

KAMA DIŞI İ BİRLEŞTİRMELERDE DİŞ KONUMU VE DİŞ PROFİLİNİN ÇEKME DİRENCİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Arif GÜRAY*
Murat Kılıç**

Özet

Bu çalışmada ülkemizde yaygın olarak kullanılan, Doğu Kayını (*Fagus orientalis* Lipsky) ve Sarıçam (*Pinus silvestris* L.) ağacından elde edilen örneklere, iki farklı diş profili (uzun : kısa) uygulanmıştır. Ağaç matzemelere belirtilen iki farklı diş profili, diş eksenleri yıllık halkalara teğet ve dik olacak şekilde açılmıştır. Birleştirme işleminde PVAc ve PVAc'nin neme dayanıklı bir türü (VB-20) uygulanmıştır. Elde edilen hava kurusu durumdaki numunelerin çekme dirençleri ölçülmüştür.

Çalışmada deneme materyali olarak Karabük ili, Büyükdüz Araştırma Ormanından elde edilen tomruklar kullanılmıştır. Standart esaslarına göre gerekli test numuneleri otomatik bir finger-joint makinasından elde edilmiştir.

Yapılan deneylerden elde edilen verilerin istatistiksel analizleri sonucunda, tutkal türü, diş profili ve diş konumunun çekme direnci üzerine etkisi olduğu saptanmıştır. Ağaç türünün ise çekme direncine etkisi önemsiz bulunmuştur. Testlerden alınan sonuçlara göre, PVAc2 tutkalı PVAc1 'e göre daha yüksek performans göstermiştir. Diş uzunluğu 12 mm olan örnekler, 5mm olanlara göre daha iyi sonuç vermiştir. Sonuç olarak diş konumu yanda olanlar, üstte olanlara nazaran daha yüksek sonuçlar vermişlerdir. Ortalamaların karşılaştırılmasında en küçük önemli fark (LSD) testi uygulanmıştır.

THE RESEARCH OF AFFECTS OF TOOTH POSITION AND TOOTH PROFILE ON TENSILE STRENGTH IN FINGER-JOINTS

Abstract

In this study, two different finger-joint profile types (long, short) were applied to the samples taken from Pine (*Pinus silvestris* L.) and Beech (*Fagus orientalis* Lipsky), which were used in a high rate in our country. Above mentioned two types of tooth profiles was cut dovetails to these wood types, in way of tooth axis in order to become tangential and perpendicular to annual ring. PVAc and moisture lasting type of PVAc was used in the process of jointing. Samples was obtained which was in air-dry position and tensile strength of these samples were measured.

The logs obtained from Karabük Büyükdüz, Research Forest, was used as a test material. The samples was obtained by using an automatic finger joint machine, in accordance with related standards.

As a result of the statistical analyse of the obtained data from the experiments it was founded that; adhesive type, tooth profile and position of the tooth was affecting to the tensile strength. It was found that; wood type has not so important affect on tensile strength however. According to the results taken from the tests, PVAc2

* Doç.Dr. Hacettepe Üniversitesi Ağaççileri Endüstri Mühendisliği Bölümü

** Arş.Grv. Hacettepe Üniversitesi Ağaççileri Endüstri Mühendisliği Bölümü

glue showed a higher performance than PVAc1. The samples which have 12 mm tooth length gave better results from the ones that have 8 mm tooth length. Finally, the samples which have tooth positions perpendicular to the annual ring (horizontal) gave better results than the ones which have tooth positions tangential to the annual ring (vertical). LSD test method is used for comparison of means.

1. GİRİŞ

Teknolojik bakımdan yüksek özelliklere sahip, ağaca olan talep, dünya nüfusunun hızla büyümesine paralel olarak artmaktadır. Bu talebin karşılanabilmesi ancak ormanların rasyonel bir şekilde kullanılması ve kesilen ağaçların en verimli şekilde işlenmesi ile mümkündür.

