

KAVAK
ve
HIZLI GELİŞEN
ORMAN AĞAÇLARI
ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
YILLIK BÜLTENİ

POPLAR AND FAST GROWING FOREST TREES
RESEARCH INSTITUTE ANNUAL BULLETIN

1973
YILLIK BÜLTENİ No. : 8

ORMAN BAKANLIĞI
KAVAK ve HIZLI GELİŞEN ORMAN AĞAÇLARI
ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
İ Z M İ T

KAVAK
ve
HIZLI GELİŞEN
ORMAN AĞAÇLARI
ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
YILLIK BÜLTENİ

POPULAR AND FAST GROWING FOREST TREES
RESEARCH INSTITUTE ANNUAL BULLETIN

1973
YILLIK BÜLTENİ No. : 8

İSTANBUL
KAVAK ve HIZLI GELİŞEN ORMAN AĞAÇLARI
ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
T. M. T.

ENSTİTÜNÜN MERKEZ VE İSTASYONLARINDA
ÇALIŞAN TEKNİK PERSONEL

Müdür — A. Ali Semizoğlu

ENSTİTÜ MERKEZİ

Kültür Şubesi :

Mehmet Ataizi
Kemal Yenidoğan
Ergündüz Öztürk

Şube Md.
Asistan

Entomoloji Şubesi :

Niyazi Yıldız

Şube Md.

Teknoloji ve Kıymetlendirme Şubesi :

Orhan Acar

Şube Md.

Yayım ve Dokümantasyon ubesi :

Nedim Okçu
Acar Umacı

Şube Md.
Asistan

Genetik İslah ve Seleksiyon Şubesi :

Yaşar Şimşek
Korhan Tunçtaner

Şube Md.
Asistan

Patoloji Şubesi :

Metin Vural

Şube Md.

Ekonomi Şubesi :

A. Sencer Birler
Muzaffer Doğru

Şube Md.
Asistan

Biyometri Şubesi

Orhan Acar
M. Hanifi Özdal

Şube Md.
Asistan

Toprak ve Ekoloji Şubesi :

Dr. İ. Hakkı Tunçkale Şube Md.
Cengiz Öz Asistan
Ahmet Hızal

Uygulama Şubesi :

Hüsamettin Özkeçeci Şube Md.
Mehmet Bul Or. Teknikeri

ARAŞTIRMA İSTASYONLARI

Marmara Bölgesi İstasyonu (İzmit)

Besalet Sürmen İstasyon Müd.
İsmet Gümüştöre Or. Yük. Müh.
Ergin Dönmez Or. Yük. Müh.

Orta Anadolu Bölgesi İstasyonu (Ankara)

Ahmet Tarhan İstasyon Müd.
Kaya Ali Zengingönül Or. Yük. Müh.
A. Emine Alanay Or. Yük. Müh.
Fikri Akgör Or. Müh. Mua.
Niyazi Hersekli Or. Müh. Mua.
Müfit Bayraktar Or. Teknikeri

Ege Bölgesi İstasyonu (Torbalı)

Dündar Kulabaş İstasyon Müd.
Ayhan Akkan Or. Yük. Müh.
Güngör Soysaç Or. Yük. Müh.
Osman Gökçe Or. Yük. Müh.

Karadeniz Bölgesi İstasyonu (Samsun)

Necdet Harputlu İstasyon Müd.
Yüksel Petek Or. Yük. Müh.
Engin Ertan Or. Yük. Müh.

Doğu Anadolu Bölgesi İstasyonu (Erzincan)

Ulvi Tolay İstasyon Müd.

Güney Doğu Anadolu Bölgesi İstasyonu

Ersan Pamir İstasyon Müd.
M. Mesut Özgen Or. Yük. Müh.

Akdeniz Bölgesi İstasyonu (Osmaniye)

Seyfettin Biran	İstasyon Müd.
Semir Öğütmen	Or. Yük. Müh.
Selâhattin Ünalın	Or. Müh. Mua.

Göller Bölgesi İstasyonu (Eğridir)

Osman Uysal	İstasyon Müd.
Mahmut Uyar	Or. Yük. Müh.

Tarsus - Karabucak Okalıptus İstasyonu

Yusuf Vurma	İstasyon Müd.
Mehmet Akyılmaz	Or. Yük. Müh.
Süleyman Aslan	Or. Yük. Müh.
Yaşar Kurtçu	Or. Müh. Mua.
Muzaffer Demirtaş	Or. Müh. Mua.
Hasan Özdemir	Or. Teknikeri

YILDA BİR KEZ

AMRİTŞARI İRAQAİA NAMRO İNŞİİED İXİN EV KAVAK BİYİKÜTÜ. TÜRKİYE KAVAK VE İXİLİ GELİŞEN ORMAN AQAÇLARI ARAŞTIRMA
ENSTİTÜSÜ. TABAKINDAN YAYINLANIR

BEDELSİZ TEMİN EDİLECEĞİ ADRES :

P. K. 44 — İZMİR

Akdeniz Bölgesi İstasyonu (Görmüş)	
İstasyon Müd.	Sevilin Biran
Or. Yök. Müd.	Sevin Öğün
Or. Müd. Müd.	Sevilin Önel
Gölge Bölgesi İstasyonu (Eğilim)	
İstasyon Müd.	Görmüş İyisel
Or. Yök. Müd.	Mehmet Uyar
Taurus - Karadeniz Bölgesi İstasyonu	
İstasyon Müd.	Yusuf Varma
Or. Yök. Müd.	Mehmet Akın
Or. Yök. Müd.	Sevilin Aşan
Or. Müd. Müd.	Yusuf Kırıcı
Or. Müd. Müd.	Mehmet Demir
Or. Teşkilat	Hasan Önder

YILDA BİR KERE

**«TÜRKİYE KAVAK VE HIZLI GELİŞEN ORMAN AĞAÇLARI ARAŞTIRMA
ENSTİTÜSÜ» TARAFINDAN YAYINLANIR**

BEDELSİZ TEMİN EDİLECEĞİ ADRES :

P. K. 44 — İZMİR

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
O. ACAR — <i>Populus euphratica</i> Oliv. odununun Anatomik ve Teknolojik özellikleri	1
O. ACAR — M. H. ÖZDAL — Ağır topraklarda yetişen üç melez kavak klonu üzerinde verim araştırmaları	177

İÇİNDEKİLER

Sayı

O. ACAR — Populus euphratica oliv. odununun Anatomik ve Teknolojik özellikleri	1
O. ACAR — M. H. ÖZDAL — Ağır topraklarda yetiştirilen üç melez kavak klonu üzerinde verim araştırmaları	177

POPULUS EUPHRATICA OLIV. ODUNUNUN

ANATOMİK ve TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

811n: 812.3. : 812.7. : 176.1 Populus

Orhan ACAR

GİRİŞ :

1 — İzmit Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsünde, Turanga Seksiyonu'nun temsilci ağacı olan *Populus euphratica* Oliv. ile diğer kavak türleri arasında geniş çapta çaprazlama çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalarda gaye, toprak tuzluluğuna dayanıklı hızlı gelişen, düzgün gövdeli, daha yüksek ekonomik değeri olan yeni melez kavak tip ve klonları elde etmektir.

Böylece toprak tuzluluğunun bahis mevzuu olduğu sahalarda kavakçılık yönünden yararlanmak ve ekonomik değeri haiz odun ürünü sağlamak suretile, memleket kavakçılığına yeni katkılar kazandırma olanaklarına kavuşmak imkânı elde edilecektir.

Bu ana gayeye paralel olarak erkek ve dişi *P. euphratica*'lar ile diğer kavak türlerinin mukabil cinsiyetteki ağaçları arasında yapılan çaprazlamalara ışık tutmak ve *P. euphratica*'nın cinsiyet yönünü tespit amacı ile, bu ağaç türünün erkek ve dişi ağaçları arasında anatomik ve teknolojik odun özellikleri yönünden mevcut olabilecek farklılıkların araştırılması ve hakkında çok az bilgi bulunan bu ağaç türünün anatomik ve teknolojik odun özelliklerinin tanınması maksadile bu araştırma yapılmıştır.

Bu gayeye göre, çaprazlama çalışmaları için gerekli materyalin sağlandığı güney-doğu Anadolu bölgesinde Urfa ilinin Birecik

ilçesinde halkın mesire yeri olarak kullandığı tabii P. euphratica meşceresi, bu çalışmalarımızda da deneme yeri olarak seçilmiş ve gerekli numuneler, Fırat nehri kıyısında bulunan aynı meşcereden alınmışlardır. Bunun için, çiçek devresinde, meşcerede erkek ve dişi ağaçlar tespit edildikten sonra, tam tesadüf metodu ile 10 adet erkek ve 10 adet dişi ağaç seçilip, üzerinde gerekli çalışmalar yapılmak üzere Enstitü merkezine getirilmişlerdir.

Anatomik araştırmalar için, seçilen deneme ağaçlarının dipten itibaren 3, 6, 9, 12 ve 15 inci metrelerinden alınan kesitleri üzerinde, teknolojik araştırmalar için ise, deneme ağaçlarının dip ve kullanacak gövde boyunun yarı yüksekliklerinden alınan 50 şer santimetrelik kütüklerden, standardlarına göre hazırlanmış numuneleri üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalarda erkek ve dişi ağaçlara ait datalar ayrı ayrı değerlendirmeğe tabi tutulmuştur.

2 — Deneme ağaçlarının alındığı Birecik ilçesinde meteoroloji istasyonunun bulunmaması dolayısıyla, iklim karakteristikleri, bağlı olduğu Urfa iline ait olmak üzere aşağıda verilmiştir :

SICAKLIK

a. Ortalama sıcaklık : Urfa'da yılların sıcaklık ortalamaları 16,5 (1967) derece ile 19,5 (1962) derece arasında değişmiştir. Yıllık normal ortalama sıcaklık 18,1 derecedir. Aylık en yüksek ortalama Temmuz, en düşük ortalama ise Ocak ayındadır.

Aşağıda her ayın normal ortalama sıcaklığı görülmektedir :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
5.1	6.7	10.1	15.7	21.8	27.8	31.5	31.5	26.7	19.9	13.0	7.4

b. Yüksek Sıcaklık Ortalaması : Muhtelif yılların yüksek sıcaklık ortalamaları 22.0 (1966) derece ile 25.5 derece arasında değişmiştir. Yıllık normal ortalama 24.2 derecedir.

Aşağıda her ayın yüksek sıcaklık normal ortalaması görülmektedir :

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
9.8	11.6	15.7	21.8	28.5	34.3	38.6	38.4	33.8	26.9	19.0	12.1

c. En Yüksek Sıcaklık : Urfa'da muhtelif yılların vermiş oldukları en yüksek sıcaklıklar 40.3 (1967) derece ile 46.5 (1962) derece ara-

sında değişmiştir. 46.5 derecelik en yüksek sıcaklık 19.VII.1967 günü ölçülmüştür.

Aşağıda her ayın ölçülen en yüksek sıcaklığı verilmiştir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
17.5	22.0	29.0	33.3	39.5	42.2	46.5	46.2	41.7	37.8	30.8	22.7

ç. Düşük Sıcaklık Ortalaması : Muhtelif yılların düşük sıcaklık ortalamaları 10.6 (1929) derece ile 13.6 (1966) derece arasında oynamıştır. Yıllık normal ortalama 11.9 derecedir.

Aşağıda her ayın düşük sıcaklık normal ortalaması görülmektedir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1.2	2.4	4.6	9.1	14.1	19.4	23.5	23.4	19.3	13.5	8.2	3.6

d. En Düşük Sıcaklık : Urfa'da yılların vermiş olduğu en düşük sıcaklıklar —12.4 (1932) derece ile 1.5 (1966) derece arasında oynamıştır. —12.4 derecelik en düşük sıcaklık 9.11.1932 günü tesbit edilmiştir.

Aşağıda her ayın vermiş olduğu en düşük sıcaklıklar görülmektedir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
-10.8	-12.4	-5.4	-3.2	2.5	8.3	15.0	16.0	10.0	1.9	-6.0	-6.4

YAĞIŞ

a. Yağış Ortalamaları : Yılda en az 157.6 (1932) mm., en fazla 790.0 (1954) mm. yağış kaydedilmiştir. Aylık normal ortalama 461.1 mm. dir. En yağışlı ay Ocak, en az yağış olan ay ise Ağustostur.

Aşağıda her ayın normal ortalama yağışları görülmektedir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
101.1	73.0	61.1	53.1	23.7	2.8	0.6	0.5	1.0	18.3	43.4	82.4

b. Yağışlı Günler Sayısı : Yılda en az 49 (1932), en fazla 114 (1967) yağışlı gün kaydedilmiştir. Yıla normal ortalama olarak 69.8 gün düşer. Yağışlı günler en fazla Ocak, en az Temmuz ve Ağustos aylarında görülür.

Aşağıda her ayın normal ortalama yağışlı günler sayısı görülmektedir.

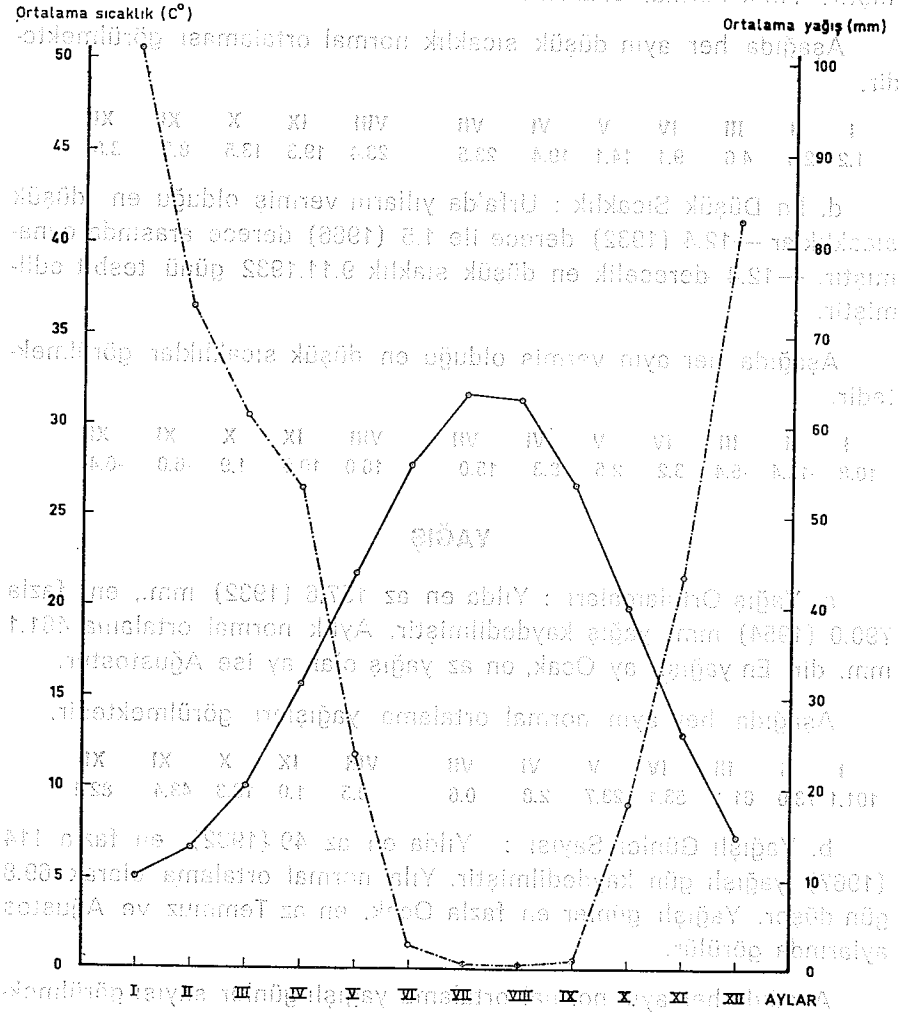
I 12.5 II 10.9 III 10.3 IV 7.5 V 5.0 VI 1.2 VII 0.2 VIII 0.2 IX 0.7 X 4.0 XI 6.9 XII 10.4

NEM

Nisbi Nem Ortalaması : Yıllık normal ortalama nisbi nem % 48 dir. Aşağıda her ayın normal ortalama nisbi nemi gösterilmiştir.

I 71 II 67 III 60 IV 53 V 42 VI 30 VII 26 VIII 28 IX 32 X 41 XI 57 XII 68

İklim diyagramı Şekil 1 de gösterilmiştir.



Şekil 1 — URFA iline ait iklim diyagramı
Figure 1 — The climatic diagram of the province Urfa

TOPRAK TAHLİL RAPORU

Sonda No.	Derinlik	İşba %	PH		Tot. Tmg. %	Kireç %	Permeabilite		Kum %	Kil %	Silt %	Bünye
			Çamurda	1:1			İlk 2 saat	Son 2 saat				
1 a ₁	0- 40	47	7.85	8.25	0.056	15.04	11.04	11.71	81.24	0.00	18.76	Balçıklı-kum
1 a ₂	40- 80	47	8.10	8.40	0.028	18.61	7.41	7.94	63.24	3.16	33.60	Kumlu-balçık
1 a ₃	80-120	63	7.90	8.20	0.083	13.86	4.21	4.43	33.24	9.16	57.60	Balçık
2 b ₁	0- 40	44	7.75	8.15	0.041	15.84	8.57	9.51	63.24	5.16	31.60	Kumlu-balçık
2 b ₂	40- 80	53	7.90	8.35	0.047	11.88	4.64	5.08	33.24	5.16	61.60	Balçık
2 b ₃	80-120	64	8.20	8.15	0.094	15.04	3.48	3.63	21.24	3.16	75.60	Balçık

[illegible]

A — ANATOMİK ÖZELLİKLER

Anatomik özelliklerin ağacın yaşı ile ilişkili olarak incelenmesi amacı ile, araştırmamızda kullanılan küçük küpler, ağacın değişik yüksekliklerinden alınan gövde kesitlerinden ve bu gövde kesitlerinin öz odunları ile diri odunlarından çıkarılmıştır. Böylece, odun elemanları, ağacın yaşına bağlı olarak, alt, orta ve üst kısımlarında ve yıllık halkalar yönünden gövdenin iç ve dışa yakın kısımlarında incelenmiştir.

Alınmış bulunan deneme ağaçlarında yaşı çap ve boyla ilişkileri hakkında bir fikir vermek üzere, orta ağaca ait gövde analizi yapılmıştır. Bunun için orta ağaç dipten itibaren birer metrelik seksiyonlara ayrılmış ve her seksiyonda 4'er adet yarı çap, birbirine dik yönde olmak üzere ölçülerek her yaşa ait ortalama yarı çaplar bulunmuş, boy tespiti ise boylanma eğrileri ile tespit edilerek gövde analizi için gerekli veriler elde edilmiştir. Diri ve öz odun kısımları, her seksiyonun temsilci disklerinin etilen mavisi eriyiğine konması suretile tespit edilmiş ve diri odunun 7 senede öz odunu haline dönüştüğü anlaşılmıştır. Orta ağaca ait gövde analizinin boyuna kesiti Şekil 1a da gösterilmiştir.

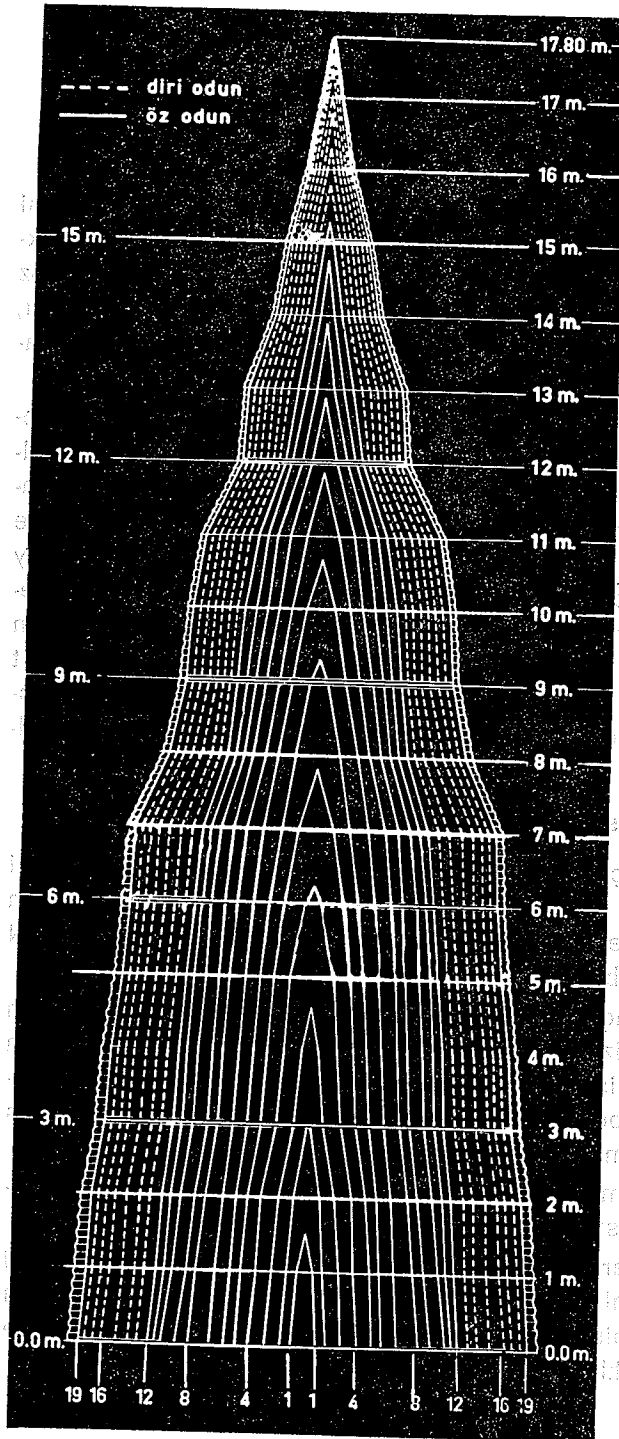
4 — İletim Dokusu :

Trahae'lere ait ölçmeler, deneme ağaçlarının 3, 6, 9, 12 ve 15 inci metrelerindeki gövde kesitlerinin diri ve öz odunlarından alınan transversal yönde preparatları üzerinde, Reichert Wien VISOPAN projeksiyon mikroskobu ile, X 125 büyütme ile yapılmıştır.

Dört deneme ağacının diri ve öz odunların ilkbahar ve yaz odun trahae'lerinin randomize olarak radial ve teğet çapları ölçülüp, mikron cinsinden ifade edilmiştir. Diri ve öz odun kısımlarındaki yıllık halkaların ilkbahar ve yaz odunu bölümlerinde 42 şer adet trahae ölçülmüş ve elde edilen ortalama değerler Tablo 1 de verilmiştir.

Bu şekilde her 3 metrede bir olmak üzere 5 ayrı yükseklikte ölçülmüş olan trahae sayısı $4 \times 42 \times 4 \times 5 = 3360$ dir.

Tablo 1 den yararlanarak trahae boyutlarının, ağaç yükseklikleri diri ve öz odun kısımları ve yıllık halkaların Yaz - İlkbahar kısımları arasında tespit edilmiş bulunan farkların istatistik yolla ne derece signifikasyon arz ettikleri incelenmiştir.



diri odun
öz odun

Şekil 1a — Orta ağaca ait

boyuna kesit.

Figure 1a — The longitudinal cross-section of the mean tree.

TABLO 1 — TRAHAE BOYUTLARI

Ağaç Boy (M)	R A D Y A L Ç A P L A R (Mikron)					T E Ğ E T Ç A P L A R (Mikron)						
	D i r i Ö d ü n			Ö z Ö d ü n		D i r i Ö d ü n			Ö z Ö d ü n			
	İlk B.	Yaz	Toplam	İlk B.	Yaz	Toplam	İlk B.	Yaz	Toplam	İlk B.	Yaz	Toplam
3	166,9	110,6	277,5	142,7	90,2	232,9	124,9	91,2	216,1	99,3	70,5	170,3
6	158,8	98,1	256,9	138,6	87,6	226,2	110,2	81,5	191,7	96,1	68,3	164,4
9	155,7	91,2	246,9	135,3	83,1	218,4	101,5	78,9	180,4	94,4	67,9	162,3
12	143,9	89,0	232,9	129,4	79,2	208,6	98,0	75,4	173,4	91,2	64,4	155,6
15	142,0	87,7	299,7	127,2	75,1	202,3	96,8	75,2	172,0	90,1	62,8	152,9
Top.	767,3	476,6	1243,9	673,2	415,2	1088,4	531,4	402,2	933,6	471,6	333,9	805,5

TABLO 2— TRAHAE BOYUTLARINA AİT TOPLAMLAR

Ağaç Boy (M)	D İ R İ Ö D Ü N			Ö Z Ö D Ü N			T O P L A M		
	D i r i Ö d ü n			D i r i Ö d ü n			D i r i Ö d ü n		
	Radyal	Teğet	Toplam	Radyal	Teğet	Toplam	Radyal	Teğet	Toplam
3	277,5	216,1	493,6	232,9	170,3	403,2	510,4	386,4	896,8
6	256,9	191,7	448,6	226,2	164,4	390,6	483,1	356,1	839,2
9	246,9	180,4	427,3	218,4	162,3	380,7	465,3	342,7	808,0
12	232,9	173,4	406,3	208,6	155,6	364,2	441,5	329,0	770,5
15	229,7	172,0	401,7	202,3	152,9	355,2	432,0	324,9	756,9
Top.	1243,9	933,6	2177,5	1088,4	805,5	1893,9	2332,3	1739,1	4071,4

TABLO 3 — TRAHAE BOYUTLARINA AİT TOPLAMLAR

	D İ R İ O D U N			Ö Z O D U N			T O P L A M		Genel Toplam
	İlkbahar	Yaz	Toplam	İlkbahar	Yaz	Toplam	İlkbahar	Yaz	
Radyal	767,3	476,6	1243,9	673,2	415,2	1088,4	1440,5	891,8	2332,3
Teget	531,4	402,2	933,6	471,6	339,9	805,5	1003,0	736,1	1739,1
Toplam	1298,7	878,8	2177,5	1144,8	749,1	1893,9	2443,5	1627,9	4071,4

TABLO 4 — TRAHAE BOYUTLARINA AİT TOPLAMLAR

	İ K L B A H A R			Y A Z			T O P L A M	
	R	T	Toplam	R	T	Toplam	R	T
3	309,6	224,7	534,3	200,8	161,7	362,5	510,4	386,4
6	297,4	206,3	503,7	185,7	149,8	335,5	483,1	356,1
9	291,0	195,9	486,9	174,3	146,8	321,1	465,3	342,7
12	273,3	189,2	462,5	168,2	139,8	308,0	441,5	329,0
15	269,2	186,9	456,1	162,8	138,0	300,8	432,0	324,9
Toplam	1440,5	1003,0	2443,5	891,8	736,1	1627,9	2332,3	1739,1

TABLO 5 — TRAHAE BOYUTLARINA AIT TOPLAMLAR

	D İ R İ O D U N		Ö Z O D U N		T O P L A M		Toplam
	İlkbahar	Yaz	İlkbahar	Yaz	İlkbahar	Yaz	
3	291,8	201,8	242,5	160,7	534,3	362,5	896,8
6	269,0	179,6	234,7	155,9	503,7	335,5	839,2
9	257,2	170,1	229,7	151,0	486,9	321,1	808,0
12	241,9	164,4	220,6	143,6	462,5	308,0	770,5
15	238,8	162,9	217,3	137,9	456,1	300,8	756,9
Toplam	1298,7	878,8	1144,8	749,1	2443,5	1627,9	4071,4

TABLO 6 — TRAHAE BOYUTLARINA AİT TOPLAMLAR

	DİRİ	ÖZ	TOPLAM
İlkbahar	1298,7	1144,8	2443,5
Yaz	878,8	749,1	1627,9
Toplam	2177,5	1893,9	4071,4

TABLO 7 — TRAHAE BOYUTLARINA AİT TOPLAMLAR

A	DİRİ	ÖZ	TOPLAM
3	493,6	403,2	896,8
6	448,6	390,6	839,2
9	427,3	380,7	808,0
12	406,3	364,2	770,5
15	401,7	355,2	756,9
T	2177,5	1893,9	4071,4

TABLO 8 — TRAHAE BOYUTLARINA AİT TOPLAMLAR

A	İlkbahar	Yaz	Toplam
3	534,3	362,5	896,8
6	503,7	335,5	839,2
9	486,9	321,1	808,0
12	462,5	308,0	770,5
15	456,1	300,8	756,9
Toplam	2443,5	1627,9	4071,4

TABLO 9 — TRAHAE BOYUTLARINA AİT TOPLAMLAR

A	Radyal	Teğet	Toplam
3	510,4	386,4	896,8
6	483,1	356,1	839,2
9	465,3	342,7	808,0
12	441,5	329,0	770,5
15	432,0	324,9	756,9
Toplam	2332,3	1739,1	4071,4

TABLO 10 — TRAHAE BOYUTLARINA AİT TOPLAMLAR

TR	DİRİ	ÖZ	TOPLAM
R	1243,9	1088,4	2332,3
T	933,6	805,5	1739,1
Toplam	2177,5	1893,9	4071,4

TABLO 11 — TRAHAE BOYUTLARINA AİT TOPLAMLAR

RT	İLKBAHAR	YAZ	TOPLAM
R	1440,5	891,8	2332,2
T	1003,0	736,1	1739,1
Toplam	2443,5	1627,9	4071,4

TABLO 12 — TRAHAE BOYUTLARINA AİT VARIYANS ANALİZİ

Variyasyon Kaynağı	Kareler Top.	S D	Ort. Kare	
Diri — Öz Odun	2010,72	1	2010,72	451,593 **
İlkbahar — Yaz	16630,08	1	16630,08	3734,998 **
Radyal — Tegetçap	8797,15	1	8797,15	1975,78 **
Ağaç Boyu	1584,89	4	396,22	88,988 **
Diri — Öz X Yaz — İlk B.	14,65	1	14,65	3,290 N.S.
Diri — Öz X Ağaç boyu	194,58	4	48,65	10,926 *
İlk B. — Yaz X Ağaçboyu	30,48	4	7,62	1,711 N.S.
Radyal — Teget X Ağaç boyu	35,65	4	8,91	2,001 N.S.
Diri — Öz X Teget — Radyal	18,78	1	18,78	4,218 N.S.
İlk B. — Yaz X Teget — Radyal	1985,29	1	1985,29	445,882 **
Diri — Öz X İlk B. — Yaz X Ağaçboyu	18,18	4	4,54	1,021 N.S.
Diri — Öz X Ağaçboyu X Teget — Radyal	10,26	4	2,56	N.S.
Diri — Öz X İlk B. — Yaz X Teget-Rad..	42,42	1	42,42	9,527 *
İlk B. — Yaz X Ağaçboyu X Teget — Rad.	30,11	4	7,53	1,691 N.S.
Residual	17,81	4	4,45	
G e n e l	31421,05	39		

Variyans analizi tablosundan çıkarılan sonuçlara göre :-

a) Aslı tesirler olarak ele alınmış olan :

a₁ — Diri ve öz odundaki trahae'lerin ortalama çapları arasında 0.99 seviyede bir signifikasyon mevcuttur.

Diri odun trahea ortalaması : 108,875 mikron

Öz odun trahea ortalaması : 94,695 mikron olarak bulunmuş olup diri odun trahea ortalaması öz oduna nazaran 14,180 mikron daha fazladır, ve bu fazlalık 0,99 sınıra göre signifikatiftir.

a₂ — İlbahar ve yaz odunundaki trahae'lerin çapları arasında 0.99 seviyede bir signifikasyon mevcuttur.

İlbahar odunundaki ortalama trahae ortalaması : 122,175

Yaz odunundaki ortalama trahae ortalaması : 81,395 mikron olarak bulunmuş olup, ilkbahar odunundaki ortalama trahae ortalaması yaz odunundakinden 40,780 mikron daha fazladır ve bu fazlalık 0,99 sınırına göre signifikanttır.

a₃ — Trahae'lerin radial ve teğet çapları arasında önemli bir signifikasyon mevcuttur.

Teğet çap ortalaması : 86,955 mikron

Radial çap ortalaması : 116,615 mikron olarak bulunmuş olup radial çaplar teğet çaplardan 29,660 mikron daha büyük olup bu fazlalık, 0,99 sınırına göre signifikatiftir.

a₄ — Gövdenin 3. üncü metresinden 15 inci metresine kadar olan kısımlarının ihtiva ettikleri trahea'lerin ortalama trahae ortalamları arasında bulunmuş olan farklılıkların 0,99 seviyede signifikasyon arz ettikleri anlaşılmış olup elde edilmiş bulunan ortalamalar aşağıdadır :

3. Metredeki ortalama trahae çap ortalaması : 112,10 mikron

6. Metredeki ortalama trahae çap ortalaması : 104,90 mikron

9. Metredeki ortalama trahae çap ortalaması : 101,00 mikron

12. Metredeki ortalama trahae çap ortalaması : 96,31 mikron

15. Metredeki ortalama trahae çap ortalaması : 94,61 mikron

Variyans analizi tablosunda (A N O V A R) ağaç boyunun trahae ortalama çapları üzerine önemli derecede etkili olduğu anlaşılmış

ve buna ait serbestlik derecesinin 4 olması dolayısıyla, ağaç boyuna ait kareler toplamı olan 1584,89 değeri Linear, Quadratic, Cubic ve Remaining olarak kısımlara ayrılmış ve herbirine ait kareler toplamları aşağıdaki tabloda gösterildiği şekilde hesaplanmıştır :

TABLO — 12 den.

	Kar. Top.	B.D.	Ort. Kare	F
İşlemler	1584,89	4	396,22	88,988
Residual	17,81	4	4,45	

KATSAYILAR (B)

Ağaç Boyu	Toplam	Linear	Quadratic	Cubic	Remaining
3 m.	896,8	—2	2	—1	1
6 m.	839,2	—1	—1	2	—4
9 m.	808,0	0	—2	0	6
12 m.	770,5	1	—1	—2	—4
15 m.	756,9	2	2	1	1

(B T)	Z =	—348,5	81,7	—2,5	62,9
(B ²) . nr	D =	80	112,0	80,0	560,0
Z ² /D	SS =	1518,15	59,60	0,07	7,07
	F =	341,16**	13,39*	<1	1,59

Linear Regresyon etkisi	Z/D =	—4,356
Interval	=	3
Regresyona ait b kat Sa.	=	—1,452

Bu tabloda görüldüğü üzere ağaç boyuna ait kareler toplamı olan 1584,89 değeri dominant ve ressesif etkileri tespit etmek gayesiyle aşağıdaki değerleri almıştır :

Linear	SS =	1518,15
Quadratic	SS =	59,60
Cubic	SS =	0,07
Remaining	SS =	7,07
		<u>1584,89</u>

Bu analiz sonucu ağaç boyu ile ortalama trahae çapları arasında linear bir bağıntının bulunduğu ve linear etkinin dominant olduğu anlaşılmaktadır.

Bu ilişkiye ait doğrunun denklemi

$$Y = 114,852 - 1,452 H \text{ şeklinde bulunmuştur.}$$

Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı = 0,96 olup tanımlama katsayısı $R^2 = 0,952$ dir.

Ayrıca analiz sonucu bu ilişkinin 0,95 seviyede quadratic olarak mevcut bulunduğu anlaşılmıştır.

b — 1. derece ara tesirlerden ilkbahar - Yaz X Teğet - radial ara tesiri 0.99 seviyede signifikasyon arzemiş ve ANOVAR'ın bu sonuçtan yararlanarak, aynı analizi 2. derece ara tesiri olarak Diri-Öz X ilkbahar-YazXteğet-radiatlara tesirinin 0,95 seviyede signifikasyon arz etmesi dolayısıyla dirive öz odunun ilkbahar ve yaz odun kısımlarındaki trahae'ların ayrı ayrı radial ve teğet çaplarına ait istatistikî parametreler hesaplanmış ve Tablo — 13 de verilmiştir.

TABLO 13 — TRAHAE BOYUTLARINA AIT İSTATİSTİKİ PARAMETRELER

İst. Parametreler	D İ R İ O D U N				Ö Z O D U N			
	İlkbahar Od.		Yaz Odunu		İlkbahar Od.		Yaz Odunu	
	R	T	R	T	R	T	R	T
Ortalama X	153,46	106,28	95,32	80,44	134,64	94,32	83,04	66,78
Variyans S ²	1178,39	451,20	444,27	215,49	738,50	279,66	347,38	166,34
Standard Sapma S	34,33	21,24	21,08	14,68	27,18	16,73	18,64	12,90
Aritmetik Ortamanın St. Sap. S _x	1,184	0,733	0,727	0,506	0,938	0,577	0,943	0,445
Nümune adedi	840	840	840	840	840	840	840	840
X ± t S _x Min.	151,14	104,84	93,00	79,45	132,80	93,19	81,78	65,91
Max.	155,78	107,72	96,74	81,43	136,48	95,45	84,30	67,65
0,68 X ± S Min.	119,13	85,04	74,24	65,76	107,46	77,60	64,40	53,83
Max.	187,79	127,52	116,40	95,12	161,82	111,04	101,68	79,68
0,95 X ± 2S Min.	84,80	63,80	53,16	51,08	80,28	60,88	45,76	40,98
Max.	222,12	148,76	137,48	109,8	189,00	127,76	120,32	92,58
0,99 X ± 3S Min.	50,47	42,56	32,08	36,40	53,10	44,16	27,12	28,08
Max.	256,45	170,00	153,56	124,48	216,18	144,48	138,96	105,48
t x S _x	2,32	1,44	1,43	0,99	1,84	1,13	1,26	0,87
% E	1,51	1,35	1,49	1,23	1,37	1,20	1,52	1,31

X = Ortalama

b₂ — Ağacın muhtelif yüksekliklerinde diri ve öz oduna ait ilkbahar ve yaz halkalarının Trahae çapları (Radial ve teğet çap olarak), Orthogonal Polynom'lardan yararlanmak suretile ayrı ayrı hesaplanmış ve aşağıdaki değerlerde bulunmuştur :

Ağaç Boy	RADIAL ÇAPLAR (Mikron)				TEĞET ÇAPLAR (Mikron)			
	DİRİ ODUN		ÖZ ODUN		DİRİ ODUN		ÖZ ODUN	
	İlk B.	Yaz	İlk B.	Yaz	İlk B.	Yaz	İlk B.	Yaz
3	174,56	110,64	142,62	90,24	124,92	91,02	99,70	70,36
4	172,17	105,62	141,72	89,49	119,21	87,50	98,60	69,91
5	168,81	101,33	140,53	88,53	114,17	84,52	97,51	69,39
6	164,73	97,94	139,18	87,40	110,08	82,20	96,51	68,87
7	160,20	95,22	137,71	86,17	106,69	80,35	95,56	68,31
9	155,47	93,05	136,08	84,80	103,86	78,91	94,63	67,68
8	150,70	91,46	134,48	83,39	101,68	77,86	93,79	67,05
10	146,45	90,27	132,89	81,94	100,01	77,08	93,01	66,40
11	142,67	89,42	131,32	80,44	98,74	76,51	92,26	65,68
12	139,72	88,83	129,94	79,02	97,89	76,10	91,60	65,00
13	137,87	88,42	128,72	77,64	97,32	75,76	91,00	64,22
14	137,36	88,08	127,70	76,31	96,99	75,43	90,46	63,44
15	138,46	87,73	127,01	75,15	96,83	75,03	90,00	62,66

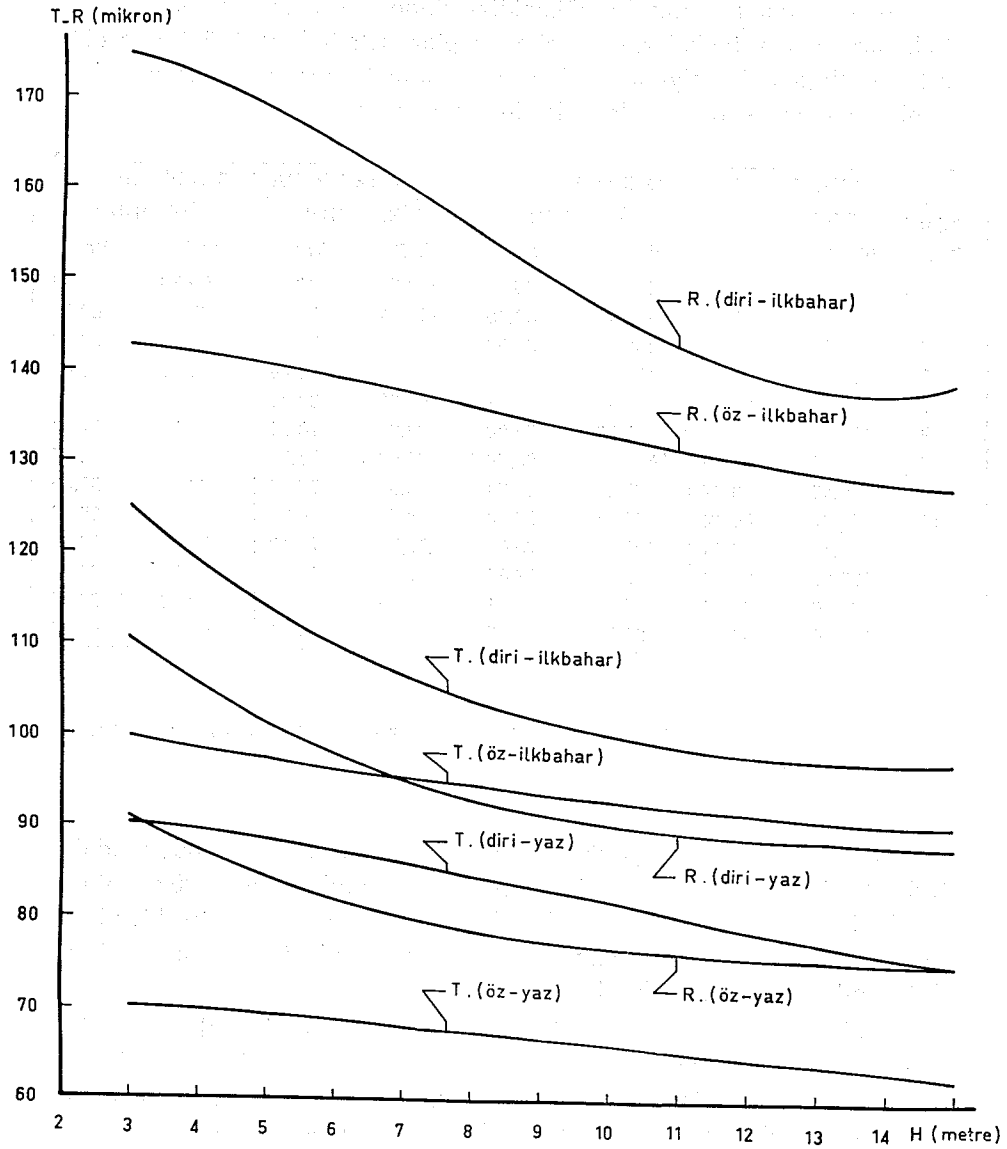
Ağaç boyuna bağlı olarak radial ve teğet çapların seyri Şekil 2 de gösterilmiştir.

Bu eğrilerin incelenmesinde :

Diri oduna ait bir yıllık halkanın ilkbahar ve yaz odunundaki trahae'lerin radial çapları gövdenin aşağı kısımlarında büyük olup, gövdenin yukarı kısımlarına çıkıldıkça küçülmektedir. Bu küçülme miktarı genellikle, gövdenin aşağı kısımlarında fazla olup yukarı doğru çıkıldıkça azalmaktadır.

Trahae çaplarının gövdenin yukarı kısımlarına kıyasla alt kısımlarında daha büyük olması, keza öz oduna kıyasla diri odunda daha büyük bulunması, *P. euphratica*'nın ilk yaşlarında oluşan odunda trahae çaplarının daha büyük olduğunu göstermektedir. Ağacın gövdesinin geliştiği ölçüde kök sisteminin gelişmesi (yayvan kök olmadığı için) ilerdeki yaşlarda mevcut kökler yardımı ile alınan suyun, ağacın üst kısımlarına iletilmesi ancak çapları büyük olmayan trahae'ler yardımı ile gerçekleşmektedir.

Öte yandan trahae çaplarının, hacim yoğunluk kıymeti ile ters orantılı bulunması, bir başka deyimle trahae çaplarının küçüldüğü



Şekil 2 — *P. euphratica* odununda ağaç boyuna bağlı olarak radial ve teğet çapların seyri.

Figure 2 — The radial and tangential diameters of the trachea depending on the height levels in *P. euphratica* wood.

ölçüde Hacim Yoğunluk kıymetinin artması, ileri yaşlardaki *P. euphratica*'ların gövde mekanik direncini arttırmak zorunda olması sonucudur. Aynı zamanda yukarıda belirtildiği gibi trahae çaplarının büyük olmasını Hacim Yoğunluk Kıymetinin az bulunduğu genç yaşlarda, yani ağacın alt kısımlarında oluşan odunda görmekteyiz.

Trahae'ler yıllık halka içinde özel bir gruplaşmaya bağlı kalmayarak genellikle yeknesak bir şekilde dağılmışlardır. (Resim 1 ve 2).

Öz odunu bölgesindeki trahae'lerin iç kısmında (Thyll) teşekkülâtına rastlanır. (Resim 3) Bazı hallerde Thyll'er çok fazla sayıda yaygın bir durumda bulunurlar ki, bütün trahae boşluğunu doldururlar.

5 — Trahae çapları ile hacim yoğunluk kıymeti arasında ne gibi bir ilişkinin bulunduğunu tespit gayesile anatomik çalışmaların yapıldığı nümunelerde, bundan soraki bahislerde belirtileceği gibi, hacim yoğunluk kıymetine ait ölçmeler yapılmış ve gövdenin 3. metresinden 15 inci metresine kadar olan diri ve öz odunu kısımlarında tespit edilmiş bulunan hacim yoğunluk kıymetleri ile trahae çapları arasındaki bağntılar ayrı ayrı hesaplanmıştır.

— Diri oduna ait Trahae'lerin radial çapları ile hacim yoğunluk kıymeti ve ağaç boyu arasındaki ilişkiyi tespit etmek üzere ağacın 3. cü metresinden itibaren 15. inci metresine kadar olan her birer metrelik kısımlardan alınmış olan nümunelerin hacim yoğunluk kıymeti (Mutlak kuru ağırlık/Yaş hacim = Kg/M³) tayin edilmiş ve bunların bundan önceki bahislerde arz edildiği şekilde ortalama trahae radial çapları hesaplanarak elde edilmiş bulunan ortalama değerler aşağıda gösterilmiştir :

Ağaç Boyu (m)	Radial Çaplar (Mikron)	Hacim Yoğ. Kıy. (Kg/M ³)
3	143	346
4	139	342
5	135	341
6	131	344
7	128	347
8	124	352
9	121	359
10	118	364

111	116	371
112	114	377
113	113	381
114	113	383
115	113	384

Radial Çaplar = Y
Ağaç Boyu = X₁
Ha. Yoğ. Kıy. = X₂

ile ifade edilmiş olup çoğul korelasyonlara esas olacak değerler aşağıdaki miktarlarda bulunmuşlardır :

Σx_1^2	= 182	Ort. Y	= 123,692 Mikron
Σx_2^2	= 3333,7	Ort. X ₁	= 9 Metre
Σy^2	= 1342,77	Ort. X ₂	= 360,846 Kg/M ³
$\Sigma x_1 x_2$	= 752		
$\Sigma x_1 y$	= -479		
$\Sigma x_2 y$	= -1932,61		

Bu değerlerden yararlanarak çoğul regresyon aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

$R = 80,87 - 3,481 \cdot H + 0,2055 \cdot D_b$
olup, burada :
R = Trahae radial çapı (Mikron)
H = Ağaç boyu (Metre)
D_b = Hacim yoğunluk kıymeti (Kg/M³) dür.

Bu regresyona ait varyans analizi ise aşağıdadır.

Variyasyon

Kaynağı	Kareler Top (SS)	S. D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	1270,20	2	635,10	87,515**
Regresyondan sapmalar	72,57	10	7,257	
G E N E L	1342,77	12		

Yukarıdaki varyans analizinden anlaşıldığı üzere, regresyon olamızı 0,99 seviyenin üstünde temsil yeteneğine sahiptir.

Ayrıca diri oduna ait trahae'lerin radial çapları ile hacim yoğunluk kıymeti arasında bir korelasyonun bulunup bulunmadığı incelenmiş ve ilişki aşağıdaki şekilde elde edilmiştir:

$$R = 332,87 - 0,58 D_b$$

Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı = $-0,913$ olarak, tanımlama katsayısı $R^2 = 0,834$ olarak elde edilmiştir.

Korelasyon katsayısının büyüklüğünden, hacim yoğunluk kıymeti ile diri oduna ait trahae radial çapları arasında kabul edilebilecek seviyede bir korelasyonun mevcut bulunduğu yapılmış bulunan R_0 kontrol testi ile de anlaşılmıştır. Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı negatif olup, hacim yoğunluk kıymeti arttıkça, radial çaplar küçülmektedir.

6 — Diri odundaki Trahae'lerin teğet çapları ile hacim yoğunluk kıymeti arasındaki ilişkiyi tespit etmek üzere, bundan önceki bahislerde arz edilen şekilde elde edilmiş bulunan ölçme değerleri aşağıda gösterilmiştir.

Ağaç Boyu (m)	Teğet Çaplar (Mikron)	Ha. Yog. Kıy. (Kg/M ³)
3	108	346
4	103	342
5	99	341
6	96	344
7	94	347
8	91	352
9	90	359
10	88	364
11	88	371
12	87	377
13	87	381
14	86	383
15	86	384

Teğet Çaplar = Y

Hacim Yoğunluk kıymeti = X olarak ifade edildiğinde :

$$\Sigma y^2 = 601,23$$

$$\Sigma x^2 = 3333,7 \quad \text{Ort. } Y = 92,538 \text{ Mikron}$$

$$\Sigma xy = -1173 \quad \text{Ort. } X = 360,846 \text{ Kg/M}^3$$

olarak bulunmuş olup, bu parametrelerden yararlanarak ilişkiye ait denklem :

$$T = 219,5 - 0,35186 D_b$$

şeklinde bulunmuştur. Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı $R = -0,829$ olarak elde edilmiş olup tanımlama katsayısı $R^2 = 0,687$ dir.

Yapılmış bulunan R_0 kontrol testinde 0,95 emniyet sınırı için $R_0 = 0,548$, 0,99 emniyet sınırı için $R_0 = 0,677$ olarak hesaplandığından yukardaki ilişkinin 0,99 seviyenin üstünde temsil yeteneği olduğu anlaşılmıştır.

7 — Öz oduna ait Hacim yoğunluk kıymeti ile Trahae'lerin radial çapları arasındaki ilişkiyi tespit etmek üzere, bundan önceki bahislerde arz edildiği şekilde bulunmuş olan Hacim yoğunluk kıymetleri ile ortalama radial çaplar aşağıda gösterilmiştir :

Ağaç Boyu (m)	Radial çaplar (Mikron)	Ha. Yoğ. Kıy. (Kg/M ³)
3	116	309
4	116	308
5	115	308
6	113	311
7	112	315
8	110	320
9	109	325
10	107	331
11	106	336
12	104	340
13	103	343
14	102	344
15	101	343

Yukardaki değerlerden yararlanarak bu ilişkinin bulunmasına hizmet edecek parametreler aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır :

Y = Trahae Radial apları = R

X = Hacim yoğunluk kıymeti (D_b) olarak alındığında :

$\Sigma x^2 = 2541$ Ort. X = 325,615 Kg/M³.

$\Sigma y^2 = 346$ Ort. Y = 108,769 Mikron

$\Sigma xy = -612$

Bu ilişkiye ait doğrunun denklemi :

$$R = 187,19 - 0,24085 D_b$$

şeklinde elde edilmiş olup korelasyon katsayısı R = - 0,653 dür ve bu regresyon olayı 0,95 seviyede temsil etmektedir.

8 — Öz oduna ait trahae teğet çapları ile hacim yoğunluk kıymeti arasındaki ilişkiyi tespit etmek üzere yapılan ölçmeler sonucu elde edilmiş bulunan değerler aşağıda gösterilmiştir :

Ağaç Boyu (m)	Teğet aplar (Mikron)	Hacim Yoğ. Kıy. (Kg/M ³)
3	85	309
4	84	308
5	83	308
6	83	311
7	82	315
8	81	320
10	80	325
10	80	331
11	79	336
12	78	340
13	78	343
14	77	344
15	76	343

İlişkiyi tespit etmek üzere, yukarda verilmiş bulunan ölçme değerlerinden yararlanılarak hesaplanmış bulunan istatistikî parametreler aşağıda verilmiştir.

X = Hacim Yoğunluk Kıymeti

Y = Trahae teğet çapları

$$\begin{aligned}\Sigma x^2 &= 2541 & \text{Ort. } Y &= 325,615 \text{ Kg/M}^3 \\ \Sigma y^2 &= 95 & \text{Ort. } Y &= 80,462 \text{ Mikron} \\ \Sigma xy &= -476\end{aligned}$$

Bu parametrelerden yararlanarak bu ilişkiye ait regresyonun denklemi:

$$T = 141,46 - 0,18733 D_b \text{ şeklinde bulunmuştur.}$$

Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı $R = -0,969$ olarak hesaplanmış olup Hacim yoğunluk kıymeti ile öz odundaki trahae'lere ait teğet çaplar arasında negatif bir korelasyon bulunduğunu ve yapılmış olan teorik R_0 teorik popülasyon test kontroluna göre bu ilişkinin 0,99 seviyenin üstünde bir temsil yeteneğine malik olduğunu göstermiştir.

9 — Ağacın 3. ncü metresinden itibaren 15. inci metresine kadar olan birer metrelik kısımlarında Hacim yoğunluk kıymeti ile Ortalama Trahea Radial çapları arasında bir ilişkinin bulunup bulunmadığını tespit amacı ile bundan önceki bahislerde arz edilmiş bulunan ağaç boyuna bağlı olarak elde edilmiş olan ortalama radial çap ortalamaları hesaplanmış ve bu metrede elde edilmiş Hacim yoğunluk kıymetleri ortalamaları ile birlikte aşağıda gösterilmiştir :

Ağaç Boyu (m)	Ortalama Hacim Yoğunluk Kıy. (Kg/M ³)	Ortalama Radial Çap Ortalaması (Mikron)
3	328	130
4	325	127
5	325	125
6	327	122
7	331	120
8	336	117
9	341	115
10	347	113
11	353	111
12	358	109
13	362	108
14	364	107
15	364	107

Bu ilişkiyi aramak üzere;

$$\begin{aligned}\text{Radial çaplar} &= Y \\ \text{Ağaç Boyu} &= X_1\end{aligned}$$

Hacim yoğunluk kıymeti = X_2 ile gösterilmek suretile hesaplanmış bulunan istatistiki parametreler aşağıda gösterilmiştir :

$$\begin{aligned}\Sigma x_1 y &= -367 & \text{Ort. } x_1 &= 9 \\ \Sigma x_1^2 &= 132 & \text{Ort. } x_2 &= 343,15 \\ \Sigma x_2^2 &= 2909,7 & \text{Ort. } Y &= 116,23 \\ \Sigma y^2 &= 760,31 \\ \Sigma x_1 x_2 &= 707 \\ \Sigma x_2 y &= -1416,47\end{aligned}$$

Bu parametrelerden yararlanılarak çoğul regresyon,

$$Y = 117,03 - 2,24 X_1 - 0,056 x_2$$

şeklinde bulunmuştur. Bu regresyona ait Varyans analizi aşağıda gösterilmiştir :

Varyasyon kaynağı	Kareler Top.	S.D.	Ortalama kare	F
Regresyon	740,58	2	370,29	187,63**
Regresyondan sapmalar	19,73	10	1,973	
G E N E L	760,31	12		

Bu regresyona ait Korelasyon katsayısı $R = 0,986$, Tanımlama katsayısı ise $R^2 = 0,972$ olarak hesaplanmıştır. Yukardaki analiz tablosundan anlaşılmaktadır ki, Ortalama trahae radial çapları ile Ağaç boyu ve Hacim Yoğunluk kıymeti arasındaki $R = 117,03 - 2,24 H - 0,0563 D_b$ regresyonu olayımızı 0,99 limitinin üstünde bir temsil yeteneğine sahiptir.

Ayrıca ortalama radial çap ortalaması ile Hacim yoğunluk kıymeti arasındaki ilişki aranmış ve bu ilişkinin;

$R = 283,27 - 0,4868 D_b$ şeklinde bir denklemle ifade edileceği anlaşılmıştır.

Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı $R = -0,952$ olarak bulunmuştur. Tanımlama katsayısı $R^2 = 0,906$ dır. İlişkinin yapılmış olan Teorik R_0 populasyon kontrol testine göre 0,99 seviyede temsil kabiliyeti olduğu anlaşılmıştır.

10 — Ortalama trahea teğet çapları ile ağaç boyu ve hacim yoğunluk kıymeti arasındaki ilişkiyi tespit etmek üzere, bundan önceki bahislerde belirtildiği şekilde, gövdenin 3. cu metresinden itibaren birer metrelik kısımlarında bulunmuş olan ortalama teğet çaplar ve hacim yoğunluk kıymetleri hesaplanmış ve elde edilen değerler aşağıda gösterilmiştir :

Ağaç Boyu (m)	Ortalama Hacim Yoğunluk Kıy. (Kg/M ³ .)	Ortalama Teğet Çaplar (Mikron)
3	323	97
4	325	94
5	325	91
6	327	89
7	331	88
8	336	86
9	341	85
10	347	84
11	353	83
12	358	83
13	362	82
14	364	82
15	364	81

Bu ilişkiyi tespit etmek üzere yukardan değerlerden hareket ederek hesaplanmış bulunan istatistikî parametreler aşağıda gösterilmiştir :

Ağaç Boyu $:= X_1 = H$
Hacim Yoğunluk Kıymeti $= X_2 = D_b$
Teğet Çaplar $= Y = T$ ile gösterildiğinde,

$$\Sigma X_1^2 = 182$$

$$\Sigma X_2^2 = 2909,7$$

$$\Sigma Y^2 = 299,23$$

$$\Sigma X_1 X_2 = 707$$

$$\Sigma X_1 Y = -222$$

$$\Sigma X_2 Y = -818,07$$

$$\text{Ort. } X_1 = 9$$

$$\text{Ort. } X_2 = 343,15$$

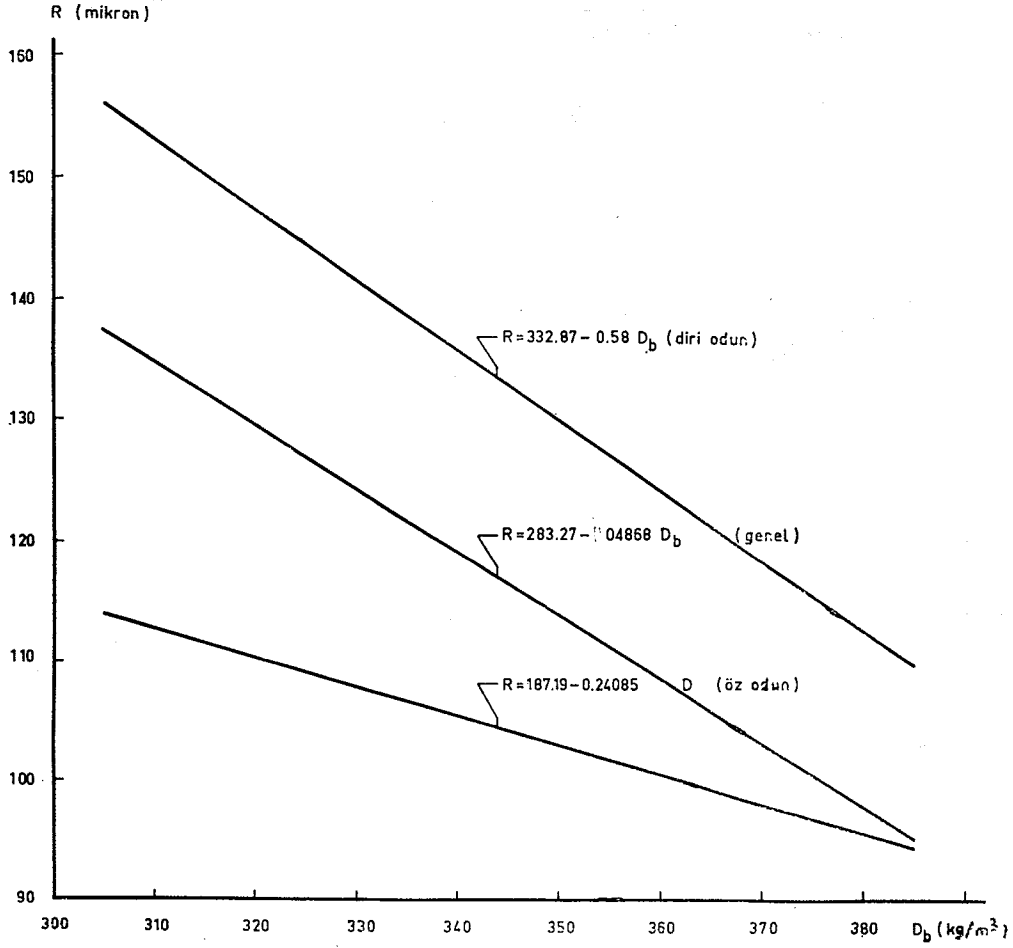
$$\text{Ort. } Y = 86,54$$

Bu parametrelerden yararlanarak ilişki aşağıdaki denklemle ifade edilmiştir:

$$Y = 13,88 - 2,274 X_1 - 0,2714 X_2$$

$$\text{Teget çaplar} = Y = T$$

$$\text{Ağaç Boyu} = X_1 = H$$



Şekil 3 — P. eu. Oliv. odununda hacim yoğunluk kıymeti ile trahee radyol çapları arasındaki ilişki.

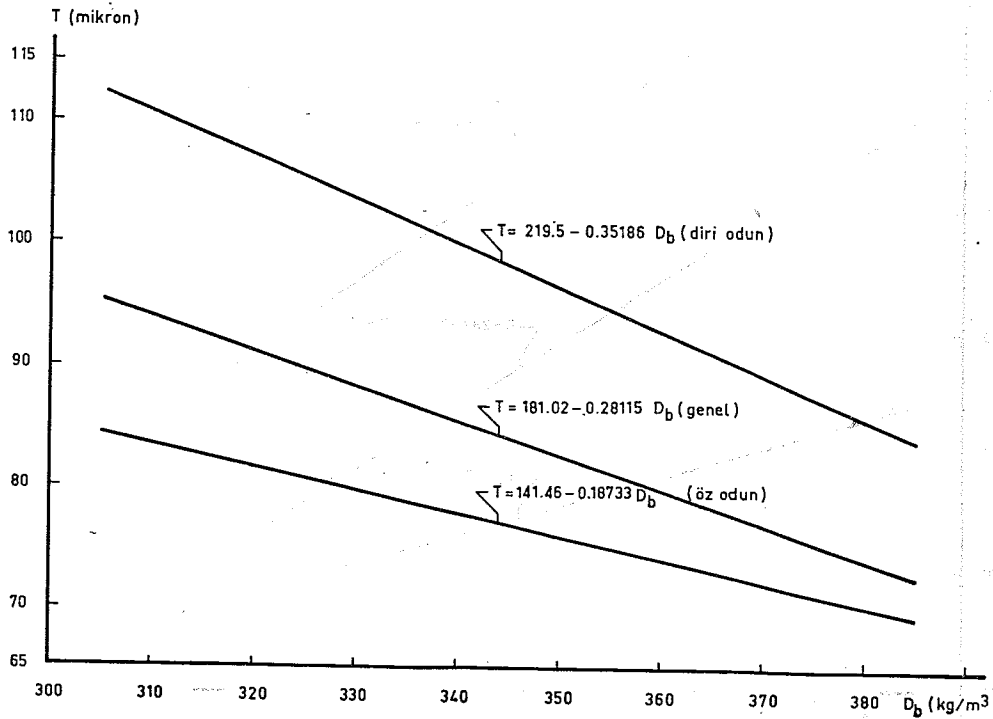
Figure 3 — The corelation between the value of volume/specific gravity and radial diameters of trache in P. eu. oliv. wood.

Ha. Yoğ. Kıy. = $X_2 = D_b$ ile gösterildiğinde ilişkinin denklemi :

$T = 13,88 - 2,274 - 0,2714 D_b$ şeklindedir.

Bu ilişkiye ait Varyans analizi aşağıda gösterilmiştir:

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	282,26	2	141,13	83,164**
Regresyondan Sapmalar	16,97	10	1,697	
G E N E L	299,23	12		



Şekil 4 — P. eu. Oliv. odununda hacim yoğunluk kıymeti ile trahae radyal çapları arasındaki ilişki.

Figure 4 — The correlation between the value of volume/sp. gravity and tangential diameters of tracheae in P. eu. Oliv. wood.

Korelasyon katsayısı $R = 0,971$, tanımlama katsayısı $R^2 = 0,943$ olarak hesaplanmıştır. Yukardaki varyans analizi sonuçlarından, iki adet bağılı olmayan değişken (Ağaç boyu ve Hacim Yoğunluk kıymeti) ile, bağılı değişken (Teğet çaplar) arasında sıkı bir korelasyon bulunduğu anlaşılmaktadır.

Yalnızca Hacim yoğunluk kıymeti ile Teğet çap arasındaki ilişki ise aşağıdaki şekilde bulunmuştur :

$$T = 181,02 - 0,28115 D_b$$

Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı $R = - 0,877$, Tanımlama katsayısı $R^2 = 0,769$ olarak hesaplanmış ve bu ilişkinin 0,99 seviyesinin üstünde temsil yeteneği olduğu anlaşılmıştır.

Hacim yoğunluk kıymeti ile Radyal çaplar arasındaki ilişkiler Şekil 3, Teğet çaplar arasındaki ilişkiler Şekil 4 de gösterilmişlerdir.

11 — Transversal kesit yüzeyinde trahae'lerin, odunu meydana getiren dokuların yüzde kaçını teşkil ettiğini tespit gayesiyle, ağaç boyunun dip ve orta kısmından alınan gövde kesitlerinin diri ve öz odunlarının yaz ve ilkbahar odunu kısımlarından hazırlanmış preparatlar üzerinde VISOPAN marka projeksiyon mikroskopta 0,025 objektif ile büyütme (125 defa) yapılarak genel alandaki trahae'ler homojen kâğıtlara kopya edilerek tartı metodu ile transversal alanı işgal yüzdeleri bulunmuştur. Elde edilmiş değerler ile birlikte bu alandaki trahae'lerin radial ve teğet çapları ölçülüp ortalamaları da alınmak suretile tablo A, da gösterilmişlerdir :

Transversal kesitte bulunmuş olan trahae alan işgal yüzdelerinin Diri ve Öz odunda, yaz ve ilkbahar odununda ve gövdenin dip ve orta kısımlarında signifikasyon arz edip etmediklerini tespit amacı ile, elde edilmiş datalar bir varyans analizine tabi tutulmuşlardır. Analiz için, data değerleri yüzde olarak tespit edildiğinden, bunlar (Arc Sinüs $\sqrt{\text{Yüzde}}$) değerlerine tahvil edilmişlerdir. Tahvil edilmiş (Transferme edilmiş) değerler tablo B, de verilmiştir :

TABLO A

	D İ P				O R T A			
	R	T	R/T	%	R	T	R/T	%
ÖZ ODUN	179	119	1,50	29,5	155	103	1,50	26,7
	180	125	1,44	32,9	153	103	1,48	25,6
	175	117	1,50	28,5	149	103	1,45	26,8
DİRE ODUN	109	87	1,25	21,6	97	82	1,19	20,7
	110	89	1,24	22,5	98	81	1,21	20,6
	116	91	1,27	22,6	95	81	1,18	20,1
İlk bahar	145	101	1,44	28,5	134	93	1,44	25,4
	147	102	1,44	27,8	130	89	1,46	25,3
	138	97	1,42	26,5	133	94	1,42	25,8
Yaz	95	74	1,28	20,0	88	70	1,26	19,8
	89	70	1,27	19,6	85	70	1,22	19,7
	92	71	1,30	19,9	86	70	1,23	19,7

TABLO B — ÖZ (0 Metre) ve İlkbahar — Yaz Tablosu

Rep.	Gövdenin Dip Kısmı (0 m.)		Gövdenin Orta Kısmı (8 m.)		Toplam
	İlkbahar	Yaz	İlkbahar	Yaz	
DİRİ ODUN	I		32,90	31,11	64,01
	II		35,00	30,40	65,40
	III		32,27	31,18	63,45
	I		27,69	27,06	54,75
	II		28,32	26,99	55,31
	III		28,38	26,64	55,02
ÖZ ODUN	İlkbahar		32,27	30,26	62,53
	II		31,82	30,20	62,02
	III		30,98	30,53	61,51
	I		26,56	26,42	52,98
	II		26,28	26,35	52,63
	III		26,49	26,35	52,84
T O P L A M			358,96	343,49	702,45

Yukardaki tablodan yararlanarak Varyasyon kaynaklarının kareler toplamlarını hesaplamak üzere aşağıdaki ara tablolar tanzim edilmiştir.

İlkbahar - Yaz ve Diri odun - Öz odun Tablosu

	İlkbahar	Yaz	Toplam
ÖZ	192,86	165,08	357,94
DİRİ	183,33	158,45	344,51
TOP.	378,92	323,53	702,45

Dip (0 Metre) — Orta (8 Metre) ve Diri Odun — Öz odun Tablosu

	0 Metre	8. Metre	Toplam
ÖZ	184,56	173,38	357,94
DİRİ	174,40	170,11	344,51
TOP.	358,96	343,49	702,45

Dip (0 Metre) — Orta (8 metre) ve ilkbahar — Yaz Tablosu

	O Metre	8 Metre	Toplam
İLH BAHAR	195,24	183,68	378,92
YAZ	163,72	159,81	323,53
TOP.	358,96	343,49	702,45

Yukarıdaki ara tablolardan da yararlanarak transversal kesitte trahae'lerin işgal yüzdelerinin signifikasyon durumları incelenmiş ve durum aşağıdaki Varyans analizinde gösterilmiştir.

Varyasyon Kaynağı	Kareler Top.	S. D.	Ortalama Kare	F
Repetisyon	0,4061	2	0,20305	N.S.
1 — Aslı faktörler				
a) Diri odun - Öz odun	7,5153	1	7,5153	20,832**
b) Dip kısım - Orta kısım	9,9718	1	9,9718	27,640**
c) İlkbahar Od - Yaz Od.	127,8356	1	127,8356	354,341**
2 — İnteraksiyonlar				
a) Diri - Öz X Dip - Orta	1,9780	1	1,9780	5,483*
b) Diri-Öz X İlkbahar-Yaz	0,0012	1	0,0012	N.S.
c) Dip-Orta X İlkbahar-Yaz	2,4384	1	2,4384	6,759*
Residual	5,4116	15	0,36077	
G E N E L	155,5580	23		

Yukardaki Varyans analizinden aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

1 — Öz odunun transversal kesitinde trahae'ler, diri oduna nazaran daha yüksek nispette bulunurlar ve kesit yüzeyini daha yüksek nispette işgal ederler. Öz odunda alanın % 24, 84 ü, Diri odunda ise % 23, 17 si trahae'ler tarafından işgal edilmiş olup ikisi arasında tespit edilmiş bulunan % 1,67 lik fark 0,99 sınırına göre signifikanttır.

2 — Gövdenin dip kısımlarında trahae'ler orta kısmına nazaran daha yüksek bir yüzde ile alanı işgal ederler. Gövdenin dip kısmında transversal kesit yüzeyinin % 24, 99 u, orta kısmında ise % 23, 02 si trahae'ler tarafından işgal edilmiş olup, aralarındaki % 1,97 lik fark 0,99 limitine göre signifikanttır.

3 — İlkbahar odununda trahae'ler yaz odununa nazaran daha yüksek bir yüzde ile transversal kesit alanını işgal ederler.

İlkbahar odununda alanın ortalama % 31,58 i yaz odununda ise alanın ortalama % 26,96 sı trahae'ler tarafından işgal edilmiştir ve aralarındaki % 4,62 lik fark 0,99 limitine göre signifikanttır.

Trahae sayılarının öz odunda % 24,84, diri odunda da % 23,17 oranlarında bulunması, az da olsa öz odundaki trahae sayısının fazla olduğunu ifade edere ki, olgun bir ağacın öz odunu olarak görülen gövde kesitinde yer alan trahae'lerin oluştukları dönemde (ilk yaşlarda) yukarda belirtildiği gibi, ağacın yaşantısı için su temininin daha kolay olduğu anlaşılmaktadır.

Ayrıca trahae sayılarının ağacın alt kısımlarında fazla (Odun hacmine katılma oranı % 24,99), orta kısımlarında az (% 23,02) bulunması da, yukardaki ifademizi teyid eder mahiyettedir.

Aynı yıllık halkanın ilkbahar odunundaki trahae yüzdesinin fazla (% 31,58), yaz odununda az (% 26,96) bulunuşu da, örnekleri aldığımız *P. euphratica*'nın yetiştirme kesiminde (Birecik) iklim diyagramlarında görüldüğü gibi, vejetasyon döneminin sonuna doğru toprakta suyun çok azalmış olduğunu ifade eder.

12 — LİF ÖZELLİKLERİ :

Lif özelliklerini tespit etmek üzere, 5 adet nümune ağacından herbirinin dipten itibaren 3. metre gövde yüksekliğinden başlamak üzere her 3 metrede bir olmak üzere 3, 6, 9, 12 ve 15 inci metrelerinden alınmış bulunan gövde kesitleri üzerinde çalışılmıştır. Her gövde kesitinde Diri ve Öz odun kısımları tefrik edildikten sonra diri ve öz odun bölümlerinin tam ortalarından çıkartılan nümuneler, aşağıda belirtildiği gibi, odun hamuru elde etme işlemine tabi tutulmuşlardır. Bu şekilde her nümune ağacından 10 ayrı odun hamuru elde edilip bunlardan herbirinden randomize olarak 50 şer adeti lif ölçme işlemine tabi tutulmuştur.

Odun hamuru elde etme işleminde aşağıdaki şekilde hareket edilmiştir :

1— Nümune genişçe bir keski ile 0,75 -1 cm. boy ve genişliğinde

de parçalara ayrılıp, bunlar bir makas ile 1 cm. boyunda 1-2 mm. genişlikte kesilmiş ve tartılıp ağırlıkları tespit edildikten sonra cam fanusa konmuştur.

