

# KETENİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE HAVUZLANMASI

## PROPERTIES OF FLAX AND RETTING OF FLAX

Yard. Doç. Dr. Ayşegül EKMEKÇİ KÖRLÜ  
Ege Ü. Tekstil Mühendisliği Bölümü

Ebru GÜMÜŞTÜRKMEN BOZACI  
Tekstil Mühendisi TÜBİTAK TAM

### ÖZET

Günümüzde keten ve pek çok diğer gövde lifi üzerine yapılan çalışmalar artmıştır. Çünkü keten, tekstil ürünleri yanında yağ ve kompozitler için de bir hammadDEDİR. Ayrıca teknik tekstiller ve bazı özel tekstil ürünleri hem katma değerlerinin yüksekliği hem de üreticinin rekabet edebilirliğini arttırması nedeniyle avantajlıdır. Keten ve diğer gövde lifleri bu tür ürünlerde rahatlıkla kullanılabilirlerdir. Bunun dışında doğal olduklarından çevre sorunu da yaratmamaktadırlar. Ancak kullanılabilirlikleri için temizlenmeleri ve pek çok işlemden geçirilmeleri gereklidir.

Keten bir gövde lifi olduğundan, genellikle kabuk ve iç doku arasındaki gövdenin dış kısımlarından elde edilir ve havuzlanma işlemi ile kullanılır hale gelir. Havuzlama, liflerin lif olmayan dokulardan biyokimyasal olarak ayrılmasıdır. Enzimatik havuzlama yöntemi ve çiğde havuzlama ile şu anda geçerli olan diğer havuzlama yöntemlerinin dezavantajlarını ortadan kaldırmakta, özel uygulamalar için özellikleri değiştirilmiş yüksek ve tekrarlanabilir kalitede lif eldesi sağlanabilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Keten, gövde lifi, havuzları

### ABSTRACT

Fibre increased because flax is a raw material not only for textile, but also for oil and composites. It is also advantageous for, increasing the compatibility of the producers and added value of some special textile products. Flax and the other stem fibers can be used in special of products easily. They are also environment friendly. But they must be completely Cleaned by many processes. Because flax is a stem fibre it is obtained from shell and outer part of the inside stem. Flax can be used after retting. Retting seperates the fibers from other materials brochemically. Enzymatic retting method and dew Retting are advantegeous when compared with other methods. High quality flax fibers with reproducability are obtamed by retting and dew retting, Flax, bast fibers, retting.

**Key Words:** Na

### 1. GİRİŞ

Jüt, rami, kenevir, kenaf ve keten gibi sak lifleri, bitki gövdesinin kortikal bölgesinden elde edilmiştir. Keten (*Linum usitatissimum* L), yiyecek ve yakıt olarak kullanılan bir tarım ürünü olmasının yanında, bilinen en eski gövde lifidir (2). Ketenin sanayideki yeri çok eskilere dayanır ve özellikle Rönesans döneminde beğenilip, çok kullanılmıştır. Amerika'da ketenin kullanımı diğer batı ülkelerinden çok daha fazladır. Geleneksel keten Avrupa da uzun düzgün liflerden oluşsa da, birçok endüstriyel analiz Amerika'daki genel kullanımın pamuk ya da diğer liflerle karıştırılan kısa ştapel liflerden oluştuğunu göstermektedir (5). Keten hem yağ ve tekstil hem de kompozit sanayinin hammadDESİDİR. Keten ürünlerinin tekstilde kullanımının yanında, non-wovenlarda ve kompozit ürünlerde kullanılması önemli oranda artmaktadır. Keten lifi biyolojik esaslı kompozitleri

