
SERİ	CİLT	SAYI	
SERIES	VOLUME	NUMBER	
SERIE	BAND	HEFT	2
SÉRIE	TOME	FASCICULE	1987

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

ORMAN FAKÜLTESİ

DERGİSİ

REVIEW OF THE FACULTY OF FORESTRY,
UNIVERSITY OF ISTANBUL

ZEITSCHRIFT DER FORSTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT ISTANBUL

REVUE DE LA FACULTÉ FORESTIÈRE
DE L'UNIVERSITÉ D'ISTANBUL



POPULUS TREMULA L. (TİTREK KAVAK) ODUNUNUN LİF MORFOLOJİSİ

Prof. Dr. Turan TANK¹
Dr. Can AKKAYAN²

K İ S A Ö z e t

Bu çalışmada doğal yetişen yapraklı türlerimizden olan ve kavak türleri içinde en çok rastlanan Titrek kavak (*P. tremula* L.) odununu lif morfolojisi yönünden incelenmiştir. Masere edilen liflerin boyutları ölçülmüş, boyutlar arasındaki ilişkiler saptanmış ve odun örneklerinde hacim yoğunluk ölçmeleri yapılmıştır.

1. GİRİŞ

Angiospermae sınıfına dahil olan *Populus tremula* L. (Synonyme = *P. australis* Ten., *P. graeca* Griseb.) yapraklarının en hafif bir rüzgarda dahi sallanmasından ötürü Türkçe'de Titrek Kavak olarak adlandırılmaktadır. Salicales takımının, salicaceae familyasına ait *Populus* L. = Kavaklar cinsinin bir türüdür. Genellikle 20-30 m. ye kadar boy yapabilen bir ağaçtır. Özellikle memleketimizde oldukça büyük boy ve çap yapmaktadır.

Titrek kavak bir ışık ağacıdır. Sıcaklık isteği bakımından ise en az olan türler arasındadır. Hızlı büyür ve kuvvetli kök sürgünü yapar. Tohum yoluyla üretilir, çelik yapılamaz. Her ne şekilde açılmış olursa olsun orman içi boşluklarda hemen görülen öncü bir ağaçtır. Gençlik yıllarında çabuk büyüme özelliğine sahip olduğundan, kendinden sonra sahaya gelen türler ile özellikle çamlarla uzun yıllar mücadele eder. Ancak hakimiyetin ibrelî türlere geçmesi ile onlarla birlikte karışık meşcereler halinde gelişmesine devam eder.

Bugün odun kullanan sanayide hammadde bakımından büyük güçlüklerle karşılaşmaktadır. Her geçen gün ihtiyaçların artması hammadde sorunlarını da artırmaktadır. Bir yandan hammadde ihtiyacının karşılanabilmesi için iyi nitelikte yapacak odunu dahi kullanılırken diğer yandan da en iyi üretim metodlarının tercih edilmesi veya hammadde kaybını en aza indirecek uygulamalar üzerinde çalışılmaktadır. Bu nedenle mevcut doğal türlerimizin selüloz ve kağıt endüstrisinde kullanılabilme olanakları da araştırılmaktadır. Kavaklar içinde titrek kavak toplu orman kurmaya elverişli bir tür olmasına ilaveten yukarıda da değinildiği gibi doğal öncü gençlik olarak sahaya gelip; iklim, toprak, ışık, rutubet istekleri bakımından ka-

¹ Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı Başkanı.

² Orman Ürünleri Kimyası ve Teknolojisi Anabilim Dalı Öğ. Görevlisi.

naatkar olmasına rağmen gerek gençlikte gerekse ileri yıllarda hızlı büyüyen bir tür olması yönüyle de büyük bir önem kazanmaktadır. Ayrıca donlara ve su taşmalarına karşı duyarlı olmadıklarını ilave etmek de yerinde olacaktır. Bu nedenle türün selüloz ve kağıt endüstrimizde kullanılabilme imkanlarını inceliyebilmek için bu araştırma yapılmıştır.

Lif morfolojisi etüdüleri; bir tür için kağıt ve selüloz endüstrisi yönünden ilk planda gerekli olan bulgulardır. Bu amaçla çalışmamızda anatomik, fizyolojik, biyolojik, silvikültürel özellikleri bakımından üstünlüklere sahip olan titrek kavakların lif morfolojisi bakımından özellikleri araştırılmıştır.

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Titrek Kavakların Yayılışı ve Özellikleri

Titrek kavak, ormanlarımızdaki asli ağaç türlerimizden birisidir. Türkiye'nin hemen her tarafında doğal olarak yetişmekte olup, kavak türlerimiz arasında ormanlarımızda en fazla rastlanmaktadır. Özellikle Batı Trakya, Batı Anadolu ve Karadeniz ormanlarında oldukça iyi gelişmeler göstermektedir. Dünya üzerinde ise bütün Avrupa, Kuzey Afrika, Ön Asya, Kafkasya ve Sibirya'da rastlanmaktadır. Avrupa ve Asya kıtasında Kuzeye doğru en fazla yayılan bir türdür.

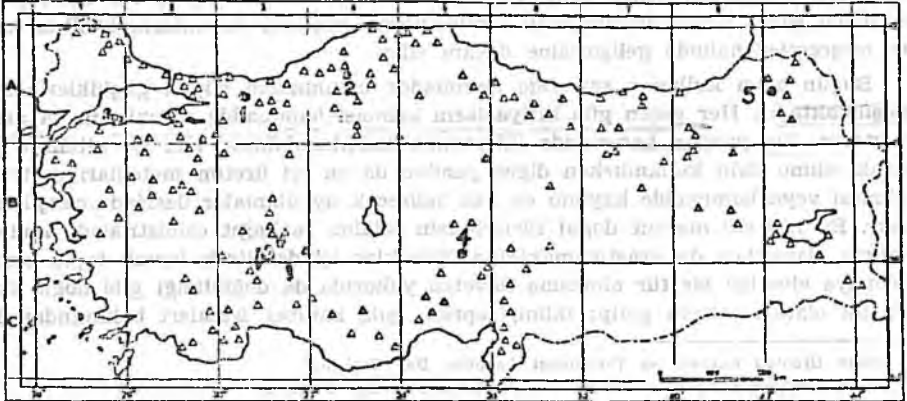
Türkiye'de taban arazisinde bulunan bir çok orman türünde titrek kavak karışımına dahil olduğu gibi, deniz seviyesinden 2000-2350 m yüksekliklerde de karışımlara girdiği nadir değildir. Gökınar'ın hakim olduğu Abietum zon'unda 2050 m deki orman sınırına yakın yerlerde dahi görülmektedir. Titrek kavağın Türkiye'deki yayılışı Harita 1'de verilmiştir.

2.2. Örneklerin Temini

Araştırmamızda, titrek kavağın yayılış alanında, Harita 1 üzerinde yerleri işaretlenmiş olan 5 bölgeden deneme alanı alınmıştır. Bunlar; 1. Adapazarı - Hendek, 2. Kastamonu - Daday, 3. Isparta - Şarkikaraağaç, 4. Adana - Pozantı, 5. Artvin - Merkez'dir.

Harita 1. Türkiye'de Titrek Kavağın Yayılışı ve Deneme Alanları.

Map 1. Natural Distribution of *P. tremula* at Turkey and Sampling Areas.



