

TÜRKİYE GÖKNAR TÜRLERİNİN KİMYASAL BİLEŞİMLERİ
VE
SELÜLOZ ENDÜSTRİSİNDE DEĞERLENDİRME İMKÂNLARI

Yazan :

Dr. Turan TANK

İ. Ü. Orman Fakültesi

Orman Mahsulleri Kimyası Kürsüsü

Asistanı

G İ R İ Ş

Türkiye ormanları genişlik itibarile yetersiz bulunmalarına karşılık ağaç türleri bakımından oldukça zengin bir durum arz etmektedir. Yurdumuz orman varlığını teşkil eden ağaç türlerinden koniferler genel orman sahasının % 53.9 oranında bulunmakta ve bu meyanda göknar türleri % 6.8 gibi oldukça önemli bir yer işgal etmektedir (20. S. 93).

Türkiye ormanlarında göknarlar *Abies Nordmanniana* Spach = Doğu Karadeniz göknarı, *Abies Bornmülleriana* Matf. = Uludağ göknarı, *Abies equitrojani* Matf. = Kazdağı Göknarı ve *Abies cilicica* Carr. = Toros göknarı olmak üzere dört türü ile temsil edilmektedir. Bu göknar türleri Doğu ve Batı Karadeniz, Marmara ve Güney Anadolu iklim bölgelerinde tabii ormanlar teşkil etmekte olup, yayılış alanı bakımından % 38.5 oranındaki çam türlerinden sonra gelen bir yer işgal etmektedir.

Göknar türleri odunları, teknolojik özellikleri itibarile geniş ölçüde önemi haiz buldukları gibi kimyasal değerlendirme yönünden ve özellikle selüloz sanayiindeki kullanılış değeri bakımından da bir kıymet ifade etmektedirler. Nitekim, Türkiye selüloz sanayii kimyevi selü-

loz ve mihaniki odun hamuru istihsalinde gerek tatbik edilen selüloz istihsal metodu, gerekse zengin göknar ormanlarına yakınlığı bakımından yılda takriben 200 000 m³ göknar odunu kullanmaktadır.

Göknar bu önemli durumu sebebiyle bugüne kadar yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından çeşitli yönleri ile ele alınarak incelemeye tabii tutulmuş ve bu meyanda Türkiye göknarları üzerinde Fakültemize de zengin ve değerli yayımlar yapılmış bulunmaktadır. Nitekim göknarlar da şekil ve hacim araştırmaları üzerinde (Miraboğlu, 23); göknar türlerinin zararlı böcekleri ve mücadele metotları hakkında (Defne, 9); göknar türlerinin morfolojik, anatomik ve palinolojik yapıları üzerinde (Aytuğ, 2, 3, 4); Uludağ göknarının önemli fiziksel ve mekanik özellikleri hususunda da (Berke, 6) inceleme ve yayımlar yapılmıştır.

Ancak, bugüne kadar yapılmış bulunan bu çeşitli araştırma ve yayımlar meyanda özellikle Türkiye göknar türleri odunlarının kimyasal bileşimleri, lif yapısı, selülozik özellikleri, selüloz ve kâğıt endüstrisine elverişlilik durumları hakkında ilmi ve teknik esasa müstenit bir bilginin toplu halde mevcut bulunmadığı görülmüştür. Bu bakımdan Fakültemizin göknar üzerindeki çalışmalarına kimyasal değerlendirme bakımından bir yenisini ilâve etmek ve göknarı bu cephesi ile de aydınlatmak maksadı ile konu bu yönden bir doktora tezi olarak işlenmiş bulunmaktadır.

Araştırmanın maksat ve gayesini özellikle aşağıda arzedilmiş bulunan hususlar teşkil etmekte ve dört bölüm içerisinde işlenen tez bu gayeye ulaşmayı sağlayacak şekilde tertiplenmiş bulunmaktadır.

1 — Türkiye göknar türlerinin diğer araştırmacılar tarafından tesbit edilmiş bulunan biyolojik, ekolojik ve teknolojik özellikleri ile özel araştırmalarda kullanılacak numunelerin alınması hususlarında toplu ve genel bilgilerin verilmesi.

2 — Göknar türleri odunlarının kimyasal bileşimleri arasındaki farkların ortaya konulması maksadiyle analizlerin yapılması.

3 — Göknar türleri odunlarının selülozik özellikleri itibarıyla gösterdikleri farkları belirtmek gayesiyle odunlarının pişirilerek selüloz haline getirilmesi ve elde edilen selülozun fiziksel ve mekanik özelliklerini araştırılması.

4 — Göknar türleri odunları selülozunun lif uzunluğu, lif genişliği ve çeper kalınlıklarının mikroskopik ölçümlerle tayini; kalın ve ince

çaplı ağaç odunlarına ait selülozun keçeleşme kat sayısı ile olan korelasyonunun incelenmesi ve bu suretle göknar türleri odunlarının selüloz endüstrisine elverişlilik durumlarının ortaya konulması.

Böylece, göknar türleri üzerinde bu yöleri ile yapılan inceleme sonunda bir taraftan rutin analizler vasıtasıyla göknar odununun kimyasal bileşimleri açıklanırken diğer taraftan da elde edilen bu sonuçlar yardımı ile selüloz sanayimizde halen normal selüloz çapının fevkinde ve binnetice aralama hasilatı dışında bulunan materyalin kullanılması halinde meydana gelen selüloz randımanındaki düşüklük hakkında tatbikatla ilgili mütemmin bir bilgi de vermek imkânı hasıl olmuş bulunmaktadır.

Araştırmada kullanılan ağaçların temini için göknar türlerinin optimal yayılış mntakalarına gidilmiş ve bu yerlerde gerekli incelemelerle bulunmak suretiyle lüzumlu numuneler alınmıştır.

Kimyasal analizler Fakülte Orman Mahsulleri Kimyası Laboratuvarında, odunların pişirilme ameliyeleriyle elde edilen selülozun fiziksel ve mekanik özelliklerinin tayini hususları da İzmit Selüloz ve Kâğıt İşletmesi "SEKA" Laboratuvarlarında yapılmıştır.

Ayrıca numunelerin alınmasında ve elde edilen sonuçların kıymetlendirilmesinde matematik-istatistik metotlardan da faydalanma imkânları üzerinde durulmuştur.

I. GENEL BÖLÜM

A — *Göknar Türlerinin Biyolojik, Ekolojik ve Teknolojik Özellikleri* :

Sistematikte Gymnospermilerin Coniferae sınıfına dahil bitkilerden Pinaceae familyasına ait olan göknarlar yurdumuzda dört tür ile temsil edilmekte olup, piramidal tepeli, dalları çevrel olarak dizilmiş daima yeşil, boylu orman ağaçlarıdır (21, S. 37). Odunları beyaz renkte, yumuşak ve hafiftir. Özgül ağırlığı: *A. Bormmülleri*'nin 0.405 g/cm³ tür (7, S. 34). Öz ışın traheitleri ve reçine kanalları yoktur.

Göknarların toprak ve rutubet istekleri fazladır. Billhassa yüksek bir hava rutubeti isterler. Gölgeye son derece dayanıklıdır (28, S. 49).

Abies Nordmanniana Spach. == Doğu Karadeniz göknarı : (21, S. 40) Kafkasya ile Kuzeydoğu Anadolunun dağlık mntakalarında bulunur. Asıl yayılış sahası Kafkasya'dır. Türkiyede Yeşilirmak ile Türk-Rus sını-

nırı arasında kalan Doğu Karadeniz ormanı muntakasında yayılmıştır. Buralarda 800-1600 m arasında *Fagus orientalis*, *Picea orientalis* ve *Pinus silvestris* ile karışık olarak bulunur. Saf meşcere teşkili nadirdir. Tomurcuklarının reçinesiz, genç sürgünlerinin tüylü oluşu ile *A. Bornmülleriana*'dan ayrılır (24, S. 12).

Abies Bornmülleriana Matf. = Uludağ göknarı (21, S. 41) tamamen Türkiye'ye has bir göknardır. Morfolojik yapısı *R. Nordmanniana*'ya benzerse de tomurcuklarının reçineli, genç sürgünlerinin tüysüz oluşu ile ondan ayırdedilir. Kızılkırmak ile Uludağ arasında kalan Batı Karadeniz ve Kocaeli muntakasında yayılmış olup yer yer *Fagetum* ve *Abietum* zonlarında bazan saf ve ekseriya *F. orientalis* ve *P. silvestris*'e karışarak 2000 m'ye yukarı orman sınırına kadar yükselir. Kendi yayılış bölgesinin hakim orman ağaçlarındandır (24, S. 13).

Abies equitrojani Matf. = Kazdağı göknarı (21, S. 43) lokal yayılışa sahip olan bu tür, Batı Anadolu'da Kazdağı bölgesinde 1200-1300 m ve daha yukarılarda *F. orientalis* ve *Pinus*'lar ile karışık olarak ikinci derecede bir ağaç halinde bulunur. Morfolojik ve palinolojik özellikleri itibarıyla *A. cephalonica* ile *A. Bornmülleriana*'nın melez karakterini taşımaktadır (2 ve 4), (24, S. 41).

Abies cilicica Carr. = Toros göknarı (24, S. 43) Güney Anadolu'da Toros, Antitoros ve Amanos dağlarında *Cedrus libani*, *Pinus nigra* ve *Juniperus*'lar ile karışık olarak bulunur. Morfolojisi bakımından özelliklerle kozalaklarının iriliği ve kozalak iç pulunun görünmeşi ile diğer türlerden ayırdedilmektedir.

B — *Örnek Odun Temini Gayesiyle Bölge, Deneme Sahası ve Numune Ağacın Seçilmesi :*

Araştırmamıza konu olan göknar türleri odun örnekleri temin edilirken, sonuçları genelleştirmek yönünden hasıl olabilecek tereddütleri izale etmek maksadı ile istatistik metotlara dayanarak şu usul uygulanmıştır: Önce her bir türün optimal kuruluş sahalarında numunelerin temin edilebileceği yerler seri halinde numaralandırılmış, sonra bu numaralardan mahdut tesadüf metotlarından biri olan kur'a usulü ile deneme sahaları seçilmiş bulunmaktadır. (12, S. 139). Deneme sahalarında örnek ağaç seçimi sırasında da mutlak örnek alma metotları uygulanmıştır. Söyle ki, düzgün ve sağlam gövdeli, normal tepe yapısına sahip sıhhatli fertler tercih edilmiş, bonitet tesirini vasatide tutmak maksadı ile de örnek ağaçların üç adedinin mailenin yukarı kısmında, dört ade-

linin orta ve üç adedinin de dere tabanına yakın, aşağı kısmından seçilmesi hususuna dikkat edilmiştir. Ayrıca bu grupların ince ve kalın çap kademesi olmak üzere ikiye ayrılması şekli tercih edilmiştir. Ayrılan çap kademelerinden birincisi, (SEKA) Müessesesince selülozluk odun (10-45 cm çaplı) ve mihaniki hamur odunu (8-40 cm çaplı) olarak kullanılan ve kabul şartlarına uygun sayılanlardır. İkincisi ise bu kademelerin azami değeri olan 45 cm'nin üstünde bulunanlardır. Araştırma materyalini böylece iki çap kademesinden seçmedeki maksat, nakliyat ve manüplasyonda kolaylık, selüloz elde edilmesi dışında kullanma imkânlarından faydalanma gibi sebeplerle SEKA Müessesesi tarafından tercih edilmesinin, selüloz kalitesi bakımından ne gibi mahzurlar doğurduğunu tetkik ve umumiyetle tercih edilmeyen 45 cm'nin altındaki ve meşcere bakım kesimlerinden elde edilecek ara hasılatın değerlendirilmeye elverişlilik derecelerini araştırmak olmuştur.

Numune ağaçların tekniğine uygun şekilde kesilmesinden sonra gövdenin belirli yerlerinden tekerlek kesitler alınmıştır. Odunun kimyasal analizi maksadı ile kullanılacak örnek ağaç sayısının beşten az olmaması araştırmanın sıhhati yönünden önem taşımaktadır (29. S. 1120). Wise, Schorger'e atfen yaptığı açıklamada, gövde üzerinden örnek alma sırasında kesitlerin 6 m yükseklikten alınmasını tavsiye etmekte ise de, bu metodun mahzurlu tarafı olarak her zaman bu boyda ve yaşlı ağaç temininin mümkün olamadığını ileri sürmektedir (29. S. 1122). Bu sebeple Kürsümüz Laboratuvarında muhtelif standart metotların faydalı yönlerini kendinde toplayan ve oldukça homojen bir odun örneği elde etmeyi sağlayan gövde üzerinden üç kesit alma şekli uygulanmaktadır (17. S. 3). Bu usulde ağaç gövdesinin dip, orta ve tepe kısımlarından alınmış bulunan üç tekerlekten eşit miktarların homojenize bir karışımını elde etmek için ince çaplı tekerlekler olduğu gibi kullanılmış, kalın çaplılar ise Schorgerin tavsiyesine göre birbirine dik iki çap istikametinde dörde bölünerek karşılıklı parçaları alınmıştır (28. S. 1122).

Göknar odunundan selüloz elde etme sırasında da yine aynı şekilde elde edilmiş bulunan örneklerden faydalanılmıştır.

Numunelerin alındığı yerlere ait tamamlayıcı bilgi yer darlığı sebebiyle burada gösterilememiştir.

II. GÖKNAR TÜRLERİ ODUNLARININ KİMYASAL BİLEŞİMLERİ VE ANALİZ METOTLARI

Gerek deneme ağaçlarından alınmış bulunan odun örneklerini ana-fize hazır duruma getirmek, gerekse bunların kimyasal bileşimlerini

araştırmak üzere yapılan analizler sırasında *Technical Association of Pulp and Paper Industries* == TAPPI ve *American Society for Testing Materials* == ASTM'in standart metodlarından faydalanılmıştır (1, S. 161).

Hava kurusu haline getirilmiş bulunan odun örnekleri önce 2-3 mm kalınlık ve 3-4 cm boyunda yongalara ayrıldıktan sonra TAPPI T 11m-45'e göre Wiley değirmeninde her öğütmeden sonra ince kısmı elenmek suretile kademeli olarak öğütülmüştür. Öğütme derecesi 40-60 mesh == 420 - 250 mikronluk elekten geçebilecek dane büyüklüğü kademesidir. Bu haldeki ince odun talaşının rutubet bakımından homojen hale gelmesi için cam kavanozlar kullanılmıştır.

Kimyasal analiz metodlarının bazılarında gerek laboratuvar şartları icabı, gerekse metodların uygulanması sırasında görülen aksaklıkları düzeltmek gayesile modifikasyonlar yapılmıştır.

Tartımlar 0,1 mg'a kadar hassas analitik terazilerde yapılmıştır.