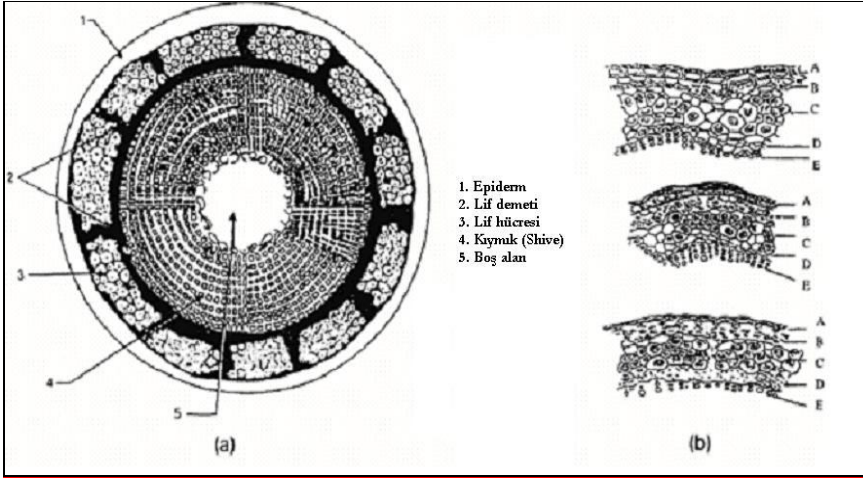
güçlendirir ve biyolojik olarak parçalanamayan ürünlerin miktarını azaltır. Lif eldesi için yetiştirilen ketenin gövdesi, tohum için yetiştirilenden daha uzun olup, dallanma da daha azdır. Tohum için yetiştirilen keten genellikle tekstil için gerekli olandan daha kaba olarak düşünülür ve kompozitler için (teknik derecede lif üretimi) bir seçenektir. Tohum için büyük miktarlarda yetiştirilen keten, tohumları alındıktan sonra yan ürün olarak kalmakta ve çevre açısından önemli sorun yaratmaktadır. Bu yüzden tohum için yetiştirilen bitkilerin liflerinin kompozitlerde kullanımı hem lif özellikleri hem de kalınlıkları açısından ürün geliştirmede avantajlar sağlarken, çevre sorununun çözümüne de yardımcı olur (2,3).

### 2. KETENİN FİZİKSEL VE KİMYASAL YAPISI

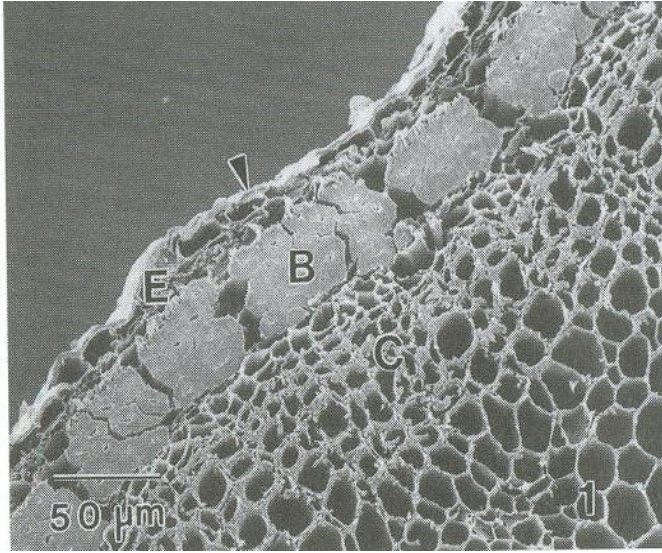
Keten gövdesinin enine kesiti alındığında, değişik tabakalar içerdiği gö-

rülmektedir (Şekil 1). Lif yığınlarını bir epidermis tabakası çevrelemektedir. Bunlar kuvvetli gövde lifleridir ve gövde boyunda, kökten yukarı doğru uzanırlar. Lif yığınları, kıymık (shive) adı verilen odunsu hücreler içeren, sert iç gövde tarafından çevrilmiştir.

Gövdenin merkezinde boş bir alan mevcuttur. Her bir lif yığını 10-40 arası tek liften oluşmaktadır. Uzunlukları 14 µ'dan 70 mm'e kadar değişmektedir. Ortalama lif uzunluğu 20-35 mm'dir. Lif fibrilleri, elementer fibrillerin medyana getirdiği mikrofibrillerden oluşmuştur. Hücrelerin ilk çeperi eser miktarda ligninle birlikte pektin içerirken, ikincil çeper esas olarak selülozdur. Kambiyum hücreleri lifleri kıymık (shive) bölgesinden ayırır. Şekil 2'de ise, havuzlanmamış ketenin elektron mikroskopundan alınmış resmi görülmektedir.