2 — Bu suretle hazırlanmış olan materyal 30 dakika müddetle % 5 lik NaOH solüsyonunda kaynatılmıştır. Materyelin her gramı için 20 cc. NaOH kullanılmıştır. Kaynatma işleminde NaOH nispetinin değişmemesi için soğutucu kullanılmıştır. Bilâhare çeşme suyu ile yıkamaya tabi tutulmuştur.

3 — Materyal su içinde olmak üzere azar azar alınıp bir havanda ezilmişlerdir.

4 — Ezilen materyalin daha fazla ayrışmasını sağlamak üzere Braun marka melanjöre konularak çalkalanmıştır. Bilâhare melânjörden alınıp 400 Mesh elekte bol su ile yıkanmıştır.

5 — Beyazlatma ameliyesine tabi tutulmak üzere 15 - 20 gr. kadar materyal tekrar melânjörde ayrışmaya tabi tutulmuştur.

6 — Tekrar çeşme suyu ile yıkanan materyal bir cam kaba konularak üzerine % 50 lik sodyum hipoklorit mahlülünün binde 15 lik solüsyonu ilâve edilmiştir (150 cc.). Yedi dakika sonra 50 damla konsantre asit klorik ilâve edilerek hafif hafif çalkalanmıştır.

7 — Rengi, sarı portakal rengini alıncaya kadar % 10 luk (NaOH) ile nötralize edilmiştir.

8 — Tekrar yukarda sözü edilen elek ile çeşme suyunda yıkanmıştır.

9 — Bir defa daha çalkalayıp iyice yıkanmış ve santrifüjden geçirilerek hazırlanmış olan pat mekanik petri kutularına konulup buz dolabında saklanmıştır.

Bu suretle hazırlanmış bulunan odun hamuru, lif ölçmelerine tabi tutulmak üzere preparat haline getirilip, daha önceki bahislerde adı geçen projeksiyon mikroskobunda ölçmeye alınmıştır.

Bu ölçmelerde tam tesadüf metodu uygulanmış olup, her hamurdan 50 adet lifin;

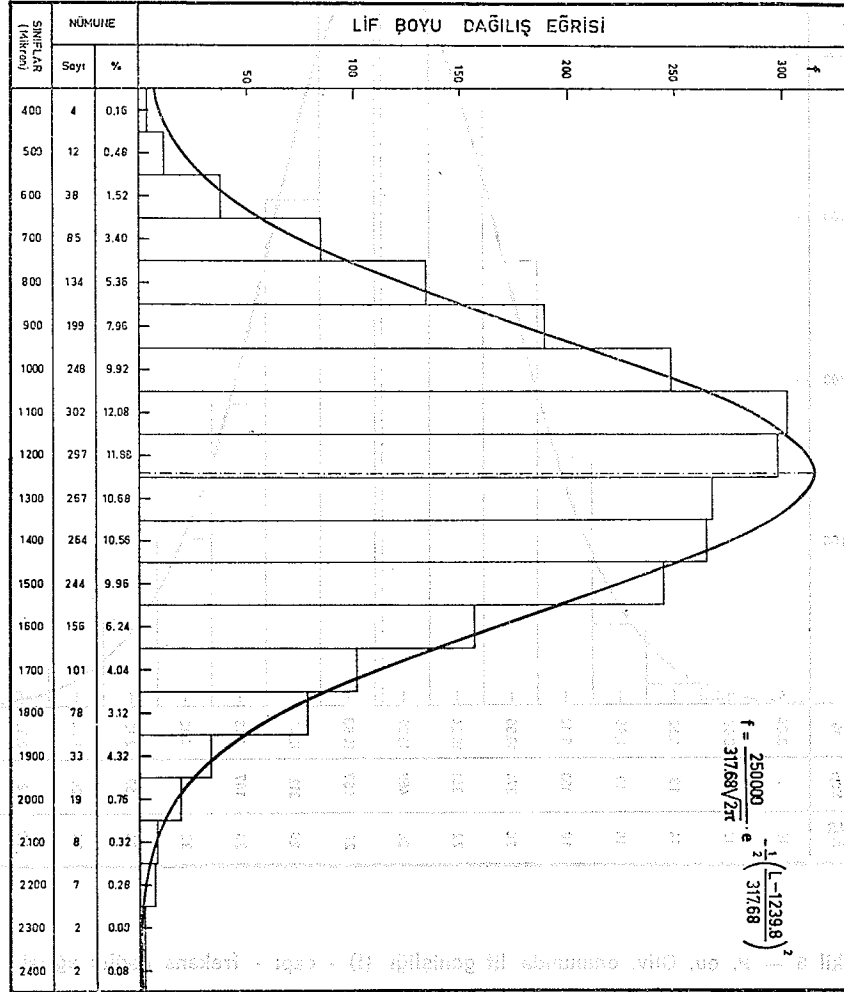
a — Uzunlukları (L)

b — Genişlikleri (I)

c — Lumen genişlikleri (c) ölçülmüş ve çeper kalınlıkları her

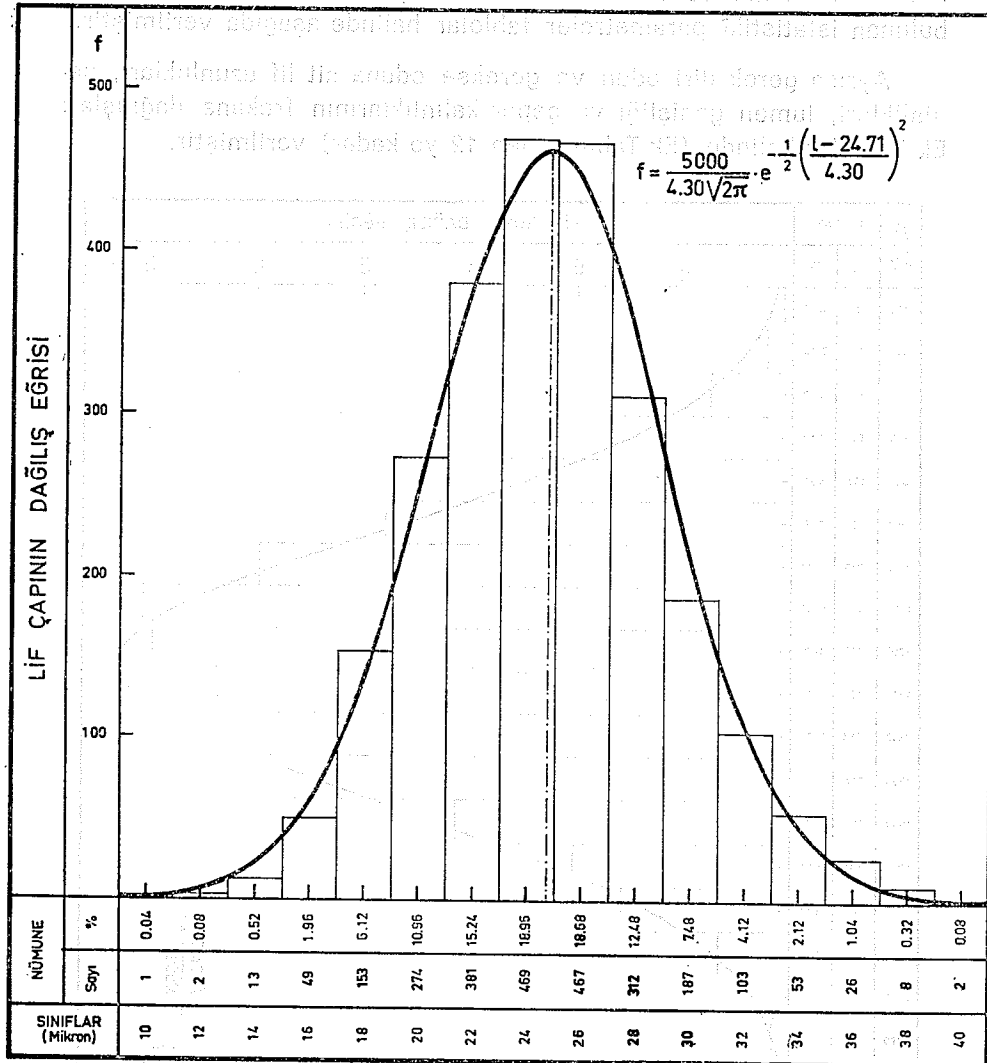
lif için $(l - c)/2$ formülünden yararlanarak hesaben bulunmuştur. Liflere ait ölçme sonuçları ve bunlardan yararlanarak hesaplanmış bulunan istatistikî parametreler tablolar halinde aşağıda verilmiştir.

Ayrıca gerek diri odun ve gerekse oduna ait lif uzunlukları, genişlikleri, lumen genişliği ve çeper kalınlıklarının frekans dağılışı Ek Tablolar halinde (Ek Tablo 1 den 12 ye kadar) verilmiştir.



Şekil 5 — *P. euphratica* Oliv. odununda lif boyu (L) frekans dağılışı eğrisi

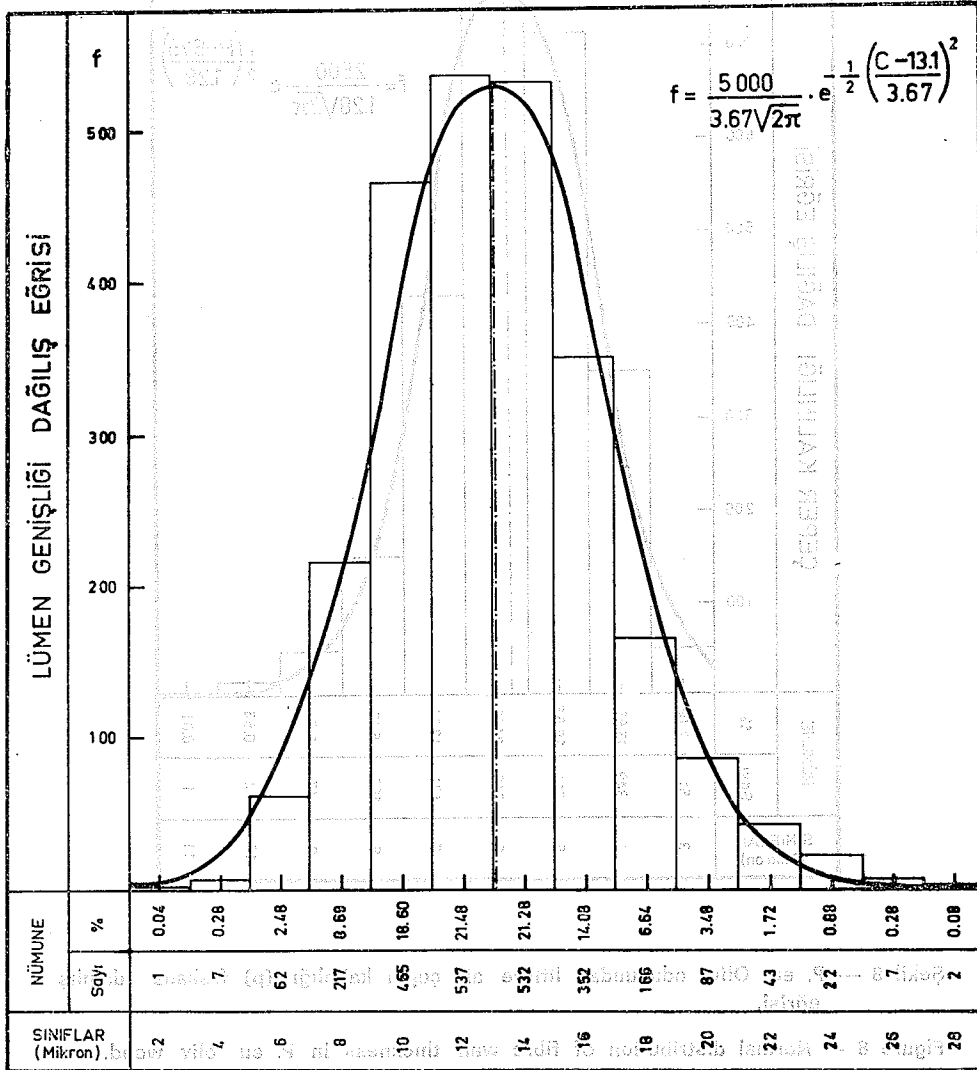
Figure 5 — Normal distribution of fibre length (L) in *P. eu. oliv* wood.



Şekil 6 — P. eu. Oliv. odununda lif genişliği (L) - çapı - frekans dağılış eğrisi.

Figure 6 — Normal distribution of fibre width (L) - diameter - in P. eu. Oliv. wood.

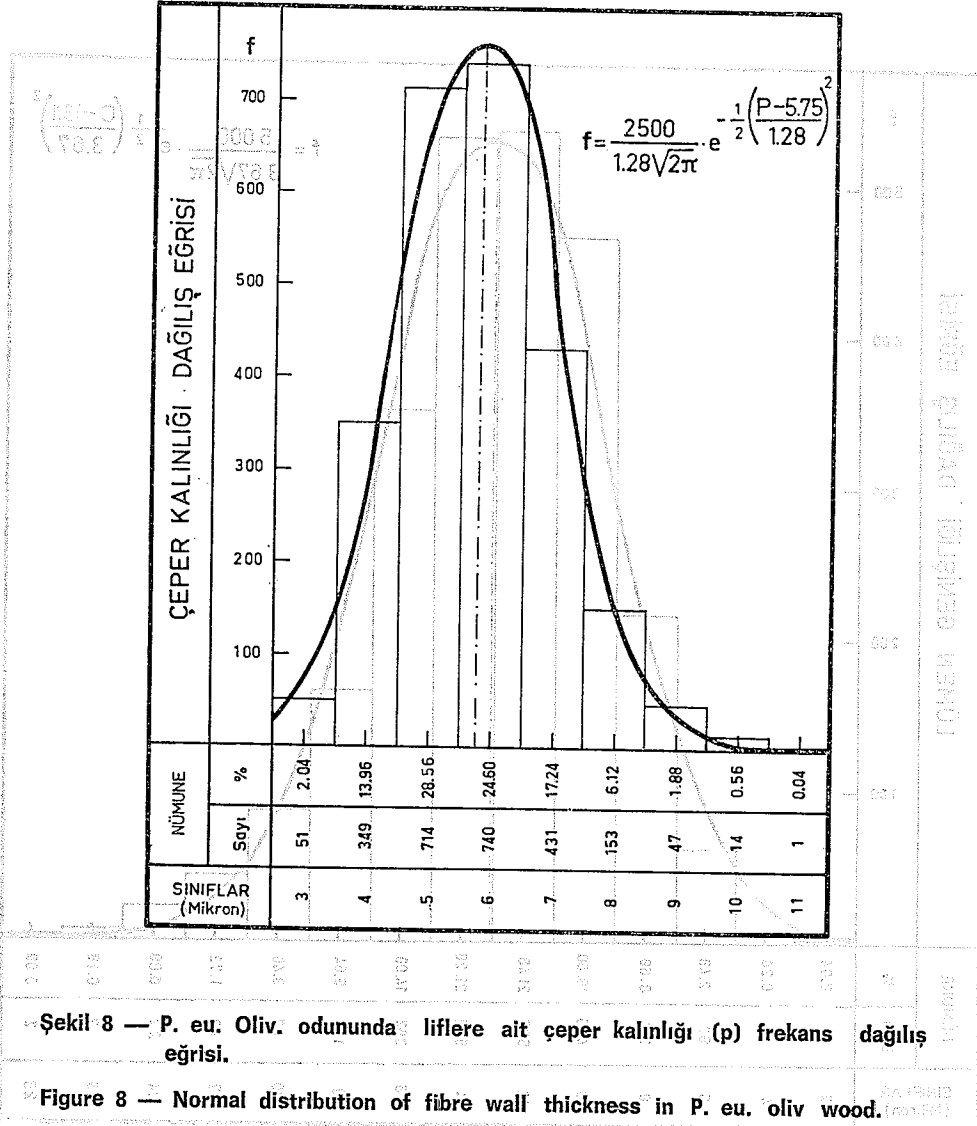
Yukarda belirtilen lif özelliklerine ait genel dağılışlar Şekil 5 den Şekil 8 e kadar olan şekillerde gösterilmişlerdir.



Şekil 7 — P.eup. Oliv. odununda liflere ait lumen genişliği (c) frekans dağılış eğrisi.

Figure 7 — Normal distribution of fibre Lumen width in P. eu. oliv. wood.

Yükarda belirtilen lif özelliklerine ait genel dağılım Şekil 8 den Şekil 8 e kadar olan şekillerde gösterilmektedir.



Şekil 7 — P.eu. Oliv. odununda liflere ait lümen genişliği (c) frekans dağılışı eğrisi.

Figure 7. Normal distribution of fibre lumen width in P. eu. Oliv. wood.

TABLO 14 — LİF UZUNLUKLARINA AİT İSTATİSTİK PARAMETRELER

Parametreler	Diri Odun	Öz Odun	Genel
Aritmetik Ortalama	1359,04	1120,56	1239,80
Genel Aritmetik Ort.	1359 $\pm$ 17,08	1120,56 $\pm$ 15,53	1239,80 $\pm$ 12,45
$L \pm S$ 0,68	1059,96 — 1667,12	840,41 — 1400,71	922,13 — 1557,47
$L \pm 2S$	742,88 — 1975,20	560,26 — 1680,86	604,46 — 1875,14
$L \pm 3S$	434,80 — 2283,28	280,11 — 1961,01	286,79 — 2192,81
Variyans S^2	94914	78481	100916
Standard Sapma S	308,08	280,15	317,67
Aritmetik Ortalamanın Standard Sapması S_x	8,714	7,924	6,354
Nümune adedi N	1250	1250	2500
Yüzde Hata (% E)	1,26	1,39	1,00

TABLO — 15 — LİF ÇAPLARINA AİT İSTATİSTİKİ PARAMETRELER

Parametreler	Diri Odun	Öz Odun	Genel
Aritmetik Ortalama	25,8576	23,5728	24,7096
Genel Aritmetik Ortala.	25,8576 $\pm$ 0,2397	23,5728 $\pm$ 0,2219	24,7096 $\pm$ 0,1688
$\phi \pm S$	21,53 — 30,18	19,57 — 27,57	20,40 — 29,01
$\phi \pm 2S$	17,21 — 34,50	15,57 — 31,58	16,10 — 33,32
$\phi \pm 3S$	12,89 — 38,83	11,57 — 35,58	11,79 — 37,62
Variyans S^2	18,6901	16,0127	18,5333
Standard Sapma S	4,3232	4,002	4,305
Aritmetik Ortalamanın Standard Sapması S_x	0,122278	0,113193	0,0861
Nümune adedi N	1250	1250	2500
% Hata (% E)	0,93	0,94	0,68

TABLO 16 — LUMEN ÇAPLARINA AİT İSTATİSTİKİ PARAMETRELER

Parametreler	Diri Odun	Öz Odun	Genel
Aritmetik Ortalama	13,160	13,042	13,101
Genel Aritmetik Ortala.	13,160 $\pm$ 0,224	13,042 $\pm$ 0,185	13,101 $\pm$ 0,144
$C \pm S$	9,112 — 17,208	9,713 — 16,371	9,427 — 16,775
$C \pm 2S$	5,064 — 21,256	6,384 — 19,700	5,753 — 20,449
$C \pm 3S$	1,016 — 25,304	3,055 — 23,029	2,079 — 24,123
Variyans S^2	16,385	11,079	13,500
Standard Sapma S	4,048	3,329	3,674
Aritmetik Ortalamanın Standard Sapması S_x	0,114494	0,094158	0,073486
Nümune adedi N	1250	1250	2500
Yüzde Hata (% E)	1,70	1,42	1,10

TABLO 17 — ÇEPER KALINLIKLARINA AİT İSTATİSTİKİ PARAMETRELER

Parametreler	Diri Odun	Öz Odun	Genel
Aritmetik Ortalama	6,1928	5,3064	5,7496
Genel Aritmetik Ortala.	6,1928 $\pm$ 0,0744	5,3064 $\pm$ 0,0583	5,7496 $\pm$ 0,0504
$p \pm S$	4,8503 — 7,5335	4,2543 — 6,3585	4,4647 — 7,0345
$p \pm 2S$	3,5078 — 8,8778	3,2022 — 7,4106	3,1798 — 8,3194
$p \pm 3S$	2,1653 — 10,220	2,1501 — 8,4627	1,8949 — 9,6043
Variyans S^2	1,8024	1,1069	1,6509
Standard Sapma S	1,3425	1,0527	1,2849
Aritmetik ortalamanın Standard Sapması S_x	0,037972	0,029758	0,025698
Nümune adedi N	1250	1250	2500
Yüzde Hata (% E)	1,20	1,10	0,88

13 — ÖZİŞINLARI ÖZELLİKLERİ :

Odunların teşhisinde çok önemli rol oynayan anatomik özelliklerinden birisini Öz ışınları teşkil etmektedir.

Populus euphratica odununda öz ışınları teğet kesitte yalnız bir hücre sırası genişliğinde (ender olarak iki sıra) olmak üzere gövde eksenini istikametinde kaçır adet hücreden müteşekkil olduklarını (yüksekliklerini) tayin gayesiyle nümune ağaçlarının 3, 6, 9, 12 ve 15 inci metrelerinden alınmış bulunan teğet kesitlerde ölçme ve sayımlar yapılmış ve her seksiyondan 250 şer adet öz ışını demeti ölçmeye tâbi tutulmuştur.

Genellikle *populus euphratica* Oliv. ile *P. angustifolia* hariç, bütün kavaklarda öz ışınlarının homoselüleri *P. alba* L. oldukları beirtimiştir (x) yapmış olduğumuz çalışmalar da, *Populus euphratica* Oliv. odununda öz ışınlarının heteroselüler oldukları görülmüştür. (Resim 7)

P. euphratica Oliv. odununda radial kesitte, yatay yöndeki parانشim hücrelerinde başka, bunlara dik olarak yönelmiş dikine parانشim hücreleri bulunmaktadır. (Resim 8)

Dikine parانشim hücreleri öz ışınları levhasının üst ve alt uçlarında yer almaktadırlar.

14 — Teğet kesitte öz ışın levhalarının yüksekliklerini tespit maksadile her seksiyondan alınan teğet kesitlerde 50 şer adet öz ışını levhasının yükseklikleri ayrı ayrı ölçülmüş ve 5 adet nümune ağacından toplam olarak, 5 ayrı yükseklikte nünuneler alınmış olması nedeniyle, $5 \times 5 \times 50 = 1250$ adet öz ışını levhasında ölçme yapılmıştır. Ölçme işlemi VİSOPAN projeksiyon mikroskopuyla yapılmıştır.

Ölçme sonucu elde edilmiş değerler 20 şer mikronluk kademeler halinde 26 sınıfta (80 - 580 mikron arasında) bir frekans diyagramında toplanmış ve dağılışıların incelenmesine geçilmiştir. Yapılan istatistik testler sonucu (yığıma frekansların olasılık bölümlü kâğıtlara aktarılması ve probit değerlerin normal koordine sistemine işlenmesi suretile), öz ışınları yüksekliklerine ait dağılışın normal dağılış (Gaussienne) olduğu tespit edilerek, dağılışın formülü hesaplanıp aşağıdaki şekilde bulunmuştur :

* GREGUSS, P., 1945, The Identification of Central - European Dichotyledonous Trees and Shrubs, vased on Xylotomy, Budapeste.

$$f = \frac{1}{1250 \times 20} \cdot \frac{1}{2\pi} \left(\frac{L - 285,52}{84,6} \right)^2 \cdot e^{-\frac{(L - 285,52)^2}{2 \cdot 84,6^2}}$$

Bu eğriden çıkarılan sonuçlara göre :

Öz ışını levhası yükseklik ortalaması : $L = 285,52$ Mikron

Standard Sapma : $S = 84,603$

Variyans : $S^2 = 7157,69$

Aritmetik Ortalamanın Standard

Sapması : $S_x = 2,393$

Nümunne adedi : $N = 1250$ dir.

Aritmetik ortalama 285,52 mikron olmasına rağmen Genel Ortalama $L = 285,52 \mp 4,690$ olarak hesaplanmıştır.

Nümuneler aşağıdaki orantılarda dağılmaktadırlar :

0,68 i	200,92 — 370,12
0,95 ai	116,32 — 454,72
0,99 u	31,72 — 539,32 mikron arasında bulunmaktadır.

Öz ışını yüksekliklerine ait frekans tablosu Ek Tablo 13 de gösterilmiştir. Bundan yararlanılarak normal çan eğrisi çizilmiş ve Şekil 9 de gösterilmiştir.

15 — Yukarda belirtilen nümuneler üzerinde Öz ışını teşkil eden hücrelerin (teğet kesitte) sayısı üzerinde sayımlar yapılmıştır. Bu suretle 5 adet nümunne ağacından herbirinde 5 ayrı yükseklikte olmak üzere her diskten 50 adet öz ışınının tesadüf yolla teğet kesitte sayımları yapılmıştır. Toplam olarak $5 \times 5 \times 50 = 1250$ adet Öz ışını levhasında sayım yapılmıştır. Yapılan sayımlar sonucu elde edilen değerler 2 şer adetlik bir frekans diyagramında toplanarak dağılışın incelenmesine geçilmiş ve dağılışın bundan önceki bahislerde denildiği gibi, normal dağılış olduğu anlaşılmıştır. Yapılmış bulunan frekans dağılışı hesaplamaları sonucu elde edilmiş değerler Ek Tablo 14 de gösterilmiş olup, bundan yararlanarak çizilmiş olan çan eğrisi Şekil 10 de verilmiştir.

Öz ışını yüksekliğini teşkil eden hücre sayısına ait istatistikî parametreler aşağıdadır :

Işın yüksekliğini sağlayan

Hücre sayısı ortalaması

N = 13,66 Adet

Standard Sapma

S = 5,226

Nümune adedi

N = 1250

Hatanın mutlak miktarı

t Sx = 0,288

Hatanın Yüzde miktarı

% E = 2,11

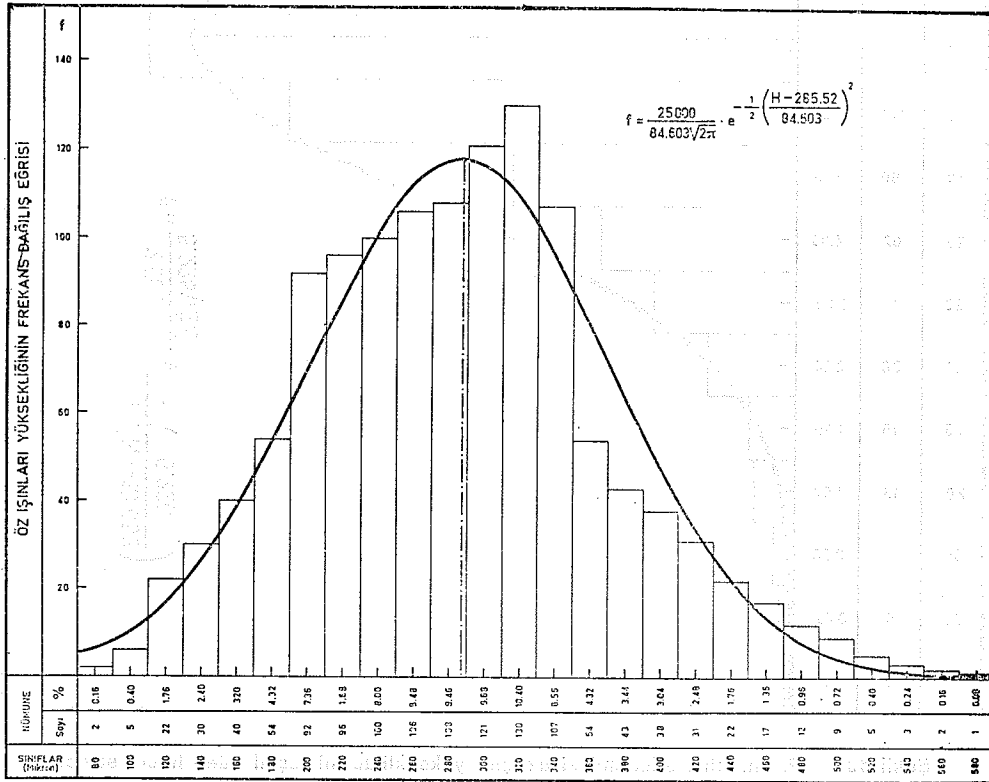
Ortalama hücre sayısı 13,6 adet olmakla beraber genel ortalama :

N = 13,6 + 0,3 olarak bulunmuştur.

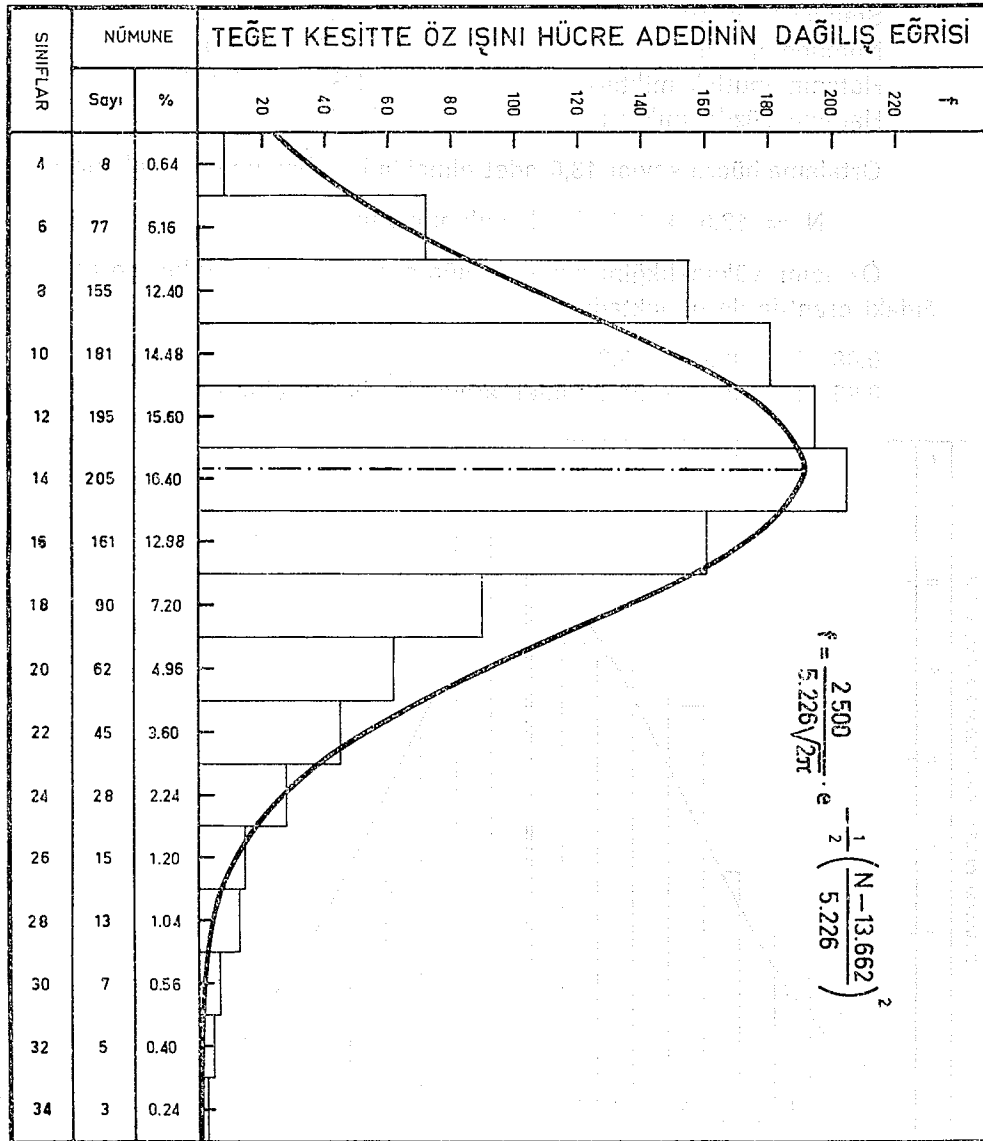
Öz ışını yüksekliğini sağlayan hücre sayılarının dağılışı ise aşağıdaki orantılarda olmaktadır :

0,68 i 8,5 — 18,9

0,95 i 3,3 — 24,1 adet arasında değişmektedir.



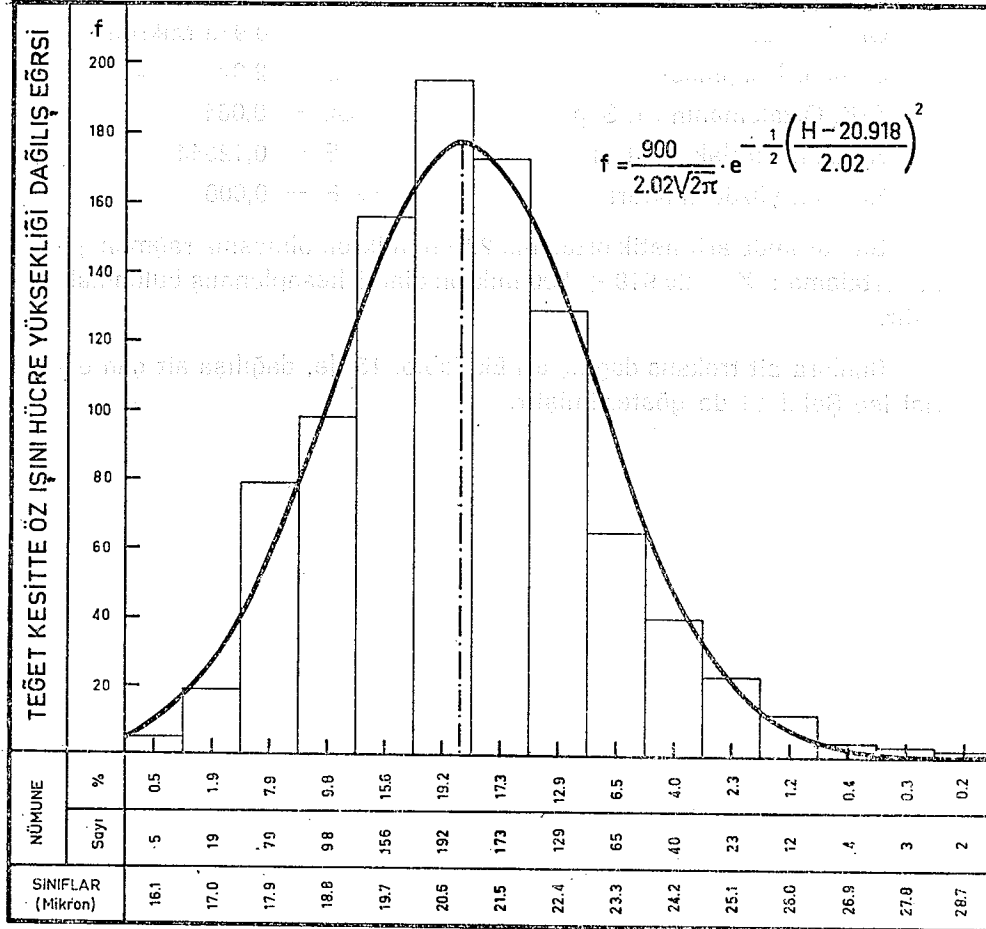
Şekil 9 — P. eu. O. odununda öz ışını yüksekliklerine ait frekans dağılışı eğrisi
Figure 9 — Normal distribution of ray cell heights in P. eu. oliv. wood.



Şekil 10 — P. eu. Oliv. odunundaki öz ışını yüksekliklerini teşkil eden hücre sayısına ait frekans dağılışı eğrisi.

Figure 10 — The normal distribution of the number of ray cells in ray height in P. eup. oliv. wood.

16 — Öz ışını hücrelerinin teğet kesitteki yüksekliklerini tayin için, yukarda değinilen nümune ağaçlarından herbirinde 3 er metrelik yükseklik kademelerinden alınmış bulunan kesitlerde (Teğet) tesadüfi yolla 40 ar adet yatay yöndeki hücrede tangential zarların uzunluk ölçmesi yapılmıştır. Böylece $5 \times 5 \times 40 = 1000$ adet hücre üzerinde çalışılmış ve ölçmeler yapılmıştır. Böylece elde edilmiş değerler 0,9 mikron-



Şekil 11 — P. eup. Oliv. odununda öz ışını yatay hücre boyu frekans dağılışı eğrisi.
Figure 11 — Normal distribution of the radial cell length in the ray in P. eup. oliv. wood.

luk kademelerde olmak üzere 15 sınıfta (16,1 — 28,7 mikron arasında) bir frekans diyagramında toplanmış ve dağılışların incelenmesine geçilmiştir. Yapılan istatistik testler sonucu, öz ışını hücrelerinin yüksekliklerine ait dağılışların normal dağılış olduğu anlaşılmıştır.

Öz ışını hücre yüksekliklerine ait parametreler aşağıdaki şekilde bulunmuşlardır :

Öz ışını yatay hücre boyu (tg)

Ortalaması

20,918 Mikron

Standard Sapması

$S = 2,02$

Arit. Ortalamanın St. Sap.

$S_x = 0,064$

Hatanın Mutlak miktarı

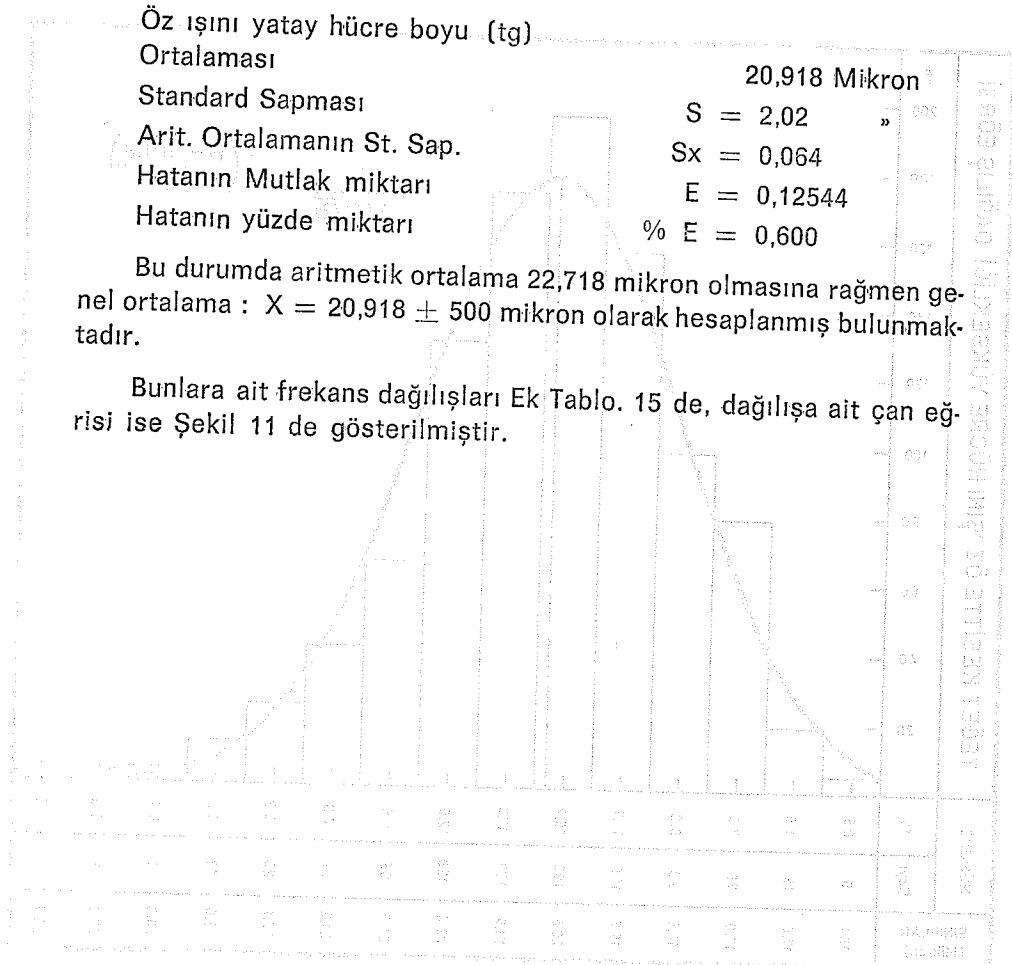
$E = 0,12544$

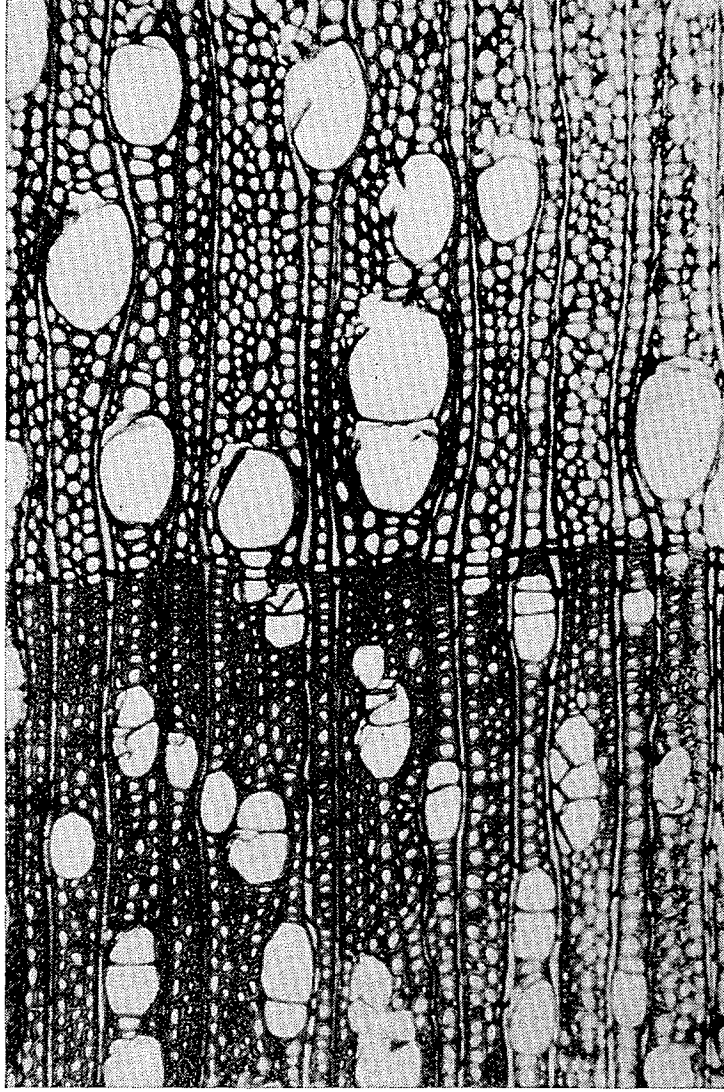
Hatanın yüzde miktarı

$\% E = 0,600$

Bu durumda aritmetik ortalama 22,718 mikron olmasına rağmen genel ortalama : $X = 20,918 \pm 500$ mikron olarak hesaplanmış bulunmaktadır.

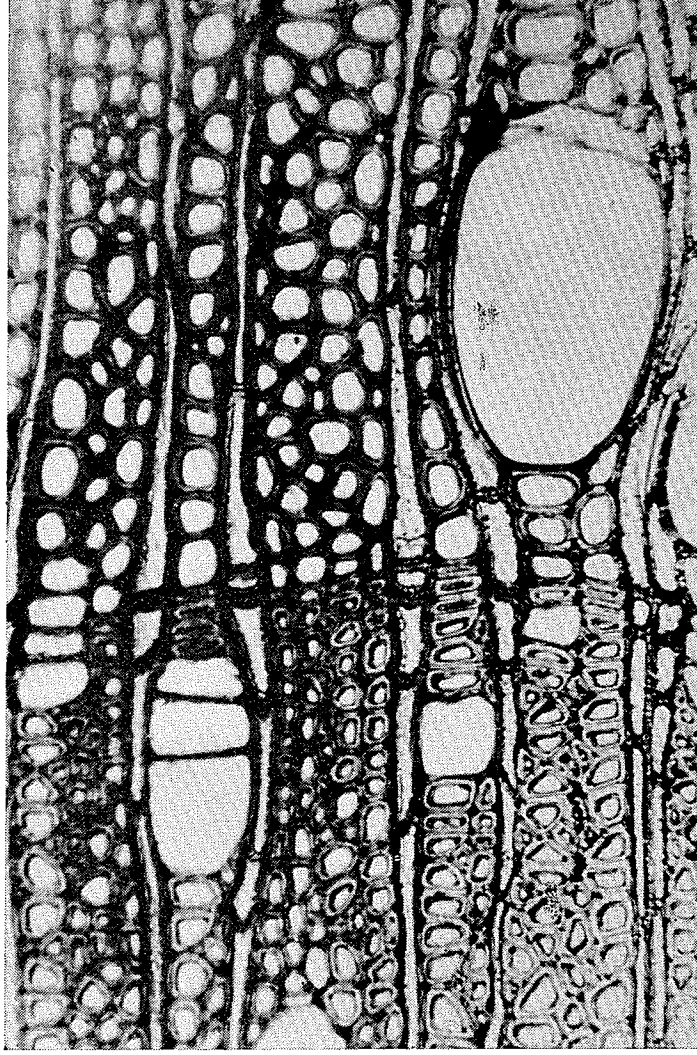
Bunlara ait frekans dağılışları Ek Tablo. 15 de, dağılışa ait çan eğrisi ise Şekil 11 de gösterilmiştir.





X 100

Resim 1 — *P. euphratica* Oliv. odununda transversal kesitte trahae'lerin dağılışı
Picture 1 — The distribution of trachea on the transversal section of *P. euphratica*
Oliv. wood,



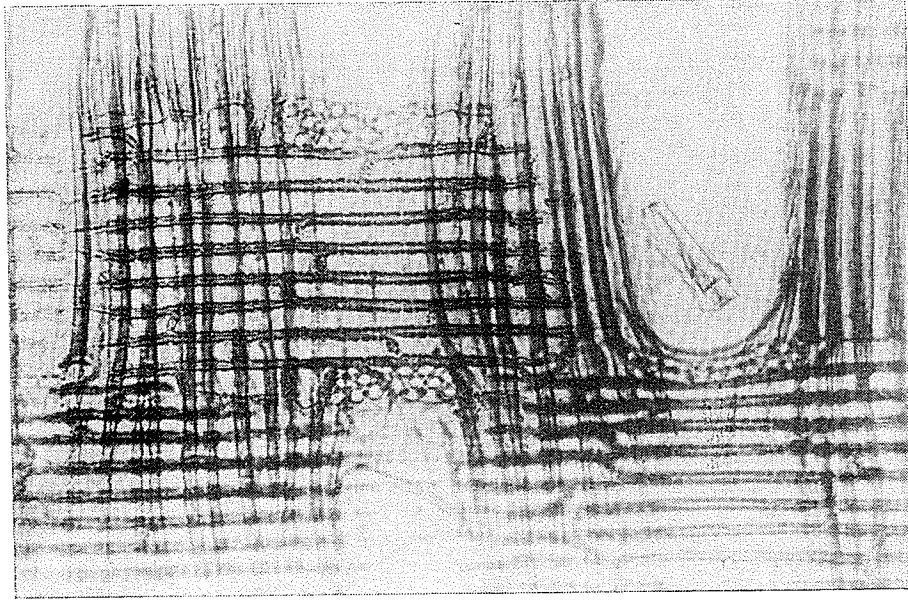
X 300

Resim 2 — *P. euphratica* Oliv. odununda transversal kesitte trahae'lerin dağılışı
Picture 2 — The distribution of trachea on the transversal section of *P. euphratica*
oliv, wood,



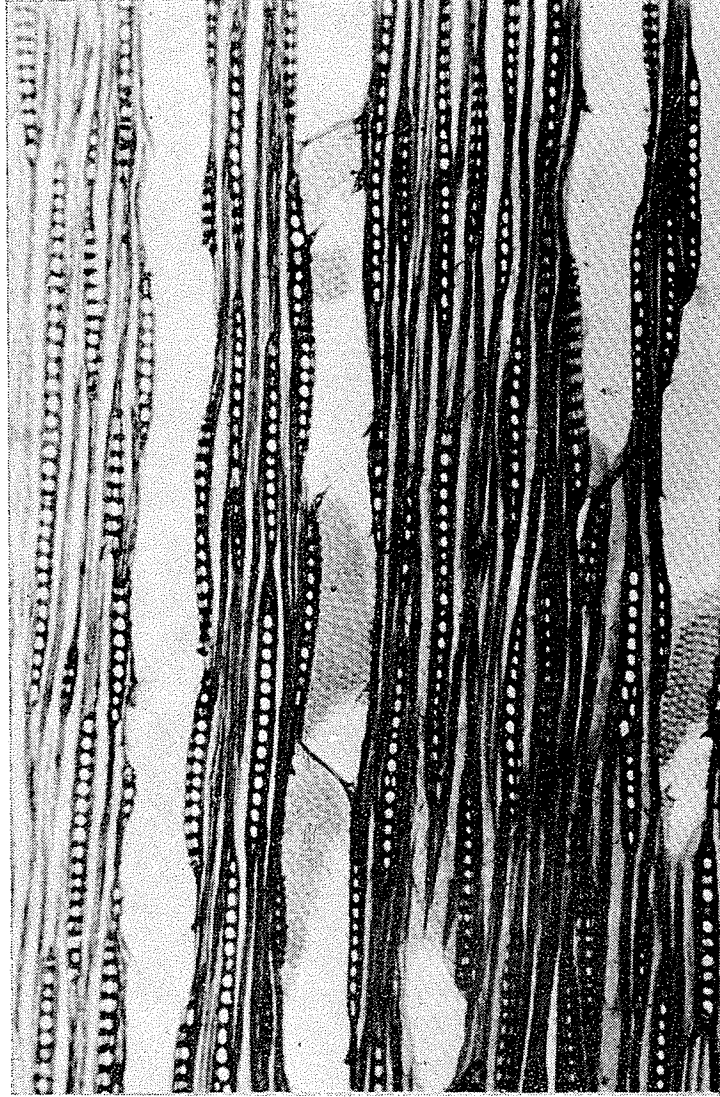
X 500

Resim 3 — *P. euphratica* oliv. odununda thyll teşekkülâtı
Picture 3 — The formation of thyll in *P. euphratica* oliv. wood.



(X 150)

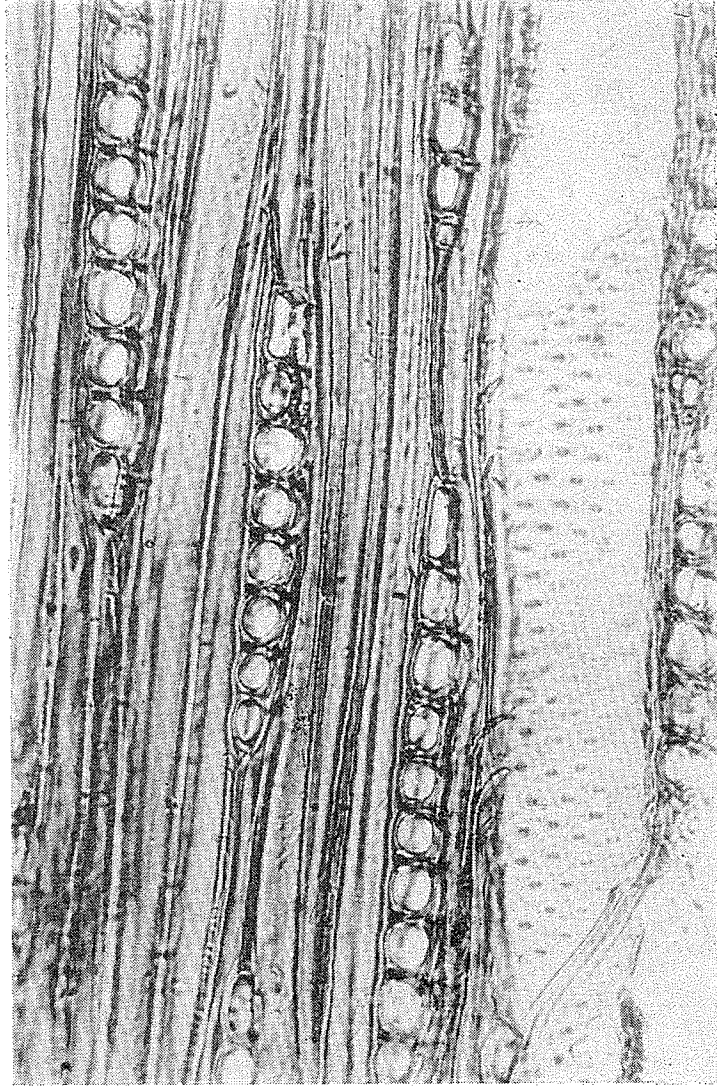
Resim 4 — *P. euphratica* oliv. odununda kalsiyum okselat kristali
Picture 4 — The calcium Oxelat cristal in *P. euphratica* oliv. wood.



X 100

Resim 5 — Teğet kesitte bir hücre sırası genişliğindeki (ender olarak 2 sıra) öz ışınları.

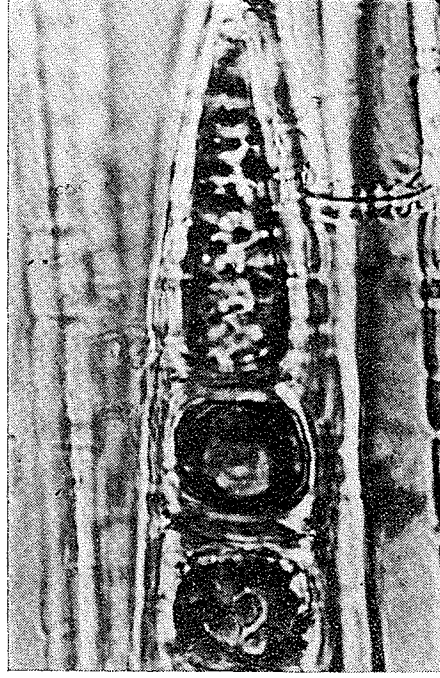
Picture 5 — The single file ray cells on tangential section (occasionally double cells on line)



(X 250)

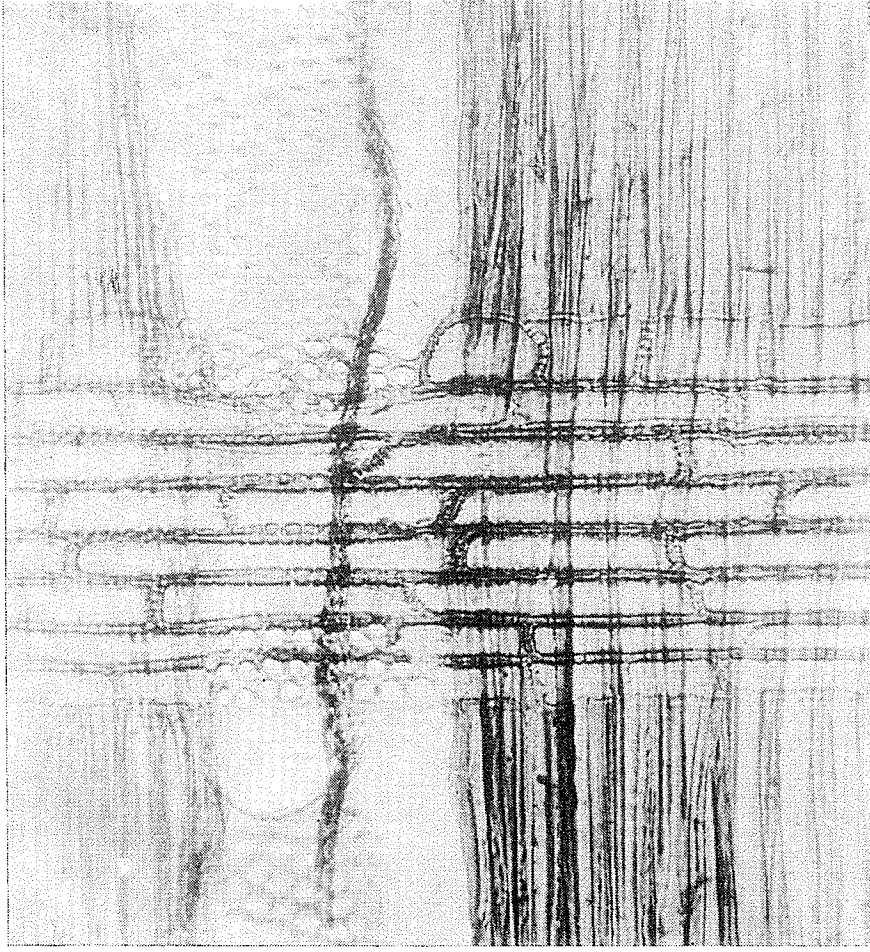
Resim 6 — Teğər kesitte bir hücre sırası genişliğindeki (ender olarak 2 sıra) öz ışınları.

Picture 6 — The single file ray cells on tangential section (occasionally double cells on line)



Resim 7 — Heteroselüler öz ışınları hücreleri
Picture 7 — Hetero - Ray cells

(X 1000)



X 250

Resim 8 — Radial kesitte yatay ve dikine paraşim hücreleri

Picture 8 — The horizontal and perpendicular paracheimatic cells on radial section

Numunelerin 1200 gr. ağırlığında 2805 adet numune bulunmuştur. Bu numunelerin 1200 gr. ağırlığında 2805 adet numune bulunmuştur.

Hava kurusu özgül ağırlık, bir çok kullanma yerleri için, yararlılık olanaklarını belirten en basit fakat kullanışlı bir endektir. Ağaç malzeme, çeşitli direnç değerlerinin, özgül ağırlığına nispetle, diğer malzemeye nazaran yüksek yük taşıyan bir malzeme oluşu, nispeten hafif olmasına karşılık, yüksek bir esneklik ve dirence sahip olması, odunun en önemli ve faydalı özelliğini teşkil etmektedir.

HAVA KURUSU ÖZGÜL AĞIRLIK ÖZELLİKLERİ

17 — Odunun özgül ağırlığı, birçok kullanma yerleri için, yararlılık olanaklarını belirten en basit fakat kullanışlı bir endektir. Ağaç malzeme, çeşitli direnç değerlerinin, özgül ağırlığına nispetle, diğer malzemeye nazaran yüksek yük taşıyan bir malzeme oluşu, nispeten hafif olmasına karşılık, yüksek bir esneklik ve dirence sahip olması, odunun en önemli ve faydalı özelliğini teşkil etmektedir.

Böylece belirli sınırlar içinde özgül ağırlık, odunun kalitesi hakkında genel olarak faydalanılabilecek, pratikte çok kullanılan bir faktör olmaktadır. Özgül ağırlığın bilinmesi ile, odunun dirençleri, işlenme kolaylıkları ve diğer bazı özellikleri hakkında fikir edinilebilir.

P. euphratica odununda hava kurusu özgül ağırlık (Pratikte çok kullanılmaktadır) özelliklerini tespit etmek üzere standardlarına göre hazırlanmış 2805 adet numune üzerinde çalışılmıştır. Numuneler laboratuvar koşullarında % 12 rutubet ihtiva edene kadar bekletilmiş ve derhal gerekli ölçmeler yapılmıştır. Ölçme esnasında numunelerin rutubet kontrolleri yapılmış ve rutubet yüzdelerinin % 11,9 - 12,1 arasında değiştiği görülmüştür. Numunelerin ihtiva ettikleri rutubet yüzdelerinin % 12 ye çok yakın olması dolayısıyla, % 12 rutubette oldukları kabul edilmiştir.

Hava kurusu (% 12) rutubet seviyesindeki ağırlığın tespiti için, numunelerin 20 C° de nisbi nemi % 65 olan bir klima odasında veya dolabında, odunla hava arasında higroskopik denge meydana gelinceye kadar bir müddet bekletilmesi gerekmekte ise de, Klima dolap veya odasının Enstitümüzde mevcut olmaması dolayısıyla, numuneler laboratuvar koşullarında ve sık sık rutubet kontrolleri yapılarak, numunelerin % 12 rutubet ihtiva ettiği devrenin yakalanması ihtetine mecburen gidilmiştir.

Numunelerin ağırlıklarını tayinde METLER P. 160 marka ve 1/1000 grama kadar hassas balans kullanılmıştır.

Hava kurusu özgül ağırlıkları bulunmuş olan 2805 adet numune 0,01 Gr/Cm³ lük kademelere göre gruplandırılmış özgül ağırlık sınıflarında toplanmış ve aşağıdaki tabloda gösterildiği şekilde, her sınıfa ait tekerrür miktarları ve geçici ortalama yardımı ile aritmetik ortalama ve standard sapması hesaplanmıştır.

X	f	σ_x	$f.\sigma_x$	$f.\sigma_x^2$
0,390	11	— 10	— 110	1100
0,400	15	— 9	— 135	1215
0,410	53	— 8	— 424	3392
0,420	79	— 7	— 553	3871
0,430	153	— 6	— 918	5508
0,440	199	— 5	— 995	4975
0,450	241	— 4	— 964	3856
0,460	270	— 3	— 810	2430
0,470	284	— 2	— 568	1136
0,480	297	— 1	— 297	297
0,490	309	0	0	0
0,500	258	+ 1	+ 258	258
0,510	175	+ 2	+ 350	700
0,520	156	+ 3	+ 468	1404
0,530	84	+ 4	+ 336	1344
0,540	75	+ 5	+ 375	1875
0,550	55	+ 6	+ 330	1980
0,560	36	+ 7	+ 252	1764
0,570	22	+ 8	+ 176	1408
0,580	14	+ 9	+ 126	1134
0,590	11	+ 10	+ 110	1100
0,600	8	+ 11	+ 88	968
Toplam	2805		5774	41715
			+ 2869	
			— 2905	

Bu tablodaki değerlerden yararlanarak Hava kurusu Özgül ağırlık ortalaması :

$$r_{12} = A + \frac{f \cdot \sigma_x}{N} \cdot i \quad \text{formülü ile bulunmuş olup, bu}$$

formülde;

$$A : \text{Geçici ortalama} = 0,490$$

$$N : \text{Numune adedi} = 2805$$

$$f \sigma_x : \text{Tablodan alınmış olup} = 2905$$

$$i : \text{Sınıf Genişliği} = 0,01 \text{ dir.}$$

Bu değerlere göre Hava Kurusu Özgül Ağırlık Ortalaması :

$$r_{12} = 0,4796 \text{ Gr/Cm}^3 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Variyans ise :

$$S^2 = \frac{f \cdot \sigma_x^2}{f} \cdot i^2 - (M - A)^2 \quad \text{formülü ile}$$

$$S^2 = 0,001 379 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

$$S = 0,037135 \text{ (Standard Sapma)}$$

$$S_x = 0,000701 \text{ (Aritmetik Ortalamanın Standard Sapması)}$$

olarak hesaplandığına göre Genel Aritmetik Ortalama :

$$r_{12} = 0,4796 \mp t. 0,000701 \text{ dir.}$$

18 — Özgül Ağırlık Ortalama Değeri, kullanma ve kıymetlen-dirme yönünden, odunun bazı özelliklerini belirtmede önemli bir parametre olmakla beraber, özgül ağırlık değerlerinde meydana ge-lecek dağılımların bilinmesi de önemlidir. Dağılımın durumunu tespit etmek üzere, yoğunluklar, bundan önceki tablodaki gibi 0,01 Gr/Cm³ lük yoğunluk sınıflarında toplanmış ve bir frekans diyagramı yapıla-rak dağılımın mahiyeti incelenmiş ve dağılımın Normal Dağılım (Gaussienne) olduğu tespit edilmiştir. Bu tespit yığma frekansların olasılık bölümlü kâğıtlara aktarılması suretile ve ayrıca probit de-ğerlerin normal koordine sisetmine işlenmesi suretile yapılmıştır.

Bundan sonra, deneysel frekanslardan hareket ederek normal eğri geçirilmiştir. Normal Eğrinin geçirilmesine ait yapılmış olan iş-lemeler (Ek Tablo 16) de ayrıntıları ile gösterilmiştir.

Buna göre Hava Kurusu Özgül Ağırlık Dağılımı aşağıdaki denkle-ne göre olmaktadır :

$$f = \frac{20,05}{0,037 \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{r_{12} - 0,4796}{0,037} \right)^2}$$

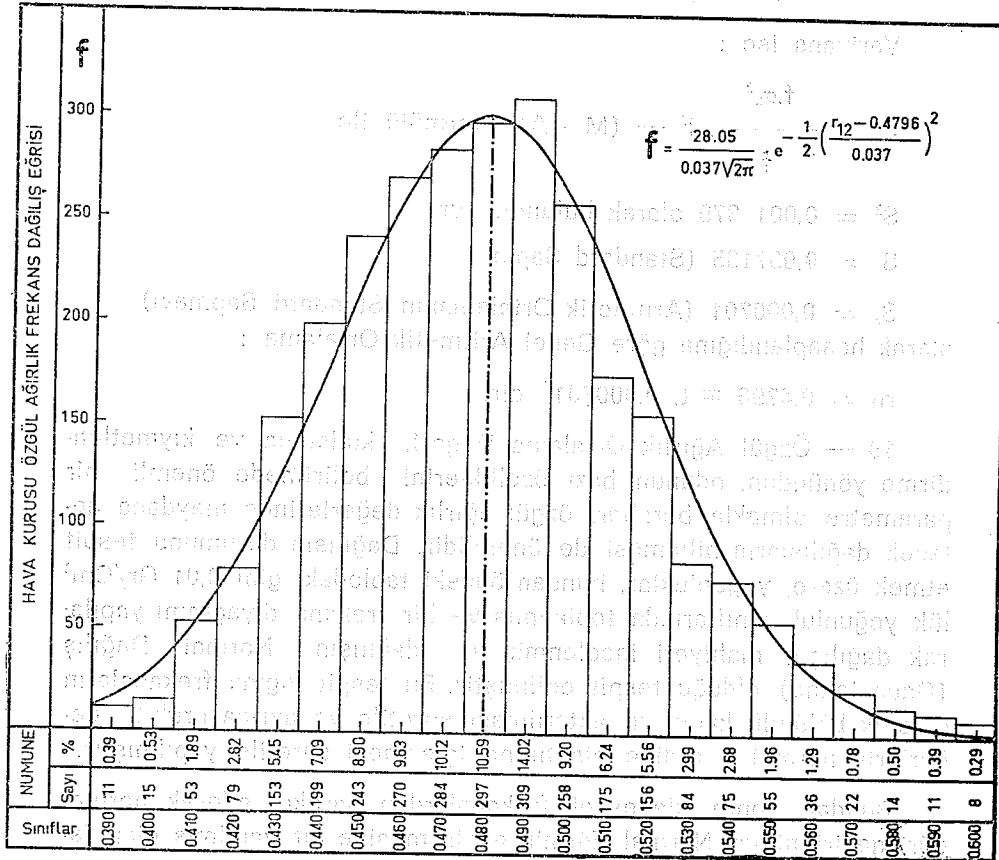
Bu eğriden çıkarılan sonuçlara göre özgül ağırlık ortalaması 0,479 Gr/Cm³ olmakla beraber, numuneler aşağıdaki orantılarda dağılmaktadırlar :

0,68 i 0,4425 — 0,5167 (r ± S)

0,95 i 0,4054 — 0,5538 (r ± 2S)

0,99 u 0,3683 — 0,5909 (r ± 3S)

Özgül Ağırlık frekans dağılışı Şekil 12 de gösterilmiştir.



Şekil 12 — P. eup. Oliv. odununda hava kurusu özgül ağırlık frekans dağılışı eğrisi.
Figure 12 — Normal distribution of specific gravity of P. eup. Oliv. wood, air-dry condition.

...Yüksek hacim elde etmek için, ...
...Hacim Yoğunluk Kıymeti, ...
...Hacim Yoğunluk Kıymeti, ...

19 — HACİM YOĞUNLUK KIYMETİ ÖZELLİKLERİ

Odununda bilimsel ve pratik bakımlardan önemli bir değer de HACİM YOĞUNLUK KIYMETİ (D_h) dir. Hacim yoğunluk kıymeti, selüloz ve kâğıt endüstrisi gibi odun ham maddesi kullanan sanayi kollarında çok önemli olan bir değerdir. Bu değer sayesinde, randıman bakımından, bir metre küp odun içersinde selüloz veya mekanik odun hamuru alınabilecek ne miktar odun kitlesinin bulunduğunu anlamak mümkün olmaktadır.

Odun üretmede amaç, yalnızca yüksek hacim elde etmek değildir. Hacim ile birlikte odun kitlesi de önemlidir. Bilhassa son zamanlarda lif levhaları sanayiindeki çok hızlı gelişim, Hacim Yoğunluk kıymeti tayinine daha da önem kazandırmış ve çeşitli ağaç türlerinde Hacim Yoğunluk kıymeti hasılat tabloları tanzim edilmeye başlanmıştır.

Hacim Yoğunluk Kıymeti, tam kuru odun ağırlığının yaş haldeki hacme bölünmesi ile elde edilir. Yaş hacimden maksat, maksimal genişlemesini elde etmiş olan lif doygunluğu ve bunun üstünde rutubet derecelerindeki odunun hacmidir.

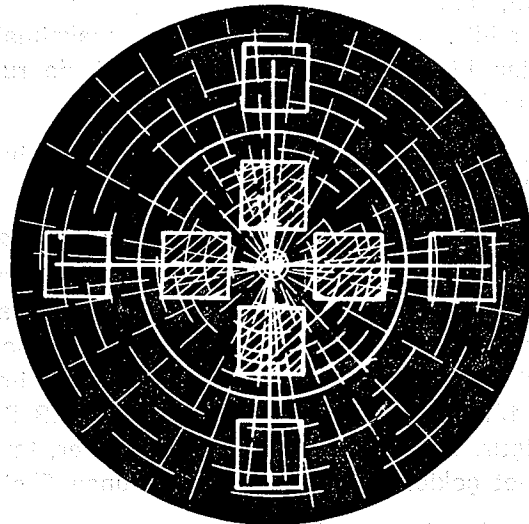
Buna göre, araştırmamızda her numuneye ait tam kuru ağırlığın ve yaş hacmin tayini aşağıdaki şekillerde yapılmıştır :

Tam kuru ağırlığın tespiti: Bunun için odun numunesi $103^{\circ} \text{C} \pm 2$ ısı derecesinde, ağırlığı değişmez hale gelinceye, yani içersinde ihtiva ettiği su tamamen buharlaşıp çıkıncaya kadar vantilâsyonlu ve termostatlı elektrikli kurutma fırınında kurutulmuştur. Ağırlığın değişmez hale gelip gelmediği birbirini takip eden kontrol tartıları ile tespit edilmiştir. Ağırlıklar 1/1000 grama kadar hassas METTLER P. 160 balans ile tespit edilmiştir. Tam kuru hale gelen numuneler, tartıdan evvel, içersinde rutubet çekici Kalsiyum klorür bulunan Eksikatörde soğuyuncaya kadar bekletilmiş ve bilâhare eksikatörden çıkarılan numune sür'atle tartılmıştır.

Hacim tayini : Yine aynı balans yardımı ile lif doygunluğu üstünde rutubet derecesine getirilip, saf su içerisinde batacak hale gelmiş numunelerin daldırma metodu ile, bir defa saf suda bir defa da açıkta tartıya alınması suretile, ağırlık farkları yardımı ile tayin edilmiştir.

20 — Numuneler, deneme ağaçlarının herbirinden ve gövde boyunun 3. metreden itibaren her bir metresinden alınan disklerin diri ve öz odun kısımlarından birbirine dik yönde olmak üzere tesadüfi yolla, sekizer adet numune (4 adedi diri odun kısmından, 4 adedi ise öz odunu kısmından olmak üzere) almak suretile hacim yoğunluk kıymetinin Ağaç gövdesinde dikey yönde değişimleri incelenmiştir (Şekil 13). Bu arada, gövde boyunun dipten itibaren her 3 metresinde bir olmak üzere, anatomik araştırmalar için alınacak numunelerin hacim yoğunluk kıymetleri, bu numuneler üzerinde tayin edilerek, hacim yoğunluk kıymeti ile çeşitli anatomik özellikler arasındaki ilişkilerin aranmasına imkan sağlanmıştır.

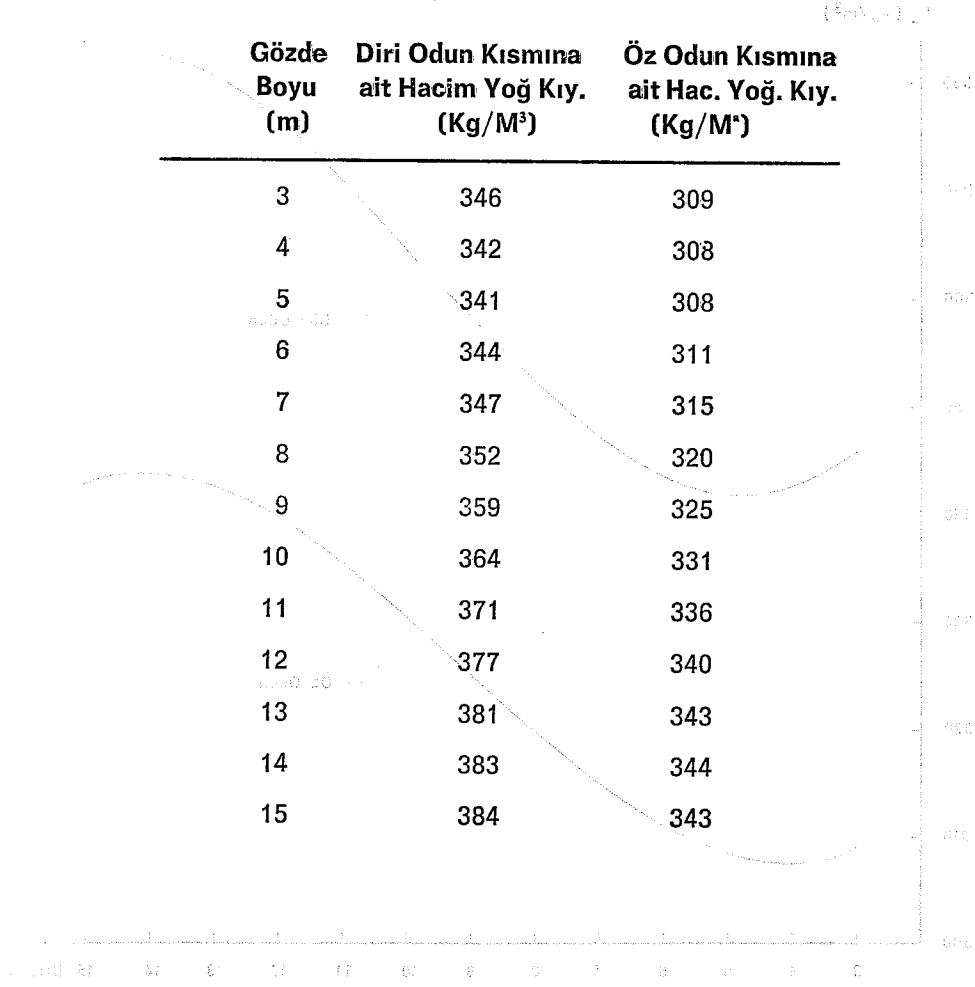
Ağaç gövdesinde dikey yönde olmak üzere hacim yoğunluk kıymeti değişimini tespit gayesile, diri ve öz odun kısımlarında ayrı ayrı olmak üzere tespit edilmiş olan değerlerin ortalamaları bulunup, ortogonal polinomlar yardımı ile, deneysel değerlere en uygun eğrinin geçirilmesi sağlanmıştır.



