

TRABZON KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN KİWİ (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson)'NİN LİF MORFOLOJİSİ

Barbaros YAMAN¹ Ayhan GENCER²

¹Z.K.Ü Bartın Orman Fak. Orman Müh. Böl., yamanbar2000@yahoo.com

²Z.K.Ü Bartın Orman Fak., Orman Endüstri Müh. Böl. Bartın

ÖZET

Bu çalışma; Trabzon ekolojik koşullarında kültürü yapılan Kiwi bitkisinde (*Actinidia deliciosa*) odunsu budama artıklarının selüloz ve kağıt üretimi yönünden kullanılabilme olanağını değerlendirebilmek için, söz konusu bitkinin lif morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. *A. deliciosa*'da ortalama lif uzunluğu 1583,9 µm, lif genişliği 35,97 µm, lümen genişliği 22,30 µm ve lif çeper kalınlığı 6,84 µm olarak tespit edilmiştir. Lif boyutlarına dayanılarak hesaplanan Keçeleşme oranı 44,03, Elastiklik katsayısı 61,99, Rijidite katsayısı 19, Runkel oranı 0,61 ve Mühlsteph oranı 61,58'dir. Bu sonuçlardan özellikle Runkel oranı ve Elastiklik katsayısı değerleri lif morfolojisi incelenen *A. deliciosa* odununun kağıt yapımında kullanılabileceğine işaret etmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Actinidia deliciosa*, Lif Morfolojisi, Kağıt Yapımı

FIBER MORPHOLOGY OF KIWI (*Actinidia deliciosa* (A. Chev.) C. F. Liang & A. R. Ferguson) GROWN in TRABZON

ABSTRACT

In this study, the fiber morphology of *Actinidia deliciosa* wood, an exotic species for Turkey, grown in Trabzon site conditions was investigated. In addition, possible utilization of the pruning slash in paper pulp industry were evaluated. The mean length, width, lumina diameter and wall thickness of the fibers of *Actinidia deliciosa* were measured as 1583.9 µm, 35.97 µm, 22.30 µm and 6.84 µm, respectively. Felting power, elasticity coefficient, rigidity coefficient, Runkel's proportion and Muhlstep's proportions were found to be 44.03, 61.99, 19.00, 0.61, 61.58, respectively. Elasticity coefficient and Runkel's ratio showed that the fibers of *Actinidia deliciosa* might be appropriate for papermaking.

Keywords: *Actinidia deliciosa*, Fiber Morphology, Papermaking

1. GİRİŞ

Günümüzde kullanım alanı oldukça çeşitlenen ve çağdaş dünyanın en çok tükettiği endüstriyel ürünler arasında ilk sıralarda yer alan kağıt, icat edildiği günden bugüne uygarlığın gelişim sürecinde çok önemli bir yere sahip olmuştur. Kağıt endüstrisi üretim ve tüketim miktarlarıyla ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin önemli göstergelerinden birisini oluşturmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri (350 kg/kişi) ve Avrupa (150 kg/kişi) ile karşılaştırıldığında Türkiye’de birey başına yıllık kağıt tüketiminin düşük düzeyde olduğu görülür (36,8 kg/kişi). Bununla birlikte Türkiye’nin yıllık kağıt üretimi 1,6 milyon ton, tüketimi ise 2,8 milyon ton olarak gerçekleşmektedir (IGEME, 2004). Bu düzeydeki bir tüketimin karşılanmasında, selüloz ve kağıda olan talebin yıldan yıla arttığı düşünüldüğünde, hammadde temini bakımından bazı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Bu tür sorunların çözümünde, selüloz ve kağıt üretimine uygun lif özelliklerine sahip yerli odunsu türlerin kullanılma olanaklarının yetersiz ve sınırlı olduğu durumlarda; kağıt hamuru dışalım ve/veya geniş plantasyonları kurulmuş hızlı gelişen yabancı (egzotik) türlerden hammadde kaynağı olarak yararlanılmaktadır. Ayrıca, pamuk, buğday, arpa, yulaf, pirinç gibi tahıllar ve şeker kamışı (Bagasse) benzeri “sekonder selülozik artıklar” bu talebi karşılamak için değerlendirilmektedir. Bir başka söyleyişle, lif morfolojisi ve ekonomik olarak selüloz üretimine uygun bitkiler kağıt üretimi için hammadde kaynağı olarak kullanılmaktadır. Ancak bu konudaki tercihler ülkelerin orman varlığına ve ekonomik durumuna bağlı olarak değişebilmektedir.

