



**Derleme
(Review)**

Kenevir Lifinin Özellikleri ve Tekstil Endüstrisinde Kullanımıyla Sağladığı Avantajlar

Görkem GEDİK*, Osman Ozan AVIŇÇ*, Arzu YAVAŞ*

*Pamukkale Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Kınıklı/DENİZLİ
gorkemgedik@live.com

Özet

Çevresel kaygıların arttığı şu günlerde, ekolojik özellikleriyle ve üstün kullanım performansıyla, kenevir lifleri ön plana çıkmaktadır. Bu yazıda, lif özellikleri belirtilmiş, söz konusu avantajlar irdelenmiş ve çeşitli yönleriyle ortaya koyulmaya çalışılmıştır. Dünya pazarında rağbet gören ve katma değeri yüksek olan kenevir tekstillere dikkat çekmek amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Kenevir, ekolojik tekstiller, sak lifleri

Hemp Fiber Properties and Its Advantages In Textile Industry

Abstract

Hemp fiber is very popular nowadays due to the rising of environmental concerns. This popularity depends on its ecological properties and superior daily usage performance. This paper gives information about hemp fiber properties and its advantages. The aim of this paper is to highlight the importance of hemp based textiles for today's world textile market.

Key words: Hemp, ecological textiles, bast fibers

1. GİRİŞ

Kenevir, ısırganıgillere yakın, *cannabaceae* familyasına mensup, tek yıllık odunsu bir bitkidir. Anavatanı Asya olan bu bitki çeşitli yollar izleyerek tüm dünyaya yayılmıştır. Bugün iki alttürü bulunmaktadır. Bunlar; *cannabis sativa* ve *cannabis indicadır*. Lif üretimi için kullanılan ve endüstriyel öneme sahip olan cinsi *cannabis sativa*dır. Diğer türünün -narkotik özellikleri nedeniyle- tüm dünyada üretimi yasaklanmış bulunmaktadır [1].

Tekstil endüstrisi dışında, başka alanlarda da kenevirden yararlanılmaktadır. Tohumları yağ üretiminde ve hayvan yemi yapımında, lifleri ayrıca kağıt yapımında kullanılmaktadır [3-8-28].

Kenevir, insanlık tarihinde yetiştirilmiş ilk kültür bitkilerinden birisidir. Arkeolojik araştırmalar sonucunda M.Ö.8000 yıllarına tarihlenen kenevirden üretilmiş kumaş kalıntılarına rastlanmıştır. M.Ö. 1500'lü yıllarda Anadolu'da kenevir üretimi yapıldığı bilinmektedir. Kenevir lifleri tarih boyunca tekstil

Bu makaleye atıf yapmak için

Gedik, G., Avinç, O. O., Yavaş, A., "Kenevir Lifinin Özellikleri ve Tekstil Endüstrisinde Kullanımıyla Sağladığı Avantajlar" Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi 2010, 4(3) 39-48

How to cite this article

Gedik, G., Avinç, O. O., Yavaş, A., "Hemp Fiber Properties and Its Advantages In Textile Industry" Electronic Journal of Textile Technologies, 2010, 4(3) 39-48

