

## DOĞU KAYINI ODUNUNUN LİF VE SELÜLOZ YAPISI

Yazan :

Doç. Dr. Turan TANK

## G İ R İ Ş

Ekonomik ve kültürel bakımdan gelişmiş veya gelişmekte olan bütün diğer ülkelerde olduğu gibi yurdumuzda da ekonomik kalkınmaya paralel olarak selüloz ve kâğıt mamullerine duyulan ihtiyaç hızla artmaktadır. Artan bu talebi karşılamak için de kâğıdın vazgeçilmez hammaddesi olan odunun kaynağı, özellikle iğne yapraklı ağaç ormanları gittikçe artan bir baskıyla karşı karşıya gelme durumundadır. Bu sebeple hem uygun bulunduğu alanlarda kullanmak, hem de iğne yapraklıların yükünü azaltmak gayesi ile yapraklı ağaç selülozundan faydalanmaya gitmek, Türkiye için de artık kaçınılmaz bir zaruret haline almış bulunmaktadır. Dünya selüloz endüstrisinin yapraklı ağaç odunlarından faydalanma yönündeki akımın doğal etkisi olarak Karadeniz sahillerimizde yeni kurulmakta olan kâğıt fabrikalarından birinde bu maksada hizmet edecek Nöytral Sülfite Yarı Kimyasal (NSSC) metodu ile çalışacak bir kısmın eklenmesi uygun görülmüş bulunmaktadır. Çaycuma'daki bu fabrikanın ve daha sonra diğerlerinin çoğunlukla işleyeceği yegâne yapraklı ağaç türü, doğal olarak yeteri kadar yetişen ve gereğince değerlendirilemeyen Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) dir.

Amacımız, bu türün yarı kimyasal metodlarla selüloz elde etmeye uygunluk derecelerini araştırarak, selüloz endüstrimize yeni hammadde-leri tanıtmada yardımcı olmak ve orman varlığımızın bu pek kıymetli elemanlarının gerektiği şekilde değerlendirilmesini sağlamaktır.

*B 1 — Kayın Türleri Üzerinde Yapılmış Bulunan Selüloz Araştırmaları :*

Selüloz istihsalinde çeşitli kayın ve gürgen türlerinden faydalanmak konusunda yapılmış bulunan araştırmalar oldukça sınırlı kalmış-

tır. Kayın'ın (*F. silvatica*) Avrupa'da yarı kimyasal selüloz elde etmek için kullanılması pek yeni olup, daha ziyade kimyasal metodlarla elde edilmiş selülozun çözünebilir selüloz için hammadde sağlamak veya şekerleştirmek maksadıyla olmuştur (Bouchayer 1948 - 1952, Jayme ve arkadaşları 1939, 1940, 1942, 1952. Kienitz 1937, Pfretzschner, Gotz, Waidt 1937 Richardson 1951).

Amerika kayını üzerinde, selüloz elde etme bakımından olan çalışmalar çok daha az sayıda olup, genellikle yapraklı odunu karışımı- rı üzerinde yapılmış bulunan araştırmalar dikkati çekmektedir (Richardson 1951, Schafer, Hyttinen 1949, Simmons 1953). Bu arada Hägg-lund'un diğer yapraklı ağaç odunları ile birlikte kayının çeşitli metod- larla elde edilmiş bulunan selülozlarını mukayese eden araştırmaları da dikkati çekmektedir (Hägglund, 1951).

Romanya'da yapılmış bulunan denemelerde kayın (*F. silvatica*) ve Gürgen (*C. betulus*) odunlarından asit sülfite metodu ile elde edilmiş bulunan selülozların mukayesesi yapılmıştır. Gürgen'in kabuk soyma güçlüğü bulunmakla beraber selülozunun açık renkli olduğu ve kolay dövülebildiği, odununun daha yoğun olmasına rağmen her iki türün morfolojik karakterlerinin benzer olduğu tesbit edilmiştir (Tenescu 1958).

*C 1 — Araştırmada Kullanılan Materyel ve Metodlar :*

Araştırmaya konu olan ağaç türlerine ait odun örneklerinin temin edileceği yerler, adı geçen türlerin Türkiye'deki doğal yayılış alan- larında farklı iklim karakteri gösteren bölgelere tesadüfi olarak dağı- tılmıştır. Bu iklim karakterleri, sırasıyla denize yakın, rutubet oranı yüksek olan alçak sahil bölgesi, denizden nisbeten içeride, yüksek dağ iklimi karakteri arzeden bölgeler ve nihayet step'e yakın yayılış alanı- nın hemen hudut sayılabilecek kurakça kısımlarıdır. Ayrıca, ağacın odun yapısı üzerinde etkisi bulunan diğer faktörleri de gözönünde tut- mak maksadıyla seçilen bölgelerdeki deneme alanlarında, bonitet et- kisine karşı dere, ortaya yamaç ve sırt kısımlarında seçilen örneklerin I - IV. çap sınıflarından olmasına dikkat edilmiş bulunmaktadır. V. ve daha kalın çap sınıflarının, selüloz istihsaline için uygunluk dereceleri istenen seviyenin altına düşmekte olduğundan, deneme dışında bira- kılması uygun görülmüştür. Daha önce yapılmış bulunan araştırmala- rımıza göre, muayyen bir çap veya yaşı geçen ağaçların odunları, bun- lardan elde edilecek selülozun kalite ve randımanına menfi etki yapma temayülünü göstermektedir. Bunun nedenleri, lignin yüzdesinin artışı ve çeşitli çürüme ve anormal teşekküllerin ortaya çıkışı yanında, bu

derece kalın çaplı tomrukların kereste olarak çok daha ekonomik bir şekilde değerlendirilebilme imkânlarının varlığıdır. Ayrıca, selüloz endüstrisinde, bu tip kalın çaplı tomruklar, fazladan yarma ve parçalama işlemlerini gerektirdiği gibi, manipülasyon güçlüklerini de doğurmaktadır (Tank 1964).

Aynı şekilde baltalıkta yetişen ağaçlar da araştırma çerçevesine alınmamıştır. Zira, I. nci çap kademesinin altındaki bu odunların lif verimi ve kalitesi henüz selüloz elde etme maksatlarına yetecek dereceye ulaşmamış olduğu gibi, elde edilecek oduna oranla kabukların soyulma masrafı da yüksektir.

Alınan örnek ağaçların çürüklük, eğrilik, aşırı budaklılık gibi herhangi bir anormalliğinin de bulunmamasına ayrıca itina edilmiştir.

Örneklerin sağlandığı yerlere ve ağaçlara ait diğer ekolojik ve özel şartlar, Harita I ve Cetvel I de belirtilmiş bulunmaktadır. Her bölgedeki deneme alanından beşer örnek ağacın kesilmiş olması da yine, bu yönde yapılmış bulunan araştırma ve standartlara dayanmaktadır. (Browning 1967, ASTM 1968, TAPPI 1953 - 1965).

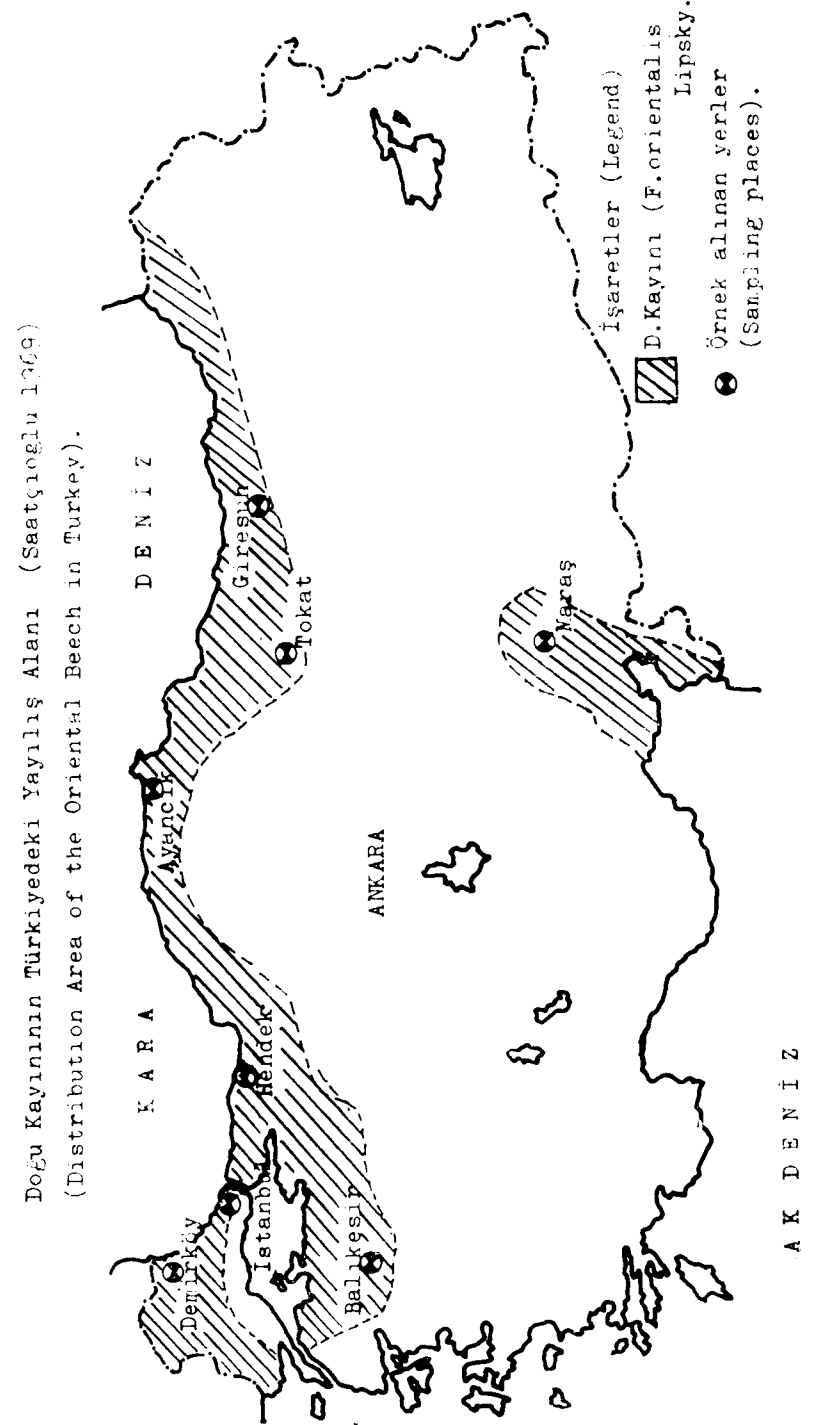
Selüloz endüstrisinde değerlendirmeye uygunluk derecelerinin araştırılması gerekçesi ile lif yapıları, kimyasal bileşimleri ve selüloz karakteristikleri incelenecek örnek ağaçlarda, yerden 4 - 6 m. yükseklikten deneme blokları kesilmiştir. Bu şekilde hareket edilmesinin iki esaslı nedeni vardır :

1 — Yapılan tesbitlere göre ağaçların en homojen lif yapısına genellikle bu seviyede sahip olmaları ve yine bu yükseklikte liflerin maksimum değerlere ulaşması.

2 — Ağaç gövdesindeki lif varyasyonunun fertler arası farklılıktan daha büyük olması dolayısıyla her gövdeden birer örnek alınması ve bunların da 4 - 6 m. ler arasında alınmasının uygun görüldüğü söylenebilir. Schorger'e atfen Wise 1952, Grant 1958, Stephenson 1950). Yine adı geçen standartlara göre geniş coğrafik yayılışa sahip bir tür için en az iki yerden örnek alınması, örnekleme tavsiyeleri arasında sayılmaktadır.