Analiz sonuçları : Tek ağaca ait örneklerin yüzde miktarları üzerli paralel analiz sonucu ortalaması alınmak suretile bulunmuştur. Türlerle ait değerler ise matematik-istatistik esaslara göre hesaplanmış ortalama değerlerdir. Bu değerler standart ayrılış (standart deviation) ve hata miktarları lie birlikte cetvel ve grafikler halinde verilmiş olup türlerin mukayeseli durumları $t=2$ emniyet emsali esas alınarak ve Fisher Yates tablolarından faydalanmak suretile belirtilmiş bulunmaktadır (11, S. 22).

A --- Rutubet Miktarı :

TAPPI analiz esaslarına rutubet miktarı tayini kurutma dolabında 105 ± 3 C de 2 saat kurutulup, desikatörde soğutarak tartmak ve bunu değişmez ağırlık elde edilinceye kadar tekrarlamak suretile yapılmıştır. Diğer bütün analiz sonuçları bu şekilde rutubet yüzdeleri bulunmuş tam kuru numune odun talaşı üzerinden hesaplanmıştır.

B --- Kül Miktarı :

Odun veya odun mahsullerinin kuru oksidasyonundan arta kalan maddenin yüzde oranı olarak ifade edilen külün tayini TAPPI Standard T 15 m-45'in modifiye şekli olan ASTM D. 1102-50T metoduna göre yapılmıştır. Örnek takriben 2 g odun talaşı olup metodun sıhhat derecesi aynı örnek için tekrarlanan tayinlerde % 0,5 dahilindedir. Dört göknaş türüne ait örneklerin kül yüzde miktarları (Cetvel : 1 ve Grafik : 1)'de verilmiştir.

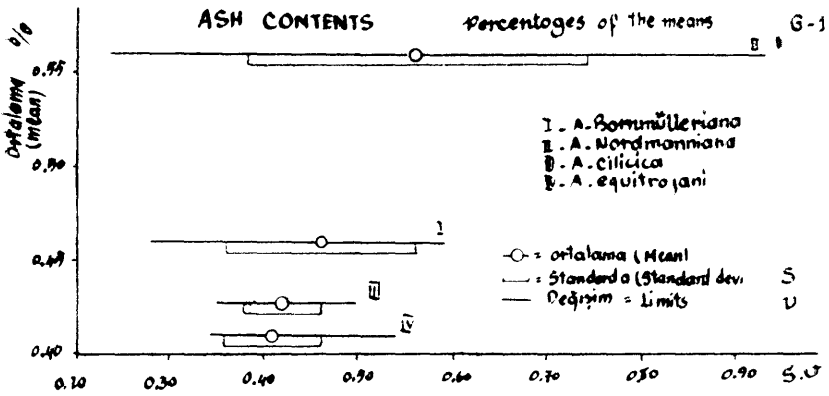
Yerli göknar türlerimizin ortalama kül yüzdeleri ile bir mukayese imkânı vermek üzere, *Abies alba* ve *A. lasiocarpa*'ya ait kül yüzde miktarları aşağıda verilmiştir.

Abies alba %0,42 — 1,1 W. Sandermann'

Abies lasiocarpa 0,2 — 0,8 Forest Products Lab. Rep. 1948-1953

Grafik : 1

Türlere Ait Kül Ortalama Yüzdeleri ve Standart Ayrılışları



Grafiğin tetkiki ve yapılan hesap sonucuna göre *A. Nordmanniana* aynı kolektife dahil edilen diğer üç türe nazaran farklı bir durum göstermiştir.

C — Lignin Miktarı :

Göknar türleri odunlarındaki lignin miktarının tayininde ASTM D. 1106-506 ve TAPPI T 13m-45 standart metodu kullanılmıştır. Wise'a göre bu metot en iyi sonucu vermektedir (29, S. 1218). Metoda göre % 72'lik sülfürik asit ile ligninin izolasyonundan evvel odunun ekstraktif maddelerini bertaraf etmek üzere 4 saat müddetle Alkol-Benzen ve 3 saat müddetle de sıcak su ekstraksiyonu (tüketimi) - tatbik edilmiştir.

Cetvel : 1 (Table : 1)
Türlerin Ortalama Kül Yüzdeleri
(Ash contents in percent)

Tür (Species)	Minimum %	Ortalama (Means)		Standart Ayrılış (Standard Deviation)		Maksimum (Maximum) %
		Minimum (Quantity) %	Hatası (Error) %	Miktarı (Quantity) %	Hatası (Error) %	
Abies Bornmülleriana	0.28	0.460	±0.019	±0.101	±0.015	0.59
Abies Nordmanniana	0.24	0.560	±0.039	±0.176	±0.028	0.93
Abies cilicica	0.35	0.427	±0.008	±0.041	±0.006	0.50
Abies Equitrojani	0.34	0.410	±0.012	±0.052	±0.008	0.54

Cetvel : 2 (Table : 2)
Türlerin Ortalama Lignin Yüzdeleri
(Lignin Contents of fir Species in percent)

Tür (Species)	Minimum %	Ortalama (Means)		Standart Ayrılış (Standard Deviation)		Maksimum (Maximum) %
		Miktarı (Quantity) %	Hatası (Error) %	Miktarı (Quantity) %	Hatası (Error) %	
Abies Bornmülleriana	26.97	28.644	±0.157	±0.738	±0.111	28.90
Abies Nordmanniana	28.71	30.020	±0.119	±0.532	±0.084	31.22
Abies cilicica	28.02	29.116	±0.101	±0.565	±0.072	30.22
Abies Equitrojani	26.74	28.620	±0.182	±0.814	±0.129	29.69

Sonuçlar kül taşıhi yapılmamış olarak verilmiştir.

Gökmar türlerinin ortalama lignin yüzdeleri ve standart ayrılış miktarları (Cetvel : 2 ve Grafik : 2)'de gösterilmiştir.

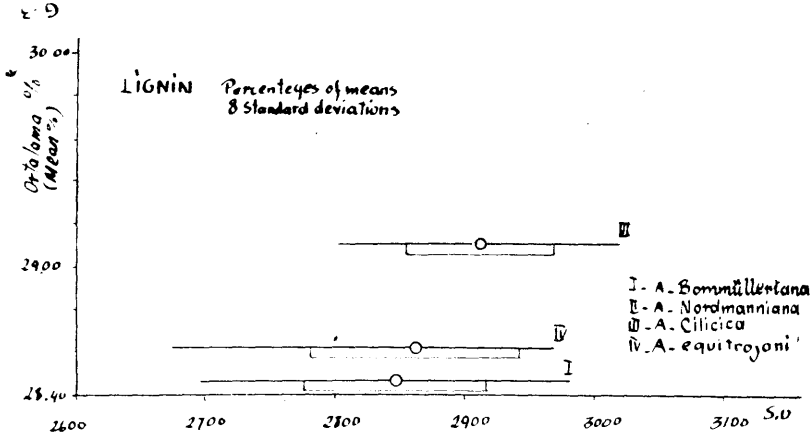
Yabancı gökmar türlerine ait lignin yüzdeleri :

Abies alba %28 — 29.2 W. Sandermann¹⁾

Abies lassiocarpa 27.9— 29.6 F. P. L. Report 1948-1953

Grafik : 2

Gökmar Türlerine Ait Ortalama Lignin Yüzdeleri



Gökmar türlerine ait ortalama lignin yüzdeleri istatistik hesaplama sonucunda % 95 güvenlikle farklı kolektiflere ait oldukları görülmektedir.

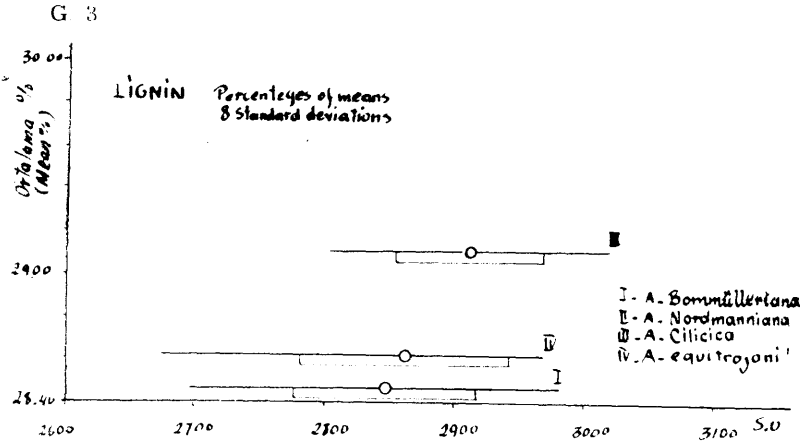
D — Holoselüloz Miktarı :

Odundaki polisakaritlerin bütünü olan holoselüloz tayini için TAPPI standart metotları arasına girmiş bulunan Wise'in Sodyum klorit metodu (NaClO_2) tatbik edilmiştir. Asidik ortamda sodyum kloritin, lignini lignin klorür halinde çözünür duruma getirmesine dayanan metot aşağıda belirtilen hususlarla değişime tabi tutulmak suretile uygulanmıştır.

Nunune odun talaşı orijinal şeklinden farklı olarak 0,5 g tam kuru miktara tekabül edecek kadar alınmıştır. Sodyum klorit suya toz halinde değil analiz esnasında kullanılacak miktar $4 \times 1,5 = 6$ g'ı 10 ml suda çözelti haline getirilmek ve bir otomatik pipet yardımı ile bölünmek suretile ilâve edilmiştir. Sodyum kloritin çözülüşü su miktarı esas çözeltinin su miktarı olan 160 ml'ye dahil bulunmaktadır. Buna göre başlangıçtaki su miktarı 150 ml olarak alınmaktadır. Asetik asit miktarında değişiklik yapılmamıştır. Temperatur kontrolü de 78-80 C arasında muhafaza edilmek suretile daha dar tutulmuştur. Temperatur orijinal metotta olduğu gibi 70-80°C arasında değiştiği takdirde sonuçlar tolerans dışı sapmalar göstermektedir. Metodun geri kalan soğutma, süzme ve yıkama ameliyeleri aynı şekilde bırakılmıştır. Göknaş türlerine ait ortalama holoselüloz yüzdeleri (Cetvel : 3 ve Grafik : 3)'te belirtilmiştir. Yabancı göknaş türlerinden A. lasiocarpa'ya ait holoselüloz miktarı % 66.5-68.5 olarak bildirilmektedir.

Grafik : 3

Göknaş Türlerine Ait Holoselüloz Yüzdeleri ve Standart Ayrılış Miktarı



Göknaş türlerinin ortalama holoselüloz yüzdeleri istatistik hesaplama sonucu aynı kollektife ait oldukları anlaşılmaktadır.

Çetvel : 3 (Table : 3)

Gökna r Türlerine Ait Ortalama Holoselüloz Yüzdeleri
(Holocellulose Contents of fir Species in percent)

Tür (Species)	Minimum	Ortalama (Means)		Standart Ayrılış (Standard Deviation)		Maksimum (Maximum)
		Miktarı (Quantity)	Hatası (Error)	Miktarı (Quantity)	Hatası (Error)	
	%	%	%	%	%	%
Abies Bornmülleriana	65.87	70.665	±0.557	±2.492	±0.394	74.13
Abies Nordmanniana	66.90	69.854	±0.297	±1.485	±0.210	73.26
Abies cilicica	69.59	71.600	±0.379	±1.198	±0.268	72.94
Abies Equitrojani	69.39	71.300	±0.356	±1.127	±0.252	74.18

Çetvel : 4 (Table : 4)

Gökna r Türlerine Ait Ortalama Pentozan Yüzdeleri
(Pentozans of fir Species Woods in percent)

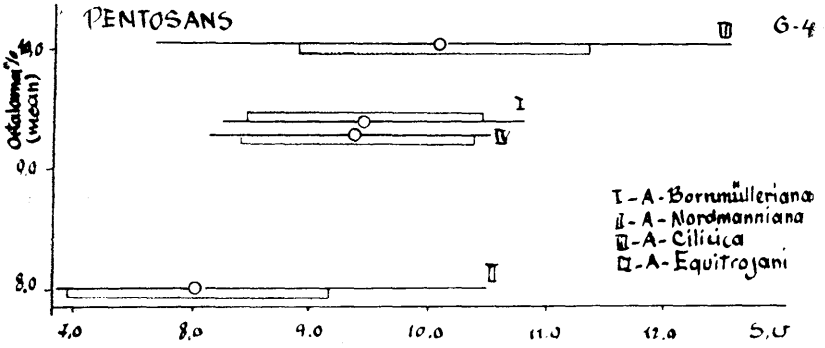
Tür (Species)	Minimum	Ortalama (Means)		Standart Ayrılış (Standard Deviation)		Maksimum (Maximum)
		Miktarı (Quantity)	Hatası (Error)	Miktarı (Quantity)	Hatası (Error)	
	%	%	%	%	%	%
Abies Bornmülleriana	8.26	9.431	±0.248	±1.030	±0.175	10.81
Abies Nordmanniana	8.85	8.025	±0.230	±1.108	±0.163	10.50
Abies cilicica	7.67	10.094	±0.277	±1.241	±0.196	12.59
Abies Equitrojani	8.15	9.383	±0.223	±0.997	±0.158	10.49

E — *Pentozan Miktarı :*

Araştırmamızda TAPPI Standard T-223m-48 metodundan faydalanılmıştır (17, S. 19), (29, S. 1176). Göknaar odunlarımızın ortalama pentozan yüzdeleri (Çetvel : 4 ve Grafik : 4)'te gösterilmiş bulunmaktadır.

Grafik : 4

Göknaar Odunlarımızın Ortalama Pentozan Yüzdeleri



Yapılan hesaplara ve grafik tetkikine göre göknaar türlerine ait odunlarımızın pentozan muhtevaları bakımından A. Nordmanniana hariç birbirlerinden farklı olmadıkları anlaşılmaktadır.

F — *Çözünürlük Dereceeleri veya Ekstraktif Maddelerin Tayini :*

Odun, muhtelif tipteki çözücüler tarafından çözünür hale getirilen, mühim miktarda ekstraktif maddeleri ihtiva etmektedir. Çözünürlük metotlarını, organik strüktüre girmeyen veya tali bileşikleri teşkil eden unsurları tespit etmekte faydalı olan su buharı, su, ve nöytral organik çözücülerle muamele eden ve seyreltik alkali ile çözünebilme derecesini tayin eden olmak üzere iki esas grupta toplamak mümkündür (29, S. 1129).

1 — *Nöytral Organik Çözücülerde Çözünebilir Maddeler :*

Bu maddeler başlıca eter ve alkol-benzen ile çözünebilirler olup, tüketilmelerinde Soxhlet cihazı kullanılmakta ve ameliye 6-8 saat devam etmektedir.

a -- Eterde Çözünürlük :

Metot olarak TAPPI'nin T5m-54 sayılı, ekstraksiyonda kullanılan eterin buharlaştırılmasından sonra ekstraksiyon balonunda kalan bakiyenin kurutulup tartılması şeklinde uygulanan usulünden faydalanılmıştır.

