

**AYAK KAYIT BİRLEŞTİRMEDE KIRLANGIÇKUYRUĞU
DİŞ AÇISININ BASMA VE ÇEKME PERFORMANSINA ETKİSİ**

Mehmet GÜNEŞ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MOBİLYA VE DEKORASYON EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MART 2012
ANKARA**

Mehmet GÜNEŞ tarafından hazırlanan AYAK KAYIT BİRLEŞTİRMEDE KIRLANGIÇKUYRUĞU DIŞ AÇISININ BASMA VE ÇEKME PERFORMANSINA ETKİSİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Musa ATAR
Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Mustafa ALTINOK
Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği
Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi

Prof. Dr. Musa ATAR
Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği
Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi

Prof. Dr. Hakan KESKİN
Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği
Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi

Tarih: 09/03/2012

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Mehmet GÜNEŞ

**AYAK KAYIT BİRLEŞTİRMEDE KIRLANGIÇKUYRUĞU
DİŞ AÇISININ BASMA VE ÇEKME PERFORMANSINA ETKİSİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Mehmet GÜNEŞ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Mart 2012

ÖZET

Bu çalışma, mobilya ayak kayıt birleştirilmesinde uygulanan tekniklerden kırangıçkuyruğu dişli birleştirmelerin çeşitli diş açılarında hazırlanmasının diyagonal basma ve diyagonal çekme performansına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu maksatla Doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky*), sapsız meşe (*Quercus petraea Lipsky*) ve sarıçam (*Pinus sylvestris Lipsky*)’dan hazırlanan örneklerle, 75°, 78°, 81° ve 84°’de diş açıldıktan sonra polivinilasetat (PVAc) ve polimarin (D-VTKA) tutkalları ile elde edilen birleştirmeler ASTM-D 1037 esaslarına uyularak diyagonal basma ve diyagonal çekme deneyi uygulanmıştır. Buna göre; Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından diyagonal basma direnci en yüksek DK+P+II’de (0,5067 N/mm²), en düşük S+D+IV’de (0,208 N/mm²), diyagonal çekme direnci en yüksek M+P+II’de (1,184 N/mm²), en düşük S+D+V’de (0,2687 N/mm²) bulunmuştur. Basma ve çekme direnci bakımından 78° kırangıçkuyruğu dişli birleştirme tekniği ile PVAc tutkalı sandalye ön ayak - kayıt birleştirmesinde avantaj sağlayabilir.

Bilim Kodu : 711.3.023
Anahtar kelimeler : Kırangıçkuyruğu, ayak kayıt birleştirmeler, diyagonal basınç ve çekme, Doğu kayını, sapsız meşe, sarıçam, diş açısı, PVAc, D-VTKA
Sayfa Adedi : 81
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. Musa ATAR

**IMPACTS OF DOVETAIL ANGLE ON TENSILE AND
COMPRESSING PERFORMANCE IN LOG AND TRAIL JOINTS**

(M.Sc. Thesis)

Mehmet GÜNEŞ

**GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

March 2012

ABSTRACT

This study will be carry out in order to find out effects of selecting different dovetail angles on the diagonal compression and diagonal tension strenght of dovetail joints; that is one of the log and trail joints techniques. For this purpose; in accordance with the principles of ASTM-D 1037, diagonal compression and diagonal tension experiments will apply to the joints those glue with (PVAc), and Polimar glue after being curved with an angle of 75°, 78°, 81° and 84° to the samples of Oriental beech, oak, and scotch pine. Wood species, joint technique and type of glue for the diagonal interaction, the highest compressive strength OB+P+II (0.5067 N/mm²), the lowest SP+D+ IV (0.208 N/mm²), the highest tensile strength of the diagonal of O+P+II (1.184 N/mm²), the lowest S+E+V (0.2687 N/mm²) was found. According to this study; preferring 78° dovetail joint could be advantages from the aspect of diagonal compression and diagonal tension performance in front on leg and trail joints.

Science Code : 711.3.023
Key Words : Dovetail, log and trail joint, diagonal joint and tension performances, oriental beech, oak, scotch pine, pin angle, PVAc, D-VTKA
Page Number : 81
Adviser : Prof. Dr. Musa ATAR

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren değerli hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Musa ATAR'a, kaynak arama ve bulmamda yardımcı olan Arş. Gör. A. Cihangir YALINKILIÇ ve Arş. Gör. Osman PERÇİN'e, atölye çalışmalarımda destek olan sınıf arkadaşlarım Mehmet Ali ATAK ve Yusuf Alperen ŞİŞMAN'a, maddi ve manevi desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen annem Ayşe Hanım ALBAYRAK, ablam Nihal GÜNEŞ'e ve manevi desteklerinden dolayı arkadaşım Fatma Nur ÇÖMEZ'e saygı ve en içten teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xv
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
3. GENEL BİLGİLER	6
3.1. Ağaç Malzeme	6
3.1.1. Doğu kayını (<i>Fagus orientalis Lipsky</i>)	6
3.1.2. Sapsız Meşe (<i>Quercus petraea Lipsky</i>)	8
3.1.3. Sarıçam (<i>Pinus sylvestris Lipsky</i>)	9
3.2. Tutkallar	11
3.2.1. Polivinilasetat (PVAc) tutkalı	11
3.2.2. Poliüretan (D-VTKA: Desmodur - Vinil triketonol acetate) tutkalı	12
4. MATERYAL VE METOD	13
4.1. Deney Materyali	13
4.1.1. Ağaç malzeme	13
4.1.2. Tutkallar	13

Sayfa

4.1.3. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme bıçağı	13
4.2. Deney Örneklerinin Hazırlanması.....	24
4.2.1. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme deney örnekleri	24
4.2.2. Kavelalı birleştirme deney örnekleri.....	26
4.2.3. Zıvanalı birleştirme deney örnekleri.....	27
4.3. Deney Metodu.....	28
4.4. Deneylerin Yapılışı	29
4.4.1. Test cihazı	29
4.4.2. Verilerin değerlendirilmesi	30
5.1. Basma Direnci.....	31
5.2. Çekme Direnci	42
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKLAR	57
EKLER	60
EK-1. Ahşap köşe destekli ayak-kayıt birleştirme	61
EK-2. Metal destekli vidalı ayak-kayıt birleştirme.....	62
EK-3. Demonte kırlangıçkuyruğu ayak-kayıt birleştirme	63
EK-4. Vida-Civatalı ayak-kayıt birleştirme.....	64
EK-5. Minifix ve kavelalı birleştirme.....	64
EK-6. Metal ayraçlı (Makas) ayak-kayıt birleştirme	65
EK-7. Özel (metal bağlantılı) ayak-kayıt birleştirmeler	65
EK-8. Düz zıvanalı ayak-kayıt birleştirme	66
EK-9. Hampaylı zıvanalı ayak-kayıt birleştirme	66

Sayfa

EK-10. Bindirme kayıtlı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme.....	67
EK-11. Bindirme ayak-kayıt birleştirme.	67
EK-12. Kertmeli ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme.....	68
EK-13. Kavelalı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme	68
EK-14. Kavelalı ayak-kayıt birleştirme	69
EK-15. Kırlangıçkuyruğu dişli ve 45 derece konumlu ayak-kayıt birleştirme.....	69
EK-16. Kavelalı ve 45 derece konumlu ayak-kayıt birleştirme	70
EK-17. 45 derece konumlu ve çift zıvanalı ayak-kayıt birleştirme	70
EK-18. Kertme geçmeli (putlama) ayak-kayıt birleştirme.	71
EK-19. Kavelalı ayak-kayıt birleştirmeler.....	72
EK-20. Kırlangıçkuyruğu ayak-kayıt birleştirmeler.....	73
EK-21. Zıvanalı ayak- kayıt birleştirmeler	74
EK-23. Kırlangıçkuyruğu ve kamalanmış zıvanalı ayak-kayıt birleştirme.	75
EK-24. Tilki-Kamalamalı ayak-kayıt birleştirme	76
EK-25. Zıvanası kınışlı ayak-kayıt birleştirme.....	76
EK-26. Özel ayak kayıt birleştirmeler	76
EK-27. Fildişi zıvanalı ayak-kayıt birleştirme	77
EK-28. Kırlangıçkuyruğu ayak-kayıt birleştirme	77
EK-29. Kırlangıçkuyruğu ayak-kayıt birleştirmesi	78
EK-30. Sallanır sandalye ayak-kayıt birleştirmeleri	79
EK-31. Yuvarlak zıvanalı kamalı ayak-kayıt birleştirmeler	80
ÖZGEÇMİŞ.....	81

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Doğu kayınının bazı teknolojik özellikleri.	7
Çizelge 3.2. Meşe odununun teknolojik özellikleri	9
Çizelge 3.3. Sarıçam odununun bazı teknolojik özellikleri	10
Çizelge 3.4. Polivinilasetat (PVAc) tutkalının bazı fiziksel özellikleri	12
Çizelge 4.1. Kırılmaçkuyruğu kanal bıçağı kısımları	14
Çizelge 4.2. Kırılmaçkuyruğu dişli birleştirme A (diş) ve B (eşleniği) elemanlarının diş yüzey alanları.	15
Çizelge 4.3. Kavelalı birleştirme yapışma yüzey alanı.	21
Çizelge 4.4. Zıvana yapışma yüzey alanı.....	23
Çizelge 5.1. Ağaç türü, birleştirme tekniği, tutkal çeşidinin basma direncine ilişkin değerleri.	31
Çizelge 5.2. Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidinin diyagonal basma direncine etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.....	32
Çizelge 5.3. Ağaç türlerine göre ortalama diyagonal basma direnci.	33
Çizelge 5.4. Birleştirme tekniğine göre ortalama diyagonal basma direnci.	34
Çizelge 5.5. Ağaç türü ve birleştirme tekniğinin ortalama diyagonal basma direnci	35
Çizelge 5.6. Tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal basma direnci.....	36
Çizelge 5.7. Ağaç türü ve tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal basma direnci. ..	37
Çizelge 5.8. Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal basma direnci.	38
Çizelge 5.9. Diyagonal basma direnci Duncan test sonuçları.	40
Çizelge 5.10. Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidinin çekme direncine ilişkin değerleri.	42

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.11. Ağaç türü, birleştirme tekniği, tutkal çeşidinin diyagonal çekme direnci etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.	43
Çizelge 5.12. Ağaç türüne göre ortalama diyagonal çekme direnci.	44
Çizelge 5.13. Birleştirme tekniğine göre ortalama diyagonal çekme dirençleri.	45
Çizelge 5.14. Ağaç türü ve birleştirme tekniğinin ortalama diyagonal çekme direnci.....	46
Çizelge 5.15. Tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal çekme direnci.....	47
Çizelge 5.16. Ağaç türü ve tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal çekme direnci.	48
Çizelge 5.17. Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal çekme direnci.....	49
Çizelge 5.18. Diyagonal çekme direnci Duncan test sonuçları.....	51
Çizelge 6.1. Deneyde kullanılan ağaç türü ve yoğunlukları.	53
Çizelge 6.2. Deneylerde kullanılan birleştirmelerin yapışma yüzey alanları.....	53

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 4.1. Kırlangıçkuyruğu kanal bıçağı.....	14
Şekil 4.2. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme dış yüzeyleri.	15
Şekil 4.3. Dış dibi ve dış üstü genişlik değerleri.....	16
Şekil 4.4. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme dış koni yüzeyi.	16
Şekil 4.5. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme dış yan yüzeyi.....	17
Şekil 4.6. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme taban yüzeyi.....	18
Şekil 4.7. Kavela yüzeyleri.	19
Şekil 4.8. Kavela taban yüzeyi.....	19
Şekil 4.9. Kavela yüzey alanı.....	20
Şekil 4.10. Zıvana yüzey alanları.....	21
Şekil 4.11. Zıvana yan yüzeyi.	21
Şekil 4.12. Zıvana ön yüzeyi.....	22
Şekil 4.13. Zıvana üst yüzeyi	22
Şekil 4.14. Zıvana taban yüzeyi.	23
Şekil 4.15. Kırlangıçkuyruğu deney örneği	25
Şekil 4.16. Kavelalı birleştirme deney örneği.....	26
Şekil 4.17. Zıvanalı birleştirme deney örneği	27
Şekil 4.18. Deney düzeneği.....	28
Şekil 5.1. Ağaç türlerine göre diyagonal basma direnci.	33
Şekil 5.2. Birleştirme tekniğine göre diyagonal basma direnci.	34
Şekil 5.3. Ağaç türü ve birleştirme tekniği etkileşimine göre diyagonal basma direnci.....	36

Şekil	Sayfa
Şekil 5.4. Tutkal çeşidine göre diyagonal basma direnci.....	37
Şekil 5.5. Ağaç türü ve tutkal çeşidine göre diyagonal basma direnci.	38
Şekil 5.6. Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre diyagonal basma direnci.	39
Şekil 5.7. Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre diyagonal basma direnci.....	41
Şekil 5.8. Ağaç türüne göre diyagonal çekme direnci.	44
Şekil 5.9. Birleştirme tekniğine göre diyagonal çekme direnci.	45
Şekil 5.10. Ağaç türü ve birleştirme tekniği etkileşimine göre diyagonal çekme direnci.	47
Şekil 5.11. Tutkal çeşidine göre diyagonal çekme direnci.....	48
Şekil 5.12. Ağaç türü ve tutkal çeşidine göre diyagonal çekme direnci.	49
Şekil 5.13. Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre diyagonal çekme direnci.	50
Şekil 5.14. Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre diyagonal çekme direnci.	52

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 4.1. Deneylerde kullanılan test cihazı	29

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

F	Kuvvet
N	Newton
S	Standart sapma
X	Aritmetik ortalama
V	Varyans

Kısaltmalar

Açıklama

Dk	Doğu kayını
D-VTKA	Polimarin tutkalı
G.Ü.	Gazi Üniversitesi
G.Ü.F.B.E.	Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
G.Ü.T.E.F	Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi
M	Sapsız Meşe
PVAc	Polivinilasetat tutkalı
S	Sarıçam
T.S.E.	Türk Standartları Enstitüsü

1. GİRİŞ

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte yeni malzeme ve yeni üretim tekniklerinin meydana gelmesi kaçınılmaz bir hal almıştır. Bu oluşumların beraberinde mobilya sektöründe daha verimli ve daha kaliteli ürün arayışları ortaya çıkmıştır.

Mobilya elemanları tasarlanırken fonksiyonları, boyutları ve estetik görünümü ön planda tutulmaktadır. Mobilya, bu faktörlerden biri ya da hepsi değerlendirilerek satın alınmaktadır. Kullanım yeri ve amacına göre maliyet ikinci planda yer almaktadır. Mobilyanın kullanım ömrünü ise bu etkenlerin dışında, oluşumunu sağlayan konstrüksiyon doğrudan etkilemektedir [1].

Mobilyalar kullanım amacına bağlı olarak çeşitli mekanik zorlamalar ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu zorlamalarda etki eden kuvvetin şekli ve şiddetine göre mobilya elemanlarının birleşme yerlerinde açılma veya gevşeme, elemanlarda eğilme, çatlama veya kırılma gibi deformasyonlar meydana gelir. Sağlamlık ve kaliteyi doğrudan etkileyen deformasyonların büyüklüğü, birleşme yerlerinde uygulanan konstrüksiyona, yapıştırıcı ve ağaç türüne göre değişmektedir [2].

Mobilyaların ayak kayıt birleştirmelerinde farklı birleştirme teknikleri kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları; Düz zıvanalı ayak kayıt birleştirmeler, hampaylı zıvanalı ayak kayıt birleştirmeler, bindirme kayıtlı ve zıvanalı ayak kayıt birleştirmeler, kertmeli ve zıvanalı ayak kayıt birleştirmeler, kavelalı ayak kayıt birleştirmeler, kavelalı ve zıvanalı ayak kayıt birleştirmeler, kırlangıçkuyruğu dişli ve 45 derece konumlu ayak kayıt birleştirmeler, kavelalı ve 45 konumlu ayak kayıt birleştirmeler, 45 derece konumlu ve çift zıvanalı ayak kayıt birleştirmeler, kertme geçmeli putlama ayak kayıt birleştirmeler, demonte kırlangıçkuyruğu ayak kayıt birleştirmeler, metal destekli vidalı ayak kayıt birleştirmeler, vida-civatalı ayak kayıt birleştirmeler, minifix ve kavelalı birleştirmeler, yuvarlak zıvanalı kamalı ayak kayıt birleştirmeler ve çeşitli özel ayak kayıt birleştirmeler olarak isimlendirilmektedir. Mobilya ayak kayıt birleştirme teknikleri ve şekilleri EK kısmında verilmiştir.

Bu araştırma, masif ahşap sandalye ve koltuk üretiminde uygulanan ayak kayıt birleştirmelerden çeşitli birleştirme ve farklı açıda ki kırılma kuyruğu dişli birleştirmeler ile ağaç türlerinden Doğu kayını, sapsız meşe ve sarıçam, tutkallardan PVAc ve D-VTKA olması halinde hangisinin diyagonal basınç ve diyagonal çekme performansına daha dayanıklı olduğunu belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Mobilyaların sağlamlığının belirlenmesinde etkili olan faktörler, kullanılan malzeme, seçilen konstrüksiyon ve yardımcı gereçlerin bir uyum içerisinde düzenlenmesiyle oluşan birleşme yerinin sağlamlığıdır. Mobilyalar dış kuvvetlere maruz kalarak mekanik zorlanmalar sonucu birleşme yerlerinde deformasyonlar meydana gelir. Bu deformasyonları tespit edebilmek için birleşme yerlerinin maruz kalacağı etkileri belirlemek için çalışmalar yapılmıştır [3].

Kutu tipi mobilya köşeleri kırılma açısı 75°, 78°, 81°, 84° ve 87°deki dış açılarında Doğu kayını, meşe, sarıçam ve orta yoğunluklu lif levhadan hazırlanıp polivinilasetat ve poliüretan tutkalları ile birleştirildikten sonra diyagonal basınç ve diyagonal çekme deneyi yapılmış, basınç ve çekme performansı bakımından dış açısı 81° en uygun sonucu vermiştir [4].

Ahşap çekmece, çekme performansı, en yüksek orta yoğunluklu lif levha ve polivinilasetat tutkalı kullanılarak birleştirilen ve montaj yönüne paralel çekilen vidalı birleştirmede, en düşük orta yoğunluklu lif levha ve polivinilasetat tutkalı kullanılarak birleştirilen ve montaj yönüne paralel çekilen lambalı-kinişli birleştirmede bulunmuştur [5].

Sarıçam, Doğu kayını ve meşe'de enine ve radyal yönde D-VTKA tutkalı ile kenarları masifli ve masifsiz, yonga levha ve lif levhalar PVAc tutkalı ile birleştirilerek çekme direnci deneyleri yapılmıştır. En yüksek çekme direnci Doğu kayınında enine yönde ve kenarları masifli lif levhada elde edildiği bildirilmiştir [6].

PVAc'nin farklı oranlarda su ile seyreltmenin Doğu kayını, meşe ve Sarıçam'ın yapışma direncine etkisini belirlemek için yapılan çalışmada, yapışma direnci en yüksek Doğu kayını + ambalaj viskozitesinde, en düşük sarıçam + %40 su ilave edilen tutkalda elde edildiği bildirilmiştir [7].

Mobilya çekmecesini köşe birleştirmelerinde malzeme türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidinin diyagonal çekme performansına etkilerini belirlemek amacıyla yapılan çalışma sonucunda, birleştirme tekniği bakımından en yüksek çekme performansı düz dişli birleştirmede, en düşük kavelalı birleştirmede bulunmuştur [8].

Kenarları 5, 8, 12 mm kalınlığında masif kayın malzeme ile kaplanmış ve masifsiz etiket yongalı levhada 6, 8 ve 10 mm çapındaki kavelalar, 25 mm derinliğinde delikler açılarak PVAc tutkalı ile yapıştırılmıştır. Kavela çekme direnci en yüksek 6 mm çaplı kavela ve 8 mm kalınlıkta masifli etiket yongalı levhada, en düşük 10 mm çaplı kavela ve masifsiz etiket yongalı levhada gerçekleştiği belirtilmektedir [9].

Kavelalı köşe birleştirme işlemlerinde lif levha, yonga levhaya üstünlük sağlamış, tutkallar içinde en iyi sonucu PVAc tutkalının verdiği bildirilmiştir [10].

Bisküit tipi yabancı çiteler ile hazırlanmış köşe birleştirmelerinin direnç özelliklerini etkileyen bazı (bisküit tipi yabancı çita delik merkezleri arası mesafe, levha dış kenarları arası mesafe, levha tipi, yapıştırma tekniği) faktörler araştırılarak, tutkallı ve tutkalsız birleştirmelerde lif levhada yüksek olduğu, bisküit merkezleri arası mesafenin 15 cm olmasının mukavemeti 10 ve 12,5 cm'e göre biraz arttırdığı, bisküit çitelerin kenar ile olan mesafesinin 5-6, 5-7, 5 cm olmasının mukavemet yönünden herhangi bir farklılık oluşturmayacağı sonucuna varılmıştır [11].

Çekmeye çalışan kuvvetlere karşı en iyi direnci PVAc D4 tutkalı göstermiştir. Birleştirme çeşidinde en iyi direnci oluklu kavelalı birleştirme, basınç denemelerinde en iyi direnci bisküitli birleştirme göstermiştir [12].

Kırlangıçkuyruğu dişli boy birleştirmede, diş açılarının boy yönünde çekme direncine etkilerini belirlemek amacıyla; Doğu kayını, meşe ve sarıçam odunları D-VTKA ve PVAc ile yapıştırıldıktan sonra çekme deneyi uygulanmıştır. Çekme direnci en yüksek meşede, en düşük sarıçamda, tutkal çeşidi bakımından en yüksek PVAc'de, en düşük D-VTKA'da, diş açısı bakımından ise en yüksek 81'de, en düşük 84 derecede bulunmuştur. Kırlangıçkuyruğu dişli boy birleştirme işlemlerinde

meşe, PVAc tutkalı ve 81 derece dış açısının uygulanması çekme direnci bakımından avantaj sağlayabilir [13].

Kutu mobilya konstrüksiyonları basma ve çekme gerilmelerine maruz kaldığından, kaplamalı MDF'den üretilen kutu mobilyaların köşe birleştirmelerinde kavelalı birleştirme tipi ile polimerin tutkalının kullanılması önerilmiştir [14].

Sütun ayakların (orta noktadan) mukavemetine kavelalı ve kırılmaçkuyruğu birleşme teknikleri ile ağaç türünün etkileri araştırılması maksadıyla; Sarıçam ve Doğu kayını polivinilasetat tutkalı seçilmiştir. En yüksek basınç direnci, kırılmaçkuyruğu birleştirmeli kayın ayaklarda tespit edilmiştir [2].

Ağaç türü ve birleştirme tekniği etkileşimine göre en yüksek çekme direncini kayında vidalı birleştirmeler vermiştir. En zayıf direnç ise çamda zıvanalı birleştirmeler ile elde edilmiştir. Ayrıca denemelerde gerilme analizine göre kavelalı birleştirmeler, kuvvet taşıma performansına göre ise zıvanalı birleştirmeler daha iyi sonuçlar vermiştir [15].

Kutu tipi mobilyada, ahşap bisküvi tipi yabancı çatalı köşe birleştirmede diyagonal basma direnci; en yüksek lif levha, Desmodur-VTKA, gönye burun birleştirmede en düşük; yonga levha+PVAc+düz birleştirmede, diyagonal çekmede; en yüksek lif levha, Desmodur-VTKA, gönye burun birleştirmede, en düşük; yonga levha+PVAc+düz birleştirmede bulunmuştur [16].

3. GENEL BİLGİLER

3.1. Ağaç Malzeme

Genel anlamda ağaç, kökleri ile toprağa tutunmuş, gövdesi veya üst kısmı dallarla dolu, iğne veya geniş yapraklı, büyük yüksekliklere ulaşabilen, üstü kabuklu ve gövdesi odunlaşmış bir bitkidir [17]. Boyu 5 metreden fazladır, bir ya da birden çok gövdeli ve 5 metreden kısa olan odunsu bitkiler çalı sınıfına girmektedir. [18]. Ağaçların ortak özelliklerine bakarak bunları gruplara ayırmak, tanıtlarını kolaylaştırmak, kullanım yerlerini ve ortalama değerlerini belirlemek mümkündür [19].

3.1.1. Doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky*)

Doğu Kayını 30–40 metreye kadar boylanabilen, bir metrenin üstünde çap yapabilen dolgun ve düzgün gövdeli birinci sınıf orman ağacıdır. Coğrafi yayılışı olarak; Kafkasya, Kuzey İran, Türkiye ve Kuzeydoğu Avrupa’ da yayılır. Türkiye’ de asıl yayılışını ve en iyi gelişimini Karadeniz sahillerinde yapmaktadır. Istranca Dağları, Tekirdağ ve İstanbul yöresi, Bolu, Kastamonu, Zonguldak çevreleri ve bütün Karadeniz kıyı bölgeleri ormanlarında yetişen önemli bir ağaç türüdür. Ayrıca, Amanos dağlarında ve Pozantı ile Seyhan arasında Toros dağlarında da rastlanır. Doğu kayını en çok 1800 metre rakıma kadar çıkar. Olgun odunlu, çap kesitte genellikle tek renkli bir ağaçtır. Öz odunlu olanların diri odunu kırmızımtırak beyaz, öz odunu kırmızımtırak kahverengidir [20].