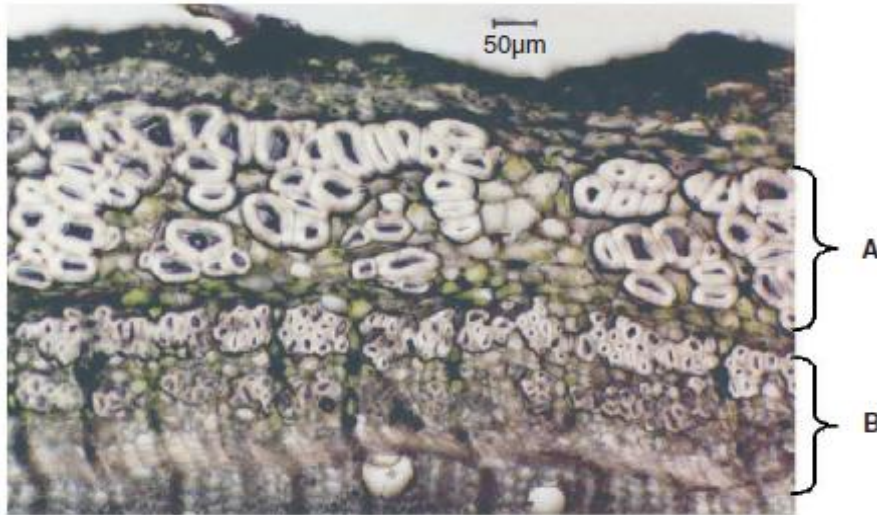
üretiminde çok önemli yer tutmuş, ülke ekonomilerini şekillendirmiştir. Öyle ki 19. y.y. sonlarına kadar dünya üzerindeki tüm tekstil ürünlerinin %80'inin hammaddesini kenevir lifi oluşturmuştur. 20. y.y. başlarında gelişen teknoloji ile birlikte pamuk lifinin kullanılmaya başlanmasıyla daha ince iplikler üretilmiş, daha hafif elbiselerin eldesi mümkün olmuştur. 1930'lu yıllarda çıkarılan esrar yasalarıyla kenevir tarımı büyük sekteye uğramış, buna ek olarak savaş sanayisine paralel olarak geliştirilen sentetik liflerle beraber kenevir tekstiller eski önemini yitirmeye başlamıştır [2-3-6].

Günümüzde kenevir liflerinden üretilen tekstil ürünlerine olan talebin hızla yükseldiği görülmektedir. Çevresel kaygıların üst düzeyde olması bu ilginin temel sebebidir. Dünyada en çok kullanılan doğal lif olan pamukla ve petrol türevi sentetik liflerle karşılaştırıldığında kenevir lifleri, üstün ekolojik özellikleriyle ve organik tekstil üretimi potansiyeliyle dikkat çekmektedir [5-6-7-8-9-12-13-14-15-19-21-26].

Kenevir tekstillerin son zamanlarda ön plana çıkmasındaki bir diğer sebepse üstün kullanım özellikleri sağlamalarıdır. Bu özellikler lifin fiziksel ve kimyasal yapısından kaynaklanır [7].

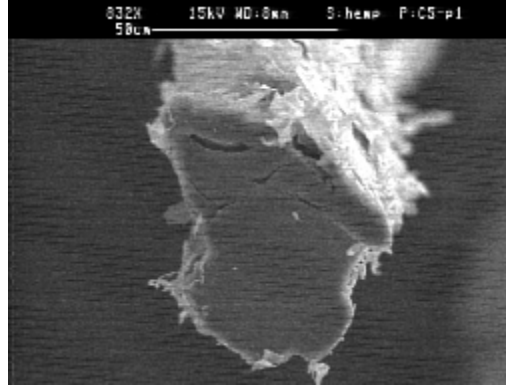
2. KENEVİR LİFİNİN FİZİKSEL VE KİMYASAL YAPISI

Tekstil endüstrisinde kullanılan kenevir lifleri *cannabis sativa* türü kenevirin erkek eşeyli bireylerinden elde edilir. Bitkinin boğumlar ihtiva eden uzun bir saka sahiptir. Sak kesitinde farklı kategorilerde lifler bulunur (sekonder hücre demeti keten sakasında yoktur bu durum ayırtıcı bir özelliktir). Tekstil kullanımı için uygun olan lifler primer liflerdir. Şekil.1'de primer ve sekonder lifler görülmektedir. Primer lifler apikal sürgen dokudan meydana gelirler. Boğumlar arasındaki primer lif sayısı bitkinin büyüme evreleriyle birlikte değişmez fakat lifler uzar. Lif uzunluğu ve verimi boğumlar arasındaki mesafeye bağlıdır. Söz konusu lifler kabuk kısmında demetler halindedir ve lif demetlerinde 30-50 lif hücresi bulunur. Her bir lif hücresi 20-35 mikrondur, lif kalınlığı ise değişimler gösterir, sakaın alt kısımlarına doğru artar. Lifler parlaktır ve renkleri sarı-kahverengidir [1-2-8].



Şekil.1-Kenevir sakının enine kesit görüntüsü; A: Primer lifler, B: Sekonder lifler [8]

Kenevir lifinin enine kesiti, Şekil.2'de görülebileceği üzere poligonaldır. İyot-sülfirik asit karışımı kenevir lifinin ayırtılmasında kullanılabilir. Bu karışım ile işleme tabi tutulduğunda lümen sarı renge, selülozik çeper mavi renge diğer kısımlar sarımsı yeşil renge boyanır [1].