**Şekil 1.** (a) lif gövdesinin enine kesiti (b)keten gövdesinin havuzlamanın aşamalarında enine kesiti A. Epiderm B. Parankima hücreleri C. Gövde lifleri D. Kambiyum hücreleri E. Kıymık (shive) (6)



**Şekil 2.** Havuzlanmamış ketenin taramalı elektron mikroskobu ile alınan görüntüsü B. lif demetleri E. Epiderm C. Kütikül Bar = 50 µm. (2)

**Tablo 1.** Keten gövde dokusunun histokimyası (3)

Histokimyasal ayıraç	Bileşik	Dokulardaki durum			
		Kütin	Epiderm	Parankima	Lifler
Rudemyum kırmızısı	Pektin	+	+	+	+
Phloroglucinol asit	Aromatik	+	+	+	+
Klorin sülfid	Aromatik	0	0	0	-
Yağ kırmızı	Mum	0	0	0	0

+,0,- ; pozitif, negatif, kısmen hücre köşelerinde

Ketenin yapısında selüloz yanında pek çok madde bulunmaktadır. Kimyasal madde analizleri Morrison tarafından tarif edildiği gibi, sıvı gaz kromatografisi ile yapılmıştır. Glikoz miktarları pektin ve/veya hemiselülozdan belirgin miktarda fazladır. Selülozun belirticisi olan glikoz, bu doku lifinde yapı-

sal polisakkaridin çok olduğunu göstermektedir.

Keten lifleri yüksek oranda selülozun dışında kendine has şekerler de içermektedir. Havuzlama sırasında pektinazik ve hemiselülozik şekerler uzaklaştırılmaktadır. Havuzlanmış keten ör-

neği değerlendirildiğinde, geri kalan kısımda glukoz, mannoze, galaktoz miktarları sırasıyla, %50, %27, %8 azalmaktadır. İkincil duvarda bulunan galaktan zincirleri ve arabinoglaktan proteinleri, ketene önemli bir kuvvet vermektedir. Gövde dokusunda karbonhidratlar üstünken, az miktarda aromatik maddeler, mumlar ve kütin vardır (3).

## 2. KETENİN HAVUZLANMASI

Havuzlama işleminin amacı, selüloz liflerini, onları çevreleyen dokulardan ayrılarak, serbest kalmasını sağlamaktır. Bu ya mikroorganizmalar bitki gövdesinin içine nüfuz ederek ya da enzimatik işlemler ile, lif yığınlarını birbirine bağlayan pektinazı, suda çözülebilen basit bileşiklere dönüştürerek yapılıdır (6). Havuzlama çığde, durgun suda, akar suda, sıcak suda, kimyasal olarak ya da enzimatik olarak yapılabilmektedir. Anaerobik bakterilerle fermentasyon esasına dayanan suda havuzlama, yüksek lif kalitesi vermesine karşın, kabul edilemez çevresel atıklara sebep olduğu için, batılı ülkelerde yıllarca önce vazgeçilmiştir. Çığde havuzlama, aerobik mantarlar ile açık alanda bekleterek yapılmaktadır. Bu yöntem batılı ülkelerde tercih edilmekte ve bir çok keten lifi bu şekilde üretilmektedir. Ancak çığde havuzlamanın;

- havuzlama için uygun nemi ve sıcaklığı olan belli coğrafik bölgelere bağımlılık
- suda havuzlamaya göre daha kaba ve düşük kaliteli liflerin eldesi
- lif özelliklerindeki tutarlılığın azalması
- tarım alanlarını haftalarca meşgul etmek gibi dezavantajlarından dolayı havuzlama halen keten lifinin üretimi için büyük bir problemdir. 1980' li yıllarda Avrupa'da, çığde havuzlamanın yerini almak üzere enzimatik havuzlamanın geliştirilmesi için çeşitli araştırmalar yapılmaya başlanmıştır. (2). Bu araştırmalar sonucunda Nova Nordisk( Danimarka) tarafından ticari enzim karışımı Flaxzyme ve çeşitli enzimler üretilmiştir. Sharma 1987'de çığde havuzlanmış liflerdeki selülozik