Yaşayan bir organizma olarak ağaçlar yüzyıllarla ifade edilebilecek hayat süreçleri boyunca çeşitli dış etkilere maruz kalmaktadırlar. Gerek bu dış etkiler gerekse ağacın genetik yapısından kaynaklanan bir çok kusur bu süreç içerisinde ağaçta oluşabilmektedir.

Ağaçlar için en önemli doğal kusurların başında gelen budaklar, hammadde olarak bakıldığında, pazarda ekonomik olarak odunun kullanım değerini etkilemekte ve değerini düşürmektedir. Budaklar, odunda lif yönünün değişmesine ve çatlaklara sebep olması, odunun işlenmesi, kurutulması, yapışma özellikleri ile cila işlemlerine olumsuz etki yapması nedeniyle genellikle estetik ve teknik yönden kusur olarak addedilirler. Ayrıca odunun direnci budakların cinsi, büyüklüğü ve yerine göre önemli miktarda azalabilir (Aslan, 1994:54).

Ağaçları endüstrisinde odun hammaddesi genellikle çok yüksek kayıplarla işlenebilmektedir. Örneğin tomruklardan kereste ve kaplamalık levha elde edilmesinde randıman % 40-50 dir (Örs,1987:1). Gelecekte ağaçları endüstrisinin ihtiyacının karşılanması bakımından, mevcut ormanların optimum olarak işletilmesi ve yeni orman alanlarının ıslah edilmesi yanında, ağacın minimum kayıpla, en verimli şekilde işlenmesini sağlayıcı yöntem ve imkanların geliştirilmesi gereklidir.

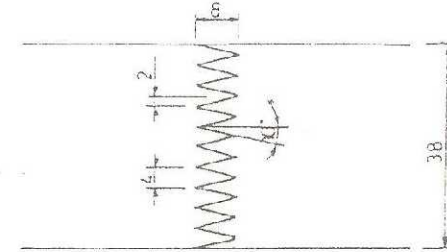
Teknolojide görülen hızlı gelişmelere paralel olarak hayvansal ve bitkisel kaynaklı klasik ağaç tutkalları yerine, sentetik reçineli tutkalların kullanılmaya başlamasıyla odunun sakıncalı özelliklerini ıslah etmek ve ona faydalı özellikler kazandırmak mümkün olmuştur. Estetik ve teknik yönden kusur sayılan budakların odundan arındırılması ve kısa odun parçalarının boyuna birleştirilmesi suretiyle, istenilen uzunlukta sağlam, stabil ve estetik malzeme üretilebilmiş, böylece odun kullanımının optimum kılınması olanaklarına bir yenisini daha eklenmiştir.

Tutkalla birleştirilmiş ağaç malzemenin kalite özellikleri; ağaç malzemeye, tutkal cinsine, birleştirme yöntemine bağlıdır. Kullanım yerine göre uygun seçilmemiş tutkallar ile birleştirilmiş ağaç malzemenin dayanım süresi daha az olmaktadır.

Ağaçları endüstrisi artıkları ile kullanım değeri düşük olan budaklı ve kusurlu ağaç malzemeden istenilmeyen kısımlar kesildikten sonra geriye kalan kısa parçalar, kama dişli (finger-joint) yöntemiyle istenilen uzunlukta birleştirilebilmektedir. Kısa odun parçaları homojen bir şekilde çarpılmadan kurutulabildiğinden, kısa parçaların uzunlaşmasına birleştirilmesiyle elde edilen ağaç malzeme, tomruktan biçilerek elde edilecek aynı uzunluktaki malzemeye göre, büyük bir form stabilitesi kazanmaktadır.

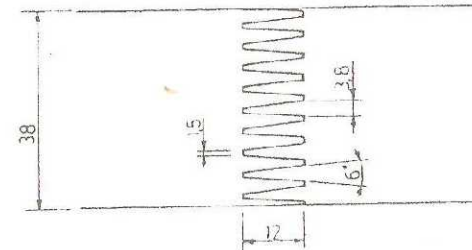
Ayrıca bağlayıcı olarak kullanılan tutkalın kullanım yerine göre uygun seçilmiş olması halinde yeterli sağlamlıkta, estetik ve ekonomik bir malzeme üretilebilmektedir.

