

DOĞAL BAMBU LİFLERİ

NATURAL BAMBOO FIBER

Arş. Gör. H. Aylin KARAHAN
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Tülin ÖKTEM
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Necdet SEVENTEKİN
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

ÖZET

Doğal bambu lifleri popülaritesi artan liflerdendir. Üstün konfor ve yüksek performans özellikleri sayesinde giysilerde, ev tekstillerinde, kompozitlerde, jeotekstillerde, endüstriyel tekstillerde kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doğal bambu lifleri, bambu, selülozik lif

ABSTRACT

Natural bamboo fibers are popular fibers. Excellent comfort and high performance properties give these fibers opportunity to use in apparels, home textiles, composites, geotextiles and industrial textiles.

Key Words: Natural bamboo fiber, bamboo, cellulosic fiber

1. GİRİŞ

Bambu, eski zamanlardan beri insanların günlük hayatında birçok alanda kullandıkları bir bitkidir. 500'den fazla türü olan bambunun kullanımı, evlerinin inşasında 2000 yıl, kağıt yapımında ise 1700 yıl öncesine uzanmaktadır. Günümüzde ise yemek çubuklarından, müzik enstrümanlarına; sandalyeden, masaya; zemin kaplamalarından, taşıma araçlarına; tekstil ürünlerinden, besine bir çok alanda kullanılmaktadır.

2. BAMBU BİTKİSİ

Bambu, üretimi çok uzun olmayan, ziraai mücadele gerektirmeyen ve tarımla uğraşanlar için avantajlı bir bitkidir. Üretim sırasında açığa çıkan yan ürünlerden birisi olan lignin; kağıt üretiminde ve zemin kaplamalarda kullanılan plakaların-parkelerin yapımında kullanılmaktadır. Bu sayede, ziraat, tekstil, kağıt endüstrisi ve zemin kaplama endüstrisi arasında ürün bağı- zincir kurulmaktadır (1).

Günde ortalama 10-13 cm uzayan bambu bitkisi, 6-7 ay gibi bir sürede 20-30 metreye kadar uzayabilen bambu tropik ve subtropik iklimin hakim

olduğu bölgelerde 3500 m'ye kadar olan yüksekliklerde yetişmektedir. Boşluklu ve dairesel bir yapıya sahiptir olan gövdenin (Şekil 1) uzaması ile duvar çapı ve kalınlığı azalırken, bitkinin mukavemeti artmaktadır.



Şekil 1. Bambu bitkisinin enine kesiti



Şekil 2. Bambu bitkisinin boyuna kesiti

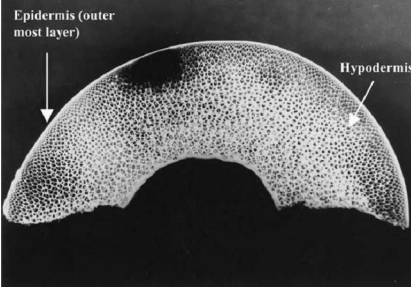
Bambu, 6-8 yıl sonunda odunlaşmakta ve sertleşmektedir. Yani lignin içeriği

artmakta ve uzaklaştırılması çok zor olmaktadır. Bu yüzden bu tür bambular yapı malzemesi olarak kullanılmaktadır. Lif eldesi için ise 2-4 yıllık bambular daha uygun olmaktadır.

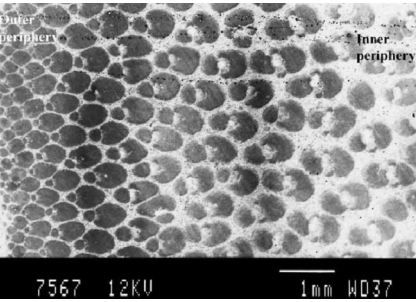
Bambu, dere kenarları gibi suyun bol olduğu yerlerde yetişmektedir. Geniş kanallar şeklinde ağ oluşturan kökleri sayesinde su taşınması kolay olmakta, hem bitki çabuk gelişmekte hem de toprağın erozyon dayanımını artırmaktadır. Bambu bitkisinin kökleri son zamanlarda antikanserojen ve yağ dengeli özelliği sayesinde tıbbi tedavilerde kullanılmaktadır (2).