olmayan kısımları gidermek için enzim karışımı kullanmıştır (1). Van Sumere ve Sharma 1991'de Flaxzyme kullanarak yapılan havuzlamadan elde edilen liflerin incelik, sağlamlık, renk ve muhluluk gibi özelliklerinin, suda en iyi şekilde havuzlanmış keten liflerinininkile karşılaştırılabilecek niteliklerde olduğunu belirlemiştir. Tüm gelişmelere rağmen Avrupa'da hala en çok çiğde havuzlama kullanılmaktadır. Enzimatik havuzlama işleminin ticari olarak gelişmesini engelleyen en önemli nedenlerden birisi fiyattır (2). Birleşik Devletlerde ise, Tarım Bakanlığı'nın, Tarım Araştırma Servisi Amerika'nın tekstil ve kompozitlerde kullanımı amacıyla keten lifi endüstrisini yeniden geliştirmek üzere çalışmalar yapmış ve enzimatik havuzlama prosesi geliştirmiştir (3).

Hangi metod uygulanırsa uygulansın etkili bir havuzlama lif demetlerini, epidermis/kütikula ve nüveden ayırır. Buna ek olarak lif demetleri, daha küçük demetlere ve bağımsız liflere parçalanır. Transmisyon elektron mik-

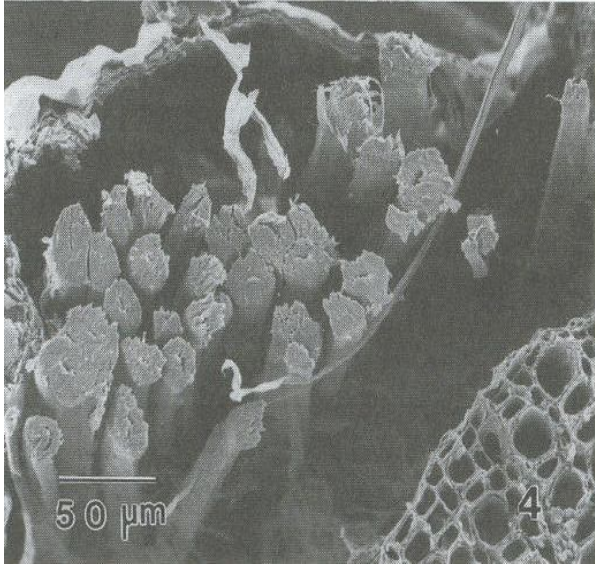
roskopu, lif hücre duvarlarının orta lamellerinde esas olarak çiğde havuzlamayı gerçekleştiren mantar saldırısını göstermektedir (Şekil 3). Lifler, lif olmayan bileşiklerden ayrılırlar ve orta lamel bağımsız lif oluşumu için bozulur. Tablo 2'de keten gövdesindeki bitki hücre duvarlarındaki yapısal karbonhidrat analizi, havuzlamadan sonraki modifikasyon ile karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Havuzlama sonrası pektin, arabinoz, ksiloz miktarı azalırken, glükoz, manoz ve galaktoz miktarı artmaktadır. Bu bilgiler selülozik liflerin yapısında non-glükozik bölgeler bulunduğunu akla getirmektedir (2).

Akin ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, yüksek miktarda pektinaz içeren enzimler ile çalışılmıştır. Liflerin gövdeden ayrılışları taramalı elektron mikroskopu, ışık mikroskopu ve Fried testi ile değerlendirilmiştir. Kullanılan ticari enzim karışımları yüksek pektinolitik aktiviteye ve ayrıca ksilenaz ve selülaz aktivitesine sahiptir. Denemeler sonucunda, yüksek pektinaz aktivitesine sahip ama dayanıksız ksilenaz ve

