

SARIÇAM AĞAÇ ODUNLARININ ÇİVİ VE VİDA TUTMA DİRENÇLERİNİN BELİRLENMESİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

İzzet ÇELİK¹, Hakan YILMAZ¹, Alper BİDECI²

¹ Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 81010, Düzce, TÜRKİYE

² Düzce Üniversitesi, Sanat, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 81060, Düzce, TÜRKİYE

alperbideci@duzce.edu.tr

Özet- Bu çalışmada Bolu ili, Gerede ilçesinden elde edilen sarıçam (Pinus Sylevestris) odunlarının çivi ve vida tutma direnç değerlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bunun için; Bolu ili, Gerede ilçesi Hacılar Köyünden sarıçam alınmıştır. Deneyler TS6094, ASTM-D 143 ve ASTM-D 1761 esaslarına göre hazırlanan 50*50*150mm boyutlarındaki örnekler üzerinde yapılmıştır. Çivi çekme deneyi için, 25*50 numaralı (2,5*50 mm) düz tel çiviler kullanılmış ve deneyler bu ağaç türünden liflere paralel kesilmiş 15'er adet örnek alınmıştır. Vida çekme deneyinde ise 21*40 numaralı (4,5*40 mm) ağaç vida kullanılmıştır. Vida çekme deneyleri de liflere paralel kesilmiş 15'er adet örnek üzerinde yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre; sarıçam ağacının vida tutma direncinin, çivi tutma direncinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler- Çivi, Vida, Tutma Direnci.

A RESEARCH ON THE DETERMINATION OF NAIL AND SCREW HOLDING RESISTANCE FROM SCOTCH PINE

Abstract- In this study; it is aimed to examine the strength values of the Pinus Sylevestris obtained from Bolu, Gerede. Experiments are made on the samples and on the basis of TS 6094, ASTM – D 143 and ASTM – D 1761 and in the dimension of 50 * 50 * 150 mm. For nail pulling experiment, 25*50 numbered straight strand is used and in these experiments fifteen examples are taken which are parallel to fibres of trees kinds. In screw pulling experiment 21*40 numbered wooden screw is used. Screw pulling experiments are made on fifteen samples which are cut parallel to fibres. As a result, screw withdrawal resistance have higher than nail withdrawal resistance in Pinus Sylevestris woods.

KeyWords- Nail, Screw, Withdrawal Resistance.

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Bir ülkenin kalkınması sahip olduğu tüm yeraltı ve yerüstü kaynaklarını en verimli bir biçimde kullanılmasına bağlıdır. Bunu sağlarken de günümüzde çok hızlı bir ilerleme gösteren

teknolojik gelişmelerinde gerisinde kalmaması gerekmektedir. Neticede bunlar rekabeti zorunlu kılmaktadır. Rekabette de başarılı olabilmenin şartı, verimli üretim yapabilmektir.

Odun hammaddesini ülke doğal kaynağı olarak payı büyüktür. Bundan dolayı odunun verimli bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Odunun fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerinin tam olarak bilinmesiyle verimlilik artar. Çivi ve vida özellikle inşaat sektöründe oldukça kullanım alanı bulunan sarıçam (*Pinus Sylevestris*) odunları araştırma metaryali olarak seçilmiştir.

Masif ağaç ve ağaç malzemelerinin çivi ve vida tutma özellikleri ile ilgili olarak yapılan yurtiçi ve yurtdışı literatür taramaları sonucunda, yurtiçinde az olmakla birlikte, yurtdışında oldukça fazla çalışmaların yapıldığı görülmüştür.

Elmalı Çağlıkara Sedir Araştırma ormanları ile Abant-Bolu yöresinde temin edilen; kızılçam (*Pinus Brutia Ten (600)*), sarıçam (*Pinus SylvestrisL. (900)*), karaçam (*Pinus Nigra Arnold (900)*), doğu kayını (*Fagus Orientails Lipsley (900)*) olmak üzere yedi ağaç türünde teğet, radyal ve enine kesitte çivi tutma; sadece teğet yüzeyde de vida tutma direnç deneylerini TS 6094 ve ASTM-D 1761 standartlarına uygun olarak yapılmıştır. Sonuç olarak; bunların arasında kızılçamın en yüksek vida tutma değerine sahip olduğunu, bunu karaçam ve sarıçam'ın takip ettiğini; çivi tutma özelliğinin de yine kızılçamda yüksek çıktığını bunu yine karaçam ve sarıçamın izlediğini belirtmiştir [1].

