

38327

**MOBİLYA ENDÜSTRİSİNDE
KULLANILAN AHŞAP MALZEMENİN
VİDA TUTMA DİRENCİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
(MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ)**

**Sefer DOĞANAY
ŞUBAT-1995**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Bu tezin Yüksek Lisans Tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Danışman

Prof. Dr. Ramazan ÖZEN

Sınav Jürisi :

Başkan

: Prof. Dr. Ramazan Özen

Üye

: Doç. Dr. Halûk Çelik

Üye

: Yrd. Doç. Dr. Abdullah Sınmez

Bu Tez Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Esaslarına Uygundur.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR.....	III
TABLoların LİSTESİ.....	IV
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	VI
GİRİŞ	1
BÖLÜM I	
MOBİLYALARDA BAĞLANTI GEREÇİ OLARAK KULLANILAN MALZEMELER VE ÖZELLİKLERİ.....	3
1.1.Mobilya Bağlantı Gereçleri.....	3
1.1.1.Vidalar	3
1.1.2.Çiviler	6
1.1.3.Civatalar	6
1.1.4.Ahşap bağlantı gereçleri.....	6
1.1.5.Özel bağlantı gereçleri.....	7
BÖLÜM II	
2.1.Materyal.....	11
2.1.1.Masif ahşap malzeme (KAYIN).....	11
2.1.1.1.Makroskobik ve mikroskobik yapısı.....	11
2.1.1.2.Masif ahşap malzemenin fiziksel ve mekanik özellikleri.....	12
2.1.2.Kaplamalar, tanımı.....	12
2.1.2.1.Elde ediliş yöntemleri ve kullanılışı	13
2.1.3.Yonga levha	14
2.1.3.1.Yonga levhanın mekanik özellikleri.....	14
2.1.3.2.Kullanılma alanları ve kullanılışı.....	15
2.1.4.Lif levha	16
2.1.4.1.Lif levhanın mekanik özellikleri.....	17
2.1.4.2.Kullanım alanları ve kullanılışı	18

2.1.5.Yonga levhaları-kalıp preste biçimlendirilmiş ve kaplanmış elemanlar (WERZALIT).....	18
2.1.5.1.Werzalit'in teknolojik özellikleri.....	19
2.1.6.Yapıştırıcı maddeler.....	20
2.1.6.1.Polivinil asetal (PVA) tutkalı.....	21
2.1.7.Ahşap vidaları.....	22
2.2.METOD.....	22
2.2.1.Deney numunelerinin hazırlanması.....	22
2.2.1.1.Yonga levhanın kaplanması.....	23
2.2.1.2.Deney numunelerinin boyutlandırılması ve klimatize edilmesi.....	24
2.2.1.3.Ahşap vidaların uygulanışı.....	24
2.2.1.4.Deney aletleri.....	28
2.2.1.5.Deneylerin yapılışı.....	31

BÖLÜM III

3.1.Deneme sonuçları - veriler.....	34
3.2.Vida tutma direncinin hesaplanması ve istatistik değerlendirmeler.....	34
3.2.1.Yüzeye paralel yöndeki vida tutma düzeni.....	39
3.2.2.Malzeme türünün vida tutma direncine etkisi.....	40
3.2.3.Vida türünün vida tutma direncine etkisi.....	41
3.2.4.Yapıştırıcı maddenin vida tutma direncine etkisi.....	42
3.2.5.Ahşap malzeme türü, vida türü ve yapıştırıcı maddenin vida tutma direncine etkileri.....	44
3.3.Yüzeye dik yöndeki vida tutma direnci.....	51
3.3.1.Malzeme türünün vida tutma direncine etkileri.....	51
3.3.2.Vida türünün vida tutma direncine etkisi.....	53
3.3.3.Yapıştırıcı maddenin vida tutma direncine etkisi.....	54
3.3.4.Ahşap malzeme türü, vida türü ve yapıştırıcı maddenin vida tutma direncine etkileri.....	56
3.4.Vidalama yönünün vida tutma direncine etkisi.....	60

BÖLÜM IV

SONUÇ VE ÖNERİLER.....	64
KAYNAKLAR.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	69

MOBİLYA ENDÜSTRİSİNDE
KULLANILAN AHŞAP MALZEMENİN
VİDA TUTMA DİRENCİNİN BELİRLENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Sefer DOĞANAY
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ŞUBAT -1995

ÖZ

Bu araştırma, mobilya imâlatında yaygın kullanılan vidaların, ahşap özellikli farklı materyallerin iç dayanımlarına dayalı olarak, kenar ve yüzeylerinden çekilerek çıkarılmaya karşı dirençlerinin belirlenmesi yanında, ahşap malzeme ve vida türünün tutkallı ve tutkalsız olarak denenip etkileşimlerinin ne yönde geliştiğini ortaya koymaktadır.

Bu çalışmada, bağlantı elemanı olarak kullanılan 3 tip vida örneği, mobilya üretiminde yaygın kullanıma alanı bulan yonga levha, M.D.F. (Medium Densty Fiberboard), Werzalit ve Kayın (*Fagus orientalis* spp.) üzerinde yüzeye paralel ve dik olarak denenmiştir. Denemeler sonucunda vida tutma direnci açısından en etkili malzeme her iki yönde de kayın levhadır. Bunu werzalit, M.D.F. ve yonga levha izlemektedir. Yonga levhada uygulanan kenar masifinin ve denenilen ahşap malzemenin tamamında pilot deliklere uygulanan tutkalın vida tutma direnci açısından önemli derecede etkili olduğu görülmüştür.

Bilim Kodu : 5001013

Anahtar Kelimeler : Ahşap Malzeme, Kaplanmış Malzeme, Vida Tutma Direnci, Mobilya.

Sayfa Sayısı : 69

Danışman : Prof. Dr. Ramazan ÖZEN

ABSTRACT
THE SCREW HOLDING DETERMINATION OF
WOOD MATERIALS TO OPTION FOR FURNITURE INDUSTRY
(M.Sc. Thesis)

Sefer DOĞANAY
GAZİ UNİVERSİTY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
FEBRUARY-1995

ABSTRACT

The aim of the study is to determine the edge and face withdrawal strength of different wood materials joined by different size number metal screws by taking in to consideration of internal bond strength of these materials. The aim was also to determine the relationship among the used materials taking into account of wood, size of screws and the glue is used or not.

In these experiments three types of widely used screws were tested both on the parallel and perpendicular to the surface on four different wood materials. These are Particle board, Medium Density Fiberboard (MDF), Werzalit and beech.

On the evidence of experimental results, shows as an aspect for screw holding the beech is better than the others on both sides and the Werzalit, MDF and the Particle board are following the beech respectively. It was also seen that whole wood used in the edge of Particle board and the glue used in pilot holes are considerably increasing the holding strength of screws.

Science Code :5001013

Key Words :Solid wood, veneered wood, screw holding strength, furniture.

Page Number : 69

Advisor : Prof. Dr. Ramazan ÖZEN

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında en büyük desteği sağlayan tez danışmanım ve hocam Sayın Prof. Dr. Ramazan ÖZEN'e, en sıkışık anlarında bile yardımlarını esirgemeyen bölümümüz akademik ve idari personeline, ayrıca istatistik hesaplamalarındaki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Osman SUN'a teşekkürlerimi arz ederim.



TABLolarIN LİSTESİ

<u>Tablolar</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo:1.Ahşap Vidaları (Ölçü, Numara ve Çeşitleri) T.S. 61.....	5
Tablo:2.MDF Levhalarının Bileşiminde Bulunan Maddelerle Levhanın Bazı Özellikleri (H. Eroğlu-1988).	16
Tablo:3.Yonga Levhaları-Kalıp Preste Biçimlendirilmiş ve Kaplanmış Elemanlar (WERZALIT)'in Teknik Özellikleri (12)	20
Tablo:4. Yapıştırıcının Fiziksel Özellikleri (T.S. 3891).....	21
Tablo:5. Hazırlanan Deney Numunesi Özellikleri, Miktarı ve Ölçüleri.....	24
Tablo:6. Açılan öndelik ve vidalama derinliklerine ait ölçü ve oranlar.....	25
Tablo:7.Ahşap Malzeme Türlerinin Yüzeye Paralel Yöndeki Vida Tutma Dirençleri Deney Sonuçlarına Ait Veriler	36
Tablo:8.Yonga Levhanın (Kenarı ve yüzeyi kaplı) Yüzeye Paralel Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri	37
Tablo:9.Orta Yoğunluktaki Lif Levhanın (M.D.F.) Yüzeye Paralel Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri	37
Tablo:10.Werzalit'in Yüzeye Paralel Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri.....	38
Tablo:11.Kayın (<i>fagus orientalis</i> spp.)'ın Yüzeye Paralel Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri.....	38
Tablo:12.Ahşap Levhaların Yüzeye Paralel Yöndeki Vida Tutma Dirençlerine Ait Varyans Analizi	39
Tablo:13.Ahşap Malzemelerin Yüzeye Paralel Yöndeki Vida Tutma Dirençleri ve Etkinlik Dereceleri	40
Tablo:14.Vida Türlerinin, Uygulandığı Ahşap Malzemelerdeki Vida Tutma Dirençleri Ortalama Değerleri ve Etkinlik Dereceleri	41
Tablo:15.Yapıştırıcı Maddenin Yüzeye Paralel Yönde Vida Tutma Direncine Etki Dereceleri	42
Tablo:16.Yüzeye Paralel Yönde Malzeme Türü-Vida Türü ve Yapıştırıcı Maddenin Gruplar Arası ve Grup İçi “İkili” Etkileşimlerine Ait Değerlerin LSD Testi ile Karşılaştırılmış Sonuçları	43
Tablo:17.Ahşap Türü, Yapıştırıcı Madde ve Vida Türlerinin Yüzeye ParalelYöndeki Ortalamalar Arası Etkinlik Dereceleri.....	45

Tablo:18.Yüzeye Paralel Yönde Malzeme Türü, Vida Türü ve Yapıştırıcı Maddenin Gruplar Arası ve Grup İçi “Üçlü” Etkileşime Ait Değerlerin LSD Testi ile Karşılaştırılmış Sonuçları.....	46
Tablo:19.Ahşap Malzeme Türlerinin Yüzeye Dik Yöndeki Vida Tutma Dirençleri Deney Sonuçlarına Ait Veriler.....	48
Tablo:20.Yonga Levhanın Yüzeye Dik Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri.....	49
Tablo:21.Orta Yoğunluktaki Lif Levhanın (M.D.F.) Yüzeye Dik Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri	49
Tablo:22.Werzalit'in Yüzeye Dik Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri.....	50
Tablo:23.Kayın (<i>fagus orientalis</i> spp.)'ın Yüzeye Dik Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri	50
Tablo:24.Ahşap Levhaların Yüzeye Dik Yöndeki Vida Tutma Dirençlerine Ait Varyans Analizi	51
Tablo:25.Ahşap Malzemelerin Yüzeye Dik Yöndeki Vida Tutma Dirençleri ve Etkinlik Dereceleri	52
Tablo:26.Vida Türlerinin Yüzeye Dik Yöndeki Vida Tutma Dirençleri ve Etkinlik Dereceleri	53
Tablo:27.Yapıştırıcı Maddenin Yüzeye Dik Yönde Vida Tutma Direncine Etki Dereceleri	54
Tablo:28.Yüzeye Dik Yönde Malzeme Türü, Vida Türü ve Yapıştırıcı Maddenin Gruplar Arası ve Grup İçi “İkili” Etkileşimlerine Ait Değerlerin LSD Testi ile Karşılaştırılmış Sonuçları	55
Tablo:29.Ahşap Türü, Yapıştırıcı Madde ve Vida Cinslerinin Yüzeye Dik Yöndeki Ortalamalar Arası Etkinlik Dereceleri	57
Tablo:30.Yüzeye Dik Yönde Malzeme-Vida ve Yapıştırıcı Madde Türleri Grup İçi ve Gruplar Arası “Üçlü” Etkileşime Ait Değerlerin “LSD” Testi ile Karşılaştırılmış Sonuçları.....	58
Tablo:31.Ahşap Malzeme Türü, Vida Türü ve Yapıştırıcı Maddenin Yüzeye Dik ve Yüzeye Paralel Yöndeki Ölçüm Değerlerine Ait Ortalamaların ($\bar{x}$) Vida Tutma Dirençlerine Etkileri.....	61
Tablo:32.Yüzeye Dik ve Yüzeye Paralel Vidalama Yönünün Gruplar Arası “Üçlü” Etkileşimlerine Ait Değerlerin LSD Testi ile Karşılaştırılmış Sonuçları	62

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

<u>Şekiller</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil:1.Ahşap vidalarının bölümleri ve baş yapıları (T.S. 431/2,3,4).	4
Şekil:2.Silindirik-Eksantrik çektirme elemanları uygulama örnekleri (Der Grobe Häfele. 2. 191).	8
Şekil:3.Trapez (Tırnaklı) çektirme örnekleri ve uygulaması. (Der Grobe Häfele. 2. 211).	8
Şekil:4.Çok amaçlı mobilya bağlantı elemanlarının tabla köşelerinde uygulanması (Nutsch Wolfgang, Handbuch der Konstruktion B. 1.3-23).	9
Şekil:5.Tek elemanlı-vidalı bağlantı gereçleri uygulama örnekleri (Der Grobe Häfele. 2. 214).	9
Şekil:6.(A)'da modül bağlantı uygulamasını, (B)'de ise üniversal askı bağlantı elemanına ait uygulamaları görmektesiniz (Der Grobe Häfele. 2. 222).	10
Şekil:7.MDF ve yonga levhalarda kalınlık profili boyunca özgül ağırlık değişimi (H.Eroğlu-1988).	17
Şekil:8.Seçilen vida türlerinin deney numunelerine yüzeye dik olarak uygulanması.	26
Şekil:9.Seçilen ahşap vida türlerinin deney numunelerine yüzeye paralel olarak uygulanması.	27
Şekil:10.Yüzeyden vida çekme deney aleti	29
Şekil:11. Kenardan vida çekme deney aleti	30
Şekil:12.Yüzeyden vida çekme test düzeneği	32
Şekil:13.Kenardan vida çekme test düzeneği	33
Şekil:14.Ahşap Malzeme Türünün Vida Tutma Direncine Etkisi	40
Şekil:15.Vida Türünün Vida Tutma Direncine Etkisi	41
Şekil:16.Tutkalın Vida Tutma Direncine Etkisi	44
Şekil:17.Ahşap türünün, vida cinsinin ve yapıştırıcı maddenin yüzeye paralel yöndeki vida tutma direncine etkisi.	47
Şekil:18.Ahşap mazleme türünün vida tutma direncine etkisi.	52
Şekil:19.Vida Türünün Vida Tutma Direncine Etkisi	53
Şekil:20.Yapıştırıcı Maddelerin Vida Tutma Direncine Etkisi	56
Şekil:21.Ahşap türünün, vida cinsinin ve yapıştırıcı maddenin yüzeye dik yöndeki vida tutma direncine etkisi.	59
Şekil:22.Ahşap malzeme türü, vida türü ve yapıştırıcı maddenin, yüzeye paralel ve dik yöndeki vida tutma direncine etkisi.	63

GİRİŞ

Günümüzde artan nüfus, yoğunlaşan iş hayatı ve ekonomik koşulların etkili baskısı sonucu, yeterli üretim kalitesine, konforuna ve fertlerin tercihleri doğrultusunda ihtiyaçlarına cevap verebilecek bir mobilyaya sahip olma isteği doğal hale gelmiştir.

Bu nedenle günümüz mobilyaları için rasyonel üretim ilkelerini araştırırken kültürel, ekonomik ve psikolojik etkilerinin yanında tarihsel gelişimini, tasarım, teknoloji ve malzeme kullanım şartlarını birlikte değerlendirmemiz gerekmektedir.

Mobilyayı tam olarak tanımlayan tarif yapmak oldukça zordur. Ayrıca mobilya sanayinin bütün boyutları ile incelenmesinde de güçlükler vardır (1).

Mobilyanın tanımı bu alanla ilgili çeşitli yayımların dışında T.S. 4521'de yapılmıştır.

Ülkemizde ahşap mobilya, küçük ölçekli atelye tipi aile işletmelerince üretilmeye başlanmış ve günümüze kadar da bu işletmeler faaliyetlerini devam ettirmişlerdir. Ancak son 20 yıl içerisinde kısmen yada tamamen seri üretim yapan büyük ölçekli işletmelerde faaliyete geçmiştir.

Türkiye'de mobilya üreten işletmelerin sayısı, bu işletmelerin kapasitesi, üretim miktarları, kullandığı hammadde odun miktarı ve ne kadar işçi çalıştırdığı gibi bu endüstrinin mevcut durumunu gösteren kesin veriler bulunmamaktadır. Bununla birlikte bu endüstride faaliyet gösteren iş yerlerinin sayısı 40.000 adadin üzerinde, istihdam seviyesininde 300.000 civarında olduğu tahmin edilmektedir (2).

Mobilya üretiminin temel hammaddesini masif ahşap malzeme ve bu malzemeden elde edilen kaplama, yonga levha, kontraplak, kontratabla ve yonga levhaları-kalıp preste biçimlendirilmiş ve kaplanmış elemanlar oluşturmaktadır. Ayrıca özellikleri birbirinden farklı olmakla birlikte metal, tekstil, deri, plastik, cam, mermer vb. malzemelerde mobilya üretiminde geniş kullanım alanı bulmuşlardır (1).

Yukarıda açıklanan ana malzemelerin dışında mobilyaların imalatındaki rasyonel tasarım için kulp, kilit, menteşe vb. eklentilere ihtiyaç vardır. Bu aksesuarları hem estetik, hem de teknik açıdan birleştirebilecek bağlantı elemanlarına ve uygulama tekniklerine ihtiyaç vardır.

Ülkemizde kaliteli aksesuar bulmak mümkündür (1). Ancak mobilya imalatında kullanılacak vidalarla ilgili tutma dirençleri göz önüne alınmadığı takdirde en kaliteli mobilyada dahi beklenen etkiyi gösteremez.

Ülkemiz mobilya endüstrisinde bağlantı elemanı olarak kullanılan ahşap vidalarının uygulanması aşamasında, ahşap levhaların özellik ve ölçülerine, vidalama yönlerine, klavuz (pilot) delik uygulamasına ve aksesuara göre vida seçimine yeteri

derecede uygulamadığı bir gerçektir. Oysa bağlantı elemanlarından olan vidaların mobilyaların ve aksesuarlarının dayanımları üzerinde büyük etkileri mevcuttur.

Mobilya endüstrisinde kullanılan ahşap levhaların vida tutma özelliklerine dair çeşitli ilmi ve deneysel çalışmaların ve araştırmaların yapıldığı görülmektedir.

Ahşap malzemenin vida tutma özellikleri ile ilgili, malzeme üretici firmaların paralel dişli sac vidaları üzerine araştırma yaptıkları;

Ayrıca konu ile ilgili yapılan yurtiçi ve yurtdışı literatür taramaları sonucunda Dr. Erol ÖKTEM orman gülü odunundan yonga levha üretilmesi ve Dr. Osman TAŞKIN ormangülü odunun yaş metodla lif levha yapılması üzerine, yine Doç. Dr. Yener GÖKER ile arkadaşlarının, yonga levhaların teknolojik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmalarda (19x40) ağaç vidasi tutma direncini araştırmışlardır. Hasan EFE ise soket vidaları masif ahşapta, farklı yönlerde aynı prensiple denemiştir.

Uluslararası alanda ise Amerika Birleşik Devletlerinden Prof. Dr. Carl ECKELMAN ve Zaimi Ithnin Bin haji ABDUL RAJAK'ın çinko kaplı (A) tipi çelik metal vidalarla deneyler yapmış olduğu görülmüştür. Bunların dışında ASTM D-1037 numaralı Amerikan Standardında ve EN-320:1993 numaralı Avrupa Standardında vida tutma direnci test metodlarına rastlanmıştır.

Ahşap parçaların birleştirilmesinde çoğunlukla yapıştırıcı maddeler kullanılmaktadır. Teknoloji bu yönde gelişmiştir ve gelişmeye devam etmektedir. Ancak hatalı birleştirme elemanlarının vidaya olan ihtiyacı halen devam etmektedir. Özellikler menteşe ve diğer aksesuarların bağlantıları için mutlaka şarttır. Bundan dolayı malzemenin vida tutuma dirençlerinin vida tip ve özelliklerine göre belirlenmesi ve hatta geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu araştırmada, mobilya endüstrisinde bağlantı elemanı olarak kullanılan "Ahşap Vidaları" yine bu endüstrinin ana malzemelerini teşkil eden yonga levha, orta yoğunluktaki lif levha (MDF), yonga levhaları-kalıp preste biçimlendirilmiş ve kaplanmış elemanlar (WERZALİT) ve kayın (*Fagus orientalis* spp.) ağacında liflere paralel ve dik yöndeki vida tutma direnci üzerine test edilmişlerdir.

Araştırmanın bir diğer amacı, mobilya imalatında kullanılacak vidaların, ahşap özellikli farklı materyallerin iç dayanımlarına dayalı olarak, kenar ve yüzeylerin vida tutma direncinin belirlenmesi yanında, ahşap malzeme cinsi, vida türü, yapıştırıcı madde etki derecesi ve açılacak klavuz delik (pilot) çapı etkileşimlerinin ne yönde geliştiğini ortaya koymaktır.

BÖLÜM I

MOBİLYALARDA BAĞLANTI GEREÇİ OLARAK KULLANILAN MALZEMELER VE ÖZELLİKLERİ

1.1.Mobilya Bağlantı Gereçleri

Mobilya endüstrisinde kullanılan ana gereçlerden başka metal ve plastikten veya bunların her ikisinin karışımından yararlanılarak yapılan gereçlere ihtiyaç vardır. Bu gereçler gün geçtikçe gerek çeşitlilik, gerekse fonksiyonellik açısından sürekli gelişme göstermektedir.

Mobilyayı meydana getiren elemanlar birbirleriyle farklı şekil ve bağlama gereci ile birleştirilirler. Bu anlamda konumuz dahilinde önemli görülen mobilya bağlantı gereçleri üzerinde durulacaktır.

1.1.1.Vidalar

Vidalar demir, çelik, pirinç, alüminyum ve bakır gibi malzemelerden yapılmış çeşitli yapılarda dişli bağlama elemanlarıdır. Vidaların genel tanımı ise belirli bir açı altında birbirini kesen helis yüzeylerin meydana getirdiği geometrik şekildir. (T.S.61) Diğer bir taraftan ahşap malzemeyi çözülebilir durumda birbirine veya diğer bir malzemeyi ahşaba bağlamaya yarayan ve gövdesine vida dişi açılmış bulunan elemandır diye tarif edilmektedir (T.S. 431). Demir vidalar genellikle pirinç, bakır, çinko, nikel gibi malzemelerle kaplanırlar. Vidaların gerektiğinde sökülüp takılabilmek özelliği ve yüksek bağlama kabiliyetlerinden dolayı mobilya endüstrisinde geniş bir kullanma alanları vardır. Genel yapıları itibarıyla bir vida baş, boyun ve dişli kısım olmak üzere üç bölümden ibarettir (13).

Mobilya endüstrisinde kullanılan başlıca vida çeşitleri şunlardır.

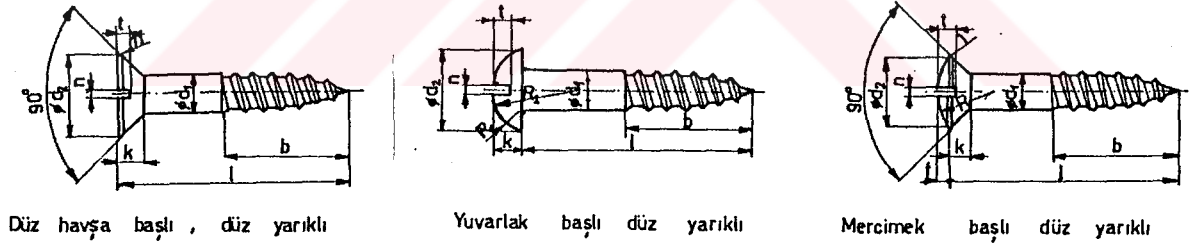
a)Baş yapılarına göre;

- Düz havşa başlı vidalar
- Yuvarlak başlı vidalar
- Mercimek başlı vidalar
- Civata başlı (trifon) vidalar
- Halkalı ve kancalı vidalar

b)Yarık şekline göre;

- Düz yarıklı vidalar
- Yıldız yarıklı vidalar.

Şekil:1'de ahşap vidalarının bölümlerini ve baş yapılarına göre çeşitliliğini görmekteyiz



Şekil:1.Ahşap vidalarının bölümleri ve baş yapıları (T.S. 431/2,3,4).

Ülkemizde yeni tanınan ve kullanımı hızla yayılan diğer bir tip "Soket-Vidalar" mevcuttur. Soket-vidalar yapıları ve kullanım amaçları itibariyle incelendiğinde mobilya elemanlarını geçici veya sürekli bağlayan gereçlerdir. Yapıları iç içe geçen iki vida parçasından oluşur.

Tablo:1'de mobilya endüstrisinde yaygın olarak kullanılan ahşap vidalarının ölçü ve numaralarına dayalı çeşitliliği verilmiştir (T.S. 61).