Bu araştırmada ülkemizde yaygın olarak kullanılan, Kayın (*Fagus orientalis Lipsky*) ve Sarıçam (*Pinus silvestris L.*) ağacından elde edilen numunelere, iki farklı diş profili (uzun ; kısa) açılmıştır (Şekil 1) (Şekil 2). Ayrıca bu ağaçlara belirtilen iki farklı diş profili, diş eksenleri yıllık halkalara teğet ve dik olacak şekilde açılmıştır.



Şekil 1. Diş konumu, yatay ve dikey açılan kısa (8mm) diş profili

Birleştirme işleminde PVAc (PVAc1) ve PVAc (PVAc2)'nin suya dayantıklı bir türü (VB-20) uygulanmıştır. Elde edilen hava kurusu durumundaki numunelerin çekme dirençleri incelenmiştir.



Şekil 2. Diş konumu, yatay ve dikey açılan uzun (12mm) diş profili

2. MATERYAL VE METOD

2.1. Materyal

Bu çalışma da, ülkemizde doğal olarak yetişen Sarıçam (*Pinus silvestris L.*) Doğu Kayını (*Fagus orientalis Lipsky*) deneme materyali olarak kullanılmıştır. Deneysel materyallerinden Sarıçam ve Kayın Batı Karadeniz Ormancılık Araştırma Müdürlüğü'ne bağlı Büyükdüz Araştırma Ormanı Şefliğinden temin edilmiştir. Kayın ağaçları 48 nolu bölme, doğu bakışı ve 1450 m rakımdan, sarıçamlar ise 55 nolu bölme, batı bakışı ve 1470-1500 m rakımdan kesilerek elde edilmişlerdir. 5 adet Sarıçam, 5 adet de Kayın olmak üzere toplam 10 ağaç kesilmiştir. Ağaçların kesilmesinden sonra gövde üzerindeki dallar temizlenmiş ve zeminden itibaren 1.30 m yükseklikten başlamak üzere

her ağaçtan 5'er adet 70 cm uzunluğunda tomruk alınmıştır, kesilen ağaçların çapı ise 25-28 cm arasında değişmektedir.

Denemelerde Polivinilasetat (PVAc1) ve Polivinilasetat özel (VB-20) (PVAc2) tutkalları kullanılmıştır. Tomruklardan elde edilen ağaç malzemeye dış konumları yatay(yanda) ve dikey (üstte) dış ekseninde, olmak üzere uzun ve kısa olarak isimlendirilen (Şekil 1) ve (Şekil 2) 'de verilen iki dış profili açılmıştır. Bunların çekme direnci üzerine etkileri incelenmiştir.

2.2. Metod

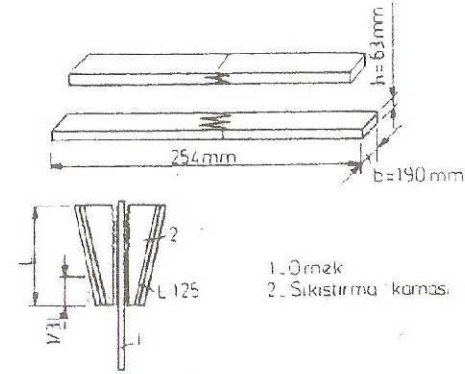
Sarıçam ve Kayın ağaçlarından alınan tomruklar 6.5 cm kalınlığında biçilmişlerdir. Biçilmiş keresteler aralarına istif çantası konarak üstü kapalı, bir yerde 1 hafta bekletilmişlerdir. Ardından kurutma firmasına alınan keresteler % 12 hava kurusu rutubet derecesine kadar kurutulmuşlardır. Kuruyan parçalar kalınlığı 3 cm, genişliği 5 cm olacak şekilde biçilmişlerdir. Tomrukların sadece diri odun içeren kısımları alınmış, öz odunu içeren kısımları incelenmeye alınmamıştır.