Şekil.2-Kenevir lifinin enine kesit görüntüsü [11]

2.1.Kenevir Saplarından Lif Eldesi

Endüstriyel uygulamalarda kullanılacak lifler için olgunluk önemli bir parametredir. Tek bir lifin olgunluğu ikincil duvarın gelişimiyle dıştan içe doğru gerçekleşir. Olgunlaşmış sakt hücre duvarları incedir ve lümen küçük bir hacim kaplar. İkincil duvarın gelişimi bitkinin büyüme evresinde başlar ve çiçeklenmeden sonra da devam eder. Lif karakteristiği bitkinin hasat edilme dönemine göre farklılıklar gösterir bu yüzden elde edilmek istenen lif kalitesine göre doğru hasat dönemi seçilmelidir [8]. Şekil.3’de hasat dönemindeki bir kenevir tarlası görülmektedir.



Şekil.3-Kuzey Kore’de hasat sırasında bir kenevir tarlası [17]

İstenen lif olgunluğuna göre şu yöntemlerle hasat yapılabilir:

1. Erkek bitkilerin çiçeklenmesinden sonra erkek bitkiler hasat edilir.
2. Tozlaşmadan sonra erkek ve dişi bitkiler hasat edilir, böylece dişi bitkilerin lifinden de yararlanılabilir

3. Tohum oluşumundan sonra dişi ve erkek bitkiler hasat edilir. Bu yöntemde lif üretimi ikinci plandadır asıl amaç tohum eldesidir [1].

Hasattan sonra saplardan liflerin ayrılması işlemi keten lifleriyle benzerlik gösterir, bu işlem için mekaniksel metot, çiğde bekletme, havuzlama yöntemi, kimyasal yöntem ve enzimle muamele metodu gibi yöntemler kullanılır. Burada amaç, odunsu kısımların uzaklaştırılması suretiyle liflerin elde edilmesidir [1-34].

2.2.Kenevir Lifinin Kimyasal Yapısı

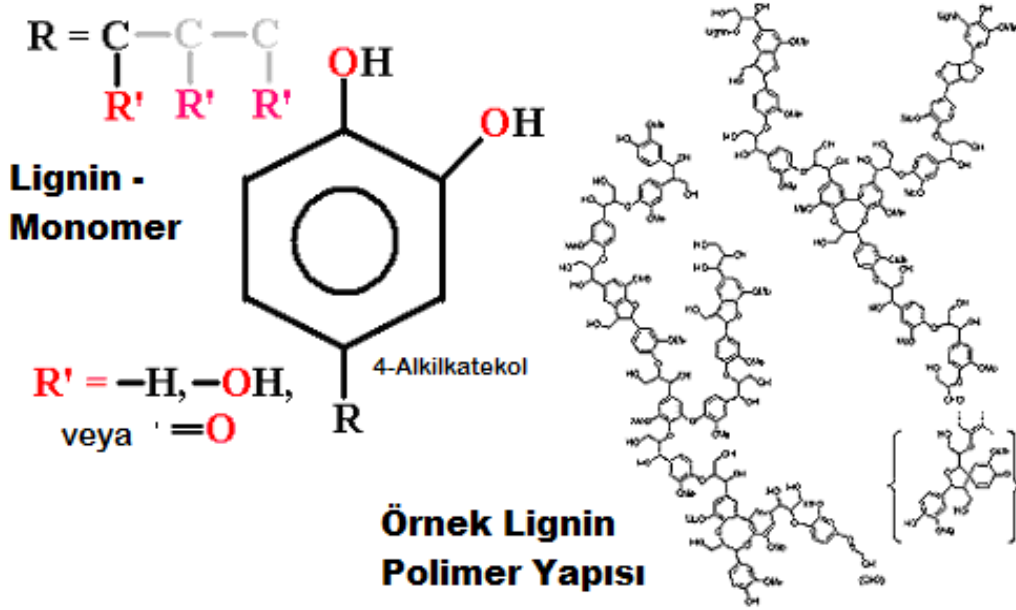
Doğal bir selüloz lifi olan kenevir, selülozun yanında hemiselüloz, lignin ve pektin gibi safsızlıklar içermektedir. Kenevir liflerinin kimyasal bileşenleri diğer bazı doğal selüloz lifleriyle birlikte Tablo.1’de görülmektedir.

