

TEKSTİLDE UV ABSORBAN MADDE UYGULAMALARI

Nigar MERDAN*, Kamil ACAR**

Geliş: 18.03.2009 Kabul: 23.12.2009

ÖZET

Tekstiller UV radyasyonuna karşı koruma sağlarken, bu aşamada radyasyonun dozu da önem taşımaktadır. Bu nedenle tekstil materyallerine UV absorban maddeler, liflerin üretimi esnasında ya da bitim işlemlerinde uygulanmaktadır. UV absorban maddelerin kullanılmasıyla, tekstil ürünlerinde UV ışınlarının geçirgenliğinin yoğunluk derecesi azaltılır. UV absorbanları, materyale gelen ışık tarafından oluşan olumsuz etkileri engeller.

Bu araştırmada 2/1 rips örgüsünde % 100 pamuklu kumaş kullanılmış ve UV absorbanların etkileri yöntemler açısından karşılaştırılmıştır. Bu yöntemler; klasik ve ultrasonik banyo yöntemleridir. Rips 2/1 dokuma kumaşa, ön terbiye işlemleri uygulandıktan sonra iki farklı yöntemle göre % 0 ve %3 UV absorban madde uygulanmıştır. Takip eden uygulamada bu kumaş % 0.1 Procion Brilliant Red HE-GXL (Dy-Star) boyarmaddesi ile boyanmış, boyamadan önce boyama esnasında ve boyamadan sonra kumaşa %0 ve %3 UV absorban uygulanmıştır. Kumaşların 290-400 nm dalga boyu aralıklarında % transmittans değerleri ölçülmüştür. Bu değerler kullanılarak UPF dereceleri hesaplanmış ve UV radyasyona karşı koruma kategorileri belirlenmiştir. Ayrıca kumaşların beyazlık derecesi, ΔE^* ve ölçümleri yapılmıştır. Boyanmış kumaşların haslık özellikleri de incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: UV absorban, ultrasonik banyo, klasik yöntem, UV radyasyon

THE APPLICATIONS OF UV ABSORBER ON TEXTILES

ABSTRACT

Textiles can protect us against this UV radiation but in this case the amount of UV radiation is very important. For that reason, UV absorbing materials is applied to textiles when producing the fibres or in finishing process. With using this UV absorbing materials into textiles, the density degree of UV ray's permeability is decreased. UV absorbers prevent the negative affects of the rays that come through the textiles.

In this research, 100% cotton fabrics were used rib 2/1 weave and UV absorbent's effects were compared by methods. This methods are, classic and ultrasonic baths. % 0 and % 3 UV absorber agent was used to the pre-treatment process applied fabric according to the 2 different methods. Following the application of preliminary processes, these fabric specimens were dyed with 0.1% Procion Brilliant Red HE-GXL (Dy-Star). UV absorbers were added before, during and after dyeing at the concentrations of 0 % and 3 %. Textiles, % transmittance values is measured in between 290-400 nm wavelength. Using this values, the UPF values are reckoned and the protection categories against UV radiation are examined. Beside this, textiles whiteness degree and ΔE^* measurements is applied. the fastness properties of dyed fabrics was also examined.

Keywords: UV absorber, ultrasonic bath, conventional method, UV radiation

* İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mühendislik ve Tasarım Fakültesi, İstanbul, nmerdan@iticu.edu.tr

** Teydem, kamil@teydem.com

1. GİRİŞ

UV absorbanlar, maddenin üzerine gelen ışığın miktarını ve yoğun radyasyon iletimini azaltırlar. Bu maddeler, lifleri ve boyarmaddeyi korumak için kullanılır. UV ışınlarına karşı koruma derecesi liflerin türüne bağlıdır. UV absorpsiyonu zayıf olan lifler, örneğin pamuklu kumaşlar gibi, yoğun absorpsiyonu olan polimerlere veya parlak olmayan pigmentler içeren liflere oranla daha risklidir. UV absorbanlar dış giyimde daha etkilidir.