Böylece, 2 ağaç türünden hazırlanan ve hava kurusu hale getirilen deney örneklerinin hazırlanmasında ASTM D 3110-88, ASTM D 5572-95'de belirtilen esaslara uyulmuştur.

Büyükdüz Araştırma Ormanı şefliğinden alınan Kayın ağacının özgül ağırlığı tam kuru halde 0.657 gr/cm³, hava kurusu halde 0.688 gr/cm³, Sarıçamın özgül ağırlığı ise tam kuru halde 0.551 gr/cm³, hava kurusu halde 0.584 gr/cm³ olarak ölçülmüştür. Çekme direnci deneyi için; enine kesitleri radyal yönde 45 mm yıllık halkalara teğet yönde 25 mm ve lif yönünde 300 mm olacak şekilde dört işlem makinasından geçirilmiştir. Hazırlanan bütün örneklerin budaksız ve kusursuz olmasına dikkat edilmiştir.

Örneklere dış profilleri Omega FJL 182 makinasında açılmıştır. Kama dişli birleştirmelerin yapılmasında ASTM D 5572'de esasları verilen standartta uyulmuştur. Tutkalların hazırlanmasında ve yapıştırma işlemlerinin yürütülmesinde, imalatçı firmaların önerilerine uygun şekilde hareket edilmiştir.

25x45x300 mm ebadındaki parçalar makinaya verilerek dış eksenleri, yıllık halkalara teğet (dikey) ve dik (yatay) olacak şekilde dış uzunluğu 8 ve 12 mm olan iki dış profili açılmıştır. Tutkal numunelere 180 gr/m² olacak şekilde sürülmüş ve presleme ünitesinde örnekler boy yönünde etki eden basınç, kayın örnekleri için 35-40 bar sarıçamda ise 20-25 bar olarak ayarlanmıştır. Dört işlem makinasında temiz ölçüye getirilen parçalar 19X38X500 mm ebadında ve birleşme yerleri tam ortada kalacak şekilde baş kesmede kesilmiştir. Daha sonra parçalar kalınlıkları 6.3 mm, genişlikleri 19 mm ve uzunlukları 254 mm olacak şekilde (Şekil 3), yüksek devirli bir daire testere ile her bir parçadan 2 adet çekme deneyi örneği elde edilmiştir Tüm bu işlemler hem yatay hemde dikey eksene açılan dış profillerinde aynen uygulanmıştır. Sadece parçaların makineye verilme konumları farklı kalmıştır.



Şekil 3. Çekme deneyi örnekleri

Elde edilen bu parçalardan gerekli testlerin yapılabilmesi için standartlarda belirtilen ölçülerde ve her bir test için 25 adet olacak şekilde toplam 400 adet numune hazırlanmıştır. Hazırlanan bu numuneler % 65± 5 bağıl nem ve 20± 2 C° 'de 1 ay süreyle bekletilerek tekrar klimatize edilmiştir. Böylece başlangıçtaki rutubet farklılıkları giderilmiştir. Buradan alınan numunelerin en kesitleri 1/20 mm hassaslıkta ölçüm yapabilen bir kumpas ile ölçüldükten sonra 4 tonluk universal test aleti ile testlere tabi tutulmuştur.

2.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada, ağaç türü, dış profili, dış konumu ve tutkal türünün çekme direnci üzerine etkilerini araştırabilmek için istatistiksel yöntemler kullanılmıştır.

Veriler SPSS (Statistical Package for Social Science) paket programında yalnızca ana etkenler göz önünde tutularak, $\alpha=0.05$ önemlilik düzeyinde değerlendirilmiştir. Çizelge 1' de serbestlik derecesi bir olan, işlemlerde ortalamalar arasındaki fark önemli bulunduğu, ortalamalar F'ye göre değerlendirilmiştir. Serbestlik derecesi birden büyük olan işlemler arasındaki fark önemli bulunduğu, ortalamalar en küçük önemli fark (LSD) yöntemine göre karşılaştırılmışlardır.

