

BİR ENDÜSTRİ AĞACI OLARAK 'I-214' İŞARETLİ
MELEZ KAVAK ODUNUNUN MEKANİK DİRENÇLERİ
KONUSUNDA ARAŞTIRMALAR

(*P. x EURAMERICANA* cv. 'I-214')

812.3 : 812.7 : 176.1 *Populus*

Z. Sertmehmetoğlu - O. Acar - A. Sencer Birler

I — GİRİŞ :

1 — *P. x euramericana* cv. 'I-214' işaretli melez kavak ağacı, memleketimizde, son 10 - 12 yıldan beri modern kültür metodları ile sistemli ve plânlı bir şekilde üretilmektedir.

Yurdumuzun, özellikle, sahil ve sahil ardı iklim bölgelerinin ekolojik şartlarında, nisbeten kısa devrelerde yüksek verim sağlayan bu kavak klonu, odununun özellikleri yönünden de, ucuz ve yeterli bir endüstri ham maddesidir. Kontrplâk, kibrit, yonga levhaları, meyve ve sebze ambalâj kablârları ile, kâğıt sanayii için pat mekanik, mobilyacılık ve bu kavak odunun geniş kullanma alanları olup, bilhassa, orman ürünleri yeterli olmayan memleketlerin, ihtiyaçlarını kısa devrelerde karşılaması bakımından özel bir önem taşımaktadır. Çeşitli endüstri kollarında kullanılmak yönünden odunda aranılacak teknolojik vasıflar bazı araştırmacılar tarafından özel şekilde sıralanmışlarsa da (Englerth, 1966) endüstriyel gelişmeler ilerledikçe yeni teknolojik istekler de meydana çıkmaktadır.

'I-214' kavak klonunun, yukarıda sayılan, başlıca kullanma yerlerinin hemen ekserisinde odunun özgül ağırlığı ve mekanik dirençleri önem taşımaktadır (Englerth, 1966). Bu sebeple, geniş şekilde üretilmekte olan bu kavak klonunun mekanik dirençlerinin incelenmesi düşünülmüştür.

Bu araştırma, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu tarafından 4-6 Ekim 1967 tarihinde Ankara'da yapılmış olan 1. Bilim Kongresine tebliğ olarak verilmiştir.

2 — Deneme Materyali. — Denemeler için lüzumlu bulunan ağaçlar İzmit'te Kavakçılık Araştırma Enstitüsü sahasında 1958 yılı sonbaharında tesis edilmiş bulunan 4,1123 ha. vüsatında bir plântasyondan alınmıştır. Dikim sıklığı 5 x 8 m., 6 x 6 m., 5 x 5 m., 3 x 4 m. olup, sırasıyla hektarda 250, 278, 400 ve 833 ağaç bulunmaktadır. Her sıklık derecesinden örnekleme usulü ile beşer ağaç kesilmiş ve bu ağaç gövdelerinin dip ve orta kısımlarından alınan 50 cm. lik kütüklerden lüzumlu nümuneler hazırlanmıştır. (*Ek Tablo 1*) Bu hali ile deneme lokal bir mahiyet arz etmekte ise de, hiç değilse, Trakya ve Marmara bölgesi için benzeri şartlarda uygulanabilecek sonuçlar olarak düşünülebilir.

II — 'I-214' MELEZ KAVAGINDA ÖZGÜL AĞIRLIK ARAŞTIRMALARI :

3 — Odunun özgül ağırlığı, birçok önemli kullanma yerleri için yarama imkânlarını belirten en basit ve en kullanışlı bir endekstir. Bu sayede odunun dirençleri, işlenme kolaylıkları ile diğer bazı özellikleri hakkında fikir edinilebilir (Wahlgren, 1966).

'I-214' Melez kavak odununda özgül ağırlık sorunlarını araştırmak maksadı ile uluslararası standartlara göre (F.A.O., 1955) hazırlanan 10610 adet nümune üzerinde çalışılmıştır. Nümunelerin rutubetlerinin hava kuru haline yaklaşmaları için uzunca müddet lâboratuvar şartlarında bekletilmişlerdir. Teker teker numaralanmış ve lüzumlu ölçüleri yapılmış bulunan nümunelerin rutubet yüzdeleri hesaplanmış ve bu değerler 'I-214' kavak odunu için geliştirilmiş bulunan (Currò, 1959) aşağıdaki denklemle % 12 hava kurusu (F. A. O., 1955) özgül ağırlıklara çevrilmişlerdir.

$$P = 0,300308 + 0,0026401 u - 0,0000566 u^2 + 0,0000011 u^3$$

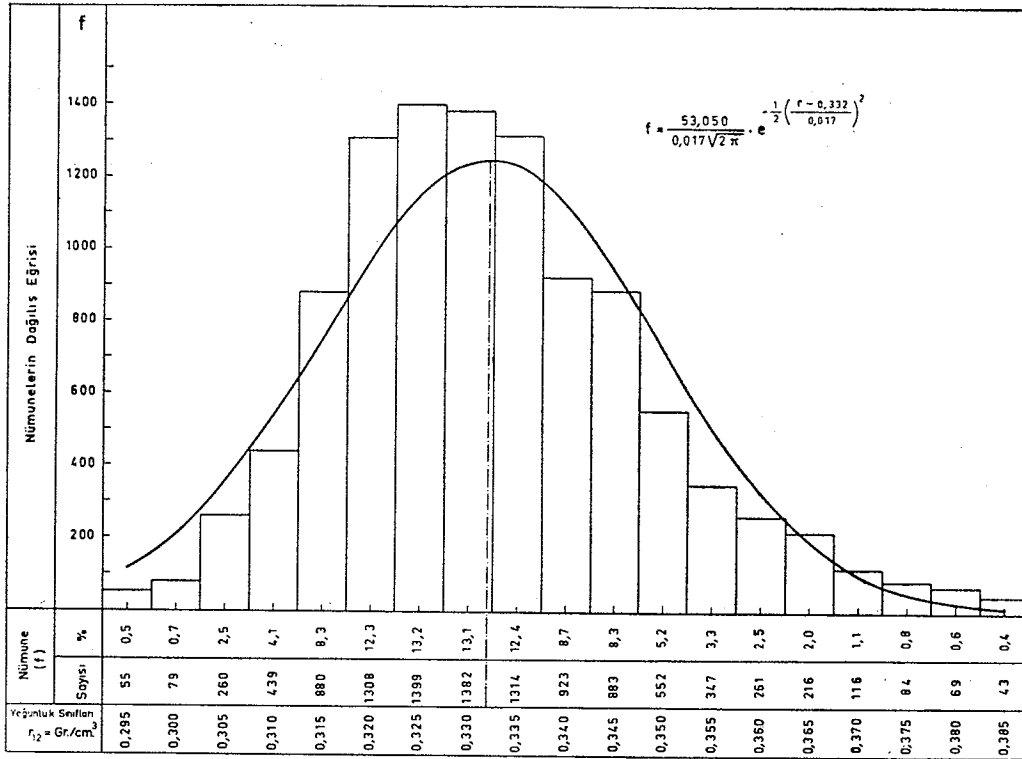
Bu suretle elde olunan hava kurusu (r_{12}) özgül ağırlıklarının ortalaması olarak :

$$\bar{r}_{12} = 0,332 \text{ gr./sm.}^3 \text{ bulunmuştur.}$$

4 — Özgül ağırlık ortalama değeri hernekadar odunun bazı özelliklerini belirtmek için kıymetli bir parametre sayılmakta ise de, odunun heterojen ve anizotrop bir yapıya malik oluşu (Giordano, 1951) dolayısıyla özgül ağırlık değerlerinde önemli miktarda dağılımlar meydana gelmektedir. Bu dağılımın incelenmesinin pratikte önemi vardır. Bu maksadı sağlamak için nümuneleri uygun şekilde yoğunluk sınıflarına ayırarak basit bir frekans diyagramı yapmak, buradan kaba bazı sonuçlar çıkartmak mümkün ise de bu yol kâfi ve doyurucu görülmediğinden araştırmamızda, evvelâ dağılımın mahiyeti incelenmiş ve bunun normal dağılım (gaussienne) olduğu tesbit edildikten sonra çan eğrisi geçirilmiş ve gerekli tartışmalar yapılmıştır.

Dağılımın normal olup olmadığını tesbit için, bilindiği üzere çeşitli testler söz konusu olabilir (Larsen, 1961), fakat bunların en basiti ve pratik için yeter doğruluk sağlıyanı, yığma frekansların olasılık bölümlü kâğıtlara aktarılması suretiyle veya probit değerlerin normal koordine sistemine işlenmesiyle yapılanıdır. Bu suretle işaretlenen noktaların, normal dağılım halinde bir doğru yöneltisinde bulunmaları lâzımdır. Hemen söyleyelim ki, pratikte bu noktalar tam bir doğru üzerinde hiçbir vermeye yeterlidir. Probit değerleri bizzat hesaplanabileceği gibi, özel olarak düzenlenmiş tablolardan da alınabilir (Fisher and Yates, 1963). vermeye yeterlidir. Probit değerleri bizzat hesaplanabileceği gibi, özel olarak düzenlenmiş tablolardan da alınabilir (Fisher and Yates 1963.)

(*Ek Şekil 1*) de özgül ağırlık frekans dağılımına ait diagram, yağma frekanslara ait sigmoid eğri ile olasılık bölümü ve normal koordine sistemine işlenmiş probit değerlerinin doğrultu yönü bir arada gösterilmiştir. Gerek probit değerleri ve gerekse olasılık noktaları yönleri bir doğru yöneltisinde bulunduğuna göre, konumuzu teşkil eden özgül ağırlık dağılımının normal çan eğrisi tipinde olduğu sonucu çıkarılabilir.



ŞEKİL 1 — *P. x euramericana* cv. 'I-214' Oduunda Özgül ağırlık frekans dağılımı.