Özellikle yaşlı ağaçlarda öz odunu içerisinde daha koyu kırmızı renkte bir yalancı öz meydana gelir. Öz odunlu kayınlar makbul değildir. Öz kısmı çok defa çürüklük taşır. Öz içerisinde enine kesitte kalp biçiminde birçok koyu renkli yalancı öz (kızıl yürek) denilen şekiller de mevcuttur. Tomruk biçildiği zaman öz ve kızıl yürek oluşumları, güzelliği bozan damarlar, şeritler ve lekeler halinde kereste yüzünde gözükürler. Öz kısmı iyi emprenye edilemediği ve çok gevrek olduğu için de sakıncalıdır. Doğu kayınının her tarafına dağılmış çizikler halinde öz ışınları öz kesitte parça yüzeyine aynalar halinde dağılmış olarak gözükür. Doğu kayını oldukça

sert, sıkı bir dokuya sahiptir. Lifleri kısa, eğilme direnci iyidir. İyi kurutulmazsa çok çeker, çatlar, çabuk ardalanır ve çürür. Doğu kayınının yarılma kabiliyeti iyi, çivi-vida tutması ve yapışması orta derecedir. Boyanmaya pek elverişli değilse de iyi cila tutar ve aşınma direnci fazladır [21].

Kullanım alanı olarak Türkiye’de özellikle son yıllarda parke olarak, araba ve otobüs karoseri yapımında, mobilyacılıkta, kontrplak sanayinde çok kullanılmaktadır. Tornacılık alanında, oyuncak, kalıp, takunya, alkolsüz maddeler için fiçi, mutfak aletleri, mandal, elbise askısı, sandalye, sandal, fırın küreği, elek kasnağı, tarım aletleri, kısa alet sapları, fırça tahtası, demiryolu traversi yapımında kullanılmaktadır. Doğu kayınının eğilme direnci az olduğundan yapıda kullanılmamakla beraber, merdiven basamak ve trabzanları ile eşiklerde kullanılmaktadır [21].

Doğu kayını fırınsız (buharsız) olarak normal kereste, ufak mal, parke ve kontrplak halinde satılır. Ambalaj sandığı tahtası olarak testoni, tavolet adları ile; parke taslağı, takunyalık, kalıplık, sübye, dolap isimleri ile piyasada işlem görür. Doğu kayını sert ağaç kerestelerinin standart boyutlarına ve kalite sınıflarına sahiptir. Kereste, kontrplak m³; parke m² olarak; kasnak, taslak gibi yarı mamulleri ise sayı ile satılır. Fırınlanmış ve fırınlanmamış Doğu kayını parçaları hava akımı bulunan kuru bir yerde depolanmalıdır [21].

Çizelge 3.1. Doğu kayınının bazı teknolojik özellikleri [22].

Fiziksel Özellikler		Mekanik Özellikler (N/mm ²)	
Tam kuru yoğunluk	0,63 gr/cm ³	// Basınç direnci	60,8
Hava kurusu yoğunluk	0,66 gr/cm ³	⊥ Basınç direnci	8,83
Radyal daralma	5 %	// Çekme direnci	132,39
Teğet daralma	10,5 %	⊥ Çekme direnci	6,86
Hacmen daralma	15,5 %	Eğilme direnci	104,93
		Elastikiyet modülü	12257,9
		Makaslama direnci	7,84
		Brinel sertlik/liflere paralel	70,6
		Brinel sertlik/liflere dik	33,34

Masif mobilya ve dekorasyon ürünleri ile bükme mobilya, tornacılık, kontrplak, kaplama ve kâğıt sanayinde kullanılmaktadır. Emprenye edildiğinde ise travers yapımında kullanılabilir.

3.1.2. Sapsız Meşe (*Quercus petraea* Lipsky)

Kışın yaprağını döken, 30 metreye kadar boylanabilen, dar tepeli bir orman ağacıdır. Türkiye'deki bütün ormanlarda karışık halde, bazen de ayrı orman halinde bulunur. Ülkemizde özellikle Trakya'da, Marmara ve Bolu dolaylarında yetişir. Yetiştigi bölgelere göre pelit veya palamut ağacı olarak ta isimlendirilir [20].

Öz odunlu ağaçlar grubundandır. Diri odunu dardır. Halkalı traheli grupta yer alır. Radyal kesitte parlak pulcuklar veya şeritler halinde özışınları vardır. Öz ışınlarının en belirgin görüldüğü ağaç türü meşedir. Öz ışınların teğet kesitteki görünüşü koyu renkli çizgiler halindedir. İlkbahar dokusunda 4–5 sıra iri ve yuvarlak gözenek vardır. Sonbahar dokusunda gözenekler küçülür ve sıklaşır. Yılhalkaları belirgindir. Teğet kesitte, gözeneklerin oluşturduğu damar desenleri görünür. Meşenin rengi genellikle kirli sarıdır. Diri odunu kirli sarımsı beyazdır. Öz odunu koyu sarıdır [23].

Meşe, ağaç işleri ve mobilya endüstrisinde sertliğine ve yumuşaklığına göre değerlendirilir. Meşenin sert veya yumuşak olması çoğunlukla yetiştiği yere bağlıdır. Dar ve sık yıllık halkalı meşe kerestesi eş yapılı özellik gösterir ve genellikle yumuşak olur. Kalın ve seyrek halkalı meşenin kerestesi sert olur ve zor işlenir. Meşe genellikle az çalışır, kolay yarıılır. Bazı türleri orta sert, bazıları serttir. Meşe türleri arasında az esnek ve çok esnek olanları vardır. Yumuşak kereste veren türleri kolay işlenir. Havanın ve nemin bozucu etkilerine karşı yüksek dayanım gösteren ağaçtır. Dış odunu, iç odunu kadar dayanıklı değildir. Bünyesindeki bol tanen yüzünden iyi boyanır. Özellikle kimyasal boyalarda bu durum açıkça görünür. Kolay verniklenir. Ancak iri gözenekli olduğu için mat verniklenecek işlerde kullanılması daha uygun olur. Meşenin hava kurusunun özgül ağırlığı ortalama $0.86 \text{ gr} / \text{cm}^3$ tür [23].

Kalın ve seyrek halkalı sert meşe kereste yapıların dış ve iç bölümlerinde, kapı, pencere, merdiven, döşeme kaplamasında, parke yapımında kullanılır. Takım sapları, fiçı, vagon, araba, gemi, kayık, köprü ve iskele ayaklarında sert meşe kereste olumlu sonuç verir. Yumuşak tür meşenin masif ve kaplaması mobilya üretiminde, yapıların iç bölümlerinde, dekorasyon uygulamalarında aranan bir gereçtir [23]. Meşenin bazı teknolojik özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Meşe odununun teknolojik özellikleri [24].

Fiziksel Özellikler		Mekanik Özellikler (N/mm ²)	
Tam kuru yoğunluk	0,65 gr/cm ³	// Basınç direnci	58,84
Hava kurusu yoğunluk	0,69 gr/cm ³	⊥ Basınç direnci	10,79
Radyal daralma	4,0 %	Eğilme direnci	118
Teğet daralma	7,8 %	Elastikiyet modülü	11300
Hacmen daralma	12,2 %	Çekme direnci	104
		Makaslama direnci	10
		Brinel sertlik/liflere paralel	40
		Brinel sertlik/liflere dik	19

Yapıların dış ve iç bölümlerinde konstrüksiyon malzemesi, mobilya ve dekorasyon üretimi, parke, kaplama, yapımında yaygın olarak kullanılmaktadır.

3.1.3. Sarıçam (*Pinus sylvestris Lipsky*)

Sarıçam geniş coğrafi yayılış gösteren çam taksonlarından biridir. İskoçya’ dan başlayarak tüm Avrupa, Alpler, Pirene, Voj, Karpatlar ile Balkanlar, İskandinavya, Türkiye ve Asya’da çok geniş alanlarda yayılır [Anşin ve Özkan, 1997]. Türkiye de Kuzey Doğu Anadolu’ da saf sarıçam ormanları vardır. Diğer ağaçlarla karışık olarak bütün Anadolu’nun kuzey kesiminde yetişir. Güneye en çok indiği nokta Kayseri-Pınarbaşı dolaylarıdır [21].

Diri odun sarımsı soluk kahverengi, öz odunu ise belirgin kırmızıdır. Özellikle özışınlarında çok sayıda reçine kanalları vardır. Reçinesi temizlendikten sonra

boyanabilir. Zor verniklenir. Vida ve çivi ile bağlantısı yeterlidir. Görünüşünü bozan mavi lekelenme, estetik değerini azaltır. Ancak, mavi lekelenme, ağacın fiziksel dayanımında olumsuz etki yaratmaz. Hava kurusu özgül ağırlığı 0.49 gr/cm^3 tür. Özişinlerinde bulunan enine traheidlerin çeperleri dişli denecek oranda kalınlaşmıştır. Odunlarının kreozot ve benzeri koruyucu kimyasal maddelerle işleme tabi tutularak, açık alanlarda da kullanım olanakları artırılmaktadır. Ticaret dünyasında kırmızı odun olarak bilinen odunlarından başta telgraf ve telefon direkleri, demiryolu traversleri olmak üzere; inşaat alanında, döşemecilik, çatı ve döşeme kirişi, marangoz ve doğramacılıkta, kâğıtçılıkta ve plastik ve selefon yapımında kullanılır. Odunu genel olarak yumuşak kullanım alanları için uygun olup budaksız ve iyi kalite özelliklerine sahiptir [20]. Sarıçamın bazı teknolojik özellikleri Çizelge 3.3’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Sarıçam odununun bazı teknolojik özellikleri [22].

Fiziksel Özellikler		Mekanik Özellikler (N/mm^2)	
Tam kuru yoğunluk	$0,49 \text{ gr/cm}^3$	// Basınç direnci	37,19
Hava kurusu yoğunluk	$0,52 \text{ gr/cm}^3$	⊥ Basınç direnci	4,52
Radyal daralma	4,0 %	Eğilme direnci	100
Teğet daralma	7,7 %	Elastikiyet modülü	12000
Hacmen daralma	12,1 %	Çekme direnci	104
		Makaslama direnci	10
		Brinel sertlik/liflere paralel	40
		Brinel sertlik/liflere dik	19

Yapılarda pencere ve kapı doğramalarında, taban ve duvar döşemeleri, maden direği, tel direği ve travers olarak, mobilya yapımı, kaplama, kontrplak, lif levha ve yonga levha ile kağıt endüstrisinde kullanılmaktadır.

3.2. Tutkallar

3.2.1. Polivinilasetat (PVAc) tutkalı

PVAc tutkalı bir polimerizasyon tutkalı olup, yapışma niteliği daha ziyade fizikseldir. Uygulamada beyaz tutkal diye isimlendirilen emülsiyon durumundaki polivinilasetatın ana maddesi vinilasetat'tır. Vinilasetat, civa fosfat veya civa sülfat mevcudiyetinde, asetilen gazının sirke asidi ile yaptığı bir reaksiyon sonucunda elde edilmektedir ($\text{CH}_3\text{COOH} + \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_3\text{COO-CH} = \text{CH}_2$). Elde edilen monomer %98–100 saflıkta olup, katalizörler yardımı ile polimerizasyon sonucu polivinilasetat dispersiyon tutkalı üretilir. Tutkal dispersiyonu genellikle %45 konsantrasyonda kullanılmaktadır [3].

PVAc tutkalının soğuk olarak uygulanması, kolay sürülmesi, çabuk sertleşmesi, kokusuz ve yanmaz oluşu, odunu boyamaması ve işlenmesi sırasında aletleri yıpratmaması gibi özellikleri yanında mekanik direnci sınırlı olup, sıcaklık yükseldikçe yumuşamakta ve 70°C' den sonra bağlayıcı görevini yapamamaktadır. Suya karşı dayanıklılığını arttırmak için bir miktar etilen-glikol katılmaktadır [3].

Birleştirilecek yüzeylerden yalnız bir tanesine tutkal sürülmesi ve ahşap türü ile birleşme yüzeyinin durumuna göre 150–200 gr/m² tutkal kullanılması iyi bir birleşme için yeterli olmaktadır. Ancak yapıştırıcının yapışma niteliğini kazanması için beklenen süre, bileşimi ile birleştirme ortamında ki sıcaklığa göre değişmekle birlikte, ortalama 5–15 dakikadır [3].

Masif ağaç malzemenin beyaz tutkal ile birleşmesinde odun rutubeti %6–15, presleme süresi ise soğuk tutkallama için gerekli olmamakla birlikte 20°C' de 20, 80°C' de 2 dakika olarak verilmekte ve üstün nitelikte bir yapışma sağlanması için presleme ortamında soğuyuncaya kadar bekletilmesi önerilmektedir [3].

Polivinilasetat tutkalına ait fiziksel özellikler Çizelge 3.6' da verilmiştir.

Çizelge 3.4. Polivinilasetat (PVAc) tutkalının bazı fiziksel özellikleri [25].

Özellikler	Değer
pH	3–7
Viskozite P (poise) (en az)	5P
Katı madde miktarı % (m/m) (en az)	% 40
Kül miktarı %(m/m) (en çok)	% 3
Yapışma dayanımı kgf/cm^2 (mpa) ² a) Kuru durumda (en az)	100 (9,80) mpa
1) 1 Poise=1 gr/cm x S 2) 1 $\text{kgf/cm}^2=9,81 \times 10^{-2}$ mpa	

3.2.2. Poliüretan (D-VTKA: Desmodur - Vinil triketonol acetate) tutkalı

D-VTKA (Desmodur - Vinil triketonol acetate) tutkalı, kondenzasyon polimerleri sınıfındandır. Bundan dolayı suya ve neme dayanıklı, çözücü içermeyen tek komponentli poliüretan tip aktif maddeli bir tutkaldır [26].

D-VTKA (Desmodur - Vinil triketonol acetate) tutkalı; ahşap, metal, polyester, taş, seramik, PVC ve diğer plastik yüzlerin biri birine bağlanmasında iyi sonuç verir. Su ve havanın rutubetine karşı dayanıklılığı yönünden, özellikle deniz ve göl araçları ile binaların dış aksamalarının montaj ve onarımında kullanılır. Oda sıcaklığı 3000–5000 psi' de (204–340 atm) gevşeme elde edilir. Fakat makaslama dayanımı presleme durumuna göre değişir. Poliüretan tutkalının kohezyon gücü adezyon gücünden daha iyidir. Yapıştırma esnasında tutkal katmanının kalınlığı 2–6 mils = 0,05 mm ile 0,15 mm arasında değişir. Makaslama dayanımı 8000 psi (544 atm)'de 423 F'de (-217 °C) gevşeyecektir. Fakat yüksek ısılarda tahmini olarak 250 F'de (121,11 °C) gevşeyecektir. İşlenmesi zordur ve şok darbelere karşı çok iyi dayanım gösterir. Yüksek sıcaklığa karşı dayanıklı değildir [26].

4. MATERYAL VE METOD

4.1. Deney Materyali

4.1.1. Ağaç malzeme

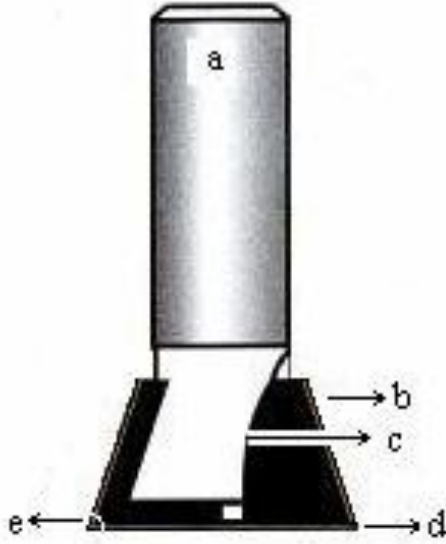
Bu çalışmada, kullanılan ağaç malzemeler Doğu kayını (*Fagus orientalis Lipsky.*), meşe (*Quercus petraea Lipsky*), sarıçam (*Pinus sylvestris Lipsky*), Ankara Sitelerdeki satıcılardan rasgele seçim yöntemi ile temin edilmiştir. Ağaç malzemeler 1. sınıf, düzgün lifli, budaksız, çatlaksız, renk ve yoğunluk farkı olmayan, yıllık halkaları yüzeylere dik gelecek şekilde ve diri odun kısımlarından TS 2470 esaslarına göre hazırlanmıştır [27]. Keresteler kaba ölçüsünde kesildikten sonra, doğrudan güneş ışığı almayan, hava sirkülasyonunun olduğu bir depoda aralarına latalar konularak istiflenmiş ve hava kurusu haline gelmeleri sağlanmıştır.

4.1.2. Tutkallar

Bu çalışmada, ağaç işleri endüstrisinde ve masif mobilya üretiminde kullanılan, uygulamadaki kolaylığı, çabuk sertleşmesi, ortam sıcaklığında uygulanabilir olması, yanmaz ve kokusuz olması gibi özellikleri sebebiyle PVAc tutkalı tercih edilmiştir. Soğuk presleme işlemine uygun, polivinilasetat (PVAc) ve poliüretan (D-VTKA = Desmodur - Vinil triketonol acetate) tutkalları kullanılmıştır.

4.1.3. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme bıçağı

Genellikle masif tablalı mobilya köşelerine uygulanan kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme işlemlerinde kullanılan matkap şekilli bıçaklardır. Şekil 4.1’de kırlangıç kuyruğu kanal bıçağı ve Çizelge 4.1’de kırlangıç kuyruğu kanal bıçağın kısımları verilmiştir.



Şekil 4.1. Kırlangıçkuyruğu kanal bıçağı.

Çizelge 4.1. Kırlangıçkuyruğu kanal bıçağı kısımları

Kırlangıçkuyruğu kanal bıçağın kısımları	
a	Gövde
b	Kesici bıçak
c	Helezon
d	Kesici uç
e	Bıçak (diş) açısı

Bu çalışma için genellikle masif tablalı mobilyalarda kullanılan kırlangıçkuyruğu kanal açma bıçağı özel olarak (75° , 78° , 81° , 84°) açılarında yaptırılmıştır.

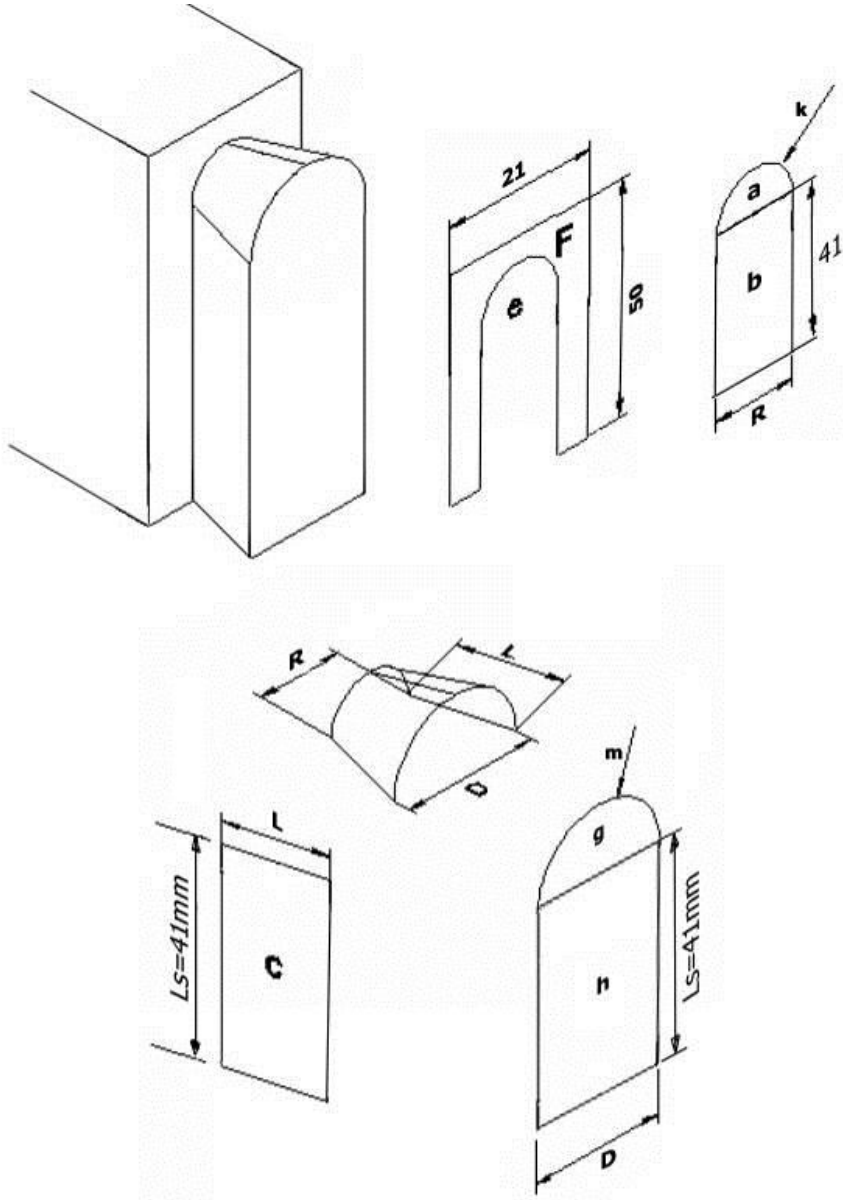
Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme diş yüzey alanları

Deney örneklerinin birleştirilmesinde uygulanan konstrüksiyon kırlangıçkuyruğu açık dişli birleştirmedir. Birleştirmede A (diş) ve B (eşleniği) elemanlarının diş yüzey alanları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme A (diş) ve B (eşleniği) elemanlarının diş yüzey alanları.

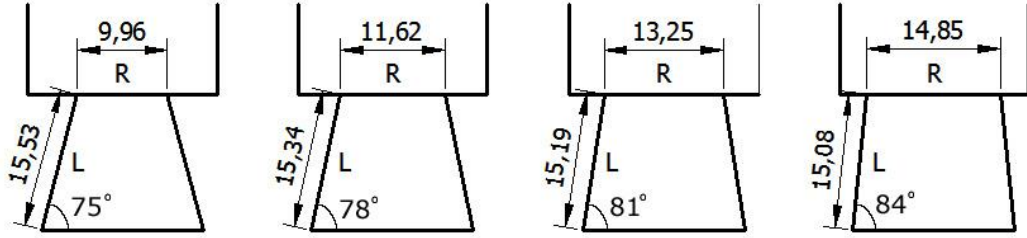
Birleştirme Tekniği	Alan (mm ²)
75°	2916,13
78°	2820,21
81°	2725,15
84°	2631,66

Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme diş yüzey alan hesaplaması



Şekil 4.2. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme diş yüzeyleri.

Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme açılarına göre diş dibi ve üstü genişliği değerleri

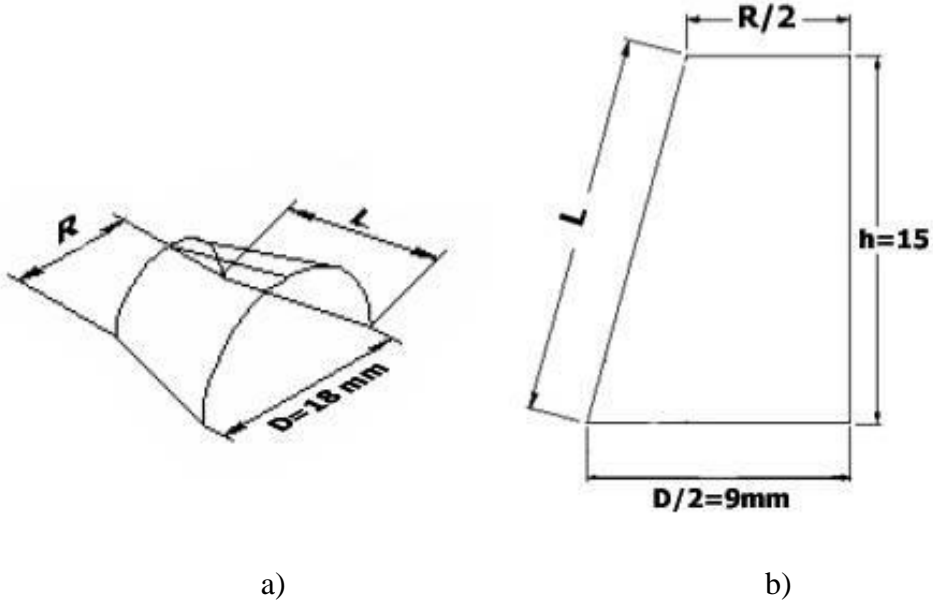


Şekil 4.3. Diş dibi ve diş üstü genişlik değerleri.

R = Diş dibi genişliği

D = Diş üstü genişliği

Diş koni hesaplaması



Şekil 4.4. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme diş koni yüzeyi.

a) Diş koni yüzeyi, b) Diş koni kesiti.

Kesik koni yüzey alanı hesaplama

$$S_1 = \frac{\pi \left(\frac{R}{2} + \frac{D}{2} \right) L}{2}$$

Yarım kesik koni olduğu için yarısı alınır.

Diş dibi alanı hesaplama

$$S_2 = \frac{\pi * \left(\frac{R}{2}\right)^2}{2}$$

h = Diş yüksekliği

L = Diş yanı uzunluğu

R = Diş dibi genişliği

D = Diş üstü genişliği

π = 3,14

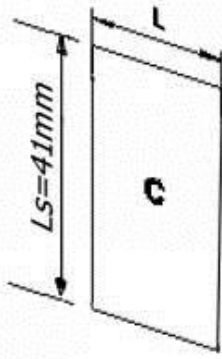
S1 = Diş yüzey alanı

S2 = Diş dibi yüzey alanı

Toplam diş konik yüzey alanı = $S_1 - S_2$

T = $S_1 - S_2$

Diş yan alanının hesaplanması



Şekil 4.5. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme diş yan yüzeyi.