Güneş ışığının yan etkilerine karşı bir maddenin sağladığı koruma derecesi *Güneş Koruma Faktörü* olarak bilinir (Solar Protection Factor). *Ultraviyole Koruma Faktörü* (Ultraviolet Protection Factor), bir kumaşın ultraviyole radyasyona karşı (UVR) sağladığı korumanın bir ölçüsüdür. Kumaşın üzerine direkt ışık düştüğünde radyasyonun bir kısmı yansır, materyal bir kısmını absorblar ve diğer bir kısmı da kumaşın içinden geçer. Materyalden geçen radyasyon miktarı spektral transmittans (T_λ) olarak ifade edilir. Transmittans spektrumu belirli karakteristiklere sahip belirli bir kumaşın özelliklerini gösterir . Kumaşın bileşimindeki lifler, liflerin içerdiği katkı maddeleri, kumaşın yapısal özellikleri, renk ve renk şiddeti, giysilerin yıkama/kurutma şartları, gerginlik ve nem oranı gibi unsurlar transmittans spektrumunu etkileyen faktörlerdir (Australia / New Zealand Standard AS / NZS 4399-1996). UV absorbanlar, UV radyasyonunu önemli derece absorblama ve absorblanan enerjiyi çevreye zarar vermeden geri verme özelliğine sahip olan organik (o-hidroksibenzofenon, o-hidroksifenilbenzotriazol, o-hidroksifeniltriazin yapıları) ve inorganik (titanyum dioksit gibi) yapıdaki maddelerdir (Rupp vd.,2001).

Ultrasonik enerji, biyokimya, tıp , mühendislik, dişçilik, jeoloji ve jeografi gibi bir çok alanda kullanılırlar. Ultrasonik dalgalar sıvı ortamda kavitasyon etkisi yaratırlar. Bu etkiden kimyasal reaksiyonlarda ve metalik yüzeylerin temizleme işlemlerinde yararlanılmaktadır. Tekstil yaş terbiye işlemleri için; işlem süresi, enerji, kimyasal maddelerin tasarrufu ve ürün kalitesinin artırılması için ultrasonik işlemden yararlanma yolunda çalışmalar mevcuttur(Mason,1991., Thakore ve Smith, 1990., Smith vd., 1988., Öner vd.,1995., Giehl vd., 1998., Akalın vd.,2004/a., Akalın vd.,2004/b., Merdan vd., 2005/a., Merdan vd.,2005/b). Bu çalışmada ultrasonik enerjinin, kimyasal işlemlerde bir enerji olarak kullanılması özelliğinden yararlanarak, UV absorban maddelere etkileri araştırılmıştır.

2. MATERYAL ve METOD

2.1. Materyal ve Kullanılan Cihazlar

Deneysel çalışmada, ön terbiye işlemleri tamamlanmış, optik beyazlatıcı içermeyen %100 pamuklu rips 2/1 dokuma kumaş kullanılmıştır. Kumaşın atkı ve çözgü iplik numarası Ne 10/2 ve atkı - çözgü sıklıkları 11 tel / cm ve gramaj ise 269 g.m^{-2} dir. Uygulamalar için laboratuvar boyama makinesi (Termal), UV görünür alan spektrofotometresi (Perkin - Elmer Lambda 9 UV/VIS/NR- Manual), Reflektans spektrofotometresi (Datacolor International) ve Ultrasonik Banyo (BRANSON 2200) kullanılmıştır.

2.2. Metod

UV absorban madde (Rayosan C-Clariant) uygulaması, 5g kumaş örneği için çektirme yöntemine göre yapılmıştır. Flotte oranı 1/50 için %0 ve % 3 Rayosan C, 70 g/L Na_2SO_4 ve (2+y)% Na_2CO_3 konsantrasyonunda kullanılmıştır. İşlem süresi, 40 dakika ve sıcaklık 30°C ' dur.

Boyamada % 0.1 Procion Brilliant Red HE-GXL (DyStar- Color Index No verilmemiş) kullanılmıştır. 5 g pamuklu materyal, flotte oranı 1:10 olan boyama makinesinde, 180 g/l NaCl ve 20 g/l Na_2CO_3 ile 60°C ye sıcaklık kademeli artırılarak ve elektrolit ve alkali porsiyonlar halinde ilave edilmek suretiyle 80 dakika boyama işlemine tabi tutulmuştur. Bütün boyamalara Tablo 1'de gösterilen yıkama reçetesi uygulanmıştır.