O halde, eksperimental frekanslardan hareketle normal eğriyi geçirmek ve buna göre gereken enterpretasyonları yapmak mümkün olabilecektir. Bu tebliğin hacmi, normal eğrinin geçirilme tekniğine ayrıntılı olarak temasa müsait değildir. Bununla beraber, gereken işlemler (*Ek Tablo 2*) gösterilmiştir. Başlıca istatistik kitaplarında bu işlemin tekniği açıklanmaktadır, (Snedecor, Vessereau, Lamotte, Boldrini). (*Şekil 1*) de, yoğunluk sınıfları ve frekansları ile frekans dağılışı diagramı ve normal çan eğrisi gösterilmiştir. Frekans dağılışı aşağıdaki denkleme göre olmaktadır.

$$f = \frac{53,050}{0,017 \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{r - 0,332}{0,017} \right)^2}$$

Bu eğriden çıkarılan sonuçlara göre, özgül ağırlık ortalaması 0,332 gr./sm.³ olmakla beraber, nünuneler aşağıdaki orantılarda dağılmaktadırlar.

% 68	0,315 — 0,349 gr./sm. ³ (r ± σ)
% 95	0,298 — 0,366 gr./sm. ³ (r ± 2σ)
% 99	0,281 — 0,383 gr./sm. ³ (r ± 3σ)

III — 'I-214' MELEZ KAVAK ODUNUNDA LIFLERE PARALEL YÖNDE BASINÇ DİRENCİ ARAŞTIRMALARI

5 — Basınç direnci denemelerine tabi tutulmak üzere, kesilmiş bulunan 20 adet deneme ağacının her birinin dibinden ve ortasından (tak. 6 - 6,5 m.) olmak üzere ikişer kütük alınmış ve bunlardan 9753 adet 2 x 2 x 4 sm. boyutunda (F.A.O. 1955) nünuneler hazırlanarak teste tabi tutulmuşlardır. Testler Losenhausenwerk UHP 10 direnç ölçme aleti ile yapılmış, ölçülen bütün değerler % 12 hava kurusu (F.A.O., 1955) haline çevrilmişlerdir. Değerlendirmeler sonunda genel ortalama olarak :

$$\sigma_{dB} = 293,443 \pm 0,237 \text{ Kg./sm.}^2$$

bulunmuş ve statik kıymeti olarak ta :

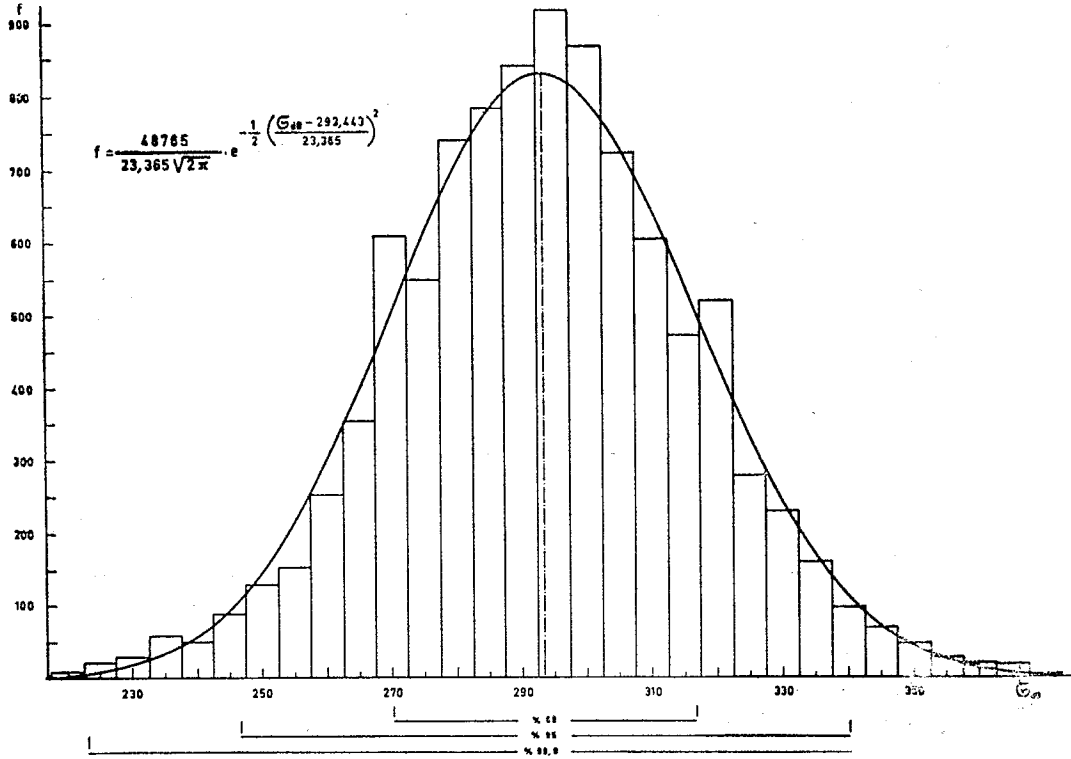
$$q_s = \frac{\text{Basınç direnci}}{100 \times \text{Özgül ağırlık}} = 8,8 \text{ bulunmuştur.}$$

Odunun heterojen yapısı dolayısıyla direnç dağılışlarının incelenmesi zaruri görülerek hava kurusu direnç değerleri 205 - 385 Kg./sm.² arasında 5 Kg./sm.² lik kademelere göre sınıflandırılmış ve yukarıda açıklanmış şekilde (4) normallik testine tabi tutulmuştur (*Ek Şekil : 2*).

Şekilde görüldüğü veçhile probit değerlerine ait noktalar bir doğru yöneltisinde bulunduğuna göre basınç direnci frekans dağılışının nor-

mal çan eğrisi karakterinde bulunduğunu kabul etmek lâzım gelmektedir.

Deneysel frekanslardan hareketle normal eğri ordinelerinin bulunuşu (*Ek Tablo 3*) de ayrıntıları ile gösterilmiş ve bu değerlere göre normal çan eğrisi çizilmiş bulunmaktadır (*Şekil 2*).



ŞEKİL 2 — *P. x euramericana* cv. 'I-214' odununda basınç direnci frekans dağılışı.

Frekans dağılışı aşağıdaki denkleme göre olmaktadır :

$$f = \frac{48765}{23,365 \sqrt{2 \pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_{dB} - 293,443}{23,365} \right)^2}$$

Değerlerin ve normal eğrinin incelenmesinden çıkarılan sonuçlara göre, basınç direnci ortalaması 293,443 Kg./m.² olmakla beraber, nümüneler aşağıdaki orantılarda dağılmaktadırlar.

% 68	270,068 — 316,808 Kg./sm. ²	($\sigma_{dB} \pm \sigma$)
% 95	246,713 — 340,173 Kg./sm. ²	($\sigma_{dB} \pm 2 \sigma$)
% 99	223,348 — 363,538 Kg./sm. ²	($\sigma_{dB} \pm 3 \sigma$)

6 — Basınç direncinin, odunun yoğunluğu ile değiştiği çok eskiden beri bilinen bir gerçektir. Ancak yoğunluk ile basınç direnci arasındaki ilişki her ağaç cinsinde aynı şekilde değildir. Eski literatürde, bu ilişki genellikle, deneysel koordine noktalarının birleştirilmesi suretiyle zikzak diyagramlar şeklinde gösterilmektedir. Bu gösteri şekli olayın kanuniyetini temsil etmediği gibi matematik orijine dayanmadığından hata miktarını ve ne kadar bir olasılıkla ilişkisinin var olduğunu anlamağa imkân bulunmamaktadır.

Halbuki son zamanlarda bu ilişkiler, istatistik biliminin icabına göre, korelasyon araştırmalarına tabi tutulmakta ve lineer veya kurvilineer regresyonlar halinde tesbit olunarak çeşitli tiplerde istatistik fonksiyonlar şeklinde (Giordano, 1964) ifade edilmektedirler. Ancak bu takdirde ki, arzu edilen olasılık derecesine göre (Biyolojik olaylarda genellikle $P = 0,95$) ilişkisinin sıhhati sağlanabilmektedir. Odunun yoğunluğu ile basınç direnci ilişkisinin araştırılmasında bu yola baş vurulmuş ve oldukça büyük sayıda nümune ($N = 9753$) ile çalışıldığından, yoğunluk ve basınç dirençleri kademelere ayrılıp tasnif edilerek korelasyon tablosu düzenlenmiştir (*Ek Tablo 4*). Bu tabloda, korelasyon katsayısını bulmaya yarayacak hesap elemanları sistemli bir şekilde gösterilmişlerdir.