1.1.2.Çiviler

Birden fazla parçayı birbirine tutturmak için çakılan başlı veya başsız, ucu sivri metal gereçlere denir. Çiviler çelik, bakır, çinko, pirinç ve alüminyum alaşımından yapılırlar. Çiviler ayrıca Türk Standartlarının 155 numaralı standardı ile tanımlanmıştır (13). Çiviler, yapı malzemesine, yapısına ve kullanılıma maksadına göre; tel çiviler, cam çivileri, inşaat çivileri döşemeci çivileri, u (çatal) çiviler ve özel çiviler adı altında çeşitlendirilirler.

1.1.3.Civatalar

Çivi ve vidalara nazaran daha yüksek bağlama kapasitesi olan somunlu vidalardır. bombeli, kare veya altıgen başlı ve tornavida yarıklı olarak yapılmışlardır. Civatalar genel olarak sade karbonlu sementasyon, çelik ve bakır alaşımı, alüminyum alaşımı ve pirinçten yapılır (14). Civatalar Türk Standardlarında T.S. 431 ile tanımlanmıştır.

1.1.4.Ahşap bağlantı elemanları

Mobilya imâinde bağlama vasıtası olarak, gerektiğinde tutkallı kullanılan ahşap bağlama elemanlarıdır. Bu elemanları başta kavela, kama, yabancı çita, kırlangıç kuyruğu bağlama elemanı ve kendinden çitalı olarak sayabiliriz. Özellikle kavelaların sert ağaçlardan yapılması tercih edilir. Ayrıca yabancı çitaların tabakalı ağaç malzemeden imal edilen kontraplaklardan elde edilmesi teknolojik bir zorunluluktur. Kavelaların tutkalsız olarak kullanılması durumunda mutlaka değişik bağlantı elemanları ile desteklenmesi gerekir.

1.1.5.Özel bağlantı elemanları

Ülkemiz mobilya sektöründe yeni tanınan, fonksiyon ve yapısal avantajları kullanım zorunluluğu doğuran, genellikle metal, zamak ve metal-plastik karışımı özel bağlantı gereçleri yerini almaktadır. Bu bağlantı elemanları çok amaçlı bağlantı gereçleri olarak tanınmaktadır. Bağlantıları mekanik bir işlemle gerçekleşir. Bu tip bağlantı elemanlarının derinlik, yükseklik v.s. ayarlanabilir olması, montaj ve taşımada kolaylık sağlaması, açısal deformasyonların önlenmiş olması gibi avantajlarından dolayı tercih edilmektedir.

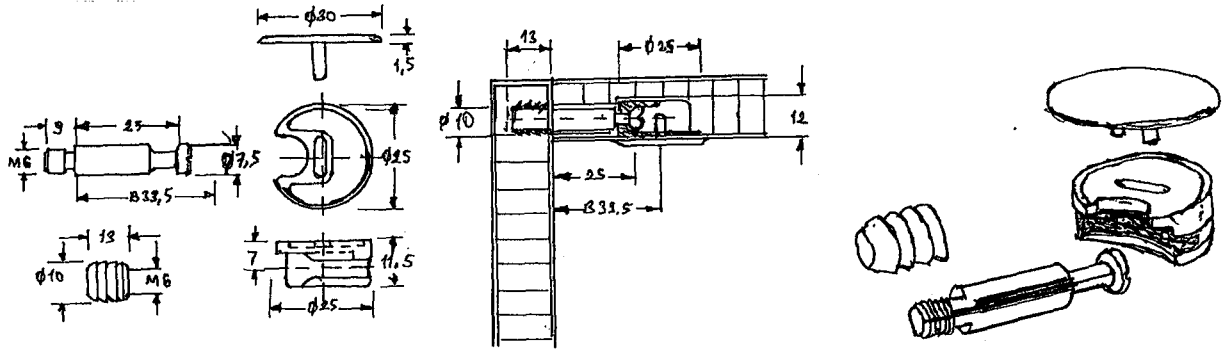
Çok amaçlı bağlantı gereçleri ülkemizde istenilen düzeyde tanınmamaktadır. Bunun sonucu olarak ilgili tablolarda verilen özel bağlantı elemanları yabancı kaynaklardaki isim karşılıkları ile anılmıştır.

Konu ile ilgili bir kısım önemli bağlantı elemanları örnekleri aşağıdaki şekilde sıralanmıştır (15).

- a)Silindirik-eksantrik çekirme elemanları
- b)Trapez (turnaklı) çekirme elemanları
- c)Çok amaçlı bağlantı elemanları
- d)Tek elemanlı-vidalı bağlantı elemanları
- e)Modül bağlantı elemanları
- f)Üniversal askı bağlantı elemanları
- g)Askı-bağlantı elemanları

a)Silindirik-Eksantrik çekirme elemanları;

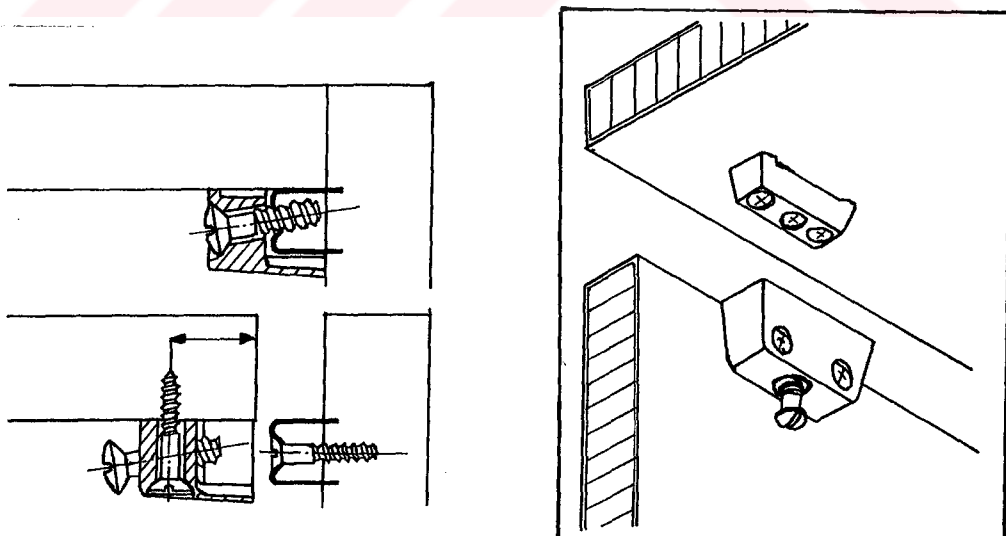
Merkeze açı yapan silindirik bir elemanın, özel olarak sıkılma esasına göre yapılmış bir diğer elemanı sıkması ile işlemini tamamlayan, çeşitli alaşımlardan yapılmış çekirme elemanlarıdır (15). Şekil:(2)'de Silindirik-Eksantrik çekirme elemanları uygulama örnekleri görmektesiniz.



Şekil:2.Silindirik-Eksantrik çekirme elemanları uygulama örnekleri (Der Grobe Häfele. 2. 191).

b)Trapez (Tırnaklı) çekirme elemanı;

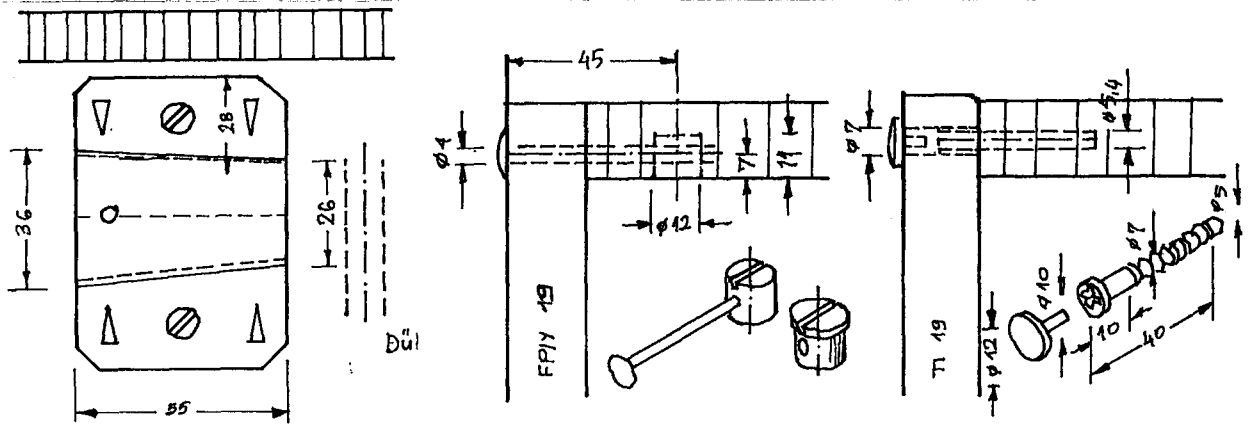
Mobilya sektöründe, büyük çapta tablalı mobilyaların sökülebilir bölümlerinde kullanılır. Mobilyanın sökölüp taşınmasında kolaylık sağlar. İmalinde özelliğine uygun metal veya plastik gereçler kullanılır. Şekil:3'de Trapez (tırnaklı) çekirme örnekleri ve uygulaması görülmektedir.



Şekil:3.Trapez (Tırnaklı) çekirme örnekleri ve uygulaması. (Der Grobe Häfele. 2. 211).

c) Çok amaçlı bağlantı elemanları;

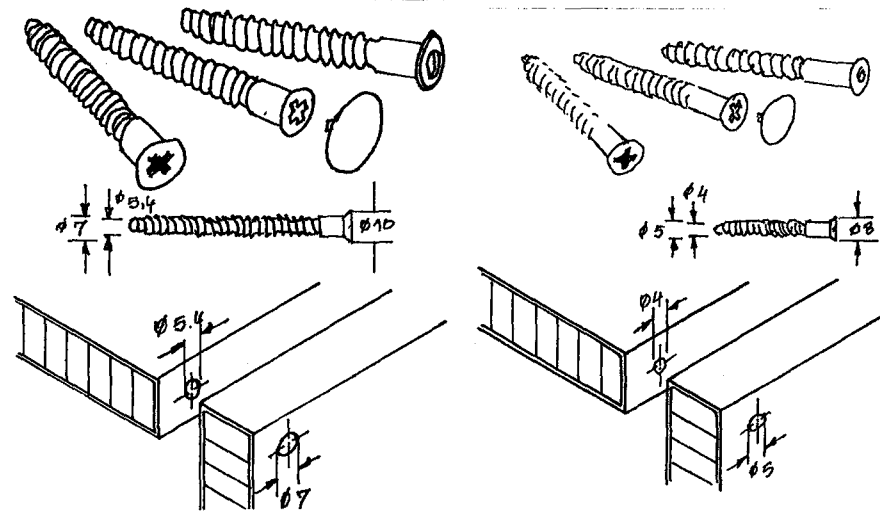
Genellikle ayak-kayıt ve tablalı mobilyaların köşe birleştirmelerinde kullanılır. Bağlama vidasının karşılığı, galvanizli olarak yapılmış sabitleme elemanıdır (15). Şekil:4'de çok amaçlı bağlantı elemanı uygulaması görülmektedir.



Şekil:4.Çok amaçlı mobilya bağlantı elemanlarının tabla köşelerinde uygulanması (Nutsch Wolfgang, Handbuch der Konstruktion B. 1.3-23).

d) Tek elemanlı vidalı bağlantı elemanları

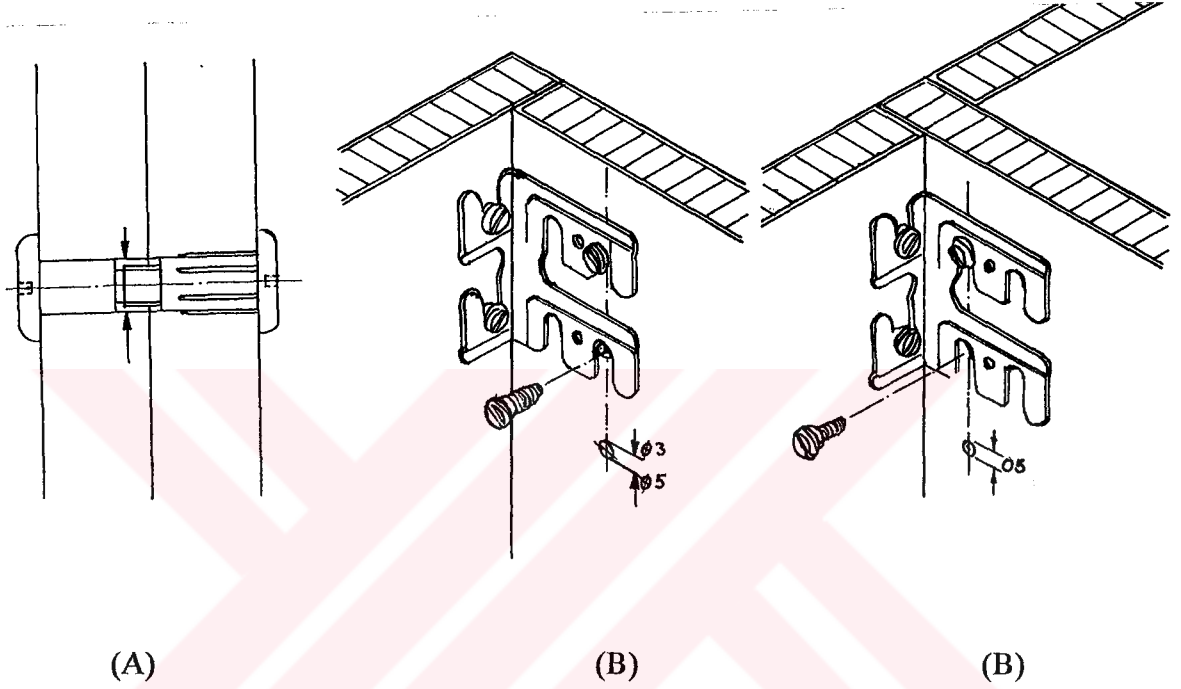
Tablalı mobilyaların köşe bağlantılarında kullanılan, pratik bağlantı gereçlerindedir. Farklı ölçüler ve farklı baş yapılarına sahiptirler. Yıldız ve alien baş yapısına sahiptirler. Uygulamada mutlaka ön (pilot) delik uygulaması yapılmaktadır (27). Şekil:5'de tek elemanlı vidalı bağlantı elemanı uygulaması görülmektedir.



Şekil:5.Tek elemanlı-vidalı bağlantı gereçleri uygulama örnekleri (Der Grobe Häfele. 2. 214)

e)Modül bağlantı elemanları;

Portatif mobilya ünitelerini geçici olarak birbirine bağlayan metal veya metal plastik karışımı gereçlerdir (15). Genellikle vitrin salon dolapları ve mutfak mobilyası ünitelerinin birbirine bağlanmasında yaygın olarak kullanılır. Şekil:6'da modül bağlantı ve üniversal askı bağlantı elemanı uygulamaları görülmektedir.



Şekil:6.(A)'da modül bağlantı uygulamasını, (B)'de ise üniversal askı bağlantı elemanına ait uygulamaları görmekteyiz (Der Grobe Häfele. 2. 222).

BÖLÜM II

2.1.Materyal

Deney malzemesi olarak Masif Kayın (*fagus orientalis* spp.), Yonga Levha, Orta sert lif levha ve Werzalit kullanılmıştır. Deney malzemesi olarak seçilmelerinin nedeni mobilya endüstrisinde yeterli ve belirli bir kalite standardında bulunabilmeleridir. İşlenme kolaylığı bol miktarda kullanımlarını sağlamıştır. Bunlardan yonga levha piyasadaki anlayışa uygun olarak kaplanmıştır. Diğer malzemeler mamül halde işlem yapılmadan kullanılmışlardır.

2.1.1.Masif Ahşap Malzeme (KAYIN)

Kayın (*fagus orientalis* spp.) mobilya üretimi alanında en yaygın olarak kullanılan bir ağaç türüdür (16). Bu özelliğinden dolayı deney malzemesi olarak seçilmiştir. Kayının genel amaçlar için kullanıma dayalı tarifi, sınıflandırma ve özellikleri T.S. 801 (1991) de verilmiştir.

2.1.1.1.Makroskobik ve mikroskobik yapısı

Kayın odunu doğal halde kırmızımsı beyaz olup, su buharı ile muamele edildiği takdirde daha koyu kırmızımsı bir renk almaktadır. İleri yaşlarda meydana gelen kırmızımsı kahverenkli ve içerisinde daha koyu şeritler bulunan bir öz odunu (kırmızı yürek) mevcuttur. Yıllık halka sınırları enine kesitte nispeten bellidir. Öz ışınları kalın ve parlak olup, radial kesitte parlak ve daha koyu renkte levhalar (aynalar) halinde göze çarpar. Teğir kesitte ise, ig şeklinde kırmızımsı kahverengi çizgiler halinde görülür (17).

Kayında trahee'ler yıllık odun halkası içerisinde çap bakımından büyük farklar göstermemektedir. Yıllık halkanın her tarafına düzenli bir şekilde dağılmış bulunmaktadır. Trahee'ler içerisinde nisbeten kireç oluşumu ve tül teşekkülü vardır. Paransim hücrelerinin teşkil ettiği öz ışınları çok sıralı olarak teğir kesitte görülebilirler. Radial kesitte öz ışınları homojen ve heterojen bir yapı göstermektedir. Ayrıca öz ışını demetleri yıl halkası sınırında genişleme yaparlar. Kayın odununda

trahee'ler %31, lifler %37,4, öz ışımları, %16,2, boyuna paransimler %4,5 gibi bir oranda bulunurlar (17), (18).

2.1.1.2.Masif ahşap malzemenin fiziksel ve mekaniksel özellikleri

Doğu kayınının hava kurusu özgül ağırlığı 0.66 gr./cm^3 , tam kuru özgül ağırlığı ise 0.63 gr/cm^3 'tür. Taze halde içerdği su miktarı diri odunda %82.2, öz odunda %50.6'dır. Taze halden tam kuru hale geçişte daralma miktarları; radial yönde %5, teğet yönde %10.5 ve hacim bakımından da %15.5'dur. İçerisine alabileceği en fazla su miktarı %121.6 kadardır (17).

Bu tür ahşap malzemelerde mekanik kuvvetlerin etkisi büyük ölçüde özgül ağırlığa, anatomik yapıya, rutubet miktarına, ısı derecesine, kimyasal bileşimine, kusurlarının bulunup bulunmamasına ve kuvvetin tesir yönüne bağlı bulunmaktadır. Mekaniksel özelliklerin pratikte özellikle özgül ağırlıkla çok yakın ilişki halinde olduğu bilinen bir gerçektir (17).

Kayın kolay işlenir. Aşınmaya ve sürtünmeye karşı dayanıklıdır. Tornacılık, oymacılık ve parke döşemelerde olumlu sonuç verir (14).

2.1.2.Kaplamalar, tanımı.

Kaplama levhaları sanayii son yıllarda iyi bir gelişme sağlamış bulunmaktadır. Esas itibarıyla bu sanayi kıymetli ağaçların masif halde kullanılması yerine, bunları ince levha haline getirmek ve düşük değerli ağaçların üzerine kaplanmasını temin etmekle, hammaddenin daha tasarruflu kullanılmasını sağlayan bir düşünce sonucu ortaya çıkmıştır.

Kaplama, ağacın muayyen kısımlarından elde edilmiş prizma veya yuvarlak gövde kısımlarından biçme, kesme veya soyma suretiyle elde edilen ve yeknesak kalınlıkta olan ince levhalardır (19).

Bir başka ifadeyle; kalınlığı 8 mm'den aşağı olan ağaç levhalara kaplama denir (20).

Ağaç prizmanın radial yönde kesilmesi veya biçilmesi ile elde edilen yıllık halkaları yaklaşık olarak birbirine paralel görüntüde olan T.S.-1250 Temmuz 1986'da Frize kaplama olarak adlandırılan kaplamalar çok kıymetlidir. Radial yönden uzaklaştıkça genellikle kaplamanın değeri düşmektedir (20).

2.1.2.1.Elde ediliş yöntemleri ve kullanılışı

Kaplama, biçme, kesme ve soyma yöntemiyle üretilir. Biçme yöntemi, kaplama verimi çok düşük olduğu için terkedilmiş kabul edilir. Kaplama üretiminin yaklaşık %90'nını oluşturan soyma kaplamaları genellikle tabakalı ağaç malzemelerinin üretiminde kullanılmaktadır. kesme yöntemiyle üretilen kaplamalar mobilya endüstrisinin başlıca hammaddesini oluşturmaktadır.

Kesme kaplama üretiminde amaç, makina kapasitesini ve kaplama verimini düşürmeden kaliteyi artırmaktır. Bir kaplamanın kaliteli olabilmesi için kalınlığının her yerde aynı olması, her iki yüzünde çatlak bulunmaması, yüzeyinin düzgün ve kapalı olması gerekir. Bunlar; hammaddeye, makineye ve kesme teknolojisine bağlıdır.

Hammadde olarak kullanılan ağaç cinsinin kaplamaya uygunluğu anatomik yapısı bakımından belirlenir. Bu yapının homojen olması gerekir. İğne yapraklı ağaçlarda ilkbahar odunundan yaz odununa geçiş tedrici olmalı, özgül ağırlıklar arasında büyük fark olmamalı.

Yayvan yapraklılarda trahee'ler dağınık ve aynı büyüklükte olmalı, lifler düzgün olmalı, basınç ve çekme odunu gibi özgül ağırlığın bölgesel olarak değişmesine neden olan kusur bulunmamalı. Kaliteli kaplama üretimi ancak kesme teknolojisine ilişkin faktörlerin uygun seçilmesi ile gerçekleşir. Bu da kesme kaplama makinelerinin iyi tanınmasına ve kullanıma bağlıdır (20).

Kaplamalar elde ediliş şekillerine ve malzemenin kalitesine göre kullanım alanı bulurlar. Biçme kaplamalar pahalı ve masraflı bir yöntemle elde edildiği için genellikle lüks mobilya yapımında duvar kaplamalarında ve sanat çalışmalarında kullanılır. Soyma kaplamalar, desen beraberliği sağlanamadığı için ve yüzeyinin stabil olmayışı nedeniyle tablakı ağaç levhaların üretiminde, bükme işlerinde, kutu yapımında ve kalıp yapımında kullanılır. kesme kaplamalar, özellikle desen beraberliği sağlanması, yüzeyinin nispeten düzgün ve kapalı olması nedeniyle mobilya endüstrisinin tüm birimlerinde yaygın olarak kullanıma alanı bulmuşlardır (19), (20).

2.1.3.Yonga Levha

Yonga levha odun ve odunlaşmış bitkilerden üretilen belirli özelliklerdeki yongaların çeşitli yapıştırıcı maddeler ile tutkallanması ve bunların basınç ve sıcaklık etkisinde yapıştırılması ile üretilen bir malzemedir (3).

Ayrıca yonga levhaların tanımı T.S. 180 (1978) ve TS. 1617 (1974) standartlarında yapılmıştır (4).

Yonga levhalar yongaların levha içerisindeki durumuna göre, dik ve yatay yongalı olarak ikiye ayrılırlar. Dik yongalı levhalar üretimin çok az miktarını teşkil etmektedir. Yatay yongalı levhalar 1.3 ve 5 tabakalı olabilirler. Yonga levhalarda kullanılan yapıştırıcılar tabakalar arasında farklı miktarda kullanılırken, açık veya kapalı alanlarda da farklı cinsten tutkal kullanılır. Açık havada kullanılacak olanlarda feno-plastik tutkalların yanında, minarel yapıştırıcı maddelerle de üretilir (6).

Levhanın özellik ve kalitesi kullanılan yonganın özelliklerinede bağlıdır. Yonga ne kadar kaliteli ise levhanın kaliteside o kadar iyidir. Kullanılan yonganın özel bir geometrisi olmalıdır. Dış tabakada kullanılan malzemenin düzgün ve sağlam ağaçlardan alınması gerekir. Kabuk ancak orta tabakada kullanılabilir (6).

Mobilya sektörü için üretilen yonga levha ebatları en çok 183x366 cm, 205x280 cm. genişlik ve uzunlukta 5,6,8,10,12,16,18,19.22 ve 25 mm. kalınlıktadır.

2.1.3.1.Yonga levhanın mekanik özellikleri

Özgül ağırlık, yonga levhanın fiziksel, mekanik ve teknolojik özelliklerini etkileyen en önemli faktördür. Kullanıcılar düşük ağırlıkta fakat dirençli yonga levha talep etmektedirler (5).

Yonga levhalarda solid odunda olduğu gibi ortalama özgül ağırlıkla, suda şişme, geçirgenlik, ısı iletkenliği, eğilmede elastikiyet modülü, makaslama direnci, çarpma direnci, makina ile işleme özelliği ve çivi-vida tutma gücü arasında çok sıkı bir ilişki vardır (5).

Yonga levhalar kullanım alanlarında bulundukları ortamın nisbi neminden etkilenirler. Bu durum doğrudan doğruya üretimdeki değişkenlerle ilgili

bulunmaktadır. Bu değişkenler odun türü, yonga boyutları, tutkal oranı, presleme şartları ve hidrofobik madde miktarıdır. Yonga levhanın bünyesindeki rutubet miktarı (%) ile ifade edilir. Rutubet miktarının az ve çok oluşu özgül ağırlıkta belirtilen konularla aynen ilişkilidir (5).

Kullanıma dayalı olarak genelde yonga levhalar aşağıda belirtilen mekanik özelliklere maruz kalırlar.

