

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDE YETİŞEN ÖNEMLİ BAZI AĞAÇ ODUNLARININ VİDA TUTMA DİRENÇLERİ

M. Hakan AKYILDIZ
G.Ü. Kastamonu Orman Fakültesi, KASTAMONU
Abdulkadir MALKOÇOĞLU
K.T.Ü. Orman Fakültesi, Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü, TRABZON

Özet: Bu çalışmada; Doğu Karadeniz Bölgesinden (Gümüşhane, Trabzon, Artvin) elde edilen Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky.), Sakallı Kızılağaç (*Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A.Mey) Yalt.), Anadolu Kestanesi (*Castanea sativa* Mill.), Doğu Ladini (*Picea orientalis* (L.) Link) ve Sarıçam (*Pinus sylvestris* L.) odunlarının vida tutma dirençleri belirlenmiştir.

Denemeler TS 6094, ASTM-D 143 ve ASTM-D 1761 standartlarına uygun olarak 60'ar örnek üzerinde gerçekleştirilmiştir. Örneklerin yarısında rutubet miktarları % 12, diğer yarısında ise % 30 olarak seçilmiştir. Örneklerin boyutları; 50*50*150 mm olarak alınmıştır. 4.5 mm çapında ve 40 mm boyunda ağaç vidalar kullanılmıştır. Örneklerin teğet kesitinde açılan klavuz deliklerine, iki adet vida 26 mm derinliğe kadar vidalanmıştır.

Sonuç olarak; ağaç türlerine göre en yüksek vida tutma direnci Doğu Kayınında elde edilmiş, onu sırasıyla Sakallı Kızılağaç, Anadolu Kestanesi ve Sarıçam izlemiş, en düşük vida tutma direnci ise Doğu Ladini odunlarında elde edilmiştir. Rutubetin etkisine göre ise; % 12 rutubet miktarındaki örneklerin vida tutma direnç değerleri yüksek çıkmıştır.

WOOD SCREW WITHDRAWAL RESISTANCE OF SOME IMPORTANT TREE SPECIES GROWING IN EASTERN BLACKSEA REGION

Abstract: This study was carried on the screw withdrawal resistance of stem wood material of *Fagus orientalis* Lipsky., *Alnus glutinosa* subsp. *barbata* (C.A.Mey) Yalt., *Castanea sativa* Mill., *Picea orientalis* (L.) Link., and *Pinus sylvestris* L. The wood samples of these tree species were collected from forest districts in Gümüşhane, Trabzon and Artvin.

Tests were carried out according to the TS 6094 and ASTM-D 143 and ASTM-D 1761 on 60 samples of each one of the tree species. Half of the samples were 12 % and the other half were 30 % moisture contents.

The dimensions of wood materials on which the tests carried out are 50 x 50 x 150 mm. Screws used for withdrawal tests were 4.5 mm in diameter and 40 mm in length. Two screws were inserted into lead holes at right angles on the tangential surface, 26 mm penetration.

The results showed that the highest screw withdrawal resistance was found for oriental beech among the five tree species. The order of screw withdrawal resistance from the higher to the lower was found as fallows; alder, chesnut, pine, spruce. In regards to moisture effects, the screw withdrawal resistance were found higher at 12 % moisture content.

1. GİRİŞ

Bir yapı veya ürünün dayanıklılığı ve stabilitesi, onun parçalarını bir arada tutan bağlantı elemanlarına bağlıdır (1).

Mobilya veya doğrama endüstrilerinde kullanılan bağlantı elemanlarından ağaç vidaların yaygın tipleri; düz, oval ve yuvarlak başlıdır. Genellikle çelik, pirinç, diğer metaller ve alaşımlar yanında; nikel, krom, kadmiyum gibi özel yüzey kaplamalı olarak üretirler. Üretildikleri malzemelere, tiplerine, yüzey işlemleri, şekli ve çap veya gövde boyutlarına göre sınıflandırılırlar (1). Ağaç vidaların konstrüksiyonlardaki genel işlevi çivilerle aynıdır. Fakat önemli bazı farklılıklar gösterirler. Vidaların kullanımlarında; klavuz delikleri delinmeli, döndürülerek monteleri yapılmalı ve çekiç vb aletlerle çakılmamalıdır (1, 2).