$r_{12} = X$ ve $\sigma_{dB} = Y$ ile işaretlenirse, bilindiği üzere, (r) korelasyon katsayısı, (P) ikili ilişkinin kovariansı olduğuna göre, aşağıdaki şekilde ifade edilebilmektedir.

$$r = \frac{P}{\sigma_x \cdot \sigma_y}$$

(P) Kovariansı ise sadeleştirilmiş bir ifade ile :

$$P = \frac{i^2}{N} \sum f \delta_x \delta_y - (M_x - A_x) (M_y - B_y)$$

şeklinde (Lamotte, 1948) gösterilebilmektedir. Burada (i) kademeleri, M_x ve M_y ortalamaları, A_x ve B_y ise geçici ortalamaları göstermektedirler. (*Ek Tablo 4*) ün incelenmesinde görülecektir ki :

$$i_y = 5 \quad (y = \sigma_{dB} \text{ Basınç direnci})$$

$$i_x = 0,005 \quad (x = r_{12} \text{ Yoğunluk})$$

$$A_x = 0,365$$

$$B_y = 295 \quad \text{Kabul edilmişlerdir.}$$

$$\delta_x = \frac{X - A_x}{i_x} \quad \delta_y = \frac{Y - B_y}{i_y} \quad \text{yaparak :}$$

$$M_x = A_x + \frac{\sum f \frac{X - A_x}{i_x}}{\sum f} \cdot i_x = 0,365 + \frac{-60616}{9753} \cdot 0,005 = 0,334 \text{ gr./sm.}^3$$

$$M_y = B_y + \frac{\sum f \frac{Y - B_y}{i_y}}{\sum f} \cdot i_y = 295 + \frac{-3037}{9753} \cdot 5 = 293,44 \text{ Kg./sm.}^2$$

$$\sigma_x^2 \text{ (Varsians)} = \frac{\sum f \left(\frac{X - A_x}{i_x} \right)^2}{\sum f} \cdot i_x^2 - (M_x - A_x)^2$$

$$\sigma_x^2 = \frac{526390}{9753} \cdot 0,000025 - (0,334 - 0,365)^2$$

$$\sigma_x^2 = 0,00038836$$

$$\sigma_x = 0,0197068$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum f \left(\frac{Y - B_y}{i_y} \right)^2}{\sum f} \cdot i_y^2 - (M_y - B_y)^2$$

$$\sigma_y^2 = \frac{213919}{9753} \cdot 25 - (293,44 - 295,00)^2$$

$$\sigma_y^2 = 545,91$$

$$\sigma_y = 23,3648 \text{ bulunur.}$$

(P) Kovariansı ise :

$$P = \frac{i_x i_y}{N} \cdot \sum f \delta_x \delta_y - (M_x - A_x) (M_y - B_y)$$

$$P = \frac{0,005 \cdot 5}{9753} \cdot 106996 - (0,334 - 0,365) (293,44 - 295,00)$$

$$P \text{ (Kovarians)} = 0,22528$$

(r) Korelasyon katsayısı :

$$r = \frac{P}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{0,22528}{0,0197068 \cdot 23,3648}$$

$$r = 0,489 \text{ olarak bulunmaktadır.}$$

$$b_{y/x} = \frac{P}{\sigma_x^2} = 580 \text{ olduğuna göre, lineer korelasyona ait doğrunun}$$

$$\text{denklemleri : } Y - M_y = b_{y/x} (X - M_x)$$

$$Y - 293,44 = 580 (X - 0,334)$$

$\sigma_{dB} = Y$ ve $X = r_{12}$ olduğuna göre :

$$\sigma_{dB} = 580 r_{12} + 99,7$$

olarak bulunur.

7 — Bulunmuş olan bu $r = 0,489$ Korelasyon katsayısı, inc eleme konusu olan özgül ağırlık ile basınç direnci arasında bir ilişki bulunduğuna iyi bir işarettir. Ancak, hemen söyliyelim, hakikatte korelasyon katsayısı hiç bir zaman sıfır olamaz. Hattâ, iki değişken arasında bir ilişki bulunmasa bile sıfırdan gayri bir değer gösterebilir (Lamotte, 1948). O halde şu hususun araştırılması lâzım gelir :

Bulunan $r = 0,489$ korelasyon kat sayısı tesadüflerdenmi ileri gelmiştir, yoksa inceleme konusu populasyonda, öngörülen bir olasılıkla, hakiki bir korelasyon var mıdır? Diğer deyimle bu katsayı belirli (Signifikatif) midir?

Bu hususu tesbit edebilmek için korelasyonu sıfır (R_0) olan bir teorik populasyonla mukayese yapılabilir. Eğer bulunmuş olan $r = 0,489$ katsayısı R_0 populasyonuna ait korelasyon limitlerinin dışında ise, bulunan katsayı hakiki bir korelasyonun varlığına işaret etmektedir. Aksine olarak, $r = 0,489$ katsayısı R_0 populasyonunun — R_1 ve R_2 limitlerinin arasında olursa inceleme konumuz ikili ilişkide bir korelasyon mevcut olmayıp, bulunan sayı tesadüfi sebeplerden ileri gelmiştir, belirli (Signifikatif) değildir.

R_2 limit değeri aşağıdaki formülle verilmektedir (Lamette, 1948) :

$$R_2 = \sqrt{\frac{T_2^2}{n - 2 + T_2^2}}$$

$K_1 = K_2 = 0,025$ tehlike katsayısı veya $P = 1 - 2 K_2 = 0,95$ emniyet katsayısı için $T_2 = 1,96$ olacağına göre;

$$R_2 = \sqrt{\frac{1,96^2}{9751 + 1,96^2}} \approx 0,020$$

$K_1 = K_2 = 0,005$ tehlike katsayısı veya $P = 1 - 2 K_2 = 0,99$ emniyet Katsayısı için $T_2 = 2,58$ olacağına göre;

$$R_2 = \sqrt{\frac{2,58^2}{9751 + 2,58^2}} \approx 0,026 \text{ bulunmaktadır ki, araştırmamızda}$$

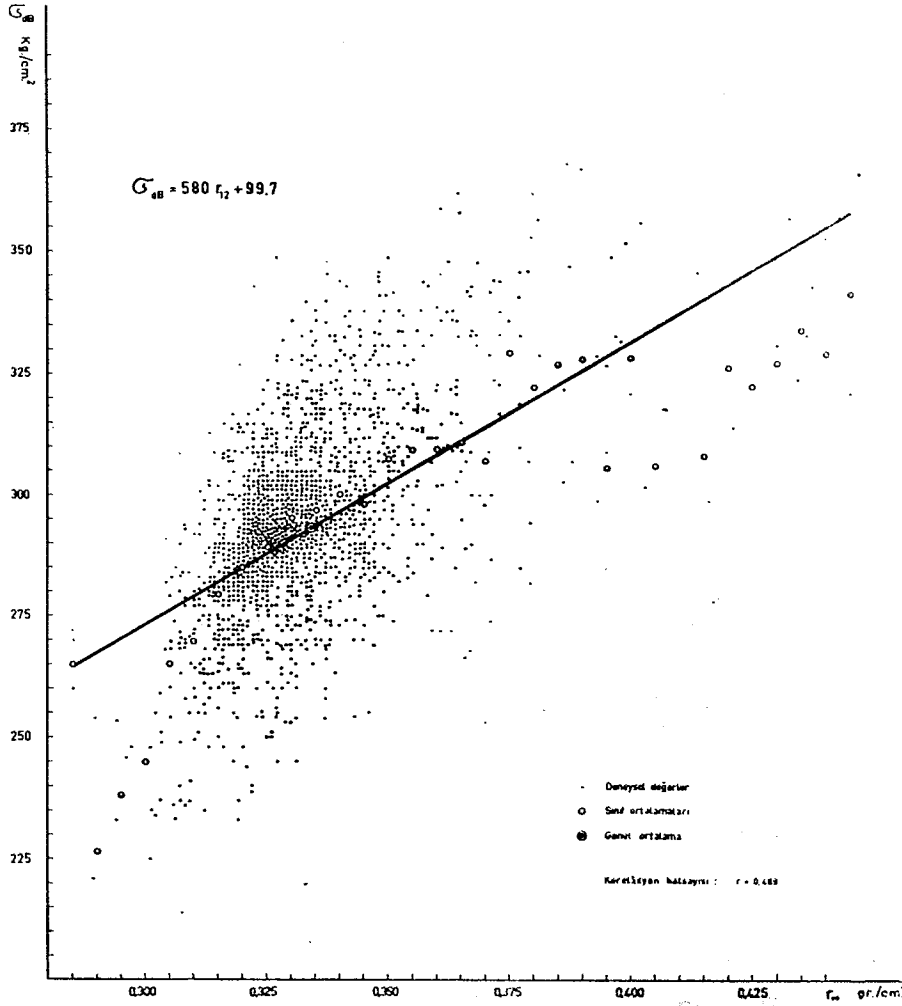
bulunmuş olan $r = 0,489$ korelasyon katsayısı bunlardan çok daha büyüktür. O halde, 'I-214' Melez Kavak odununda (r_{12}) hava kurusu özgül ağırlık ile liflere paralel yönde basınç direnci arasında tatminkâr seviyede ($P = 0,99$) bir lineer korelasyon mevcuttur.

Bu korelasyona ait regresyon doğrultusu (Şekil 3) de gösterilmiştir.

— $R_2 = R_2$ limit değerlerini, düzenlenmiş bulunan özel tablolardan almak da mümkündür. (Fisher and Yates, 1963).

IV — 'I-214' MELEZ KAVAK ODUNUNDA EĞİLME DİRENCİ (STATİK EĞİLME) ARAŞTIRMALARI

8 — Statik eğilme denemeleri, standartlarına göre (F.A.O. 1955), 2 x 2 x 28 m. boyutlarında hazırlanmış 1657 nümune ile yapılmıştır. Testler Losenhausenwerk UHP 10 direnç ölçme aletinde 28 cm. mesnet



ŞEKİL 3 — *P. x euramericana* cv. 'I-214' odununda hava kurusu özgül ağırlık ile liflere paralel yönde basınç direnci arasında korelasyon.

açıklığında basınca tabi tutulmuşlar ve ölçülen bütün değerler % 12 hava kurusu (F.A.O. 1955) haline çevrilmişlerdir. Değerlendirmeler sonunda genel ortalama olarak :

$\sigma_{dB} = 528,630 \pm 1,457$ Kg./sm.² bulunmuş ve statik eğilme kalite kıymeti ise :

$$q_f = \frac{\text{Eğilme direnci}}{100 \cdot \text{Yoğunluk}} = 15,9 \text{ bulunmuştur.}$$

Statik eğilme dirençleride, 340 - 700 Kg./sm.² arasında 20 Kg./sm.² lik kademelerde göre sınıflandırılmış ve yukarıda açıklandığı şekilde (4) normallik testine tabi tutulmuşlardır (*Ek Şekil 3*).