### C 2 — Kimyasal Bileşimleri Tesbit İçin Kullanılan Metodlar :

Odunun bileşimini meydana getiren maddelerin oduna iştirak oranlarının bilinmesi, hammaddenin faydalanma değerini belirtme yönünden gerekli olan hususlardan biridir. Bilhassa, selüloz elde edilmesinde uzaklaştırılması gereken bileşenlerden lignin miktarı olduğu kadar, ge-



ri kalan veya kalması gereken total karbohidratların bilinmesi de önemlidir. Ayrıca, bazı ağaç türü odunlarında yan ürünlerden bir kısmı selüloz elde edilişi sırasında çeşitli teknik güçlüklerle sebep olmaktadır. Pek tabii bunların da ayrıca bilinmesinde zorunluk vardır.

a — Kayın odunu örneklerini kimyasal analize tabi tutmadan önce bunların uygun bir derecede yongalanmaları ve öğütülmeleri gerekmektedir. Bu maksatla uygulanan metod TAPPI T 11 m. - 45 dir.

b — Hazırlanan odun talaşlarında rutubet miktarları kurutma dolabında  $103 \pm 2$  C°'de kurutulmuş olarak tayin edilmiştir.

c — Odun asli bileşiklerinin tesbitinde gerekli olan ön ekstraksiyon işleminde alkol-benzen (1/2) ve sıcak su kullanılmıştır.

### C 3 — Morfolojik Ölçmeler, Hesaplama Metodları ve Hacim Yoğunluk Değerleri :

Herhangi bir ağaç türüne ait odun hammaddesinin selüloz elde etme maksatlarına elverişlilik derecesinin tayininde, bu odunu meydana getiren hücrelerin lif yapısına katılanların uzunluk, genişlik, lümen boşlukları ve nihayet hücre çeperi kalınlıkları ölçülmüştür.

Odunu liflerine ayırma maksadıyla kullanılan maddelerden lif bünyesine en az zarar veren metod olarak Klorit usulü uygulanmıştır.

Araştırma konumuz ağaç türü odunlarının lifleri, genellikle kalın çeperli ve az yassılaşılabilen tipte olduklarından, odun enine kesitindeki ölçmelerden farklı bir durum göstermemiştir. Bu husus ayrıca odun enine kesitinde de ölçmeler yapmak suretiyle tesbit edilmiş bulunmaktadır.

Lif boyutlarına ait ölçmelerin istatistik hesaplamalarından elde edilen ortalama ve standart ayrılış değerlerinden faydalanılarak gruplara ait ortalama lif boyut değerlerinin birbirinden olan farklarının belirgin olup olmadığını tesbit maksadıyla da her özellik için ayrı bir varyasyon analizi yapılmış bulunmaktadır. (Düzgünes 1963, Prodan 1964), (Richardson 1957). (BS 2846).

### Hacim Yoğunluk Değeri :

Selüloz elde etme maksadı için sadece yaş haldeki hacimlandırılmadan faydalanan, hacim-yoğunluk değerinin bilinmesi gerekli ve yeterli görülmektedir. Ormandan kesilen birim hacimdeki odunda kuru odun kitlesinin miktarını ifade etmek, elde edilecek selüloz randımanını ta-

yinde önemli bir faktör olmaktadır. (Berkel 1959), (Casey 1960, Côte 1965, FPL. 1956).

Tam kuru ağırlık : M.g. yaş haldeki hacim : V Cm<sup>3</sup> olduğuna göre, Hacim yoğunluk değeri

$$D = \frac{M \text{ (Kuru ağırlık)}}{V \text{ (Yaş hacim)}} \text{ g/Cm}^3 \text{ olarak grup ortalama}$$

değerleri halinde verilmiş bulunmaktadır.

### C 4 — Kayın Odunlarında Nöytral Sülfid Yarı Kimyasal (NSSC) Metodu ile Selüloz Elde Etme ve Ağartma Denemeleri.

#### a — NSSC Metodu ile Selüloz Elde Etme :

Odun yapısını meydana getiren bileşiklerden karbohidratların en az kaybı ile yarı kimyasal selüloz elde edilmesini sağlayan metodlardan, nöytral sülfid metodunun Orman Mahsulleri Laboratuvarında (Forest Products Laboratory - Madison) geliştirilmiş bulunan ve halen endüstride çok kullanılan iki kademeli şekli uygulanmış bulunmaktadır.

Denemeler için yonga boyutları 18 x 12 x 6 mm (3/4 x 1/2 x 1/4 inç) olarak alınmıştır.

Araştırmamızda pişirme çözeltisi olarak kullanılan sodyum sülfid, hazır alınmış maddelerden yapılmıştır. Elde edilmek istenen selüloz randımanına bağlı olarak, yüksek randımanlı esmer selüloz için litrede 50 g. hesabı ile sodyum sülfid tozu çözülmüştür. Tamponlama çözeltisi olarak kullanılan sodyum karbonat ise 50 g./lt. olarak hazırlanmış ve esas pişirme kademesinde kazana enjekte edilmiştir.

Pişirme : Odun örneklerinin pişirilmesi dört randıman kademesi üzerinde ayarlanmış bulunmaktadır.

Yüksek randımanlı % 72 - 72 ve % 76 - 78,  
Ağartılabilir alçak randımanlı % 62 - 64 ve % 66 - 69.

NSSC selülozunun pişirme işlemi, 15 litre kapasiteli buharla ısıtılan döner kazanda yapılmıştır. Yongalar kazana konduktan sonra kimyasal madde etkisini kolaylaştırmak üzere yarım saat süre ile ve 5 psi = (0.35 Kg./Cm<sup>2</sup>) basınçla buharlanmıştır.

Buharlamadan sonra kazana konan yonganın kuru ağırlığına oranla yüksek randımanlı selüloz için 1/5,8, ağartılacak selüloz için 1/6,6

oranında sodyum sülfid çözeltisi doldurularak ısıtılmaya geçilmiştir. Emprenye kademesi adı verilen bu kademede başlangıç pH'sı 9,5 civarında ve ısıtma 120 - 130 C° arasında tutulmuştur. Yüksek randımanlı selüloz için azot gazı yardımı ile emprenye kademesinde uygulanan basınç 10,50 Kg./Cm<sup>2</sup> olarak ayarlanmıştır. Emprenye süresi yarım saattir. Emprenye kademesi sonunda çözeltinin pH'sı 7 - 8 olmuş ve çözeltinin fazlası boşaltılmıştır. Esas pişirme kademesinde ortamın pH'sı nötr veya hafif alkalide tutabilmek üzere kazana yonga ağırlığının % 3 - 4'ü oranında sodyum karbonat çözeltisi enjekte edilmiştir. Son kademe olan esas pişirme kademesinde ısı, yüksek randımanlı selüloz için 170 C°, düşük randımanlı selüloz için ise 175 C°'e çıkarılmış, pişirme süresi de birinci için 50, ikinci için 150 dakika olarak uygulanmıştır. Pişirme sırasında yonga çözelti oranı 1/2,5 - 3 arasında tutulmuştur. Ameliyenin sonunda kazan basıncı düşürülüp, yongalar dışarıya alındıktan sonra sıcak su ile yıkanmış ve liflendirme (defibrasyon) işlemi için «Sprout - Waldron» tek diskli değirmenine konmuştur. Liflendirme sırasında 70 - 80 C° arasında sıcak su kullanılmış ve yonga su oranı % 4 olarak ayarlanmıştır. Randımanı tayin edilen selüloz liflerinin Kappa numaraları tesbit edilmiştir. Kappa numarası, selülozun ihtiva ettiği kalıntı (bakiye) lignin miktarının 1/10 N Potasyum permanganat çözeltisi kullanmak ve sarfedilen çözeltiden geri kalanının 2/10 N Sodyum tiyosulfatla titre etmek suretiyle bulunan sayıdır. TAPPI T 231 m - 60.

b — Elde edilen selülozun ağartılması: Yukarıda sayılan işlemlerden sonra alçak randımanlı olarak elde edilen selülozlar deneme mahiyetinde olmak üzere ağartılma (beyazlatılma) işlemine tabi tutulmuştur. Ağartma, NSSC selülozu için genellikle uygulanan şekli ile yani üç kademeli olarak yapılmış ve uygulama şartları ile kimyasal maddeler cetvel 13. de belirtilmiştir (Calkin 1960, Casey 1960, Rydholm 1967, Stephenson 1950).

#### c — Esmer ve Ağartılmış Selülozların Fiziksel Testleri :

Genel olarak bir hammaddeden selüloz istihsal denemeleri yapılırken maddenin kimyasal ve morfolojik karakteri yanında selülozundan deneme kâğıtları da yapılarak üzerlerinde fiziksel mukavemet (direnc ve sağlamlık) özelliklerinin tesbiti de gerekli bulunmaktadır.

#### I. Grup yüksek randımanlı esmer selüloz :

Bu gruba giren selülozlar karakter bakımından ambalajlık ham madde niteliği taşıdığından oluklu mukavva (Fluting) testlerine tabi

tutulmuştur. Sprout-Waldron tek diskli rafinörde 250 ml. Kanada standardı serbestlik derecesine (CSF) erişecek derecede inceltip dövülen selülozdan ticari alandaki adıyla 9. (9 point): 0.009 inç: 0.229 mm. kalınlıkta ve 115 ± 3 gm./M<sup>2</sup> ağırlığa denk oluklu mukavva (Fluting) sayfaları hazırlanmıştır. Bu kalınlığı elde edebilmek için çeşitli selüloz örneklerinde farklı basınçların uygulanması gerekmektedir. (Cetvel: 14). Deneme mukavvalarının yapımında İngiliz standardı 6inçlik deneme kâğıt yapma aletinden faydalanılmıştır (BPBIRA 1936). Deneme kâğıt ve mukavvaları Amerikan test standardının gerektirdiği % 50 ± 2 nisbi rutubet ve 24 ± C°'de 24 saat bekletildikten sonra fiziksel testlere tabi tutulmuştur. Mukavva testlerinde genel kâğıt testlerinden fazla olarak (Concora medium) oluklu mukavvanın ezilme direnci (Flat Crush) ve halka ezilme direnci (Ring Crush)'nin tayini gereklidir (Calkin 1960).

#### II. Grup alçak randımanlı esmer selüloz ve III. grup alçak randımanlı ağartılmış selüloz :

Her iki grup, genel selüloz testlerine tabi tutulmak üzere önce PFI İskandinav tipi değirmende dövülmeleri yapılmış ve bu dövülme kademelerinin dövülmemiş selülozlar dahil serbestlik dereceleri Kanada Standardı (CSF ml.) olarak tesbit olunduktan sonra 60 gr./m<sup>2</sup> ye denk deneme kâğıtları yapılmıştır. Selülozların deneme kâğıtlarına ait ölçme ve fiziksel test sonuçları, milletlerarası standartlara uyulmak suretiyle hesaplanarak belirtilmiş bulunmaktadır.

Beyazlık ölçmeleri Zeiss Elrepho cihazının 457 milimikron dalga boyu filtresi (Filter R 457) kullanmak suretiyle 7 ölçüm ortalamaları halinde verilmiştir.

#### D — ARAŞTIRMADA ELDE EDİLEN SONUÇLAR

##### 1 — Kimyasal Analiz Sonuçları :

Örnek doğu kayını odunlarının kimyasal analiz sonuçları tam kuru maddenin % değeri olarak bildirilmiştir. Eölgesel örneklerin kimyasal bileşimleri Cetvel 2'de verilmiştir.

##### a — Holoselüloz :

Wise'in Klorit metoduna göre yapılan analiz sonucu ve asitte çözünmeyen lignin düzeltmeleri yapılmış olarak tür ortalama değeri:

Doğu Kayınında % 78,87 ± 1,75'dir.

Diğer türlerle karşılaştırılırsa: *F. silvatica* için % 75.5-85.4 ve *F. grandifolia* için % 78,0-75,7 arasında değişen değerlerle Doğu kayını (*F. orientalis*) arasında büyük bir farklılık yok demektir.

b — Lignin :

Odunun % 72 lik sülfürik asitte çözünmeyen lignin yüzdesinin tayininde ön ekstraksiyon, sadece alkol-benzen (1/2) ve sıcak su ile yapılmıştır. Uygulanan metod Tappi T 13 m - 60 dir. (ASTM 1964, Browning 1967, Moore 1967).

Doğu kayını için tür ortalama değeri %  $22,57 \pm 0,88$  olarak hesaplanmıştır. Diğer türlere ait lignin miktarları ile karşılaştırılırsa :

*F. grandifolia* % 24,99 - 20,20

*F. silvatica* % 20,20 - 19,40 olarak bildirilmektedir. Grup ortalama değerleri ve diğer türlere ait etraflı sonuçlar için Cetvel 3'e bakınız.