Tablo 1. Yıkama Reçetesi

İşlem No	Son işlemler	Koşullar
1	Soğuk taşar yıkama	3 L / 5 g materyal
2	Asetik asitle nötralizasyon	pH 7
3	Sıcak durulama	80°C - 2 dk 500 mL / 5 g materyal
4	Kaynar sabunlama	10 dak. 400 mL / 5 g materyal
5	Soğuk durulama	1000 mL / 5 g materyal

İşlemin tekrarlanabilirliği için her uygulama üç defa tekrarlanmıştır. Kumaşların % transmittanslarının ölçümleri UV görünür alan spektrofotometresi ile AS/NZS 4399 :

1996 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Her bir örneğin 5'er nm'lik aralıklarla 290 nm'den 400 nm'ye kadar UVR tranmitansı ölçülmüş ve aynı standartta belirtilen formüle göre [Formül 1] her bir numunenin UPF'si hesaplanmıştır [Australia / New Zealand Standard AS / NZS 4399-1996][Formül 2].

$$UPF = \frac{E_{eff}}{E} = \frac{\sum_{290}^{400} E_{\lambda} \times S_{\lambda} \times \Delta\lambda}{\sum_{290}^{400} E_{\lambda} \times S_{\lambda} \times T_{\lambda} \times \Delta\lambda} \quad [1]$$

E_{λ} = Relatif eritemal Spektral etki
 S_{λ} = Güneşin spektral radyasyonu ($W.m^{-2}.nm^{-1}$)
 T_{λ} = Materyalin spektral tranmitansı
 $\Delta\lambda$ = Dalgaboyu adımları (nm olarak)
 λ = Dalgaboyu , nm

UVA ve UVB tranmitansın aritmetik ortalaması aynı standartta belirtilen formüle (Formül 2) göre hesaplanmıştır.

$$UVA_{AV} = \frac{T_{315} + T_{320} + T_{325} + \dots + T_{395} + T_{400}}{18} \quad [2]$$

$$UVB_{AV} = \frac{T_{290} + T_{295} + T_{300} + T_{305} + T_{310} + T_{315}}{6}$$

AS/NZS 4399 : 1996 standardında güneşten koruyan kumaşların etiketlenmesi için verilen sınıflandırma sistemi Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Güneşten Koruyan Kumaşların Etiketlenmesi için Sınıflandırma

UPF Aralığı	UVR Koruma Kategorisi	UVR Geçirgenlik (%)	UPF Dereceleri
15-24	İyi Koruma	6.7-7.2	15, 20
25-39	Çok İyi Koruma	4.1-2.6	25, 30, 35
40-50 , 50+	Mükemmel Koruma	≤ 2.5	40, 45, 50, 50+

3. DENEYSEL ÇALIŞMADAKİ ÖLÇÜM SONUÇLARI

Tablo 3'de çalışmada kullanılan ham ve ağartılmış dokuma kumaşların ile klasik, ve ultrasonik banyo yöntemlerine göre UV absorban uygulanmış kumaşların % tranmitans değerleri yer almaktadır.

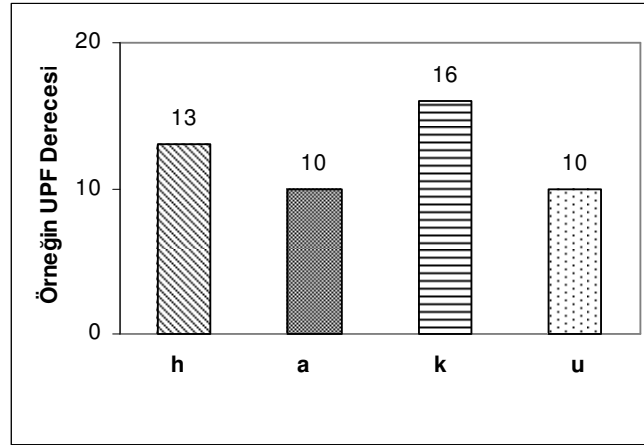
Tablo 3. Spektral Transmittans (Transmisyon) Değerleri (Beyaz Kumaşlar)

Dalga Boyu (nm)	Ham Kumaş	Ağartılmış Kumaş	Klasik Yöntem	Ultrasonik Banyo Yöntemi
290	7.16	6.81	2,68	4.08
295	7.27	7.41	2,72	4.26
300	7.46	8.23	2.81	4.88
305	7.6	8.84	2.98	6.1
310	7.73	9.49	3.48	7.88
315	7.93	10.07	4.49	9.52
320	7.82	10.82	5.97	10.76
325	7.78	11.05	8.03	11.22
330	7.85	11.39	9.98	11.69
335	7.98	11.69	11.67	12.17
340	8.1	12.29	13.07	12.85
345	8.23	12.84	14.19	13.52
350	8.39	13.37	15.03	14.09
355	8.57	13.76	15.96	14.67
360	8.68	14.23	16.59	15.35
365	8.88	14.73	17.37	15.96
370	9.11	15.32	18.09	16.67
375	9.5	16	19.01	17.46
380	9.42	15.93	18.75	16.93
385	9.62	16.26	19.31	17.32
390	9.82	16.64	19.82	17.74
395	10.05	16.95	20.20	18.07
400	10.24	17.26	20.83	18.46

Tablo 4’de çalışmada kullanılan kumaşın UPF, UVA ve UVB değerleri, Şekil 1’de ise UPF değerlerinin karşılaştırılması yer almaktadır.