Probit değerlerinin bir doğru yöneltisinde bulunduğu görülmekle eğilme direnci frekans dağılışının normal çan eğrisi karakterinde bulunduğunu kabul etmek lâzım gelmektedir. Deneysel frekanslardan hareketle normal eğri ordinelerinin bulunuşu (*Ek Tablo 5*) de ayrıntılarıyla gösterilmiş ve bu değerlere göre normal çan eğrisi çizilmiş bulunmaktadır (*Şekil 4*). Frekans dağılışı aşağıdaki denkleme göre olmaktadır :

$$f = \frac{33140}{59,2988 \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{\sigma_{bB} - 528,63}{59,2988} \right)^2}$$

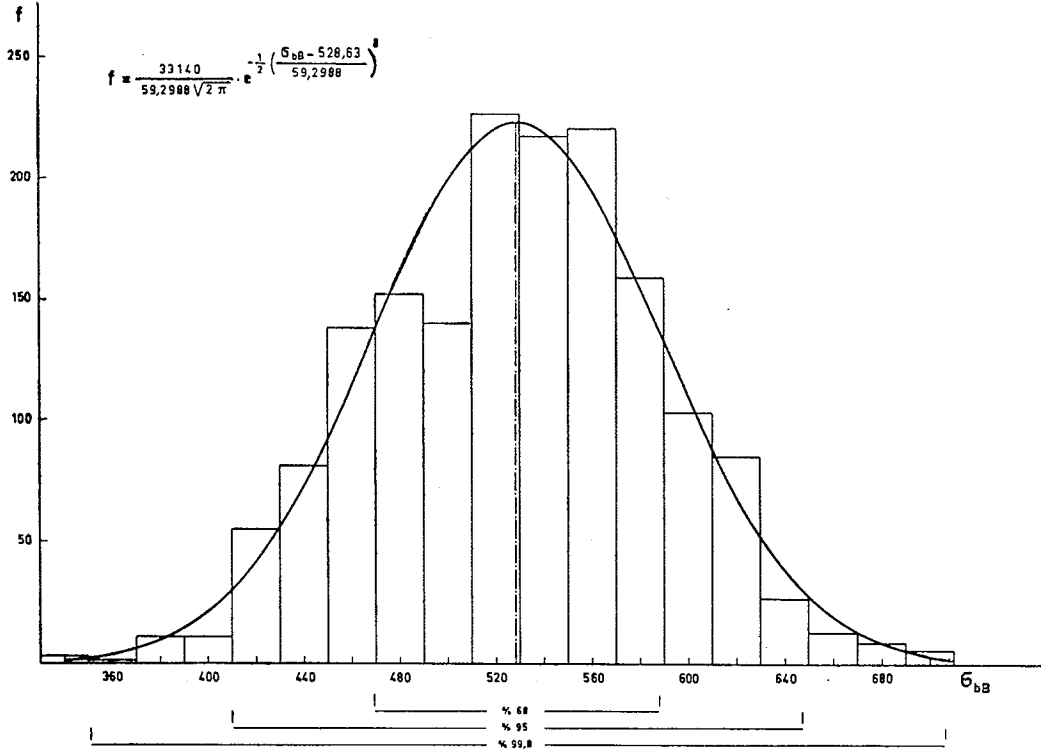
Değerlerin ve normal eğrinin incelenmesinden çıkarılan sonuçlara göre, eğilme direnci ortalaması 528,630 Kg./sm.² olmakla beraber, nümuneler aşağıdaki orantılarda dağılmaktadırlar :

% 68	469,33 — 587,93 Kg./sm. ²	($\sigma_{bB} \mp \sigma$)
% 95	410,33 — 647,23 Kg./sm. ²	($\sigma_{bB} \mp 2\sigma$)
% 99	370,73 — 706,53 Kg./sm. ²	($\sigma_{bB} \mp 3\sigma$)

9 — 'I-214' odununda hava kurusu özgül ağırlık (r_{12}) ile statik eğilme direnci arasındaki korelasyon, yukarıda açıklandığı şekilde (6), incelenerek korelasyon katsayısı :

$$r = \frac{P}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = 0,184 \text{ bulunmuştur.}$$

Bu maksatla düzenlenmiş bulunan korelasyon tablosunda (*Ek Tablo 6*) hesaplar için lüzumlu bulunan bütün elemanlar verilmişlerdir. Bulunan (r) korelasyon katsayısı (R_0) teorik dağılışı ile karşılaştırılmak suretiyle (7) yapılan signifikasyon testinde;



ŞEKİL 4 — *P. x curamericana* cv. 'I-214' odununda eğilme direnci frekans dağılışı.

$K_1 = K_2 = 0,025$ tehlike katsayısı veya $P = 1 - 2 K_2 = 0,95$ emniyet katsayısı için R_2 limit değeri :

$$R_2 = \sqrt{\frac{T_2^2}{n-2 + T_2^2}} = \sqrt{\frac{1,96^2}{1657 - 2 + 1,96^2}} = 0,04812$$

$K_1 = K_2 = 0,005$ tehlike katsayısı veya $P = 1 - 2 K_2 = 0,99$ emniyet katsayısı için R_2 limit değeri :

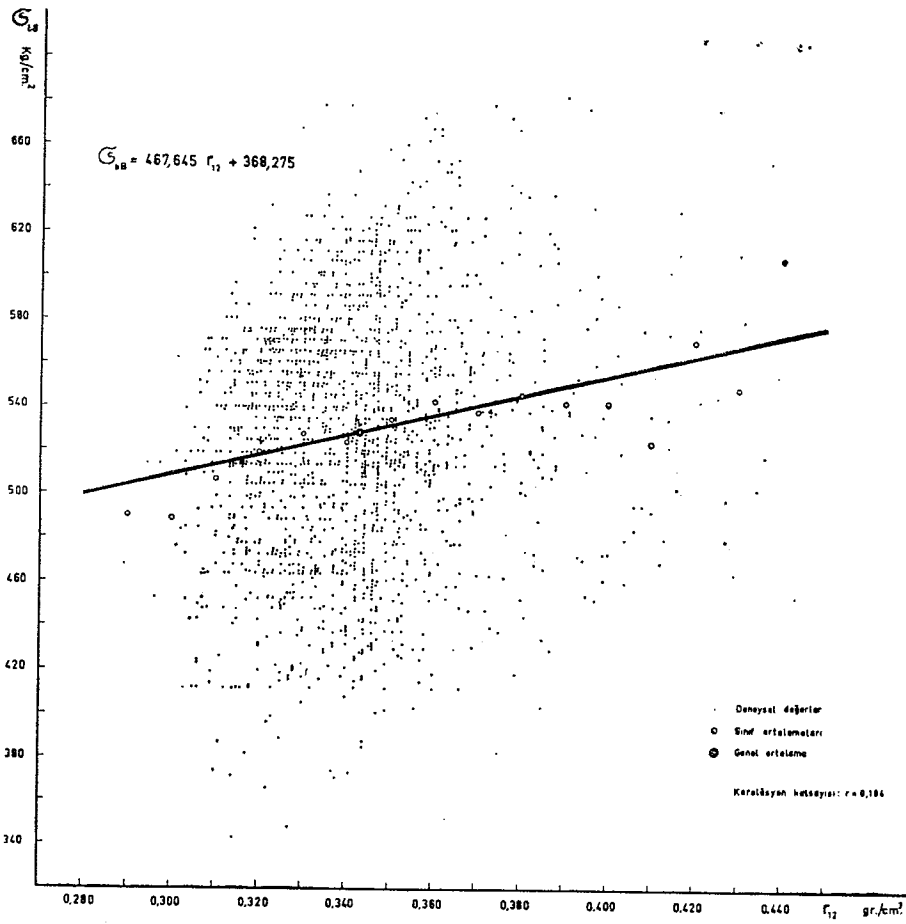
$$R_2 = \sqrt{\frac{T_2^2}{n-2 + T_2^2}} = \sqrt{\frac{2,58^2}{1657 - 2 + 2,58^2}}$$

$R_2 = 0,0633$ bulunmuştur.

Yukarıda gösterilen deneysel korelasyon katsayısı ($r = 0,184$), bu değerlerden büyük olduğuna göre, 'I-214' odununda (r_{12}) hava kuruşu özgül ağırlık ile statik eğilme direnci arasında tatminkâr seviyede ($P = 0,99$) bir lineer korelasyon mevcuttur. Bu korelasyona ait regresyon doğrultusunun (Şekil 5) denklemi aşağıdaki gibidir :

$$\sigma_{dB} = 467,645 r_{12} + 368,275$$

10 — 'I-214' odununda basınç direnci ile statik eğilme direnci arasında bir ilişki bulunup bulunmadığı konusu enteresan olduğu gibi pratik



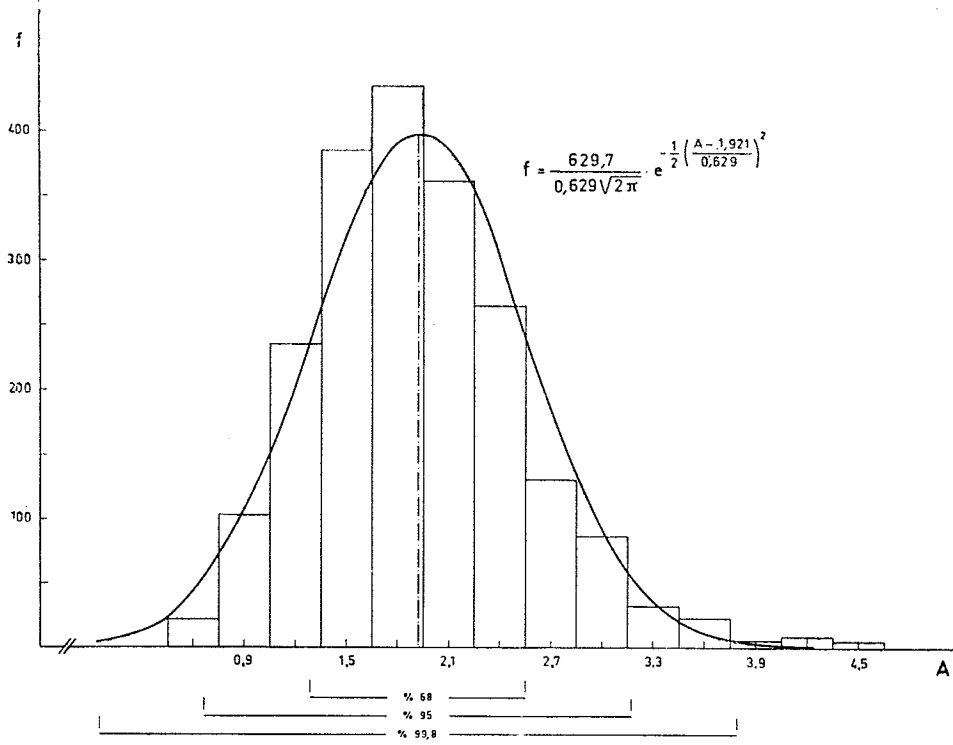
ŞEKİL 5 — *P. x euramericana* cv. 'I-214' odununda hava kurusu özgür ağırlık ile eğilme direnci (statik eğilme) arasında korelasyon.