Ağaç veya ağaç malzemeler uygulamalarında; vida sayısı, klavuz delik çapı, vida derinliği ve malzeme kesitleri veya yüzeyleri göz önünde bulundurulmalıdır (2, 3).

Masif ağaç veya ağaç malzemelerin vida tutma dirençleri üzerinde yurtiçinde; Ferah (4) yapraklı ve iğne yapraklı türlerde, Doğanay (5) ise çeşitli ağaç malzemelerde araştırmalar yapmışlardır.

Yurtdışında ise; Broker ve Krause (6) çeşitli ağaç malzemelerde farklı vida boyutlarının, Bues ve arkadaşları (7) Çam odununda çeşitli vida tiplerinin, KJucukov ve Enceev (8, 9) Kayın odununda vida boyutlarının etkilerini incelemiştir.

Çalışmada; Ülkemizde yetişen önemli bazı ağaç odunlarının farklı faktörlerde vida tutma dirençleri belirlenerek uygun kullanımları için bilgi edinilmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Materyal

Denemeler için Doğu Kayını, Anadolu Kestanesi, Sakallı Kızılağaç, Doğu Ladini ve Sarıçam ağaç türlerinin doğal yayılış gösterdiği Doğu Karadeniz bölgesinde, türlere ait optimal büyümenin olduğu Trabzon, Gümüşhane ve Artvin yöreleri örnek alanlar olarak belirlenmiştir. Örnek alanların homojen meşcerelerden olmasına özen gösterilmiş ve basit rastlantı örnekleme yöntemine göre ağaçlar seçilmiştir (10).

Çalışmada yararlanılan ağaçların, bulunduğu alanı en iyi temsil edebilecek ve iyi gövde yapısına sahip, düzgün ağaçlardan olmasına özen gösterilmiştir (10, 11). Bunun için türlere ait yetiştirme yerlerinden alınan 5'er adet olmak üzere toplam 25 örnek ağaçtan yararlanılmıştır.

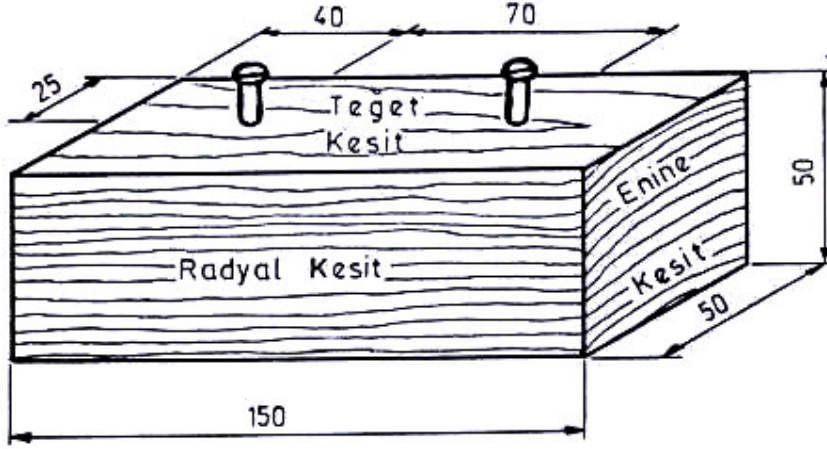
2.2. Dene Örneklemlerinin Hazırlanması

Örnek ağaçların yaklaşık olarak 2,5-5,5 m gövde yükseklikleri arasından 20-25 cm boylarında tekerlekler alınmış ve bunlar laboratuara getirildikten sonra özden geçen ve yıllık halkalara dik yaklaşık 6 cm kalınlığında parçalar alınmıştır. Daha sonra deney örneklerinin elde edileceği bu parçalar açık alanda uygun şekilde istif edilerek doğal kurumaya bırakılmıştır.

