

## KUZEY KIBRIS'TA DOĞAL OLARAK YETİŞEN KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.)'İN LİF MORFOLOJİSİ

Bahattin GÜRBOY

İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman End. Müh. Böl., 34473 Bahçeköy İSTANBUL  
gurboyb@istanbul.edu.tr

### ÖZET

Bu çalışmada kuzey Kıbrıs'ta doğal olarak yetişen kızılçamın lif morfolojisi ve kimyasal bileşimi selüloz ve kağıt endüstrisine uygunluğu açısından incelenmiştir. Üç farklı yükseltiden altışar adet olmak üzere alınan toplam 18 örnek özden kabuğa doğru yirmişer yıllık yaş periyotlarına ayrılarak lif boyutları ölçülmüş ayrıca odunun kimyasal bileşimi tespit edilmiş ve lif-boyut ilişkileri (keçeleşme oranı, elastikiyet katsayısı, katılık katsayısı, Runkel sınıflaması, Muhlstep sınıflaması, F faktör) hesaplanarak bu özelliklerin bütün yükseltilerden alınan örnekler için dirençli kağıt hamuru üretimi bakımından uygun olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kızılçam, Lif morfolojisi, Kimyasal bileşim

## FIBER MORPHOLOGY OF CALABRIAN PINE (*Pinus brutia* Ten.) NATURALLY GROWN IN NORTH CYPRUS

### ABSTRACT

The aim of this research was determine the morphological properties of wood fiber and the chemical composition of wood of Calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) and the suitability of these properties for pulping. Eighteen naturally grown sample were collected from north Cyprus at different altitudes. Taken discs were divided into groups twenty each ages from pith to bark. Fiber dimensions were measured and the felting rate, elasticity coefficient, rigidity coefficient, Runkel classification, Muhlstep classification and F ratio were calculated from the wood fiber morphological properties and the effects of these properties on pulp strength properties were investigated. Chemical composition has also determined. Consequently it was found that the all Calabrian pine samples from different altitudes were quite suitable for pulping.

**Keywords:** Calabrian pine, Fiber morphology, Chemical composition

## 1. GİRİŞ

Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Pinaceae familyası Pinus L. cinsine ait bir türdür.. Türkiye’de iğne yapraklı ormanlar içerisinde 3096064 ha ile en geniş orman alanına sahip olup tüm orman alanının % 15.33’ünü kaplamaktadır (Yaltırık, 1988; Kayacık, 1980)

20-25 m. boy ve 60-65 cm. çapa kadar büyüeyebilen iğne yapraklı bir ağaç türü olan kızılçamın yayılışı kuzey yarımkürede 15-45 doğu boylamları ile 32-45 Kuzey enlemleri arasında kalan bölgelerde yer almaktadır. Genel yayılışını Güney İtalya, Güney Ege Adaları, Türkiye, Kıbrıs, Lübnan, Ürdün, Kuzey Irak, Batı Suriye, Kırım ve Batı Kafkasya’da yapmaktadır (Davis 1965, Critchfield ve Little 1966). Deniz seviyesinden başlayarak tek ağaç olarak 1525 m’ye kadar olan yükseltilere çıkan Kızılçam Doğu Akdeniz’in bir türü olarak kabul edilmektedir.

Hızlı gelişen bir tür olarak ele alınan ve Türkiye’de doğal olarak yetişen kızılçam ile ilgili bir çok araştırmacı değişik (morfolojik, teknolojik, kimyasal) açılardan incelemelerde bulunmuştur (Göksel, 1984; Bozkurt vd., 1993; Bektaş vd., 1999).

Kızılçamın odunu inşaat malzemesi, ambalaj sandığı, tel direği, maden direği, çit kazığı, döşeme, travers, tarım aletleri, mobilya yapımında kullanılmaktadır (Bozkurt, 1971; Kayacık, 1980). Kağıt sanayinde önemli bir ham madde olup, kabukları tanen üretiminde değerlendirilmektedir (Erten ve Taşkın, 1985).

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada Kuzey Kıbrıs Beş Parmak Dağlarında farklı yükseltilerde doğal olarak yetişen kızılçam odunları kullanılmıştır. Bu amaçla 200, 450 ve 800 m. yükseltilerden altışar adet olmak üzere toplam 18 ağaç kesilmiştir. Ağaçların özellikleri ile ilgili bilgiler Çizelge 1’de verilmiştir.