Hızlı büyüyen odunsu sarılıcı-tırmanıcı bir bitki olan *Actinidia deliciosa*, başta anavatanı Çin (Yangtze Irmağı Vadisi) olmak üzere Yeni Zelanda ve İtalya gibi dünyanın pek çok ülkesinde ekolojik koşulların uygun olduğu yerlerde meyvesi için yetiştirilen bir türdür (Huang ve Ferguson, 2001). 1980’li yılların sonundan itibaren Türkiye’de de yetiştirilmeye başlanan Kiwi bitkisi (*A. deliciosa*)’nin odunsu kısımları bu çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Kuvvetli büyüme ve gelişme göstermesi nedeni ile düzenli budama gerektirdiğinden, geniş plantasyonların kurulu olması durumunda yüksek miktarlarda odunsu budama artığı ortaya çıkabilmektedir. Söz konusu odunsu materyalin (budama artıklarının) selüloz ve kağıt üretimi yönünden kullanılabilme olanağını değerlendirebilmek için *A. deliciosa*’nın lif morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla bu çalışma gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

Trabzon ekolojik koşullarında yetiştirilen Kiwi bitkisi (*A. deliciosa*)’nin budama artığı odunsu kısımları bu çalışmanın materyalini oluşturmuştur. Maserasyon için kullanılan kibrit çöpü büyüklüğündeki

odun parçaları yaklaşık 2-3 cm çapındaki gövde odununun en dıştaki son iki yıllık halkasından çıkartılmıştır. Lifleri serbest hale getirmek amacıyla Schultze'nin maserasyon metodu uygulanmıştır (Merev, 1988). Serbest hale getirilen lifler iğne ucu ile bir damla gliserin içerisinde lam-lamel arasına alınarak geçici olarak hazırlanmış ve liflere ilişkin inceleme ve ölçümler bu geçici preparatlar üzerinde gerçekleştirilmiştir. Lif boyutlarının saptanması için Olympus marka ışık mikroskopunda oküler mikrometresi ve amaca uygun objektif kullanılarak lif uzunluğu için x100, lif ve lümen genişliği için ise x400 büyütme yapılmıştır. Ortalama lif uzunluğu (L)'nun belirlenmesi için 100, lif genişliği (D) ve lümen çapı (d) için 50'şer ölçüm yapılmıştır. Lif çeper kalınlığı (W) ise $(D-d) / 2$ eşitliğinden yararlanılarak hesaplanmıştır.

Herhangi bir bitkisel materyalin kağıt üretimi için uygunluğunun belirlenmesinde liflerin selüloz içeriği ve selülozun kolay elde edilmesinin yanı sıra lif boyutları ve bu boyutlara dayanılarak hesaplanan oranlar (boyutlar arası ilişki) son derece önemlidir. Elde edilecek kağıt özelliklerini etkileyen lif boyutları ve bu boyutlar arasındaki ilişkilerin değerlendirilmesinde aşağıdaki eşitlikler kullanılmaktadır (Bozkurt, 1971; Göksel, 1986; Tank ve vd., 1990).

Keçeleşme Oranı	= Lif Uzunluğu (L) / Lif Genişliği (D)
Elastiklik Katsayısı	= Lumen Genişliği (d) x 100 / Lif Genişliği (D)
Rijidite Katsayısı	= Lif Çeper Kalınlığı (W) x 100 / Lif Genişliği (D)
Mühlstep Oranı	= Lif Çeper Alanı (D^2-d^2) x 100 / Lif Enine Kesit Alanı (D^2)
Runkel Oranı	= 2 x Lif Çeper Kalınlığı (W) / Lümen Genişliği (d)
"F" Faktörü	= Lif Uzunluğu (L) x 100 / Lif Çeper Kalınlığı (W)

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Actinidia deliciosa odununda temel lif dokusunu traheid-lifleri oluşturmaktadır. Yapılan ölçüm sonuçlarına göre lif uzunluğu; 1583,9 µm, lif genişliği; 35,97 µm, lif lümen genişliği; 22,30 µm ve lif çeper kalınlığı; 6,84 µm olarak tespit edilmiştir. Belirlenen lif boyutları ve bu boyutlara dayanılarak yukarıda verilen eşitlikler çerçevesinde hesaplanan oranlar (boyutlar arası ilişkiler) Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Lif uzunluğunun kağıdın yırtılma direncine etkisi çok büyüktür. Liflerin boyu uzadıkça yan yana gelen iki lif arasındaki yapışma yüzeyinin artması ile yırtılma direnci de artmaktadır (Dadswell ve Watson, 1962). Ancak çok uzun liflerden yapılan kağıtlarda formasyon bozukluklarının da meydana geldiği bilinmektedir (Kırcı, 2000). Kağıdın patlama ve kopma direnci ile elastiklik özellikleri de lif uzunluğundan etkilenmektedir.