- Eğilme direnci
- Çekme direnci
- Vida tutma direnci
- Levha yüzeyine paralel yönde basınç direnci
- Makaslama direnci
- Çarpma direnci
- Aşınma direnci

Yukarıda belirtilen dirençlerin değeri çeşitli faktörlere bağlıdır. Bunlar levhanın özgül ağırlığı ve yapısı, levhanın kalınlığı, levhanın üretim metodu, kullanılan tutkalın tipi, dağılışı ve miktarı, rutubeti ve numunenin boyutlarıdır (5).

Yonga levhaların mekanik dirençleri belirtilen faktörlerin etkisinde kalmakla beraber en önemli faktör olarak özgül ağırlık ve tutkal oranını gösterebiliriz. Özgül ağırlık ile mekanik özellikler arasında doğrusal ilişkiler vardır. Her ikisinde aynı yönde artar (6).

Ancak bu artma düz bir doğru şeklinde olmayıp mekanik özellikler üzerine etkili olan diğer birçok faktörün tesiriyle $\pm$ yönde değişebilir (5).

2.1.3.2.Kullanılma alanları ve kullanılışı

Dünyada ve Türkiye'de yonga levhanın en önemli iki tüketim yeri mobilya ve inşaat endüstrisidir. Ülkelerin önemli bir kısmında yonga levha tüketiminde mobilya endüstrisi önde gelmektedir. Türkiye'de %73,5 ile mobilya endüstrisi en önde gelirken bu sektörü çok gerilerden %13'lük tüketimle dekorasyon ve %11'lik bir oranla inşaat sektörü izlemektedir (7).

Kullanım aşamasında teknolojik özelliklerinden kaynaklanan dezavantajlarını asgariye indirmek için (rutubet, darbe, vida tutma, sürtünme v.s.) mutlaka yüzey ve kenarlarının dayanıklı malzemelerle kapatılması gerekir. Kesim aşamasında levhanın içerisinde bulunabilecek çeşitli yabancı maddelerin, kesicileri körelteceği göz önüne alınarak sert maden uçlu kesiciler kullanmak faydalıdır.

2.1.4.Lif levha

Odun ve odunsu bitkilerden üretilen liflerin çeşitli sistem ve metodlarla levha haline getirilmesi ile lif levha elde edilir. Kullanılan hammadde ve metodların çok çeşitli olması nedeniyle sayısız levha tipleri geliştirilmiştir. Görülüyorki lif levha tipleri çok fazladır ve bu nedenle levhanın özellikleri geniş sınırlar içerisinde değişir. Lif levhalar genellikle özgül ağırlıklarına göre sınıflandırılır (8).

Odun lifi levhaları (TS. 2129)a göre şu şekilde sınıflandırılmıştır.

- Yumuşak odun lifi levhası, özgül ağırlığı 350 kg/m^3
- Orta sert odun lifi levhası, özgül ağırlığı $350\text{-}800 \text{ kg/m}^3$
- Sert odun lifi levhası, özgül ağırlığı 800 kg/m^3 'den büyük

Araştırmamızda, mobilya sektöründe geniş kullanım alanı bulduğu için bizi doğrudan ilgilendiren orta sert odun lifi levhası kullanılmıştır. Orta sert odun lifi levhası deyiminden termo-mekanik olarak üretilen liflerin kurutulduktan ve %9-11 oranında yapay reçine yapıştırıcı olarak ilave edildikten sonra sıcak presleme ile elde edilen, kuru yöntemle üretilmiş levhalar anlaşılmaktadır (9).

Orta sert odun lifi levhasının tanımı T.S. 64(1982)'de yapılmıştır. MDF levhalarının bileşiminde bulunan maddelerle bu levhaların bazı özellikleri Tablo:2'de verilmiştir.

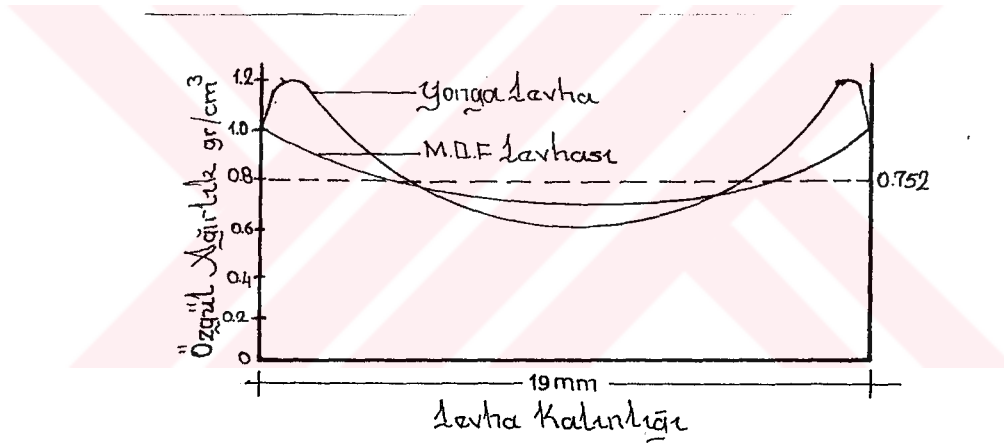
Tablo:2.MDF Levhalarının Bileşiminde Bulunan Maddelerle Levhanın Bazı Özellikleri (H. Eroğlu-1988).

Odun lifleri	%82
Üre reçinesi	%9-11
Parafin	%1
Rutubet (Su)	%6-9
Özgül ağırlık	$0.65\text{-}0.80 \text{ gr/cm}^3$
Levha kalınlığı	8-50 mm.
Levha genişliği	1200-2400 mm.
Levha uzunluğu	480 mm.

Orta sert lif levhanın üretiminde hammadde olarak fındık, orman gülü, kapak tahtaları, kızılgağaç, meşe, kestane, kayın, gürgen gibi yapraklı ağaç ve ağaçcıklarla çam, göknar ve ladin gibi ibreli ağaç odunları kullanılabilir (9).

2.1.4.1.Lif levhanın mekanik özellikleri

MDF levhaların kullanım yerlerinde üstünlük sağlayan en önemli özelliği homojen yapısıdır. Kalınlık yönündeki homojenlik kullanılan liflerin inceliğinden kaynaklanmakla birlikte uygulanan pres teknolojisinde düzgün bir özgül ağırlık profili sağlamaktadır. Yüzeyler ve orta tabaka arasındaki özgül ağırlık farkı MDF levhalarında daha azdır. Dolayısıyla yapısı daha homojendir (9). MDF ve yonga levhalardaki özgül ağırlık değişimini şekil:7'de görmekteyiz.



Şekil:7.MDF ve yonga levhalarda kalınlık profili boyunca özgül ağırlık değişimi (H.Eroğlu-1988).

Özgül ağırlık birim hacim içerisindeki kütledir. Kg/m^3 veya gr/cm^3 olarak ifade edilir. Yüzey ağırlığı ise birim alandaki kütledir. Kg/m^2 olarak ifade edilir. Yüzey ağırlığı Levhanın homojenitesi bakımından çok önemlidir. Masif ağaçta olduğu gibi bütün özellikler özgül ağırlık ile sıkı bir korelasyon halindedir (8).

MDF levhalarında özgül ağırlık arttıkça eğilme direncide artmaktadır. Özgül ağırlık arttıkça yüzeye dik yöndeki çekme direncide artmakla birlikte bu artış yonga levhaya oranla daha azdır (9).

Fiziksel ve mekaniksel özellikleri bünyesindeki rutubet miktarına bağlıdır. Presi terk eden levhaların rutubetleri çok düşüktür. Bunların kullanma yerlerindeki nisbi hava rutubetine tekabül eden denge rutubetine sahip olmaları şarttır. Normal şartlar için bunun çeşitli standartlara göre %7-10 olması arzu edilir. Bunun için levhalar preslemeden sonra klimatize edilmelidir. Lif levhanın aldığı rutubet miktarı ve hızı, havanın sıcaklığına, rutubetine, lif üretim teknolojisine, ilave edilen hidrofobik ve yapıştırıcı maddelerin cins ve miktarına bağlıdır (8).

Yüzeye dik yöndeki çekme direnci açısından sert lif levhanın dirençleri masif ağacınkinden daha azdır. Pres basıncı açısından kuru sistemde basıncın artmasıyla eğilme direnci önce artar, sonra değişmez, önemsiz ölçüde azalma gösterir (8).

Ayrıca yapılan yüzey pürüzlülüğü tainlerinde MDF levhaların yonga levhalardan daha düzgün yüzeyli olduğu anlaşılmıştır (9).

2.1.4.2.Kullanım alanları ve kullanılışı

MDF mobilya endüstrisinde avantajlı bir malzeme olarak kabul edilir. Bu avantajlardan en önemlisi MDF'nin özellikle seri üretim sırasında gerek iş gücü, gerekse zaman bakımından masif ve diğer ahşap türevi malzemelerle kıyaslanmayacak kadar ekonomik bir malzeme oluşudur.

MDF'nin Türkiye'de ilk tanıtımından bu yana kullanmaya başlayan mobilyacıardan pek çoğu, MDF'nin ahşapla aynı biçimde, hatta daha kolay işlenip kullanılabildiğini; kordon, kanal, lamba, zıvana gibi makina işlemlerinde de aynı derecede iyi sonuç verdiğini; bunlara ilaveten çatlaksız, budaksız, düzgün yüzeyli, sabit boyutlu ve ekonomik oluşu nedeniyle tercih edilmektedir. Kullanım alanları yatak, perde, pencere, kapı pervazları, sandalye kısımları, koltuk parçaları, okul sıraları, televizyon-radyo kasaları ve endüstriyel amaçlı parçaların üretiminde kullanılır (9).

2.1.5.Yonga levhaları-kalıp preste biçimlendirilmiş ve kaplanmış elemanlar. (werzalit)

Odunların standart geometrisi olan yonga haline getirilerek özel tutkal ve kimyevi maddeler ile karıştırılarak kapalı veya kısmen kapalı kalıplarda yüksek basınç ve sıcaklık altında şekillendirilmesi ile elde edilen ürünlerin dünyada ilk tanıtımı ve

üretimi 1945'li yıllara dayanmaktadır. Türkiye'ye bu ürünün girişi 1980'li yılların başında olmuştur.

Yonga levhaları kalıp preste biçimlendirilmiş ve kaplanmış elemanların genel tarifi ve sınıflandırılması ise TS. 4616 (1988)'le yapılmıştır. Bu malzemeyi diğer levhalardan ayıran en önemli özellik, katkı maddelerinin değişikliği ve presleme özellikleridir. Üretimin plâka halinde değil, ürünün preslerden şekillendirilmiş ve kaplanmış olarak kullanıma hazır halde çıkmış olmasıdır.

Malzemenin hammaddesi odun, tutkal ve kimyevi maddeler ile dekoratif reçineli kaplama kağıtlarıdır. Üretim sürecinde işlem pres aşamasına kadar yonga levha üretimi ile benzerlik taşır. Pres aşaması bu tür levhalarda iki aşamada gerçekleşir. Birinci. aşamada tutkallanmış ve serilmiş yonga levhalar kalıplarda soğuk olarak preslenir ve şekil almaları sağlanır. İkinci aşamada ise hazırlanan taslak, yüzeyi hassas biçimde işlenmiş ve şekil verilmiş kalıplarda, sıcak preslerde yine otomatik olarak alt, üst ve yan yüzeylerini kaplayacak fenol ve melamin reçinesi emprenye edilmiş dekoratif kağıtlarla birlikte, 210 °C sıcaklık ve 25 kg/cm² basınç altında preslenirler. Bu sistemin iki önemli avantajı vardır.

- 1.)Sonradan ekstra bir yüzey süsleme işlemine gerek duymaması.
- 2.)Dekoratif yüzeyin levha ile bütünlük sağlamasıdır (10).

2.1.5.1.Werzalit'in teknolojik özellikleri

Vida tutma gücü üzerinde hiç kaplanmamış olanlardan, kaplanmış olanlar daha yüksektir. Yoğunluğu 0.65-0.80 gr./cm³'lük levhalarda bu durum dikkate alınmaz. Teknolojik özelliklerine ait veriler Tablo:3'de görülmektedir.

Tablo:3.Yonga Levhaları-Kalıp Preste Biçimlendirilmiş ve Kaplanmış Elemanlar (WERZALIT)'in Teknik Özellikleri (12)

Nitelik	Hammadde	İç Kullanım	Dış Kullanım	Birim Unit.	Deney Standardı
Özgül Ağırlık	0.750-0.950	0.700-0.800	0.800-0.900	gr/cm ³	DIN.52361-TS.180
Eğilme Dayanımı	30-50	30-35	40-45	N/mm ²	DIN.52362-TS.180
Elastikiyet Modülü	4000-6000	4000-5000	4000-6000	N/mm ³	DIN.52362
Şok Direnci (Çarpma)	----	----	Dayanıklı	12g/m ²	DIN.18516
Yüzeye Dik Çekme Direnci	1.0-3.0	1.0-2.0	2.0-3.0	N/mm ²	DIN.52365
Vida Tutma Direnci (4 mm. A. vidası 10 mm. derinlik)	120-150	150	150	N/mm ²	Deney Malzemesi TS.4616
Rutubet Miktarı	5-10	5-10	5-10	%	DIN.52361
Su İçinde Kalınlığa Şişme (20 °C)(2 saatte ve 24 saatte)	0.3-0.8 3.0-10.0	0.3-0.6 5.0-8.0	3.0-6.0 4.0-5.0	% %	DIN.52364-TS.4616
PH. Değeri	5-6	5-6	5-6	----	----
Birinel Sertlik Derecesi	----	62	65	N/mm ²	DIN.50351-TS.4616
Çizilmeye Karşı Direnci	----	9	9	----	ERICHSEN.239 - TS.4755
Isı İletim Katsayısı (n)	0.18	0.175	0.20	W/M°K	DIN.52612

2.1.6.Yapıştırıcı maddeler

Yapıştırıcı maddeler XIX. yüzyılda, endüstride hızla gelişmeye başlamış ve gelişme yalnız yeni yapıştırıcı türleri bulmakla kalmayıp, aynı zamanda yeni yapıştırma teknikleride geliştirilmiştir. Endüstride doğal hammadde kaynaklarının yeterli olmayışı ve kalitesizliği sentetik reçinelerin kullanılmaya başlanmasını sağlamıştır. Sentetik reçineler genellikle polimerizasyon ve polikondenzasyon ile meydana gelen büyük moleküllü maddeler olup termoplastik veya duroplastik reçineler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Tutkal ve yapıştırıcı maddeler adı altında malzemeyi, çivi, vida ve benzeri herhangi bir bağlayıcı kullanmadan bir birine sıkı bir şekilde tutturan maddeler anlaşılmaktadır (21). Ağaç sanaii tutkalları genellikle koloidal çözeltiler halindedir. Yapışma sırasında çözeltinin su kaybetmesi, soğuması veya kimyasal reaksiyonun gerçekleşmesiyle zaman içerisinde sertleşir. Sertleşirken iki ağaç malzemeyide birleştirmiştir.

Bu çalışmadaki denemelerde, ülkemizde üretilen termoplastik reçineler grubuna giren polivinil asetat kullanılmıştır.

2.1.6.1. Polivinil asetat (P.V.A.) tutkalı

Polivinil asetat esaslı yapıştırıcılar, vinil asetat monomerinin sulu ortamdaki polimerizasyonu ile elde edilen polivinil asetat (P.V.A.) ile bazı katkı maddeleri içeren, sulu emülsiyonlardır (T.S. 3891 Şubat 1983) (22). Bu tutkalın ana maddesi vinylacetat, dispersiyonu oluşturan polivinylalkol, Hydroxyethylselüloz v.b. maddelerle birlikte mekanik bir şekilde suyla karıştırılır. polimerizasyon olayını durdurmak üzere potasyum ve sodyum persulfat kullanılır. Polimerizasyon ekzoterm olarak oluşur (21).

Tutkal dispersiyonu genellikle %45 yoğunlukta kullanılır. Tutkallamada metre kareye ~200 gr. çözelti tutkal yeterlidir. Yüzeye sürüldükten sonra yapıştırma niteliğini kazanması için beklenen süre, bileşimi ile birleştirme ortamındaki sıcaklığa göre değişmekle birlikte, ortalama 5-10 dakikadır. Presleme süresi ağaç malzeme için 10-15, kaplamalar içinse 30-60 dakikadır (21).

Polivinil asetat tutkalının sertleşmesi fizikseldir. Sertleşme tutkaldaki suyun ayrılması ile gerçekleşir. Suyun buharlaşması ile tutkal ek yerindeki yapay reçine molekülleri hem yüzeyle, hemde birbirleriyle bağlanırlar. Sertleşen tutkal filmi plastiktir. Malzemenin çalışmasına uyacak esnekliktedir (21).

Aşağıdaki tablodan bu özelliklere ait değerleri görmek mümkündür.

Tablo:4. Yapıştırıcının Fiziksel Özellikleri (T.S. 3891)

ÖZELLİKLER	DEĞER
PH	3-7
Viskozite, P(Poise) (en az) ¹⁾	5
Buharlaşma Kalıntısı % (mm) (en az)	40
Kül Miktarı % (m/m) (en çok)	3
Yapışma Dayanımı Kg/cm ² (mpa) ²⁾	
a) Kuru durumda, en az	100 (9.80)
b) Islak durumda, en az	40 (3.92)
1) 1 Poise = 1 Kg/cm.s	
2) 1 Kg/cm ² = 9.81 x 10 ² mpa	

Bu araştırmada, kullanılan PVA tutkalı, ilave hiçbir işlem yapılmaksızın ambalaj viskozitesinde kullanılmıştır. Kullanılan tutkalın T.S.3891'e uygunluğu aranmıştır. Yapılan ölçümlerde ambalaj viskozitesinin 8 Cp olduğu tespit edilmiştir.

2.1.7.Ahşap vidaları

Ahşap vidaları, ağaç parçaların sokülebilir biçimde birbirine bağlanmasına yarayan, yardımcı gereçlerdir (14).

Ahşap vidalarının çeşitli yerli ve yabancı kaynakların yanında T.S. 431'de tanımlanması yapılmıştır. Ayrıca vidalarla ilgili sınıflandırma, boyut ve özelliklerine dair tanımlama ise T.S: 461'de yer almıştır.

Buna göre, deneylerde mobilya endüstrisindeki ürünlerin imâlinde, bağlantı elemanları olarak en fazla kullanılan vida türlerinden BS. 1210 standardında ön görülen ve Türk standardlarında (V_1 17x17), (V_2 18x25) ve (V_3 20x30) numara ile tavsif edilen elik malzemeden üretilmiş düz havşa başlı, düz yarıklı üç çeşit vida kullanılmıştır. Deneylerde kullanılan vidaların ahşap levhalara uygulanan diş türü helisel diş yapısına sahiptir. Diş tepe açısı $60^\circ \pm 6^\circ$ 'dir. Deneylerde kullanılan vidaların diş yapıları ile ilgili diğer özellikler şu şekildedir. (T.S: 431/1), (B.S: 1210).

S.N.	Vida Türü	Diş Üstü apı	Diş Dibi apı	Diş Adımı	Tolerans ($\pm$)
1-	17x17	3.0 mm.	2.1 mm.	1.35 mm.	0.14
2-	18x25	2.9 mm.	2.1 mm.	1.34 mm.	0.13
3-	20x30	3.8 mm.	2.8 mm.	1.76 mm.	0.16

2.2.Metod

2.2.1.Deney numunelerinin hazırlanması

Bu araştırmanın yapılmasında deney numunesi olarak TS. 180 (1978)'e göre 18 mm. kalınlıktaki genel amaçlar için üretilmiş yatık yongalı levha, TS. 64 ve ANSI A. 208.2-1980 normlarına göre üretilen orta sert lif levha (MDF), TS. 4616 (1988) normlarına göre üretilen yonga levhaları-kalıp preste biçimlendirilmiş ve kaplanmış elemanlar (werzalit) ve kayın ağacı (*fagus orientalis* spp.) seçilmiştir.

Denemelerde kullanılacak numunelerin boyutlarının belirlenmesinde, yerli standartlarda bu deneyle ilgili standard olmadığından EN 320. 1993 numaralı Avrupa standardının 5.2. maddesinde yer alan boyutlar kullanılmıştır. Buna göre deney numuneleri kenar uzunlukları 75 ± 1 mm uzunluğunda olan karelerden oluşmaktadır. Belirlenen ölçülerdeki deney numunelerinin kesimi, bozulma ve deforme olma ihtimali göz önüne alınarak önce 85 mm genişlik ve 1000 mm. boyunda şeritler haline getirildi. 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\%65 \pm 3$ rutubet ortamında istiflenerek beklemeye bırakıldı. Levhaya dayalı test parçalarının seçimi ve kesimi ile ilgili olarak EN-326-1 sayılı Avrupa standardından yararlanılmıştır.

2.2.1.1.Yonga levhaların kaplanması

Yüzeyleri ahşap kaplama levhasıyla, kenarları masif ahşap malzeme ile işlem görecektir yonga levha numuneleri istif içerisinde rastgele seçilerek 70 ± 0.5 mm. uzunluğunda kare oluşacak şekilde hazır hale getirilmiştir.

Yüzey kaplaması olarak kesme yöntemi ile üretilen mobilya sektöründe yaygın kullanım alanına sahip kayın kaplama, kenar masifi olarak yine mobilya sektöründe en çok kullanılan kayın kereste (*fagus orientalis* spp.) tercih edilmiştir. Kayın kerestenin seçiminde TS.801'de belirtilen 1. sınıf fırımlanmış budaksız, düzgün lifli ve ardaksız malzemelerden seçilmiştir.

Ahşap kaplama levhaları, TS.1250 standardında ön görülen özelliklerde budaksız, lif kıvrıklığı olmayan, ardaksız, düzgün, elyafı ve kalınlığı 0.7 mm. boyutları ise kenarlardan 10 mm. fazlalık verecek şekilde hazırlandı.

Yonga levhaların kenarları 6x22 mm. kaba ölçülerde hazırlanmış olan masif ahşap malzeme ile yapıştırılarak kapatıldı. Yonga levha yüzeyinden fazla olan masif ahşap malzeme rende ile kesilerek yonga levha seviyesine getirildi. Daha sonra yüzeyler yabancı maddelerden temizlenerek düzgün hale getirildi. Ön hazırlık işlemleri bitirilen numuneler ahşap kaplama yapıştırılması için pres basıncı 60 N/cm²'ye, sıcaklık ise 50 °C'ye ayarlandı. Numuneler tutkal sürülmesi için yüzey oluşturacak şekilde dizildiler. kaplama işleminde mobilya endüstrisinde geniş kullanım alanı bulan termoplastik reçineler grubuna giren polivinil asetat (P.V.A) tutkalı m²'ye 180 gr. olacak şekilde ve üretici firma önerilerine uygun olarak ve ortam sıcaklığına göre ortalama 5-15 dak. bekletilerek tatbik edilmiştir.

Yüzeylere hazırlanan ahşap kaplama levhaları konularak uygun bir dağıtımla pres tablasına yerleştirilmiştir. 30 dakika bekletilmesi ile yeterli yapışmanın sağlandığı görülmüştür.

2.2.1.2. Deney numunelerinin boyutlandırılması ve klimatize edilmesi

Pres işlemi biten numunelerin kenar fazlalıkları ve tutkal artıkları vb. artıklar temizlendi. Tekrar ölçülendirme işlemine tabi tutularak istenilen $75\pm 1\text{mm} \times 75\pm 1\text{mm}$. ölçü standardına getirildi. Yüzeylerin temizliği son işlem olarak elle zımpara yapılarak temizlendi.

Beraberinde doğal halde kullanılacak orta sert lif levha (MDF), yonga levhaları-kalıp preste biçimlendirilmiş ve kaplanmış elemanlar (werzalit) ve kayın numunelerinde $75\pm 1\text{ mm}$. hassasiyetle kareler oluşturacak ölçülerde kesilerek tekrar vida uygulama aşamasında çıkarılmak üzere T.S.2471'e göre $20\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve $\%65 \pm 3$ rutubet ortam şartlarında bölüm laboratuvarındaki klimatize etme cihazına konulmuştur.

Hazırlanan deney numunesi özellikleri, miktarı ve ölçüleri Tablo:(5.)'de görülmektedir.

Tablo:5. Hazırlanan Deney Numunesi Özellikleri, Miktarı ve Ölçüleri

Sıra No	AHŞAP LEVHA TÜRÜ	Ölçüleri (mm)	Numune Sayısı (Adet)	ÖZELLİK
1	YONGA LEVHA	75x75x19	144	Kenarları Masifli, Yüzeyi Kap. ile Kaplanmış
2	ORTA SERT LİF LEVHA (MDF)	75x75x19	144	Mamul Halde (İşlem Yapılmadan)
3	Yonga Levhaları-Kalıp Prestre Biçimlendirilmiş ve Kaplanmış Elemanlar (WERZALIT)	75x75x18 ⁵	144	Mamul Halde (İşlem Yapılmadan)
4	AHŞAP MALZEME KAYIN (Fagus orientalis spp.)	75x75x19	144	Mamul Halde (İşlem Yapılmadan)
Toplam Numune Sayısı			576	

2.2.1.3. Ahşap vidaların uygulanışı

Deney numuneleri INKABÖTÖR tipinde, $-5+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ısı kapasiteli klimatize cihazında T.S. 2471'e göre sıcaklığı $20\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ve nisbi nemi 65 ± 3 olan ortam

şartlarında 3 aylık bir süre içerisinde klimatize edilmiştir. Sonuçta, numunelerde yapılan ölçümle %12 rutubet olduğu, 24'er saatlik aralıklarla %0.1 hassasiyette ölçüm yapabilen elektronik terazide ölçümleri yapılmış ve değişmez ağırlığa ulaştığı görülmüştür.