Doğu kayını için bulunan değerler Avrupa kayını (*F. silvatica*) ile Amerika kayını (*F. grandifolia*) arasında bir değer göstermektedir.

c — Total Pentozan : Metod : T 19 m - 50 dir.

(Browning 1967, Casey 1960, Grant 1958, Huş 1958 - 1961, Moore 1967, Rydholm 1965).

Odun örneklerinin hidroklorik asitle kaynatılması suretiyle destile edilen furfural, floroglusin yardımı ile çöktürülmüştür. Gravimetrik yolla bulunan total pentozan miktarı :

Doğu kayını %  $25,21 \pm 1,20$  dir.

*F. silvatica* % 21,19 - 25,55

*F. grandifolia* % 19,4 - 20,2 değerlerine göre yerli kayın daha yüksek bir pentozan oranına sahip bulunmaktadır.

d — Kül : Metod : Tappi T 15 m - 48 ve ASTM D. 1102 - 50.

Odunun mineral madde muhtevasını belirtmek için lüzumlu olan bu özellik bilhassa kâğıtların mineral doğu madde oranını bulmada da faydalar sağlar. Araştırmada tesbit olunan kül miktarları,

Doğu kayını için tür ortalama değeri %  $0,61 \pm 0,12$  dir.

*F. silvatica* % 0,2 - 1,7

*F. grandifolia* % 0,2 - 0,5 arasında değişmekte olup, genellikle % 1'in altında bulunmaktadır.

Eter ve alkol-benzende çözünürlük : Metodlar: Tappi T 5 m - 14 ve ASTM D 1187 dir. (Browning 1967, Casey 1960, Grant 1958, Huş 1958, 1961, Moore 1967, Rydholm 1965.)

Doğu kayını araştırma sonuçlarının diğer türlere oranla aynı sınırlar içinde kaldığı tesbit olunmuştur.

*Eter Ç. (%) Alkol - Benzen Ç. (%)*

	<i>Eter Ç. (%)</i>	<i>Alkol - Benzen Ç. (%)</i>
Doğu kayını için tür ortalama değeri	$1,04 \pm 0,49$	$1,50 \pm 0,82$
<i>F. silvatica</i>	0,30 - 0,57	0,92 - 2,27
<i>F. grandifolia</i>	0,30 - 0,90	1,00 - 1,80

f — Sıcak suda çözünürlük : Metod : ASTM D 1110.

(Browning 1967, Casey 1960, Grant 1958, Huş 1958 - 1961, Moore 1967, Rydholm 1965.)

Yerli ağaç türlerimiz için bu çözünürlük oranı diğerlerinden biraz farklı bulunmuştur.

	%
Doğu kayını için tür ortalama değeri	$1,92 \pm 0,72$
<i>F. silvatica</i>	0,43 - 3,63
<i>F. grandifolia</i>	1,50 - 2,00

g — % 1'lik Sodyum Hidroksitte Çözünürlük :

Metod : TAPPI T 4 m - 54. ASTM D 1109 (Browning 1967, Casey 1969, Grant 1958, Huş 1958 - 1961, Moore 1967.)

Doğu kayını, Avrupa ve Amerika kayınlarının ortalamasına yakın bir sonuç vermiştir.

	%
Doğu kayını için tür ortalama değeri	$15,62 \pm 2,08$
<i>F. silvatica</i>	18,42
<i>F. grandifolia</i>	12,4 - 21,0

h — Alfa selüloz sadece tür ortalama değeri olarak tayin edilmiştir. Araştırma gayesine ikinci derecede yararlı bir özeldir.

Doğu kayını için % 41,54

Diğer araştırıcı ve türlere ait değerler :

*F. silvatica* % 38,1

*F. grandifolia* % 42 - 42,7

D 2 — *Lif yapısına ait morfolojik ölçme sonuçları, lif boyutları arasındaki ilişkiler, odun hacim yoğunluk değeri :*

a — *Lif morfolojisine ait ölçme sonuçları :*

1 — *Lif uzunluğu :*

Selüloz sağlamlık faktörlerinin en başta gelen bu karakterine ait ölçme sonuçları, aynı cinslerin ortalama uzunluk sınırları içinde kalmış bulunmaktadır. Mikroskopta ölçülen uzunluk değerleri istatistik hesaplamalarla kıymetlendirilmiş ve lokal örneklerin ortalama, standart sapma, maksimum ve minimum değerleri halinde Cetvel 4 de ve tür ortalama değerleri, diğer türlerle birlikte Cetvel 8 de verilmiştir. Ayrıca Grafik 1 de de diğer lif boyutları ile birlikte bölgesel ortalama değerleri halinde gösterilmiş bulunmaktadır.

Lif uzunluklarına ait bölgesel ortalama değerlerin istatistik yönünden birbirinden farklı olup olmadığının tesbiti için yapılan varyans analizi sonucuna göre F: 19,27 olarak hesaplanmıştır.

Toplam örnek ve grup sayıları olan 864 ve 8'e karşılık F tablosundaki değer % 1 ihtimal için 1,94 ve % 5 için ise 2,54 olarak verildiğine ve grup lokal örnekler arasındaki varyansın F değeri de bundan büyük bulunduğuna göre bölgesel örneklerin lif uzunluk değerleri arasında fark vardır diyebiliriz.

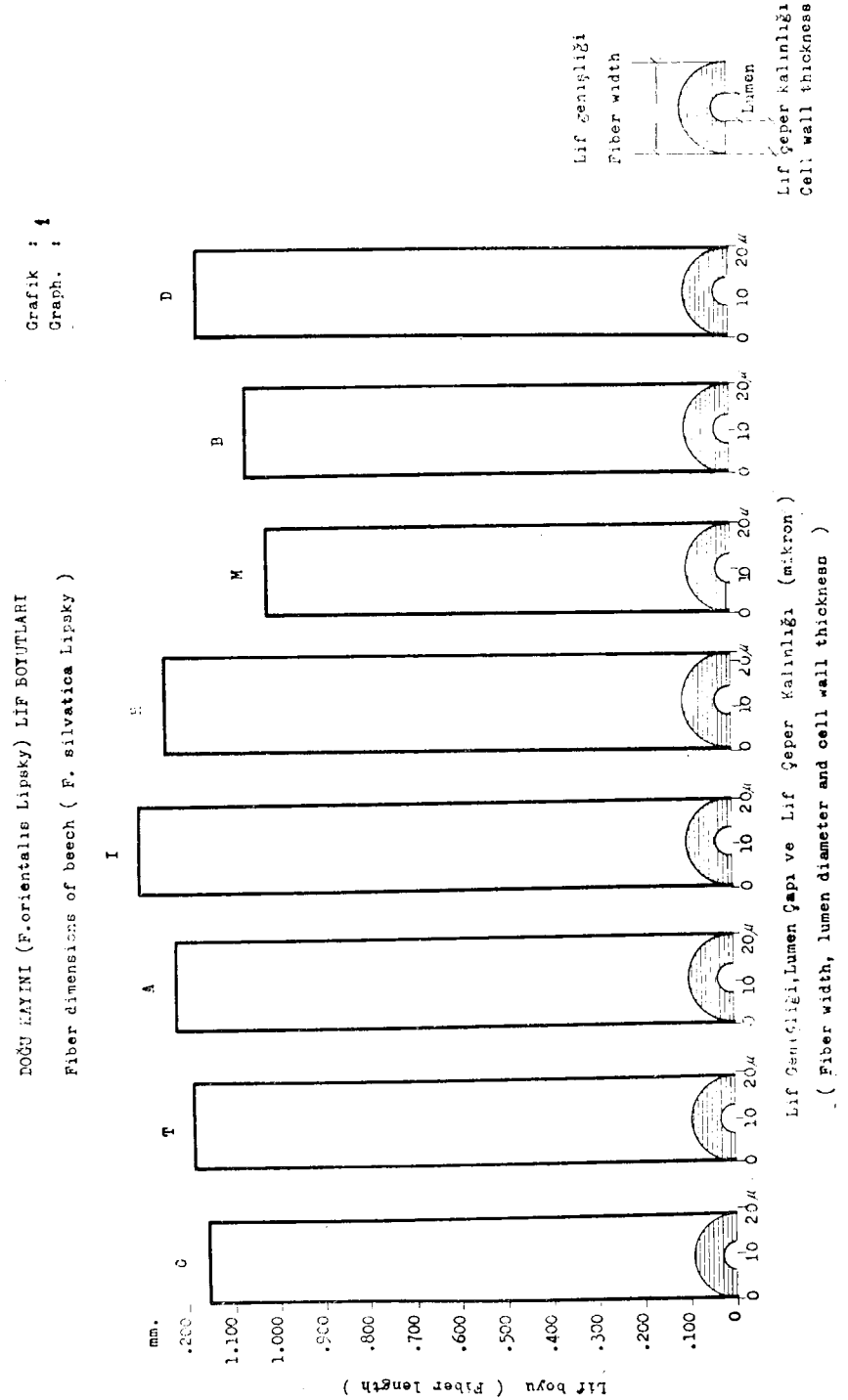
2 — *Lif genişliği :*

Odun enine kesitleri üzerinde yapılmış bulunan ölçmeler sadece dört grupta tekrarlanmış bulunmaktadır. Ölçmelerin grafik karşılaştırmaları Grafik 1, tür ortalama değerleri diğer türlerle birlikte Cetvel 8'de verilmiş bulunmaktadır. Bölgesel ortalama lif genişlik değerinin varyans analiz sonucu ise;

F: 16,13 olarak bulunmuştur. Burada da lif uzunluğunda olduğu gibi P % 1 ihtimalin dışında bölgesel farklar ortaya çıkmış bulunmaktadır.

3 — *Lümen genişliği (Çapı) :*

Lif hücre iç boşluğunu temsil eden bu özelliğe, lif genişliği ile hücre çeper kalınlığını ayarlayan bir faktör gözü ile bakılabilir. Lif genişliğine oranla lümen genişliği ne kadar fazla ise, lifin selülozik karakteri o oranda iyiye yaklaşmaktadır.



Lif genişlik ölçmeleri sırasında bu karakter de tesbit edilerek ortalama değerleri Cetvel halinde verilmiş bulunmaktadır (Cetvel 6, grafik 1.)

Lümen çapı, selüloz liflerinin özelliklerinin tesbitinde kullanılan elâstikiyet ve Runkel oranı gibi bazı faktörlerin hesabında faydalı olmuştur.

#### 4 — Lif çeper kalınlığı :

Lif uzunluğundan sonra selüloz liflerinin karakterini tayin eden bu önemli faktör, lif genişliği ile lümen çapı ölçmelerinden faydalanılarak hesap yoluyla tesbi tedilmiş ve ortalama değerlerle bunlara ait standart sapma, maksimum ve minimum değerler Cetvel 7 de verilmiş, Grafik 1. de de gösterilmiş bulunmaktadır.

Doğu kayını, diğer kayın türleri ile karşılaştırılırsa :

Doğu kayınının  $7,30 \pm 1,23$  mikronluk lif çeper kalınlığına karşılık,

Avrupa kayınının min - max 4,65 - 8,12 (Aytuğ 1961)

Ortalama 5,1 mikron (Tank 1967) ile daha ince bir lif çeperine sahip bulunduğu görülmektedir.

#### D 2 b — Lif Boyutları Arasındaki İlişkiler :

Buraya kadar tesbit ve hesap edilmiş bulunan lif boyutları selüloz ve kâğıt teknolojisi yönünden incelenmek üzere bu hususta kullanılan bazı faktörlerin hesabında değerlendirilmiştir. Bu suretle elde edilmiş bulunan değerler Cetvel 9'da, bölgesel ve tür ortalamaları olarak verilmiş bulunmaktadır.