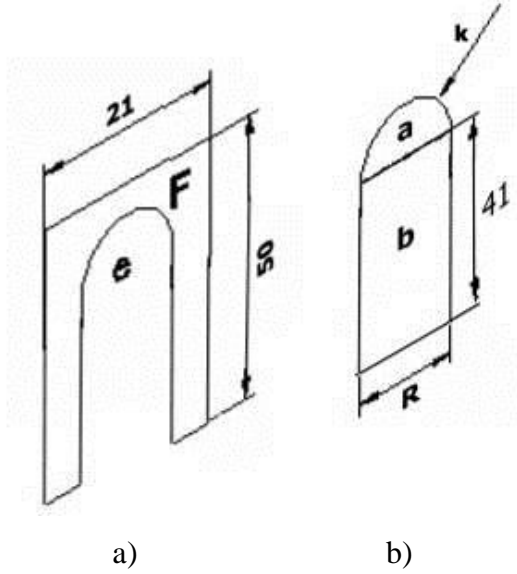
C = L * Ls

C = Diş yanı alanı

Ls = Diş yanı genişliği

L = Diş yanı uzunluğu

Taban alanının hesaplanması



Şekil 4.6. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme taban yüzeyi.
a) Diş taban alanı, b) Birleşim taban yüzeyi.

$$e = a + b$$

$$a = \frac{\pi * R^2}{2}$$

$$b = 41 * R$$

$$\text{Taban alanı} = F = (21 * 50) - e$$

F = Diş boşluğu taban alanı

e = Diş dibi alanı

a = Diş dibi kesim çapı

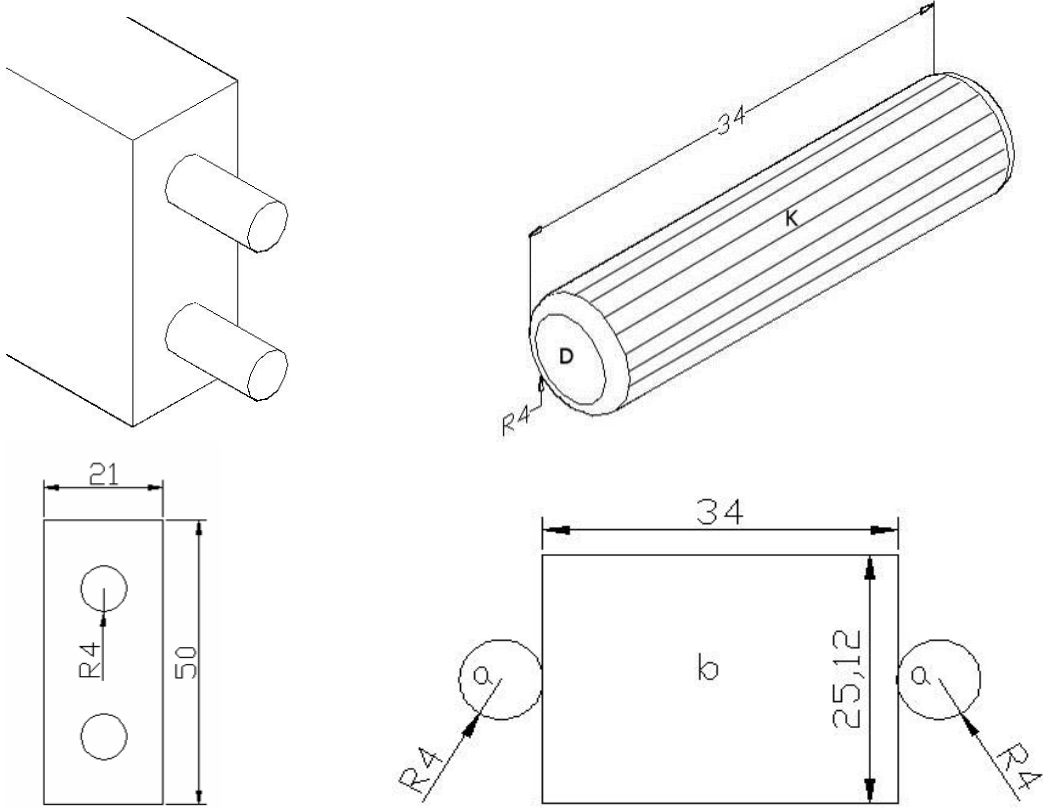
b = Diş dibi sabit yüzey

R = Diş dibi genişliği

$$\text{Toplam diş yüzey alanı} = F + (2 * C) + T$$

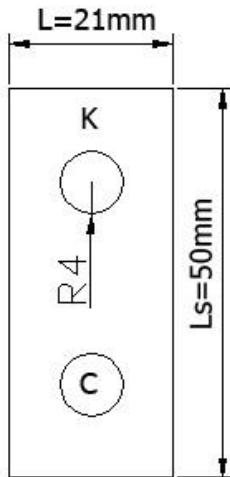
$$\text{Toplam diş yüzey alanı} = \text{Taban alanı} + \text{Toplam yan alanlar} + \text{Toplam diş koni alanı}$$

Kavela yapışma yüzey alanının hesaplaması



Şekil 4.7. Kavela yüzeyleri.

Taban alanı hesabı



Şekil 4.8. Kavela taban yüzeyi.

$$K = L * L_s$$

$$C = \pi * r^2$$

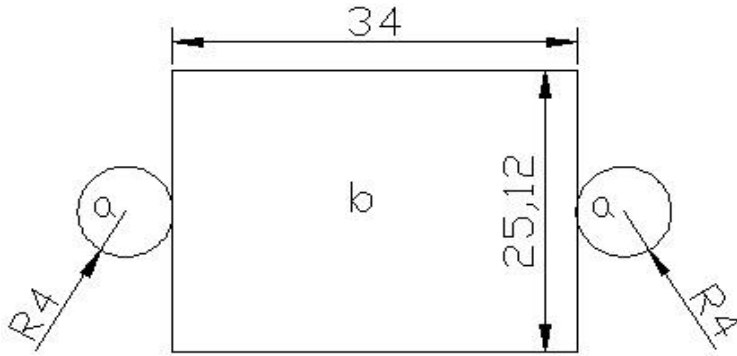
$$S = K - 2 * C$$

K = Kayıt taban alanı

C = Kavela deliği yüzey alanı

S = Taban alanı

Kavela yüzeyi alanı hesabı



Şekil 4.9. Kavela yüzey alanı.

$$a = \pi * r^2$$

$$b = 34 * 25,12$$

$$T = (2 * a) + b$$

a = Kavela uç kısımları alanı

b = Kavela gövde alanı

T = Kavela yüzey alanı

Toplam kavela yüzey alanı 2 kavela olduğu için (2 * Kavela yüzey alanı)

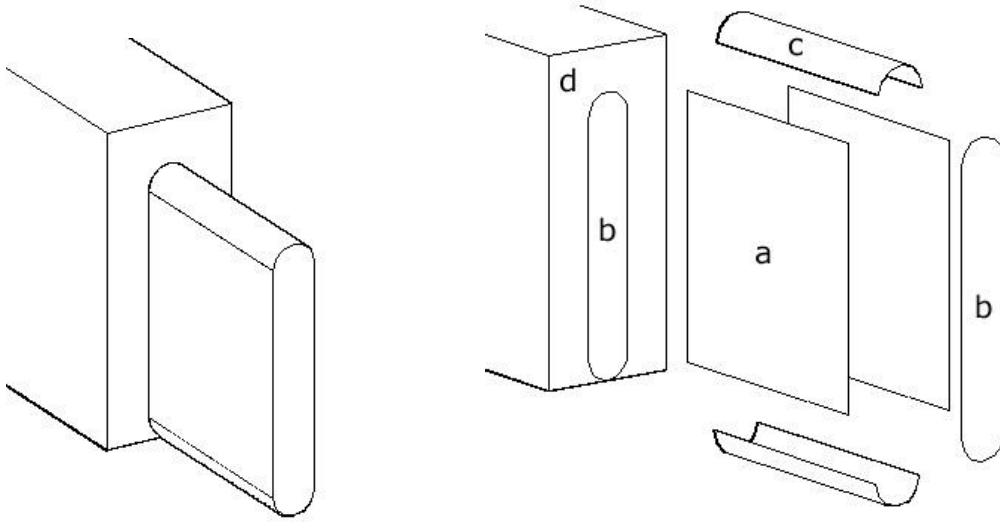
Toplam yüzey alanı = Taban alanı + (2 * Kavela yüzey alanı)

Toplam yüzey alanı = S + (T * 2)

Çizelge 4.3. Kavelalı birleştirme yapışma yüzey alanı.

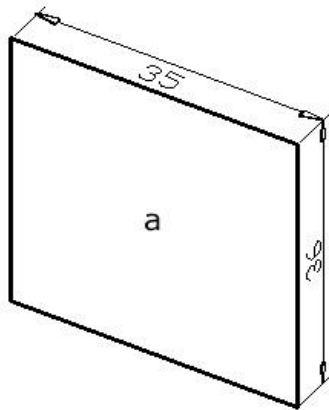
Birleştirme Tekniği	Alan (mm ²)
Kavela	2858,64

Zıvana yapışma yüzey alanının hesaplaması



Şekil 4.10. Zıvana yüzey alanları.

Yanal yüzeylerin hesaplanması

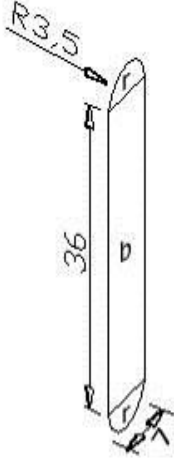


Şekil 4.11. Zıvana yan yüzeyi.

$$a = 35 * 36$$

a = Yan yüzey alanı

Ön yüzeyin hesaplanması



Şekil 4.12. Zıvana ön yüzeyi.

$$b = 36 * 7$$

$$2r = \pi * R^2$$

$$T = b + 2r$$

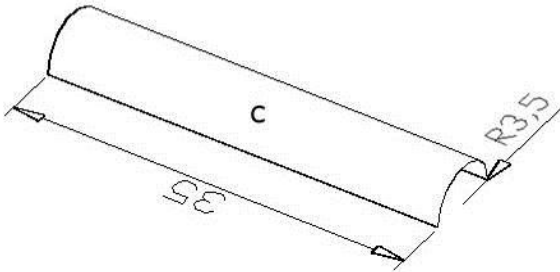
b = Zıvana ön yüzey orta alanı

r = Ön yüzey alt üst alanı

$$\pi = 3,14$$

T = Ön yüzey alanı

Üst ve alt yüzeyin hesaplanması



Şekil 4.13. Zıvana üst yüzeyi

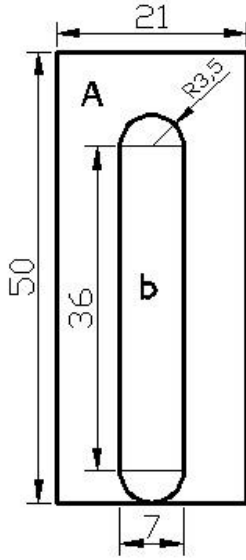
$$c = 35 * \pi * R$$

c = Alt ve üst yüzey alanı

R = Kavis yarıçapı

$$\pi = 3,14$$

Taban alanının hesaplanması



Şekil 4.14. Zıvana taban yüzeyi.

$$S = A - b$$

$$A = 50 * 21$$

$$b = 36 * 7 + (\pi + R^2)$$

A = Yüzey alanı

b = Zıvana orta yüzey alanı

$$\pi = 3,14$$

S = Taban yüzey alanı

$$\text{Toplam zıvana yüzey alanı} = (a*2) + T + (c*2) + S$$

$$\text{Toplam zıvana yüzey alanı} = \text{Yan yüzey} + \text{Ön yüzey} + \text{Üst yüzey} + \text{Taban}$$

Çizelge 4.4. Zıvana yapışma yüzey alanı.

Birleştirme Tekniği	Alan (mm ²)
Zıvana	3619,3

4.2. Deney Örneklerinin Hazırlanması

Ağaç malzemelerden Doğu kayını, sapsız meşe, sarıçam, tutkal olarak; polivinilasetat (PVAc) ve Poliüretan (D-VTKA), birleştirme çeşidi olarak 75°, 78°, 81° ve 84° dış açılı kırlangıçkuyruğu dişli, kavelalı ve zıvanalı birleştirme tekniği seçilmiştir. Kuvvet, diyagonal basınç ve diyagonal çekme olarak uygulanmıştır.

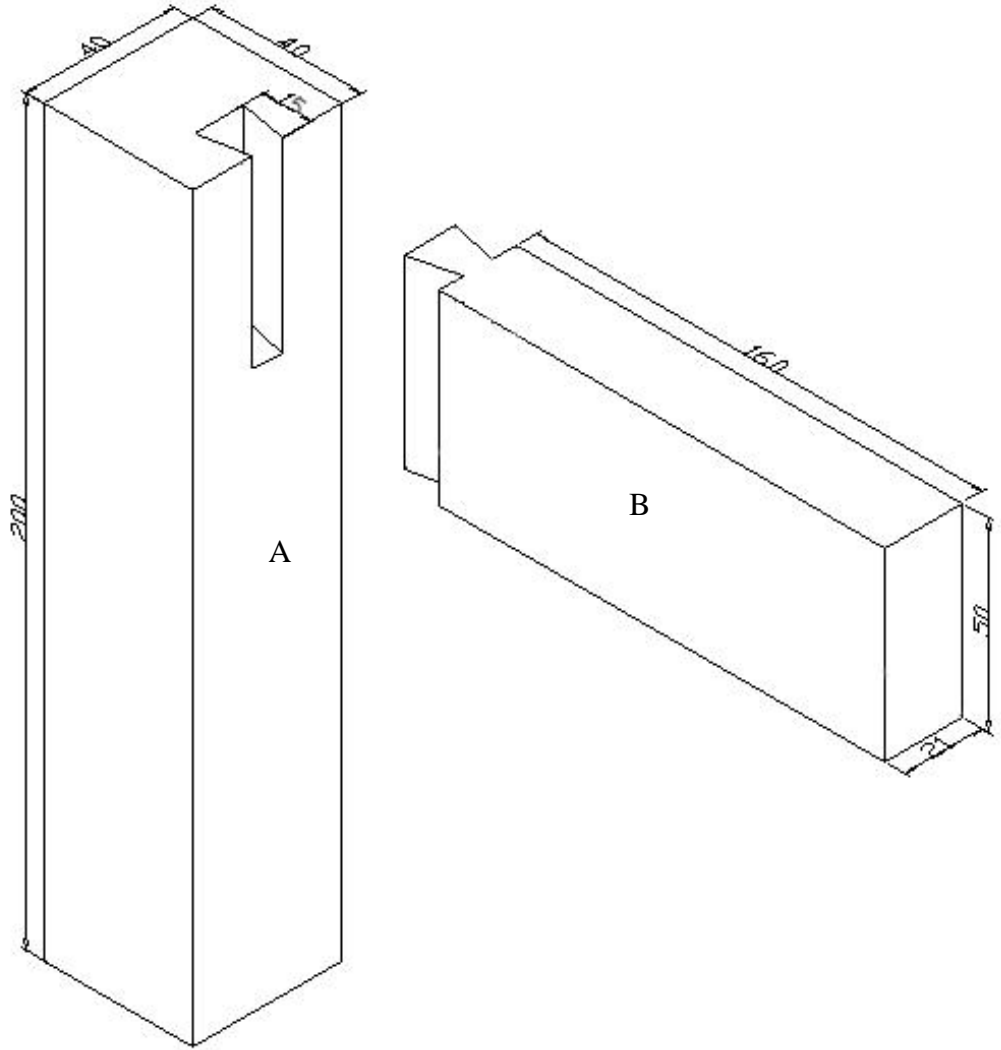
Buna göre; 3 ağaç türü, 2 tutkal çeşidi, 6 birleştirme tekniği (4 farklı kırlangıçkuyruğu diş açısı, 1 kavelalı birleştirme ve 1 zıvanalı birleştirme), 2 kuvvet uygulama çeşidi ve 10'ar adet örnek olmak üzere (3 x 2 x 6 x 2 x 10) toplam 720 adet deney örneği hazırlanmıştır.

4.2.1. Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme deney örnekleri

Kırlangıçkuyruğu dişli birleştirme deney örneklerinde dört farklı (75°, 78°, 81°, 84°) açı uygulanmıştır.

Deney örneklerinin her biri A ve B olmak üzere iki elemandan oluşmaktadır. Kırlangıç kuyruğu dişli birleştirme ayak elemanı (A) 40 x 200 x 40 mm, Kayıt elemanı (B) 21 x 50 x 175 mm ölçülerinde hazırlanmış olup, deney örneğine ait ölçüler Şekil 4.6'da verilmiştir.

Kırlangıçkuyruğu dişli birleşen elemanlar; A elemanının yüz kısmında içerlek, B elemanının maktasında dışarlık olacak şekilde işlem yapılmıştır.



Şekil 4.15. Kırılmaçkuyruğu deney örneği (ölçüler mm).

- a) A = İçerlek eleman
- b) B = Dışarlak eleman

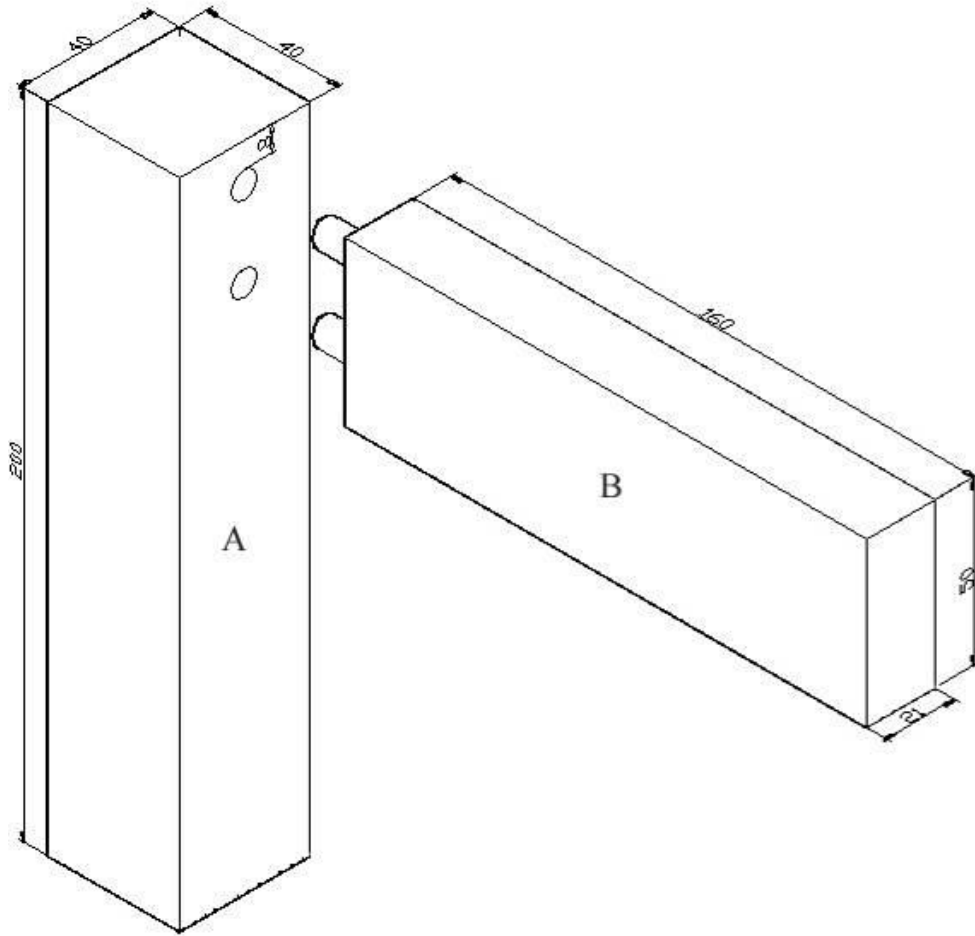
A ve B elemanlarının birleşme yüzeylerine tutkallar tatbik edildikten sonra örneklerin montajları yapılmıştır.

Deney örneklerine ait çizim Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Montajları yapılan örnekler 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 3$ bağıl nem şartlarında deney yapılacak zamana kadar bekletilmiştir.

4.2.2. Kavelalı birleştirme deney örnekleri

Kavelalı birleştirmede 8 mm çapta ve 32 mm uzunlukta kavela kullanılmıştır. A ve B elemanlarının birleşme yzeyelerine uygulamada kullanılacak olan tutkallar m² ye 160 – 200 gr tatbik edildikten sonra örneklerin montajları yapılmıştır. Montaj işlemlerinde yaklaşık 2 N/mm² lik kuvvet uygulanıp 24 saat sonra pres açılmıştır.

Deney örneklerine ait izim Şekil 4.3’de gösterilmiştir. Montajları yapılan örnekler 20 ± 2 C sıcaklık ve % 65 ± 3 bağıl nem Şartlarında deney anına kadar bekletilmiştir.

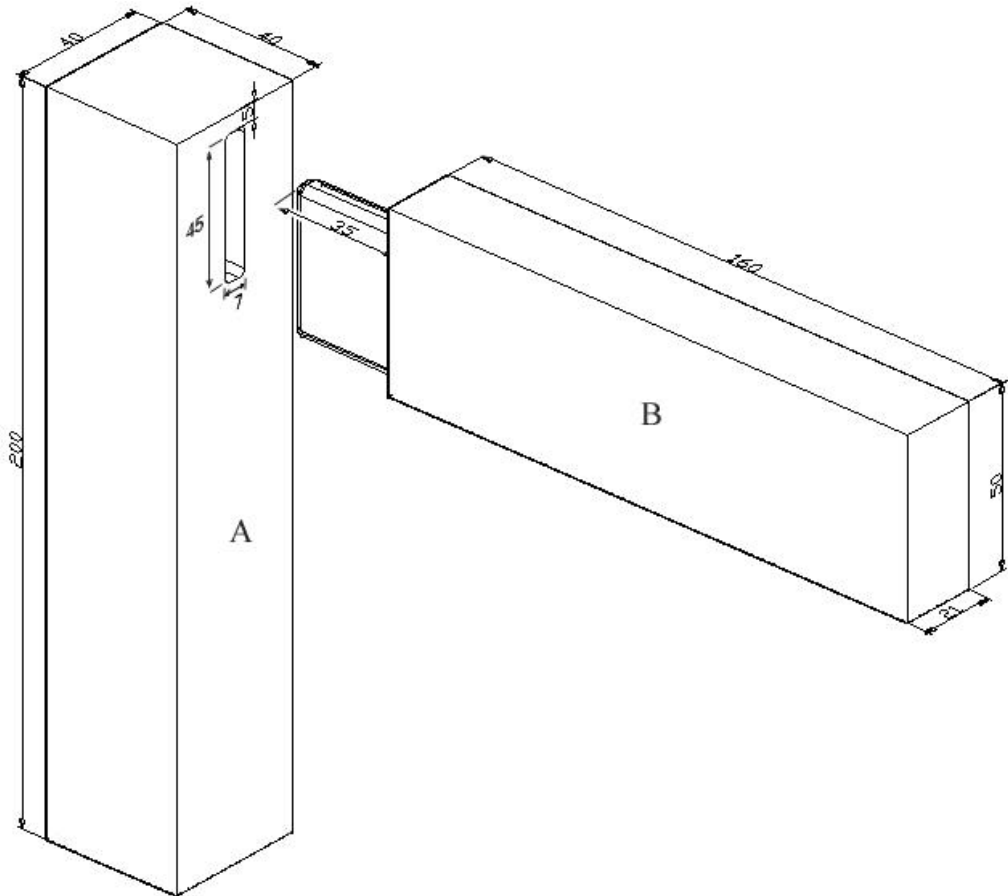


Şekil 4.16. Kavelalı birleştirme deney rneği (ller mm)

4.2.3. Zıvanalı birleştirme deney örnekleri

Zıvanalı birleştirme deney örneklerinde ayak elemanlarına 8 mm'lik çapta matkap ucu ile içerlek zıvana, kayıt elemanlarına ise dışarlık zıvana açılmıştır. A ve B elemanlarının birleşme yüzeylerine uygulamada kullanılacak olan tutkallar m^2 ye 160 – 200 gr tatbik edildikten sonra örneklerin montajları yapılmıştır. Montaj işlemlerinde $2 N/mm^2$ lik kuvvet uygulanıp 24 saat sonra pres açılmıştır.