Göknar türleri odunlarının eterde çözünürlük yüzdeleri (Cetvel : 5ve Grafik : 5)' de görülmektedir.

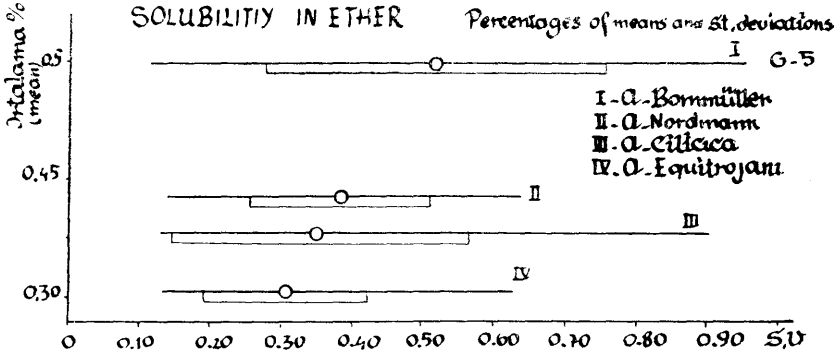
Yabancı göknar türlerine ait eterde çözünürlük dereceleri:

Abies balsamea : %0,4 — 2,0 F. P. Lab. Rep. 1935-1948.

Abies lasiocarpa : 0,3 — 0,9 F. P. Lab. Rep. 1948-1953.

Grafik : 5

Göknar Türlerinin Ortalama Eterde Çözünürlük Yüzdeleri



Oduklarının eterde çözünürlük dereceleri bakımından yalnız A. Bormülleriana diğer türlerden farklı bir sonuç vermiştir.

b -- Alkol - Benzende Çözünürlük :

Eterin çözdüğü bütün maddelerden başka çözünmeye mukavim reçineler, phlobaphen ve boyar maddeler 2/1 oranındaki alkol benzen karışımı tarafından çözülebilmektedir. Bu hususun tayininde de TAPPI'nin T 6m-54 standart metodu tatbik edilmiştir (29, S. 1132), (17, S. 70). (1, S. 178). Göknar türleri odunlarının alkol-benzende çözünürlük yüzdeleri (Cetvel : 6 ve Grafik : 6)'da belirtilmiştir.

Cetvel : 5 (Table : 5)

Göknaş Türlerinin Ortalama Eterde Çözünürlük Yüzdeleri
(Solubility in Ether)

Tür (Species)	Minimum %	Ortalama (Means)		Standart Ayrılış (Standard Deviation)		Maksimum (Maximum) %
		Miktarı (Quantity) %	Hatası (Error) %	Miktarı (Quantity) %	Hatası (Error) %	
Abies Bormülleriana	0.12	0.520	±0.054	±0.241	±0.038	0.96
Abies Nordmanniana	0.14	0.385	±0.033	±0.123	±0.023	0.64
Abies cilicica	0.14	0.353	±0.048	±0.209	±0.034	0.91
Abies Equitrojani	0.14	0.366	±0.039	±0.176	±0.028	0.63

Cetvel : 6 (Table : 6)

Göknaş Türlerinin Ortalama Alkol-Benzende Çözünürlük Yüzdeleri
(Solubility in Alcohol-Benzene)

Tür (Species)	Minimum %	Ortalama (Means)		Standart Ayrılış (Standard Deviation)		Maksimum (Maximum) %
		Miktarı (Quantity) %	Hatası (Error) %	Miktarı (Quantity) %	Hatası (Error) %	
Abies Bormülleriana	1.86	2.880	±0.260	±0.822	±0.184	4.59
Abies Nordmanniana	2.42	3.914	±0.219	±0.821	±0.155	5.31
Abies cilicica	1.87	3.320	±0.302	±0.955	±0.214	4.75
Abies Equitrojani	3.04	3.770	±0.060	±0.214	±0.054	5.00

Yabancı göknar türlerine ait değerler ise:

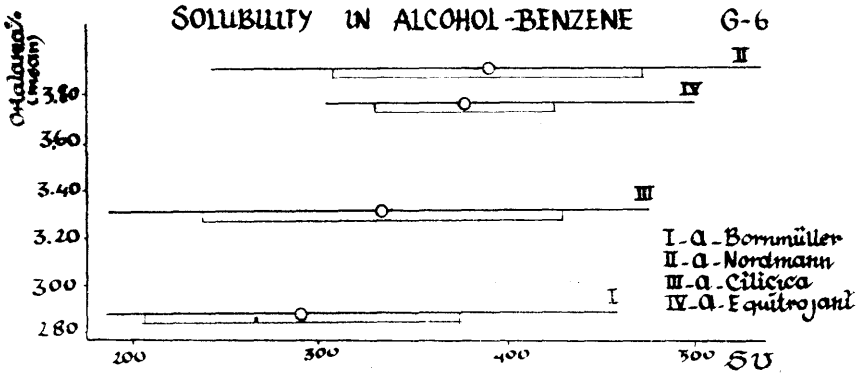
Abies alba : % 1.7 — 2.8 W. Sandermann

Abies balsamea : 2.7 — 4.0 F. P. Lab. Rep. 1935-1948.

Abies lasiocarpa : 2.6 — 3.4 F. P. Lab. Rep. 1948-1953.

Grafik : 6

Göknar Türleri Odunlarının Alkol Benzende Çözünürlükleri



Odunlarının alkol - benzende çözünürlük dereceleri bakımından göknar türleri arasında farklı bir durum bulunmamıştır.

2 — Suda Çözünürlük Dereceleri :

TAPPI Standard T 1m ve ASTM D1110-50T'ye göre tatbik edilen metodun esası soğuk ve sıcak suda çözünebilir inorganik tuzlar şeker, eyelitol (C_6H_7) (OH) $_x$ ve nişasta, zambak, pektine benzer maddeler galaktan gibi polisakkaridik maddelerin odundaki miktarını tayin etmektir (1, S. 184), (17, S. 69), (29, S. 1134).

Göknar türleri odunlarının soğuk suda çözünürlük dereceleri (Cetvel : 7 ve Grafik : 7)'de, sıcak suda çözünürlük dereceleri ise (Cetvel : 8 ve Grafik : 8)'de verilmiş bulunmaktadır.

Yabancı göknar türlerinin sıcak suda çözünürlükleri :

Abies balsamea : % 2.8 — 4.1 F. P. Lab. Rep. 1935-1948.

Abies lasiocarpa : 2.1 — 3.4 F. P. Lab. Rep. 1948-1953.

Cetvel : 7 (Table : 7)
Göknar Türlerine Ait Ortalama Soğuk Suda Çözünürlük Yüzdeleri
(Solubility in Cold Water)

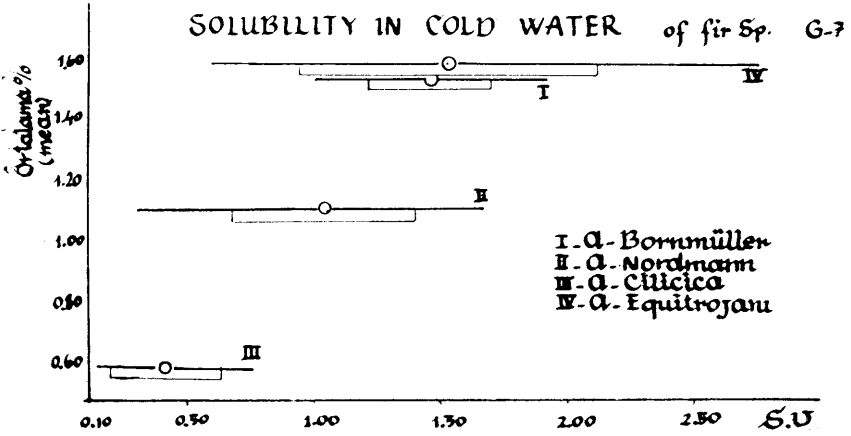
Tür (Species)	Minimum %	Ortalama (Means)		Standart Ayrılış (Standard Deviation)		Maksimum (Maximum) %
		Miktarı (Quantity) %	Hatası (Error) %	Miktarı (Quantity) %	Hatası (Error) %	
		Abies Bornmülleriana	1.03	1.468	±0.236	
Abies Nordmanniana	0.30	1.040	±0.113	±0.359	±0.080	1.68
Abies cilicica	0.15	0.407	±0.071	±0.223	±0.050	0.73
Abies Equitrojani	0.59	1.525	±0.221	±0.699	±0.156	2.76

Cetvel : 8 (Table : 8)
Göknar Türlerinin Ortalama Sıcak Suda Çözünürlük Yüzdeleri
(Solubility in Hot Water)

Tür (Species)	Minimum %	Ortalama (Means)		Standart Ayrılış (Standard Deviation)		Maksimum (Maximum) %
		Miktarı (Quantity) %	Hatası (Error) %	Miktarı (Quantity) %	Hatası (Error) %	
		Abies Bornmülleriana	1.62	2.242	±0.078	
Abies Nordmanniana	1.01	1.710	±0.094	±0.419	±0.066	2.50
Abies cilicica	0.43	1.087	±0.082	±0.386	±0.058	1.70
Abies Equitrojani	1.06	1.990	±0.131	±0.587	±0.093	3.21

Grafik : 7

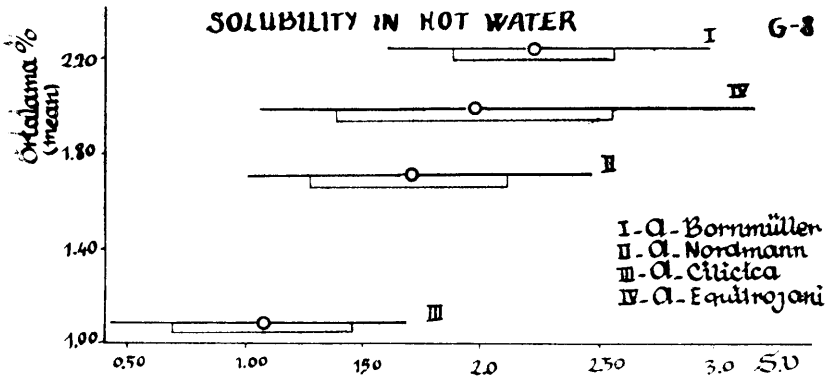
Gök nar Türlerinin Soğuk Suda Çözünürlükleri



Odu nun soğuk suda çözünürlük derecesi bakımından A. cilicica diğ er türlerden farklı bulunmuştur.

Grafik : 8

Gök nar Türlerinin Sıcak Suda Çözünürlükleri



Sıcak suda çözünebilme dereceleri bakımından A. Bornmülleriana ve A. cilicica diğ er iki türden ayrı ayrı ve farklı sonuçlar vermiştir.

mm kalınlık ölçülerine uygun boyutlarda yonga haline getirilmiştir. Numunelerin rutubet miktarı yine 105 ± 3 C de ısıtma yoluyla tayin edilmiştir (15. S. 92). (26. S. 301).

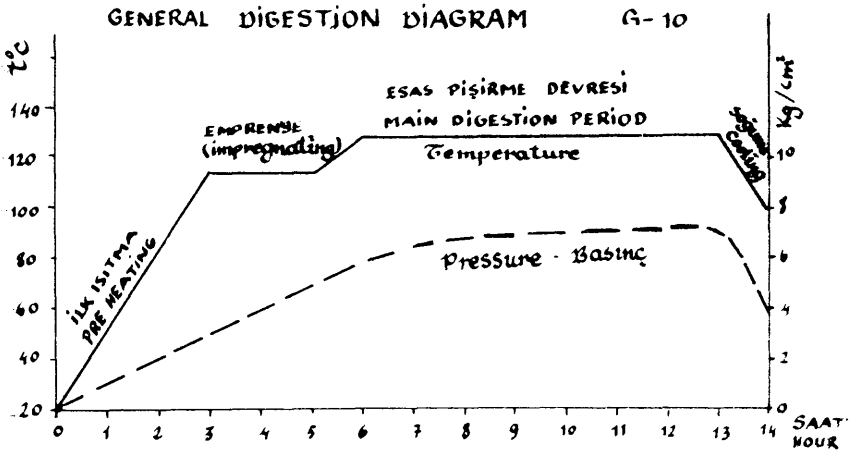
B — Pişirmenin Yapılış Tarzı, Kullanılan Alet ve Çözelti, Tatbik Edilen Diyagram ve Verim.

Gökmar türleri odunlarının selülozik özelliklerini tetkik etmek üzere selülozum elde edilmesinde pişirme çözeltisi olarak kalsiyum bisülfid (CaHSO_3)'ten faydalanma yolu tercih edilmiştir. Buna sebep, halen memleketimiz selüloz sanayiinde gökmar ve ladin odunlarından selüloz istihsalinde en iyi netice veren ve selülozu daha kolay beyazlaştırılabilen bisülfid metodunun kullanılması dolayısı ile pratikte bir değer ifade edebilecek sonuçların elde edilmesinin teminidir (10. S. 453) (13.S. 40. 47) (25. S. 47) (26. S. 301). Pişirme, SEKA Laboratuvarında mevcut olan Weverk tipi döner kazanda yapılmış, gerekli çözelti de yine müessesenin Mahlül Hazırlama Dairesinden temin edilmiştir. Kullanılan maddeler ve nispetleri (Çetvel : 10)' da verilmiştir.

Pişirme diyagramı, ameliyenin başından sonuna kadar tatbik edilen temperatur ve basınç dereceleri ile kullanılan madde konsantrasyonlarını ifade eden bir rejimdir. 15 dakikalık periyotlarla kontrol edilen basınç ve ısı derecelerinin seyri (Grafik : 10)' da görülmektedir.