#### 1 — Keçeleşme oranı: Lif uzunluğu/Lif genişliği (Felting Coefficient).

Çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiş bulunan bu faktörün, kâğıdın yırtılma direnci üzerinde etkisi olabileceği anlaşılmış bulunmaktadır (Watson-Dadswell-1964). Keçeleşme oranının yüksekliği, kâğıt sağlamlığı üzerinden pozitif yönde etkisi olan bir faktördür. Genellikle iğne yapraklı liflerinde bu oran, yapraklılardan biraz daha yüksek bulunmaktadır. Araştırmamızda :

	<i>min - maks</i>	<i>ortalama</i>	
Doğu kayını	53,4 - 61,9	59,7	keçeleşme

değeri elde edilmiş bulunmaktadır. Hesaplanan bu miktar, yapraklı ağaç selüloz için maksimal değerlere yakın bulunmakta ve genel selüloz karakteri olarak ikinci sınıf sayılmaktadır. Fakat, değerlendirmede sadece keçeleşme faktörü yeterli olmayıp, diğer faktörlerin de incelenmesi gerekli görülmektedir (Dadswell-Wardrop 1964, Dinwoodie 1965).

#### 2 — Elâstikiyet katsayısı: Lümen çapı $\times$ 100/lif genişliği (İstas katsayısı), (Coefficient of suppleness, elasticity coefficient).

Bu orantının yüksekliği nisbetinde selüloz sağlamlık vasıflarına etkisi pozitif olmaktadır. İstas (1954) yaptığı sınıflandırmada lifleri kâğıt yapma karakteristikleri bakımından gruplara ayırmaktadır.

Bu tasnife göre:

	<i>minimum-maksimum</i>	<i>ortalama</i>	
Doğu kayını	20 — 34	27	ile
4.ncü gruba girmektedir.			

Elastikiyet oranının yüksekliği nisbetinde selüloz kalitesine etkisi pozitif yönde olmaktadır. Aksi ise sağlamlıktan daha çok sertlik, basınca dayanma gibi özelliklerin arandığı ambalajlık (mukavva, oluklu - fluting mukavva-) yapımına elverişliliği ifade etmektedir (Dinwoodie 1965, Watson - Dadswell 1958). Petrof ve Normand'ın araştırmalarına göre elâstikiyet katsayısı ile kâğıdın kopma sağlamlığı arasında 0,83 gibi oldukça yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Diğer bir araştırmaya göre de elâstikiyet faktörü, kopma sağlamlığına % 87 ve patlama direncine de % 83 oranında etkili olmaktadır. Yine aynı araştırmaya göre yırtılma direnci ile elâstikiyet arasındaki korelasyonun % 89'a kadar yükseldiği bildirilmektedir (Dinwoodie 1965). Elâstikiyet katsayısı, selülozun suyu bırakma derecesi olan serbestlik (Freeness) üzerinde negatif yönde etki yapmaktadır. Araştırmalar, aradaki korelasyon değerini  $r = - 0,94$  olarak vermektedir.

#### 3 — Katılık katsayısı : Lif çeper kalınlığı $\times$ 100/lif genişliği (Coefficient of rigidity).

Bu oran, bir önceki elâstikiyet katsayısına benzemekte fakat onun zıddı olan bir etkiye sahip bulunmaktadır. Bu faktör, değeri yükseldikçe kâğıdın direnç özelliklerine (kopma, yırtılma, patlama ve katlama dirençlerine negatif yönde etki yapmaktadır. Lif çeper kalınlığından doğan bu tesir birçok selüloz türlerinde ve özellikle yapraklı selülozlarında çok belirgindir. Bu türlerde dövülme süresinin uzatılma-

sı, selülozun fazla hidratasyonu dolayısıyla serbestlik derecesinin düşmesi ve kâğıdın sertlik ve şeffaflığının aşırı derecede artmasına yol açması nedeni ile mümkün görülmemektedir.

Katılık etkisinin sebebi, lif çeper kalınlığı fazla, dolayısıyla rijiditesi yüksek olan liflerin kâğıt yapısını meydana getirirken yassılaştırarak birbirleriyle bağlanmayıp, silindirik durumlarını muhafaza etmelerinden doğmaktadır. Lif çeper kalınlığının bu etkisi diğer bazı faktörlerde de kendini belli etmektedir.

Katılık katsayısı (rigidity coeff.)

	<i>minimum-maksimum</i>	<i>ortalama</i>	
Doğu kayını	36 — 40	37	dir

Bu durumda doğu kayını lifleri, yazı-tabı kâğıdından daha çok sertlik ve ezilmeye karşı direnci gerektiren oluklu mukavva yapımına uygun bulunmaktadır.

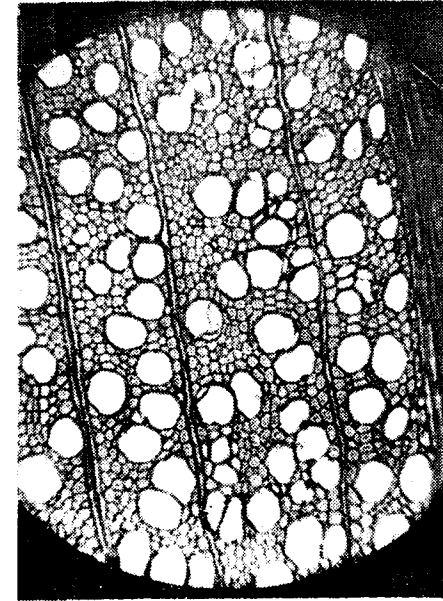
4 — *Mühlstep sınıflaması : Lif çeper alanı x 100/lif enine kesit alanı (Mühlstep classification.)*

Lif çeperinin hücre enine kesitinde kapladığı alanın % olarak ifadesi demek olan bu katsayı 1940 yıllarında Mühlstep tarafından araştırılmış ve lif hücreleri 4 sınıf halinde ayrılmıştır. Eunda da gaye hücre genişliğine oranla en ince çeperli liflerin avantajlı durumlarını ortaya koymak ve lifleri yassılaştırabilme kabiliyetleri, dolayısıyla kâğıt yoğunluğuna etkilerini belirtmektir. Araştırma konusu doğu kayını odunları ağırca olan yapraklı ağaçların bir çoğu için tipik olan 4. yani kalın çeperli lifler grubuna girmektedir.

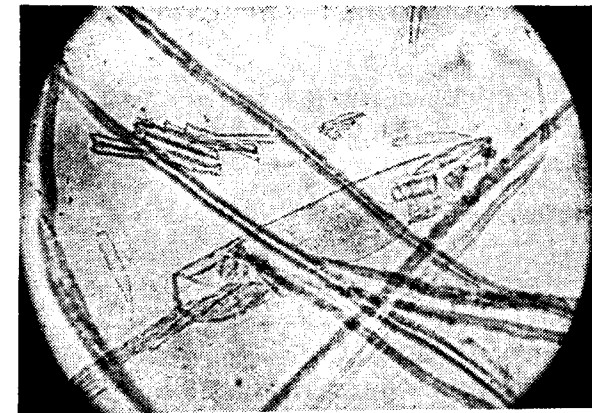
Mühlstep değerleri

	<i>minimum-maksimum</i>	<i>ortalama</i>	<i>grup</i>
Doğu kayını	89 - 96	93	IV

Odun lifleri ve enine kesit mikro fotoğraflarının tetkiki ile de bu husus gayet açık olarak görülebilmektedir (Foto : 1 - 3). İğne yapraklı ağaç odunlarında genellikle ilkbahar ve Yaz odunlarına ait hücre çeperleri arasında belirgin bir farklılık bulunmasına karşılık özellikle kayın'da bu iki tip hücre çeperi arasında büyük bir fark görülmemektedir.

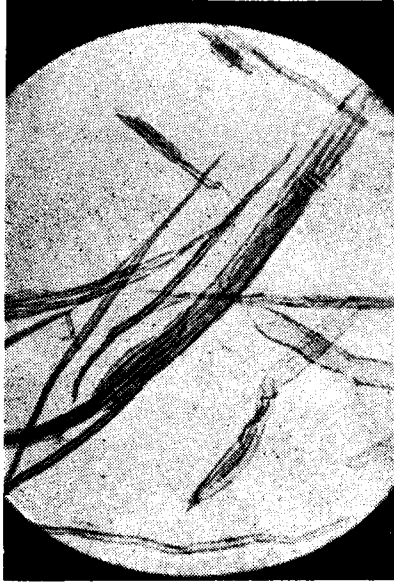


Adi Kayın (F.orientalis) Enine kesit  
Cross Section of the beech wood  
X. 76 (Foto Tank)



Masere edilmiş lifler  
Ultimate fibers of beech  
X. 100 (Foto Tank)





NSSC Yarı Kimyasal Kayın Selüloz  
Lifleri (Esmer döğülmemiş) X: 75

NSSC Plup fibers of the beech  
(Unbleached and unbeaten)

(Foto Tank)

5 — Runkel sınıflaması : 2 x lif çeper kalınlığı/l0men çapı (Runkel classification).

Runkel'in bu sınıflaması pratikte lif uzunluğuna bağlı bir karakter olan yırtılma direnci hariç olmak üzere diğer sağlamlık ve direnç faktörlerinde olumlu sonuçlar verebilmektedir.

Runkel sınıflanmasına göre :

	<i>minimum-maksimum</i>	<i>Ortalama</i>	
Doğu kayını	2,28 - 4,27	2,87	1 bu durumda
doğu kayını (1). nci gruba girmekte ve kalite kâğıt yapımına pek elverişli görülmemektedir.			

Buraya kadar incelenmiş bulunan sınıflamaların sakıncalı tarafı, liflerin sadece odun bünyesinde iken veya liflendirmeden hemen sonra döğülmemiş halde incelenmiş bulunmalarıdır. Bugünkü anlamıyla kâğıt

yapımında dövülme, inceltme (rafinasyon) ve ağartma işlemleri ile çok çeşitli katkı maddeleri ilk bakışta yetersiz gibi görülen liflere islah imkânları sağladığı da bir gerçektir.

D 2 c — yukarıda incelenmiş bulunan hususlar arasında odun yapısının selüloz verimi yönünden araştırılması gereken bir diğerinin de odun yoğunluğunun tesbiti olduğu belirtilmişti. Fırın kurusu ağırlığın lif doygunluğu haldeki hacme oranı demek olan hacim-yoğunluk değerine ait ölçmelerin sonuçları, yukarıda incelediğimiz lif karakteri ile ilgili diğer tür değerleri Cetvel 10 da verilmiştir.

Görülüyor ki, çeşitli kayın türleri arasında hacim yoğunluk değeri bakımından büyük bir fark göze çarpmamaktadır.

Bir odun yapısında yoğunluk, onu meydana getiren hücrelerin genişlik lümen ve çeper kalınlıkları gibi faktörlerine bağlı olmakla beraber, hücre tipleri ve bunların odun bünyesine katılma oranlarının da önemi büyüktür. Araştırmamızda bu husus dikkati çekmektedir. Yapraklı ağaç odunlarını meydana getiren çeşitli hücre tipleri katılma oranlarının incelenmesi sonunda elde edilmiş olan bazı değerler bu konuyu açıklamamıza yardım etmiş bulunmaktadır.

Avrupa kayını (*F. orientalis* L.), Amerika kayını (*F. grandifolia* Ehr.) odunlarında çeşitli hücrelerin katılma oranları :

AREA AND VOLUME PERCENTAGE IN THE WOODS OF FAGUS SP.

Lif Hücreleri (Fiber) %	Trahee (Vessel) %	Öz Işınları (Medullary ray) %	Parançim (Paranchima) %	Kaynak (Origin)
A l a n o l a r a k				
Kayın ( <i>F. silvatica</i> )	37,3	31,3	31,3	— (Frey-Wyssling Aeberli 1942)
H a c i m o l a r a k				
Kayın ( <i>F. grandifolia</i> )	44,0	31,0	20,0	5,0 (Browning 1963)
( <i>F. silvatica</i> )	37	31	32	— (Rydholm 1965)
( <i>F. silvatica</i> )	35, - 43,	23, - 29,	23, - 28,	2,0 - 5,5 (Tenescu 1958)

**D 3 a — Nöytral Sülfite Yarı Kimyasal (NSSC) Selüloz Elde Etme Çalışmalarından Alınan Sonuçlar :**

Bölüm C 4'de kısaca açıklanan pişirme şartlarının uygulanması ile yürütülmüş bulunan (NSSC) selüloz elde etme çalışmaları Cetvel 11, 12 de verilmiş bulunmaktadır.