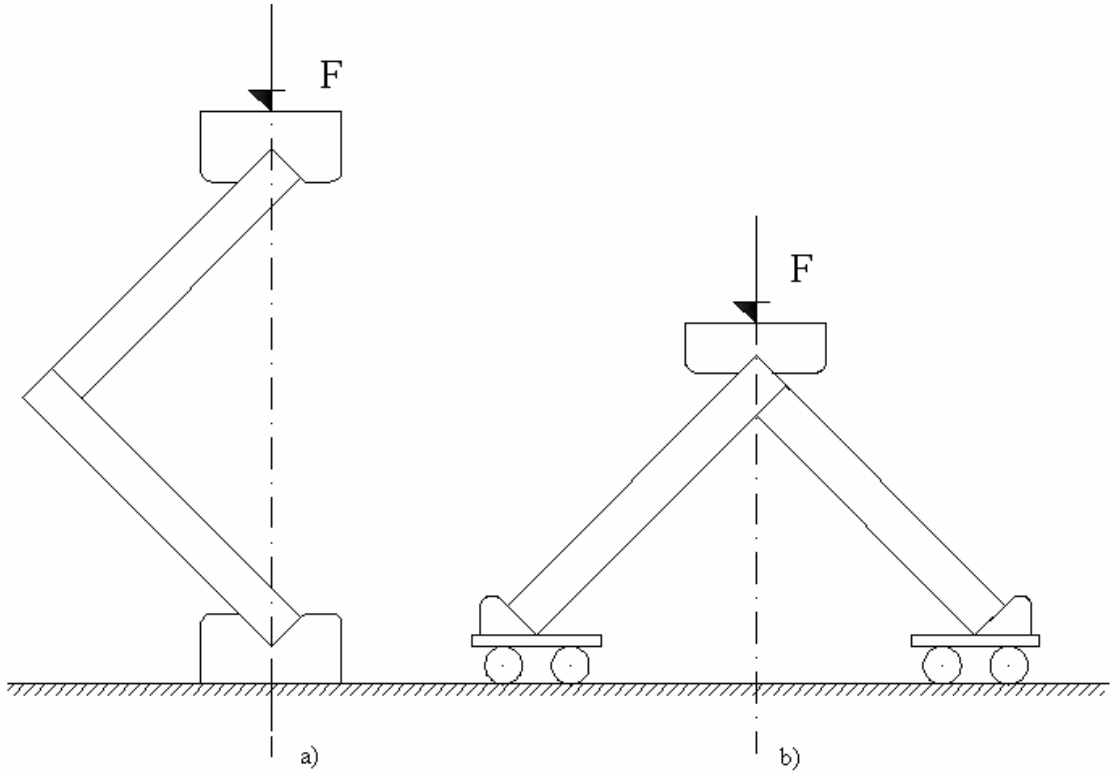
Deney örneklerine ait çizim Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Montajları yapılan örnekler 20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 3$ bağıl nem şartlarında deney anına kadar bekletilmiştir.



Şekil 4.17. Zıvanalı birleştirme deney örneği (mm)

4.3. Deney Metodu

Mobilyanın sağlamlığı kullanılan malzeme, seçilen konstrüksiyon ve yardımcı gereçlerin bir uyum içerisinde birleşimiyle oluşan birleşme yerlerinin sağlamlığıdır. Ayak kayıtın birleşme yerine gelen zorlayıcı kuvvetler mobilyaların zamanla deformasyona uğramasına neden olabilmektedir. Bu deformasyonları tespit edebilmek için birleşme yerinin maruz kalabileceği etkiler sembolize edilerek çeşitli çalışmalar yapılmıştır [27]. Deney metodunda benzer çalışmalardan yararlanılmış olup buna ait düzenekler Şekil 4.17’de gösterilmiştir.



Şekil 4.18. Deney düzenekleri.

- a) Diagonal basınç deney düzenekleri.
- b) Diagonal çekme deney düzenekleri.

4.4. DeneYlerin Yapılışı

4.4.1. Test cihazı

DeneYler için, Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Mobilya ve Dekorasyon Eğitimi Bölümü Mekanik Laboratuvarında bulunan 5 ton kapasiteli “Üniversal Test Cihazı” kullanılmıştır (Resim 4.1). Yükleme hızı manuel olarak ayarlanabilmektedir. Yükleme hızı uygulama süresinin 30 ile 60 saniye arasında olabilmesi için 2 mm/dk yol alacak şekilde ayarlanmıştır. DeneYlerde ASTM-D 1037 esaslarına uyulmuştur. DeneY örneklerinin deformasyon anındaki kuvvetleri N (Newton) cinsinden kaydedilmiştir.



Resim 4.1. DeneYlerde kullanılan test cihazı.

4.4.2. Verilerin değerlendirilmesi

Bu çalışmada, ağaç türü, birleştirme teknikleri ve tutkal çeşidinin diyagonal basınç ve çekme performansı etkileri araştırılmıştır. Bu performansları belirlemek amacıyla çoklu varyans analizi kullanılmıştır. Faktörlerin karşılıklı etkileşiminin % 5 hata payı ile anlamlı çıkması halinde önem derecesini belirtmek için DUNCAN testi uygulanmıştır.

5. BULGULAR

5.1. Basma Direnci

Kırlangıçkuyruğu ayak-kayık birleştirmede; Ağaç türü, birleştirme tekniği, tutkal çeşidinin diyagonal basma direncine ilişkin değerler Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Ağaç türü, birleştirme tekniği, tutkal çeşidinin basma direncine ilişkin değerleri.

Birleştirme Tekniği	İstatistik Değerleri (N/mm ²)	Ağaç Türü					
		M		DK		S	
		P	D	P	D	P	D
I	max.	0,303	0,251	0,383	0,297	0,220	0,156
	min.	0,284	0,240	0,313	0,196	0,206	0,134
	s.s.	0,009	0,005	0,035	0,048	0,006	0,009
	v	0,00007	0,00002	0,00093	0,00171	0,00003	0,00006
	x	0,293	0,247	0,349	0,262	0,212	0,146
II	max.	0,525	0,223	0,550	0,260	0,391	0,284
	min.	0,478	0,219	0,449	0,232	0,333	0,221
	s.s.	0,019	0,002	0,043	0,013	0,028	0,026
	v	0,00028	0,00001	0,00141	0,00012	0,00058	0,00051
	x	0,500	0,221	0,503	0,251	0,365	0,255
III	max.	0,492	0,180	0,562	0,213	0,294	0,158
	min.	0,490	0,168	0,371	0,166	0,254	0,133
	s.s.	0,001	0,006	0,084	0,021	0,018	0,012
	v	0,00001	0,00002	0,00525	0,00033	0,00023	0,00010
	x	0,491	0,174	0,475	0,192	0,271	0,142
IV	max.	0,403	0,123	0,529	0,165	0,429	0,244
	min.	0,394	0,117	0,453	0,144	0,370	0,212
	s.s.	0,004	0,003	0,033	0,010	0,027	0,014
	v	0,00001	0,00001	0,00081	0,00007	0,00056	0,00015
	x	0,399	0,121	0,484	0,159	0,389	0,225
V	max.	0,438	0,193	0,389	0,224	0,333	0,147
	min.	0,377	0,182	0,354	0,196	0,325	0,139
	s.s.	0,025	0,005	0,016	0,013	0,004	0,004
	v	0,00048	0,00002	0,00018	0,00012	0,00001	0,00001
	x	0,409	0,187	0,368	0,215	0,328	0,142
VI	max.	0,444	0,224	0,506	0,291	0,357	0,177
	min.	0,386	0,212	0,411	0,169	0,342	0,172
	s.s.	0,026	0,005	0,044	0,057	0,007	0,002
	v	0,00049	0,00002	0,00143	0,00245	0,00004	0,00001
	x	0,411	0,219	0,465	0,213	0,352	0,174

max. : En büyük min. : En küçük s.s. : Standart sapma v. : Varyans x: Ortalama

M : Meşe

DK : Doğu kayını

S : Sarıçam

P : Polivinilasetat tutkalı

D : D-VTKA tutkalı

I : 75 °

II : 78 °

III : 81 °

IV : 84 °

V : Kavela

VI : Zıvana

Basınç direnci ortalaması en yüksek 0,503 N/mm², en düşük 0,121 N/mm² bulunmuştur.

Ağaç türü, birleştirme tekniği, tutkal çeşidinin diyagonal basma direncine etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidinin diyagonal basma direncine etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P < 0.05
Ağaç Türü (A)	2	0.165	0.083	54.0830	0.0000
Tutkal Çeşidi (B)	1	1.454	1.454	951.3922	0.0000
A x B	2	0.071	0.035	23.1022	0.0000
Birleştirme Tekniği (C)	5	0.119	0.024	15.5269	0.0000
A x C	10	0.098	0.010	6.4338	0.0000
B x C	5	0.142	0.028	18.5369	0.0000
A x B x C	10	0.069	0.007	4.5080	0.0000
Hata	108	0.165	0.002		
Toplam	143	2.283			

Faktör A: Ağaç türü (Doğu kayını, Meşe, Sarıçam)

Faktör B: Tutkal çeşidi (PVAc, Desmodur-VTKA)

Faktör C: Birleştirme tekniği (Kırlangıçkuyruğu 75°,78°,81°,84° derece dışlı birleştirme, Kavela, Zıvana)

Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi diyagonal basma dirençleri arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha=0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmıştır.

Ağaç türlerine göre diyagonal basma direnci ortalamaları (N/mm²) Çizelge 5.3’de verilmiştir.

Çizelge 5.3. Ağaç türlerine göre ortalama diyagonal basma direnci.

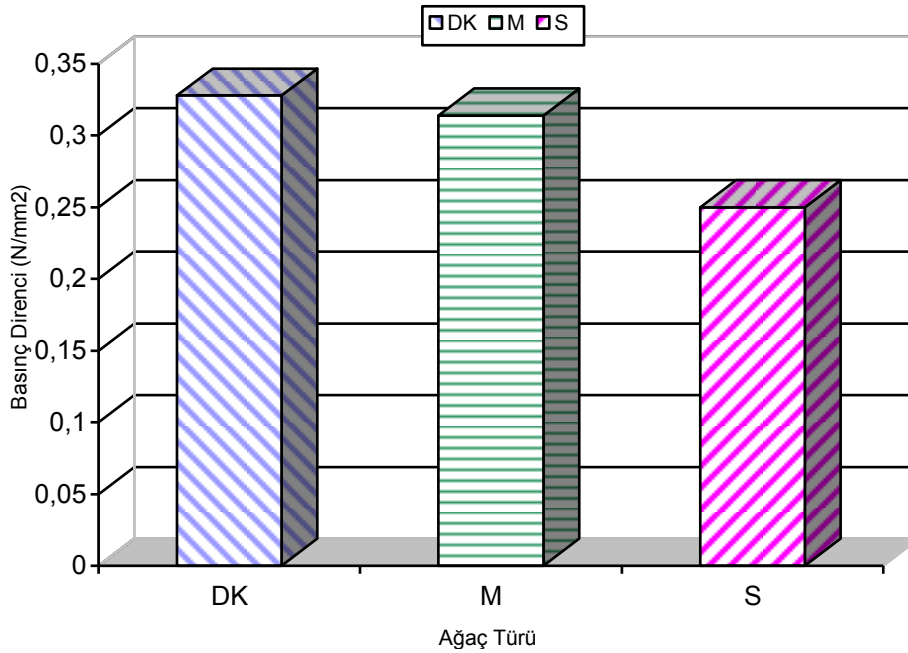
Malzeme Çeşidi	X	HG*
Doğu kayını (DK)	0.3278	A
Meşe (M)	0.3140	A
Sarıçam (S)	0.2500	B

*LSD: 0.01804

X: Aritmetik Ortalama

HG: Homojenlik Grupları

Diyagonal basma direnci ağaç türüne göre, en yüksek Doğu kayınında (0.3278 N/mm^2), en düşük Sarıçamda (0.25 N/mm^2) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.1'de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Ağaç türlerine göre diyagonal basma direnci.

Ağaç türü bakımından diyagonal basma direnci ortalamaları, en yüksekten başlayarak sıralama; Doğu kayını, meşe ve sarıçam şeklinde olmuştur.

Birleştirme tekniğine göre diyagonal basma direnci ortalamaları (N/mm^2) Çizelge 5.4'de verilmiştir.

Çizelge 5.4. Birleştirme tekniğine göre ortalama diyagonal basma direnci.

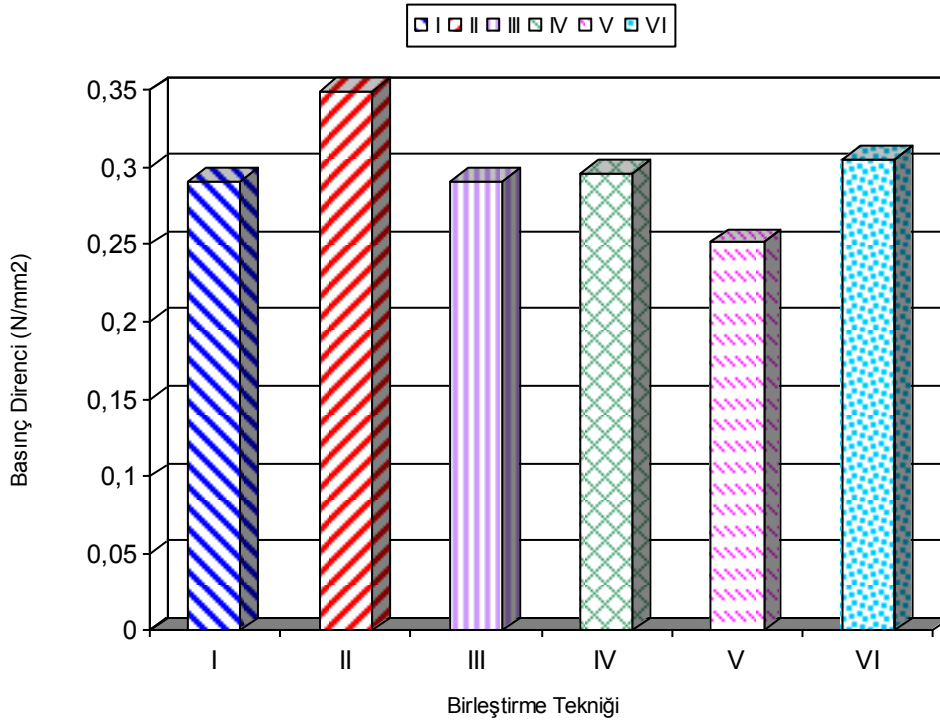
Birleştirme Tekniği	X	HG*
75° (I)	0.2906	B
78° (II)	0.3490	A
81° (III)	0.2911	B
84° (IV)	0.2959	B
Kavela (V)	0.2513	C
Zıvana (VI)	0.3055	B

*LSD: 0.02552

X: Aritmetik Ortalama

HG: Homojenlik Grupları

Birleştirme tekniğine göre diyagonal basma direnci, en yüksek 78°'de (0.3490 Nmm²), en düşük kavelalı birleştirmede (0.2513 N/mm²) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.2'de gösterilmiştir.



Şekil 5.2. Birleştirme tekniğine göre diyagonal basma direnci.

Birleştirme tekniği bakımından diyagonal basma direnci ortalamaları, en yüksekten başlayarak sıralama; II, VI, IV, III, V, I şeklinde olmuştur.

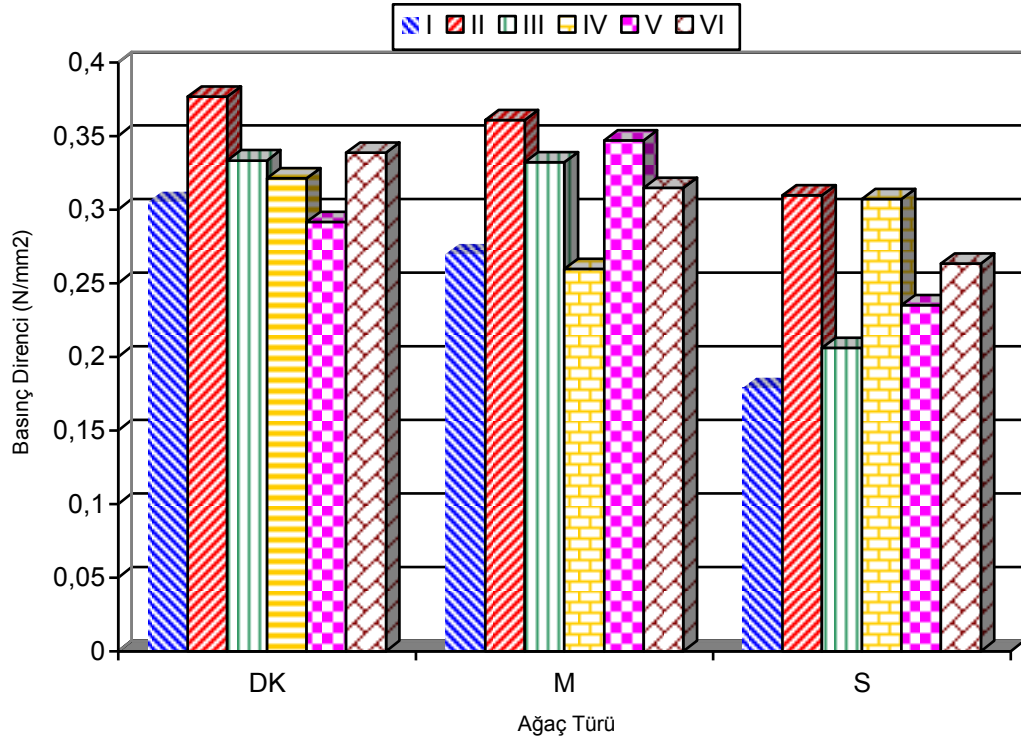
Ağaç türü ve birleştirme tekniklerinin diyagonal basma direnci ortalamaları (N/mm^2) Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Ağaç türü ve birleştirme tekniğinin ortalama diyagonal basma direnci.

İşlem çeşidi	X	HG*
DK+I	0.3053	CDEF
DK+II	0.3767	A
DK+III	0.3334	ABCD
DK+IV	0.3212	BCD
DK+V	0.2914	DEF
DK+VI	0.3386	ABCD
M+I	0.2697	EFG
M+II	0.3606	AB
M+III	0.3322	ABCD
M+IV	0.2596	FG
M+V	0.3469	ABC
M+VI	0.3146	BCDE
S+I	0.1787	I
S+II	0.3097	BCDEF
S+III	0.2061	HI
S+IV	0.3070	CDEF
S+V	0.2351	GH
S+VI	0.2631	FG

*LSD: 0.0442

Ağaç türü ve birleştirme tekniği bakımından diyagonal basma direnci en yüksek DK+II’de ($0.3767 N/mm^2$), en düşük S+I’de ($0.1787 N/mm^2$) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.3’de gösterilmiştir.



Şekil 5.3. Ağaç türü ve birleştirme tekniği etkileşimine göre diyagonal basma direnci.

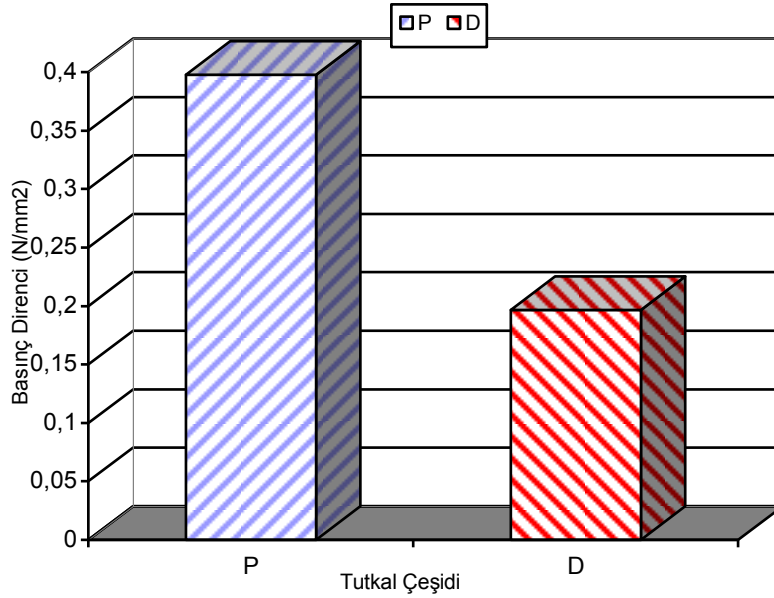
Tutkal çeşidine göre diyagonal basma direnci ortalamaları (N/mm^2) Çizelge 5.6'da verilmiştir.

Çizelge 5.6. Tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal basma direnci.

Tutkal Çeşidi	X	HG*
PVAc (P)	0.3977	A
D-VTKA (D)	0.1967	B

*LSD: 0.01473

Tutkal çeşidine göre diyagonal basma direnci, en yüksek PVAc'de ($0.3977 N/mm^2$), en düşük D- VTKA'da ($0.1967 N/mm^2$) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.4'de gösterilmiştir.



Şekil 5.4. Tutkal çeşidine göre diyagonal basma direnci.

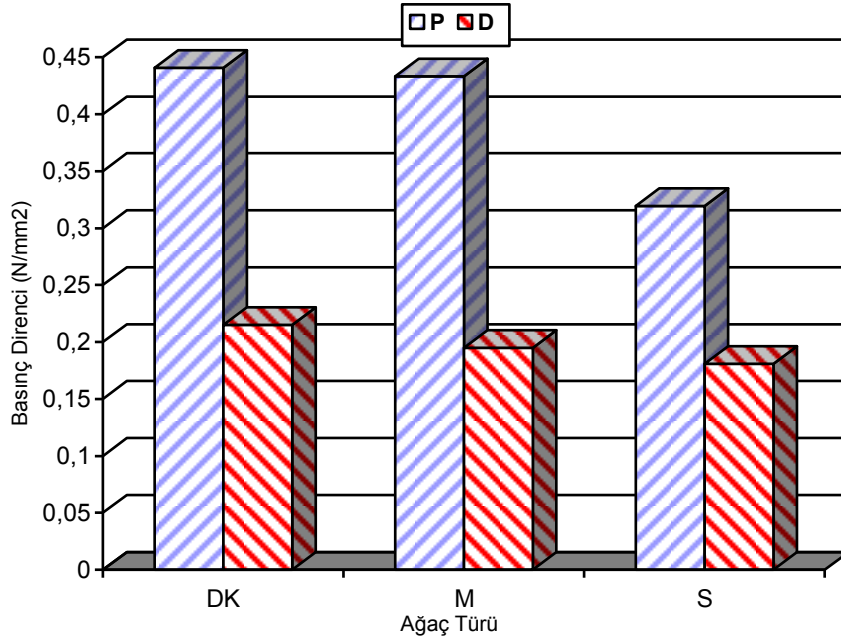
Ağaç türü ve tutkal çeşitlerinin diyagonal basma direnci ortalamaları (N/mm²) Çizelge 5.7’de verilmiştir.

Çizelge 5.7. Ağaç türü ve tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal basma direnci.

İşlem çeşidi	X	HG*
DK+P	0.4406	A
DK+D	0.2149	C
M+P	0.4332	A
M+D	0.1947	CD
S+P	0.3194	B
S+D	0.1806	D

*LSD: 0.02552

Ağaç türü ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından diyagonal basma direnci en yüksek DK+PVAc’de (0.4406 N/mm²), en düşük S+D-VTKA’da (0.1806 N/mm²) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.5’de gösterilmiştir.



Şekil 5.5. Ağaç türü ve tutkal çeşidine göre diyagonal basma direnci.

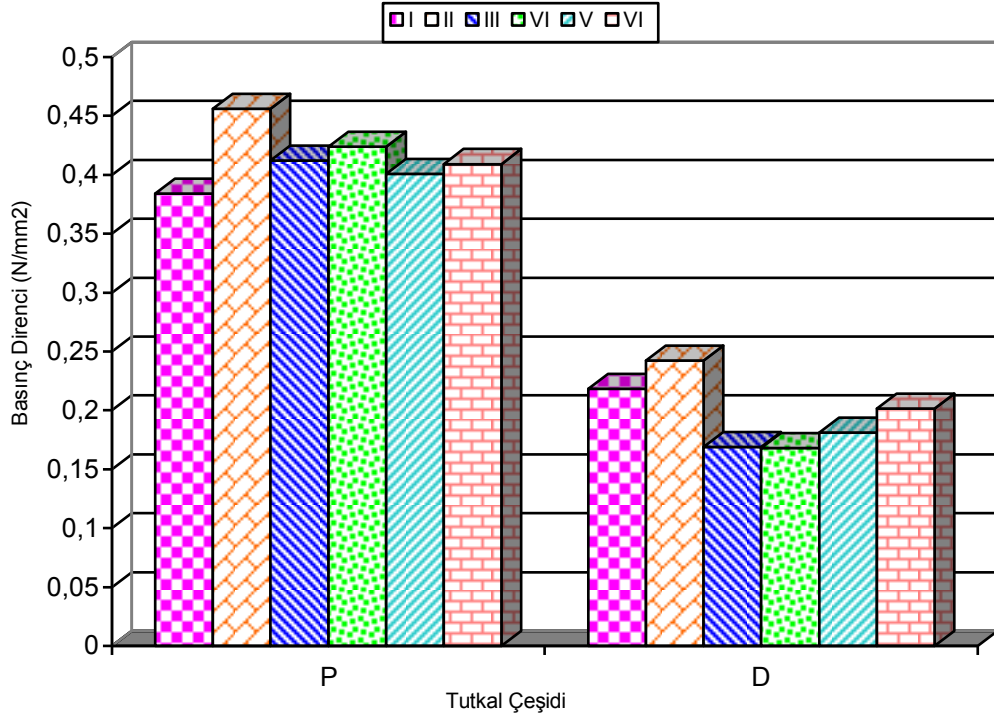
Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi etkileşiminin diyagonal basma direnci ortalamaları (N/mm²) Çizelge 5.8’de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal basma direnci.