Doğal kuruması sağlanan parçalardan ve genellikle diri odun kısımlarından ASTM-D 1761 (12) esaslarına göre deney örnekleri hazırlanmıştır. Buna göre; her bir ağaç türünden 50 x 50 x 150 mm boyutlarında 60 adet örnek hazırlanmıştır. Örnekler istenilen rutubet miktarları için iklimlendirme işlemine tabi tutulmuştur. Bu amaçla deney örneklerinin 30'ar adedi % 12 rutubet miktarı için 20±2 °C sıcaklık ve % 65±5 bağıl nem koşullarında; diğer 30'ar adedi de % 30 rutubet miktarı için 20±2 °C sıcaklık ve % 65±5 bağıl nem koşullarında bekletilerek yaklaşık olarak istenilen rutubet miktarına ulaşmaları sağlanmıştır.

Deneylerde; ASTM-D 1761 standardında belirtilen 21 x 40 anma boyutlarında 4.5 mm çap ve 40 mm uzunluktaki düz başlı, düşük karbonlu çelikten yapılmış vidalar kullanılmıştır.

Örneklerin her birinin teğet kesitinde, çapı vida iç çapının % 70'i (2.1 mm) ve derinliği ise 13 mm olacak şekilde kılavuz delikleri delinmiştir. Delme işlemi anında örneklerin yarılmasını önlemek için delik yerleri, örnek başlarından en az 38 mm, örnek kenarından en az 19 mm ve iki vida arası aralık en az 68 mm olacak şekilde seçilmiştir. Daha sonra örnekler; vidalarla teğet kesit yüzeyi ile dik açı yapacak ve toplam vida girme derinliği vidanın yivli kısmının uzunluğuna eşit olacak şekilde elektrikli tornavida ile vidalama işlemine tabi tutulmuştur (Şekil 1).



Şekil 1. Vida tutma direnci deney örneği (Boyutlar mm.)

2.3. Metot

Vida tutma dirençlerinin belirlenmesi ASTM-D 1761 (12) ve ASTM-D 143 (13) esaslarına uygun olarak yapılmış ve bu amaçla Universal test makinesinden yararlanılmıştır.

Deneylerde örneklere yükleme anından itibaren en büyük yüke ulaşıncaya kadar 2.5 mm/dak sabit hızla yük uygulanmıştır. Düşük özgül ağırlıktaki türlere ait örnekler için 500 kp, yüksek özgül ağırlıktaki türlere ait örnekler için 2000 kp'luk yükler seçilmiştir. Yükler; 500 kp için ± 1 kp, 2000 kp için ise ± 5 kp duyarlılıkta ölçülmüştür.

Örneklerin özgül ağırlıklarını belirlemek için % 12 rutubet miktarındaki vida tutma direnci örneklerinden 20 x 20 x 30 mm boyutlarında özgül ağırlık örnekleri alınmıştır. Bu örneklerin boyutları \pm % 0.01 mm, ağırlıkları ise \pm % 0,01 g duyarlılıkta ölçülerek % r rutubetindeki özgül ağırlıkları aşağıdaki eşitlikten hesaplanmıştır (10, 14).

$$\rho_r = \frac{M_r}{V_r}$$

Eşitlikte; $\rho_r =$ % r rutubetindeki özgül ağırlık (gr / cm³),
 $M_r =$ % r rutubetindeki ağırlık (gr),
 $V_r =$ % r rutubetindeki hacim (cm³).

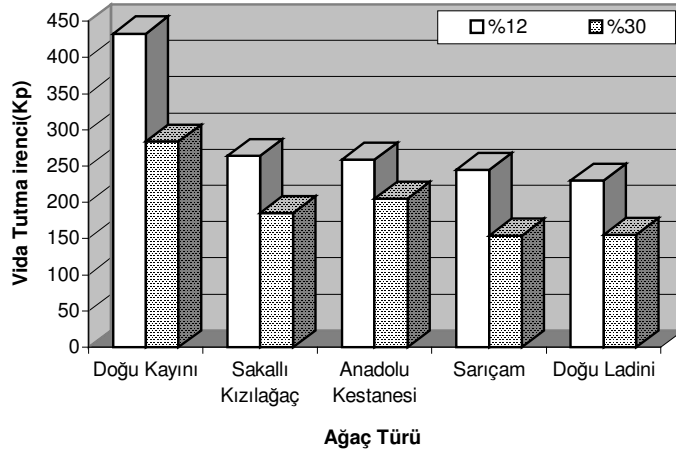
Deneyler sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi amacıyla vida tutma direnci üzerine ağaç türüyle rutubet miktarı faktörleri etkilerinin belirlenmesi için çoklu varyans analizleri yapılmıştır. Analizler sonucunda önemli çıkan faktörlerin kendi içindeki etkileşimleri ise En Küçük Önemli Farklar (EKÖF) testi homojenlik grupları oluşturularak karşılaştırılmıştır. Buna ilişkin olarak hazırlanan tablolarda homojen gruplar aynı sembollerle gösterilmiştir.