Her yükselti grubundaki 6 ağaç örneği üzerinde hacim-ağırlık değerleri, lif boyutları ölçümleri yapılmış lif boyut ilişkileri saptanmıştır. Ayrıca odunun tanınması ve teknolojik açıdan yararlanılmasında gerekli olan kimyasal bileşimleri saptanmıştır. Ham madde olarak kullanılan odunun birim hacminden elde edilecek lif miktarının bilinmesi, selüloz ve kağıt sanayinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Birim hacimdeki lif miktarının saptanması için odun yoğunluğunun bilinmesi zorunluluğu vardır (Cote, 1960; Casey 1983).

Çizelge 1. Ağaçların özellikleri.

Yükselti	200 m		450 m		800 m	
	Kabuklu çap (cm)	Yaş (yıl)	Kabuklu çap (cm)	Yaş (yıl)	Kabuklu çap (cm)	Yaş (yıl)
1	34	87	34	116	34	95
2	34	112	37	103	32	95
3	32	107	34	117	30	72
4	36	107	31	80	33	100
5	31	94	35	81	34	99
6	37	117	34	89	32	92

Hacim-ağırlık değerlerinin saptanmasında Tappi T 18m yönteminden yararlanılmıştır.

Odun yapısındaki traheitler, selüloz üretiminde esas olan lifsel dokuyu biçimlendiren temel birimlerdir. Odun dokusundaki liflerin uzunlukları, genişlikleri ve lümen boşlukları odun ham maddesinden selüloz elde edilmesinde, amaca uygunluk derecesini belirleyecek temel bilgiler verirler. Lif boyutlarının saptanmasında hangi yaş periyodunda değerlendirmenin daha uygun olacağını belirlemeye yardımcı olmak üzere örnekler yirmişer yıllık periyotlara ayrılarak ölçümler yapılmıştır.

Lif morfolojisi ölçümlerinde lif boyutları, Schultze yöntemi uygulanan maserasyon sonucu liflerine ayrılan örneklerden preparatlar yapılarak her örnekte lif boyları için 100, lif genişliği, lümen boşluğu ve çeper kalınlığı için 60 adet mikroskobik ölçüm gerçekleştirilmiştir.

Lif boyutları arasındaki ilişkilerden;

- Keçeleşme Oranı= Lif uzunluğu / Lif genişliği
- Elastikiyet Katsayısı = Lümen genişliği x 100 /Lif genişliği (çapı)
- Katılık (Rijidite) katsayısı = Lif çeper kalınlığı x 100 /Lif genişliği
- Mühlstep Sınıflaması =Lif çeper alanı x 100 /Lif enine kesit alanı
- Runkel Sınıflaması.= Lif çeper kalınlığı /Lümen genişliği
- Elastikiyet(F) katsayısı = Lif uzunluğu x 100 / Lif çeper kalınlığı,

standart formüllerine uyularak belirlenmiştir.

Kimyasal analizlerde aşağıda verilen yöntemler uygulanmıştır.

Analiz	Yöntem
Kül	Tappi T211 om-88
Lignin	Runkel
Holoselüloz	Wise
Pentozan	Tappi T 223 cm-84
$\alpha$ -selüloz	Browning
Sıcak suda çözünürlük	Tappi T207 om-88
Alkolde çözünürlük	Tappi T 204 om-88
Alkol-benzende çözünürlük	Tappi T 204 om-88
% 1 NaOH'de çözünürlük	Tappi T 212 om-88

### 3. BULGULAR

#### 3.1 Lif boyutları

Lif boyutları için saptanan ölçüm değerleri, farklı yükselti için belirlenerek Çizelge 2, Çizelge 3 ve Çizelge 4'de verilmiştir.

#### 3.2. Lif-boyut ilişkileri

Her yükselti grubundaki lif boyutu ölçümleri için lif-boyut ilişkileri hesaplanmış ve 200 m için Çizelge 5, 450 m için Çizelge 6 ve 800 m için Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 2. 200 m yükseltiden alınan örneklerin lif boyutları.