Çizelge 1. *Actinidia deliciosa*'nın lif boyutları (µm).

	ÖLÇÜM SAYISI (N)	MINİMUM	MAKSİMUM	ORTALAMA	STANDART SAPMA
Lif Uzunluğu (L)	100	910	2210	1583,9	267,20
Lif Genişliği	50	25,00	47,50	35,97	5,10
Lif Lumen Genişliği	50	11,25	32,50	22,30	5,15
Lif Çeper Kalınlığı	50	5,00	8,75	6,84	0,90

Çizelge 2. *Actinidia deliciosa*'da Lif Boyutları Arasındaki İlişkiler.

Keçeleşme Oranı	44,03
Elastiklik Katsayısı	61,99
Rijidite	19,00
Runkel	0,61
Mühlstep	61,58
"F" Faktörü	231,56

Elde edilen verilere göre *A. deliciosa*'nın ortalama lif uzunluğunun (1583,9 µm) selüloz ve lif endüstrisinde kullanılan yapraklı türlerin bir çoğunun liflerinden daha uzun olduğu görülmektedir. Panshin ve Zeeuw (1970) A.B.D.'de kağıt hamuru üretiminde kullanılan bazı türlerin ortalama lif uzunluklarını; *Populus tremuloides* Michx.'da 1320 µm, *Populus grandidentata* Michx.'da 1330 µm, *Populus trichocarpa* Torr.& Gray,'da 1380 µm, *Betula lenta* L.'da 1520 µm, *Betula alleghaniensis* Britton'da 1380 µm, *Betula papyrifera* Marsh.'da 1350 µm, *Betula populifolia* Marsh.'da 1260 µm olarak vermektedir. *Populus canescens* L. ve *Populus nigra* L.'nin ortalama lif uzunluğu ise sırasıyla 1257 µm ve 1208 µm'dir (Saribaş, 1989). Lif uzunluğunun geçmişte kağıt özelliklerini etkileyen en önemli faktör olduğu düşünülmele birlikte, daha sonra yapılan araştırmalar özellikle lif uzunluğunun lif genişliğine oranının (keçeleşme) sadece lif uzunluğunun dikkate alınmasından daha etkili olduğunu ortaya koymuştur (Panshin ve Zeeuw, 1970). Bu oran (Keçeleşme) fiziksel direnç özelliklerinden yırtılma direnci hakkında fikir vermektedir (Göksel, 1986; Bostancı, 1987). *A. deliciosa*'da lif uzunluğunun lif genişliğine oranı (Keçeleşme oranı); 44,03'tür. Huang (1970) *Populus x euroamericana*'nın üç farklı klonunda keçeleşme oranını; I-214 için 48,14, 70 D için 54,33 ve 64 D için 56,19 olarak hesaplamıştır (Yılmaz, 1971). Söz konusu oran *P. canadensis* ve *P. nigra*'da sırasıyla 48,72 ve 43,58 olarak tespit edilmiştir (Saribaş, 1989). *A. deliciosa* liflerinin keçeleşme kabiliyetinin yukarıda değinilen *Populus*

L. türlerinin keçeleşme kabiliyetine yakın bir değere sahip olduğu anlaşılmaktadır.

Lümen genişliğinin lif genişliğine oranlanması ile hesaplanan Elastiklik Katsayısı ile çekme direnci arasında pozitif bir ilişki bulunduğu, İstas katsayısı yükseldikçe çekme direncinin de arttığı ifade edilmektedir (Yılmaz, 1971; Göksel, 1986; Bostancı, 1987). *A. deliciosa* liflerinde Elastiklik Katsayısı 61,99 olarak hesaplanmıştır. İstas Katsayısı ölçütlerine göre *A. deliciosa* lifleri; Elastiklik Katsayısı 50-70 arasında olan liflerin bulunduğu II. grup içerisine girmektedir. Bu gruba giren liflerin lümen genişliği ve çeper kalınlığı orta değerde olduğu için, böyle lifler yarı çökme (yassılaşıma) gösterebilmekte, iyi yüzey teması ve lifler arası bağlantı sağlayabilmektedir. Dolayısıyla 61,99 Elastiklik Katsayısı değeriyle *A. deliciosa* liflerinin iyi bir yüzey bağlantısı sağlayabileceği varsayılabilir.