Grafik : 10

Pişirme Esnasında Isı ve Basınç Diyagramının Gidişi



Çetvel : 10 (Table : 10)

Selüloz Pişirmesinde Kullanılan Maddeler
(Materials used in the digestion)

Km = Tam Kuru Haldeki Odun
(M = Bone-dry Wood)

Tür (Species)	Çap Kademesi (Dia. class)	Kazana Konan Put it digester		Km. Çözelti (M. Liquor)	Çözeltide SO ₂ (SO ₂ in Liquor)				Km. SO ₂ Total M. SO ₂ Total	Sarfedilen (Used) Km. SO ₂ Total M. SO ₂ Total
		Odun Tam Kuru (Wood bone-dry) g.	Çözelti (Liquor) lt.		Serbest (Free) %	Bağlı (Bound) %	Total (Total) %	CaO %		
A. Bormülli.	İnce (Normal)	1909	9.500	1.5	2.61	0.88	3.49	0.77	17.41	15.87
	Kalın (Large)	1900	9.500	1.5	2.69	0.70	3.39	0.62	16.95	16.37
A. Nordmanni.	İnce (Normal)	1918	9.837	1.5.13	2.34	1.23	3.57	1.08	17.86	14.11
	Kalın (Large)	1921	9.549	1.4.97	3.33	0.93	4.26	0.81	21.17	17.70
A. ellieici.	İnce (Normal)	1873	10.127	1.5.28	2.67	1.28	3.95	1.12	20.87	19.39
	Kalın (Large)	1871	10.226	1.5.46	2.97	0.82	3.79	0.71	20.17	18.09
A. equitroj.	İnce (Normal)	1867	10.033	1.5.37	2.83	1.01	3.84	0.88	20.15	14.18
	Kalın (Large)	1912	9.838	1.5.15	3.58	1.31	4.89	1.15	24.55	20.08

Piştirme ameliyesinin sonunda kazandan boşaltılan selüloz yıkayıp sıklıdıktan sonra tartılmış ve rutubet miktarı tesbit olunarak pişirmenin verim derecesi tayin edilmiştir. Verim durumlarını gösteren (Cetvel: II)'in tetkikinden kalın çaplı odunların ince olanlara nazaran daha düşük bulunduğu görülmektedir.

Cetvel : 11 (Table : 11)

Pişirmede Verim Durumu (The Yield of Digestion)

Tür (Species) :	A. Bornmüll.	A. Nodmann.	A. cilicica	A. Equitroj.
İnce (Normal) :	% 47.00	% 47.85	% 47.22	% 49.22
Çap Kademesi (Diam. Class)				
Kalın (Large) :	45.00	46.68	44.84	47.18

Göknar türleri arasında selüloz verimi yönünden büyük ölçüde bir fark bulunmamış ve ancak A. equitrojani'de bu nispetin gerek ince, gerekse kalın çap kademelerinde % 2 civarında bir fazlalık gösterdiği tesbit edilmiştir.

Çap kademeleri ile selüloz verimi arasındaki münasebetin korelasyon derecesi incelenmiş ve korelasyon emsalinin $r=0,902$ gibi 1.00'e çok yakın bir değer bulunmuştur (Cetvel : 12 A ve B). Buna göre çap kademeleri arasında selüloz randımanı bakımından bir korelasyon mevcut olup, verim yüksekliği ince çap kademeleri lehine belirmiş bulunmaktadır.

C — Selülozun Defibrasyonu, Lignin Miktarının Tayini :

Selüloz liflerinin su içinde tamamen homojen bir şekilde dağıtılması işlemi demek olan defibrasyon %6'lık bir süspansiyon ile çalışılarak defibratör (desintegratör) cihazında yapılmıştır (15, S. 394).

Piştirmeden sonra selüloz, esmer selüloz adını almakta ve bir miktar lignini beraberinde bulundurmaktadır. Bu lignin miktarının tayini, beyazlatma ameliyesi sırasında sarfedilecek beyazlatıcı madde miktarının bulunmasında işe yaradıktan başka, selülozun açılma derecesi (sertlik) yani öğütülebilme özellikleri hakkında da iyi bir endeks ol-

Çizelge : 12B (Table : 12B)

Gökkuşuk Türlerinin Selüloz Randımanlarının İnce ve Kalın Çap
Kademeleri ile Olan Korelasyonu

(The Correlation of the Pulp Yields and the diameter classes of fir species)

Örnekler (Samples)	İnce Çap Selüloz Randımanı The Pulp Yield in Normal Diameters				Kalın Çap Selüloz Randımanı The Pulp Yield in Large Diameters			$d_1 \times d_2$
	Ortalama $x_1 = 47.82$ (Mean)				Ortalama $x_2 = 45.92$ (Mean)			
	x_1	$x_1 - x_1 = d_1$	d_1^2	x_2	$x_2 - x_2 = d_2$	d_2^2		
1	47.00	47.00 - 47.82 = -0.82	0.672	45.00	45.00 - 45.92 = -0.92	0.846	+0.754	
2	47.85	47.85 - 47.82 = +0.03	0.001	46.68	46.68 - 45.92 = +0.76	0.578	+0.023	
3	47.22	47.22 - 47.82 = -0.60	0.36	44.84	44.84 - 45.92 = -1.08	1.166	+0.648	
4	49.22	49.22 - 47.82 = +1.40	1.96	47.18	47.18 - 45.92 = +1.26	1.588	+1.764	
	191.29		2.993	183.70		4.178	-3.189	

Çizelge : 12A (Table : 12A)

Çap Kademeleri (Diameter Class)	Türler ve Selüloz Randıman Yüzdeleeri (Species and the Pulp Yields Percentages)					
	A. Bornaöl.	A. Nördman	A. cilici.	A. enitroj.	Toplam	
İnce (Normal)	x_1	47.00	47.85	47.22	49.22	191.29
Kalın (Large)	x_2	45.00	46.68	44.84	47.18	183.70

$$r = \frac{d_1 \times d_2}{\sqrt{d_1^2 \times d_2^2}}$$

$$= \frac{-3.189}{\sqrt{2.993 \times 4.178}}$$

$$= \frac{-3.189}{3.538} = -0.902$$

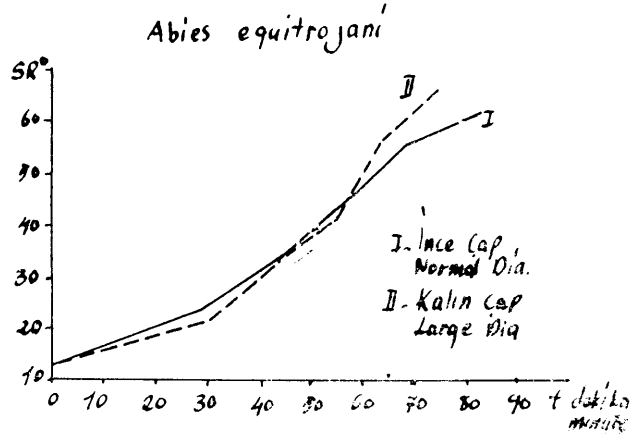
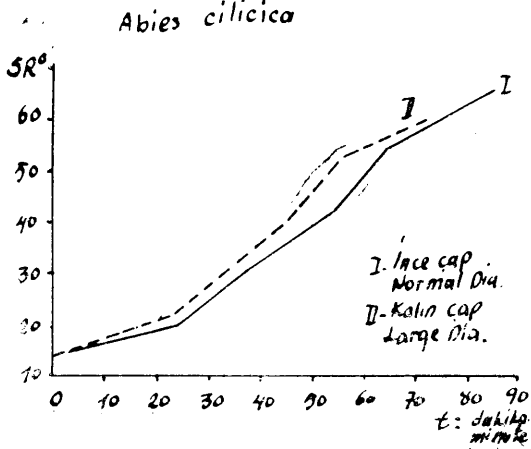
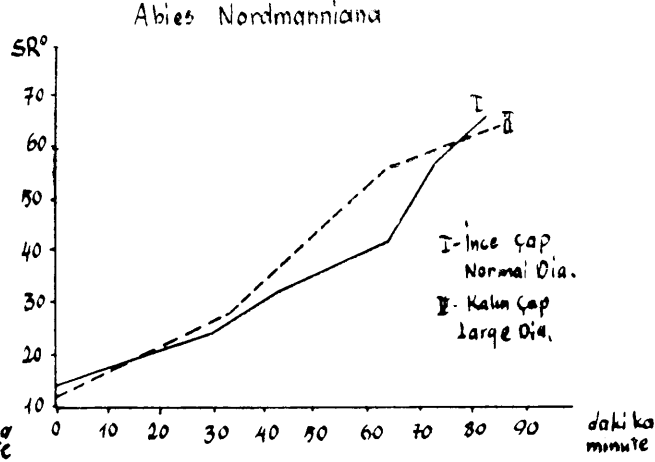
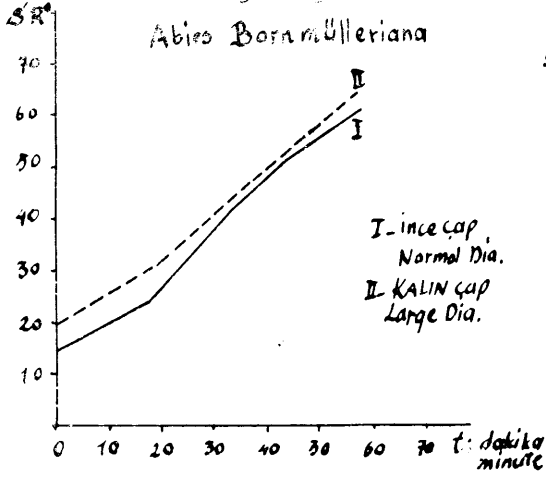
Çetvel : 13 (Table : 13)

Göknar Pişirmelerine Ait Selüloz Açılma, J. Noll ve Sieber Dereceleri
(Sieber, J. Noll Numbers and Tenacity Degrees of the Pulps)

Tür (Species)	Çap Kademesi Dia. Class	J. Noll A. " N.	Sieber A. " N.	Lignin	Selüloz Açıl. Tenacity of P.
A. Bornmüll.	İnce (Normal)	22	23,6	1,32	Yumuşak (Soft)
	Kalın (Large)	22,25	24,0	1,35	
A. Nordmaan.	İnce (Normal)	30,2	33,2	2,05	Orta yumuşak (medium soft)
	Kalın (Large)	28,5	31,5	1,95	
A. cilicica	İnce (Normal)	21,	34,5	2,20	" "
	Kalın (Large)	29,5	32,6	2,00	" "
A. equitroj.	İnce (Normal)	34,	37,5	2 60	" "
	Kalın (Large)	26,5	29,5	1,75	" "

Beating Degrees and Times of fir Sp. Pulp

G 11



makladır (15, S. 427). Araştırmamızda selülozam açılma derecesi ve bunun bağlı bulunduğu lignin yüzdesini veren Johnson-Noll adedi kullanılmıştır. Bulunan değerler Çetvel : 13'de görülmektedir.

P — Selülozam Öğütülmesi, Kullanılan Alet, Eldede Edilen Sonuç ve SR° Mükaşese Grafikleri :

Çetvel : 14 (Table : 14)

Göknaş Selüleçlerinin Öğütme Müddetleri
(Beating degrees and times)

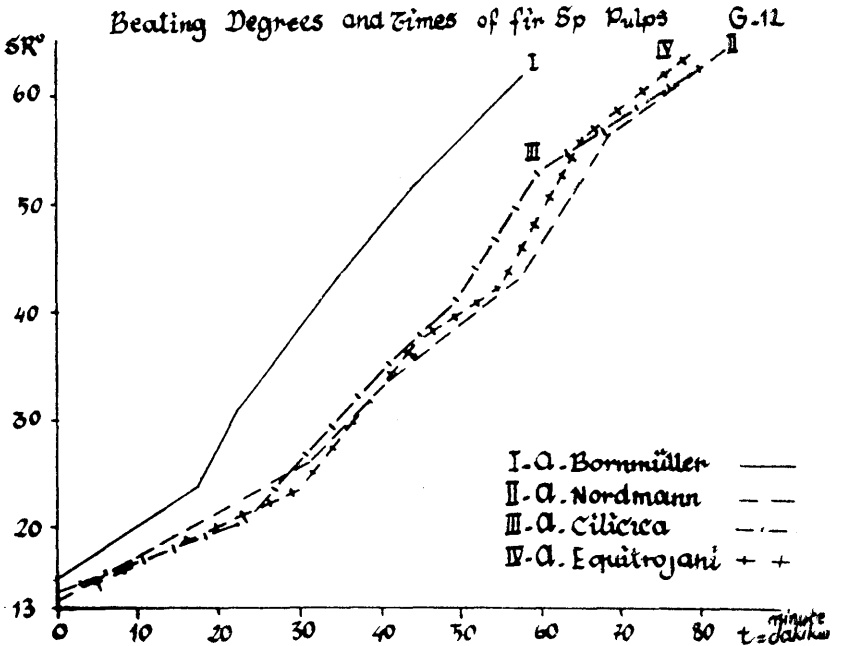
TÜR (Species)	Çap Kademesi Dia. class.	O O SR	25 SR	35	45	60	80
			K a d e m e l e r (Classes)				
A. Bommülleriana	İnce (Normal)	0.15	18/24	26/33	33/41	44/51	58/60
	Kalın (Large)	-	0/20	20/31	34/44	44/52	58/64
A. Nordmanniana	İnce (Normal)	0.14	39/24	42/32	63/41	73/57	83/66
	Kalın (Large)	0.12	33/28	40/35	52/45	64/56	83/63
A. Cilicica	İnce (Normal)	0.14	25/29	38/31	54/42	64/54	85/65
	Kalın (Large)	0.14	23/22	36/33	47/42	55/52	72/59
A. equitrojani	İnce (Normal)	0.13	30/25	45/35	56/44	68/56	83/62
	Kalın (Large)	0.13	30/22	46/36	54/41	63/56	74/66

SR = Schopper derecesi, selüloz suyu geçirme veya diğer bir deyimle selüloz liflerinin serbestlik (ıslanma) derecesi adı ile tanınmakta olup, selüloz kalitesi ve öğütülme derecesinin bilinmesinde büyük önemi olan bir faktördür (15, S. 403). Bu faktörün tayininde Alman Norm'una göre çalışan Schopper-Rigler cihazından faydalanılmıştır. Selülozun pişirme ameliyesi akabindeki SR derecesi O/SR° işareti ile gösterilmekte ve buna 0.0 Schopperi denilmektedir. Selülozu, tayin edilecek olan mukavemet denemelerine hazırlanmak ve daha yüksek öğütme sürelerine göre göknar selülozlarının kazandığı Schopper derecelerinin çap kademelerine göre durumu Cetvel : 14 ve Grafik : 11a, b, c, d, türlerinin mukayesesi Grafik : 12'de görülmektedir.

Bunlara pratikteki tabiriyle, selülozun yağlanma derecelerinin grafiği de denilmektedir. Öğütme müddetlerini tayin eden diyafram için kademeler teşkilinde Alman Norm Metodu'na göre SR° dereceleri 15-25, 35, 45, 60, 80 ve yukarısı olmak üzere sınıflar kabul edilmekte ve bunlar fiziksel mukavemet ölçmelerinde esas olmaktadır.

Göknar Selülozlarının Öğütmede SR Derecelelerini Kazanma Müddetleri:

Grafik : 12



Cetvel ve grafiklerin incelenmesi sonunda, mukayese SR'si olan 50 SR civarında selülozların öğütülmeye mukavemetin ince çaplarda kalınlara nazaran yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Türlerin mukayesesinde ise öğütülmeye mukavemeti en az olan A. Bornmüllerianadır. Diğer üç tür ondan farklı ve yüksek mukavemette olup, birbirinden pek az farklı değerlere sahip bulunmaktadır.