Yaş	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-117	Ortalama
Lif boyu (mm)							
Ortalama	2.397	2.796	2.550	2.984	3.271	2.314	2.719
Maksimum	3.176	4.116	2.645	4.116	4.645	3.293	3.665
Minimum	1.999	1.117	1.999	2.058	2.176	2.058	1.901
Standart sapma	0.105	0.117	0.097	0.079	0.717	0.104	0.203
Varyasyon	4.374	4.199	3.791	2.656	2.665	4.499	3.697
Standart hata	0.022	0.020	0.016	0.011	0.011	0.028	0.018
Lif çapı ( $\mu$ )							
Ortalama	53.511	52.898	55.664	56.683	53.823	51.678	54.043
Maksimum	66.480	63.710	66.480	63.710	69.250	60.984	65.102
Minimum	41.550	38.780	44.320	41.550	27.700	38.808	38.785
Standart sapma	1.492	1.068	1.095	0.921	1.085	1.726	1.231
Varyasyon	2.788	2.020	1.967	1.748	2.019	3.339	2.315
Standart hata	0.318	0.192	0.239	0.128	0.135	0.461	0.245
Çeper kal. ( $\mu$ )							
Ortalama	9.191	10.276	9.233	9.269	9.418	8.316	9.284
Maksimum	11.080	11.080	13.850	11.080	11.080	11.088	11.542
Minimum	5.540	8.310	5.540	5.540	5.540	5.540	6.002
Standart sap.	9.545	7.742	4.611	6.089	5.602	11.688	7.546
Varyasyon	103.843	75.340	49.943	65.695	59.479	140.555	82.476
Standart hata	2.035	1.390	1.006	0.044	0.695	3.124	1.382
Lümen ( $\mu$ )							
Ortalama	35.129	32.471	37.198	34.145	34.987	35.046	34.829

Çizelge 3. 450 m yükseltiden alınan örneklerin lif boyutları.

Yaş	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-117	Ortalama
Lif boyu (mm)							
Ortalama	2.479	2.482	2.411	2.635	2.545	2.497	2.508
Maksimum	3.293	3.116	2.940	3.293	3.410	3.175	3.205
Minimum	2.058	1.992	2.058	2.293	1.999	2.058	2.076
Standart sap.	0.066	0.064	0.195	0.159	0.062	0.115	0.110
Varyasyon	2.652	2.527	0.090	6.061	2.454	4.589	3.077
Standart hata	0.009	0.008	0.080	0.048	0.008	0.026	0.030
Lif çapı ( $\mu$ )							
Ortalama	51.512	52.543	50.322	52.378	52.966	55.002	52.454
Maksimum	72.020	60.940	55.400	58.170	69.250	77.616	65.566
Minimum	36.010	38.780	44.320	44.320	27.700	38.808	38.323
Standart sap.	1.022	0.734	1.557	1.078	1.048	2.121	1.260
Varyasyon	1.984	1.397	3.095	2.058	1.979	3.856	2.395
Standart hata	0.135	0.092	0.636	0.325	0.129	0.487	0.301
Çeper kal. ( $\mu$ )							
Ortalama	7.095	6.199	6.463	6.547	6.589	5.690	6.431
Maksimum	11.080	8.310	8.310	8.310	11.080	8.310	9.233
Minimum	5.540	5.540	5.540	5.540	5.540	5.540	5.540
Standart sap.	5.981	5.892	17.977	13.856	5.797	11.486	10.165
Varyasyon	84.284	95.042	278.145	211.632	87.979	201.864	159.825
Standart hata	0.792	0.742	7.339	4.178	0.714	2.635	2.733
Lümen ( $\mu$ )							
Ortalama	37.322	40.143	37.395	39.284	39.787	43.623	39.592

KUZEY KIBRIS'TA DOĞAL OLARAK YETİŞEN KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.)'İN LİF MORFOLOJİSİ

Çizelge 4. 800 m yükseltiden alınan örneklerin lif boyutları.