Tablo 1. Örneklerin Alındığı Yerler ve Özellikleri.
Table 1. Sampling Places and their Characteristics.

Deneme alanı Sampling Area No.	Deneme Alanının Alındığı Location of Sample Plot						Deneme Ağacı No. Sample tree No.	1.30 Göğüs çapı B.H.D. Cm.	Ağacın boyu Height m.	Örneğin Sample section				Yaş Age	
	Or. Bölge Md. Conuservancy	İşletme Md. Forest Enterprise	Bölge Forest Division	Seri Working Section	Bölme No. Compartment	Yükseklik Altitude m.				No. No.	Alındığı yükseklik Height on the tree	Kabuklu çap Diam. with bark cm.	Kabuksuz çap Diam. without bark cm.		Kabuk kalınlığı Bark Thick. cm.
1	Adapazarı	Hendek	Hendek	Uludere	26	350-400	I	10	8.40	A	10	12.9	11.7	0.6	32
										B	400	9.7	9.2	0.3	
										C		9.6	9.1	0.3	
							II	15	12.70	A	10	17.7	16.5	0.6	30
										B	400	13.9	13.5	0.3	
										C		11.6	11.0	0.3	
							III	20	14.00	A	10	28.8	25.5	1.7	32
										B	400	17.7	16.5	0.5	
										C		11.5	10.5	0.5	
							IV	25	14.90	A	10	34.2	32.2	1.0	27
										B	400	21.9	20.4	0.7	
										C		10.7	9.7	0.5	
							V	30	16.50	A	10	36.8	34.2	1.3	38
										B	400	27.6	26.2	0.7	
										C		11.9	11.2	0.4	

Tablo 1'in devamı
Continuation of Table 1

3	Isparta	Şarklı Karaşgaç	Y. Bademli	Çaydere	212	1650	I	10	10.19	A	10	12.4	11.8	0.3	20	
								II	15	11.60	B	415	8.9	8.5	0.2	24
											C		6.4	6.1	0.1	
											A	20	16.2	14.9	0.7	
								B	420	10.3	9.9	0.2				
	C		9.3	9.0	0.2											
	III	20	11.00	A	30	21.3	20.1	0.6	42							
				B	425	13.5	12.9	0.3								
				C		8.8	8.4	0.2								
				A	20	25.9	24.1	0.9	43							
				B	490	19.4	18.2	0.6								
	C		9.5	8.8	0.3											
	IV	25	18.40	A	30	35.3	31.6	1.8	70							
				B	430	25.8	24.0	0.9								
				C		9.4	8.4	0.5								
V				30	17.30	A	10	32.9	31.2	0.9	63					
						B	500	27.5	26.4	0.5						
	C		10.5			9.6	0.4									
	A	8	25.9			23.8	1.0	50								
	B	500	20.9			19.5	0.7									
C		11.0	10.1	0.4												
2	Kastamonu	Daday	Savaş	Gürleyik - Söğütüdere	33	1130	I	10	13.00	A	7	12.6	11.5	0.6	47	
								II	15	14.50	B	500	9.6	9.0	0.3	42
											C		8.2	7.8	0.2	
											A	9	16.3	14.9	0.7	
								B	500	13.0	12.2	0.4				
	C		9.5	8.8	0.3											
	III	20	16.80	A	9	21.2	18.6	1.3	48							
				B	500	16.3	15.2	0.5								
				C		9.7	8.7	0.5								
	IV	25	25.70	A	8	25.9	23.8	1.0	50							
				B	500	20.9	19.5	0.7								
				C		11.0	10.1	0.4								
				A	10	32.9	31.2	0.9	63							
				B	500	27.5	26.4	0.5								
	C		10.5	9.6	0.4											

Tablo 1'in devamı
Continuation of Table 1

4	Adana	Pozantı	Ulukışla	Çiftehan Çayı	77	1350	I	10	11.80	A	15	11.8	11.3	0.2	16
										B	550	10.3	10.1	0.1	
										C		7.6	7.4	0.1	
							II	15	11.90	A	9	17.9	16.9	0.5	18
										B	530	10.3	9.9	0.2	
										C		9.8	9.5	0.1	
							III	20	13.80	A	13	24.6	23.3	0.6	39
										B	490	17.4	16.6	0.4	
										C		10.9	10.2	0.4	
							IV	25	14.50	A	33	26.2	24.5	0.9	39
										B	510	18.3	17.7	0.3	
										C		9.6	9.1	0.2	
							V	30	14.90	A	29	33.2	31.7	0.7	35
										B	520	22.9	21.8	0.5	
										C		10.4	10.0	0.2	
5	Artvin	Artvin	Merkez	Artvin	47	1350	I	10	11.60	A	10	13.0	11.9	0.6	42
										B	500	9.2	8.4	0.4	
										C		7.8	7.2	0.3	
							II	15	15.20	A	9	19.8	17.6	1.1	62
										B	400	14.3	13.6	0.3	
										C		10.2	9.5	0.3	
							III	20	19.50	A	13	22.1	19.7	1.2	60
										B	400	17.1	15.9	0.6	
										C		9.7	8.9	0.4	
							IV	25	14.80	A	20	26.8	24.6	1.1	80
										B	500	20.0	18.4	0.8	
										C		10.0	9.3	0.3	
							V	30	18.20	A	35	29.0	26.4	1.3	73
										B	500	21.1	19.8	0.7	
										C		11.4	10.8	0.3	

Her deneme alanında 10 - 15 - 20 - 25 - 30 cm göğüs çapında olmak şartıyla 5 deneme ağacı seçilmiştir. Bunların imkanların elverdiği oranda normal şartlarda büyümüş, çürüklük, eğrilik, reaksiyon odunu gibi gövde kusurları bulunmayan, tepesi normal fertlerden olmasına dikkat edilmiştir.

Toplam 25 deneme ağacından her birinin dip, 4 - 5 m yükseklikten ve tepede çapın 10 cm'e düştüğü yükseklikten olmak üzere 3'er kesit alınmıştır. Elde edilen 75 örnek çap sınıfları ve deneme alanlarına göre gruplanıp, karışımlar yapıldıktan sonra Spearin ve Isenberg'in uygulayıp, geliştirdikleri Klorit'le maserasyon metodu kullanılarak liflendirme işlemi yapılmış, daha sonra da gliserin - jelatin ile daimi preparatlar hazırlanmıştır. Deneme alanlarının, deneme ağaçlarının ve her ağaçtan alınan 3 kesite ait saptanan bazı özellikler Tablo 1'de belirtilmiştir.

2.3. Uygulanan Metodlar

Hazırlanmış olan preparatlarda projeksiyonlu mikroskop ile her bir deneme ağacında 100 ölçme yaparak lif uzunlukları, yağ immersiyonlu objektif kullanarak da lif hücrelerinin 60 tanesinin orta kısmında lif genişliği ve lümen genişliği ölçülmüştür. Bu iki değerlerin farkı ile de lif çeper kalınlığı bulunmuştur.

Lif morfolojisinde lif boyutlarının gerçek değerleri kadar, bu boyutlar arasındaki ilişkiler de önemlidir. Bu nedenle titrek kavağa ait lif boyutları ölçüldükten, ortalama değerleri bulunduktan sonra 5 deneme alanının alındığı bölgelere ve ayrıca 5 çap sınıfına göre (10 - 15 - 20 - 25 - 30 cm) lif boyutları arasındaki ilişkiler, standart formüller uygulanarak saptanmıştır.