Biyolojik sınıflandırmada tek çenekliler grubuna dahil edilen bambunun enine kesiti incelendiğinde, dış tabaka "epidermis", onun altında sert dokudan oluşan hipodermi tabakası bulunmaktadır. Bambu lifleri vasküler demetler şeklinde bitkinin yapısında dağınık bir şekilde bulunmaktadır. Bambu bitkisinin yaşı ile içerdiği lif oranı arasında bir bağlantı bulunmaktadır. Bir yılın altındakilerde yaklaşık % 75, bir yıllıklarda % 66, üç yıllıklarda % 58 oranında lif bulunmaktadır. Bambu bitkisinin yaşının artmasıyla yapıdaki lignin artmakta ve liflerin birbirinden ayrılması zorlaşmaktadır (1).

Yaklaşık olarak %50'si, selüloz, % 30'u ise hücrelerin birbirine yapışmasını sağlayan ligninden oluşan bambu bitkisinin enine kesiti incelendiğinde dış kısımda bulunan liflerin iç kısımda bulunanlara oranla daha yoğun olduğu gözlenmiştir. Yani iç kısımda matris daha fazla yer kaplamaktadır. Her lif demeti ksilem (odunsu doku) ve phloem (kalburlu borular) olmak üzere iki farklı kısımdan oluşmaktadır (3).



Şekil 3. Epidermis ve Hipodermis Kısımları



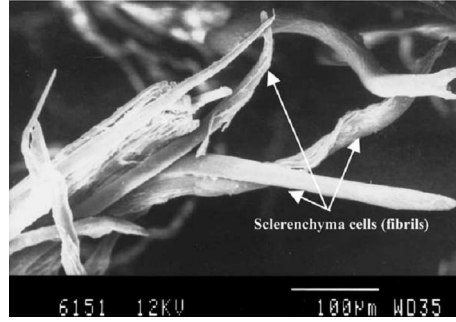
Şekil 4. Gövdedeki lif dağılımı

Bitkinin yapısındaki lifler, gövde içinde sıkı ve aksial bir şekilde yerleşime sahiptir. Özellikle bitkinin üst ve dış kısımlarında lif yoğunluğu daha fazladır.

Bu lifler yüksek elastikliğe sahip, gövdeye paralel bir şekilde yerleşmiş ve yaklaşık 40 kN/cm²'lik kopma mukavemetine sahiptir. (Kıyaslanacak olursa, kereste lifleri 5 kN/cm², çelik (St 37) 36 kN/cm², ve cam lifleri 700 kN/cm² kop-

ma mukavemetine sahiptir.) Gövdedeki düğüm noktalarında ise lifler bükülmekte ve birbirlerine bağlanmaktadır. Yapıda radyal (merkezden çevreye doğru) lifler bulunmamaktadır (2).

Şekil 5'den de görüleceği gibi, her bir lif demeti bir çok fibrilden oluşmaktadır. Bir fibrilde bir arada bükülmüş kablolarından oluşan metal kablolar gibi bir çok kontinü selüloz zincirleri bulunmaktadır. Sonuç olarak bambu lifleri uzatılmış ve bükülmüş selüloz içeren bir çok fibrilden oluşmaktadır.