3. BULGULAR

Ağaç türlerine ait örneklerin % 12 ile % 30 rutubet miktarında ve teğet kesitindeki vida tutma direnç değerleri Tablo 1’de verilmiş, bu sonuçlara ait grafik ise Şekil 2’de gösterilmiştir.

Tablo 1. % 12 ve % 30 Rutubet miktarında vida tutma dirençleri (kp)

Ağaç Türü	% 12 Rutubet					% 30 Rutubet			
	n	Özgül ağırlık (g/cm ³)	Teğet Kesit			n	Teğet Kesit		
			X	S	V(%)		X	S	V(%)
Doğu Kayını	30	0.678	433.40	25.12	5.79	30	283.70	23.52	8.29
Anadolu Kestanesi	30	0.510	259.31	32.55	12.55	30	205.40	28.12	13.69
Sakallı Kızılağaç	30	0.518	263.75	20.88	7.91	30	184.88	12.43	6.72
Doğu Ladini	30	0.458	230.00	25.00	10.86	30	155.18	15.33	9.87
Sarıçam	21	0.497	245.35	22.71	9.25	20	153.97	14.23	9.24



Şekil 2. Vida tutma dirençleri (r = %12 ve %30 için)

Ağaç türü ve rutubet miktarlarına göre belirlenen vida tutma direnci değerlerinden yararlanılarak yapılan varyans analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Ağaç türü ve rutubet miktarına bağlı vida tutma direncine ait varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Tablo (% 0.1)	F Hesap
Tekerrür	29	14656.810	505.407	1.99	0.915 ns
Tür (A)	4	1051281.871	262820.468	4.62	475.831 ***
Rutubet (B)	1	556351.673	556351.673	10.83	1007.264 ***
A x B	4	83783.925	20945.981	4.62	37.922 ***
Hata	242	133666.162	552.340		
Genel	280	1839740.441	6570.502		

Yapılan CVA' ne göre vida tutma direnci üzerinde, ağaç türü (A), rutubet miktarı (B) faktörleri ile bunların etkileşiminin (A x B) istatistiksel olarak $p < 0.001$ (% 0.1) önem düzeyinde anlamlı bulunmuştur.

Bunu daha iyi belirginleştirmek için En Küçük Önemli Farklar (EKÖF) testi kullanılmış ve sonuçlar Tablo 3 ve Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 3. Ağaç türlerine ait EKÖF testi sonuçları

Ağaç Türleri	EKÖF Testi
Doğu Kayını	358.517 a
Anadolu Kestanesi	233.183 b
Sakallı Kızılağaç	224.333 c
Sarıçam	200.720 d
Doğu Ladini	192.758 d

EKÖF Değeri = 8.524'dür.

Tablo 3'de görüldüğü gibi; yapraklı türler kendi aralarında önemli farklılık göstermiş olup, iğne yapraklı türlere göre daha büyük vida tutma direnç değerleri vermişlerdir. İğne yapraklı türlerin kendi aralarında vida tutma dirençleri açısından önemli bir fark belirlenememiştir. Ağaç türleri içerisinde en yüksek vida tutma direncini Doğu Kayını göstermiş olup, bunu sırayla Anadolu Kestanesi, Sakallı Kızılağaç, Sarıçam ve Doğu Ladini izlemiştir.

Farklı rutubet miktarlarına göre vida tutma direnci ve EKÖF testi sonuçları ise Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Farklı rutubet miktarlarına ait EKÖF testi sonuçları

Rutubet Miktarı (%)	EKÖF Testi
12	289.025 a
30	200.032 b

EKÖF Değeri = 5.560'dır.