**1 — Yüksek randımanlı esmer selüloz**

Doğu kayınında : % 74 - 76 verim kademesinde % 5,75 - 7,40 oranında sodyum sülfite sarfı ile 101,1-104,2 Kappa numarasına eşdeğer takriben % 15,6-15,63 oranında lignin ihtiva eden selüloz elde edilmiştir. Yüksek randımanlı esmer selülozun % 76-78 verim derecesinde ise odun yonga ağırlığının % 4,61-5,61'i oranında Sodyum sülfite sarfedilmesine karşılık 107,6 - 109,6 Kappa numarasına denk % 16,14-16,44 oranında lignini havi selüloz elde edilmiştir.

**D 3 a 2 — Alçak Randımanlı Esmer Selüloz :**

Doğu kayını, % 62 - 64 verim kademesinde odun hammaddesinin % 19,46'sı oranında sarfedilen sodyum sülfite ile 82,58 Kappa numarasına eşdeğer % 12,39 lignin ihtiva eden bir selüloz vermiş bulunmaktadır. % 66 - 68 verim kademesinde ise % 9,40 - 10,00 sodyum sülfite sarfedilmesine karşılık 85,40 - 95,10 Kappa numarası taşıyan ve % 12,81 - 14,26 lignini haiz selüloz elde edilmiştir.

**D 3 a 3 — Alçak Randımanlı Selüloz Üzerinde Yapılan Ağartma Denemeleri :**

Doğu kayınında % 62 - 64 verim kademesinde esmer selüloz'un % 15'i oranında alınabilir klor sarfedilmiştir. Nihai verim, odun ham maddesine göre % 53,10 dur. % 64 - 66 verim kademesinde ise esmer selülozun % 19,34 - 21,95'e oranında klor sarfedilmesine karşılık alınan verim, odun hammaddesine oranla % 53 - 54,40 arasında olmuştur (Cetvel. 13).

**D 3 b — Selülozların Fiziksel Test Sonuçlarına Göre Özellikleri (Cetvel 14 - 16) :**

**1 — Yüksek randımanlı selülozlarda oluklu mukavva denemeleri:**

Bu konuda standart esaslarına uygun olarak  $250 \pm 20$  ml. Kanada standardı serbestlik derecesi (CSF) elde edilecek şekilde Sprout Waldron rafinerinde inceltile (rafine edilen) selülozlardan 9. (9. point)

0,226 mm. kalınlıkta ve  $115 \pm 3$  g/m<sup>2</sup> esas ağırlıkta deneme safihaları yapılmıştır.

İstenen levha kalınlığını elde etmek için uygulanması gereken basınç 7-12 psi: (0,49 - 0,84 Kg/Cm<sup>2</sup>) olmuştur. Deneme safihalarının yoğunluğu (I. kuru ağırlık/T. Kuru hacim) kayında selüloz verim derecelerine bağlı olarak, 0,491 - 0,510 g/Cm<sup>3</sup>. arasında değişmektedir.

**Fiziksel Test Sonuçları :**

Kopma uzunluğu : Doğu kayınında selüloz verim derecelerine bağlı olarak 5,351 - 6,320 km. arasında değişen bir kopma direnci vermiştir.

Patlama faktörü (Direnci): Doğu kayınında 27,10 - 31,10 K/Cm<sup>2</sup> /g/m<sup>2</sup>. arasında değişmektedir.

Katlama sağlamlığı (M.I.T.): Çift katlama sayısı olarak 6 - 20 arası değerler ölçülmüştür.

Halka ezilme direnci (Ring crush): 27,52 - 30,82 lb.: (12,48 - 13,98 Kg.) arasında değerler elde edilmiştir.

Halka ezilme direncinin, lifleri kalın çeperli, sert tipte olan selülozlarda daha yüksek bulunması dolayısıyla kayın, özellikle bakımından üstün bir durum göstermektedir.

Oluklu mukavva direnci (Fluting veya Concora medium) :

Kayın 80, - 88,8 lb.: (36,74 - 40,78 Kg.) lik dirence sahip olmuştur.

**D 3 b -2- Düşük Randımanlı Esmer Selülozların Fiziksel Test Sonuçları :**

Selülozların dövülme işlemleri bir İskandinav standardı olan PFI değirmeninde 3,4 Kg. yük altında ve dış kap ile döner dişli arasındaki açıklık 2 mm. de tutulmak suretiyle ve % 10'luk lif süspansiyonu halinde çalıştırılarak yapılmıştır. Selüloz araştırma alanındaki geleneğe uyularak fiziksel direnç özelliklerinin mukayesesinde 450 ml. (CSF) serbestlik derecesi esas alınmıştır. Yapılan 60 g/m<sup>2</sup>. lik deneme kâğıtlarının fiziksel ölçüm ve test sonuçları ayrıntılı olarak cetvel 15 de verilmiş bulunmaktadır.

(CSF) 450 ml. lik serbestlik derecesine kayın selülozu 2000.nci devirde ulaşmıştır.

Safiha kalınlığı: Mukayese kademesinde kayın 0,098 mm. dir. % 66

lık verim kademesindeki safiha kalınlığı ise 0,093 mm. kadar olmuştur. Buna bağlı olarak:

Safiha yoğunluğu: % 62 - 64 verim kademesinde 0.670 g/Cm<sup>3</sup> ve % 66 - 68 verim kademesinde ise 0,634 g/Cm<sup>3</sup> olmuştur.

Kopma uzunluğu: % 62 - 64 verim kademesinde 9,340 Km. % 66 - 68 verim kademesinde ise ortalama 7,609 Km. olarak ölçülmüş bulunmaktadır. (Kopma uzunluğu, verim alçaldıkça artan bir faktördür).

Patlama faktörü: % 62 - 64 verim derecesinde 74 - 29'luk bir değer elde edilmesine karşılık, % 64 - 66 randıman kademesinde 41,80'e inmiş bulunmaktadır.

Yırtılma Faktörü (Elmendorf): Selüloz liflerinin uzunluğu ile olduğu kadar bütünlüğünü muhafaza etmesi ile ilgili olduğu tahmin edilen bu faktörün en aşağı verim derecesinde 72,2 olmasına karşılık ikinci verim derecesi olan % 64 - 66 seviyesinde 80,6 ya yükseldiği görülmektedir.

Katlama direnci (MIT): 1 Kg.lık çekme kuvveti etkisi altında yapılan testlerde en alçak verim kademesinde Kayın 86 çift katlanma sayısı göstermiştir. Çeperleri ince ve uzunlukları fazla olan liflerin avantajlı olabildiği bir faktör de budur.

Hava geçirgenliği (Porozite): Kayının poröz denilebilecek bir kâğıt vermesinin nedeni, yine lifin morfolojik yapısı ile çok yakından ilgili bulunmaktadır.

### D 3 b -3- Ağartılmış Selüloz Test Sonuçları :

Cetvel 16 da etrafinca belirtilen hususların sadece esmer selüloza oranla değişimleri dikkate alınmış bulunmaktadır. Çeşitli direnç ölçümlerinde esmer selülozlara nazaran ağartmanın sağladığı avantaj ile direnç ve sağlamlık değerlerinde yükselmeler meydana gelmiştir. Bunlara karşılık selülozun döğülmesi sırasında serbestlik derecesinin düşüşü esmer selülozlardan daha süratli olmuş, limit olarak kabul edilen (CSF) 250 ml. lik serbestlik derecesine 1500 devirde ulaşmıştır. Çeşitli serbestlik derecelerine göre deneme kâğıtlarının gösterdiği dirençler, cetveller halinde açıklanmaya çalışılmıştır.

### E — SONUÇLARIN İRDELENMESİ :

Bu araştırmaya konu olan Doğu kayını (F. orientalis Lipsky), diğer kayın türlerine göre selüloz istihali bakımından biraz düşük ve-

rime sahiptir. Fakat hemiselülozun fazlasının arzu edildiği şeffaf veya yağlı kâğıt yapımına daha elverişli olduğu bilindiğine göre, bu bakımdan doğu kayını daha avantajlıdır. Diğer kimyasal bileşenler bakımından kayın türleri arasına dikkati çekecek derecede farklı bir durum bulunmamıştır.

Oluklu mukavva (Fluting) yapımında bu türe ait selüloz, fevkalâde yüksek (Concora medium) (CMT) basınç direnci göstermiştir.

Sonuç olarak kayın odunlarından nöytral sülfite yarı kimyasal metodu ile elde edilecek selülozlar, ambalajlık oluklu mukavva (Fluting), yüzey kâğıdı ve özel kartonların yapımında üstünlüklere sahip bulunmaktadır. Mumlu kâğıt ve kondansatör kâğıdı için aranan iyi dokuyu sağlayabilmektedir. Kitap ve mecmua kâğıdı (Yazı, tabı) yapımında ise soda veya sülfite kimyasal selülozları ile karıştırılmak suretiyle iyi opaklık, baskı karakteri (düzgün yüzey), şekillenme (formasyon), yumuşaklık ve sağlamlık elde etmenin mümkün olabileceği sonucuna varılmış bulunmaktadır.

## F A Y D A L A N I L A N E S E R L E R

(Literatüre)

- A.S.T.M. 1954 : American Society of Testing Materials Standards.
- Aytuğ B. 1961 : Cıdun Anatomisi Araştırmaları Hakkında Görüşler. Or. Fak. Dergisi, Seri : A, Cilt XI, Sayı : 2
- Derkel A. 1941 : Şark Kayını (Fagus orientalis Lipsky)'nin Teknolojik Vasıfları ve İstimali Hakkında Araştırmalar. Y.Z.E. Çalışmalarından, Sayı: 118
- Berkel A. 1948 : Orman Mahsullerinden Faydalanma Bilgisi
- Berkel A. 1950 : Orman Ağaç ve Ağaççıkları Odunlarını Teşhis Kılavuzu.
- Berkel A. 1959 : Orman Mahsullerinden Faydalanma Ders Notları. (Roto baskı)
- Derkel A. Eozkurt Y. : Kayın Tomruklarında Ardaklanma ve Çatlamamın Önlenmesine Ait Bir Deneme.
- Göker Y. 1968 : Or. Fak. Dergisi, Seri: A, Cilt: XVIII, Sayı: 1
- Berkel A. 1970 : Ağaç Malzeme Teknolojisi.
- Bozkurt Y. 1967 : Or. Fak. Dergisi, Seri : B, Cilt: XVII, Sayı: 2
- Erazier, J.D., Franklin, G.L. 1961 : Identification of Hardwoods.
- Crowning, B.L. 1963 : The Chemistry of Wood.
- Crowning, B.L. 1967 : Methods of Wood Chemistry Vol. 1, 2
- B. P. B. I. R. A. : The Second Report of pulp Evaluation Committee. (Reprint of pgs 53 - 117 of 1936 edition)
- Calkin, B., Witham Str. C.S. 1960 : Modern Pulp and Paper Making
- Casey J.P. 1930 : Pulp and Paper Vol. 1 Pulping and Bleaching
- Chidester G. H. 1949 : Semichemical Pulping. Forest Forest Products Research Society Report.
- Coté Jr. W. A. 1965: Cellular Ultrastructure of Woody Plants
- Dadswell, H.E., Ward-rop, A. B. 1960 : Some Aspects of Wood Anatomy in Relation to Pulping Quality and to Tree Breeding Jour. APPITA 16 (Vol 13:5).
- Dinwoodie J. M. 1965 : The Relationship Between Fiber Morphology and Paper Properties. Tappi Vol. 48, No: 8 (440 - 446).

