ve gramajdaki bu kumaşların hava geçirgenlik değerleri ile özellikle UVB bölgesindeki geçirgenlik değerleri ve UPF değeri arasında, bu kumaşların yapısal özellikleri (geometrik) bazında UV geçirimi konusunda doğrudan bir ilişki olduğu görülmektedir.

3.2. Kumaşların UV Geçirgenliğine Rengin Etkisi

Şekil 3'de UV geçirgenliğe rengin etkisi görülmektedir.

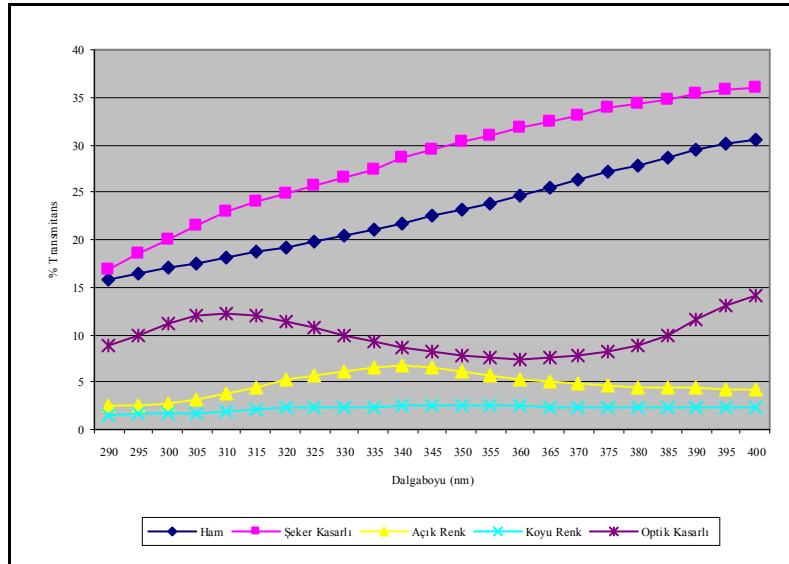
Ham, hidrojen peroksit kasarlı, optik beyazlatma işlemi uygulanmış, açık ve koyu renklerde boyanmış %100 pamuklu düşük gramajlı süprem kumaşların UPF, derecelendirilmiş UPF, UVA ve UVB bölgelerindeki geçirgenlikleri Tablo 4'da verilmiştir.

Düşük gramajlı %100 pamuklu süprem kumaşlara uygulanan beyazlatma ve boyama işlemleri sonucunda; muamele edilmemiş ham ve optik kasarlı kumaşın derecelendirilmiş UPF'si 5, hidrofilleştirilmiş kumaşın derecelendirilmiş UPF'sinin 0 olduğu görülmüştür. Bu üç kumaş da UV ışınlarına karşı koruyucu özelliğe sahip değillerdir. Kumaşın boyanmasıyla birlikte derecelendirilmiş UPF değerlerinin açık renkte 20, koyu renkte 40 olduğu görülmüştür. Bu da açık renkli boyar madde ile boyama sonucu kumaşın koruma kategorisinin "iyi", koyu renkli boyar madde ile boyama sonucu kumaşın koruma kategorisinin "mükemmel" olduğunu göstermektedir.

3.3. UV Absorban Maddenin Boyalı Kumaşların UV Geçirgenliğine Etkisi

UV absorban maddenin düşük gramajlı boyalı süprem kumaşların UV geçirgenliğine etkisini aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.