selülaz aktivesi olan kültürlerin ketenin havuzlamasında yüksek etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Taramalı elektron mikroskopu, bitkisel alanlarının korumasız olarak enzimlere maruz bırakıldığında Ultrazym ve Flaxzyme liflerin ayrılmasında etkili olduğunu ama gövdeler daha bozulmamışken etkili olarak havuzlamadıklarını göstermiştir. Ayrıca artan sıcaklığın, enzimlerin hücre duvarlarını parçalayıcı aktivitesini değiştirmiştir. 40 ve 50°C'deki bir etki 22°C'deki etkiden 2 kat daha hızlıdır. Daha öncede belirtildiği gibi, etkili havuzlama için gerekli olan enzim fiyatı, enzimatik havuzlamanın çok büyük bir dezavantajıdır. Bu nedenle kullanılan enzim miktarını düşüren yöntemler, ticari açıdan gereklidir. Havuzlamanın etkinliğini arttırmak için pektinaz karışımına bir çok şelat eklenmiş ve sonuçlar Tablo 3'de gösterilmiştir. Bu sonuçlar Flaxzyme aktivitesinin şelat ilavesi ile arttığını ve havuzlama için gerekli enzim miktarını azalttığını ortaya çıkarmıştır (2).

**Tablo 3.** Ketenin şelatlı ve şelatsız enzimatik havuzlaması (2)

İşlem	Fried Değeri
Tampon pH 5.0	0
Oksalik asit (50 mM)	2±0,8
Flaxzyme (0,3%)	1,0±0
Flaxzyme (2,5%)	3,0±0
Flaxzyme (0,05%)+oksalik asit (30 mM)	3,0±0
Ultrazym (5%)	1,3±0,5
Ultrazyme (5%)+oksalik asit (30 mM)	3,0±0
Ultrazyme (5%)+EDTA (30 mM)	2,5±0,7
Ultrazyme (5%)+sitrik asit (30 mM)	1,0±0



**Şekil 3.** Çiğde havuzlanmış ketenin elektron mikroskopundaki görüntüsü (2)

**Tablo 2.** Keten bitkisinin Havuzlama Öncesi ve Sonrası Karbonhidrat İçeriği (2)

İşlem	Üronik asit %	Karbonhidratlar ( mg g <sup>-1</sup> )					
		Rhamnoz	Arabinoz	Ksiloz	Mannoz	Galaktoz	Glukoz
Havuzlanmamış	2,1±0	9,7±0,6	15,5±0,6	15,9±1,7	30,8±0,9	32,5±0,3	434±18,3
Çiğde Havuzlanmış	0,8±0,1	7,6±2,9	5,5±1,2	7,0±0,2	39,2±2,5	35,0±0,9	649,5±38,9
Flaxzym % 1	0,9±0,1	6,2±0,1	5,9±0,4	8,8±0,9	37,5±1,3	41,4±0,3	623,5±17,7
Ultrazym % 3	0,2±0	8,2±1,9	7,4±1,4	13,5±2,6	38,7±2,3	30,6±1,5	595,0±12,7

Sharma ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada (1998), suda, çiğde ve enzimatik olarak havuzlanmış ketenin incelik, sağlamlık, kostik ağırlık kaybı, ADF (asidik deterjanla lif testi), NDF (nötr deterjanla lif testi), selüloz, hemiselüloz, lignin, karbon, hidrojen, azot, yağ, kül, ve mineral farklılıkları karşılaştırılmıştır. Her parametre için yapılan testlerde, havuzlanmış lifler arasında belirgin farklar gözlenmiştir. Lif örneklerinin kalitelerindeki farklılıklar esas olarak, selülozik olmayan polysakkarit, lipid, lignin ve çeşitli minerallerin ar-