Test sonucuna göre; iki farklı rutubet miktarında vida tutma dirençleri önemli farklılıklar göstermiş ve düşük rutubet miktarında vida tutma direnci yüksek çıkmıştır. Yani; odunda rutubet miktarının azalması vida tutma direncini artırmıştır. Bunu daha iyi belirginleştirmek için ağaç türü ile rutubet miktarı arasındaki etkileşime ilişkin EKÖF testi yapılmış ve sonuçları Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Ağaç türü ile rutubet miktarı arasındaki etkileşime ilişkin EKÖF testi

Ağaç Türü	Rutubet Miktarı (%)	EKÖF Testi
Doğu Kayını	12	433.333 a
Doğu Kayını	30	283.700 b
Sakallı Kızılağaç	12	263.750 c
Anadolu Kestanesi	12	259.333 c
Sarıçam	12	245.238 d
Doğu Ladini	12	230.333 e
Anadolu Kestanesi	30	207.033 f
Sakallı Kızılağaç	30	184.917 g
Doğu Ladini	30	155.183 h
Sarıçam	30	153.975 h

EKÖF Değeri = 12.055'dir.

Burada; ağaç türleri ile rutubet miktarları arasındaki 8 homojen grup oluştuğu görülmektedir. Özellikle Doğu Kayını % 12 rutubet miktarında çok yüksek direnç değeri vermiştir. Bunun yanında; % 30 rutubet miktarındaki Doğu Kayını dışında, türler arasında % 12 rutubet miktarında % 30 rutubet miktarlarına göre daha yüksek direnç değerleri elde edilmiştir.

Tablo 5'e göre; % 12 rutubet miktarında en yüksek vida tutma direncine Doğu Kayını sahip olup, onu Kızılçam, Anadolu Kestanesi, Sarıçam ve Doğu Ladini izlemekte; % 30 rutubet miktarında ise en yüksek vida tutma direncine ise yine Doğu Kayını sahip olup, onu sırayla Anadolu Kestanesi, Kızılçam, Doğu Ladini ve Sarıçam izlemektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Elde edilen bulgulara göre; vida tutma direnç değeri yapraklı türlerde iğne yapraklı türlerden yüksek çıkmıştır. Türler arasında ise; en büyük vida tutma direnci değerini Doğu Kayını göstermiş, Sakallı Kızılağaç, Anadolu Kestanesi ve Sarıçam orta, Doğu Ladini ise küçük direnç değerleri vermiştir.

Rutubet miktarlarına göre; % 12 rutubet miktarında % 30 rutubet miktarına göre oldukça büyük direnç değerleri elde edilmiştir.

Özgül ağırlıklara göre; ($r = \% 12$ için) belirlenen vida tutma direnci değerlerinde; özgül ağırlığı yüksek türlerde vida tutma direnci yüksek, özgül ağırlığı düşük türlerde ise vida tutma direnci de düşük çıkmıştır.

Ferah (4), 2 yapraklı, 5 iğne yapraklı olmak üzere 7 ağaç türü üzerinde teğet kesitte ve iki farklı rutubet miktarında (% 12 ve % 30) yaptığı çalışmada yapraklı türlerde iğne yapraklı türlere göre daha büyük vida tutma direnci değerleri belirlediğini, aynı şekilde ağaç türleri özgül ağırlıkları ile dirençleri arasında artan yönde doğrusal bir ilişkinin olduğunu, % 12 rutubet miktarında % 30 rutubet miktarına göre önemli direnç farklılıkları saptadığını belirtmektedir.

Doğanay (5), farklı ağaç malzemelerde, 3 tip vida ile örnek yüzey ve kenarlarında yaptığı deneyler sonucunda her iki yönde de en etkili malzemenin Doğu Kayını olduğunu, onu Werzalit, MDF ve Yongalevha'nın izlediğini belirtmektedir.

Broker ve arkadaşı (6); çeşitli malzeme ve ağaç türleri üzerinde 9 vida tipi kullanarak yaptığı araştırmalarında, vida tutma direnç değerinin vida uzunluğu ve çapı ile doğrusal orantılı olduğunu; Bues ve arkadaşları (7), Çam odunları üzerinde yaptıkları çalışmada teğet kesitlerdeki direnç değerlerinin radyal kesitlerden büyük olduğunu belirtmekte; Kjukukov ve arkadaşı (8, 9) Gökmar ve Kayın odunu üzerinde çeşitli vida boyutlarında yaptıkları araştırmalarda vida tutma direncinin vida uzunluğu ile ilişkili olmadığını, vida çapı ile doğrusal ilişkili olduğunu ve bu konudaki çalışmaların benzer sonuçlar verdiğini açıklamaktadırlar.