Mobilya üretiminde kullanılan yonglevha, mdf, werzalit ve doğu kayını (*Fagus Orientalis spp*) odunu üzerinde, yaygın kullanılan 3 tip vida örneği (17*17, 18*25 ve 20*30 numaralı) ile yüzeye paralel ve dik yönde vida tutma direncini belirlemek için deneyler yapılmıştır. Deneyler sonucunda; vida tutma direnci açısından en etkili malzemenin her iki yönde de doğu kayını odunu olduğunu bunu werzalit, mdf ve yonglevhanın izlediğini belirtmiştir [2].

Sarıçam diri odununda çivi tutma direncinin öz odundaki tutma direncinden, liflere, dik yönde yaklaşık % 30'u, liflere paralel yönde yaklaşık %10 daha düşük olduğunu belirlemiştir. Çivi tutma direnci-özgül ağırlık arasında doğrusal bir ilişki olduğunu; liflere dik yönde çivi tutma direncinin aynı özgül ağırlıktaki genç odunda olgun odundaki çivi tutma direncinin aynı özgül ağırlıktaki genç odunda olgun odundaki çivi tutma direncinden daha düşük olduğu saptanmıştır [3].

Doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky*), sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), meşe (*Quercus borealis Lipsky*), kestane (*Castanea sativa*) ve ceviz (*Junglans regia*) malzemelerinin radyal, teğet ve boyuna yönde vida tutma mukavemetlerinin araştırıldığı çalışmada en yüksek vida tutma mukavemeti ceviz, en düşük ise kestane odunları üzerinde elde edilmiştir [4].

Sarıçam (*Pinus sylvestris L.*), Doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky.*) ve meşe (*Quercus petraea Lieble.*) odunlarından hazırlanan örnekler üzerinde yapılan çalışmada, statik çekme mukavemeti testlerinde soket vida tutma mukavemetinin ağaç malzeme türü ve kesit yüzeylerine göre en yüksek mukavemetin meşe ve en düşük mukavemetin ise sarıçam odunlarından elde edildiğini belirtmişlerdir [5].

Kayın odununda 1,5 – 6,0 mm çapındaki vidalarla yapılan testlerde, vida tutma direnci ile vida çapı arasındaki doğrusal bir ilişki olduğunu saptanmıştır ve bunun daha önce göknar odunu üzerinde yapılan deney sonuçlarını doğruladığını açıklamıştır [6].

Bu çalışmada, sarıçam ağaç odunlarının çivi ve vida tutma mukavemetlerinin karşılaştırmalı olarak belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM (MATERIAL AND METHOD)

2.1. Materyal (Material)

Sarıçam

Ülkemizde doğal olarak 5 çam türü yetişmektedir. Bunlar sarıçam (*Pinus sylvestris* L.), toros karaçamı (*Pinus nigra* Arnold. Subsp. *Pallasiana* (Lamb.)), kızılçam (*Pinus Brutia* Ten.); fıstıkçamı (*Pinus pinea* L.) ve halep çamı (*Pinus helepensis* Mill)"dir.

Sarıçam Batı Anadolu'da Bursa, Eskişehir, Bolu, Kütahya yakınında büyük; Kayseri - Kahramanmaraş arasında Pınarbaşı, Göksun yörelerinde yedi küçük adacık halinde bulunur. Türkiye'de en değerli odun ürünü veren sarıçamlar; Sinop, Ayancık yöreleri ile Boyabat Göktepe ormanları, Eskişehir Çatacık ormanlarındaki uzun ve düzgün gövdeli, sivri tepeli sarıçamlardır. Diri odun geniş çoğunlukla gövde yarıçapının üçte biri kadar, sarımsı veya kırmızimsı beyaz renktedir. Öz odun açık kırmızimsı kahverengi olup, yıllık halka sınırları çok belirgin ve hafif dalgalıdır. Yaz odununun sınırı keskin, rengi koyu parlak kahverengidir. İlkbahar odunundan yaz odununa geçiş oldukça ani radyal ve teğet kesitler parlaktır [7].

Sarıçam odunu; ticaret alanında "kırmızı odun" olarak bilinen odunlarından "Teldirek", "Demiryolu traversi" yapımında yararlanılmakta ayrıca oldukça önemli miktarda inşaat kerestesi ve doğrama, daha sonra köprü inşaatında, uçak ve geniş güverte döşemeleri, ambalaj sandığı, kağıt ve selüloz odunu olarak geniş bir kullanıma sahiptir [7-8].