önemi de haizdir. Acaba basınç direnci arttığı veya azaldığı takdirde, statik eğilme direnci nasıl bir gelişim göstermektedir?

Bunun için basınç direnci değerleriyle, statik eğilme direnci değerleri uygun gruplar halinde toplanarak korelasyon tablosu tanzim edilmiş (*Ek Tablo 7*) ve yukarıda açıklandığı şekilde (6) hesaplanan korelasyon katsayısı :

$$r = \frac{P}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = 0,373 \text{ olarak bulunmuştur.}$$

(R_0) teorik dağılışı ile karşılaştırmak suretiyle (7) yapılan signifikasyon testinde $K_1 = K_2 = 0,025$ tehlike katsayısı veya $P = 1 - 2K_2 = 0,95$ emniyet katsayısı için R_2 limit değeri :



ŞEKİL 6 — *P. x euramericana* cv. 'I-214' odununda çarpma direnci frekans dağılışı.

$$R_2 = \sqrt{\frac{1,96^2}{6549 + 1,96^2}} = 0,024$$

$K_1 = K_2 = 0,005$ tehlike katsayısı veya $P = 1 - 2K_2 = 0,99$ emniyet katsayısı için R_2 limit değeri :

$$R_2 = \sqrt{\frac{2,58^2}{6549 + 2,58^2}} = 0,032$$

bulunmaktadır. Yukarıda gösterilen deneysel korelasyon ($r = 0,373$), bu değerlerden büyük olduğuna göre, 'I-214' odununda basınç direnci (σ_{dB}) ile statik eğilme direnci (σ_{dB}) arasında tatminkâr seviyede ($P = 0,99$) bir lineer korelasyon mevcuttur. O halde, odunun basınç direnci arttıkça veya azaldıkça, eğilme direnci de artmakta veya azalmaktadır. Bu korelasyona ait regresyon doğrultusunun (Şekil 8) denklemi aşağıdaki gibidir :

$$\sigma_{bB} = 0,9145 \sigma_{dB} + 272,3591$$

V — 'I-214' MELEZ KAVAK ODUNUNDA ÇARPMA DİRENCİ (DİNAMİK EĞİLME) ARAŞTIRMALARI

11 — Dinamik eğilme denemeleri, standartlarına göre (F.A.O., 1955) 2 x 2 x 7 sm. boyutlarında hazırlanmış 2099 nümune ile yapılmıştır. Testler Mohr und Federhaff A. G. firmasının PSW 15 modeli pandülü ile 7 cm. mesnet açıklığında çarpmaya tabi tutulmuşlardır. Değerlendirmeler sonunda genel ortalama olarak

$$A = 1,921 \pm 0,014 \text{ Kgm. bulunmuş ve;}$$

$$K = \frac{A}{bh^2} = 0,24 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

Dinamik eğilme dirençleri de 0,6 - 4,5 Kgm. arasında 0,3 Kgm. lik kademelere göre sınıflandırılmış ve yukarıda açıklandığı şekilde (4) normallik testine tabi tutulmuşlardır (*Ek Şekil 4*). Probit değerlerinin bir doğru yöneltisinde bulunduğu görülmekle çarpma direnci frekans dağılışının normal çan eğrisi karakterinde olduğunu kabul etmek lâzım gelmektedir. Deneysel frekanslardan hareketle normal eğri ordinelerinin bulunuşu (*Ek Tablo 8*) de ayrıntıları ile gösterilmiş ve bu değerlere göre normal çan eğrisi çizilmiş bulunmaktadır (*Şekil 6*). Frekans dağılışı aşağıdaki denkleme göre olmaktadır :

$$f = \frac{629,7}{0,629 \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{A - 1,921}{0,629} \right)^2}$$

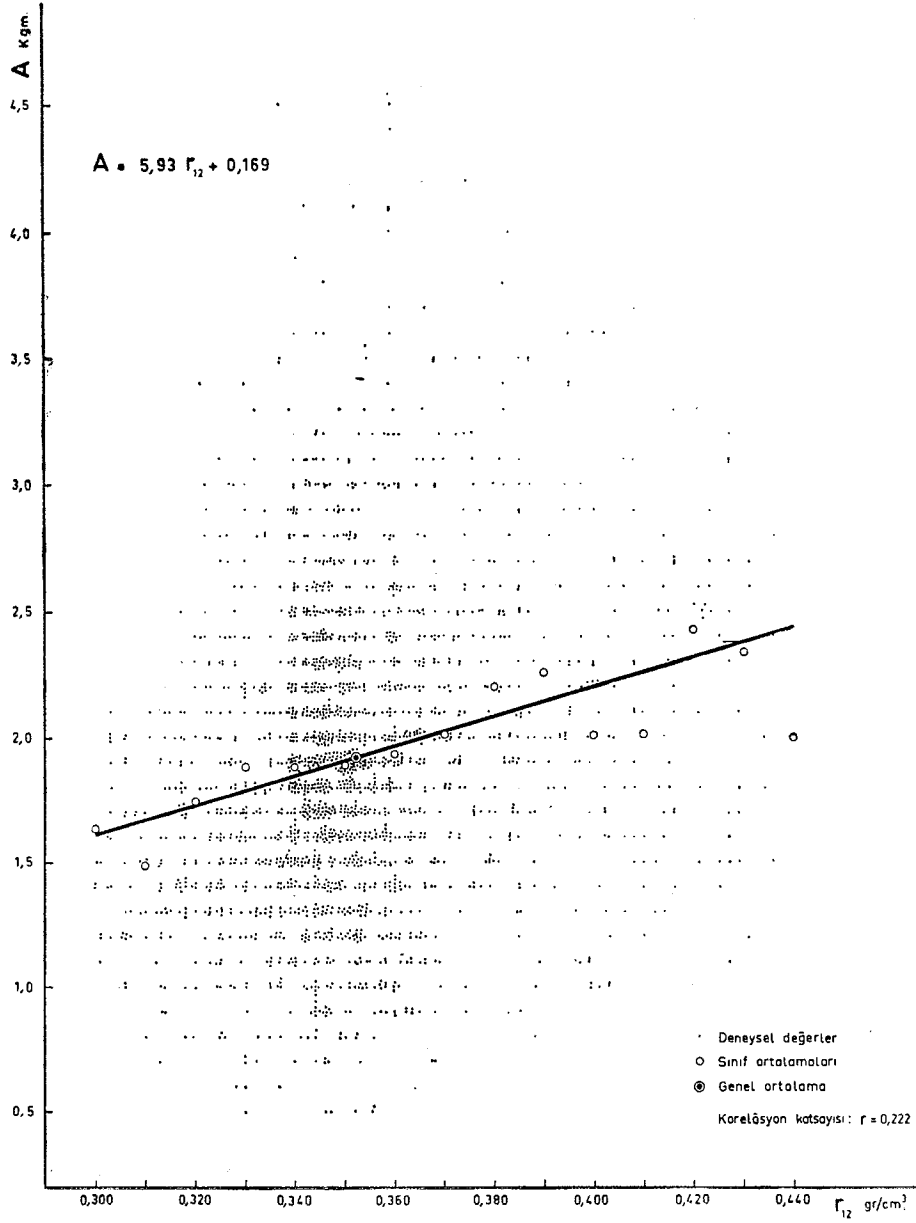
Değerlerin ve normal eğrinin incelenmesinden çıkarılan sonuçlara göre, çarpma direnci ortalaması 1,921 Kgm. olmakla beraber, nünuneler aşağıdaki orantılarda dağılmaktadırlar :

% 68	1,292 — 2,550 Kgm. (A ± σ)
% 95	0,663 — 3,179 Kgm. (A ± 2 σ)
% 99	0,034 — 3,808 Kgm. (A ± 3 σ)

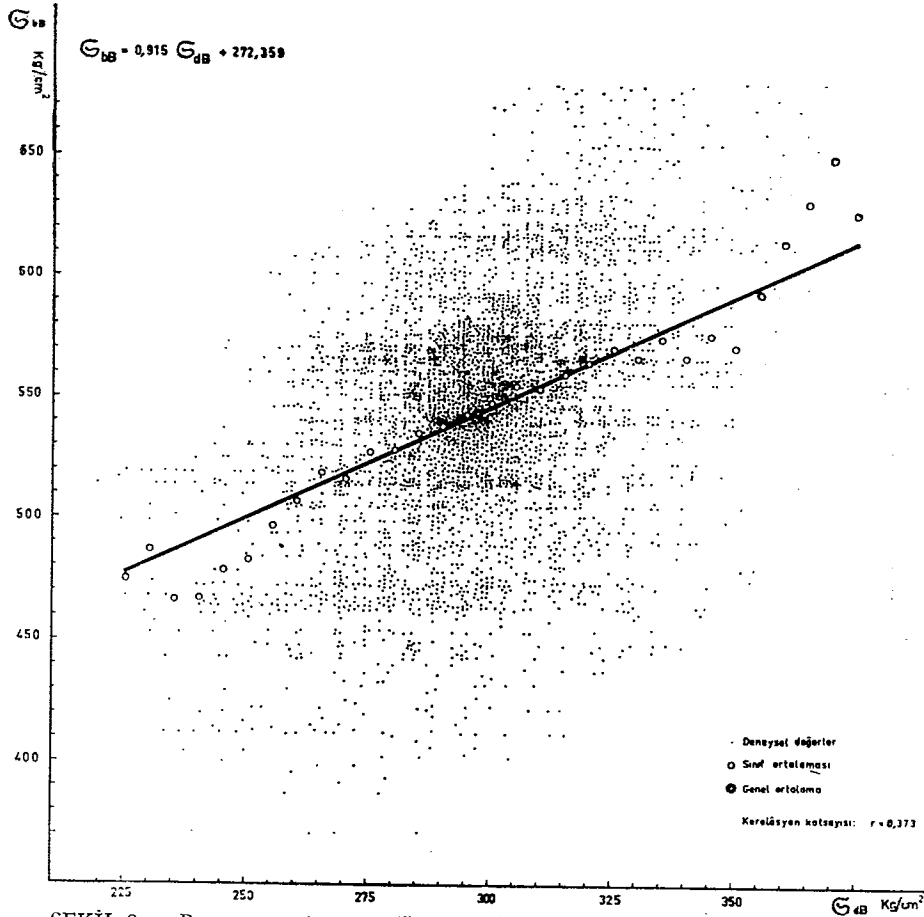
12 — 'I-214' odununda özgül ağırlık (r_{12}) ile dinamik eğilme direnci arasındaki korelasyon, yukarıda açıklandığı şekilde (6) incelenerek korelasyon katsayısı :