Yaş	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	Ortalama
Lif boyu(mm)						
Ortalama	2.850	3.261	3.062	3.012	2.923	3.022
Maksimum	4.234	4.704	4.647	4.586	4.704	4.575
Minimum	2.058	1.999	2.176	2.117	1.999	2.070
Standart sap.	0.089	0.083	0.102	0.090	0.087	0.090
Varyasyon	3.113	2.543	3.319	2.974	2.974	2.985
Standart hata	0.012	0.010	0.013	0.011	0.011	0.011
Lif çapı (μ)						
Ortalama	52.047	50.894	51.785	53.085	51.539	51.870
Maksimum	63.710	60.940	83.100	77.560	83.100	73.682
Minimum	36.010	36.010	38.780	38.780	38.780	37.672
Standart sap.	0.878	0.764	1.079	0.813	1.043	0.915
Varyasyon	1.687	1.501	2.084	1.531	2.025	1.766
Standart hata	0.116	0.088	0.141	0.099	0.128	0.114
Çeper kal. (μ)						
Ortalama	8.213	9.159	8.920	8.434	9.065	8.756
Maksimum	11.080	11.080	11.080	11.080	11.080	11.080
Minimum	5.540	5.540	5.540	5.540	5.540	5.540
Standart sap.	5.866	4.879	5.683	5.510	5.321	5.452
Varyasyon	71.423	53.269	63.711	65.334	58.696	62.487
Standart hata	0.777	0.563	0.740	0.673	0.655	0.682
Lümen kal.(μ)						
Ortalama	35.621	32.575	33.944	36.217	33.408	34.353

Çizelge 5. 200 m yükseltiden alınan örneklerin lif-boyut ilişkileri.

Yaş	0-20	21-40	41-60	61-60	81-100	101-117	Ortalama
Keçeleşme	44.802	52.669	45.812	56.643	60.775	44.781	50.914
Esneklik	65.647	61.159	66.825	65.813	65.004	67.816	65.377
Fleksibite	260.836	271.204	276180	321.949	347.323	278.283	292.629
Runkel	0.523	0.635	0.496	0.543	0.538	0.475	0.535
Katılık	17.176	19.420	16.588	17.593	17.498	16.092	17.395
Mühlstep	56.905	62.595	55.345	57.993	57.745	54.010	57.432

Çizelge 6. 450 m yükseltiden alınan örneklerin lif-boyut ilişkileri.

Yaş	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	101-117	Ortalama
Keçeleşme	48.122	47.233	47.908	50.313	48.056	45.406	47.840
Esneklik	72.453	76.402	74.312	75.000	75.119	79.310	75.433
Fleksibilite	349.380	400.310	372.996	402.505	386.285	438.928	391.734
Runkel	0.380	0.309	0.346	0.333	0.331	0.260	0.327
Katılık	13.774	11.799	12.844	12.500	12.441	10.345	12.284
Mühlstep	47.506	41.628	44.777	43.750	43.572	37.099	43.722

Çizelge 7. 800 m yükseltiden alınan örneklerin lif-boyut ilişkileri.

Yaş	0-20	21-40	41-60	61-80	81-100	Ortalama
Keçeleşme	54.763	64.067	59.140	56.739	56.716	58.275
Esneklik	68.441	64.006	65.548	68.224	64.821	66.208
Fleksibilite	347.050	355.987	343.326	357.121	322.441	345.185
Runkel	0.461	0.562	0.526	0.466	0.543	0.511
Katılık	15.780	17.997	17.226	15.888	17.589	16.898
Mühlstep	53.159	59.033	57.034	53.454	57.983	56.133

### 3.3. Hacim-ağırlık değerleri

Odon ham maddesinin selüloz üretimine uygunluğunun saptanmasında lif morfolojisi yapısına ilişkin ön bilgi edinilmesi ve elde edilecek verim üzerinde etkili olabilmesi gibi özelliklerden dolayı hacim-ağırlık değerleri önem taşımaktadır. Farklı yükselteler için belirlenen hacim-ağırlık değerleri Çizelge 8’de verilmektedir.

### 3.4. Kimyasal analiz

Kızılçam odununun belirlenen sıcak su, alkol, alkol-benzen ve % 1 NaOH çözeltisindeki çözünürlük değerleri ile kül, holoselüloz, alfa selüloz, pentozan ve lignin miktarları Çizelge 9’da verilmiştir.