- Dorée. C. 1950 : The Methods of Cellulose Chemistry
- Düzgüneş, O 1963 : Bilimsel Araştırmalarda İstatistik Prensipleri ve Metodları.
- Echols, R. M. : Yale University, School of Forestry U.S.A. Bull No: 64 Forest Products Laboratory 1956 : Methods of Determining the Specific gravity of Wood. FPL Tech. Note No: B - 14
- Grant, J. 1958 : Cellulose Pulp
- Greguss, P. 1945 : The Identification of Central European Dicotyledonous Trees and Shrubs.
- Huş, S. 1958 : Selüloz ve Selüloz Odununun Kimyasal Analiz Metodları
- Huş, S. 1959 : Kavak Odununu Kimyevi Yönden Değerlendirme imkânları (28) Or. Fak. Dergisi, Seri: B, Cilt : IX, Sayı: 2
- Huş, S. 1960 : Yarı Kimyasal Selüloz ve Memleketimiz Bakımından önemi. (26) Or. Fak. Dergisi, Seri : B, Cilt: X, Sayı : 1
- Huş, S. 1961 : Odun Kimyasal Laboratuvar Tatbikatı
- Huş, S. 1961 : Selüloz Sanayiinde Kullanılan Odunun Rasyonel Elde Edilme İmkânları. Or. Fak. Dergisi, Seri: B. Cilt: XI, Sayı: 2
- Huş, S. 1965 : Yarı Kimyasal Selüloz Or. Fak. Dergisi, Seri: B. Cilt: XV, Sayı : 1
- Huş, S. 1969 : Orman Mahsulleri Kimyası
- Istas J.R., Heremans, A., Roelboom E.L. 1954 : I.N.E.A.C. Serie Technique No 43, 29
- Kalıpsız, A. 1962 : Doğu Kayınında Artım ve Büyüme Araştırmaları
- Kayacık, H. 1969 : Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği Cilt : II (Angiospermae).
- Keller, E. L., McGovern, J.N. 1955 : The Liquor-to-Wood Ratio as a Variable in Neutral Sulphite Semichemical Pulping (68 - 572) Tappi Vol. 38, No: 9
- Koepfen, A. Von Cohen, W.E. 1955 : Pulping Studies of Five Species of a Mangrove Association Australian Jours. of Applied Science Vol. 6 No: 1 (105 - 116)
- Kubackova, M. Cetlova-Prauzkova J. 1963 : Study of the Chemistry and Morphology of Little Used Woods. Drevarsk Vyskum (1) : 27 35
- La Touche B. de 1965: Well-known Calaisienne Mill Adds Kraft Pulping Paper Trade Jour 149 (12) : 34 - 35

- Majdanac L J.,  
Smilanski, S.,  
Stanković S. 1969 : Prehydrolysis of Beech wood and Its Effect on Alkali Pulps  
(Sinai Kimya Kongresi Tebliği - Istanbul)
- Marpillero P. 1956 : Process for Producing Semichemical Pulp. U.S. Patent Of-  
fice No: 2799, 241
- Moore, E. W.,  
Johnson D.B. 1967 : Procedures for the Chemical Analysis of Wood and Wood  
Products.
- O'Neil, F. W.,  
Keller E. L.,  
Martin, J.S. 1958 : Pulping of Beech N. E. Forest Experiment Station F.S. Dept.  
: at Agr. Report No: 18
- Panshin A. J.,  
Harrar E.S.,  
Bethel J.S.,  
Baker W.J. 1962 : Forest Products.
- Prodan M.  
(Kalıpsız A. tercüme)  
1964 : Ormancular için Biyometri Başlangıç Dersleri
- Richardson J. T. 1957 : The Reduction and Presentation of Experimental Results  
(B.S. 2846)
- Runkel, R. 1949 : Papier 3: 476 - 490
- Rydholm S. A. : Pulping Processes
- Saatçioğlu, F. 1969 : Silvikültür 1
- Sevim, M. 1960 : Bazı Önemli Orman ve Kültür Ağaçlarının Yetiştirme Muhiti  
Münasebetleri Hakkında Genel Bilgiler. Or. Fak. Dergisi,  
Seri: B, Cilt: X, Sayı: 1 (43)
- Spearin, W.E.,  
Isenberg J.H. 1947 : The Maceration of Woody Tissue with Acetic Acid and So-  
dium Chlorite Science Vol. 105 No: 2721 (214)
- Stephenson J.N. 1950 : Pulp and Paper Manufacture Vol. 1
- Tank. T. 1964 : Türkiye Göknar Türlerinin Kimyasal Bileşimleri ve Selüloz  
Endüstrisinde Değerlendirme İmkânları. Or. Fak. Dergisi,  
Seri: A, Cilt: XIV, Sayı: 2
- Tank. T. 1967 : Avrupa Kayını (F. silvatica L.) Odunundan Selüloz Elde  
Etme İmkânları ve Ross Diyagramı Tatbikatı. Or. Fak. Der-  
gisi, Seri: A, Cilt: XVII, Sayı : 2
- Tank. T. 1968 : Odun ve Lif Özelliğinin Tesbitinde Küçük Örneklerin Değer-  
lendirilmesi. Or. Fak. Dergisi, Seri: B, Cilt: XVIII, Sayı: 1
- TAPPI 1953 - 1969 : Standard Methods Related in Pulp and Paper (Unpublished  
results.)

- Tenescu, S. 1958 : Comparison of Paper Pulp From Beech Wood and Hornbeam  
: Wood. Papier, Carton et Cellulose. 7 (1) : 80 - 82
- Toker, R. 1956 : Memleket Şartlarına Göre Kayında Ardaklanmayı Önleme  
Denemeleri. Or. Teknik Bülten No. 6
- Vamos, G.,  
Lengly, P.,  
Mero, T. 1964 : Utilization of Some Hardwood Semichemical Pulps for the  
Production of Corrugated Paper Svensk Paperstid. 67 (13)  
529 - 535
- Watson, A.J.,  
Dadswell H.E.,  
Stewart C.M. 1958 : The Process of Fiber Separation Part. 2. Jour. APPITA  
Vol. 11:6
- Watson, A.J.,  
Dadswell H. E. 1963 : Influence of Fiber Morphology on Paper Properties 11  
(116 - 128) Jour. APPITA Vol. 15 No. 6
- Watson, A. J.,  
Dadswell H. E. 1964 : Influence of Fiber Morphology on Paper Properties 111  
(146 - 156). Jour. APPITA Vol. 17 No. 6
- Wisew, L.E.,  
Murphy M.,  
D'Addieco A.A. 1946 : Paper Trade Jour. 122 No. 2 : 35
- Wise, L.E. : Wood Chemistry Vol. 1, 2
- Wyssling F. A.,  
Aeberli H. 1942 : The Percentages of Fibers, Vessels and Parenchyma of Dif-  
ferent Species of Wood Expressed as Triangular Charts Holz  
als-Roh-u. Werkstoff 5 (8) : 265 - 268
- Yengel P. : The Manufacture of Sulfate Pulp from Hardwood Mixtures.  
Zellstoff. Papier 15 (5) : 136 - 139.

TABLO : 1

Doğu Kayını Odun Örnekleri İle Alındıkları Yerlere Ait Bilgi

Table : 1  
(Sampling places of *F. orientalis* Lipsky Woods)

Örnek No: Sample No:	F.G.	F.T.	F.A.	F.I.	F.H.	F.M.	F.B.	F.D.
İl - İşletme: District:	Giresun	Tokat	Ayancık	Istanbul	Hendek	Maraş	Balıkesir	Demirköy
Bölge - Seri: Locality:	Bıcık Ambardağ	Yaylacık Aralıkdağ	Göldağı	Belgrat Bentler	Kırkköy	Andırın Kaleboynu	Kepsut Turfağdağ	Karamanbay Çakmaktepe
Karışıklık: Stand. Mixt:	Kayın- Gürgen- Lâdin Mixed- beech - Spruce hornbeam)	Saf kayın (Pure beech)	Saf kayın (Pure beech)	Meşe- Kayın- Gürgen. (Mixed oak, beech- hornbeam).	Kayın- Gürgen (Mixed beech- hornbeam)	Kayın Göknar (Mixed beech- fir).	Saf kayın (Pure beech)	Kayın - Meşe- Gürgen (Mixed beech- oak hornbeam)
Kapalılık: Stand: Density:	0,5—0,8	0,5—0,9	0,1—0,3	0,5—0,8	0,4—0,8	0,3—0,9	0,4—0,9	0,9
Yükseklik m.: Altitude m.:	800—1000	1000—1300	800—900	80—130	—	1500—1650	1200	300—400
Bakı: Exposition:	N—NE	N—NW	NW—NE	N—NW	N—NW	NE—NW	SE—S—SW	NW
Toprak tipi: Soil type:	Volkanik anataşı sathi, gevşek, serin killi kum. (Sandy - clay on Volcanic rock)	Tortul orta kumlu kil. Sediment. M. sandy clay)	Metamorfik orta killi kum. (M. sandy toam)	Tortul sediment kumlu kil. (Sandy clay).	Tortul sediment kumlu kil. (Sandy clay).	Tortul sediment kalkerli kum. (Calcerous clay)	Kalker killi kalker (Calcerous clay).	Gevşek kumlu kumtaşı (Loose sandstone, sandy)
Ağacın yaşı: Age of tree:	75—190	70—173	86—180	65—108	80—115	115—154	63—125	53—100
Göğü çapı Cm.: DBH. Cm.:	20—62	21—50	22—55	20—45	28—50	28—40	27—55	23—56
Boy m.: Height m.:	18—24	22—25,5	15—30,5	17—18,5	12—16	8—12	12—13	13—17

TABLO : 2

Doğu Kayını (*F. orientalis* Lipsky) Odunları Kimyasal Bileşimlerinin Bölgelere Göre Durumu

Table : 2

The Chemical Analysis of beech wood of the local samples

Örnek Sample	No. No.	Holoselüloz Holocellulose %	Lignin Lignin	Pentozan Total Pentozans %	% 1 NaOH %	Eter Ether %	Alkol - Benzen Alcohol - Benzen %	Sıcak Su Hot Water %	Kül Ash %
F.o.	G	79.40	22.80	23.85	14.58	1.04	1.54	1.20	0.51
»	T	78.65	22.59	24.09	13.76	1.48	1.56	1.67	0.58
»	A	79.45	22.37	25.71	13.96	1.47	1.67	2.32	0.63
»	I	79.26	21.98	23.66	15.65	1.20	1.32	1.57	0.57
»	H	77.97	23.07	25.65	18.02	0.52	1.33	2.68	0.61
»	M	81.52	22.46	26.35	18.37	0.53	—	1.32	0.65
»	B	76.86	23.09	25.61	15.13	—	1.58	2.29	0.70
»	D	79.87	22.23	26.83	16.52	—	—	2.33	0.59

TABLO : 3  
Kayın Türleri Odunlarının Kimyasal Bileşimleri

Table : 3  
Chemical analysis of beech sp. woods.

Tür Species	Selüloz Cellulose %	Holoseüloz Holocellulose %	Lignin Lignin %	Pentozan Pentozans %	Orijin Origin
F. Orientalis	41.54	78.99±1.75	22.57±0.88	25.21±1.20	Tesbit olunan (Determined) 1948
F. Silvatica	—	75.70	21.00	20.20	F. P. L.
"	—	76.20—76.85	22.4	19.8	F. P. L.
"	—	85.04	20.61—22.26	24.99—25.55	Freeman, Peterson 1941
"	—	—	22.59	21.10	Karacsonyt 1959
"	45.41	78.28	21.75	—	Klauditz 1941
"	—	—	22.46	24.86	Jayme 1919
"	—	80.08	—	—	Schwalbe 1957
"	44.38	75.05	21.29	23.75	Timell 1967
"	—	—	23.0	25.0	Tank 1958
"	38.1	—	24.8	21.3	Tenescu 1966
"	—	—	23.0—22.1	20.0	Yengyel 1966
F. Grandifolia	47.0—45.2	78.00	22.7—21.0	19.4—20.2	Casey 1960
"	—	77.8—75.7	22.10	—	F. P. L. 1948
"	42.1	—	—	—	Rydholm 1965

Ç ö z ü n ü r l ü k (Solubility in)

Tür Species	% 1 NaOH	Eter Ether	Alkol-Benzen Alcohol - B.	Sıcak su Hot water	Kül Ash (%)	Orijin Origin
F. Orientalis	15.62±2.08	1.04±0.49	1.50±0.82	1.92±0.71	0.61±0.12	Tesbit olunan (Det.) 1948
F. Silvatica	—	0.20—0.57	—	—	0.50	F. P. L.
"	—	—	1.37—0.96	2.17—0.43	0.31—0.57	Freeman, Peterson 1941
"	—	0.31	—	—	0.50	Klauditz 1941
"	18.42	—	1.20	—	1.17	Schwalbe 1919
"	21.0	0.8	2.27	3.63	0.74	Tank 1967
F. Grandifolia	12.4—14.7	0.8—0.7	—	2.0	0.2	Casey 1960
"	—	0.3—0.9	1.7—1.8	1.6—1.5	0.2—0.5	F. P. L. 1948
"	—	—	1.0—1.4	—	0.4	Rydholm 1965

## D. Kayın Odununda Lif Boyutları

Fiber dimensions of *F. orientalis* wood.