Numuneler klimatize cihazından, uygulanacak vida türüne göre guruplar halinde çıkarılarak klavuz (pilot) delikleri delinmiştir. Klavuz (pilot) delikler ASTM-D 1037 numaralı standardda yer alan ve bu konuda öneride bulunan "Carl ACELMAN" in (24) yayınında yer alan oranlara uygun olarak kenar ve yüzeylerin orta noktalarına hazırlanan kalıplarda açılmıştır. Vida türlerine göre açılan öndelik ve vidalama derinliklerine ait ölçü ve oranlar tablo: (6.)'da verilmiştir.

Tablo:6. Açılan öndelik ve vidalama derinliklerine ait ölçü ve oranlar

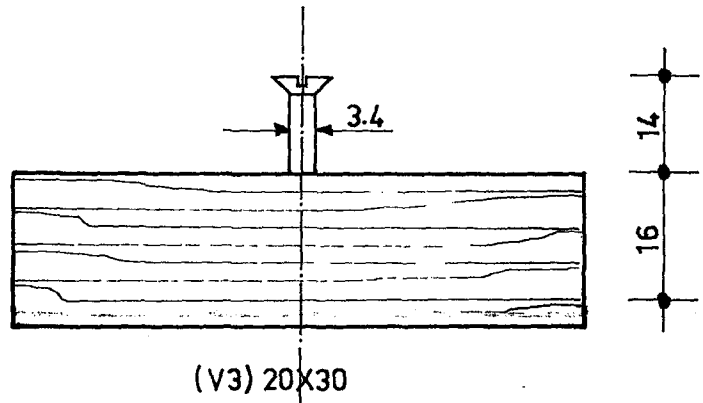
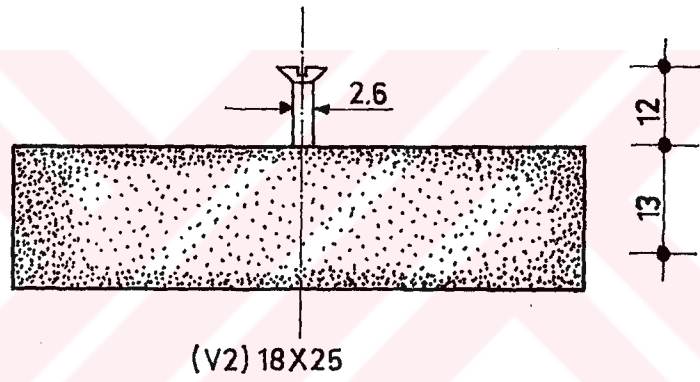
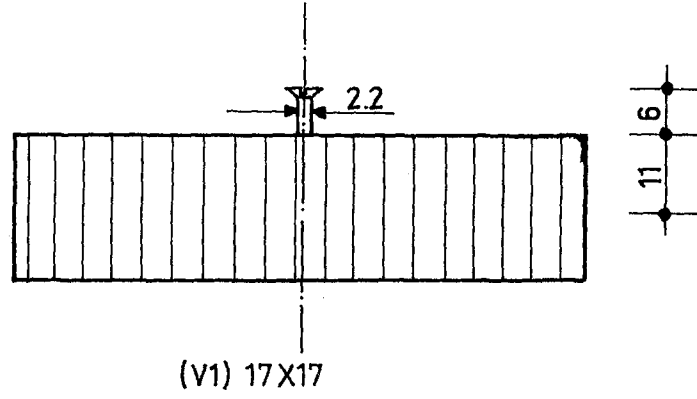
S.N.	Vida Türleri	Klavuz (Pilot) Delik Çapı Vida İç Çapının %80-85'i	Klavuz delik derinliği	Vidalama derinliği
1-	17x17	1.6±0,1 mm	8±0,5 mm	11±0,5 mm
2-	18x25	1.7±0,1 mm	10±0,5 mm	13±0,5 mm
3-	20x30	2.3±0.1 mm	12±0,5 mm	16±0,5 mm

*Klavuz delik çapı sadece yonga levhada yüzeye dik yönde vida iç çapının %60'ı oranında açılmıştır. Diğerlerinde tablodaki gibidir (24).

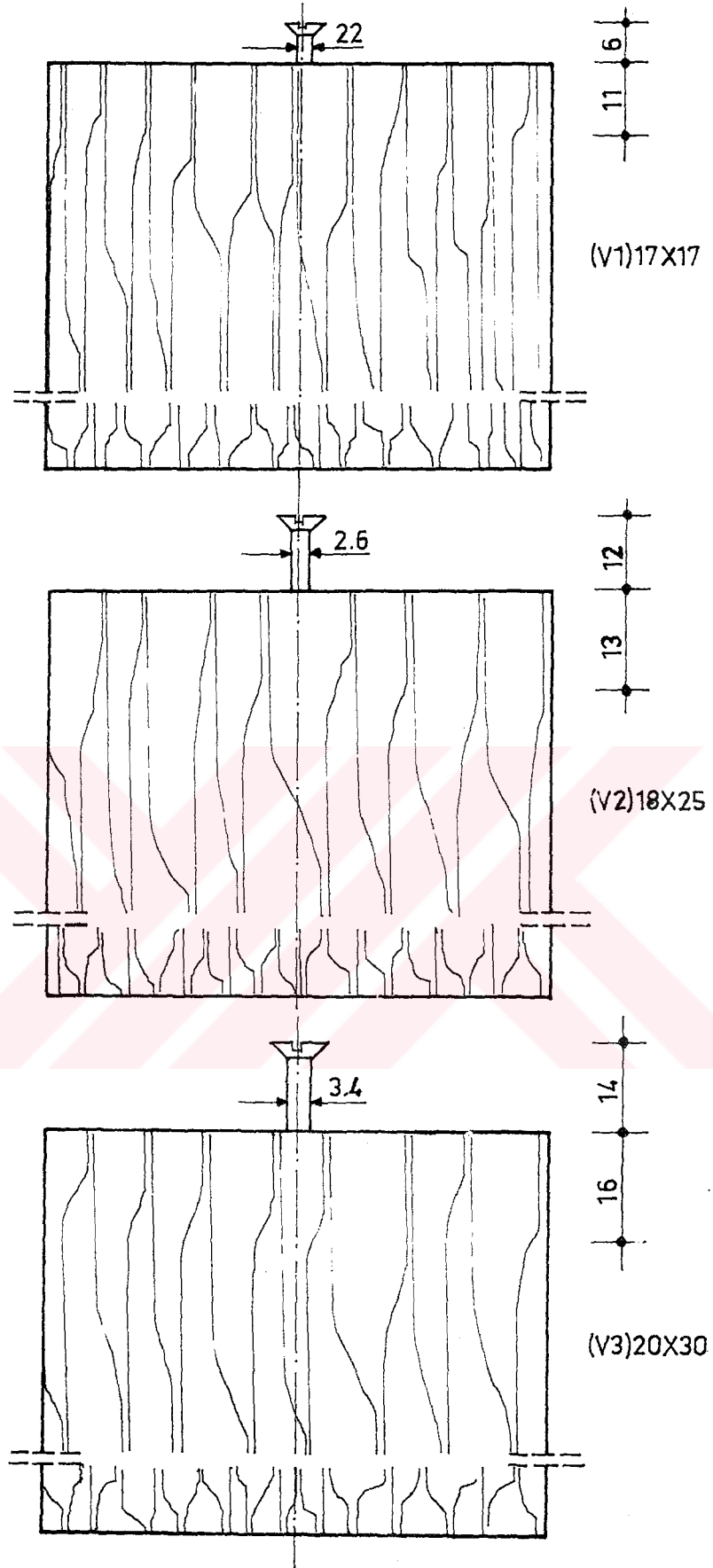
Açılan ön deliklere özellikleri verilen ahşap vidaları, önce yüzeye paralel olanlar, daha sonra yüzeye dik olanlar vida boyun çaplarının ~ 5 katı kadar bir derinliğe vidalanmışlardır (T.S.10506). Ahşap malzeme (Kayın)'da liflere dik yönde uygulanan vidalar teğet yönde vidalanmıştır.

Tutkallı olarak uygulanacak deney numuneleri için vidalamadan önce klavuz (pilot) deliklere polivinil Asetat (P.V.A) tutkalı akıtılarak ahşap malzeme ile çok iyi, metal vidalarla ise zayıfta olsa bir yapışma sağlayacağı, ayrıca o bölgede plastik bir doku meydana getireceği düşünülmüştür. Vidalama işlemi biten deney numuneleri tekrar klimatize cihazına konulmuştur.

Şekil: 8.'de seçilen ahşap vidalarının, deney numunelerine yüzeye dik olarak, şekil: 9.'da ise yüzeye paralel olarak uygulanışına ait ölçü ve oranları görülmektedir.



Şekil:8.Seçilen vida türlerinin deney numunelerine yüzeye dik olarak uygulanması.



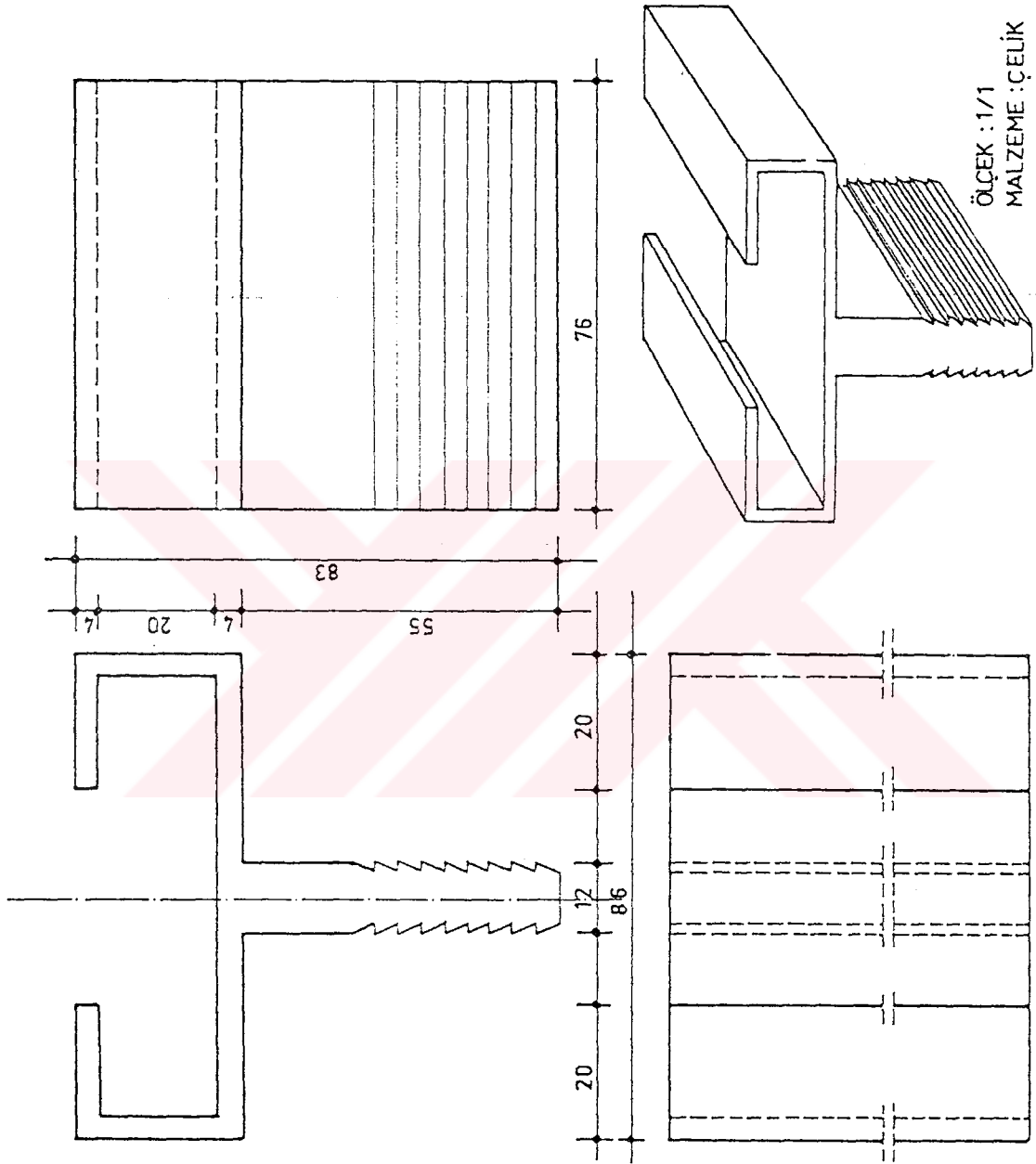
Şekil:9.Seçilen ahşap vida türlerinin deney numunelerine yüzeye paralel olarak uygulanması.

2.2.1.4. Deney aletleri

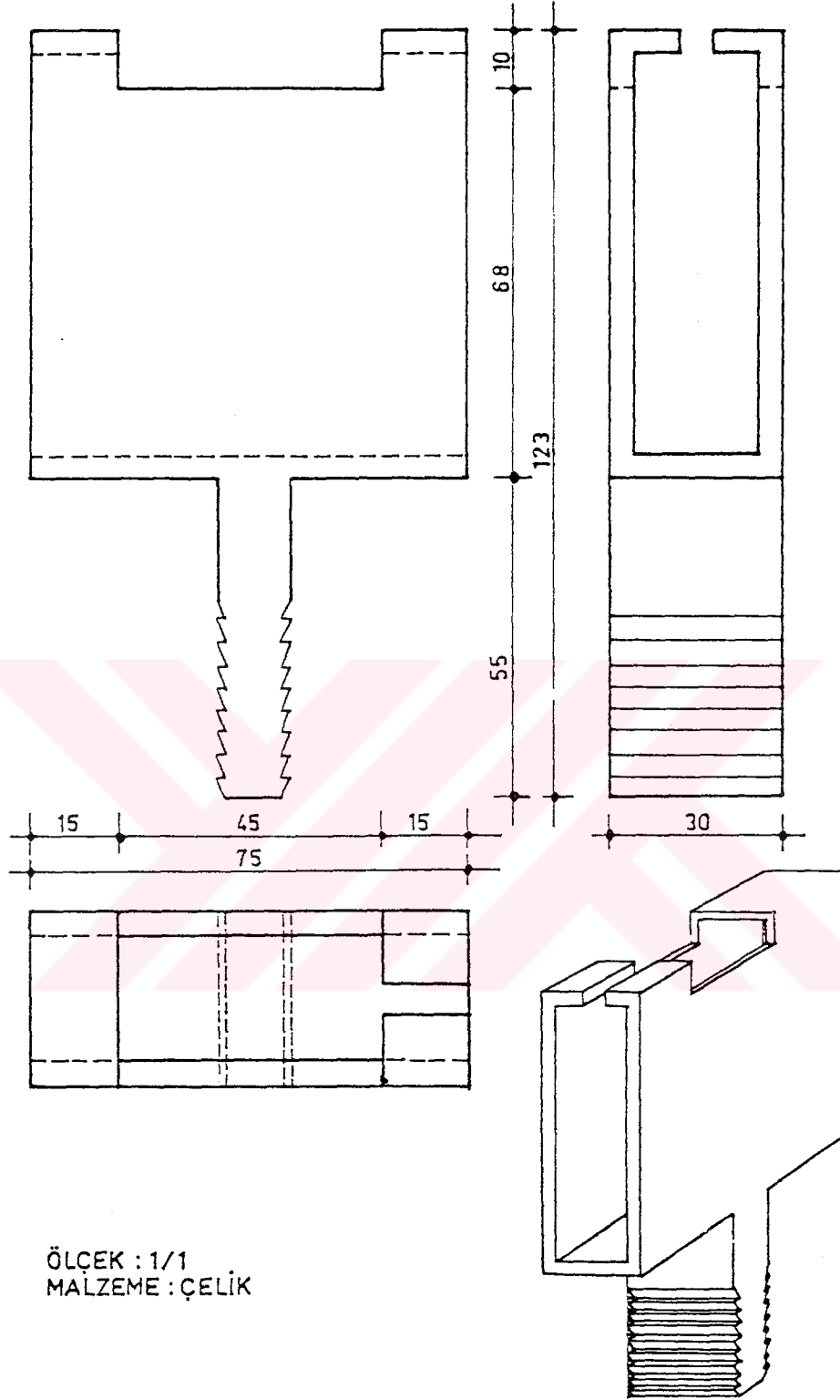
Deneyler pruf und Mess MFL SYSTEM 4000 kp, 2000 kp ve 800 kp kapasitelerinde, 10 kp-5 kp ve 2 kp hassasiyetinde ölçüm yapabilen, yükleme hızı kontrolü, universal deneme makinasında yapılmıştır. Vidalara çekme kuvveti uygulanabilmesi için EN-320:1993 Avrupa standardı ve ASTM-D 1037 standartlarına uygun olarak çelik malzemeden özel bir çekme çenesi yaptırılmıştır. Deney aletinin, deney numunesini tutan çelik çene kenarlarının vida eksenine 15 mm'den daha yakın bir noktada olmaması ve vidayı çıkartıcı etki yapan kavrama çenesinin vidayı numuneden dik yönde çekmesi özelliğine dikkat edilerek yaptırılmıştır.

Şekil: 10.'da yüzeyden ve Şekil: 11.'de kenardan çekme aletleri ölçüleri ile verilmiştir.





Şekil: 10. Yüzeyden vida çekme deney aleti

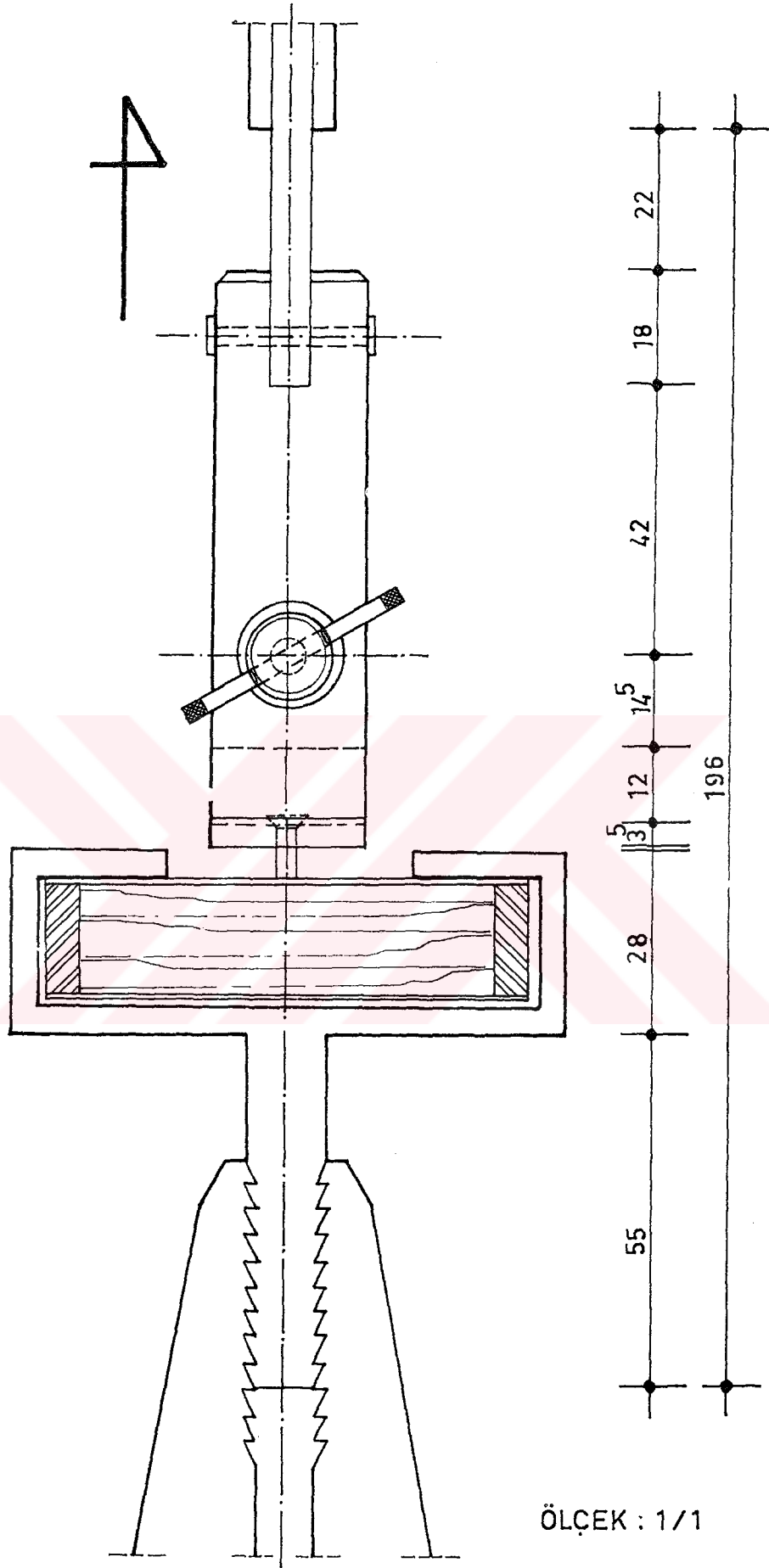


Şekil:11. Kenardan vida çekme deney aleti

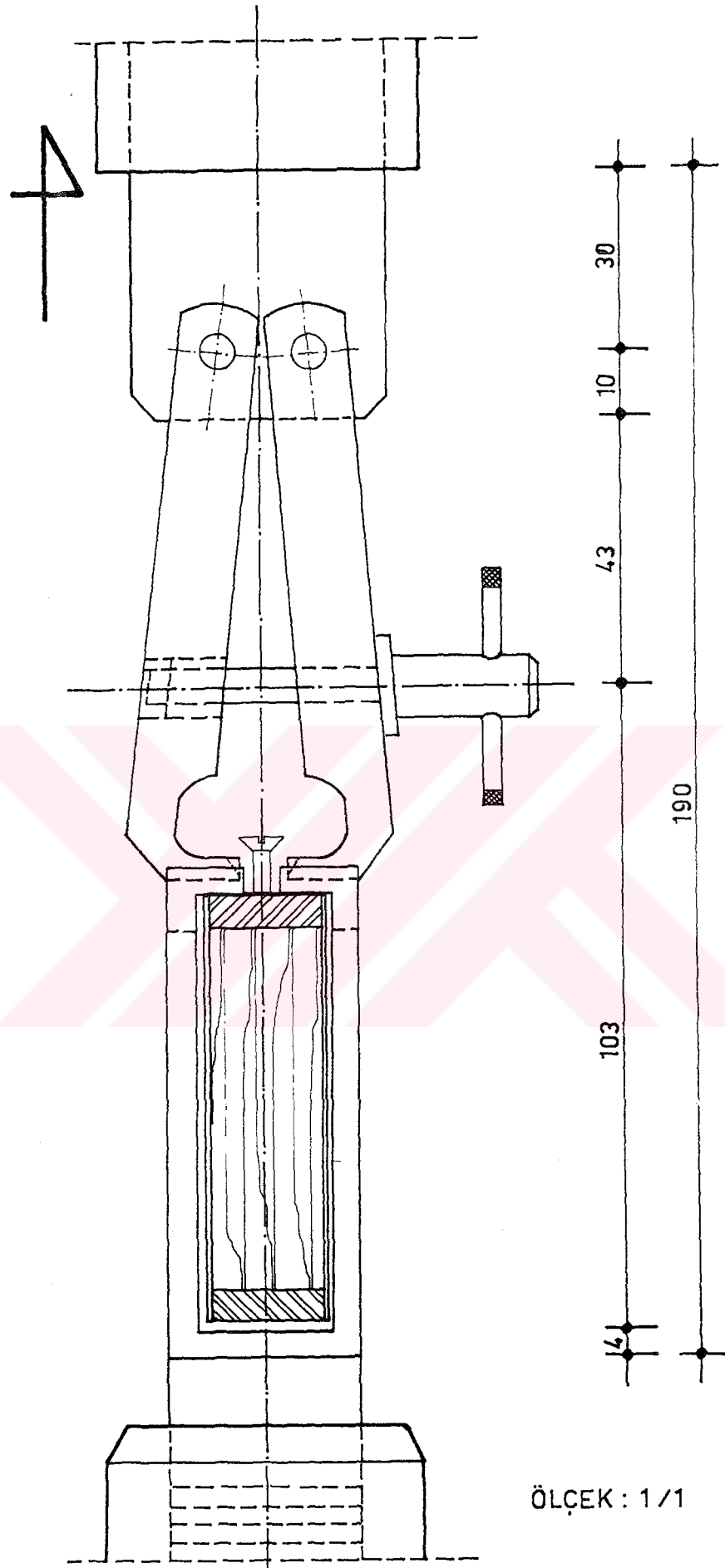
2.2.1.5.Deneylerin yapılması

Deneylerin yapılmasında denemeye alınan ahşap malzemelerin vida tutma dirençlerinin tesbiti ile ilgili olarak ASTM-D: 1037 ve ASTM-D: 143 (25) standartlarındaki uygulama yöntemi kullanılmıştır. Deneyler için numuneler klimatize cihazından gruplar halinde çıkarılarak, G.Ü. Teknik Eğitim Fakültesi Yapı Eğitimi Bölümü Laboratuvarına ait Pruf und Mess MFL SYSTEM 4000 kp. kapasiteli test cihazında yapılması kararlaştırılmıştır. Deney cihazının azami yükü 800 kp'a ayarlanmış olup, deney cihazının alt ve üst çekme çenelerine özel olarak çelik malzemeden yaptırılmış şekil:12 ve 13'de görülen test düzenekleri takılmıştır. Kavrama ve çekme işlemi dengeli bir şekilde artan ve çıkmayı en az 30 saniye, en çok 120 saniyede ~ (1.5 mm/dak.) gerçekleştirebilecek bir güçle yapması sağlanmıştır. Vidanın yüzeyden çıkma anındaki skaladan okunan maksimum yük değeri, (Kgf) olarak kaydedilmiştir.