## 4. SONUÇ ve TARTIŞMA

Selüloz ve kağıt sanayinde ormandan sağlanan odunların tümünün birlikte değerlendirildiği göz önüne alınarak, sağlanan örnekler karışım haline getirildikten sonra analiz işlemleri gerçekleştirilmiştir. Lif boyutlarının tespitinde kesitler özden başlayarak 20 yıllık parçalara ayrılmış, ilkbahar ve yaz odunu ayrımı gözetilmeksizin ölçümler yapılmıştır. Burada amaç hangi yaş periyodunda lif morfolojisi açısından ağacın değerlendirilmesinin daha uygun olacağı hakkında fikir sahibi olmaktır.

Ortalama lif boyutlarına bakıldığında ortalama lif boyunun 200 m için 2.719 mm, 450 m için 2.508 mm ve 850 m için 3.022 mm olduğu. lif çapının ise aynı sırayla 54.043  $\mu$ , 52.454  $\mu$  ve 51.870  $\mu$  olarak tespit edildiği görülmektedir. Lümen genişliği ve çeper kalınlığında ise değerler ortalama olarak lümen genişliği için 34.829  $\mu$ , 39.592  $\mu$  ve 34.353  $\mu$  çeper kalınlığı için 9.284  $\mu$ , 6.431  $\mu$  ve 8.756  $\mu$  bulunmuştur. Yükseltiye göre değerlendirme yapıldığında en uzun boya sahip liflerin ortalama 3.022 mm ile 800 m’den alınan örneklerden elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 8. Farklı yükseltelerden alınan odun örneklerinin hacim-ağırlık değerleri.

Yükselti(m)	200			450			800		
	Ort.	Maks.	Min.	Ort.	Maks.	Min.	Ort.	Maks.	Min.
Hacim-ağırlık (g/cm <sup>3</sup> )	0.545	0.589	0.502	0.506	0.623	0.379	0.555	0.584	0.478

Çizelge 9. Farklı yükseltelerden alınan kızılçam odunlarının kimyasal analizi.

Analiz	200 m	450 m	800 m
Kül (%)	0.485	0.446	0.450
Sıcak su çöz. (%)	2.190	1.840	2.290
%1 NaOH çöz.(%)	14.485	11.710	13.070
Alkol-benzen çöz.(%)	1.860	1.280	1.520
Alkol çöz. (%)	1.995	1.170	1.800
Holoselüloz (%)	75.774	71.891	76.764
Alfa selüloz (%)	48.565	46.140	49.949
Lignin (Runkel) (%)	27.600	27.510	27.130
Pentazon (%)	11.700	11.900	11.200

Ham maddelerin lif morfolojisi açısından değerlendirilmesinde lif-boyut ilişkilerinin önemli yeri vardır (Dadswell ve Watson, 1961).

Araştırma sonuçları lif-boyut ilişkileri açısından değerlendirildiğinde (Çizelge 5, 6, 7),

**Keçeleşme oranı:** Ham maddenin kağıt yapımına uygunluğunu denetleyen bu kriter, lif boyunun çapına oranlanması ile hesaplanmaktadır. Keçeleşme oranının ham maddeden yapılacak kağıdın fiziksel test sonuçlarına göre sağlamlığı, yırtılma, patlama, kopma ve çift katlama direnci üzerinde etkisi bulunmakta ve iğne yapraklı ağaç odunları için bu değer 70'in üzerinde olması istenmektedir. Kızılçam örneklerinden belirlenen değerlerde bu oran 200 m için, 50.914 450 m için, 47.840 , 800 m için 58.275 ve ortalama olarak 52.343 bulunmuştur. Aşağıda verilen Türkiye'de yetişen kızılçamlarda yapılan çalışmalar içerisinde küçük bir değere sahiptir.

Alındığı yer	Keçeleşme oranı	Örnek yaşı	Araştırmacı
Kıbrıs	52.34	80-117	Tespit
Çanakkale-İzmir	98.42	55-110	Göksel-1984
Muğla-Antalya	88.63	62-183	Göksel-1984
Mersin-İskenderun	89.25	33-108	Göksel-1984
Datça/Muğla	77.00	36-135	Bozkurt vd.-1993
Antalya	97.83	9-36	Göksel, Özden 1993
Kahramanmaraş	101.00	72	Bektaş vd.-1999
Balıkesir	122.00	131	Bektaş vd.-1999
İzmir	98.00	62	Bektaş vd.-1999
Muğla	112.00	81	Bektaş ve Ark.-1999
Burdur	117	89	Bektaş ve Ark.-1999