Grup No. Group No.	Ortalama Mean	Standard sapma Standard deviation	min mm.	max mm.
Cetvel : 4				
Lif uzunluğu mm				
Table				
Fiber length in mm				
G	1,151 ± 0.024	± 0.240	0.500	1,700
T	1,177	.017	0.800	1,700
A	1,216	.022	0.800	1,600
I	1,299	.022	0.800	1,900
H	1,242	.026	0.666	1,742
M	1,014	.019	0.610	1,510
B	1,060	.020	0.160	1,561
D	1,163	.021	0.610	1,941
Cetvel : 5				
Lif genişliği (μ)				
Table				
Fiber width in (μ)				
G	18,68 ± 0.26	± 2.75	12.90	26,66
T	19,02	.20	12.90	24,95
A	19,76	.19	12.90	24,95
I	19,22	.26	12.03	24,95
H	21,53	.26	14.64	27,50
M	18,91	.24	12.90	25,80
B	19,86	.08	13.76	26,66
D	19,32	.27	11.18	25,80

## D. Kayın odununda Lif Boyutları

Fiber dimensions of *F. orientalis* wood.

Grup No. Group No.	Ortalama Mean	Standard sap. Standard dev.	min mm.	max mm.
Cetvel : 6	Lumen genişliği ( $\mu$ )			
Table : 6	Lumen width in ( $\mu$ )			
G	6,26 $\pm$ 0,18	$\pm$ 1,94	3,21	10,32
T	5,57 .14	1,59	2,58	11,18
A	4,82 .15	1,58	1,72	10,32
I	5,72 .17	1,84	1,72	11,18
H	4,26 .15	1,62	2,58	10,32
M	5,15 .09	1,93	2,58	9,46
B	5,19 .17	1,82	2,58	10,32
D	4,88 .16	1,61	1,72	12,04
Cetvel : 7	Lif (Hücre) çeper kalınlığı ( $\mu$ )			
Table : 7	Cell wall thickness in ( $\mu$ )			
G	7,15 $\pm$ 0,13	$\pm$ 1,35	2,58	10,32
T	6,65 .12	1,27	2,58	9,05
A	7,39 .12	1,24	4,30	9,87
I	7,29 .11	1,09	4,30	9,89
H	8,56 .13	1,41	5,16	10,75
M	6,99 .13	1,15	4,30	9,89
B	7,13 .11	1,16	5,16	9,46
D	7,21 .13	1,14	4,30	9,46

TABLO : 8

Kayın Türlerine Ait Lif Boyutları

Table : 8

Fiber Dimensions of the *Fagus* species

Türler (Species)	Lif uzunluğu Fiber length L mm.	Lif Genişliği Fiber width W ( $\mu$ )	Lümen çapı Lumen diameter lm ( $\mu$ )	Lif çeper kalınlığı Cell wall thickness Cw ( $\mu$ )	KAYIN KAYI Origin
Fagaceae fam	0,8—1,8	—	—	—	Dadswel, Wardrop 1960
<i>Fagus orientalis</i>	1,165 $\pm$ 0,225	19,54 $\pm$ 2,40	5,23 $\pm$ 1,72	7,30 $\pm$ 1,23	Tesbit olunan (Determined) 1961
<i>Fagus silvatica</i>	0,787—1,205	—	—	—	Aytuğ 1965
€ €	1,50	14,—	—	3,3	Rydholm "
€ €	1,30	28,—	—	5,2	" 1967
€ €	1,135 $\pm$ 0,035	21,1 $\pm$ 0,6	—	5,1 $\pm$ 0,2	Tank 1965
€ var. <i>purpurea</i>	1,03	—	—	7,5	Rydholm 1963
<i>Fagus grandifolia</i>	1,20	16—22	—	—	Browning 1958
€ €	1,07 —1,42	—	—	—	O'Neil, Keller, Martin 1950
€ €	120	—	—	—	Stephenson



TABLO : 9

Lif Boyutları ile ilgili sınıflamalar ve faktörler

Table : 9

Factors and classifications related with the fiber dimensions

Bölge ve ortalama değerleri (Local and mean values)

Bölgesel örnekler Local samples	Keçesleme oranı Felting power L/W	Elastikiyet oranı Elasticity coefficient 1m x 100/W	Katılık katsayısı Coefficient of rigidity % Cw x 100/W	Mühürleme sınıflaması Mühürleme Classification %	Rükel oranı Rükel Classification 2 x W / 1m
F. orientalis	61.6	34	38	89	2.28 1
T	61.9	29	35	91	2.39 1
A	61.4	24	37	94	3.07 1
I	67.6	30	38	91	2.55 1
M	53.6	27	37	93	2.71 1
B	53.4	26	36	93	2.74 1
D	60.2	25	37	94	2.95 1
Ortalama (mean)	59.7	27	37	93	2.87

CETVEL: 10

Kayın Odunları Hacim Yoğunlukları

Table :

Specific gravities of Beech woods

Türler Species	Hacim yoğunlukları Ortalama Sp. gravity values (mean) g/Cm <sup>3</sup>	Kaynak Origin
Bölgelere göre (Local sample values)		
G	0,559 ± 0.017	
T	0,539 .010	
A	0,584 .027	
I	0,598 .032	
H	0,592 .024	
B	0,571 .028	
D	0,597 .039	
M	0,511 .020	
Türk ortalama değerleri (Mean values of the species)		
Fagus orientalis	0,569 ± 0.027	Tesbit olunan (Determined)
» »	0,553	Berkel 1941
Fagus silvatica	0,560	O'Neil, Keller, Martin 1958
» »	0,580	Rydholm 1965
» »	0,561	Tank 1967
» purpurea	0,900	Rydholm 1965
Fagus grandifolia	0,624	Browning 1963
» »	0,552	F.P.L. 1953
» »	0,570	O'Neil Keller, Martin 1958
» »	0,560	Rydholm 1965
» »	0,590	Stephenson 1950

TABLO : 11

Doğu Kayını Odunlarından Nöytral Sülfüt  
Yarı Kimyasal Selüloz Elde Etme Şartları.

U s ü l	Yüksek verim	verim Alçak
Taze çözelti yoğunluğu		
Sodyum Sülfüt ..... g./l.	50	57
pH derecesi .....	9,5	9,5
Emprenye kademesi:		
Odun / Çözelti oranı .....	5.8:1	6.6:1
Basınç ..... Kg/Cm <sup>2</sup>	10.50	14.00
En yüksek ısı ..... C°.	120-130	120-130
En yüksek ısıya kadar süre ..... dakika	10	10
En yüksek ısıda süre ..... dakika	30	30
Ceri alınan çözeltide:		
Sodyum Sülfüt ..... g./l.	46-48	54-56
pH derecesi .....	7-7.3	7,3-7,6
Pişirme kademesi:		
Sodyum Sülfüt ..... Odun yüzdesi	13-14	17-18
Sodyum Karbonat ..... Odun yüzdesi	3-4	3-4
Çözelti / Odun oranı .....	4.8:1	4:1
En yüksek basınç ..... Kg/Cm <sup>2</sup> .	10.50	11.90
En yüksek ısı derecesi ..... C°.	170.	175
En yüksek ısıya kadar süre ..... dakika	20	20
En yüksek ısıda süre ..... dakika	50	150
Artık suyunda:		
Sodyum Sülfüt ..... g./l.	18-20	8-11
pH derecesi .....	7-8	7-8
Liflendirme:		
(Sprout Waldron 12 inç diskli değirmen.		
Disk açıklığı ..... mm.	0.38	0.20
Lif yoğunluğu ..... %.	4	4
Isı derecesi ..... C°.	80-82	80-82
İnceltme (Rafinasyon)		
(Sprout Waldron 12 inç diskli değirmen)		
Disk açıklığı ..... mm.	0.10	.....
Lif yoğunluğu ..... %.	3,5	.....
Isı derecesi ..... C°.	76-78	.....

Table 11. NSSC pulping of *F. orientalis*

Process	High yield	Low yield
Fresh liquor concentration:		
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ..... G./l.	50	57
pH .....	9,5	9,5
Impregnation:		
Wood: liquor ratio .....	5.8:1	6.6:1
Pressure ..... p.s.i.	150	200
Maximum temperature ..... C°.	120	120
Time to maximum temperature min.	10	10
Time at maximum temperature min.	30	30
Blowback liquor concentration:		
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ..... G./l.	46-48	54-56
pH .....	7-7.3	7,3-7,6
Cooking.		
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ..... Pct. of wood.	13-14	17-18
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ..... Pct. of wood.	3-4	3-4
Liquor: wood ratio .....	4.8:1	4.0:1
Pressure (maximum) ..... p.s.i.	150	170
Temperature (maximum) ..... C°.	170	175
Time to maximum temperature min.	20	20
Time at maximum temperature min.	50	150
Spent liquor concentration:		
Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ..... G./l.	18-20	8-11
pH .....	7-8	7-8
Fiberizing:		
In Sprout-Waldron 12-inch disk mill		
Clearance ..... Mils.	15	8
Consistency ..... Pct.	4	4
Temperature ..... C°.	80-82	80-82
Refining:		
In Sprout-Waldron 12-inch disk mill		
Clearance ..... Mils.	4-3.8	.....
Consistency ..... Pct.	3,5	.....
Temperature ..... C°.	76-78	.....

TABLO : 12

## Doğu Kayını NSSC Selüloz Verimi

Table : 12

NSSC Pulping yields of *F. orientalis*

Pisirme No. Degestion No.	Sarfedilen kimyasal madde (Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ) olarak % Chemical consumed as Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> percent of oven dry weight	Verim % Yield Pct.	Kappa Numarası Kappa No.	Sarfedilen kimyasal madde (Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> ) olarak % Chemical Consumed as Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> percent of oven dry weight	Yield Verim % Pct.	Kappa Numarası Kappa No.
FA 74	5,75	73,60	103,8	FA 66	66,06	85,40
FG 74	6,61	74,40	101,9	FG 67	67,10	92,90
FI 76	6,61	76,35	107,6	FI 68	68,16	92,71
FI 74	7,4C	73,80	104,2	FI 64	64,38	82,58
FT 77	4,61	77,58	109,6	FT 66	65,90	95,10
FT 74	5,75	74,20	101,1	.....	.....	.....

T. TANK

TABLO : 13

## Doğu Kayını NSSC Selülozünün Ağartılması (Açık verim)

Table : 13

Bleaching of *F. orientalis* NSSC pulps (low yield)

Selüloz No. Pulp No.	Kappa No.	KLOR SARFI Chlorine consumption in			Verim Yield		Beyazlık derecesi Brightness		Opaklık Ağartılmış selülozda Opacity of bleached pulp %
		Kademe 1 Stage 1 %	Kademe 3 Stage 3 «	Toplam Total «	Selüloz esasına göre Pulp basis %	Odun esasına göre Wood basis %	Esmir Unbleached %	Ağartılmış Bleached %	
FA 66	8540	16,98	2,36	19,34	80,50	53,20	31,1	85,8	82,0
FA 67	92,90	19,47	2,48	21,95	81,00	54,40	25,8	74,1	81,5
FI 68	92,71	17,70	2,00	19,70	79,50	54,15	49,5	78,8	84,9
FI 64	82,58	13,00	2,00	15,00	82,50	53,10	47,3	86,7	83,5
FT 66	95,10	17,61	2,08	19,69	80,40	53,00	31,5	83,2	86,4