Rijidite katsayısı ise elastiklik katsayısının tersi bir durum oluşturmaktadır. Rijidite katsayısının yüksek olması durumunda kağıdın fiziksel direnç özellikleri bundan olumsuz etkilenmekte (bu katsayının yüksek olması çeperlerin fazla kalın olmasının bir sonucudur) ve katılık katsayısı yüksek olan liflerde lifler arası bağlantı yeterince kurulamamaktadır (Akkayan, 1983; Göksel, 1986). *A. deliciosa*'da Rijidite katsayısı 19'dur. Bu değer Thank vd. (1990)'nın hesapladığı ibrelili türlerden *Pinus radiata* (18,80), *Pinus maritima* (16,60) ve *Pinus brutia* (19,08) traheidlerinin rijidite katsayısına yakın bir değerdir. Yapraklı türlerden *Fagus orientalis* Lipsky, *Carpinus betulus* L. ve *Carpinus orientalis* Miller'de Rijidite katsayısı, sırasıyla 37, 30 ve 42'dir (Tank, 1970). Yapılan araştırmalara göre rijidite katsayısı yırtılma faktörü üzerine pozitif, katlanma mukavemeti üzerine negatif etki yapmaktadır (Bozkurt, 1971).

Runkel sınıflamasına göre; kalın çeperli liflerde 2W/d oranı 1'den büyük çıkmakta ve böyle lifler "kağıt yapımına en az uygun lifler" olarak değerlendirilmektedir. Bu oranın 1'e eşit olması durumunda "kağıt yapımına uygun lifler", 1'in altında olması durumunda ise lifler ince çeperli olduğu için "kağıt yapımına en uygun lifler" sözkonusudur (Bozkurt, 1971; Akkayan, 1983; Göksel, 1986). *A. deliciosa*'da Runkel oranı; 0,61 olarak hesaplanmıştır. Runkel'in sınıflandırmasına göre; *A. deliciosa* lifleri "kağıt yapımına en uygun lifler" kategorisinde değerlendirilebilir.

Mühlsteph oranı, enine kesitte lif çeperinin nispi alanı ile kağıt kalitesi arasındaki ilişki olup, bu oran yardımıyla ağaç türleri liflerin yassılaşabilme yeteneklerine göre çeşitli gruplara ayrılmaktadır. Bu oran elde edilecek kağıdın düşük veya yüksek ağırlıkta olması hakkında ön fikir vermektedir. Bu oran küçüldükçe liflerin yassılaşması kolaylaşıp temas alanı artacağından direnç özellikleri olumlu yönde etkilenmektedir

(Bostancı, 1987). Bir başka söyleyişle Mühlsteph oranının saptanmasıyla lif genişliğine oranla en ince çeperli liflerin avantajlı durumunu ortaya koymak, liflerin yassılaştırma yeteneklerini ve dolayısıyla kağıt ağırlığına etkisini ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır (Bozkurt, 1971). *A. deliciosa*'da Mühlsteph oranı 61,58 olarak hesaplanmıştır. Tank vd. (1990) tarafından *P. radiata* ve *P. brutia* için hesaplanan Mühlsteph oranları sırasıyla 61,17 ve 61,78'dir. Görüldüğü gibi yapraklı bir tür olan *A. deliciosa*'da bu oran yukarıda değinilen iki ibrelili tür ile hemen hemen eşit değerdedir. *A. deliciosa* lifleri için hesaplanan "F" faktörü 231,56'dır. Bostancı (1987) "F" faktörü yüksek olan liflerden elde edilen kağıtların esnekliklerinin iyi olacağını belirtmiştir.

Diğer taraftan kağıt yapımında kullanılacak bir türde lif verimi bakımından odunun yoğunluk değeri veya lif dokusunun oduna katılma oranı da önem taşımaktadır. *A. deliciosa*'da trahelerin oduna katılma oranı % 18,74; özışınlarının oduna katılma oranı % 14,35 ve liflerin oduna katılma oranı ise % 66,91 (bu rakama boyuna paranzim hücreleri de dahildir) olarak belirlenmiştir.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

A. deliciosa liflerinin gerek Runkel sınıflamasına göre "kağıt yapımına en uygun lifler" kategorisine girmesi, gerekse Elastiklik katsayısının 50-75 arasında bulunması nedeniyle yassılaştırılabilir ve dolayısıyla iyi yüzey bağlantısı sağlayabilen gibi özelliklere sahip olması yanı sıra incelenen diğer oranlar açısından da olumlu nitelikler göstermesi, bu türün liflerinin kağıt yapımında kullanılabilmesine ilişkin bir ön fikir vermiştir. Ancak, bu konuda kesin bir yargıya varabilmek için *A. deliciosa* liflerinin selüloz, hemiselüloz, lignin ve ekstraktif madde içeriklerinin tespit edilmesi gerekmektedir (Eroğlu ve Usta, 1989). Bu bağlamda *A. deliciosa* liflerinin başka çalışmalarla kimyasal özelliklerinin de araştırılması bütünsel bir değerlendirme yapmak için gerekli ve zorunludur.