Şekil:12. Yüzeyden vida çekme test düzeneği



Şekil: 13. Kenardan vida çekme test düzeneği

BÖLÜM III

3.1.DENEME SONUÇLARI - VERİLER

Yapılan deneyler sonucunda vidaların numunelerden çıkarılmaları yönünde gerekli olan kuvvetler tesbit edilmiş, yüzeye dik ve paralel yöndeki değerler iki grupta halinde Tablo:7 ve 19'da verilmiştir.

3.2.Vida Tutma Direncinin Hesaplanması ve İstatistik Değerlendirmeler

Deney sonucunda ölçülen kuvvetlerin tesbiti ile;

$$\sigma_v = F/A \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

formülünden yararlanılarak (σ_v) vida tutma direnci değerleri hesaplanmıştır.

$$\sigma_v = \text{Vida tutma direnci (Gerilme) (N/mm}^2\text{)}$$

$$F = \text{Uygulanan kuvvet (N)}$$

$A = \text{Vida girme derinliği yüzey alanı (mm}^2\text{)} (2.\pi.r.h)$ değerlerini ifade etmektedir.

Ölçüm/Deney verilerinin kullanım faktör düzeylerinde; Minimum (Min.), Maksimum (Max.), Aritmetik ortalama (Art. Ort, $\bar{X}$) Varyans (V.), Standart sapma (S. Sap, S.), Güven aralığı (GA.), Ortalamanın standart hatası (SX.) ve Varyans katsayısı (V%c.) değerleri hesaplanmıştır (27).

$$\bar{X} = \sum X/N$$

$$\bar{X} = \text{Aritmetik ortalama}$$

$$\sum X = \text{Değerlerin toplamı}$$

$$N = \text{Numune sayısı'nı ifade eder}$$

$$S = \frac{\sqrt{\sum (xi - \bar{x})^2 / n - 1}}$$

ifade eder.

Varyans Analizi;

Bu araştırmada, tutkallı - tutkalsız olarak denenen levha çeşitlerinden alınan örneklerin yüzeye paralel ve dik yönde çeşitli vidaların tutma dirençlerine ait gözlem ve ölçüm değerlerinin arasında istenen olasılık düzeyinde anlamlı farkların olup olmadığını ortaya koyabilmek için F-testine imkân veren varyans analizi işlemleri yürütülmüştür. Çok faktörlü deneme deseni (Bölünmüş bölümlü deneme deseni) olarak adlandırılan bu istatistiksel değerlendirmede, önce ana faktörlere ait gerekli işlemler yürütülmüş, bulgular F-testi ile anlamlı olup olmadıkları ortaya konmuştur. Daha sonra aynı faktörlerin alt seviyelerinin ikili ve üçlü etkileşimleri hesaplanmış ve bunlarda F-testine tabi tutulmuştur. Son olarak F-testinde anlamlı bulunan varyans kaynaklarının (Tablo: 7, 19) ortalamaları "EKÖF" ile karşılaştırılmıştır.

Varyans analizine bağlı olarak ortalamaların karşılaştırılmasında "LSD" (Least Significant Difference) "En küçük önemli fark" testi uygulanmak suretiyle, Ölçüm/Deney türüne göre gruplar kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Uygulamada "Farkların Standart Hatası" ve "t" tablo değeri çarpımı ile elde edilen sonuç karşılaştırma kriteri olarak kabul edilmiştir (28), (29).

$$Sd = \sqrt{\frac{2xHOKT}{r}}$$

Sd = Farkların standart hatası

HOKT= Hata ortalama kareler toplamı

r = Her ortalamadaki ölçüm değeri sayısı.

$$LSD=t_{0,05} \times Sd$$

$$0,01$$

LSD = En küçük önemli fark

Tablo:7.Ahşap Malzeme Türlerinin Yüzeye Paralel Yöndeki Vida Tutma Dirençleri Deney Sonuçlarına Ait Veriler

AHSAP LEVHALARIN VİDA TUTMA DİRENÇLERİ DENEY TABLOSU																				
Deney şartları: 20±2°C %65±3 Mak yük:800Kp Çıkma süresi: 30-120 sn arası NO=10 EN=480																				
AHSAP LEVHA TÜRÜ	Test num.say.	(V1) 17X17 (Yüzeye Paralel)						(V2) 18X 25 (Yüzeye Paralel)						(V3) 20X 30 (Yüzeye Paralel)						
		Tutkallı			Tutkalsız			Tutkallı			Tutkalsız			Tutkallı			Tutkalsız			
		F (N)	A mm ²	N A ₂ N/mm ²	F (N)	A mm ²	N A ₂ N/mm ²	F (N)	A mm ²	N A ₂ N/mm ²	F (N)	A mm ²	N A ₂ N/mm ²	F (N)	A mm ²	N A ₂ N/mm ²	F (N)	A mm ²	N A ₂ N/mm ²	
1	KENARI MASIFLI YÜZEYİ KAPLAMALI YONÇA LEVHA	1	1050	75988	14	860	75988	11	1370	118378	12	1040	118378	9	1600	192165	8	1280	192165	7
		2	1040	//	14	930	//	12	1230	//	10	990	//	8	1580	//	8	1350	//	7
		3	880	//	12	1020	//	13	1330	//	11	1010	//	9	1480	//	8	1530	//	8
		4	1100	//	14	730	//	10	1330	//	11	1170	//	10	1450	//	8	1350	//	7
		5	1060	//	14	990	//	13	1500	//	13	990	//	8	1700	//	9	1430	//	7
		6	1050	//	14	830	//	11	1400	//	12	1170	//	9	1680	//	9	1190	//	6
		7	950	//	13	1100	//	14	1380	//	12	1230	//	10	1980	//	10	1260	//	7
		8	970	//	13	800	//	11	1250	//	11	1070	//	9	1730	//	9	1370	//	7
		9	830	//	11	910	//	12	1410	//	12	1240	//	10	1730	//	9	1400	//	7
		10	850	//	11	1000	//	13	1370	//	12	1130	//	10	1890	//	10	1150	//	6
	$\bar{X}$				13.00			12.00			11.60			9.20			8.80		6.90	
2	ORTA YOĞUNLUKTAKİ LİF LEVHA (M.D.F)	1	650	75988	9	530	75988	7	870	118378	7	510	118378	5	870	192165	5	850	192165	4
		2	600	//	8	480	//	6	900	//	8	910	//	8	1330	//	7	880	//	5
		3	590	//	8	600	//	8	870	//	7	490	//	4	1230	//	6	940	//	5
		4	600	//	8	490	//	6	950	//	8	710	//	6	1390	//	7	890	//	5
		5	750	//	10	490	//	6	1000	//	8	670	//	6	1150	//	6	950	//	5
		6	740	//	10	510	//	7	900	//	8	630	//	5	1290	//	7	960	//	5
		7	840	//	11	510	//	7	570	//	5	810	//	7	1210	//	6	850	//	4
		8	570	//	8	550	//	7	570	//	5	630	//	5	850	//	4	910	//	5
		9	670	//	9	560	//	7	930	//	8	740	//	6	800	//	4	980	//	5
		10	720	//	9	450	//	6	900	//	8	560	//	5	1300	//	7	720	//	4
	$\bar{X}$				9.00			6.70			7.20			5.70			5.90		4.70	
3	WERZALIT	1	1290	75988	17	810	75988	11	1800	118378	15	1210	118378	10	1730	192165	9	1375	192165	7
		2	1010	//	13	750	//	10	1060	//	9	1410	//	12	2700	//	14	1140	//	6
		3	1220	//	16	710	//	9	1380	//	12	990	//	8	1280	//	7	1480	//	8
		4	1100	//	14	1020	//	13	1410	//	12	970	//	8	2050	//	11	1340	//	7
		5	1060	//	14	750	//	10	1980	//	17	1100	//	9	2670	//	14	1400	//	7
		6	830	//	11	890	//	12	1440	//	12	840	//	7	2190	//	11	1630	//	8
		7	710	//	9	1160	//	15	1240	//	10	1170	//	10	1550	//	8	1540	//	8
		8	1000	//	13	750	//	10	1630	//	14	1090	//	9	1860	//	10	1960	//	10
		9	960	//	13	770	//	10	1120	//	9	1440	//	12	1940	//	10	1300	//	7
		10	1010	//	13	630	//	8	1520	//	13	1180	//	10	1770	//	9	1510	//	8
	$\bar{X}$				13.30			10.80			12.30			9.50			10.30		7.60	
4	AHSAP MALZEME (KAYIN)	1	1130	75988	15	920	75988	12	1760	118378	15	1150	118378	10	1750	192165	9	1680	192165	9
		2	1020	//	13	900	//	12	1340	//	11	910	//	8	1890	//	10	1740	//	9
		3	1010	//	13	860	//	11	1760	//	15	1050	//	9	1900	//	10	1450	//	8
		4	1210	//	16	790	//	10	1400	//	12	900	//	8	1830	//	10	1580	//	8
		5	1120	//	15	940	//	12	1630	//	14	910	//	8	1850	//	10	1400	//	7
		6	1070	//	14	880	//	12	1450	//	12	1120	//	9	1950	//	10	1510	//	8
		7	1330	//	18	840	//	11	1590	//	13	1000	//	8	2080	//	11	1630	//	8
		8	1090	//	14	960	//	13	1650	//	14	1050	//	9	2090	//	11	1590	//	8
		9	890	//	12	940	//	12	1400	//	12	990	//	8	2000	//	10	1590	//	8
		10	1000	//	13	890	//	12	1550	//	13	1200	//	10	2180	//	11	1550	//	8
	$\bar{X}$				14.30			11.70			13.10			8.70			10.20		8.10	
	$\bar{E}\bar{X}$																			

Tablo:8.Yonga Levhanın (Kenarı ve yüzeyi kaplı) Yüzeye Paralel Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri

Vida Türleri		Uygulama Yüzeyi	Örnek Adedi (n)	Aritmet Ort.	Güven Aralığı (GA)	Varyans (V)	Standart Sapma (S)	Ort. Standart Hatası (Sx)	Varyasyon Katsayısı (V% _c)	En Düşük ve En Büyük Değer (xmin-xmax)
(V ₁)	**	Yüzeye Par.	10	13.00	11.72-14.28	1.555	1.247	0.394	8.592	11-14
17x17	*	"	10	12.00	10.72-13.28	1.555	1.247	0.394	10.391	10-14
(V ₂)	**	"	10	11.80	10.73-12.47	0.710	0.843	0.267	7.387	10-12
18x25	*	"	10	9.20	8.43-9.97	0.559	0.748	0.237	8.130	8-10
(V ₃)	**	"	10	8.80	7.99-9.61	0.620	0.788	0.248	8.955	8-10
20x30	*	"	10	8.90	6.32-7.48	0.321	0.567	0.179	8.217	6-8

**= Tutkallı

* = Tutkalsız

Tablo:9.Orta Yoğunluktaki Lif Levhanın (M.D.F.) Yüzeye Paralel Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri

Vida Türleri		Uygulama Yüzeyi	Örnek Adedi (n)	Aritmet Ort.	Güven Aralığı (GA)	Varyans (V)	Standart Sapma (S)	Ort. Standart Hatası (Sx)	Varyasyon Katsayısı (V% _c)	En Düşük ve En Büyük Değer (xmin-xmax)
(V ₁)	**	Yüzeye Par.	10	9.00	7.92-10.08	1.110	1.054	0.333	11.711	8-11
17x17	*	"	10	8.70	8.00-7.39	0.650	0.874	0.213	10.080	8-8
(V ₂)	**	"	10	7.70	5.94-8.46	1.498	1.228	0.389	17.069	5-8
18x20	*	"	10	5.70	4.51-6.89	1.343	1.159	0.367	20.333	5-8
(V ₃)	**	"	10	5.90	4.87-7.13	1.432	1.187	0.379	20.288	4-7
20x30	*	"	10	4.70	4.20-5.20	0.233	0.483	0.153	10.277	4-5

** = Tutkallı

* = Tutkalsız

Tablo:10.Werzalit'in Yüzeye Paralel Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri

Vida Türleri		Uygulama Yüzeyi	Örnek Adedi (n)	Aritmet Ort.	Güven Aralığı (GA)	Varyans (V)	Standart Sapma (S)	Ort. Standart Hatası (Sx)	Varyasyon Katsayısı (V%c)	En Düşük ve En Büyük Değer (xmin-xmax)
(V ₁)	**	Yüzeye Par.	10	13.30	10.97-15.63	5.121	2.263	0.716	17.015	9-17
17x17	*	"	10	10.80	8.70-12.90	4.178	2.044	0.646	18.926	8-15
(V ₂)	**	"	10	12.30	9.65-14.96	6.677	2.584	0.817	21.008	9-17
18x25	*	"	10	9.50	7.80-11.20	2.723	1.650	0.522	17.368	8-12
(V ₃)	**	"	10	10.30	7.92-12.68	5.345	2.312	0.731	22.447	7-14
20x30	*	"	10	7.60	6.50-8.71	1.156	1.075	0.340	14.145	7-10

** = Tutkalı

* = Tutkalsız

Tablo:11.Kayın (fagus orientalis spp.)'ın Yüzeye Paralel Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri

Vida Türleri		Uygulama Yüzeyi	Örnek Adedi (n)	Aritmet Ort.	Güven Aralığı (GA)	Varyans (V)	Standart Sapma (S)	Ort. Standart Hatası (Sx)	Varyasyon Katsayısı (V%c)	En Düşük ve En Büyük Değer (xmin-xmax)
(V ₁)	**	Yüzeye Par.	10	14.30	12.48-16.12	3.122	1.767	0.599	12.357	12-18
17x17	*	"	10	11.70	10.86-12.55	0.677	0.823	0.260	7.034	11-13
(V ₂)	**	"	10	13.10	11.69-14.51	1.877	1.370	0.433	10.458	11-15
18x25	*	"	10	8.70	7.66-9.55	0.677	0.823	0.260	9.460	8-10
(V ₃)	**	"	10	10.20	8.55-10.85	0.399	0.632	0.200	6.196	9-11
20x30	*	"	10	8.10	7.52-8.69	0.323	0.568	0.180	7.012	7-9

** =Tutkalı

* = Tutkalsız

3.2.1.Yüzeye paralel yöndeki vida tutma direnci;

Ahşap ve ahşap malzemelerin vida tutma dirençleri üç değişik türdeki vida ile tutkallı ve tutkalsız olarak tesbit edilmiş ve ölçüm değerlerine ait varyans analizleri yapılmış olup sonuçlar tablo:12'de verilmiştir.

Tablo:12.Ahşap Levhaların Yüzeye Paralel Yöndeki Vida Tutma Dirençlerine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestiyet Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kareler	Hesaplanan "F"	"F" Tablo Değerleri		
					0.05	0.01	
Yineleme	9	12.3500	1.372222	0.01			NS.
Levhalar	3	774.08340	258.0278	189.57	2.96	4.60	**
Hata-1	27	36.75000	1.361111				
Vida Türü	2	500.9083	250.4542	204.92	3.07	4.79	**
Levha x Vida	6	28.091670	4.681944	3.83	2.17	2.96	*
Hata-2	72	87.99999	1.222222				
Tutkal	1	312.81670	312.81670	131.61	3.92	6.85	**
Levha x Tutkal	3	20.35000	6.783333	2.85	2.68	3.95	*
Vida x Tutkal	2	7.408334	7.704167	1.56	3.07	4.79	NS.
Levha x Vida x Tutkal	6	15.725000	2.620833	1.10	2.17	2.96	NS.
Hata-3	108	256.700100	2.376853				
Toplam	239	2053.18300					

(*) = 0.05 Olasılık Düzeyinde Güvenirli.

(**) = 0.01 Olasılık Düzeyinde Güvenirli.

(NS) = Güvenirsiz - Yeterli Fark Vermiyor.

Tablo:12'de verilen varyans analizi sonuçları ahşap levhaların yüzeye paralel yönde vida tutma dirençlerinin 0.01 ve daha küçük ihtimaller için farklı olduğunu göstermektedir. Daha açık bir ifade ile denenen ahşap levhaların paralel yönde vida tutma dirençleri arasında önemli farklar ortaya çıkmaktadır. Ahşap levhalar için bulunan $F_H=189.57$, bu değer 3 ve 27 serbestiyet derecelerine karşı "F" tablosundaki değer $F_{0.01}=4.60$ 'dır $F_H > F$ olduğu için bu levhaların vida tutma dirençleri arasında 0.01 ihtimaller düzeyinde farklıdır sonucuna varılmıştır.

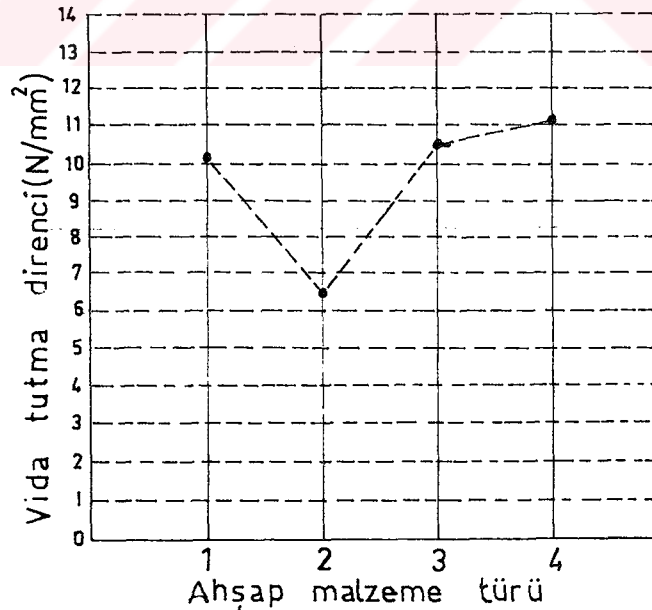
3.2.2.Malzeme türünün vida tutma direncine etkisi

Hangi tür ahşap malzemenin yüzeye paralel yönde vida tutma direncinin daha etkili olduğunu belirlemek için, yapılan ortalamaların karşılaştırma sonucu Tablo:(13)'de olduğu gibidir.

Tablo:13.Ahşap Mazlemelerin Yüzeye Paralel Yöndeki Vida Tutma Dirençleri ve Etkinlik Dereceleri

S.N.	Malzeme Türü	Uygulama Adedi (n)	Ortalama (N/mm ²)	Vida Tutma Etkinlik Derecesi
1	YONGA LEVHA (Kenarı Masifli, Yüzeyi Kaplı)	60	10.25	3
2	ORTA SERT LİF LEVHA (M.D.F.)	60	6.53	4
3	WERZALİT	60	10.63	2
4	KAYIN (Fagus orientalis spp.)	60	11.02	1

Bu değerlendirmelere göre, kayın numuneler diğerlerine göre vida tutma direnci daha fazla olup, bunu werzalit ve kenarı masifli yonga levhalar izlemektedir. Vida tutma direnci en düşük olan MDF levhadır.



1.Yonga Levha

2.Orta Sert Lif Levha

3.Werzalit

4.Kayın (fagus orientalis spp.)

Şekil:14.Ahşap Malzeme Türünün Vida Tutma Direncine Etkisi

3.2.3.Vida türünün vida tutma direncine etkisi;

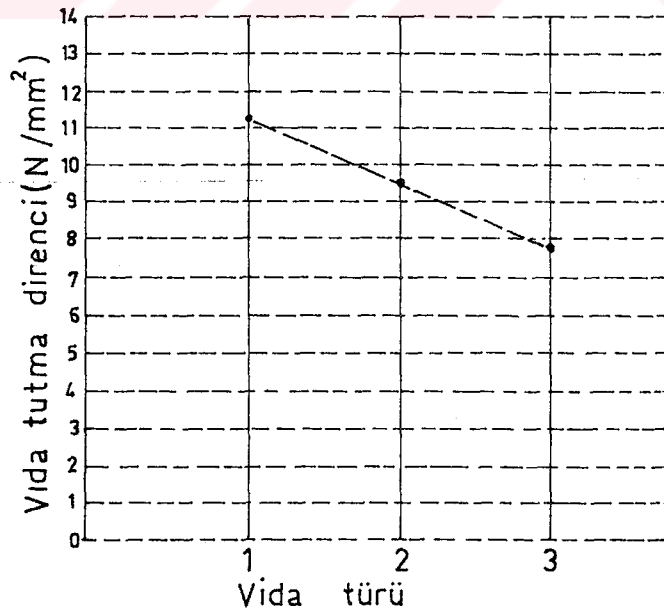
Yapılan varyans analizinde 2.72 serbestiyet dereceleri karşılığı F-tablo değeri $F_{T0.01}=4.98$ 'dir. Hesapla bulunan $F_{H0.01}=204.92$ 'dir. $F_{H0.01}>F_{T0.01}$ olduğundan yüzeye paralel olarak test edilen vidaların tutma dirençleri arasında 0.01'den daha küçük olasılıklar için farkların olduğu anlaşılmaktadır.

Hangi tür vidanın vida tutma direncinin yüksek olduğunu belirlemek için bunlara ait ortalamaların karşılaştırılması ile Tablo:14 düzenlenmiştir.

Tablo:14.Vida Türlerinin, Uygulandığı Ahşap Malzemelerdeki Vida Tutma Dirençleri Ortalama Değerleri ve Etkinlik Dereceleri

S.N.	Vida Türü	Uygulama Adedi (n)	Ortalama (N/mm ²)	Etkinlik Derecesi
1	17 x 17	80	11.35	1
2	18 x 25	80	9.67	2
3	20 x 30	80	7.82	3

Bu değerlendirmeye göre 17x17 vida türünün, vida tutma direnci en yüksek, bunu 18x25 ve 20x30 vida türleri izlemektedir.



1-(17x17) 2-(18x25) 3-(20x30)

Şekil:15.Vida Türünün Vida Tutma Direncine Etkisi

3.2.4.Yapıştırıcı maddenin vida tutma direncine etkisi

Tutkallı uygulamalara ait varyans analizi sonucunda tutkallı ve tutkalsız olarak yapılan denemelerde tutkal uygulamasının, vida tutma direnci üzerinde etkili olduğu görülmüştür (1, 108 serbestiyet derecesi F-tablo değeri $F_{T0.01}=6.85$, hesapla bulunan $F_{H0.01}=131.61$ 'dir). $F_H > F$ olduğu için tutkallı ve tutkalsız vida tutma dirençleri arasında 0.01 ihtimaller düzeyinde fark vardır.

Bunlara ait ortalamaların etki dereceleri Tablo:15'de grup içi ve gruplar arası "ikili" etkileşimlerine ait değerlerin LSD testi ile karşılaştırılmış sonuçları Tablo:16'da verilmiştir.

Tablo:15.Yapıştırıcı Maddenin Yüzeye Paralel Yönde Vida Tutma Direncine Etki Dereceleri

VİDA TÜRLERİ VE UYGULAMA ŞEKLİ		Örnek Adedi (n)	Ortalama (N/mm ²)	T(-) Etki Derecesi	T(+) Etki Derecesi	T(+) T(-) Etki Derecesi
(V ₁)	17 x 17	**	40	12.40	-	1
		*	40	10.30	1	2
(V ₂)	18 x 25	**	40	11.05	-	2
		*	40	8.28	2	4
(V ₃)	20 x 30	**	40	8.80	-	3
		*	40	6.83	3	6

** = Tutkallı * = Tutkalsız

Bu değerlendirmelere göre 17x17 ve 18x25 tutkallı vidaların diğerlerine göre vida tutma direnci genelde daha etkili olup, bunları tutkalsız olarak uygulanan 17x17 vida türü izlemektedir. Bu durum yonga levhaların kenarlarında, tutkaldan ziyade masifin etkinliğini ortaya koymuştur. Tutkalın etki derecesi en az 20x30 vida türünde kendini göstermiştir.