DOĞU KAYINI OPUNUNUN İLF ve SELÜLOZ YAPISI

TABLO : 14

Doğu Kayını NSSC Selülozunda Yapılmış Oluklu Mukavvanın Özellikleri

Table : 14

Properties of corrugating board made from *F. orientalis* NSSC Pulps

Selüloz No. Pulp No.	Serbestlik derecesi Kanada Std. (ml) Freeness Canadian standard ml.	Uygulanan basınç (Kg/Cm <sup>2</sup> ) Pressure applied P. s. i. (Kg/Cm <sup>2</sup> )	Kalınlık mm. Thickness mils (mm)	Esas ağırlık g/m <sup>2</sup> Basis Weight g/m <sup>2</sup>	Yoğunluk G./cc.	Kopma uzunluğu Breaking length M.	Patlama faktörü Burst factor	Katlama direnci (MIT) Çift katlama Folding endurance Doublefolds	Halkasal ezilme (Lb) Ring crush resistance Lb.	Concora medium (Fluting) Lb.(Kg)
FA 74	260	12(0.98)	9,10(0.213)	113.90	0.491	6.200	30.10	15	27.52	86.3(36.12)
FG 74	255	8(0.56)	9.00(0.228)	115.50	0.507	6.202	31.00	16	30.82	88.4(40.10)
FI 76	265	10(0.70)	9.04(0.229)	114.10	0.498	6.107	31.10	20	30.60	88.8(40.30)
FI 74	260	10(0.70)	8.95(0.227)	115.92	0.510	6.320	30.98	15	29.60	87.8(39.80)
FT 78	245	10(0.70)	9.19(0.231)	116.00	0.502	5.351	27.10	6	30.20	81.0(36.70)
FT 74	255	7(0.49)	8.96(0.227)	114.37	0.510	6.008	28.56	8	29.43	84.5(33.32)

TABLO : 15

Doğu Kayını NSSC Selülozu Direnç Özellikleri (Alçak verim, esmer)

Table : 15

Strength properties of *F. orientalis* NSSC pulps (low yield, unbleached)

Selüloz No. Pulp No.	Dövme: Devir/dakika PFI değ. rmeni Beating revolution in PFI mill.	Serbestlik derecesi Freeness Canadian standard ml.	Kalınlık Thickness mm.	Yoğunluk Density G./cc.	Kopma uzunluğu Breaking length m.	Patlama faktörü Burst factor	Yırtılma faktörü Tear factor	Çift katlama sayısı (MIT) Folding endurance doublefolds	Hava direnci Saniye/100 cc Air resistance Sec./100 cc.
FA 66	0	740	0.129	0.472	4.150	14.67	85.8	4	0.5
	1.000	633	.113	.548	5.425	27.78	108.4	27	2.4
	2.000	493	.095	.616	7.720	40.54	87.3	79	12.9
	3.000	367	.099	.615	8.290	43.22	92.0	106	48.7
	4.000	300	.094	.656	8.430	49.35	88.6	172	125.4
FG 67	0	705	.117	.511	4.697	18.82	91.6	7	1.0
	1.000	600	.105	.591	6.810	35.15	95.6	41	5.4
	2.000	458	.093	.633	8.004	44.19	85.1	124	12.3
	3.000	353	0.93	.656	8.710	52.00	84.9	133	74.0
	4.000	287	.089	.697	8.810	53.85	83.0	212	136.5
FI 68	0	735	.112	.539	5.160	23.50	71.5	7	0.9
	1.000	590	.091	.595	7.220	30.06	71.9	26	3.5
	2.000	440	.088	.654	7.250	44.30	65.4	68	55.1
	3.000	380	.035	.707	8.550	45.86	59.4	122	139.9
	4.000	290	.083	.701	7.910	49.48	59.1	125	454.8
FI 64	0	865	.104	.542	5.053	22.58	74.1	14	.6
	1.000	575	.095	.613	7.570	38.61	78.9	69	4.2
	2.000	435	.093	.670	9.340	47.20	72.2	86	65.6
	3.000	340	.085	.686	9.880	51.76	70.8	142	140.5
	4.000	260	.032	.717	8.010	56.60	62.3	136	.....
FT 66	0	680	.123	.502	4.360	16.61	70.1	6	.9
	1.000	560	.104	.593	6.715	30.92	85.3	28	5.3
	2.000	460	.098	.634	7.462	38.20	84.3	64	17.5
	3.000	315	.091	.674	8.270	47.83	83.6	144	82.1
	4.000	280	.089	0.693	8.468	49.94	72.5	192	212.9
5.000	205	.035	.717	9.030	52.98	69.9	252	.....	

TABLO : 16  
Doğu Kayını NSSC Selülozu Direnç Özellikleri (Ağartılmış)

Table : 16  
Strength properties of *F. orientalis* bleached NSSC pulps

Selüloz No. Pulp No.	Dövme: devir/dakika PFI değirmeni Beating revolution in PFI mill.	Serbestlik derecesi Freeness Canadian standard ml.	Kalınlık Thickness mm.	Yoğunluk Density G./cc.	Kepma uzunluğu Breaking length m.	Patlama faktörü Burst factor	Yırtılma faktörü Tear factor	Çift katlama sayısı (MIT) Folding endurance doublefolds	Saniye/100 cc Hava direnci Air resistance Sec./100 cc.
FA 66B	0	572	0.107	0.603	7.400	43.00	114.1	59	6.02
	500	477	.092	.668	9.370	58.10	107.6	249	50.1
	1.000	382	.092	.672	9.550	62.57	105.6	316	80.7
	1.500	267	.089	.686	10.420	66.56	99.3	364	261.2
FG 67B	0	520	.094	.687	9.545	51.00	109.1	247	46.7
	500	420	.089	.702	10.740	68.80	95.0	320	200.6
	1.000	345	.085	.706	11.120	70.64	92.7	450	353.5
	1.500	275	.088	.720	11.730	73.76	90.4	536	.....
FI 68B	0	625	.102	.576	7.630	37.30	90.5	41	8.4
	500	415	.093	.659	9.640	55.90	86.6	231	53.2
	1.000	315	.089	.665	10.050	57.20	85.8	202	68.3
	1.500	240	.079	.762	10.620	61.40	76.9	272	.....
FI 64B	0	590	.076	.687	8.540	43.29	80.8	81	7.9
	500	395	.086	.689	9.760	59.00	85.2	204	94.4
	1.000	325	.084	.727	11.500	66.24	78.0	266	.....
	1.500	225	.079	.740	11.710	70.75	75.7	364	.....
FT 66B	0	510	.089	.704	8.970	53.85	96.0	149	42.3
	500	375	.087	.707	9.925	59.96	95.9	258	212.2
	1.000	310	.084	.723	10.370	64.57	96.0	266	397.8

## NEUTRAL SULFITE SEMICHEMICAL PULPING CHARACTERISTICS OF BEECH WOOD FROM TURKEY

### S U M M A R Y

A typical hardwood from Turkey, beech (*Fagus orientalis* Lipsky), was evaluated by the neutral sulfite semichemical pulping process in two yield ranges. Results showed them to be representative of temperate zone hardwoods in pulp properties. Wood cooked to 74 - 79 percent yield had excellent crush resistance by the Concora medium test. Pulps cooked to 60 - 80 percent yield had typically high chemical consumption in bleaching and gave low yields of bleached pulp.

### I N T R O D U C T I O N

In recent years, increasing demand for pulp and paper products because of fast growing population has prompted the use of hardwoods for pulping in Turkey. One of the new pulpmills intended to meet this demand has been designed for the semichemical pulping of hardwoods. This new production will also help utilize some of the residues and cull trees which are usually left in the woodlot.

Beech will be the most important hardwood for NSSC pulping in Turkey. Pulping can be a way to utilize this wood.

Table summarize information to be found on literature and to be determined on this research on the principal anatomical and chemical properties of beech of several species insofar as they affect pulp and paper making. Since *Fagus silvatica* is widely studied over much of Europe, information on this species was included in the three tables for comparison, although *F. orientalis* has been determined as slower growing, longer fibered than *F. silvatica*.

Acid sulfite pulping experiments on *G. betulus* and *F. silvatica*

disclosed that hornbeam was more difficult to bark, but the pulp was lighter, stronger, and more readily beaten (Tenescu 1958). The two species were described as having similar morphological characteristics, although hornbeam wood was denser.

#### W O O D

Wood for this study was collected from eight forest districts in Turkey. Trees selected were 60 to 150 years old, 10 to 25 inches in diameter, breast height), showed no abnormalities, and were ready for harvesting as timber. Sample blocks were cut at a height of 16 to 20 feet, where wood quality fiber length are considered the most representative. Comparison of the fiber dimensions shown in Table 8. with those found in the literature (Ghelmeziu 1960, Kubackova 1963, Tenescu 1958) shows the hornbeam was typical in fiber length. The fiber width of the one sample measured was small, giving a favorable ratio length to width. The *F. orientalis* fibers were a little longer than the *F. silvatica* fibers which were compared which were compared with hornbeam (Ghelmeziu, Istrate 1960, Tenescu 1958), but not sufficiently so to be of great significance. Fiber dimensions measured on *Fagus orientalis* L. were statistically calculated. Mean values of fiber dimensions showed differences that can be accepted important among the local samples according to variance analyses. Chips 3/4 - by 1/2 - by 1/4 - inch were prepared by hand.

#### P U L P I N G

Two yield ranges were used. High yield (72 - 74 percent and 76 - 78 percent) pulps were tested as 9 - point board. Lower yield (62 - 64 percent and 66 - 68 percent) pulps were tested as bleached and unbleached handsheets weighing 60 grams per square meter.

After steaming for 30 minutes at 5 pounds per square inch, the chips were impregnated with fresh liquor containing 50 or 57 grams per liter sodium sulfite, according to the yield range, at 150 or 200 pounds per square inch nitrogen pressure, 120°C., for 30 minutes. Then after removing the excess liquor (which left 13 - 14 percent and 17 - 18 percent of sodium sulfite, wood basis, in the digester for cooking - and bleaching - grade pulp respectively) and injecting 4 percent soda ash solution as the buffer, cooking was completed with a known amount of liquor at a maximum temperature of 170° - 175°C. for either 50 or 150

minutes (Table 11. and 12). Cooking was conducted in a steam - jacketed, tumbling-type, 0,8-cubic-foot digester.

The cooked chips were fiberized in a 12 inch singledisk Sprout Waldron mill using No. 18034 plates and then thoroughly washed.

#### BEATING, BLEACHING, AND SHEETMAKING

High-yield pulps were refined in the same Sprout Waldron disk mill to a Canadian Standard freeness of  $250 \pm 20$  milliliters. Ninepoint currogating medium boards were prepared in a 6-inch TAPPI standard sheet mold, pressed to a thickness of 9 mils, then subjected to the standard board tests. Pressures applied to the wet boards after couching, basis weights, densities, and physical test results are given in Table 14.

Lower yield pulps were beathen in a PFI mill over a Canadian Standard freeness range of 740-250 milliliters. Pulp consistency during beating was 10 percent. For unbleached pulps the disk housing clearance in the mill was 2.0 millimeters with a full load (3.4 Kg).

Bleaching was applied in three stages- (1) chlorination, (2) alkali extration, and (3) hypochlorite. Bleaching condituons and chemical consumption are given in Table 13. After bleaching, these pulps were also beaten in the PFI mill but a clearance of 3.0 millimeters with a full loard applied. (3.4 kg).

Both bleached and unbleached low-yield pulps were formed into standard test sheets and tested by the TAPPI standard method. Test results for unbleached pulp sheets presented in Tables 15, and those for bleached pulps in Table 16.

#### D I S C U S S I O N

Of the wood samples examined, smaller difference among the local samples are shown. The wood fibers grown in rather wet climate were longer but had much thinner walls and larger lumens. Long, stiff fibers are commonly associated with papers of low density on beating high tearing resistance; thin walled fibers that collapse readily on beating to from flexible ribbons give dense sheets of high burst and tensile strength.

Evidently the beech contains more material that is readily soluble.

Irregularities in the relationship between yield and Kappa number can be explained by varlations in the degree of dispersal of the pulp

samples tested. However, on the average, beech showed a lower yield for a given Kappa in the high yield range, but the reverse was again found in the lower range. Beech pulps required less chlorine at given Kappa number, and gave greater yields of a brighter pulp having considerably higher opacity (Table 13).

As 9- point corrugating boards, from all samples showed exceptionally high Concora compressive resistance, with average values almost identical (Table 14).

Comparing the properties at 300 milliliters freeness after the pulps were bleached (Table 16) shows much the same pattern, i. e., greater density sheets, considerably more folds, somewhat better bursting strength. Probably of more importance than strength differences is the lower opacity of the beech pulps, which can be attributed to greater bonding within the sheets as a result of the thinner walled fibers and the smaller proportion of ray cells. Low opacity is undesirable in writing and printing papers, but desirable in glassine and greaseproof papers.