**Elastikiyet katsayısı (Ek):** Lümen genişliğinin lif çapına oranının 100 katı olarak hesaplanan bu değer dört grupta değerlendirilmektedir (I. Grup  $Ek > 75$ , II. Grup  $50 < Ek < 75$ , III: Grup  $30 < Ek < 50$ , IV: grup  $Ek < 30$ ) (Tank, 1980). Ortalama Elastikiyet katsayısı 69.01 olup her üç yükselti için hesaplanan elastikiyet katsayısı da I. grup için belirtilen 75 değerine oldukça yakın bulunmaktadır. Elde edilecek kağıdın fiziksel direnç özellikleri bakımından uygun olacağını göstermektedir.

**Fleksibilite (F) faktörü:** Liflerden elde edilecek kağıtların esnekliğini belirten bu katsayı bütün yükselti (ortalama 343.18) için istenilen yüksek değerde bulunmuştur

**Runkel sınıflaması:** Çift çeper kalınlığının lümen genişliğine bölünmesi ile hesaplanan bu sayının 1'den küçük olması halinde liflerin kağıt yapımına uygunluğu ve elde edilecek kağıdın patlama ve kopma uzunluğu gibi fiziksel direnç özelliklerini olumlu yönde etkilemektedir. bütün yükselti (ortalama 0.458) olarak hesaplanmıştır.

**Katılık (Rijidite) katsayısı:** Çeper kalınlığının lif çapına oranının 100 katı olan katılık katsayısının düşüklüğü elde edilecek kağıdın kopma ve patlama dirençlerini

olumlu yönde etkilemektedir. Yükselti'ye bağlı olarak katılık katsayıları 17.40, 12.28 ve 16.90, ortalama olarak 15.53 bulunmuştur. Aynı konuda Türkiye'de çalışmalar yapan bazı araştırmacıların değerleri ile karşılaştırıldığında bu değer diğerlerine kıyasla [20.00 (Göksel, 1984), 18.15 (Bektaş ve ark. 1999), 17.00 (Bozkurt vd. 1993)] daha düşük olduğu dolayısıyla elde edilecek kağıt bakımından uygun olduğu görülmektedir.

**Muhlstep sınıflaması:** Hücre çeper alanının enine kesit alanına oranının 100 katı olan bu değere göre kağıt yapımında ince çeperli lifler kolay dövülebilmesi, daha yoğun ve direnci yüksek kağıt vermeleri bakımından önem taşımaktadır. Ortalama 52.43 değeri ile tüm örneklerin kağıtçılık bakımından uygun olduğu bulunmuştur.

Lif-boyut ilişkileri dikkate alındığında tüm yükseltilerdeki örneklerin lif morfolojisi açısından kağıt üretimine uygun değerler verdiği görülmektedir.

**Hacim-ağırlık değerleri:** Yükseltiye bağlı olarak tespit edilen hacim-ağırlık değerleri 200m için 0.545 g/cm<sup>3</sup>, 450 m için 0.506 g/cm<sup>3</sup> ve 800 m için 0.555 g/cm<sup>3</sup> ortalama 0.535 g/cm<sup>3</sup> bulunmuştur. Diğer araştırmacıların tespitlerinde bu değerler ortalama 0.492 g/cm<sup>3</sup> (Göksel, 1984), 0.440 g/cm<sup>3</sup> (Bozkurt vd. 1993), 0.480 g/cm<sup>3</sup> (Berkel, 1957) olarak tespit edilmiştir.

Kızılcım odunlarının kimyasal analiz sonuçları Çizelge 9'da verilmiştir. Göksel (1984) kimyasal analiz sonuçlarına baktığımızda (kül % 0.41-0.54, lignin % 27.18-27.86, pentozan % 9.23-10.47) elde edilen sonuçlardan kül, lignin ve pentozan değerleri bakımından yakın değerler bulunduğu görülmektedir. Holoselüloz ve  $\alpha$ -selüloz değerleri ise aynı örneklerden (holoselüloz % 64.45-66.43,  $\alpha$ -selüloz % 41.22-43.93) daha yüksektir. Çözünürlük değerleri incelendiğinde elde edilen değerler kıyaslanan örneklere göre (sıcak su % 2.10-9.36, alkol-benzen % 5.04-9.45, NaOH % 8.40-17.44) çok daha düşük bulunmuştur. Bu farklılıkların yetiştirme ortamından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak lif morfolojisi ve kimyasal bileşim bakımından incelenen tüm örneklerin kaliteli kağıt üretimi için uygun olduğu lif morfolojisi açısından yükselti grupları içinde 800 m'den alınan örneklerin diğerlerine kıyasla daha da olumlu sonuçlar verdiği görülmektedir.