Çivi ve Vida

Mobilya birleştirmelerini oluşturmak için birçok bağlantı ve bağlama teknikleri kullanılmaktadır. Uygun tasarımın gereği olarak, bağlantı elemanları ve birleştirme tekniklerinin kabul edilebilir tasarım gerilmeleri önceden bilinmelidir [9].

Her bir yapının dayanıklılığı ve stabilitesi, onun parçalarını bir arada tutan bağlantı elemanlarına bağlıdır. Ahşap yapılarda kullanılan ana malzemelerden farklı olarak metal, plastik veya bunların kombinasyonundan yararlanılmak suretiyle yapılan malzemelere de ihtiyaç duyulmaktadır. Bağlantı elemanları ve plakalarının birçok tipi yapısal bir üniteyi diğer bir üniteye bağlamada kullanım için uygundur. Bunlardan çiviler ve vidalar bağlantı elemanları olarak yıllardır kullanılmıştır [10].

Çiviler, çelik, bakır, çinko, pirinç ve alüminyum alaşımlardan yapılırlar ve yapı malzemesine, yapısına ve kullanılma amacına göre; tel çiviler, cam çivileri, döşemeci çivileri, u (çatal) çiviler ve özel çiviler adı altında çeşitlendirilirler [11]. Çivi, daire kesitli, bir ucu gömme başlı, bir ucu sivri, çelikten imal edilmiş birleşim aracıdır. Çiviler karakteristik olarak çap ve boy ile ifade edilirler. Ahşap yapılarda kullanılacak çiviler ahşap kalınlığına bağlı olarak TS 155'de [12] verilmektedir.

Vidalar belirli bir açı altında birbirini kesen Heliz yüzeylerin meydana getirdiği geometrik şekil olarak tanımlanabilir. Diğer bir tanımla, ahşap malzemeleri sökülüp takılabilir durumda birbirine veya diğer bir malzemeye bağlamaya yarayan ve gövdesine vida dişi açılmış bulunan eleman olarak tanımlanmaktadır. Mobilya ve doğrama endüstrilerinde oldukça çok olarak kullanılan ağaç vidaların yaygın tipleri düz başlıdır. Düz başlı vida çoğunlukla düzgün yüzey istenildiğinde kullanılır. Vidanın diğer bazı önemli kısımları gövde, yivli kısım (yiv ve göbek) yani özdür. Bir düz vidada yivli kısmın uzunluğu yaklaşık olarak toplam vida uzunluğunun 2/3,ü kadardır [10].

2.2. Yöntem (Method)

Örnek ağaçların diri odun kısımlarından TS 6094 [13] ve ASTM – D 1761 [14] esaslarına göre deney örnekleri hazırlanmıştır. Buna göre; örnek ağaç türünden çivi tutma deneyi ve vida tutma deneyleri için ayrı ayrı 50*50*150 mm boyutlarında 15'er adet, toplam 30 adet örnek hazırlanmıştır. Çivilerin uygulanması için 50x50x150mm boyutlarında hazırlanan 15 adet deney örneğinden yararlanılmıştır. Deneyler TS 6094 ve TS 155'de belirtilen yuvarlak kesitli, çelik, 2,5 mm çap ve 50 mm uzunlukta çiviler kullanılmıştır. Her örnekte 1 adet çivi teğet kesitin tam orta noktasına kullanılmıştır. Her çivi yalnız bir defa işlem görmüştür. Çiviler teğet kesite 32 mm kadar girecek şekilde çakılmıştır.

Vidaların uygulanmasında 50x50x150 mm boyutlarında hazırlanan 15 adet deney örneğinden yararlanılmıştır. Deneylerde; ASTM – D 1761 standartlarında belirtilen 21 * 40 mm uzunluğundaki düz başlı yapılmış vidalar kullanılmıştır. Vida tutma direncinin belirlenmesinde deney örneklerinin teğet yüzeylerine delik derinliği 13 mm olacak şekilde uygulanmıştır. Vidaların uygulaması tornavida ile gerçekleştirilmiştir.