**Tablo 4.** Havuzlanmamış, Çiğde, Suda ve Enzimatik- havuzlanmış liflerin özelliklerinin karşılaştırılması

Parametreler	UR	DR	ER	ER	SEM( df 11)
<i>Fiziksel</i>					
Tuşe	,+	,++	,++	,+++	
Parlaklık	,+	,++	,++	,+++	
Renk	yeşil	koyu yeşil	yeşilimsi sarı	soluk sarı	
Lif inceliği( dtex)	65,00	43,51	39,50	32,53	3,24*
Lif kuvveti( g/denye)	4,93	4,26	3,43	6,20	1,85ns
<i>Lif ve diğer kısımlar(%)</i>					
CWL	31,30	30,18	19,50	25,18	1,63**
ADF	78,45	77,30	85,19	78,79	1,73*
NDF	83,15	85,33	94,06	87,44	1,99*
Selüloz	78,08	75,55	82,02	74,10	0,42*
Hemiselüloz	4,70	8,20	8,90	8,70	0,97ns
Lignin	0,37	1,76	1,67	4,69	1,18*
Karbon	410,02	42,25	41,54	42,77	0,316*
Hidrojen	6,18	6,60	6,45	6,45	0,100ns
Azot	0,27	0,41	0,19	0,28	0,07ns
Kül	1,34	1,31	0,65	0,50	0,101***
Yağ	1,9	2,61	2,43	2,92	0,12*
<i>Mineraller ( ppm)</i>					
Ca	67,25	64,85	64,27	67,43	3,36ns
P	2,66	3,02	1,14	0,87	0,381*
Cu	0,07	0,15	0,11	0,18	0,021ns
Fe	1,17	4,50	1,36	2,60	0,955ns
Mn	0,24	0,51	0,14	0,21	0,091*
Mg	10,05	12,55	4,54	5,71	0,744***
Na	4,39	1,09	1,50	0,87	0,248**
K	3,85	9,76	1,37	1,39	0,02*
Zn	0,36	0,33	0,31	0,27	0,017*

UR, havuzlanmamış; DW, çiğde havuzlanmış; WR, suda havuzlanmış;

SEM, standart sapma; df, serbestlik derecesi

\*, p<0,05; \*\*, p<0,01; \*\*\*, p<0,0001; ns, belirli değil

tlıklarının oranından kaynaklanmaktadır. Lif kalitesini belirlemede anahtar parametreler; lif inceliği, sağlamlığı, kül miktarı, kostik ağırlık kaybı ve termogravimetrik ağırlık kaybıdır.

Havuzlanmış numunelerin tuşe ve parlaklıkları karşılaştırıldığında en iyi sonucu suda havuzlanan, en kötü sonucu ise havuzlanmamış lifler vermektedir. Havuzlanmamış liflerin rengi yeşil iken, suda havuzlananlar soluk yeşildir. Lif inceliği, mukavemeti ve kostik ağırlık kaybı incelendiğinde, incelik ve kostik ağırlık kaybı arasında korelasyon olduğu görülmüştür (r: 0,876).

Suda havuzlanan lifler, her ne kadar farklılıklar kayda değer olmasa da, diğerlerine göre en sağlamdır. Üç havuzlanmış numunede, ADF, NDF ve selüloz

oranları en fazla enzimatik havuzlanmış numunededir (Tablo 4). C,H,N, kül ve lipid miktarları karşılaştırıldığında, havuzlanmamış numunede karbon ve lipidin miktarı havuzlanmışlara nazaran daha düşüktür. En fazla kül, havuzlanmamış ve çiğde havuzlanmış numunelerde bulunmuştur. Çiğde havuzlanan liflerde, her ne kadar farklılıklar kayda değer olmasa da, diğerlerine göre en fazla hidrojen ve azot seviyesine sahiptir. Lif inceliği, Mg(0,909), K(0,844) ile pozitif, NDF(-0,817) ile negatif korelasyon göstermiştir. P, Mn, Mg,Na, K ve Zn içerikleri, her lif tipinde kayda değer değildir (Tablo 4).

Sonuçta çiğde-, suda- ve enzimatik olarak havuzlanmış liflerin renkleri, kokuları, incelikleri, tuşe ve diğer özellikleri

farklıdır. Bunun ana nedeni, 3 tip havuzlamada polysakkarit parçalayıcı enzimlerin farklı olmasıdır. Örneğin, çiğde havuzlamada mantar kolonileri tarafından serbest bırakılan pektinaz ve hemiselülozlar, 5-8 haftalık bir sürede yavaşça havuzlarlar. Bunun aksine, suda ve enzimatik havuzlama 3-7 günde sona erer. Sonuçta elde edilen mamullerde, özellikle suda havuzlamada, belirgin yapısal farklılıklar bulunmaktadır. Karmaşık bir şekilde ketenin kalitesi, havuzlanmış lifteki artık pektin, hemiselüloz, lignin ve lipid oranı ile bağlantılıdır (4).