Şekil 13 — Hacim yoğunluk kıymeti için diri ve öz odunu kısımlarından alınan numuneler.

Figure 13 — The wood samples taken from hard wood and sapwood for specific gravity estimations.

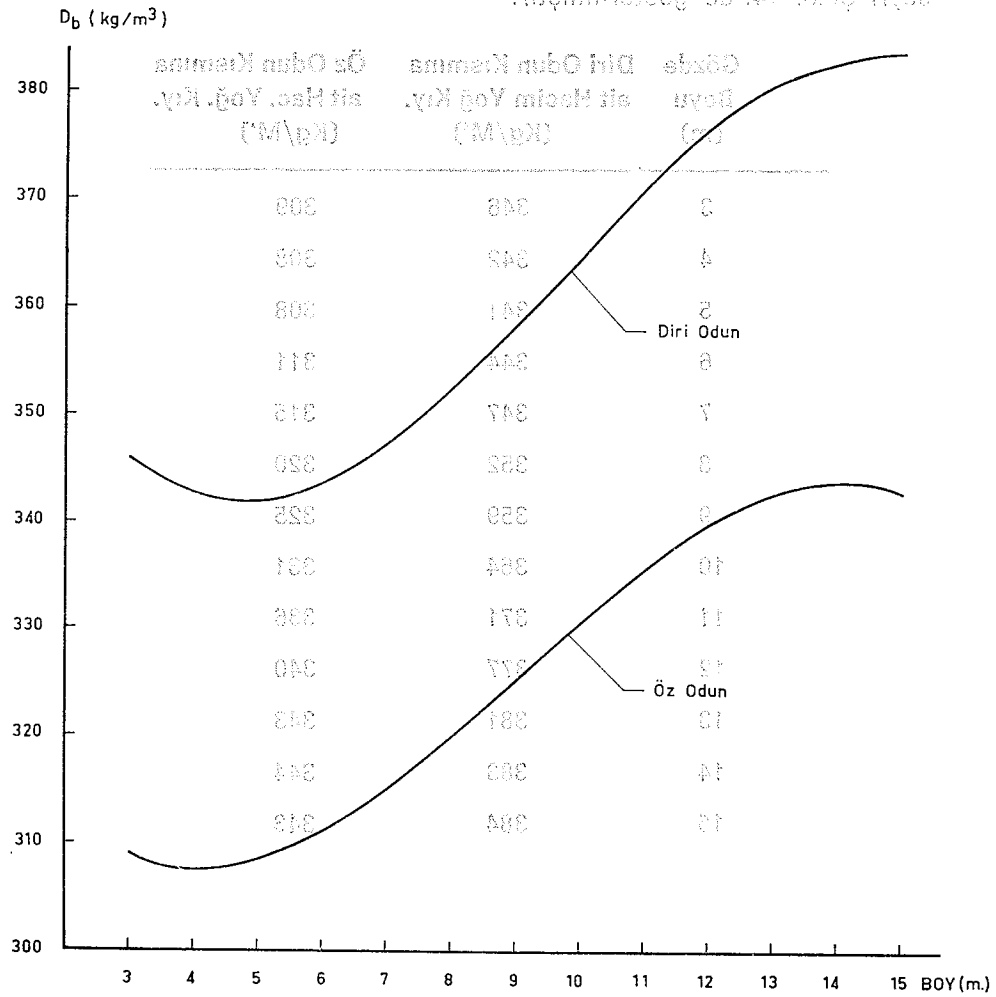
Gövde yüksekliği ile diri ve öz odun kısmına ait hacim yoğunluk kıymeti ilişkileri teorik değerler olarak aşağıda verilmiş ve eğrilerin seyri Şekil 14. de gösterilmiştir.



Şekil 14 — Ağaç boyu ile diri ve öz odun kısmına ait hacim yoğunluk kıymeti ilişkileri.

Figure 14 — The correlation between tree height and the specific gravity of sapwood and heartwood.

Gövde yulksaklığı ile diri ve öz odun kısmına ait hacim yoğunluk arasındaki ilişkilere teorik değere olarak aşağıda verilmiş ve eğrilerin şekli Şekil 14'de gösterilmiştir.



Şekil 14 — Ağaç boyu ile öz ve diri kısımlarında hacim yoğunluk kıymeti arasındaki ilişki.

Figure 14 — The correlation between tree height and the specific gravity of sap wood and hard wood.

B — **TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ:**

21 — **EĞİLME DİRENCİ ÖZELLİKLERİ :**

Ağaç malzeme pratikteki kullanmalarda ve özellikle yapılarda, çoğunlukla eğilme etkisi yapan yüklemelere maruz kalmaktadır. Bu bakımdan ağaç malzemenin yük taşıyıcı eleman olarak kullanılmasının bahis konusu olduğu hallerde statik eğilme direnç özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir.

Araştırmamızda eğilme direnci incelemesi iki kısım üzerinde yapılmıştır :

Bilindiği üzere ağaç malzeme statik eğilmelere karşı bir direnç gösterir. Yükün arttırılması ile ağaç malzemede meydana gelecek olan deformasyon (Kuvvet - Deformasyon ilişkisi) doğrusal bir seyir takip etmekte, belirli bir noktadan itibaren ise kuvvetin arttırılması sonucunda, deformasyon çok hızlı artış seyri takip ederek kırılma noktasına ulaşılmaktadır. İşte Kuvvet - Deformasyon ilişkisinin doğrusallığı temin ettiği noktaya kadar, ağaç malzeme yükün kaldırılması ile tekrar eski halini alabilmekte, bu sınırın aşılması halinde ise, kuvvetin kaldırılması ile ağaç malzeme yüksüz olduğu ilk haine gelememekte ve bünyesinde meydana gelmiş bulunan deformasyonu muhafaza etmektedir. Bunun için Kuvvet - Deformasyon ilişkisinin doğrusal olabildiği azamî kuvvet noktasına kadar ağaç malzeme bünyesinde meydana getirmiş olduğu deformasyona Elâstik Deformasyon, elâstik deformasyon sınırından itibaren kırılma noktasına kadar olan kısma ise Plâstik Deformasyon denmektedir.

Bizim araştırmamızda ilk çalışma olarak ağaç malzemenin kırılma noktası tespit edilmiş ve bu inceleme sonucu elde edilmiş olan kırılma sınırlarının yüksek bulunması ile elâstik deformasyon sınırlarının tespit etmek üzere, deformasyon ölçülerini de veren statik eğilme direnci tespitlerinin yapılmasına gerek olduğu anlaşılmıştır.

I — Kırılma Noktasını Tespit Gayesi ile Yapılan Çalışmalar :

Bu çalışmada kırılma noktasını tespit etmek üzere 2 X 2 X 34 cm. boyutunda, 452 adedi Erkek ağaçlardan, 324 adedi ise dişi ağaçlardan olmak üzere 776 adet numune kullanılmış ve bu numuneler 28 cm. mesnet açıklığında Losenhausenwerk UHP 10 Universal Ağaç Malzeme Deneme Makinesinde, yükleme, yeknesak bir şekilde olmak üzere arttırılmak suretile, ağaç malzemenin kırılıncaya kadar taşıdığı azamî yük miktarları ölçülmüştür. TS 53 ve DIN 52 186 standardlarına göre yükleme dakikada 400 - 500 Kg/Cm² olmak üzere arttırılmıştır. Numuneler % 12 rutubet ihtiva edene kadar bekletilmiş ve yapılmış olan rutubet kontrollerinde, numunelerin rutubet yüzdeleri % 11,9 - 12,2 arasında değiştiği görülmekle, rutubet muhtevaları % 12 olarak kabul edilmiştir.

Denemeden önce, her numunenin yıllık halkalara paralel (a) ve yıllık halkalara dik (b) yöndeki boyutları 1/10 mm. ye kadar hassas bir kompas ile ölçülüp, 1/1000 grama kadar hassas METTLER 160 tip balans ile tartıları yapılmış ve deney öncesi hava kurusu özgül ağırlıkları bulunmuştur.

Bu araştırmada kuvvet, numunenin tam ortasından etkilemekte ve Şekil 15 de görüldüğü üzere eğilen ağaçta, kirişin üst kısmında basınç gerilmeleri, alt kısmında ise çekme gerilmeleri meydana gelmektedir. İki çeşit gerilme gösteren kirişin alt ve üst kısımları arasında ne basınç ve ne de çekme etkisi gösteren pasif ince bir tabaka bulunmaktadır.

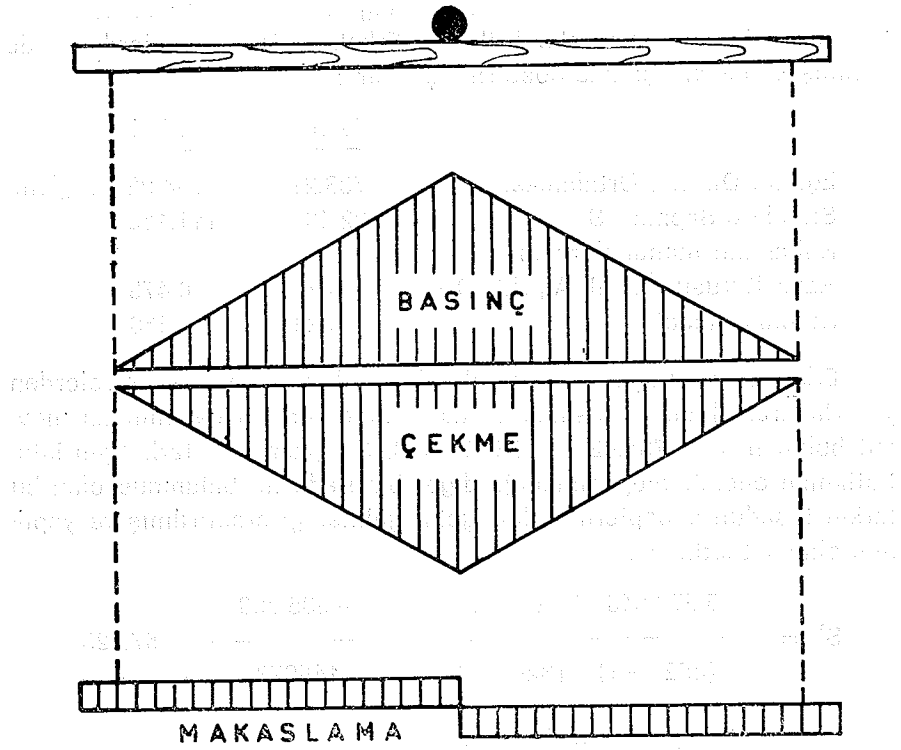
Eğilime deneylerinde genellikle çekici kuvvetler ve çekme gerilmesi, basınç eğilmelerine nazaran üstünlük gösterdiğinden, ağaç malzemedede ortalama eğilme direnci değeri, basınç direnci ile çekme direnci arasında tam ortada bulunmayıp daha ziyade çekme direncine doğru kaymaktadır.

Denemede uygulama Şekil 16 da gösterilmiştir.

Kırılma mukavemetlerinin tespitinde aşağıdaki formül kullanılmıştır :

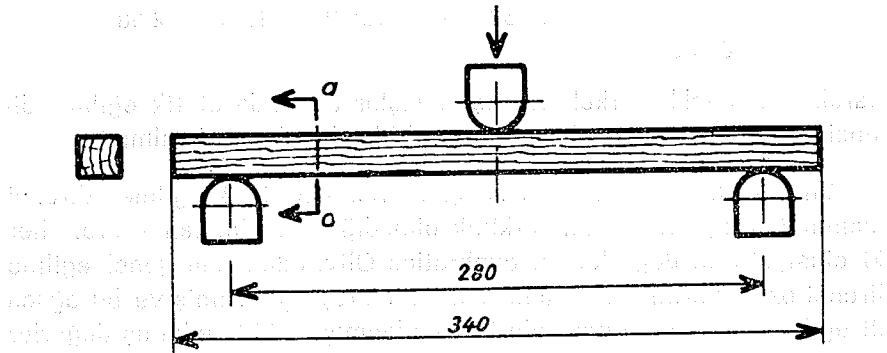
$$\sigma_{bb} = \frac{3}{2} \cdot \frac{P \cdot L}{b \cdot a^2} \quad (\text{Kg/cm}^2) \quad \text{Burada;}$$

- P : Kırılma anında tesir eden kuvvet (Kg)
a : Numune enine kesit yüksekliği (cm)
b : Numune enine kesit genişliği (cm)
L : Numunede dayanma noktaları arasındaki açıklık (Mesnet açıklığı) (cm)



Şekil 15 — Statik eğilme deneylerinde ağaç malzeme de meydana gelen gerilmeler.

Figure 15 — The stresses in the wood which accrued during the experiments on static bending.



Şekil 16 — Statik eğilme denemesinde uygulama.

Figure 16 — The application of the experiment on static bending.

Deneme sonucunda elde edilmiş değerler Ca 2 - 16 Facit Marka hesap makinesile kıymetlendirilerek, Erkek ve Dişi Ağaçlardan elde edilmiş sonuçlar aşağıda gösterilmiştir :

	Dişi	Erkek	
Eğilme Direnci Ortalaması	733,27	734,02	Kg/cm ²
Standard Sapma S	92,493	111,158	
Kullanılan numunelere ait			
Hava Kuru Özgöl Ağırlık Ort.	0,474	0,473	
Numune adedi	324	456	

Erkek ve Dişi ağaçlara ait yukarda verilmiş olan parametrelerden yararlanarak, bunlar arasında Statik eğilme direnci bakımından mevcut bulunan $D = 734,02 - 733,27 = 0,75$ Kg/cm². lik farklılığın istatistikman önemli olup olmadığı, diğer bir ifade ile bulunmuş olan bu farkın tesadüfî sebeplerden ileri gelip gelmediği araştırılmış ve yapılmış olan t testinde :

$$S^2 = \frac{5\,572\,546 + 2\,763\,247}{(452 - 1)(324 - 1)} = \frac{8\,335\,793}{145673} = 57,223$$

$$SD = \sqrt{\frac{57,223(324 + 452)}{(324)(452)}} = 0,550649$$

$$D = 0,75$$

$$t = \frac{0,75}{0,550649} = 1,362 \quad t = 1,362 < 1,96 < 2,58$$

olarak bulunmakla, erkek ve dişi ağaçlar arasında statik eğilme direnci bakımından signifikatif bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır.

Bu şekilde erkek ve dişi ağaçlar arasında statik eğilme direnci bakımından signifikatif bir farklılık olmadığı anlaşıldıktan sonra, her iki cinsiyete ait değerler, *P. euphratica* Oliv. odununun genel eğilme direnci özelliklerini tespit amacı ile, bir araya getirilmiş ve bu ağaca ait eğilme direnci parametreleri hesaplanmıştır. Elde edilmiş değerler aşağıda verilmiştir :

$$\begin{aligned} \text{Statik Eğilme Direnci Ortalaması} & \sigma_{bb} = 733,71 \text{ Kg / Cm}^2 \\ \text{Standard Sapması} & S = 103,71 \end{aligned}$$

Bu denemede kullanılan numunelere

ait Hava Kurusu Özgöl Ağırlık Ortala. $r_{12} = 0,4735$

Numune Adedi $N = 776$

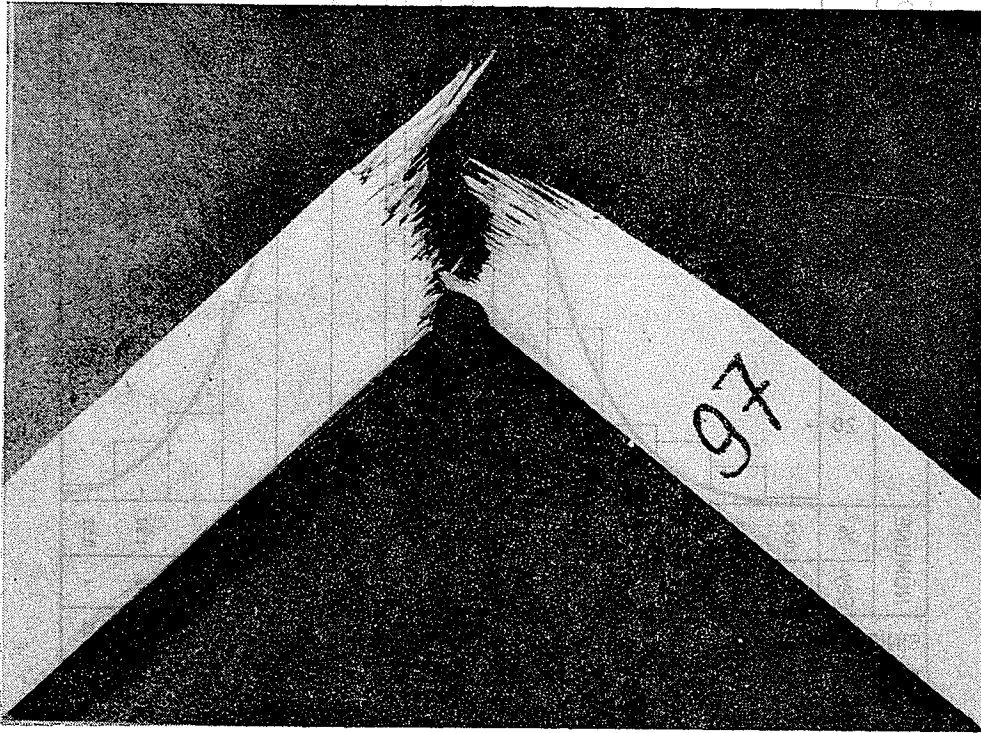
Yukardaki parametrelerden yararlanarak bu ağaca ait Eğilme Direnci Genel Ortalaması :

$$\sigma_{dB} = 733,71 \pm t. 3,722 \text{ Kg / Cm}^2. \text{ olmaktadır.}$$

Eğilme direnci numunelerine ait yoğunluk ortalaması 0,47353 Gr/Cm.³ olarak bulunmuş olmakla, *P. euphratica* Oliv. odununun Statik Eğilme kalite kıymeti :

$$q_f = \frac{\text{Eğilme Direnci}}{100 \times \text{Yoğunluk}} = 15,49 \text{ dur.}$$

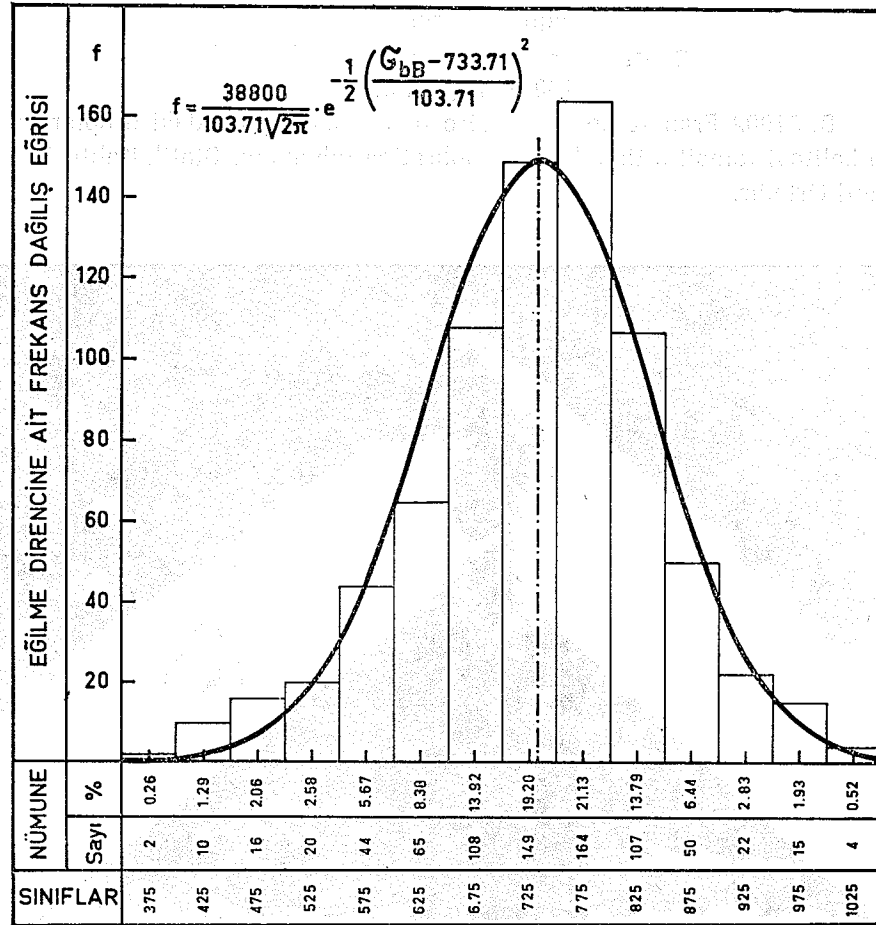
B. 51002 Fransız normuna göre $q_f = 15-20$ arasındaki gruplar orta kaliteyi temsil ettiğinden, *P. euphratica* odununun Statik Kalite Kıymeti Ortadır.



Resim 9 — Eğilme direncinde *P. euphratica* Oliv. odununda kırılmalar sonucu meydana gelen kıymıklanma.

Picture 9 — The cracks due to bending of *P. euphratica* Oliv.

22 — Odunun heterojen yapısı dolayısıyla, statik eğilme direnci dağılımlarının incelenmesi faydalı görülerek, hava kurusu rutubette eğilme direnci değerleri 375 - 1025 Kg/Cm.² arasında 50 Kg/Cm.² lik kademelere göre sınıflandırılmış ve normallik testine tabi tutulmuştur. Bu test sonucunda, eğilme direnci frekans dağılımının normal çan eğrisi karakterinde olduğu ve dağılımın Gauss kanuniyetlerinden yararlanılarak değerlendirmelerin yapılabileceğini göstermiştir.



Şekil 17 — P. eup. Oliv. odununda statik eğilme direncine ait frekans dağılım eğrisi.

Figure 17 — Normal distribution of the static bending strength in P. eup. oliv. wood.

Deneysel frekanslardan hareketle normal eğri ordinelerinin bulunuşu Ek tablo 17 de ayrıntılarıyla verilmiş ve normal çan eğrisi çizilerek Şekil 17 de gösterilmiştir.

Normal çan eğrisine ait frekans dağılışı aşağıdaki denkleme göre olmaktadır :

$$f = \frac{1}{38800} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_{bb} - 733,71}{103,71} \right)^2}$$

Gauss eğrisinin incelenmesinden çıkarılan sonuçlara göre, statik eğilme direnci ortalaması 733,71 Kg / Cm.² olmakla beraber numuneler aşağıdaki orantılarda dağılmaktadırlar :

0,68	i	630,00 — 837,42	($\sigma_{bb} \mp S$)
0,95	i	526,99 — 941,13	($\sigma_{bb} \mp 2S$)
0,99	u	422,58 — 1044,84	($\sigma_{bb} \mp 3S$)

23 — Eğilme direncinin odunun yoğunluğu ile değiştiği çok eskidenberi bilinmektedir. Ancak yoğunluk ile eğilme direnci arasındaki ilişki her ağaç cinsinde aynı şekilde olmamaktadır.

Bu ilişkiyi regresyonlar halinde tespit etmek gayesile, 776 adet eğilme direnci numunesine ait yoğunluk ve eğilme dirençlerinin toplam değerleri aşağıdaki şekilde bulunmuştur :

$$\begin{aligned} X &= r_{12} \text{ (Gr./Cm.³)} \\ Y &= \sigma_{bb} \text{ (Kg/Cm.²) ile ifade edildiğinde;} \\ \Sigma E &= 367,458 & \Sigma X^2 &= 174,482265 \\ \Sigma Y &= 569357 & \Sigma Y^2 &= 426 077 383 \\ & & \Sigma X Y &= 269898,077 \end{aligned}$$

Yukardaki değerlerden yararlanılarak düzeltilmiş kareler toplamı (Σx^2 , Σy^2 , $\Sigma x y$) değerleri hesaplanmış ve

$$\begin{aligned} \Sigma x^2 &= 0,479537 \\ \Sigma y^2 &= 8 335 897 \\ \Sigma x y &= 290,662 \end{aligned} \text{ olarak bulunmuştur.}$$

Bu değerlerden yararlanılarak, eğilme direncine ait kırılma gerilmesile hava kurusu özgül ağırlık arasındaki korelasyon katsayısı :

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{(\sum x^2)(\sum y^2)}} = \frac{290,662}{\sqrt{(0,479537)(8335897)}} = 0,145$$

Bu katsayı, sıfırdan büyük bir değer olduğuna göre, ilk nazarda, hava kurusu özgül ağırlık ile eğilme direnci arasında bir korelasyonun mevcudiyetini göstermekte ise de, bu katsayının, korelasyonu R_0 olan bir teorik popülasyonla mukayesesi gerekir. Teorik popülasyonda,

$$0,95 \text{ emniyet katsayısı için } R_0 = 0,070$$

0,99 emniyet katsayısı için $R_0 = 0,092$ olarak hesaplandığından, bulmuş olduğumuz $r = 0,145$ korelasyon katsayısı, bunlardan daha büyük olmakla, *P. euphratica* odununda hava kurusu özgül ağırlık ile eğilme direnci arasında tesadüfi sebeplerden ileri gelmeyen tatminkâr seviyede bir korelasyon mevcuttur.

Bu ilişkiyi bir denklemle ifade etmek üzere aşağıdaki hesap işlemleri yapılmıştır :

Bundan önce hesaplanıp verilmiş bulunan $\sum x^2$, $\sum y^2$ ve $\sum xy$ değerlerinden yararlanılarak, birinci dereceden bu ilişkinin genel denklemi olan $Y = a + bX$ formülünde (a) ve (b) katsayıları hesaplanmıştır.

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} = \frac{290,662}{0,479537} = 606,13$$

$a = Y - bX = 733,71 - (606,13)(0,47353) = 446,69$ olduğuna göre, bu ilişkiye ait doğrunun denklemi :

$$Y = 446,69 + 606,13 X \text{ olarak hesaplanmıştır. Diğer ifade ile : } \sigma_{bB} = 446,69 + 606,13 r_{12} \text{ dir.}$$

Bu denkleme ait doğrunun, deneysel değerleri temsil edip etmediği ayrıca bir varyans analizi ile saptanmış ve bu regresyona ait varyans analizi aşağıda gösterilmiştir :

Variasyon Kaynağı	Kareler Top.	S. D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	176179	1	176179	16,713**
Regresyondan Sapmalar	8159718	774	10542	
G E N E L	8335897	775		

Regresyon Kareler Toplamı : $b(\sum x \cdot y) = 176179$

Genel Kareler Toplamı : $\sum y^2 = 8335897$

Yukarda verilmiş olan analiz sonucunda, Hava kurusu özgül ağırlık ile Eğilme direnci arasında yukarda verilmiş olan linear ilişkinin, deneysel değerleri 0,99 seviyenin üstünde temsil ettiğini göstermiş bulunmaktadır.

24 — Yukarda belirtilen *P. euphratio* Oliv. odununun eğilme direnci ile, İstanbul Teknik Üniversitesi Ahşap ve Çelik Yapılar Kürsüsü asistanlarından İnşaat Yüksek Mühendisi Dr. Yalman Odabaşı'nın Türkiye Kara kavaklarında yapmış olduğu araştırma ile 2 X 2 Cm. enkesitli numunelerde elde ettiği eğilme direnci değerlerini mukayese etmek üzere, bu iki ağaç odununa ait eğilme direnci parametreleri aşağıda gösterilmiştir :

	Karakavak	P.euphratica
Eğilme Direnci Ortalaması	: 690 Kg/Cm. ²	733 Kg/Cm. ²
Standard Sapma	: 75,07	103,71
Numune adedi	: 74	776
Variyans	: 5635,5	10756,0
$\Sigma y^2 = S^2 (N - 1)$	411395	8335900

Yukarda verilmiş olan değerlerden anlaşılacağı üzere *P. euphratica* odununun eğilme direnci Karakavak odununun eğilme direncinden $D = 733 - 690 = 43 \text{ Kg / Cm.}^2$ daha yüksektir. Bu farklılığın tesadüfi sebeplerden ileri gelip gelmediğini tespit maksadile (t) testi uygulanmış ve $t = 28,42$ olarak elde edilmiştir. Bu durumda *P. euphratica* odununun eğilme direnci yönünden Karakavak odunundan daha yüksek eğilme direncine maliktir.

25 — Ağaç Malzemede Emniyet Gerilmeleri :

Ağaçlardan alınan küçük boyutlu ve kusursuz numunelerde standard metotlara göre yapılan deneyler sonucu elde edilmiş bulunan ortalama direnç değerleri, pratikte kullanılan büyük boyutlu ve her an kusur ihtiva etmesi muhtemel bulunan ağaç malzemelerde kullanılamamaktadır. Zira masif ağaç malzeme metaller gibi yeknesak bir yapıya malik olmadığından, bilhassa budak, spiral liflilik ve çatlak gibi kusurları daima bünyesinde bulundurabilmesi sebeplerile, ayrıca yüklemenin şekli, karakteri, süresi, ısı ve rutubet derecesi gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle ağaç malzemede direnç azaltıcı etki-

ler meydana gelebilmektedir. Bu sebeplerle pratikte, ağaç malzeme-
de genel olarak yüksek bir emniyet katsayısının kullanılması gerek-
mektedir.

Emniyet gerilmeleri (σ_{em}) bir ülkede ilgili resmî makamlar
veya kurum ve dernekler tarafından pratik tecrübeler ve deneylere
dayanılarak tespit edilmekte ve Ağaç Malzeme Şartnamelerine geçi-
rilmektedir. Emniyet gerilmeleri, pratikte kullanılan büyük boyutlu ve
çeşitli kalite sınıflarına göre, belirli kusurları havi ağaç malzemenin
emniyetli şekilde kullanılabilmesi için $Kg/Cm.^2$ olarak caiz olan en
yüksek yüklemeleri göstermektedir. Bu direnç değerleri, çoğunluk-
la Elâstiklik Sınırındaki gerilme değerinden daha düşük olup Elâstik-
lik Bölgesi içinde bulunmaktadır.

TS. 647 ye göre I. sınıf malzemede Yapraklı ağaçlar için eğilme-
de emniyet gerilmeleri $110 Kg/Cm.^2$ olarak verildiğinden, P. euphrati-
ca için emniyet gerilmesi $110 Kg / Cm.^2$ olarak alınmış ve Karakavak
odunu ile birlikte emniyet katsayıları aşağıdaki miktarlarda bulun-
muştur :

**Tablo : P. euphratica ve Populus nigra odununda Emniyet
gerilmeleri ve Emniyet Faktörleri**

Ağaç Cinsi	Emniyet Gerilmesi ($Kg/Cm.^2$)	Gerilmeler ($Kg/Cm.^2$)		Emniyet Faktörü
		Max.	Ort.	
Populus nigra	110	813	690	7,29
		567		6,27
				5,15
Populus euphratica	110	903	733	8,21
		563		6,66
				5,12

P. euphratica'ya ait eğilme direnci ortalamalarının, bugün ahşap
inşaatta kullanılanibreli ahşabındaki değerlerle hemen hemen aynı
seviyede olduğu, Meşe ve Kayın gibi yapraklı ağaç malzemesindeki-
lerden ise çok farklı olmadığı aşağıdaki tablodan müşahade edile-
bilir :

Ağaç Cinsi	Emniyet Gerilmesi (Kg/Cm ²)	Ortalama Kırılma Gerilmesi (Kg/Cm ²)	Emniyet Katsayısı
Kızılçam	110	727	6,61
Sedir		768	6,98
Sarıçam		649	5,90
Göknar		708	6,44
Meşe		940	8,55
Kayın		1050	9,55

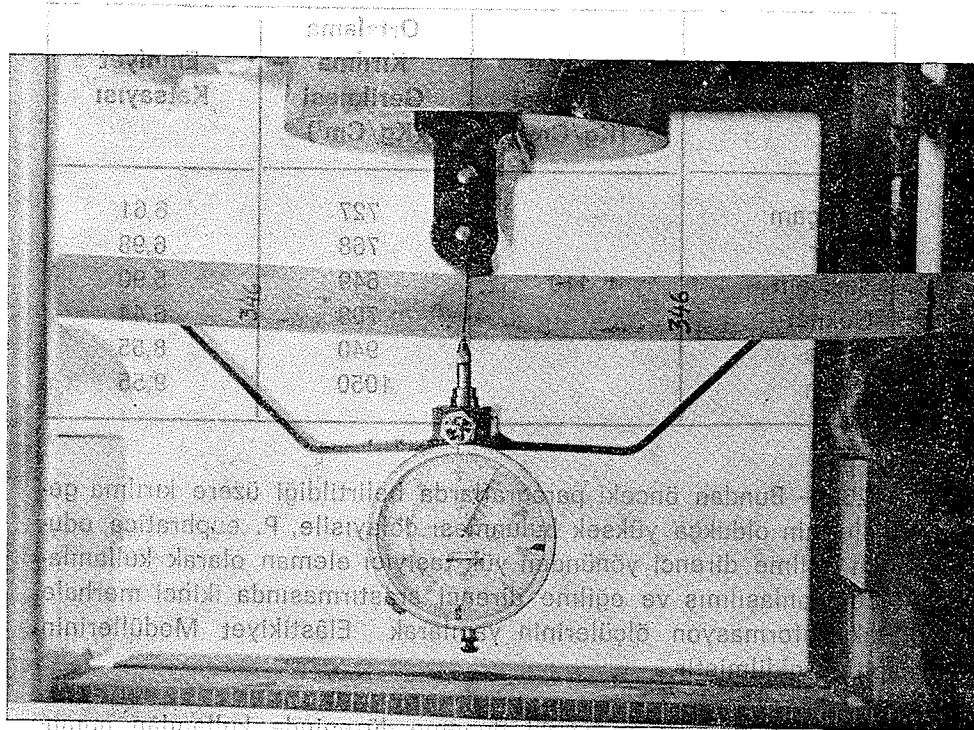
26 — Bundan önceki paragraflarda belirtildiği üzere kırılma gerilmelerinin oldukça yüksek bulunması dolayısıyla, *P. euphratica* odununun eğilme direnci yönünden yük taşıyıcı eleman olarak kullanılabilceği anlaşılmış ve eğilme direnci araştırmasında ikinci merhale olarak deformasyon ölçülerinin yapılarak Elâstikiyet Modüllerinin tespitine gidilmiştir.

Bunun için, bundan önceki deneme düzeninde kullanılan numune dimenziyolarına sadık kalınarak (2 x 2 x 34 Cm.) 160 adet numune deformasyon ölçmelerine tabi tutulmuşlardır.

Deformasyon ölçmelerini sağlamak üzere Şekil 18 de gösterilen deneme düzeni uygulanmış, meydana gelecek hakiki deformasyonu tespit etmek üzere, numune üzerine 1/100 mm. ye kadar hassas komperatör yerleştirilmiştir (Resim 10).

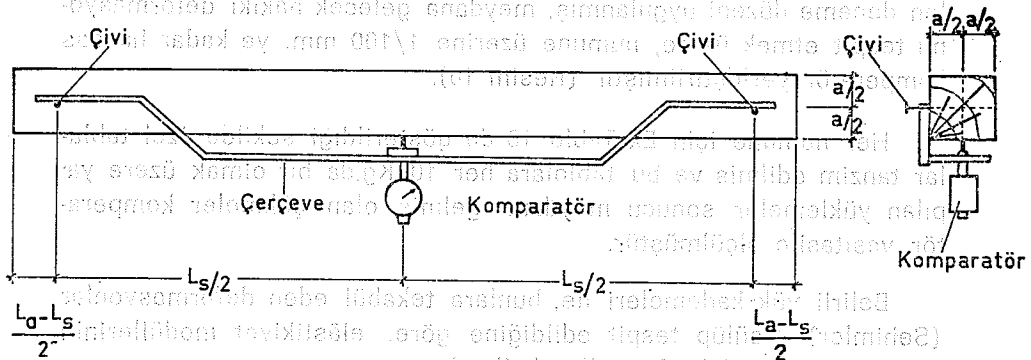
Her numune için Ek Tablo 18 de gösterildiği şekilde özel tablolar tanzim edilmiş ve bu tablolara her 10 Kg.da bir olmak üzere yapılan yüklemeler sonucu meydana gelmiş olan çökmeler komperatör vasıtasile ölçülmüştür.

Belirli yük kademeleri ile, bunlara tekabül eden deformasyonlar (Sehimler) ölçülüp tespit edildiğine göre, elâstikiyet modüllerinin hesabında aşağıdaki formüller kullanılmıştır :



Resim 10 — Eğilme direnci deformasyon ölçmelerindeki uygulama

Picture 10 — Measurement of deformation due to bending



Şekil 18 — *P. euphratica* Oliv. odununda deformasyon ölçülerine ait deneme düzeni.

Figure 18 — The application of the experiment for measurement of the deformation in *P. eup. oliv.* wood.

Denememizde ortadan tesir eden tek kuvvet hali mevcut oldu-
ğuna göre, pratikte kullanılan genel sehım formülünden hareketle
(E) elâstikiye modülü değeri hesaplanmıştır:

$$f = \frac{P L^3}{48 E I} \text{ den } E = \frac{P L^3}{48 f I} \text{ Burada :}$$

P : Kuvvetin Değeri

L : Eğilmedeki mesnet açıklığı

f : P kuvveti altındaki sehım

I : Eğilmeye tabi tutulan elemanın atalet momentidir.

Bir kenarı (a) olan kare kesitli bir elemanın mesnet açıklığı
14 a olması halinde elâstikiyet modülü :

$$E = \frac{P L^3}{48 f I} = \frac{P (14 a)^3}{48 f \cdot \frac{P L^3}{686}} = \frac{686}{f \cdot 48 a^3} \text{ olacaktır.}$$

Bu arada G kayma modülünün tesirinden ileri gelen faktörü ih-
mal ettiğimizi de belirtmek yerinde olacaktır. C. Bach'a göre bu tip
yüklemede,

$$f = \frac{P L^3}{48 E I} + 0,3 \frac{P L}{F G} \text{ dir, ki, burada G kayma modülünü}$$

gösterir. (a x a) enkesitli ve mesnet açıklığı 14 a olan bir ahşap nu-
munede, pratik olarak E/G oranını da 14 kabul edersek, bu tesirin ih-
malı ile yapılan hatanın seviyesini hesaplıyabiliriz :

$$f_1 = 0,3 \frac{P L}{F G} = 0,3 \frac{P 14 a}{a^2 E / 14} = 0,3 \cdot 196 \frac{P}{a E}$$

$$\text{İhmal Yüzdesi} = \frac{58,8}{686 + 58,8} = 0,076 \text{ yani } \% 7,6 \text{ dir.}$$

Görüldüğü üzere G kayma modülünü ihmalden % 7,6 lık bir hata
meydana gelmektedir ki, uzun hesap işlemlerinden sarfı nazara edil-

mek suretile genel elâstikiyet modülü formülü ;

$$E = \frac{P}{f} \times \frac{686}{a}$$
 şeklinde kullanılmıştır.

$$\frac{686}{a} = N_1 \text{ diyecek olursak formül,}$$

$$E = N_1 \times \frac{P}{f} \text{ sekline girmiş olmaktadır.}$$

Elâstikiyet modülü hesabında her nümüne için bu formül kullanılmıştır.

Ek Tablo 18 de 32 Nö. lu nümüne için yapılmış bulunan ölçme tespitleri ve hesap ameliyeleri ile bu nümuneye ait kırılma kuvveti ve kırılma gerilmeleri, elâstik deformasyon sınırındaki gerilmeler, hava kurusu özgül ağırlık tayini için nümüne hacmi ve ağırlık ölçme ve hesap işlemleri görülmektedir.

Elâstikiyet modülü tayini gayesile yapılmış olan bu denemede :

Esas nümüne en kesiti : 2 X2 cm².
 Kullanılan nümüne adedi : 160
 Aletin bu deney için kapasitesi : 2 ton
 Deneyin ortalama hızı : 70 — 90 Kg/Cm²./Dakika
 Deformasyon ölçmelerinde okuma aralığı : Her 10 Kg. da bir okuma yapılarak uygulanmıştır.

Deneyden sonra mukavemet ve elâstikiyet modülü değerlerinin hesabı yapılmıştır. Kuvvet — Deformasyon ilişkisini göstermek üzere, yine 32 No. lu nümuneye ait grafik, Şekil 19 da gösterilmiştir.

Her nümuneye ait Elâstikiyet modülü, yoğunluk, kırılma gerilmesi, elâstikiyet sınırındaki gerilmeler elde edildikten sonra, Elâstikiyet Modülü ile hava kurusu özgül ağırlık, kırılma gerilmesi, elâstikiyet sınırındaki gerilmeler arasında korelasyon hesap işlemlerine geçilmiştir. Bu hesap işlemlerinde her bir değişkene ait düzeltilmiş kareler toplamları ile korelasyon hesaplarına gerekli doneler aşağıda verilmişlerdir :

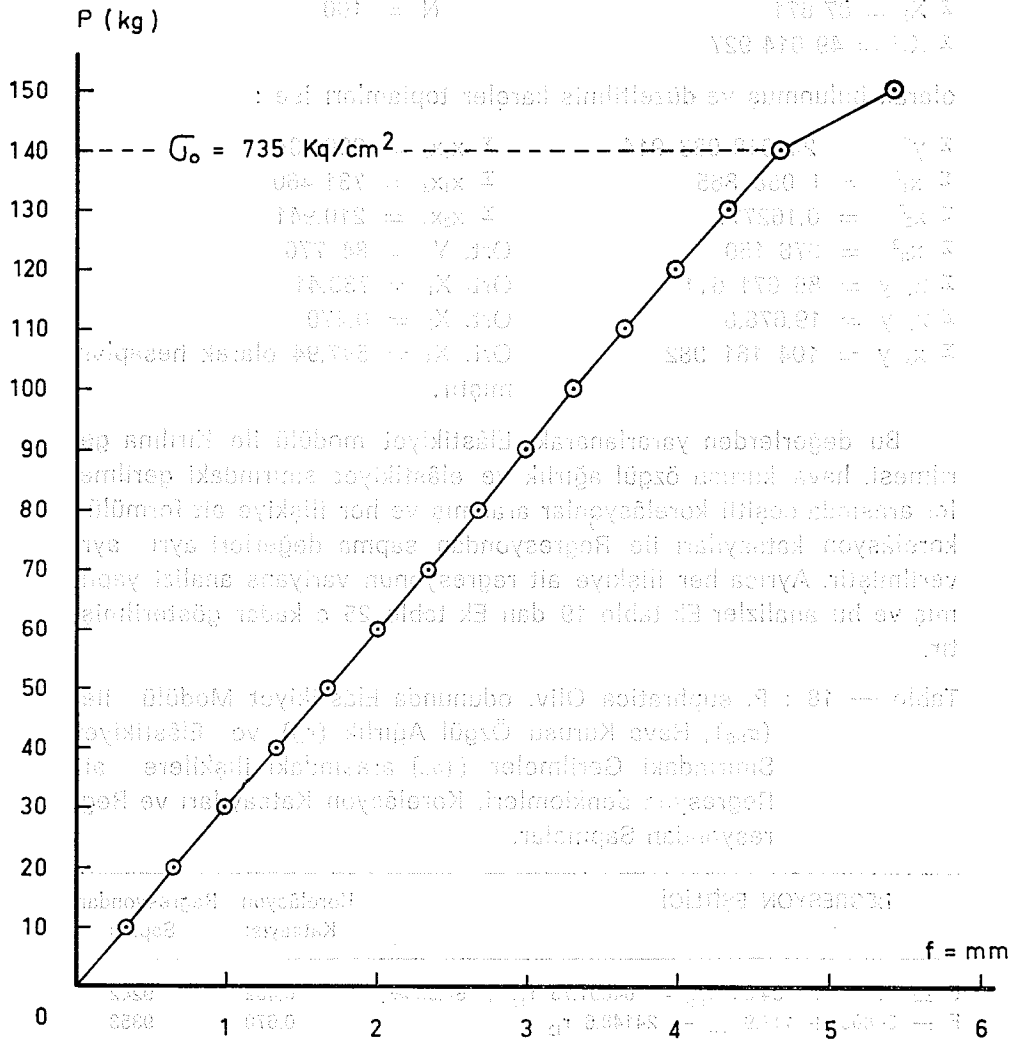
$Y = E = \text{Elâstikiyet Modülü (Kg/Cm}^2\text{.)}$

$X_1 = \sigma_{bb} = \text{Kırılma gerilmesi (Kg / Cc}^2\text{.)}$

$X_2 = r_{12} = \text{Hava kurusu özgül ağırlığı (Gr / Cm}^3\text{.)}$

$X_3 = \sigma_o = \text{Elâstikiyet sınırındaki gerilme (Kg / Cm}^2\text{.)}$ leri göster-

mek üzere :



Şekil 19 — P. eup. Oliv. odununda eğilme direncine ait kuvvet deformasyon ilişkisi (32 no. lu numune için)

Figure 19 — The correlation between the power and deformation during bending of P. eup. oliv wood. (For the sample Nr. 32)

$$\begin{aligned}
\sum Y &= 13\,654\,215 & \sum X_1 Y &= 10\,034\,751\,768 \\
\sum Y_2 &= 1\,174\,842\,637\,453 & \sum X_2 Y &= 6\,400\,624\,646 \\
\sum X_1 &= 117\,345 & \sum X_3 Y &= 7\,536\,588\,815 \\
\sum X_1^2 &= 87\,120\,421 & \sum X_1 X_2 &= 55\,498\,186 \\
\sum X_2 &= 75,268 & \sum X_1 X_3 &= 65\,029\,919 \\
\sum X_2^2 &= 35,570726 & \sum X_2 X_3 &= 41\,453,571 \\
\sum X_3 &= 37\,671 & N &= 160 \\
\sum X_3^2 &= 49\,014\,927
\end{aligned}$$

olarak bulunmuş ve düzeltilmiş kareler toplamaları ise :

$$\begin{aligned}
\sum y^2 &= 24\,918\,083\,914 & \sum x_1 x_2 &= 296,134 \\
\sum x_1^2 &= 1\,058\,865 & \sum x_1 x_3 &= 731\,460 \\
\sum x_2^2 &= 0,162777 & \sum x_2 x_3 &= 210,941 \\
\sum x_3^2 &= 976\,150 & \text{Ort. } Y &= 84\,776 \\
\sum x_1 y &= 86\,671\,611 & \text{Ort. } X_1 &= 733,41 \\
\sum x_2 y &= 19,678,8 & \text{Ort. } X_2 &= 0,470 \\
\sum x_3 y &= 104\,161\,982 & \text{Ort. } X_3 &= 547,94 \text{ olarak hesaplanmıştır.}
\end{aligned}$$

Bu değerlerden yararlanarak, Elâstikiyet modülü ile Kırılma gerilmesi, hava kurusu özgül ağırlık ve elâstikiyet sınırındaki gerilmeler arasında çeşitli korelasyonlar aranmış ve her ilişkiye ait formülün korelasyon katsayıları ile Regresyondan sapma değerleri ayrı ayrı verilmiştir. Ayrıca her ilişkiye ait regresyonun varyans analizi yapılmış ve bu analizler Ek tablo 19 dan Ek tablo 25 e kadar gösterilmiştir.

Tablo — 18 : *P. euphratica* Oliv. odununda Elâstikiyet Modülü ile, (σ_{bb}), Hava Kurusu Özgül Ağırlık (r_{12}) ve Elâstikiyet Sınırındaki Gerilmeler (σ_o) arasındaki ilişkilere ait Regresyon denklemleri, Korelasyon Katsayıları ve Regresyondan Sapmalar.

REGRESYON EŞİTLİĞİ	Korelasyon Katsayısı	Regresyondan Sapma
$E = 37935 + 34,34 \sigma_{bb} - 64601,75 r_{12} + 94,935 \sigma_o$	0,682	9242
$E = 34803 + 111,9 \sigma_o - 24148,6 r_{12}$	0,670	9353
$E = 26311 + 106,7 \sigma_o$	0,668	9347
$E = 39909 + 16,9 \sigma_{bb} + 59,3 \sigma_o$	0,554	10491
$E = 39846 + 97,8 \sigma_{bb} - 57016,5 r_{12}$	0,543	10577
$E = 24744 + 81,9 \sigma_{bb}$	0,534	10621
$E = 27956 + 120894 r_{12}$	0,309	11944

Yukarda verilmiş olan yedi adet regresyon eşitliğinden herbiri için yapılmış bulunan Varyans Analizleri sonuçları, Elâstikiyet Modülüne, Kırılma gerilmesinin, Elâstikiyet sınırındaki gerilmenin ve Hava Kurusu Özgül Ağırlığın etkili olduğunu göstermiş bulunmaktadır.

Çoğul Regresyona ait faktörlerden (Serbest Değişkenlerden) (Kırılma gerilmesi σ_{bB} , Elâstikiyet sınırındaki gerilme σ_o , Hava Kurusu Özgül Ağırlık r_{12}) hangisinin Elâstikiyet Modülüne daha fazla etkili olduğunu tespit maksadı ile aşağıdaki (Tablo : 19, 20, 21) tablolarda gösterilen Varyans Analizleri yapılmıştır.

Tablo 19 : $E = 37935 + 34,34 \sigma_{bB} - 64601,75 r_{12} + 94,935 \sigma_o$ Regresyonundan σ_{bB} faktörünün etkisini tespit amacıyla yapılmış olan Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon (3 değişken için, $\sigma_{bB} - r_{12} - \sigma_o$)	11 593 631 045	3	3 864 543 682	45,245**
Regresyon (2 değişken için, $r_{12} - \sigma_o$)	11 183 113 775	2		
σ_{bB} nin meydana getirdiği fazlalık	410 517 270	1	410 517 270	4,805*
Regresyondan Sapmalar	13 324 452 869	156	85 413 159	
G E N E L	24 918 083 914	159		

Tablo 20 : $E = 37935 + 34,34 \sigma_{bB} - 64601,75 r_{12} + 94,935 \sigma_o$ Regresyonunda r_{12} faktörünün etkisini tespit amacı ile yapılmış olan Varyan Analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon (3 değişken için, $\sigma_{bB} - \sigma_o - r_{12}$)	11 593 631 045	3	3 864 543 682	45,245**
Regresyon (2 değişken için, $\sigma_{bB} - \sigma_o$)	7 639 475 639	2		
r_{12} nin meydana getirdiği fazlalık	519 887 506	1	519 887 506	6,807*
Regresyondan Sapmalar	13 324 452 869	156	85 413 159	
G E N E L	24 918 083 914	159		

Tablo 21 : $E = 37935 + 34,34 \sigma_{aB} - 64601,75 r_{12} + 94,935 \sigma_o$ regresyonundan σ_o faktörünün etkisini tesbit amacı ile yapılmış olan Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler	Toplamı	S.D.	Ortalama	Kare	F
Regresyon (3 Değişken)	11 593 631 045	3	3 864 543 682	45,245**		
$\sigma_{bB} - r_{12} - \sigma_o$ için)						
Regresyon (2 Değişken)	7 354 467 055	2				
$\sigma_{bB} - r_{12}$ için)						
σ_o in meydana getirdiği fazlalık	4 239 163 990	1	4 239 163 990	46,631**		
Regresyondan Sapmalar	13 324 452 869	156	85 413 159			
G.E.N E.L.Y.H.V. ucu emilme	24 918 083 914	159				

Yukarıdaki 3 tablodan yararlanmak suretile P. euphratica odunun- da eğilme direncine ait Elâstikiyet Modülüne en etkili faktörün, her bir bağılı olmayan değişkenin regresyondan çıkarılması halinde F değerleri sırası ile

$$\sigma_o \text{ için } F = 49,63$$

$$r_{12} \text{ için } F = 6,08$$

$$\sigma_{bB} \text{ için } F = 4,80$$

olarak 1 ve 156 serbestlik dereceleri elde edildiğinden sırası ile, en etkili faktörler

1. derecede Elâstikiyet sınırındaki gerilme

2. derecede Hava kurusu özgül ağırlık

3. derecede ise kırılma sınırındaki gerilme olduğu anlaşılmıştır.

27 — Populus euphratica odununda eğilme direncine ait Elâstikiyet Modülü ortalaması $E = 84776 \text{ Kg/Cm}^2$ olarak bulunmuş olup, buna ait tespit edilmiş bulunan istatistik parametreler aşağıda verilmiştir :

$$E = 84776 \text{ Kg / Cm}^2$$

$$S = 12518,7$$

$$S^2 = 156 717 509$$

$$S_x = 990$$

$$N = 160$$

$$\sum y^2 = S^2 (N - 1) = 24 918 083 914$$

$$\text{Hata Yüzdesi : } \% 7,2$$

Bundan önceki bahislerde arz edilmiş bulunan Karakavak odununa ait değerleri P. euphratica odununa ait elâstikiyet modülü değerleri ile mukayese etmek üzere Karakavak odunu için bulunmuş parametreler aşağıda gösterilmiştir :

$$E = 106292 \text{ Kg / Cm}^2$$

$$S = 12873$$

$$S^2 = 165714129$$

$$S_x = 1496,5$$

$$\sum y^2 = S^2 (N - 1) = 12 097 131 417$$

$$N = 74$$

$$\text{Hata Yüzdesi} = \% 14,08$$

Yukarıdaki değerlerde görüldüğü üzere Karakavak odunu ile P. euphratica odunu arasında eğilmeye ait elâstikiyet modülleri arasında $D = 106292 - 84776 = 21516 \text{ Kg/Cm}^2$ lik bir fark mevcut olup, bu farkın, yapılmış bulunan istatistik test kontrolunda (t testi ile) signifikatif olduğu anlaşılmıştır. Bu durumda Karakavak odunu P. euphratica odunundan daha yüksek elâstikiyet modülüne maliktir.

28 — P. euphratica odununda Elâstikiyet Modülü ortalaması 84776 Kg / Cm^2 olarak tespit edilmiş olmasına rağmen Genel Ortalama :

$$E = 84776 \pm t_{.990} \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Elâstikiyet modülü dağılışını tespit etmek üzere 160 adet nümuneye ait değerler 5000 Kg/Cm^2 lik sınıflar halinde gruplandırılmış ve elâstikiyet modülünün dağılışı incelenmiştir.

Dağılış Aşağıdaki orantılarda olmaktadır :

0,6 i	72257 — 94295	(E $\pm$ S)
0,9 i	59739 — 109813	(E $\pm$ 2S)
0,99 u	47220 — 122332	(E $\pm$ 3S)

Eğilme direncinē ait Elâstikiyet modülü ile Sertlik ölçüsü arasındaki ilişkiyi tespit etmek üzere, eğilme direnci nünuneleri ayrıca sertlik deneyine tabi tutulmuş ve her nümune eğilme direnci işlemini müteakip, deneme çitasının iki ucundan 5'er Cm. uzunluğunda iki adet sertlik nünunesi çıkarılmış ve bunlar ilerdeki bahislerde arz edileceği üzere Chalais - Meudon metodu ile sertlik ölçülerinin tayini yapılmıştır. 248 adet nümune üzerinde yapılmış bulunan deney sonuçlarından yararlanarak teşkil edilmiş bulunan Korelâsyon tablosu (Ek Tab

lo:26) yardımı ile Eğilme direncine ait elâstiklik modülü ile Sertlik Ölçüsü arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde olmuştur :

$$E = 65983 + 1868,76 N$$

Yukarıdaki ilişkiye ait Korelasyon katsayısı $R = 0,384$ olarak hesaplanmış olup bu regresyona ait Varyans Analizi aşağıdadır :

Variasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S. D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	7 573 201 843	1	7 573 201 843	42.548**
Regresyondan Sapmalar	43 785 860 132	246	177 991 301	
G E N E L	51 359 061 975	247		

Yukarda verilmiş olan regresyon, Korelasyon katsayısının hesaplanmış ($R = 0,384$) değerinin R_0 Teorik popülasyona ait olan korelasyon katsayılarından büyük ($R_{0,95} = 0,124$, $R_{0,99} = 0,162$) olması ve regresyona ait varyans analizinde Regresyonun signifikasyon arz etmesi dolayısıyla Eğilme direncine ait Elâstiklik Modülü ile Sertlik ölçüsü arasındaki linear bağıntının tesadüfi sebeplerden ileri gelmediği ve 0,99 seviyede temsil yeteneğinde olduğu anlaşılmıştır.

Elâstiklik Modülü ile Sertlik ölçüsüne ait korelasyon tablosundan yararlanarak hesaplanmış olan parametreler aşağıdadır :

Elâstiklik Modülü Ortalaması	$E = 84637$
Standard Sapma	$S = 14419,83$
Varyans	$S^2 = 207\ 931\ 425$

Korelasyon Katsayısı $R = 0,384$

Sertlik Ölçüsüne ait Ortalama $N = 9,982$

Sertlik Ölçüsüne ait Standard Sapma $S = 2,980$

Elâstiklik Modülü ile Sertlik ölçüsü arasındaki ilişkinin her bir sertlik ölçüsü kademesi için bulunmuş olan elâstiklik modülü değerleri aşağıda verilmiştir :

Sertlik Ölçüsü (N)	Elâstiklik Modülü (Kg/Cm ² .)
3	71589
4	73458
5	75327
6	77196
7	79064
8	80933
9	82802
10	84671
11	86539
12	88408
13	90277
14	92146
15	94014
16	95883
17	97752
18	99621
19	101489
20	103358

Basınç Direnci (Kg/cm²)

Basınç (N)

1100

2

1100

4

1100

6

1100

8

29 — BASINÇ DIRENCİ ÖZELLİKLERİ :

1100

10

1100

12

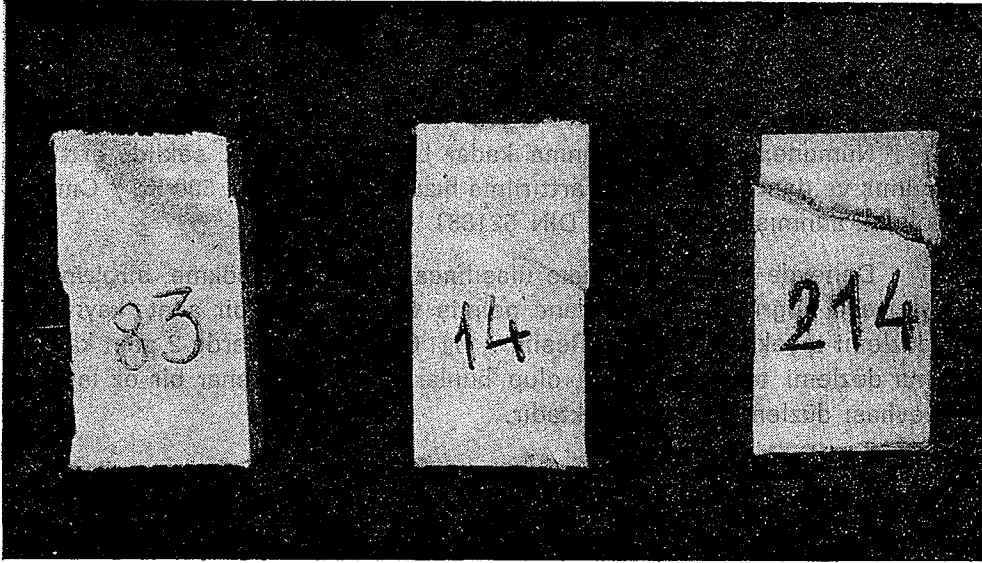
Populus euphratica Oliv. odununun basınç direnci özellikleri, kuvvetin liflere paralel ve liflere dik yönde olmak üzere uygulanması suretile iki ayrı tip çalışma yapılarak, LİFLERE PARALEL YÖNDE BASINÇ DIRENCİ ve LİFLERE DİK YÖNDE BASINÇ DIRENCİ özellikleri tespit edilmiştir.

30 — LİFLERE PARALEL YÖNDE BASINÇ DIRENCİ

Basınç direnci, ağaç ve ağaçtan yapılmış malzemenin yapılarda, el sanatları ve endüstride kullanılmasında çok önemli bir direnç türüdür. Diğer direnç çeşitlerine nazaran sonuçların daha basit ve çabuk elde olunması, ağaç malzemenin biyolojik kalitesi hakkında fikir veren karakteristik bir özelliği olması dolayısıyla, bu güne kadar ağaç malzemenin en fazla araştırılan mekanik direnç çeşitidir. Basınç direnci ile diğer statik dirençler arasında genellikle belirli bir orantı bulunduğundan, bu deneylerden alınan sonuçlardan yararlanarak, ağaç malzemenin genel olarak direnç özellikleri hakkında toplu bir fikir elde etmek mümkün olmaktadır.

Liflere paralel yönde basınç direnci, birbirine ters yönde olmak üzere lifleri paralel olarak etkileyen ve ağaç malzemeyi sıkıştırmaya, ezmeye çalışan kuvvetlere karşı kırılma anındaki gerilmelerdir. Liflere paralel yönde basınçta kırılma sınırına yaklaşıldığı zaman nümune kuvvetli şekil değişmesi ezilme meydana gelmekte, iç kısımlarda sert doku kısımları yumuşak doku kısımlarına doğru çökme meydana getirmekte, nihayet kırılma anında ise liflere meyilli durumda kayma, liflere paralel yönde yarıma ve nümune içerisinde boşlukların teşekkül etmesi gibi deformasyonlar, durumlar meydana gelmektedir.

31 — Bu araştırmada h/a = 2 olacak şekilde 2 x 2 x 4 cm. boyunda dikdörtgen prizması şeklinde Erkek ağaçlardan 1202, dişi ağaçlardan 966 adet olmak üzere 2166 adet nümune kullanılmıştır.



Resim 11 — Liflere paralel basınç direncinde numunelerde meydana gelen kayma ve yarılmalar.

Picture 11 — The cracks and deviation due to compression parallel to grains

Nümunelerin deneyden önce rutubet kontrolleri yapılmış ve rutubet yüzdelерinin % 12 civarında bulunması ile, deney esnasında hava kuruşu rutubette oldukları kabul edilmiştir.

Hava kuruşu özgül ağırlık ile kırılma gerilmesi arasındaki korelasyonu aramak maksadile her nümunenin ayrı ayrı hava kuruşu özgül ağırlıkları tayin edilmiştir. Bunun için her nümunenin boyutları 1/100 mm. ye kadar hassas kompasla ölçölüp, ağırlıkları 1/1000 grama kadar hassas Mettler p. 160 balans ile tespit edilmiştir.

Nümuneler Losenhausenwerk URP 10 ağaç deneme makinesinde, liflere paralel yönde aletin iki tablası arasında basınca, sıkıştırmaya tabi tutulmuştur.

Basınç tablalarından birinin yatağı küre şeklinde hareket edebilecek bir durumda bulundurulmuştur.

Liflere paralel yönde basınç direnci için, kırılma anında tesir eden maksimum basınç veya yük tespit edilmiş ve nümunede, daha önce hacim tayini gagesile kompasla ölçölmüş kesit yüzeyine bölünerek;

$$\sigma_{dB} = \frac{P_{max}}{F_0} \quad (\text{Kg/Cm}^2) \quad \text{cinsinden liflere paralel yönde}$$
 basınç direnci elde edilmiştir.

Nümunenin kırılması anına kadar basınç yeknasak şekilde arttırılmış ve deneyde basıncın arttırılma hızı dakikada 480 - 500 Kg / Cm² olarak alınmıştır (TS 35 ve DIN 52185)

Deneyde maksimum yüke ulaşılmca liflerde bir çökme, birbirine ve yana doğru kayma meydana gelmiş ve genellikle bir adet kayma düzlemi teşekkül etmiştir (Resim : 11). Çok nadir hallerde 2 adet kayma düzlemi teşekkül etmiş olup bunların çıktığı kenar bir öz işini levhası düzlemine rastlamaktadır.

32 — Her nümune için tespit edilmiş olan hava kurusu özgül ağırlıklar ile, yukarda verilmiş olan formüle göre (Kg/Cm²) cinsinden bulunmuş olan kırılma gerilmeleri erkek ve dişi ağaçlara ait olmak üzere ayrı ayrı Ek tabo 27 ve 28 de toplanmışlardır. Yapılmış bulunan değerlendirmeler sonucu Erkek ve Dişi ağaçlardan alınmış bulunan nünunelerden elde edilmiş olan liflere paralel yönde basınç gerilmesi parametreleri aşağıda gösterilmiştir.

	Dişi	Erkek
Liflere paralel yönde Basınç gerilmesi ortalaması (σ_{dB} — Kg/Cm ² .)	406,9	411,2
Standard Sapma (S. - Kg/Cm ² .)	43,013	42,402
Hava Kurusu Özgül Ağırlık (r ₁₂ — Gr/Cm ³ .)	0,4798	0,4779
Nümune adedi (N - Adet)	966	1202

Yukarda verilmiş bulunan parametrelerde görüldüğü üzere, liflere paralel yönde eğilme gerilmeleri bakımından Erkek ve Dişi ağaçlara ait ortalamalar arasında ($D = 411,2 - 406,9 = 4,3 \text{ Kg/Cm}^2$) lik bir fark müşahade edilmiştir. Bu farkın istatistik yönden signifikatif olup olmadığı araştırılmış ve yapılmış bulunan (t) testinde, $t = 0,055$ olarak bulunduğu ve teorik $t_{0,05} = 1,96$ ve $t_{0,99} = 2,58$ değerlerinden küçük olduğundan, erkek ve dişi ağaçlara arasındaki basınç gerilmesi farklarının signifikatif bir seviyede olmadığı anlaşılmış, diğer bir ifade ile liflere paralel yönde basınç dirençleri bakımından erkek ve dişi ağaçlara ait odunlar arasında bir önemli farkın bulunmadığı anlaşılmıştır.

Erkek ve dişi ağaçlara ait liflere paralel yönde basınç direnci bakımından signifikant bir farklılık bulunmadığı anlaşıldığından, *P. euphratica* odununun basınç direnci özellikleri tespit etmek amacı ile 2168 adet nümune bir araya getirilmiş ve bunlar bir korelasyon tablosunda toplanmıştır.

2168 adet nümune üzerinde yapılmış bulunan hesaplamalar sonucu *Populus euphratica* odununda elde edilmiş olan Genel Liflere paralel basınç direnci parametreleri aşağıdaki şekilde elde edilmişlerdir:

Liflere paralel yönde basınç gerilmesi ortalaması

$$(\sigma_{db} - \text{Kg/Cm}^2) : 409,3$$

$$\text{Standard Sapması (S)} : 42,613$$

$$\text{Varyans (S}^2\text{)} : 1825,902$$

Basınç gerilmesi nümünelerine ait Hava kurusu

$$\text{Özgül Ağırlık Ortalaması (r}_{12}\text{)} : 0,4788$$

$$\text{Standard Sapması} : 0,037193$$

$$\text{Nümune sayısı (n)} : 2168$$

Basınç direncine ait Arit. Ortalamanın Standard

$$\text{Sapması (S}_x\text{)} : 0,915$$

$$\text{Hatanın yüzde miktarı} : \% 0,79$$

Yukarıdaki parametrelerden yararlanarak *P. euphratica* odununun liflere paralel yönde basınç direnci :

$$\sigma_{db} = 409,3 \pm t \cdot 0,915 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Basınç nümünelerinde hava kurusu özgül ağırlık ortalaması $r_{12} = 0,4788 \text{ Gr/Cm}^3$ olarak bulunduğundan, bu ağaca ait Statik Kalite Kıymeti :

$$I_s = \frac{\text{Basınç Gerilmesi}}{100 \times \text{Özgül Ağırlık}} = 8,548 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

M. Monnin yaptığı araştırmalar sonucu, basınç direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişkiye dayanarak, herhangi bir ağaç türü odununun statik kalite değerinin belirlenebileceğini ve iğne yapraklı ve yapraklı ağaçlar birbirinden ayrı tutulmak şartıyla, çeşitli ağaç türleri odunları arasında bir mukayese sağlanabileceğine işaret etmiş ve iğne yapraklı ağaçların Statik Kalite değerlerine göre kalite sınıflarına ayırmak üzere aşağıdaki tabloyu vermiştir :

Tablo 22 : Yapraklı ve İğne Yapraklı Ağaçların Statik Kalite Değerine göre Kalite Özellikleri (M. Monnin)

Ağaç Cinsi	Statik Kalite Değeri = $I_s = \frac{\sigma_{dB}}{100 \times r_v}$				Özellik
	Yumuşak	Orta Sert	Sert	Çok Sert	
Yapraklı Ağaçlar	<8 8 — 9,5 >9,5	<7 7 — 8,5 >8,5	<6 6 — 7,5 >7,5	— — —	Düşük Orta İyi
İğne Yapraklı Ağaçlar	<7 7 — 8 >8	<6 6 — 7 >7	<6 6 — 7 >7	<7 7 — 8 >8	Düşük Orta İyi

P. euphratica odununda statik kalite değeri (I_s) 8,548 olarak bulunduğundan, Monnin'in ayırdığı kalite sınıflamasına göre ORTA KALİTELİ'dir.

33 — Odunun heterojen bir yapıya malik olması dolayısıyla, basınç direnci dağılımlarının incelenmesi faydalı görülerek, basınç direnci değerleri 300 — 520 Kg/Cm² arasında 10 Kg/Cm² lık kademelere göre sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırmayı müteakip bir frekans diyagramı yapılarak, dağılımın mahiyeti incelenmiş ve basınç gerilmesi dağılımının Normal Dağılım (Gaussienne) olduğu tespit edilmiştir.

Dağılımın normal dağılım olduğu tespit edildikten sonra, deneysel frekanslardan hareket ederek normal eğriyi geçirmek mümkün olmuştur. Normal eğrinin geçirilmesine ait gereken işlemler Ek Tablo da ayrıntıları ile gösterilmiştir.

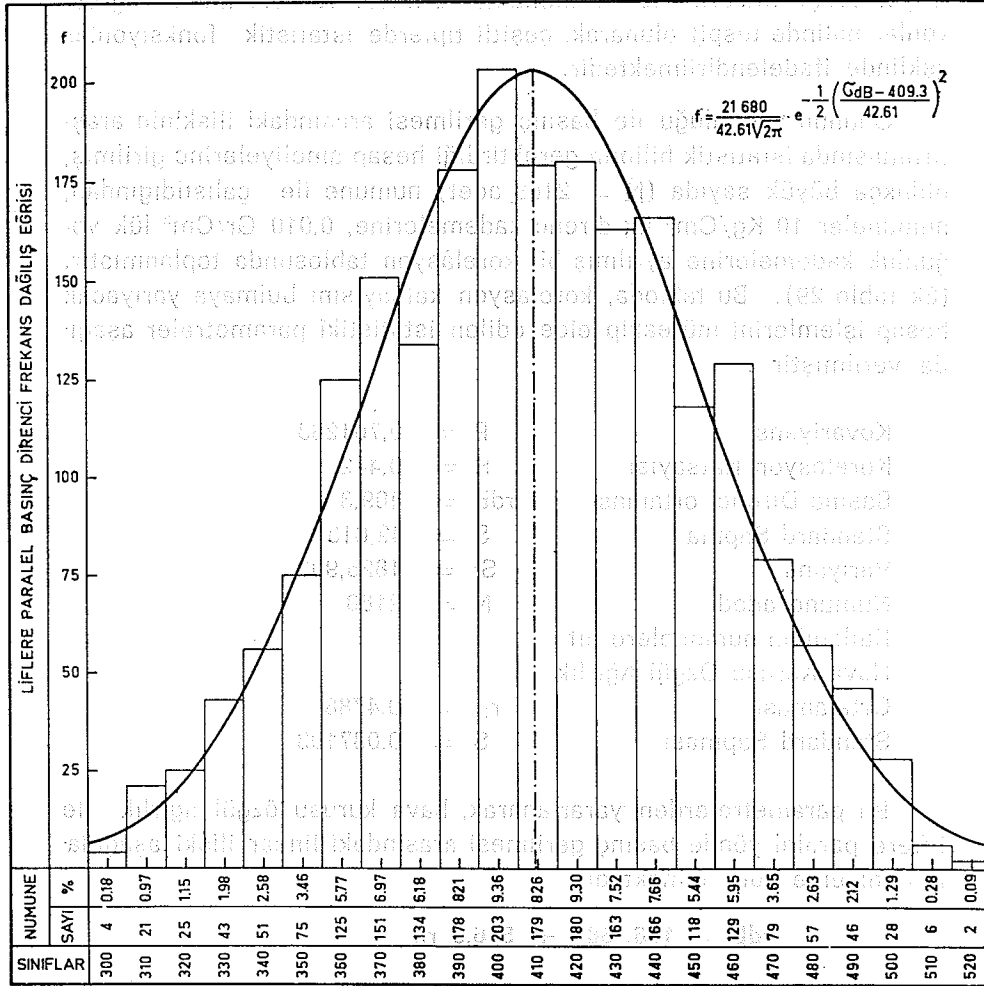
Buna göre basınç direnci dağılımı aşağıdaki denkleme göre olmaktadır :

$$f = \frac{21680}{42,613 \sqrt{2^{\left(\frac{\sigma_{dB} - 409,3}{42,613} \right)^2}}} \quad (1)$$

Bu eğriden çıkarılan sonuçlara göre, Basınç direnci ortalaması 409,3 Kg/Cm² olmakla beraber numuneler aşağıdaki orantılarda dağılmaktadırlar :

$$\begin{aligned} 0,68 \quad & i \quad 366,7 \quad - \quad 451,9 \quad (\sigma_{dB} \pm S) \\ 0,95 \quad & i \quad 321,1 \quad - \quad 494,5 \quad (\sigma_{dB} \pm 2S) \\ 0,99 \quad & u \quad 281,5 \quad - \quad 537,1 \quad (\sigma_{dB} \pm 3S) \end{aligned}$$

P. euphratica odununa ait basınç direnci dağılışı eğrisi Şekil 20 de gösterilmiştir.



Şekil 20 — P. eup. Oliv. odununda liflere paralel basınç direnci frekans dağılışı eğrisi.

Figure 20 — The normal distribution of the compression strength parallel to grains in P. eup. oliv. wood.