İşlem çeşidi	X	HG*
I+P	0.3842	C
II+P	0.4559	A
III+P	0.4122	B
IV+P	0.4239	AB
V+P	0.4010	B
VI+P	0.4092	B
I+D	0.2183	DE
II+D	0.2422	D
III+D	0.1690	F
IV+D	0.1680	F
V+D	0.1813	EF
VI+D	0.2017	EF

*LSD: 0.03609

Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından diyagonal basma direnci en yüksek II+PVAc'de (0.4559 N/mm^2), en düşük V+D-VTKA'da (0.1680 N/mm^2) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.6'da gösterilmiştir.



Şekil 5.6. Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre diyagonal basma direnci.

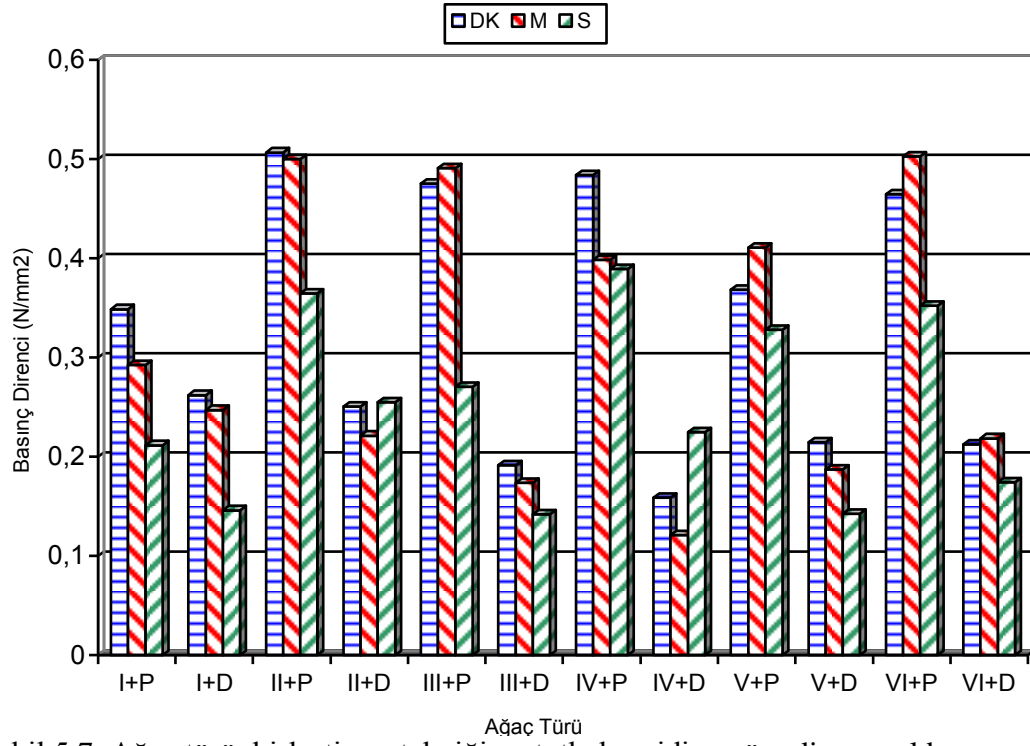
Diyagonal basma direncine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.9'da verilmiştir.

Çizelge 5.9. Diyagonal basma direnci Duncan test sonuçları.

İşlem Çeşidi	X	*HG	İşlem Çeşidi	X	*HG
DK+P+II	0.5067	A	S+D+II	0.2548	GHI
M+P+VI	0.5028	A	DK+D+II	0.2505	GHI
M+P+II	0.5000	A	M+D+I	0.2470	GHIJ
M+P+III	0.4908	A	M+D+IV	0.2247	GHIJK
DK+P+IV	0.4839	A	M+D+II	0.2212	GHIJK
DK+P+III	0.4754	AB	M+D+VI	0.2185	HIJKL
DK+P+VI	0.4647	AB	DK+D+V	0.2145	HILKLM
M+P+V	0.4108	BC	DK+D+VI	0.2125	HIJKLM
M+P+IV	0.3985	CD	S+P+I	0.2115	HIJKLM
DK+P+IV	0.3892	CD	DK+D+III	0.1915	IJKLMNOP
S+P+IV	0.3683	CD	M+D+V	0.1870	IJKLMNOP
S+P+II	0.3647	CD	S+D+VI	0.1740	JKLMNOP
S+P+VI	0.3522	CDE	M+D+III	0.1737	JKLMNOP
DK+P+I	0.3486	CDE	DK+D+IV	0.1585	KLMN
S+P+V	0.3280	CDF	S+D+I	0.1460	LMN
M+P+I	0.2925	EFG	S+D+III	0.1423	MN
S+P+III	0.2705	FGH	M+D+IV	0.1418	MN
DK+D+I	0.2620	FGHI	S+D+V	0.1208	N

*LSD: 0.06251

Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından diyagonal basma direnci en yüksek DK+P+II (0.5067 N/mm²), en düşük S+D+IV (0.208 N/mm²) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.7’de gösterilmiştir.



Şekil 5.7. Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre diyagonal basma dırenci.

5.2. Çekme Direnci

Kırlangıçkuyruğu ayak-kayık birleştirmede; Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidinin diyagonal çekme direncine ilişkin değerler Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.10. Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidinin çekme direncine ilişkin değerleri.

Birleştirme Tekniği	İstatistik Değerleri (N/mm ²)	Ağaç Türü					
		M		DK		S	
		P	D	P	D	P	D
I	max.	0,988	0,568	1,012	0,757	0,550	0,444
	min.	0,773	0,484	0,794	0,434	0,474	0,414
	s.s.	0,094	0,038	0,094	0,139	0,032	0,013
	v	0,00664	0,00110	0,00657	0,01442	0,00078	0,00014
	x	0,874	0,519	0,911	0,606	0,518	0,425
II	max.	1,053	0,671	1,189	0,594	0,845	0,643
	min.	0,841	0,507	0,887	0,546	0,676	0,469
	s.s.	0,095	0,077	0,137	0,022	0,080	0,078
	v	0,00684	0,00447	0,01413	0,00038	0,00476	0,00453
	x	0,952	0,589	0,986	0,570	0,758	0,575
III	max.	1,248	0,428	1,051	0,464	0,723	0,342
	min.	1,065	0,295	0,777	0,320	0,575	0,237
	s.s.	0,085	0,070	0,113	0,061	0,070	0,054
	v	0,00538	0,00367	0,00965	0,00280	0,00362	0,00216
	x	1,185	0,362	0,927	0,390	0,659	0,294
IV	max.	1,254	0,321	1,151	0,361	0,823	0,313
	min.	0,880	0,209	0,648	0,201	0,607	0,234
	s.s.	0,168	0,050	0,236	0,079	0,100	0,033
	v	0,02127	0,00189	0,04178	0,00474	0,00757	0,00083
	x	1,021	0,280	0,834	0,272	0,756	0,269
V	max.	0,854	0,567	0,710	0,418	0,501	0,304
	min.	0,381	0,283	0,364	0,257	0,466	0,182
	s.s.	0,194	0,123	0,142	0,068	0,015	0,058
	v	0,02809	0,01144	0,01504	0,00342	0,00017	0,00252
	x	0,620	0,456	0,537	0,347	0,481	0,269
VI	max.	1,065	0,488	0,929	0,702	0,740	0,474
	min.	0,637	0,415	0,788	0,314	0,615	0,195
	s.s.	0,181	0,037	0,063	0,160	0,054	0,119
	v	0,02445	0,00100	0,00298	0,01925	0,00222	0,01055
	x	0,854	0,455	0,858	0,488	0,670	0,352

max. : En büyük min. : En küçük s.s. : Standart sapma v. : Varyans x: Ortalama

M : Meşe

DK : Doğu kayını

S : Sarıçam

P : Polivinilasetat tutkalı

D : D-VTKA tutkalı

I : 75 °

II : 78 °

III : 81 °

IV : 84 °

V : Kavela

VI : Zıvana

Çekme direnci ortalaması en yüksek $1,185 \text{ N/mm}^2$, en düşük $0,269 \text{ N/mm}^2$ bulunmuştur.

Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidinin diyagonal çekme direnci etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları Çizelge 5.11’de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Ağaç türü, birleştirme tekniği, tutkal çeşidinin diyagonal çekme direnci etkisine ilişkin çoklu varyans analizi sonuçları.

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri	P < 0.05
Ağaç Türü (A)	2	0.963	0.481	95.0677	0.0000
Tutkal Çeşidi (B)	1	6.054	6.054	1195.5063	0.0000
A x B	2	0.367	0.183	36.2288	0.0000
Birleştirme Tekniği (C)	5	1.260	0.252	49.7501	0.0000
A x C	10	0.297	0.030	5.8654	0.0000
B x C	5	1.043	0.209	41.1946	0.0000
A x B x C	10	0.137	0.014	2.7002	0.0054
Hata	108	0.547	0.005		
Toplam	143	10.667			

Faktör A: Ağaç türü (Doğu kayını, Meşe, Sarıçam)

Faktör B: Tutkal çeşidi (PVAc, Desmodur-VTKA)

Faktör C: Birleştirme tekniği (Kırlangıçkuyruğu $75^\circ, 78^\circ, 81^\circ, 84^\circ$ dişli birleştirme, Kavela, Zivana)

Ağaç türü, tutkal çeşidi ve birleştirme tekniklerinin diyagonal çekme dirençleri arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli çıkmıştır ($\alpha = 0.05$). Farklılığın hangi gruplar arasında önemli olduğunu belirlemek amacıyla Duncan testi yapılmıştır.

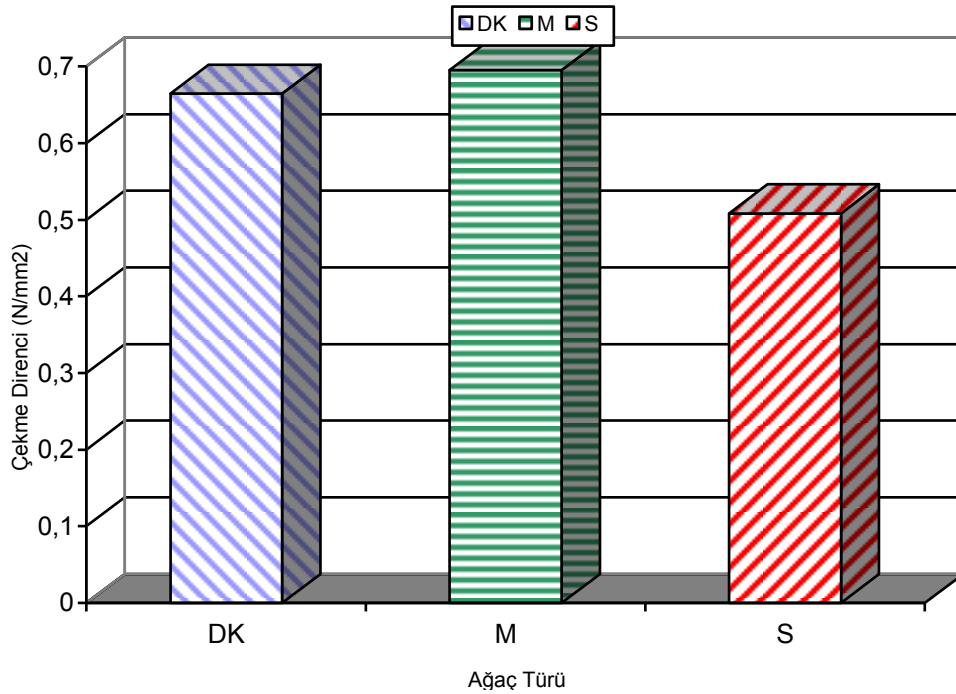
Ağaç türüne göre diyagonal çekme direnci ortalamaları (N/mm^2) Çizelge 5.12’de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Ağaç türüne göre ortalama diyagonal çekme direnci.

Ağaç Türü	X	HG*
Doğu kayını (DK)	0.6644	B
Meşe (M)	0.6951	A
Sarıçam (S)	0.5083	C

*LSD: 0.02853 X: Aritmetik Ortalama HG: Homojenlik Grupları

Diyagonal çekme direnci ağaç türüne göre en yüksek Meşe (0.6951 N/mm^2), en düşük Sarıçam (0.5083 N/mm^2) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.8'de gösterilmiştir.



Şekil 5.8. Ağaç türüne göre diyagonal çekme direnci.

Ağaç türü bakımından diyagonal çekme direnci ortalamaları, en yüksekten başlayarak sıralama; Meşe, Doğu kayını ve Sarıçam olmuştur.

Birleştirme tekniğine göre diyagonal çekme direnci ortalamaları (N/mm^2) Çizelge 5.13'de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Birleştirme tekniğine göre ortalama diyagonal çekme dirençleri.

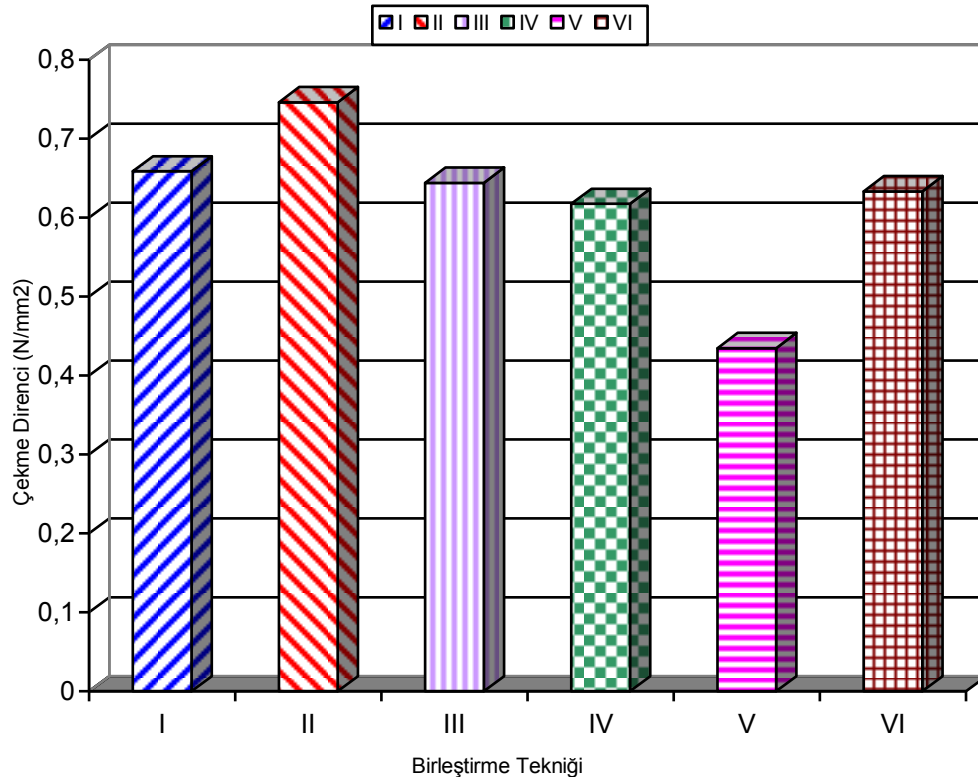
Birleştirme Tekniği	X	HG*
75° (I)	0.6587	B
78° (II)	0.7465	A
81° (III)	0.6443	B
84° (IV)	0.6177	B
Kavela (V)	0.4349	C
Zıvana (VI)	0.6335	B

*LSD: 0,04035

X: Aritmetik Ortalama

HG: Homojenlik Grupları

Birleştirme tekniğine göre diyagonal çekme direnci, en yüksek 78°'de (0.7465 N/mm²), en düşük Kavela'da (0.4349 N/mm²) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.9'da gösterilmiştir.



Şekil 5.9. Birleştirme tekniğine göre diyagonal çekme direnci.

Birleştirme tekniği bakımından diyagonal çekme direnci ortalamaları, en yüksekten başlayarak sıralama; II, I, VI, III, IV, V şeklinde olmuştur.

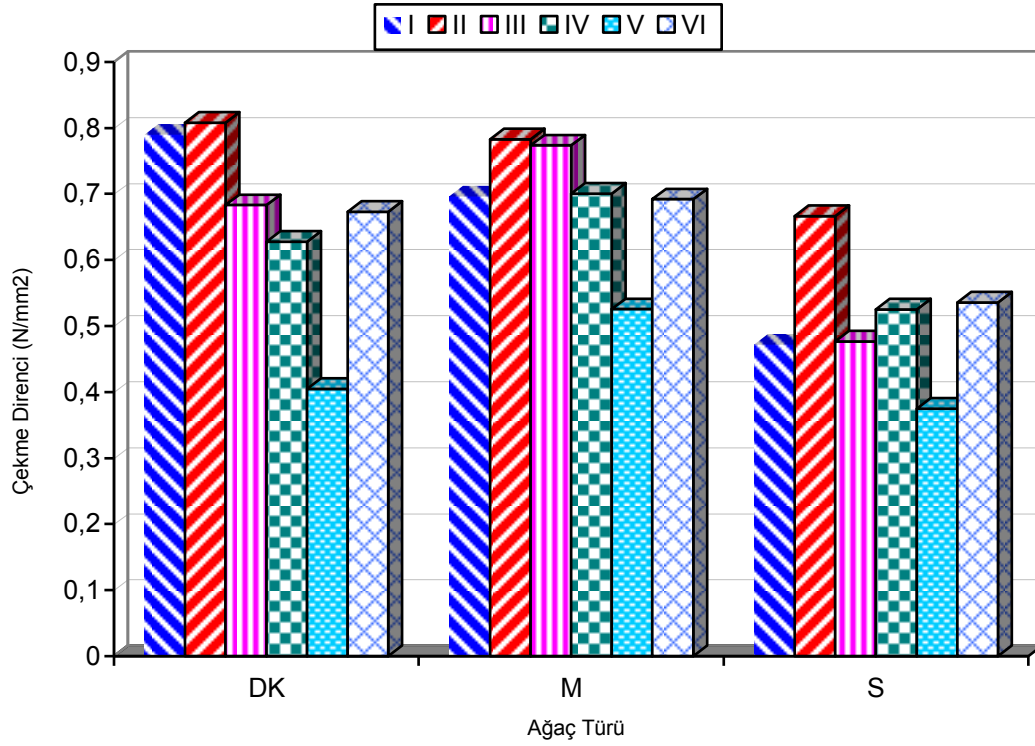
Ağaç türü ve birleştirme tekniklerinin diyagonal çekme direnci ortalamaları (N/mm^2) Çizelge 5.14’de verilmiştir.

Çizelge 5.14. Ağaç türü ve birleştirme tekniğinin ortalama diyagonal çekme direnci.

İşlem çeşidi	X	HG*
DK+I	0.7903	A
DK+II	0.8080	A
DK+III	0.6831	B
DK+IV	0.6279	B
DK+V	0.4045	DE
DK+VI	0.6727	B
M+I	0.6966	B
M+II	0.7828	A
M+III	0.7734	A
M+IV	0.7004	B
M+V	0.5255	C
M+VI	0.6919	B
S+I	0.4716	CD
S+II	0.6664	B
S+III	0.4765	CD
S+IV	0.5250	C
S+V	0.3747	E
S+VI	0.5358	C

*LSD: 0.06989

Ağaç türü ve birleştirme tekniği bakımından diyagonal çekme direnci en yüksek DK+II’de ($0.8080 N/mm^2$), en düşük S+V’de ($0.3747 N/mm^2$) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.10’da gösterilmiştir.



Şekil 5.10. Ağaç türü ve birleştirme tekniği etkileşimine göre diyagonal çekme direnci.

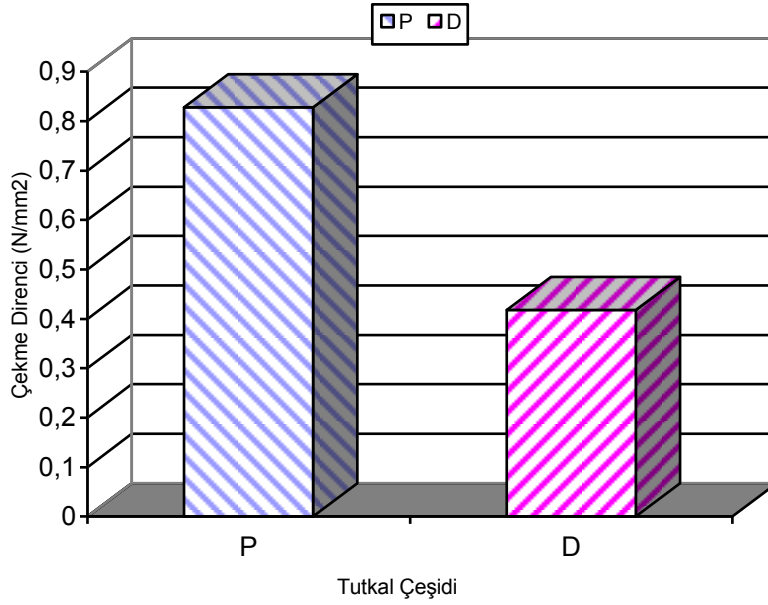
Tutkal çeşidine göre diyagonal çekme direnci ortalamaları (N/mm^2) Çizelge 5.15’de verilmiştir.

Çizelge 5.15. Tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal çekme direnci.

Tutkal Çeşidi	X	HG*
PVAc (P)	0.8277	A
D-VTKA (D)	0.4176	B

*LSD: 0,02330

Tutkal çeşidine göre diyagonal çekme direnci en yüksek PVAc’de ($0.8277 N/mm^2$), en düşük D-VTKA’da ($0.4176 N/mm^2$) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.11’de gösterilmiştir.



Şekil 5.11. Tutkal çeşidine göre diyagonal çekme direnci.

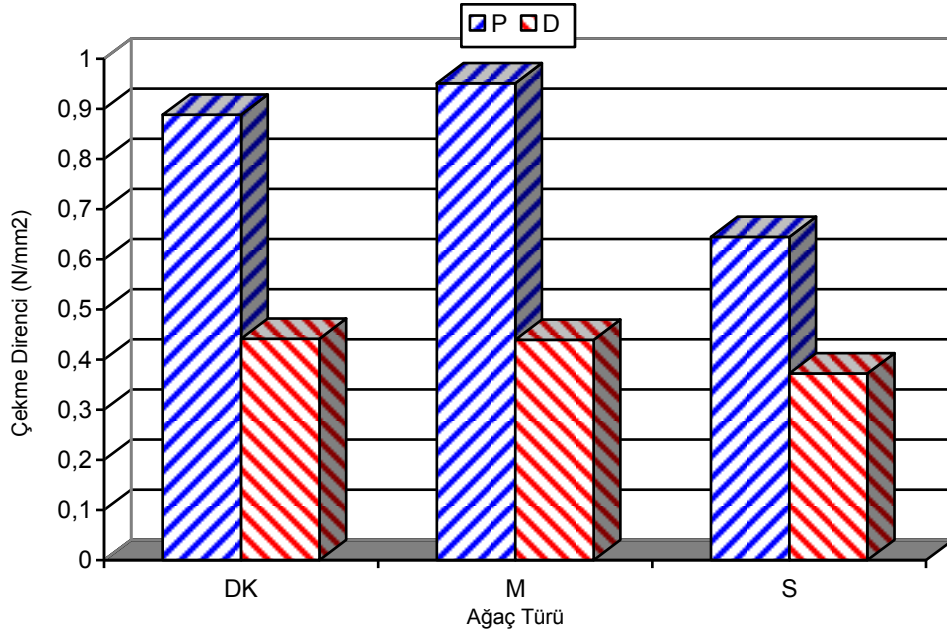
Ağaç türü ve tutkal çeşitlerinin diyagonal çekme direnci ortalamaları Çizelge 5.16'da verilmiştir.

Çizelge 5.16. Ağaç türü ve tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal çekme direnci.

İşlem çeşidi	X	HG*
DK+P	0.8878	B
DK+D	0.4410	D
M+P	0.9507	A
M+D	0.4395	D
S+P	0.6445	C
S+D	0.3722	E

*LSD: 0.04035

Ağaç türü ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından diyagonal çekme direnci en yüksek M+PVAc' de (0.9507 N/mm^2), en düşük S+D-VTKA'da (0.3722 N/mm^2) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.12' de gösterilmiştir.



Şekil 5.12. Ağaç türü ve tutkal çeşidine göre diyagonal çekme direnci.