Vida tutma dirençlerinin ağaç türleri, yapraklı ve iğne yapraklı türler, rutubet miktarı ile %12 rutubet miktarlarındaki özgül ağırlıklarına göre değerlendirilmesinde; yapraklı ağaç türlerinin iğne yapraklı ağaç türlerinden daha büyük değerler göstermelerine karşılık, kendi aralarında da özgül ağırlıklarının fonksiyonuna bağlı olarak farklılıklar göstermişlerdir. Genel olarak; özgül ağırlık değeri arttıkça vida tutma direncinin de arttığı görülmüştür. Rutubet miktarına göre ise; vida tutma direnci %12 rutubet miktarında %30 rutubet miktarına göre daha büyük değerler vermiştir. Yani rutubet düştükçe vida tutma direnci artmaktadır.

Ağaç veya ağaç malzemelerin vida tutma özellikleri; odun özellikleri (özgül ağırlık, lif yönü, rutubet miktarı) ve vidalama işleminden sonra geçen süre ile vida boyutları (çap, boy, oduna girme derinliği) gibi bir çok etkene bağlıdır. Bu bakımdan; ağaç veya ağaç

malzemelerin mobilya ve doğrama endüstrileri ile ahşap yapı konstrüksiyonlarındaki kullanımlarında, belirtilen bu etkenlerin göz önünde bulundurulmasında yarar olacaktır.

KAYNAKLAR

1. Anonim, Wood Handbook, Forest Product Laboratory, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Agriculture Handbook No: 72. 1974.
2. Faherty, K.F., Williamson, T.G. (Editor), Wood Engineering And Construction Handbook, Mexico, 1989.
3. Koch, P., Utilization of The Southern Pines, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Volume-II (Processing), Agriculture Handbook No. 420, Washington, 1972.
4. Ferah, O., Bazı Önemli Ağaç Türlerimizin Vida ve Çivi Tutma Direnç Özelliklerinin Belirlenmesi, Orm. Arşt. Enst. Yayını, Teknik Bülten No: 252, Ankara, 1991.
5. Doğanay, S., Mobilya Endüstrisinde Kullanılan Ahşap Malzemenin Vida Tutma Direncinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi, Ankara, Şubat-1995.
6. Broker, F.W., Krause, H. A., Preliminary Investigations on the Holding Power of Dynamically Loaded Wood-Screws, Holz-als-Roh-und-Werkstoff, v. 49, no: 10, German, 1991, p. 381-384.
7. Bues, C.T., Schulz, H., Eichenseer, F., Investigation of the Pull-out Resistance of Nails and Screws in Pine Wood, Holz-als-Roh-und-Werkstoff, v. 45, no. 12, German, 1987, p. 514.
8. Kjukov, G., Enceve, E., The Effect of Screw Sizes on the Withdrawal Resistance in Fir Wood, Holztechnologie, v. 18-1, German, 1977, p. 26-29.
9. Kjukov, G., Enceve, E., The Effect of Screw Dimensions on the Withdrawal Resistance in Beech Wood, Holztechnologie, v. 18-3, German, 1977, p. 149-151.
10. Malkoçoğlu, A., Doğu Kayını Odununun Teknolojik Özellikleri, Doktora Tezi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enst., Trabzon, 1994.
11. TS 4176, Odunun Fiziksel ve Mekaniksel Özelliklerinin Tayini İçin Homojen Meşcerelerden Numune Ağacı ve Laboratuar Numunesi Alınması, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara, I. Baskı, Mart-1984.
12. ASTM-D 1761-88, Standard Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood, ASTM, 1995.
13. ASTM-D 143-83, Standard Methods of Testing Small Clear Specimens of Timber, ASTM, 1995.
14. Örs, Y., Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi, Odunun Fiziksel Özellikleri, Ders Notları, K.T.Ü. Orman Fakültesi Yayın No: 11, Trabzon, 1986.