34 — Odunun özgül ağırlığı ile liflere paralel yönde basınç gerilmeleri arasında sıkı bir ilişkinin bulunduğu çok eskidenberi bilinmektedir. Ancak bu ilişki her ağaç cinsinde aynı şekilde olmamaktadır. Eski literatürde bu ilişki basit diyagramlar halinde gösterilmekte ve matematik bir orijine dayanmadan ilişkinin ne miktar bir olasılıkla mevcut olduğunu anlamak imkânından mahrum bulunulmakta idi.

Zamanımızda bu ilişkiler istatistik bilimin icaplarına göre korelasyon araştırmalarına tabi tutulmakta ve linear ve kurv-linear regresyonlar halinde tespit olunarak, çeşitli tiplerde istatistik fonksiyonlar şeklinde ifadelendirilmektedir.

Odunun yoğunluğu ile basınç gerilmesi arasındaki ilişkinin araştırılmasında istatistik bilimin gerektirdiği hesap ameliyelerine girilmiş, oldukça büyük sayıda ($N = 2168$ adet) numune ile çalışıldığından, numuneler 10 Kg/Cm^2 lik direnç kademelerine, $0,010 \text{ Gr/Cm}^3$ lük yoğunluk kademelerine ayrılmış bir korelasyon tablosunda toplanmıştır. (Ek tablo 29). Bu tabloda, korelasyon katsayısını bulmaya yarıyacak hesap işlemlerini müteakip elde edilen istatistikî parametreler aşağıda verilmiştir :

Kovariyans	$P = 0,701263$
Korelasyon Katsayısı	$R = 0,442$
Basınç Direnci ortaması	$\sigma_{dB} = 409,3$
Standard Sapma	$S = 42,613$
Variyans	$S^2 = 1825,902$
Numune adedi	$N = 2168$
Kullanılan numunelere ait Hava Kuru Özgül Ağırlık Ortalaması	$r_{12} = 0,4788$
Standard Sapması	$S = 0,037193$

Bu parametrelerden yararlanarak, hava kuru özgül ağırlık ile liflere paralel yönde basınç gerilmesi arasındaki linear ilişki aşağıdaki denkleme göre olmaktadır :

$$\sigma_{dB} = 166,586 + 506,9 r_{12}$$

35 — Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı yukarıda da görüleceği üzere $R = 0,442$ olarak bulunmuştur. Bu katsayı inceleme konumuz olan Özgül ağırlık ile basınç direnci arasında pozitif yönde gelişen bir ilişkinin bulunduğunu göstermekle beraber, bunun korelasyonu R_{01} olan bir teorik popülasyonla mukayesesi gerekir ki, bizim olayımızda,

0,95 emniyet katsayısı için $R_0 = 0,042$
 0,99 emniyet Katsayısı için $R_0 = 0,055$ olarak hesaplandığından, araştırmamızda bulunmuş olan $R = 0,442$ korelasyon katsayısı, teorik R_0 değerlerinden büyük olmakla, *P. euphratica* odununda hava kurusu özgül ağırlık ile liflere paralel yönde basınç direnci arasında, tesadüfi sebeplerden ileri gelmeyen tatminkar seviyede bir korelasyon mevcuttur.

Bu ilişkiye ait varyans analizi aşağıda gösterilmiştir :

$$\sigma_{dB} = 166,586 + 506,9 r_{12} \text{ Regresyonuna ait Varyans Analizi}$$

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S. D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	773 003	1	773 003	525,89**
Regresyondan Sapmalar	3 183 727	2166	1469,9	
G E N E L	3 956 730	2167		

Analiz sonuçları, hava kurusu özgül ağırlık ile liflere paralel yönde basınç gerilmesi arasında ($\sigma_{dB} = 166,586 + 506,9 r_{12}$) şeklindeki lineer ilişkinin olayımızı 0,99 seviyenin üstünde temsil ettiğini göstermiş bulunmaktadır.

36 — *Populus euphratica* odununa ait liflere paralel basınç gerilmesi ile, Orta Anadolu Karakavakları üzerinde İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Asistanlarından İnşaat Yüksek Mühendisi Yalman Odabaşı tarafından yapılmış olan araştırmada, küçük numunelere ait elde edilmiş değerleri mukayese etmek üzere her iki ağaca ait parametreler aşağıda gösterilmiştir :

	Karakavak	P.euphratica
Basınç gerilmesi Ort.	415	409
Standard Sapma	36,40	42,613
Varyans	1324,96	1825,90
Numune Adedi	55	2168
$\Sigma y^2 = S^2 (N - 1)$	71548	3956730

Yukardaki parametrelerden anlaşılacağı üzere Karakavak odunu liflere paralel yönde basınç gerilmesi yönünden *P. euphratica* odu-

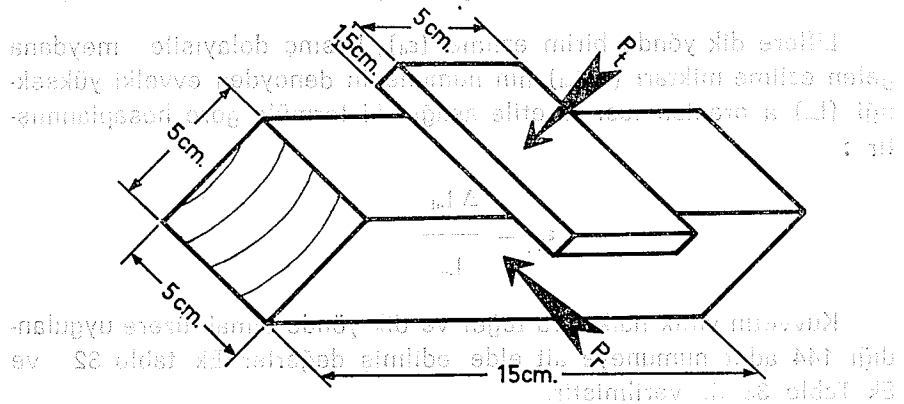
37 — LİFLERE DİK YÖNDE BASINÇ DİRENCİ

Liflere dik yönde basınç direnci, pratikte teknik alanda önemli rol oynamaktadır. Bilhassa yapılarda, ağaç konstrüksiyonlarda kirişler liflere dik yönde yüklemelere maruz kalmaktadır. Aynı şekilde demiryollarında ağaç traverslere rayların yaptığı basınç, liflere dik yöndedir.

Genellikle liflere dik yönde yapılan yüklemelerde ağaç malzeme basınca karşı PLASTİK bir durum gösterdiğinden yükün veya gerilmenin arttırılması ile, buna bağlı olarak, numunelerde husule gelen ezilmedeki artışın bir gerilme - ezilme grafiği ile tespiti gerekmektedir.

Araştırmamızda liflere dik yöndeki basınç direnci deneyimizde 5 X 5 Cm. enkesitinde 15 Cm. uzunluğunda dik dörtgen prizması şeklinde numuneler kullanılmış ve 5 Cm. genişliğindeki suvari ile numunenin tam ortasına basınç yapılmıştır. Diğer bir ifade ile TRAVERS BASINCI uygulanmıştır.

TS 53 ve Alman Normu DIN 52 185 e göre dikdörtgen şeklinde hazırlanmış olan numunelerin yarısı (Şekil 21 de gösterildiği şekilde) yıllık halkalara paralel diğer yarısı radial yönde olmak üzere, Lösenhausenwerk UHP 10 Universal deneme makinesinde, özel germe tertibatından yararlanarak, basınca tabi tutulmuştur.



Şekil 21 — P. eup. oliv. odununda liflere dik basınç direnci uygulaması.

Figure 21 — The application of the compression parallel to grains P. eup. oliv. wood.

Numuneler laboratuvar şartlarında % 12 hava kurusu rutubet ihtiva edene kadar bekletilmiş ve sık sık yapılan rutubet kontrollerinde % 12 lik rutubet ihtiva ettikleri devrede her numunenin boyutları verniyerli kompas ile ölçülüp tartıları 1/1000 grama kadar hassas balans ile yapıp derhal deneye alınmıştır. Yüklemeye bağlı olarak numunede meydana gelen ezilme miktarları 1/100 mm. ye kadar hassas tensometre ile ölçülmüştür.

Yükün her 100 Kg.lık arttırılma kademesinde numunede meydana gelen ezilme (deformasyon) (ΔL) miktarları milimetrenin 1/100 üne kadar sıhhatle okunup kaydedilmiş ve bu işe genel ezilme (ϵ dges) % 10 a erişinciye kadar devam edilmiş, deneyin sonunda her numunenin kurutma metodu ile fırın şartlarında $103\text{ C}^\circ \pm 2$ de mutlak kuru hale getirilerek rutubet yüzdesi tayin edilmiştir. Bundan sonra basınç (P) miktarları ve numunenin başlangıçtaki basınç yapılı yüzeyi (F_0) yardımı ile hesaplanan gerilmeler (σ_d Kg/Cm²) Y eksenini üzerinde ve bu gerilmelere karşılık numune yüksekliğinde meydana gelen ezilmeler (ϵ dges) yüzde olarak, ezilme miktarı (ΔL) numunenin deneyden evvelki yüksekliği (L_0) a oranlanması suretile hesaplanarak X eksenini üzerinde gösterilmek suretile (Şekil 22) de görülen (Ek tablo 31 deki 56 No.lu numuneye ait) gerilme - Ezilme grafikleri elde edilmiştir. Bu grafikte % 1 genel ezilme (ϵ dges) karşılığı olan gerilme miktarına % 1 ezilme sınırı (σ_{dl}) denmektedir.

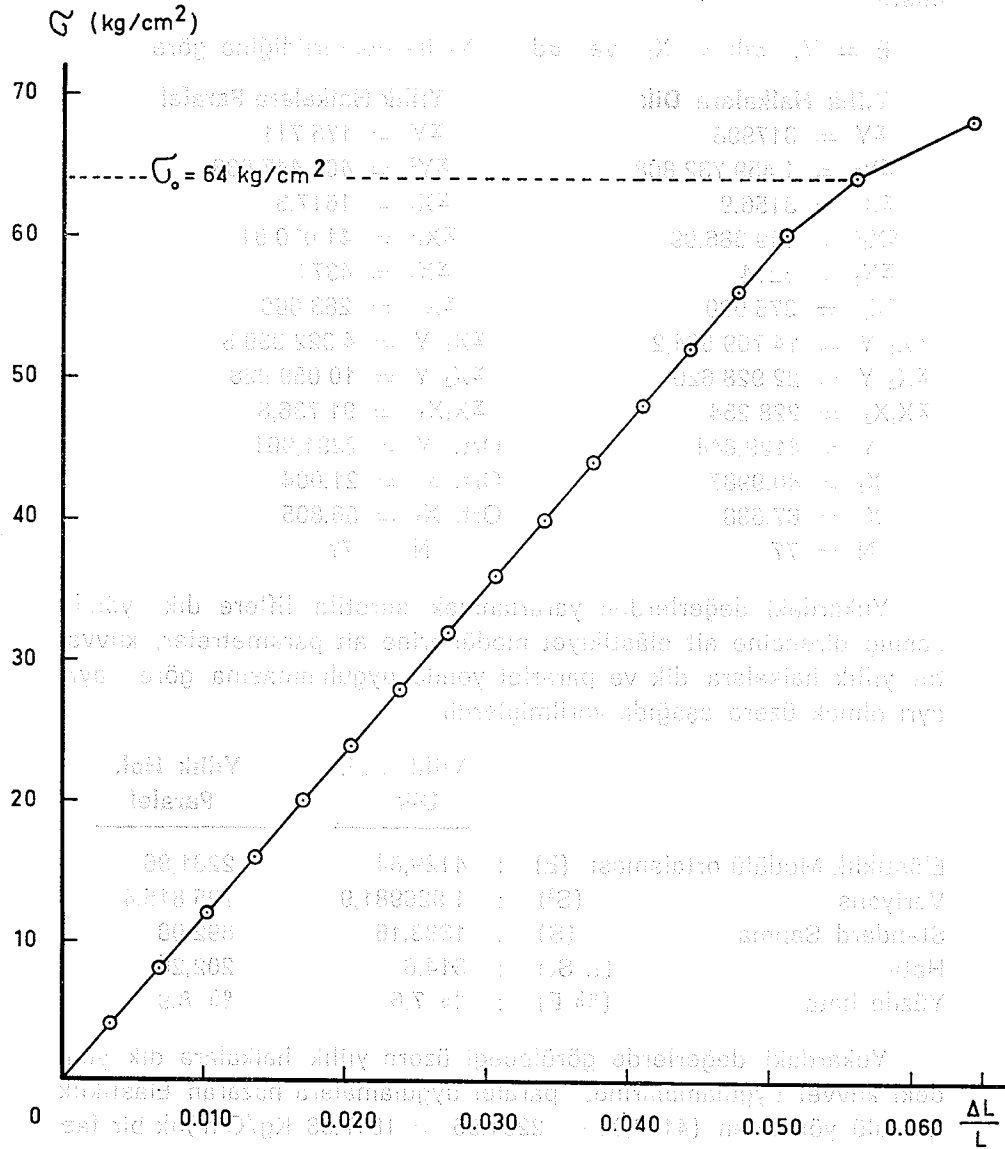
Bütün numuneler için Gerilme - Ezilme grafiği çizilerek % 1 genel ezilmeye karşılık ezilme sınır değeri, yani (σ_{dl} Kg/Cm²) gerilmesi grafik üzerinde gösterilerek 0,1 Kg/Cm² ye kadar sıhhatle verilmiştir.

Liflere dik yönde birim ezilme (ϵ_d), basınç dolayısıyla meydana gelen ezilme miktarı (ΔL_d) nin numunenin deneyden evvelki yüksekliği (L_0) a oranlanması suretile aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır :

$$\epsilon_d = \frac{\Delta L_d}{L_0}$$

Kuvvetin yıllık halkalara teğet ve dik yönde olmak üzere uygulandığı 144 adet numuneye ait elde edilmiş değerler Ek tablo 32 ve Ek Tablo 33 de verilmiştir.

Kuvvetin yıllık halkalara dik ve teğet gelecek şekilde uygulanması sonucu her numunede Elâstiklik Modülü (E), % 1 deformasyon sınırındaki gerilmeler (σ_{dl}) ve genel basınç gerilmeleri (σ_d) her



Şekil 22 — P. eup. oliv. odununda liflere dik basınç direncinde 56 nolu nümuneye ait gerilme - eğrilme grafiği.

Figure 22 — The diagram of stress-bending accured during compression parallel to grains (for the sample Nr. 56)

numune için ayrı ayrı bu ek tablolarda gösterilmiş olup, bu değerlerden yararlanarak hesaplanmış olan kareler toplamaları aşağıda verilmiştir :

$E = Y$, $\sigma_{dl} = X_1$ ve $\sigma_d = X_2$ ile gösterildiğine göre :

Yıllık Halkalara Dik	Yıllık Halkalara Paralel
$\Sigma Y = 317998$	$\Sigma Y = 175711$
$\Sigma Y^2 = 1459732808$	$\Sigma Y^2 = 461447633$
$\Sigma X_1 = 3156,9$	$\Sigma X_1 = 1617,3$
$\Sigma X_1^2 = 149386,99$	$\Sigma X_1^2 = 41070,01$
$\Sigma X_2 = 5214$	$\Sigma X_2 = 4374$
$\Sigma X_2^2 = 375920$	$\Sigma X_2^2 = 263668$
$\Sigma X_1 Y = 14709564,2$	$\Sigma X_1 Y = 4322339,8$
$\Sigma X_2 Y = 22928620$	$\Sigma X_2 Y = 10059928$
$\Sigma X_1 X_2 = 228254$	$\Sigma X_1 X_2 = 91736,8$
$Y = 4129,844$	Ort. $Y = 2281,961$
$X_1 = 40,9987$	Ort. $X_1 = 21,004$
$X_2 = 67,688$	Ort. $X_2 = 56,805$
$N = 77$	$N = 77$

Yukardaki değerlerden yararlanmak suretile liflere dik yönde basınç direncine ait elâstikiyet modüllerine ait parametreler, kuvvetin yıllık halkalara dik ve paralel yönde uygulanmasına göre ayrı ayrı olmak üzere aşağıda verilmişlerdir :

	Yıllık Hal. Dik	Yıllık Hal. Paralel
Elâstiklik Modülü ortalaması (E) :	4129,84	2281,96
Variyans (S^2) :	1926981,9	795815,4
Standard Sapma (S) :	1388,16	892,08
Hata (t. S_x) :	314,6	202,20
Yüzde hata (% E) :	% 7,6	% 8,9

Yukardaki değerlerde görüleceği üzere yıllık halkalara dik yöndeki kuvvet uygulamalarında, paralel uygulamalara nazaran Elâstiklik Modülü yönünden $(4129,84 - 2281,96 = 1847,88 \text{ Kg/Cm}^2)$ lık bir fazlalık bulunmuştur. Bu miktarın, yapılmış bulunan (t) testi ile, signifikatif bir fazlalık olduğu anlaşılmıştır.

— Bundan önceki bahiste verilmiş bulunan toplam değerlerden yararlanarak Liflere dik basınç direncinde kuvvetin yıllık halkalara dik ve yıllık halkalara paralel uygulanması hallerinde % 1 deformas-

yon sınırındaki gerilmelere (σ_d) ait parametreler aşağıdaki şekilde olmuştur:

	Yıllık Halk. Dik	Yıllık Hal. Paralel
%1 deformasyon sınırındaki gerilme ortalaması (σ_d) :	41,000	21,004
Variyans (S^2) :	257,34	93,426
Standard Sapma (S) :	16,042	9,666
Hata ($E = t \cdot S_x$) :	3,636	2,191
Yüzde Hata (% E) :	% 8,86	% 10,43
Numune adedi (N) :	77	77

Yukardaki değerlerden görüleceği üzere Yıllık halkalara dik yöndeki kuvvet uygulamalarında, yıllık halkalara paralel uygulamalara nazaran $41,000 - 21,004 = 19,994 \text{ Kg/Cm}^2$ lik bir fazlalık bulunmaktadır. Bu farkın yapılmış bulunan (t) testi kontrolunda signifikatif olduğu anlaşılmakla, yıllık halkalara dik yönde gelecek kuvvetlere karşı *Populus euphratica* odununun % 1 lik deformasyona daha yüksek yüklerle uğruyacağı, diğer bir ifade ile liflere dik yöndeki basınç direncine maruz bırakılacak ağaçların, yükleme yönü yıllık halkalara dik gelecek şekilde konmalarının uygun olacağı anlaşılmıştır.

38 — Bundan önceki bahislerde Liflere dik yöndeki basınç direncine ait toplam değerlerden yararlanarak, yükün yıllık halkalara dik veya paralel yönde uygulanması hallerindeki basınç gerilmelerine (σ_d) ait parametreler ayrı ayrı aşağıda verilmiştir :

	Yıllık Hal. Dik	Yıllık Hal. Paralel
Basın Gerilmesi (Kg/Cm^2) (σ_d) :	67,688	56,805
Variyans (S^2) :	304,32	200,028
Standard Sapma (S) :	17,44	14,14
Hata ($E = t \cdot S_x$) :	3,954	3,206
Yüzde Hata (% E) :	% 5,84	% 5,64
Numune adedi (N) :	77	77

Liflere dik yönde basınç gerilmeleri arasında, kuvvetin yıllık halkalara dik yönde uygulanması halinde, paralel yönde uygulamaya nazaran $67,688 - 56,805 = 10,883 \text{ Kg/Cm}^2$ lik bir fazlalık mevcut olduğu yukardaki değerlerden anlaşılmaktadır. Bu miktarın, yapılmış bulunan (t) testi kontrolunda signifikatif olduğu anlaşılmıştır. Bu durumda liflere dik yönde travers basıncının bahis mevzuu olduğu

hallerde, kuvvetin yıllık halkalara dik gelecek şekilde konmaları uygun olacaktır.

39 — Pratikteki uygulamalarda ağaç malzeme üzerine uygulanacak kuvvetin, yıllık halkalara dik veya paralel yönde gelecek şekilde uygulanması genellikle nazarı itibara alınamıyacağı düşünülerek, *Populus euphratica* odununa ait 5 X 5 X 15 Cm boyutunda ki numuneler üzerinde yapılmış olan deneyler sonucu elde edilmiş toplam değerler aşağıda gösterilmiştir :

$Y = E$ (Elâstiklik Modülü), $X_1 = \sigma_{dl}$ (% 1 def. Sın. Gerilme), $X_2 = \sigma_a$ (Basınç geril.) ile gösterildiğinde :

$\Sigma Y = 493\ 709$	$\Sigma X_1^2 = 4245067$
$\Sigma X^2 = 1\ 921\ 180\ 441$	$\Sigma X_2^2 = 42890,62$
$\Sigma X_1 = 4774,2$	$\Sigma X_1 Y = 2726284$
$\Sigma X_1^2 = 190\ 457$	$\Sigma X_1 X_2 = 22812,4$
$\Sigma X_2 = 9586$	$\Sigma X_2 Y = 2256766$
$\Sigma X_2^2 = 639\ 588$	$\Sigma Y^2 = 338397476$
$\Sigma X_1 Y = 19\ 031\ 904$	Ort. $X_1 = 31,001$
$\Sigma X_2 Y = 32\ 988\ 548$	Ort. $Y = 3205,9$
$\Sigma X_1 X_2 = 319\ 990,8$	Ort. $X_2 = 62,247$

Travers Basıncına ait hesaplanmış bulunan Parametreler aşağıda gösterilmiştir :

	Elâstikiyet Modülüne ait Parametreler	% 1 Ezilme sınırına ait Parametreler	Basınç Direnci Gerilmelerine ait Parametreler
Ortalama	3205,9	31,001	62,247
Standard Sapma	1487,2	16,657	16,743
Variyans	2211748	277,46	280,33
S_x	119,9	1,343	1,350
Genel ortalama (0,95 için)	2970,9 — 3440,9	28,369 — 33,633	59,601 — 64,893

40 — *Populus euphratica* odununda liflere dik yöndeki basınç direncine ait Elâstikiyet modülü ile, % 1 ezilme sınırındaki gerilmeler ve kırılma gerilmeleri arasında korelasyon aranmıştır.

a) — Elâstikiyet Modülü ile % 1 ezilme sınırındaki gerilme arasındaki korelasyon :

Bu ilişkiyi aramak üzere yapılmış bulunan çeşitli hesaplama işlemlerini müteakip, ilişki aşağıdaki denkleme göre elde edilmiştir :

$$E = 1215 + 64,222 \sigma_{dl}$$

Bu ilişkiye ait Variyans Analizi Tablosu aşağıdadır.

(E = 1215 + 64,222 σ_{dl} regresyonuna ait Variyans Analizi

Variasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S. D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	175 087 411	1	175 087 411	162,962**
Regresyondan Sapmalar	163 310 065	152	1 074 408	
G E N E L	338 397 476	153		

Regresyondan

$$R = 0,719 \quad R^2 = 0,517 \quad \text{Sapmalar} = \sqrt{1074408} = 1036,54$$

Variyans Analizi sonuçlarından ve Korelasyon katsayısının yüksekliğinden ($R = 0,719$), elâstikiyet modülü ile % 1 ezilme sınırındaki gerilme arasında tesadüfî sebeplerden ileri gelmeyen bir korelasyon mevcuttur ve bu korelasyona ait regresyonun 0,99 seviyenin üstünde temsil yeteneği vardır.

İb — Elâstikiyet Modülü ile Basınç gerilmesi arasındaki ilişki :

Bunun için daha önce verilmiş bulunan parametrelerden yararlanarak, elâstikiyet modülü ile liflere dik basınç gerilmesi arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$E = -65,9 + 52617 \sigma_d$$

Bu ilişkiye ait varyans analizi tablosu aşağıda verilmiştir.

E = -69,5 + 52,617 σ_d Regresyonuna ait varyans analizi

Variasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S. D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	118 744 257	1	118 744 257	82,171**
Regresyondan Sapmalar	219 653 219	152	1 445 087	
G E N E L	338 397 476	153		

Regresyondan

$$R = 0,592 \quad R^2 = \quad \text{Sapmalar} = \sqrt{1445087} = 1202,1$$

Variyans Analizi sonuçlarından ve korelasyon katsayısının yüksekliğinden ($R = 0,592$) elâstikiyet modülü ile Basınç gerilmesi arasında tesadüfi sebeplerden ileri gelmeyen bir korelasyon mevcuttur ve bu korelasyona ait regresyonun 0,99 seviyenin üstünde temsil yeteneği vardır.

c — Elâstiklik Modülü ile % 1 Ezilme sınırındaki gerilme (σ_{dl}) ve Basınç gerilmesi (σ_d) arasındaki korelasyon :

Bundan önceki bahislerde verilmiş bulunan yukardaki özelliklere ait toplam değerlerden hareketle elde edilmiş bulunan Çoğul Regresyon aşağıdadır :

$$E = 33,691 + 50,333 \sigma_{dl} + 25,846 \sigma_d$$

Bu ilişkiye ait Variyans analizi aşağıdadır :

$E = 36,691 + 50,333 \sigma_{dl} + 25,846 \sigma_d$ ilişkisine ait Variyans Analizi

Variyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S. D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	195 550 427	2	97 775 213	102,287**
Regresyondan Sapmalar	142 847 049	151	946.007	
G E N E L	338 397 476	153		

$$R = 0,760 \quad R^2 = 0,578 \quad \text{Regresyondan Sapma} = \sqrt{946007} = 972,7$$

Yukardaki bahislerde verilmiş bulunan 3 tip regresyondan c maddesinde zikredilmiş bulunan son regresyon en uygun olan regresyondur.

41 — İki adet serbest değişkenden (σ_{dl}) ve (σ_d) hangisinin Elâstikiyet Modülüne daha fazla etkili olduğunu incelemek üzere aşağıdaki analiz tablosu tertiplenmiştir :

Variyasyon Kaynağı	Kareler Top.	S.D.	Ortalama Ka.	F	Reg.dan R	Sapma
Regresyon (2 serbest değişken için)	195 550 427	2	97 775 212		0,760	972,6
Regresyon (Yalnız σ_{dl} değişkeni için)	175 087 411	1	175 087 411	184.9**	0,719	1036,5
σ_d nin ilâve Etkisi	20 463 016	1	20 463 016	21.6**	0,592	1202
Regresyondan Sapmalar	142 847 049	151	946.007			
G E N E L	338 397 476	153				

Yukarda analiz sonucundan, Liflere dik basınç direncinde Elâstikiyet modülüne % 1 ezilme sınırındaki gerilme, basınç gerilmesinden daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

42 — *Populus euphratica* odununa ait Liflere dik basınç direnci değerlerinden Elâstikiyet Modülü ve Direnç değerlerini, Karakavak odununkilerle mukayese etmek üzere bazı direnç parametreleri aşağıda verilmiştir :

	Karakavak	P.euphratica
Elâstikiyet Modülü	1693 Kg/Cm ²	3206 Kg/Cm ²
Standard Sapma	421	1487
Numune Adedi	60	154
Liflere Dik Basınç Dir.	48,60 Kg/Cm ²	62,25 Kg/Cm ²
Standard Sapması	7,19	16,74

Yukarda verilmiş olan değerlerden anlaşılacağı üzere P. euphratica odununa ait elâstikiyet Modülü Karakavak odununkinden $3206 - 1693 = 1513$ Kg/Cm² daha fazladır ve bu fazlalık signifikasyon arzetmektedir. Aynı şekilde Basınç gerilmesi yönünden de $62,25 - 48,60 = 13,65$ lik fazlalık P. euphratica odunu lehine olmak üzere elde edilmişlerdir ve bu fazlalık da yine yapılmış olan (t) testi ile signifikasyon arzetmektedir. Bu duruma göre :

P. EUPHRATICA ODUNU, DEFORMASYON MEYDANA GETİREN KUVVETLERE KARAKAVAK ODUNUNDAN DAHA FAZLA KARŞI KOYMA ÖZELLİĞİ GÖSTERMEKTE, KARAKAVAK ODUNU DAHA AZ YÜKLERE DEFORME OLMAKTADIR. TRAVERS BASINCI ÖZELLİKLERİ P. EUPHRATICA ODUNUNDA KARAKAVAKTAN DAHA YÜKSEK DEĞER TAŞIMAKTADIR.

43 — Liflere dik basınç mukavemeti için emniyet gerilmeleri 30 Kg/Cm² olarak verildiğinden P. euphratica odunundaki emniyet Katsayıları aşağıda gösterilmiştir :

Ağaç türü	Gerilmeler (Kg/Cm ²)	Emniyet Faktörü
P. euphratica	Max.	2,99
	Ört.	2,08
	Min	1,16

44 — DİNAMİK EĞİLME (ÇARPMA DİRENCİ) ÖZELLİKLERİ :

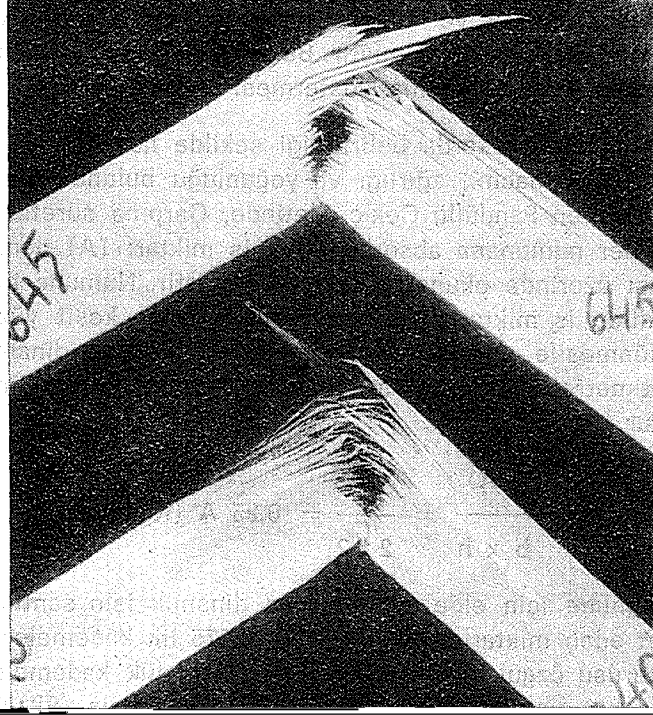
Pratikte birçok hallerde kuvvetler, ağaç malzemeye statik şekilde yani yavaş yavaş artmak suretile değil, ani ve şok şeklinde de tesir etmektedir. Ani şok şeklinde yapılan yüklemelerde ağaç malzeme statik yüklemeler nazaran daha küçük bir kuvvetle tahrip olmakta ve tahrip şekli ani olarak vukua gelmektedir. Ağaç malzemenin bu nevi şok şeklindeki etkilere karşı koyması her ağaç türünde değişik olmaktadır. Dinamik kuvvetlere iyi şekilde karşı koyan ağaçlara «Şoka Karşı Mukavim Ağaçlar», direnci az olanlara ise «Gevrek Ağaçlar» denir. Genellikle şoka karşı mukavim ağaçlarda çarpma ile kırıldıkları zaman kırılma şekli uzun lifli ve kıymıklı, gevrek ağaçlarda ise kıymıklı olmayıp ya oldukça düz, basamaklı veya çok az kıymıklıdır.

Şok şeklindeki dinamik kuvvetlere karşı ağaç malzemenin gösterdiği direnci ölçmede Pandüllü Çekiç Aleti kullanılmaktadır. Bu alette pandül şeklindeki çekicin ağırlığı ve hareket halinde aldığı yol belirli olduğundan, çekicin numune çitasının tam ortasına çarpması ile kırılması esnasında numune çitasının absorbe ettiği iş miktarı ölçülmek suretile, şok etkisine karşı göstermiş olduğu direnç tespit edilmiş olmaktadır. Ne kadar fazla enerji veya iş absorbe edilirse o cismin, şok şeklinde etki yapan kuvvetlere karşı o kadar fazla direnç gösterdiği anlaşılır. Eğilme kabiliyetini haiz cisimler bu bakımdan gevrek cisimlere nazaran daha üstündürler.

45 — Dinamik eğilme denemesi için Enstitümüzde mevcut olan ve ancak 8 Cm. lik bir mesnet açıklığı bulunan Padüllü Çekiç aleti kullanılmıştır.

Bilindiği üzere dinamik eğilme direncinde, numune istinat yatakları arasındaki açıklığın (l), numune en kesit yüksekliğine (h) oranı Dinamik eğilme direncini etkilemekte ve l/h nisbetine «Narinlik Derecesi» denmektedir. Bu konuda yapılmış olan araştırmalar l/h oranının 12 olması halinde dinamik eğilme direnci minimum değere ulaşmaktadır. (M. Monnin)

Genellikle Narinlik Derecesi 11 - 14 arasında bulunduğu taktirde, dinamik eğilme direncinin minimum değere ulaştığı denemelerle anlaşılmıştır. (F. Kollmann ve N. Ghelmeziu). Narinlik derecesi 11 den küçük olduğu taktirde deney esnasında istinat yataklarının nümune- de yaptığı çökertici, ezici etki ile meydana gelen enerji kaybı do- layısıyla yüksek dinamik eğilme direnci değerleri elde olunmaktadır.



46 — Bizim deneyimizde, 2 X 2 Cm. enkesitli numuneleri 8 Cm. mesnet açıklığında olmak üzere deneye almak zorunda kaldığımızdan, narinlik derecesi 4 olmakla, elde ettiğimiz sonuçların yüksek bulunduğuna dikkati çekmeyi uygun bulmaktayız. Elimizdeki pandül MOHR UND FEDERHAFF A. G. firmasının PSW 15 Model pandülüdür.

Bu araştırmada 509 adet numune kullanılmış ve her numunenin deneyden önce b ve h enkesit boyutları ile hacimleri ve hava kurusu ağırlıkları tespit edilmiş ve numuneler deneye, yük yıllık halkalara teğet gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Bu suretle Dinamik Eğime Direnç Değerlerinin daha az dağılışı göstermesi sağlanmıştır.

Her numunenin yukarıda belirtildiği şekilde hava kurusu rutubet-teki kesit yüzeyi, hacmi, ağırlığı ve yoğunluğu bulunduktan sonra, yukarıda zikredilen Pandüllü Çekiç Aletinde, Çarpma suretile deneye alınmış ve her numunenin absorbe ettiği iş miktarı (A) deneme aletinin skalası üzerinde okunarak tespit edilmiştir. Numune tarafından absorbe edilen iş miktarı (A) nın numune enine kesit yüzeyi olan (F_0) a bölünmesiyle, çarpma ile eğilmede sarf edilen dinamik işin beher santimetre kareye isabet eden miktarı (a), Kgm/Cm² olarak bulunmuştur.

$$a = \frac{A}{F_0} = \frac{A}{b \times h} = \frac{A}{2 \times 2} = 0,25 A \text{ (Kgm/Cm}^2\text{)}$$

Her numune için elde edilmiş olan dinamik işin santimetre kareye isabet eden miktarları (Kgm/Cm²), 0,075 lik kademelere, bunların hava kurusu özgül ağırlıkları 0,010 Gr/Cm³ lük kademelere göre hazırlanmış bir frekans dağılışı tablosunda toplanmış (Ek Tablo 34) ve 509 numune üzerinde yapılmış olan araştırmada istatistikî hesap işlemleri sonucunda elde edilmiş parametreler aşağıda verilmiştir :

Dinamik İş Ortalaması	$a = 0,7503 \text{ Kgm/Cm}^2$
Variyans	$S^2 = 0,07428686$
Standard Sapma	$S = 0,272557$
Aritmetik Ortalamanın Standard Sapması	$S_x = 0,012081$
Kullanılan numunelere ait	
Hava Kurusu Öz. Ağırlık Ort	$\rho_{iz} = 0,48057$
Hava Kurusu Özgül Ağırlıklara	
ait Standard Sapma	$S_r = 0,040613$
Hatanın mutlak Miktarı	$E = 0,023679$

Hatanın rölatif miktarı
Numune adedi

% E = % 3,16
N = 509

Yukarıdaki parametrelerden yararlanarak elde edilen genel dinamik iş ortalaması :

$$a = 0,7503 \pm t \cdot 0,012081 \text{ Kgm/Cm}^2 \text{ dir.}$$

47 — Dinamik eğilme direnci ile özgül ağırlık arasındaki ilişkiyi göz önünde tutarak M. Monnin'in dinamik kalite değerinin tayini için vermiş olduğu formüle dayanarak ($I_a = a/r_v^2$) Dinamik Kalite Değeri, *P. euphratica* odunu için :

$$I_a = \frac{0,7503}{0,2309} = 3,25 \text{ olarak bulunmuştur ki, Monnin'in yapmış}$$

olduğu sınıflamada İYİ Kaliteli gruba girmektedir.

48 — Odunun heterojen yapıya malik olması dolayısıyla, çarpma direnci dağılımlarının incelenmesi faydalı görülerek, sarfedilen dinamik iş miktarları 0,075 Kgm/Cm² lik kademelere göre sınıflandırılmış ve normallik testine tabi tutularak, Çarpma Direnci frekans dağılışının normal çan eğrisi karakterinde olduğu anlaşılmıştır.

Deneysel frekanslardan hareketle, normal eğri ordinelerinin bulunuşu (Ek Tablo 34) de gösterilmiştir. Bundan yararlanarak Dinamik eğilme direncine ait normal Çan eğrisi çizilmiş ve (Şekil 23) de gösterilmiştir.

P. euphratica odununda, dinamik eğilme direnci ortalaması 0,7503 Kgm/Cm² olmakla beraber, numuneler aşağıdaki orantılarda dağılmaktadır :

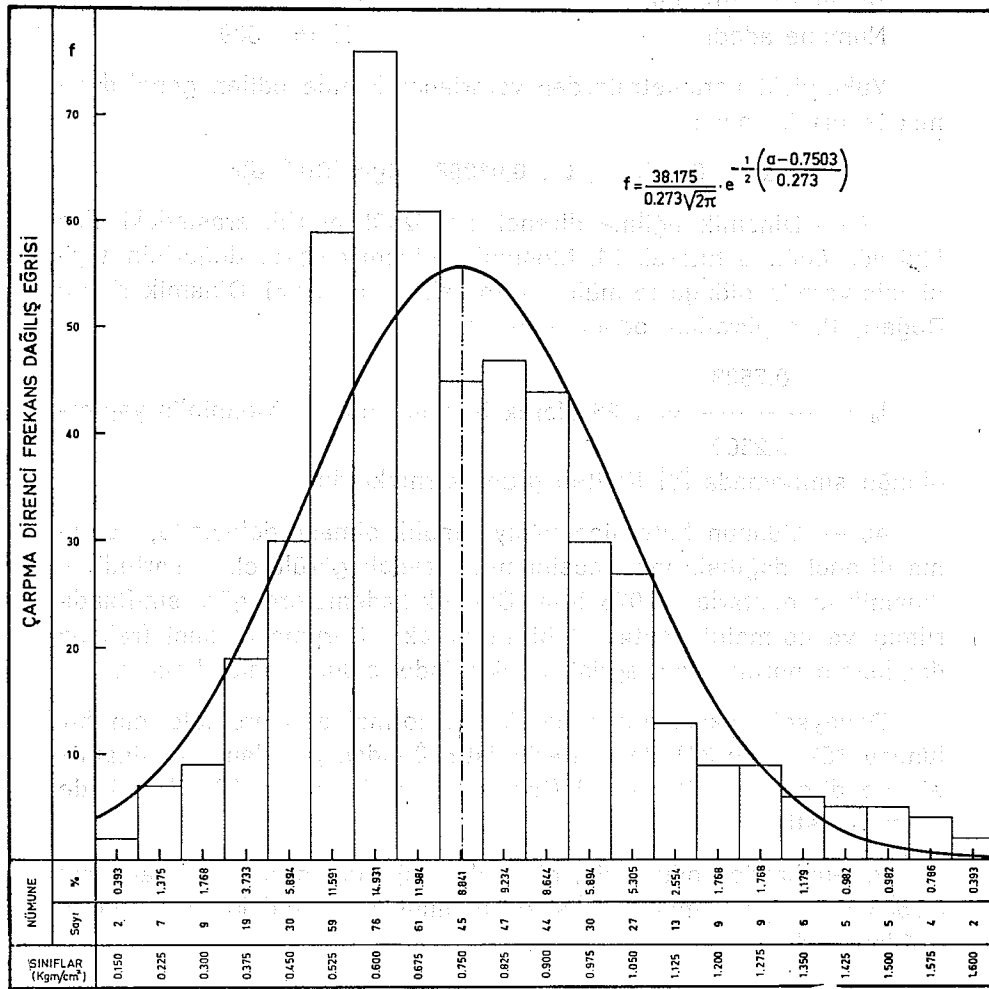
$$0,68 \text{ i } 0,4777 - 1,0229 \text{ (a} \pm S \text{)}$$

$$0,95 \text{ i } 0,2051 - 1,2955 \text{ (a} \pm 2S \text{)}$$

49 — Statik dirençlerde olduğu gibi, dinamik eğilme direnci ile özgül ağırlık arasında ne gibi ilişkinin bulunacağı araştırılmış ve numuneler daha önceki bölümlerde arzedildiği şekilde (Ek Tablo 35) de toplanmıştır. Dinamik eğilme direncine ait daha önceki bölümlerde verilmiş bulunan istatistiki parametrelerden yararlanarak, dinamik eğilme direnci ile hava kurusu özgül ağırlık arasında aşağıdaki linear ilişki bulunmuştur :

$$a = 4,6873 \text{ r}_{12} - 1,5023$$

Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı $R = 0,698$ olarak elde edil-



Şekil 23 P. eup. Oliv. odununa ait çarpma direnci (frekans dağılışı eğrisi)

Figure 23 — The normal distribution of shock resistance of P. eup. Oliv. wood.

miştir. Bu katsayı, özgül ağırlık ile çarpma direnci arasında pozitif yönde linear bir ilişkinin varlığını ilk nazarda göstermesine rağmen, bu katsayının Korelasyonu R_0 olan bir teorik popülasyonla mukayesi-sinde yarar görülerek

0.95 emniyet katsayısı için $R_0 = 0,087$

0.99 emniyet katsayısı için $R_0 = 0,114$ olarak hesaplandığı

dan, araştırmamızda bulunmuş olan $R = 0,698$ lik korelasyon katsayısı, özgül ağırlık ile çarpma direnci arasında, tesadüfı sebeplerden ileri gelmeyen tatminkâr seviyede bir ilişkinin bulunduğu anlaşılmıştır.

Bu ilişkiye ait regresyonun Variyans Analizi aşağıdadır :

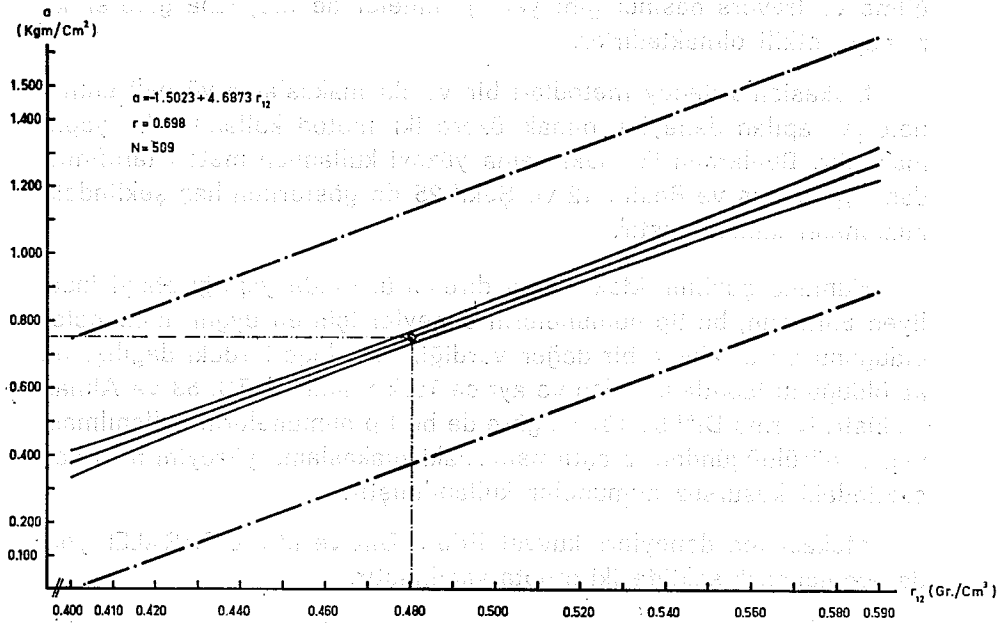
$a = 4,6873$ $r_{12} - 1,5023$ Regresyonuna ait Variyans Analizi

Variyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	19,352	1	19,352	533,701**
Regresyondan Sapmalar	18,387	507	0,03626	
G E N E L	37,738	508		

Bu analiz tablosundan da anlaşılmaktadır ki regresyon, olayımızı 0,99 seviyenin üstünde bir temsil yeteneğindedir.

Bu ilişkiye ait doğrunun seyri 0,95 güven sınırı ile birlikte şekil 24 de gösterilmiştir.

50 — arpma direnci yönünden, erkek ve dişi ağaçlara ait numuneler arasında yapılmış olan ayrı hesap işlemlerinde, erkek ve dişi odunlarında çarpma direnci yönünden bir signifikasyon bulunamadığından, yalnızca genel olarak *P. euphratica* odununun çarpma direnci özelliklerini vermekle yetinilmiştir.



şekil 24 — *P. eup. Oliv.* odununda çarpma direnci ile hava kurusu özgül ağırlık arasındaki ilişki.

Figure 24 — The correlation between shock resistance and specific gravity at air-dry condition for *P. eup. oliv. wood*.

MAKASLAMA DİRENCİ ÖZELLİKLERİ

51 — Makaslama direnci pratikte, ağacın bilhassa yapıda kullanılması esnasında, özellikle birleşim kısımlarında büyük önem kazanmakta ve inşaat mühendisliği yönünden ağaç malzemenin araştırılması gerekli bir özelliğini teşkil etmektedir.

Makaslama direnci ağaç malzemede yan yana ve birbirile kaynaşmış iki düzlemi aksi yönlerde kaydırarak birbirinden ayırmağa çalışan kuvvetlere karşı koymadır. Bu güne kadarki deneme metodlarında uygulana gelmekte olan deneme metodları ile yalnız makaslama gerilmeleri elde olunamamakta ve makaslama gerilmesi ile birlikte basınç, eğilme ve travers basıncı gibi yan gerilmeler de meydana gelerek kırılmaya etkili olmaktadır.

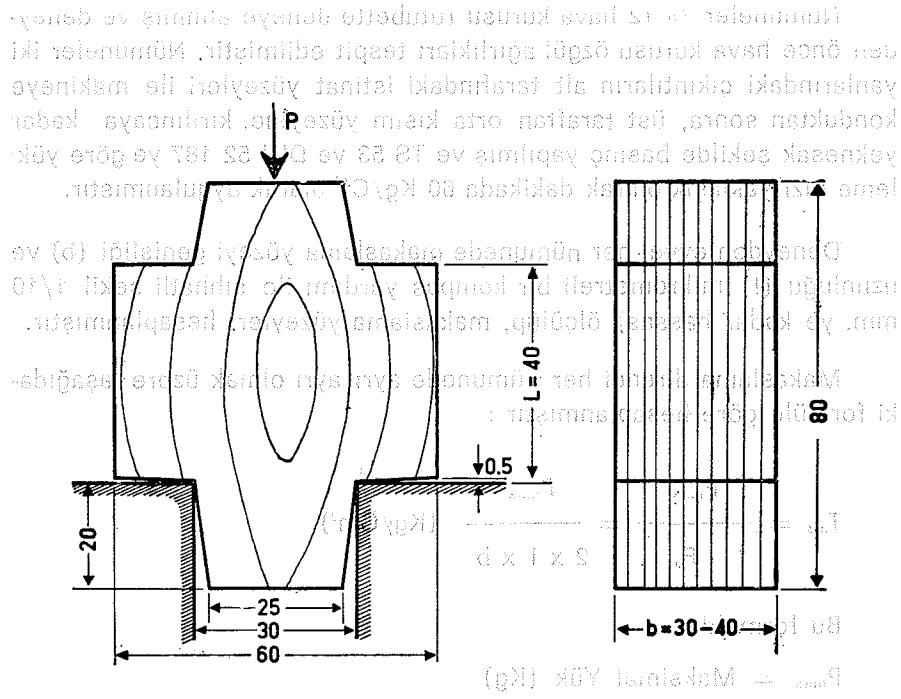
Makaslama deney metodları bir ve iki makaslama yüzeyli numunelerle yapılan deneyler olmak üzere iki metod kullanılarak yapılmaktadır. Bunlardan iki makaslama yüzeyi kullanılan metod tarafımızdan uygulanmış ve Resim 12 ve Şekil 25 de gösterilen haç şeklindeki numuneler kullanılmıştır.

Numune şeklinin Makaslama direnci üzerinde yaptığı etkiyi inceleyen Ehrmann, bu tip numunelerin deneyler için en uygun numuneler olduğunu ve ortalama bir değer verdiğini ve değerlerdeki dağılışı en az olduğunu ispatladığından ve ayrıca Türk Standardı TS. 53 ve Alman Endüstri Normu DIN 52 187 ye göre de bu tip numunelerin kullanılması uygun görüldüğünden, araştırmamızdaki makaslama yüzeyini havi haç şeklindeki kusursuz numuneler kullanılmıştır.

Makaslama deneyleri, kuvvet liflere DİK ve liflere PARALEL yön de uygulanacak şekilde iki grupta yapılmıştır.

52 — Deney için numuneler aşağıdaki şekilde hazırlanmışlardır:

Numunelerin hazırlanmasında daire destere kullanılmış ve bütün basınç ve istinat yüzeyleri tamamen düzgün olarak elde edilmiştir. Ma-



Şekil 25 — Makaslama direnci araştırmasında kullanılan nümunelere ait boyutlar.

Figure 25 — The dimensions of the samples used for the experiment of strength.

kaslama etkisi yapan (P) yükünün tesir düzlemine yakın olmasını sağlamak üzere, istinat yüzeyleri hafif meyilli şekilde hazırlanmıştır. Nümunelerde her iki makaslama yüzeyinin (P) kuvvetinin tesir yönüne tamamen paralel bulunması temin edilmiştir.

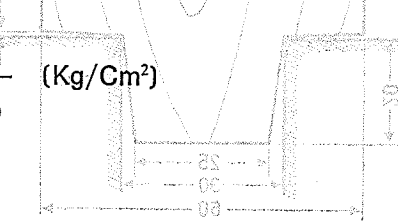
Haç şeklindeki bu nümunelerde her iki makaslama yüzeyi genişliği 30 - 40 mm., yüksekliği veya uzunluğu $l = 40$ mm. olacak şekilde tanzim edildiğinden, deneyimizde makaslama yüzeyi yüzölçümü 12 - 16 cm^2 arasında bulunmuştur. Her nümunede bu ölçmeler verniyerli kompasla ayrı ayrı ölçülüp tespit edilmiştir.

Nümuneler % 12 hava kurusu rutubette deneye alınmış ve deneyden önce hava kurusu özgül ağırlıkları tespit edilmiştir.

Nümuneler % 12 hava kuru rutubette deneye alınmış ve deneyden önce hava kuru özgül ağırlıkları tespit edilmiştir. Nümuneler iki yanlarındaki çıkıntıların alt tarafındaki istinat yüzeyleri ile makineye konduktan sonra, üst taraftan orta kısım yüzeyine, kırılıncaya kadar yeknesak şekilde basınç yapılmış ve TS 53 ve DIN 52 187 ye göre yükleme hızı yaklaşık olarak dakikada 60 Kg/Cf olarak uygulanmıştır.

Deneyden evvel her nümunede makaslama yüzeyi genişliği (b) ve uzunluğu (l) mikrometreli bir kompas yardımı ile sıhhatli şekil 1/10 mm. ye kadar hassas) ölçülüp, makaslama yüzeyleri hesaplanmıştır.

Makaslama direnci her nümunede ayrı ayrı olmak üzere aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır :

$$T_{aB} = \frac{P_{max}}{F_o} = \frac{P_{max}}{2 \times l \times b} \quad (Kg/Cm^2)$$


Bu formülde:

P_{max} = Maksimal Yük (Kg)

F_o = Makaslama yüzeyi (Cm²)

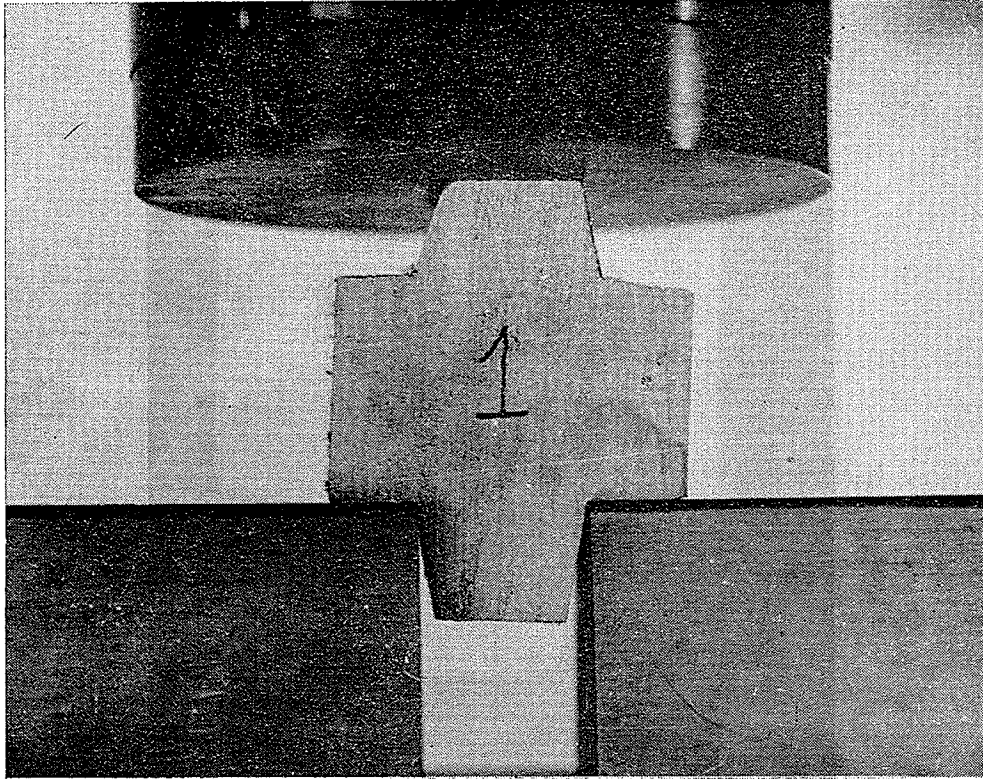
l = Makaslama yüzeyi uzunluğu (Cm)

b = Makaslama yüzeyi genişliği (Cm)

53 — LİFLERDE DİK YÖNDE MAKASLAMA DİRENCİ :

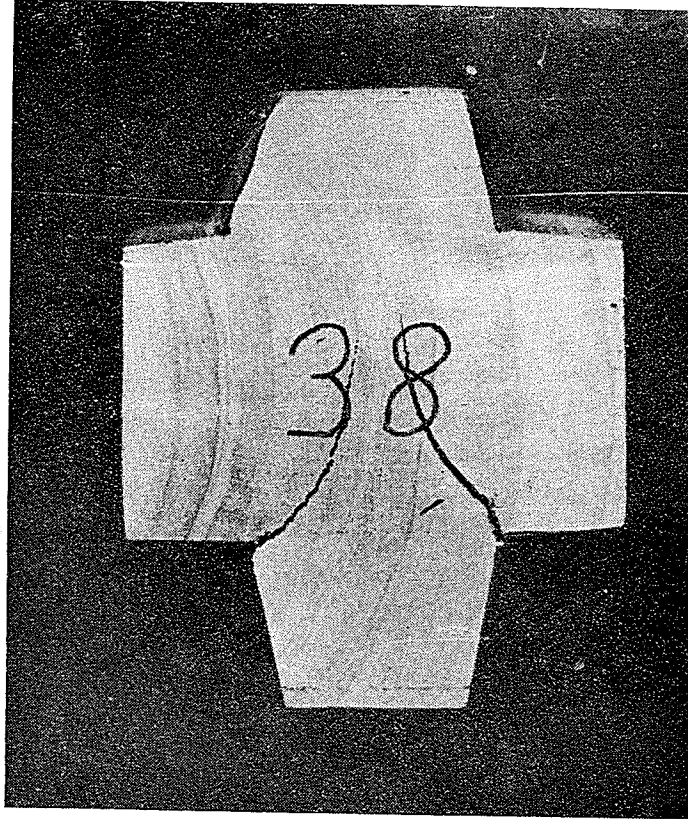
Bundan önceki bahiste belirtilen haç şeklinde ve kuvvet liflere dik yönde gelecek şekilde hazırlanmış olan nümunelerin, yıllık halka yönleri makaslama yüzeyine dik (ψ_{90}°) ve paralel olanlar (ψ_0°) ayrılmış ve yıllık halkaların makaslama yüzeyine dik veya paralel şekilde uygulamalarda kırılma gerilmelerinin farklılık arz edip etmeyeceğinin tespitine çalışılmıştır. Elde edilen nümunelerden 113 adedinde yıllık halkaların makaslama yüzeyine teğet, 78 adedinde ise yıllık halkaların makaslama yüzeyine dik gelecek şekilde oldukları görülmüş bunlar ayrı ayrı deneye alınmışlardır.

Deney, daha önceki bahislerde arz edilmiş olan Losenhausenwerk UHP 10 ağaç malzeme deney makinesinde yapılmış ve hesaplamalar sonucu makaslama direncine ait istatistik parametreler aşağıda gösterilmiştir:



Resim 13 — Makaslama direncinde uygulama
Picture 13 — Application of

		Yıllık Halkalara Teğet (ψ_0°)	Yıllık Halkalara Dik (φ_{90}°)
Makaslama Direnci Ortalaması (T_{AB})		24.950 Kg/Cm ²	28,202 Kg/Cm ²
Standard Sapma	(S)	4,311	4,140
Variyans	(S ²)	18,587	17,144
Nümune adedi	(N)	113	78
Aritmetik Ortalamanın Standard Sapması	(S _x)	0,406	0,469
	0,68 i ($T_{AB} \pm S$)	20,639-29,261	24,062-32,342
Nümunelerin	0,95 i ($T_{AB} \pm 2S$)	16,328-33,572	19,922-36,482
	0,99 u ($T_{AB} \pm 3S$)	12,017-37,883	15,782-40,622
Kullanılan nümunelerin hava kuru su			
Özgöl ağırlık ortalamaları	(r_{12})	0,4785 Gr/Cm ³	0,4791



Resim 14 — Liflere dik nümunelerde yıllık halkaların makaslama düzlemine paralel olması halinde meydana gelen kırılmalar

Picture 14 — The formation of bending of annual rings parallel to crossing section when applied perpendicular to grain.

Yukardaki parametrelerden anlaşılabacağı üzere liflere dik yöndeki makaslama direncinde, yıllık halkaların makaslama yüzeyine dik yönde uygulanması halinde, paralel uygulamaya nazaran ($28,202 - 24,950 = 3,252 \text{ Kg/Cm}^2$) lik bir fazlalık bulunmuştur. Bu farkın signifikasyon limitleri içinde bulunup bulunmadığı araştırılmış ve verilmiş olan parametrelerden yararlanarak yapılmış bulunan (t) testinde, $t = 35,177$ olarak elde edilmiştir. Böylece, serbestlik derecesine göre, bu miktarın 0,99 signifikasyon limitleri dışında olduğu anlaşılarak, yıllık halkaların makaslama yüzeyine dik gelmesi halinde *P. euphratica* odununda, makaslama direncinin yıllık halkalara paralel uygulamalara nazaran daha yüksek olduğu anlaşılmıştır.

54 — Genel olarak liflere dik yöndeki makaslama direncine ait parametreler aşağıdadır :

Liflere Dik Yönde Makaslama

Direnci Ortalaması	(T_{aB})	: 26,278 Kg/Cm ²
Standard Sapma	(S)	: 4,525
Variyans	(S ²)	: 20,4729
Nümunne adedi	(N)	: 191
Aritmetik Ortalamanın		
Standard Sapması	(S _x)	: 0,3274
Genel Aritmetik Ortalama	($T_{aB} \pm tS_x$)	: 26,278 $\pm$ t.0,3274

55 — Liflere Dik Yöndeki makaslama direnci ile hava kurusu özgül ağırlık arasındaki ilişkiyi tespit amacı ile, yıllık halkaların makaslama yüzeyine dik veya paralel olması hallerindeki nümuneler üzerinde, ayrı ayrı korelasyon hesaplamaları yapılmıştır. Bunun için her nümunenin deneyden önce hava kurusu özgül ağırlıkları bulunmuştur.

a — Yıllık halkaların makaslama yüzeyine dik olduğu nümunelerde :

78 adet nümune üzerinde yapılmış olan deney sonucunda :

$$T_{aB} = Y$$

$$r_{12} = X \text{ ile gösterildiğinde,}$$

$$\sum Y = 2199,8$$

$$\sum Y^2 = 63360,08 \quad \text{Ort. } Y = 28,202$$

$$\sum X = 37,331 \quad \text{Ort. } X = 0,4791$$

$$\sum X^2 = 17,897919$$

$$\sum XY = 1055,4736 \quad \text{olarak bulunmuş ve düzeltilmiş}$$

kareler toplamı ile ilişkiyi bulmaya gerekli istatistik parametreler :

$$\sum y^2 = 1320,08$$

$$\sum x^2 = 0,031207$$

$$\sum xy = 2,6437$$

$$\sum xy$$

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} = 84,715$$

$$a = Y - bX = -12,385 \text{ şeklinde elde edilmiştir.}$$

Bu durumda ilişki :

$T_{aB} = 12,385 + 84,715 r_{12}$ şeklinde elde edilmiştir. Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı ($R = 0,412$) dir. Teorik R_0 popülasyonu ile yapılmış bulunan mukayesede yukarıdaki ilişkinin, olayımızı 0,99 se-

viyenin üstünde temsil yeteneğine sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu regresyona ait Variyans Analizi aşağıdadır :

$$T_{aR} = -12,385 + 84,715 r_{12} \text{ Regresyonuna ait Variyans Analizi}$$

Variyans Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	223,96	1	223,96	15,53 **
Regresyondan Sapmalar	1096,12	76	14,42	
G E N E L	1320,08	77		

$R = 0,412$ $R^2 = 0,170$ Regresyondan Sapmalar = 3,7974
Bu Regresyona ait doğrunun seyri Şekil 26 da gösterilmiştir.

b — Yıllık Halkaların Makaslama yüzeyine Paralel olduğu nümunelerde;

113 adet nümune üzerinde yapılmış olan deney sonucunda;
 $T_{aB} = Y$

$r_{12} = X$ ile gösterildiğinde :

$$\Sigma Y = 2819,4$$

$$\Sigma Y^2 = 72427,00$$

$$\Sigma X = 54,069$$

$$\text{Ort. } Y = 24,950$$

$$\Sigma X^2 = 25,972683$$

$$\text{Ort. } X = 0,4785$$

$$\Sigma XY = 1355,4064$$

$$N = 113$$

olarak bulunmuş ve düzeltilmiş kareler toplamaları ile ilişkiyi bulmaya gerekli istatistik parametreler :

$$\Sigma y^2 = 2081,72$$

$$\Sigma xy$$

$$\Sigma x^2 = 0,101384$$

$$b = \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = 62,741$$

$$\Sigma xy = 6,3609$$

$$a = Y - bX = -5,07 \text{ şeklinde}$$

elde edilmiştir. Bu durumda ilişki :

$T_{aB} = -5,07 + 62,74 r_{12}$ şeklinde olmuştur. Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı ($R = 0,438$) dir. Teorik R_0 popülasyonu ile yapılmış bulunan mukayesede yukardaki ilişkinin olayımızı 0,99 seviyenin üstünde temsil yeteneğine sahip olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca bu regresyona ait Variyans Analizi aşağıda gösterilmiştir :

LİFLERE PARALEL YÖNDE MAKASLAMA DİRENCİ

56 — Bundan önceki bahislerde zikredilmiş bulunan haç şeklindeki numuneler, kuvvetin liflere paralel yönde geleceği şekilde hazırlanmış ve yıllık halkalar makaslama yüzeyine dik ($\psi 90^\circ$) ve paralel olanları ($\psi 0^\circ$) ayrılarak, liflere paralel yöndeki makaslama direnci özellikleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Yukarıda belirtildiği şekilde iki gruba ayrılmış bulunan numunelerden 240 adedinde yıllık halkaların makaslama yüzeyine dik ($\psi 90^\circ$), 231 adedinde ise yıllık halkaların makaslama yüzeyine paralel olduğu anlaşılmıştır.

Deney daha önceki bahislerde arz edilmiş bulunan Losenhausewerk UHP 10 ağaç malzeme deney makinesinde yapılmış ve liflere paralel makaslama direncine ait parametreler aşağıdaki miktarlarda bulunmuştur :

		Yıllık Halkalara Teğet ($\psi 0^\circ$)	Yıllık Halkalara Dik ($\psi 90^\circ$)
Makaslama direnci			
Ortalaması	(T_{aB})	51,673 Kg/Cm ²	62,693 Kg/Cm ²
Standard Sapma	(S)	11,573	13,149
Variyans	(S^2)	133,942	172,885
Numune adedi	(N)	231	240
Aritmetik Ortalamanın			
Standard Sapması	(S_x)	0,761	0,849
0,68 i ($T_{\text{aB}} = S$)		40,10 — 63,24	49,82 — 76,12
Numunelerin 0,95 i ($T_{\text{aB}} = 2S$)		28,53 — 74,81	36,67 — 89,27
0,99 u ($T_{\text{aB}} = 3S$)		16,96 — 86,38	23,52 — 102,42
Kullanılan numunelerde Hava			
kurusu özgül ağırlık			
ortalaması	(r_{12})	0,4772 Gr/Cm ³	0,4679 Gr/Cm ³

Yukarıdaki parametrelerden anlaşılacağı üzere liflere paralel yöndeki makaslama direnci, yıllık halkaların makaslama yüzeyine dik olması halinde paralel bulunmaya nazaran ($62,973 - 51,673 = 11,300$ Kg/Cm²) lik bir fazlalık arz etmektedir. Bu farkın signifikasyon limitleri içinde bulunup bulunmadığı araştırılmış, yukardaki parametrelerden yararlanarak yapılmış bulunan (t) testinde ($t = 107,03$) olarak elde edilmiştir. Bu (t) miktarı 0,99 signifikasyon limitlerinin çok ötesinde olması, P. euphratica odununda kuvvetin liflere paralel yönde uygulanması halinde, yıllık halkaların makaslama yüzeyine dik bulunduğu ahvalde, paralel bulunmaya nazaran daha yüksek yük taşıma kabiliyetinde ($62,973$ Kg/Cm²) olduğu ve $11,300$ Kg/Cm² lik farkın tesadüfi sebeplerden ileri gelmediği anlaşılmıştır.

57 — Liflere paralel yöndeki genel makaslama direnci parametreleri aşağıdadır :

Liflere paralel yönde Makaslama		
direnci Ortalaması	(T_{B})	57,431 Kg/Cm ²
Standard Sapma	(S)	13,617
Variyans	(S^2)	185,4376
Numune adedi	(N)	471
Aritmetik Ortalamanın Standard Sapması	(S_x)	0,62746
Genel Aritmetik Ortalama	($T_{\text{B}} \pm t.S_x$)	$57,43 \pm t.$ 0,627

58 — Liflere paralel yöndeki makaslama direnci ile hava kuru su özgül ağırlık arasındaki ilişkiyi tespit etmek amacı ile, yıllık halkaların makaslama düzlemine dik ve paralel gelecek şekilde iki grupta toplanmış bulunan numunelerde ayrı ayrı olmak üzere korelasyon hesap işlemleri yapılmıştır. Bunun için her numunenin deneyden önce hava kuru su özgül ağırlıkları bulunmuş ve makaslama direnci ile ilişkileri aranmıştır.

a — Yıllık halkaların makaslama yüzeyine dik olduğu numunelerde :

240 adet numune üzerinde yapılmış bulunan deney sonucunda :

$$\begin{aligned}
 T_{\text{B}} &= Y \\
 r_{12} &= X \quad \text{ile gösterildiğinde,} \\
 \Sigma Y &= 15113,5 \\
 \Sigma Y^2 &= 993060,81 \\
 \Sigma X &= 112,290 \\
 \Sigma X^2 &= 52,812840
 \end{aligned}$$

$\Sigma XY = 7119,5323$ olarak bulunmuş ve düzeltilmiş kareler toplamaları ile ilişkiyi bulmaya lüzumlu istatistik parametreler;

$$\begin{aligned} \Sigma y^2 &= 41319,64 & \Sigma xy &= 175,555 \\ \Sigma x^2 &= 0,275157 & b &= \frac{\Sigma xy}{\Sigma x^2} = 175,555 \\ \Sigma xy &= 48,3035 & a &= Y - b X = -19,17 \quad (\text{Ort. Y ve X}) \end{aligned}$$

şeklinde hesaplanmıştır. Bu durumda ilişki :

$$T_{aB} = -19,17 + 175,555 r_{12}$$

şeklinde elde edilmiştir.

Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı $R = 0,450$ dir. Teorik R_0 popülasyonu ile yapılmış bulunan mukayesede, yukardaki ilişkinin 0,99 seviyenin üstünde temsil yeteneğine sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu regresyona ait Variyans analizi aşağıdadır :

$T_{aB} = -19,17 + 175,555 r_{12}$ Regresyonuna ait Variyans Analizi

Variasyon Kaynağı	Kareler Top.	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	8479,62	1	8479,62	61,455**
Regresyondan Sapmalar	32840,02	238	137,98	
G E N E L	41319,64	239		

$$R = 0,450 \quad R^2 = 0,202$$

Bu Regresyona ait Doğrunun Seyri Şekil 26 de gösterilmiştir.

b — Yıllık halkaların makaslama yüzeyine paralel olduğu numunelerde :

231 adet numune üzerinde yapılmış olan deney sonucunda

$$T_{aB} = Y$$

$$r_{12} = X \quad \text{ile gösterildiğinde,}$$

$$\Sigma Y = 11936,5$$

$$\Sigma Y^2 = 647603,37$$

$$\Sigma X = 110,243$$

$$\Sigma X^2 = 52,892975$$

$\Sigma XY = 5745,9861$ olarak bulunmuş ve düzeltilmiş kareler toplamaları ile ilişkiyi bulmaya lüzumlu istatistik parametreler;

şeklinde hesaplanmıştır. Bu durumda ilişki :

$T_{aB} = 32,29 + 176,151 r_{12}$ şeklinde elde edilmiştir.

Bu ilişkiye ait korelasyon katsayısı $R = 0,531$ dir. Teorik R_0 popülasyonu ile yapılmış bulunan mukayesede, ilişkinin 0,99 seviyesinin üstünde temsil yeteneğine sahip olduğu anlaşılmıştır.

Bu regresyona ait Variyans analizi aşağıdadır :

$T_{AB} = -32,39 - 176,151 r_{12}$ Regresyonuna ait Variyans Analizi

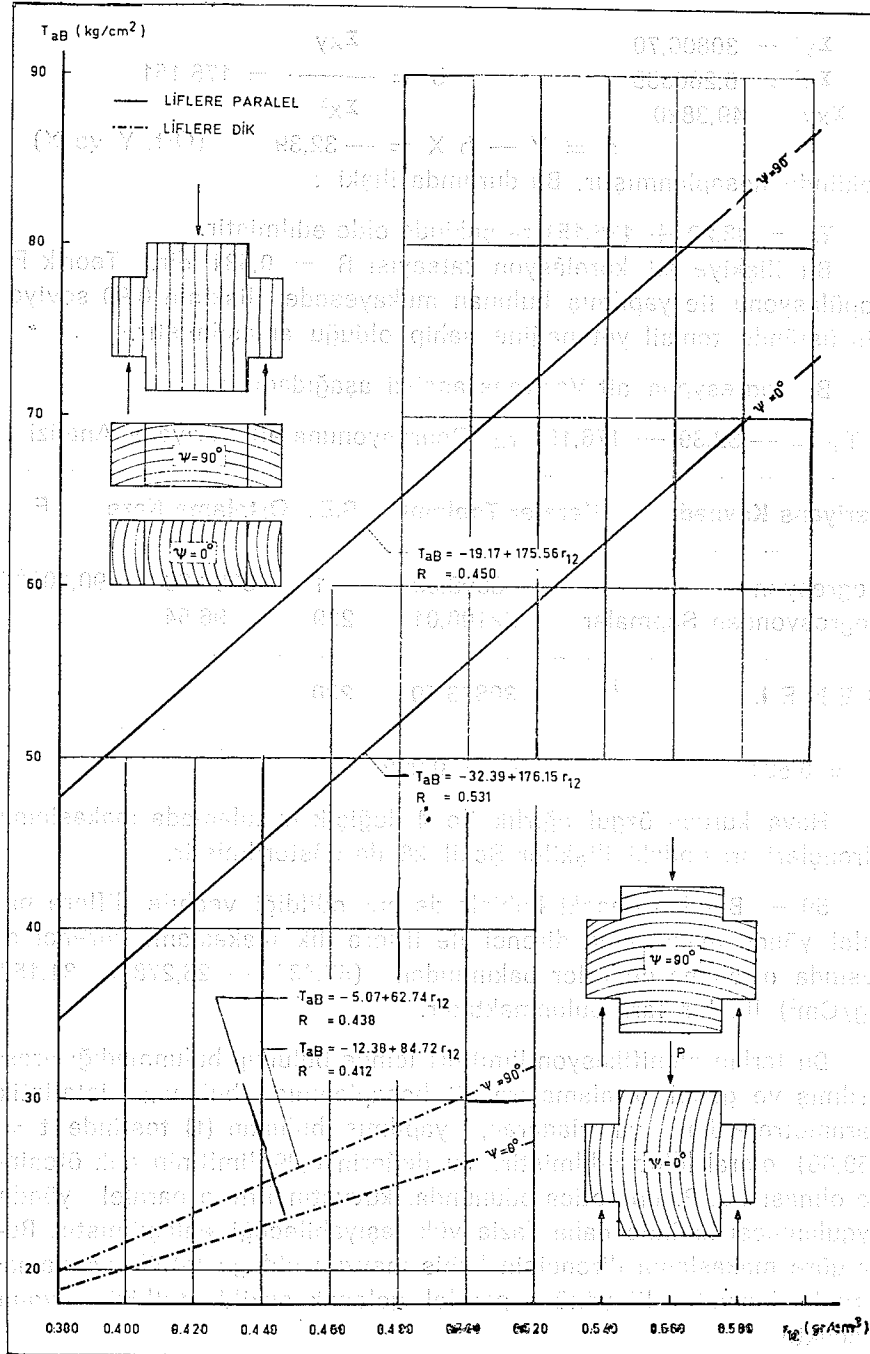
Variyans Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	8698,69	1	8698,69	90,105**
Regresyondan Sapmalar	22108,01	229	96,54	
G E N E L	30806,70	230		

$$R = 0,531 \quad R^2 = 0,282$$

Hava kurusu özgül ağırlık ile 4 değişik uygulamada makaslama dirençleri arasındaki ilişkiler Şekil 26 da gösterilmiştir.