Bulunan lif boyut ilişkileri; 1. Keçeleşme oranı, 2. Elastiklik katsayısı, 3. Rijidite katsayısı, 4. Mühlsteph oranı, 5. Kunkel oranı, 6. F. Faktörü'dür.

Lif boyutları ile yakın ilişkisi olan ayrıca selüloz endüstrisinde hammadde ile üretim verimi arasındaki ilgiyi de belirten hacim - yoğunluk değeri ise TAPPI T18 m-53 yöntemi uygulanarak belirlenmiştir.

Tespit edilen değerlerin istatistik sonuçları bulunduktan sonra çap ve bölgelere göre çift girişli varyans analizleri yapılmış ve belirgin farklılıkların bulunduğu durumlarda da Tukey Test'i uygulanmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Titrek kavak odunlarının araştırmamızda tesbit edilen lif boyutları (lif uzunluğu, lif genişliği, lümen genişliği ve çeper kalınlığı) 5 bölgeye ve 5 çap sınıfına göre ayrı ayrı, istatistik hesaplarıyla birlikte Tablo 2'de verilmiştir.

Yapraklı türlerde, lif uzunluğu genelde 0.5 - 2 mm sınırları arasındadır. Titrek kavakların saptadığımız 1.086 mm lif uzunluğu ile orta uzunlukta lif boyuna sahip bir tür olduğu görülmektedir. Literatürde çok az farklı olsa da bazı değişik gruplamalara rastlanmaktadır. Örneğin, Klemm aşağıdaki sınıflamayı önermektedir. Uzun lif 2 - 3 mm, orta lif 1 - 2 mm, kısa lif 0.1 - 1 mm. Bu sınıflamada da gene titrek kavak orta uzunlukta liflerin bulunduğu gruptadır. Ancak titrek kavaklar çınar, gürgen ve kayına göre daha kısa, bazı söğüt türlerine göre ise daha uzun lif boyuna sahiptir. Aynı cinsde ait kavak hibritleri içinde de lif uzunluğu bakımından kısadır. Ülkemizde yetişen yapraklı ağaçlar için saptanmış olan lif boyutlarına ait Tablo 3'de verilmiş değerlerle kıyaslandığında da bu sonuçlar görülmektedir.

Tablo 2. Tirek Kavaklarda Lif Boyutları.
Table 2. Fiber Dimensions of P. tremula L.

Tirek Kavak Ort. Lif Uzunluğu Mean value of P. tremula fibers	Lif Uzunluğu - Fiber Length mm.				Aritmetik ortalama Aritmetik Mean	Min. x	Max. x	Varyasyon genişliği Range	Varyans Variance	Standard ayrılış Stand. Deviation	Varyasyon katsayısı Coefficient of variation	Standard ayr. stand. hata Stand. error of stand. deviation	Arit. Ort. Stand. Hata Stand. error of Arit. Mean	Stand. hata yüzdesi Percent of stand. error	
	Çaplar Diameters		Bölgeler Localities												
	10	15	20	25											30
1,086	1,029	1,035	1,072	1,127	1,168	0,879	0,879	0,879	0,345	0,0246	0,1568	15,24	0,050	0,070	6,802
0,851	0,879	0,851	0,883	0,961	0,878	0,879	0,879	0,879	0,337	0,0165	0,1245	12,03	0,039	0,056	5,411
1,386	1,224	1,188	1,202	1,229	1,386	1,210	1,386	1,386	0,319	0,0160	0,1265	11,80	0,040	0,056	5,224
0,535	0,509	0,268	0,268	0,509	0,509	0,258	0,258	0,258	0,0110	0,0110	0,1049	9,31	0,033	0,047	4,170
0,0203	0,0452	0,0452	0,0452	0,0452	0,0452	0,0102	0,0102	0,0102	0,0102	0,0102	0,1010	9,72	0,032	0,045	4,331
0,1425	0,0287	0,0922	0,1456	0,0412	0,1010	0,0287	0,0287	0,0287	0,0085	0,0085	0,0922	8,17	0,029	0,041	3,635
13,12	2,35	8,17	12,66	4,62	9,72	2,35	2,35	2,35	0,009	0,009	0,029	8,17	0,029	0,041	3,635
0,020	0,009	0,029	0,046	0,013	0,032	0,009	0,009	0,009	0,046	0,046	0,065	5,652	0,013	0,018	2,017
0,028	0,045	0,018	0,018	0,045	0,045	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	0,018	2,017	0,018	0,018	2,017
2,578	1,065	3,635	5,652	2,017	4,331	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065	1,065

Tablo 2'nin devamı
Continuation of Table 2

Fiber Width Lif genişliği (mikron)	Bölgeler Localities											
	Çaplar Diameters											
	Hendek	21.99	21.44	22.49	1.05	0.1455	0.3814	1.73	0.121	0.170	0.773	
	Daday	20.87	20.06	22.08	2.02	0.5496	0.7413	3.55	0.235	0.331	1.586	
	Isparta	22.84	21.85	24.47	2.62	1.4954	1.2229	5.35	0.387	0.546	2.390	
	Adana	21.71	20.61	22.82	2.21	0.899	0.9481	4.37	0.300	0.423	1.948	
	Artvin	21.85	21.07	22.77	1.70	0.5480	0.7403	3.39	0.234	0.330	1.510	
	10	22.21	21.85	22.77	0.92	0.1166	0.3415	1.54	0.108	0.152	0.680	
	15	21.36	20.61	22.22	1.61	0.4960	0.7043	3.30	0.223	0.314	1.470	
	20	21.90	20.84	22.82	1.98	0.7611	0.8724	3.98	0.276	0.389	1.776	
	25	22.12	20.06	24.47	4.41	2.4555	1.5670	7.08	0.496	0.699	3.160	
	30	21.68	20.65	23.85	3.20	1.7159	1.3099	6.04	0.414	0.585	2.698	
Titrek Kavak Ort. Lif Genişliği Mean Value of P. tremula fibers		21.85	20.06	24.47	4.41	1.0217	1.0108	4.63	0.143	0.202	0.924	