Çivi ve vida tutma dirençlerinin belirlenmesi TS 6094, ASTM – D 1761 ve ASTM – D 143 esaslarına uygun olarak yapılmış ve bu nedenle Universal Test Makinesi kullanılmıştır. Universal test makinesi 500 ile 10000 kp arasında olup 500, 1000, 2000, 5000 ve 10000 kp, luk kapasitededir. Ölçümler sırasıyla ± 1 , 2, 5, 50 ve 200 kp duyarlılığında ölçüm yapılmıştır. Deneylerde örnekler en büyük yüke ulaşmaya kadar çiviler için 2 mm/dk., vidalar için 2.5 mm/dak. sabit hızla yük uygulanmıştır. Deney örneğinin çekme kuvveti uygulanan teğet kesitine ait çivi ve vida tutma direnci değerleri elde edilmiştir. Daha sonra bunların ortalamaları alınarak çivi veya vida tutma direnç değerleri kaydedilmiştir. Bunlardan yararlanarak çivi ve vida tutma direnç değerleri istatistiksel olarak hesaplanmıştır.

3. BULGULAR (FINDINGS)

Burada amaç, 15*15*150mm'lik sarıçam odunlarına çakılan çivi ve vida tutma dirençlerini araştırmaktır. Yalnız adi tel çivi ve düz başlı vida kullanılmıştır. Deney iki özel düzeyli, tek etkenli bir deneydir. Her ayrı tutma direnci için 15 gözlemin yeterli olduğu ve test için 30 adet numunenin sırasının tamamen rastgele olacağı kararlaştırılmıştır. İki deneme ve her bir denemede 15 gözlem vardır. Elde edilen veriler Tablo1'de olduğu gibi düzenlenmiştir.

Tablo 1. Deneyler sonucu elde edilen çivi ve vida tutma dirençleri

Sarıçam Ağaç Örneği Numarası	Çivi Tutma Direnci (kg)	Vida Tutma Direnci (kg)
1	72	112
2	61	108
3	63	132
4	62	152
5	85	178
6	59	126
7	68	128
8	74	145
9	82	150
10	65	163
11	66	144
12	63	150
13	61	172
14	78	122
15	58	136

3.1. Tek Yönlü Varyans Çözümü

Burada Aritmetik Ortalamalar ;

$$\mu_{\text{çivi}} = \frac{\sum_{i=1}^n y_{ij}}{n} = 67.8 \text{ kg.} \approx 68 \text{ kg.} \quad (1)$$

$$\mu_{\text{vida}} = \frac{\sum_{i=1}^n y_{ij}}{n} = 141.2 \text{ kg.} \approx 142 \text{ kg.} \quad (2)$$

Aritmetik ortalamadan sapma miktarları aşağıdaki gibi hesaplanır (19).

Sapma miktarı çivi için ;

Sapma miktarı vida için ;

$$Y_{ij} = y - \mu_{\text{çivi}}$$

$$Y_{ij} = y - \mu_{\text{vida}}$$

Sapma miktarları hesaplanıp aşağıdaki tablo halinde oluşturulmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Sapma değerleri tablosu

Sarıçam Ağaç Örneği Numarası	Çivi Sapma Değerleri ($y_{ij} = y - \mu$)	Vida Tutma Direnci ($y_{ij} = y - \mu$)
1	+4	-36
2	-7	-40
3	-5	-16
4	-6	+4
5	+17	+30
6	-9	-22
7	0	-20
8	+6	-3
9	+14	+2
10	-3	+15
11	-2	-4
12	-5	+2
13	-7	+24
14	+10	-26
15	-10	-6
Σy_{ij}	-3	-96

Ortalama sapma değerleri Tablo 2'den yararlanılarak aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (19). Buna göre ;

$$1 - \tau_{y_{ij}}^2 = (+4)^2 + (-7)^2 + \dots = 1015$$

$2 - \tau_{yij1}^2 = (-36)^2 + (-40)^2 + \dots = 6498$ olarak bulunmuştur.

Genel Kareler toplamı ise ;

$$\sum_{i \rightarrow 1}^n \tau_{yij} = 7513 \quad \text{olarak hesaplanmıştır.}$$

Buradan; aritmetik ortalama sapma değerleri toplamı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (19).

$$\begin{aligned} \tau &= \tau_{yij1} + \tau_{yij2} \\ \tau &= (-3) + (-96) \\ \tau &= -99 \text{ olarak bulunur.} \end{aligned}$$

Bulunan bu değerler yardımıyla veriler tablosu hazırlanmıştır (19), (Tablo 3).