E — Fiziksel ve Mekanik Muayeneler İçin Deneme Safihalarının Hazırlanması :

Öğütme ameliyesi sonunda elde olunan, SR dereceleri muayyen kademelere erişmiş selülozdan deneme safihaları yapılması ve kurutulmasında Prof. V. Passaner ve İng. E. Unger'in Köthen ve Rapid cihazları kullanılmıştır. (15. S. 392). Bundan sonra, safihalar % 65 nisbi nem ve 20°C de tutulması özel hidrostat cihazı ile sağlanan laboratuvarda 24'er saat süre ile klimatize edilmiştir.

F — Fiziki ve Mekanik Muayeneler :

1 — Kalınlık Ölçümleri :

Safihaların kalınlıkları, 1/1000 mm'ye kadar hassas ve 1,00 Kg/cm² basınçla okumayı temin eden özel mikrometre vasıtası ile ölçülmüştür (14. S. 71).

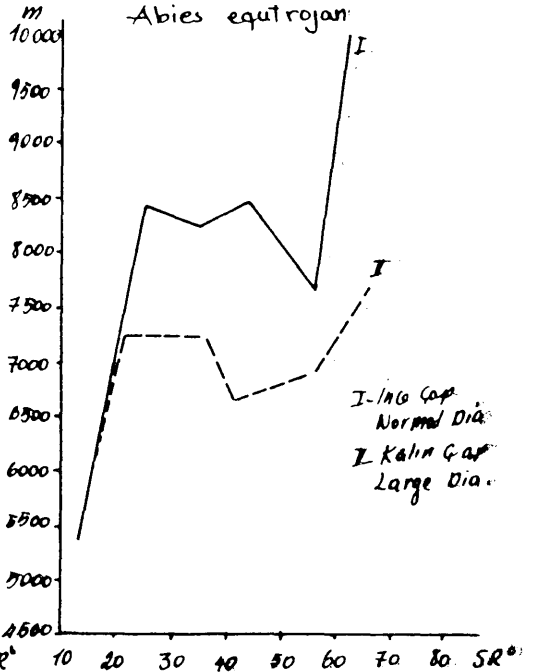
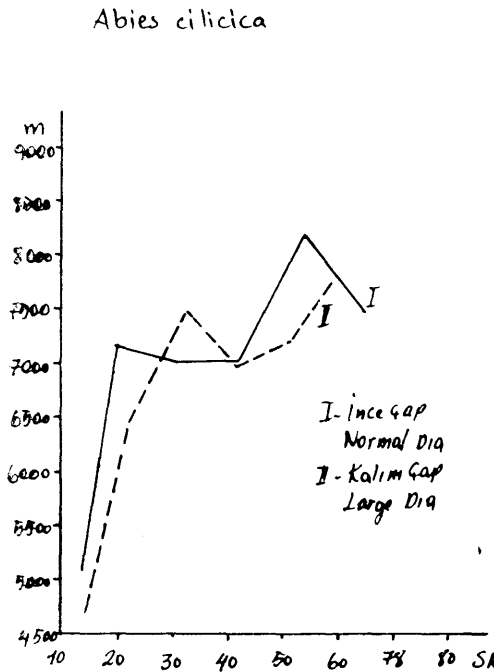
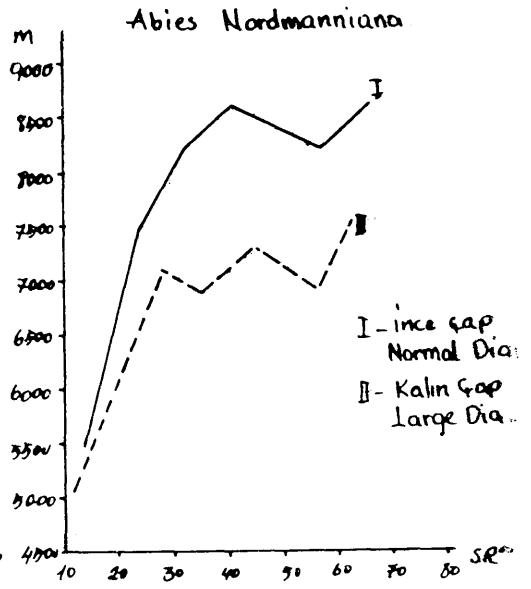
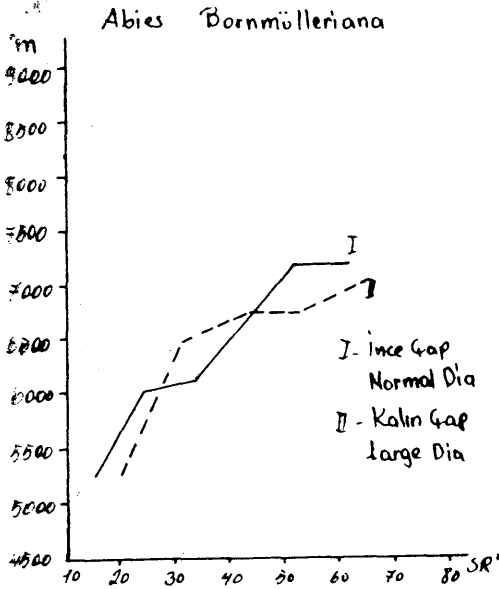
2 — Gramaj Değerlerinin Ölçülmesi (g/m²) :

Çift olarak alınan safihalardan 5×5 cm ebadında gramaj ölçme parçaları kesilerek özel terazide tartılmış ve gram/metrekare cinsinden değer elde edilmiştir. Gerek kalınlık, gerekse g/m² ölçüleri kopma uzunluğu, katlanma, yırtılma, relatif patlama ve zahiri dansite hesabında kullanılan kıymetlerdir. (14. S. 70).

3 — Kopma Mukavemeti Kg Değerinin Ölçülmesi ve Kopma Uzunluğunun Hesabı :

L. Schopper cihazı vasıtası ile deneme safihalarının çekme gerilmelerine karşı direncini, kopma mukavemeti Kg cinsinden ölçmek mümkündür (14. S. 75) (15. S. 399). Ağırlık olarak bulunan değerlerin Kopma uzunluğu denilen ve kâğıdın çekmeye karşı dayanıklılığını metre olarak ifade eden miktara tahvili için özel tablolardan faydalanılmıştır. Kopma uzunluğuna ait sonuçlar Cetvel : 15'de verilmiş, çap kademelerinin mukayeseli durumu Grafik : 13 ve ortalama değerlerden fav-

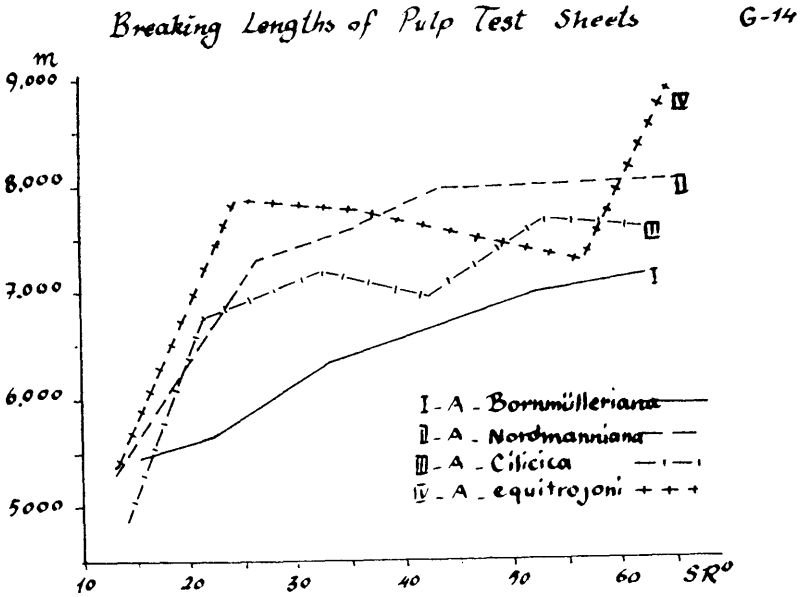
Breaking Lengths of the Test Sheets of Fir Pulps G-13:



dolanılarak türlerin kopma uzunlukları da Grafik : 14'de belirtilmiş bulunmaktadır. Çap kademelerinin mukayesesinden slüloz deneme safihaları kopma uzunluklarının ince çaplarda daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Türklere ait selülozların ortalama kopma uzunluk değerleri A. equitrojani'nin en fazla, A. Nordmanniana ona yakın, A. Bornmülleriana en az ve A. cilicica'nın ise Bornmülleriana ile değerleri arasında bir durum gösterecek şekilde sıralandıkları bulunmuştur.

Grafik : 14

Gökmar Türlerinin Selüloz Kopma Uzunlukları



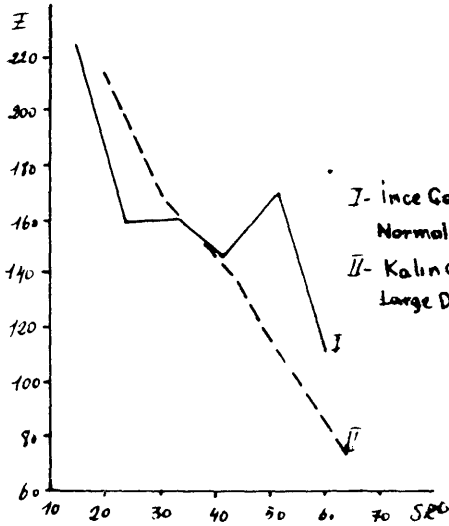
4 — Katlanma Mukavemeti :

Selüloz safihalarının dolayısı ile kâğıdın bükme, katlama ve buruşturma tesirlerine karşı dayamlılığı kullanış değeri bakımından büyük bir kıymet ifade eder. Bu husus kopma uzunluğu ve selülozun açılması ile paraleldir denilebilir (14, S. 82). Alman normuna göre 1,5 cm. eninde ve 8,0 cm boyundaki tek kâğıt şeridin 1,0 Kg'lık germe kuvveti altında çift olarak katlanabilme sayısı onun katlanma mukavemetini göstermektedir (15, S. 400).

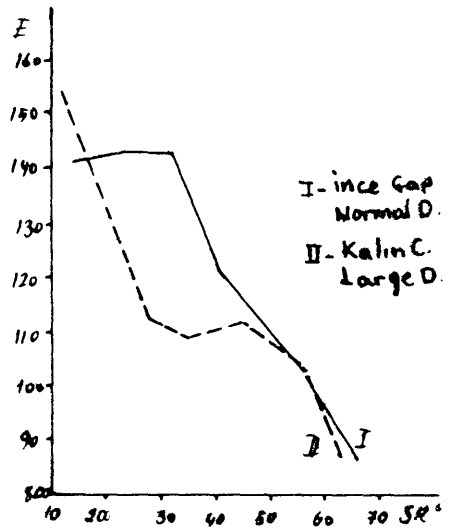
Tear Factor = Elmendorf N. of the test Sheets of the Fir Pulps

G-15

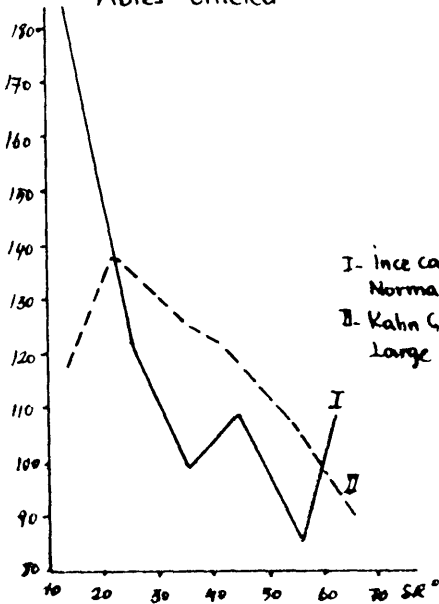
Abies Bornmüller



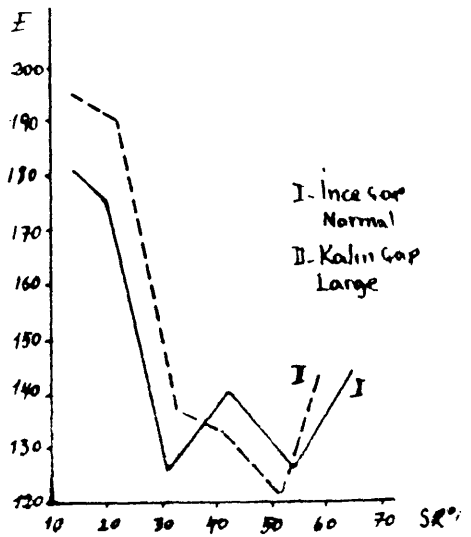
Abies Nordmann



Abies cilicica



Abies equitrojani



Göknar türleri odunlarına ait selülozların katlanma mukavemetleri kopma uzunluklarında olduğu gibi yine ince çaplılar lehine olarak bulunmuş ve türlerin bu bakımdan durumu yine aynı mukavemetteki sırasını muhafaza etmiştir.

5 — Yırtılma Mukavemeti = Elmendorf Sayısı :

Bu mukavemet kâğıdın yırtılmaya karşı olan dayanıklılığının rakamla ifadesidir (14. S. 87) (15. S. 399). Elmendorf cihazı yardımı ile tesbit edilen bu mukavemet 16 kat safiha üzerinden bildirilmekte ve şu formüle göre hesaplanmaktadır.

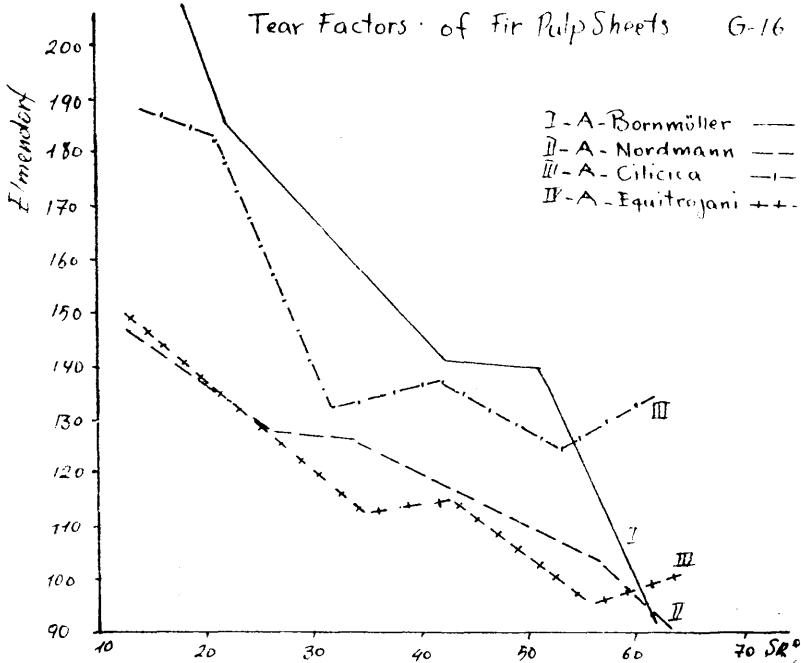
$$\text{Aletten okunan} \times 16 \times 100$$

$$\text{Yırtılma mukavemeti} = \frac{\text{Aletten okunan} \times 16 \times 100}{\text{Safiha gramajı} \times 4}$$

Bu esaslar dahilinde göknar türlerinin selüloz yırtılma mukavemetleri tesbit olunarak Cetvel : 16, çap kademelerinin mukayesesi için Grafik : 15 ve türlerin ortalama Elmendorf sayıları için de Grafik : 16 düzenlenmiş bulunmaktadır.