$$r = \frac{P}{\sigma_x \cdot \sigma_y} = 0,222 \text{ bulunmuştur.}$$

Bu maksatla düzenlenmiş bulunan korelasyon tablosunda (*Ek Tablo 9*) hesaplar için lüzumlu bulunan bütün elemanlar verilmişlerdir. Bulunan ($r = 0,222$) korelasyon katsayısı (R_0) teorik dağılışı ile karşılaştırılmak suretiyle (7) yapılan signifikasyon testinde : $K_1 = K_2 = 0,025$



ŞEKİL 7 — *P. x curamericana* cv. 'I-214' odununda hava kurusu özgür ağırlık ile çarpma direnci arasında korelasyon.



ŞEKİL 8 — *P. x euramericana* cv. 'I-214' odununda basınç direnci ile eğilme direnci arasında korelasyon.

tehlike katsayısı veya $P = 1 - 2 K_2 = 0,95$ emniyet katsayısı için R_2 limit değeri :

$$R_2 = \sqrt{\frac{1,96^2}{2099 - 2 + 1,96^2}} = 0,04276$$

$K_1 = K_2 = 0,005$ tehlike katsayısı veya $P = 1 - 2K_2 = 0,99$ emniyet katsayısı için R_2 limit değeri :

$$R_2 = \sqrt{\frac{2,58^2}{2099 - 2 + 2,58^2}} = 0,05625 \text{ bulunmuştur.}$$

Yukarıda gösterilen deneysel korelasyon katsayısı ($r = 0,222$), bu değerlerden büyük olduğuna göre, 'I-214' odununda (r_{12}) özgül ağırlık

ile dinamik eğilme (Çarpma) direnci arasında tatminkar seviyede ($P = 0,99$) bir lineer korelasyon mevcuttur. Bu korelasyona ait regresyon doğrultusunun (Şekil 7) denklemi aşağıdaki gibidir :

$$A = 5,93 r_{12} - 0,169$$

S U M M A R Y

SOME INVESTIGATIONS ON MECHANICAL PROPERTIES OF POPLAR WOOD (*P. X EURAMERICANA* Cv. 'I-214')

In Turkey, the poplar trees signed with *P. x euramericana* cv. 'I-214' are being produced since the last 10-12 years orderly and sistematically with modern cultural methods. In respect of its wood properties this poplar clone is a cheap and sufficient industrial raw material and it has relatively high increment in wood during short rotation periods particularly at the ecological environments of the coast and behind the coast regions of our country.

This poplar wood has an extended range of uses for variety branches of industry such as producing of plywood, particle boards, matches, emballage boxes for fruits and vegetables, furniture and as a pulp for paper and of importance particularly it replies to the demands of forest products in the countries where such products are not sufficient in quantity.

It is studied in this research the mechanical properties of the wood of the clone of 'I-214' such as the compression strength in the line of fibers, static bending and impact bending and the specific gravities.

The specific gravity and mechanical strengths have great importance in using for variety of industrial branches to determine the utilizing degree and the utilizing form of the wood.

In this research those are studied the correlations between the above mentioned properties specially with the specific gravities and the distribution of frequency in the wood which is a heterogeneous and unisotropic material.

In every phase of the study it is applied the statistical methods and so it is tried to find out the common legality of the correlations and it is also given the measures of the goodness of the fit for the researched subjects.

R É S U M É

QUELQUES INVESTIGATIONS SUR LA PROPRIÉTÉ MÉCANIQUE DU BOIS DE PEUPLIER (*P. x EURAMERICANA* CV. 'I-214')

En Turquie, *P. x euramericana* cv. 'I-214' cultivent avec la méthode moderne depuis 10-12 ans régulièrement et systématiquement.

Ce clone de peuplier est une matière première suffisante pour l'industrie du point de vue la propriété de son bois et il a d'accroissement relativement élevée, dans la période de rotation aussi courte, particulièrement dans la condition écologique de la région littorale et derrière littorale de notre pays.

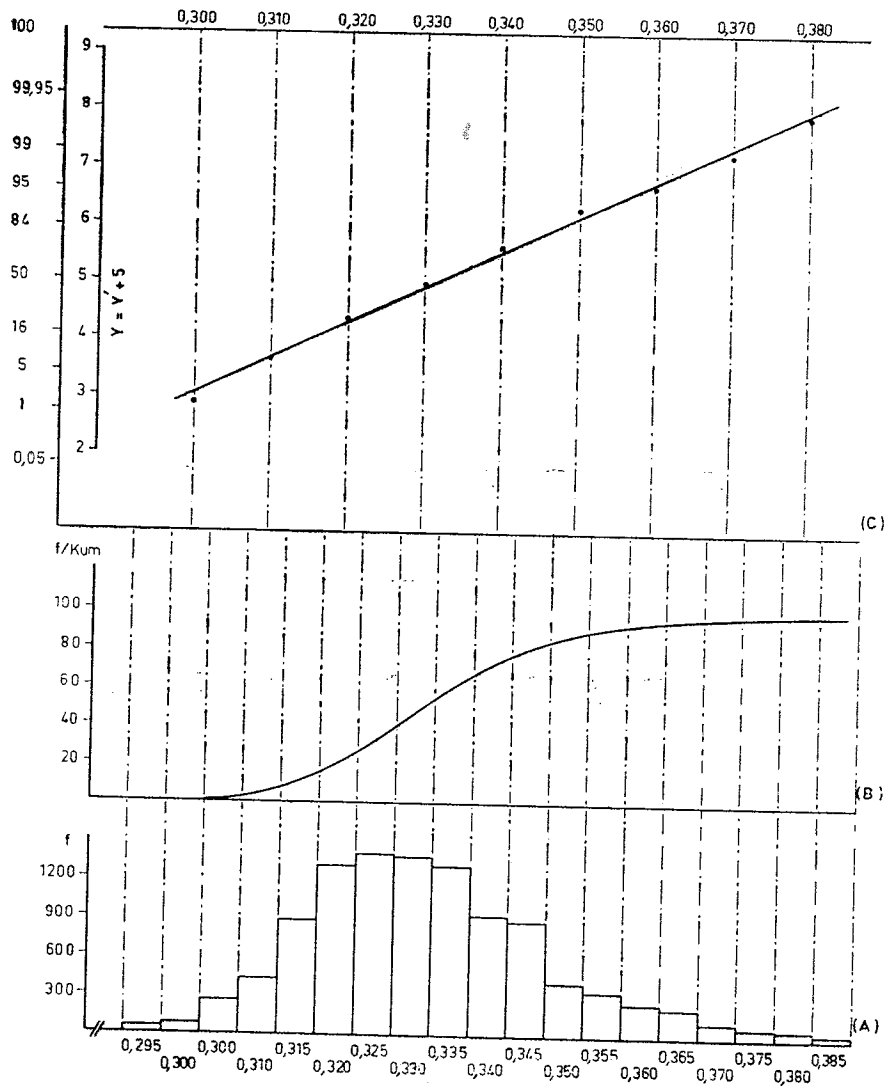
Ce bois de peuplier s'utilise dans différent branches de l'industrie qui produisent d'allumettes, contreplaquées, panneaux de particules, l'emballage pour des végétaux et des fruits, des meubles et comme la pâte mécanique pour des papeteries et particulièrement très important de répondre aux besoins où les matières forestières sont insuffisantes.

Ici, on a recherché des propriétés mécaniques du bois de *P. x euramericana* cv. 'I-214' comme résistance à la compression, à la flexion et à choc.