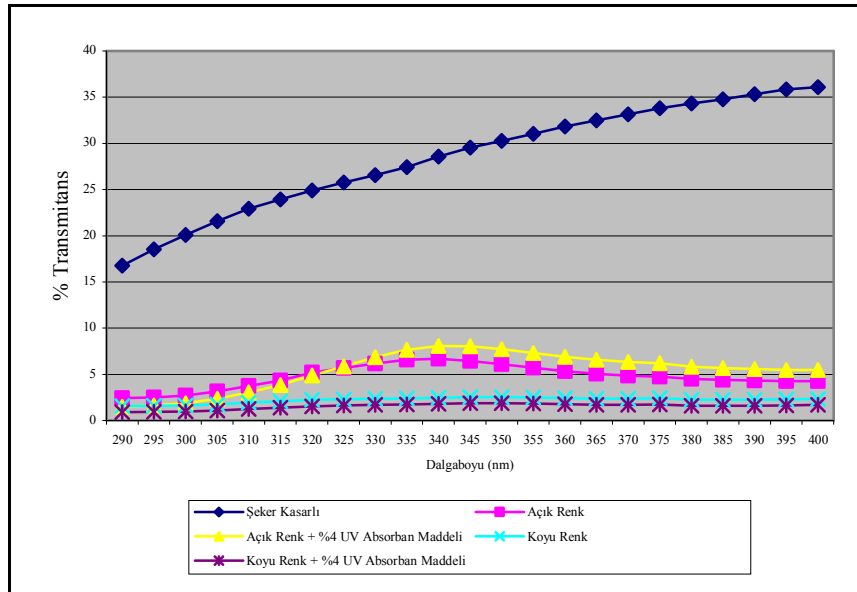
UV absorban maddenin düşük gramajlı süprem boyalı kumaşlarda uygulanması sonucunda UPF, derecelendirilmiş UPF, UVA ve UVB bölgelerindeki geçirgenlikleri Tablo 5'de verilmiştir.



Şekil 3. Farklı renklerdeki %100 pamuklu örme kumaşların 290-400 nm dalga boyu aralığındaki % transmittans değerleri

Tablo 4. Farklı renklerdeki %100 pamuklu örme kumaşların UPF değerleri ve buna bağlı olan bazı parametreler

No	Numuneler	Örneğin UPF değeri	Derecelendirilmiş UPF	UVA Bölgesindeki Geçirgenlik	UVB Bölgesindeki Geçirgenlik
1	Ham	5,77	5	23,1	16,5
2	Hidrofilileştirilmiş	4,86	0	28,3	18,8
3	Optik Kasarlı	9,42	5	9,1	10,2
4	Açık Renk Boyalı	31,9	20	5	2,9
5	Koyu Renk Boyalı	58,5	40	2,2	1,6



Şekil 4. Belirli oranda UV absorban madde verilmiş %100 pamuklu örme kumaşların 290-400 nm dalga boyu aralığındaki % transmittans değerleri

Tablo 5. Belirli oranda UV absorban madde verilmiş %100 pamuklu örme kumaşların UPF değerleri ve buna bağlı olan bazı parametreler

No	Numuneler	Örneğin UPF değeri	Derecelendirilmiş UPF	UVA Bölgesindeki Geçirgenlik	UVB Bölgesindeki Geçirgenlik
1	Hidrofilileştirilmiş	4,86	0	28,3	18,8
2	Açık Renk Boyalı	31,9	20	5,0	2,9
3	Açık Renk Boyalı + %4 UV Absorban Maddeli	33,9	25	6,1	2,1
4	Koyu Renk Boyalı	58,5	40	2,2	1,6
5	Koyu Renk Boyalı + %4 UV Absorban Maddeli	93,5	50	1,6	1,0

Düşük gramajlı %100 pamuklu süprem kumaş ile yapılan çalışmalar sonucunda, hidrofilleştirilmiş kumaşın derecelendirilmiş UPF'sinin 0 olduğu görülmüştür. Bu değer kumaşın UV ışınlarına karşı koruyucu özelliğe sahip olmadığını göstermektedir. Kumaşın boyanmasıyla birlikte derecelendirilmiş UPF değerlerinin açık renkte 20, koyu renkte 40 olduğu görülmüştür. Boyalı kumaşlara %4 oranında UV absorban madde verilmesiyle açık renkte UPF'nin 20'den 25'e çıktığı dolayısıyla açık renkli kumaşın koruma kategorisi "iyi" den "oldukça iyi" kategorisine geçtiği görülmüştür. Koyu renkte ise derecelendirilmiş UPF 40'dan 50'ye yükselmiş, koruma kategorisinde değişiklik olmamasına rağmen UV ışınların geçirgenliğinde azalma, numunenin UPF değerinde artma görülmüştür.