Tablo 3. Hesaplanan veriler tablosu

	Çivi	Vida	Toplam
τ_{yij}	-3	-96	-99
ni	15	15	30
Σyij^2	1015	6498	7513

Veriler tablosundaki değerler yardımıyla aşağıdaki hesaplamalar yapılmıştır. Buna göre;

$$K.T. \text{ genel} = \sum yij^2 - \frac{(\tau)^2}{N} = 7507,37$$

$$K.T. \text{ deneme} = \frac{\Sigma \tau_{yij}^2}{n_j} - \frac{(\tau)^2}{N_j} = 7205,50$$

K.T. hata = K.T. genel – K.T. deneme = 7507,37 - 7205,50 = 301,87 olarak bulunmuştur.

Genelde serbestlik derecesi = 30 – 1 = 29

Denemede serbestlik derecesi = J – 1 = 2 – 1 = 1

Hatada serbestlik derecesi = N – J = 30 – 2 = 28

Bulunan bu değerler kullanılarak varyans çözüm tablosu oluşturulmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Varyans çözüm tablosu

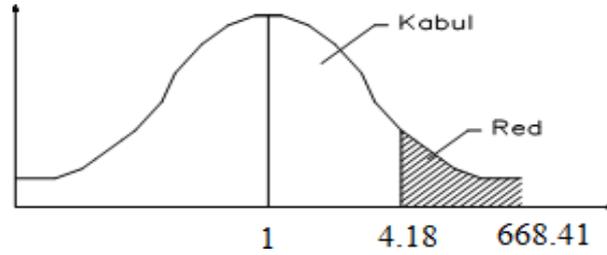
Kaynak	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması
Tj deneme	1	7205,50	7205,5
Σij hata	28	301,87	10,78
Genel	29	7507,37	

Yapılan deneylerin doğruluğunu test etmek için “F” testi seçilmiştir. Buna göre hesaplama yöntemiyle “f” değeri Tablo 4’deki değerler kullanılarak;

$$F_{(hesap)} = \frac{K.O.(deneme)}{K.O.(hata)} = 668,41 \text{ olarak bulunur.}$$

α (0,05 anlamlılık düzeyi) dikkate alınırsa “f“ dağılım tablosundan ; $f_{1,28} = 4,18$ olarak bulunur.

Bu durumda $f_{(hesap)} > f_{(tablo)}$ olduğu için hipotez red olur ve ilgili anlamlılık grafiği çizilir.



Şekil 2. F testi grafiği ($\alpha = 0.05$ anlamlılık grafiği)

Dik doğrusal bağıntılar varyans analizinin kontrolü için çivi ve vida tutma dirençleri arasında kurulmalıdır.

Bu çalışma için bir doğrusal bağıntı kurulabilir. Bu da;

$$C = T_1, -T_2 .$$

Bu bağıntının katsayıları tablosu aşağıda verilmiştir.(Tablo 5)

Tablo 5. Dik katsayılar

<u>Sarıcam</u>	<u>T₁</u>	<u>T₂</u>
C	+1	-1

Bu katsayılar τ_i kodlanmış veri ile çarpılarak C çözümlürse ;

$$C = 1 (-3) + (-1) (-99) = 96 \text{ olarak hesaplanır.}$$

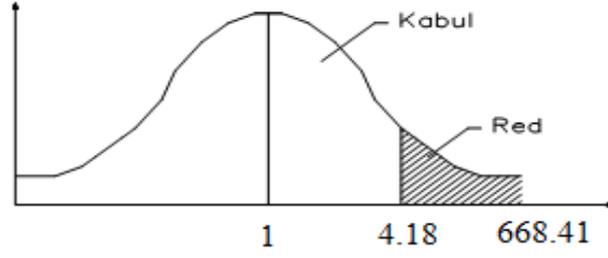
Bu veriden yararlanılarak ;

$$K.T.C = \frac{C^2}{n_j \times s.d.} = 614.4 \text{ olarak hesaplanır.}$$

Buna göre 4.18 anlamlılık düzeyinde “ F “ değerini hesaplırsak ;

$$F_{4.18} = (K.T.C / S.D) / K.O.hata = 56.99$$

Yapılan “ F “testi neticesinde $\alpha = 0.05$ anlamlılık düzeyinde $F_{(Hesap)} > F_{(tablo)}$ olduğundan dolayı hipotez red edilmiştir.