3. BULGULAR

3.1. Çekme direnci için varyans analizi

Çekme direnci için varyans çözümleme tablosu, Çizelge 1 de verilmiştir. Buna göre;

Ağaç türlerinin çekme direncine etkisi % 99 güvenle önemsiz bulunmuştur. Dış profilinin çekme direncine etkisi % 99 güvenle önemli bulunmuştur. Dış profilinin yapısı, çekme direncini etkileyen en önemli faktör olarak görülmektedir. Zayıflama derecesinin (dış ucu genişliği / dış uçları arası açıklık) büyümesi çekme direncini olumsuz etkilemektedir.

Tutkal türlerinin çekme direncine etkisi % 99 güvenle önemli bulunmuştur. Dış konununun da çekme direncine etkisi % 99 güvenle önemlidir. Dış konununun yanda (yatay) veya üstte (dikey) da olması çekme direncini büyük ölçüde etkilemektedir.

Çizelge 1. Çekme Direnci için varyans çözümleme tablosu (*=0,05), (**=0,01)

VARYANS KAYNAKLARI	K.T.	S.D.	K.O.	F	F Tablo	
					0,05	0,01
MODEL	267072	35	7630,6	639,904**	1,43	1,64
TEKRAR	151,928	19	7,997	0,671 ^{NS}	1,57	1,88
AĞAÇ TÜRÜ	0,147	1	0,147	0,012 ^{NS}	3,84	6,63
DİŞ PROFİLİ	2601	1	2601,1	218,126**	3,84	6,63
TUTKAL TÜRÜ	169,988	1	169,99	14,255**	3,84	6,63
DİŞ KONUMU	1810	1	1810,1	151,793**	3,84	6,63
AĞAÇ TÜRÜ* DİŞ PROFİLİ	1149	1	1149,1	96,362**	3,84	6,63
AĞAÇ TÜRÜ* TUTKAL TÜRÜ	261,419	1	261,419	21,923**	3,84	6,63
AĞAÇ TÜRÜ* DİŞ KONUMU	2,794	1	2,794	0,02 ^{NS}	3,84	6,63
DİŞ PROFİLİ* TUTKAL TÜRÜ	865,632	1	865,632	72,592**	3,84	6,63
DİŞ PROFİLİ* DİŞ KONUMU	76,587	1	76,587	6,423*	3,84	6,63
TUTKAL TÜRÜ* DİŞ KONUMU	670,14	1	670,164	56,20**	3,84	6,63
AĞAÇ TÜRÜ* DİŞ PROFİLİ* TUTKAL TÜRÜ	368,962	1	368,962	30,941**	3,84	6,63
AĞAÇ TÜRÜ* DİŞ PROFİLİ* DİŞ KONUMU	22,181	1	22,181	1,860 ^{NS}	3,84	6,63
AĞAÇ TÜRÜ* TUTKAL TÜRÜ* DİŞ KONUMU	6,667	1	6,667	0,559 ^{NS}	3,84	6,63
DİŞ PROFİLİ* TUTKAL TÜRÜ* DİŞ KONUMU	110,18	1	110,180	9,240**	3,84	6,63
AĞAÇ TÜRÜ* DİŞ PROFİLİ* TUTKAL TÜRÜ* DİŞ KONUMU	1,279	1	1,279	0,107 ^{NS}	3,84	6,63
HATA TOPLAM	3389,53 270471	285 320	11,925			

S.D.=Serbestlik derecesi,
K.T.=Kareler Toplamı

K.O.=Kareler Ortalaması,
N.S.= Önemli Değil

Yatay (yanda) ve dikey (üstte) dış profili açılarak birleştirilmiş elemanlara yıllık halkalara teğet doğrultuda bir kuvvet etki ettiği takdirde, dış profili yatay (yanda) açılmış elemanların çekme direnci daha yüksek olmaktadır.

Ağaç türü ve dış profilinin birlikte % 99 güvenle, çekme direncine etkisi önemli bulunmuştur.