Tablo 2'nin devamı
Continuation of Table 2

Ort. - Mean	Çeper kalınlığı Cell wall Thick. (mikron)		Lümen genişliği Lumen diameters (mikron)		Ort. - Mean	Çaplar Diameters		Bölgeler Localities		Ort. - Mean	Çaplar Diameters		Bölgeler Localities		
	Çaplar Diameters	Bölgeler Localities	Çaplar Diameters	Bölgeler Localities		Çaplar Diameters	Bölgeler Localities	Çaplar Diameters	Bölgeler Localities						
											10	15	20	25	30
5.23	10	Hendek	12.15	Hendek	5.23	10	Hendek	10.19	Hendek	3.72	10	12.15	Hendek	10.19	Hendek
6.24	15	Daday	11.44	Daday	6.24	15	Daday	9.66	Daday	2.52	15	11.44	Daday	10.04	Daday
2.52	20	Isparta	9.15	Isparta	2.52	20	Isparta	10.63	Isparta	0.4148	20	9.15	Isparta	13.17	Isparta
0.6440	25	Adana	18.52	Adana	0.6440	25	Adana	12.42	Adana	0.6440	25	18.52	Adana	12.54	Adana
12.31	30	Artvin	14.07	Artvin	12.31	30	Artvin	13.16	Artvin	12.31	30	14.07	Artvin	10.99	Artvin
0.091			2.35		0.091			9.75		0.091		2.35			
0.129			1.4080		0.129			13.34		0.129		1.4080			
2.466			1.1866		2.466			13.84		2.466		1.1866			
			1.9455					2.71				1.9455			
			1.9881					3.91				1.9881			
			1.7721					0.9604				1.7721			
			15.49					3.1403				15.49			
			17.97					2.90				17.97			
			0.616					1.65				0.616			
			0.530					0.5313				0.530			
			4.732					0.2805				4.732			
			10.59					1.38				10.59			
			0.375					1.384				0.375			
			0.218					3.59				0.218			
			0.308					1.3934				0.308			
			2.704					1.3984				2.704			
			1.992					1.3984				1.992			
			2.720					1.3984				2.720			
			5.693					1.3984				5.693			
			6.026					1.3984				6.026			
			3.425					1.3984				3.425			
			3.765					1.3984				3.765			
			8.347					1.3984				8.347			
			6.199					1.3984				6.199			
			3.261					1.3984				3.261			
			5.572					1.3984				5.572			

Tablo 3. Bazı Yapraklı Türlerin Lif Boyutları.

Table 3. Fiber dimensions and wood density of some hardwoods species.

Türler Species	Lif uzunluğu F. length mm	Lif genişliği F. width mik.	Lümen geniş. L. width mik.	Çeper kalın. Cell wall Thickness mik.	Hacim Ağırlık Wood dens. g/cm ³	Kaynak Source
T.trek kavak <i>P. tremula</i>	1.086	21.85	11.39	5.23	0.462	Tespit
Melez kavak I-214 <i>P. euramericana</i> x	1.166	24.22	15.79	4.21	0.325	Huang 1971
» » 64 H	1.176	20.93	16.97	3.82	0.329	» »
» » 70 D	1.225	22.59	13.29	2.81	0.289	» »
Gürgen <i>C. orientalis</i>	1.216	16.81	6.96	4.92	0.659	Tank 1978
Kayın <i>F. orientalis</i>	1.165	19.54	5.23	7.30	0.569	» »
Çınar <i>P. orientalis</i>	1.505	21.99	6.01	9.06		» 1980
Okaliptüs <i>E. camaldulensis</i>	0.797	13.82	3.20	7.43	0.508	Huş, Tank, Göksel 1979
Kızılgaç <i>A. glutinosa</i>	1.096	27.48	16.77	5.12		Merev 1977
Aksöğüt <i>S. alba</i>	0.918	20.76	10.81	4.98	0.411	Eroğlu 1987
Keçi söğüdü <i>S. caprea</i>	0.880	18.97	9.98	4.47	0.469	» »

Titrek kavaklar lif genişliği bakımından ise gürgen, kayın ve okalıptüs'den daha kalın, çınarlarla yaklaşık olarak eşdeğer büyüklüktedir. Kendi cinsinin melezleri olan kavak klonlarına göre ise daha incedir. Ancak 64H- kavak melezleri ile bir eşitlik görülmektedir. Kızılağaca göre de bariz şekilde daha incedir. Klemm lif genişlikleri bakımından da bir gruplama yapmıştır. Şöyleki; 0.025 - 0.040 mm geniş lif, 0.010 - 0.025 mm orta lif, 0.002 - 0.010 mm ince liftir. Bu sınırlar içinde 0.02185 mm (=21.85 mikron) ile titrek kavaklar orta genişlikte lifler grubunda üst sınıra oldukça yakın bir yerdedir.

Lümen genişliği bakımından ise diğer türler ile oldukça büyük farklılık göstermektedir. Okalıptüs, kayın, çınar, söğüt ve gürgen'den daha büyük, kızılağaç ve kavak klonlarına göre daha ince bir lümenine sahiptir. Dolayısı ile de titrek kavaklar kavak melez klonlarına göre çeper kalınlığı bakımından oldukça fazla kalındır. Kendisine en yakın değer I-214 klonunda saptanan 4.21 mikrondur. Diğer yapraklı türlerden kayın, çınar, okalıptüs daha fazla çeper kalınlığına sahip ancak gürgen, söğüt, kızılağaç'da çeper kalınlığı ise titrek kavak lif hücrelerinin çeperlerinden daha incedir.

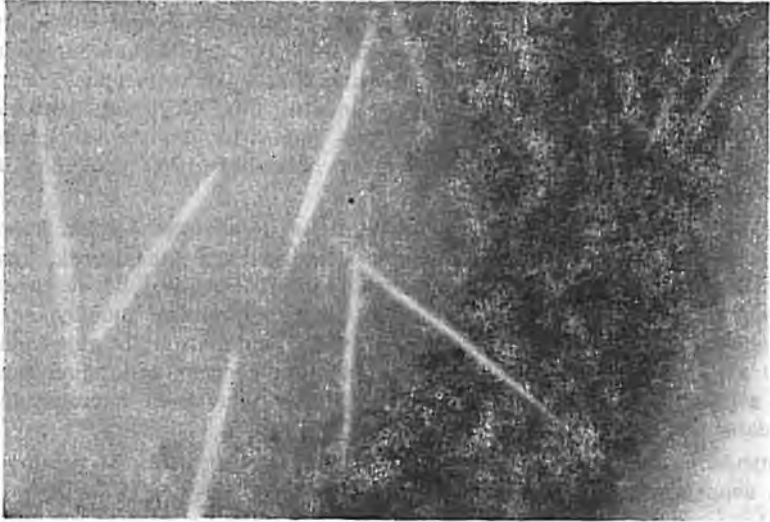
Dünyada çok geniş bir yayılışı olan titrek kavaklar üzerinde yapılmış araştırmaların sonuçları aşağıda verilmiştir.

Lif boyu mm	Lif çapı mikron	Çeper kalınlığı mikron	Kaynak
0.5-1.35 ort. 0.95	13-37 ort. 21	1.3-5.3 ort. 4.3	Rydholm 1965
1.1			Casey 1960
1.25			Stephenson 1950

Tespitlerimizle, literatür değerleri arasındaki farklılık örneklerin alındığı yetiştirme muhitlerinin değişikliğinden ileri gelmektedir.

Bu genel durum dışında araştırmamızda esas aldığımız 10 - 15 - 20 - 25 - 30 cm lik 5 çap sınıfında küçük çap kademesinden büyüğe doğru gidildikçe, lif boylarında da bir artım görülmektedir. Ancak çap sınıfları ve bölgelere göre yaptığımız çift girişli varyans analizi sonuçlarında çap sınıfları arasındaki bu farklılık % 5 güvenlilik sınırlarında belirgin değildir. Diğer 3 lif boyutunda ise aynı sıralama görülmemektedir. Bu üç lif boyutunun her birinde 5 çap sınıfı ve bölgeler arasında yapılan çift girişli varyans analizi sonuçlarına göre de çap sınıfları arasında lif genişliği, lümen genişliği ve çeper kalınlığında istatistiksel bakımdan % 5 önem düzeyinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Değerler arasındaki fark rastlantısal faktörlerin etkisi ile ortaya çıkmış olup, 5 çap sınıfındaki lif boyutları arasında bir üstünlük yoktur.