Tablo 4. Ham ve Ağartılmış Kumaşların UPF, UVA ve UVB Değerleri

	Ortalama UPF	Örneğin UPF'si	Derecelendirilmiş UPF	UVA _{AV} (%)	UVB _{AV} (%)
Ham Kumaş	14	13	10	8.78	7.53
Ağartılmış Kumaş	11	10	10	13.92	8.48
Klasik Yöntem	15	16	15	14.91	3.19
Ultrasonik Yöntem	10	10	10	14.69	6.12



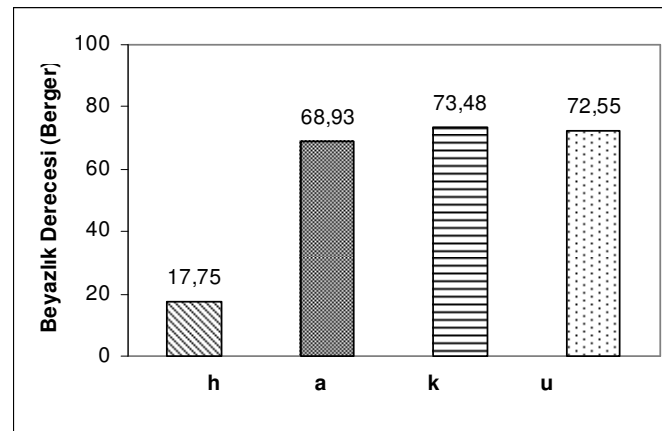
h: ham a: ağartılmış k: klasik yöntem u: ultrasonik yöntem

Şekil 1. UPF Dereceleri (Beyaz Kumaş)

Tablo 5'te ham ağartılmış ve UV absorban uygulanmış kumaşların % remission değerleri ve Şekil 2'de de bu değerler yardımı ile elde edilmiş olan beyazlık dereceleri verilmiştir. Beyazlık derecesi ölçümlerinde UV absorban madde uygulanmamış, ağartılmış materyal standart kabul edilmiştir.

Tablo 5. % Remission Değerleri (Beyaz Kumaşlar)

Rips 2/1 Kumaş		% 3 Rayosan C		
% R				
Dalgaboyu (nm)	Ham	Ağartılmış	Klasik Yöntem	Ultrasonik Banyo
400	45.8	75.48	78.57	77.81
420	49.14	78.16	81.1	80.58
440	52.39	80.38	83.17	82.75
460	55.45	82.21	84.79	84.52
480	58.39	83.65	86.03	85.83
500	61.17	84.73	86.99	86.87
520	63.71	85.51	87.68	87.61
540	65.98	86.08	88.16	88.07
560	68.14	86.59	88.57	88.49
580	69.97	87.04	88.92	88.82
600	71.76	87.45	89.18	89.14
620	73.39	87.79	89.41	89.39
640	74.93	88.13	89.66	89.67
660	76.16	88.2	89.63	89.71
680	77.63	88.53	89.87	90.01
700	78.88	88.99	90.35	90.47



Şekil 2. Beyazlık Dereceleri

UV absorban uygulanmış tüm kumaşlar, ağartılmış kumaşlarla karşılaştırıldığında klasik ve ultrasonik banyo yöntemlerinde beyazlık derecesi artmıştır.