59 — Bundan önceki bahislerde arz edildiği veçhile, liflere paralel yönde makaslama direnci ile liflere dik makaslama direnci arasında ortalama değerler bakımından $(57.431 - 26,278 = 31,153 \text{ Kg/Cm}^2)$ lik bir fark bulunmaktadır.

Bu farkın signifikasyon limitleri içinde bulunup bulunmadığı araştırılmış ve genel ortalamalara ait hesaplanmış bulunan istatistik parametrelerden yararlanarak, yapılmış bulunan (t) testinde $t = 359,66$ olarak elde edilmiştir. Bu değerin 0,99 limitinin çok ötesinde olması ile, *P.euphratica* odununda, kuvvetin liflere paralel yönde uygulanması halinde daha fazla yük taşıyabileceği anlaşılmıştır. Buna göre makaslama direncinin bahis mevzuu olduğu tatbik uygulamalarında, kuvvetin lif yönüne paralel gelecek şekilde tatbiki uygun olacaktır.



Şekil 26 — P. eup. Oliv. odununda hava kurusu özgül ağırlık ile, 4 ayrı yöndeki uygulamada makaslama dirençleri arasındaki ilişkiler.

Figure 26 — The correlation between specific gravity at air dry condition and strengths in four directions in turn.

SERTLİK ÖZELLİKLERİ

60 — Sertlik, bir cismin içersine girmeye çalışan daha sert bir cisme karşı gösterilen KARŞI KOYMA'dır. Ağaç Malzemenin belirli maksatlar için teknik bakımdan kullanışlılığı ve işlenme kabiliyeti, onun sertliği ile ilgili bulunmaktadır. Ayrıca deneyleri güç olan, aşınmaya karşı koyma gibi bazı özellikler ile sertlik arasındaki ilişki dolayısıyla Sertlik Deneyleri, bu özellikler hakkında bir fikir vermeleri dolayısıyla fazla miktarda uygulanmaktadır.

P. euphratica odunu üzerinde yapılmış olan sertlik araştırması radial kesitte uygulanmış statik sertlik araştırmasıdır.

Bu denemede Chalais — Meudon metodu uygulanmış olup, bu metod, Fransız Normalizasyonu olarak kabul edilmiştir.

Chalais — Meudon metodunda, sertlik deneyi için çapı 30 mm. olan bir silindirin, genişliği 2 Cm. olan bir numunenin radial yüzü üzerine girmesi suretile yapılmakta ve bu giriş miktarından yararlanarak yan sertlik tespit edilmektedir. Bu metodda genellikle yumuşak ağaçlarda silindirin 100 kilogramlık sert ağaçlarda ise 200 kilogramlık bir kuvvetin 5 saniye müddetle uygulanması suretile yapılmaktadır.

Şekil 27 de görüldüğü üzere yukarda arz edilmiş olan kuvvetin numuneye uygulanması sonucu, 30 mm. çapındaki silindir ağaca muayyen bir (t) derinliğine kadar girmekte ve bu (t) derinliğinin miktarına göre (N) sertlik değeri bulunmaktadır. Burada (t) derinliğinin sıhhatli şekilde ölçülmesi güç olduğundan, bunun yerine, şekilde gösterilmiş olan (l) mesafesinin ölçülmesi suretile, aşağıda verilmiş formül yardımı ile, silindirin girme derinliği hesaplanmaktadır :

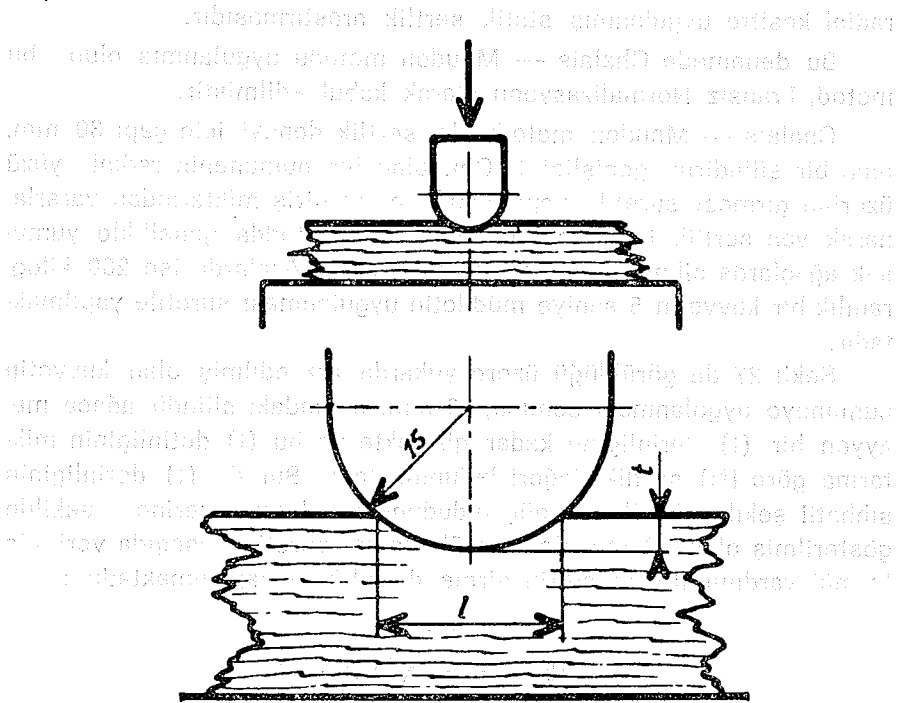
$$t = 15 - \frac{1}{2} \sqrt{900 - l^2}$$

(t) değeri böylece hesaplandıktan sonra (N) Sertlik ölçüsü

$$N = \frac{l}{t} \quad \text{formülü ile bulunmaktadır.}$$

Bundan başka N sertlik ölçüsünün ağacın yoğunluğu ile bir ilişkisi tespit edilmektedir ki, bu da Sertlik Değeridir. Sertlik Değeri $= N/r^2$ olup, sertlik ölçüsünün yoğunluğun karesine nisbetidir. Sertlik ölçüsü özel kullanma yerlerinde önemli bir ölçü olup, aynı sertlik ölçüsündeki ağaçlardan yoğunluğu az olanların sertlik değeri diğerinden yüksek olmaktadır.

61 — Sertlik araştırmaları için 2 x 2 Cm enkesitinde 5 Cm uzunluğunda 249 adet numune hazırlanmış ve bu numunelerin radial yüzleri tespit edildikten sonra, Losenhausenwerk UHP 10 direnç ölçme aletinde radial yüzlerine özel silindir etkileyecek şekilde 100 Kg lık kuvvet 5 saniye müddetle tatbik edilmiştir. (I) uzunluğunun sıhhatli şekilde ölçülmesini sağlamak üzere silindir ile numunenin radial yüzü arasına karbon kâğıdı konmuş ve (I) uzunluğunun net şekilinde belirlenmesi sağlanmıştır. Deneme düzeni Şekil 27 de gösterilmiştir.



$$t = 15 - \frac{1}{2} \sqrt{900 - l^2}$$

Şekil 27 — Sertlik deneyindeki uygulama.

Figure 27 — The application of the experiment on hardness

(I) uzunluğu verniyerli bir kompasla ölçölerek her numunede ayrı ayrı hesaplanmıştır. Bu işlemlerde % 12 Hava Kuru rutubet- teki numuneler kullanılmış ve hava kuru özlöl ağırlık ile sertlik ölçölü arasındaki muhtemel ilişkileri tespit etmek amacı ile her numunenin hava kuru özlöl ağırlıkları deneyden önce hesaplan- mıştır. Bunun için ağırlık tayinleri 1/1000 grama kadar hassas Mett- ler. P. 160 balans ile yapılmıştır.

(I) uzunluğunun tespit edilmesini müteakip, daha önceki bahis- lerde verilmiş bulunan formüle göre tanzim edilmiş cetvellerden ya- rarlanarak (N) sertlik ölçölü bulunmuştur. Bunlara ait cetveller Ek Tablo 35 de gösterilmiştir.

Böylece her numunenin özlöl ağırlığı ile (N) sertlik ölçölü bu- lunmuş olan numuneler bir korelasyon tablosundan toplanmıştır. (Ek Tablo 36).

Yapılmış bulunan değerlendirmeler sonucu Sertlik ölçölüne ait parametreler aşağıda gösterilmişlerdir :

Sertlik Ölölüsü Ortalaması	N =	8,2843
Standard Sapma	S =	2,7479
Kullanılan numunelere ait Hava kurulu özlöl ağırlık ortala.	r_{21} =	0,474
(r_{12}) ye ait St. Sapma	S =	0,032414
Bu durumda Genel Ortalama Sertlik Ölölüsü :		
$N = 8,2843 \pm 0,3403$ dür.		

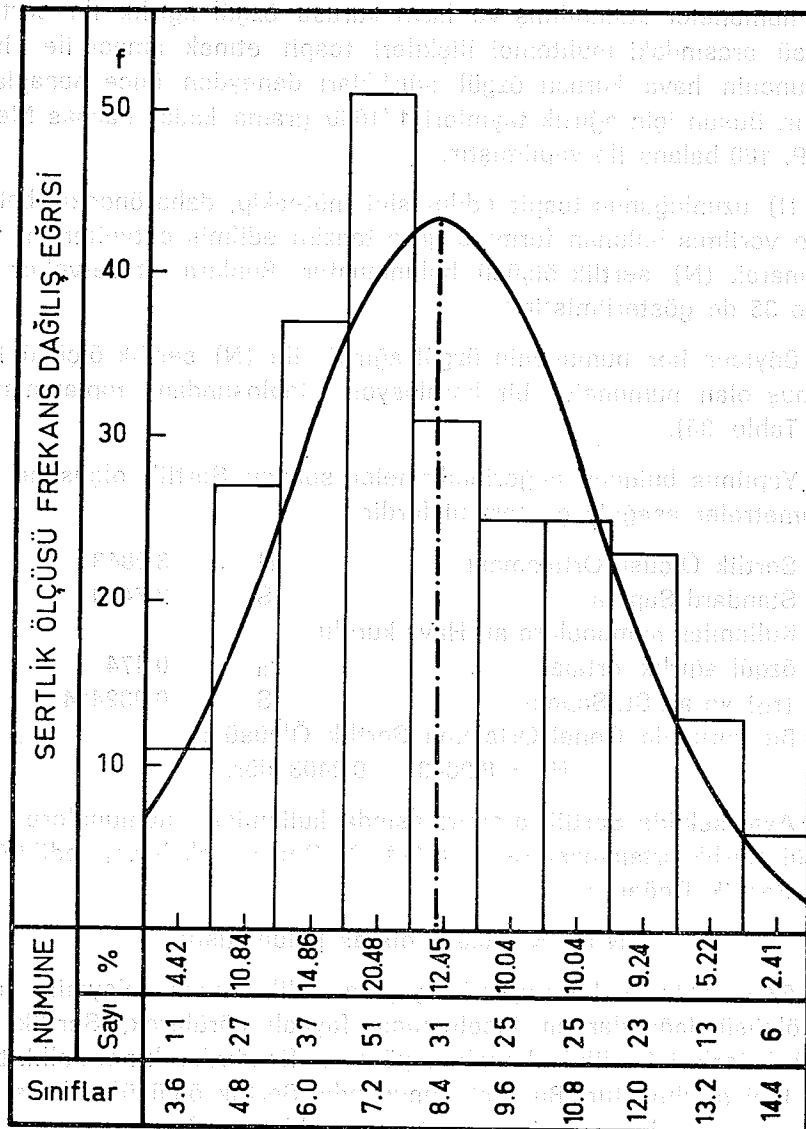
Aynı şekilde Sertlik araştırmasında kullanılan numunelere ait Özlöl ağırlık ortalaması $r_{12} = 0,474$ Gr/Cm³ olarak hesap edildiğin- den Sertlik Değerı :

$$N/r_{12}^2 = 36,87 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

62 — Odunun heterojen bir yapıya malik olması dolayısıyla sert- lik ölçölü dağılışlarının incelenmesi faydalı görölerek, Sertlik öl- çölü değerleri 1,2 lik kademelere göre sınıflandırılarak normallik tes- tine tabi tutulmuştur. Bu test sonucunda, Sertlik ölçölü frekans da- đılıřının normal çan eğrisi karakterinde olduğu anlaşılmıştır.

Deneyssel frekanslardan hareketle, normal eğri ordinelerinin bu- lunuşu Ek Tablo 37 de ayrıntıları ile gösterilmiştir. Bundan yararlan- rak normal çan eğrisi çizilmiş ve şekil 28 de gösterilmiştir.

Sertlik ölçölü frekans dağılışı aşağıdaki denkleme göre olmak- tadır.



Şekil 28 — P. eup. Oliv. odununda sertlik ölçüsü frekans dağılışı

Figure 28 — The normal distribution of the measurement of hardness for P. eup. Oliv. wood.

$$f = \frac{298,8}{2,75 \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{N - 8,2843}{2,75} \right)^2}$$

Normal eğrinin incelenmesinde çıkarılan sonuçlara göre, sertlik ölçüsü ortalaması $N = 8,2843$ olmakla beraber, numuneler aşağıdaki orantılarda dağılmaktadır.

0,68 i	5,54 — 11,03	($N \pm S$)
0,95 i	2,79 — 13,78	($N \pm 2S$)
0,99 u	0,04 — 16,53	($N \pm 3S$)

63 — Sertlik ölçüsünün odunun yoğunluğu ile değiştiği bilinmektedir. Ancak özgül ağırlık ile sertlik ölçüsü arasındaki ilişki her ağaç cinsinde aynı şekilde olmamaktadır. Bu ilişkiyi tespit etmek üzere, bundan önceki bahislerde arz edildiği şekilde, bütün numuneler bir korelasyon tablosunda toplanmış ve 249 adet numune ile teşkil edilmiş olan korelasyon tablosu Ek Tablo 36 da verilmiştir.

Yapılmış bulunan hesaplamalar sonucunda Sertlik Ölçüsü ile hava kurusu özgül ağırlık arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde elde edilmiştir :

Yapılmış bulunan hesaplamalar sonucunda Sertlik Ölçüsü ile hava kurusu özgül ağırlık arasındaki ilişki aşağıdaki şekilde elde edilmiştir :

$$N = 67,035 \quad r_{12} = 0,791$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon katsayısı $R = 0,791$ olarak elde edilmiştir. Bulunmuş olan $R = 0,791$ korelasyon katsayısı, Sertlik Ölçüsü ile Hava Kurusu Özgül Ağırlık arasında pozitif yönde bir ilişkinin bulunduğunu göstermekle beraber, bu ilişkinin tesadüfi sebeplerden ileri gelip gelmediğinin tahkiki gerekir ki, R_0 popülasyonuna ait değerlerle mukayese edildiğinde :

$$0,95 \text{ emniyet katsayısı için } R_0 = 0,124$$

0,99 emniyet katsayısı için $R_0 = 0,163$ olarak hesaplandığından, bizim olayımızda bulmuş olduğumuz $R = 0,791$ korelasyon katsayısı bunlardan çok daha büyük olmakla, Sertlik Ölçüsü ile Hava Kurusu Özgül Ağırlık arasında tesadüfi sebeplerden ileri gelmeyen bir korelasyonun bulunduğu hükmedilir.

Linear bağıntıda 0.010 Gr/Cm³ lük Özgül ağırlık kademelerine tekabül eden sertlik ölçüsü değerleri aşağıdaki şekilde olmaktadır :

Özgül Ağırlık (Gr/Cm ³)	Sertlik Ölçüsü (N)	Özgül Ağırlık (Gr/Cm ³)	Sertlik Ölçüsü (N)
0,400	3,324	0,480	8,684
0,410	3,994	0,490	9,354
0,420	4,664	0,500	10,024
0,430	5,334	0,510	10,694
0,440	6,004	0,520	11,364
0,450	6,674	0,530	12,034
0,460	7,344	0,540	12,704
0,470	8,014	0,550	13,374

B 51002 Fransız Normunda yapraklı ağaçlar için sertlik ölçüleri aşağıdaki sınıflara ayrılmaktadır :

Sertlik Ölçüsü (N)	Sertlik Sınıfı	Ö r n e k
0,2 — 1,5	Çok Yumuşak	Ochromaboliviana, bazı kavaklar.
1,5 — 3,0	Yumuşak	Alnus glutinosa, Tilia, Betula alba
3,0 — 6,0	Yarı Sert	Quercus, Fagus sylvatica, Fraxinus exelcior, Ulmus, Robinia pseudoacacia.
9,0 — 12,0	Çok Sert	Querous ilex, mouriria crassifolia.

Bundan önceki bahislerde arz edildiği üzere, P. euphratica odununun Sertlik ölçüsü 8,2843 olarak bulunduğu göre, Sertlik ölçüsü bakımından bu ağaç Sert Ağçalar grubuna girmektedir.

Ö Z E T

POPULUS EUPHRATICA OLIV. ODUNUNUN ANATOMİK VE TEKNOLOJİK ÖZELLİKLERİ

İzmit Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Ens. toprak tuzluluğuna mütehammil olan Turanga Seksiyonunun temsilci ağacı *Populus euphratica* Oliv. ile diğer kavak türleri arasında çaprazlama çalışmaları yapmaktadır. Bu çaprazlama çalışmaları için gerekli materyal, Türkiye'nin güney-doğu yöresinde Fırat nehri kıyısındaki Birecik Kazasında, halkın yaz aylarında mesire yeri olarak kullandığı tabii *P. euphratica* meşçeresinden temin edilmektedir. Bu çalışmalarda ana gaye, tuzlu topraklara dayanıklı, hızlı gelişen, düzgün gövdeli, ekonomik değeri daha yüksek yeni melez kavak türleri elde etmektir.

Bu araştırma çalışmamızdaki amaç ise, Enstitünün yapacağı çaprazlamalara yardımcı olmak üzere, erkek ve dişi *P. euphratica* ağaçları arasında, anatomik ve teknolojik odun özellikleri arasında mevcut olabilecek farklılıkları tespit etmek, hakkında çok az bilgi bulunan bu ağaç türünün anatomik ve teknolojik odun özelliklerini tanımlamaktır.

Yukarıda belirtilen gayeye uygun olarak çalışmamızda kullandığımız deneme ağaçları, Birecik kazasındaki *P. euphratica* tabii meşçeresinden alınmışlardır. Çiçek devresinde deneme ağaçlarının erkek ve dişi olanları tespit edilerek, erkek ve dişi ağaçlar ayrı ayrı deneye alınmışlardır.

Deneyler sonunda erkek ve dişi ağaçlara ait anatomik ve teknolojik odun özellikleri arasında signifikatif bir farklılık bulunamamıştır. Bunun üzerine bütün numuneler bir araya getirilerek, *P. euphratica* Oliv. ağacına ait genel Teknolojik ve Anatomik odun özelliklerinin tespiti cihetine gidilmiştir.

A — ANATOMİK ODUN ÖZELLİKLERİ :

1 — İletim Dokusu :

Trahae'lere ait ölçmeler, deneme ağaçlarının 3, 6, 9, 12 ve 15 inci metrelerindeki gövde kesitlerinin diri ve öz odunları üzerinde yapılmıştır.

Diri ve Öz odunu kısımlarındaki yıllık halkaların ilkbahar ve yaz odunu bölümlerinde ölçmeler yapılarak Trahae'lere ait radial ve teğet çap özelliklerinin ve bunların ağaç boyuna bağlı olarak değişimi incelenmiştir.

1, 1) — Diri odunda ortalama trahae çap ortalaması 108,875 mikron, Öz odunda ise 94,695 mikron olarak bulunmuş olup, aralarında tespit edilmiş olan 14,18 mikronluk fark 0,99 limitine göre signifikatiftir.

1, 2) — İlkbahar odunundaki trahae çap ortalaması 122,175 mikron, yaz odu-

nunda ise 81,395 mikron olarak bulunmuş olup, aralarındaki 40,78 mikronluk fark 0,99 limitine göre signifikatiftir.

1, 3) — Trahae'lerin radial çap ortalamaları 116,615 mikron, teğet çap ortalaması 86,955 mikron olarak bulunmuş olup aralarındaki 29,66 mikronluk fark 0,99 limitine göre signifikatiftir.

1, 4) — Trahae ortalama çaplarının ağaç boyuna bağlı olarak değişimi incelenmiş ve bu ilişkinin linear bir ilişki olduğu yapılmış analiz sonuçlarından anlaşılmıştır. İlişki :

$Y = 114,852 - 1,452 H$ şeklindedir. Bu ilişkiye ait Korelasyon katsayısı $R = 0,976$ dir.

Trahae'lere ait istatistiki parametreler Tablo 13 de ayrıntıları ile verilmiştir.

Trahae çaplarının gövdenin yukarı kısımlarına kıyasla alt kısımlarında daha büyük olması, aynı şekilde, öz oduna kıyasla diri odunda daha büyük bulunması, *P. euphratica*'nın ilk yaşlarında oluşan odununda trahae çaplarının daha büyük olduğunu göstermektedir.

Trahae'ler yıllık halka içinde özel bir gruplaşmaya bağlı kalmayarak yeknesak bir şekilde dağılmışlardır (Resim 1 ve Resim 2).

Öz odun bölgesindeki trahae'lerin iç kısmında (Thyll) teşekkülata rastlanırlar (Resim 3).

1, 5) — Diri oduna ait trahae'lerin radial çapları ile Hacim Yoğunluk Kıymeti ve Ağaç Boyu arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$R = 80,87 - 3,481 H + 0,2055 D_b$$

R = Radial Çap (Mikron)

H = Ağaç Boyu (Metre)

D_b = Hacim Yoğunluk Kıymeti (Kg/M³)

1, 6) — Diri oduna ait trahae'lerin radial çapları ile Hacim Yoğunluk Kıymeti arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$R = 332,87 - 0,58 D_b$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon katsayısı $R = - 0,913$ dür.

1, 7) — Diri odundaki trahae'lerin Teğet çapları ile Hacim Yoğunluk Kıymeti arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$T = 219,5 - 0,35186 D_b$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon katsayısı $R = 0,829$ dur.

1, 8) — Öz oduna ait Trahae'lerin Radial Çapları ile Hacim Yoğunluk Kıymeti arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$R = 187,19 - 0,24085 D_b$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon katsayısı $R = - 0,653$ dür.

1, 9) — Öz oduna ait Trahae Teğet Çapları ile Hacim Yoğunluk Kıymeti arasındaki aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$T = 141,46 - 0,18733 D_b$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon katsayısı $R = -0,969$ dur.

1, 10) — Ortalama Trahae Radial çapları ile Hacim Yoğunluk Kıymeti ve Ağaç Boyu arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$R = 117,03 - 2,24 H - 0,0563 D_b$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon katsayısı $R = 0,986$ dir.

1, 11) — Ortalama Radial Çap Ortalaması ile Hacim Yoğunluk Kıymeti arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$R = 283,27 - 0,4868 D_b$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon Katsayısı $R = -0,952$ dir.

1, 12) — Ortalama Trahae Teğet Çapları ile Ağaç boyu ve Hacim Yoğunluk Kıymeti arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$T = 13,88 - 2,274 H - 0,2714 D_b$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon Katsayısı $R = 0,971$ dir.

1, 13) — Trahae'lerin transversal kesit yüzeyinin yüzde kaçını (veya Odun hacmine iştirak nisbetini) teşkil ettiğini tespit amacı ile yapılmış bulunan ölçmeler sonucunda :

1, 13 — 1) — Trahae hacmi Öz odununda % 24,84, Diri odunda % 23,17 oranlarında bulunmuş olup, ağacın ilk yaşlarında, yaşantısı için, daha kolay su temin ettiğini gösterir.

1, 13 — 2) — Trahae sayılarının (odun hacmine iştirak oranı) ağacın alt kısımlarında fazla (% 24,99), orta kısımlarında daha az (% 23,02) olması, yukardaki ifadeyi takviye eder mahiyettedir.

1, 13 — 3) — İlbahar odununda trahaе yüzdesi % 31,58, yaz odununda % 26,96 olarak tespit edilmiş olup, bu durum, *P. euphratica*'nın yetiştirme kesiminde (Birecik) vejetasyon döneminin sonlarına doğru su sıkıntısı çektiği, topraktaki su miktarının çok azaldığını kanıtlamaktadır.

2 — Lif Özellikleri :

Bu özellikler, 5 adet numune ağacının herbirinin 3, 6, 9, 12 ve 15 inci metrelerinden alınmış gövde kesitlerinin Diri ve Öz Odunlarından ayrı ayrı pat mekanik hazırlamak suretile tespit edilmiştir.

Lif Özelliklerine ait İstatistik parametreler ayrıntılı olarak Tablo 14-17 de verilmiştir.

3 — Öz ışınları özellikleri :

Bu özellikler, 5 adet numune ağacının 3, 6, 9, 12 ve 15 inci metrelerinden alınmış gövde kesitlerinin teğet kesitlerinde yapılmış bulunan mikroskobik ölçmeler sonucu elde edilmiştir.

3, 1) — *P. euphratica* Oliv. odununda teğet kesitte öz ışınlarının yalnız bir hücre sırası genişliğinde (ender olarak iki sıra) olduğu tespit edilmiştir. (Resim 5)

3, 2) — Öz ışınları hücrelerini heteroselüler oldukları, yatay yöndeki paranzim hücrelerinden başka, dikine paranzim hücrelerinin bulunduğu ve bunların öz ışınları levhasının alt ve üst uçlarında bulundukları tespit edilmiştir. (Resim 7 ve Resim 8).

3, 3) — Öz ışın levha yükseklik ortalamasını tespit amacı ile teğet kesitte yapılmış bulunan ölçmeler sonucu aşağıdaki parametreler elde edilmiştir :

Öz ışın levhası yükseklik ortalaması : $L = 285,52$ Mikron
 Standart Sapma : $S = 84,603$
 Numune adedi : $N = 1250$
 Genel Ortalama : $L \pm t \cdot S_x = 285,52 \pm 4,69$
 0,68 i 200,92 — 370,12
 0,95 i 116,32 — 454,72
 0,99 u 31,72 — 539,32 arasında değişmektedir.

3, 4) — Öz ışını levhalarının teğet kesitte kaç adet hücreden meydana geldiğini tespit amacı ile, levha yüksekliklerini tespit amacı ile, bundan önceki bahiste belirtilen ölçmelerin yapıldığı öz ışını levhalarında hücre sayımları yapılmıştır. 1250 adet öz ışını levhasında yapılmış olan sayımlar sonucu, teğet kesitte, öz ışını levhalarının ortalama $13,66 \pm 0,3$ adet hücreden meydana geldiği anlaşılmıştır.

4 — Hava Kuruşu Özgöl Ağırlık Özellikleri :

Hava kuruşu özgöl ağırlık özelliklerini tespit etmek üzere standartlarına göre hazırlanmış numuneler (2805 adet) üzerinde çalışılmıştır.

4, 1) — Tespit edilmiş bulunan Özgöl ağırlık parametreleri aşağıda verilmiştir :

Hava Kuruşu Özgöl Ağırlık Ortalaması (r_{12} Gr/Cm³) : 0,4796
 Standard Sapması (S) : 0,037135
 Numune adedi (N) : 2805
 Genel Aritmetik Ortalama ($r_{12} \pm t \cdot S_x$) : $0,4796 \pm 0,000701$
 Numunelerin :
 0,68 i 0,4425 — 0,5167
 0,95 i 0,4054 — 0,5538
 0,99 u 0,3683 — 0,5909 arasında değişmektedir.

B — TEKNOLOJİK ODUN ÖZELLİKLERİ :

5 — Eğilme Direnci Özellikleri :

5, 1) — Kırılma noktasını tespit amacı ile 2x2x34 cm. boyutunda, erkek ağaçlardan 452 adet, dişi ağaçlardan 324 adet numune kullanılmış ve bunlar 28 cm. mesnet açıklığında deneye alınmışlardır.

Elde edilmiş bulunan İstatistiki parametreler aşağıdadır :

	Dişi	Erkek
Eğilme Direnci Ortalaması (σ_{bb} Kg/cm ²)	733,27	734,02
Standard Sapma (S)	92,493	111,158
Kullanılan numunelere ait Hava Kuruşu		
Özgöl ağırlık ortalaması (r_{12} Gr/Cm ³)	0,474	0,473

Yapılmış bulunan (t) testi kontrolunda erkek ve dişi ağaçlara ait eğilme dirençleri arasında signifikatif bir farklılığın mevcut olmadığı anlaşılmıştır.

5, 2) — *P. euphratica* odununa ait genel statik eğilme direnci parametreleri aşağıda gösterilmiştir :

Statik Eğilme direnci ortalaması	(σ_{bB} , Kg/Cm ² : 733,71
Standard Sapma	(S) : 103,71
Hava Kuru Özgöl Ağırlık Ortalaması	(r_{12} Gr/Cm ³) : 0.4735
Numune adedi	(N) : 776

Genel ortalama $\sigma_{bB} = 733,71 \pm t \cdot 3,722$ Kg/Cm² olmakla beraber numuneler aşağıdaki oranlarda dağılmaktadırlar :

0,68 i	630,00 — 837,42	Kg/Cm ²
0,95 i	526,99 — 941,13	»
0,99 u	422,58 — 1044,88	» arasında.

5, 3) — Eğilme direnci ile Hava Kuru Özgöl Ağırlık arasında aşağıdaki şekilde bir ilişki bulunmuştur. :

$$\sigma_{bB} = 446,69 + 606,13 r_{12}$$

5, 4) — Eğilme direnci yönünden, *P. euphratica* odunu ile *Populus nigra* odunu arasında, Fırat Kavağı lehine olmak üzere 43 Kg/Cm² lik bir fazlalık bulunmaktadır. İstanbul Teknik Üniversitesi Ahşap ve Çelik Yapılar Kürsüsü Asistanlarından İnşaat Yüksek Müh. Dr. Yalman Odabaşı'nın Türkiye Kara kavakları üzerinde yaptığı araştırmalar sonucu, Kara kaavk odununda Eğilme direnci ortalaması 690 Kg/Cm² olarak hesaplanmıştır. İki kavak türü arasında yapmış olduğumuz mukayesede 43 Kg/Cm² lik farkın signifikatif bir fark olduğu, diğer bir ifade ile, *P. euphratica* odununun eğilme şeklindeki yüklemelere karşı daha zor kırıldığı anlaşılmıştır.

5, 5) — *P. euphratica* ile *P. nigra* odunlarına ait eğilme direnci emniyet gerilmeleri ve Emniyet Faktörleri Sayfa 66 da verilmiştir.

5,6) — *P. euphratica* odununda kırılma gerilmelerinin yüksek bulunmas dolayısıyla, eğilme direncine ait Elâstikiyet Modülü tayinine gerek görülmüş ve bu maksatla 160 adet nümune üzerinde deformasyon ölçüleri yapılmıştır. Bu maksatla uygulanmış olan deme düzeni Şekil 18 de gösterilmiştir.

Elâstikiyet modülünün, Kırılma gerilmesi (σ_{bB}), Hava kuru Özgöl Ağırlık (r_{12}) ve Elâstikiyet sınırındaki gerilmeler (σ_0) ile ilişkileri aranmış ve bu ilişkilere ait regresyon eşitlikleri aşağıda verilmiştir :

REGRESYON EŞİTLİĞİ	Korelasyon Katsıyısı	Regresyon- dan Sapma
$E = 37935 + 34,34 \sigma_{bB} - 64601,75 r_{21} + 94,935 \sigma_0$	0,682	9242
$E = 34803 + 111,9 \sigma_0 - 24148,6 r_{12}$	0,670	9353
$E = 26311 + 106,7 \sigma_0$	0,668	9347
$E = 39909 + 16,9 \sigma_{bB} + 59,3 \sigma_0$	0,554	10491
$E = 39846 + 97,8 \sigma_{bB} - 57016,5 r_{12}$	0,543	10577
$E = 24744 + 81,9 \sigma_{bB}$	0,534	10621
$E = 27956 + 120894 r_{12}$	0,309	11944

5, 7) — *P.euphratica* odununda eğilme direncine ait Elâstikiyet modülü parametreleri aşağıda verilmiştir :

Elâstikiyet Modülü Ortalaması (E) : 84776 Kg/Cm²
 Standard Sapma (S) : 12518,7
 Numune adedi (N) : 160

Elâstikiyet Modülüne ait genel ortalama $E = 84776 \pm t \cdot 990$ olarak hesaplanmış olup, dağılışı aşağıda gösterilmiştir :

0,68 i 72257 — 94295 Kg/Cm²
 0,95 i 59739 — 109813 „
 0,99 u 47220 — 122332 „

5, 8) — Eğilme direncine ait elâstikiyet Modülü ile Sertlik ölçüsü (N) arasında aşağıdaki şekilde bir ilişki bulunmuştur :

$$E = 65983 + 1868,76 N$$

6 — Basınç Direnci özellikleri :

6, 1) — Liflere Paralel Yönde Basınç Direnci :

Bunun için 2x2x4 cm. boyutunda, dikdörtgen prizması şeklinde, erkek ağaçlardan 1202, dişi ağaçlardan 966 adet olmak üzere toplam 2168 adet numune kullanılmıştır.

6, 1.1) — Liflere paralel yönde basınç gerilmelerine ait tespit edilmiş parametreler aşağıdadır :

		Dişi	Erkek
Ortalama Basınç Gerilmesi (σ_{dB} , Kg/Cm ²)		406,9	411,2
Standard Sapma (S)		43,013	42,402
Hava Kuru Öz. Ağırlık Ort. (r_{12} , Gr/Cm ³)		0,4798	0,4779
Numune adedi (N)		966	1202

Erkek ve Dişi ağaç odunları arasında basınç gerilmesi yönünden tespit edilmiş bulunan $(411,2 - 406,9 = 4,3 \text{ Kg/Cm}^2)$ lik farkın signifikatif bir fark olmadığı yapılmış (t) testi ile anlaşılmıştır.

6, 1.2) — Erkek ve dişi ağaç odunları arasında basınç gerilmesi yönünden signifikatif bir fark olmadığından, *P. euphratica* odununa ait genel basınç gerilmesi parametreleri ayrıca hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir :

Ortalama Basınç Gerilmesi (σ_{dB}) : 409,3 Kg/Cm²
 Standard Sapma (S) : 42,613
 Nümune adedi (N) : 2168
 Genel Ortalama ($\sigma_{dB} \pm t \cdot S_x$) : $409,3 \pm t \cdot 0,915$
 Statik Kalite Kıymeti (I_p) : 8,548

Nümuneler aşağıdaki orantılarla dağılmaktadır :

0,68 i 366,7 — 451,9 Kg/Cm²
 0,95 i 321,1 — 494,5 „
 0,99 u 281,5 — 537,1 „

6, 1.3) — Hava kurusu özgül ağırlık ile basınç gerilmesi arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$\sigma_{dB} = 166,86 + 506,9 r_{12}$$

6, 1.4) — *P. euphratica* odunu ile *P. Nigra* odunu arasında liflere paralel yönde basınç gerilmeleri yönünden 6 Kg/Cm² lik bir fark mevcuttur ve bu fark Kara kavak odunu lehinedir. Yapılmış bulunan test kontrolünde bu farkın signifikatif olduğu anlaşılmıştır.

6, 2) Liflere Dik Yönde Basınç Direnci :

6, 2.1) — Bunun için 5 x 5 x 15 cm. boyutunda numuneler kullanılmış ve 5 cm genişliğinde bir süvari ile numunenin tam ortasına basınç yapılmıştır (TRAVERS BASINCI).

Şekil 21 de görüldüğü üzere, 77 adet numunede kuvvet yıllık halkalara paralel, yine 77 adet numunede kuvvet yıllık halkalara dik gelecek şekilde basınca tabi tutulmuşlardır.

Deney esnasında, yüklemeye bağlı olarak numunelerde meydana gelecek ezilme miktarlarını tespit etmek üzere, 1/100 mm. ye kadar hassas tensometre kullanılmıştır.

6, 2.2) — Yıllık halkalara dik ve paralel şeklindeki uygulamalarda Elastikiyet modülüne ait tespit edilen parametreler aşağıda gösterilmiştir :

	YILLIK HALKALARA	
	Dik	Paralel
Elastiklik Modülü Ortalaması (E, Kg/Cm ²)	4129,84	2281,96
Standard Sapma (S)	1388,16	892,08
Nümuneye adedi (N)	77	77

Yıllık halkalara dik uygulamalarda, paralel uygulamalara nazaran Elastiklik Modülü 1847,88 Kg/Cm² fazlalık göstermiştir.

6, 2.3) — % 1 Deformasyon sınırındaki gerilmeler iki uygulamada aşağıdaki sonuçları vermiştir :

	YILLIK HALKALARA	
	Dik	Paralel
% 1 Deformasyon sınırındaki Gerilme Ortalaması (σ _{d1} , Kg/Cm ²)	41,000	21,004
Standard Sapma (S)	16,042	9,666
Nümuneye adedi (N)	77	77

Yukarıdaki değerlerden, liflere dik yöndeki basınç uygulamasında, *P. euphratica* odununun, kuvvetin yıllık halkalara dik gelecek şekilde tatbiki halinde, daha yüksek yüklerle % 1 lik deformasyona uğruyacağı anlaşılmaktadır.

6, 2.4) — Liflere dik yöndeki basınç gerilmelerine ait parametreler aşağıda verilmiştir :

YILLIK HALKALARA			
		Dik	Paralel
Basınç Gerilmesi (σ_d , Kg/Cm ²)	67,688	56,805	
Standard Sapma (S)	17,44	14,14	
Nümuneler adedi (N)	77	77	

Yukarıdaki değerlerden de anlaşılacağı üzere, basınç gerilmesi yıllık halkalara dik uygulamalarda paralel uygulamaya nazaran daha yüksek (10,883 Kg/Cm²) — Signifikant) olduğundan, travers basıncının bahis mevzuu olduğu uygulamalarda kuvvetin yıllık halkalara dik gelecek şekilde tatbiki uygundur.

6, 2.5) — Liflere dik yönde basınç direncine ait Elastikiyet Modülü ile, % 1 ezilme sınırındaki gerilme arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$E = 1215 + 64,222 \sigma_d$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon Katsayısı $R = 0,719$ dur

6, 2.6) — Liflere dik yönde basınç direncine ait Elastikiyet Modülü ile basınç gerilmesi arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$E = 69,5 + 52,617 \sigma_d$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon Katsayısı $R = 0,592$ dir.

6, 2.7) — Elâstiklik Modülü ile, % 1 ezilme sınırındaki gerilme (σ_d) ve basınç gerilmesi (σ_d) arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$E = 36,691 + 50,333 \sigma_d + 25,846$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon Katsayısı $R = 0,760$ dir.

6, 2.8) — Elâstikiyet Modülüne, % 1 ezilme sınırındaki gerilmenin, basınç gerilmesinden daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

6, 2.9) — Kara kavak öunu ile yapılmış mukayeselerde, travers basıncı yönünden, P. euphratica odununun, deformasyon meydana getiren kuvvetlere karşı, Kara kavak odunundan daha fazla koyma özelliği gösterdiği anlaşılmıştır.

6, 2.10) — Liflere dik basınç direnci için emniyet gerilmeleri 30 Kg/Cm² olarak tespit edildiğinden, P. euphratica odununa ait emniyet faktörleri aşağıda gösterilmiştir :

	Gerilmeler (Kg/Cm ²)	Emniyet Faktörü
Max.	87,90	2,99
Ort.	62,25	2,08
Min.	34,80	1,16

7) Dinamik Eğilme (Çarpma) direnci :

7, 1) — Bu araştırmada 2 x 2 Cm enkesitinde nümuneler kullanılmış ve bunlar 8 cm mesnet açıklığında deneye alınmıştır. 509 adet nümuneler kullanılmış olup elde edilmiş olan parametreler aşağıda verilmiştir :

Dinamik İş Ortalaması ($\bar{a}$, Kg/cm²) : 0,7503
 Standard Sapma (S) : 0,272557
 Kullanılan nümunelerin Hava Kuruu
 zgl Ağırlık Ortalaması ($\bar{r}_{12}$) : 0,48057
 Nümune adedi (N) : 509
 Genel Dinamik İş Ortalaması ($\bar{a} \pm t \cdot S_x$) : 0,7503

$\pm t \cdot 0,012081$
 Dinamik Kalite Değeri ($I_d = 3,25$) olarak bulunmuştur ki, Monnin'in yaptığı sınıflamada İYİ kaliteli gruba girmektedir.

7, 2) — Dinamik eğilme direnci ile Hava kuruu zgl Ağırlık arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$a = 4,6873 r_{12} - 1,5023$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon Katsayısı $R = 0,698$ dir.

8) — Makaslama Direnci :

Şekil 25 de görüldüğü şekilde, Makaslama direncine ait özelliklerin tespitinde, iki makaslama yüzeyini havi haç biçiminde nümuneler kullanılmıştır.

Makaslama deneyleri, kuvvetin liflere dik ve liflere paralel yönde gelecek şekilde iki ayrı uygulama ile yapılmıştır.

8, 1) — Liflere Dik Yönde Makaslama Deneyi :

8, 1.1) — Haç şeklinde ve kuvvet liflere dik yönde gelecek şekilde hazırlanmış olan nümunelerin yıllık halka yönleri makaslama yüzeyine dik (ψ_{90}°) ve paralel (ψ_0°) olanları ayrılmış liflere dik makaslama direncinde, yıllık halkaların makaslama yüzeyine dik ve paralel olmaları halinde makaslama dirençlerinin durumu incelenmiştir.

8, 1.2) — Liflere dik yönde makaslama direncine ait parametreler aşağıda verilmiştir :

		Yıllık Halkalara Teğet (ψ_0°)	Yıllık Halkalara Dik (ψ_{90}°)
Makaslama Direnci Ortalaması ($\bar{T}_{aB}$)		24,950 Kg/cm ²	28,202 Kg/cm ²
Standard Sapma (S)		4,311	4,140
Nümune adedi (N)		113	78
Aritmetik Ort. Standard Sapması (S_x)		0,406	0,469
0,68 i ($\bar{T}_{aB} \pm S$)		20,639 — 29,261	24,062 — 32,342
Nümunelerin 0,95 i ($\bar{T}_{aB} \pm 2S$)		16,328 — 33,572	19,922 — 36,482
0,99 u ($\bar{T}_{aB} \pm 3S$)		12,017 — 37,883	15,782 — 40,622
Kullanılan nümunelerin Hava Kuruu			
zgl Ağırlık Ortalamaları ($\bar{r}_{12}$)		0,4785	0,4791

Yıllık halkaların makaslama düzlemine dik olması halinde, paralel bulunmaya nazaran tespit edilmiş bulunan 3,252 Kg/cm² lik fazlalık signifikatif bir farktır.

8, 1.3) — Tatbikattaki uygulamalarda yıllık halkaların Makaslama düzlemine dik veya paralel uygulanması olanaksız görüldüğünden, liflere dik Yöndeki Makaslama Direnci parametreleri aşağıda verilmiştir :

Ortalama	(T_{aB})	: 26,278 Kg/Cm ²
Standard Sapma	(S)	: 4,525
Nümune adedi	(N)	: 191
Genel Aritmetik Ortalama		: 26,278 $\pm$ t . 0,3274

8, 1.4) — Liflere dik yöndeki makaslama direncinde, yıllık halkaların makaslama düzlemine dik olması halinde, hava kurusu Özgül Ağırlık ile ilişkisi aşağıda gösterilmiştir :

$$T_{aB} = - 12,385 + 84,715 r_{12}$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon katsayısı $R = 0,412$ dir.

8, 1.5) — Yıllık halkaların makaslama düzlemine paralel olduğu hallerde, liflere dik yöndeki Makaslama Direnci ile Hava Kurusu Özgül Ağırlık arasında aşağıdaki ilişki bulunmuştur :

$$T_{aB} = - 5,07 + 62,74 r_{12}$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon Katsayısı $R = 0,438$ dir.

8, 2) — Liflere Paralel Yönde Makaslama Direnci :

Kuvvet liflere paralel yönde gelecek şekilde hazırlanmış haç şeklindeki nümunelerde, yıllık halkalar makaslama düzlemine dik (ψ_{90}°) ve paralel (ψ_0°) olanları ayrılarak, liflere paralel makaslama direnci, yıllık halkaların makaslama düzlemine dik ve paralel olmalarına göre ayrı ayrı bulunmuştur.

8, 2.1) — Liflere paralel makaslama direnci parametreleri aşağıda verilmiştir :

8, 2.1) — Liflere paralel makaslama direnci parametreleri aşağıda verilmiştir:

	Yıllık Halkalara Teğet (ψ_0°)	Yıllık Halkalara Dik (ψ_{90}°)
Makaslama Direnci Ortalaması (T_{aB})	51,673 Kg/Cm ²	62,693 Kg/Cm ²
Standard Sapma (S)	11,573	13,149
Nümune adedi (N)	231	240
Aritmetik Ortalamanın Standard Sap. (S_x)	0,761	0,849
0,68 i ($T_{aB} \pm S$)	40,10 — 63,24	49,82 — 76,12
Nümunelerin 0,95 i ($T_{aB} \pm 2S$)	28,53 — 74,81	36,67 — 89,27
0,99 u ($T_{aB} \pm 3S$)	16,96 — 86,38	23,52 — 102,42
Kullanılan nümunelerde Hava kurusu Özgül Ağırlık Ortalaması (r_{12})	0,4772	0,4679

Yukarıda parametrelerden anlaşılacağı üzere, liflere paralel yöndeki makaslama direncinde, yıllık halkaların makaslama düzlemine dik olması halinde, paralel bulunmaya nazaran 11,3 Kg/Cm² lik bir fazlalık mevcuttur ve bu fark significant bir farktır.

8, 2.2) — Tatbikattaki uygulamalarda yıllık halkaların makaslama düzlemine dik veya paralel uygulanması olanaksız görüldüğünden, liflere paralel makaslama direnci parametreleri ayrıca hesaplanmış ve aşağıda verilmiştir :

Ortalama	(T _{AB})	: 57,431 Kg/Cm ²
Standard Sapma	(S)	: 13,617
Nümune adedi	(N)	: 471
Genel Aritmetik Ortalama		: 57,43 ± t . 0,627

8, 2.3) — Liflere paralel yöndeki makaslama direncinde, yıllık halkaların makaslama düzlemine dik olması halinde, Hava Kuru Özgöl Ağırlık ile ilişkisi aşağıda gösterilmiştir :

$$T_{AB} = - 19,17 + 175,555 r_{12}$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon Katsayısı R = 0,450 dir.

8, 2.4) — Liflere paralel yöndeki makaslama direncinde, yıllık halkaların makaslama düzlemine paralel olması halinde, Hava Kuru Özgöl Ağırlık ile ilişkisi aşağıdadır :

$$T_{AB} = - 32,39 + 176,151 r_{12}$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon Katsayısı R = 0,531 dir.

8, 2.5) — Liflere paralel makaslama direnci ile liflere dik makaslama direnci arasında (57,431 — 26,278 = 31,153 Kg/Cm²) lik bir fark vardır. Bu fark signifikatif bir fark olup, makaslama direncinin bahis mevzuu olduğu uygulamalarda ağaç malzemenin, kuvvet liflere paralel yönde gelecek şekilde tatbikinin uygun olacağını göstermektedir.

9) Sertlik Özellikleri :

Sertlik deneylerinde Chalais — Meudon metodu uygulanmıştır. Bunun için 2 x 2x 5 Cm boyutunda 249 adet nümune kullanılmıştır. Nümunelerin radial yüzlerine, deneyde kullanılan özel silindir, 100 Kg. ık kuvvetin 5 saniye müddetle etki ettirilmiştir.

9, 1) — Sertlik Ölçüsü parametreleri aşağıdadır :

Sertlik Ölçüsü Ortalaması	(N)	: 8,2843
Standard Sapma	(S)	: 2,7479
Kullanılan nümunelerin		
Hava Kuru Özgöl Ağ. Ort.	(r ₁₂)	: 0,474 Gr/Cm ³
Genel Ortalama Sertlik Ölçüsü		: 8,2843 = 0,3403

9, 2) — Sertlik ölçüsü ile Hava kuru ağırlık arasında aşağıdaki ilişki tespit edilmiştir :

$$N = 67,035 r_{12} - 23,49$$

Bu ilişkiye ait Korelasyon Katsayısı R = 0,791 dir.

S O N U Ç

Yük taşıyıcı elemanlarda en fazla aranılan direnç çeşitleri olan EĞİLME, LİFLERE PARALEL BASINÇ ve LİFLERE DİK BASINÇ direnci özelliklerini ve emüiyet faktörlerini mukayese etmek üzere aşağıdaki tablo tanzim edilmiştir :

Direnç Çeşiti	Pinus Brutia	Pinus Sylvestris	Abies	Picea	Quercus	Fagus	Populus Nigra	Populus Euphratica
	ort (Kg/Cm ²) Emniyet Faktörü	ort (Kg/Cm ²) Emniyet Faktörü	ort (Kg/Cm ²) Emniyet Faktörü	ort (Kg/Cm ²) Emniyet Faktörü	ort (Kg/Cm ²) Emniyet Faktörü	ort (Kg/Cm ²) Emniyet Faktörü	ort (Kg/Cm ²) Emniyet Faktörü	ort (Kg/Cm ²) Emniyet Faktörü
Eğilme	727	649	708	690	940	1050	690	733
Liflere paralel	6,61	5,90	6,44	6,27	8,55	9,55	6,27	6,66
Basınc	380	379	358	311	550	530	415	409
Liflere dik	4,47	4,46	4,21	3,66	5,50	5,30	4,15	4,09
Basınc	77	77	—	58	110	—	49	62
Basınc	2,57	2,57	—	1,93	3,67	—	1,62	2,07

**ANATOMICAL AND TECHNOLOGICAL
PROPERTIES OF THE WOOD OF
POPULUS EUPHRATICA OLIV**

S U M M A R Y

The Poplar and Fast Growing Forest Trees Research Institute, İzmit, conducts crossings between *populus euphratica oliv.*, which is a representative tree species for the section of Turanga as being resistant to soil salinity, and other poplar species. The material for these crossings were supplied from the natural stand of *P. euphratica*, a recreation area in Birecik, South-east Turkey, The purpose of this crossing is to produce new poplar clones which can grow faster with a strait stem on saline soils and can produce woof of high economic value.

The purpose of this panticular study is to assist in crossings conducted by the Institute by investigating the possible anatomical and technological differences between male and female Individual of *P. euphratica* in fact we had very few information on anatomical and technological properties of this tree species and therefore the necessity arose for this investigation.

The trees in the natural stand of *P. ephratica* in Birecik were sampled separately as male and female individuals.

The analyses of the data produced by the experiments have not shown any significant difference between male and female individuals as far as their anatomical and technological properties are concerned. Therefore, the samples for male and female individuals were then resembled and rest of the investigation were carried out in order to estimate the anatomical and technological properties of the wood of *P. euphratica oliv.*

A — Anatomical Properties of the Wood.

1 — The vesels :

The measurements of trachae were done on sapwood and hardwood on the cross section taken from the height levels at 3, 6, 9, 12, and 15 meters of the sample trees.

The radial and tangential diameters of tracheae were measured both in early and late wood, and the variation of these diameters by tree height were studied.

1. 1 — Mean tracheae diameters are 108.875 micron for sapwood and 94.695 micron for hardwood. The difference between them, which is 14.18 micron, is significant at 0,99 limits.

1. 2 — Mean tracheae diameters are 122.175 micron for earlywood and 81,395 micron for late wood. The difference between them, which is 40,78 micron, is significant at 0,99 limits.

1. 3 — Mean tracheae diameters are 116.615 micron for radial direction and 86.995 micron for tangential direction. The difference between them is 29.66 micron and is significant at 0,99 limits.

1. 4 — The variation of mean tracheae diameters by tree height was studied. This variation has resulted a linear relationship between mean tracheae diameters and tree height as follows.

$$Y = 114.852 - 1.452 H.$$

$$r^2 = 0.976$$

The statistical parameters for the measurement of tracheae are given in table 13.

The trachea diameters are longer in the upper parts and in sapwood of the tree compared to the lower parts and hardwood, respectively. This indicate that the trachea are longer in the wood grown in younger stages compared to those grown in older stages.

The trachea are not positioned according to a particular design within the annual rings, but they are uniformly scattered. (Picture 1 and 2).

No thyll formation was observed in the trachea in the hardwood. (Picture 3)

1. 5 — The following relationship were established between the radial diameters of trachea and wood specific gravity, and also tree height:

$$R = 80.87 - 3.481 H - 0.2055 D_b$$

in which,

R = radial diameter in microns

H = Tree height in meters

D_b = Specific gravity in Kg/m³

1. 6 — Following relationship between radial diameter of tracheae in hardwood and specific gravity (dry weight / green volume) was established :

$$R = 332.87 - 0.58 D_b$$

$$r^2 = 0.913$$

1.7 — The relationship between tangential diameters of trahae in hardwood and specific wood gravity was as follow :

$$T = 219,5 - 0,35186 D_b$$

$$r = - 0,829$$

1.8 — A relationship between radial diameters of trahae in sapwood and specific gravity was established and given below :

$$R = 187,19 - 0,24085 D_b$$

$$r = - 0,653$$

1.9 — The relationship between tangential diameters of the trahae in sapwood and specific gravity was established and given below :

$$T = 141,46 - 0,18733 D_b$$

$$r = - 0,969$$

1.10 — A multiple relationship was established to estimate mean radial diameter of trahae as a function of the tree height and specific gravity of the wood and given below :

$$R = 117,03 - 2,24 H - 0,0563 D_b$$

$$r = 0,986$$

1.11 — The relationship between mean radial diameters and specific gravity is as follows :

$$r = - 0,952$$

1.12 — The relationship established by mean tangential diameters versus tree height and specific gravity :

$$T = 13,88 - 2,274 H - 0,2714 D_b$$

$$r = 0,971$$

1.13 — Some measurements were done to estimate the percentage of

recik area, where drought is a serious problem towards to the end of summer period.

2 — Fiber Properties :

Fiber properties were estimated by examining the mechanical pulp separately prepared for sapwood and hardwood from the cross-sections at 3 m., 6 m., 9 m., 12 m. and 15 m. to represent five sample trees.

The statistical parameters for fiber properties are given in Table (14-17)

3 — The properties of ray cells :

These properties are estimated by microscobic measurements on tangential sections taken from five sample trees. These sample trees were represented by five height levels at 3, 6, 9, 12 and 15 meters.

3. 1 — The ray cells were located in single file in tangential section, but very rarely, some double file cell arrays were also observed. (Picture 5).

3. 2 — There are upright and procombent paranchimatic cells on the ray plates. The upright ones are located at the upper and lower ends of the ray places, and the procombent cells are inbetween them. Therefore, they ray cells are to be described as heterocellular. (Picture 7 and 8).

3. 3. — The following parameters were determined for mean height of ray plates by the measurements on tangential section :

Mean height of ray height	: L = 285,52 micron
Standard deviation	: S = 84,603
Number of samples	: N = 1250
Overall mean	: $L \pm t \cdot S_x = 285,52 \pm 4,69$

The ray plate heights vary as follows according to varying probabilities :

at 68 % probability	200,92 — 30,12 micron
at 95 %	116,32 — 454,72 "
at 99 %	31,72 — 539,32 "

3. 4 — Number of ray cells on tangential ray plate were estimated by the measurements carried out on 1250 of the ray plates as was mentioned in the previous paragraph. Estimation showed that the tangential ray plates are constituted from $13,66 \pm 0,3$ of the ray cells.

4 — Airdry specific gravity :

2805 standard samples were prepared to estimate specific gravity

4. 1 — The parameters of specific gravity are as follows :

Air dry specific gravity ($r_{12} = \text{Gr/Cm}^3$)	: 0,4796
Standard deviation (S)	: 0,037135
Number of samples (N)	: 2805
Overall mean ($r_{12} \pm t \cdot S_x$)	: $0,4796 \pm t \cdot 0,000701$

Confidence limits for this for varying probabilities are as follows :

at 68 % levels 0,4425 — 0,5167 Gr/Cm³

at 95 % levels 0,4054 — 0,5538 »

at 99 % levels 0,3683 — 0,5909 »

B — TECHNOLOGICAL PROPERTIES OF THE WOOD

5 — Bending strengths :

5. 1 — 776 wood samples in 2x2x34 cm. dimensions were prepared to be tested for bending strengths. 452 of the samples were taken from male trees and the remaining 324 were from female individuals. In testing these samples, the distance between two points where the samples were supported, was 28 cm.

The statistical parameters obtained by this experiment are as follows :

	Female	Male
Mean bending strenght (σ_{bB} Kg/Cm ²)	733.27	734.02
Standard Deviation (S)	92.493	111,158
Mean specific gravity at air dry condition for samples used (r_{12} Gr/Cm ³ .)	0.474	0.473

For bending strengths between female and male samples no significant difference were found according to (t) test applied.

5. 2 — The parameters of Static Bending Strength for *P. euphratica* wood are as follows :

Mean Static Bending Strength (σ_{bB} Kg/Cm ²)	: 733,71
Standard Deviation (S)	: 103,71
Mean Specific gravity at air dry conditions (r_{12} Gr/Cm ³)	: 0,4735
Number of Samples (N)	: 776
Overall mean static bending	: 733,71 $\pm$ t 3.722

The confidence limits of this mean for varying probabilities are as follows :

at 68 % probability	630,00 — 837,42 Kg/Cm ²
at 95 %	526,99 — 941,13 »
at 99 %	422,58 — 1044,88 »

5. 3 — The relationship established by bending strength versus specific gravity at air dry conditions was as follows :

$$\sigma_{bB} = 446,69 + 606,13 r_{12}$$

5. 4 — As far as bending strength is concerned, *P. euphratica* wood is better than *P. nigra* wood. The difference between them is 43 Kg/Cm².

The bending strength for *P. nigra* wood is 690 Kg/Cm² according to the results of the research by Dr. Yalman Odabaşı, Technical university of Istanbul,

Department of Wood and Steel Construction. The difference between these two poplar species in bending strengths which is 43 Kg/Cm², is found significant.

5.5 — In page 66, bending strengths, and factors for maximum loading are shown for the wood of *P. euphratica* and *P. nigra*.

5.6 — No estimation was necessary to be made of the modulus of elasticity for bending strength, since the bending strength for *P. euphratica* was found too high. But, for this purpose, the measurement of deformation was made on 160 of samples of which experimental design is shown in figure 18.

Some correlations between modulus of elasticity and bending strength (σ_{bB}), specific gravity at air dry condition (r_{12}), and strengths in the limits of elasticity (σ_0) were studied. Following equations were established for these correlations :

REGRESSION EQUATIONS	coefficient of correlation	Standard deviation from regression
$E = 37935 + 34,34 \sigma_{bB} - 64601,75 r_{12} + 94,935 \sigma_0$	0,682	9242
$E = 34803 + 111,9 \sigma_0 - 24148,6 r_{12}$	0,670	9353
$E = 26311 + 106,7 \sigma_0$	0,668	9347
$E = 39909 + 16,9 \sigma_{bB} + 59,3 \sigma_0$	0,554	10491
$E = 39846 + 97,8 \sigma_{bB} - 57016,5 r_{12}$	0,543	10577
$E = 24744 + 81,9 \sigma_{bB}$	0,534	10621
$E = 27956 + 120894 r_{12}$	0,309	11944

5.7 — The parameters of modulus of elasticity due to bending strength are given below for the wood of *P. euphratica* :

Mean of the modulus of elasticity (E) : 84776 Kg/Cm²

Standard deviation (S) : 12518,7

Number of samples (N) : 160

Overall mean for the modulus of elasticity estimated was,

$E = 84776 \pm t.990$ and its distribution was as follows :

72257 — 94295 Kg/Cm² for 6,68 probability

59739 — 109813 » for 0,95 »

47220 — 122332 » for 0,99 »

5.8 — The following relationship was established between the modulus of elasticity for bending strength (E) and hardness (N) :

$$E = 65983 + 1868.76 N$$

6. — Compression strength properties :

6.1 — Compression strength parallel to grains :

Samples totaling 2168 (1201 from male and 966 from female trees) were used for this study. The samples used were in dimension of 2 cm. x 2 cm. x 4 cm.

6.1.1 — The parameters estimated for compression strength parallel to grains were as follows :

	female	male
Mean of compression strength (σ_{dB} , Kg/Cm ²)	406.9	411.2
Standard Deviation (S)	43.013	42.402
Mean specific gravity at air dry cond. (r_{12})	0.4798	0.4779
Number of samples (N)	966	1202

No significant difference between male and female trees was found by the (t) test applied, however there is a difference in absolute sense between them (411.2 — 406.9 = 4.3 Kg/Cm²)

6.1.2 — Since the compression strengths for male and female trees did not prove a significant difference between them, the parameters of compression strength for *P. euphratica* wood covering male and female trees were recalculated and following results were obtained :

Mean of the compression strength	(σ_{dB})	: 409,3 Kg/Cm ²
Standard Deviation	(S)	: 42,613
Number of samples	(N)	: 2168
Confidence limits around mean	($\sigma_{dB} \pm t S_x$)	: 409,3 $\pm$ t . 0,915
Value of static quality	(I_s)	: 8,548
Normal distribution of the samples were as follows :		

366,7 — 451,9 Kg/Cm ²	at 68 %
321,1 — 494,5	» at 95 %
281,5 — 537,1	» at 99 %

6.1.3 — Following relationship was established between compression strength and specific gravity at air dry condition :

$$\sigma_{dB} = 166,86 + 506,9 r_{12}$$

6.1.4 — The difference between the woods of *Populus nigra* and *P. euphratica* is 6 Kg/Cm² when compression strength is concerned which is in favour of *P. nigra*. This difference has proved significant by the test applied.

6.2 — Compression Strength perpendicular to grains :

6.2.1 — The samples prepared for this study was 5 cm. x 5 cm. x 15 cm. in dimension and the compression was applied to the centre of the samples by a metal plate of 5 cm. in width.

As shown in figure 21, compression applied was parallel to annual rings in 77 samples and perpendicular to annual rings in other 77 samples.

The crushes occurred in the samples during loading were measured at 1/100 mm precision by a tensometer.

6.2.2 — The parameters estimated for modulus of elasticity by loadings parallel and perpendicular to the annual rings were as follows :

	Perpendicular to annual ring	Parallel
Mean of the modulus of elasticity (E, Kg/Cm ²)	4129,84	2281,96
Standard Deviation (S)	1388,16	892,08
Number of Samples (N)	77	77

The difference in strengths between parallel and perpendicular to annual rings was 1847,88 Kg/Cm² and is in favour of the case when the loading was applied perpendicular to annual rings.

6.2.3 — The stresses at the limits of 1 % deformation has given following results for both of the loadings :

	Perpendicular	Parallel
Mean of the compression strength at the limits of 1 % demormation (σ_{d1} . Kg/Cm ²)	41,000	21,004
Standard Deviation (S)	16,042	9,666
Number of Samples (N)	77	77

The parameters given above indicate that the wood of P. euphratica will show 1 % deformation by higher loading when the power is applied perpendicular to annual rings.

6.2.4 — The parameters estimated for compression strength parallel to grains were as follows :

	Perpendicular to annual rings	Parallel
Compression Strength (σ_d . Kg/Cm ²)	67,688	56,805
Standard Deviation (S)	17,44	14,14
Number of samples (N)	77	77

As it appears in the figures above, compression strength is higher when applied perpendicular to annual rings (significantly higher, which is 10,883 Kg/Cm²). Therefore, an application perpendicular to annual rings is preferable for compression.

6.2.5 — The following relationship was established between modulus of elasticity due to compression strength and the stress at 1 % of crush limits.

$$E = 1215 + 64,222 \sigma_{d1}$$

$$r = 0,719$$

6.2.6 — Following relationship was established between compression strength and modulus of elasticity for compression strength perpendicular to grains :

$$E = 1215 + 64,222 \sigma_{d1}$$

$$r = 0,592$$

6.2.7 — The multiple relationship by modulus of elasticity versus crush limits at 1 % (σ_{d1}) and compression strength (σ_d) was established follows:

$$E = 36,691 + 50,333 \sigma_{d1} + 25,846 \sigma_d$$

$$r = 0,760$$

6.2.8 — The strengths occurred at 1 % crush limits have effected the modulus of elasticity more than compression strength has effected.

6.2.9 — When compared with the wood of *P. nigra*, the wood of *P. euphratica* was more resistant to compression strength and deformation in wood was occurred in higher loadings.

6.2.10 — The permissible stress for compression strength perpendicular to grains was estimated as 30 Kg/Cm² and the safety factors derived for *P. euphratica* wood are as follows:

	Stresses (Kg/Cm ²)	Safety Factors
Max.	87,90	2,99
Average	62,25	2,08
Min	34,80	6,16

7. — Dynamic Bending (Shock resistance)

7.1 — The samples used for this investigation was at 2x2 cm. cross — section and supporting strap applied was 8 cm.

509 samples were tested and following parameters were estimated:

Mean of the dynamic bending strenght (a, Kgm / Cm²) : 0,7503
 Standart Deviation : 0,272557
 Mean spesific gravity at air dry condition (r_{12}) : 0,48057

Confidence limits around the mean for dynamic bending : $0,7503 \pm t.0,012081$

7.2 — Following relationship was established between dynamic bending and specific gravity at air dry condition :

$$a = 4,6873 r_{12} - 1,5023$$

$$r = 0,698$$

8 — Shearing Strength :

In testing shear strenght, a cross shaped specimens were used thus both surfaces were applied by force (Fig. 25).

Loading was applied both parallel and perpendicular to grains.

8.1 — Shearing strenght perpendicular to grains:

8.1.1 — Shearing strenght was examined separately in both cases:

a — Annual rings were perpendicular (ψ_{90°) to shearing surface

b — Annual rings were parallel (ψ_0°) to shearing surface.

8.1.2 — The parameters estimated by the test of shearing perpendicular to grains are as follows:

	Tangential to annual rings	Perpendicular to annual rings
Mean strenght of shearing	24,950 Kg/Cm ²	28,202 Kg/Cm ²
Standard Deviation	4,311	4,140
Number of samples	113	78
Standard Deviation of The Arit. mean	0,406	0,469
Specific gravity at air dry condi.	0,4785	0,4791

Condifence limitis around the mean were as follows :

	Tangential to Annual Rings	Perpendicular to Annual Rings
At 0,68 ($T_{aB} \pm S$)	20,693 — 29,261	24,062 — 32,342
At 0,95 ($T_{aB} \pm 2S$)	16,328 — 33,572	19,922 — 36,482
At 0,99 ($T_{aB} \pm 3S$)	12,017 — 37,883	15,782 — 40,622

The shearing strength was higher for the case when applied perpendicular to annual rings compared to that when applied parallel to annual rings. The difference between them (3,252 Kg/Cm²) was found statisticly significant.

8.1.3 — In practice the application of shearing test is not possible to distinguish whether applied tangential or perpendicular to annual rings therefore averages of parameters for shearing test perpendicular to gains were estimated and given below :

Weighted mean (T_{aB})	: 26,278 Kg/Cm ²
Standard deviation	: 4,525
Number of samples	: 191
Overall arithmetic mean	: $26,278 \pm t \cdot 0,3274$

8.1.4 — A relationship between shear strength and specific gravity at air dry condition was established for the case when annual rings were perpendicular to shearing surface

$$T_{B0} = - 12,385 + 84,715 r_{12}$$

$$r = 0,412$$

8.1.5 — A relationship between shear strength and specific gravity at air dry condition was established for the case when annual rings were parallel to shearing surface :

$$T_{aB} = - 5,07 + 62,74 r_{12}$$

$$r = 0,438$$

8.2 — Shearing Strength parallel to grains :

Shearing strength parallel to grains were examined again in both ways thus the loading was applied tangentially and perpendicularly to annual rings on the samples of crossed shape.

8.2.1 — The parameters estimated for shearing strength parallel to grains are as follows :

	<u>Tangential to Annual Rings</u>	<u>Perpendicular to Annual Rings</u>
Mean Shearing Strength	51,673 Kg/Cm ²	62,693 Kg/Cm ²
Standard Deviation	11,573	13,149
Number of samples	231	240

The Confidence limits around the mean was as follows for various probabilities

At 0,68	40,10 — 63,24	49,82 — 76,12
At 0,95	28,53 — 74,81	36,67 — 89,27
At 0,99	16,96 — 86,38	23,52 — 102,42

The difference in shearing strengths when applied parallel or perpendicular to annual rings is 11,3 Kg/Cm² in favour of the case in which annual rings are perpendicular to shearing surface. This difference is statistically significant.

8.2.2 — In practice application of shearing is not as to adjust parallel or perpendicular to annual rings. Therefore the parameters to indicate shearing only parallel to grains are calculated and given below :

Mean (T _{AB})	: 57,431 Kg/Cm ²
Standard Deviation	: 13,617
Number of samples	: 471
Overall Ar. Mean	: 57,43 ± t . 0,627

8.2.3 — A relationship between shearing strength parallel to grains when applied perpendicular to annual rings and specific gravity at air dry condition is established and given below :

$$T_{AB} = -19,17 + 175,555 r_{12}$$

$$r = 0,450$$

8.2.4 — The similar relationship was established for the case when the shearing surface was parallel to annual rings :

$$T_{AB} = -32,39 + 176,151 r_{12}$$

$$r = 0,531$$

8.2.5 — The difference between shearing strengths when applied parallel and perpendicular to grains is 31,153 Kg/Cm². This difference is statistically significant in favour of the application of shearing parallel to grains.

9 — Hardness :

Chalais — Meudon method was used to test the hardness. In this experiment 249 samples were used which were 2 x 2 x 5 cm. in dimensions. The pressure of 100 Kg. applied to the radial surfaces of the samples for a period of 5 seconds.

9.1 — The parameters estimated for hardness are as follows :

Mean hardness	: 8,2843
Standard Deviation	: 2,7479
Specific gravity at air dry condition of the samples tested	: 0,474 Gr/Cm ³

The Strengths	Pinus Bruttia	Pinus Sylvest.	Abies	Picea	Quercus	Fagus	Populus Nigra	Populus Euphratica
Bending	Mean Kg/Cm ²)	727	649	708	940	1050	690	733
	Safety Factor	6,61	5,90	6,44	8,55	9,55	6,27	6,66
Compression	Parallel to Grains	380	379	358	550	530	415	409
		4,47	4,46	4,21	5,50	5,30	4,15	4,09
	Perpendicular to Grains	77		58	110	—	49	62
		2,57		1,93	3,67	—	1,62	2,07

9.2 — Following relationship between hardness and specific gravity at air dry condition was established :

$$N = 67,035 r_{12} - 23,49$$

$$r = 0,791$$

CONCLUSION :

Some mechanical properties such as bending, compression strength parallel and perpendicular to grains together with their safety factors (since they are mostly used in application are summarized in the table below :

The conclusion which can be drawn from this summary table suggests that as regards compression strength parallel or perpendicular to grains and bending strengths for the wood of *P. euphratica* are almost the same as those given for coniferous wood species (such as *P. brutia*, *P. sylvestris*, *Abies* and *Picea*) and not very different than those for hardwood such as oak, beech etc.

When the consideration is taken into account only for the points at which break down has occurred in the test of strengths and also as regards the safety factors, the mechanical properties of *P. euphratica* wood can be considered as reasonably good in quality thus it can be recommendable to use for constructional purposes.

Modulus of elasticity estimated for bending and compression strengths are also satisfactory. These parameters are within the levels of those accepted to be used for constructional purposes.

Properties	Species	Safety Factor	Modulus of Elasticity (N/cm ²)	Modulus of Elasticity (kg/cm ²)	Species	Safety Factor	Modulus of Elasticity (N/cm ²)	Modulus of Elasticity (kg/cm ²)	Species	Safety Factor	Modulus of Elasticity (N/cm ²)	Modulus of Elasticity (kg/cm ²)
Compression	P. euphratica	1.5	10000	10000	P. brutia	1.5	10000	10000	P. sylvestris	1.5	10000	10000
Bending	P. euphratica	1.5	10000	10000	P. brutia	1.5	10000	10000	P. sylvestris	1.5	10000	10000
Tension	P. euphratica	1.5	10000	10000	P. brutia	1.5	10000	10000	P. sylvestris	1.5	10000	10000

FAYDALANILAN ESERLER

- 1 — ALLEGRI Er. 1967 — Pioppi e Pioppicoltura nel vicino oriente, Firenze.
- 2 — A. J. PANSİN 1949 — Textbook of Wood Technology.
- 3 — BERKEL A. 1970 — Ağaç Malzeme Teknolojisi I. Or. Fak. Y. N. 147 İ. Ü. Y. N. 1448 İstanbul.
- 4 — BOLDRINI M. 1962 — Statistica, Teoria e Metodi. Dott. A. Giuffrè Milano.
- 5 — BROWN H. P. ve diğerleri, 1952 — Textbook of wood Technology Voll. I-II Mc. Graw-Hill Book Company, Newyork.
- 6 — CURRO P. 1959 — Indagini Tecnologiche sul legno di alcuni ibridi euramerici di Pioppo Pubbl. Vol. III centro sper. Agric For. E. N. C. C. Roma
- 7 — ÇOLAŞAN, Prof. Dr. Umman Emin 1970 — Türkiye iklim kılavuzu.
- 8 — DAWKINS, H. C., 1968 — Statforms, formats for elementary statistical calculation University of Oxford.
- 9 — DELANDES F. et VANDENBERGNE. 1959 — Les bois, Caractéristique - Usinage, Utilisations diverses. Eyrolles, Paris.
- 10 — ENGLERTH G. H., 1966 — Framework of Qualitive Relationships in Wood Utilisation. U. S. Forest Service, FPL 45.
- 11 — F. A. O 1955 — Third Conference on wood Technology. F. A. O. Forestry Development Paper No. 7 Rome.
- 12 — F. A. O 1964 — Ormancılıkta ve Arazinin değerlendirilmesinde kavak, İstanbul. 12 no.lu Yay.
- 13 — FISHER and YATES, 1963 — Statistical Tables. Sixth edition, Oliver and Boyd, London.
- 14 — FISHER R. A., 1958 — Statistical Methods for Research Workers. Thirteenth edition, Oliver and Boyd, London.
- 15 — F. W. Jane — The structure of Wood.
- 16 — GIORDANO G., 1951 — Il Legno e le sue Caratteristiche Ulrico Hoepli, Milano.
- 17 — GIORDANO G., 1956 — Il Legno Dalla Foresta ai Vari Impieghi Ulrico Hoepli, Milano.
- 18 — GIORDANO G., 1964 — La Moderna Technica delle Construzioni in Legno. Ulrica Hoepli, Milano.