	Selüloz%	Hemiselüloz%	Lignin%	Pektin%
Pamuk	92	6		<1
Jüt	72	13	13	
Keten	81	14	3	4
Sisal	73	13	11	2
Kenevir	74	18	4	1
Rami	76	15	1	2
Kapok	13			

Tablo.1-Kenevir ve diğer bazı selülozik liflerin kimyasal bileşimi [5]

Liflerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin daha iyi kavranabilmesi ve üretimde uygulanacak proseslerin verimli şekilde seçilebilmesi için liflerin içerdiği selüloz dışı maddelerin incelenmesi önemlidir. Kenevir lifleri birçok elementer lifin bir araya gelmesiyle oluşur. Elementer lifler pektin zank sayesinde bir araya gelirler. Pektik maddeler yapısal polisakkaritlerdir ve yüksek su tutma kapasitesine sahiptirler. Kenevir lifinde pektin, primer duvarda ve orta lamelde bulunur. Orta lamelde pektin, lignin ile kaplanmış haldedir [6-32].

Lignin, dünya üzerinde selülozdan sonra ikinci en çok bulunan biyopolimerdir. Selülozdan farklı olarak aromatik ve alifatik gruplara sahiptir. Temel bileşeni 4-Alkilkatekol olarak göz önüne alınabilir. Şekil.2’de lignin molekülünün yapısı görülmektedir. Lignin, ayrıştırması zor olan bir moleküldür ve enzimlere karşı dirençlidir. Toprak seviyesinin üzerinde boylanan bitkilerin ayakta kalmasını lignin tarafından sağlanır. Lignin, liflerin reaktivitesini artırır fakat aynı zamanda liflere sert tutum verir [5-30-31].



Şekil.4-Lignin Molekülünün Yapısı [31]

Kenevir liflerindeki bir diğer selüloz d ışı bileşen ise hemiselülozdur. Hemiselülozlar heterojen pentoz, heksoz ve şeker asiti polimerleridir. Selülozun aksine homojen bir kimyasal yapıda değillerdir. Bu bileşikler life nefes alabilirlik ve ısı izolasyonu gibi önemli özellikler kazandırır [14-33].

2.2.1.Kenevir Lifine Kimyasalların Etkisi

Liflerin selülozik yapısından dolayı derişik inorganik asitlerden zarar görürler. Zayıf asitler sıcaklık yükselişleriyle birlikte mukavemet kaybına neden olur. Asitlerle muamele gerekiyorsa organik asitlerin seçilmesi yararlıdır [1-2].

Kenevir lifleri alkalilere karşı oldukça dayanıklıdır. Özellikle kotonize edilmiş kenevir lifleri bazı işlemlere karşı oldukça mukavimdir. Lifler sıcak yoğun bazlarda erir, soğuk yoğun bazların kullanımıyla ise lifler şişer ve merserize etkisi yaratılır [1].

Kuru temizleme çözeltileri de dahil olmak üzere organik çözücüler kenevir liflerine zarar vermez [2]. Mikroorganizmalara karşı çok dirençlidir [2].

2.3.Kenevir Lifinin Fiziksel Yapısı

Liflerin fiziksel özellikleri üretilecek kumaş yapısını ve kumaşın kullanım özelliklerini önemli ölçüde belirlemektedir. Tablo.2’de kenevir lifinin önemli fiziksel özellikleri görülmektedir.