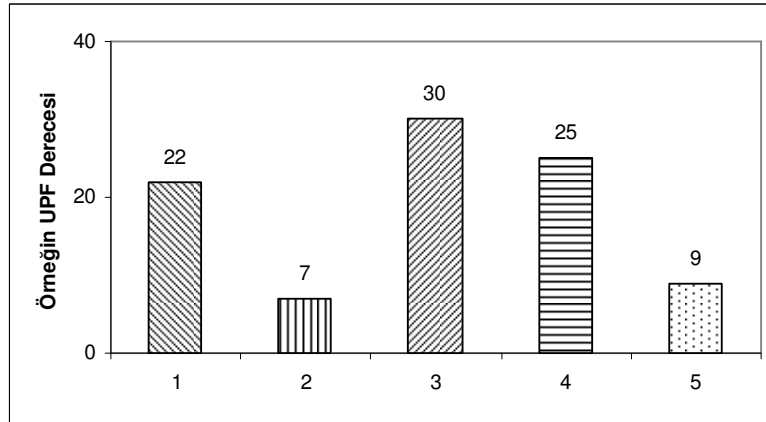
Tablo 6'da boyanmış ve UV absorban uygulanmış kumaşların Spektral Transmittansları yer almaktadır. Bu değerlerden elde edilen UPF, UVA ve UVB Değerleri ise Tablo 7'de gösterilmektedir. Şekil 3'de ise boyanmış deney örneklerinin UPF dereceleri verilmektedir.

Tablo 6. Boyanmış Rips 2/1 Kumaşların Spektral Transmittansları

Dalga Boyu (nm)	Boyama (UV abs. İçermeyen)	%3 UV abs.Kör Boyama	%3 UV abs. Uygulama⇒ Boyama	%3 abs. UV Uygulama + Boyama	Boyama⇒ %3 UV abs Uygulama
290	3.32	9.86	1.5	1.67	3.56
295	3.42	10.66	1.58	1.77	3.72
300	3.66	11.74	1.75	1.97	4.14
305	3.85	12.63	2.01	2.33	4.75
310	4.01	13.44	2.49	2.94	5.82
315	4.11	14.32	2.94	3.5	7.12
320	4.11	14.51	3.29	4.05	13.06
325	4.46	14.80	3.71	4.51	16.02
330	4.67	15.16	3.99	4.88	18.19
335	5.06	15.62	4.44	5.33	20.7
340	5.7	16.37	5.14	6.16	24.44
345	6.67	17.12	6.06	7.21	29
350	7.6	17.68	6.98	8.33	34.04
355	8.08	18.41	7.42	8.82	36.68
360	8.39	18.95	7.76	9.2	38.82
365	8.55	19.72	7.89	9.36	39.92
370	8.48	20.23	7.85	9.32	40.26
375	8.66	21.14	8.04	9.47	41.48
380	8.64	20.77	8.22	9.55	42.07
385	8.88	21.22	8.47	9.79	43.39
390	9.26	21.69	8.8	10.13	45

Tablo 7. Boyanmış Kumaşların UPF, UVA ve UVB Değerleri

	Ortalama UPF	Örneğin UPF'si	Derecelendirilmiş UPF	UVA _{AV} (%)	UVB _{AV} (%)
Boyama (UV abs. İçermeyen)	21	22	20	7.27	3.73
%3 UV abs.Kör Boyama	8	7	5	18.48	12.11
%3 UV abs. Uygulama⇒ Boyama	30	30	30	6.65	2.05
%3 abs. UV Uygulama + Boyama	24	25	25	7.83	2.36
Boyama⇒ %3 UV abs Uygulama	9	9	5	32.60	4.85



1: Boyama (UV abs. İçermeyen) 2: %3 UV abs.Kör Boyama 3: %3 UV abs. Uygulama⇒ Boyama
4: %3 abs. UV Uygulama + Boyama 5: Boyama⇒ %3 UV abs Uygulama

Şekil 3. UPF Dereceleri (Boyanmış Kumaş)

Kumaşların renk ölçümlerinde (ΔE^* değerleri), UV absorban içermeyen boyanmış kumaşlar standart olarak kabul edilmiştir. ΔE^* değeri, renk farklılığının ifadesidir. $\Delta E^* < 1$ ise, iki renk arasında fark çok az; $\Delta E^* > 1$ ise çok fazladır. Bu ölçümlerin sonuçları Tablo 8’de, deney örneklerinin haslık testlerinin sonuçları ise Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 8. Renk Ölçüm Değerleri (D65/10 °- CMC (2.00:1.00))

	ΔE^*
%3 UV abs. Uygulama⇒ Boyama	0.89
%3 abs. UV Uygulama + Boyama	1.14
Boyama⇒ %3 UV abs Uygulama	0.61

Tablo 9. Yıkama, Ter ve Işık Haslıkları*

	Yıkama	Ter		Işık
		Asit	Baz	
Boyama (UV abs. İçermeyen)	5	5	5	3
%3 UV abs. Uygulama⇒ Boyama	5	5	5	3-4
%3 abs. UV Uygulama + Boyama	5	5	5	4
Boyama⇒ %3 UV abs Uygulama	5	5	4	3-4

*(ISO 105-C06, ISO 105 – EO4 :1994, TS 1008 EN ISO 105 – B02)

5. SONUÇLAR ve DEĞERLENDİRME

- Ham materyalden geçen radyasyon miktarı ağırlanmış kumaşlardan daha düşüktür. Beyaz olarak pazarlanacak pamuklu mamuller için UV absorban kullanımının önemi açık bir şekilde ortadadır.