- 19 — KARAYAÇIN İ. İ., 1968 — Mühendisler, İşletmeciler ve Araştırmacılar için Matematik İstatistik Mak. Müh. Od. Y. N 33 İstanbul
- 20 — KOLLMANN F., 1951 — Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe. Springer-Verlag, Berlin.
- 21 — LAMOTTE M., 1948 — Introduction à la Biologie Quantitative. Masson et Cie, Paris.
- 22 — LARSEN M. C., 1961 — Utilization du Papier de probabilité Gaussienne en Botanique Forestière Institut de Populiculture, Grommont.
- 23 — MONJALLON A., 1961 — Introduction à la Méthode Statistique, Vuibert, Paris.
- 24 — ODABAŞI Y., 1971 — Yapı Malzemesi Olarak Kara Kavak Ağacının Özellikleri ve Emniyet Gerilmeleri Üzerinde Araştırmalar. İstanbul
- 25 — SNEDECOR C. W., 1963 — Statistical Methods. The Iowa State University Press. Ames, Iowa, U. S. A.
- 26 — VESSEREAU A., 1960 — Methodes Statistiques en Biologie et en Agronomie. J. B. Bailliére et fils, Paris.
- 27 — WAHLGREN HE. and HART A. C., 1966 — Estimating Tree Specific Gravity of Maine Conifers. U. S. Forest Service EPL 61.
- 28 — VILLIERE A., 1953 — Séchage Des Bois Cinquième ed. Paris.

Ek Tablo 1 : *P. euphratica* odununun Diri odununda Lif uzunluklarına ait frekans dağılışı

XL	n _i	X _i	n _i X _i	n _i X _i ²	t _i = $\frac{X - \bar{X}}{\sigma}$	Øt _i	y _i = $\frac{n.k}{\sigma} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{1}{2}$
500,0	1	10	10	100	-2,79	-0,0081	3,29
600,0	8	9	72	648	-2,46	-0,0194	7,87
700,0	19	8	152	1216	-2,14	-0,0404	16,39
800,0	35	7	245	1715	-1,81	-0,0775	31,44
900,0	50	6	300	1800	-1,49	-0,1315	53,35
1000,0	75	5	375	1875	-1,17	-0,2012	81,63
1100,0	132	4	528	2112	-0,84	-0,2803	113,73
1200,0	142	3	426	1278	-0,52	-0,3485	141,40
1300,0	151	2	302	604	-0,19	-0,3918	158,97
1400,0	163	1	163	163	+0,13	0,3956	160,51
1500,0	146	0	0	0	+0,46	0,3589	145,62
1600,0	111	1	111	111	+0,78	0,2943	119,41
1700,0	85	2	170	340	+1,11	0,2155	87,44
1800,0	68	3	204	612	+1,43	0,1435	58,22
1900,0	29	4	116	464	+1,76	0,0848	34,41
2000,0	17	5	85	425	+2,08	0,0459	18,62
2100,0	7	6	42	252	+2,41	0,0219	8,89
2200,0	7	7	49	343	+2,73	0,0096	3,90
2300	2	8	16	128	+3,05	0,0038	1,54
2400	2	9	18	162	+3,38	0,0013	0,53

Ek Tablo 2 : P. euphratica odununun Öz odununda Lif uzunluklarına ait frekans dağılışı

L	n _i	X _i	n _i X _i	n _i X _i ²	t _i = $\frac{\sum X - X}{\sigma}$	Øt _i	y _i = $\frac{n.k}{\sigma} \cdot \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{1}{\sigma}$
400	4	400	1600	6400	-2,57	0,0147	6,56
500	11	500	5500	27500	-2,22	0,0339	15,13
600	38	600	22800	138240	-2,01	0,0529	41,63
700	66	700	46200	323400	-1,50	0,1295	57,78
800	99	800	79200	633600	-1,14	0,2083	92,94
900	149	900	134100	1206900	-0,79	0,2920	130,29
1000	173	1000	173000	1730000	-0,43	0,3637	162,28
1100	170	1100	187000	2067000	-0,07	0,3980	177,58
1200	155	1200	186000	2232000	+0,28	0,3836	171,16
1300	116	1300	150800	1960400	+0,640	0,3251	145,06
1400	101	1400	141400	1979600	+1,00	0,2420	107,98
1500	98	1500	147000	2205000	+1,35	0,1604	71,57
1600	45	1600	72000	1152000	+1,71	0,0925	41,27
1700	16	1700	27200	462400	+2,07	0,0468	20,88
1800	10	1800	18000	324000	+2,43	0,0208	9,28
1900	4	1900	7600	144400	+2,78	0,0084	3,75
2000	2	2000	4000	80000	+3,14	0,0029	1,29
2100	1	2100	2100	44100	+3,50	0,0009	0,40
Σn_i	1000						
$\Sigma n_i X_i$			1000000				
$\Sigma n_i X_i^2$				100000000			

Ek Tablo 3 : *P. euphratica* odununda genel lif uzunluklarına ait frekans dağılışı

L	n _i	X _i	n _i X _i	n _i X _i ²	$\bar{x} = \frac{\sum X_i}{n}$	$\sigma^2 = \frac{\sum n_i X_i^2}{n} - \bar{x}^2$	$\sigma = \sqrt{\sigma^2}$	$\frac{n.k}{\sigma}$
400	4	-10	-40	400	-2,64	0,0122	9,60	
500	12	-9	-108	972	-2,33	0,0264	20,78	
600	38	-8	-304	2432	-2,01	0,0529	41,63	
700	85	-7	-595	4165	-1,70	0,0940	73,97	
800	134	-6	-804	4824	-1,38	0,1539	121,11	
900	199	-5	-995	4975	-1,07	0,2251	177,14	
1000	248	-4	-992	3968	-0,75	0,3011	236,95	
1100	302	-3	-906	2718	-0,44	0,3621	284,96	
1200	297	-2	-594	1188	-0,13	0,3956	311,32	
1300	267	-1	-267	659	+0,19	0,3918	308,33	
1400	264	0	0	0	+0,50	0,3521	277,09	
1500	244	+1	+244	244	+0,82	0,2850	224,28	
1600	156	+2	+312	624	+1,13	0,2107	165,81	
1700	101	+3	+303	909	+1,45	0,1394	109,70	
1800	78	+4	+312	1248	+1,76	0,0848	66,73	
1900	33	+5	+165	825	+2,08	0,0459	36,12	
2000	19	+6	+114	684	+2,39	0,0229	18,02	
2100	8	+7	+56	392	+2,71	0,0101	7,95	
2200	7	+8	+56	448	+3,02	0,0024	1,89	
2300	2	+9	+18	162	+3,34	0,0017	1,34	
2400	2	+10	+20	200	+3,65	0,0005	0,39	

Ek Tablo 4 : P. euphratica odununda Diri odundaki Lif genişliğine ait frekans dağılışı

L	n _i	X _i	n _i X _i	n _i X _i ²	$t_i = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$	ϕt_i	$y_i = \frac{n \cdot k}{\sigma} \phi t_i$
14	3	-7	-21	147	2,74	0,0093	5,38
16	12	-6	-72	432	-2,28	0,0297	17,17
18	38	-5	-190	950	-1,82	0,0761	44,01
20	104	-4	-416	1664	-1,35	0,1604	96,76
22	176	-3	-528	1584	-0,89	0,2685	155,27
24	215	-2	-430	860	-0,43	0,3637	210,32
26	227	-1	-227	227	+0,03	0,3988	230,62
28	196	0	0	0	+0,50	0,3521	203,61
30	127	+1	+127	127	+0,96	0,2516	145,50
32	79	+2	+158	316	+1,42	0,1456	84,20
34	42	+3	+126	378	+1,88	0,0681	39,38
36	23	+4	+92	368	+2,35	0,0252	14,57
38	6	+5	+30	150	+2,81	0,0077	4,52
40	2	+6	+12	72	+3,27	0,0019	1,10
42	1	+7	+7	49	+3,73	0,0005	0,29
44	1	+8	+8	64	+4,19	0,0001	0,06
46	1	+9	+9	81	+4,65	0,0000	0,01

Ek Tablo 5 : *P. euphratica* odununda Öz odundaki Lif genişliğine ait frekans dağılışı

$\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	n_i	X_i	$\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	$n_i X_i$	$n_i X_i^2$	$\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$
$t_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i	t_i
10	1	1	1000,0	7	54,8	7	549	0	-3,39	0	0,0012	0,75
12	3	2	1000,0	6	54,8	12	672	0	-2,89	0	0,0061	3,81
14	05	10	1000,0	5	54,8	50	1250	0	-2,39	0	-0,0229	14,31
16	00	37	1000,0	4	54,8	148	1592	0	-1,89	0	0,0669	41,79
18	98	115	1000,0	3	54,8	345	1035	0	-1,39	0	-0,1518	94,83
20	85	170	1000,0	2	54,8	340	1680	0	-0,89	0	-0,2685	167,73
22	018	205	1000,0	1	54,8	205	1205	0	-0,39	0	0,3697	230,95
24	95	254	1000,0	0	54,8	0	0	0	+0,11	0	-0,3965	247,69
26	84	240	1000,0	+1	54,8	240	240	0	+0,61	0	0,3312	206,90
28	74	116	1000,0	+2	54,8	232	464	0	+1,11	0	0,2155	134,62
30	65	60	1000,0	+3	54,8	160	540	0	+1,61	0	-0,1092	68,22
32	57	24	1000,0	+4	54,8	96	384	0	+2,11	0	-0,0431	26,92
34	47	11	1000,0	+5	54,8	55	275	0	+2,61	0	-0,0132	8,25
36	37	3	1000,0	+7	54,8	21	147	0	+3,11	0	-0,0032	1,10
38	2	2	1000,0	+8	54,8	16	128	0	+3,60	0	-0,0006	0,37
10,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Ek Tablo 6 : *P. euphratica* Odununda Genel Lif çaplarına ait frekans dağılılıları

Sıra No	L	n _i	X _i	$\frac{X-X}{\sigma}$	n _i X _i	n _i X _i ²	$t_i = \frac{X-X}{\sigma}$	$\frac{X-X}{\sigma}$	ϕt_i	$y_i = \frac{n.k}{\sigma}$
10	8	1	10,80	-8	8,64	72	-3,42	0,0012	1,39	
12	7	2	10,80	-7	14,56	98	-2,95	0,0051	5,92	
14	6	13	10,80	-6	78,48	468	-2,49	0,0180	20,91	
16	5	49	10,80	-5	245,00	1225	-2,02	0,0519	60,28	
18	4	153	10,80	-4	612,00	2448	-1,56	0,1182	137,28	
20	3	274	10,80	-3	822,00	2466	-1,09	0,2203	255,87	
22	2	381	10,80	-2	762,00	1524	-0,63	0,3271	379,91	
24	1	469	10,80	-1	469,00	469	-0,16	0,3939	457,49	
26	0	467	10,80	0	0,00	0	+0,30	0,3814	442,97	
28	1	312	10,80	+1	312,00	312	+0,76	0,2989	347,15	
30	2	187	10,80	+2	374,00	678	+1,23	0,1872	217,42	
32	3	103	10,80	+3	309,00	927	+1,69	0,0957	111,15	
34	4	53	10,80	+4	212,00	848	+2,16	0,0387	44,95	
36	5	26	10,80	+5	130,00	650	+2,62	0,0129	14,98	
38	6	8	10,80	+6	48,00	276	+3,09	0,0033	3,83	
40	7	2	10,80	+7	14,56	98	+3,55	0,0007	0,81	

Ek Talbo 7 : P euphratica odununun diri odununda Lif Lumen genişliğine ait frekans dağılışı

X_i	n_i	X_i	$n_i X_i$	$n_i X_i^2$	$t_i = \frac{\sum X - X_i}{\sigma}$	ϕt_i	$y_i = \frac{n \cdot k}{\sigma} \phi t_i$
4	4	-6	-24	144	-2,26	0,0310	19,15
6	50	-5	-250	1250	-1,77	0,0833	51,45
8	100	-4	-400	1600	-1,27	0,1781	109,99
10	239	-3	-717	2151	-0,78	0,2943	181,75
12	270	-2	-540	1080	-0,29	0,3825	236,23
14	228	-1	-228	228	+0,21	0,3902	240,98
16	167	0	0	0	+0,70	0,3123	192,87
18	89	+1	+89	89	+1,19	0,1965	121,36
20	48	+2	+96	192	+1,69	0,0957	59,10
22	31	+3	+93	279	+2,18	0,0371	22,91
24	16	+4	+64	256	+2,63	0,0126	7,78
26	6	+5	+30	300	+3,171	0,0024	1,48
28	2	+6	+12	72	+3,67	0,0004	0,25

Ek Tablo 8 : *P. euphatica* odununun öz odununda Lif Lumen genişliğine ait frekans dağılışı

Ölçü C	n _i	X _i	n _i X _i	n _i X _i ²	$t_i = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$	ϕt_i	$y_i = \frac{n \cdot k}{\sigma} \phi t_i$
2-3	6	40,0—	240,0—	936	-3,32	0,0000	0
4-5	15	45,0—	675,0—	3075	-2,72	0,0099	7,43
6-7	48	50,0—	2400,0—	1192	-2,12	0,0422	31,69
8-9	117	55,0—	6435,0—	1053	-1,51	0,1276	95,82
10-11	226	60,0—	13596,0—	1904	-0,91	0,2637	198,03
12-13	267	65,0—	17355,0—	267	-0,31	0,3802	285,52
14-15	304	70,0—	21280,0—	0	+0,29	0,3825	287,25
16-17	185	75,0—	13875,0—	185	+0,89	0,2685	201,64
18-19	77	80,0—	6160,0—	308	+1,49	0,1315	98,75
20-21	39	85,0—	3315,0—	351	+2,09	0,0449	33,72
22-23	12	90,0—	1080,0—	192	+2,69	0,0107	8,04
24-25	6	95,0—	570,0—	150	+3,29	0,0000	0
26-27	6	100,0—	600,0—	36	+3,89	0,0000	0

C	n_i	X_i	$n_i X_i$	$n_i X_i^2$	$t_i = \frac{\bar{X} - X_i}{\sigma}$	$\phi(t_i)$	$y_i = \frac{n_i \phi(t_i)}{\sigma}$
2	1	-7	-7	49	-3,02	0,0024	3,26
4	7	-6	-42	252	-2,48	0,0184	25,03
6	62	-5	-310	1550	-1,93	0,0620	84,32
8	217	-4	-868	3774	-1,39	0,1518	206,46
10	465	-3	-1395	4185	-0,84	0,2803	381,23
12	537	-2	-1074	2148	-0,30	0,3814	518,73
14	532	-1	-532	532	+0,24	0,3876	527,17
16	352	0	0	0	+0,79	0,2920	397,14
18	166	+1	+166	166	+1,33	0,1647	224,01
20	87	+2	+174	348	+1,88	0,0681	92,62
22	43	+3	+129	387	+2,42	0,0213	28,97
24	22	+4	+88	352	+2,97	0,0048	6,53
26	7	+5	+35	175	+3,51	0,0001	0,14
28	2	+6	+12	72	+4,05	0	—
30	1	+7	+7	49	+4,59	0	—
32	1	+8	+8	64	+5,14	0	—
34	1	+9	+9	81	+5,68	0	—
36	1	+10	+10	100	+6,23	0	—
38	1	+11	+11	121	+6,77	0	—
40	1	+12	+12	144	+7,31	0	—
42	1	+13	+13	169	+7,86	0	—
44	1	+14	+14	196	+8,40	0	—
46	1	+15	+15	225	+8,94	0	—
48	1	+16	+16	256	+9,48	0	—
50	1	+17	+17	289	+10,02	0	—
52	1	+18	+18	324	+10,56	0	—
54	1	+19	+19	361	+11,10	0	—
56	1	+20	+20	400	+11,64	0	—
58	1	+21	+21	441	+12,18	0	—
60	1	+22	+22	484	+12,72	0	—
62	1	+23	+23	529	+13,26	0	—
64	1	+24	+24	576	+13,80	0	—
66	1	+25	+25	625	+14,34	0	—
68	1	+26	+26	676	+14,88	0	—
70	1	+27	+27	729	+15,42	0	—
72	1	+28	+28	784	+15,96	0	—
74	1	+29	+29	841	+16,50	0	—
76	1	+30	+30	900	+17,04	0	—
78	1	+31	+31	961	+17,58	0	—
80	1	+32	+32	1024	+18,12	0	—
82	1	+33	+33	1089	+18,66	0	—
84	1	+34	+34	1156	+19,20	0	—
86	1	+35	+35	1225	+19,74	0	—
88	1	+36	+36	1296	+20,28	0	—
90	1	+37	+37	1369	+20,82	0	—
92	1	+38	+38	1444	+21,36	0	—
94	1	+39	+39	1521	+21,90	0	—
96	1	+40	+40	1600	+22,44	0	—
98	1	+41	+41	1681	+22,98	0	—
100	1	+42	+42	1764	+23,52	0	—
102	1	+43	+43	1849	+24,06	0	—
104	1	+44	+44	1936	+24,60	0	—
106	1	+45	+45	2025	+25,14	0	—
108	1	+46	+46	2116	+25,68	0	—
110	1	+47	+47	2209	+26,22	0	—
112	1	+48	+48	2304	+26,76	0	—
114	1	+49	+49	2401	+27,30	0	—
116	1	+50	+50	2500	+27,84	0	—
118	1	+51	+51	2601	+28,38	0	—
120	1	+52	+52	2704	+28,92	0	—
122	1	+53	+53	2809	+29,46	0	—</

Ek Tablo 10 : P. euphatica odununun diri odununda Lif çeper kalınlığa ait frekans dağılışı

P	n _i	X _i	n _i X _i	n _j X _j ²	$t_i = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$	ϕt_i	$y_i = \frac{n.k}{\sigma} \phi t_i$
3	17	— 4	— 68	272	—2,38	0,0235	21,88
4	99	— 3	—297	891	—1,63	0,1057	98,41
5	262	— 2	—524	1048	—0,89	0,2685	249,99
6	393	— 1	—393	393	—0,14	0,3951	367,87
7	284	0	0	0	+0,60	0,3332	310,23
8	133	+ 1	+133	133	+1,35	0,1604	149,34
9	47	+ 2	+ 94	188	+2,09	0,0449	41,81
10	14	+ 3	+ 42	126	+2,84	0,0071	6,61
11	1	+ 4	+ 4	16	+3,58	0,0006	0,56

Ek Tablo 11 : P. euphatica odununun öz odununda Lif çeper kalınlıklarına ait frekans dağılışı

P	n _i	X _i	n _i X _i	n _j X _j ²	$t_i = \frac{X - \bar{X}}{\sigma}$	ϕt_i	$y_i = \frac{n.k}{\sigma} \phi t_i$
3	34	— 3	—102	306	—2,19	0,0363	43,13
4	250	— 2	—500	1000	—1,24	0,1849	219,68
5	452	— 1	—452	452	—0,29	0,3825	454,45
6	347	0	0	0	+0,66	0,3209	381,26
7	147	+ 1	+147	147	+1,61	0,1092	129,74
8	20	+ 2	+ 40	80	+2,56	0,0151	17,94

Ek Tablo 12 : P. euphratica otununda Genel Lif çeper kalınlıklarına ait frekans dağılışıları

0.511	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500	0.500
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

**Ek Tablo 13 : P. euphratica oliv odununda teğet kesitte öz ışıını levha yüksekliğine
ait frekans dağılışı**

X	n _i	X _i	n _i X _i	n _i X _i ²	$t_i = \frac{\sum X_i X_i}{\sigma}$	ϕt_i	y _i
80	2	—13	— 26	338	—2,43	0,0208	6,15
100	5	—12	— 60	720	—2,19	0,0363	10,73
120	22	—11	— 242	2662	—1,96	0,0584	17,26
140	30	—10	— 300	3000	—1,72	0,0909	26,86
160	40	— 9	— 360	3240	—1,48	0,1334	39,42
180	54	— 8	— 432	3456	—1,25	0,1826	53,96
200	92	— 7	— 644	4508	—1,01	0,2396	70,80
220	96	— 6	— 576	3456	—0,77	0,2966	87,64
240	100	— 5	— 500	2500	—0,54	0,3448	101,89
260	106	— 4	— 424	1696	—0,30	0,3814	112,70
280	108	— 3	— 324	972	—0,07	0,3980	117,61
300	121	— 2	— 242	484	+0,17	0,3932	116,19
320	130	— 1	— 130	130	+0,41	0,3668	108,39
340	107	0	0	0	+0,64	0,3251	96,07
360	54	+ 1	+ 54	54	+0,88	0,2709	80,05
380	43	+ 2	+ 86	172	+1,12	0,2131	62,97
400	38	+ 3	+ 114	342	+1,35	0,1604	47,40
420	31	+ 4	+ 124	496	+1,59	0,1127	33,30
440	22	+ 5	+ 110	550	+1,83	0,0748	22,10
460	17	+ 6	+ 102	612	+2,06	0,0478	14,12
480	12	+ 7	+ 84	588	+2,30	0,0283	8,36
500	9	+ 8	+ 72	576	+2,54	0,0158	4,67
520	5	+ 9	+ 45	405	+2,77	0,0086	2,54
540	3	+10	+ 30	300	+3,01	0,0033	0,98
560	2	+11	+ 22	242	+3,24	0,0021	0,62
580	1	+12	+ 12	144	+3,48	0,0010	0,30

(X = öz ışıınlarının yüksekliği)

Ek Tablo 14 : P. euphratica oliv. odununda teğet kesitte öz ışın levhasındaki hücre adetlerine ait frekans dağılışı.

X	n_i	X_i	$n_i X_i$	$n_i X_i^2$	$t_i = \frac{\sum_{j=1}^i n_j X_j}{\sum_{j=1}^i n_j}$	σt_i	y_i
4	8	- 8	- 64	512	-1,85	0,0721	34,49
6	77	- 7	- 539	3773	-1,47	0,1354	64,77
8	155	- 6	- 930	5580	-1,08	0,2227	106,53
10	181	- 5	- 905	4525	-0,70	0,3123	149,40
12	195	- 4	- 780	3120	-0,32	0,3790	181,30
14	205	- 3	- 615	1845	+0,06	0,3982	190,49
16	161	- 2	- 322	644	+0,45	0,3605	172,45
18	90	- 1	- 90	90	+0,83	0,2827	135,24
20	62	0	0	0	+1,21	0,1919	91,80
22	45	+ 1	+ 45	45	+1,60	0,1109	53,05
24	28	+ 2	+ 56	112	+1,98	0,0562	26,88
26	15	+ 3	+ 45	135	+2,36	0,0246	11,77
28	13	+ 4	+ 52	208	+2,74	0,0093	4,45
30	7	+ 5	+ 35	175	+3,13	0,0030	1,44
32	5	+ 6	+ 30	180	+3,51	0,0009	0,43
34	3	+ 7	+ 21	147	+3,89	0,0002	0,10

(X = öz ışındaki hücre adedi)

Ek Tablo 15 : *P. euphratica* oliv odununda teget kesitteki öz ışını yatay hücre boy-
larına ait frekans dağılışı.

Mikron X	n _i	X _i	n _i X _i	n _i X _i ²	t _i = $\frac{\sum X_i X_i}{\sigma}$	Ø t _i	y _i
16,1	5	— 7	— 35	245	—2,39	0,0229	10,20
17,0	19	— 6	— 114	684	—1,94	0,0608	27,09
17,9	79	— 5	— 395	1975	—1,49	0,1315	58,59
18,8	98	— 4	— 392	1568	—1,05	0,2299	102,43
19,7	156	— 3	— 468	1404	—0,60	0,3332	148,46
20,6	192	— 2	— 384	768	—0,16	0,3939	175,50
21,5	173	— 1	— 173	173	+0,29	0,3825	170,42
22,4	129	0	0	0	+0,73	0,3056	136,16
23,3	65	+ 1	+ 65	65	+1,18	0,1989	88,62
24,2	40	+ 2	+ 80	160	+1,62	0,1074	47,85
25,1	23	+ 3	+ 69	207	+2,07	0,0468	20,85
26,0	12	+ 4	+ 48	192	+2,52	0,0167	7,44
26,9	4	+ 5	+ 20	100	+2,96	0,0050	2,23
27,8	3	+ 6	+ 18	108	+3,41	0,0012	0,53
28,7	2	+ 7	+ 14	98	+3,85	0,0002	0,09

(X = Teget kesitte öz ışını yatay hücre boyu)

Ek Tablo 16 : P. euphratica odununda Hava kurusu özgül ağırlık dağılışı.

$r_{12} = \text{Gr/Cm}^2$	n_i	X_i	$n_i X_i$	$n_i X_i^2$	$t_i = \frac{X - X}{\sigma}$	ϕt_i	$y_i = \frac{n.k}{\sigma}$
0,390	11	-10	-110	1100	-2,41	0,0219	16,54
0,400	15	-9	-135	1215	-2,14	0,0404	30,52
0,410	53	-8	-424	3392	-1,87	0,0694	52,42
0,420	79	-7	-553	3871	-1,60	0,1109	83,77
0,430	153	-6	-918	5508	-1,32	0,1169	126,07
0,440	199	-5	-995	4975	-1,07	0,2251	170,03
0,450	241	-4	-964	3856	-0,80	0,2897	218,83
0,460	270	-3	-810	2430	-0,53	0,3467	261,88
0,470	284	-2	-568	1136	-0,26	0,3857	291,34
0,480	297	-1	-297	297	+0,01	0,3989	301,31
0,490	309	0	0	0	+0,28	0,3836	289,75
0,500	258	+1	+258	258	+0,55	0,3429	259,01
0,510	175	+2	+350	700	+0,82	0,2850	215,28
0,520	156	+3	+468	1404	+1,09	0,2203	166,40
0,530	184	+4	+736	2944	+1,36	0,1582	119,50
0,540	175	+5	+875	4375	+1,63	0,1057	79,84
0,550	155	+6	+930	3540	+1,90	0,0656	49,55
0,560	136	+7	+952	6664	+2,17	0,0379	28,63
0,570	22	+8	+176	1408	+2,43	0,0208	15,71
0,580	14	+9	+126	1134	+2,70	0,0104	7,86
0,590	11	+10	+110	1100	+2,97	0,0048	3,63
0,600	8	+11	+88	968	+3,24	0,0021	1,59

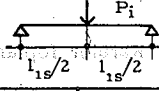
Ek-Tablo 17 : *P. euphratica* odununda eğilme direncine ait frekans dağılışı.

	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$
σ_{bB}	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$
$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$
$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$	$\frac{X_i - \bar{X}}{s}$
375	10,231	10,231	10,231	10,231	10,231	10,231	10,231
425	10,101	10,101	10,101	10,101	10,101	10,101	10,101
475	10,161	10,161	10,161	10,161	10,161	10,161	10,161
525	10,201	10,201	10,201	10,201	10,201	10,201	10,201
575	10,442	10,442	10,442	10,442	10,442	10,442	10,442
625	10,651	10,651	10,651	10,651	10,651	10,651	10,651
675	10,811	10,811	10,811	10,811	10,811	10,811	10,811
725	10,491	10,491	10,491	10,491	10,491	10,491	10,491
775	10,161	10,161	10,161	10,161	10,161	10,161	10,161
825	10,101	10,101	10,101	10,101	10,101	10,101	10,101
875	10,501	10,501	10,501	10,501	10,501	10,501	10,501
925	10,221	10,221	10,221	10,221	10,221	10,221	10,221
975	10,151	10,151	10,151	10,151	10,151	10,151	10,151
1025	10,141	10,141	10,141	10,141	10,141	10,141	10,141
	10,211	10,211	10,211	10,211	10,211	10,211	10,211
	10,171	10,171	10,171	10,171	10,171	10,171	10,171
	10,181	10,181	10,181	10,181	10,181	10,181	10,181
	10,171	10,171	10,171	10,171	10,171	10,171	10,171

Ek Tablo 18 : 32 Nolu nümune için yapılmış bulunan ölçme tesbitleri ile hesap ameliyeleri.

EĞİLME DENEYİ

NUMUNE No.32

KÜÇÜK NUMUNE DENEYİ				
Boyutlar: $a_1 = 2,00$ cm, $b_1 = 2,00$ cm $l_1 = 34,0$ cm, $F_1 = 4,00$ cm ² $I_1 =$ cm ⁴				
Yükleme Şekli: $N_1 = \frac{686}{a} = 34,3$ mm 				
Kuvvet P_i kg	Sehim f_{ii} mm	$P_i \times f_{ii}$ kg.mm	f_{ii}^2 mm ²	G_{BB} kg/cm
10	0,33	3,3	0,1089	52,5
20	0,65	13,0	0,4225	105,0
30	0,99	29,7	0,9801	157,5
40	1,34	53,6	1,7956	210,0
50	1,68	84,0	2,8224	262,5
60	2,01	120,6	4,0401	315,0
70	2,35	164,5	5,5225	367,5
80	2,68	214,4	7,1824	420,0
90	2,99	269,1	8,9401	472,5
100	3,32	332,0	11,0224	525,0
110	3,66	402,6	13,3956	577,5
120	4,00	480,0	16,0000	630,0
130	4,35	565,5	18,9225	682,5
140	4,70	658,0	22,0900	735,0
150	5,45	817,5		
Toplam		3390,3	113,2451	
		$E = \frac{3390,3 \times 3^3}{113,2451} = 102685$		

P: Kırılma Kuvveti : 180 Kg
 Kırılma Gerilmesi: 945 Kg/cm²

Nümunenin

Hacmi : 136,000 cm³
 H.K.Ağırlık : 72,621 gr.
 Yoğunluğu : 0,534 Gr/cm³

Ek Tablo 19 : $E = 37935 + 34,34 \sigma_{BB} - 64601,75 r_{12} + \sigma_0$ Regresyonuna ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	11 593 631 045	3	3 864 543 682	45,245**
Regresyondan Sapmalar	13 324 452 869	156	85 413 159	
G E N E L	24 918 083 914	159		

$$R = 0,682 \quad R^2 = 0,465 \quad \text{Regresyondan Sapma} = \sqrt{85\,413\,159} = 9242$$

Ek Tablo 20 : $E = 34803 + 111,9 \sigma_0 - 24148,6 r_{12}$ Regresyonuna ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	11 183 113 775	2	5 591 556 887	63,915**
Regresyondan Sapmalar	13 734 970 139	157	87 483 886	
G E N E L	24 918 083 914	159		

$$R = 0,670 \quad R^2 = 0,449 \quad \text{Regresyondan Sapma} = \sqrt{87\,483\,886} = 9353$$

Ek Tablo 21 : E = 39909 + 16,9 σ_{bB} + 59,3 σ_o Regresyonuna ait Variyans Analizi

Variyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	7 639 475 639	2	3 819 737 819	34,708**
Regresyondan Sapmalar	17 278 608 275	157	110 054 829	
G E N E L	24 918 083 914	159		

R = 0,554 R² = 0,307 Regresyondan Sapma = $\sqrt{110\,054\,829} = 10491$

Ek Tablo 22 : E = 39846 + 97,8 σ_{bB} — 57016,5 r_{12} Regresyonuna ait Variyans Analizi

Variyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	7 354 467 055	2	3 677 233 527	32,871**
Regresyondan Sapmalar	17 563 616 859	157	111 870 171	
G E N E L	24 918 083 914	159		

R = 0,543 R² = 0,295 Regresyondan Sapma = $\sqrt{111\,870\,171} = 10577$

Ek Tablo 23 : $E = 26311 + 106,7 \sigma_0$ Regresyonuna Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	11 114 083 479	1	11 114 083 479	127,211**
Regresyondan Sapmalar	13 804 000 435	158	87 367 091	
G E N E L	24 918 083 914	159		

$R = 0,688$ $R^2 = 0,446$ Regresyondan Sapmalar = $\sqrt{87 367 091} = 9347$

Ek Tablo 24 : $E = 24744 + 81,9 \sigma_{bB}$ Regresyonuna ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	7 094 331 375	1	7 094 331 375	62,888**
Regresyondan Sapmalar	17 823 752 539	158	112 808 560	
G E N E L	24 918 083 914	159		

$R = 0,534$ $R^2 = 0,285$ Regresyondan Sapmalar = $\sqrt{112 808 560} = 10621$

Ek Tablo 25 : $E = 27956 + 120894 r_{12}$ Regresyonuna ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S.D.	Ortalama Kare	F
Regresyon	2 379 048 847	1	2 379 048 847	16,677**
Regresyondan Sapmalar	22 539 035 067	158	142 652 120	
G E N E L	24 918 083 914	159		

$R = 0,309$ $R^2 = 0,096$ Regresyondan apmalar = $\sqrt{142652120} = 11944$

EK TABLO 26 — EĞİLME DİRENCİNE AİT ELASTİKLİK MODÜLÜ İLE SERTLİK ÖLÇÜSÜ KORELASYON TABLOSU

		ELASTİKLİK MODÜLÜ (Kg/m ²)										f _y	$\bar{X}$	$\bar{Y}$	f _y $\bar{Y}$	f _y $\bar{Y}^2$	f $\bar{X} \bar{Y}$	
		67500	72500	77500	82500	87500	92500	97500	102500	107500	112500							117500
SERTLİK ÖLÇÜSÜ (N)	2.4	1 +30	2 +24	2 +18	2 +12	1 +6	1 0						9	79167	-6	-54	324	+144
	3.6	2 +25	1 +20	4 +15	3 +10	4 +5	7 0	4 -5	4 -10		1 -20		30	89167	-5	-150	750	+100
	4.8	3 +20	4 +16	1 +12	3 +8	3 +4	11 0	5 -4	2 -8	1 -12	1 -16		34	88529	-4	-136	544	+108
	6.0	2 +15	3 +12	2 +9	1 +6	4 +3	3 0	13 -3	10 -6	1 -9	3 -12		42	94167	-3	-126	378	-42
	7.2	1 +10	1 +8	1 +6	2 +4	4 +2	2 0	5 -2	3 -4	5 -6	1 -8	2	25	94500	-2	-50	100	-20
	8.4		1 +4	1 +3	1 +2	5 +1	2 0	2 -1	2 -2	3 -3	4 -4	2	23	98370	-1	-23	23	-27
	9.6		1 0	1 0	1 0	4 0	3 0	4 0	2 0	3 0	2 0	1 0	22	96364	0	0	0	0
	10.8			1	3 -2	3 -1	4 0	6 +1	2 +2	3 +3	1 +4	1 +5	24	93833	+1	+24	24	+16
	12.0				1 -4	4 -2	1 0	2 +2	1 +4		1 +8	1 +10	11	93682	+2	+22	44	+14
	13.2				1 -6	2 -3	1 0	4 +3	1 +6		2 +12	1 +15	12	98750	+3	+36	108	+45
	14.4					2 -4	1 0		1 +8	1 +12		2 +20	7	101786	+4	+28	112	+52
	15.6							2 +5	1 +10			2 +25	5	106500	+5	+25	125	+70
16.8									1 +18	1 +24	2 +30	4	113750	+6	+24	144	+102	
f _x		9	13	13	18	36	36	47	29	18	17	12	248	Toplam		-549 +159 -390	2676	-89 +651 +562
$\bar{Y}$		4.8000	5.4462	5.5385	7.0000	8.3333	6.7000	8.0936	7.5310	9.1333	8.9647	13.0000						
$\bar{X}$		-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5						
f _x $\bar{X}$		-45	-52	-39	-36	-36	0	+47	+58	+54	+68	+60	-208 +287 +79					
f _x $\bar{X}$		225	208	117	72	36	0	47	116	162	272	300	1555					

EK TABLO 27 — ERKEK P. EUPHRATICA FERTLERİNDE ODUNUN ÖZGÜL AĞIRLIĞI İLE (r_{12}) BASINÇ DİRENCİ (σ_{dB}) ARASINDA KORELASYON TABLOSU

X G _{dB} r ₁₂	N O R M A L R U T U B E T T E Y O Ğ U N L U K r ₁₂ = Gr/cm ³																						f _y	x̄	δ _y	f _y δ _y	f _y δ _y ²	f δ _x δ _y		
	0,390	0,400	0,410	0,420	0,430	0,440	0,450	0,460	0,470	0,480	0,490	0,500	0,510	0,520	0,530	0,540	0,550	0,560	0,570	0,580	0,590	0,600								
BASINÇ DİRENCİ G _{dB} = Kg/cm ²	300	1	+121	1																				2	0,39500	-11	-22	242	+231	
	310	2	+110	1	+100	1	+80	1	+70	1	+60	1	+50	1	+40									10	0,42400	-10	-100	1000	+760	
	320	2	+99	1	+90	1	+81	1	+72	1	+63	1	+54	1	+45	1	+36	1	+27	1	+18			12	0,43333	-9	-108	972	+720	
	330	1	+88	1	+80	1	+72	1	+64	1	+56	1	+48	1	+40	1	+32	1	+24	1	+16	1	+8	0	20	0,45250	-8	-160	1280	+760
	340	1	+77	1	+70	1	+63	1	+56	1	+49	1	+42	1	+35	1	+28	1	+21	1	+14	1	+7	0	26	0,43846	-7	-182	1274	+1120
	350	1	+66	1	+60	1	+54	1	+48	1	+42	1	+36	1	+30	1	+24	1	+18	1	+12	1	+6	0	37	0,44676	-6	-222	1332	+1182
	360		1	+50	1	+45	1	+40	1	+35	1	+30	1	+25	1	+20	1	+15	1	+10	1	+5	0	63	0,46143	-5	-315	1575	+1215	
	370			1	+36	1	+32	1	+28	1	+24	1	+20	1	+16	1	+12	1	+8	1	+4	0	82	0,46512	-4	-328	1312	+1144		
	380			1	+27	1	+24	1	+21	1	+18	1	+15	1	+12	1	+9	1	+6	1	+3	0	76	0,46632	-3	-228	684	+768		
	390			1	+18	1	+16	1	+14	1	+12	1	+10	1	+8	1	+6	1	+4	1	+2	0	106	0,46255	-2	-212	424	+794		
	400			1	+9	1	+8	1	+7	1	+6	1	+5	1	+4	1	+3	1	+2	1	+1	0	113	0,46779	-1	-113	113	+364		
	410			1	0	1	+1	1	+2	1	+3	1	+4	1	+5	1	+6	1	+7	1	+8	1	98	0,47000	0	0	0	0	0	
	420			1	-1	1	+0	1	-1	1	+0	1	-1	1	+0	1	-1	1	+0	1	-1	1	113	0,48248	+1	+113	113	-198		
	430			1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	-1	1	-2	1	89	0,49000	+2	+178	356	-178		
	440			1	-3	1	-2	1	-3	1	-2	1	-3	1	-2	1	-3	1	-2	1	-3	1	91	0,49363	+3	+273	819	-174		
	450			1	-4	1	-3	1	-4	1	-3	1	-4	1	-3	1	-4	1	-3	1	-4	1	62	0,49548	+4	+248	992	-112		
460			1	-5	1	-4	1	-5	1	-4	1	-5	1	-4	1	-5	1	-4	1	-5	1	70	0,49871	+5	+350	1750	-45			
470			1	-6	1	-5	1	-6	1	-5	1	-6	1	-5	1	-6	1	-5	1	-6	1	44	0,50864	+6	+264	1584	+228			
480			1	-7	1	-6	1	-7	1	-6	1	-7	1	-6	1	-7	1	-6	1	-7	1	33	0,50758	+7	+231	1617	+175			
490			1	-8	1	-7	1	-8	1	-7	1	-8	1	-7	1	-8	1	-7	1	-8	1	27	0,51889	+8	+216	1728	+408			
500			1	-9	1	-8	1	-9	1	-8	1	-9	1	-8	1	-9	1	-8	1	-9	1	20	0,52250	+9	+180	1620	+405			
510			1	-10	1	-9	1	-10	1	-9	1	-10	1	-9	1	-10	1	-9	1	-10	1	6	0,53000	+10	+60	600	+180			
520			1	-11	1	-10	1	-11	1	-10	1	-11	1	-10	1	-11	1	-10	1	-11	1	2	0,59500	+11	+22	242	+209			
f _x	8	9	37	38	72	104	119	111	116	114	92	84	76	77	38	30	20	18	13	10	8	8	1202	Toplam.	-1990 + 2135 + 145	21629	-707 + 10663 + 9956			
ȳ	322,50	332,22	366,76	376,05	390,56	392,88	394,96	404,86	406,81	424,82	417,93	436,67	429,87	423,51	431,58	432,00	431,00	431,67	453,85	461,00	468,75	485,00								
δ _x	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10								
f _x δ _x	-88	-90	-333	-304	-504	-624	-595	-444	-348	-228	-92	0	+76	+154	+114	+120	+100	+108	+91	+80	+72	+80			-3650 + 995 - 2655					
f _x δ _x ²	968	900	2997	2432	3528	3744	2975	1776	1044	456	92	0	76	308	342	480	500	648	637	640	648	800			25991					

EK TABLO 28 — DIŞI P. EUPHRATICA FERTLERİNDE ODUNUN ÖZGÜL AĞIRLIĞI İLE (r_{12}) BASINÇ DİRENCİ (σ_{dB}) ARASINDA KORELASYON TABLOSU

X G _{dB} r ₁₂	NORMAL RUTUBETTE YOĞUNLUK r ₁₂ = gr/cm ³																		f _y	x̄	ȳ	f _y ȳ	f _y ȳ ²	f ȳ _x ȳ _y
	0,400	0,410	0,420	0,430	0,440	0,450	0,460	0,470	0,480	0,490	0,500	0,510	0,520	0,530	0,540	0,550	0,560	0,570						
BASINÇ DİRENCİ σ _{dB} = kg/cm ²	300	1																	2	0,48500	-10	-20	200	+150
	310		2																11	0,45727	-9	-99	891	+225
	320			1															13	0,46462	-8	-104	832	+160
	330				1														23	0,46478	-7	-161	1127	+245
	340					1													30	0,46667	-6	-180	1080	+240
	350						1												38	0,46579	-5	-190	950	+270
	360							1											62	0,46355	-4	-248	992	+408
	370								1										69	0,46275	-3	-207	621	+357
	380									1									58	0,47983	-2	-116	232	+2
	390										1								72	0,47417	-1	-72	72	+42
	400											1							90	0,47200	0	0	0	0
	410												1						81	0,48407	+1	+81	81	+33
	420													1					67	0,48448	+2	+134	268	+60
	430														1				74	0,48554	+3	+222	666	+123
	440															1			75	0,49173	+4	+300	1200	+352
	450																1		56	0,48536	+5	+280	1400	+150
	460																	1	59	0,49203	+6	+354	2124	+426
470																		35	0,50171	+7	+245	1715	+532	
480																		24	0,51000	+8	+192	1536	+576	
490																		19	0,50263	+9	+171	1539	+387	
500																		8	0,50750	+10	+80	800	+220	
f _x	1	7	21	47	63	89	107	103	101	117	112	77	49	17	21	20	10	4	966 Toplam		-1397 + 2059 + 662		18326	+4958
ȳ	300,00	331,43	381,43	387,23	379,84	393,37	395,61	402,82	408,22	416,41	420,18	420,00	424,29	428,24	429,05	439,50	432,00	472,50						
ȳ _x	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9						
f _x ȳ _x	-8	-49	-126	-235	-252	-267	-214	-103	0	117	224	231	196	85	126	140	80	36	-1254 + 1235 - 19					
f _x ȳ _x ²	64	343	756	1175	1008	801	428	103	0	117	448	693	784	425	756	980	640	324	9845					

EK TABLO 29 — P. EUPHRATICA ODUNUNDA HAVA KURUSU ÖZGÜL AĞIRLIK (γ_{12}) İLE LİFLERE PARALEL BASINÇ DİRENCİ (σ_{11}) ARASINDAKİ KORELASYON TABLOSU

σ_{12}	x	N O R M A L R U T U B E T T E Y O Ğ U N L U K $r_{12} = Gr/cm^3$																				f_y	$\bar{x}$	σ_y	$f_y \sigma_y$	$f_y \sigma_y^2$	$f \sigma_x \sigma_y$		
		0,390	0,400	0,410	0,420	0,430	0,440	0,450	0,460	0,470	0,480	0,490	0,500	0,510	0,520	0,530	0,540	0,550	0,560	0,570	0,580							0,590	0,600
BASINÇ DİRENÇİ $\sigma_{12} = kg/cm^2$	300	1	2	1																				4	0,40000	-11	-44	484	+440
	310	2	1	3	1	1	2	5	2		2		2	0										21	0,44143	-10	-210	2100	+1230
	320	2	1	1	2	2	3	4	4	3	1	3	1	2	0	1	9							25	0,44960	-9	-225	2025	+1134
	330	1	1	2	2	3	5	6	6	4	4	2	4	0	1	8	1	1						43	0,45907	-8	-344	2752	+1408
	340	1	3	4	2	4	7	9	3	6	3	4	6	0	1	7	1	1						56	0,45357	-7	-392	2744	+1820
	350	1	7	3	4	9	11	11	9	8	3	3	3	3	1	1	1	1						75	0,45640	-6	-450	2700	+1962
	360		1	6	9	6	13	19	18	15	9	12	5	3	5	5	1	1						125	0,46248	-5	-625	3125	+2345
	370			5	14	12	17	18	16	13	20	11	5	9	5	2	1	2						151	0,46404	-4	-604	2416	+2172
	380		3	2	12	19	11	13	19	8	14	9	6	10	2	2	2	1						134	0,47216	-3	-402	1206	+1119
	390		9	6	17	20	21	20	18	12	18	8	13	6	5	1	2	2						178	0,46725	-2	-356	712	+1166
	400		2	9	19	18	28	28	27	11	15	11	14	1	3	4	2	3						203	0,46955	-1	-203	203	+616
	410		1	0	14	0	22	17	23	14	20	9	15	8	4	5	3	3						179	0,47637	0	0	0	0
420			4	10	17	21	17	17	16	20	10	19	6	6	3	3	3						180	0,48322	+1	+180	180	-302	
430				4	10	15	15	20	18	19	16	10	12	6	7	6	1						163	0,48798	+2	+326	652	-392	
440			2	5	6	8	12	19	23	20	15	18	1	5	8	4	3						166	0,49277	+3	+498	1494	-360	
450				3	4	11	12	8	17	12	19	9	9	2	3	1	1						118	0,49068	+4	+472	1888	-440	
460			1		4	6	11	7	17	19	23	13	12	4	1	5	2						129	0,49566	+5	+645	3225	-280	
470					2	4	6	9	9	17	10	6	6	3	2	3	3						79	0,50557	+6	+474	2844	+264	
480					1	2	3	9	9	7	7	4	3	3	3	1	2						57	0,50860	+7	+399	2793	+343	
490						2	1	3	8	0	6	3	5	2	2	1	1						46	0,51217	+8	+368	2944	+448	
500							3	2	6	0	3	1	2	1	1	2	1						28	0,51821	+9	+252	2268	+459	
510								3	2	6	0	3	1	2	1	1	2						6	0,53000	+10	+60	600	+180	
520																							2	0,595	+11	+22	242	+209	
f_x	8	10	44	59	119	167	208	218	219	215	209	196	153	126	55	51	40	28	17	10	8	8	2168	Toplam		-3855+3696 -159	39597	-1774+17315 +15541	
$\bar{Y}$	322,50	329,00	361,14	377,97	389,24	387,96	394,28	400,32	404,83	417,02	417,08	427,24	424,40	423,81	430,55	430,78	435,25	431,79	458,24	461,00	472,50	485,00							
σ_x	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10							
$f_x \sigma_x$	-88	-100	-396	-472	-833	-1002	-1040	-872	-657	-430	-209	0	+153	+252	+165	+204	+200	+168	+119	+80	+72	+80	-6099+1493 -4606						
$f_x \sigma_x^2$	968	1000	3564	3776	5831	6012	5200	3488	1971	860	209	0	153	504	495	816	1000	1008	833	640	648	800	39776						

Ek Tablo 30 : P. euphratica odununda liflere paralel basınç gerilmesi frekand dağılışı.

X_i	n_i	$X_i - A$	$n_i(X_i - A)$	$n_i(X_i - A)^2$	$t_i = \frac{X - X}{\sigma}$	ϕt_i	$y_i = \frac{n \cdot k}{\sigma} \phi t_i$
			i	i	σ		
300	4	-11	-44	484	-2,56	0,0151	7,68
310	21	-10	-210	2100	-2,33	0,0264	13,43
320	25	-9	-225	2025	-2,10	0,0440	22,39
330	43	-8	-344	2752	-1,86	0,0707	35,97
340	56	-7	-392	2744	-1,63	0,1074	54,64
350	75	-6	-450	2700	-1,39	0,1518	77,23
360	125	-5	-625	3125	-1,16	0,2036	103,58
370	151	-4	-604	2416	-0,92	0,2613	132,94
380	134	-3	-402	1206	-0,69	0,3144	159,96
390	178	-2	-356	712	-0,45	0,3605	183,41
400	203	-1	-203	203	-0,22	0,3894	198,11
410	179	0	0	0	+0,02	0,3989	202,95
420	180	+1	+180	180	+0,25	0,3867	196,74
430	163	+2	+326	652	+0,49	0,3538	180,00
440	166	+3	+498	1694	+0,72	0,3079	156,65
450	118	+4	+472	1888	+0,96	0,2516	128,01
460	129	+5	+645	3225	+1,19	0,1965	99,97
470	79	+6	+474	2844	+1,42	0,1456	74,08
480	57	+7	+399	2793	+1,66	0,1006	51,18
490	46	+8	+368	2944	+1,89	0,0669	34,04
500	28	+9	+252	2268	+2,13	0,0413	21,01
510	6	+10	+60	600	+2,36	0,0246	12,52
520	2	+11	+22	242	+2,60	0,0136	6,92

Not: $k = 0,0044$

Ek Tablo 31 : 56 No.lu nümune liflere dik basınç direnci için yapılmış bulunan ölçme tesbitleri ve hesap işlemleri.

LİFLERE DİK BASINÇ DENEYİ

NUMUNE No. 56

BÜYÜK NUMUNE DENEYİ					
Boyutlar: $a_o = 5.00$ cm, $b_o = 5.00$ cm					
$l_o = 5.00$ cm, $F_o = 25.00$ cm ²					
Yükleme		Deformasyon		Elastikiyet Mod	
Kuvvet	Gerilme	Δl_{oi}	$\epsilon_i = \frac{\Delta l_{oi}}{l_o}$	$\sigma_i \times \epsilon_i$	ϵ_i^2
P_i	$\sigma_i = P_i / F_o$	mm	—	kg/cm ²	—
kg	kg/cm ²	mm	—	kg/cm ²	—
100	4.00	0.17	0.0034	0.0136	
200	8.00	0.34	0.0068	0.0544	
300	12.00	0.51	0.0102	0.1224	
400	16.00	0.68	0.0136	0.2176	
500	20.00	0.85	0.0170	0.3400	
600	24.00	1.02	0.0204	0.4896	
700	28.00	1.19	0.0238	0.6664	
800	32.00	1.36	0.0272	0.8704	
900	36.00	1.53	0.0306	1.1016	
1000	40.00	1.70	0.0340	1.3600	
1100	44.00	1.87	0.0374	1.6456	
1200	48.00	2.04	0.0408	1.9584	
1300	52.00	2.21	0.0442	2.2984	
1400	56.00	2.38	0.0476	2.6656	
1500	60.00	2.55	0.0510	3.0600	
1600	64.00	2.80	0.0560	3.5840	
1700	68.00	3.21	0.0642		
1800	72.00	3.83			
1900	76.00	4.66			
2000	80.00	5.68			
				20.480	0.014704
		Toplam		E = 1170	

Yaş ağırlık	Kuru ağırlık	Rütubet
180.375	161.047	%12.001

Yoğunluk : 0.481 gr/cm³

**Ek-Tablo 32: P. euphratica odununda liflere dik yönde basınç gerilmesi nümunele-
rinde kuvvetin yıllık halkalara dik uygulandığı halde elde olunan Eläs-
tikiyet Modülü % 1 deformasyon sınırındaki gerilme ve basınç di-
renci değerleri.**

Y (E) (Kg/cm ²)	X ₁ (d 1) (Kg/cm ²)	X ₂ (d 1) (Kg/cm ²)	Y (E) (Kg/cm ²)	X ₁ (d 1) (Kg/cm ²)	X ₂ (d 1) (Kg/cm ²)
7702	82,0	112	3748	32,0	80
7682	81,3	88	3624	36,0	56
7128	77,3	100	3605	38,4	60
6429	62,4	64	3492	32,0	68
6348	64,0	68	3476	36,7	56
6284	62,0	108	3453	34,4	48
6174	68,0	116	3440	32,0	64
5902	61,3	92	3414	29,6	68
5893	62,7	76	3404	36,3	56
5854	64,8	72	3365	30,0	60
5847	61,3	76	3331	35,6	56
5822	61,0	72	3315	32,8	56
5717	60,0	84	3296	28,8	76
5690	62,0	76	3284	31,2	56
5528	52,0	92	3118	32,3	44
5367	54,0	88	2992	24,0	68
5335	50,0	96	2944	23,3	72
5283	56,0	68	2888	25,0	60
4938	53,6	72	2288	23,2	60
4876	51,0	68	2884	17,2	76
4618	48,0	80	2783	21,3	60
4601	48,0	72	2698	28,0	40
4598	38,0	88	2681	19,2	60
4506	40,0	88	2640	26,9	36
4467	44,8	68	2599	16,0	64
4424	44,0	84	2529	18,7	64
4398	44,0	76	2489	27,3	40
4365	41,3	76	2260	21,5	40
4340	44,0	60	2120	20,9	40
4224	44,7	56	1951	19,9	40
4036	40,7	48	1886	17,8	40
4014	45,6	80	1739	17,8	32
4004	41,0	56	3487	36,5	60
3997	36,0	72	2256	22,9	40
3941	36,0	72	5401	57,0	64
3892	41,3	68	2704	22,0	64
3972	37,0	72	3602	38,3	60
3748	42,0	76			

Ek Tablo 33 : P. euphratica odununda liflere dik yönde basınç gerilmesi numunele-
rinde kuvvetin yıllık halkalara paralel uygulandığı halde elde olunan
Elastikiyet Modülü %1 deformasyon sınırındaki gerilme ve basınç
direnci değerleri. (Kaynak: Karaduman ve Öner, 2006)

Y E _x (Kg/cm ²)	X ₁ d 1 _x (Kg/cm ²)	X ₂ d 1 (Kg/cm ²)	Y E _x (Kg/cm ²)	X ₁ d 1 _x (Kg/cm ²)	X ₂ d 1 (Kg/cm ²)
4266	44,0	74	1887	16,0	76
4251	42,0	72	1841	14,0	52
3948	40,0	76	1830	15,0	44
3875	37,0	76	1825	16,7	40
3765	28,8	68	1804	17,6	44
3761	38,4	52	1766	17,6	48
3714	38,4	56	1703	15,3	40
3678	35,0	68	1690	14,0	64
3576	36,0	48	1619	9,1	88
3371	31,2	72	1567	12,3	48
3351	35,2	44	1486	13,3	68
3265	33,6	60	1483	14,7	68
3053	31,2	60	1401	12,7	76
3051	27,2	64	1375	9,5	60
3022	29,6	48	1303	11,1	68
2850	24,8	60	1299	10,1	68
2780	24,8	64	1277	12,9	72
2738	22,7	68	1236	11,6	56
2640	26,9	36	1236	12,0	44
2600	35,7	44	1208	12,7	80
2599	16,0	64	1196	9,2	72
2527	22,4	48	1170	11,8	64
2473	23,4	44	1123	7,4	56
2441	22,9	56	1118	7,6	72
2436	13,1	76	1103	10,7	80
2373	18,5	68	1103	12,0	36
2356	21,6	44	2148	21,5	32
2206	21,5	44	3278	34,4	40
2155	20,5	48	1432	9,3	48
2131	24,0	40	1587	13,5	36
2093	22,2	52	1433	9,9	48
2045	16,9	80	1562	14,5	32
2030	20,0	40	1959	20,0	32
2000	20,0	52	3084	27,0	48
1996	18,2	44	3651	38,0	52
1976	16,0	48	1559	11,8	48
1924	18,9	44	3593	34,0	64
1924	16,4	84	3653	37,0	60
1888	14,5	64	87	0,8	87

X	n _i	X _i	n _i X _i	n _i X _i ²	$\frac{\sum X_i^2}{n} = \frac{\sum X_i X_i}{n}$	σ_{t_i}	$\frac{n.k.}{\sigma} \sigma_{t_i}$
0,150	2	-10	-20	200	-2,20	0,0355	4,97
0,225	7	-9	-63	567	-1,93	0,0620	8,68
0,300	9	-8	-72	576	-1,65	0,1023	14,33
0,375	19	-7	-133	931	-1,38	0,1539	21,56
0,450	30	-6	-180	1080	-1,10	0,2179	30,52
0,525	59	-5	-295	1475	-0,83	0,2827	39,59
0,600	76	-4	-304	1216	-0,55	0,3429	48,03
0,675	61	-3	-183	549	-0,28	0,3886	53,73
0,750	45	-2	-90	180	-0,01	0,3989	55,87
0,825	47	-1	-47	47	0,27	0,3847	53,88
0,900	44	0	0	0	0,55	0,3429	48,03
0,975	30	+1	+30	30	+0,82	0,2850	39,92
1,050	27	+2	+54	108	+1,10	0,2179	30,52
1,125	13	+3	+39	117	+1,37	0,1561	21,86
1,200	9	+4	+36	144	+1,65	0,1023	14,33
1,275	9	+5	+45	225	+1,93	0,0620	8,68
1,350	6	+6	+36	216	+2,20	0,0355	4,97
1,425	5	+7	+35	245	+2,48	0,0184	2,58
1,500	5	+8	+40	320	+2,75	0,0091	1,27
1,575	4	+9	+36	324	+3,03	0,0044	0,62
1,650	2	+10	+20	200	+3,30	0,0017	0,24

Ek Tablo 35 : Chalais — Meudon Metoduna göre (t) ve (N) değerleri

	I	(t)	(N)
	2,5	0,05214	19,178
	2,6	0,05642	17,725
	2,7	0,06025	16,432
	2,8	0,06516	15,346
	2,9	0,07024	14,236
	3,0	0,07520	13,298
	3,1	0,08030	12,453
	3,2	0,08560	11,682
	3,3	0,09105	10,983
	3,4	0,09665	10,347
	3,5	0,10245	9,761
	3,6	0,10840	9,225
	3,7	0,11450	8,734
	3,8	0,12080	8,278
	3,9	0,12725	7,860
	4,0	0,13390	7,468
	4,1	0,14075	7,105
	4,2	0,14775	6,768
	4,3	0,15450	6,472
	4,4	0,16225	6,163
	4,5	0,16975	5,891
	4,6	0,17740	5,637
	4,7	0,18525	5,398
	4,8	0,19375	5,161
	4,9	0,20140	4,965
	5,0	0,20975	4,768
	5,1	0,21835	4,580
	5,2	0,22705	4,404
	5,3	0,23595	4,238
	5,4	0,24670	4,054
	5,5	0,25425	3,933
	5,6	0,26365	3,793
	5,7	0,27325	3,660
	5,8	0,28300	3,534
	5,9	0,29290	3,414
	6,0	0,30305	3,300
	6,1	0,31365	3,188
	6,2	0,32385	3,088
	6,3	0,33450	2,990
	6,4	0,34535	2,896
	6,5	0,35635	2,806
	6,6	0,36750	2,721
	6,7	0,37885	2,640
	6,8	0,39040	2,561
	6,9	0,40215	2,487
	7,0	0,41405	2,415

Ek Tablo 37 : Sertlik ölçüsü frekans dağılışı

n	n _i	X _i	n _i X _j	n _j X _j ²	$t_i = \frac{\overline{X-X}}{\sigma}$	Øt _i	$\frac{n.k.}{\sigma} \text{Ø} t_i$
3,6	11	— 4	— 44	176	—1,71	0,0925	10,06
4,9	27	— 3	— 81	243	—1,27	0,1781	19,37
6,0	37	— 2	— 74	148	—0,83	0,2827	30,74
7,2	51	— 1	— 51	51	—0,39	0,3697	40,20
8,4	31	0	0	0	+0,04	0,3986	43,34
9,6	25	+ 1	+ 25	25	+0,48	0,3555	38,66
10,8	25	+ 2	+ 50	100	+0,92	0,2613	28,41
12,0	23	+ 3	+ 69	207	+1,35	0,1604	17,44
13,2	13	+ 4	+ 52	208	+1,79	0,0804	8,74
14,4	6	+ 5	+ 30	150	+2,23	0,0332	3,61

Table 37 : Gamma signal peak positions

α	m	X_0	$\mu(X_0)$	$\sigma(X_0)$	$\frac{X-X_0}{\sigma}$	$\frac{X-X_0}{\sigma}$	$\frac{X-X_0}{\sigma}$
0.0	71	---	---	---	---	---	---
0.5	73	---	---	---	---	---	---
0.0	75	---	---	---	---	---	---
7.5	81	---	---	---	---	---	---
0.0	91	0	0	0	+0.0	+0.0	+0.0
0.0	93	+1	35	+35	+0.45	+0.45	+0.45
10.0	95	+2	100	+100	+0.95	+0.95	+0.95
15.0	98	+3	135	+135	+1.25	+1.25	+1.25
10.0	99	+4	200	+200	+1.70	+1.70	+1.70
1.0	99	+5	150	+150	+2.35	+2.35	+2.35

EK TABLO 36 — P. EUPHRATICA OLIV ODUNUNDA HAVA KURUSU ÖZGÜL AĞIRLIK İLE SERTLİK ÖLÇÜSÜ KORELASYON TABLOSU

N		r ₁₂	ÖZGÜL AĞIRLIK (Gr/cm ³)										f _y	$\bar{X}$	Σy	f _y Σy	f _y Σy ²	Σf Σ _x Σy	
			0.400	0.415	0.430	0.445	0.460	0.475	0.490	0.505	0.520	0.535							0.550
SERTLİK ÖLÇÜSÜ (N)	3.6	2 +20	2 +16	5 +12	1 +8	1 +4							11	0.4259	-4	-44	176	+144	
	4.8	1 +15	8 +12	5 +9	5 +6	5 +3	3 0						27	0.4378	-3	-81	243	+201	
	6.0		2 +8	7 +6	13 +4	5 +2	6 0	4 -2					37	0.4523	-2	-74	148	+112	
	7.2		1 +4	2 +3	10 +2	14 +1	17 0	5 -1	2 -2				51	0.4647	-1	-51	51	+35	
	8.4			1 0	1 0	7 0	11 0	7 0	3 0	1 0			31	0.4769	0	0	0	0	
	9.6					3 -1	3 0	10 +1	7 +2	2 +3			25	0.4912	+1	+25	25	+27	
	10.8					1 -2	5 0	6 +2	8 +4	4 +6	1 +8		25	0.4972	+2	+50	100	+74	
	12.0						2 0	6 +3	6 +6	5 +9	3 +12	1 +15	23	0.5076	+3	+69	207	+150	
	13.2							2 +4	3 +8	3 +12	3 +16	2 +20	13	0.5200	+4	+52	208	+156	
14.4								2 +10	2 +15	1 +20	1 +25	6	0.5225	+5	+30	150	+95		
f _x		3	13	20	30	36	47	40	31	17	8	4	249	Toplam		-250 -24	+226	1308	+994
ȳ		4.000	4.985	5.340	6.200	7.133	7.195	9.450	1.076	1.172	1.260	1.320							
Σx		-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5							
f _x Σx		-15	-52	-60	-60	-36	0	+40	+62	+51	+32	+20	-223	+205	-18				
f _x Σx ²		75	208	180	120	36	0	40	124	153	128	100	1164						

bu araştırma yapılmıştır. Böylece, ağır topraklar üzerinde melez kavak klonlarının intibak durumlarını mukayeseli olarak inceleyip, bu tip topraklarda kavak yetiştirmek isteyecek üreticilere gerekli hasılat verilerinin sağlanması mümkün olabilecektir.

2 — Bu araştırmanın yapıldığı plantasyon, İzmit Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsünün deneme sahası içinde bulunan 5 No. lu Plântasyondur. Ağaçlama 1959 yılında, fidanlık bakım ve tekniğine göre yetiştirilmiş kökü 3, gövdesi 2 yaşlı fidanlarla 6 x 6 m. dikim sıklığında tesis edilmiştir. Beher ağaca 36 metre karelik beslenme alanı verilmiş olup, hektarda 278 adet ağaç bulunmaktadır.

1959 yılı aralık ayında tesis edilen deneme plantasyonu, 1972 yılına kadar, kısaca, aşağıdaki bakım müdahalelerine tabi tutulmuştur :

a — Sürüm : Plantasyon sahası tesisten önce derin sürüme tabi tutulmuş ve tesisi ile birlikte ilk üç yıl sürüm, dördüncü yıl diskaro çekimi uygulanmıştır.

Plantasyonda tesisten sonra ilk iki yıl mısır ziraatı yapılmış olup, bilâhare hiç bir ara ziraat yapılmamıştır.

b — Sulama : İlk üç yıl muntazaman gerekli sulamalar yapılmıştır.

c — Budama : İlk budama 1962 yılında yapılmış olup bilâhare 1963, 1964, 1965 yıllarında budamalara çok hafif şekilde devam edilmiş ve son budama 1968 de yapılmıştır.

d — Plantasyonun tesisini müteakip ilk iki yıl gövdelerde kireçleme yapılmıştır.

3 — Plantasyonun Yetiştirme Muhiti Özellikleri

1 — İklim :

Daha önce de belirtildiği üzere deneme plantasyonu İzmit Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü deneme sahası içinde kurulmuştur. İzmit - Adapazarı yolu üzerinde İzmit'e takriben 4 km. mesafededir. Plântasyona ait iklim özellikleri Kocaeli Meteoroloji İstasyonunun räsat kayıtlarından yararlanılarak aşağıda gösterilmiştir.

Ortalama Sıcaklık :

Kocaeli'de muhtelif yılların sıcaklık ortalamaları 13.3 (1933) de-

rece ile 16.3 (1966) derece arasında oynamıştır. Yıllık normal ortalama 14.4 derecesidir. Aylık en yüksek sıcaklık ortalaması Ağustos, en düşük ise Şubat ayında görülmektedir.

Aşağıda her ayın normal sıcaklık ortalaması görülmektedir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
7,7	5,8	7,9	12,3	17,3	21,0	23,2	23,4	19,8	15,8	12,4	8,3

Yüksek Sıcaklık Ortalaması :

Muhtelif yılların yüksek sıcaklık ortalamaları 18.2 (1942) derece ile 21.7 (1966) derece arasında oynamıştır. Yıllık ortalama 19.5 derecedir.

Aşağıdaki her ayın yüksek sıcaklık normal ortalaması görülmektedir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
9.2	9.6	12.6	18.0	23.0	27.0	29.2	29.7	25.9	21.1	17.0	11.8

En Yüksek Sıcaklık :

Yılların vermiş oldukları en yüksek sıcaklıklar 32.8 (1960) derece ile 42.9 (1945) derece arasında oynamıştır. Kocaeli'nin 42.9 derecelik en yüksek sıcaklığı 21. VIII. 1945 günü kaydedilmiştir.

Aşağıda her ayın tesbit edilmiş en yüksek sıcaklıkları görülmektedir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
22.4	22.4	30.2	32.6	37.0	40.7	40.3	42.9	38.7	34.0	29.1	25.3

Düşük Sıcaklık Ortalaması :

Muhtelif yılların düşük sıcaklık ortalamaları 8.4 (1929) derece ile 12.0 (1969) derece arasında oynamıştır. Yıllık normal ortalama ise 10.0 derecedir.

Aşağıda her ayın düşük sıcaklık normal ortalaması görülmektedir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
2.5	2.6	3.8	7.4	11.9	15.3	17.8	18.1	15.1	11.8	8.8	5.0

En düşük sıcaklık :

Kocaelin'de yılların vermiş olduğu en düşük sıcaklıklar 2.3 (1951) derece ile 18.0 (1929) derece arasındadır. Bu merkezin 18.0 derecelik en düşük sıcaklığı 9.11.1929 günü kaydedilmiştir.

Aşağıda her ayın tesbit edilmiş en düşük sıcaklığı görülmektedir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
13.1	18.0	6.5	2.8	1.8	4.0	10.1	10.0	4.9	3.5	3.4	8.8

IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
8.8	3.5	3.4	8.8	13.1	18.0	6.5	2.8	1.8	4.0	10.1	10.0

1933 senesinde en az olmak üzere 99 gün, 1932 senesinde ise en fazla olmak üzere 159 gün tesbit edilmiştir. Yıla normal ortalama olarak 125 yaz günü düşmektedir. En erken yaz günü 6 Mart'da en geç ise 21 Aralık'ta kaydedilmiştir.

Aşağıda her ayın normal ortalama yaz günleri sayısı verilmiştir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0.8	3.1	11.2	22.6	29.4	29.8	19.7	7.4	1.1	0.0	0.0	0.0

Tropik Günler :

Muhtelif yılların vermiş olduğu tropik günler sayısı 13 (1933) gün ile 72 (1963) gün arasında oynamıştır. Yıla normal ortalama ortalama olarak 41.8 gün düşer. En erken olarak Mart ayında görülen bu günlere, en geç olarak Ekim ayında tesadüf edilir.

Aşağıda her ayın normal ortalama tropik gün sayısı gösterilmiştir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
0.1	0.6	1.7	5.6	12.7	15.4	5.3	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0

Donlu Günler :

1962 senesinde 4 gün, 1929 senesinde ise 60 gün donlu olarak geçmiştir. Yıla normal ortalama olarak 24 donlu gün düşer. Bu merkezde en erken don 20 Kasım'da, en geç don ise 21 Nisan'da kaydedilmiştir.

Aşağıda her ayın vermiş olduğu normal ortalama donlu gün sayısı gösterilmiştir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
8.3	6.7	5.0	0.4	.	.	.	.	.	0.4	3.1	0.0

Yağış Ortalamaları :

Kocaeli'nin yıllık yağışları 511.6 (1930) mm. ile 1018.2 (1940) mm. arasında oynamıştır. Yıllık normal ortalama yağış 764.6 mm. dir.

Aylık yağış ortalaması Aralık ayında en yüksek Ağustos ayında en düşük kıymetleri vermektedir.

Aşağıda her ayın normal ortalama yağış miktarı görülmektedir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
88.7	82.7	68.3	45.6	43.2	48.7	48.1	27.6	66.9	69.3	72.1	103.4

Günlük En Çok Yağış :

Kocaeli'de 24 saat içinde tesbit edilmiş yüksek yağış Temmuz ayında 169.4 mm. olarak ölçülmüştür.

Aşağıda her ayın günlük en yüksek yağış miktarı gösterilmiştir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
36.0	55.0	32.3	24.5	45.4	47.7	169.4	97.1	125.5	93.0	60.4	69.3

Yağışlı Günler Sayısı :

Muhtelif yılların verdiği yağışlı günler sayısı 102 (1934) gün ile 175 (1940) gün arasında değişmiştir. Normal ortalama olarak yılla 136.8 gün düşer. Yağışlı günler en fazla Ocak en az Ağustos ayında görülmüştür.

Aşağıda her ayın normal ortalama yağışlı günler sayısı görülmektedir.

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
18.4	16.1	14.9	11.6	10.3	7.6	5.1	4.8	7.3	10.9	12.8	16.9

2 — T o p r a k :

Deneme plântasyonunda toprak özelliklerini tespit amacı ile 12 adet temsilci toprak profili, deneme ağaçlarının bulunduğu alanlara göre, tesadüf metodu ile dağıtılmıştır. Toprak tekstür bakımından fazlaca bir ayrıcalık göstermediğinden, alınan temsilci profil sayısı (12) کافی görülmüştür. Her profil çukurunda dört ayrı derinlikten (0 - 30, 30 - 60, 60 - 90, 90 - 120 cm.) olmak üzere dört adet toprak örneği, Enstitümüz Toprak Laboratuvarında incelenmeye tabi tutulmuştur.

Ağır topraklar üzerinde üç melez kavak klonunun verim özelliklerini tespit etmek araştırmanın ana gayesini teşkil ettiğinden, deneme sahalarında kimyasal toprak analizleri yapılmamıştır. Toprağın mekanik terakibi ile, özgül ağırlık ve boşluk kapasitesi tespitlerinin yapılması maksada yeter görülmüştür.

Mekanik Terkip :

Alınan 48 adet toprak örneği içerisinde yalnızca dördü, toprak türü itibarıyla KİL sınıfındadır. Numunelerde kum ve toz fraksiyonlarının yüzdesi, birkaç istisna ile, toprak yüzeyinden derinlere inildikçe azalır. Kil nispeti ise tersine, derinlikle artan bir seyir takip eder. Kil yüzdesi 35.3 - 86.1 arasında değiştiğinden, toprağın oldukça ağır bün-yeli olduğu anlaşılmaktadır. (Tablo 1)

Volüm Ağırlığı, Hakiki Özgül Ağırlık ve Gözenek Hacmi :

Profil çukurlarında (Yalnızca dört adedinde) 0 - 30, 30 - 60 ve 60 - 90 Cm. derinlik kademelerinden olmak üzere alınan özel toprak numu-nelerinde yapılan testler sonucu, toplam 12 adet numunenin hacim ağırlıklarının 1.11 - 1.65, hakiki özgül ağırlığın (dane yoğunluğu) 2.39 - 2.48 ve son olarak boşluk hacminin (gözenek hacmi) de % 42,8 - 53.6 arasında değiştiği görülmüştür (Tablo II)

Hacim ağırlıkları ile gözenek hacimleri arasındaki bağıntı, kil topraklarında rastlanan normal orantı sınırları içindedir. Yalnız en büyük gözenek hacmi değerleri, profillerin 30 - 60 Cm. derinlikleri arasındadır.

Hemen hemen her yıl sahayı basmakta olan sel suları, üst top-raktaki gözenek hacmi gelişimini olumsuz şekilde etkilemekte ve bozmaktadır. Bu sebeple gözenek hacmi kapasitesi alt toprağa oran-la daha azdır.