Şekil 5. Fibriller yapı

3. DOĞAL BAMBULİFLERİ

Bambu bitkisinin selüloz oranının yüksek olması kağıt ve tekstil endüstrileri olmak üzere bir çok alanda ham madde olarak kullanımını gündeme getirmiştir. Kağıt sanayinde oldukça uzun süredir kullanılmakta olan bambunun tekstil endüstrisinde kullanımı daha yenidir. Hem rejenere hem de doğal lif eldesi için önemli bir alternatif oluşturmaktadır. Selüloz oranının yüksek olması yanında elde edilen liflerin özelliklerinin giysi konforu açısından olumlu özelliklere sahip olması, özellikle son yıllarda bu liflerin popülaritesini artırmıştır. Piyasada kaba (işlenmemiş) bambu lifleri, ince bambu lifleri ve tekstilde kullanılan bambu lifleri olmak üzere bazı türleri bulunmaktadır (4).

3.1 Doğal Bambu Liflerinin Eldesi

Liflerin eldesine ilişkin birçok patent bulunmakta fakat işlemin ayrıntıları geniş bir şekilde verilmemektedir. U.S.P 5397067'ye göre bambu liflerinin eldesi aşağıdaki şekilde olmaktadır:

- 1) İlk adımda bambu belli bir basınca maruz bırakılıp, kabaca ezilmektedir
- 2) İkinci adımda ezilen bambu öğütücüde işlenip, liflerine ayrılmaktadır.
- 3) Üçüncü adımda bambu lifleriyle karışmış halde bulunan ince kabuklar ayrıştırılmaktadır.

İlk olarak kesilen bambudan yaprakları uzaklaştırılmaktadır. Sonra bambu liflerinin arasında bulunan ince kabuklar ayrılmaktadır. Daha sonra daha önceden belirlenmiş boyutlarda kesilen parçalar silindri makine içinde parçalanmaktadır. İstenen lif boyundan daha uzun parçalar halinde kesilen bambular, sadece silindri veya basınçlı silindirlerden meydana gelen makine (9) içinde ezilmektedir.

İlk adımda ezilen bambu vurucu-öğütücü bir makinede liflerine ayrılmaktadır (11). Kullanılan makine yatay tipli bir öğütücü olabilir. (Miike Tekkosho K.K. firması tarafından üretilen MHM makinesi kullanılmıştır. Bu makinede çekiç farklı bir konstrüksiyonla sabit veya asılı şekilde taşıyıcıya tutturulmuştur ve hızlı bir şekilde dönebilmektedir.) Bambu kontinü bir şekilde hazneye beslenmekte ve yüksek hızdaki dönen çekicinin kesici ve parçalayıcı etkisi sayesinde liflerine ayrılmaktadır. Daha sonra lifler elekten geçerek uzunluklarına göre ayrılmakta ve öğütücüden çıkmaktadır. İlk adımda silindirler arasında ezme işlemi yapılmadan ikinci adıma geçilmemesi tavsiye edilmektedir. Çünkü bambunun çoğu tozlaş-



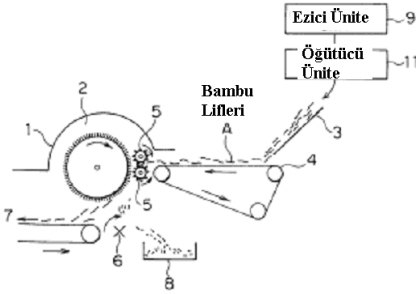
Şekil 6. İşlenmemiş, ince ve tekstilde kullanılan doğal bambu lifleri

makta ve elde edilen lif veriminde azalma olmaktadır.

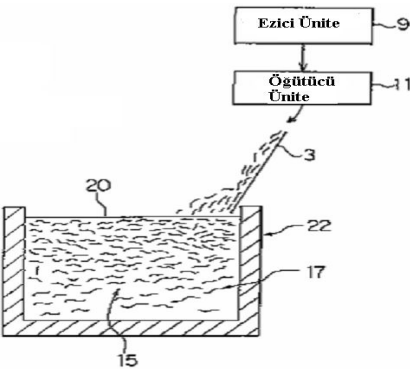
Üçüncü adımda bambu lifleriyle karışmış halde bulunan ince kabuklar ayrıştırılmaktadır. Bu işlem mekanik yolla veya suda daldırma-batırma ile yapılabilmektedir.