Bölgelere göre en kısa lif uzunluğu 0.892 mm ile Adana bölgesinde, en uzun ise 1.221 mm ile Adapazarı - Hendek bölgesinde saptanmıştır. Ayrıca çeper kalınlığı bakımından da 4.58 mikron ile en ince çeper gene Adana bölgesinde ve 5.90 mikron ile en kalın çeper de Hendek bölgesindedir. Yani lif uzunluğu ve çeper kalınlığına ait minimum ve maksimum değerler aynı bölgelerdedir. Böylece Adana bölgesine ait lifler en kısa ve en ince, buna karşın Hendek bölgesindekiler en uzun ve en kalın çeperli liflerdir. Diğer taraftan 22.84 mikron lif genişliği, 13.17 mikron lümen genişliği ile Isparta - Şarkı Karaağaç en büyük değere sahipken; 20.81 mikron lif genişliği, 10.04 lümen genişliği ile Kastamonu - Daday en küçük değeri vermektedir. Yani lif ve lümen genişliğine ait maksimum ve minimum değerlerde aynı bölgelerdedir.



Resim 1. Titrek Kavak Lifleri.

Fig. 1. Fibers of Populus tremula L.

Bölgeler arasında yapılmış olan varyans analizleri sonucunda 5 bölgede lif boyutlarının herbiri % 5 önemlilik düzeyinde birbirinden belirgin olarak farklı bulunmuştur. Lif boyutlarına ait iki girişli varyans analizlerinin sonuçları aşağıda verilmiştir.

Lif Boyutlarına Ait İki Girişli Varyans Analizi Sonuçları

	Değişkenlik kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler ortalaması	F	Tablo % 5 F_{m_1, m_2}
Lif Uzunluğu	Çaplar arası	0.0725	5-1=4	0.01812	2.9705	<3.007
	Bölgeler arası	0.3187	5-1=4	0.0797	13.0656	>3.007
	Hata	0.0971	4.4=16	0.0061		fark belirgin
	Genel	0.4883	25-1=24			
Lif Genişliği	Çaplar arası	2.3411	5-1=4	0.5853	0.7670	<3.007
	Bölgeler arası	9.9718	5-1=4	2.4929	3.2669	>3.007
	Hata	12.209	4.4=16	0.7631		fark belirgin
	Genel	24.5219	25-1=24			
Lümen Genişliği	Çaplar arası	4.1359	5-1=4	1.0340	1.2392	<3.007
	Bölgeler arası	39.6355	5-1=4	9.9089	11.8758	>3.007
	Hata	13.35	4.4=16	0.8344		fark belirgin
	Genel	57.1214	25-1=24			
Çeper Kalınlığı	Çaplar arası	1.1748	5-1=4	0.2937	1.4264	<3.007
	Bölgeler arası	5.4869	5-1=4	1.3717	6.6620	>3.007
	Hata	3.2942	4.4=16	0.2059		fark belirgin
	Genel	9.9559	25-1=24			

Bölgeler arasındaki farklılıkların hangi bölgeler arasında olduğunu gösterebilmek için Tukey Yöntemi uygulanmış ve saptanan en küçük önemli fark bölgelere ait aritmetik ortalamalar arasındaki farkla kıyaslanarak hangi bölgeler arasında ayrıcalık olduğu ortaya çıkarılmıştır. Buna göre; lif uzunluğu bakımından bütün bölgeler arasında belirgin farklılık bulunmaktadır. % 5 önem düzeyinde lif genişliği bakımından; Hendek ile Adana, Adana ile Artvin ve Hendek ile Artvin dışında diğer bölgeler arasındaki farklılık önemlidir.

Lümen genişliği bakımından; Hendek ile Daday, Isparta ile Adana dışındaki bölgeler arasındaki fark önemlidir.

Çeper kalınlığı bakımından ise; Daday ile Artvin dışında diğer bölgeler arasındaki fark önemli bulunmuştur.

Bölgeler arasındaki belirgin olan farklılıkların yetiştirme muhiti şartlarının etkisi ile olduğu düşünülebilir. Ancak yetiştirme muhiti şartlarının etkinliği çok yönlü olduğu için bu farklılıkları yalnızca bir veya birkaç unsura bağlamak mümkün değildir.

Lif boyutlarına ait verilerden çıkarılacak müsterek sonuçlara göre; titrek kavaklar yapraklı ağaçlar arasında orta boyda lif uzunluğuna sahip bir türdür. Kavak melez klonları içinde ise daha kısadırlar. Lif genişliği bakımından kavak melez klonlarına göre ince olarak kabul edilirlerse de, diğer yapraklı türlere oranla kalın bir çapa sahiptirler. Aynı şekilde titrek kavaklarda lümen genişlikleri de kavak melezlerine göre dar fakat bazı yapraklı türlere göre genişir.

Tablo 4. Titrek Kavaklarda Lif Boyutları Arasındaki İlişkiler.

Table 4. Correlation between the fiber dimensions of *P. tremula*.

		Keçeleşme oranı Felting power	Elastiklik katsayısı Elasticity coefficient	Rijidite katsayısı Rigidity	Mühlestep oranı Mühlestep classific.	Runkel oranı Runkel classific.	F Faktörü Factor of F
Bölgeler Localities	Hendek	55.52	46.34	26.83	78.53	1.16	206.95
	Deday	54.05	48.11	25.92	76.86	1.08	208.50
	Isparta	50.35	57.66	21.15	66.75	0.73	238.09
	Adana	41.09	57.76	21.10	66.64	0.73	194.76
	Artvin	47.55	50.30	24.85	74.70	0.99	191.34
Çap Sınıfları Diameters	10	46.33	54.70	22.60	70.07	0.83	204.98
	15	48.45	53.56	23.22	71.31	0.87	208.67
	20	48.95	50.50	24.75	74.49	0.98	197.78
	25	50.95	50.09	24.95	74.91	1.00	204.17
	30	53.87	51.66	24.17	73.31	0.94	222.90
Titrek kavak türü için ortalama Mean value for <i>P. tremula</i> sp.		49.70	52.13	23.94	72.82	0.92	207.65

Çeper kalınlığı yönünden Kavak melez klonları arasında bariz olarak daha kalın olduğu görülmekte ise de diğer bazı yapraklılar arasında gene incedirler. Diğer yandan aynı yetiştirme çevresinde lif uzunluğu ve çeper kalınlığı beraberce maksimum ve minimum değerleri verirken, lif genişliği ve lümen genişliğinde de aynı beraberlik görülmekte fakat iki unsur ayrı yetiştirme muhitlerinde bu beraberliği göstermektedir.

Lif boyutlarının yalnız olarak etkisinden çok boyutlar arasındaki ilişkilerin lif morfolojisi yönünden daha fazla önemi vardır. Bu nedenle titrek kavak örneklerini aldığımız 5 bölgeye ve beş çap sınıfına alt saptanan lif boyutları arasındaki ilişkiler Tablo 4'de verilmiştir. Titrek kavaklar ile kıyaslamak için diğer yapraklı türlerde saptanmış olan lif boyut ilişkilerine ait değerler ise Tablo 5'de görülmektedir.