Lif cinsi	Teknik lif uzunluğu (cm)	İşlem görmüş lif uzunluğu (cm)	Kuru özgül mukavemet (cN/dtex)	Yaş özgül mukavemet (%kuru)	E-modül (Mpa)	Yıllık lif verimi (kg/hektar)
pamuk		1-6	25-50	105	11	800-1000
kenevir	100-300	65-75	35-70	105	12,7	3000
jüt	160-360	65-75	30-34	100	19-35	2200
keten	20-40	10-40	30-55	105	12-26	2000

Tablo.2-Kenevir lifleriyle birlikte bazı diğer selülozik liflerin fiziksel özellikleri[3-4]

Tablo.2’de görüldüğü üzere kenevir lifleri diğer selüloz lifleriyle karşılaştırıldığında fiziksel açıdan bazı özellikleri bakımıyla üstünlük sağlarlar. Kenevir lifleri çok iyi mukavemet, dayanıklılık ve emicilik sağlayan doğal liflerdir. Liflerinin uzun olması sebebiyle kenevir lifinden üretilen kumaşlarda tüylenme ve pilling problemi yaşanmaz [2-10-11].

20 °C’de %65 bağıl nem altında %12, %95 bağıl nem altında %30 nem çeker. Bu değerler pamuk ve ketenden yüksektir [2].

Bu özelliklerinin yanında çok iyi elektrostatik özellikler göstermesi, UV koruma sağlanması ve alerjik reaksiyona neden olmaması kenevirin diğer önemli kullanım avantajlarından [12].

3.KENEVİR LİFİNİN EKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Organik tarım, çevre ve insan sağlığını korumayı amaçlayan, doğal kaynakları ve ekolojik sistemi tahrip etmeden sürdürülebilir üretimi amaçlayan, yüksek derecede kontrol edilebilirliği olan üretim sistemidir. Organik ürünlerin kullanımı yavaş yavaş bir yaşam tarzı haline gelmektedir. Önceleri sağlık nedenleriyle tercih edilen organik ürünler, artık çevrenin korunması ve gelecek nesillere bozulmamış şekilde aktarılabilmesi amacıyla da talep edilmektedir [35].

İlgili kurumların verilerine göre dünya üzerindeki sera gazı salınımının %10-12’si direkt tarım sektöründen kaynaklanmaktadır, dolaylı salınımlar bu orana dahil değildir [36].

Organik tarımda sentetik gübrelerin, tarım ilaçlarının ve genetiği değiştirilmiş organizmaların kullanımı yasaklanır. Bu şekilde hava, su ve toprağın kirlenmesinin minimize edilmesi ve kaynakların korunması amaçlanmaktadır [36].

Tekstil endüstrisinde en çok kullanılan doğal lif olan pamukun ve kullanımı çok olan ketenin yüksek su, tarım ilacı ve gübre ihtiyacına ve sentetik liflerin fosil yakıt kaynaklarıyla ilişkisine karşılık kenevirin, gübre ve tarım ilacına hiç ihtiyaç duymadan da yetiştirilebilmesi, toprak ve çevrenin korunabilmesi açısından önemlidir. Ayrıca kenevirin lif verimi çok daha fazladır (tablo.2) [9-19-23]. Bu durum kenevirin organik ürün eldesi için uygunluğunu göz önüne sermektedir.

Kenevir, ürün rotasyonuna uygun bir bitkidir. Özellikle eylül ayında yapılan buğday ekimi ve eylül ayında yapılan kenevir hasadı rotasyona çok uygun bir zemin oluşturur. Bununla birlikte kenevir bitkisi yabancı otları öldürür ve sonraki ürün için zengin bir toprak yapısı bırakır. Toprağın pH’ı 5’in altında olmadığı sürece kenevir bitkisi birçok toprak tipinde yetişebilir [27].

4.HEMP-SYS

HEMP-SYS, Avrupa Birliği’nin ‘Yaşam Kalitesi ve Canlı Kaynakların Yönetimi’ adlı program çerçevesinde destek verdiği bir projedir. Proje 1 Kasım 2002 Tarihinde başlamıştır ve 3 yıllık bir plan dahilinde yürürlüğe konmuştur. Programın asıl amacı yenilikçi, rekabetçi sürdürülebilir kenevire dayalı tekstil endüstrisinin geliştirilebilmesi ve yüksek katma değere sahip ürünlerin üretilmesidir.

Proje çerçevesinde bilimsel ve endüstriyel ortaklarla çalışılarak şu adımların gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir:

- Yüksek kaliteli kenevir lifleri için geliştirilmiş ekolojik olarak sürdürülebilir bir üretim zinciri oluşturmak ve bu olguyu lif üretiminden nihai ürüne kadar tüm işlem basamaklarına yaymak
- Etkili ve yaygın bir kenevir tekstil pazarının ve ekonomik altyapının oluşturulması
- Konuyla ilgili bilginin gelişmiş iletişim kaynaklarıyla yayılması [24]

Başlı başına bu proje bile gelişmiş ülkelerin kenevir tekstillere verdikleri önemi göstermektedir.