3.1.1 Mekanik Ayırma

Mekanik ayırma Şekil 7'deki aparat kullanarak yapılabilmektedir. Bu makine açma prensibi ile çalışmaktadır. İkinci adım ardından elde edilen bambu lifleri taşıyıcıdan (3) konveyör bant (4) oradan da bir çift besleme silindirine (5) iletilirler. Silindirlerden geçen lifler dönen tamburun (2) üzerindeki üçgen dişler sayesinde dağınık bir şekilde konveyör bant (7) aktarılmaktadır. Tamburun (2) dönme hızı yüksektir (1000 r.p.m.). Konveyör bant (7) dönen tamburun merkezine doğrultusunda yer almaktadır. İnce kabuklar ve kısa lifler bu konveyör bant taşınamamakta ve bıçaklar (6) yardımıyla telef-döküntü haznesinde (8) biriktirmektedir.



Şekil 7. Mekanik ayırma



Şekil 8. Suda (batırarak) ayırma

3.1.2. Suda (Daldırma-Batırma) Ayırma

Şekil 8'de havuzda (22) ayırma yöntemi gösterilmektedir. İkinci aşama ardından elde edilen bambu lifleri suya atılır. Bambu lifleriyle (15) karışık halde bulunan ince kabuklar, artıklar (20) kırıntı şeklinde su yüzeyinde yüzmektedir. Ayırma işlemi sonunda lifler ve kabuklar ayrılmaktadır (5).

Yapılan başka bir çalışmada bambu liflerinin üretiminde kimyasal ve mekanik yöntemler kombine bir şekilde kullanılmıştır. İlk olarak bambu lifleri, delignifikasyon (lignin uzaklaştırılması) işlemine tabi tutulmuştur. Bunu takiben mekanik ayırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Doğal liflerin kimyasal bileşenleri selüloz ve lignin olarak sınıflandırılabilir. Ligninin görevi selüloz liflerinin bir birine bağlanmasını sağlamaktır. Ligninin uzaklaştırılması kağıt endüstrisinde klasik olarak alkali işlemlerle gerçekleştirilmektedir. Lignin sodyum hidroksit (NaOH) içinde çözünmekte ve selülozik lifler daha kolay bir şekilde ayrılmaktadır. Ligninin NaOH içinde çözünmesi sonucu sodyum tuzları ortamda çözünebilir küçük segmentler oluşmaktadır. Çalışmada 0,1 N NaOH ile 72 saatlik bir işlem sonunda bambu lifinde ligninin uzaklaşmasına bağlı olarak % 18'lik bir kayıp olmuştur. Bu işlem ardından su ile yıkama ve oda sıcaklığında kurutma yapılmıştır. Lignini uzaklaştırılan lifler sıkıştırma ve silindirde öğütme olmak üzere iki farklı şekilde mekanik ayırmaya tabi tutulmuşlardır. Bu şekilde elde edilen lifler PES matrisle beraber kompozit üretiminde kullanılmıştır (6).

Doğal bambu lifleri, piyasada son günlerde oldukça popüler olan ve bambu viskonu olarak adlandırılan rejener selüloz liflerinden tamamen farklıdır. Bambu viskonu rejener bir liftir ve eldesi sırasında doğal bambu liflerinin özellikleri ortadan kalkmaktadır.

3.2. İplik Eğirme İşlemi

3.2.1. Bant: Lifler düşük hızda, düşük kohezyonda, uygun çekimde beslenmektedir. İşlemin amacı liflerin düzen-

lenmesi ve liflerin zarar görmesinin engellenmesidir.

3.2.2 Çekim: Lifler düşük hızda, düşük kohezyonda, uygun çekimde beslenmektedir. İşlemin amacı bant düzgünlüğünü geliştirmektir. İşlem sırasında çeşitli yağlar eklenerek eğrilebilirlik artırılmaktadır.