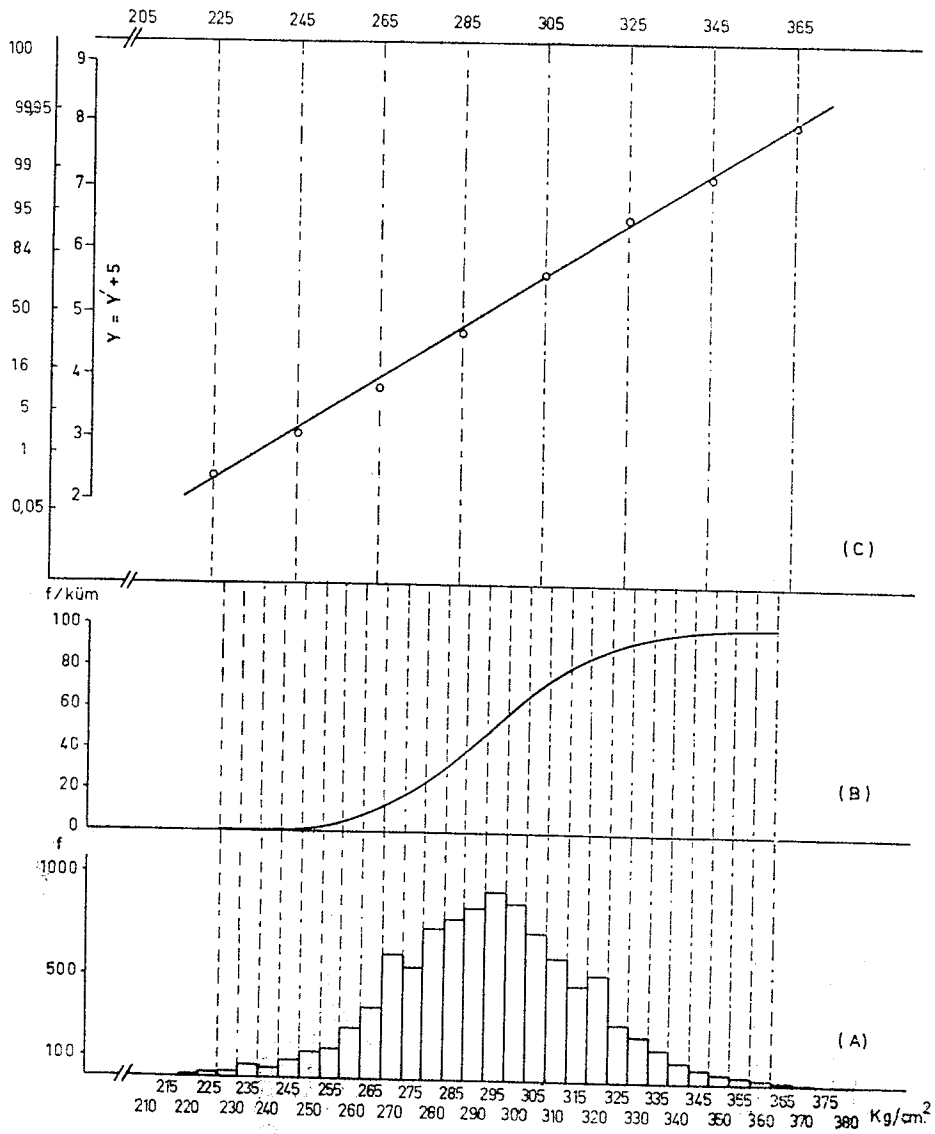
FAYDALANILAN ESERLER

- BOLDRINI M., 1962 — Statistica, Teoria e Metodi. Dott. A. Giuffré, Milano
- BROWN H. P. ve diğerleri., 1952 — Textbook of Wood Technology. Voll. I - II Mc Graw - Hill Book Company, Newyork.
- CURRO P., 1959 — Indagini Technologiche sul legno di alcuni ibridi euramericani di Pioppo. Pubbl. Vol. III. centro sper. Agric. For. E.N.C.C. Roma.
- DELANDES F., et VANDENBERGHE., 1959 — Les Bois, Caractéristique - Usinage, Utilisations diverses. Eyrolles, Paris.
- ENGLERTH G. H., 1966 — Framework of Qualitative Relationships in Wood Utilisation. U. S. Forest Service, FPL 45.
- F. A. O., 1955 — Third Conference on Wood Technology. F. A. O. Forestry Development Paper No. : 7 Rome.
- FISHER and YATES., 1963 — Statistical Tables, Sixth edition, Oliver and Boyd, London.
- FISHER R. A., 1958 — Statistical Methods for Research Workers. Thirteenth edition, Oliver and Boyd, London.
- GERHARDS C. C., 1966 — Physical and Mechanical Properties of Blackbutt Eucalyptus Grown in Hawai. U. S. Forest Service, FPL 65.
- GIORDANO G., 1951 — Il legno e le sue Caratteristiche. Ulrico Hoepli, Milano.
- GIORDANO G., 1956 — Il legno Dalla Foresta ai Vari impieghi. Ulrico Hoepli, Milano.
- GIORDANO G., 1964 — La Moderna Technica delle Costruzioni in Legno. Ulrica Hoepli, Milano.
- KOLLMANN F., 1951 — Techniologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, Springer - Verlag, Berlin.
- LAMOTTE M., 1948 — Introduction à la Biologie Quantitative. Masson et Cie, Paris.
- LARSEN M. C., 1961 — Utilization du Papier de probabilité Gaussienne en Botanique Forestière. Institut de Populiculture, Grommont.
- MONJALLON A., 1961 — Introduction à la Méthode Statistique. Vuibert, Paris.
- SNEDEOR C. W., 1963 — Statistical Methods. The Iowa State Univerity Press. Ames, Iowa, U. S. A.
- VESSEREAU A., 1960 — Métthodes Statistiques en Biologie et en Agronomie. J. - B. Bailliére et fils, Paris.
- WAHLGREN H. E. and HART A. C., 1966 — Estimating Tree Specific Gravity of Maine Conifers. U. S. Forest Service, FPL 61.