## SONUÇ

Keten ve diğer gövde liflerinin kullanım alanları teknik tekstiller ve kompozitlerde gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle son yıllarda pek çok ülkenin konvansiyonel tekstil üretiminde rekabet edebilme özelliklerini kaybetmesi, teknik tekstiller ve daha özel ürünlerin üretimi konusundaki çalışmaları yoğunlaştırmıştır. İşte keten ve diğer gövde lifleri bu alanlarda önem taşımaktadır. Ancak havuzlanmalarında karşılaşılan sorunlar havuzlama ile ilgili araştırmaları arttırmıştır. Yapılan araştırmalar neticesinde aşağıda belirtilen noktalar ortaya çıkmıştır. Kimyasal ve yapısal özellikler havuzlamada önemli etkenlerdir. Gövde dokusunda lignin, havuzlamada önemli bir problem olarak ortaya çıkmazken, liflerle birleşik olan aromatikler işlemin etkinliğini azaltabilmekte ya da lif kalitesini düşürebilmektedir. Epidermis/kütikül tabakası enzimatik havuzlama için enzimlerin iç bast dokulara nüfuz etmesini önleyen bir bariyerdir adeta. Yeni enzimatik havuzlama metodunda havuzlamayı geliştirmek için, bu bariyer mekanik olarak bozulur ve pektinaz oranı fazla enzim karışımına "çelatlal" ilave edilir. Böylece epidermal bölgelere yerleşen Ca<sup>++</sup>-stabilize pektinlerin parçalanmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Keten gövde yüzeyinin (epidermis/kütikül) mekanik zarar görmesi, optimum havuzlama eldesi için enzim karışımlarının yüzey aktivitesini arttırmaktadır. Sıcaklığın 40 °C'ye çıkartılması Flaxzyme/

oksalik asit aktivitesini arttırmaktadır. Sonuç olarak, kalsiyum şelatlarla ticari pektinaz zengin enzimler yüksek kaliteli lif eldesi için, kontrollü ve etkili bir şekilde, mekanik olarak zarar görmüş gövdelere uygulanmaktadır Gövde hücrelerinin yapısı ve kimyası hakkında daha fazla bilgi, enzim reçetelerinin fiyatının düşürüp, liflerin spesifik özelliklerini geliştirecektir. (3, 2)

Son söz söylemek gerekirse, gerek değişen dünya koşulları gerekse de havuzlamada karşılaşılan sorunlar nedeniyle havuzlama metodunun optimize edilmesi için çalışmalara devam edilmelidir.

#### KAYNAKLAR

1. Akin DE, Jonn A. Foulk, Roy B. Dodd, David D. McAlister. Enzyme-retting of Flax and Characterization of Processed Fibers, Journal of Biotechnology, 89 (2001), p:193-203
2. Enzyma Aplications in Fiber Processing p. 269-278
3. Akin DE, Himmelsbach DS, Morrison III, WH. 2002. Biobased Fiber Production: Enzyme Retting For Flax/linen Fibers. Journal of Polymers and the Environment. Vol. 8, # 3, 2002. Pp. 103-109.
4. Faughey G, Lyons G, Sharma HSS. Comparisation of Physical, Chemical, and thermal Characteristics of Water-, Dew-, and Enzyme-retted Flax Fibres. Journal of Applied Polymer Science, Vol 74, 139-143-(1999)
5. Foulk JA, Chao W, Akin DE, Dodd R, Layton PA. Enzyme-Retted Flax Fibre and Recycled Polyethylene Composites. Journal of Polymers and the Enviroment, Vol 12, No. 3, July 2004
6. Pallesen BE. The quality of combine-harvested fibre flax for industrials purposes depends on the degree of retting Department of Plant Production, The Danish Agricultural Advisory Centre, Udkaersvej 15, Skejby, 8200, Aarhus N, Denmark 2 March 1999.

# İYİ YETİŞMİŞ TEKSTİL TEKNIKLERİ Mİ ARIYORSUNUZ?

İplik - Dokuma - Örme  
Tekstil Terbiyesi - Boya - Basma  
Kalite Kontrol  
ve  
Konfeksiyon

**ÇÖZÜM:** MERKEZİMİZİN KARIYER SERVİSİNİ ARAMAKTIR

**Tel – Fax: (0232) – 342 27 95**