3.2.3 Fital: Bantlar düşük hızda, düşük kohezyonda, düşük çekim, yüksek bükümde, kırılma olmayacak şekilde yapılmalıdır.

3.2.4 Eğirme: Fital düşük hızda, düşük çekimde, uygun basınç ve gerilimde yapılmalıdır. Amaç tüylülüğü azaltmak, kopuşu azaltmak düzgünlüğü artırmaktır. İplik eğirme işlemleri uygun nem ve sıcaklıkta yapıldığı takdirde hem üretim kolaylaşmakta hem de lif kaybı azalmaktadır (1).

3.3. Dokuma

Normal dokuma hazırlık işlemleri doğal bambu lifleri için de yapılmaktadır. Fakat lifler yüksek mukavemet, uzun tüyler, düşük elastisiteye sahip olduğundan yüksek incelikte ve düşük yapışma kapasitesine sahip haşıl maddeleri kullanılmaktadır. Dokuma işlemleri ise istenilen konstrüksiyonda yapılmaktadır (1).

3.4 Terbiye İşlemleri

Terbiye işlemlerinde genellikle aşağıdaki sıra izlenmektedir: Yakma, haşıl sökme, ağartma, selüloz ile enzimatik işlem, boyama, bitim işlemleri

3.4.1 Yakma: Yakma işleminin amacı kumaş yüzeyindeki tüycüklerin uzaklaştırılması, yüzeyin pürüzsüzleştirilmesidir. Soğutucu silindirlerin kullanılmaması yakma kalitesini artırmaktadır.

3.4.2 Haşıl Sökme: Kumaşın üzerinde bulunan haşıl cinsine ve miktarına göre bir haşıl sökme işlemi yapılmaktadır.

3.4.3 Hidrofilleştirme-Ağartma: İstenen beyazlık ve hidrofillik derecesine göre diğer selülozik elyaflara uygulanan işlemler uygulanabilmektedir.

3.4.4 Boyama- Baskı: Selülozu boyayan tüm boyarmaddelerle boyanabilmekte ve basılabilmektedir.

3.4.5 Selülaz ile Enzimatik İşlem: Selülazla yapılan enzimatik işlem sonunda doğal bambu lifleri daha ince, daha yumuşak daha iyi bir tutuma sahip olurlar ve giyim-kullanım özellikleri geliştirmiş olur. İşlemden dikkat edilmesi gereken en önemli nokta; kumaş mukavemetinin mümkün olduğunca korunmasıdır. Bunu sağlamak için kullanılan enzim konsantrasyonu, süre, pH, sıcaklık gibi işlem parametreleri kontrol edilmelidir. Selülazla yapılan işlem sonunda lifte degradasyon meydana gelmektedir. Bu degradasyona bağlı olarak lifin kristalin bölge oranı artmakta, kristalin bölgedeki molekül boyutu azalmaktadır. Lifin bükülme direnci düşmekte ve kullanım özellikleri gelişmektedir (1).

3.5. Bambu Liflerinin Özellikleri

Bambu lifleri temelde selüloz, semi selüloz ve ligninden oluşmaktadır. Bunların hepsi de yüksek polimer olan dekstrozdur ve bambu liflerinin kuru ağırlığının % 90'ını oluşturmaktadır. Diğer bileşenleri ise; protein, yağ, meyva özü ve renkli maddelerdir. Günümüzde doğal bambu lifi, eugenic (üstün ırk) bambudan üretilmektedir. Bambu bitkisinin en ilginç özelliklerinden birisi de "Bambu Kun" olarak adlandırılan ve antimikrobiyel özellik gösteren doğal bir madde içermesidir. Bu madde sayesinde üretimi sırasında kullanılan pestisid miktarı oldukça azalmakta veya hiç gerek kalmamaktadır (1).

Bambu lifleri 27 °C'de:

% 30 relatif nemde → %4.5, % 65 relatif nemde → %8.9, % 90 relatif nem'de → %14.7 nem içermektedir (9).

Selüloz esaslı lifler olduğundan asitlere karşı hassasiyet göstermektedir.