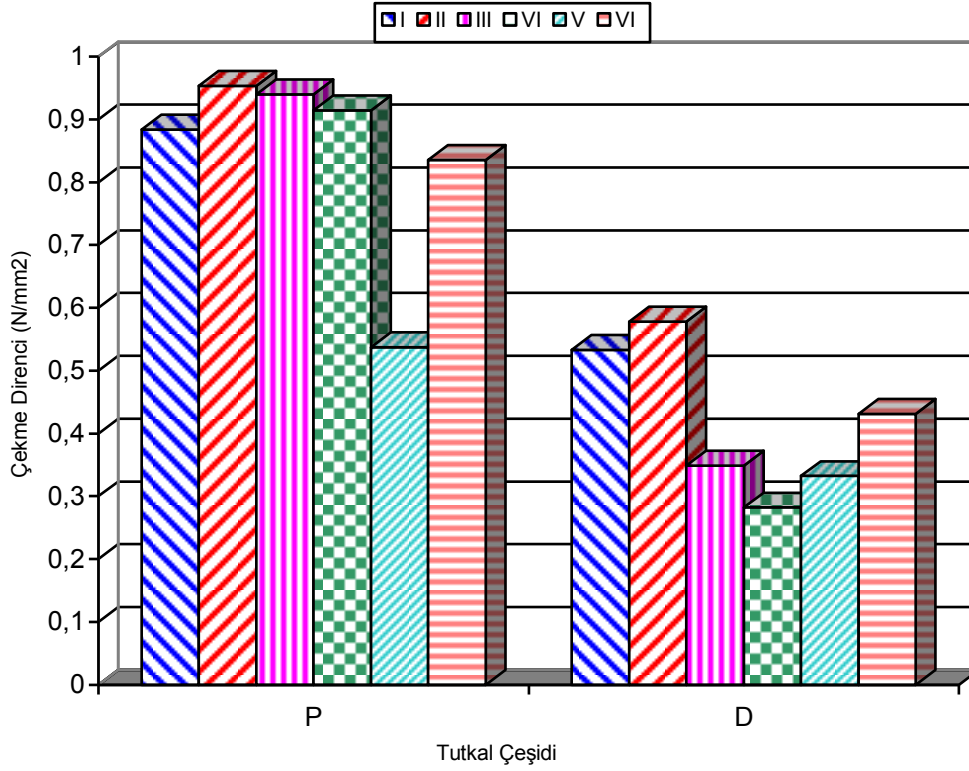
Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi etkileşiminin diyagonal çekme direnci ortalamaları (N/mm^2) Çizelge 5.17’de verilmiştir.

Çizelge 5.17. Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre ortalama diyagonal çekme direnci.

İşlem çeşidi	X	HG*
I+P	0.7843	B
I+D	0.5332	C
II+P	0.9534	A
II+D	0.5780	C
III+P	0.9402	A
III+D	0.3485	E
IV+P	0.9149	A
IV+D	0.2821	F
V+P	0.5376	C
V+D	0.3322	EF
VI+P	0.8356	B
VI+D	0.4313	D

*LSD: 0.05706

Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından diyagonal çekme direnci en yüksek II+PVAc'de (0.9534 N/mm^2), en düşük V+D-VTKA'da (0.3485 N/mm^2) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.13'de gösterilmiştir.



Şekil 5.13. Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre diyagonal çekme direnci.

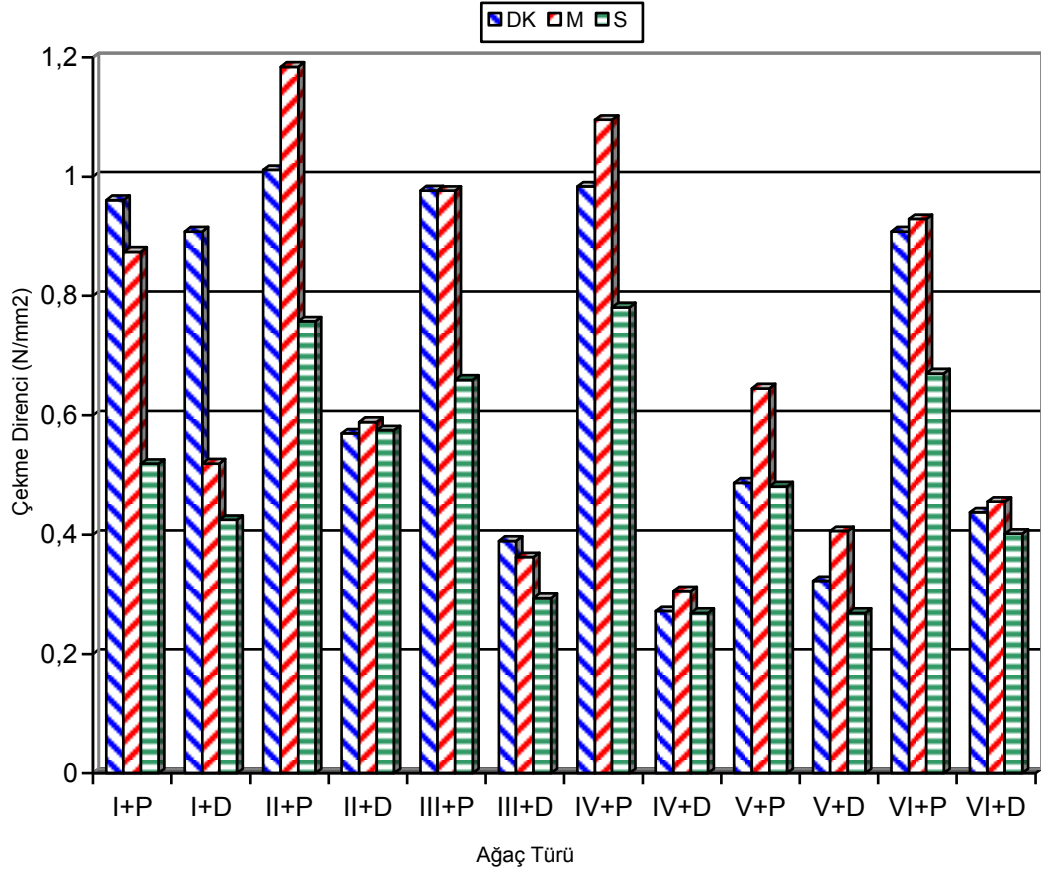
Diyagonal çekme direncine ilişkin Duncan testi sonuçları Çizelge 5.18'de verilmiştir.

Çizelge 5.18. Diyagonal çekme direnci Duncan test sonuçları.

İşlem Çeşidi	X	HG*	İşlem Çeşidi	X	HG*
M+P+II	1.184	A	DK+D+II	0.5698	HI
M+P+IV	1.095	AB	M+D+I	0.5193	IJ
DK+P+II	1.011	BC	S+P+I	0.5182	IJ
DK+P+IV	0.9837	CD	DK+P+V	0.4870	IJK
DK+P+III	0.9768	CD	S+P+V	0.4807	IJK
M+P+III	0.9765	CD	M+D+VI	0.4550	JKL
DK+P+I	0.9605	CD	DK+D+VI	0.4375	JKL
M+P+VI	0.9288	CD	S+D+I	0.4250	JKLM
DK+P+VI	0.9080	CD	M+D+V	0.4060	JKLMN
M+P+I	0.8740	DE	S+D+VI	0.4015	KLMN
S+P+IV	0.7810	EF	DK+D+III	0.3895	KLMN
S+P+II	0.7575	FG	M+D+III	0.3623	LMNO
S+P+VI	0.6700	GH	DK+D+V	0.3220	MNO
S+P+III	0.6593	GH	M+D+IV	0.3052	NO
DK+D+I	0.6555	GH	S+D+III	0.2938	NO
M+P+V	0.6450	H	DK+D+IV	0.2720	O
M+D+II	0.5890	HI	S+D+IV	0.2690	O
S+D+II	0.5752	HI	S+D+V	0.2687	O

*LSD: 0.09883

Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından diyagonal çekme direnci en yüksek M+P+II (1.184 N/mm²), en düşük S+D+V (0.2687 N/mm²) bulunmuştur. Buna ait grafik Şekil 5.14'de gösterilmiştir.



Şekil 5.14. Ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidine göre diyagonal çekme direnci.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Deneyleerde kullanılan ağaçların tam kuru ve hava kuru su yoğunlukları Çizelge 6.1.'de verilmiştir.

Çizelge 6.1. Deneyleerde kullanılan ağaç türü ve yoğunlukları.

Ağaç Türleri	Hava kuru su yoğunluk
Doğu kayını (Fagus Orientalis L.)	0.64 gr/cm ³
Sapsız Meşe (Quercus petraea L.)	0.68 gr/cm ³
Sarıçam (Pinus Sylvestris L.)	0.51 gr/cm ³

Deneyleerde kullanılan ağaç malzemelerden ölçülen hava kuru su yoğunluk literatürdeki değerlerle yaklaşık eşit çıkmıştır.

Birleştirme yüzey alanları Çizelge 6.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 6.2. Deneyleerde kullanılan birleştirmelerin yapışma yüzey alanları.

Birleştirme Tekniği	Yüzey Alanı (mm ²)
75°	2916.13
78°	2820.21
81°	2725.15
84°	2631.66
Kavela	2858.64
Zıvana	3619.30

Deneyleerde kullanılan birleştirmelerde yapışma yüzey alanı en yüksek zıvanalı birleştirmede, en düşük 84° kırılmaçıkuyruğu dişli birleştirmede elde edilmiştir.

Diyagonal basma direnci; ağaç türü bakımından en yüksek Doğu kayınında (0.3278 N/mm²), en düşük sarıçamda (0.2500 N/mm²) bulunmuştur. Buna göre; Doğu kayınının çekme direnci, meşeden % 4, sarıçamdan % 23 daha fazla çıkmıştır. Bu

durum kayın odununun homojen yapıda (dağınık traheli ağaçlar) ve daha az gözenekli olmasından kaynaklanabilir.

Birleştirme tekniği bakımından diyagonal basma direnci, en yüksek 78° kırlangıçkuyruğu dişli birleştirmede (0.3490 N/mm²), en düşük kavelalı birleştirmede (0.2513 N/mm²) bulunmuştur. Buna göre; 78° kırlangıçkuyruğu dişli birleştirmenin diyagonal basma direnci, zıvanalı birleştirmeden %12, 84°'den %15, 81°'den %16.5, 75°'den %17, Kavelalı birleştirmeden %28 daha fazla çıkmıştır. Bu durum 78° lik açı ile kesilen dişlerin yapışma yüzey alanının fazla olmasından kaynaklanabilir. Nitekim yüzey alanı hesabı 78° de (2820.21 mm²) bulunmuştur.

Tutkal çeşidi bakımından diyagonal basma direnci PVAc' da (0.3977 N/mm²), D-VTKA'da (0.1967 N/mm²) bulunmuştur. Buna göre; PVAc tutkalında çekme direnci, poliüretan (D-VTKA) tutkalına göre %50 daha fazla çıkmıştır. Masif ağaç malzemedden yapılan ayak-kayıt birleştirmelerin yapıştırılmasında en uygun tutkalın PVAc olduğu söylenebilir. Bu durum, PVAc tutkalının ağaç malzeme ile çok iyi bağ kurabilme yeteneğinden kaynaklanabilir. Nitekim çeşitli çalışmalarda PVAc'nin yapışma direnci daha yüksek bulunmuştur [7].

Ağaç türü ve birleştirme tekniği etkileşimi bakımından diyagonal basma direnci, en yüksek Doğu kayını+78° kırlangıçkuyruğu dişli birleştirmede (0.3767 N/mm²), en düşük Sarıçam+75° kırlangıçkuyruğu dişli birleştirmede (0.1787 N/mm²) bulunmuştur.

Ağaç türü ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından diyagonal basma direnci, en yüksek Doğu kayını+PVAc tutkalında (0.4406 N/mm²), en düşük Sarıçam+D-VTKA tutkalında (0.1806 N/mm²) bulunmuştur. Her üç ağaçta da PVAc tutkalı en yüksek değeri vermiştir.

Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından diyagonal basma direnci en yüksek 78°+PVAc tutkalında (0.4559 N/mm²), en düşük 84°+D-VTKA tutkalında (0.1680 N/mm²) bulunmuştur.

Diyagonal basma direnci ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından en yüksek DK+P+II (0.5067 N/mm^2), en düşük S+D+V (0.1208 N/mm^2) bulunmuştur. Buna göre; birleştirmede birinci derecede tutkal, ikinci derecede birleştirme tipi üçüncü derecede ağaç türü etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca PVAc tutkalı ile 78° kırangıçkuyruğu dişli birleştirilmiş ağaç türlerinde en iyi diyagonal basma direnci elde edildiği söylenebilir.

Diyagonal çekme direnci; ağaç türü bakımından en yüksek meşede (0.6951 N/mm^2), en düşük sarıçamda (0.5083 N/mm^2) bulunmuştur. Buna göre; meşenin çekme direnci, Doğu kayınından % 4, sarıçamdan % 27 daha fazla çıkmıştır. Bu durum meşenin dokusal yapısının farklı olmasından (öz ışınları, lif kıvrıklığı) kuvveti daha az iletmesinden kaynaklanabilir.

Birleştirme tekniği bakımından diyagonal çekme direnci, en yüksek 78° kırangıçkuyruğu dişli birleştirmede (0.7465 N/mm^2), en düşük kavelalı birleştirmede (0.4349 N/mm^2) bulunmuştur. Buna göre; 78° kırangıçkuyruğu dişli birleştirmenin diyagonal çekme direnci değeri, kırangıçkuyruğu 75° lik açıdan %12, zıvanalı birleştirmeden %15, 81° den %14, 84° lik açıdan %17, Kavelalı birleştirmeden %42 daha fazla çıkmıştır. Bu durum 78° lik açı ile kesilen dişlerin yapışma yüzey alanının fazla olmasından kaynaklanabilir. Nitekim yüzey alanı hesabı 78° de (2820.21 mm^2) bulunmuştur.

Tutkal çeşidi bakımından çekme direnci, polivinilasetat (PVAc) tutkalında (0.8277 N/mm^2), poliüretan (D-VTKA) tutkalında (0.4176 N/mm^2) bulunmuştur. Buna göre; PVAc tutkalı diyagonal çekme direnci, poliüretan (D-VTKA) tutkalına göre % 50 daha fazla çıkmıştır. Masif ağaç malzemedan yapılan ayak - kayıt birleştirmelerin yapıştırılmasında en uygun tutkalın PVAc olduğu söylenebilir.

Ağaç türü ve birleştirme tekniği bakımından diyagonal çekme direnci en yüksek Doğu Kayını + 78° de (0.8080 N/mm^2), en düşük Sarıçam + Kavela'da (0.3747 N/mm^2) bulunmuştur.

Ağaç türü ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından diyagonal çekme direnci en yüksek Meşe + PVAc'de (0.9507 N/mm^2), en düşük Sarıçam + D-VTKA'da (0.3722 N/mm^2) bulunmuştur.

Birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından diyagonal çekme direnci en yüksek 78° +PVAc'de (0.9534 N/mm^2), en düşük Kavela+D-VTKA'da (0.3485 N/mm^2) bulunmuştur.

Diyagonal çekme direnci ağaç türü, birleştirme tekniği ve tutkal çeşidi etkileşimi bakımından en yüksek Meşe+PVAc+ 78° 'de (1.184 N/mm^2), en düşük Sarıçam+D-VTKA+Kavela (0.2687 N/mm^2) bulunmuştur. Buna göre; birleştirmede birinci derecede tutkal, ikinci derecede birleştirme tipi üçüncü derecede ağaç türü etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca PVAc tutkalı ile 78° kırlangıçkuyruğu dişli birleştirilmiş ağaç türlerinde en iyi diyagonal çekme direnci elde edildiği söylenebilir.

Bunlara göre, masif ağaç malzemedен üretilecek sandalye, koltuk vb. mobilyaların ön ayak kayıt yapımında uygulanacak kırlangıçkuyruğu dişli birleştirmede diş açısının 78° olması, yapıştırımda PVAc tutkalının kullanılması diyagonal basma ve çekme direnci bakımından önemli bulunmuştur.

KAYNAKLAR

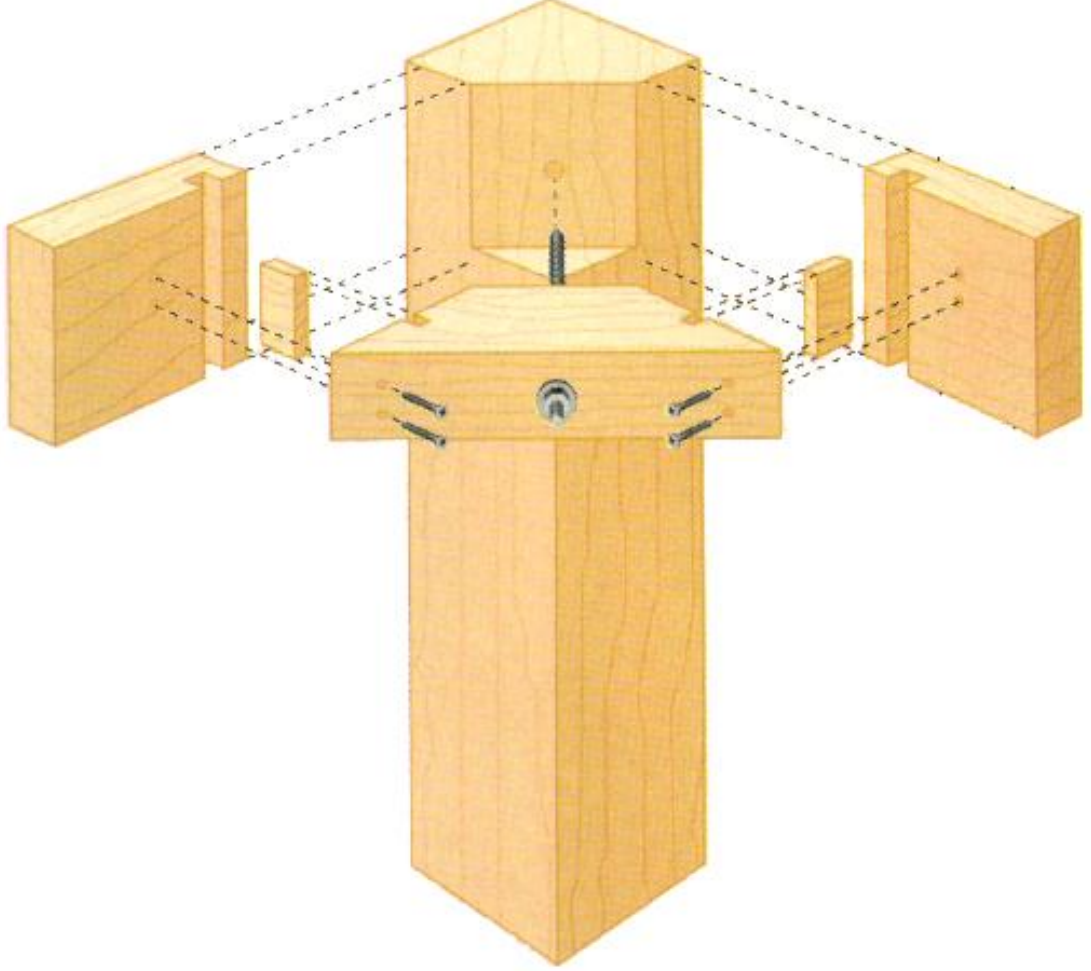
1. Örs, Y., Atar, M., Özçifçi, A., “Kenarları masifli ve masifsiz MDF levhalarında kavela çaplarının çekme direncine etkileri”, *P.Ü. Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 5(2-3): 1173-1177 (1999).
2. Altınok, M., “Masa yapımında uygulanan sütun ayaklarda konstrüksiyon modellemesi”, *GÜTEF, Politeknik Dergisi*, 1(1-2): 105-109, (1998).
3. Eren, S., Eckelman, C., “Edge Breaking Strength Of Wood Composites”, *Holz Als Roh-Und Werkstoff Springer Verlag*, 56, 115 - 120 (1998).
4. Üstündağ, A., “Mobilya dişli köşe birleştirmelerinde diş açısının diyagonal basma ve çekme performansına etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü*, Ankara, (2008).
5. Göde, F., “Ahşap çekmecede köşe birleştirme performansının belirlemesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-48 (2005).
6. Örs, Y., Atar, M., Özçifçi, A., “Farklı ağaç türleri ile YL ve Lif levhalarda PVAc veya D-VTKA tutkalı kullanılarak uygulanan kavelalarda çekme mukavemeti”, *Tr. J. Of Agriculture and Forestry*, 23(1): 151-156 (1999).
7. Atar, M., “PVAc tutkalında viskozite değişiminin bazı ağaç malzemelerde yapışma direncine etkileri”, *G.Ü.T.E.F., Politeknik Dergisi*, 10(1): 85-91 (2007).
8. Özmüş, M., “Mobilya çekmecesini köşe birleştirmelerinde diyagonal çekme performanslarının karşılaştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 46-47 (2006).
9. Örs, Y., Atar, M., Özçifçi, A., “Etiket yongalı levha (WFB) kenarına uygulanan farklı ölçülerdeki masif kalınlıkları ve kavela çaplarının çekme direncine etkileri”, *G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(1):15-22 (2000).
10. Efe, H., Kasal, A., “Tabla tipi kavelalı köşe birleştirmelerde tutkal çeşidinin çekme direncine etkileri”, *G.Ü.T.E.F., Politeknik Dergisi*, 3(4):67-72 (2000).
11. Tankut, A. N., “Effect of some factors on the strength of furniture corner joints constructed wood biscuits”, *TÜBİTAK Turk J. Agric. For.*, 28: 301-309, (2004).
12. Demirel, E., “Kutu tipi mobilya konstrüksiyonlarının köşe birleştirmelerinde kullanılan farklı birleştirme, tutkal ve malzeme türlerinin birleştirme mukavemetine etkileri”, Yüksek Lisans Tezi, *ZKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bartın 38-40, (2008).

13. Atar, M., Keskin, H., Yavuzcan, G. H., Impacts of Adhesive Processing with Poly(vinyl acetate) and Desmodur-VTKA on the Shear Strength of Dovetail Joint, COST E 34, **Bonding of Timber**, Hungary Sopron, 6-7 May (2008).
14. Taş, H. H., Kodal, S., Altınok, M., Serin, G., Çankıran, O., Fenkli M., “Kaplama Orta Yoğunluklu Lif Levhada (MDF) Köşe Birleştirme Tipinin ve Tutkal Çeşidinin Diyagonal Basma ve Çekme Direncine Etkisi”, **Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi**, (1): 7-14, (2007).
15. Efe, H., İmirzi H.Ö., “Çerçeve Konstrüksiyonlu Masif Mobilya “T” Birleştirmelerde Çekme Dirençleri Karşılaştırmaları”, **GÜTEF, Politeknik Dergisi**, 4(4): 95-101, (2001).
16. Çelikel, Ü., “Ahşap Bisküit Tipi Yabancı Çıtalı Mobilya Köşe Birleştirmelerinde Direnç Özellikleri”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 43, (2006).
17. Zorlu, İ., “Ağaçları Konstrüksiyon Bilgisi Temel Ders Kitabı”, 4. Baskı, ISBN: 975.11.1267.2, **Milli Eğitim Basımevi**, İstanbul, 1 (1997).
18. Örs, Y., Keskin, H., “Ağaç Malzeme Bilgisi”, I. Baskı, ISBN: 975-6574-01-1, **Atlas Yayın Dağıtım**, İstanbul, 2-3 (2001).
19. Asarcıklı, M., Keskin, H., “Ahşap Süsleme Teknikleri”, **Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi**, I. Baskı, Ankara, 1 (2002).
20. Anşın, R., Özkan, Z.C., “Tohumlu Bitkiler (Spermatophyta) Odunsu Taksonlar”, **Karadeniz Teknik Üniversitesi Basımevi**, 2. Baskı, Trabzon, 149-151-52-320-321-322-340 (1997).
21. Hammond, J.J., Donnelly, E.T., Harrod, W.F., Rayner, N.A., Özden, F., “Woodworking Technology”, (Çevirenler : Yaşar, E., Yılmaz, K., Taymaz, H., Ağaç İşleri Teknolojisi), **Mesleki ve Teknik Öğretim Kitapları -20**, Ajans-Türk Matbaası, Ankara, 65-76-77 (1969).
22. “Physics of Wood, Chapter 3-1”, “Mechanics of Wood, Chapter 4-1”, “WOOD handbook: Wood as an engineering material”, University Press of the Pacific Honolulu, Havai, **US. Department of Agriculture, Forest Products Laboratory**, 3-25, 4-55 (2000).
23. Şanıvar, N., Zorlu, İ., “Ağaçları Gereç Bilgisi”, M. E. B. Devlet Kitapları, **Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Matbaası**, 3.Baskı, Ankara, 72-80-81 (1991).
24. Kollmann, F.P., Côtê, W.A., “Physics of Wood”, “Mechanics and Rheology of Wood”, **Principles of Wood Science and Technology, Volume I: Solid Wood, Heidelberg**, New York, Tokyo, 160-285, 292-414 (1984).