Şekil 3. F testi grafiği ($\alpha = 0.05$ anlamlılık grafiği)

4. SONUÇ VE TARTIŞMA (CONCLUSION AND DISCUSSION)

Bu çalışmada; sarıçam ağaç odunlarından TS 6094 ve ASTM – D 1761 esaslarına göre hazırlanan örnekler üzerinde çiviler ve vidalar için yapılan deneyler sonucunda vidaların tutma direncinin çivilerin tutma direncine göre daha büyük değerler verdiği görülmüştür. Ferah 1991’de bazı önemli ağaç türlerinin çivi ve vida tutma direnç değerleri üzerinde yapılan çalışmada, vidaların tutma direnç değerlerinin çivilerin tutma direnç değerlerine oranla daha yüksek değerler verdiğini belirtmiştir. Buna paralel olarak sarıçam ağaç odunları üzerine hazırlanmış olduğumuz numunelerde de vidaların, çivilere göre tutma direnç değerlerinin daha yüksek olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak; ağaç ve ağaç malzemelerin çivi veya vida tutma özelliklerinin birçok faktöre bağlı olması ve bunların göz önüne alınması gerekmektedir. Bilindiği gibi çivi tutma direnci üzerine odunun özelliğinin, çivi çakma yönteminin, çivi boyutunun etkilerinin önemi büyüktür. Bu hususların vidalama işlemi üzerinde de değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bu bakımdan ağaç malzemeler yanında, mobilya ve doğrama endüstrileri ile ahşap yapı konstrüksiyonlarındaki üretimler için gerekli bilgilerin mevcut araştırma ve yayınlardan elde edilmesi yanında belirtilen etkenlere bağlı olarak daha ayrıntılı çalışmalarla desteklenmesinde yarar olacaktır.

5. KAYNAKLAR (REFERENCES)

- [1]. Ferah, O.,(1991). Bazı önemli ağaç türlerimizin vida ve çivi tutma direnç özelliklerinin belirlenmesi, *Orm. Arşt. Enst. Yayını*, Teknik Bülten No: 252, Ankara.
- [2]. Efe, H., ve İmirzi, H.Ö., (2007). Mobilya üretiminde kullanılan çeşitli bağlantı elemanlarının mekanik davranış özellikleri, *Politeknik Dergisi*, 10(1), 93-103.
- [3]. Akyıldız, M.H. ve Malkoçoğlu, A., (2001). Doğu Karadeniz Bölgesinde yetişen önemli bazı ağaç odunlarının vida tutma dirençleri, *Kafkas Üni. Artvin Orman Fak. Dergisi*, (1), 54-60.
- [4]. Çağatay, K., Efe, H., Burdurlu, E., ve Kesik, H.İ. (2012), Bazı ağaç malzemelerin vida tutma mukavemetlerinin belirlenmesi, *Kastamonu Üni. Orman Fak. Dergisi*, 12(2), 321-328.
- [5]. Efe, H., ve Demirci, S. (2005). Farklı ağaç malzemelerde kesiş yönünün socket vida tutma mukavemetine etkileri”, *G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18(1): 127-135.
- [6]. Özçifçi, A., ve Doğanay, S., (1999). Etiket yongalı levha (waferboard) ile doğu kayını ve ladin odunlarının vida ve çivi tutma dirençleri, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, (5), 1207-1213.

- [7]. Sarıbaşı, M. (Erişim Tarihi: 2017). Serbest Orman Mühendisleri için ders notu, <http://docplayer.biz.tr/2361991-Serbest-orman-muhendisleri-icin-ders-notu-gymnospermae-bolum-i.html>.
- [8]. Bozkurt, A. Y., ve Erdin, N., (2000). Odun Anatomisi, *İ.Ü. Orman Fakültesi*, Yayın No: 466, İstanbul.
- [9]. Efe, H., (1994), Modern mobilya çerçeve konstrüksiyon tasarımında geleneksel ve alternatif bağlantı tekniklerinin mekanik davranış özellikleri, *Doktora Tezi*, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [10]. Baltacı, S., (2010), Bazı odunların çivi ve vida tutma direnci üzerine ısı işlem uygulamasının etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Kastamonu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- [11]. Doğanay, S. (1995). Mobilya endüstrisinde kullanılan ahşap malzemenin vida tutma direncinin belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [12]. TS 155, (2005), Çiviler - Özel uygulamalar için, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [13]. TS 6094, (2005), Odun-Çivi sökme mukavemetinin tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- [14] ASTM-D 1761-88, (1995), Standard Test Methods for Mechanical Fasteners in Wood, ASTM.
- [15] ASTM-D 143, (2000), Standard test methods for small clear specimens of timber, ASTM.