5.KENEVİR LİFİNİN KULLANIM ALANLARI

Kenevir lifi yüksek mukavemet özellikleri, yüksek nem çekme ve nefes alabilirlik kabiliyeti, pilling oluşturmaması, organik ürünler sunması, anti bakteriyellik özellikleri, UV koruma sağlanması, iyi elektrostatik özellikler göstermesi gibi üstün özellikleri sebebiyle katma değeri yüksek ürünlerin kullanımında kullanılmaktadır [2-10-11-12].

Kenevir liflerinden üretilen çok çeşitli ürünler mevcuttur. Gömlek, pantolon, ceket, t-shirt, etek gibi dış giyim ürünleri, iç giyim ürünleri, havlu, perde, paspas, çanta ve bunlar gibi birçok tekstil ürünü kenevir liflerinden üretilir. Bu ürünlerde %100 kenevir lifleri kullanılabilmesi gibi kenevir ve diğer lif

karışımlarından oluşan kumaşlar da kullanılabilir [35-36-37]. Şekil.5'te kenevir liflerinden üretilmiş dış giyim ürünleri görülmektedir.

Kenevir liflerinin kısa stapel liflerle karıştırılabilmesi için kotonizasyon işlemine tabi tutulmaları gerekir. Kotonizasyon işleminde kenevir lifleri, keten lifleri gibi kimyasal veya biyolojik işlemlerle kısa stapel lifler haline dönüştürülür [38-41].



Şekil.5-Kenevir liflerinden üretilmiş bazı dış giyim ürünleri [35]

Kenevir liflerinden, giyim ve ev tekstili ürünlerinin yanı sıra kompozit malzemelerin üretiminde de yararlanılmaktadır. Kenevir lifi özellikle son yıllarda otomotiv üreticilerinin ilgisini çekmeyi başarmıştır. 2002 yılında Almanya ve Avusturya otomotiv sanayinde 2200 ton kenevir lifi kullanılmıştır. Şekil.6'da Lotus firması tarafından üretilmiş olan Lotus Eco Elise isimli otomobil görülmektedir. Bu otomobilin kaporta parçaları, spoileri, kapı içi panelleri ve koltukları kenevir lifinden elde edilen kompozit malzemeden yapılmıştır [39-40].



Şekil.6-Lotus Eco Elise[34]

Kenevir lifleri ayrı ıca inşaat sektörü için yalıtım malzemesi olarak da kullanılmaktadır. Bununla birlikte, kenevir bitkisinden elde edilen lif dışındaki odunsu madde yine inşaat sektöründe de ğerlendirilmektedir [40].

6.TÜRKİYE VE DÜNYADA KENEVİR ÜRETİMİNDE KISITLAMALAR

Tablo.3’de görülebilece ği üzere kenevir tarımı yıllarla birlikte düşüş göstermiştir bunun başlıca nedeni daha ucuza üretilen sentetik lifler ve kenevir tarımına uygulanan kısıtlamalardır. 2000 yılından itibaren göze çarpan bir üretim artışı bulunmaktadır. Ülkemizde sadece 20 ilde (Antalya, Burdur, Çorum, İzmir, Kastamonu, Kayseri, Kütahya, Malatya, Ordu, Samsun, Sinop, Tokat, Uşak, Şanlıurfa, Yozgat, Rize, Zonguldak, Bartın, Karabük) izne ve denetime bağlı olarak kenevir yetiştiriciliği yapılabilmektedir [22].