#### KAYNAKLAR

- Bektaş, İ., A. Tutuş ve H. Eroğlu 1999. A study of the suitability of calabrian pine (*Pinus brutia* Ten.) for pulp and paper manufacture. Tr. J. Of Agriculture and Forestry. 23(1999) Ek sayı 3, 589-597 TÜBİTAK
- Berkel, A. 1957. Kızılcım (*Pinus brutia*)'da teknolojik araştırmalar. İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi, Seri A, 7(1):. 22-68.
- Bozkurt, Y 1971. Önemli Bazı Ağaç Türlerinin Tanımı, Teknolojik Özellikleri ve Kullanılış Yerleri. İ.Ü Orman Fakültesi Yayın no. 177. İstanbul.
- Bozkurt, Y., Y. Göker., N. Erdin ve N. As 1993. Anatomical and technological properties of brutian pine (*Pinus brutia* Ten.) grown in Datça, Turkey. International Symposium on *Pinus brutia* Ten.18-23 October Marmaris, Turkey.
- Browning, B L.1967. Methods of Wood Chemistry. Volume II. Interscience Publishers. New York.



KUZEY KIBRIS'TA DOĞAL OLARAK YETİŞEN KIZILÇAM (*Pinus brutia* Ten.)'İN LİF MORFOLOJİSİ

- Casey, J. P. 1983. Pulp and Paper, Chemistry and Chemical Technology. Interscience Publishers Inc. New York.
- Cote, W. A. 1965. Cellular Ultrastructure of Woody Plants. Syracuse University Press.
- Critchfield, W. B. and E. L. Little. 1966. Geografic distribution of the pines of the world. U.S.D.A. Forest Service Misc. Publ.
- Dadswell, H. E and A. J. Watson. 1961. Influence of the Morphology of Wood Pulp Fibres on Paper Properties. Technical section of the British Paperboard makers Association. Pp. 569 London E. C 4 England.
- Davis, B.H. 1965-1988 Flora of Turkey and the East Aegean Islands.9 Volumes and Suplementum. At the Unversity Pres. Edinburgh.
- Erten, P., O. Taşkın. 1985. Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) kabuklarında tanen miktarının saptanmasına ilişkin araştırmalar. Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları. Teknik Bülten Serisi No. 147.
- Göksel E. 1984. Kızılçamın Lif Morfolojisi ve Odunundan Sülfat Selülozu Elde Etme Olanakları Üzerine Araştırmalar. İ.Ü Orman Fakültesi Yayın No.364. İstanbul.
- Göksel E., Özden Ö. 1993.Kağıt Endüstrisinde Kızılçam (*Pinus brutia* Ten.) Uluslararası Kızılçam Sempozyumu. 18-23 Ekim. Marmaris
- Kayacık, H. 1980. Orman ve park Ağaçlarının Özel Sistematiği, Gymnospermae (Açık Tohumlular), Cilt I, İ.Ü Orman Fakültesi Yayın No. 281. İstanbul.
- Runkel, R. O. H. and K. D. Winkel. 1951. Holz Rohwerst, Band 9, 262-270, Berlin.
- Tank, T 1980. Lif ve Selüloz Teknolojisi I, İ.Ü Orman Fakültesi Yayın No.272. Bozak Matbaası. İstanbul.
- TAPPI 1992. Technical Association of the Pulp and Paper Industry. Technology Park-Atlanta.
- Yaltırık, F. 1988. Dendroloji Ders Kitabı I. Gymnospermae (Açık Tohumlular) İ.Ü Orman Fakültesi Yayın No. 386. Taş Matbaası. İstanbul.
- Wise, L. E.and E. C. John. 1952. Wood Chemistry. Volume 2, Rinhold Publishing Cooperation. New York. U.S.A.