4. SONUÇ

İşletme şartlarında yapılan bu deneysel çalışmadan elde edilen verilerin, işletmeler içinde uygulanabilir olumlu sonuçlar içerdiği görülmektedir. Bu konularda daha geniş araştırma çalışmalarının yapılması düşünüldüğünde, bu verilerin başlangıç bilgileri oluşturabileceği umulmaktadır. Bu çalışmayla elde edilen veriler ışığında aşağıdaki sonuçlar çıkartılabilir:

- Ham haldeki temel atkılı örme kumaşların UPF değerleri, hidrofilleştirme işlemi uygulandıktan sonra daha yüksek bulunmuştur. Güneş ışınlarını geçirmede hidrofilleştirilmiş kumaşların geçirgenliğinin daha fazla olduğu görülmüştür. Geçirgenliğin ön terbiye işlemi uygulanmış kumaşlara göre daha fazla olması, ham halde bulunan kumaşların içerisindeki yağ, vaks ve pektin gibi maddelerin uzaklaştırılmasından kaynaklanmaktadır.

- Çalışmada kullanılan çeşitli gramaj ve konstrüksiyonlardaki kumaşlara uygulanan prosesler sonucunda en yüksek UPF değeri, dolayısıyla en düşük geçirgenlik değeri sırasıyla; koyu renge boyanmış ve %4 UV absorban madde verilmiş olan kumaş, koyu renge boyanmış kumaş, açık renge boyanan ve %4 UV absorban madde verilmiş kumaş, açık renge boyanmış kumaş, optik kasarlanma işlemi uygulanmış ve %4 UV absorban madde verilmiş kumaş, optik kasarlanmış ve %3 UV absorban madde verilmiş kumaş, optik kasarlanmış ve %2 UV absorban madde verilmiş kumaş, optik kasarlanmış ve %1 UV absorban verilmiş kumaş, optik kasarlanmış kumaş, ham kumaş ve en son hidrofilleştirme işlemi görmüş kumaş olarak sıralanmıştır. Fakat optik beyazlatma işlemi uygulanmış ve %3 ve %4 UV absorban madde verilmiş olan kumaşlar açık renkli boyanmış kumaşlardan daha fazla koruma etkisi sağlamaktadırlar.

- Tablo 2 ve 3'deki ortalama değerler karşılaştırıldığında; 3 farklı yapıdaki ve gramajdaki bu kumaşların hava geçirgenlik değerleri ile özellikle UVB bölgesindeki geçirgenlik değerleri ve UPF değeri arasında, bu kumaşların yapısal özellikleri bazında, UV geçirimi konusunda doğrudan bir ilişki olduğu görülmektedir.

- Gramaj ve konstrüksiyonlarına göre kumaşların UPF'lerine bakıldığında, gramaj arttıkça UPF değerlerinin arttığı görülmüştür. İnterlok örme kumaşlar boyandığında ve UV absorban madde apliance edildiğinde "mükemmel" koruma kategorisinde olması, ham halde de diğer örme kumaş konstrüksiyonlardan daha iyi koruma sağladığının görülmesi, interlok örme kumaşın diğer iki atkılı örme konstrüksiyonuna göre bu kumaşın örgü yapısındaki farklılığıyla açıklanabilir.

siyonuna göre bu kumaşın örgü yapısındaki farklılığıyla açıklanabilir.

- UV geçirgenliğe rengin etkisini görmek amacıyla yapılan çalışma sonucunda; kumaşların boyanmasıyla birlikte UV ışınlarına karşı koruyucu özelliklerinin arttığı, geçirgenliklerinin azaldığı görülmüştür. Koyu renkli kumaşların koruyuculuğu açık renklere göre daha iyidir. Kumaş boyalı olduğu halde istenilen UV korumanın altında ise, UV absorban verilerek kumaşın UV koruyuculuğu daha üst koruma kategorilerine çıkartılabilir.