	Üretim (Ton)			
	1980	1990	2000	2007
Pamuk	13.979.645	18.867.009	18.658.565	25.521.334
Jüt	2.589.799	2.781.662	2.664.460	2.878.030
Sisal	547.760	379.695	407.540	367.542
Keten	619.661	687.729	499.520	679.955
Abaka	169.966	78.648	103.910	100.987
Rami	56.111	105.892	164.916	166.372
Kenevir	186.443	83.997	53.618	69.839
Agaveler	69.684	63.791	53.825	57.955
Kapok	74.370	103.783	130.256	104.804

Tablo.3-Dünya Çapında Lif Bitkileri Üretimi [22]

Kısıtlamaların temel dayanağı bazı kenevir türlerinden esrar isimli uyuşturucunun elde edilmesidir. Uyuřturucu etki gösteren madde THC (tetrahydrocannabinol) adlı kimyasaldır. Bu kimyasal özellikle dişi kenevir bitkisinin çiçekli bölgesinden salgılanır. THC tüm kenevir bitkilerinde bulunmakla beraber türden türe yoğunluk farklılıkları gösterir. %1’lik THC yoğunluğu narkotik etki için yeterlidir. Avrupa Birliği ve

Kanada % 0,3 THC içeren endüstriyel kenevirin (*cannabis sativa*) yetiştirilmesine izin vermiştir [18-21-28].

7. SONUÇ

Kenevir lifinin yukarıda bahsedilen üstün ekolojik özellikleri, organik tekstil üretim potansiyeli ve iyi tekstil performans özelliklerinden dolayı üretimi ve tüketiminde gelecek yıllarda büyük artış olması beklenmektedir. Ülkemizde de başarıyla yetiştirilebilen kenevir bitkisinin uygulama alanlarının geliştirilmesinin ülke ekonomisine ve istihdamına büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

1. Harmancıoğlu, M. Yazıcıoğlu, G.- Bitkisel Lifler- İzmir 1979
2. Mangut, M. Karahan, N. – Tekstil Lifleri
3. İmer, Z – Sayısız Özellikleriyle Göze Çarpan Bir Doğal Elyaf Kendirin Dünyada ve Türkiye’de Geçmişi ve Bugünü – Tekstil ve Konfeksiyon 6/1999
4. Demir, A. Torun, A. R. – Tekstil Üretim Yöntemleri – İstanbul 2003
5. Leonard Y. Mwaikambo, Martin P. Ansell - Chemical Modification of Hemp, Sisal, Jute, and Kapok Fibers by Alkalization - Journal of Applied Polymer Science, Vol. 84, 2222–2234 (2002)
6. Kostic, M. Pejic, B. Skundric, P. – Quality Of Chemically Modified Hemp Fibers - Bioresource Technology 99 (2008) 94–99
7. Pejic, B.M. Kostic, M. M. Skundric, P.D. Praskalo, J.Z. - The effects of hemicelluloses and lignin removal on water uptake behavior of hemp fibers - Bioresource Technology 99 (2008) 7152–7159
8. Amaducci, S. Pelatti, F. Bonatti, P.M. - Fibre Development in Hemp (*Cannabis sativa* L.) as Affected by Agrotechnique: Preliminary Results of a Microscopic Study - Journal of Industrial Hemp, Vol. 10(1) 2005
9. Trunen, L. van der Werf, H.M.G. - The Production Chain of Hemp and Flax Textile Yarn and Its Environmental Impacts - Journal of Industrial Hemp, Vol. 12(2) 2007
10. Clarke, R.C. - Searching for Hemp Treasures - Journal of Industrial Hemp, Vol. 11(2) 2006
11. Chen, Y. Sun, L. Negulescu, I. Wu, Q. Henderson, G. - Comparative Study of Hemp Fiber for Nonwoven Composites - Journal of Industrial Hemp, Vol. 12(1) 2007
12. Kostic, M.M. Pesij, B.M. Asanovic, K.A. Aleksic V.M. Skundric, P.D. - Effect of hemicelluloses and lignin on the sorption and electric properties of hemp fibers - Industrial Crops and Products 32 (2010) 169–174
13. Thomsen A.B. Thygesen, A. Bohn, V. Nielsen, K.V. Pallesen, B. Jorgensen M.S. - Effects of chemical–physical pre-treatment processes on hemp fibres for reinforcement of composites and for textiles - Industrial Crops and Products 24 (2006) 113–118
14. Ebskamp, M.J.M. - Engineering flax and hemp for an alternative to cotton - TRENDS in Biotechnology Vol.20 No.6 June 2002
15. Jan, E.G. - Environmental benefits of natural fibre production and use – www.fao.org
16. Scialabba, N.E. Lindenlauf, M.M. - Organic agriculture and climate change - Renewable Agriculture and Food Systems: 25(2); 158–169
17. Clarke, R.C. - Hemp (*Cannabis*) Cultivation and Use in the Republic of Korea - Journal of Industrial Hemp, Vol. 11(1) 2006