Ağaç türü ve tutkal türünün birlikte % 99 güvenle, çekme direncine etkisi önemli bulunmuştur.

Dış profili ve tutkal türünün beraber % 99 güvenle, çekme direncine etkisi önemli bulunmuştur.

Dış profili ve dış konumunun birlikte %95 güvenle, çekme direncine etkisi önemli bulunmuştur.

Tutkal türü ve dış konumunun birlikte %99 güvenle, çekme direncine etkisi önemli bulunmuştur.

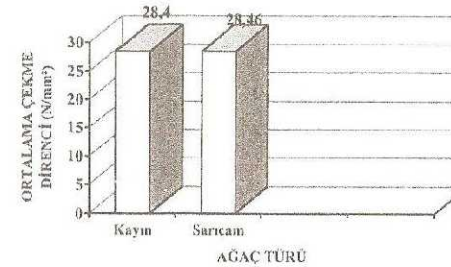
Ağaç türü, dış profili ve tutkal türünün birlikte %99 güvenle, çekme direncine etkisi önemli bulunmuştur.

Dış profili, tutkal türü, dış konumunun, birlikte % 99 güvenle, çekme direncine etkisi önemli bulunmuştur.

3.2.1. Ağaç türlerine göre çekme direncine ait istatistikler

Çizelge 2. Ağaç türlerine göre çekme direncine ait istatistikler (Güven Aralığı= $x \pm t.a$)

Ağaç Türü	n	Ortalama x	Ort. için %95 Güven Aralığı	Standart Sapma	Min.	Max.
KAYIN	160	28,4	$x \pm 1,107$	7,14	16	49
SARIÇAM	160	28,46	$x \pm 0,738$	4,73	18	42



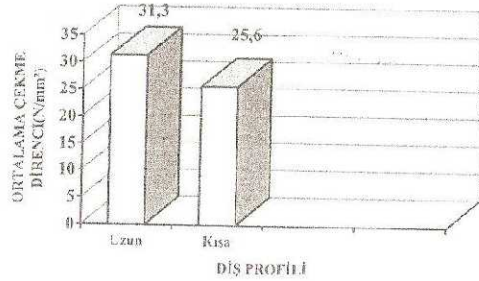
Şekil 4. Ağaç türlerine göre ortalama çekme direnci histogramı

Ağaç türlerinin çekme direncine etkisi önemsiz bulunmuştur. Kayın ve Sarıçamın ortalama çekme direnci değerleri birbirlerine yakın bulunmuştur.

3.2.2. Dış profillerine göre, çekme direncine ait istatistikler

Çizelge 3. Dış profillerine göre çekme direncine ait istatistikler

Dış profili	n	Ortalama x	Ort. için %95 Güven Aralığı	Standart Sapma	Min.	Max.
Uzun	160	31,3	$x \pm 0,9132$	5,84	24	49
Kısa	160	25,6	$x \pm 0,7454$	4,77	16	35,5



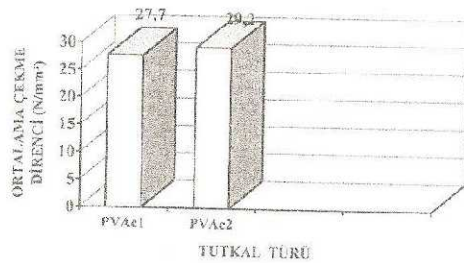
Şekil 5. Diş profillerine göre ortalama çekme direnci histogramı

Ortalamalar arası fark (5.7), LSD (0.73) değerinden büyük olduğundan ortalamalar arası fark önemlidir. Sonuç olarak uzun diş profili, kısaya göre tercih edilmelidir.