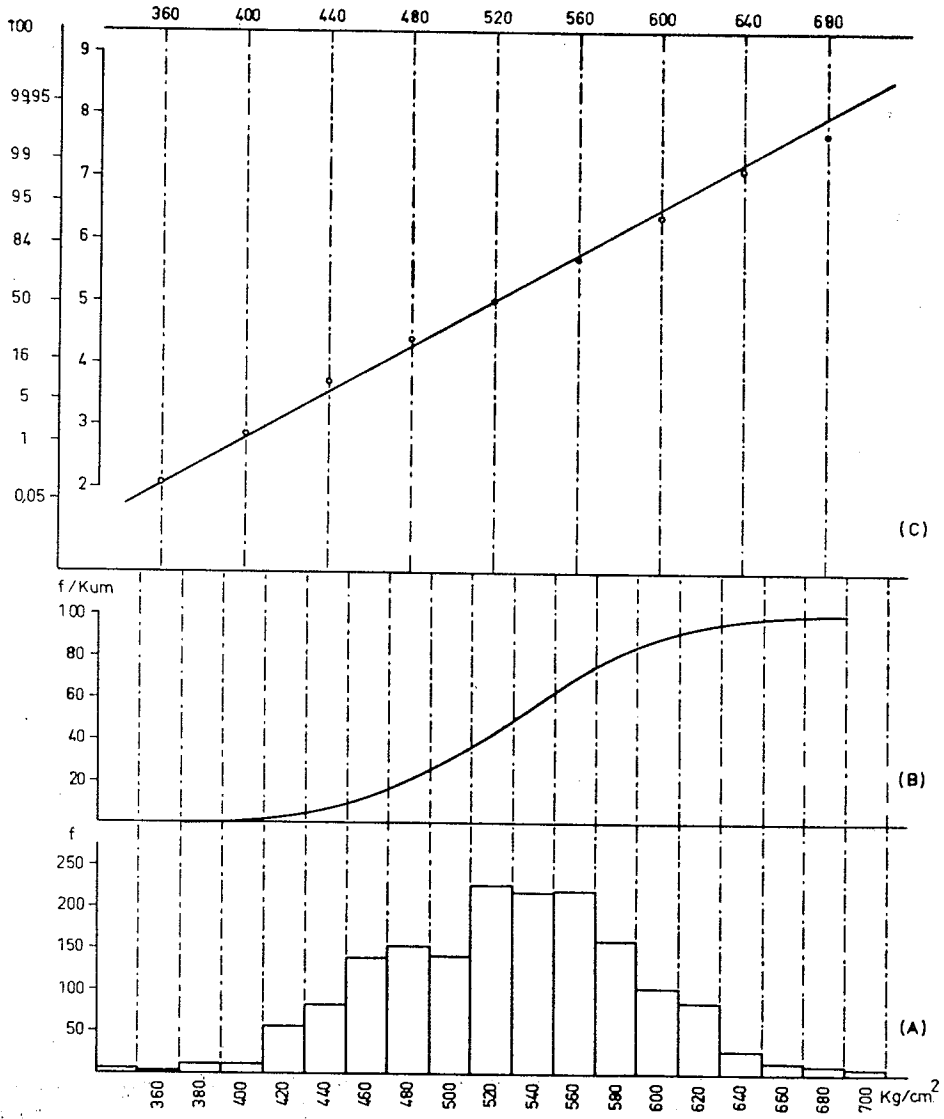
EK ŞEKİLLER
VE
TABLolar



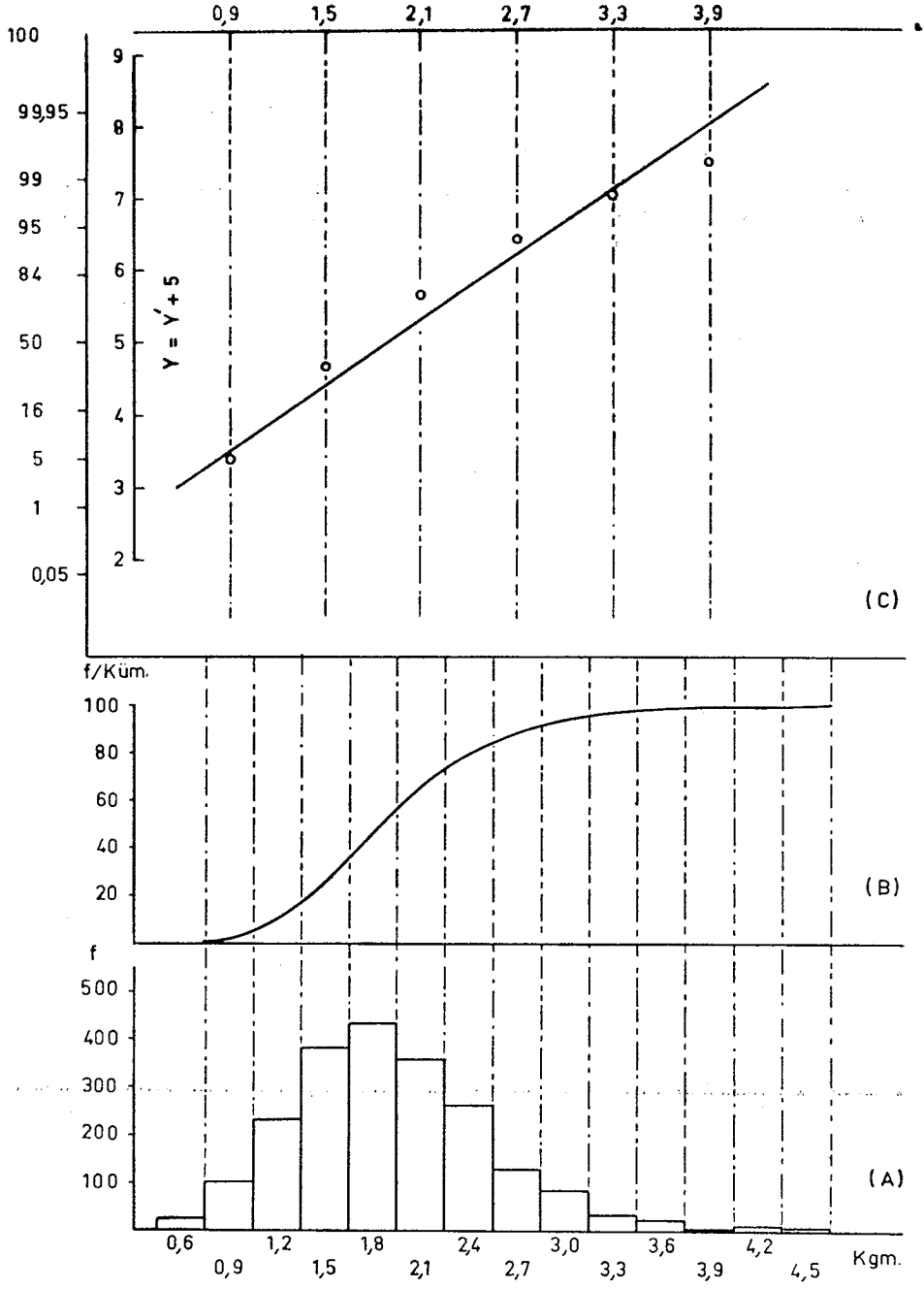
EK ŞEKİL 1 — *P. x euramericana* cv. 'I-214' odununda özgür ağırlık dağılımlarına ait histogram, sigmoid eğri ve probit testi.



EK ŞEKİL 2 — *P. x euramericana* cv. 'I-214' odununda basınç direnci dağılımlarına ait histogram, sigmoid eğri ve probit testi.



EK ŞEKİL 3 — *P. x euramericana* cv. 'I-214' odununda eğilme direnci dağılışlarına ait histogram, sigmojd eğri ve probit testi.



EK ŞEKİL 4 — *P. x euramericana* cv. 'I-214' odununda çarpma direnci (dinamik eğilme) dağılışına ait histogram, sigmoid eğri ve probit testi.

EK TABLO 1 — DENEME AĞAÇLARINA AİT KARAKTERİSTİKLER

Deneme Ağacı No. :	Sıklık	1,30 m. Çevre (cm.)	Tam Boy (m.)	Kullanacak Odun Boyu (m.)	Kabuksuz Hacim (m ³)	Kabuklu Hacim (m ³)
1	5 x 8	109	16,5	14,0	0,553	0,607
2	"	106	16,0	13,5	0,532	0,587
3	"	106	16,0	13,0	0,535	0,585
4	"	102	15,0	12,5	0,470	0,515
5	"	106	16,0	13,0	0,509	0,567
6	6 x 6	98	15,0	11,0	0,438	0,485
7	"	98	16,0	13,0	0,445	0,501
8	"	93	15,0	13,0	0,387	0,436
9	"	94	15,0	13,0	0,434	0,481
10	"	95	15,5	13,0	0,424	0,476
11	5 x 5	90	13,5	11,0	0,325	0,361
12	"	90	14,0	11,5	0,346	0,381
13	"	89	15,5	13,0	0,352	0,397
14	"	88	14,0	11,5	0,337	0,373
15	"	91	15,0	13,0	0,362	0,407
16	3 x 4	65	13,0	10,0	0,162	0,184
17	"	65	12,5	10,5	0,161	0,180
18	"	64	12,5	10,0	0,152	0,169
19	"	64	13,0	11,0	0,169	0,189
20	"	65	12,0	10,0	0,155	0,173

EK TABLO 2 — NORMAL RUTUBETTE ÖZGÜL AĞIRLIK FREKANS DAĞILIŞLARI

r_{12} X_i	n_i	$t_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	$\Phi(t_i)$	$y_i = \frac{nK}{\sigma} \Phi(t_i)$
0,295	55	- 2,18	0,0371	115,8
0,300	79	- 1,88	0,0681	212,5
0,305	260	- 1,59	0,1127	351,7
0,310	439	- 1,29	0,1736	541,8
0,315	880	- 1,00	0,2420	755,3
0,320	1308	- 0,71	0,3101	967,8
0,325	1399	- 0,41	0,3668	1144,8
0,330	1382	- 0,12	0,3961	1236,2
0,335	1314	+ 0,18	0,3925	1225,0
0,340	923	+ 0,47	0,3572	1114,8
0,345	883	+ 0,76	0,2989	932,9
0,350	552	+ 1,06	0,2275	710,0
0,355	347	+ 1,35	0,1604	500,6
0,360	261	+ 1,65	0,1023	319,3
0,365	216	+ 1,94	0,0608	189,8
0,370	116	+ 2,24	0,0325	101,4
0,375	84	+ 2,53	0,0163	50,9
0,380	69	+ 2,82	0,0075	23,4
0,385	43	+ 3,12	0,0031	9,7

EK TABLO 3 — NORMAL RUTUBETTE BASINÇ DİRENCİ FREKANS DAĞILIŞLARI

σ dB	X_i	n_i	$t_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	$\Phi(t_i)$	$y_i = \frac{nK}{\sigma} \Phi(t_i)$
	205	1	- 3,78	0,0003	0,6
	210	4	- 3,56	0,0007	1,5
	215	5	- 3,35	0,0015	3,1
	220	8	- 3,14	0,0029	6,0
	225	22	- 2,93	0,0055	11,5
	230	29	- 2,71	0,0101	21,0
	235	59	- 2,50	0,0175	36,5
	240	51	- 2,28	0,0297	62,0
	245	91	- 2,07	0,0468	97,5
	250	131	- 1,85	0,0721	150,3
	255	155	- 1,64	0,1040	216,7
	260	254	- 1,43	0,1435	299,0
	265	355	- 1,21	0,1919	399,9
	270	609	- 1,00	0,2420	504,3
	275	550	- 0,79	0,2920	608,5
	280	740	- 0,57	0,3391	706,7
	285	784	- 0,36	0,3739	779,2
	290	841	- 0,15	0,3945	822,1
	295	917	+ 0,07	0,3980	829,4
	300	868	+ 0,28	0,3836	799,4
	305	721	+ 0,50	0,3521	733,8
	310	603	+ 0,71	0,3101	646,2
	315	473	+ 0,92	0,2613	544,5
	320	520	+ 1,13	0,2107	439,1
	325	279	+ 1,35	0,1604	334,3
	330	230	+ 1,56	0,1182	246,3
	335	160	+ 1,78	0,0818	170,5
	340	98	+ 1,99	0,0551	114,8
	345	70	+ 2,21	0,0347	72,3
	350	47	+ 2,42	0,0213	44,4
	355	28	+ 2,63	0,0126	26,3
	360	20	+ 2,85	0,0069	14,4
	365	19	+ 3,06	0,0037	7,7
	370	4	+ 3,27	0,0019	4,0
	375	4	+ 3,49	0,0009	1,9
	380	1	+ 3,70	0,0004	0,8
	385	1	+ 3,91	0,0002	0,4

EK TABLO 5 — NORMAL RUTUBETTE EĞİLME DİRENCİ FREKANS DAĞILIŞLARI

σ bB X_i	n_i	$t_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	$\Phi(t_i)$	$y_i = \frac{nK}{\sigma} \Phi(t_i)$
340	3	- 3,18	0,0025	1,4
360	1	- 2,84	0,0071	4,0
380	11	- 2,51	0,0171	9,6
400	11	- 2,17	0,0379	21,2
420	55	- 1,83	0,0748	41,8
440	81	- 1,49	0,1315	73,5
460	138	- 1,16	0,2036	113,8
480	152	- 0,82	0,2850	159,3
500	140	- 0,48	0,3555	198,7
520	226	- 0,15	0,3945	220,4
540	217	+ 0,19	0,3918	218,9
560	220	+ 0,53	0,3467	193,7
580	159	+ 0,87	0,2732	152,7
600	103	+ 1,20	0,1942	108,5
620	85	+ 1,54	0,1219	68,1
640	27	- 1,88	0,0681	38,1
660	13	+ 2,22	0,0339	18,9
680	9	+ 2,55	0,0154	8,6
700	6	+ 2,89	0,0061	3,4

EK TABLO 8 — NORMAL RUTUBETTE ÇARPMA DİRENCİ FREKANS DAĞILIŞLARI

A	X_i	n_i	$t_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$	$\Phi(t_i)$	$y_i = \frac{n K}{\sigma} \Phi(t_i)$
	0,6	22	- 2,10	0,0440	44,04
	0,9	103	- 1,62	0,10 4	107,51
	1,2	234	- 1,15	0,2059	206,11
	1,5	385	- 0,67	0,3187	319,02
	1,8	435	- 0,19	0,3918	392,20
	2,1	361	+ 0,28	0,3836	383,99
	2,4	265	+ 0,76	0,2989	299,20
	2,7	131	+ 1,24	0,1849	185,09
	3,0	87	+ 1,72	0,0909	90,99
	3,3	32	+ 2,19	0,0363	36,34
	3,6	23	+ 2,67	0,0113	11,31
	3,9	6	+ 3,15	0,0028	2,80
	4,2	9	+ 3,62	0,0006	0,60
	4,5	6	+ 4,10	0,0001	0,10