18. Vantreese, V.L. - Hemp Support - Journal of Industrial Hemp, Vol. 7(2) 2002
19. Fimm, B.C.S. Rosemaund, A. - Industrial Fibres: Recent and Current Developments – www.fao.org
20. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/b90614883e606d5_ek.pdf
21. Bowyer, J.L. - Industrial Hemp (Cannabis sativa L.) as a Papermaking Raw Material in Minnesota: Technical, Economic, and Environmental Considerations – 2001
22. http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/f810ebd27f4dbcf_ek.pdf
23. Jianchun, Z. – Natural Fibers in China – www.fao.org
24. Amaducci, S. – Hemp-SYS - Journal of Industrial Hemp, Vol. 8(2) 2003
25. Müssig, J. Martens, R. - Quality Aspects in Hemp Fibre Production—Influence of Cultivation, Harvesting and Retting - Journal of Industrial Hemp, Vol. 8(1) 2003
26. Wang, H.M. Postle, R. Kessler R.W. Kessler, W. - Removing Pectin and Lignin During Chemical Processing of Hemp for Textile Applications – Textile Research Journal 2003
27. Van der Werf, H.M.G. – Hemp Production in France - Journal of Industrial Hemp, Vol. 7(2) 2002
28. Rawson, J.M. - Hemp as an Agricultural Commodity - CRS Report for Congress May 2005
29. Hann, M.A. – Innovation in Linen Manufacture – 2005
30. Huş, S. – Lignin ve Kullanış Yerleri
31. <http://www.palaeos.com/Plants/Lists/Glossary/GlossaryL.html>
32. Maraş, M. Çavu şoğlu, K. Aksöz, E. K ırındı, T. - Pektin, poligalakturonik asit ve liyofilize pektinaz enziminin yapısal analizi – İtü Dergisi Fen Bilimleri Cilt:2 Sayı:1 2004
33. Saha, B.C. - Hemicellulose bioconversion - J Ind Microbiol Biotechnol (2003) 30: 279-291
34. http://www.google.com.tr/imgres?imgurl=http://www.thetorquereport.com/lotus_eco_elise.jpg&imgrefurl=http://www.thetorquereport.com/european_cars/lotus/&usq=_r6XhDKZWju2-eRfYnJwYuXP6R64=&h=853&w=1280&sz=201&hl=tr&start=0&zoom=1&tbnid=hoigRGOz2zKfTM:&tbnh=132&tbnw=198&prev=/images%3Fq%3Dlotus%2Beco%2Belize%26um%3D1%26hl%3Dtr%26sa%3DX%26biw%3D1366%26bih%3D600%26tbs%3Disch:1&um=1&itbs=1&iact=hc&vpx=130&vpy=90&dur=3583&hovh=183&hovw=275&tx=149&ty=88&ei=1n6zTM_cCcuQswaErMWNDQ&oei=1n6zTM_cCcuQswaErMWNDQ&esq=1&page=1&ndsp=18&ved=1t:429,r:0,s:0
35. <http://www.rawganique.com>
36. <http://www.hempandcompany.com>
37. <http://www.spiritstream.com>
38. http://www.rieter.com/fileadmin/user_upload/picturepark/LINK54_TR_tr_21371.pdf
39. Karus, M. Kaup, M. Ortmann, S. - Use of Natural Fibres in Composites in the German and Austrian Automotive Industry– Market Survey 2002: Status, Analysis and Trends - Journal of Industrial Hemp, Vol. 8(2) 2003
40. <http://www.youtube.com/watch?v=fRysD6TuhHU>
41. Cierpucha, W. Kozłowsky, R. Mankowsky, J. Wasko, J. Mankowsky, T – Applicabilty of Flax and Hemp as Raw Materials for Production of Cotton-like Fibres and Blended Yarns in Polland – Fibres & Textiles in Eastern Europe Vol.12 No.3 (47) 2004