KAYNAKLAR

- Akkayan, S.C., 1983. Sarıçam (*P. sylvestris* L.), Kızılçam (*P. brutia* Ten) ile Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky), Kavak (*P. euroamericana* c.v. I-214), Okaliptus (*E. camaldulensis* Dehnh.) Odunlarından Elde edilen Selüloz Karışımları, Özellikleri ve Kağıt Üretiminde Kullanılabilir Olanakları Üzerinde Araştırmalar. İ.Ü. Orman Fak. Derg., Seri A, 33 (1): 104-132.
- Bostancı, Ş., 1987. Kağıt Hamuru Üretimi ve Ağartma Teknolojisi. K.T.Ü Orman Fak., Yay.No. 114 / 13, Trabzon, 299 s.
- Bozkurt, Y., 1971. Doğu Ladini (*Picea orientalis* Link. et Carr.) ile Toros Karaçamı (*Pinus nigra* var. *caramanica* (Loud.) Rehd.)'dan Birer Ağaçta Lif Morfolojisi Üzerine Denemeler. İ.Ü. Orman Fak. Derg., Seri A, 21(1): 70-93.

TRABZON KOŞULLARINDA YETİŞTİRİLEN KİWİ'NİN LİF MORFOLOJİSİ

- Bozkurt, E., Erdin, N., 1989. Odunsu Lifler ve Tanımı. İ.Ü. Orman Fak. Derg., Seri B, 39(4): 1-16.
- Dadswell, H.E., Watson, A.J., 1962. Influence of the Morphology of Wood Pulp Fibers on Paper Properties. *In*: Bolam, F., (ed.), Formation and Structure of Paper. Vol. 2, Technical Section of the British Paper and Board Markers Association, London, pp. 537-564.
- Eroğlu, H., Usta, M., 1989. Investigations on Utilisation Possibilities of White Willow (*Salix alba*) Wood in Pulp and Paper Industry, Journal of Agriculture and Forestry, 13 (2): 235-245.
- Göksel, E., 1986. Pamuk Saplarının Selüloz ve Kağıt Endüstrisinde Kullanım Olanakları Üzerine Araştırmalar, İ.Ü. Orman Fak. Derg. Seri A, 36(1): 38-54.
- Huang, H., Ferguson, A.R., 2001. Kiwifruit in China. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science. 29: 1-14.
- İGEME, 2004. Türkiye'nin Kağıt-Karton Sanayii ve Dünya Ticareti, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracat Geliştirme Etüd Merkezi (Arge-Info inceleme), Ankara.
- Kırcı, H., 2000. Kağıt Hamuru Endüstrisi Ders Notları, K.T.Ü Orman Fakültesi, Trabzon, 274 s.
- Merev, N., 1988. Odun Anatomisi (Doğu Karadeniz Bölgesindeki Doğal Angiospermae Taksonlarının Odun Anatomisi), Cilt I-A, K.T.Ü Orman Fak., Yay No.189 / 27, Trabzon, 396 s.
- Panshin, A.J., Zeeuw, C., 1970. Textbook of Wood Technology, M.C. Graw-Hill Book Company, London.
- Sarıbaş, M., 1989. Türkiye'nin Euro-Siberien (Euxine) Bölgesinde Doğal Olarak Yetişen Kavakların Morfolojik (Dış Morfolojik, İç Morfolojik ve Palinolojik) Özellikleri Üzerine Araştırmalar, Kavak ve Hızlı Gelişen Tür Orman Ağaçları Araştırma Enst., Tek. Bül. No. 148, İzmit, 152 s.
- Tank, T., 1968. Odun ve Lif Özelliğinin Tespitinde Küçük Örneklerin Değerlendirilmesi. İ.Ü. Orman Fak. Derg., Seri B, 18 (1): 182-198.
- Tank, T., Göksel, E., Cengiz, M., Gürboy, B., 1990. Hızlı Gelişen Bazı İğne Yapraklı Ağaç Türlerinin Lif ve Kağıt Teknolojisi Yönünden İncelenmesi, İ.Ü. Orman Fak. Derg., Seri A, 40(1): 40-50.