Grafik : 16

Göknar Selülozlarının Yırtılma Mukavemetleri



Çetvel : 15 (Table : 15)

Selüloz Deneme Safihalarının Kopma Uzunlukları
(Breaking lengths of testing sheets in m.)

Tür (Species)	Çap Kademesi (Dia. class)	SR	m.	SR	m.	SR	m.	SR	m.	SR	m.	SR	m.
A. Bornmülleriiana	İnce (Normal)	15	5244	24	6068	33	6135	41	5677	51	7200	60	7200
	Kalın (Large)	-	-	20	5282	31	6495	44	6755	52	6755	64	7022
A. Nordmanniana	İnce (Normal)	14	5538	24	7481	32	8189	41	8614	57	8194	66	8604
	Kalın (Large)	12	5114	28	7111	35	6879	45	7292	56	6911	63	7530
A. cilicica	İnce (Normal)	14	5121	20	7166	31	7004	42	7000	54	8178	65	7442
	Kalın (Large)	14	4697	22	6409	33	7450	42	6950	52	7210	59	7762
A. equitrojani	İnce (Normal)	13	5353	25	8452	35	8256	44	8475	56	7662	62	10018
	Kalın (Large)	13	5437	22	7256	36	7223	41	6660	56	6894	66	7685

Çetvel : 16 (Table : 16)

Göknar Selülozu Yırtılma Mukavemetlerinin SR Kademesine Göre aldığı
Değerler

(Tear factors according to SR classes)

E. s. = Elmendorf sayısı (Elmendorf Number)

Tür (Species)	Çap Kademesi (Dia. class)	SR	E.s	SR	E.s	SR	E.s	SR	E.s	SR	E.s	SR	E.s
A. Bornmülleriiana	İnce (Normal)	15	226	24	159	33	160	41	140	51	170	60	110
	Kalın (Large)	-	-	20	213	31	166	44	136	52	108	64	72
A. Nordmanniana	İnce (Normal)	14	141	24	143	32	143	41	119	57	101	66	86
	Kalın (Large)	12	154	28	112	35	109	45	112	56	104	63	87
A. cilicica	İnce (Normal)	14	181	20	175	31	126	42	140	54	126	65	114
	Kalın (Large)	14	195	22	190	33	137	42	133	52	121	59	143
A. equitrojani	İnce (Normal)	13	184	26	122	35	99	44	109	56	85	62	109
	Kalın (Large)	13	117	22	139	36	125	41	122	56	105	66	90

Yırtılma mukavemetleri bakımından ince çaplar umumiyetle kalın çaplara nazaran daha yüksek değerler vermiş ve fakat türlerin karşılıklı durumları değişik bir durum arz etmiştir. Şöyle ki: Bu kere en fazla yırtılma mukavemeti ile A. Bornmülleriaana başta gelmekte ve onu A. ciliçica'nın takip ettiği görülmektedir. A. Nordmanniana ile equitrojani cüzi bir farkla, diğer iki türe nazaran daha az Elmendorf acaeline sahip bulunmaktadır.

6 — Patlama Mukavemetinin Tayini ve Relatif Patlama Miktarının Hesabı :

Schopper — Dalen deneme cihazı yardımı ile tesbit olunan patlama mukavemeti, Kg/cm²'ye tatbik edilen basıncın, kâğıdın yırtılma anlamındaki miktarıdır. (14, S. 86). Deneme safihalarının g/m² değerlerinden faydalanarak patlama mukavemetinin % olarak ifadesi de relâtif patlama faktörü olarak kullanılmaktadır (15, S. 399).

$$\text{Relâtif Patlama} = \frac{\text{Patlama mukavemeti (aletten Oku.)} \times 100}{\text{gram/metrekare}}$$

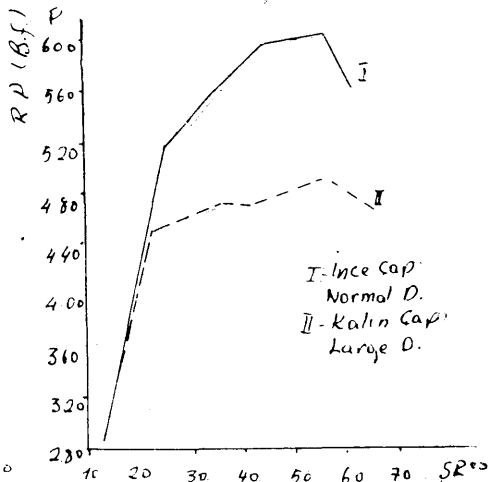
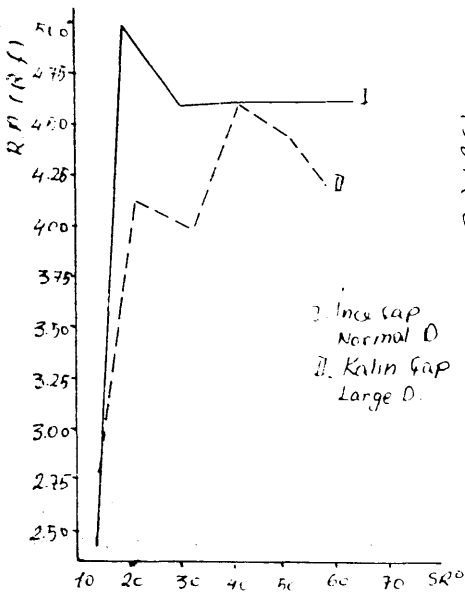
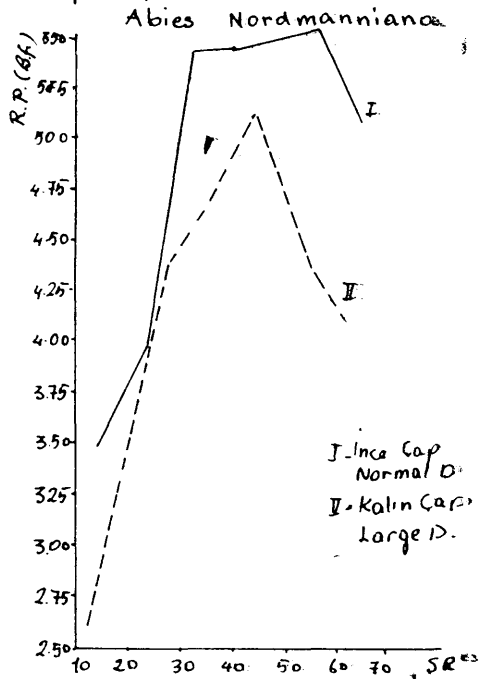
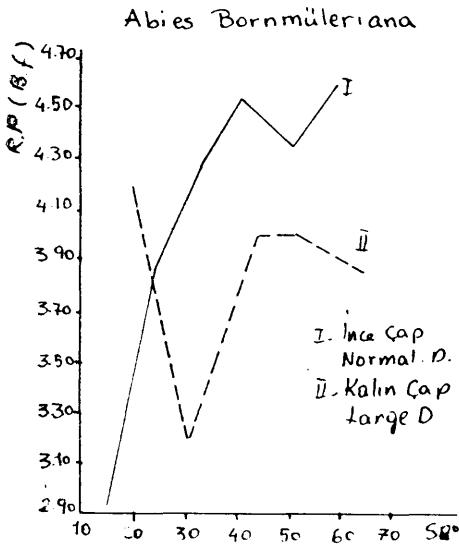
Gökmar selülozlarının relâtif patlama faktörleri hesaplanarak Cetvel : 17 düzenlenmiş, bu değerlerden faydalanarak da çap kademelerinin durumu için Grafik: 17 ve türlerin mukayesesi için de ortalama değerler bulunarak Grafik : 18 çizilmiştir.

Relâtif patlama faktörünün eğrileri de diğer mukavemet çeşitlerinde olduğu gibi normal seyrini takip etmiş ve yine ince çap kademeleri lehine yüksek değerler elde edilmiştir. Türlere ait selülozların relâtif patlama mukavemetlerinde de bir sıralanışın mevcut olduğu görülmüş ve en fazla mukavemet oranını A. e equitrojani almış, onu A. Nordmanniana ve ciliçica takip etmiştir. A. Bornmülleriaana ise en alt sırayı işgal etmiştir.

IV. SELÜLOZ LİFLERİNİN MİKROSKOPİK TETKİKİ VE LİF BOYUTLARININ ÖLÇÜLMESİ

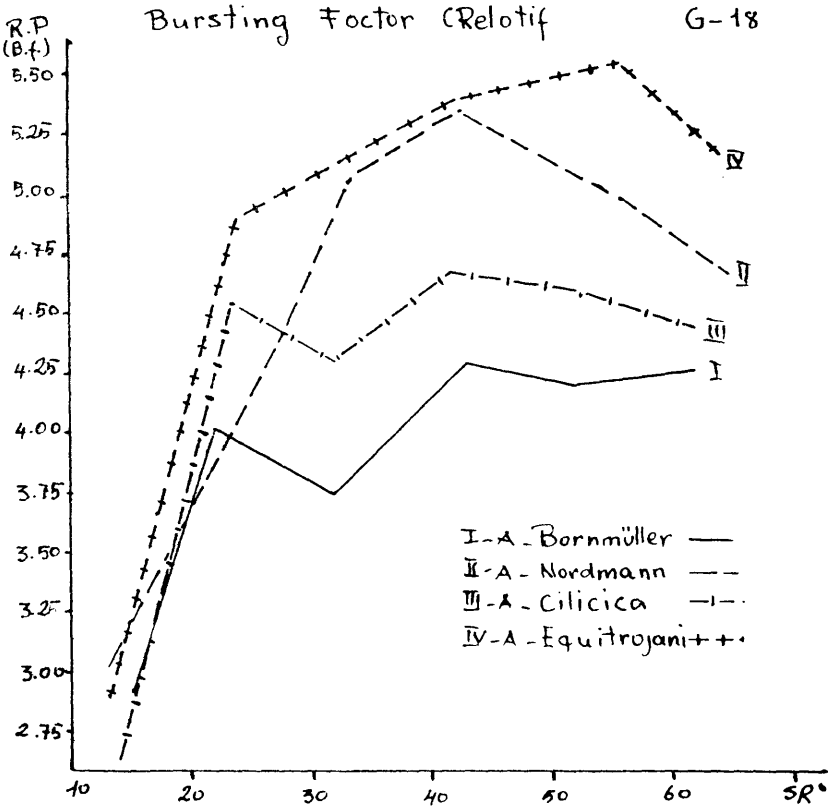
Gökmar türleri odunlarından elde edilmiş bulunan selülozların mikroskopik tetkiki ve ölçmelerin yapılması için Herzberg boyası kullanmak suretile preparatlar hazırlanmıştır. Bu preparatlardan O/SR⁺ durumundaki selülozdan olduğu gibi, selülozik vasıfların mukayesesinde esas olan

Bursting Factor (Relative) of Fir Sp. Pulp Sheets G-17



Grafik : 18

Gök nar Selülozlarının Relatif Patlama Eğrileri



50 SR'ne kadar öğütülerek fibrilleştirilmiş halde bulunan selüloz liflelerinden de yapılarak fotoğrafları çekilmiştir (Resim : 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8).

A — Lif Uzunluklarının Ölçülmesi :

Her iki çap kademesine ait odunların selüloz lif uzunluklarını ölçmek maksadı ile asgari 100'er adet lifin uzunlukları tesbit edilmiştir. Bu rakam ortalama ve standart ayrılış hesabına esas olan Gauss eğrinin çizilmesinde yeteri kadar noktanın elde edilmesi için tavsiye ve tecrübe

Çetvel : 17 (Table : 17)
 Relatif Patlama Miktarları
 (Bursting strengths) = RP in SR classes)

Tür (Species)	Çap Kademesi Dia. class)	SR	RP	SR	RP	SR	RP	SR	RP	SR	RP	SR	RP
A. Bornmülleriana	İnce (Normal)	15	2.93	24	3.85	33	4.27	41	4.54	51	4.35	60	4.61
	Kalın (Large)	--	--	20	4.2	31	3.2	44	4.0	52	4.0	64	3.86
A. Nordmanniana	İnce (Normal)	14	3.48	24	3.99	32	5.44	41	5.46	57	5.56	66	5.08
	Kalın (Large)	12	2.61	28	4.37	35	4.66	45	5.17	56	4.34	63	4.18
A. cilicica	İnce (Normal)	14	2.42	20	5.01	31	4.60	42	1.63	54	4.63	65	4.18
	Kalın (Large)	14	2.82	22	4.16	33	3.98	42	4.65	52	4.46	59	4.19
A. equitrojani	Kalın (Large)	13	2.92	25	5.19	35	5.61	41	5.99	56	6.07	62	5.62
	İnce (Normal)	13	2.84	22	4.56	36	4.76	41	4.74	56	4.95	66	4.66

Çetvel : 18 (Table : 18)
 Lif Uzunlukları m m Ortalama Değerleri
 (Fibre lengths in mean) (in mm)