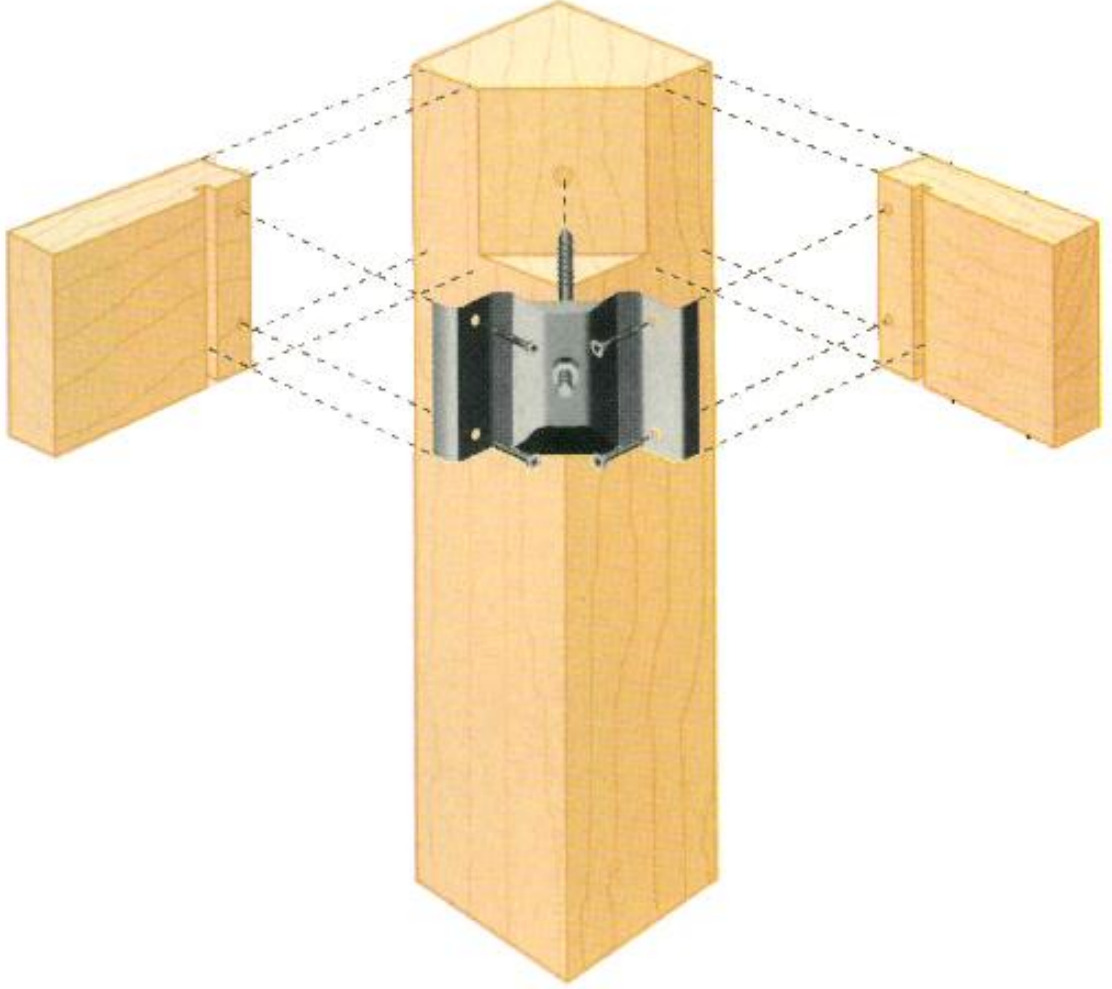
25. TS 3891, “Yapıştırıcılar - Polivinilasetat Esaslı Emülsiyon”, *T.S.E.*, Ankara, 1-12 (1983).
26. “Üretici Firma Dokümantasyonu”, *Polisan*, Kocaeli, 3-8 (1996).
27. TS.2470, “Odunda fiziksel ve mekaniksel deneyler için numune alma metotları ve genel özellikleri”, *T.S.E.*, Ankara, 1-5 (1976).
28. The Art of Woodworking, “Leg-to-Rail Joints”, *Tables and Desks*, 57–59, Virginia, (1994).
29. Dolan, P.K., “Releasable Dovetail Corner Joint”, *Patent Application Publication*, United States, (2006).
30. Construct furniture using leg and rail method, “Furnishing Training Package Support Material”, *Australian National Training Authority*, 1:59, (2004).
31. Zorlu, İ., “Ağaç işleri Konstrüksiyon Bilgisi Temel Ders Kitabı”, *Milli Eğitim Basımevi*, İstanbul, (2001).
32. J. B. Lippincott Company, Philadelphia And London., “Woodwork Joints”, *The Woodworker Series*, 1:62, (1921).
33. The Art of Woodworking, “Candle Stand”, *Shaker Furniture*, 78, Virginia, (1994).
34. The Art of Woodworking, “Anatomy of a Rocking Chair”, *Building Chairs*, 126, Virginia, (1994).
35. The Art of Woodworking, “A Slab-And-Stick Stool”, *Master Woodworker*, 29, Virginia, (1994).

EKLER

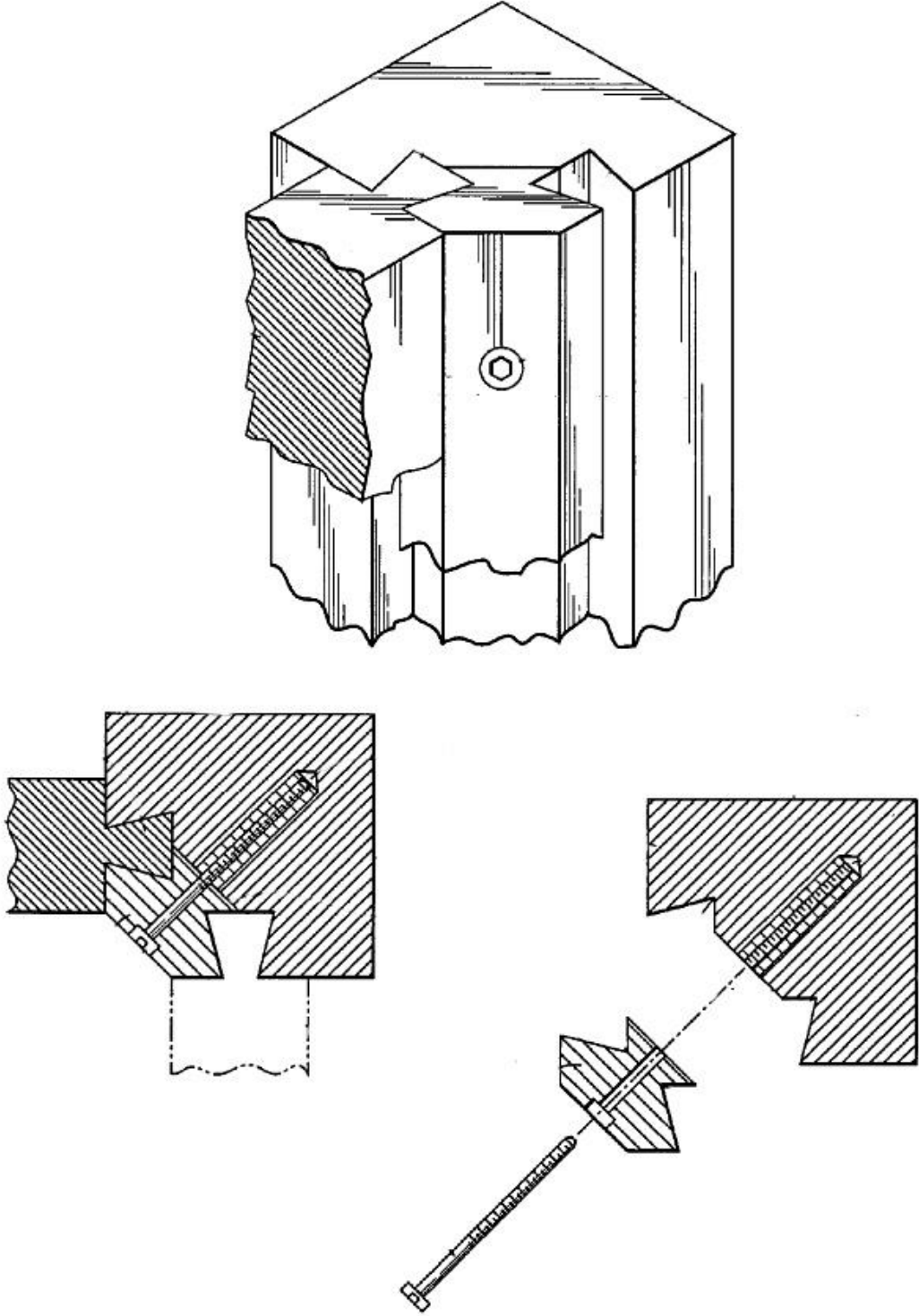
EK-1. Ahşap köşe destekli ayak-kayıt birleştirme [28].



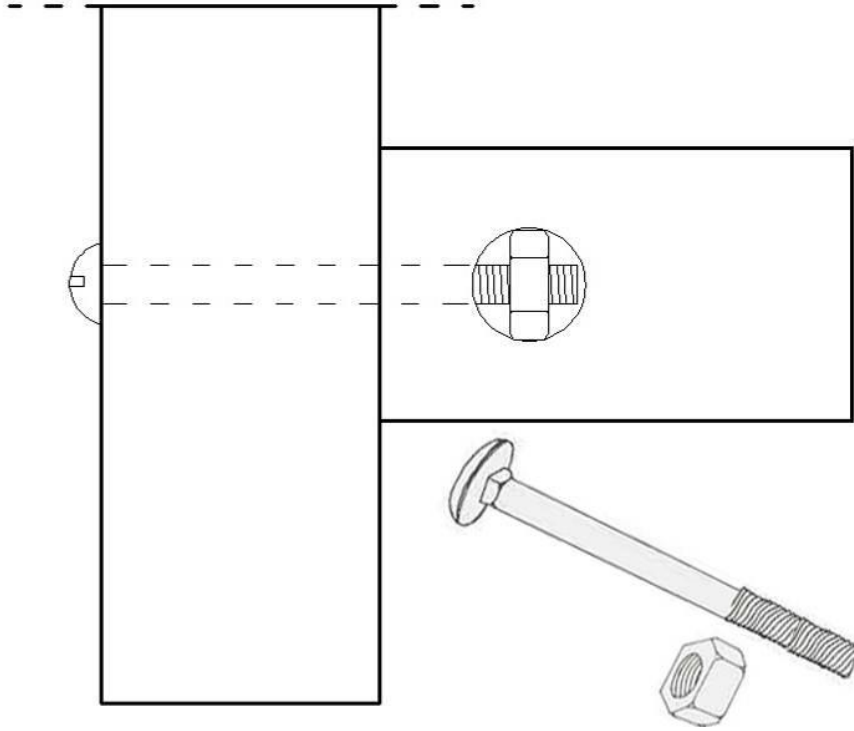
EK-2. Metal destekli vidalı ayak-kayıt birleştirme [28].



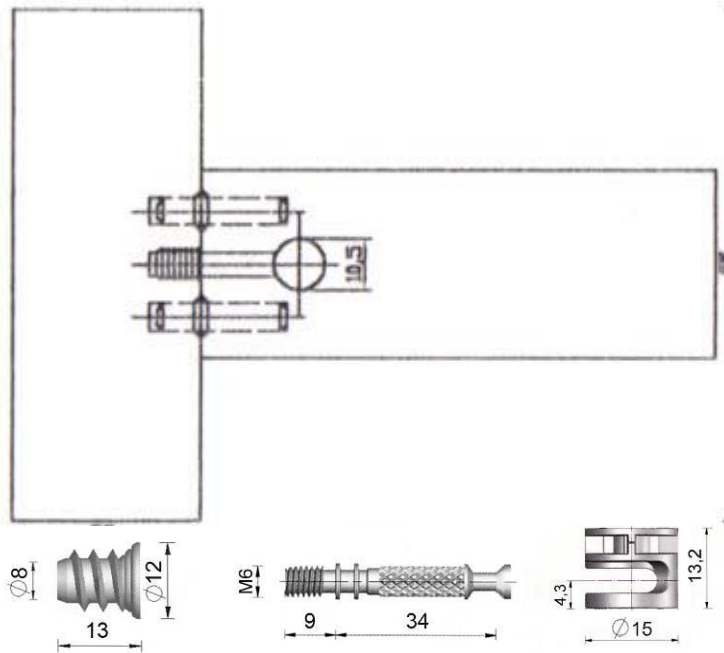
EK-3. Demonte kırılmaçkuyruğu ayak-kayıt birleştirme [29].



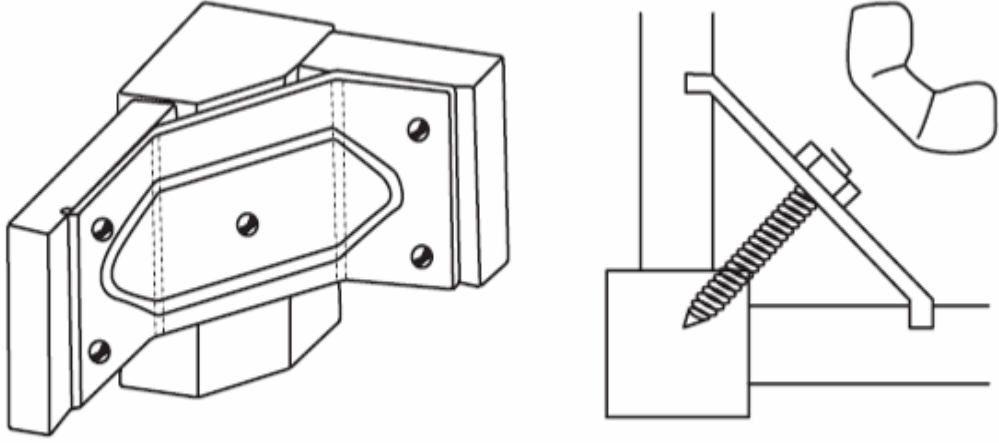
EK-4. Vida-Civatalı ayak-kayıt birleştirme [30].



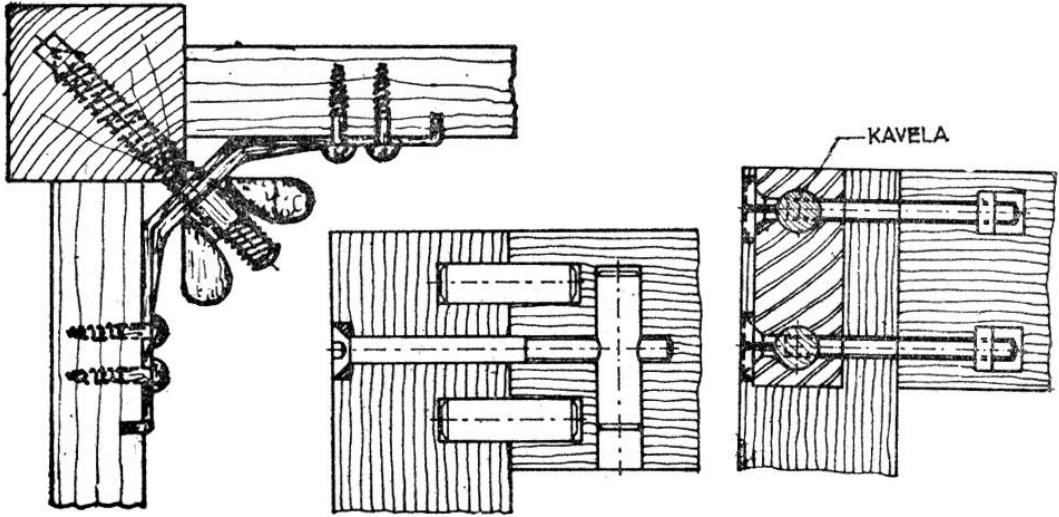
EK-5. Minifix ve kavelalı birleştirme [16].



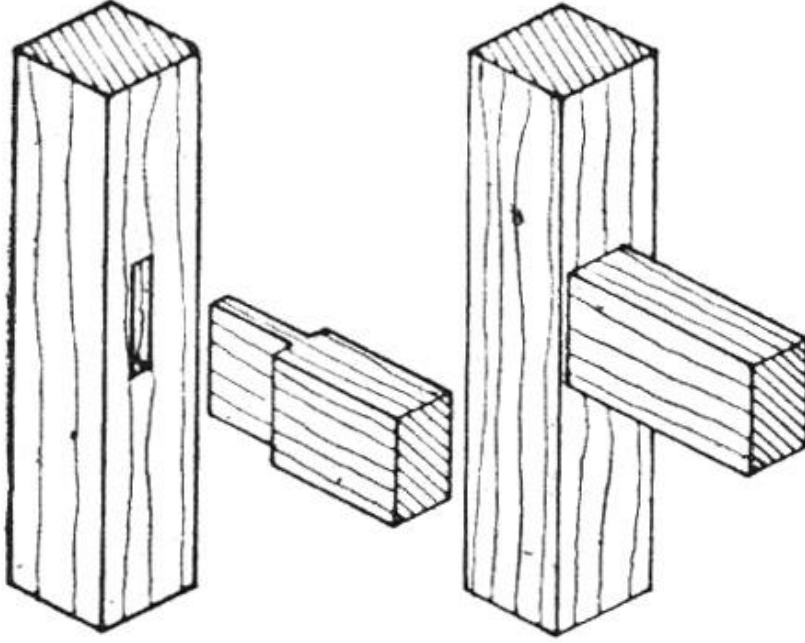
EK-6. Metal ayraçlı (Makas) ayak kayıt birleştirme [30].



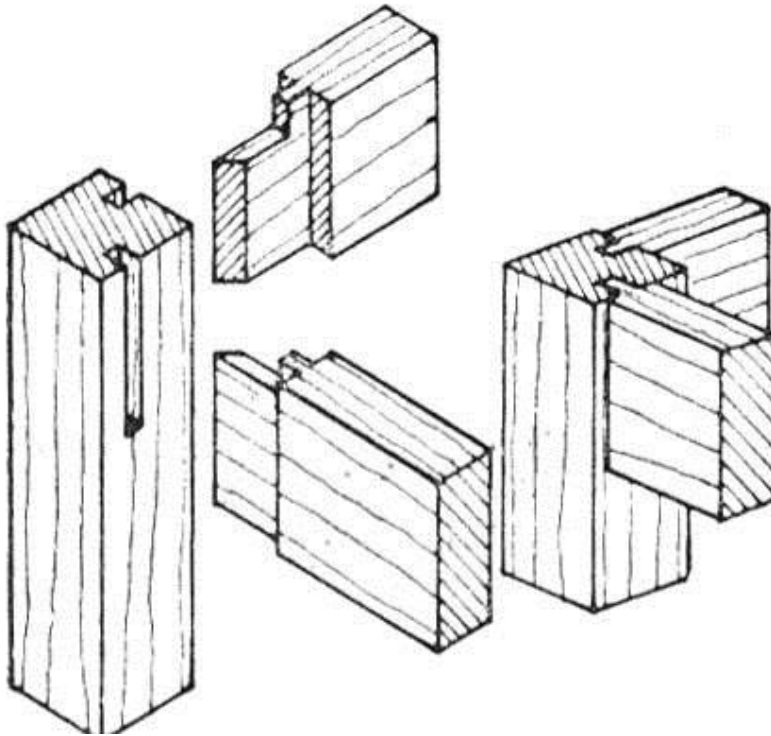
EK-7. Özel (metal bağlantılı) ayak-kayıt birleştirmeler [31].



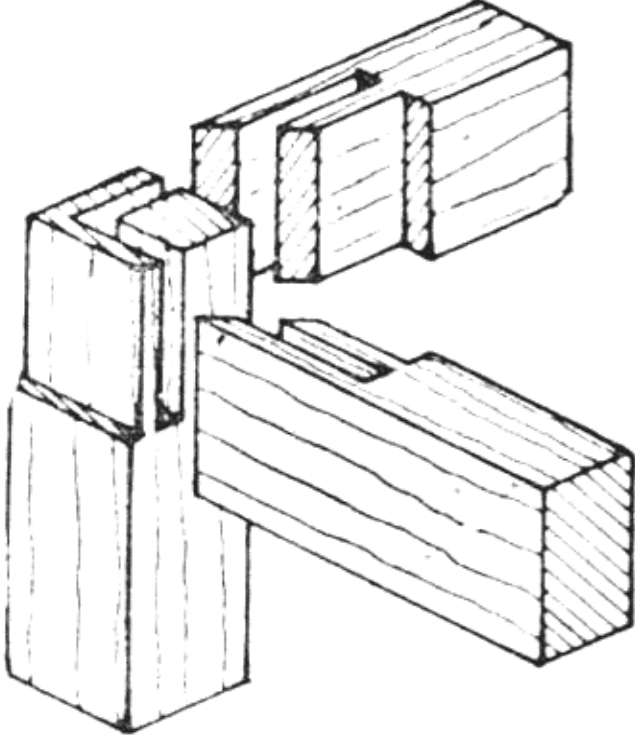
EK-8. Düz zıvanalı ayak-kayıt birleştirme [31].



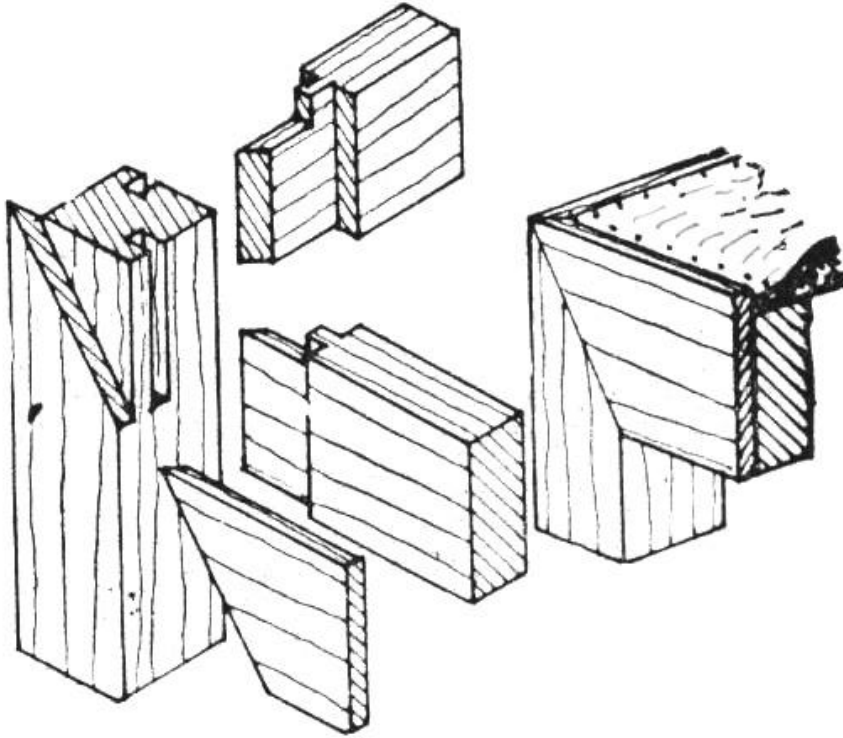
EK-9. Hampaylı zıvanalı ayak-kayıt birleştirme [31].



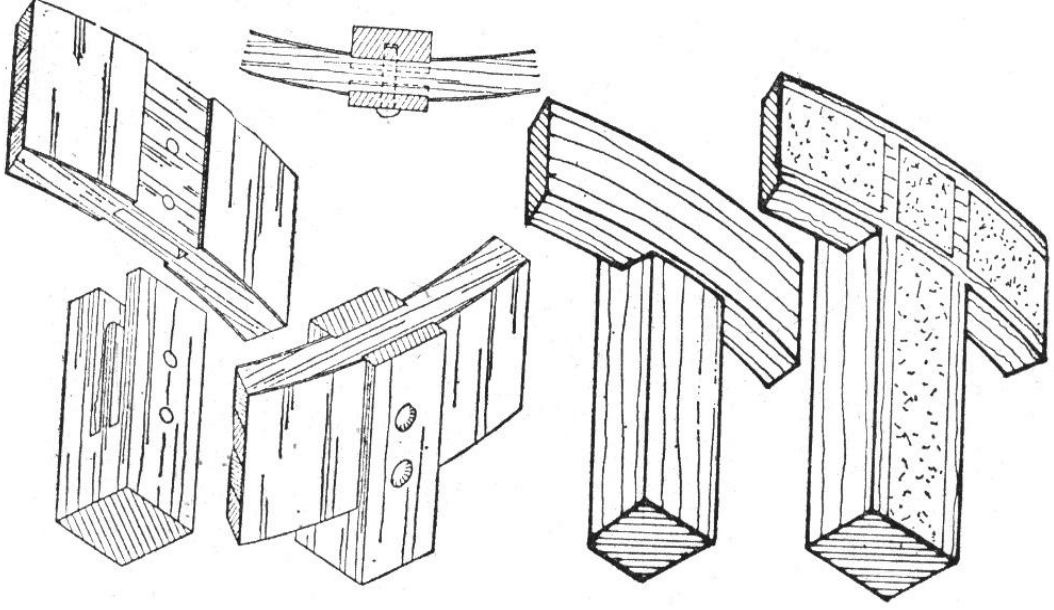
EK-10. Bindirme kayıtlı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme [31].



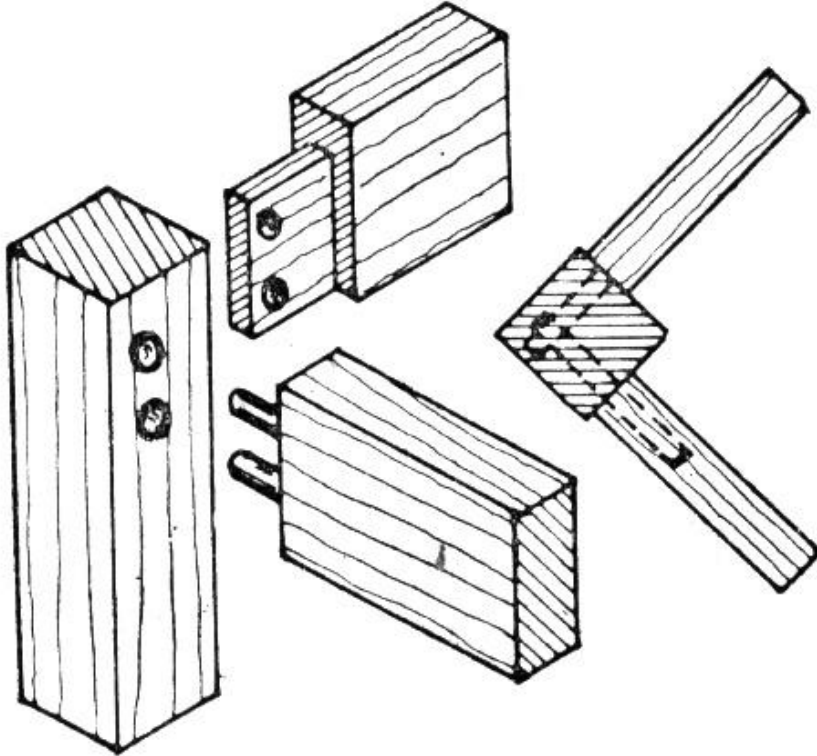
EK-11. Bindirme ayak-kayıt birleştirme [31].