Tablo:16.Yüzeye Paralel Yönde Malzeme Türü-Vida Türü ve Yapıştırıcı Maddenin Gruplar Arası ve Grup İçi “İkili” Etkileşimlerine Ait Değerlerin LSD Testi ile Karşılaştırılmış Sonuçları

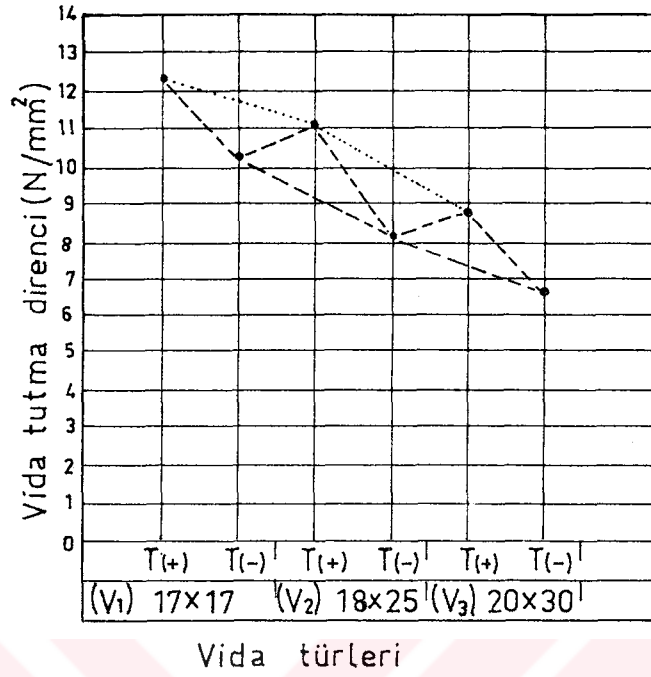
Karşılaştırma Türleri	Gruplar Arası -Grup İçi Karşılaştırmalar	($\bar{x}$).Ortalama Değerleri	Hesaplanan Fark	Güvenirlilik Düzeyi
Ahşap Malzeme Türleri	Yonga Levha - MDF	10.25 - 6.53	3.72	**
	Werzalit - Yonga Levha	10.63 - 10.25	0.38	N.S.
	Kayın - Yonga Levha	11.02 - 10.25	0.77	*
	Werzalit - MDF	10.63 - 6.53	4.10	**
	Kayın - MDF	11.02 - 6.53	4.49	**
	Kayın - Werzalit	11.02 - 10.63	0.39	N.S.
Vida Türleri	17x17 - 18x25	11.35 - 9.67	1.68	**
	17x17 - 20x30	11.35 - 7.82	3.53	**
	18x25 - 20x30	9.67 - 7.82	1.85	**
Yapıştırıcı Madde	17x17■ 17x17●	12.40 - 10.30	2.10	**
	17x17■ 18x25■	12.40 - 11.05	1.35	*
	17x17■ 18x25●	12.40 - 8.25	4.12	**
	17x17■ 20x30■	12.40 - 8.80	3.60	**
	17x17■ 20x30●	12.40 - 6.83	5.57	**
	18x25■ 17x17●	11.05 - 10.30	0.75	*
	17x17● 18x25●	10.30 - 8.28	2.02	**
	17x17● 20x30■	10.30 - 8.80	1.50	**
	17x17● 20x30●	10.30 - 6.83	3.47	**
	18x25■ 18x25●	11.05 - 8.28	2.77	**
	18x25■ 20x30■	11.05 - 8.80	2.25	**
	18x25■ 20x30●	11.05 - 6.83	4.22	**
	20x30■ 18x25●	8.80 - 8.28	0.52	N.S.
	18x25■ 20x30●	8.28 - 6.83	1.45	*
	20x30■ 20x30●	8.80 - 6.83	1.97	**

■=Tutkalılı ●=Tutkalsız

(*) 0.05 olasılık düzeyinde güvenilirli

(**) 0.01 olasılık düzeyinde güvenilirli

N.S. Güvenirsiz-yeterli fark vermiyor.



T(+)=Tutkalı T(-)=Tutkalsız

Şekil: 16. Tutkalın Vida Tutma Direncine Etkisi

3.2.5. Ahşap malzeme türü, vida türü ve yapıştırıcı maddenin vida tutma direncine etkileri

Ahşap malzeme türü, vida türü ve yapıştırıcı maddenin yüzeye paralel yöndeki ölçüm değerlerine ait ortalamaların (X), etki dereceleri Tablo: 17'de, Gruplar arası "üçlü" etkileşimlerine ait ölçüm değerleri LSD testi ile karşılaştırılmış ve vida tutma dirençleri üzerinde 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde farklı etkilerinin olduğu gözlenmiştir.

Tablo: 18, Şekil: 17.

Tablo:17.Ahşap Türü, Yapıştırıcı Madde ve Vida Türlerinin Yüzeye Paralel Yöndeki Ortalamalar Arası Etkinlik Dereceleri

S.N.	AHŞAP LEVHA-VİDA TÜR. VE UYGULAMA ŞEKLİ		Uygulama Adedi	Ortalama (N/mm ²)	Grup Etkinlik Derecesi	Genel Etkinlik Derecesi	
1	Yonga Levha	17x17	**	10	13.00	1	4
			*	10	12.00	2	6
	Yonga Levha	18x25	**	10	11.60	3	8
			*	10	9.20	4	13
	Yonga Levha	20x30	**	10	8.80	5	15
			*	10	6.90	6	20
2	M.D.F.	17x17	**	10	9.00	1	14
			*	10	6.70	3	21
	M.D.F.	18x25	**	10	7.20	2	19
			*	10	5.70	5	23
	M.D.F.	20x30	**	10	5.90	4	22
			*	10	4.70	6	24
3	Werzalit	17x17	**	10	13.30	1	2
			*	10	10.80	3	9
	Werzalit	18x25	**	10	12.30	2	5
			*	10	9.50	5	12
	Werzalit	20x30	**	10	10.30	4	10
			*	10	7.60	6	18
4	Kayın	17x17	**	10	14.30	1	1
			*	10	11.70	3	7
	Kayın	18x25	**	10	13.10	2	3
			*	10	8.70	5	15
	Kayın	20x30	**	10	10.20	4	11
			*	10	8.10	6	17

** = Tutkallı

* = Tutkalsız

Tablo:18.Yüzeye Paralel Yönde Malzeme Türü, Vida Türü ve Yapıştırıcı Maddenin Gruplar Arası ve Grup İçi “Üçlü” Etkileşime Ait Değerlerin LSD Testi ile Karşılaştırılmış Sonuçları

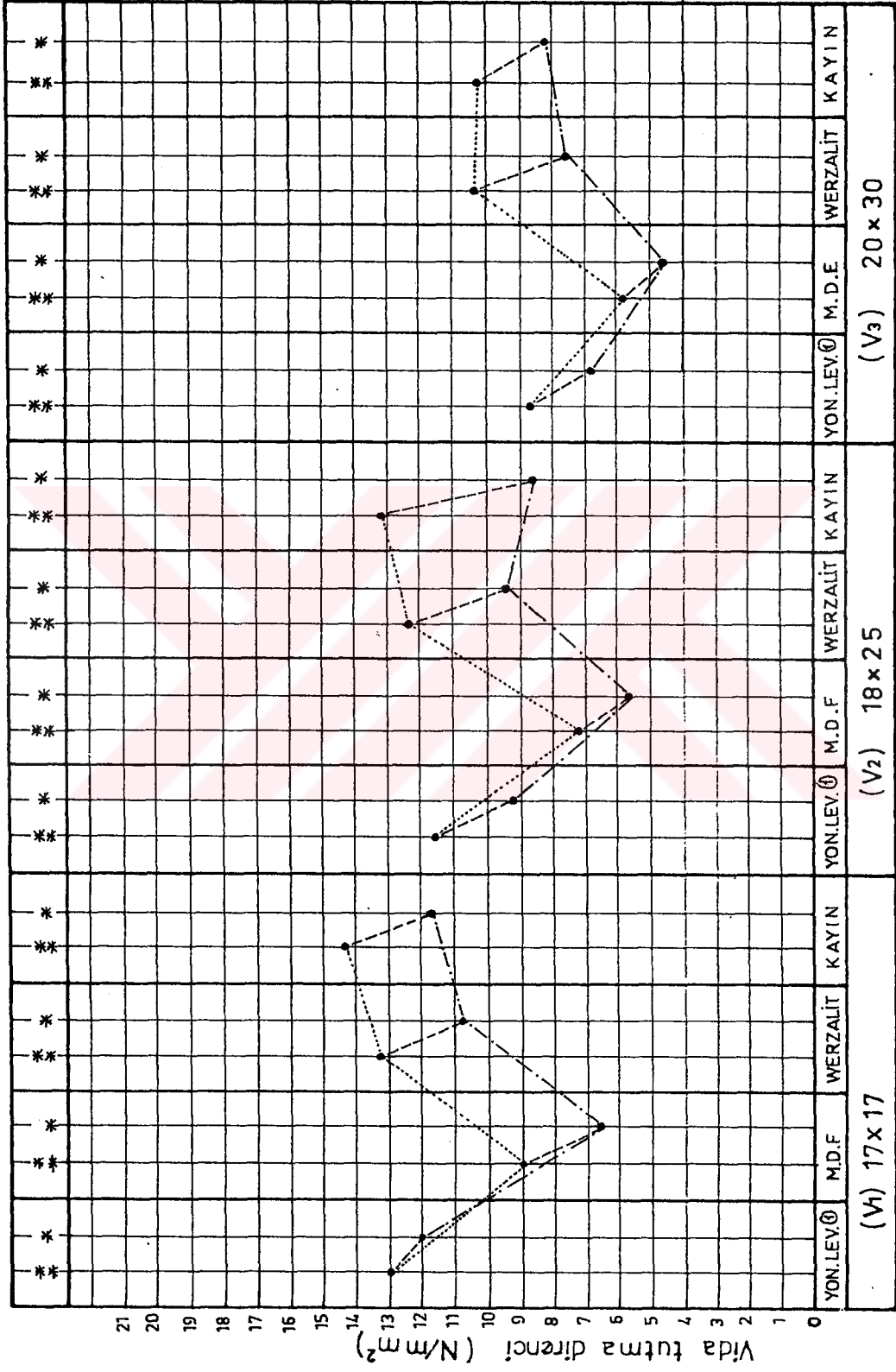
Karşılaştırma Türleri	Gruplar Arası -Grup İçi Karşılaştırmalar	(x).Ortalama Değerleri	Hesaplanan Fark	Güvenirlilik Düzeyi
Malzeme Türü, Vida Türü ve Yapıştırıcı Madde Üçlü Karşılaştırma (Yonga Levha, Kenarı Masifli Yüzeyi Kaplı)	Werzalit x V ₁ x ■ – Y.L. x V ₁ x ■	13.30 – 13.00	0.30	N.S.
	Y.L. x V ₁ x ■ – MDF x V ₁ x ■	13.00 – 9.00	4.00	**
	Werzalit x V ₁ x ■ – MDF x V ₁ x ■	13.30 – 9.00	4.30	**
	Kayın x V ₁ x ■ – Werzalit x V ₁ x ■	14.30 – 13.30	1.00	*
	Kayın x V ₁ x ■ – Y.L. x V ₁ x ■	14.30 – 13.00	1.30	*
	Kayın x V ₁ x ● – Werzalit x V ₁ x ●	11.70 – 10.80	0.90	*
	Werzalit x V ₁ x ● – MDF x V ₁ x ●	10.80 – 6.70	4.10	**
	Y.L. x V ₁ x ● – Werzalit x V ₁ x ●	12.00 – 10.80	1.20	*
	Y.L. x V ₁ x ● – MDF x V ₁ x ●	12.00 – 6.70	5.30	**
	Y.L. x V ₁ x ● – Kayın x V ₁ x ●	12.00 – 11.70	0.30	N.S.
	Kayın x V ₂ x ■ – Werzalit x V ₂ x ■	13.10 – 12.30	0.80	*
	Werzalit x V ₂ x ■ – MDF x V ₂ x ■	12.30 – 7.20	5.10	**
	Y.L. x V ₂ x ■ – MDF x V ₂ x ■	11.60 – 7.20	4.40	**
	Kayın x V ₂ x ■ – Y.L. x V ₂ x ■	13.10 – 11.60	1.50	**
	Werzalit x V ₂ x ● – Kayın x V ₂ x ●	9.50 – 8.70	0.80	*
	Werzalit x V ₂ x ● – MDF x V ₂ x ●	9.50 – 5.70	3.80	**
	Kayın x V ₂ x ● – MDF x V ₂ x ●	8.70 – 5.70	3.00	**
	Y.L. x V ₂ x ● – Kayın x V ₂ x ●	9.20 – 8.70	0.50	*
	Werzalit x V ₃ x ■ – Kayın x V ₃ x ■	10.30 – 10.20	0.10	N.S.
	Werzalit x V ₃ x ■ – MDF x V ₃ x ■	10.30 – 5.90	4.40	**
	Y.L. x V ₃ x ■ – MDF x V ₃ x ■	8.80 – 5.90	2.90	**
	Kayın x V ₃ x ■ – Y.L. x V ₃ x ■	10.20 – 8.80	1.40	*
	Kayın x V ₃ x ● – Werzalit x V ₃ x ●	8.10 – 7.60	0.50	*
	Werzalit x V ₃ x ● – MDF x V ₃ x ●	7.60 – 4.70	2.90	**
	Y.L. x V ₃ x ● – MDF x V ₃ x ●	6.90 – 4.70	2.20	**
	Kayın x V ₃ x ● – Y.L. x V ₃ x ●	8.10 – 6.90	1.20	*
	Y.L. x V ₁ x ■ – Y.L. x V ₂ x ■	13.00 – 11.60	1.40	*
	Y.L. x V ₂ x ■ – Y.L. x V ₃ x ■	11.60 – 8.80	2.80	**
	Y.L. x V ₁ x ■ – Y.L. x V ₃ x ■	13.00 – 6.90	6.10	**
	MDF x V ₁ x ■ – MDF x V ₂ x ■	9.00 – 7.20	1.80	**
	MDF x V ₂ x ● – MDF x V ₃ x ●	5.70 – 4.70	1.00	*
	MDF x V ₁ x ● – MDF x V ₂ x ●	6.70 – 5.70	1.00	*
	Werzalit x V ₁ x ■ – Werzalit x V ₂ x ■	13.30 – 12.30	1.00	*
	Werzalit x V ₂ x ● – Werzalit x V ₃ x ●	9.50 – 7.60	1.90	**
	Werzalit x V ₂ x ■ – Werzalit x V ₃ x ■	12.30 – 10.30	2.00	**
	Kayın x V ₁ x ● – Kayın x V ₂ x ●	11.70 – 8.70	3.00	**
	Kayın x V ₂ x ● – Kayın x V ₃ x ●	8.70 – 8.10	0.60	*
	Kayın x V ₁ x ■ – Kayın x V ₃ x ■	14.30 – 10.20	4.10	**

■=Tutkallı ●=Tutkalsız

(*) 0.05 olasılık düzeyünde güvenilirli

(**) 0.01 olasılık düzeyinde güvenilirli

N.S. Güvenirsiz-yeterli fark vermiyor.



** = Tutkalı * = Tutkalsız Ø=Yonga Levha, Kenarı Masifi, Yüzevi Kaplanmış
 Şekil:17.Ahşap türünün, vida cinsinin ve yapıştırıcı maddenin yüzeye paralel yöndeki vida tutma direncine etkisi

Tablo:19.Ahşap Malzeme Türlerinin Yüzeye Dik Yöndeki Vida Tutma Dirençleri Deney Sonuçlarına Ait Veriler

AHSAP LEVHALARIN VIDA TUTMA DİRENÇLERİ DENEY TABLOSU																			
Deney şartları: 20±2°C % 65±3 Mak.Yük: 800KP Çıkma süresi: 30-120 sn arası N=10 EN=480																			
AHSAP LEVHA TÜRÜ	Test num.say.	(V1) 17X17 (Yüzeye Dik)						(V2) 18X25 (Yüzeye Dik)						(V3) 20X30 (Yüzeye Dik)					
		Tutkallı			Tutkalsız			Tutkallı			Tutkalsız			Tutkallı			Tutkalsız		
		F (N)	A mm ²	N/A N/mm ²	F (N)	A mm ²	N/A N/mm ²	F (N)	A mm ²	N/A N/mm ²	F (N)	A mm ²	N/A N/mm ²	F (N)	A mm ²	N/A N/mm ²	F (N)	A mm ²	N/A N/mm ²
1 KENARI MASIFLI YÜZEYLİ KAPLAMALI YONGA LEVHA	1	460	75988	6	540	75988	7	750	118378	6	770	118378	7	1080	192165	6	870	192165	5
	2	550	//	7	480	//	6	1040	//	9	910	//	8	1150	//	6	1050	//	5
	3	610	//	8	580	//	8	990	//	8	700	//	6	1210	//	6	930	//	5
	4	620	//	8	470	//	6	940	//	8	750	//	6	1010	//	5	820	//	4
	5	580	//	8	480	//	6	890	//	8	690	//	6	1060	//	6	970	//	5
	6	590	//	8	560	//	7	760	//	6	640	//	5	1000	//	5	820	//	4
	7	680	//	9	440	//	6	860	//	7	610	//	5	1150	//	6	930	//	5
	8	670	//	6	560	//	7	910	//	8	570	//	5	1110	//	6	900	//	5
	9	460	//	6	480	//	6	750	//	6	610	//	5	950	//	5	810	//	4
	10	450	//	6	520	//	7	870	//	7	800	//	7	1150	//	6	870	//	5
XI			7.20			6.60			7.30			6.00			5.70			4.70	
2 ORTA YOĞUNLUKTAKİ LİF LEVHA (M.D.F)	1	550	75988	7	540	75988	7	960	118378	8	670	118378	6	1100	192165	6	1050	192165	5
	2	580	//	8	570	//	8	850	//	7	900	//	8	1210	//	6	960	//	5
	3	670	//	9	610	//	8	960	//	8	690	//	6	1180	//	6	1010	//	5
	4	590	//	8	560	//	7	970	//	8	820	//	7	1230	//	6	1130	//	6
	5	700	//	9	560	//	7	670	//	7	800	//	7	1190	//	6	1100	//	6
	6	640	//	8	600	//	8	860	//	7	890	//	8	1230	//	6	1010	//	5
	7	820	//	11	630	//	8	920	//	8	980	//	8	1330	//	7	1070	//	6
	8	680	//	9	570	//	8	870	//	7	740	//	6	1050	//	5	1080	//	6
	9	600	//	8	640	//	8	990	//	8	790	//	7	1030	//	5	950	//	5
	10	620	//	8	520	//	7	900	//	7	720	//	6	1210	//	6	940	//	5
XI			8.50			7.60			7.50			6.90			5.90			5.40	
3 WERZALIT	1	1510	75988	20	980	75988	13	2080	118378	18	1430	118378	12	2000	192165	10	1750	192165	9
	2	1000	//	13	940	//	12	1390	//	12	1800	//	15	2500	//	13	1520	//	8
	3	1060	//	14	1080	//	14	1780	//	15	1220	//	10	1860	//	10	1560	//	8
	4	1480	//	19	1120	//	15	1510	//	13	1370	//	12	2320	//	12	1500	//	8
	5	1580	//	21	940	//	12	1860	//	16	1530	//	13	2480	//	13	1910	//	10
	6	1170	//	15	1020	//	13	1720	//	15	1140	//	10	2600	//	14	1770	//	9
	7	980	//	13	1050	//	14	1360	//	11	1600	//	14	1780	//	9	1780	//	9
	8	1140	//	15	980	//	13	1650	//	14	1540	//	13	2190	//	11	2440	//	13
	9	1400	//	18	920	//	12	1080	//	19	1820	//	15	2060	//	11	1710	//	9
	10	1060	//	14	900	//	12	1680	//	14	1380	//	12	1890	//	10	1820	//	9
XI			16.20			13.00			14.70			12.60			11.30			9.20	
4 AHSAP MALZEME (KAYIN)	1	1440	75988	19	1230	75988	16	1690	118378	14	1670	118378	14	2350	192165	12	2160	192165	11
	2	1150	//	15	1260	//	17	1640	//	14	1510	//	13	2300	//	12	2300	//	9
	3	1080	//	14	1130	//	15	1910	//	16	1710	//	14	2380	//	12	1940	//	10
	4	1550	//	20	980	//	13	1910	//	16	1500	//	13	2140	//	11	1980	//	10
	5	1160	//	15	1180	//	16	1780	//	15	1540	//	13	2500	//	13	2110	//	11
	6	1360	//	18	1000	//	13	1950	//	16	1740	//	15	1860	//	10	1990	//	10
	7	1340	//	18	1020	//	13	1870	//	16	1800	//	15	2530	//	13	2030	//	11
	8	1380	//	18	1200	//	16	1630	//	14	1680	//	14	2180	//	11	1980	//	10
	9	1060	//	14	1100	//	14	1640	//	14	1300	//	11	2360	//	12	2000	//	10
	10	1040	//	14	980	//	13	1750	//	15	1870	//	16	2430	//	13	1980	//	10
XI			16.50			14.60			15.00			13.80			11.90			10.20	
FXI																			

Tablo:20.Yonga Levhanın Yüzeye Dik Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri

Vida Türleri		Uygulama Yüzeyi	Örnek Adedi (n)	Aritmet Ort.	Güven Aralığı (GA)	Varyans (V)	Standart Sapma (S)	Ort. Standart Hatası (Sx)	Varyasyon Katsayısı (V%c)	En Düşük ve En Büyük Değer (xmin-xmax)
(V ₁)	**	Yüzeye Dik	10	7.20	6.03-8.37	1.288	1.135	0.359	15.764	6-8
17x17	*	"	10	6.60	5.88-7.32	0.489	0.699	0.221	10.591	6-8
(V ₂)	**	"	10	7.30	6.21-8.39	1.121	1.059	0.335	14.507	6-9
18x25	*	"	10	6.00	4.92-7.08	1.111	1.054	0.333	17.567	5-8
(V ₃)	**	"	10	5.70	5.20-6.20	0.233	0.483	0.153	8.474	5-6
20x30	*	"	10	4.70	4.20-5.20	0.233	0.483	0.153	10.277	4-5

** =Tutkalı

* =Tutkalsız

Tablo:21.Orta Yoğunluktaki Lif Levhanın (M.D.F.) Yüzeye Dik Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri

Vida Türleri		Uygulama Yüzeyi	Örnek Adedi (n)	Aritmet Ort.	Güven Aralığı (GA)	Varyans (V)	Standart Sapma (S)	Ort. Standart Hatası (Sx)	Varyasyon Katsayısı (V%c)	En Düşük ve En Büyük Değer (xmin-xmax)
(V ₁)	**	Yüzeye Dik	10	8.50	7.39-9.61	1.166	1.080	0.342	12.706	7-11
17x17	*	"	10	7.60	7.07-8.13	0.266	0.516	0.163	6.789	7-8
(V ₂)	**	"	10	7.50	6.96-8.04	0.278	0.527	0.167	7.027	7-8
18x25	*	"	10	6.90	6.00-7.80	0.767	0.876	0.277	12.696	6-8
(V ₃)	**	"	10	5.90	5.32-6.48	0.320	0.566	0.179	9.593	5-7
20x30	*	"	10	5.40	4.87-5.93	0.266	0.516	0.163	9.556	5-6

** =Tutkalı

* =Tutkalsız

Tablo:22.Werzalit'in Yüzeye Dik Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri

Vida Türleri		Uygulama Yüzeyi	Örnek Adedi (n)	Aritmet Ort.	Güven Aralığı (GA)	Varyans (V)	Standart Sapma (S)	Ort. Standart Hatası (Sx)	Varyasyon Katsayısı (V%)	En Düşük ve En Büyük Değer (xmin-xmax)
(V ₁)	**	Yüzeye Dik	10	16.20	13.11-18.29	9.066	3.011	0.952	18.586	13-21
17x17	*	"	10	13.00	11.90-14.08	1.111	1.054	0.333	8.108	12-15
(V ₂)	**	"	10	14.70	12.13-17.27	6.235	2.497	0.790	16.886	11-19
18x25	*	"	10	12.60	10.77-14.43	3.158	1.777	0.562	14.103	10-15
(V ₃)	**	"	10	11.30	9.82-12.88	2.676	1.636	0.517	14.478	9-14
20x30	*	"	10	9.20	7.66-10.72	2.179	1.476	0.487	16.043	8-13

** =Tutkalı

* =Tutkalsız

Tablo:23.Kayın (fagus orientalis spp.)'ın Yüzeye Dik Yönde Vida Tutma Direncine Ait İstatistik Değerleri

Vida Türleri		Uygulama Yüzeyi	Örnek Adedi (n)	Aritmet Ort.	Güven Aralığı (GA)	Varyans (V)	Standart Sapma (S)	Ort. Standart Hatası (Sx)	Varyasyon Katsayısı (V%)	En Düşük ve En Büyük Değer (xmin-xmax)
(V ₁)	**	Yüzeye Dik	10	16.50	14.11-18.89	5.387	2.321	0.734	14.067	14-20
17x17	*	"	10	14.60	12.88-16.22	2.490	1.578	0.499	10.808	13-17
(V ₂)	**	"	10	15.00	14.03-15.97	0.889	0.943	0.288	6.287	14-16
18x25	*	"	10	13.80	12.36-15.24	1.854	1.388	0.442	10.130	11-16
(V ₃)	**	"	10	11.90	10.88-12.92	0.988	0.994	0.314	8.353	10-13
20x30	*	"	10	10.20	9.55-10.85	0.399	0.632	0.200	6.196	9-11

** Tutkalı

* Tutkalsız

3.3.Yüzeye Dik Yöndeki Vida Tutma Direnci;

Ahşap ve ahşap malzemelerin vida tutma dirençleri, üç değişik türdeki vida ile tutkallı ve tutkalsız olarak tespit edilmiş ve ölçüm değerlerine ait varyans analizleri yapılmış olup sonuçlar Tablo:24'de verilmiştir.