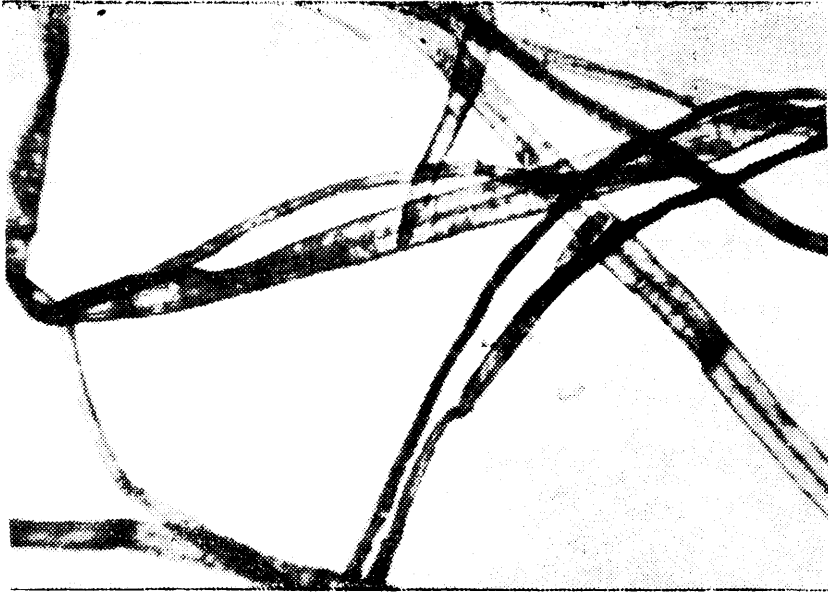
Tür (Species)	Çap Kademesi (Dia. class)	Ortalama (mean)		Standart ayrılış Standard Deviation		Değişim Limits	
		Miktarı Quantity	Hatası error	Miktarı Quantity	Hatası error	Minimum	Maximum
A. Bornmülleriana	İnce (Normal)	3.735	± 0.068	± 0.685	± 0.048	2.242	5.693
	(Kalın (Large)	3.815	± 0.075	± 0.751	± 0.053	2.242	5.347
A. Nordmanniana	İnce (Normal)	3.854	± 0.075	± 0.749	± 0.052	2.242	5.347
	(Kalın (Large)	3.934	± 0.072	± 0.722	± 0.051	2.070	5.693
A. cilicica	İnce (Normal)	3.827	± 0.082	± 0.819	± 0.058	0.070	5.520
	(Kalın (Large)	4.017	± 0.081	± 0.813	± 0.057	2.070	5.865
A. equitrojani	İnce (Normal)	3.786	± 0.081	± 0.813	± 0.057	2.070	5.865
	(Kalın (Large)	3.823	± 0.075	± 0.748	± 0.053	2.070	5.520



Resim : 1 Pişirmeden çıkmış O/SR⁰ durumundaki selüloz lifleri. (130 ×)
Cellulose fibres at O/SR⁰. A. Bornmülleriana Mattf. (Foto : Tank)



Resim : 2 50 SR⁰ derecesinde öğütülmüş selüloz lifleri. (140 ×).
Cellulose Fibres Beated to 50 SR⁰. A. Bornmülleriana Mattf. (Foto: Tank)

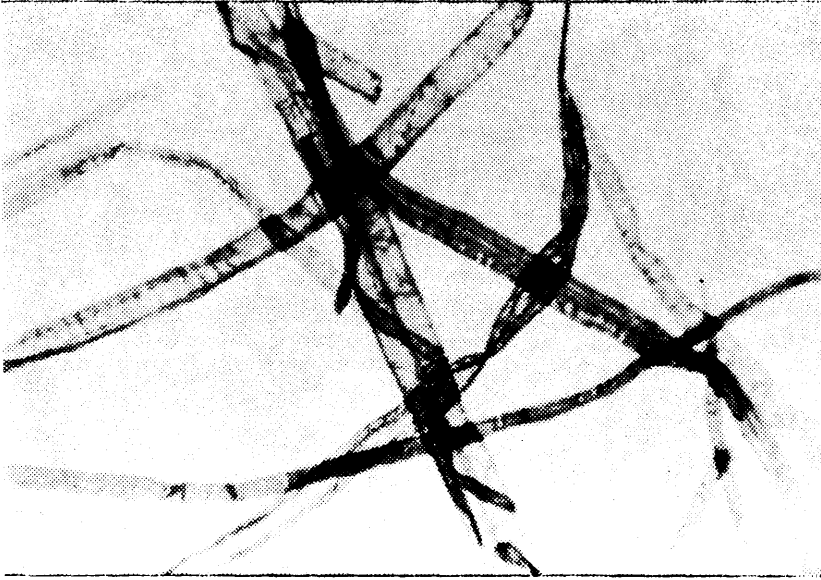


↑
Resim : 3 Pişirmeden çıkmış, O/SR⁺ durumdaki selüloz lifleri (120 ×)
Cellulose Fibres O/SR⁺ A. Nordmanniana Spach. (Foto : Tank)



Resim : 4 50 SR⁺ derecesine öğütülmüş selüloz lifleri. (140 ×).
Cellulose Fibres Beated to 50 SR⁺ A. Nordmanniana Spach. (Foto: Tank)

→



Resim : 5 Pişirmeden çıkmış, O. SR durumundaki selüloz lifleri. (120 ×)
A. cilicica Carr. (Foto : Tank)

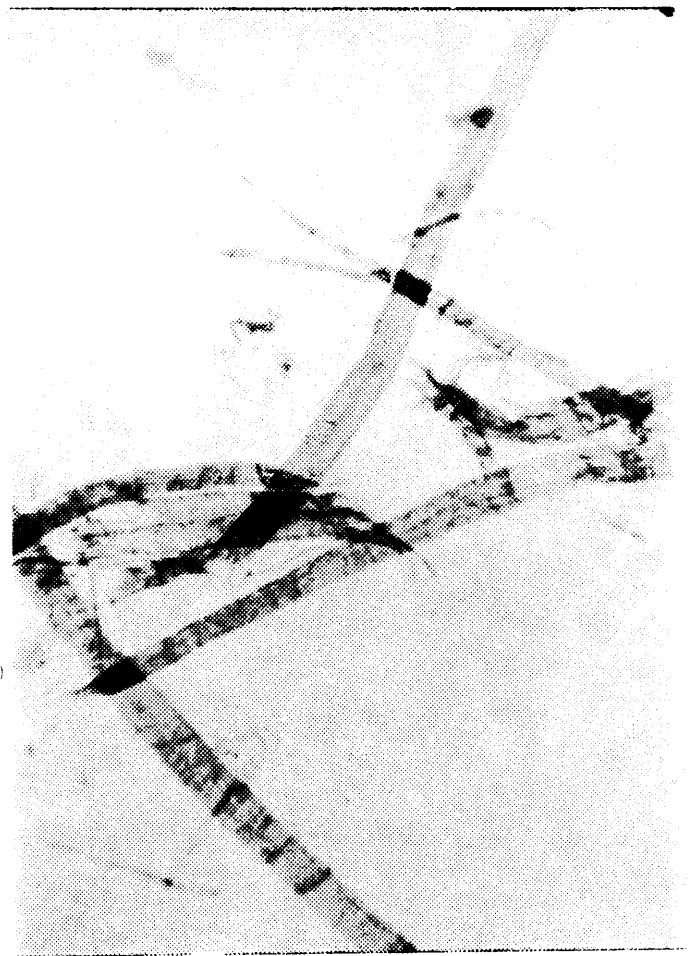


Resim : 6 50 SR derecesinde öğütülmüş selüloz lifleri. (100 ×).
A. cilicica Carr (Foto : Tank)



↑
Resim : 7 Pişirmeden çıkmış, O/SR⁺ durumundaki selüloz lifleri. (125 ×)
A. equitrojani Mattf. (Foto : Tank)

Resim : 8 50 SR⁺ derecesinde öğütülmüş selüloz lifleri. (109 ×)
A. equitrojani Mattf. (Foto : Tank)



Çetvel : 19 (Table : 19)

Göknar Selülozu Liflerine Ait Lif Genişliği ve Lif Çeper Kalınlıkları
(Fibre widths and Cell Wall thickness in the Fir Celluloses)

Tür (Species)	Çap Kademesi Diameter Class	Ortalama Genişlik Fibre Width in mean	Değişim Limits		Ortalama Zar Kalınlığı (Çeper) F. Wall thick ness	Değişim Limits	
			Minimum	Maximum		Minimum	Maximum
A. Borumülleriana	İnce (Normal)	37.87	14.5	66.7	5.74	29	11.6
	Kalın (Large)	41.56	14.5	75.4	6.26	29	11.6
A. Nordmanniana	İnce (Normal)	39.82	20.3	66.7	5.54	29	8.7
	Kalın (Large)	40.43	23.2	66.7	6.18	29	11.6
A. cilicica	İnce (Normal)	37.53	17.4	69.6	5.39	29	11.6
	Kalın (Large)	38.25	14.5	66.7	5.77	29	8.7
A. equitrojani	İnce (Normal)	36.22	14.5	69.6	5.36	29	11.6
	Kalın (Large)	36.57	14.5	63.8	5.51	29	8.7

edilmiş bulunmaktadır (2. S. 169) (5. S. 89). Dört göknar türüne ait lif uzunlukları Cetvel : 18 de verilmiştir. Ayrıca yabancı göknar türlerine ait değerler de:

Abies alba	Ortalama 4.3 mm	Min. Max. 3,4 -- 4,6 mm. W. Sandermann
	Ortalama mm.	Standart ayrılış
Abies balsamea	3,33	0,43
" "	3,33	0,50
" "	3,53	0,61
Abies concolor	3,79	0,63
Abies grandis	3,05	0,47
" "	3,35	0,43
" "	0,53	0,65
Abies magnifica	3,27	0,52
Abies procera	3,60	0,58 (29,S.55)

Lif uzunlukları bakımından kalın çaplılar ince olanlara nazaran daha büyük değerlere sahip bulunmuştur. Esasen ağaç yaşlandıkça lif uzunluk ve genişliklerinin de arttığı bilinen bir husustur (5. S. 88) (29. S. 56) (30. S. 141).

Lif Genişlikleri ve Çeper Kalınlıkları :

Bu ölçmelerde de yine aynı esaslar dahilinde hareket edilmek suretiyle ve yaz odunu traheidlerinin ölçülmesi sırasında bilhassa radial istikametteki genişliklerin tesbitine çalışılmıştır. Bu ölçmelere ait değerler de Cetvel : 19'da verilmiştir.

B -- Keçeleşme Kabiliyeti ile Kalın ve İnce Çap Kademeleri Korelasyonunun İncelenmesi :

Lifi selülozik maddelerin iyi vasıfta kâğıt imaline elverişli hamur teşkil etmesi yumuşaklık, elastikiyet, eğilme, sarılma kabiliyeti ve muayyen lif uzunluğu ile beraber lif zarının kalın ve sağlam oluşu, nihayet keçeleşme kabiliyeti gibi bir takım özelliklere sahip bulunmasına bağlıdır. Keçeleşme kabiliyeti: lifin uzunluğu ile genişliği arasındaki münasebet olup, 70 emsalden aşağı derecedeki lifler değersiz addedilmektedir. (13. S. 55) (14. S. 196). Keçeleşme kabiliyetinin kâğıt endüstrisindeki özel önemi sebebiyle araştırmalarımız meyanında göknar selüloz-

ların ince ve kalın çap kademelerindeki keçeleşme kabiliyetleri ve aralarındaki korelasyonun derecesi incelenmiş bulunmaktadır. Cetvel : 20 ve 21.

Türlere ait Keçeleşme Emsalleri

(Mat making ability or the proportion of fibre length to f. width)

Cetvel : 20 (Table : 20)

Çap kademesi Diameter cl.	Abies Bornmüller	Abies Nordmann	Abies cilicica	Abies Equitrojani	Toplam Total
İnce çap x_1 (Norm. Dia.)	650,7	695,7	710,0	705,3	2761,7
Kalın çap x_2 (Large Dia.)	609,6	636,6	696,2	693,8	2636,2

Korelasyon emsali 0,870 olarak hesaplanmış bulunduğuna göre ayırdığımız çap kademeleri ile selülozun esas mukavemet faktörlerinden biri olan keçeleşme kabiliyeti arasında bir bağıntının mevcut olduğu görülmektedir. Böylece ince çap kademelerinde keçeleşme emsalinin kalın çap kademelerine nazaran yüksek olduğu ve bunun çapla ters orantılı bulunduğu anlaşılmaktadır.

Genel olarak göknar türleri odunlarının kimyasal analiz sonuçları topluca Cetvel : 22 ve selülozlarının fizik ve mekanik deneme neticeleri de Cetvel : 23'te verilmiş bulunmaktadır.

Neticede türler arasındaki çeşitli farklar belirtilmeye çalışılmış. Selüloz ve Kâğıt İşletmelerinin normal odun kabul şartlarına uyan ebattaki odunları tercih ederek kullanmasının lüzum ve ehemmiyeti belirtilmiş ve selüloz istihali bakımından olduğu kadar ormancılık yönünden de bakım kesimlerinden elde olunacak ara hasılâtın bu suretle kıymetlendirilmesindeki isabet bir kere daha tebarüz ettirilmiş olmaktadır.

Çetvel : 20A (Table : 20A)

Türlere Ait Keçeleşme Emsalleri
(Math Making Coefficients of Fir Celluses)

Çap kademesi Diameter Class	Abies Bornmülleri. 1	Abies Nordmanni. 2	Abies cilicica 3	Abies equitroj. 4	Toplam Total
x_1 İnce Çap (Nomral Dia.)	650.7	695.7	710.0	705.3	2761.7
x_2 Kalın Çap (Large Dia.)	609.6	636.6	696.2	693.8	2636.2

Çetvel : 20B (Table : 20B)

İnce ve Kalın Çap Kademeleri Göre Selülozların Keçeleşme Kademeleri
Korelasyonunun Hesabı
(The Correlation of Math making Coefficient and diameter Classes of the Fir
Species)

Örnekler (Samples)	İnce Çap Keçeleşme Emsali In Norma Diameter Class			Kalın Çap Keçeleşme Emsali In Large Diameter Class			$d_1 \times d_2$
	Ortalama (Mean) 690.43			Ortalama (Mean) 659.90			
	x_1	$x_1 - x_1 = d_1$	d_1^2	x_2	$x_2 - x_2 = d_2$	d_2^2	
1	650.7	650.7 - 690.43 = -39.72	1578.47	609.6	609.6 - 659.90 = -49.4	2440.36	+ 1962.66
2	695.7	695.7 - 690.43 = +5.27	27.77	636.6	636.6 - 659.90 = -22.4	501.76	-- 118.04
3	710.0	710.0 - 690.43 = +19.57	383.58	696.2	696.2 - 659.90 = +36.3	1317.69	+ 1317.69
4	705.3	705.3 - 690.43 = +14.87	221.12	693.8	693.8 - 659.90 = +33.9	1149.21	+ 1149.21
	2761.7		10654.33	2636.2		5537.00	6690.094

$d_1 \times d_2$

6690.094

$$r = \frac{6690.094}{\sqrt{10654.33 \times 5537.00}} = 0.8705$$

$\sqrt{10654.33}$

$\sqrt{5537.00}$

Çetvel : 22 (Table : 22)

Kimyasal Analiz Sonuçlarının Ortalama Değerleri
Average Values Of The Chemical Analyses