Taban Suyu Tespitleri :

Deneme sahasının bulunduğu yerde ve jetasyonun 10 Nisanda başladığı kabul edilebilir. Üç ayrı klonda alınan deneme ağaçlarının yalnızca birerinin yakınında açılmış bulunan iki metre derinliğindeki üç adet çukurda periyodik olarak yapılan taban suyu tespitlerinde 16.5. 1973 tarihinde yani yıllık vejetasyon başladıktan 36 gün sonra taban suyu seviyesinin 214 No.lu klonda 110 Cm., 476 ve 262 No. lu klonlardaki çukurlarda 55 er Cm. derinliklerde bulundukları saptandı-ğından, deneme sahası dahilinde, taban suyu seviyesinin arzetmiş olduğu bu dalgalanmalar, gelişimi değişik şekilde etkileyebilir. Taban suyu tespitlerine ait veriler Tablo III de gösterilmiştir.

TABLO : I
TOPRAK TAHLİL RAPORU
(Mekanik Terkip)

Toprak numunelerinin :

Aidiyeti : Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma
Enstitüsü (5 No.lu sahası)

Vilâyeti : Kocaeli

Kazası : Merkez

Profil No:	Labr. No:	Derinlik Kademesi (Cm.)	Mekanik Terkip (%)				Toprak Türü
			Kum (%)	Çakıl (%)	Toprak (%)	Kil (%)	
1.	1	0 — 30	28.2	35.0	36.8		Killi Balçık
2	2	30 — 60	24.0	32.9	43.1		Kil
»	3	60 — 90	21.2	24.6	54.2		Kil
»	4	90 — 120	6.0	12.8	81.2		Kil
3	6	0 — 30	16.1	37.4	46.5		Kil
»	7	30 — 60	9.7	24.6	65.7		Kil
»	8	60 — 90	6.6	10.9	82.5		Kil
»	9	90 — 120	5.1	11.9	83.0		Kil
5	10	0 — 30	16.3	33.1	50.6		Kil
»	11	30 — 60	8.7	24.0	67.3		Kil
»	12	60 — 90	5.7	14.3	80.0		Kil
»	13	90 — 120	7.2	9.8	83.0		Kil
12	14	0 — 30	32.5	25.6	41.9		Kil
»	15	30 — 60	13.6	23.5	57.9		Kil
»	16	60 — 90	7.5	15.9	76.6		Kil
»	17	90 — 120	4.3	9.6	86.1		Kil

13	19	0 — 30	16.2	31.6	52.2	Kil
»	20	30 — 60	9.3	23.4	67.2	Kil
»	21	60 — 90	4.5	16.3	79.2	Kil
»	22	90 — 120	3.9	15.0	81.1	Kil
15	23	0 — 30	31.6	32.9	35.5	Killi Balçık
»	24	30 — 60	8.8	22.4	68.8	Kil
»	25	60 — 90	8.7	22.8	68.5	Kil
»	26	90 — 120	4.7	19.7	75.6	Kil
21	27	0 — 30	38.9	24.1	37.0	Killi Balçık
»	28	30 — 60	17.1	24.7	58.1	Kil
»	29	60 — 90	7.4	13.9	78.7	Kil
»	30	90 — 120	7.2	14.1	78.7	Kil
23	32	0 — 30	17.2	31.0	51.8	Kil
»	33	30 — 60	8.5	27.0	64.5	Kil
»	34	60 — 90	9.5	23.8	66.7	Kil
»	35	90 — 120	9.4	27.2	63.4	Kil
26	36	0 — 30	18.8	29.2	52.0	Kil
»	37	30 — 60	11.1	26.4	62.5	Kil
»	38	60 — 90	11.1	28.6	60.3	Kil
»	39	90 — 120	18.6	23.9	57.5	Kil
32	40	0 — 30	38.0	26.7	35.3	Killi Balçık
»	41	30 — 60	31.5	23.5	45.0	Kil
»	42	60 — 90	10.1	18.7	71.2	Kil
»	43	90 — 120	10.3	19.8	69.9	Kil
33	45	0 — 30	12.8	31.5	55.7	Kil
»	46	30 — 60	9.0	19.0	72.0	Kil
»	47	60 — 90	10.8	23.2	66.0	Kil
»	48	90 — 120	11.6	21.9	66.5	Kil
36	49	0 — 30	19.1	29.0	51.9	Kil
»	50	30 — 60	9.3	21.1	66.5	Kil
»	51	60 — 90	11.0	17.7	71.3	Kil
»	52	90 — 120	15.8	17.6	66.7	Kil

TABLO : III

Enstitü 5 Numaralı Sahası'nda, üç adet deneme ağacının yakınında açılan profil çukurlarının herbirinin muhtelif derinlik kademelerinden alınan örneklerde yapılan Volüm Ölçümü, Halki Ölçümü ve (%) Boşluk Hacmi tesbitlerine ait cetveldir :

Profil No:	Klon Numarası:	Derinlik Kademesi: (Cm.)	Mekanik terkib	Toprak Türü	Hacim Ağırl. (Lt/Kg)	Dane Yoğunl. (Gr/Cm ³)	Gözenek hacmi (%)
3	1 — 262	0 — 30	16.1	37.4	46.5	1.65	2.42
		30 — 60	9.7	24.6	65.7	1.11	2.44
		60 — 90	6.6	10.9	82.5	1.28	2.39
13	1 — 476	0 — 30	16.2	31.6	52.2	1.30	2.41
		30 — 60	9.3	23.4	67.2	1.29	2.43
		60 — 90	4.5	16.3	79.2	1.32	2.44
33	1 — 214	0 — 30	12.8	31.5	55.7	1.27	2.45
		30 — 60	9.0	19.0	72.0	1.18	2.41
		60 — 90	10.8	23.2	66.0	1.34	2.47

Tablo III : İzmit Kavak ve Hızlı Gelişen Orman Ağaçları Araştırma Enstitüsü 5 numaralı sahasında 17/4/1973 — 31/10/1973 tarihleri arasında yapılan suyu derinliği tesbitleri :

Taban suyu derinliğinin tesbit tarihi	Deneme ağaçlarının klon numaraları ve deneme ağaç no'ları		
	I-214	I-476	I-262
	Ağ. No: 33	Ağ. No: 13	Ağ. No: 03
	Muhtelif tarihlerdeki taban suyu derinlikleri (Cm.)		
17/4/1973	50	40	5
30/4/1973	75	20	25
16/5/1973	110	55	55
31/5/1973	185	85	75
16/6/1973	>200	130	160
30/6/1973	150	>200	100
17/7/1973	170	>200	>200
1/8/1973	>200	>200	>200
24/8/1973	>200	>200	>200
3/9/1973	>200	>200	>200
20/9/1973	>200	>200	>200
31/10/1973	65	10	10

Not : Taban suyu tesbitlerinin yapıldığı çukurların derinliği 200 Cm. kadar olduğundan, taban suyunun daha derinde olması halinde, bu derinliğin tesbiti imkân dahilinde bulunmadığından (>200) tarzında gösterilmiştir.

4 — D e n e m e A ğ a ç l a r ı n ı n S e ç i m i :

Her üç klonun teşkil ettikleri plântasyonlardaki bütün ağaçların göğüs yüksekliklerindeki çapları ölçülmüş ve bunlar birer santimetrelik çap kademelerinde tatad edilerek dağılışın durumu incelenmiştir. Yapılmış bulunan normallik testleri ile çap dağılışının çok az bir variabilita gösterdiği anlaşılmış ve bir misal olmak üzere 262 No. lu klon üzerinde çap dağılımına ait istatistikî parametreler aşağıda verilmiştir :

Göğüs Boyu Kabuklu Çap Ortalaması :	29.000 Cm.
Variyans (S^2) :	0.79
Standard Sapma (S) :	0.889
Aritmetik Ortalamanın Standard Sapması (S_x) :	0.0958
Nümune adedi (N) :	86

Nümuneler aşağıdaki orantılarda dağılmaktadırlar :

0.68 i	28.11 — 29.89 Cm. arasında
0.95 i	27.22 — 30.78 Cm. arasında
0.99 u	26.33 — 31.67 Cm. arasında

Yukarıdaki değerlerden anlaşılmaktadır ki 262 No. lu klonda, plântasyonunun meydana getirdiği populasyonda Göğüs boyu orta çapı 29.000 Cm. olmakla beraber populasyonu meydana getiren fertlerin % 99 unun çapları 26.33 — 21.67 Cm. arasında değişmektedir. Göğüs boyu çap varyasyonunun bu derece küçük bir değer taşıması aşağıdaki sebeplerden ileri gelebilmektedir :

- Plântasyonun klonal saflıkta oluşu.
- Plântasyonun bir yaşlı oluşu ve plântasyonu tesiste kullanılan fidanların eşit fidanlık bakımları ile yetiştirilmiş bulunması.
- Plântasyonun belirli bir dikim sıklığında (6 x 6 m.) tesis edilmiş olması.
- Toprak şartlarının büyük bir değişiklik arzemesi.
- Dikimden itibaren fertlerin aynı bakım (sulama, sürüm, budama vb.) şartlarına tabi tutulması.

Göğüs boyu çapı üzerinde yapılmış bulunan bu tespitlerden baş-

ka, hacim elemanlarından ağaç boyları üzerinde yapılmış olan tespitlerde de variabilitenin çok az olduğu görülmüş ve bu sebeplerle deneme ağaçları yalnızca orta ağaçlardan olmak üzere, her klondan altışar adet alınmışlardır.

5 — Deneme ağaçları üzerinde yapılan işlemler :

Üç plântasyonda her klona ait deneme ağaçları tespit edildikten sonra, modern kavakçılıkta istihsal tekniği olan söküm suretile sahadan çıkarılmış ve kök boğazından (Toprak hizasından) başlamak üzere birer metrelik seksiyonlar işaretlenmiştir. İşaretlenen kısımlardan takriben 5 er Cm. kalınlığında birer disk motorlu destere ile kesilmek suretile alınmış her disk numaralanarak, diske ait bilgiler (No. su, alındığı gövde yüksekliği yönü, alındığı gövde kısmındaki dallanma v.s. durum gibi) kaydedilmiştir. Kalınlaşma özelliklerini tespit için ayrıca 1.30 M. göğüs yüksekliğinden bir disk alınmıştır.

Her deneme ağacında bu işlemler gövdenin dibinden tepesine kadar her metrede bir yapılmış ve son tam metreye rastlayan diskten sonra kalan uç kısmın boyu ölçülmüştür.

Alınan diskler plânyalanıp zımparalandıktan sonra, dipten alınan ilk diskten başlamak üzere gerekli gövde analizleri yapılmak üzere ölçme işlerine başlanmıştır.

Bir gövde hacminin en sıhhatli şekilde tayini seksiyon metodu ile olmaktadır. Seksiyonlar ne kadar kısa alınırsa, bulunacak hacimler ve dolayısıyla artım miktarları o kadar sıhhatli olacağından, gövde analizinde genellikle uygulanan 2 metrede bir seksiyon alma yerine, tarafımızdan bir metrede bir seksiyon almak suretile gövde analizleri yapılma yoluna gidilmiştir.

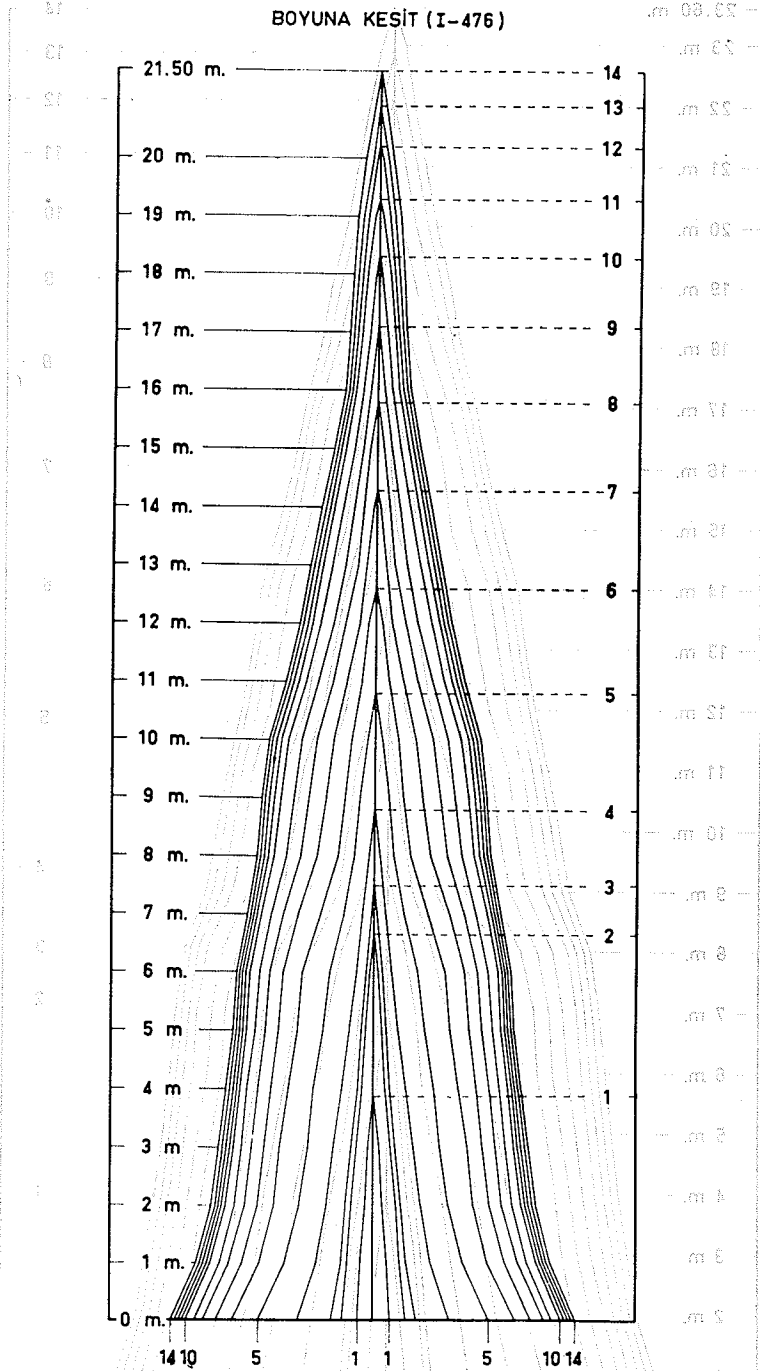
Diskleri üzerinde aşağıdaki ölçme işlemleri uygulanmıştır :

a) — Dipten alınan ilk diskte, yıllık yaş halkaları sayılarak fidan yaşı dahil olmak üzere, ağacın yaşı tespit edilmiştir.

b) — Disk üzerinde birbirine dik yönde iki çap çizilerek, yaş halkalarının bu çizgileri kestiği noktalar tespit edilmiş ve artım cetveli yardımı ile her yaş halkasının 4 adet yarı çapı ölçülmüştür. Ölçülen her yaş halkasına ait 4 adet yarıçap Ek tablo 1 ve 2 de gösterilen tablolara kaydedilmiştir. Bu tablolarda elde edilen her yaş halkasında ve tepeye kadar alınmış bulunan her diskte tekrarlanmıştır.

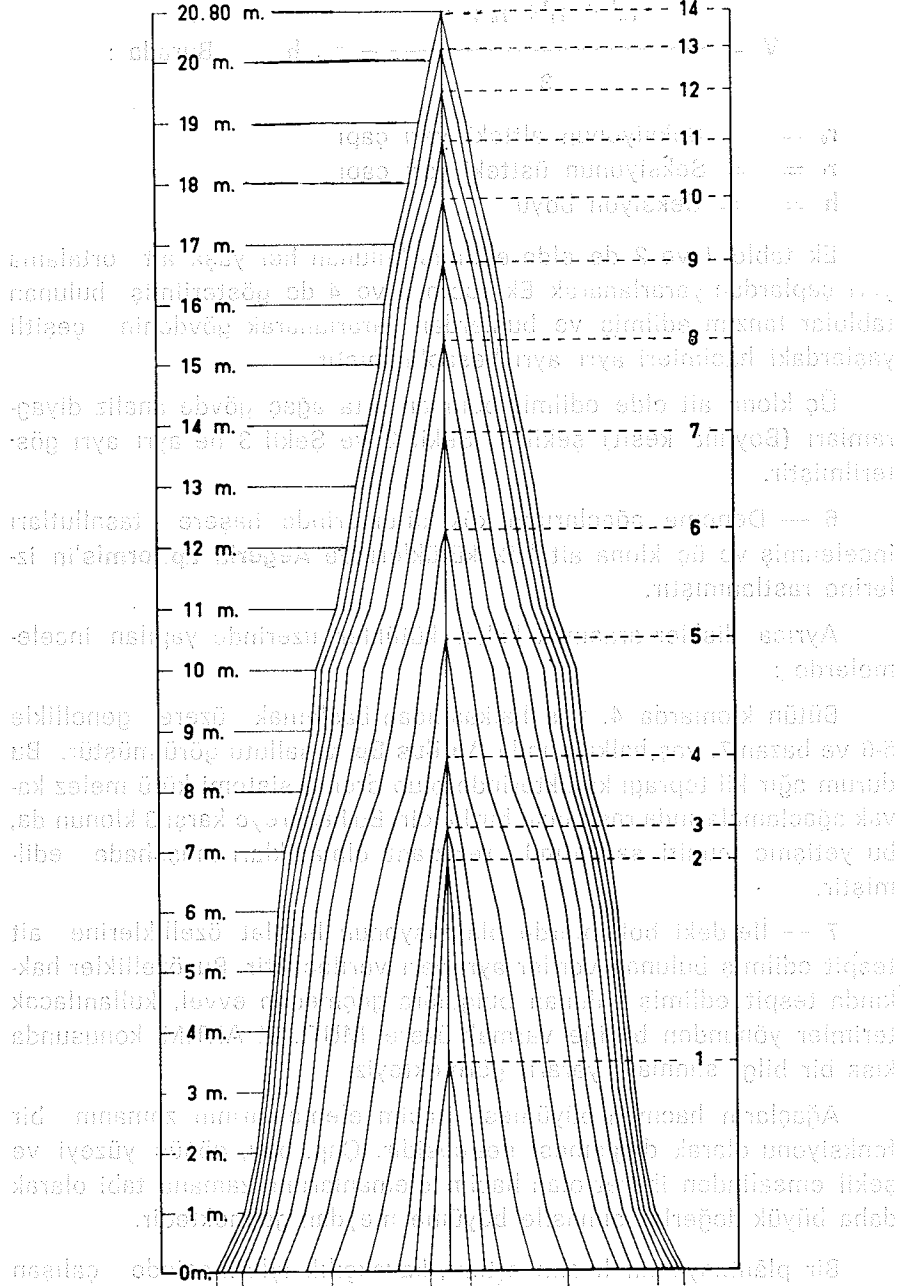
Şekil 1 — I-214 klonuna ait orta ağaçta yapılan gövde analizinde boyuna kesit.
Figure 1 — The longitudinal section of the mean tree of the clone of I-214 used for stem analysis.

BOYUNA KESİT (I-476)



Şekil 2 — I.476 klonuna ait orta ağaçta yapılan gövde analizinden boyuna kısıt.
Figure 2 — The longitudinal section of the mean tree of the clone of I-476 used for stem analysis.

BOYUNA KESİT (I-262)



Şekil 3 — I-262 klonuna ait orta ağaçta yapılan gövde analizinde boyuna kesit.
Figure 3 — The longitudinal section of the mean tree of the clone of I-262 used for stem analysis.

c) — Seksiyon hacimleri aşağıdaki formülle bulunmuştur :

$$V = \frac{r_0^2 + r_1^2 + r_0 r_1}{3} \pi \cdot h \quad \text{Burada :}$$

r_0 = = Seksiyonun alttaki yarı çapı

r_1 = = Seksiyonun üstteki yarı çapı

h = = Seksiyon boyu

Ek tablo 1 ve 2 de elde edilmiş bulunan her yaşa ait ortalama yarı çaplardan yararlanarak Ek Tablo 3 ve 4 de gösterilmiş bulunan tablolar tanzim edilmiş ve bunlardan yararlanarak gövdenin çeşitli yaşlardaki hacimleri ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Üç klona ait elde edilmiş bulunan orta ağaç gövde analiz diyagramları (Boyuna kesit) şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3 de ayrı ayrı gösterilmiştir.

6 — Deneme ağaçlarının kök kütüklerinde haşere tasallutları incelenmiş ve üç klona ait kök kütüklerinde *Aegeria apiformis*'in izlerine rastlanmıştır.

Ayrıca diskler arasında kalan kütükler üzerinde yapılan incelemelerde :

Bütün klonlarda 4. yaş halkasından başlamak üzere genellikle 5-6 ve bazan 7. yaş halkalarında *Agrilus Sp.* tasallutu görülmüştür. Bu durum ağır kil toprağı karakterinde olup drenaj sistemi kötü melez kavak ağaçlamalarında rastlanan bir haldir. Bu haşereye karşı 3 klonun da, bu yetiştirme muhiti şartlarında reziztant olmadıkları müşahade edilmiştir.

7 — İllerdeki bölümlerde plântasyonun hasılat özelliklerine ait tespit edilmiş bulunan veriler ayrı yarı verilecektir. Bu özellikler hakkında tespit edilmiş bulunan bulgulara geçmeden evvel, kullanılacak terimler yönünden birliğe varmak üzere MUTLAK ARTIM konusunda kısa bir bilgi sunmayı yararlı görmekteyiz.

Ağaçların hacmen büyümesi, hacim elemanlarının zamanın bir fonksiyonu olarak değişmesi neticesidir. Çap, boy, göğüs yüzeyi ve şekil emsalinden ibaret olan hacim elemanlarının zamana tabi olarak daha büyük değerler almasıyla büyüme meydana gelmektedir.

Bir plântasyonun hacim artımı, kavakçılık işletmesinde çalışan kapitalin, yani en büyük kısmı teşkil eden ağaç serveti ile toprak değeri ve diğer işletme sermayesinin ekonomik bakımdan faizidir. Böylece Kavakçılık işletmesine yatırılan sermayenin getirdiği yıllık faiz

miktarını bulmak, hacim artımının tayini demektir. Böylece işletmenin düzenlenmesi ve yürütülmesi ancak hacim artımının ve buna dayanarak kıymet artımının bilinmesi ile mümkün olacaktır. Kavak plântasyonunun bugünkü ve gelecekteki hacim verimini nazarı dikkate almadan, rasyonel bir işletmenin organize edilmesi düşünülemez.

Gerek hacim elemanlarının kendilerinde ve gerekse muhassalaları olan hacimde, kabul edilen iki zaman arasındaki değer farkına **artım** denir. Bu zaman, ağacın yaşına eşit olacak büyüklükte ise **«Genel Artım»**, halihazır durumu temsilen bir veya birkaç senelik ise **«Cari artım»** tabirleri kullanılır.

Genel artımın ağacın yaşına bölünmesiyle, **«genel ortalama yıllık artım»**, (ağacın herhangi bir yaştaki hacminin o yaşa bölünmesiyle **«Ortalama yıllık artım»**) elde edilmiş olur.

Büyüme ile artım arasında en karakteristik ayrılık, Büyüme'nin bir yekûn olmasına mukabil, Artım'ın bir fark ifade etmesidir. Büyüme eğrileri genellikle bir (S) eğrisi karakterinde olmalarına mukabil, artım eğrileri bir Çan Eğrisi şeklindedir.

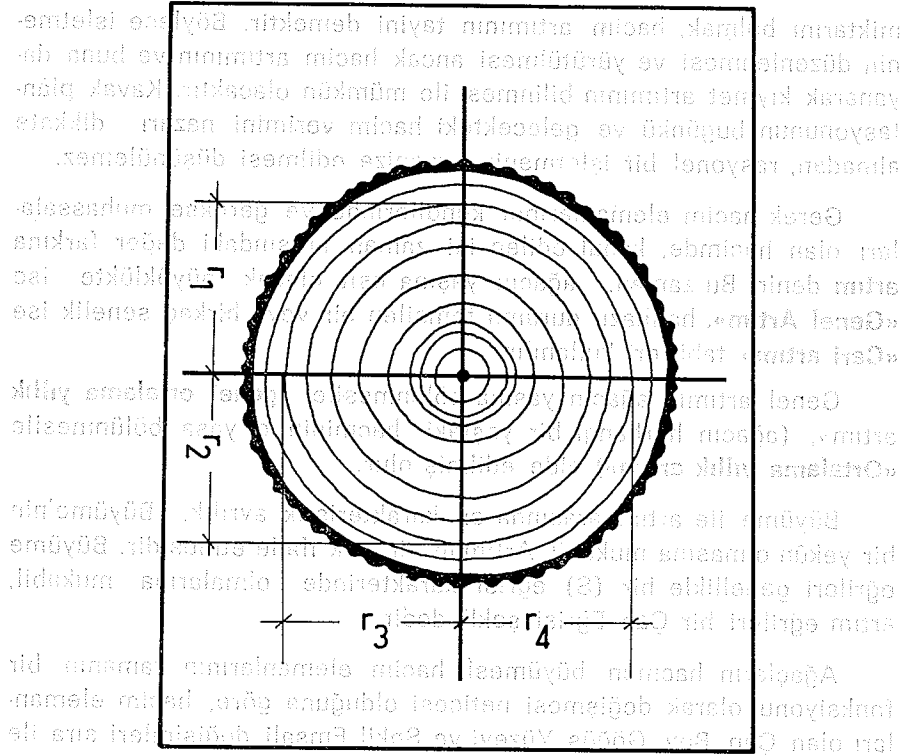
Ağaçların hacmen büyümesi, hacim elemanlarının zamanın bir fonksiyonu olarak değişmesi neticesi olduğuna göre, hacim elemanları olan Çap, Boy, Göğüs Yüzeyi ve Şekil Emsali değişimleri sıra ile incelenmiştir.

8 — Çap Artımı ve Kalınlaşma :

Ağaçlarda çap artımı ve kalınlaşmanın tetkiki daima 1,30 metre kesitinde yapılmaktadır. Bunun sebebi, 1,30 metreden daha alçak kesitlerde kök şişkinliği sebebiyle gövdenin normal şeklini kaybetmesi ve çap tespitlerinin göğüs yüksekliği tabir edilen bu yükseklikte kolaylıkla yapılabilmesidir.

Bu sebeple çap artımı ve kalınlaşma üzerindeki çalışmalarımız deneme ağaçlarının herbirinde, gövdenin 1,30 metre yüksekliklerinden alınan diskler üzerinde yapılmıştır.

Şekil 4 de görüldüğü üzere, diskler üzerinde birbirine dik yönde olmak üzere ik çap ölçülerek şekilde çizilmiş olan çizgilerin yıllık yaş halkalarını kestiği noktalar tespit edilerek, 1/10 Cm. ye kadar hassas **artım cetveli** ile her yaşa tekabül eden 4 er adet yarı çap ölçülmüş ve ortalamaları alınmak suretile her yaşa ait çaplar elde edilmiştir. Her klonda alınmış olan altışar det deneme ağacında aynı işlem tekrarlanarak her klona ait 1,30 metre yükseklikteki ortalama çaplar bulunmuştur.



Şekil 4 — Enine kesitlerde çeşitli yaşlara ait yarı çap ölçmelerini gösterir şema.
Figure 4 — The schematic diagram showing the measurement of the radii of the corresponding ages on the cross-sections.

Üç klonla ait tespit edilmiş olan çeşitli yaşlardaki kabuksuz çap ortalamaları aşağıda gösterilmiştir:

t (Yaş)	Ortalama Çaplar (Cm.)		
	214	262	476
3	5,7	5,1	4,2
4	9,8	8,3	7,6
5	14,8	12,5	11,4
6	19,2	15,6	15,0
7	22,6	18,7	17,2
8	25,1	20,6	18,9
9	27,1	22,3	20,2
10	29,2	23,8	21,5
11	30,4	24,7	22,1
12	31,5	25,4	22,4
13	32,5	26,0	22,9
14	33,4	26,6	23,4

08.1 Yukarıdaki değerlerden yararlanmak suretile Yaş - Çap ilişkisini (Kalınlaşma) tespit amacı ile yapılan hesap işlemleri sonucunda bu ilişkinin olayımıza uygun;

$$\text{Deneysel } \delta \text{ ci denklemin } \delta = e \left(a + \frac{b}{t} + \frac{c}{t^2} \right) \text{ şeklinde birer denklemle}$$

ifade edilebileceği anlaşılmıştır. Burada :

$\delta = 1,30$ metre yükseklikteki kabuksuz çap (Cm)

e = Neper logaritmesinin bazı

t = Yaş

a, b, c = Tayini gereken konstantlardır.

Yukarıdaki ilişkiden önce, $\delta = e \left(a + \frac{b}{t} + \frac{c}{t^2} \right)$ şeklinde bir

denklemin olaya uygunluğu incelenmiş ve aşağıda 214 No. lu klon için misal olarak verilmiş bulunan hesap ve mukayese işlemleri, diğer iki klonda da yapılarak, iki denklemin teorik değerlerinin deneysel değerlerden farklarının kareler toplamları arasındaki farkın (S_1^2), ikinci dereceden olan denklemin verdiği teorik değerlerin deneysel değerler arasındaki farkların kareleri toplamına (S_2^2) oranı esasına dayanan Z testiyle, iki denklem arasında signifikatif bir farklılığın bulunduğu anlaşılmıştır.

214 No. lu klonda Yaş - 1,30 çap ilişkisine ait iki denklemle Z testleri aşağıda gösterilmiştir :

2500,0	20,0	0,0500	71,04	20,2	78,2	7,3	3
1500,0	15,0	0,3025	23,04	10,1	6,81832	8,9	4
3010,0	31,0	0,0720	10,0	10,1	10,1	3,21	5
1040,0	9,0	0,0080	0,0	17,7	13,81	3,01	6
1210,0	12,0	1,3721	11,1	88,15	0,12	0,55	7
2500,0	25,0	0,0000	0,0	22,55	70,42	1,33	8
3300,0	33,0	1,8010	14,0	5,584291	0,00	3,202530	9
3115,0	31,0	1,8010	14,0	3,94867	0,00	0,00	10
0000,0	0,0	0,0000	0,0	0,0	0,0	0,0	11
2550,0	25,0	0,0025	0,0	0,0	0,0	0,0	12
1480,0	14,0	0,0001	0,0	0,0	0,0	0,0	13
0200,0	2,0	0,0004	0,0	0,0	0,0	0,0	14
2500,2	20,2	0,0000	0,0				

Deneysel değerlerle iki adet regresyonun vermiş olduğu 1.30 metredeki çap değerleri aşağıda gösterilmiştir.

(Yaş) t	Deneysel Değerler (Cm.)	1. ci denklemin verdiği değerler (Cm.)	2. ci denklemin verdiği değerler (Cm.)
3	5.7	5.87	5.65
4	9.8	10.35	10.51
5	14.8	14.56	14.93
6	19.2	18.27	18.71
7	22.6	21.49	21.88
8	25.1	24.27	24.55
9	27.1	26.69	26.81
10	29.2	28.79	28.74
11	30.4	30.63	30.40
12	31.5	32.25	31.85
13	32.5	33.69	33.12
14	33.4	34.98	34.24

Z testine esas olacak tablo yukarıdaki değerlerden yararlanarak tanzim edilmiş ve aşağıda gösterilmiştir :

Yaş (t)	Deneysel Değer (E)	1. ci denklemin Değerleri (T ₁)	2. ci denklemin Değerleri (T ₂)	(T ₁ -E)	(T ₁ -E) ²	(T ₂ -E)	(T ₂ -E) ²
3	5.7	5.87	5.65	+0.17	0.0289	-0.05	0.0025
4	9.8	10.35	10.51	+0.55	0.3025	+0.71	0.5041
5	14.8	14.56	14.93	-0.24	0.0576	+0.13	0.0169
6	19.2	18.27	18.71	-0.93	0.8649	-0.49	0.2401
7	22.6	21.49	21.88	-1.11	1.2321	-0.72	0.5184
8	25.1	24.27	24.55	-0.83	0.6889	-0.55	0.3025
9	27.1	26.69	26.21	-0.41	0.1681	-0.89	0.7921
10	29.2	28.79	28.74	-0.41	0.1681	-0.46	0.2116
11	30.4	30.63	30.40	+0.23	0.0529	0.00	0.0000
12	31.5	32.25	31.85	+0.75	0.5625	+0.35	0.1225
13	32.5	33.69	33.12	+1.19	1.4161	+0.62	0.3844
14	33.4	34.98	34.24	+1.58	2.4964	+0.84	0.7056
				8.40	8.0390	5.81	3.8007

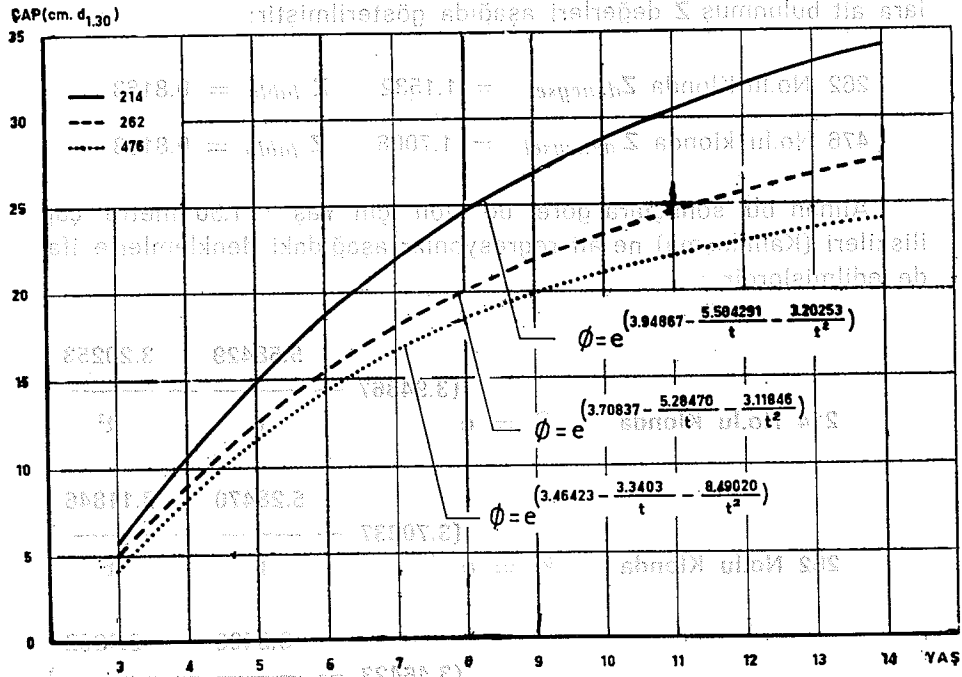
$$S_1^2 = \frac{\sum (T_1 - E)^2}{m - 2} = 0.8039 \quad S_2^2 = 0.4223$$

Yas (t)	Kalınlık (cm)	Çap (cm)
1	1.0	1.0
2	1.5	1.5
3	2.0	2.0
4	2.5	2.5
5	3.0	3.0
6	3.5	3.5
7	4.0	4.0
8	4.5	4.5
9	5.0	5.0
10	5.5	5.5
11	6.0	6.0
12	6.5	6.5
13	7.0	7.0
14	7.5	7.5
15	8.0	8.0
16	8.5	8.5
17	9.0	9.0
18	9.5	9.5
19	10.0	10.0
20	10.5	10.5
21	11.0	11.0
22	11.5	11.5
23	12.0	12.0
24	12.5	12.5
25	13.0	13.0
26	13.5	13.5
27	14.0	14.0
28	14.5	14.5
29	15.0	15.0
30	15.5	15.5
31	16.0	16.0
32	16.5	16.5
33	17.0	17.0
34	17.5	17.5
35	18.0	18.0
36	18.5	18.5
37	19.0	19.0
38	19.5	19.5
39	20.0	20.0
40	20.5	20.5
41	21.0	21.0
42	21.5	21.5
43	22.0	22.0
44	22.5	22.5
45	23.0	23.0
46	23.5	23.5
47	24.0	24.0
48	24.5	24.5
49	25.0	25.0
50	25.5	25.5
51	26.0	26.0
52	26.5	26.5
53	27.0	27.0
54	27.5	27.5
55	28.0	28.0
56	28.5	28.5
57	29.0	29.0
58	29.5	29.5
59	30.0	30.0
60	30.5	30.5
61	31.0	31.0
62	31.5	31.5
63	32.0	32.0
64	32.5	32.5
65	33.0	33.0
66	33.5	33.5
67	34.0	34.0
68	34.5	34.5
69	35.0	35.0
70	35.5	35.5
71	36.0	36.0
72	36.5	36.5
73	37.0	37.0
74	37.5	37.5
75	38.0	38.0
76	38.5	38.5
77	39.0	39.0
78	39.5	39.5
79	40.0	40.0
80	40.5	40.5
81	41.0	41.0
82	41.5	41.5
83	42.0	42.0
84	42.5	42.5
85	43.0	43.0
86	43.5	43.5
87	44.0	44.0
88	44.5	44.5
89	45.0	45.0
90	45.5	45.5
91	46.0	46.0
92	46.5	46.5
93	47.0	47.0
94	47.5	47.5
95	48.0	48.0
96	48.5	48.5
97	49.0	49.0
98	49.5	49.5
99	50.0	50.0
100	50.5	50.5
101	51.0	51.0
102	51.5	51.5
103	52.0	52.0
104	52.5	52.5
105	53.0	53.0
106	53.5	53.5
107	54.0	54.0
108	54.5	54.5
109	55.0	55.0
110	55.5	55.5
111	56.0	56.0
112	56.5	56.5
113	57.0	57.0
114	57.5	57.5
115	58.0	58.0
116	58.5	58.5
117	59.0	59.0
118	59.5	59.5
119	60.0	60.0
120	60.5	60.5
121	61.0	61.0
122	61.5	61.5
123	62.0	62.0
124	62.5	62.5
125	63.0	63.0
126	63.5	63.5
127	64.0	64.0
128	64.5	64.5
129	65.0	65.0
130	65.5	65.5
131	66.0	66.0
132	66.5	66.5
133	67.0	67.0
134	67.5	67.5
135	68.0	68.0
136	68.5	68.5
137	69.0	69.0
138	69.5	69.5
139	70.0	70.0
140	70.5	70.5
141	71.0	71.0
142	71.5	71.5
143	72.0	72.0
144	72.5	72.5
145	73.0	73.0
146	73.5	73.5
147	74.0	74.0
148	74.5	74.5
149	75.0	75.0
150	75.5	75.5
151	76.0	76.0
152	76.5	76.5
153	77.0	77.0
154	77.5	77.5
155	78.0	78.0
156	78.5	78.5
157	79.0	79.0
158	79.5	79.5
159	80.0	80.0
160	80.5	80.5
161	81.0	81.0
162	81.5	81.5
163	82.0	82.0
164	82.5	82.5
165	83.0	83.0
166	83.5	83.5
167	84.0	84.0
168	84.5	84.5
169	85.0	85.0
170	85.5	85.5
171	86.0	86.0
172	86.5	86.5
173	87.0	87.0
174	87.5	87.5
175	88.0	88.0
176	88.5	88.5
177	89.0	89.0
178	89.5	89.5
179	90.0	90.0
180	90.5	90.5
181	91.0	91.0
182	91.5	91.5
183	92.0	92.0
184	92.5	92.5
185	93.0	93.0
186	93.5	93.5
187	94.0	94.0
188	94.5	94.5
189	95.0	95.0
190	95.5	95.5
191	96.0	96.0
192	96.5	96.5
193	97.0	97.0
194	97.5	97.5
195	98.0	98.0
196	98.5	98.5
197	99.0	99.0
198	99.5	99.5
199	100.0	100.0
200	100.5	100.5
201	101.0	101.0
202	101.5	101.5
203	102.0	102.0
204	102.5	102.5
205	103.0	103.0
206	103.5	103.5
207	104.0	104.0
208	104.5	104.5
209	105.0	105.0
210	105.5	105.5
211	106.0	106.0
212	106.5	106.5
213	107.0	107.0
214	107.5	107.5
215	108.0	108.0
216	108.5	108.5
217	109.0	109.0
218	109.5	109.5
219	110.0	110.0
220	110.5	110.5
221	111.0	111.0
222	111.5	111.5
223	112.0	112.0
224	112.5	112.5
225	113.0	113.0
226	113.5	113.5
227	114.0	114.0
228	114.5	114.5
229	115.0	115.0
230	115.5	115.5
231	116.0	116.0
232	116.5	116.5
233	117.0	117.0
234	117.5	117.5
235	118.0	118.0
236	118.5	118.5
237	119.0	119.0
238	119.5	119.5
239	120.0	120.0
240	120.5	120.5
241	121.0	121.0
242	121.5	121.5
243	122.0	122.0
244	122.5	122.5
245	123.0	123.0
246	123.5	123.5
247	124.0	124.0
248	124.5	124.5
249	125.0	125.0
250	125.5	125.5
251	126.0	126.0
252	126.5	126.5
253	127.0	127.0
254	127.5	127.5
255	128.0	128.0
256	128.5	128.5
257	129.0	129.0
258	129.5	129.5
259	130.0	130.0
260	130.5	130.5
261	131.0	131.0
262	131.5	131.5
263	132.0	132.0
264	132.5	132.5
265	133.0	133.0
266	133.5	133.5
267	134.0	134.0
268	134.5	134.5
269	135.0	135.0
270	135.5	135.5
271	136.0	136.0
272	136.5	136.5
273	137.0	137.0
274	137.5	137.5
275	138.0	138.0
276	138.5	138.5
277	139.0	139.0
278	139.5	139.5
279	140.0	140.0
280	140.5	140.5
281	141.0	141.0
282	141.5	141.5
283	142.0	142.0
284	142.5	142.5
285	143.0	143.0
286	143.5	143.5
287	144.0	144.0
288	144.5	144.5
289	145.0	145.0
290	145.5	145.5
291	146.0	146.0
292	146.5	146.5
293	147.0	147.0
294	147.5	147.5
295	148.0	148.0
296	148.5	148.5
297	149.0	149.0
298	149.5	149.5
299	150.0	150.0
300	150.5	150.5
301	151.0	151.0
302	151.5	151.5
303	152.0	152.0
304	152.5	152.5
305	153.0	153.0
306	153.5	153.5
307	154.0	154.0
308	154.5	154.5
309	155.0	155.0
310	155.5	155.5
311	156.0	156.0
312	156.5	156.5
313	157.0	157.0
314	157.5	157.5
315	158.0	158.0
316	158.5	158.5
317	159.0	159.0
318	159.5	159.5
319	160.0	160.0
320	160.5	160.5
321	161.0	161.0
322	161.5	161.5
323	162.0	162.0
324	162.5	162.5
325	163.0	163.0
326	163.5	163.5
327	164.0	164.0
328	164.5	164.5
329	165.0	165.0
330	165.5	165.5
331	166.0	166.0
332	166.5	166.5
333	167.0	167.0
334	167.5	167.5
335	168.0	168.0
336	168.5	168.5
337	169.0	169.0
338	169.5	169.5
339	170.0	170.0
340	170.5	170.5
341	171.0	171.0
342	171.5	171.5
343	172.0	172.0
344	172.5	172.5
345	173.0	173.0
346	173.5	173.5
347	174.0	174.0
348	174.5	174.5
349	175.0	175.0
350	175.5	175.5
351	176.0	176.0
352	176.5	176.5
353	177.0	177.0
354	177.5	177.5
355	178.0	178.0
356	178.5	178.5
357	179.0	179.0
358	179.5	179.5
359	180.0	180.0
360	180.5	180.5
361	181.0	181.0
362	181.5	181.5
363	182.0	182.0
364	182.5	182.5
365	183.0	183.0
366	183.5	183.5
367	184.0	184.0
368	184.5	184.5
369	185.0	185.0
370	185.5	185.5
371	186.0	186.0
372	186.5	186.5
373	187.0	187.0
374	187.5	187.5
375	188.0	188.0
376	188.5	

Yukardaki kalınlaşma denklemlerinden yararlanarak üç klona ait Yaş - 1.30 çap ilişkileri aşağıdaki şekilde bulunmuşlardır :

Yaş (t)	Kabuksuz 214	Çaplar 262	(Cm.) 476
3	5.65	4.95	4.09
4	10.51	8.96	8.15
5	14.93	12.51	11.66
6	18.71	15.50	14.16
7	21.88	17.99	16.67
8	24.55	20.07	18.43
9	26.81	21.82	19.86
10	28.74	23.31	21.02
11	30.40	24.59	21.93
12	31.85	25.69	22.80
13	33.12	26.66	23.50
14	34.24	27.52	24.10

Kalınlaşma Eğrileri Şekil 5 de gösterilmiştir.



Şekil 5 — Üç klona ait yaş ve çap ilişkisi.

Figure 5 — The relation between age and D. b. H. for three clones.

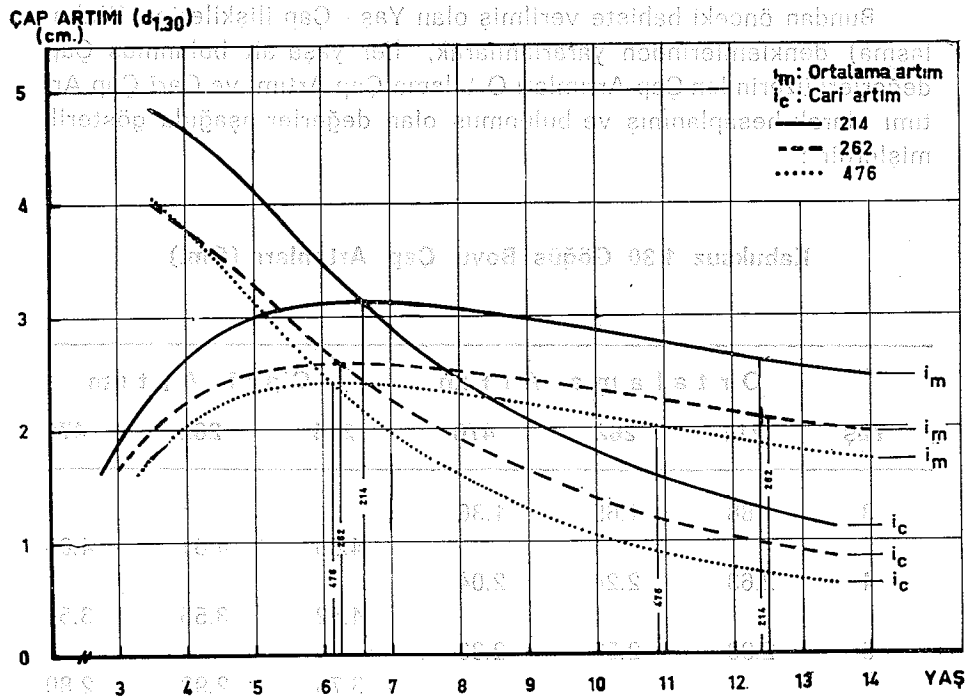
9 — Çap Artımı:

Bundan önceki bahiste verilmiş olan Yaş - Çap ilişkilerine (Kalınlaşma) denklemlerinden yararlanılarak, her yaşa ait bulunmuş Çap değerleri üzerinden Çap Artımları Ortalama Çap Artımı ve Cari Çap Artımı olarak hesaplanmış ve bulunmuş olan değerler aşağıda gösterilmiştir :

Kabuksuz 1,30 Göğüs Boyu Çap Artımları (Cm.)

Yaş	Ortalama Artım			Cari Artım		
	214	262	476	214	262	476
3	1.88	1.65	1.36	4.86	4.01	4.06
4	2.63	2.24	2.04	4.42	3.55	3.51
5	2.99	2.50	2.33	3.78	2.99	2.80
6	3.12	2.58	2.41	3.17	2.49	2.21
7	3.13	2.57	2.38	2.67	2.08	1.76
8	3.07	2.51	2.30	2.26	1.75	1.43
9	2.98	2.42	2.21	1.93	1.49	1.16
10	2.87	2.33	2.10	1.66	1.28	0.96
11	2.76	2.24	2.00	1.45	1.10	0.82
12	2.65	2.14	1.90	1.27	0.97	0.70
13	2.55	2.05	1.81	1.12	0.86	0.60
14	2.45	1.97	1.72			

Üç klona ait Carî ve Ortalama Çap artımlarının seyri Şekil 6 da gösterilmiştir.



Şekil 6 — Üç klona ait cari ve ortalama artımların seyri.

Figure 5 - The relation between age and D. b. H. for three clones.

Gerek tablodaki değerlerin ve gerekse Şekil 6'nın incelenmesinde ilk yıllarda cari çap artımlarının fazla olmasına rağmen, ileri yaşlarda çap artım hızı azalmaktadır. Mutlak çap artımı miktarları merkezden muhite doğru önce hızlı bir yükseliş gösterdiği yani yıllık halkaların geniş olarak teşekkül ettiği, fakat oldukça erken bir yaştan itibaren bu yükselişin durduğu ve dış muhite kadar halkaların tedricen daraldığı görülür.

Ortalama çap artımı ile Carî çap artımı üç klonda da 6. ile 7. yaşları arasında eşit olmakta ve iki eğrinin kesişme noktaları arasında klonlar bakımından önemli bir fark bulunmamaktadır.

10 — Göğüs Yüzeyi Büyümesi (Genişleme ve artımı)

Bilimsel maksatlar bakımından göğüs yüzeyi artımı ve büyümesi önemlidir. Göğüs yüzeyi hacim elemanlarından olarak onun en iyi temsilcisidir. Tatbikatta bu hacim elemanın önemi vardır. Çünkü meşcerede doğrudan doğruya ve sıhhatle ölçülebilen çapa göre hesaplanan

bir unsurdur. Çap ise odunun değerini ve fiyatını tayin edici bir faktördür.

Yıllık halkaların teşekkül etmesiyle meydana gelen genişleme ve yüzey artımı, genç ağaçlarda ağaç geniş halkalar meydana getirdiği halde, bunların küçük bir çevre etrafında teşekkül etmesi nedeni ile, küçük kalmaktadır. Daha sonraki yaşlarda, yıllık halka daralmakla beraber çevre genişlemiş olduğundan, yüzey artımı büyük olmaktadır. Şu halde göğüs yüzeyi artımı bakımından, yıllık halkaların genişliği ile beraber aynı zamanda ağaç çapının büyüklüğü de rol oynamaktadır. Bu sebeple göğüs yüzeyi artımının gelişme durumu, çap artımında görülen gelişme seyrine paralel değildir.

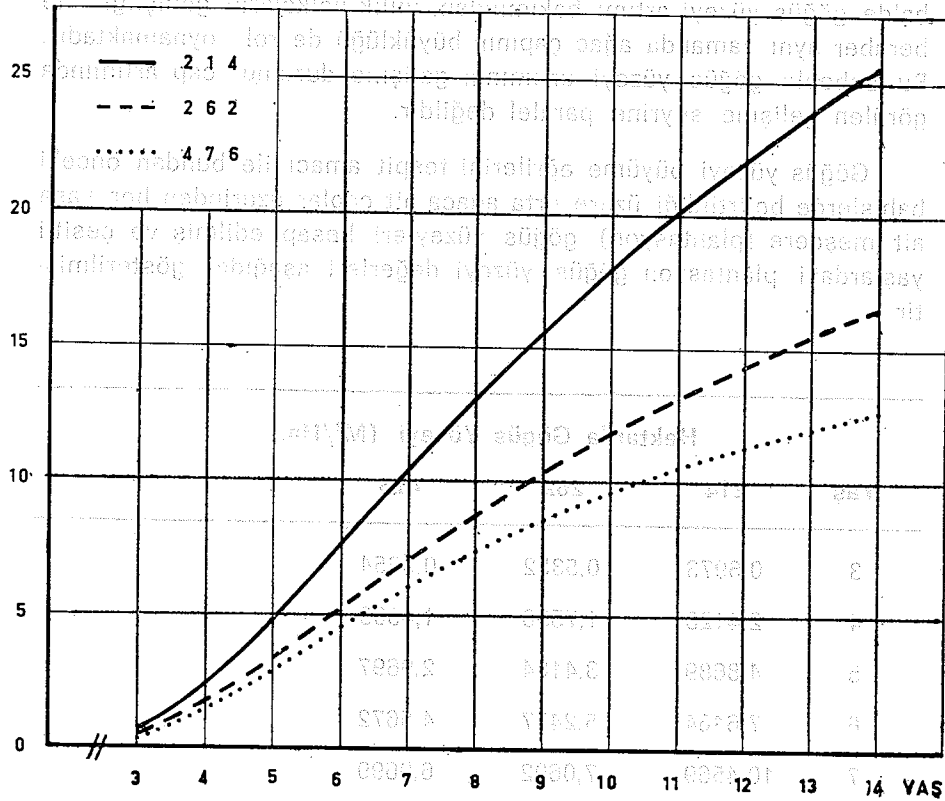
Göğüs yüzeyi büyüme eğrilerini tespit amacı ile bundan önceki bahislerde belirtildiği üzere orta ağaca ait çaplar üzerinden her yaşa ait meşcere (plantasyon) göğüs yüzeyleri hesap edilmiş ve çeşitli yaşlardaki plantasyon göğüs yüzeyi değerleri aşağıda gösterilmiştir.

Hektarda Göğüs Yüzeyi (M ² /Ha.)			
Yaş	214	262	476
3	0,6973	0,5352	0,3654
4	2,4128	1,7536	1,4509
5	4,8689	3,4184	2,9697
6	7,6464	5,2477	4,5672
7	10,4569	7,0692	6,0699
8	13,1647	8,7984	7,4193
9	15,7001	10,3997	8,6153
10	18,0419	11,8684	9,6511
11	20,1863	13,2077	10,5527
12	22,1579	14,4158	11,3548
13	23,9602	15,5249	12,0627
14	25,6081	16,5427	12,6865

Göğüs yüzeyi büyüme eğrileri Şekil 7 de gösterilmiştir.

Bu eğrilerin tetkikinde, başlangıçta hızlı bir yükseliş göstererek belirli bir noktadan sonra hemen hemen bir doğru şeklinde gelişmektedirler.

GÖĞÜS YÜZEYİ (m²/ha.)



Şekil 7 — Üç klona ait göğüs yüzeyi büyüme eğrilerinin seyri.

Figure 7 — The basal area growth curves for three poplar clones.

11 — Göğüs yüzeyi artımı :

Bundan önceki bahiste verilmiş bulunan hektardaki göğüs yüzeyi değerlerinden yararlanmak suretile, cari göğüs yüzeyi artımları hesaplanmış ve üç klonda ayrı ayrı gösterilmiştir.

Hektara Göğüs Yüzeyi Ortalama Artımı				Hektarda Göğüs Yüzeyi cari Artımı (M ² /Ha)		
	214	262	476	214	262	476
3	0,23243	0,17840	0,12180	1,7155	1,2184	1,0855
4	0,60320	0,43840	0,36273	2,4561	1,6648	1,5188
5	0,97378	0,68368	0,59394	2,7775	1,8293	1,5975
6	1,27440	0,87462	0,76120	2,8105	1,8215	1,5027
7	1,49384	1,00989	0,86713	2,7078	1,7292	1,3494
8	1,64559	1,09980	0,92741	2,5354	1,6013	1,1960
9	1,74444	1,15552	0,95726	2,3418	1,4687	1,0358
10	1,80419	1,18684	0,96511	2,1444	1,3393	0,9016
11	1,83512	1,20070	0,95934	1,9716	1,2081	0,8021
12	1,84649	1,20131	0,94623	1,8023	1,1089	0,7079
13	1,84309	1,19422	0,92790	1,6479	1,0178	0,6238
14	1,82915	1,18162	0,90618			

Üç klonu ait Cari ve Ortalama Göğüs Yüzeyi artımlarının seyri şekil 8 de gösterilmiştir.

Bu eğrilerin tetkikinde :

1— Göğüs yüzeyi cari artımının 5-6 yaşlar arasında azamiye ulaştığı ve 3 klon arasında azamiye en erken 476 No.lu klonun, onu takiben sıra ile 262 ve en geç 214 No.lu klonun ulaştığı,

2 — Başlangıçta göğüs yüzeyi cari artım eğrilerinin hızlı bir yükseliş gösterdiği, azamiden geçtikten sonra daha yavaş bir şekilde düşmeğe başladığı,

3 — Göğüs yüzeyi cari ve ortalama artım eğrilerinin 476 No.lu klonda 10 üncü yaşta, 262 No.lu klonda 11,5 uğuncu yaşta, 214 No.lu klonda 12,25 inci yaşta kesişmekte, diğer bir deyimle göğüs yüzeyi ortalama artımının bu yaşlarda azamiye ulaşmakta olduğu anlaşılır.

12 — Boylanma ve Boy Artımı :

İlk yıldan itibaren bir ağacın muhtelif senelerde ve periyotlarda aldığı boyları yani ağacın boylanma inkişafını ve artım miktarını tespit etmek için gövdenin boy analizi yapılır. Bunun için deneme ağaçlarımızda ağaç gövdesi birer metrelik seksiyonlara bölünmüş (Gövde analizi bahsinde belirtildiği şekilde), bunların enine kesiti üzerinde yıllık halkaların sayısı tespit edilmiştir. Bir kesit üzerinde bulunan yıllık halkaların sayısı ağacın bu kesitin alındığı noktadan yukarı kalan kısmının boyunu meydana getirmek için geçirdiği yılların sayısını ifade eder. Bir seksiyonun iki ucundaki kesitlerde tespit edilen yıllık halkaların sayıları arasındaki fark ise, o seksiyon boyunu kazanmak için ağacın yaşadığı yılların adedidir. Bu suretle müteakip iki kesitte sayılan yıllık halkalar arasındaki fark ile bu seksiyonun uzunluğundan boy artımının yıllık miktarını hesaplamak mümkün olmaktadır.

Bu maksatla her deneme ağacı için, ağacın boylanma eğrisi çizilip, her deneme ağacına ait boylanma değerleri elde edilmiştir. Üç klonda deneme ağaçlarına ait bulunmuş boylanma değerlerinin ortalamaları alınmak suretile bulunmuş deneysel boylanma miktarları aşağıda gösterilmiştir :

Yaş (t)	Deneysel Ortalama Boylanmalar (M.)		
	214	262	476
3	8.0	7.4	7.5
4	9.3	8.6	8.8
5	11.8	10.5	10.8
6	14.0	12.3	12.6
7	16.0	13.9	14.3
8	17.7	15.4	15.8
9	19.1	16.7	17.1
10	20.2	17.8	18.3
11	21.2	18.7	19.3
12	22.1	19.5	20.2
13	22.9	20.2	20.9
14	23.6	20.8	21.5

Yukarda verilmiş olan ortalama deneysel değerlerden yararlanmak suretile Boylanma Eğrilerinin hesaplanmasına geçilmiş ve «Kalınma ve Çap Arımı» bahsinde belirtilmiş olan regresyon

işlemleri Boylanmada da uygulanmıştır. Eğrinin seyri $h = e^{(a + \frac{b}{t} + \frac{c}{t^2})}$ fonksiyonlarına göre incelenmiş ve yapılmış olan (Z) testleri ile üç klona ait boylanma denklemlerinin :

Üç klona ait elde edilmiş iki tip boylanma denklemleri ile bunlar arasındaki signifikasyonu belirtir (Z) değerleri aşağıda her klon için ayrı ayrı verilmişlerdir :

214 No.lu klon için			
$h_1 = e^{(3.43987 - \frac{4.46364}{t} + \frac{7.87668}{t^2})}$			
$h_2 = e^{(3.69731 - \frac{4.254502}{t} + \frac{8.86011}{t^2})}$			
Z = 1,9102	$Z_{0,99} = 1,1766$	$Z_{0,95} = 0,8163$	
262 No.lu klon için :			
$h_1 = e^{(3.294658 - \frac{4.254502}{t} + \frac{8.99391}{t^2})}$			
$h_2 = e^{(3.556216 - \frac{7.72038}{t} + \frac{8.99391}{t^2})}$			
Z = 2,4599	$Z_{0,99} = 1,1766$	$Z_{0,95} = 0,8163$	

476 No. lu klon için :

$$h_1 = e \left(\frac{3.32727}{t} - \frac{4.327166}{t^2} \right)$$

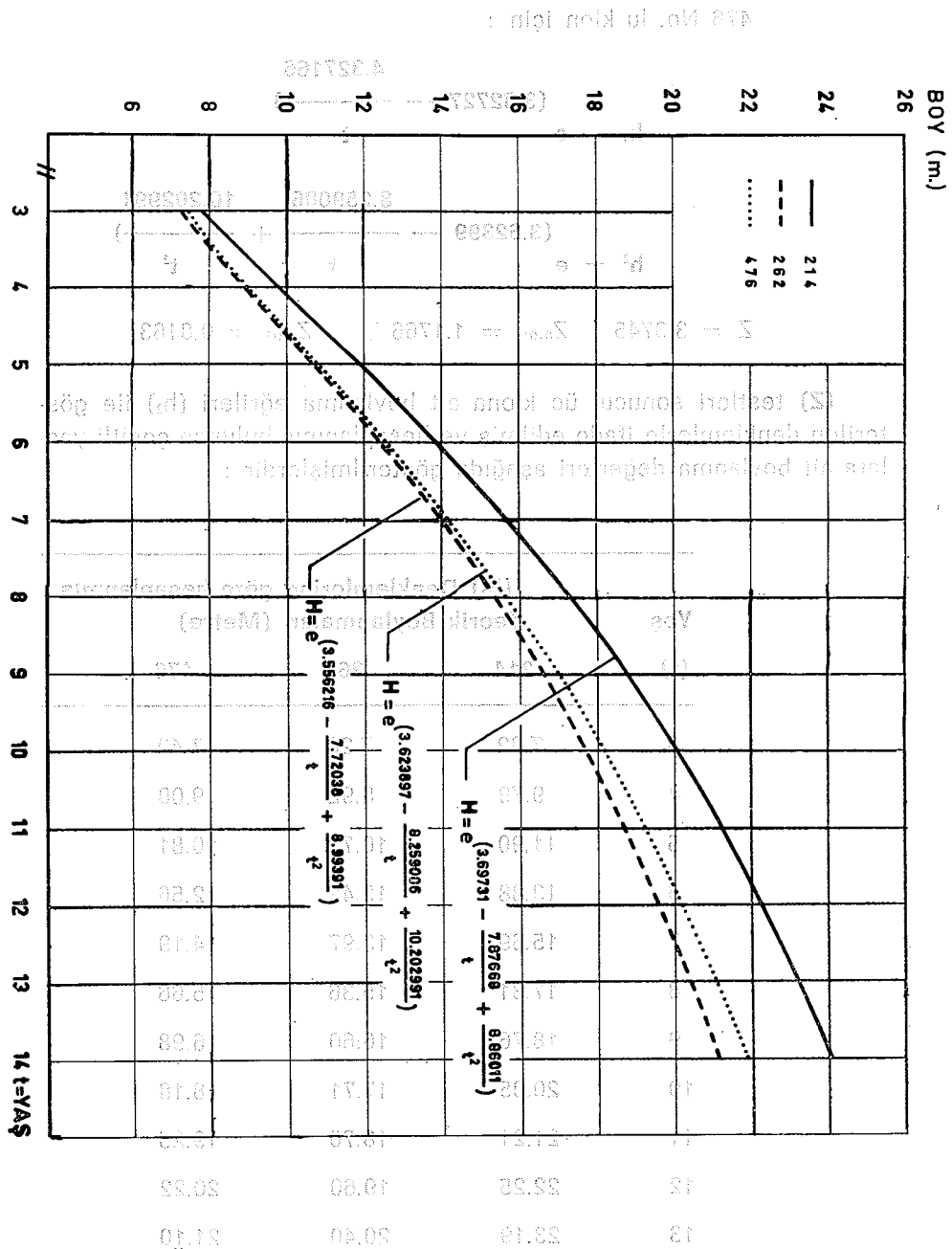
$$h^2 = e \left(\frac{3.62399}{t} - \frac{8.259006}{t} + \frac{10.202991}{t^2} \right)$$

$$Z = 3,3745 > Z_{0,99} = 1.1766 > Z_{0,95} = 0,8163$$

(Z) testleri sonucu, üç klona ait boylanma eğrileri (h_2) ile gösterilen denklemlerle ifade edilmiş ve hesaplanmış bulunan çeşitli yaşlara ait boylanma değerleri aşağıda gösterilmiştir :

(h_2) Denklemlerine göre hesaplanmış Teorik Boylanmalar (Metre)

Yaş (t)	214	262	476
3	7.82	7.26	7.42
4	9.79	8.92	9.00
5	11.90	10.72	10.81
6	13.88	12.42	12.56
7	15.69	13.97	14.19
8	17.31	15.36	15.66
9	18.76	16.60	16.98
10	20.05	17.71	18.18
11	21.21	18.70	19.25
12	22.25	19.60	20.22
13	23.19	20.40	21.10
14	24.04	21.13	21.89



Şekil 9 — Üç klona ait boylanma eğrilerinin seyri.

Figure 9 — The height growth curves for three poplar clones.

Boylanma eğrilerinin seyri Şekil 9 da gösterilmiştir.

13 — B o y A r t ı m ı :

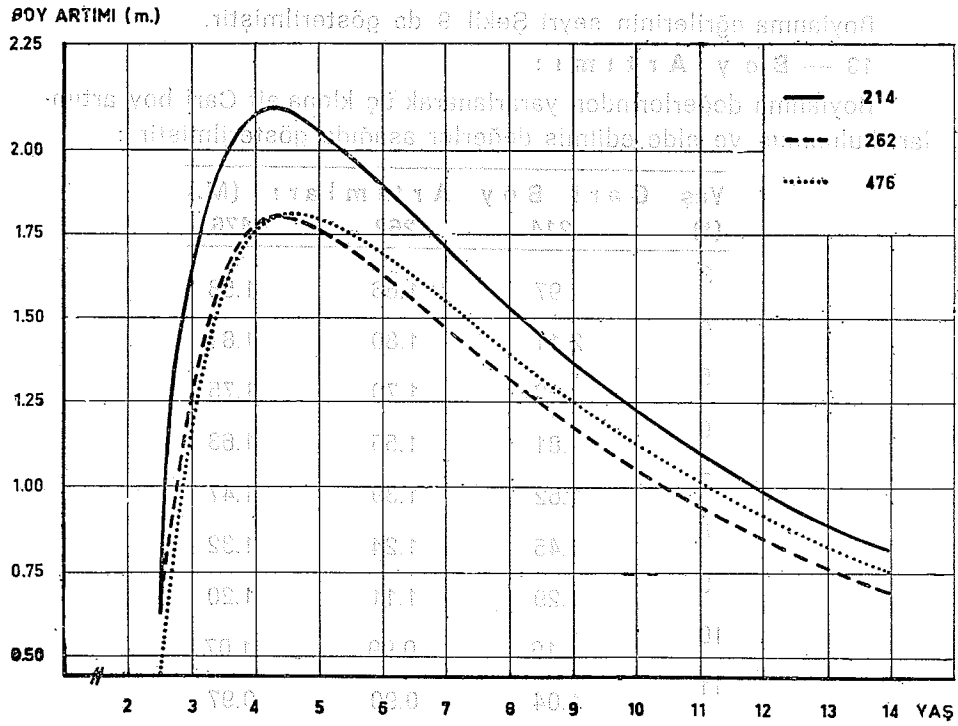
Boylanma değerlerinden yararlanarak üç klona ait Carî boy artımları bulunmuş ve elde edilmiş değerler aşağıda gösterilmiştir :

Yaş (t)	Carî Boy Artımları (M.) 214	262	476
3	1.97	1.66	1.58
4	2.11	1.80	1.81
5	1.98	1.70	1.75
6	1.81	1.55	1.63
7	1.62	1.39	1.47
8	1.45	1.24	1.32
9	1.29	1.11	1.20
10	1.16	0.99	1.07
11	1.04	0.90	0.97
12	0.94	0.80	0.88
13	0.85	0.73	0.79

Boy artımının yaşın fonksiyonu olarak gelişme seyrini gösteren eğrileri Şekil 10 da verilmiştir. Bu eğriler incelendiğinde boy artımının maksimum olduğu periyodun 4-5'inci yaşlar arasında olduğu ve bu periyodun, boylanma eğrisinin dönüş noktasına (bükülme noktasına) rastladığı görülür. Wecke göre Carî boy artımının azamî miktara yükselmesi, diğer şartlar eşit kaldıkça, geniş aralık - mesafelerde daha erken, dar aralık - mesafelerde daha geç olmaktadır.

14 — Ş e k i l E m s a l i :

Şekil emsali, ağacın hakiki hacminin, aynı kesit yüzeyi ve aynı boyda bulunan bir silindirin hacmine oranıdır. Kolaylıkla ölçülebilen, dikili ağaçlarda her zaman için bilinmesine gerek duyulan ve kök şişkinliklerinden yukarıda kalan 1.30 metre yükseklikteki çapa göre bulunan şekil emsaline Göğüs Boyu Şekil Emsali denmektedir (Gayri hakiki şekil emsali).



Şekil 10 — Üç klona ait cari boy artımlarının seyri.

Figure 10 — The current height increment curves for three poplar clones.

En kullanışlı ve tatbikatta yerleşmiş olan bu şekil emsalinin eksik tarafı, gövdenin hakiki şekli hakkında ve böylece onun teknik değerlendirme kabiliyeti hususunda bir fikir vermemesidir. Aynı gövde şekline malik bulunduğu halde, boyutları eşit olmayan iki ağaç için değişik göğüs boyu şekil emsalleri bulunmaktadır. Böylece göğüs boyu şekil emsalleri herşeyden evvel ağacın boyuna bağlı kalmaktadır. Aynı şekli haiz olan gövdelerde boy arttıkça şekil emsali küçülmektedir.

Zira $f = V / g \cdot h$ formülünde h büyüdükçe, payda rölatif olarak daha çok büyümektedir. Bu sebeple göğüs boyu şekil emsalini veren tablolar, göğüs çapına ve ağaç boyuna göre tertiplenirler.

Göğüs boyu gövde şekil emsalinin yaşa bağlı olarak değişimini tespit etmek üzere her klonda altışar adet denme ağacında, her yaşa ait hesaplanmış ve bulunan şekil emsallerinin ortalamaları ortogonal polinomlardan yararlanarak hesap işlemlerine tabi tutulmuşlardır. Üç klonda elde edilmiş olan deneysel Göğüs Boyu Gövde Şekil Emsali ortalamaları aşağıda verilmişlerdir:

Deneysel Ortalama Göğüs Boyu Gövde Şekil Emsalleri (f)

Yaş (t)	214	262	476
4	0.530	0.502	0.485
5	0.496	0.481	0.466
6	0.474	0.466	0.452
7	0.459	0.454	0.450
8	0.449	0.448	0.448
9	0.442	0.441	0.438
10	0.434	0.435	0.424
11	0.426	0.428	0.407
12	0.413	0.418	0.387
13	0.397	0.404	0.366
14	0.375	0.386	0.345

Yukarıdaki değerlerden yararlanarak yaşı bir fonksiyonu olarak göğüs boyu gövde şekil emsallerine ait regresyonlar aşağıdaki denklemlerle ifade edilmişlerdir:

214 No. lu klonda :

$$f = 0.851457 - 0.13226396 t + 0.016147466 t^2 - 0.0008513472 t^3 + 0.000014225 t^4$$

476 No. lu klonda :

$$f = 0.8544761 - 0.1863039 t + 0.0320753 t^2 - 0.0023926 t^3 + 0.000061925 t^4$$

Bu regresyon denklemlerinden yararlanmak suretile üç klona ait çeşitli yaşlardaki göğüs boyu gövde şekil emsalleri aşağıdaki gibi bulunmuştur:

Göğüs Boyu Gövde Şekil Emsalleri (f)

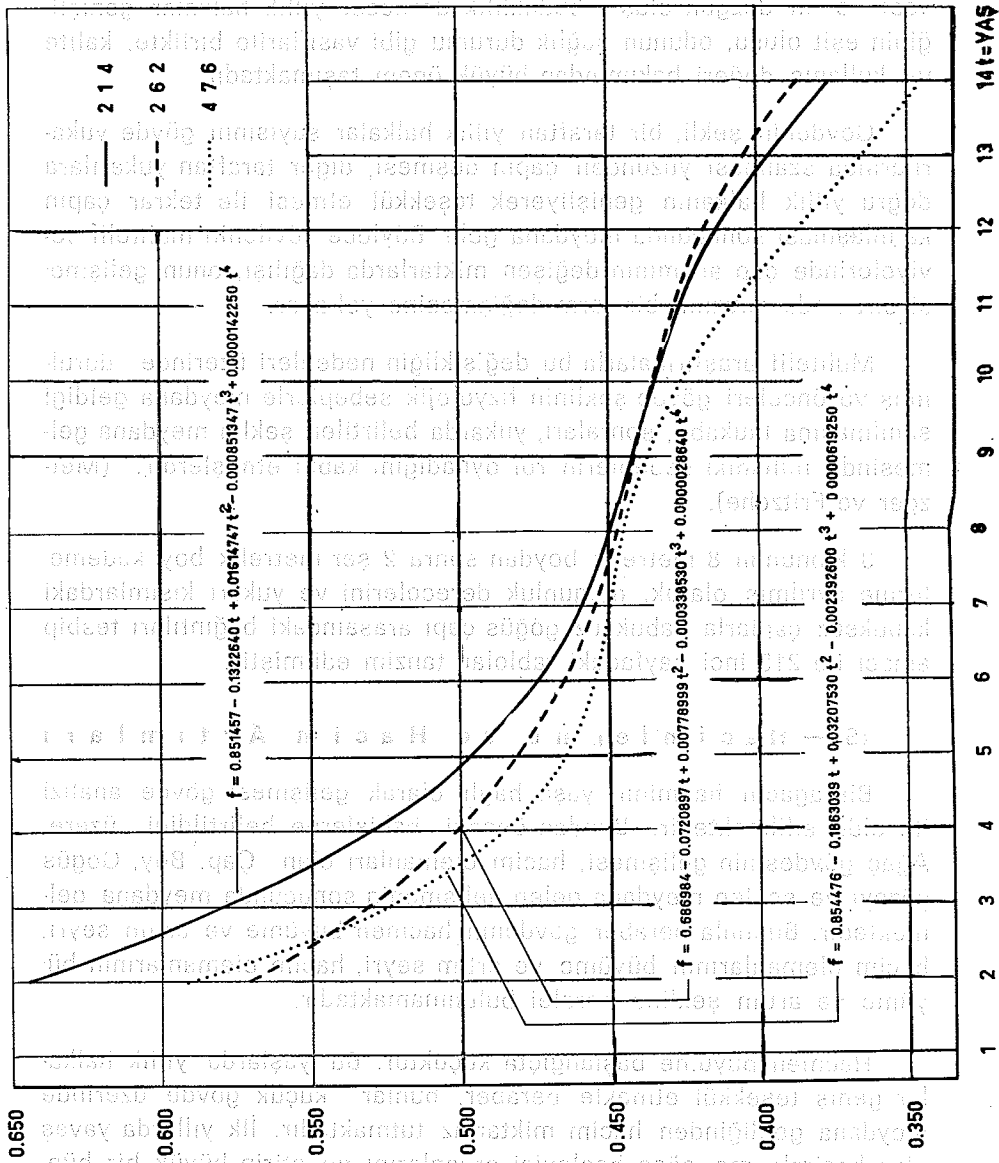
Yaş (t)	214	262	476
1	0.7344	0.6223	0.6980
2	0.6450	0.5713	0.5921
3	0.5781	0.5319	0.5247
4	0.5300	0.5023	0.4852
5	0.4964	0.4808	0.4645
6	0.4737	0.4655	0.4549
7	0.4590	0.4584	0.4501
8	0.4491	0.4472	0.4455
9	0.4418	0.4412	0.4380
10	0.4345	0.4352	0.4257
11	0.4255	0.4279	0.4083
12	0.4135	0.4181	0.3873
13	0.3967	0.4044	0.3653
14	0.3750	0.3857	0.3465

Göğüs boyu gövde şekil emsalı, yukarıda görüldüğü üzere, ağacın yaşı arttıkça küçülmektedir. Ancak, göğüs boyu gövde şekil emsaline yaşı etkisi pek önemli değildir. Yukarıda belirtilmiş olan yaşla ilişki, ağacın yaşı ile göğüs boyu çapı ve ağaç boyu arasında mevcut bulunan sıkı bir ilişkiden ileri gelmektedir. Şekil 11 de yaşa bağlı olarak göğüs boyu Gövde Şekil emsallerinin seyri grafik olarak gösterilmiştir.