Tablo:24.Ahşap Levhaların Yüzeye Dik Yöndeki Vida Tutma Dirençlerine Ait Varyans Analizi

Varyasyon Kaynağı	Serbestiyet Derecesi	Kareler Toplamı	Ortalama Kareler	Hesaplanan "F"	"F" Tablo Değerleri		
					0.05	0.01	
Yineleme (Tekerrür)	9	13.504	1.500	0.59			NS.
Levhalar	3	2682.946	894.315	350.73	2.96	4.60	**
Hata-1	27	68.845	2.549				
Vida Türü	2	455.008	227.504	137.42	3.07	4.79	**
Levha x Vida	6	65.781	10.965	6.62	2.17	2.96	**
Hata-2	72	119.200	1.665				
Tutkal	1	121.837	121.837	61.43	3.92	6.85	**
Levha x Tutkal	3	28.512	9.504	5.26	2.68	3.95	**
Vida x Tutkal	2	1.521	0.762	0.42	3.07	4.79	NS.
Levha x Vida x Tutkal	6	5.475	0.912	0.50	2.17	2.96	NS.
Hata-3	108	195.150	1.806				
Toplam	239	3757.796					

(**) = 0.01 Olasılık Düzeyinde Güvenirli.

(NS) = Güvenirsiz - Yeterli Fark Vermiyor.

Yapılan varyans analizi sonucu bulunan değerler incelendiğinde tutkallı-tutkalsız ve farklı özellikteki ahşap levhaların yüzeye dik yönde vida tutma dirençlerinin 0.01 ihtimaller düzeyinde önemli farklar verdiğini görebiliyoruz.

Varyans analizi sonucu bulunan $F_{H0.01}=350.73$ 'dür. 3 ve 27 serbestiyet derecelerine karşılık bulunan $F_{T0.01}=4.60$ 'dır. $F_{H0.01}>F_{T0.01}$ olduğu için denenen ahşap levhaların vida tutma üzerindeki etkileri önemli derecede birbirinden farklı bulunmuştur.

3.3.2. Vida türünün, vida tutma direncine etkisi;

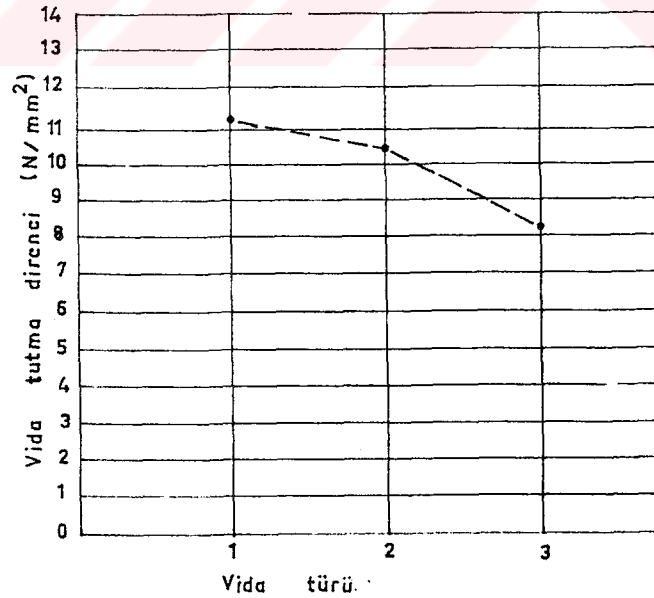
Varyans analizi sonucu vida türlerine ait, bulunan (2.72 serbestiyet dereceleri karşılığı F-tablo değeri $F_{T0.01}=4.79$ 'dur. Hesapla bulunan $F_{H0.01}=137.42$ 'dir). $F_{H0.01}>F_{T0.01}$ olması nedeniyle vida boyutlarının vida tutma üzerinde 0.01'den daha küçük ihtimaller düzeyinde farklılıklar olduğu anlaşılmaktadır.

Hangi vida türünün yüzeye dik yönde vida tutma direncinin daha yüksek olduğunu belirlemek için ortalamaların karşılaştırılması ile Tablo:26 düzenlenmiştir.

Tablo:26.Vida Türlerinin Yüzeye Dik Yöndeki Vida Tutma Dirençleri ve Etkinlik Dereceleri

S.N.	Vida Türü	Uygulama Adedi (n)	Ortalama (N/mm ²)	Etkinlik Derecesi
1	17 x 17	80	11.28	1
2	18 x 25	80	10.48	2
3	20 x 30	80	8.04	3

Bu değerlendirmeye göre 17x17 vida türünün, vida tutma direnci en yüksek, bunu 18x25 vida türü izlemektedir. Vida tutma direnci en düşük 20x30 vida türüdür.



1-(17x17) 2-(18x25) 3-(20x30)

Şekil: 19.Vida Türünün Vida Tutma Direncine Etkisi

3.3.2.Vida türünün, vida tutma direncine etkisi;

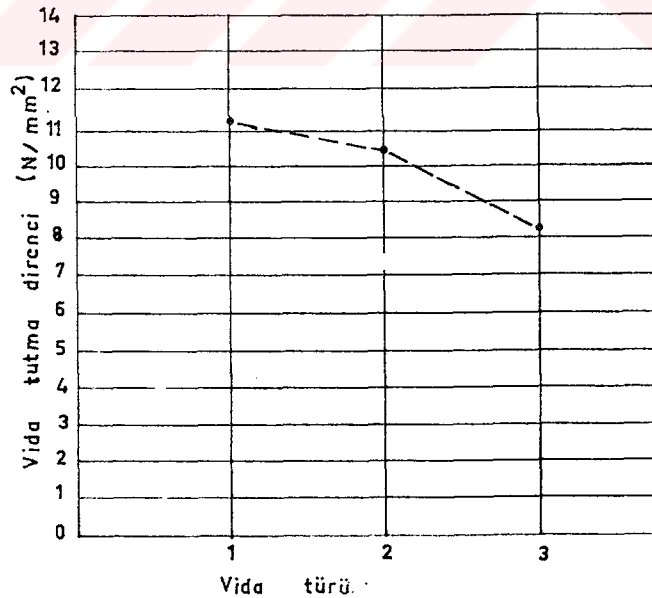
Varyans analizi sonucu vida türlerine ait, bulunan (2.72 serbestiyet dereceleri karşılığı F-tablo değeri $F_{T0.01}=4.79$ 'dur. Hesapla bulunan $F_{H0.01}=137.42$ 'dir). $F_{H0.01}>F_{T0.01}$ olması nedeniyle vida boyutlarının vida tutma üzerinde 0.01'den daha küçük ihtimaller düzeyinde farklılıklar olduğu anlaşılmaktadır.

Hangi vida türünün yüzeye dik yönde vida tutma direncinin daha yüksek olduğunu belirlemek için ortalamaların karşılaştırılması ile Tablo:26 düzenlenmiştir.

Tablo:26.Vida Türlerinin Yüzeye Dik Yöndeki Vida Tutma Dirençleri ve Etkinlik Dereceleri

S.N.	Vida Türü	Uygulama Adedi (n)	Ortalama (N/mm ²)	Etkinlik Derecesi
1	17 x 17	80	11.28	1
2	18 x 25	80	10.48	2
3	20 x 30	80	8.04	3

Bu değerlendirmeye göre 17x17 vida türünün, vida tutma direnci en yüksek, bunu 18x25 vida türü izlemektedir. Vida tutma direnci en düşük 20x30 vida türüdür.



1-(17x17) 2-(18x25) 3-(20x30)

Şekil:19.Vida Türünün Vida Tutma Direncine Etkisi

3.3.3.Yapıştırıcı maddenin vida tutma direncine etkisi;

Denemeye alınan vidaların vida tutma direnci üzerinde, tutkallı ve tutkalsız uygulamaların $\pm$ yönde etkili olduğu yapılan varyans analizi sonucunda görülmüştür (1.108 serbestiyet derecesi F-tablo değeri $F_{T0.01}=6.85$, hesapla bulunan $F_{H0.01}=67.43$ 'dür). $F_{H0.01}>F_{T0.01}$ olduğu için tutkallı ve tutkalsız vida tutma dirençleri arasında 0.01 ihtimaller düzeyinde farkların olduğu ortaya çıkmaktadır.

Bunlara ait ortalamaların etki dereceleri Tablo:27'de, Grup içi ve gruplar arası "ikili" etkileşimlerine ait değerlerin LSD testi ile karşılaştırılmış sonuçları Tablo:28'de verilmiştir. Şekil:(20).

Tablo:27.Yapıştırıcı Maddenin Yüzeye Dik Yönde Vida Tutma Direncine Etki Dereceleri

VİDA TÜRLERİ VE UYGULAMA ŞEKLİ		Örnek Adedi (n)	Ortalama (N/mm ²)	T(-) Etki Derecesi	T(+) Etki Derecesi	T(+) T(-) Etki Derecesi
(V ₁)	17 x 17	**	40	12.10	-	1
		*	40	10.45	1	3
(V ₂)	18 x 25	**	40	11.13	-	2
		*	40	9.83	2	4
(V ₃)	20 x 30	**	40	8.70	-	3
		*	40	7.38	3	6

** Tutkallı * Tutkalsız

Bu değerlendirmelere göre 17x17 ve 18x25 tutkallı vidaların diğerlerine göre vida tutma direnci yüksek olup, bunu tutkalsız olarak uygulanan 17x17 vida türü izlemektedir. Tutkallı etki derecesi en az 20x30 vida türünde kendini göstermiştir.

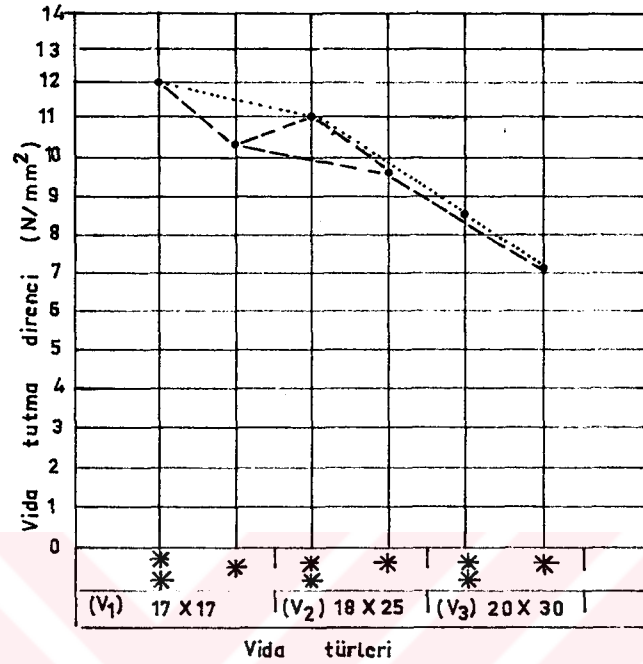
Tablo:28.Yüzeye Dik Yönde Malzeme Türü, Vida Türü ve Yapıştırıcı
Maddenin Gruplar Arası ve Grup İçi “İkili” Etkileşimlerine Ait
Değerlerin LSD Testi ile Karşılaştırılmış Sonuçları

Karşılaştırma Türleri	Gruplar Arası -Grup İçi Karşılaştırmalar	(x).Ortalama Değerleri	Hesaplanan Fark	Güvenirlilik Düzeyi
Ahşap Malzeme Türleri	MDF — Yonga Levha	6.97 — 6.25	0.72	*
	Werzalit — Yonga Levha	12.83 — 6.25	6.58	**
	Kayın — Yonga Levha	13.67 — 6.25	7.42	**
	Werzalit — MDF	12.83 — 6.97	5.86	**
	Kayın — MDF	13.67 — 6.97	6.70	**
	Kayın — Werzalit	13.67 — 12.83	0.84	*
Vida Türleri	17x17 — 18x25	11.28 — 10.48	0.80	*
	17x17 — 20x30	11.28 — 8.04	3.24	**
	18x25 — 20x30	10.48 — 8.04	2.44	**
Yapıştırıcı Madde	17x17■ — 17x17●	12.10 — 10.45	1.65	*
	17x17■ — 18x25■	12.10 — 11.13	0.97	*
	17x17■ — 18x25●	12.10 — 9.83	2.27	**
	17x17■ — 20x30■	12.10 — 8.70	3.40	**
	17x17■ — 20x30●	12.10 — 7.38	4.72	**
	18x25■ — 17x17●	11.13 — 10.45	0.68	*
	17x17● — 18x25●	10.45 — 9.83	0.62	*
	17x17● — 20x30■	10.45 — 8.70	1.75	**
	17x17● — 20x30●	10.45 — 7.38	3.07	**
	18x25■ — 18x25●	11.13 — 9.83	1.30	*
	18x25■ — 20x30■	11.13 — 8.70	2.43	**
	18x25■ — 20x30●	11.13 — 7.38	3.75	**
	18x25● — 20x30■	9.83 — 8.70	1.13	*
	18x25● — 20x30●	9.83 — 7.38	2.45	**
	20x30■ — 20x30●	8.70 — 7.38	1.32	*

■=Tutkalı ●=Tutkalsız

(*) 0.05 olasılık düzeyinde güvenilirli

(**) 0.01 olasılık düzeyinde güvenilirli



Şekil:20.Yapıştırıcı Maddelerin Vida Tutma Direncine Etkisi

3.3.4.Ahşap malzeme türü, vida türü ve yapıştırıcı maddenin vida tutma direncine etkileri;

Ahşap malzeme türü, vida türü ve yapıştırıcı maddenin yüzeye dik yöndeki ölçüm değerlerine ait ortalamaların ($\bar{X}$) etki dereceleri Tablo: 29'da verilmiştir. Ayrıca Gurup içi ve guruplar arası "üçlü" etkileşimlerine ait değerler, LSD testi ile karşılaştırılmış ve vida tutma dirençleri üzerinde 0.05 ve 0.01 olasılık düzeyinde farklı etkilerinin olduğu gözlenmiştir. Tablo: 30, Şekil: 21.

Tablo:29.Ahşap Türü, Yapıştırıcı Madde ve Vida Cinslerinin Yüzeye Dik Yöndeki Ortalamalar Arası Etkinlik Dereceleri

S.N.	AHŞAP LEVHA-VİDA TÜR. VE UYGULAMA ŞEKLİ		Uygulama Adedi	Ortalama (N/mm ²)	Grup Etkinlik Derecesi	Genel Etkinlik Derecesi	
1	Yonga Levha	17x17	**	10	7.20	2	17
			*	10	6.60	3	19
	Yonga Levha	18x25	**	10	7.30	1	16
			*	10	6.00	4	20
	Yonga Levha	20x30	**	10	5.70	5	22
			*	10	4.70	6	24
2	M.D.F.	17x17	**	10	8.50	1	13
			*	10	7.60	2	14
	M.D.F.	18x25	**	10	7.50	3	15
			*	10	6.90	4	18
	M.D.F.	20x30	**	10	5.90	5	21
			*	10	5.40	6	23
3	Werzalit	17x17	**	10	16.20	1	2
			*	10	13.00	3	7
	Werzalit	18x25	**	10	14.70	2	4
			*	10	12.60	4	8
	Werzalit	20x30	**	10	11.30	5	10
			*	10	9.20	6	12
4	Kayın	17x17	**	10	16.50	1	1
			*	10	14.60	3	5
	Kayın	18x25	**	10	15.00	2	3
			*	10	13.80	4	6
	Kayın	20x30	**	10	11.90	5	9
			*	10	10.20	6	11

** Tutkallı * Tutkalsız

Tablo:30.Yüzeye Dik Yönde Malzeme-Vida ve Yapıştırıcı Madde Türleri
Grup İçi ve Gruplar Arası “Üçlü” Etkileşime Ait Değerlerin “LSD”
Testi ile Karşılaştırılmış Sonuçları

Karşılaştırma Türleri	Gruplar Arası -Grup İçi Karşılaştırmalar	(x).Ortalama Değerleri	Hesaplanan Fark	Güvenirlik Düzeyi
Malzeme Türü, Vida Türü ve Yapıştırıcı Madde Üçlü Karıştırma (Yonga Levha, Kenarı Masifli Yüzeyi Kaplı)	MDF x V ₁ x ■ – Y.L. x V ₁ x ■	8.50 – 7.20	1.30	*
	Werzalit x V ₁ x ■ – MDF x V ₁ x ■	16.20 – 8.50	7.70	**
	Werzalit x V ₁ x ■ – Y.L. x V ₁ x ■	16.20 – 7.20	9.00	**
	Kayın x V ₁ x ■ – Werzalit x V ₁ x ■	16.50 – 16.20	0.30	N.S.
	Kayın x V ₁ x ■ – Y.L. x V ₁ x ■	16.50 – 7.20	9.30	**
	Kayın x V ₁ x ● – Werzalit x V ₁ x ●	14.60 – 13.00	1.60	*
	Werzalit x V ₁ x ● – MDF x V ₁ x ●	13.00 – 7.60	5.40	**
	Werzalit x V ₁ x ● – Y.L. x V ₁ x ●	13.00 – 6.80	6.40	**
	MDF x V ₁ x ● – Y.L. x V ₁ x ●	7.60 – 6.80	1.00	*
	Kayın x V ₁ x ● – Y.L. x V ₁ x ●	14.60 – 6.80	8.00	**
	Kayın x V ₂ x ■ – Werzalit x V ₂ x ■	15.00 – 14.70	0.30	N.S.
	Werzalit x V ₂ x ■ – MDF x V ₂ x ■	14.70 – 7.50	7.20	**
	MDF x V ₂ x ■ – Y.L. x V ₂ x ■	7.50 – 7.30	0.20	N.S.
	Kayın x V ₂ x ■ – Y.L. x V ₂ x ■	15.00 – 7.30	7.70	**
	Kayın x V ₂ x ● – Werzalit x V ₂ x ●	13.80 – 12.60	1.20	*
	Werzalit x V ₂ x ● – MDF x V ₂ x ●	12.60 – 6.90	5.70	**
	MDF x V ₂ x ● – Kayın x V ₂ x ●	6.90 – 6.00	0.90	*
	Kayın x V ₂ x ● – Y.L. x V ₂ x ●	13.80 – 6.00	7.80	**
	Kayın x V ₃ x ■ – Werzalit x V ₃ x ■	11.90 – 11.30	0.60	*
	Werzalit x V ₃ x ■ – MDF x V ₃ x ■	11.30 – 5.90	5.40	**
	MDF x V ₃ x ■ – Y.L. x V ₃ x ■	5.90 – 5.70	0.20	N.S.
	Kayın x V ₃ x ■ – Y.L. x V ₃ x ■	11.90 – 5.70	6.20	**
	Kayın x V ₃ x ● – Werzalit x V ₃ x ●	10.20 – 9.20	2.00	**
	Werzalit x V ₃ x ● – MDF x V ₃ x ●	9.20 – 5.40	3.80	**
	MDF x V ₃ x ● – Y.L. x V ₃ x ●	5.40 – 4.70	0.70	*
	Kayın x V ₃ x ● – Y.L. x V ₃ x ●	10.20 – 4.70	5.50	**
	Y.L. x V ₁ x ■ – Y.L. x V ₂ x ■	7.30 – 7.20	0.10	N.S.
	Y.L. x V ₂ x ■ – Y.L. x V ₃ x ■	7.30 – 5.70	1.60	*
	Y.L. x V ₁ x ■ – Y.L. x V ₃ x ■	7.20 – 4.70	2.50	**
	MDF x V ₁ x ■ – MDF x V ₂ x ■	8.50 – 7.50	1.00	*
	MDF x V ₂ x ● – MDF x V ₃ x ●	8.90 – 5.40	1.50	*
	MDF x V ₁ x ● – MDF x V ₂ x ●	7.60 – 6.90	0.70	*
	Werzalit x V ₁ x ■ – Werzalit x V ₂ x ■	16.20 – 14.70	1.50	*
	Werzalit x V ₂ x ● – Werzalit x V ₃ x ●	12.60 – 9.20	3.40	**
	Werzalit x V ₂ x ■ – Werzalit x V ₃ x ■	14.70 – 11.30	3.40	**
	Kayın x V ₁ x ● – Kayın x V ₂ x ●	14.60 – 13.80	0.80	*
	Kayın x V ₂ x ● – Kayın x V ₃ x ●	13.80 – 10.20	3.80	**
	Kayın x V ₁ x ■ – Kayın x V ₃ x ■	16.50 – 11.90	4.60	**

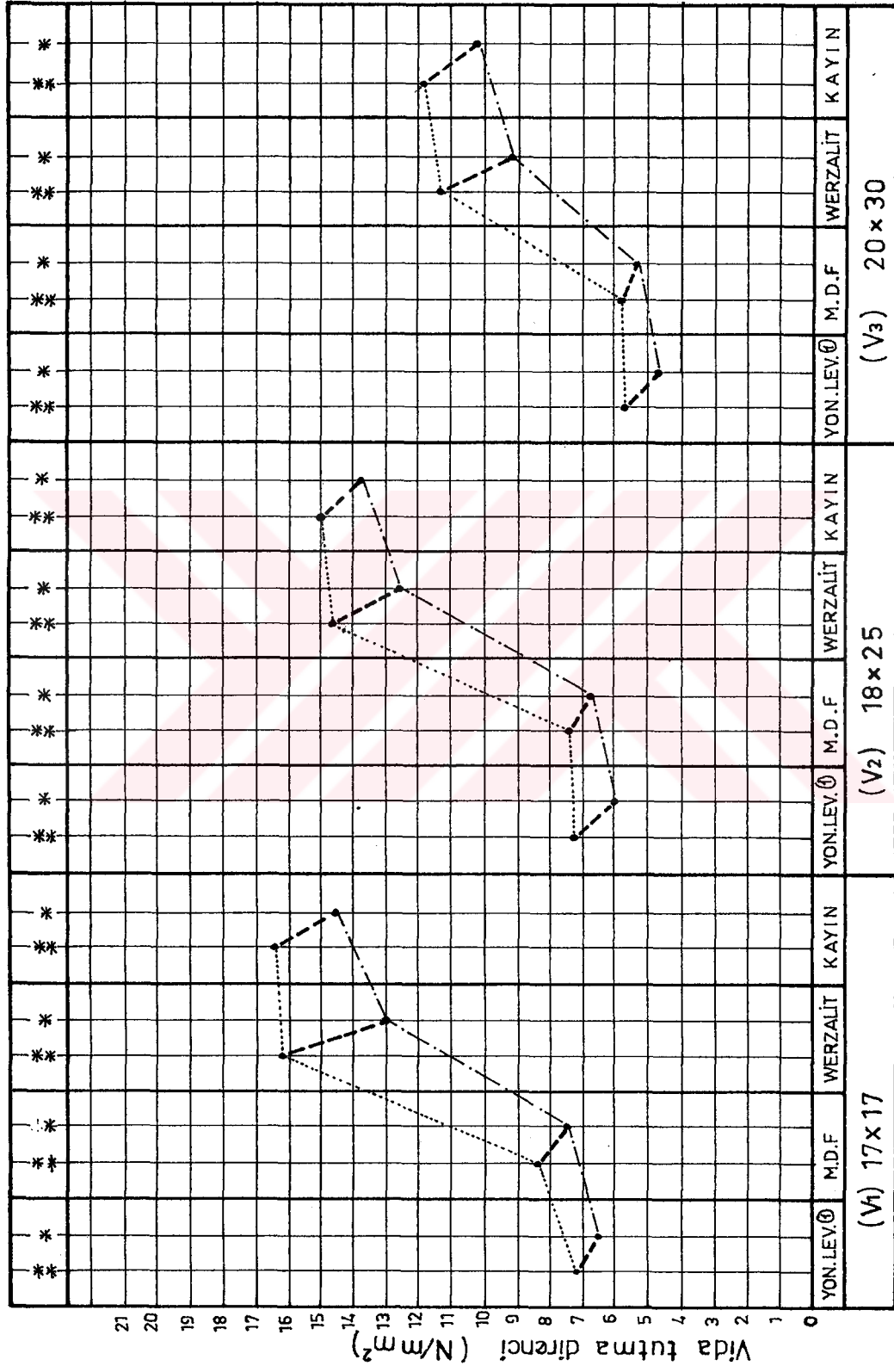
■=Tutkallı ●=Tutkalsız

(*) 0.05 olasılık düzeyinde güvenilir

(**) 0.01 olasılık düzeyinde güvenilir

V₁=17x17 V₂=18x25 V₃=20x30

N.S. Güvenirsiz-yeterli fark vermiyor.



** = Tutkalı * = Tutkalsız Ø=Yonga Levha, Kenarı Masifli, Yüzeyi Kaplanmış
 Şekil:21.Ahşap türünün, vida cinsinin ve yapıştırıcı maddenin yüzeye dik yöndeki vida tutma direncine etkisi

3.4.Vidalama Yönününün Vida Tutma Direncine Etkisi

Ahşap malzeme türü, vida türü ve yapıştırıcı maddenin yüzeye dik ve yüzeye paralel yöndeki ölçüm değerlerine ait ortalamaların (X). grup, yön ve genel etkinlik dereceleri Tablo: 31. ve Şekil: 22’de verilmiştir. Vidalama yönü dikkate alınarak, gruplar arası “üçlü” etkileşimlerine ait değerler LSD testi ile karşılaştırılmış, kenarı masifli, yüzeyi kaplı yonga levha, Werzalit ve Kayın (*fagus orientalis* spp.) türü malzemelerin vida tutma dirençleri üzerinde 0.05 ve ağırlıklı olarak 0.01 olasılık düzeyinde farklı etkilerin ortaya çıktığı, ancak bu durumun M.D.F. malzeme türü için 0.05 ve NS. seviyelerde olduğu gözlenmiştir. Tablo: 32.