Bazlara karşı dayanımı ise yüksektir. Bu durum ligninin uzaklaştırılmasında açıkça görülmektedir.

Doğal bambu liflerinin mikroskop altında boyuna görünümü incelendiğinde,

bir çok küçük oyuk görülmektedir. Enine kesiti ise tam oval olmayan, böbrek şeklindedir ve ortada lümen açık bir şekilde görülmektedir. Dış duvar, dairesel tabaka yapısındadır ve nemi hemen absorbe edip buharlaşmasını sağlayan (nemin nüfuz ettiği) liflerden oluşmaktadır. Özel, doğal kanallı bir yapıya sahiptir ve lifin içindeki bu boşluklar insan terini hemen absorbe edip, buharlaşmasını sağlamaktadır.

Fiziksel özelliklerinin analiz edilmesiyle yüksek bir mukavemetinin ve düşük esnekliğinin olduğu bulunmuştur. İnceliği 1200'den 2000 Nm'e kadar değişebilmektedir. Düşük ve orta kalınlıktaki iplik üretimi için uygundur.

3.6. Doğal Bambu Liflerinin Kullanım Alanları

Doğal bambu liflerinin uzunluğu üretilen üretilen ürüne göre değişmektedir. Doğal veya sentetik liflerle her oranda karıştırılabilmektedir. Doğal bambu liflerinden elde edilen tekstil ürünleri, mükemmel nem absorpsiyonu ve nemi buharlaştırılması gibi özellikleri ile giysi konforu açısından üstünlüklere sahiptir. Bunun temelinde lif yüzeyinde bulunan birçok küçük oyuk ve enine kesitindeki sayılamayacak kadar çok lümenin olmasıdır. Doğal bambu liflerine "nefes alan lifler" denilebilir. Yazlık kıyafetler için oldukça uygundur. Bambu liflerinin pamuk ve ipek gibi liflerle belirli oranda karıştırılması ile çocuklar ve yetişkinler için sağlıklı ve konforlu iç giyim ürünleri elde edilmektedir. Gelecekte yatak takımlarında, dekoratif ev tekstillerinde ve çoraplarda kullanımının giderek artacağı düşünülmektedir (1).

Giysi ve ev tekstilinin dışında jeotekstillerde, endüstriyel filtrelerde, taşıma bantlarında, kord bezlerinde, inşaatlarda kullanılan tekstillerde, tıbbi tekstillerde kullanılmaktadır. Bunların yanında hafif, doğal olmaları ve yüksek performans göstermeleri sayesinde kompozitlerde kullanılmakta ve metallerle alternatif olmaktadır. Toprak stabilizasyonunda, erozyon önlemede, hava ve suyun temizlenmesini sağlayan filtrelerde, kullanılmaktadır (4).

Ayrıca, bambu bir çok farklı özelliğe sahip olan doğal bir kompozittir. Güçlendirilmiş, boşluklu, lamine yapısı mekanik özelliklerinde önemli rol oynamaktadır. Biomimetic alanda yapılan çalışmalarda yapısı gereği bambu önemli bir model olmaktadır.

Bambu liflerinin ayrıca kompozitlerde güçlendirici olarak kullanılmasıdır. Günümüzde yüksek üretim maliyetleri olan cam, karbon, alüminyum, alüminyum silikat gibi kompozit malzemelerin güçlendirilmesinde kullanılan sentetik liflerin yerine, düşük maliyet, ekolojik üretim ve tükenmeyen kaynaktan elde edilen bambu ve diğer doğal liflerinin kullanımı araştırılmaktadır. Yüzeyinde bulunan küçük oyuklara matris maddesinin iyi bir şekilde nüfuz etmesi sonucunda, elde edilen kompozitin mekanik özellikleri iyi olmaktadır (8).