Titrek kavakların lif boyutları arasındaki ilişkilere ait bulguları şöyle değerlendirebiliriz;

Keçeleşme oranı : Bu ilişkinin yüksek değere sahip olduğu oranda liflerin kağıt ve selüloz endüstrisindeki kullanım değerleri artmaktadır. İğne yapraklı türlerde 70'in üstünde değerler ölçülmüş olup, bu sınır kullanım yönünden yeterlilik sınırı olarak kabul edilmektedir. Ancak yapraklı türler genellikle daha küçük değerler vermektedir. Keçeleşme faktörü özellikle yapraklı türlerden elde edilen kağıtların patlama ve yırtılma dirençleri konusunda fikir vermektedir.

Titrek kavaklarda ortalama 49,70 olarak saptanmış olan keçeleşme faktörü çok yüksek değildir. Kavak melez klonları içinde I-214 klonundan daha büyük, 70-D ve 64 H klonlarından daha küçük bir değer vermiştir. Yapraklı türler arasında da küçük bir değer olarak görülmektedir. Bölgeler arasında Hendek 55.52 değeri ile en yüksek sınırı vermiştir. Çap sınıflarında ise ince çap sınıfından kalın çap sınıfına doğru çapa bağlı olarak bir artış söz konusu olup, en kalın çap sınıfı olan 30 cm de 53.87 ye ulaşmıştır. Yani gerek çap sınıfları bakımından gerekse bölgeler bakımından münferid değerlerde daha iyi sonuçlar elde edilmektedir.

Elastiklik katsayısı : Bu katsayı özellikle yapraklı ağaç türleri için iyi bir göstergedir. Katsayıda odunların yoğunluğu ile lif esnekliği değerleri arasında bulunan ilişki söz konusu olmakta ve 3 übe ayrılmaktadırlar. Titrek kavak bu grupta 50 - 70 sınır değerleri arası elastiكية değeri ile iyi kağıt direnci veren orta yoğunluktaki odunların bulunduğu ikinci gruptadır. Bu gruptaki lifler aralarında iyi bir bağlantı oluşturabilecek kadar yassılaşılabilecek özelliğine sahiptir.

Bölgeler bakımından en yüksek değer birbirine çok yakın değerler ile Adana ve Isparta'da, çap sınıfları bakımından ise en ince çap sınıfını oluşturan 10 cm'de saptanmıştır.

Titrek kavaklar diğer yapraklı türlerin çoğundan daha yüksek elastiكية katsayısına sahiptir. Dolayısı ile daha uygun özellikler ihtiva etmektedirler. Ancak Kavak melez klonlarına göre daha küçük bir değer bulunmuştur. Fakat sınıflamada gene de bu melez klonlarla aynı (2.) gruptadırlar.

Tablo 5. Bazı Yapraklı Türlerin Lif Boyutları Arasındaki İlişkiler.

Table 5. Correlation between the fiber dimensions of some hardwoods.

Türler Species	Keleşme oranı Felling power	Elastiklik katsayısı Elasticity coefficient.	Rijidite katsayısı Rigidity	Muhlstep oranı Muhlstep classific.	Runkel oranı Runkel classific.	F Faktörü Factor of F	Kaynak Source
Titretek kavak	49.70	52.13	23.94	72.82	0.92	207.65	Tesplt
Çınar (<i>P. orientalis</i>)	63.30	45.13	27.40	79.30	1.25	251.80	Tank 1980
Kayın (<i>F. orientalis</i>)	59.7	27.0	37.0	93.0	2.87	159.6	Tank 1978
Gürge (C. <i>betulus</i>)	68.1	47.0	24.2	83.0	1.41	256.1	Tank 1978
Gürge (C. <i>orientalis</i>)	72.3	41.0	42.0	78.0	1.15	247.2	Tank 1978
Okalıptüs (<i>E. camal.</i>)	57.7	53.8	23.1	71.1	0.86	249.1	Huş, Tank, Göksel 1973
<i>P. euramericana</i> I-214	48.14	65.19		73.6	0.53	276.3	Huang 1971
» » 70 D	54.33	75.12		73.2	0.53	435.8	» 1971
» » 64 H	56.19	63.50		76.6	0.53	307.8	» 1971
Aksögüt (<i>S. alba</i>)	45.00	52.60	24.07		0.91		Eroğlu 1987
Keçi söğüdü (<i>S. caprea</i>)	46.39	52.61	23.56		0.90		» »

Rijidite (katılık) katsayısı : Bu katsayının büyük olması kağıdın kopma ve patlama direncine olumsuz etki yapar. Titrek kavaklar katılık katsayısı bakımından yapraklı türler içinde küçük bir değere sahiptir. Bu nedenle kağıt endüstrisinde bu yönüyle de olumlu sonuç alınabileceğini söyleyebiliriz. Ayrıca türün Adana ve Isparta'dan alınmış örneklerinde bu katsayının 21.10'a kadar düştüğü, çap sınıfları arasında ise en ince çap sınıfında 22.60 gibi oldukça küçük bir değer elde edilmiştir.

Mühsteph oranı : Mühsteph oranı lif çeper kalınlığının kağıdın direnç değerleri üzerindeki etkisini belirtmektedir. Özellikle kağıdın yırtılma ve kopma dirençleri bakımından kazanacağı durumun saptanmasına yardımcı olmaktadır. Bu orana ait sınıflamada 4. gruba giren titrek kavaklar kağıt yapımına az elverişli görülen gruptadır.

Runkel oranı : Bu oranda ise lifler çeper kalınlıklarına göre bir sınıflamaya tabi tutulmaktadır. Runkel oranının 1'den küçük olması halinde lifler ince çeperli olarak kabul edilmektedir. Oranın 1'e eşit ve 1'den küçük olması halinde lifler kağıt yapımında uygun olarak kabul edilmektedir. Katsayının büyümesi kağıdın özellikle katlama direnci üzerinde olumsuz etki yapmaktadır.

Titrek kavaklar ortalama 0.92 değeri ile Runkel oranına göre iyi özellikte kağıt verebilecek bir türdür. Bütün çap sınıflarında birden küçük değer saptanmıştır. Bölgeler bakımından ise yalnızca Hendek 1.16 değeri ile 1'den çok az büyüktür. Ancak bu da sınır değere çok yakındır. Bu yüzden elde edilecek kağıdın fiziksel direnç yönünden oldukça iyi niteliklere ulaşacağı söylenebilir.

Diğer yapraklı türlere göre de titrek kavaklar daha küçük bir Runkel değerine sahiptir. Bu nedenle daha uygun özellikte bir türdür. Ancak 3 melez kavak klonuna göre daha büyük bir Runkel oranı saptanmışsa da elastiklik katsayısında olduğu gibi gene bu klonlarla aynı grupta bulunmaktadır.

F Faktörü : Faktörün büyük bir değere sahip olması, lifin kağıt ve selüloz endüstrisinde kullanım değerini artırmaktadır. Titrek kavaklar, Kayına oranla oldukça yüksek değere sahipse de, diğer yapraklı türlere göre daha küçük bir oran saptanmıştır. Melez kavak klonları arasında da aynı durum vardır. Özellikle 70 D melezinden çok daha küçük bir değere sahiptir. Bu nedenle diğer yapraklı türler arasında kullanım bakımından daha sonlardadır.