15 — Şekil Değişmesi :

Hasılât bilgisinde gövdeşekli deyiminden anlaşılan, gövdenin yukarı doğru muhtelif yüksekliklerindeki çapları ile göğüs çapı arasındaki bağıntıdır. Ayrıca bir gövdenin dolgun veya konimsi olmasının ölçüsü olarak, aşağıdan yukarıya doğru her metrede çapın düşüşü alınmaktadır. Bir gövdenin çapı yukarı kısımlara doğru ne kadar yavaş

ŞEKİL EMSALİ



Şekil 11 — Üç klona ait göğüs boyu şekil emsallerinin seyri.
Figure 11 — The progress of the form factors at breast height for three poplar clones.

düşerse gövde o kadar dolgun kabul edilir. Gövdenin bu dolgunluk vasfı, onun düzgün oluşu, budaklılık derecesi, yıllık halkalar genişliğinin eşit oluşu, odunun sağlık durumu gibi vasıflarile birlikte, kalite ve kullanım değeri bakımından büyük önem taşımaktadır.

Gövdenin şekli, bir taraftan yıllık halkalar sayısının gövde yukarılarında azalması yüzünden çapın düşmesi, diğer taraftan yukarılara doğru yıllık halkanın genişliyerek teşekkül etmesi ile tekrar çapın kalınlaşması sonucunda meydana gelir. Böylece gövdenin muhtelif seviyelerinde çap artımının değişen miktarlarda dağılışı, onun gelişmesi sırasında devamlı bir form değişmesine yol açar.

Muhtelif araştırmalarla bu değişikliğin nedenleri üzerinde durulmuş ve önceleri gövde şeklinin fizyolojik sebeplerle meydana geldiği sanılmasına mukabil, sonraları, yukarıda belirtilen şeklin meydana gelmesinde mihaniki sebeplerin rol oynadığını kabul etmişlerdir. (Metzger ve Fritzsche).

3 klonunun 8 metrelik boydan sonra 2 şer metrelik boy kademelerine ayrılmış olarak, dolgunluk derecelerini ve yukarı kısımlardaki kabuksuz çaplarla kabuksuz göğüs çapı arasındaki bağıntıları tesbip amacı ile 215 inci sayfadaki tablolar tanzim edilmiştir.

16 — H a c i m l e n m e v e H a c i m A r t ı m l a r ı

Bir ağacın hacminin yaşa bağlı olarak gelişmesi gövde analizi ile elde edilmektedir. Bundan önceki bahislerde belirtildiği üzere, Ağaç gövdesinin gelişmesi, hacim elemanları olan Çap, Boy, Göğüs yüzeyi ve şeklen meydana gelen gelişmenin sonucunda meydana gelmektedir. Bununla beraber gövdenin hacmen büyüme ve artım seyri, hacim elemanlarının büyüme ve artım seyri, hacim elemanlarının büyüme ve artım şekline paralel bulunmamaktadır.

Hacmen büyüme başlangıçta küçüktür. Bu yaşlarda yıllık halkalar geniş teşekkül etmekle beraber, bunlar küçük gövde üzerinde meydana geldiğinden hacim miktarı az tutmaktadır. İlk yıllarda yavaş olan hacimlenme, ağaç besleyici organlarını geliştirip büyük bir bünye teşkil ettikten sonra hız kazanmaktadır.

Bundan önceki bahislerde belirtilmiş bulunan gövde analizleri yardımı ile, deneme ağaçlarının her yaşa ait hacimleri bulunmuş ve bunların ortalamaları alınmak suretile her yaşa ait ortalama hacimler elde edilmiştir. Bu değerlerden yararlanarak üç klona ait Yaş - Hacim

Çeşitli klonlarda, 100 kabul edilen kabuksuz göğüs çapına göre gövdenin muhtelif yüksekliklerindeki kabuksuz çapların rölatif ifadeleri

Gövde boyu (m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	103	91	79	68	55	56	49									
10	103	91	81	76	66	61	55	49								
12	102	92	85	80	73	61	69	61	43	39						
14	102	93	86	83	78	72	69	67	53	48						
16	102	94	88	85	81	76	74	72	60	56	43					
18	102	94	89	86	83	78	77	75	65	60	50	41				
20	102	95	90	87	85	81	79	77	69	65	56	49	37			
22	102	95	92	88	86	82	80	77			61	55	46	42		37
24	104	88	76	64	50	40	40	42	46	40	36	40	35			
26	103	90	82	74	65	53	58	54	53	48	47	40	35			
28	102	92	85	80	74	66	67	60	61	58	54	47	42	37		
30	102	93	88	84	79	75	71	68	66	65						
32	102	95	89	86	81	78	76	72								
34	102	95	90	89	85	81	80									
36	102	96	92	91	87	84										
38	105	87	75	65	52		36	30								
40	105	88	78	71	60	52										
42	104	89	80	74	65	60	44	39	30	24	26	25	30			
44	104	91	85	79	72	67	54	48	41	36	34	37	30			
46	103	92	86	83	77	72	63	56	48	45	34	25	30			
48	103	93	87	84	80	75	67	63	59	54	45	37	30			
50	103	93	87	85	81	78	72	63	59	54	45	37	30			
52	102	94	90	85	81	79	74	67	63	60	51	43	36	30		

ilişkileri (Hacimlenme) ortogonal polinomlardan yararlanmak sureti-
le aşağıdaki denklemlerle ifade edilmişlerdir :

214 No.lu Klonda :

$$V = 0.06529 - 0.073428 t + 0.0199555 t^2 - 0.00073584 t^3 - 0.000002575 t^4$$

262 No. lu klonda :

$$V = 0.04136 - 0.047451 t + 0.0134286 t^2 - 0.00054372 t^3 + 0.000006324 t^4$$

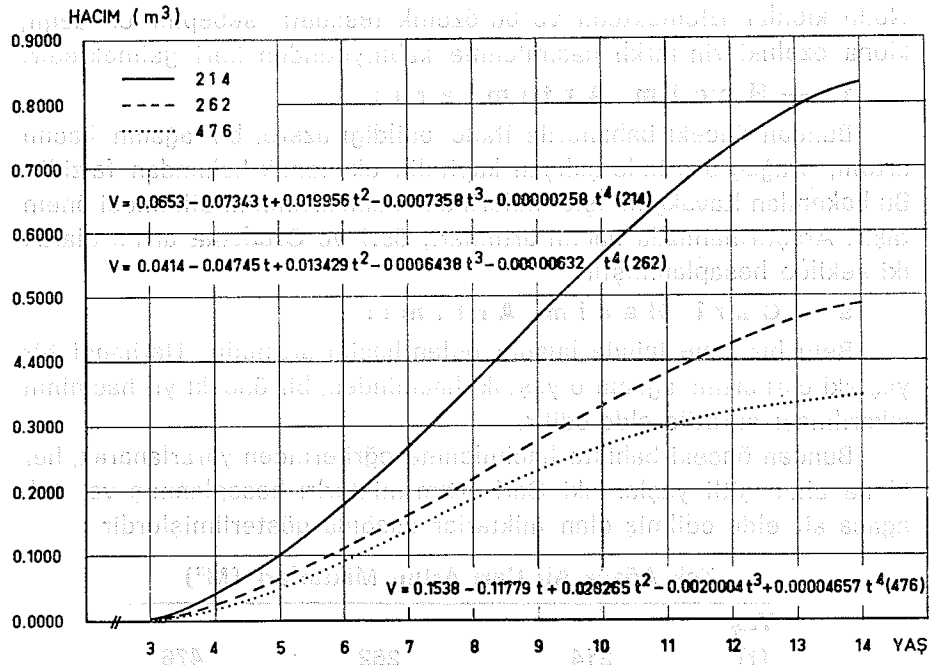
476 No. lu klonda :

$$V = 0.1538 - 0.11779 t + 0.028265 t^2 - 0.0020004 t^3 + 0.0004657 t^4$$

Tek ağaca ait yukardaki hacim denklemlerinden yararlanarak üç
klona ait çeşitli yaşlardaki hacimlenme miktarları aşağıda gösteril-
mişlerdir :

Tek Ağaç Hacimleri (M ³)			
YAS (t)	214	262	476
3	0.00453	0.00300	0.0046
4	0.04312	0.02684	0.0187
5	0.10345	0.06330	0.0504
6	0.18084	0.10924	0.0929
7	0.27054	0.16158	0.1400
8	0.36772	0.21750	0.1871
9	0.46752	0.27424	0.2304
10	0.56497	0.32923	0.2677
11	0.65510	0.38006	0.2975
12	0.73281	0.42445	0.3195
13	0.79308	0.46030	0.3345
14	0.83052	0.48563	0.3445

Tek Ağaca ait Hacimlenme eğrileri Şekil 12 de gösterilmiştir.
Hacimlenme denklemlerinin bulunmasında yapılmış olan işlemler ek tablo 6 de gösterilmiştir.



Şekil 12 — Üç klonla hacimlenme eğrilerinin seyri (tek ağaçta)
Figure 12 — The volume growth curves for three poplar clones (based on single tree)

17 — Üç klon arasında hacimlenme yönünden mevcut bulunan farklılıkların tesadüfî sebeplerden ileri gelip gelmediklerini tespit amacı ile, deneysel değerler varyans analizine tabi tutulmuş ve analiz sonuçları aşağıda gösterilmiştir :

3 Klonla ait Hacimlenmenin Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Kareler Toplamı	S. D.	Kareler Ortalaması	F
Klonlar Arası	0.284203	2	0.142102	16.56**
Yaşlar Arası	1.727290	13	0.132868	15.48**
Residuel (Hata)	0.223165	26	0.008583	
G E N E L	2.234658	41		

Bu tablodan anlaşılacağı üzere, Klonlar arasında hacimlenme yönünden signifikatif bir farklılık vardır. Marmara iklim mintıkasında, ağır topraklarda yetişen üç melez kavak klonundan 214 No. lu klonla hacimlenme diğer iki klonla fazla olmakta, onu sırasile 262 ve 476

No.lu klonlar izlemektedir ve bu özellik tesadüfî sebeplerden değil, klona özelliklerin farklı hacimlenme kabiliyetinden ileri gelmektedir.

18 — H a c i m A r t ı m l a r ı :

Bundan önceki bahislerde ifade edildiği üzere, bir ağacın hacim artımı, o ağaç üzerinde çalışan kapitalin ekonomik bakımdan faizidir. Bu bakımdan Kavakçılık İşletmelerinde hacim artımının bilinmesi önem taşır. Araştırmamızda hacim artımları, **Carî** ve **Ortalama** artım olarak iki şekilde hesaplanmıştır.

a — C a r î H a c i m A r t ı m ı :

Belli bir sene içinde husule gelen hacim artımıdır. Herhangi bir yaştaki carî artım, ağacın o yaştaki hacminden, bir önceki yıl hacminin çıkarılması suretile elde edilir.

Bundan önceki bahiste hacimlenme eğrilerinden yararlanarak, her klona ait çeşitli yaşlardaki Carî artım miktarları hesaplanmış ve tek ağaca ait elde edilmiş olan miktarlar aşağıda gösterilmiştir :

Tek Ağaca Ait Carî Artım Miktarları (M³)

Yaş (t)	214	262	476
3	0.03859	0.02384	0.0141
4	0.06033	0.03646	0.0317
5	0.07739	0.04594	0.0425
6	0.08970	0.05234	0.0471
7	0.09718	0.05592	0.0471
8	0.09980	0.05674	0.0433
9	0.09745	0.05499	0.0373
10	0.09013	0.05083	0.0298
11	0.07771	0.04439	0.0220
12	0.06022	0.03585	0.0150
13	0.04744	0.02533	0.0100
14			

Üç klonda tek ağaca ait Carî artım eğrisinin seyri Şekil 13 de gösterilmiştir.

Carî artım eğrisinin yaşı fonksiyonu halinde değişmesini gösteren bu eğriler tetkik edildiğinde, evvelâ küçük miktarlarda başlayan

artımın diğer hacim elemanlarının artımına kıyasla daha yavaş bir tempo ile çoğaldığı ve azamî miktara daha geç ulaştığı görülür. Azamî miktarda kalış süreleri de diğerlerine nazaran daha uzundur.

Genellikle gençliklerinde hızlı büyüyen ağaç türlerinde cari hacim artımı daha erken yaşlarda azamiye ulaşmakta ve azamîde kaldığı periyot süresi daha kısa ve artımın düşüşü daha sür'atli olmaktadır.

b — Ortalama Hacim Artımı :

Bir ağacın herhangi bir yaştaki, ortalama hacim artımı, o yaştaki gövde hacminin yaşa bölünmesiyle elde edilir. Bu ifadeye göre, bundan önceki bahislerde belirtilmiş bulunan Hacimlenme regresyonlarını veren formüller yaşa bölündüğünde, elde edilerek formüller ortalama artım eğrilerine tekabül eden formüller olacaktır.

Ortalama Artım $I_m = V/t$ olduğuna göre, üç klona ait ortalama artım eğrilerinin formülleri aşağıdaki gibi olmaktadır :

$$214 \text{ için } I_m = 0.06529/t - 0.073428 + 0.0199555 t - 0.00073584 t^2 - 0.000002575 t^3$$

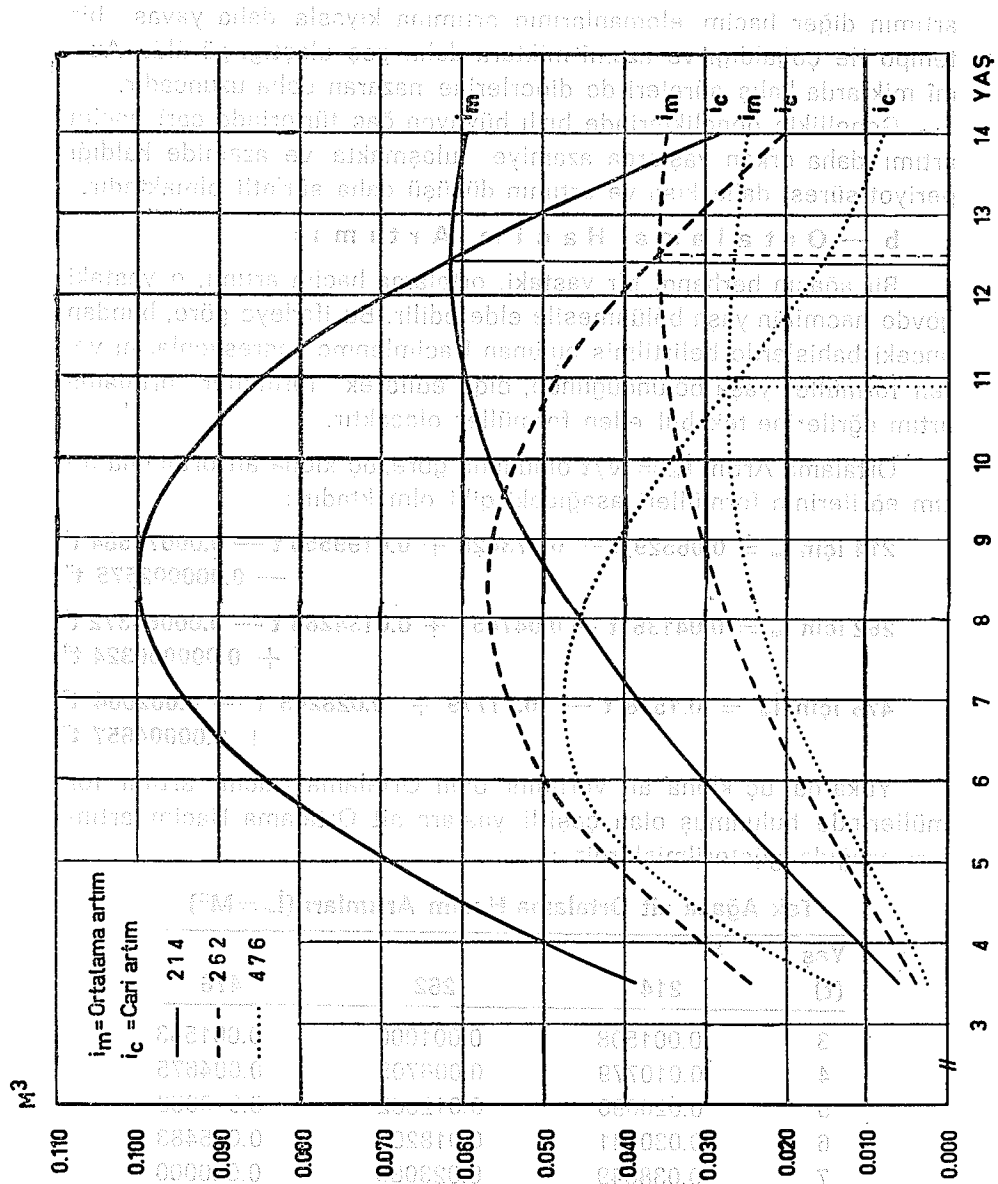
$$262 \text{ için } I_m = 0.04136/t - 0.047451 + 0.0134286 t - 0.00064372 t^2 + 0.000006324 t^3$$

$$476 \text{ için } I_m = 0.1538/t - 0.11779 + 0.028265 t - 0.002004 t^2 + 0.00004657 t^3$$

Yukarıda üç klona ait verilmiş olan Ortalama Hacim artımı formüllerinde bulunmuş olan çeşitli yaşlara ait Ortalama Hacim artımları aşağıda gösterilmiştir :

Tek Ağaca ait Ortalama Hacim Artımları ($I_m = M^3$)

Yaş (t)	214	262	476
3	0.001508	0.001000	0.001533
4	0.010779	0.006708	0.004675
5	0.020690	0.012662	0.010080
6	0.030141	0.018206	0.015483
7	0.038649	0.023086	0.020000
8	0.045965	0.027188	0.023387
9	0.051946	0.030471	0.025600
10	0.056497	0.032923	0.026770
11	0.059554	0.034551	0.027045
12	0.061668	0.035371	0.026625
13	0.061002	0.035408	0.025731
14	0.059322	0.034687	0.024607



Şekil 13 — Üç klonla ait cari ve ortalama hacim artım eğrilerinin seyri (tek ağaçta).

Figure 13 — The mean and current volume increment curves for three poplar clones (based on single tree)

Ortalama Hacim Artımının üç klondaki seyri Şekil 13 de gösterilmiştir.

Genel ortalama hacim artım eğrileri incelendiğinde, genç yaşlardan itibaren artarak yükseldiği ve bir noktada azamiye ulaştığı ve orada bir müddet kaldıktan sonra düşmeye başladığı görülür. Bu azami olduğu nokta aynı zamanda yıllık cari hacim artım eğrisi tarafından kesildiği noktadır. Bu kesişme noktasına kadar daima ortalama hacim artımı küçük, yıllık cari hacim artımı büyüktür. Bu noktadan sonra bunun aksi durum meydana gelmektedir. Bu konuya ilerdeki bahislerde tekrar değinilecektir.

19 — Hektardaki Servet :

Plântasyonda çeşitli yaşlarda bulunan gövde hacmi miktarları, bundan önceki bahislerde belirtilen sebeplerle, orta ağaç yardımı ile hesaplanmıştır. Plântasyonların klonal saflıkta oluşu, dikim sıklıklarının tamamen belirlenmiş olması, aynı fidanlık şartlarında yetişmiş fidanlarla tesis edilip bugüne dek aynı bakım şartlarına tabi tutulmuş olmaları dolayısıyla, plântasyonu meydana getiren fertlerin hacim elemanları arasında çok ufak farklar bulunmuş ve plântasyon hacimlerinin tayininde orta ağaç kullanılmasının fazla sakıncalı olmayacağı kabul edilmiştir.

Dikim sıklığı üç klonda da 6x6M. olduğundan, yani beher ağaca 36 M² lik beslenme alanı verilmiş olduğundan hektarda 278 ağaç mevcuttur.

Orta ağaçlara ait hacimlenme miktarları hektardaki ağaç adetleri ile değerlendirilmek suretile üç klona ait çeşitli yaşlardaki hektarda dikili gövde hacimleri aşağıdaki miktarlarda bulunmuştur :

Hektarda Gövde Hacmi (M ³ /Ha.)			
Yaş			
(t)	214	262	476
3	1.26	0.83	1.28
4	11.99	7.46	5.20
5	28.76	17.60	14.01
6	50.27	30.37	25.83
7	75.21	44.92	38.92
8	103.23	60.47	52.01
9	129.97	76.24	64.05
10	157.06	91.53	74.42
11	182.12	105.66	82.70
12	203.72	118.00	88.82
13	220.46	127.96	92.99
14	230.88	135.01	95.77

20 — Kavak odunu kullanan çeşitli endüstri kolları belirli kuturda kavak odunu talep etmektedirler. Her üç klonun melez kavak klonu olmaları dolayısıyla, endüstri ağacı olarak kıymetlendirilmeleri gerekecektir. Kullanma sahaları ise :

- a) — Soyma sanayiinde kontrplâklık ve kibritlik olarak,
- b) — Ambalaj sanayiinde bıçkılık olarak,
- c) — Lif ve Yonga levhaları sanayiinde selüloz ve yongalık

Bu endüstri kollarının talep ettikleri kuturlar ise :

- a) — Soyma sanayii 25 Cm. den yukarı kabuksuz kutur.
- b) — Ambalaj sanayii 17 Cm. den yukarı kabuksuz kutur
- c) — Lif ve yonga sanayi 9 - 10 Cm. den yukarı kabuksuz çap.

Çeşitli yaşlarda plântasyonda bulunan hektardaki servetin yukarıda belirtilen ana kullanma yerlerinde ne miktarda kullanılabileceğini tespit amacı ile, gövde analizleri üzerinde değerlendirmeler yapılmış ve endüstri kollarının talep ettikleri çap bakımından gövde hacminin yüzde kaçının o endüstri kolunda kullanılabileceği tespit edilmiştir. Buna ait tanzim edilmiş tablo aşağıda verilmiştir :

Gövde Hacminin Çeşitli Kullanma Yerlerine Kullanılabilme Nispetleri (%)

Yaş (t)	Soyma Sanayii			Ambalaj Sanayii			Lif-Yonga Sanayii		
	214	262	476	214	262	476	214	262	476
5	—	—	—	—	—	—	98	98	98
6	—	—	—	59	18	20	39	80	78
7	18	—	—	59	48	37	21	50	61
8	27	—	—	59	69	50	14	29	48
9	44	—	—	41	79	65	13	19	33
10	59	10	4	28	70	68	11	18	26
11	68	15	7	21	66	68	9	17	23
12	72	21	9	19	61	67	7	16	22
13	73	25	10	18	58	66	7	15	22
14	74	30	12	18	54	65	6	14	21

Yukarıdaki tablonun tetkikinden anlaşılacağı üzere, kavak odununun en kıymetli kullanma yeri olan soyma sanayiine elverişli gövde kısımlarının teşekkülü, fidan yaşı dahil olmak üzere, 214 No. lu klonlarda 7. yaşta başlamasına rağmen, 262 ve 476 No. lu klonlarda 10. yaştan sonra başlamakta ve 10. yaşta 214 No. lu klonda gövde hacminin % 59 u soyma sanayiine elverişli kalınlığı almış bulunmasına rağmen

men, bu nispetler 262 No. lu klonda % 10 unu, 476 No. lu klonda ise ancak % 4 ünü teşkil edebilmektedir. Bu durum hacimlenme yönünden olduğu kadar, hasabin kıymet artımı yönünden de 214 No. lu klon lehine bir durumdur.

Çeşitli yaşlarda hektarda bulunan, servetin çeşitli kullanma yerlerine göre dağılışı aşağıda gösterilmiştir.

Çeşitli kullanma yerlerinde kullanılabilecek Hektarda Kavak Odunu Miktarları (M³/Ha.)

Yaş (t)	Soyma Sanayii			Ambalaj Sanayii			Lif-Yonga Sanayii		
	214	262	476	214	262	476	214	262	476
5	—	—	—	—	—	—	28.1	17.2	13.7
6	—	—	—	29.7	5.5	5.2	19.6	24.3	20.1
7	13.5	—	—	44.4	21.6	14.4	15.8	22.5	23.7
8	27.9	—	—	60.9	41.7	26.0	14.5	17.5	25.0
9	57.2	—	—	53.3	60.2	41.6	16.9	14.5	21.1
10	92.7	9.2	3.0	44.0	64.1	50.6	17.3	16.5	19.3
11	123.8	15.8	5.8	38.2	69.7	56.2	16.4	18.0	19.0
12	146.7	24.8	8.0	38.7	72.0	59.5	14.3	18.9	19.5
13	160.9	32.0	9.3	39.7	74.2	61.4	15.4	19.2	20.5
14	170.8	40.5	11.5	41.6	72.9	62.3	13.9	13.9	20.1

21 — Hektarda Ortalama Hacim Artımı :

Tek ağaç ortalama hacim artımlarından yararlanarak hektardaki ortalama hacim artımları hesaplanmış ve bulunmuş olan üç klona ait değerler aşağıda gösterilmiştir.

Hektarda Ortalama Hacim Artımları ((M³/Ha.)

Yaş (t)	214	262	476
3	0.419	0.278	0.426
4	2.997	1.865	1.300
5	5.752	3.520	2.802
6	8.379	5.061	4.304
7	10.744	6.418	5.560
8	12.778	7.558	6.502
9	14.441	8.471	7.117
10	15.706	9.153	7.442
11	16.556	9.605	7.519
12	16.997	9.833	7.402
13	16.959	9.843	7.153
14	16.492	9.643	6.841

22 — Olgunluk Müddeti :

Kavakçılık İşletmesinde sermayenin, onun hasılatının ve ondan faydalanmanın düzenlenmesini temin bakımından en fazla önem taşıyan İstirahat Müddeti'dir. Kavak yetiştiricisi üretme devresi boyunca en uygun kültürel ve fitosaniter uygulamalarla plântasyonunu olgunluk çağına ulaştırmak amacına yönelecektir.

Kavakçılıkta ürün ağacın bizzat kendisidir. Diğer ziraat ürünlerinde olduğu gibi meyvasından faydalanamadığına göre, plântasyonun olgunluk yaşının ve buna göre kesilip kıymetlendirilme çağının ancak hesabedilmek suretile bulunabilmesi mümkündür.

Aynı yaşlı ve tek klonlu olarak tesis edilmiş modern kavak plântasyonlarında kesime olgunluk zamanına İdare Müddeti denilmektedir.

Tesis gayesindeki farklara göre çeşitli tipte idare müddetlerinden bahsedilir ki, Kavakçılıkta bunların en önemlileri :

- a) — En yüksek odun hasılatı veren olgunluk müddeti,
- b) — Malî idare müddeti,
- c) — Teknik idare müddetidir.

Bilhassa (a) bölümünü teşkil eden «En Yüksek Odun Hasılatını Veren» ve Gross tarafından **Ekonomik İdare Müddeti** de denilen idare müddeti, hızlı büyüyen tür olmaları dolayısıyla kavakçılık işletmelerinde en fazla uygulanan idare müddetidir.

a) — En Yüksek Odun Hasılatını Veren Olgunluk Müddetinin (Ekonomik İdare Müddeti) Hesabı :

En yüksek odun hasılatı veren olgunluk müddeti, plântasyonun en yüksek genel ortalama hacim artımı husule getirdiği zamana istinat eden bir olgunluk müddetidir. Bu devrede, plântasyonun yaşama kudret ve kabiliyetine göre alınması mümkün olan en fazla odun hasılatı sağlanmış olur. Bu devrede genel ortalama hacim artımı en yüksek noktasına varmış olup, aynı zamanda carî artıma da eşittir. Bundan önceki bahislerde belirtildiği üzere, genel ortalama hacim eğrileri genç yaşlardan itibaren yükselerek azami bir noktaya ulaşır ve orada bir müddet kaldıktan sonra düşmeye başlar. Bu azami nokta aynı zamanda carî artım eğrisinin ortalama artım eğrisini kestiği noktadır. Bu noktaya kadar daima ortalama hacim artımı küçük yıllık carî hacim artımı büyüktür.

Bundan önce belirtilmiş olan Hacim artımları bahislerinde zikredilmiş bulunan çeşitli yaşlara ait bulunmuş carî ve ortalama artım

özelliklerinden yararlanmak suretile üç klona ait ekonomik idare müddetleri aşağıdaki şekilde bulunmuştur.

ORTALAMA ARTIMLAR (M³)
Tek ağaçta Hektarda

214 No. lu Klonda $I_m = I_c$ 12.4 üncü yılda 0.06137 17.061

262 No. lu Klonda $I_m = I_c$ 12.5 yılda 0.03549 9.866

476 No. lu Klonda $I_m = I_c$ 10.9 yılda 0.02705 7.520

Bu durumda en yüksek odun hasılatı veren olgunluk müddeti, fidan yaşı dahil olmak üzere

214 No. lu klonda 13 sene
262 No. lu klonda 13 sene
476 No. lu klonda 11 senedir.

Bu devreler sonunda hektarda bulunan dikili gövde hacimleri :

214 No. lu klonda 220 M³/Ha.
262 No. lu klonda 128 M³/Ha.
476 No. lu klonda 83 M³/Ha. olacaktır.

Bu müddetler sonunda çeşitli kullanma yerlerine göre hektarda servetin dağılışı aşağıdaki gibi olmaktadır :

	Soymalık (M ³ /Ha.)	Bıçıklık (M ³ /Ha.)	Selülozluk (M ³ /Ha.)
214 No. lu Klon	160.9	39.7	15.4
262 No. lu Klon	32.0	74.2	19.2
476 No. lu Klon	5.8	56.2	19.0

Ekonomik idare müddetleri sonunda plântasyonların ulaşacakları göğüs boyu kabuksuz orta çapları :

214 No. lu klonda 33.1 Cm.
262 No. lu klonda 26.7 Cm.
476 No. lu klonda 22.0 Cm. dir.

Yukarda verilmiş olan değerlerden, 476 No. lu klon en yüksek odun hasılatı yönünden diğer iki klona nazaran 2 yıl daha erken kesime olgunluk devresine gelmiş olmasına rağmen, kullanma yönünden

bu devrede ancak biçkilik ve selülozluk odun haline gelebildiği anlaşılmaktadır. Bu bakımdan kavak odununun piyasada metreküp fiyatı olarak en yüksek fiyat sağlayan soymuk gövde odunu yüzdesini arttırmak üzere, ekonomik idare müddeti üstünde bir idareye (Teknik idare müddetine) tabi tutulmasının uygun olacağı ilk nazarda düşünülürse de, yapmış olduğumuz analizlerde 14. cü yaşa kadarki hacim, çap, boy ve artım özellikleri bu klonun ileri yaşlarda dahi ortalama hacim artımının çok düşmesine karşılık arzu edilen dimeziyonlara ulaşamayacağı anlaşılmıştır. Bu sebeplerle ağır bünyelik topraklarda 214 No. lu klon varken 476 No. lu klonla plântasyon tesis etmenin hiç bir olumlu tarafı yoktur.

262 No. lu klonun da gelişme özellikleri 214 No. lu klonla nazaran çok geridir. Bu şartlar altında, üç melez kavak klonundan 214 No. lu klonun, ağır toprak şartlarında kullanılması en uygun yol olacaktır.

Bu devreler sonunda hektarda bulunan dikili gövde hacimleri :

214 No. lu klon	220 M ³ /Ha.
262 No. lu klon	126 M ³ /Ha.
476 No. lu klon	83 M ³ /Ha. olamaz.

Bu müddetler sonunda çeşitli kullanma yerlerine göre hektarda servetin dağılışı aşağıdaki gibidir :

Soymukluk (M ³ /Ha.)	Biçkilik (M ³ /Ha.)	Selülozluk (M ³ /Ha.)
214 No. lu klon	160.9	39.7
262 No. lu klon	32.0	74.2
476 No. lu klon	2.8	26.2

Ekonomik idare müddetleri sonunda plântasyonların ulaşacakları göğüs boyu kabukluz orta çapları :

214 No. lu klon	33.1 Cm.
262 No. lu klon	26.7 Cm.
476 No. lu klon	22.0 Cm. dir.

Yukarıda verilmiş olan değerlerden 476 No. lu klon en yüksek odun hasılatı yönünden diğer iki klonla nazaran 2 yıl daha erken kesim için uygunluk devresine delmiş olmasına rağmen, kullanma yönünden

Ö Z E T

AĞIR TOPRAKLARDA YETİŞEN ÜÇ MELEZ KAVAK KLONU ÜZERİNDE VERİM ARAŞTIRMALARI

Görsel şekli, görsel olarak doğru muhtemelen yüksekliklerindeki kapları ile görsel açıdan yanlış görünmektedir.

Aksine, ağır, yani çok yapışkan, killi topraklar kavak yetiştirilmesinde yeter de-
recede faydalı olamazlar.

gün "Araştırma" materyali, "Kavak" ve "Hızlı Gelişen Orman" Ağaçları Araştırma Enstitüsü'nün izmit'teki deneme sahası içinde bulunan 5 No.lu plântasyondan alınmıştır. Dikim 1959 yılının Aralık ayında kökü 3. gövdesi 2 yaşlı fidanlık bakım ve tekniğine göre yetiştirilmiş fidanlarla 6 x 6 metre dikim sıklığında yapılmıştır. Bu orman ünlü

Deneme sonuçları aşağıda özetlenmiştir :

Çap Artımı ve Kalınlaşma: 6 da gösterilmiş olup üç klonla yaşlara bağlı olarak kalınlaşmanın en fazla 214 No.lu klonla meydana geldiği ve onu sırasıyla 262 ve 476 No.lu klonların izlediği tespit edilmiştir.

Göğüs Yüzeyi Büyümesi (Genişleme ve Artımı) :

Hektarda Göğüs yüzeyinin yaşa bağlı olarak seyri Şekil 7 de, Göğüs yüzeyi ortalama ve cari artımlarının seyri Şekil 8 de gösterilmiş olup, cari artımın her üç klonda da 5-6 yaşlar arasında azamiye ulaştığı, Göğüs yüzeyi cri ve ortalama artım eğrilerinin: 476 No.lu klonda 10. yaşta, 262 No.lu klonda 11.5 uçuncu yaşta, 214 No.lu klonda ise 12.25 inci yaşta kesitikleri tespit edilmiştir. Diğer yaş grupları

Boylanma ve Boy Artımı :

$$h = e \left(a + \frac{b}{t} + \frac{c}{t^2} \right)$$

Yaşa bağlı olarak boylanma eğrileri $h = e \left(a + \frac{b}{t} + \frac{c}{t^2} \right)$ fonksiyonları ile ifade edilmiş olup, boylanma eğrilerinin seyri Şekil 9 da gösterilmiştir.

Cari boy artımlarının seyri Şekil 10 da gösterilmiş olup, eğrilerin maksimum oldukları periyot 4 - 5 yaşlar arasındadır.

Şekil Emsali :

Yaşın bir fonksiyonu olarak, göğüs boyu gövde şekil emsallerinin değişimi dördüncü dereceden regresyonlar ile ifade edilmiş ve eğrilerin seyri Şekil 11 de gösterilmiştir.

Şekil Değişmesi :

Gövde şekli, gövdenin yukarı doğru muhtelif yüksekliklerindeki çapları ile göğüs çapı arasındaki bağıntıdır.

Üç klonda 8 metrelik boydan sonra, ikişer metrelik boy kademelerine ayrılmış olarak yukarı kısımlardaki kabuksuz çaplarla, kabuksuz göğüs çapı arasındaki bağıntılar aranmış ve kabuksuz göğüs çapı 100 kabul edildiğine göre, gövdenin muhtelif yüksekliklerindeki kabuksuz çapların rölatif ifadeleri ayrı tablolar halinde verilmiştir.

Hacimlenme ve Hacim Artımları :

a — Tek Ağaçta :

Hacimlenmenin yaşıya bağlı olarak değişimi dördüncü dereceden fonksiyonlar halinde ifade edilmiş ve hacimlenmenin seyri Şekil 12 de gösterilmiştir. Yapılmış olan varyans analizinde hacimlenme yönünden üç klon arasında 0.99 seviyede sig-nifikasyon olduğu tespit edilmiştir. En yüksek hacimlenme 214/No.lu klonlarda olup onu sırası ile 262 ve 476 No.lu klonlar takip etmektedir.

Hacim artımları, cari ve ortalama artım şeklinde ayrı ayrı değerlendirmeye tabi tutulmuş olup, bunlara ait eğrilerin seyri Şekil 13 de gösterilmiştir.

b — Hektardaki Servet :

Plântasyonda, çeşitli yaşlarda bulunan gövde hacmi miktarları orta ağaç yardımı ile hesaplanmıştır. Dikim sıklığı 6 x 6 m olduğundan hektarda 278 adet ağaç bulunmaktadır. Elde edilmiş bulunan hektardaki servetler, ayrıca, çeşitli kullanma yerlerine (Soymalık, Bıçıklık, Selülozluk olarak) göre sınıflara ayrılmış ve her kullanma yerine uygun gövdenin kalınlık kısımları genel hacme nisbet edilerek, gövdenin çeşitli yaşlardaki hacim nisbetleri ve hektardaki miktarları ayrı tablolar halinde gösterilmiştir.

Hektarda Hacim Artımları :

Çeşitli yaşlarda elde edilmiş bulunan hektardaki servetler yaşıya bölünmek suretile, her yaşa ait hektardaki ortalama hacim artımları elde edilmiş ve bulunan sonuçlar ayrı tablo halinde gösterilmiştir.

Olgunluk Müddeti :

Hızlı gelişen tür olmaları dolayısıyla melez kavak plântasyonlarında olgunluk müddeti olarak fazla miktarda kullanılan (En yüksek odun hasılatı veren olgunluk müddeti - Ekonomik idare müddeti) üç klonda ayrı ayrı hesaplanmıştır.

Buna göre, ortalama artımın azamiye uştığı yıl (Cari artım eğrisinin ortalama artım eğrisini kestiği nokta) aşağıdaki şekilde olmaktadır :

214 No. lu klonda	12.4 sene (fidan yaşı dahil)
262 No. lu klonda	12.5 sene (fidan yaşı dahil)
476 No.lu klonda	10.9 sene (fidan yaşı dahil)

Bu müddetler sonunda plântasyonlardan elde edilecek olan ortalama artımlar :

214 No.lu klonda	17.061 M ³ /Ha./Yıl
262 No. lu klonda	9.866 M ³ /Ha./Yıl
476 No.lu klonda	7.721 M ³ /Ha./Yıl'dır.

Ekonomik idare müddetleri sonunda hektarda bulunan servet miktarları ise (idare müddetleri 214 de 13 yıl, 262 de 13 yıl ve 476 da 11 yıl olarak alındığında) :

214 No. lu klonda	220 M ³ /Ha.
262 No. lu klonda	128 M ³ /Ha.
476 No. lu klonda	83 M ³ /Ha. dir.

Hektardaki bu servetlerin çeşitli kullanma yerlerindeki dağılışı aşağıdaki gibi olmaktadır :

	(M ³ /Ha.) Soymanlık	(M ³ /Ha.) Bıçkılık	(M ³ /Ha.) Selülozluk
214 No. lu klonda	160.9	39.7	15.4
262 No. lu klonda	32.0	74.2	19.2
476 No. lu klonda	5.8	56.2	19.0

Ekonomik idare müddetleri sonunda, plântasyonların ulaşabilecekleri göğüs boyu kabuksuz çap ortalamaları :

214 No.lu klonda	33.1 Cm.
262 No. lu klonda	26.7 Cm.
476 No. lu klonda	22.0 Cm. dir.

Gerek hektardaki ortalama hacim artımının ve gerekse göğüs boyu kabuksuz çapların ve elde edilen servetin çeşitli kullanma yerlerindeki dağılışının tetkikinden anlaşılmaktadır ki, Marmara iklim şartlarında ağır topraklar üzerinde 476 No. lu melez kavak plântasyonu tesis etmenin, 214 No. lu klon varken, hiç bir olumlu işletmecilik tarafı olmayacaktır. 262 No. lu klon 476 No. lu klona nazaran gelişme yönünden daha avantajlı ise de, 214 No. lu klona nazaran oldukça batı bir gelişme potansiyeline sahiptir.

Olgunluk Müddeti :

Hızlı gelişen tür olmaları dolayısıyla melez kavak plantasyonlarında olgunluk müddeti olarak fazla miktarda kullanılmaları (En yüksek odun hasatları veren olgunluk müddeti - Ekonomik idare müddeti) üç klonunda aynı yaşı hesaplanmıştır.

Buna göre, ormanların artırımı amacıyla yapılacak yıl (Çatı altına ekimden itibaren) orman ekim süresi (kısıtlı nokta) aşağıdaki şekilde olmaktadır :

214 No.lu klonunda 12.4 seneye (iki defa yaşı dahil)
262 No.lu klonunda 12.5 seneye (iki defa yaşı dahil)
476 No.lu klonunda 10.9 seneye (iki defa yaşı dahil)

S U M M A R Y

Some Yield Investigations on Three Poplar Clones Growing on Heavy Soils

(P. euramericana Cv. I.214, 262, 476)

Poplar tree grows, in general, on the soils which are loose, reach in mineral nutrients, medium calcerious sandy, deep, humit and aerated perfectly. Three types of soils are considered ideal for poplar cultivation.

On the contrary, heavy or sticky clay soils are not suitable for poplar cultivation.

This intertigation was carried out to identify poplar clones which can best growth on such heavy soils and three poplar clones planted on the heavy soils in Marmara Climatic region were sampled for this purposes.

The research material was taken from the plantation No. 5 established in the experimental area of the Poplar and Fost Growing Forest Research Institute, Izmit. This Plantation was established on 1959/December at 6x6 m. spacing by the saplings of 3-years old root and 2-years old stem. This plantation was well treated in accordance with the technique of poplar cultivation.

The material plantation No. 5 was made up of three plantation plots of different poplar clones which are P. euramericana cv. I.214, I.262, I.476.

The results of the investigation are Summarized as follows.

Diameter Increment and Growth :

Diameter increment and Growth curves are given in figures 5 and 6 for three clones depending on ages. The highest growth was achieved by the clone I.214 and successively followed by the clones I.262, I.476.

Basal area Growth :

The basal area per hektar versus age is demonstrated in Fig. Mean and current increments of Basal area are illustrated in Figure 8.

For three clones current increment culminates at the ages of 5 and 6. Mean and current basal area increment curves intersect each other at the ages 10, 11.5 and 12, 25 for the clones 476, 262 and 214, respectively.

Height increment and Growth : (these periods in other terms the age of the clones are as follows for three different clones :
Height growth versus age is best represented by following function :

$$h = e^{(a + \frac{b}{t} + \frac{c}{t^2})} \quad \text{in which } t = \text{age}$$

This functions are shown for each of the three clones in fig. 9.

Current basal area increments are shown in Fig. 10 and culminate within the ages 4-5.

Form factor :

The breast height form factor by ages is best represented by a quartic regression, which is illustrated in Fig. 11.

Tapering :

The proportional relations between inside bark diameter at breast height and the diameters inside bark above breast height by two meters intervals were examined those trees less than 8 m. height were not sampled the relations to indicate tapering are given in related tables in the text.

Volume growth and increment

a) — For single tree :

Volume growth as a function of tree age is represented by a quartic regression and illustrated in figure 12. When compared by an analysis of variance three popular clones tested were significantly different at 0.99 probability level. The biggest growth was by 1.214 and was followed by 262 and 476 successively.

Mean annual and current Volume increments were also investigated and shown in fig 13.

b) — Standing Volume in unit area :

The Volume per hectare was calculated on the basis of the mean tree since the spacing in the plantation was 6x6 m., one hectare of plantation includes 278 trees.

The total wood yield per hectare was classified into various assortments of wood according to their usage (such as veneer wood, pulp wood) and their proportions to total yield are given by age classes in the related tables in the text.

Volume increment in unit area :

Mean annual volume increments per hectare are shown in the related tables in the text.

Period to achieve maturity :

Economic rotation, i.e. the period to achieve maximum mean annual increment is regarded as maturity period and investigated for each of the three clones.

These periods, in other terms, the age at which the mean annual increment just equals the current increment, are as follows for three different clones :

For I.214 12,4 years (sapling ages included)

For I.262 12,5

For I.476 10,9

The Expected yields from the plantations at the end of these periods are as follows :

17.061 M³/Ha/year for I.214

9.866 " for I.262

7.721 " for I.476

The total yield obtainable at the end of these periods are as follows (Since the rotations are rounded up, the figures given are for 13, 13 and 11 years for the clones 214, 262 and 476, respectively)

220 M³/Ha for 214

128 M³/Ha for 262

93 M³/Ha for 476

The distribution of these total yields by assortments of wood are as follows:

	Veneer wood	Saw Log	Pulp wood
	M ³ /Ha	M ³ /Ha	M ³ /Ha
for I.214	160,9	39,7	15,4
for I.262	32,0	74,2	19,2
for I.476	5,8	56,2	19,0

The mean diameters inside bark that plantations are expected to achieve at the end of these rotations are as follows :

33,1 cm. for 214

26,7 cm. for 262

22,0 cm. for 476

The conclusion drawn from these figures indicates that there is no practical reason to grow the poplar clone I.476 on the heavy soils under climatic conditions of Marmara region, while the clone I.214 yields substantially bigger amount of wood and more suitable distribution in wood assortments. However, clone I.262 yields more compared to the clone 476 but it is also far less productive than the clone 214.

Tablo 1 : 1974 yılında İstanbul'da yapılan denemelerde elde edilen verilerin özet tablosu. Tablo 1 : 1974 yılında İstanbul'da yapılan denemelerde elde edilen verilerin özet tablosu. Tablo 1 : 1974 yılında İstanbul'da yapılan denemelerde elde edilen verilerin özet tablosu.

Yayın No.	Yayın Adı	Yayın Yılı	Yayın Yeri	Yayın Türü	Yayın Sayısı	Yayın Durumu
1	FAYDALANILAN ESERLER					
2	ALEMDAĞ Ş., 1962 — Türkiye'deki Kızılçam ormanlarının Gelişimi, Hasılatı ve Amenajman Esasları, Orm. Araş. Ens. Yayınları, Teknik Bülten Serisi No. 5. Ankara.	1962	Ankara	Orman Araştırması	1	Var
3	BOLDRINI M. 1962 — Statistica, Teoria e Metodi. Dott. A. Giuffrè, Milano.	1962	Milano	İstatistik	1	Var
4	CHAPMAN, HERMAN H. ve diğerleri., 1947 — Forest Valuation, Mc. Grow - Hill Book Company, INC, Newyork.	1947	Newyork	Orman Değerlendirme	1	Var
5	FIRAT F., 1962 — Dendrometri. 3. baskı Orm. Fk. yayınlarından No : 82 İstanbul.	1962	İstanbul	Orman Ölçme	1	Var
6	FIRAT F., 1972 — Orman Hasılat Bilgisi. Orm. Fk. Yayınlarından No : 166 İstanbul.	1972	İstanbul	Orman Hasılatı	1	Var
7	FIRAT F., 1971 — Ormancılık İşletme İktisadi Orm. Fk. yayınlarından No : 156 İstanbul.	1971	İstanbul	Orman İşletme İktisadi	1	Var
8	FISHER and YATES., 1963 - Statistical Tables. Sixth edition, Oliver and Boyd, London.	1963	London	İstatistik	1	Var
9	FISHER R. A., 1958 — Statistical Methods for Research Workers. Thirteenth edition, Oliver and Boyd, London.	1958	London	İstatistik	1	Var
10	GÜLEN İ., 1965 — Karaçamda (P. nigra Arnold) Çap Artım ile Hacim Artımı Arasındaki Münasebetler Üzerinde Araştırmalar. Orm. Gn. Md. yayınlarından Sıra No : 419 Seri No : 9 Ankara.	1965	Ankara	Orman Ölçme	1	Var
11	KRENH K. ve PRODAN M. Çeviren : MİRABOĞLU M. 1958 — Dikili Deneme ağaçları yardımı ile Meşçere Hacminin Tayini. Orm. Fk. yayınlarından No : 55 İstanbul.	1958	İstanbul	Orman Ölçme	1	Var
12	MİRABOĞLU M., 1955 — Gökharlarda Şekil ve Hacim Araştırmaları. Orm. Umum. Md. yayınlarından neşriyat sıra No : 188, Seri No : 5 Ankara	1955	Ankara	Orman Ölçme	1	Var
13	PREVESTO M., 1969 — Accrescimenti e Redditi dei tipi di Piopp'piu' Comutituto di Sperimentazione per la Piopicoltura, Roma.	1969	Roma	Orman Ölçme	1	Var
14	SNEDECOR C.W., 1963 — Statistical Methots. The Iowa State University Press Ames, Iowa, U.S.A.	1963	Ames, Iowa, U.S.A.	İstatistik	1	Var
15	VESSEREAU A., 1960 — Methodes Statistiques en Bioogie et en Agronomie. J. B. Bailliere et fils, Paris.	1960	Paris	İstatistik	1	Var

Ek Tablo 1 : 214 No. lu klondan alınan bir deneme ağacında, dipten itibaren çeşitli yüksekliklerde 13. yaş halkasında tesbit edilmiş bulunan yarı çap ölçü değerleri.

Seksiyon No.	Seksiyon Yüksekliği (m)	Yarı çaplar (mm)				Ortalama yarıçap (mm)
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	
1	0.00	229	223	183	175	202
2	1.00	188	162	158	150	164
3	2.00	170	157	153	148	157
4	3.00	158	153	151	140	150
5	4.00	154	152	150	136	148
6	5.00	151	144	142	130	142
7	6.00	141	141	139	127	137
8	7.00	138	136	133	125	133
9	8.00	132	130	128	122	128
10	9.00	110	107	106	92	104
11	10.00	105	100	97	90	98
12	11.00	102	97	94	88	95
13	12.00	98	92	88	82	90
14	13.00	83	80	77	72	78
15	14.00	81	77	74	71	76
16	15.00	60	52	53	47	50
17	16.00	57	46	45	45	48
18	17.00	50	42	42	42	44
19	18.00	45	38	38	38	40
20	19.00	37	36	34	33	35
21	20.00	25	24	23	24	24
22	21.00	18	17	17	17	17
23	22.00	9	9	9	9	9
24	22.90					

Ek Tablo 2 : 214 No. lu klondan alınan bir deneme ağacında, dipten itibaren çeşitli yüksekliklerde 14. yaş halkasında tesbit edilmiş bulunan yarı çap ölçü değerleri.

Seksiyon No.	Seksiyon Yüksekliği (m)	Yarı çaplar (mm)				Ortalama yarıçap (mm)
		r ₁	r ₂	r ₃	r ₄	
1	1.00	237	229	192	177	208
2	1.00	193	165	162	162	168
3	1.00	174	159	157	151	160
4	1.00	168	153	153	143	154
5	1.00	161	151	150	142	151
6	1.00	157	149	143	135	146
7	1.00	149	147	140	130	142
8	1.00	146	143	137	126	138
9	1.00	139	137	133	124	133
10	1.00	113	112	110	94	107
11	1.00	110	105	103	90	102
12	1.00	107	103	99	88	99
13	1.00	104	100	96	85	96
14	1.00	92	87	81	75	84
15	1.00	85	82	79	73	81
16	1.00	60	54	52	51	54
17	1.00	58	52	51	50	53
18	1.00	50	49	48	48	49
19	1.00	48	47	46	44	46
20	1.00	42	42	40	39	41
21	1.00	32	30	30	28	30
22	1.00	23	23	22	20	22
23	1.00	16	15	15	14	15
24	0.60	9	9	9	8	9

Ek Tablo 4 : 214 No. lu klonda alınmış bulunan bir deneme ağacında 14. yaşa ait hacim değerlendirmeleri.

Seksiyon	Seksiyon uzunluğu (h)	Yarı çaplar (cm)	Hacim formülündeki elemanlar	π (— . h) = k	Hacim m^3
		r_o	r_1	$r_o^2 + r_1^2 + r_o r_1$	
1—2	1.00 m.	20.8	16.8	1084.32	0.111456
2—3	»	16.8	16.0	807.04	0.084513
3—4	»	16.0	15.4	739.56	0.077447
4—5	»	15.4	15.1	697.71	0.013664
5—6	»	15.1	14.6	661.63	0.069286
6—7	»	14.6	14.2	622.12	0.065153
7—8	»	14.2	13.8	588.04	0.061580
8—9	»	13.8	13.3	550.87	0.057687
9—10	»	13.3	10.7	433.69	0.045416
10—11	»	10.7	10.2	327.67	0.034374
11—12	»	10.2	9.9	303.03	0.031733
12—13	»	9.9	9.6	285.21	0.029867
13—14	»	9.6	8.4	243.36	0.025485
14—15	»	8.4	8.1	204.21	0.021385
15—16	»	8.1	5.4	138.51	0.014505
16—17	»	5.4	5.3	85.87	0.008992
17—18	»	5.3	4.9	78.07	0.008175
18—19	»	4.9	4.6	67.71	0.007041
19—20	»	4.6	4.1	56.83	0.005951
20—21	»	4.1	3.0	38.11	0.003991
21—22	»	3.0	2.2	20.44	0.002140
22—23	»	2.2	1.5	10.39	0.001080
23—24	»	1.5	0.9	4.41	0.000462
24—25	0.60	0.9	—	1.35	0.000051
T o p l a m					0.840832

Yaş	Boy (M)	Log (Ağ. Boyu)	Z = log (Ağ. Boyu) x2.3026	8 = 1/t	8Z	8Z²	8² = (1/t)²	8³ = (1/t)³	8⁴ = (1/t)⁴
34-32	0.00	0.0	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
33-31	0.01	0.01	0.02	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96
32-30	0.02	0.02	0.04	0.98	0.98	0.96	0.96	0.94	0.93
31-29	0.03	0.03	0.06	0.97	0.97	0.94	0.94	0.91	0.89
30-28	0.04	0.04	0.08	0.96	0.96	0.92	0.92	0.88	0.86
29-27	0.05	0.05	0.10	0.95	0.95	0.90	0.90	0.85	0.83
28-26	0.06	0.06	0.12	0.94	0.94	0.88	0.88	0.82	0.80
27-25	0.07	0.07	0.14	0.93	0.93	0.86	0.86	0.79	0.77
26-24	0.08	0.08	0.16	0.92	0.92	0.84	0.84	0.76	0.74
25-23	0.09	0.09	0.18	0.91	0.91	0.82	0.82	0.73	0.71
24-22	0.10	0.10	0.20	0.90	0.90	0.81	0.81	0.71	0.69
23-21	0.11	0.11	0.22	0.89	0.89	0.79	0.79	0.69	0.67
22-20	0.12	0.12	0.24	0.88	0.88	0.77	0.77	0.67	0.65
21-19	0.13	0.13	0.26	0.87	0.87	0.75	0.75	0.65	0.63
20-18	0.14	0.14	0.28	0.86	0.86	0.73	0.73	0.63	0.61
19-17	0.15	0.15	0.30	0.85	0.85	0.71	0.71	0.61	0.59
18-16	0.16	0.16	0.32	0.84	0.84	0.69	0.69	0.59	0.57
17-15	0.17	0.17	0.34	0.83	0.83	0.67	0.67	0.57	0.55
16-14	0.18	0.18	0.36	0.82	0.82	0.65	0.65	0.55	0.53
15-13	0.19	0.19	0.38	0.81	0.81	0.63	0.63	0.53	0.51
14-12	0.20	0.20	0.40	0.80	0.80	0.61	0.61	0.51	0.49
13-11	0.21	0.21	0.42	0.79	0.79	0.59	0.59	0.49	0.47
12-10	0.22	0.22	0.44	0.78	0.78	0.57	0.57	0.47	0.45
11-9	0.23	0.23	0.46	0.77	0.77	0.55	0.55	0.45	0.43
10-8	0.24	0.24	0.48	0.76	0.76	0.53	0.53	0.43	0.41
9-7	0.25	0.25	0.50	0.75	0.75	0.51	0.51	0.41	0.39
8-6	0.26	0.26	0.52	0.74	0.74	0.49	0.49	0.39	0.37
7-5	0.27	0.27	0.54	0.73	0.73	0.47	0.47	0.37	0.35
6-4	0.28	0.28	0.56	0.72	0.72	0.45	0.45	0.35	0.33
5-3	0.29	0.29	0.58	0.71	0.71	0.43	0.43	0.33	0.31
4-2	0.30	0.30	0.60	0.70	0.70	0.41	0.41	0.31	0.29
3-1	0.31	0.31	0.62	0.69	0.69	0.39	0.39	0.29	0.27
2-0	0.32	0.32	0.64	0.68	0.68	0.37	0.37	0.27	0.25
1-0	0.33	0.33	0.66	0.67	0.67	0.35	0.35	0.25	0.23

Yaş	Boy (M)	Log (Ağ. Boyu)	Z = log (Ağ. Boyu) x2.3026	8 = 1/t	8Z	8Z²	8² = (1/t)²	8³ = (1/t)³	8⁴ = (1/t)⁴
34-32	0.00	0.0	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
33-31	0.01	0.01	0.02	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96
32-30	0.02	0.02	0.04	0.98	0.98	0.96	0.96	0.94	0.93
31-29	0.03	0.03	0.06	0.97	0.97	0.94	0.94	0.91	0.89
30-28	0.04	0.04	0.08	0.96	0.96	0.92	0.92	0.88	0.86
29-27	0.05	0.05	0.10	0.95	0.95	0.90	0.90	0.85	0.83
28-26	0.06	0.06	0.12	0.94	0.94	0.88	0.88	0.82	0.80
27-25	0.07	0.07	0.14	0.93	0.93	0.86	0.86	0.79	0.77
26-24	0.08	0.08	0.16	0.92	0.92	0.84	0.84	0.76	0.74
25-23	0.09	0.09	0.18	0.91	0.91	0.82	0.82	0.73	0.71
24-22	0.10	0.10	0.20	0.90	0.90	0.81	0.81	0.71	0.69
23-21	0.11	0.11	0.22	0.89	0.89	0.79	0.79	0.69	0.67
22-20	0.12	0.12	0.24	0.88	0.88	0.77	0.77	0.67	0.65
21-19	0.13	0.13	0.26	0.87	0.87	0.75	0.75	0.65	0.63
20-18	0.14	0.14	0.28	0.86	0.86	0.73	0.73	0.63	0.61
19-17	0.15	0.15	0.30	0.85	0.85	0.71	0.71	0.61	0.59
18-16	0.16	0.16	0.32	0.84	0.84	0.69	0.69	0.59	0.57
17-15	0.17	0.17	0.34	0.83	0.83	0.67	0.67	0.57	0.55
16-14	0.18	0.18	0.36	0.82	0.82	0.65	0.65	0.55	0.53
15-13	0.19	0.19	0.38	0.81	0.81	0.63	0.63	0.53	0.51
14-12	0.20	0.20	0.40	0.80	0.80	0.61	0.61	0.51	0.49
13-11	0.21	0.21	0.42	0.79	0.79	0.59	0.59	0.49	0.47
12-10	0.22	0.22	0.44	0.78	0.78	0.57	0.57	0.47	0.45
11-9	0.23	0.23	0.46	0.77	0.77	0.55	0.55	0.45	0.43
10-8	0.24	0.24	0.48	0.76	0.76	0.53	0.53	0.43	0.41
9-7	0.25	0.25	0.50	0.75	0.75	0.51	0.51	0.41	0.39
8-6	0.26	0.26	0.52	0.74	0.74	0.49	0.49	0.39	0.37
7-5	0.27	0.27	0.54	0.73	0.73	0.47	0.47	0.37	0.35
6-4	0.28	0.28	0.56	0.72	0.72	0.45	0.45	0.35	0.33
5-3	0.29	0.29	0.58	0.71	0.71	0.43	0.43	0.33	0.31
4-2	0.30	0.30	0.60	0.70	0.70	0.41	0.41	0.31	0.29
3-1	0.31	0.31	0.62	0.69	0.69	0.39	0.39	0.29	0.27
2-0	0.32	0.32	0.64	0.68	0.68	0.37	0.37	0.27	0.25
1-0	0.33	0.33	0.66	0.67	0.67	0.35	0.35	0.25	0.23

Yaş	Boy (M)	Log (Ağ. Boyu)	Z = log (Ağ. Boyu) x2.3026	8 = 1/t	8Z	8Z²	8² = (1/t)²	8³ = (1/t)³	8⁴ = (1/t)⁴
34-32	0.00	0.0	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
33-31	0.01	0.01	0.02	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96
32-30	0.02	0.02	0.04	0.98	0.98	0.96	0.96	0.94	0.93
31-29	0.03	0.03	0.06	0.97	0.97	0.94	0.94	0.91	0.89
30-28	0.04	0.04	0.08	0.96	0.96	0.92	0.92	0.88	0.86
29-27	0.05	0.05	0.10	0.95	0.95	0.90	0.90	0.85	0.83
28-26	0.06	0.06	0.12	0.94	0.94	0.88	0.88	0.82	0.80
27-25	0.07	0.07	0.14	0.93	0.93	0.86	0.86	0.79	0.77
26-24	0.08	0.08	0.16	0.92	0.92	0.84	0.84	0.76	0.74
25-23	0.09	0.09	0.18	0.91	0.91	0.82	0.82	0.73	0.71
24-22	0.10	0.10	0.20	0.90	0.90	0.81	0.81	0.71	0.69
23-21	0.11	0.11	0.22	0.89	0.89	0.79	0.79	0.69	0.67
22-20	0.12	0.12	0.24	0.88	0.88	0.77	0.77	0.67	0.65
21-19	0.13	0.13	0.26	0.87	0.87	0.75	0.75	0.65	0.63
20-18	0.14	0.14	0.28	0.86	0.86	0.73	0.73	0.63	0.61
19-17	0.15	0.15	0.30	0.85	0.85	0.71	0.71	0.61	0.59
18-16	0.16	0.16	0.32	0.84	0.84	0.69	0.69	0.59	0.57
17-15	0.17	0.17	0.34	0.83	0.83	0.67	0.67	0.57	0.55
16-14	0.18	0.18	0.36	0.82	0.82	0.65	0.65	0.55	0.53
15-13	0.19	0.19	0.38	0.81	0.81	0.63	0.63	0.53	0.51
14-12	0.20	0.20	0.40	0.80	0.80	0.61	0.61	0.51	0.49
13-11	0.21	0.21	0.42	0.79	0.79	0.59	0.59	0.49	0.47
12-10	0.22	0.22	0.44	0.78	0.78	0.57	0.57	0.47	0.45
11-9	0.23	0.23	0.46	0.77	0.77	0.55	0.55	0.45	0.43
10-8	0.24	0.24	0.48	0.76	0.76	0.53	0.53	0.43	0.41
9-7	0.25	0.25	0.50	0.75	0.75	0.51	0.51	0.41	0.39
8-6	0.26	0.26	0.52	0.74	0.74	0.49	0.49	0.39	0.37
7-5	0.27	0.27	0.54	0.73	0.73	0.47	0.47	0.37	0.35
6-4	0.28	0.28	0.56	0.72	0.72	0.45	0.45	0.35	0.33
5-3	0.29	0.29	0.58	0.71	0.71	0.43	0.43	0.33	0.31
4-2	0.30	0.30	0.60	0.70	0.70	0.41	0.41	0.31	0.29
3-1	0.31	0.31	0.62	0.69	0.69	0.39	0.39	0.29	0.27
2-0	0.32	0.32	0.64	0.68	0.68	0.37	0.37	0.27	0.25
1-0	0.33	0.33	0.66	0.67	0.67	0.35	0.35	0.25	0.23

Ek Tablo 5 : 476 No. lu klonla çeşitli yaşlarla ortalama ağaç boyu ara

Yaş	Boy (M)	Log (Ağ. Boyu)	Z = log (Ağ. Boyu) x2.3026	8 = 1/t	8Z	8Z²	8² = (1/t)²	8³ = (1/t)³	8⁴ = (1/t)⁴
34-32	0.00	0.0	0.01	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
33-31	0.01	0.01	0.02	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.96
32-30	0.02	0.02	0.04	0.98	0.98	0.96	0.96	0.94	0.93
31-29	0.03	0.03	0.06	0.97	0.97	0.94	0.94	0.91	0.89
30-28	0.04	0.04	0.08	0.96	0.96	0.92	0.92	0.88	0.86
29-27	0.05	0.05	0.10	0.95	0.95	0.90	0.90	0.85	0.83
28-26	0.06	0.06	0.12	0.94	0.94	0.88	0.88	0.82	0.80
27-25	0.07	0.07	0.14	0.93	0.93	0.86	0.86	0.79	0.77
26-24	0.08	0.08	0.16	0.92	0.92	0.84	0.84	0.76	0.74
25-23	0.09	0.09	0.18	0.91	0.91	0.82	0.82	0.73	0.71
24-22	0.10	0.10	0.20	0.90	0.90	0.81	0.81	0.71	0.69
23-21	0.11	0.11	0.22	0.89	0.89	0.79	0.79	0.69	0.67
22-20	0.12	0.12	0.24	0.88	0.88	0.77	0.77	0.67	0.65
21-19	0.13	0.13	0.26	0.87	0.87	0.75	0.75	0.65	0.63
20-18	0.14	0.14	0.28	0.86	0.86	0.73	0.73	0.63	0.61
19-17	0.15	0.15	0.30	0.85	0.85	0.71	0.71	0.61	0.59
18-16	0.16	0.16	0.32	0.84	0.84	0.69	0.69	0.59	0.57
17-15	0.17	0.17	0.34	0.83	0.83	0.67	0.67	0.57	0.55
16-14	0.18	0.18	0.36	0.82	0.82				

**Ek Tablo 6 : 214 No. lu klonda çeşitli yaşlardaki ortalama hacimlerin bir polinomiye uy-
gunluğu için kumulatif toplamlar tablosu.**

X Yaş	Y Deneysel (m³)	S₁	S₂	S₃	S₄	S₅
1	0.000925	0.000025	0.000025	0.000025	0.000925	
2	0.006081	0.007006	0.007931	0.008856	0.009781	
3	0.010294	0.017300	0.025231	0.034087	0.043868	
4	0.034377	0.051677	0.076908	0.110995	0.154863	
5	0.091879	0.143556	0.220464	0.331459	0.486322	
6	0.174709	0.318265	0.538729	0.870188	1.356510	
7	0.275184	0.593449	1.132178	2.002366	3.358876	
8	0.375036	0.968485	2.100663	4.103029	7.461905	
9	0.464429	1.432914	3.533577	7.636606	15.098511	
10	0.565581	1.998495	5.532072	13.168678	28.267189	
11	0.658262	2.656757	8.188829	21.357507	49.624696	
12	0.725509	3.382266	11.571095	32.928602	82.553298	
13	0.787190	4.169456	15.740551	48.669153	131.222451	
14	0.833949	5.003405	20.743956	69.413109	200.635560	520.274755
$a = 0.357386071$ $b = 0.197561485$ $c = 0.123951980$ $d = 0.084300655$ $e = 0.060723011$ $a^f = 0.357386071$ $b^i = 0.159824586$ $c^l = 0.012605576$ $d^1 = 0.009966314$ $e^1 = 0.000070150$ $A = 0.357386071$ $B = 0.073765194$ $C = 0.002424149$ $D = 0.000813102$ $E = 0.000002575437$						
$SR = 0.829492161$ $\Delta_3 = 0.00518766769$ $\Delta_1 = 0.037485955$ $\Delta_4 = 0.000061810489$ $\Delta_2 = 0.022712566$						

$$f_1' = 0.02371586$$

$$f_1' = 0.02374322 \quad f_1' = 0.00061810489$$

$$g_1' = 0.8204621 \quad \sqrt{g_1'} = 0.021076278$$

$$A = 0.827366071 \quad B = 0.07262194 \quad C = 0.005454149 \quad D = 0.00013108 \quad E = 0.00008272937$$

$$a_1' = 0.327386071 \quad b_1' = 0.152624286 \quad c_1' = 0.075002276 \quad d_1' = 0.00866314 \quad e_1' = 0.00070180$$

$$a = 0.327386071 \quad b = 0.152621080 \quad c = 0.075002276 \quad d = 0.00866022 \quad e = 0.00073011$$

Yapı	X	Y	s_1	s_2	s_3	s_4	s_5
1	0.000025	0.000025	0.000025	0.000025	0.000025	0.000025	0.000025
2	0.000081	0.007009	0.007009	0.007009	0.007009	0.007009	0.007009
3	0.010294	0.017300	0.017300	0.017300	0.017300	0.017300	0.017300
4	0.024377	0.021677	0.021677	0.021677	0.021677	0.021677	0.021677
5	0.040179	0.043220	0.043220	0.043220	0.043220	0.043220	0.043220
6	0.117479	0.031859	0.031859	0.031859	0.031859	0.031859	0.031859
7	0.278194	0.203449	0.203449	0.203449	0.203449	0.203449	0.203449
8	0.372030	0.268492	0.268492	0.268492	0.268492	0.268492	0.268492
9	0.484422	0.432914	0.432914	0.432914	0.432914	0.432914	0.432914
10	0.562681	0.668492	0.668492	0.668492	0.668492	0.668492	0.668492
11	0.626262	0.826262	0.826262	0.826262	0.826262	0.826262	0.826262
12	0.722500	0.302500	0.302500	0.302500	0.302500	0.302500	0.302500
13	0.767190	0.416848	0.416848	0.416848	0.416848	0.416848	0.416848
14	0.833040	0.503402	0.503402	0.503402	0.503402	0.503402	0.503402

Tablo 6 : 214 No'lu Konya devlet hastahane ortama hastaların bir polikliniğe ayı
gönlü ile kumulu toplama tablosu.

YANLIŞ DOĞRU CETVELİ

Sahife	Satır	Yanlış	Doğru
9	Tablo 1	299,7	229,7
	4. sütun 5		
17	6	= 0,96	R = 0,96
26	1	ort Y	ort X
27	3	Ort x_1	Ort. X_1
27	4	Ort x_2	Ort. X_2
28	23	üzeze yukardan	üzere yukardaki
30	2	— 2.274	—2.274 H
30	Şekil 4	radyal	teğet
31	Sondan bir evvelki	Transferme	Transforme
37	4	gerekse	gerekse öz
43	13	lOiv	Oliv.
43	16	hücrelerinde	hücrelerinden
43	son	vased	based
45	8	+	±
48	13	22,718	20,918
63	sondan 10.	ΣE	ΣX
66	Tablo	7,29	7,39
70	6	kıvrılma	kırılma
71	2	Cc ²	Cm ²
72	1	13 654 215	13 564 215
72	2	ΣY_2	ΣY^2
73	sondan 3.	6,807*	6,087*
74	Tablo 21 de	46,631**	49,631**
80	9.	çıkıştığı	çakıştığı
82	sondan 4.	Ek Tablo	Ek Tablo 29
92	12	ΣX^2	ΣY^2
92	12	42 45067	42 450,67
93	b paragrafından		
	İtibaren 5	$E = -65,9 + 52617 \sigma_d$	$E = -69,5 + 52,617 \sigma_d$
93	son	$R^2 =$	$R^2 = 0,350$
94	11	33,691	36,691
94	1. varyans analizi		
	tablosu	946,007	946007
94	1. varyans analizi		
	tablosunun altındaki	927,7	972,7
95	2	gerilme	gerilmenin
99	28	(Ek Tablo 35)	(Ek Tablo 26 gibi)
102	16	Resim. 12	Resim. 13
102	23	Araştırmamızdaki	Araştırmamızda iki
104	7	Cf ²	Cm ²
107	Sondan 3.	12,385	—12,385
113	6	32,29	—32,39

113	11	—176,151	+176,151
122	Sondan 7.	0,829	—0,829
123	19	ağacın ilk yaşlarında	bu da ağacın ilk yaşlarda
125	7	04735	0,4735
125	30	deme	deneme
128	20	25,846	25,846 σ_d
131	31	Hava kurusu ağırlık	Hava kurusu özgül ağırlık
150	3	38, — 8, — 304, 2432, — 201,	30, — 7, — 210, 1470, — 186,
		0,0529, 41,63	0,0707, 31,55
150	7. Sütun 11	0,2420	0,2420
159	5. sütun 2. sı.	3148	3141
163	7. sütun 5. sı.	0,1169	0,1669
168	Ek tablo . 23	R = 0,688	R = 0,668.
177	3	P. euramericana	P. x. euramericana
179	son. 3	2,3	—2,3
	son. 2	18,0	—18,0
180	4	I, II, III, IV, XI, XII, n'n değerleri (+)	(—)
192	2	formüldeki r_{12}	r_1^2
		$\frac{b}{(a+—) \quad h=0 \quad t}$	$\frac{b}{(a+—) \quad h=0 \quad t}$
206	4		
216	4	denklemda $t^3 — ... t^4$	$t^3 + ... t^4$
216	11	0,0004657 t^4	0,00004657 t^4
217	Şekil 12 deki denklemlerde	$t^3 — t^4$	$t^3 + ... t^4$
218	2	klona	klonal
219	214 için I_m denkleminde	$t^2 — t^3$	$t^2 + ... t^3$
224	4	İstirahat	İstihsal
235	Tablo 2. sütun	Seksiyon yüksekliği	Seksiyon uzunluğu
238	3	8 lerin hepsi	8
239	1. yaş sütunu	0,000025 lerin hepsi	0,000925