4. SONUÇ

21. yüzyıl her türlü endüstriyel uygulamada ekolojik dengenin bozulmamasına ilişkin önleyici tedbirlerin gündemde olduğu bir yüzyıldır. Tekstil endüstrisi de bu tedbirlerin, uygulamalarla yakından ilgilidir. Çevre dostu tekstil üretimi endüstrinin geleceğini şekillendirecek en önemli faktörlerden olacaktır. Bu noktada kullanılan ham maddeden, enerji kaynaklarına; ürünün geri kazanılabilirliğinden, çevreye verdiği zarara kadar tüm ürün ve işlem parametreleri dikkate alınacaktır.

Doğal bambu lifleri doğal ve yenilenebilir bir kaynaktan elde edilmektedir. Lif eldesinde kullanılan yöntemler çevreye ve insan sağlığına zarar vermemektedir. Doğal bambu lifleri mükemmel nem absorbe etme yetenekleri, hızlı buharlaşma sağlamaları ve antibakteriyel özellikleri sayesinde tekstil mamulüne fonksiyonel özellikleri kazandırmaktadır. Bu fonksiyonların ek bir kimyasala ya da işleme gerek kalmadan doğal olarak sağlanması bambu liflerin gelecekte kullanımının artacağını göstermektedir (1).

KAYNAKLAR

- 1) Cedar Z., Ramie Ind. Co. Ltd., A New Area of the Application of Bamboo Resource The Exploitation And Production Of Natural Bamboo Textile Product
 - 2) <http://www-users.rwth-aachen.de/Christoph.Toenges/pagesEN/guadua.html>
 - 3) Ray A.K., Das S.K., Mondal S., Microstructural Characterization of Bamboo, Journal of Materials Sciebcce 39 (2004) 1055 – 1060
 - 4) <http://www.oldtop.com>
 - 5) U.S.P 5397067 Nolu Patent
 - 6) Deshpande A.P., Bhaskar I M., Lakshmana C., Extraction of Bamboo Fibers and Their Use as Reinforcement in Polymeric Composites, Journal of Applied Polymer Science, Vol. 76, 83–92 (2000)
 - 7) CN 1544726, CN 1458306 Nolu Patentler
 - 8) <http://www.swicofil.com/bambrotexantibacteria.html>
 - 9) Leão A.L., Mattoso, L.H.C., Characterization and Factors Effecting Fiber Properties, Natural Polymers and Agrofibers Composites San Carlos- Brazil-2000, E.
-
-

THE XIth INTERNATIONAL IZMIR TEXTILE & APPAREL SYMPOSIUM

The XIth of International Izmir Textile & Apparel Symposiums which have been organized traditionally by Ege University for approximately 30 years will be held on October 26-29, 2007.

The first day of the symposium which includes topics of textile economy, trade, and a panel presentation is structured as a plenary session format. In the following days symposium will be run in parallel sessions. The official language of symposium is Turkish and English with the simultaneous translation.

The symposium, XIth of which will be held this year attracts attention of many attendants coming from textile and apparel industries in both Turkey and abroad. We are proud of successful hosting the Xth International Izmir Textile & Apparel Symposium held in 2004, in which more than 1,400 participants attended. We hope that this symposium which will be the XIth one hosted by us will also create a very enthusiastic and friendly atmosphere, and we are looking forward to see you in Cesme.

Through the symposium which is one of the leading international textile and apparel symposiums with its spectrum and the number of participant, we intend to bring together all textile and apparel institutions and companies, and our colleagues to discuss the newest developments and the latest issues in the area of textiles & clothing. This symposium with the presentations given by the world's famous experts and companies and variety of other activities is not only a business meeting, but also a setting for meeting old friends and building new friendships in a warm atmosphere of a nice and enjoyable Aegean town.

Let's get together in Cesme again!

Correspondance address:

Prof.Dr. Huseyin Kadoglu
Ege University Textile Engineering Department
Bornova-Izmir, 35100, Turkey
Tel. & Fax: (+90) 232 3399222
E-mail: huseyin.kadoglu@ege.edu.tr