Odunun lif morfolojisi bakımından özelliklerinin saptanmasında, ayrıca selüloz üretiminde kullanımı sırasında gerek verimi gerekse niteliğinin önceden tayin edilmesinde önemli olan hacim yoğunluk değeri bakımından titrek kavak örneklerinden 5 bölgeye ve 5 çap sınıfına göre ayrı ayrı toplam 75 numunenin ortalaması olarak saptanan değerler ile istatistik sonuçları Tablo 6'da gösterilmiştir.

Titrek kavaklar 0.462 ortalama hacim/yoğunluk değeri ile selüloz üretimindeki ideal sayılan kullanılabilirlik alanı içinde bulunmaktadır. Genellikle hacim/yoğunluk bakımından 0.500 gram/cm³'ün altındaki değere sahip olan türler kağıt yapımı için en elverişli olanlardır. Bazı yapraklı türlere ait hacim/yoğunluk değerlerinin verildiği Tablo 3'de görüldüğü gibi titrek kavaklar gürgen, kayın, okalıptüs ve keçi söğütünden daha küçük bir değere sahiptir. Kavak melezlerine göre ise oldukça büyük bir fark göstermektedir. Ayrıca Aksöğüt ve Kızılağaç'tan da daha büyük bir hacim yoğunluğa sahiptir. Bu sonuçlara göre titrek kavaklar hacim/yoğunluk değerine göre selüloz eldesinde verimlilik bakımından daha iyi yerde bulunmaktadır.

Tablo 6. Titrek Kavaklarda Hacim - Yoğunluk Değerlerinin Bölge ve Çap Sınıflarına Göre İstatistik Sonuçları.

Table 6. Statistical values for wood densities of P. tremula L.

Bölgeler Localities	Aritmetik ortalama Arithmetic mean	Min X	Max. X	Varyasyon genişliği Range	Varyans Variance	Standart ayrılış Stand. Dev.	Varyasyon katsayısı Coeff. of variation	Stand. Ayrı. Stand. Hata. Stand. Error of Stand. Deviation	Arit. Ort. Stand. Hata. Stand. Error of Arit. Mean	Percent of Stand. Stand. hata. % Error.
Hendek	0.508	0.482	0.558	0.076	0.0009	0.0300	5.90	0.009	0.013	2.559
Dağay	0.474	0.445	0.501	0.056	0.0005	0.0224	4.73	0.007	0.010	2.109
Isparta	0.427	0.360	0.485	0.125	0.0037	0.0608	14.24	0.019	0.027	6.323
Adana	0.433	0.410	0.452	0.042	0.0004	0.02	4.62	0.006	0.009	2.078
Artvin	0.469	0.441	0.495	0.054	0.0004	0.02	4.26	0.006	0.009	1.919
10	0.462	0.414	0.502	0.088	0.0012	0.0346	7.50	0.011	0.015	3.246
15	0.436	0.362	0.488	0.126	0.0026	0.0509	11.67	0.016	0.023	5.275
20	0.460	0.360	0.558	0.198	0.0049	0.070	15.22	0.022	0.031	6.739
25	0.475	0.452	0.508	0.056	0.0006	0.0236	4.97	0.007	0.010	2.105
30	0.478	0.440	0.501	0.061	0.00058	0.0242	5.06	0.008	0.011	2.301
Titrek kavak Tür Ort. Değeri Mean	0.462	0.360	0.558	0.198	0.0019	0.0436	9.44	0.006	0.009	1.948

5 çap sınıfına ait bütün ortalama değerler 0.500 g/cm^3 'ün altındadır. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre de çap sınıflarının arasında % 5 önem düzeyinde belirgin bir fark bulunmamaktadır. Ancak bölgeler arasında durum daha değişiktir. Hendek bölgesinde ortalama hacim/yoğunluk değeri 0.508 g/cm^3 olarak saptanmıştır. Bu 0.500 g/cm^3 'den çok az büyüktür ve bölgeler arasında maksimum değeri oluşturmaktadır. Minimum değer ise 0.427 g/cm^3 ile Isparta'ya aittir. Bölgeler arasındaki varyans analizi sonuçları ve Tukey test'i uygulaması ile % 5 önemlilik derecesinde bütün bölgeler arasında anlamlı derecede farklılık bulunmuştur.

Bölge ve Çap Sınıflarına Göre Çift Girişli Varyans Analizi Sonuçları

Değişkenlik kaynağı	Kareler toplamı	Serbestlik derecesi	Kareler Ort.	F	Tablo % 5 F_{m_1, m_2}
Çaplar arası	0.005528	5-1= 4	0.001382	1.428162	<3.007
Bölgeler arası	0.021728	5-1= 4	0.005432	5.617373	>3.007
Hata	0.015472	4×4=16	0.000967		fark belirgin
Genel	0.042728	25-1=24			

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Titrek kavaklar yapraklı türler arasında orta uzunlukta lif boyuna, ince çepere, ince lif ve lümen genişliğine sahip bir türdür. Lümen genişliğinin dar oluşu, çeper kalınlığına dolayısıyla da selüloz üretiminde direkt etkili olmaktadır. Bu nedenle de orta boyda bir lif uzunluğuna sahip olmasına rağmen fiziksel direnç özellikleri bakımından elverişli kağıt elde edilebilecektir. Zira lifler arasında iyi bir bağlantı oluşabilmektedir. Özellikle sertlik ve ezilmeye karşı dirençli kağıt ve kartonların yapımı için uygun bir türdür.

Liflerin kısa boylu ve ince çeperli olması nedeniyle üretilecek kağıt yoğun ve sert olacaktır. Zaten bu hususa diğer yapraklı türlerde de rastlanmaktadır.

Titrek kavaklara ait bazı lif boyut ilişkileri bakımından da bu türün kağıt ve selüloz üretiminde yararlı olabileceği görülmektedir. Özellikle yapraklı türler için iyi bir gösterge olan elastiklik katsayısı diğer türlere göre daha yüksek olup, iyi direnç özelliklerinde kağıt elde edilebileceği konusunu doğrulamaktadır. Diğer yandan Rijidite katsayısı da küçüktür. Bu yönüyle de kopma ve patlama direnci bakımından iyi özellikte kağıt elde edilmesi sözkonusudur. Olumlu sonuç veren bir diğer özellik ise Runkel oranıdır. Bu ilişkiye göre de Katlama direncinin önemli olduğu kağıtlar için uygun bir türdür.

Bütün bu sonuçlara göre; titrek kavaklardan ezilme, patlama, kopma ve katlama direnci özellikleri yönünden iyi, yırtılma bakımından biraz zayıf kağıt ve kartonlar elde edilebilecektir.

Lif morfolojisine ait bazı değerlerde küçük sonuçlar saptanmış olmasına rağmen, türün gerek gençlik gerekse ileri yaşlarda hızlı büyümesi, çok kanaatkâr olması, değişik yetişme muhitlerinde yetişmesi gözönüne alınca geniş alanlarda endüstriyel ağaçlandırmaların yapılması ile selüloz ve kağıt endüstrisinin hammadde ihtiyacının karşılanmasında önemli katkıları olabilecektir. Kitle halinde üretimle münferit kullanılmadığı takdirde, diğer türlerle değişik oranlarda karıştırılarak kul-

lanımı da yararlı sayılabilir. Ancak bölgeden bölgeye lif boyutları bakımından belirgin farklılıklar saptandığından, kullanımda ayrı yetiştirme muhiti şartlarından gelen farkları ortalayabilmek için çeşitli bölgelerin karışımlarının kullanımı daha uygun ve pratik olacaktır. Çap sınıfları yönünden ise belirgin bir farklılık söz konusu olmadığı için 10-30 cm göğüs çapları arasındaki bütün elemanlar bir seçime gerek olmadan münferit olarak da, karışık olarak da kullanılabilir.