- Beyaz örneklerde en yüksek UPF derecesi, klasik yöntemle UV absorban uygulamasında elde edilmiştir. Ultrasonik yöntemle karşılaştırıldığında bu değer

%60 daha fazladır. Ultraviyole radyasyon koruma kategorisine göre malzemeye iyi bir koruma özelliği sağlanmıştır.

-Ultrasonik enerjinin gücü, kimyasal etkisini kavitasyon olayı yoluyla ortaya çıkarır. Ultrasonik dalgalar sıvı ortamda kavitasyon etkisi yaratırlar. Klasik ve ultrasonik yöntemdeki uygulamalarda UV absorban örneklerin beyazlık derecesininin artışında olumlu etki yapmıştır.

- Boyanmış örneklerde en yüksek UPF derecesi, malzemeye UV absorban uygulandıktan sonra ayrı banyoda boyama ile elde edilmiştir. Ultraviyole radyasyon koruma kategorisine göre malzemeye çok iyi koruma özelliği sağlamıştır.

- Toplam renk farklılığı (ΔE^*), UV absorban uygulandıktan sonra boyanmış ve boyandıktan sonra UV absorban uygulanmış deney örneklerinde kabul edilebilir değerler arasında kalmıştır.

-UV absorban uygulaması kumaşların genellikle yıkama ve ter haslık özelliklerini değiştirmezken, boyamadan sonra UV absorban uygulanmış deney örneğinde bazik ter haslığında azalma belirlenmiştir.

UV absorban kullanımı örneklerin ışık haslıklarının artışında olumlu etki yaparken, ışık haslığındaki en yüksek değer, aynı banyoda UV absorban uygulama ve boyama işlemi ile elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

Akalın, M., Merdan, N., Koçak, D., Usta, İ., (2004), “ Effects of Ultrasonic Energy on the Wash Fastness of Reactive Dyes”, *Ultrasonics*, Vol 42. p. 161-164.

Giehl, A., Schäfer, K., Höcker, H., (1998), “Ultrasonics in Wool Dyeing- Ready for Practical Application?”, *International Textile Bulletin*. April, p. 90-95.

Mason, T.J., (1991) *Practical Sonochemistry*. Ellis Horwood.

Merdan, N., Akalın, M., Koçak, D., Usta, İ., (2004) “Effects of Ultrasonic Energy on Dyeing of Polyamide (microfibre)/Lycra Blends”, *Ultrasonics*. Vol. 42. April p. 165-168.

Merdan, N., Göl, İ., Akalın, M., (2005), “Effect of UV Absorbers on Cotton Fabrics”, 5. *International Istanbul Textile Conference*, 19-21 May.

Merdan, N., Tezcan, İ., Derin, M., Korkmaz, P., (2005), “Absorblayıcı Madde Uygulamalarında Ultrasonik Enerjinin Etkileri”, *Tekstil Maraton / Mayıs Haziran*.

Öner, E., Başer, İ., Acar, K., (1995), “Use of Ultrasonic Energy in Reactive Dyeing Cellulosic Fabrics”, JSDC. Vol 111. September, p. 279-281.

Rupp, J., Böhringer, A., Yonenaga, A., Hilden, J., (2001), “Textiles for Protection against Harmful Ultraviolet Radiation”, International Textile Bulletin 6/ 2001, p.10.

Smith, B., McIntosh, G., Shanping, S., (1988), “Ultrasound – A Novel Accelerant”, American Dyestuff Reporter, October, p.15-18.

Thakore, K.A., Smith, C.B., (1990), “Application of Ultrasound to Textile Wet Processing”, American Dyestuff Reporter, May, p. 45-47.

Australia / New Zealand Standard AS / NZS 4399 (1996).

ISO 105-C06.

ISO 105 – EO4 :1994.

TS 1008 EN ISO 105 – B02.