T ü r l e r
S p e c i e s

Determination	A. Bornmülleriana.	A. Nordmanniana.	A. cilicica	A. equitrojani.
Kül Ash	0.460 ± 0.101	0.560 ± 0.176	0.427 ± 0.041	0.410 ± 0.052
Lignin	28.464 ± 0.738	30.020 ± 0.119	29.116 ± 0.101	28.620 ± 0.814
Holoseülöz Holocellulose	70.665 ± 2.492	69.854 ± 1.485	71.600 ± 1.198	71.300 ± 1.127
Pentozan Pentosans	9.431 ± 1.030	8.025 ± 1.108	10.094 ± 1.241	9.383 ± 0.997
SOLUBILITY ÇÖZÜNÜRLÜK				
Eter Ether	0.520 ± 0.241	0.385 ± 0.123	0.353 ± 0.209	0.306 ± 0.115
Alkol-Benzen Alcohol-Benzene	2.880 ± 0.822	3.914 ± 0.821	3.320 ± 0.955	3.770 ± 0.491
Soğuk Su Cold Water	1.468 ± 0.239	1.040 ± 0.358	0.407 ± 0.223	1.525 ± 0.584
Sıcak Su Hot Water	2.242 ± 0.340	1.710 ± 0.419	1.087 ± 0.386	1.990 ± 0.587
% 1 NaOH	11.68 ± 0.656	8.85 ± 1.049	9.81 ± 0.989	10.18 ± 1.143

LİTERATÜR

- 1 -- **A. S. T. M.** : Standards on Wood, Wood Preservatives and Related Materials. Philadelphia 1954.
- 2 -- **Aytuğ B.** : Türkiye Göknaı (Abies Tourm.) Üzerinde Morfolojik Esaslar ve Anatemik Araştırmalar. Orman Fak. Dergisi Seri A. Cilt: IX. Sayı: 2. 1959.
- 3 -- **Aytuğ B.** : Abies eqitrojani Ascher. Sinten'e Ait Bazı Morfolojik Yeni Tesbitler. Orman Fak. Dergisi Seri: A. Cilt: VIII. Sayı: II, 1958.
- 4 -- **Aytuğ B.** : Abies eqitrojani Ascher., Sinten Orijini üzerinde Palinolojik Araştırmalar. Orman Fak. Dergisi Seri B, Cilt: IX, Sayı: II., 1959.
- 5 -- **Aytuğ B.** : Odun Anatomisi Hakkında Görüşler. Orman Fak. Dergisi Seri A, Cilt: XI. Sayı: II 1961.
- 6 -- **Berkel A.** : Orman Mahsullerinden Faydalanma Bilgisi. Orman G. Md. Yayınlarından No: 75, İstanbul 1948.
- 7 -- **Berkel A.** : Uludağ Göknaı (Abies Bornmülleriana Mattf Önemli Fiziksel ve Mekanik Özellikleri Hakkında Araştırmalar. Orman Fak. Yayın No: 89, İstanbul 1963.
- 8 -- **Berkel A.** : Orman Mahsullerini Değerlendirme Ders Notları. 1953.
- 9 -- **Defne M.** : Batı Karadeniz Bölgesindeki Göknaıların Zararlı Böcekleri ve Mücadele Metodları. Orman U. Md. Yayınlarından. Sayı: 105 İstanbul, 1954.
- 10 -- **Doree C.** : The Methods of Cellulose Chemistry. London, 1950.
- 11 -- **Düzgüneş O.** : İstatistik Metodlar. Ankara, 1952.
- 12 -- **Eraslan İ.** : Umunü ve Türkiye Orman Amenajmanı. İstanbul Üniversitesi Yayını. No: 987, İstanbul, 1963.
- 13 -- **Evin C.** : Selüloz Sanayinde Kullanılan Ham ve yardımcı Maddeler. SEKA Yayını. No: 70/14. 1944.

- 14 -- **Evin C.** : Selüloz Sanayii Lâboratuvar Tahlil Usulleri. SEKA Yayını, No: 10/38, 1948.
- 15 -- **Grant J.** : Cellulose Pulp and Allied Products. London, 1958.
- 16 -- **Huş S.** : Selüloz ve Selüloz Odununun Kimyasal Analiz Metodları. İst. Üniversitesi Yayını No: 741, İstanbul 1958.
- 17 -- **Huş S.** : Odun Kimyası Lâboratuvar Tatbikatı. Orman Fak. Yayını, No: 68, İstanbul, 1961.
- 18 -- **Huş S.** : Türkiye Selüloz ve Kâğıt Sanayiinin İlmî ve Teknik Yönlerden İncelenmesi. Orman Fak. Dergisi. Seri: A, Cilt: XII, Sayı: 2. 1962.
- 19 -- **Huş S. Eraslan İ. Pamay B.** : Türkiye'de Örnek Devlet Orman İşletmesi Olabilecek Vasıfları Haiz Ormanların Tefrikine ve Teşkilâtlandırılmasına Ait Tamamlayıcı Etüdler. Orman Fakültesi Dergisi. Seri: B, Cilt: XIII, Sayı: I, 1963.
- 20 -- **İnal S.** : Türkiye Ormancılığı Hakkında Almanya'da Verilen Konferanslar. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından. İ. Ü. Y. No: 986. İstanbul, 1962.
- 21 -- **Kayaçık H.** : Orman ve Park Ağaçlarının Özel Sistematiği Cilt: I. Orman Fakültesi Yayını No: 60, İstanbul, 1959.
- 22 -- **Linden A.** : Statistische Methoden. Basel, 1960.
- 23 -- **Miraboğlu M.** : Gökvarda Şekil ve Hacim Araştırmaları. Orman Fak. Dergisi, Seri: A, Cilt: I, Sayı: 2. 1951.
- 24 -- **Mattfeld J.** : Avrupa ve Akdeniz Bölgesinde Tabii Olarak Yetişen Gökvarlar. İ. Ü. Orman Fakültesi Yayınlarından. İ. Ü. Y. No: 898, İstanbul, 1961. (Çeviren Dr. M. Selik)
- 25 -- **Nuray H.** : Türkiye Kâğıt Sanayii (Doktora Çalışması Orijinali) 1953.
- 26 -- **Panshin, Harrar, Baker and Proctor** : Forest Products. New York, 1950
- 27 -- **Saatcioğlu F., Acutay G., Huş S., Eraslan İ.** : Türkiyedeki Örnek Devlet Orman İşletmesi Olabilecek Vasıfları Haiz Ormanların Tefrikine ve Teşkilâtlandırılmasına Ait İncelemeler. Orman Fakültesi Dergisi Seri: B, Cilt: X, Sayı: 2, 1960.
- 28 -- **Sevim M.** : Bazı Önemli Orman ve Kültür Ağaçlarının Yetiştirme Muhiti Münasebetleri Hakkında Genel Bilgiler. Orman Fak. Dergisi Seri: B, Cilt: X, Sayı: I, 1960.
- 29 -- **Wise L. E., John E. C.** : Wood Chemistry Vol. 1, 2. 2nd. Edition New York 1952.
- 30 -- **Trendelenburg, R./Mayer-Wegelin** : Das Holz als Rohstoff. 2. Auflage. Karl Hanser Verlag, München 1955.

S U M M A R Y

THE CHEMICAL CONSTITUENTS OF THE FIR SPECIES OF TURKEY AND THEIR COMPARATIVE YIELD IN PULP AND PAPER INDUSTRY

By

Dr. Turan TANK

At the Department of Forest
Products Chemistry,

Faculty of Forestry, University of Istanbul

INTRODUCTION

In this study the native fir species of Turkey have been tested from the standpoint of their chemical compositions, and cellulose pulp properties. The work has been done in four stages which are given below.

I — General knowledge about biological, ecological and technological properties of fir species and supplying the samples.

II — Depending upon the chemical analyses, the differences of chemical compositions of various fir species have been determined.

III — The wood samples of these fir species have been digested to prepare pulp for testing their physical fiber properties.

IV — Measuring the fiber length and width the correlation between the fibre dimensions and two diameter groups, and also the suitability of woods of each group to pulp production have been studied. All of the results have been evaluated using the statistical methods.

I — Samples taken from the natural distribution areas of fir species: Sample trees have been selected in two diameter groups - — Small

(Normal) size wood in diameter 8 to 45cm that are now acceptable by the Turkish Pulp and Paper Industry, 2 — Large size wood more than 45 cm in diameter which are also used by the same industry. The samples have been taken from different sections namely from the top, the middle and the bottom of the sample trees. The wood samples taken from the larger parts of the trees have been cut in four pieces the two diameter directions and been used in the tests, samples from the upper sections are taken as a whole.

II — Chemical analyses of samples have been done according to TAPPI and ASTM Standard Methods. In order to prepare the samples for analyses, they have been dried and chipped first and than grinded in Wiley grinder to 40 - 60 mesh (420 - 250 microns) coarsness.

A — The moisture contents of the samples have been determined by drying them in the oven at 105 C.

B — Ash Contents :

Oxidation products of wood at 550 - 600 C degrees have been determined by using the ASTM Standard Method D1102 - 50T. The average ash content percentages of the samples taken from various species have not shown great differences but only *A. Nordmanniana* have been found different from the others on the standpoint of statistical calculation.

C — Lignin :

The contents of lignin of fir samples have been determined according to the standard method of ASTM D1106-50 and TAPPI T 13m-45. This process have the pre-extraction of alcoholbenzene and hot water. Lignin percentages have been calculated on oven-dry samples and are given without the correction of ash (Table : 22). The results vary from 28.464 ± 0.75 to 30.02 ± 0.532 percent and have shown no differences on the statistical account.

D — Holocellulose :

Holocellulose in wood has been determined by Wise's partly modified chlorite (NaClO_2) method. The modification in the method has been done by decreasing the sample quantity into 0.5 gram and adding the saturated solution of NaClO_2 into the reaction flash. The results vary within the same population in the statistical mean which are from 69.854 ± 1.485 to 71.600 ± 1.198 percent.

E — Pentosans :

The pentosans have been determined by the volumetric method of TAPPI T 223m - 48. The pentosans of three fir species samples have been found within the same population but *A. Nordmanniana* has different.

F — Solubilities :

Three groups of solubilities have been determined in our studies.

1 — The solubility in neutral organic solvents as ether and alcohol-benzene.

a — Solubility in Ether :

Solubility in ether of fir woods has been determined according to TAPPI T 5m - 54 Standard Method and results of three species have been found in the same group but *A. Bornmülleriana* has different from the others.

b — Solubility in Alcohol - Benzene :

In the determination of this solubility TAPPI T 6m - 54 Standard Method has been used. The results are given in Table: 22. and solubility percentages of fir species in alcohol-benzene are in the same population which are from 2.880 ± 0.822 to 3.914 ± 0.821 percent.

2 — Solubility in Water :

According to ASTM D 1110 - 50T Methods it could be determined in two ways.

a — Solubility in cold water :

The determination of this solubility gives almost the same results for three species but *A. cilicica* is different from the others.

b — Solubility in Hot Water :

According to the solubility in hot water the results of the tested fir species are different each other but *A. Nordmanniana* and *A. equitrojani* have near results.

3 — Solubility in Diluted Alkali :

The application of ASTM D 1109 - 50T and TAPPI T4m-45 Standard Methods solubility in 1 percent NaOH. has shown different results. but *A. cilicica* and *equitrojani* have the same on the statistical mean.

III — The preparation of the pulps from fir species and the determination of their physical and mechanical properties:

First of all the samples have been chipped into the suitable size for digestion. Pulp production has been made by the bisulphit process, which is known as the most suitable method for pulping the fir wood. The digestion has been made for two diameter classes and results of the pulp yield have not shown great differences in various fir species only *A. equitrojani* has shown slight difference with 49.22 percent of yield. On the other hand the correlation between the diameter classes on pulp yield, gave $r = 0.907$ correlation coefficient. Therefore the pulp yield values in smaller diameter class are from 47.00 to 49.22 percent but in larger diameter class 44.84 - 47.18 percent which the pulp yield is lower than the first ones.

1 — Bleachability degree or lignin contents of the pulp:

The determination of bleachability or lignin residue of pulps has been made by the Johnson - Noll's method. The results that obtained through the application of the above mentioned method on fir pulps have shown that the tested pulps are in soft or medium soft bleaching degree. The Johnson - Noll number has an importance from the standpoint of bleachability and resistance to beating of the pulp.

2 — Resistance to beating or in gaining high Schopper - Riegler = SR degree, (wetness, freeness) within a short period of time the fir pulps have shown differences, so that *A. equitrojani*, *A. Nordmanniana* and *A. cilicica* gained 50 SR in 65 minutes but *A. Bornmülleriana* in 40 minutes. On the other hand the pulp of the normal diameter pulp woods have more beating resistance than the larger diameters. The beating have been done by Jokro mill.

3 — After the preparation of test sheets from pulps, the g/m^2 and the thickness of sheets have been measured. By using the L. Schopper strength tester, breaking strength of the test sheets have been measured and using these values the breaking lengths have been calculated. The breaking length of pulp test sheets have shown the following range: Average length in 50 SR of *A. Nordmanniana* was 8 000 m, of *A. equitrojani* 7 800 m., of *A. cilicica* 7 500 m and of *A. Bornmülleriana* 6 900 m. It has been found out that the breaking lengths of normal diameter wood pulps are longer than those of the pulp of the larger diameters.

4 — Folding endurance : Folding endurance of the pulps of fir species kept the same range as in breaking lengths, and normal diameter wood pulps had higher folding endurance than those of the larger diameters.

5 — Tear factor = Elmendorf number : In determining the tear factor the tests made with Elmendorf Tearing Tester have given some different results from the other tests. In 50 SR the tear factor of *A. Bornmülleriana* has been found as 140, *A. cilicica* as 130, *A. Nordmanniana* as 110 and *A. equitrojani* as 105. Between the tear factors of normal and large diameter wood pulps have not shown important differences.

6 — Burst factor and its relative value : Burst factor which is measured by Schopper - Dalen Bursting Tester reads in kg/cm^2 and the relative bursting strength has been calculated by using this value as a percentage of g/m^2 values of test sheets. The relative values of burst factors have also shown a range among the fir species like this : *A. equitrojani* with 5.40, in 50 SR has come the first, *A. Nordmanniana* with 5.15 the second, *A. cilicica* with 4.60 the third and *A. Bornmülleriana* with 4.20 the fourth.

IV — Fibre dimension measurements and using it in finding its mat making abilities : The mat making ability of the pulps has been calculated by measuring the fiber lengths and fibre widths. In order to find the relation between the pulp quality and the diameter ranges the relation of fibre length/fibre width or mat making abilities has been used where mat making properties are an important index in the pulp quality. It has been found out that the correlation factor is about $r = 0.8705$.

The statistical frequency tables have been used in calculating the mean results, standard deviations, mean and standard errors and correlation factors.

In this study we have tried to find the differences between fir species, to explain the advantages of using normal diameter pulp wood in pulp and paper production, and finally to determine the possibility of using the intermediate yield of forest in order to get higher and better production.