Tablo:31.Ahşap Malzeme Türü, Vida Türü ve Yapıştırıcı Maddenin Yüzeye Dik ve Yüzeye Paralel Yöndeki Ölçüm Değerlerine Ait Ortalamaların ($\bar{x}$) Vida Tutma Dirençlerine Etkileri

VİD. YÖNÜ	S.N.	AHŞAP TÜRÜ VİDA TÜRÜ YAPIŞTIRICI		Uygulama Adedi (n)	Ortalama (N/mm ²)	Grup Etkinlik Derecesi	Yön. Etkinlik Derecesi	Genel Etkinlik Derecesi
Y Ü Z E Y E P A R A L E L	1	Yonga Levha 17x17	**	10	13.00	1	4	10
			*	10	12.00	2	6	14
		Yonga Levha 18x25	**	10	11.60	3	8	17
			*	10	9.20	4	13	24
		Yonga Levha 20x30	**	10	8.80	5	15	27
			*	10	6.90	6	20	37
	2	M.D.F. 17x17	**	10	9.00	1	14	26
			*	10	6.70	3	21	39
		M.D.F. 18x25	**	10	7.20	2	19	35
			*	10	5.70	5	23	44
		M.D.F. 20x30	**	10	5.90	4	22	42
			*	10	4.70	6	24	47
	3	Werzalit 17x17	**	10	13.30	1	2	8
			*	10	10.80	3	9	19
		Werzalit 18x25	**	10	12.30	2	5	13
			*	10	9.50	5	12	23
		Werzalit 20x30	**	10	10.30	4	10	20
			*	10	7.60	6	18	31
	4	Kayın 17x17	**	10	14.30	1	1	6
			*	10	11.70	3	7	16
		Kayın 18x25	**	10	13.10	2	3	9
			*	10	8.70	5	15	28
		Kayın 20x30	**	10	10.20	4	11	21
			*	10	8.10	6	17	30
Y Ü Z E Y E D İ K	1	Yonga Levha 17x17 ①	**	10	7.20	2	17	36
			*	10	6.60	3	19	40
		Yonga Levha 18x25	**	10	7.30	1	16	34
			*	10	6.00	4	20	41
		Yonga Levha 20x30	**	10	5.70	5	22	45
			*	10	4.70	6	24	48
	2	M.D.F. 17x17	**	10	8.50	1	13	29
			*	10	7.60	2	14	32
		M.D.F. 18x25	**	10	7.50	3	15	33
			*	10	6.90	4	18	38
		M.D.F. 20x30	**	10	5.90	5	21	43
			*	10	5.40	6	23	46
	3	Werzalit 17x17	**	10	16.20	1	2	2
			*	10	13.00	3	7	11
		Werzalit 18x25	**	10	14.70	2	4	4
			*	10	12.60	4	8	12
		Werzalit 20x30	**	10	11.30	5	10	18
			*	10	9.20	6	12	25
	4	Kayın 17x17	**	10	16.50	1	1	1
			*	10	14.60	3	5	5
		Kayın 18x25	**	10	15.00	2	3	3
			*	10	13.80	4	6	7
		Kayın 20x30	**	10	11.90	5	9	15
			*	10	10.20	6	11	22

①=Kenarı Masifli-Yüzeyi Kaplanmış Yonga Levha

** = Tutkallı

* = Tutkalsız

Tablo:32.Yüzeye Dik ve Yüzeye Paralel Vidalama Yönünün Gruplar Arası “Üçlü” Etkileşimlerine Ait Değerlerin LSD Testi ile Karşılaştırılmış Sonuçları

Karşılaştırma Türleri	Gruplar Arası-Grup İçi Karşılaştırmalar	($\bar{x}$).Ortalama Değerleri	Hes. Fark	Anlm. Düzeyi
Malzeme	(Y.P.) Y.L. x 17x17 x ■ – (Y.D.) Y.L. x 17x17 x ■	13.00 – 7.20	5.80	**
	(Y.P.) Y.L. x 17x17 x ● – (Y.D.) Y.L. x 17x17 x ●	12.00 – 6.60	5.40	**
	(Y.P.) Y.L. x 18x25 x ■ – (Y.D.) Y.L. x 18x25 x ■	11.60 – 7.30	4.30	**
	(Y.P.) Y.L. x 18x25 x ● – (Y.D.) Y.L. x 18x25 x ●	9.20 – 6.00	3.20	**
	(Y.P.) Y.L. x 20x30 x ■ – (Y.D.) Y.L. x 20x30 x ■	8.80 – 5.70	3.10	**
	(Y.P.) Y.L. x 20x30 x ● – (Y.D.) Y.L. x 20x30 x ●	6.90 – 4.70	2.20	**
Türü	(Y.D.) MDF x 17x17 x ■ – (Y.P.) MDF x 17x17 x ■	8.50 – 9.00	-0.50	*
Vida	(Y.D.) MDF x 17x17 x ● – (Y.P.) MDF x 17x17 x ●	7.60 – 6.70	0.90	*
Türü	(Y.D.) MDF x 18x25 x ■ – (Y.P.) MDF x 18x25 x ■	7.50 – 7.20	0.30	N.S.
ve	(Y.D.) MDF x 18x25 x ● – (Y.P.) MDF x 18x25 x ●	6.90 – 5.70	1.20	*
Yapıştırıcı	(Y.D.) MDF x 20x30 x ■ – (Y.P.) MDF x 20x30 x ■	5.90 – 5.90	–	N.S.
Madde	(Y.D.) MDF x 20x30 x ● – (Y.P.) MDF x 20x30 x ●	5.40 – 4.70	0.70	*
Üçlü Karşılaştırma	(Y.D.) Werz. x 17x17 x ■ – (Y.P.) Werz. x 17x17 x ■	16.20 – 13.30	2.90	**
	(Y.D.) Werz. x 17x17 x ● – (Y.P.) Werz. x 17x17 x ●	13.00 – 10.80	2.20	**
	(Y.D.) Werz. x 18x25 x ■ – (Y.P.) Werz. x 18x25 x ■	14.70 – 12.30	2.50	**
	(Y.D.) Werz. x 18x25 x ● – (Y.P.) Werz. x 18x25 x ●	12.60 – 9.50	3.10	**
	(Y.D.) Werz. x 20x30 x ■ – (Y.P.) Werz. x 20x30 x ■	11.30 – 10.30	1.00	*
	(Y.D.) Werz. x 20x30 x ● – (Y.P.) Werz. x 20x30 x ●	9.20 – 7.60	1.60	*
(Y.D. Kenarı Masifli, Yüzeyi Kaplı)	(Y.D.) Kayın x 17x17 x ■ – (Y.P.) Kayın x 17x17 x ■	16.50 – 14.30	2.20	**
	(Y.D.) Kayın x 17x17 x ● – (Y.P.) Kayın x 17x17 x ●	14.60 – 11.70	2.90	**
	(Y.D.) Kayın x 18x25 x ■ – (Y.P.) Kayın x 18x25 x ■	15.00 – 13.10	1.90	*
	(Y.D.) Kayın x 18x25 x ● – (Y.P.) Kayın x 18x25 x ●	13.80 – 8.70	5.10	**
	(Y.D.) Kayın x 20x30 x ■ – (Y.P.) Kayın x 20x30 x ■	11.90 – 10.20	1.70	*
	(Y.D.) Kayın x 20x30 x ● – (Y.P.) Kayın x 20x30 x ●	10.20 – 8.10	2.10	**

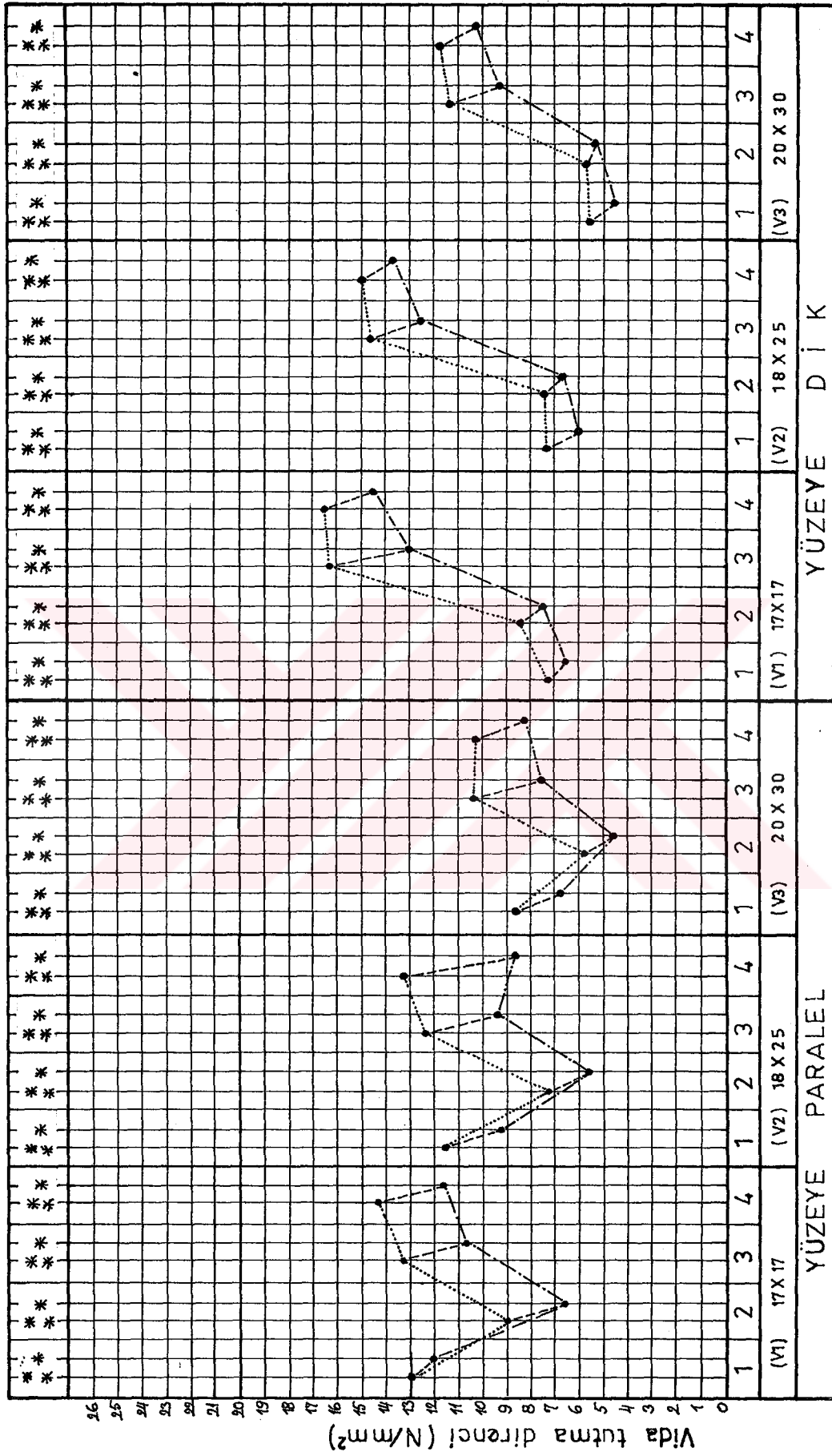
(YP)=Yüzeye Paralel Uygulama (YD)=Yüzeye Dik Uygulama

(*) 0.05 olasılık düzeyünde güvenilirli

(**) 0.01 olasılık düzeyinde güvenilirli

N.S.=Güvenirsiz-yeterli fark vermiyor

■=Tutkalı ●=Tutkalsız



** = Tutkalı * = Tutkalsız 1-Yonga Levha 2-M.D.F. 3-Werzalit 4-Kayın (fagus orientalis spp.)
 Şekil:22. Ahşap malzeme türü, vida türü ve yapıştırıcı maddenin, yüzeye paralel ve dik yöndeki vida tutma direncine etkisi

BÖLÜM IV

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmada, deney materyali olarak seçilen ahşap malzeme türleri, yüzeye paralel ve dik yönde tutkallı/tutkalsız olarak uygulanan ahşap vidalarının, vida tutma dirençleri üzerine test edilmiştir.

Yapılan laboratuvar çalışmaları ve bu çalışmalardan elde edilen ölçüm/deney verilerinin istatistiksel analizleri sonucunda, yüzeye paralel yönde vida tutma direnci açısından, kayın (*fagus orientalis* spp.) ağacının diğer ahşap malzeme türlerine üstünlük sağladığı tesbit edilmiştir. Kayın ağacını yine aynı yönde Werzalit ve kenarı masifli yonga levha malzeme türleri izlemektedir. Yüzeye paralel vidalama yönünde M.D.F. malzeme türü en düşük seviyede, vida tutma direncine sahip bulunmuştur.

Yüzeye paralel yönde uygulamaya alınan, yonga levhanın vida tutma direncini, kenarlarına yapıştırılan ahşap malzemenin artırdığı tespit edilmiştir.

Yapılan hesaplamalarda yüzeye dik yöndeki vida tutma direncinde, yine kayın ağacının diğer ahşap türlerinin önünde yer aldığı tespit edilmiştir. Kayın ağacını Werzalit ve M.D.F. türü malzemeler izlemektedir. Bu yönde yapılan uygulama sonuçları göstermiştir ki; yüzeyi kaplanmış yonga levha numunesi en düşük seviyede vida tutma direncine sahiptir.

Yüzeye paralel ve yüzeye dik olarak elde edilen ölçüm deney sonuçlarının karşılaştırılması ile, kayın ağacı, her iki yöndede Werzalit'e ~ %9, M.D.F.'ye ~ 64 ve kenarı masifli - yüzeyi kaplı yonga levhaya ise ~ %56'lık bir oranda üstünlük sağlamıştır. Werzalit malzemesinin ise M.D.F.'ye göre ~ %59, yonga levhaya göre ise ~ %49 oranda bir avantaj sağladığı tesbit edilmiştir.

Denemeye alınan ahşap malzeme türlerinin, kendi içlerinde, her iki yönde (Malzeme x Vida türü x tutkallı-tutkalsız) karşılaştırmaları sonucu, kenarı masifli - yüzeyi kaplı yonga levhanın, yüzeye paralel vida tutma direncinin yüzeye dik yönde vida tutma direncine göre ~ %38 oranında bir avantaj sağladığı tesbit edilmiştir. Yine kayın ağacında ~ %20, Werzalitte ise ~ %17 oranında yüzeye dik vida tutma direncinin, paralele göre üstünlük sağladığı görülmüştür. Her iki yöndede vida tutma direnci açısından, en az farklılık ~ %8 ile M.D.F. levhadadır. Görülüyor ki M.D.F. levhaların üretime dayalı yapıları, homojen bir yapı özelliği göstermektedir. Kayın ve Werzalit türü malzemelerde, liflere dik yöne kıyasla, liflere paralel yönde ~ %20'lere yakın bir oranda vida tutma direnç kaybı görülmüştür.

Denemeye alınan diğer malzemelere göre, kayın ağacının hücre yapısının, dolayısıyla lif yapısının bozulmamış olması, vida tutma direnci açısından en büyük avantajdır.

M.D.F. numunelerin, lifli bir yapıya sahip olması, yüzey ve orta tabaka arasındaki özgül ağırlıklı farkının fazla olmaması nedeniyle, ahşap özelliği göstermesi vida tutma direncinin artmasında olumlu etki yapmaktadır. Werzalit'te, levha yüksek sıcaklık ve basınç altında preslenerek özgül ağırlığının artması, ayrıca; melamin reçinesi emprenye edilmiş dekoratif yüzeyin (laminat), levha ile bütünlük sağlaması vida tutma direncinde artırıcı etki yapmıştır. Yüzeye dik yönde denemelere alınan yonga levhaların, denenen diğer malzemelere göre performansının düşük çıkmasında, tabakayı oluşturan odun türünün çeşitliliği, levhanın üretim metodu ve özgül ağırlığının düşük olması etken sebepler olarak görülmüştür.

Vidalar, yüzeye paralel yönde vidalama esnasında lümen boşluklarına (liflere) paralel yönde lifleri açarak ve sıkıştırmak suretiyle ilerlerler. Liflerle tam anlamıyla bağ oluşturmazlar. Sonuçta vida tutma direnç kaybı meydana gelmektedir. Bu durum üretimleri ahşap özelliği göstermeleri nedeniyle yonga levha, M.D.F. ve Werzalit'te de tutkalın etki derecesine ve özgül ağırlığına paralel olarak etkili olmaktadır. Yüzeye dik yöndeki uygulamada ise; vidalama yönünün liflere dik konumda olması nedeniyle, vida dişleri liflerin aralarına girerek sıkı bir bağ oluşumu meydana getirmektedir. Sonuçta yüzeye paralel vidalanan vidalara göre yüzeye dik yöndeki vidalar daha etkili olmuştur.

Sonuçlara, deneylerde kullanılan vida türleri açısından bakıldığında, küçük numaralı vidalara göre, büyük numaralı vidaları çıkarmak için uygulanan kuvvette bir artma tesbit edilmiştir. Ancak vida tutma direncinin hesaplanmasında küçük çaplı vidaların daha etkili olduğu gözlenmiştir. Bu durumun incelenmesi sonucu, vidalama derinlik oranları dışında küçük çaplı vidaların (17x17) dış üstü ve dış dibi çaplarının (18x25)'e eşit olduğu, (20x30) vida türüne ise yakın olduğu gözlenmiştir.

Klavuz (pilot) deliklere yeteri derecede (P.V.A.) tutkalı akıtılarak vidalamanın yapılması, yüzeye paralel uygulamada ~ %9 ilâ ~ % 45, yüzeye dik uygulamada ise ~ %7 ilâ ~ %39 oranında bir vida tutma direnç artışı sağlamıştır. Tutkallı uygulanan vidaların çekilmesinde vidanın yüzeyden çıkması esnasında, vidada kütle kalacak şekilde (numuneyi yer yer) parçalamış veya aşırı derecede bölgesel bombe yaparak çıkmıştır. Bu da gösteriyorki; klavuz (pilot) deliklere uygulanan yapıştırıcı madde (P.V.A), vida ve çevresi ile plastik bir bağ oluşturmaktadırlar. Buda vida tutma direncini pozitif yönde etkilemektedir.

Vidaların yerleştirilmelerine yardımcı olan, klavuz (pilot) deliklerin vidalara göre oranlanması, büyük numaralı vidalar, küçük numaralı vidalar için açılmış klavuz (pilot) deliklere uygulanmaya çalışılmıştır. Ancak Kayın ve Werzalit numunelerin yüzeylerine dik vidalamada vidalar ilerlemeyerek dış dibinden kopmuştur. Yine aynı vidalar küçük çaplı klavuz (pilot) deliklere yüzeye paralel yönde vidalanmaya çalışılmış bu defa malzemelerde çatlama yolu ile tahribat meydana gelmiştir.

Elde edilen mevcut deney sonuçları ve yorumlamaların ışığı altında; vidalar için açılacak klavuz (pilot) delik uygulaması, kullanılacak vida ve malzeme türü göz önüne alınıp, oranlar dahilinde yapılmalıdır.

Açılacak klavuz (pilot) deliklere, yeterli miktarda yapıştırıcı akıtılarak vidalamanın yapılması, vida tutma gücünü ~ %50'lere yakın bir oranda artıracaktır.

Yonga levhada, yüzeye paralel yönde (kenardan) vidalama işlemlerinde, önceden ahşap malzeme ile kapatılması, vidaların tutma direncini artıracak ve vida ile bağlanmış elemanların kullanım ömrünü uzatacaktır.

Vida tutma direncinin tespitinde, vidalama yönleri arasında ~ %8'lik bir farkla, M.D.F. malzeme homojen bir yapı özelliği göstermiştir. Dolayısıyla kenarları masiflenmeden kullanılabilir.

Vida dış üstü ve dış dibi çaplarının (dış çapının), vida boyun çapının üzerinde olması, vidanın tutma direncini pozitif yönde artıracak deneyler sonucunda tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- 1-Özen, R., Genel hatlarıyla Türkiye mobilya sanayi, G.Ü. Tek. Eğt. Fak. Dergisi Ankara, 1988 1-3 s:3,9.
- 2-Türk Sanayinin A.E.T. Sanayii karşısında rekabet imkanları özel ihtisas komisyonu, Orman ürünleri kağıt ve yayım sanayii Alt komisyonu, Orman ürünleri komitesi raporu, s:13,15 Ankara, 1986.
- 3-Özen, R., Ağaç Levhaları üretim ve kullanımı, Yük. Lis. Ders. Not. Ankara, 1991.
- 4-TS 180 (1978), TS 1617 (1974) Yonga Levhaları, terimler, tanımlar.
- 5-Bozkurt, Y., GÖKER Y., Yonga Levha Endüstrisi. İ. Üniv. Orm. Fak. 372. İstanbul, 1985.
- 6-Özen, R., Yonga Levha Endüstrisi Ders notları. K.T.Ü. Orm. Fak. Mayıs, 1980. Trabzon.
- 7-Gümüşkaya, İ., Dünyada ve Türkiye'de yonga levha tüketim yerleri. K.T.Ü. Orm. Fak. Dergisi. 5.2 (1982).
- 8-Özen, R., Lif levhanın fiziksel ve mekaniksel özellikleri ve bunlara tesir eden fak. İ.Ü. Orm. Fak. İstanbul, 1975.
- 9-Eroğlu, H., Lif levha endüstrisi Ders Notları. K.T.Ü. Orm. Fak. s: 173, 180 Trabzon-1988.
- 10-Kolmann, F.F.P Prensibles of wood science and Technology volume II Springer verlog Berlin Heidelberg New York 1975.
- 11-TS. 4616 (1988) Yonga Levhaları-kalıp preste biçimlendirilmiş ve kaplanmış elemanlar. Terimler, tanımlar.
- 12-Anonim, 1979 Typenprüfung für Alu-Gelöndersystem 125 Prüfnummer 1/79 Werzalit-PreBholzwerk D-7141 Oberstenfeld.
- 13-TS 61 (1978), 431 (1975), 155 (1978) Vidalar, Civatalar ve Çiviler. Terimler, tanımlar.
- 14-Şanıvar, N., Zorlu, İ., Ağaçşileri gereç bilgisi İst. 1988.

- 15-Der Grobe Höfele GmbH Co Beschlogtechnik Freudenstöder str. 70.74 Fostfach 1237, D-7270 Nagold 1992. Germany.
- 16-Dinçel, K., Çelebi, N., Şanıvar, N., Ağaç teknolojisi E.T.Y.Ö.O yayımları. İst. 1970.
- 17-Berkel, A., Ağaç malzeme teknolojisi. Kutulmuş matbaası. 1970.
- 18-Özen, R., Ağaç malzemenin Mak. ve Mik. yapısı. Yük. Lis. Ders. notları. Ankara, 1992.
- 19-Berkel, A., Kaplama levhaları sanayiimiz. İ.Ü. Orm. Fak. Dergisi c.6 s:1-6 1956.
- 20-Özen, R., Kesme Kaplama mak. ve kesme teknolojisi (I) Ders notları. K.T.Ü. Trabzon.
- 21-Huş, S., Ağaç malzeme tutkalları. İ.Ü. Orm. Fak. İ. Üniv. Yayın no: 2337 O.F. yay. no:243 İstanbul. 1977.
- 22-T.S. 3891 Yapıştırıcılar-P.V.A. esaslı emülsiyon. terimler, tanımlar. Şubat-1983.
- 23-EN-320 (1993), EN-326-1 vida çekme yöntemi ve test parçalarının seçim ve kesim şartlarına ait Avrupa standartları.
- 24-Eckelman, C.A., Abdul Rajak., Z.I.B.H., Forest Products Journal vol. 43 (4):25-30 April-1993.
- 25-ASTM-D:1037, ASTM-D:143 Çivi ve vida tutma test metodları. s.178,179 Philadelphia Pa. (1991).
- 26-TS. 2471, ASTM-D 2016-83(2), ASTM-D 2395-83 (3).
- 27-Efe, H., Yük.Lis.Tezi. Ankara, 1991. s:26.
- 28-Sun, O., İstatistiksel değerlendirme yöntemleri ve uygulamalar. Orm. Araş. enst. Y.N:37 Ankara. 1980.
- 29-Ünver, Ö., Gamgam, H., Uygulamalı İstatistik Yöntemler. Ankara, 1986.

ÖZGEÇMİŞ

Sefer DOĞANAY, 1956 yılında TOKAT-Zile'de doğdu. İlk, Orta ve Lise tahsilini Zile'de birincilikle bitirdikten sonra, aynı yıl (1975) yılında Ankara Yüksek Teknik Öğretmen Okuluna kayıt yaptırdı. 1979 yılında bu okulun "Mobilya ve İç Mimari Bölümü"nden mezun oldu.

Takip eden yıllarda TOKAT-Zile Teknik Lise ve Endüstri Meslek Lisesi "Ağaççşleri Bölümü" Öğretmenliği, Bölüm şefliği, Teknik Md. Yrd. ve Müdür Baş Yardımcılığı görevlerinde bulundu. Görevde bulunduğu süre içinde, gerek yerel yönetim, gerekse bakanlıkça teşekkür, taktir ve aylıkla ödüllendirilmiştir. 1991 yılında G.Ü. Tek. Eğt. Fak. "Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü"ne öğretim görevlisi olarak atanmıştır. Halen bu bölümde görevini sürdürmektedir.