- UV absorban maddelerinin kumaşa verilen konsantrasyonları arttıkça UV korumanın arttığı, UV geçirgenliğinin özellikle UVB bölgesinde azaldığı görülmüştür. İnsan sağlığı açısından UVB, UVA'dan çok daha zararlıdır. Bu durumda geçirgenliklerin özellikle UVB bölgesinde azalmış olması sevindiricidir.

- Bu çalışma ile yazın özellikle açık renkli giyinmemiz gerekiyor düşüncesi bir miktar değişmiştir. Eğer zararlı UV ışınlardan korunmak isteniyorsa, koyu renklerde boyanmış kumaşlar tercih edilmelidir. Koyu renklerin de vücut ısısını artırıyor olması, UV absorban madde verilmiş açık renkli kumaşların kullanılmasının daha uygun olacağı gerçeğini ortaya çıkarmıştır.

Zararlı ışınlardan korunmak için kumaş konstrüksiyonlarına dikkat etmek gereklidir. İnterlok örgü kumaşın koruyuculuğunun yüksek olması, bu örgü yapısının daha fazla araştırılıp daha yaygın kullanımının sağlanması gerektiğini ortaya çıkartmıştır.

KAYNAKLAR / REFERENCES

1. Algaba, I., Riva, A., 2002, "In Vitro Measurement of the Ultraviolet Protection Factor of Apparel Textiles", *Coloration Technology*, Vol. 118, pp:52-58.
2. Mutlu, B., Şen, O., Toros, H., 2003, "Ultraviyole Radyasyonun İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri", 3. *Atmosfer Bilimleri Sempozyumu*, İstanbul, s: 84-89.
3. Palacin, F., 1997, "Textile Finish Protects Against UV Radiation", *Melliand Textilberichte*, Vol. 7-8: 519-522 E, pp:113-115.
4. Saravanan, D., 2007, "UV Protection Textile Materials", *AUTEX Research Journal*, Vol. 7, pp:53-62.
5. Ayaz, Ö.Y., Öktem, T., Seventekin, N., 2001, "Tekstil Yüzeylerinin UV Işınlarından Koruma Etkileri", *Tekstil ve Konfeksiyon*, Sayı 2, s:93-101.
6. Palacin, F., 1996, "Textile Hochveredlung Schützt vor UV-Starhlung", *Textil Veredlung*, Vol. 11-12, pp:235-238.
7. http://www.lapshere.com/data/userFiles/Laser%20091704_0.pdf
Lapshere's web site, (19.07.2007).
8. Haerri, H.P., 2000, "The Application of Ultraviolet Absorbers for Sun Protective Fabrics", 39. *Uluslararası Kimyasal Lifler Kongresi*, Dornbirn, Avusturya, pp:59-61.
9. Reinert, G., Hilfiker, E., Schmidt, F., Fuso, F., 1996, "Sonnenschutzigenschaften Textilier Flächen und Deren Verbesserung", *Textil Veredlung*, Vol. 11-12, pp:227-234.
10. Reinert, G., Schmidt, E., Hilfiker, R., 1994, "Facts About The Application of UV Absorbers on Textiles", *Melliand Textilberichte*, Vol. 7-8: 606-614 E, pp:151-153.
11. Rieker, J., Guschlbauer, T., 1999, "UV Standart 801-Neues Prüf und Zertifizierungs System für Bekleidung mit UV-Schutz", *Textil Veredlung*, Vol.11-12, pp:4-11.
12. Haerri, H.P., Haenzi, D., Donze, J.J., 2001, "Application of UV Absorbers for Sun Protective Fabrics", *Melliand Textilberichte*, Vol. 1-2: 59-62 E, pp:16-19.
13. AS/NZS 4399:1996, 1996, "Sun Protective Clothing-Evaluation and Classification", *Australian/New Zealand Standard*.

Bu araştırma, Bilim Kurulumuz tarafından incelendikten sonra, oylama ile saptanan iki hakemin görüşüne sunulmuştur. Her iki hakem yaptıkları incelemeler sonucunda araştırmanın bilimselliği ve sunumu olarak "**Hakem Onaylı Araştırma**" vasfıyla yayımlanabileceğine karar vermişlerdir.