3.2.3. Tutkal türlerine göre çekme direncine ait istatistikler

Çizelge 4. Tutkal türlerine göre çekme direncine ait istatistikler

Tutkal Türü	N	Ortalama x	Ort. için %95 Güven Aralığı	Standart Sapma	Min.	Max.
PVAc1	160	27,7	$x \pm 0,5305$	3,4	22	36,5
PVAc2	160	29,2	$x \pm 1,217$	7,8	16	49



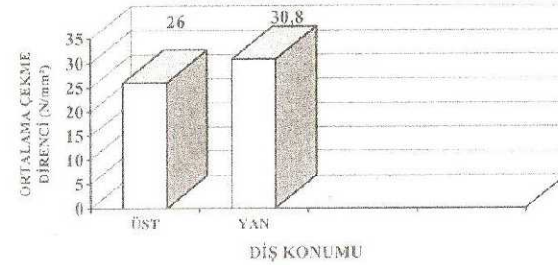
Şekil 6. Tutkal türlerine göre ortalama çekme direnci histogramı

Ortalamalar arası fark (1.5), LSD (0.73) değerinden büyük olduğundan ortalamalar arası fark önemlidir. Sonuç olarak PVAc2, PVAc1'e göre tercih edilmelidir.

3.2.4. Diş konumlarına göre çekme direncine ait istatistikler

Çizelge 5. Diş konumlarına göre çekme direncine ait istatistikler

Diş Konumu	N	Ortalama x	Ort. için %95 Güven Aralığı	Standart Sapma	Min.	Max.
ÜST	160	25,0	$x \pm 0,6714$	4,70	16	38
YAN	160	30,8	$x \pm 0,9875$	6,32	20	49



Şekil 7. Diş konumlarına göre ortalama çekme direnci histogramı

Ortalamalar arası fark (4.8), LSD (0.73) değerinden büyük olduğundan ortalamalar arası fark önemlidir. Sonuç olarak diş konumunun yanda olması, üstte olmasından avantajlıdır.

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Yapılan laboratuvar deneyleri ve bu deneylerden elde edilen değerlerin istatistiksel analizleri sonunda, ağaç türleri arasında fark olmadığı sarıçam ve kayın ağacının ortalama çekme direnci değerleri birbirlerine çok yakın bulunmuştur.

Diş profili uzun (12 mm) olan örneklerin dayanımı, kısa (8 mm) olanlara nazaran çekme dirençleri daha fazla bulunmuştur. Diş profilinin uzunluğunun artması dayanımı artırıcı yönde etki yapmaktadır. Buna benzer olarak yapılan bir çalışmada, taşıyıcı elemanların diş uzunluğunun 50 mm olması istenmektedir (Gost, 1914;1974).

Tutkal türlerinin de çekme direnci üzerinde etkili olduğu, PVAc2 (VB-20) (ithal) tutkalının teknolojik özelliklerinden dolayı PVAc1'e göre daha iyi vasıflara sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca üretici firma PVAc2 tutkalının neme karşı dayanımını çok iyi olarak belirtmektedir. Sektörümüzde beton-kalıp üreten firmalarda bu tutkallı başarıyla kullanılmaktadır. Ancak bu tutkalın neme karşı dayanımının ayrı bir araştırma ile incelenmesinde fayda vardır.

Diş konumu, yatay (yanda) diş ekseninde açılmış numunelerin çekme dirençleri, dikey (üstte) diş ekseninde açılmış örneklerden % 18.5 daha fazla bulunmuştur. Diğer taraftan çeşitli boyutlardaki dikey (üstte) diş ekseninde açılmış dişlerden elde edilen direnç değerleri sağlam bir odunun gösterdiği direnç değerlerinin ortalama % 60-70 i iken yatay (yanda) diş ekseninde açılmış dişlerden elde edilen değerler % 80-90 a ulaşmaktadır. Çekmeye karşı gösterilen direnç değerleri bakımından ise yatay eksen

açılmış diş profilleri, dikey ekseninde açılmışlara nazaran % 10 daha yüksek değer göstermektedir (Karacaloğlu, 1973:65).