Titrek kavakların selüloz üretimi için elverişli bir tür oluşunun bir başka göstergesi de hacim yoğunluk değerinin uygun olmasıdır. Sahip olduğu 0.462 g/cm³ hacim yoğunluk değeri ile gerek yapraklı diğer türlere gerekse aynı cinse ait kavak klonlarına göre daha elverişli özellikte olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- BROWICZ, K. - YALTIRIK, F., 1982. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands* Edinburgh.
- CASEY, J.P., 1960. *Pulp and Paper U.S.A.*
- EROĞLU, H., 1987. *Aksöğüt (S. alba L.) Odunlarının Kağıt Endüstrisinde Değerlendirilmesi Üzerine Araştırmalar. TUBİTAK ORÜTAR Proje No: 9.*
- KAYACIK, H., 1981. *Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği (Angiospermae). Orman Fakültesi Yayını No: 287.*
- RYDHOLM, A., 1965. *Pulping processes. Interscience publishers U.S.A.*
- STEPHENSON, N.J., 1950. *Preparation and treatment of wood pulp. McGraw-Hill Book Co.*
- SPEARIN, W.E. - ISENBERG, J.H., 1947. *The Maseration of woody tissue with acetic acid and sodium chlorite. Science Vol. 105, No. 2721.*
- TANK, T., 1980. *Lif ve Selüloz Teknolojisi. Orman Fakültesi Yayını No: 272.*
- TANK, T., 1980. *Selüloz Üretimi Bakımından Doğu Çınarı (P. orientalis) Odununun Bazı Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Orman Fakültesi Yayını No: 290.*

THE FIBER MORPHOLOGY OF TREMBLING ASPEN (*P. tremula* L.) WOOD

Prof. Dr. Turan TANK¹
Dr. Can AKKAYAN²

A b s t r a c t

Trembling aspen (*Populus tremula* L.) the most widespread poplar and a natural grown broad-leaved tree, have been studied out on account of wood fiber morphology. Dimensions of the ultimate fibers measured and the correlation between these dimensions were determined. Wood densities also measured.

1. INTRODUCTION

Populus tremula species belongs to the genus of populus, family of salicaceae, order salicales and the class of Angiospermac. It is called «trembling» because of its leaves swing even in the lightest breeze.

Trembling aspen is a light-type and one of the least heat demanding tree. It grows fast and develops strong root-shoots. It is a pioneer on reforestation of the open areas. It keeps growing fast till to the old age. Besides this it is a contented tree species on account of climate, soil, light and moisture demands. It is also resistant to frost and flooding water. Because of the reasons mentioned above, this research has been done to find out the usability of the aspen wood in pulp and paper industry.

2. MATERIAL AND METHODS

2.1. The Distribution of Trembling Aspen

Trembling aspen is one of the main tree species that can be found in all of the forest in Turkey (Map I). It grows well in West Thracia, West Anatolia and in the forest of Black Sea region. It is distributed out all an Europe, North Africa, Asia Minor, Caucasus and Siberia over the world.

Sampling plots that marked on the Map I, were selected from five different regions. These are :

1. Adapazarı - Hendek
2. Kastamonu - Daday

3. Isparta - Şarkıkaraağaç

4. Adana - Pozanti

5. Artvin - Merkez

2.2. Supplying the Samples

Five sample trees in 10, 15, 20, 25 and 30 cm B.D.H. were selected from each sampling plot. Three sample discs of which were from the butt, from 4-5 m height and from the top of trees were cut.

These sample discs classified according to their diameter class and sampling parcels and then macerated in to ultimate fibers by the Spearin and Isemberg's Chlorite Method. Microslides were prepared from these fibers.

2.3. Methods

Fiber length of each tree were measured by means of a micro projector. Also fiber width and lumens were measured on a microscope by an oil immersion objective. Repeting measurements were 100 for fiber length and 60 for fiber width. Cell wall dimensions found by calculation from the difference of fiber width and lumen.

Some of dimensional relations were also calculated according to the standard formular. These are :

1 — Felting Coefficients

2 — Elasticity

3 — Rigidity

4 — Mühlstep

5 — Runkel Coefficients and

6 — The F Factor

Wood density were measured according to the TAPPI T 18m-53 method.

The results of these measurements were statistically calculated and were used in double entrance variation analysis and Turkey tests when important differences were found.

3. DETERMINATIONS AND DISCUSSION

Fiber dimensions of aspen wood (fiber length, fiber width, lumen and cell wall thickness) that determined in the research, were given on the Table 2 according to sampling districts and diameter classes separately. On the other hand, some values about naturally grown broadleaved species and 3 hybrid poplar clones were also given on the Table 3 and their comparisons with trembling aspen were done.

Trembling aspens have shorter fibers than even poplar hybrids of some species.

Their fibers are of medium length. With 1.086 mm. They also have a medium value of fiber width with 24.85μ and are close to the upper limit of the poplar group. Cell wall thickness are rather high. Poplar cell lumens when compared with the other broadleaved trees, seems rather high but lower than the other poplars. An important difference among the diameter classes according to the results of double entrance variance analysis of fiber dimensions were determined at 5% importance level.

Differences at the same level among the regions were found to be important.

Relations about the fiber dimensions were given at table 4 and the values of other broadleaved trees with were determined for the same purpose were given at Table 5.

Felting coefficients of trembling aspen fibers are smaller than the others.

Elasticity coefficients are at the second group where medium density wood being belong to. Rigidity factor of trembling aspen are smaller than the other broadleaved trees. So aspen woods can be properly used in papermaking purposes.

According to Mühlstep classification aspen fibers can be put into the group where suitable species for papermaking took place.

The F factor resulted rather high, as compared with the other broadleaved species but the Runkel factor gives smaller values than 1. which are accepted in high quality for paper making fibers.

Mean values of wood density were determined about 0.462 g/cm^3 which are in the ideal limits for pulp production, were given at Table 6.

4. RESULTS AND PROPOSALS

Among the other broad leaved trees trembling aspens have medium fiber length, thin cell walls, narrow fiber widths and lumens. In spite of, rather thick cell wall and medium fiber length, it seems possible to make papers having acceptable physical properties. As they have a rather good fiber bonding. These species are suitable for making paper and boards that one hard and resistant to crush. Which is characteristics for all hardwoods.

Paper and boards having high qualities of crush, burst, tensile and folding endurance but a little low tear resistance according to the relations between fiber dimensions can be made. Industrial plantations on large areas seems to be helpful for supplying raw material to pulp and paper industry when its fast growth, adaptation to different growing sites and contentment taken into consideration.

It will be suitable and practical if the mixture of raw material is used to diminish the difference between regions.

Diameter classes of 10 - 30 cm can be used either single or mixed as there were important difference detected between them.

The other sign of aspen's usability in papermaking is its density that is about 0.462 g/cm^3 . Aspens can be accepted more suitable than both of the other hardwoods and poplar clones by these properties.