Böylece TS 11971/Mart 1996 standardında yer alan, yatay ekseninde açılmış diş profillerinin taşıyıcı olmadığı, dikey ekseninde açılmış diş profillerinin taşıyıcı olduğunu belirten bu standardın, tam tersi yönündeki bulgulara deneyler sonunda ulaşılmıştır. Deneyler neticesinde yatay ekseninde açılmış diş profilinin, dikey ekseninde açılan diş profiline göre taşıyıcı olduğu saptanmıştır. Bu nedenle dayanım gerektiren yerlerde yatay ekseninde açılmış diş profilinin kullanılması yerinde olacaktır.

Kama dişli birleştirme tesisleri ile ilgili 1980'li yıllarda hemen hemen ülkemizde ileri hiç bir uygulamaya rastlanamazken, günümüzde 7-8 kadar işletmede kama dişli birleştirme yapan otomatik makineler bulunmaktadır. Ancak bu makina sayısı da yetersizdir. Kereste ile birinci derecede ilişki içinde olan kapı,pencere,beton kalıbı, panel v.b. ürünleri üreten işletmelerde "finger-joint" makinelerinin bulunması artık kaçınılmaz olmuştur.

Ağaç malzemenin rasyonel kullanımı için olduğu kadar, masif ağaç malzemeye göre daha sağlam, kusursuz, estetik ve stabil bir malzeme elde edilmesi amacı ile ülkemizde de kama dişli birleştirme yönteminin kullanılması konusunda çok yönlü araştırmalar yapılmasında faydalar vardır. Kama dişli birleşmeli masif ve lamine ağaç malzeme için:

Isı ve elektrik iletkenliği, akustik özellikler,emprenye olanakları, çeşitli hava şartlarında dayanıklı kullanılması pratik ve ekonomik tutkallara ait özellikler konusunda yapılacak araştırmaların sektörümüze ve ülke ekonomisine katkı sağlayacağını umut ediyoruz.

KAYNAKLAR

- Aslan, S., *Ağaç Dendrolojisi ve Odun Anatomisi*, Ufuk Ofset- Matbaacılık, Ankara, 1994.
- ASTM D 3110-88 Adhesives Used in Nonstructural Glued Lumber Products.
- ASTM D 5572-95 Adhesives Used for Finger Joints in Nonstructural Lumber Products.
- Carroll, M.N., "Finger-Jointing sawn Lumber. Techniques and Products Requirements, Seminar on the Production", *Marketing and Use of Finger-Jointed Sawnwood*, Hamar, 15-19 September, 8 s. 1980.
- Gost, 19414-74: *Holzverleimung, Keilzinkenverbindungen, Profile und technische Vorschriften*
- Güray, A., *Olasılık, İstatistik ve Raslantı Süreçleriyle İlgili Kısa Bilgiler ve Çözülmüş Örnekler*, H.Ü. M.T.Y.O. A.E.M. Bölümü Yayın No: 31, Ankara, 1991.
- Hajek, B., "Testing of Finger-Joints in Structural Timber for Quality Control, Seminar on The Production", *Marketing and Use of Finger-Jointed Sawnwood*, Hamar, 19 s. 1980.
- Karacaloğlu, T., "Odun Materyalde Kama Dişli Birleştirme Metodu", *Orm. Araş. Ens. Dergisi*, Cilt- 19, Sayı 1, Dergi no: 37, 62-72 s. 1973.
- Kılıç, M., *Kama Dişli Birleştirmelerde Diş Profilinin Direnç Üzerine Etkilerinin Araştırılması*, Yüksek Mühendislik Tezi, H.Ü. Fen Bil. Ens. 1999.
- Örs, Y., *Kama Dişli Birleşmeli Masif Ağaç Malzemedeki Mekanik Özellikler*, K.T.Ü. Orman Fak. Yayın no.11, 107 s. 1987.
- Throughton, G.E., S.Chow., "Finger-Jointing Unseasoned, Rough Western Cedar Lumber Using the WEPL Method," *Forintek Canada Corp. Western Forest Products Lab. Tech. Rep. No:11*, Vancouver, B.C. 4 s. 1980.
- TS 2471-76. Odunla Fiziksel ve Mekaniksel Deneyler İçin Rutubet Miktarı Tayini.
- TS 11971-96. Budaksız Ahşap Elemanlar