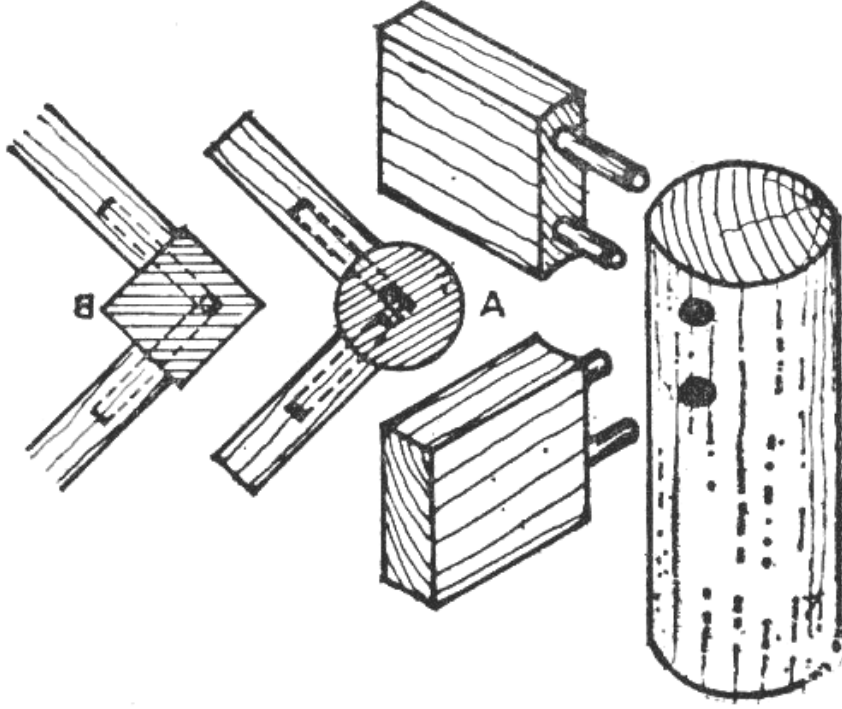
EK-12. Kertmeli ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme [31].



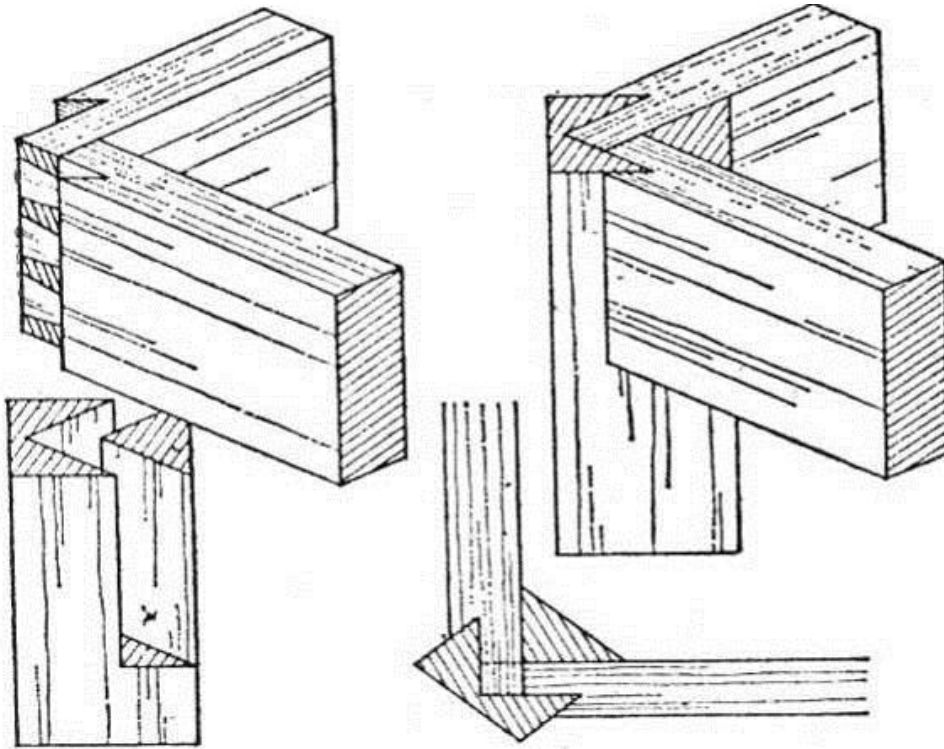
EK-13. Kavelalı ve zıvanalı ayak-kayıt birleştirme [31].



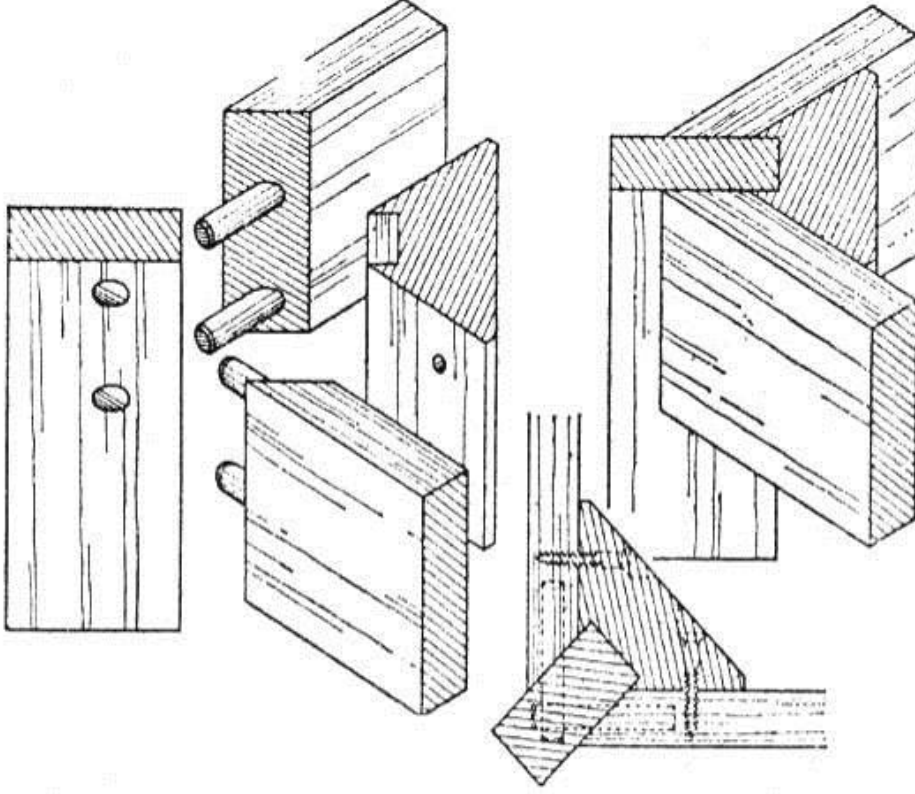
EK-14. Kavelalı ayak-kayıt birleştirme [31].



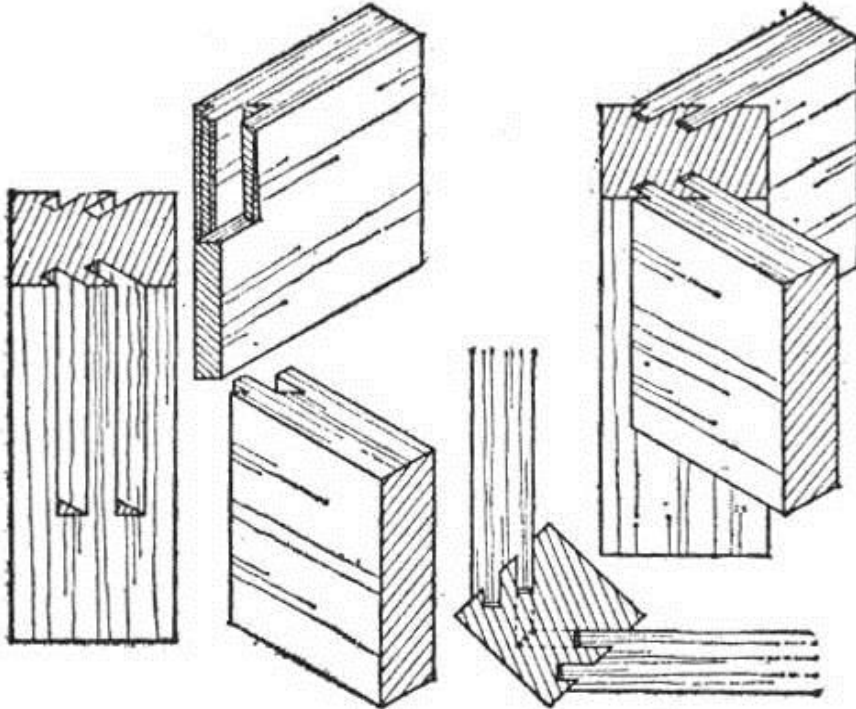
EK-15. Kırılmaçkuyruğu dişli ve 45 derece konumlu ayak-kayıt birleştirme [31].



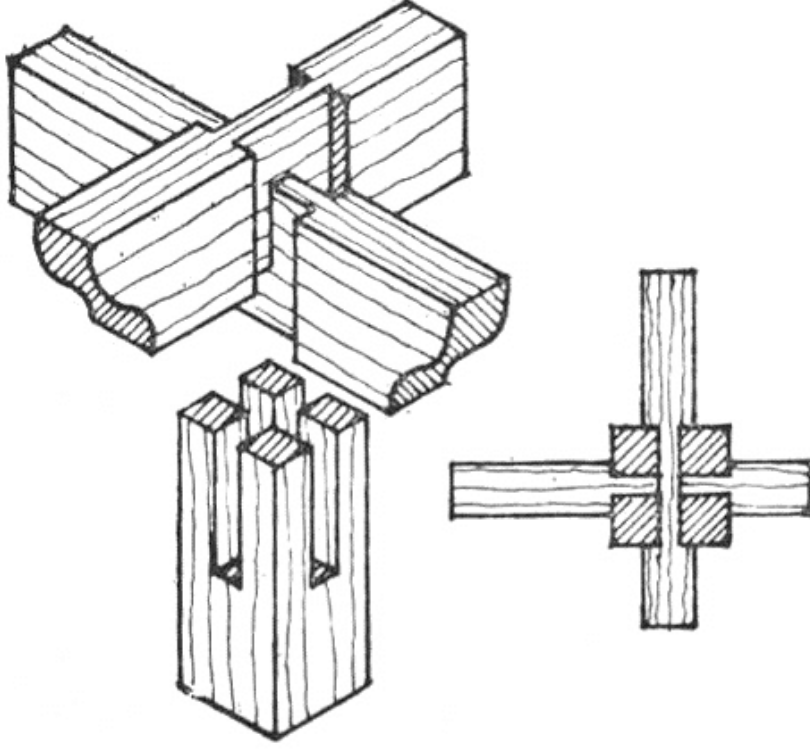
EK-16. Kavelalı ve 45 derece konumlu ayak-kayıt birleştirme [31].



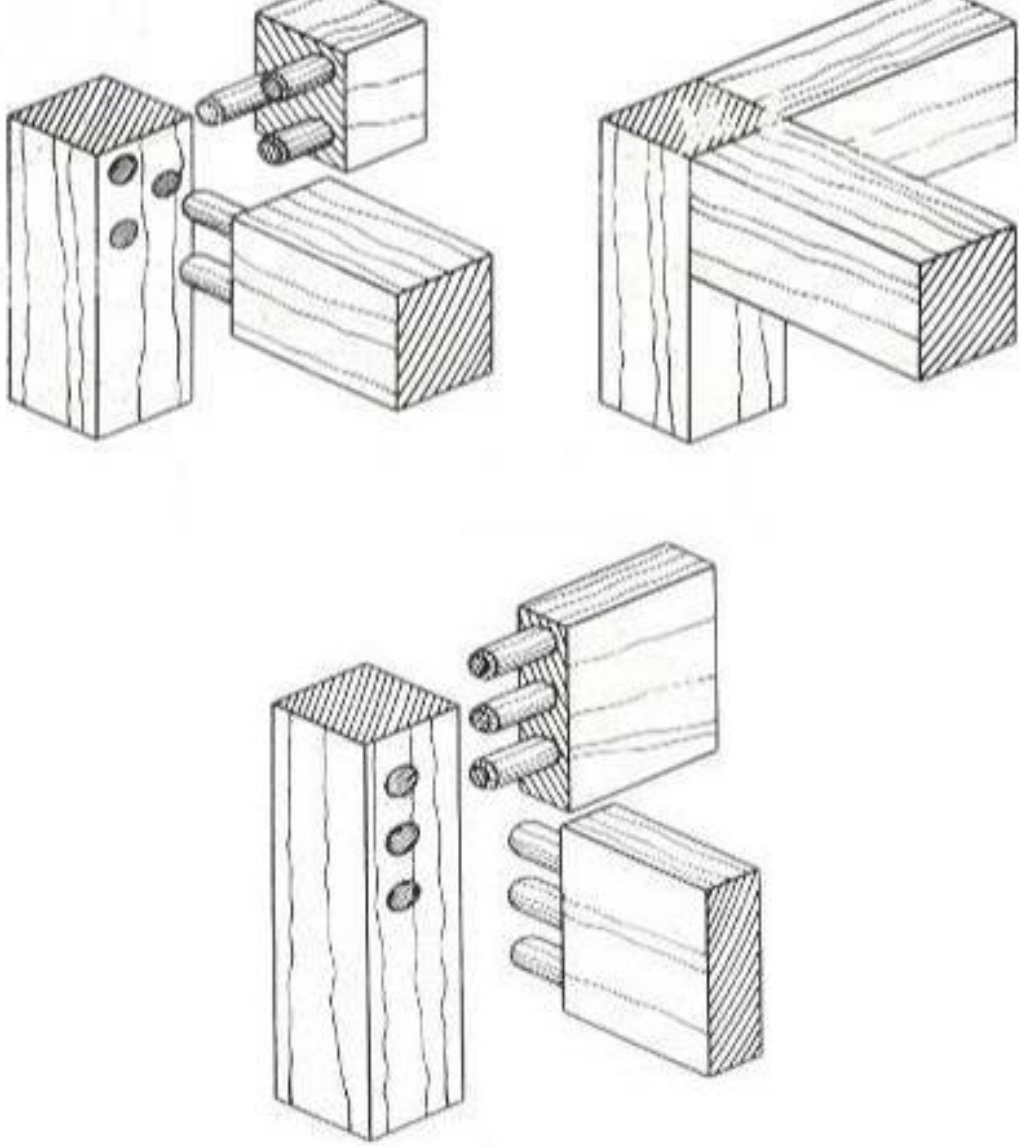
EK-17. 45 derece konumlu ve çift zıvanalı ayak-kayıt birleştirme [31].



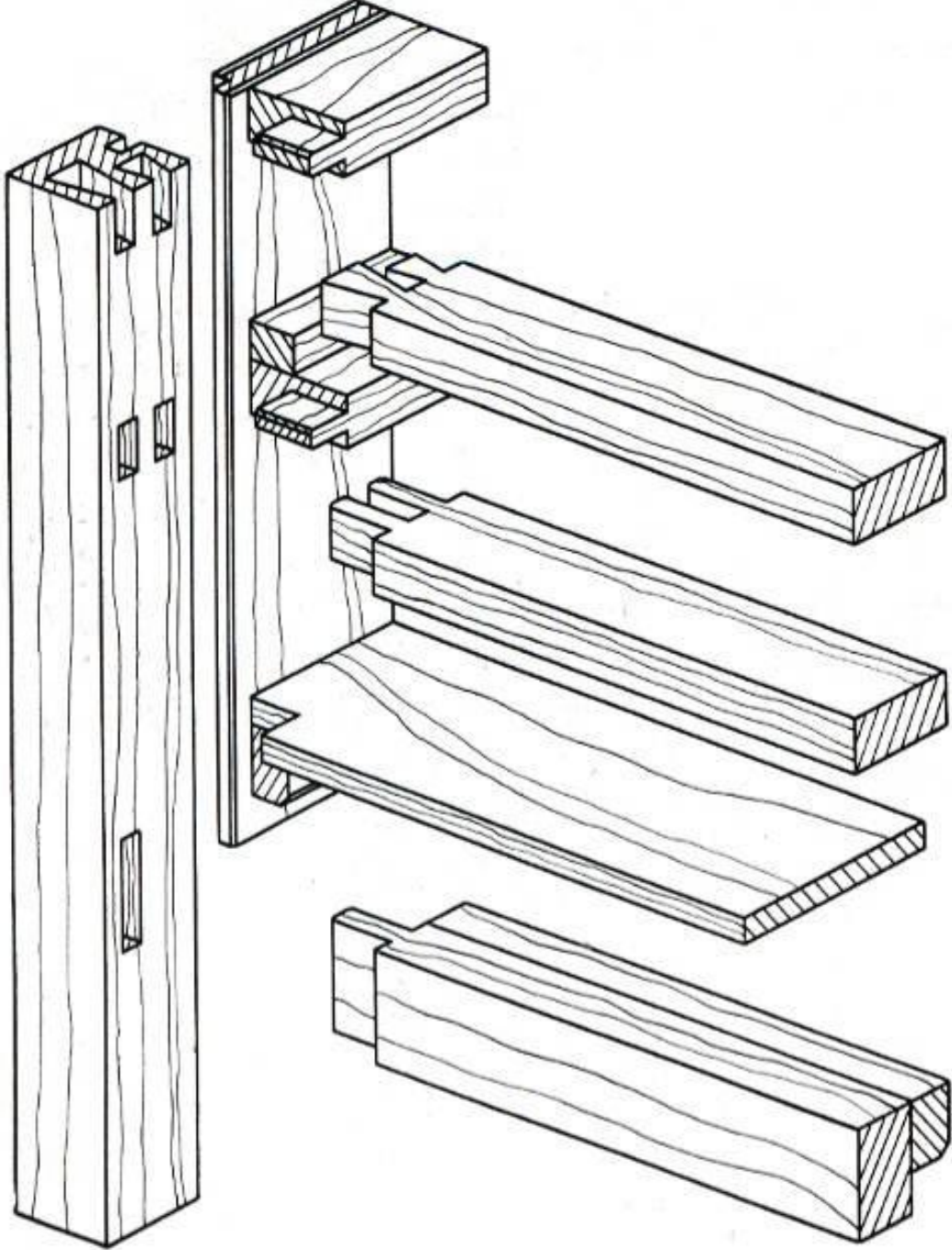
EK-18. Kertme geçmeli (putlama) ayak-kayıt birleştirme [31].



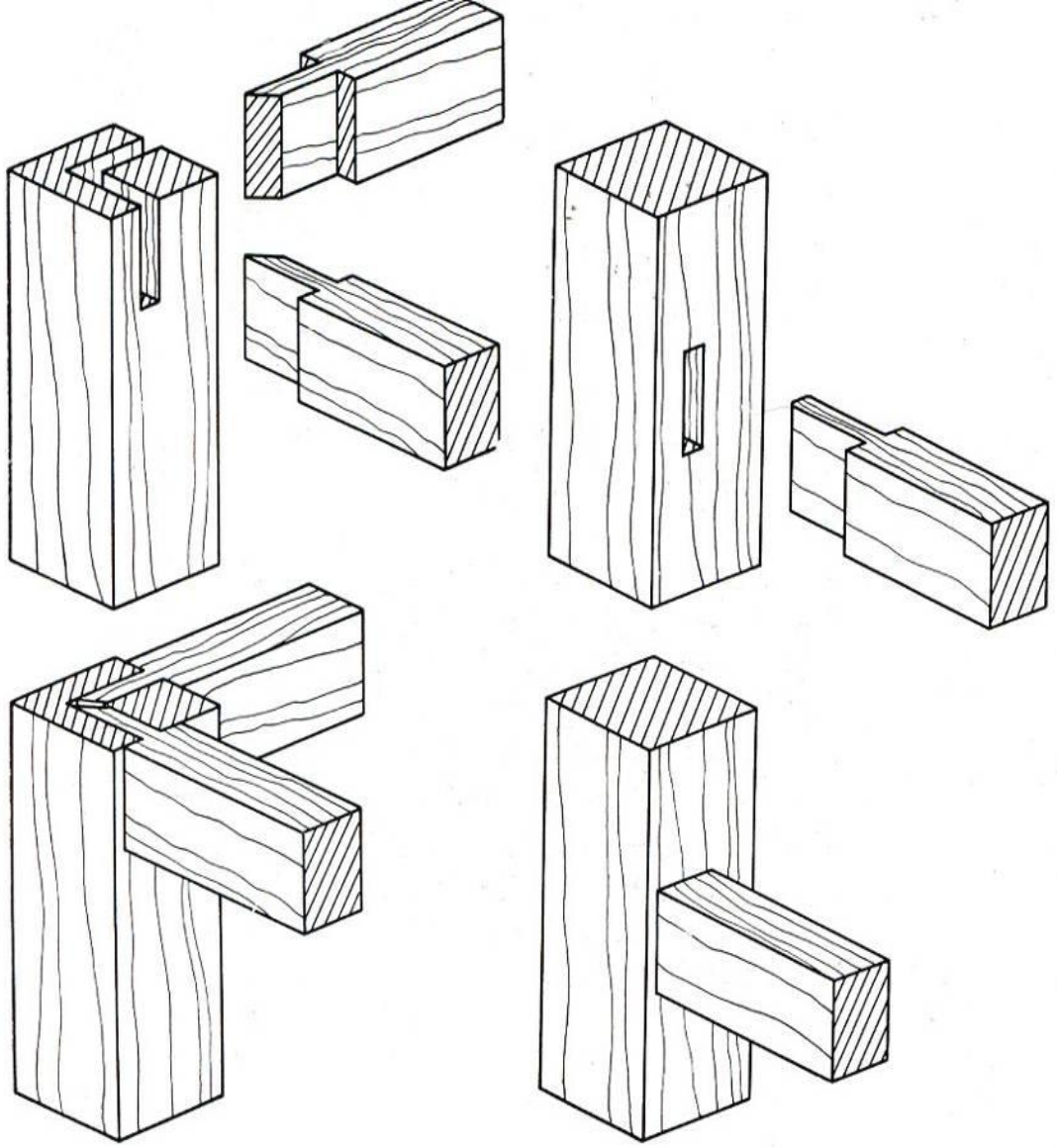
EK-19. Kavelalı ayak-kayıt birleştirmeler [31].



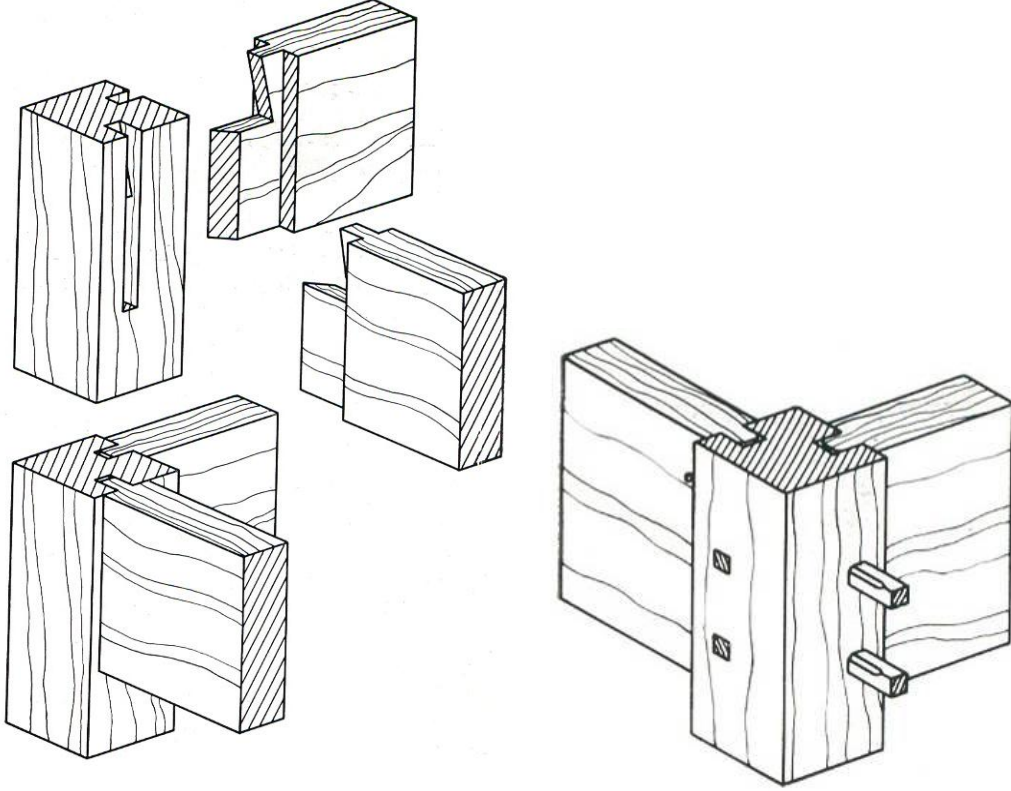
EK-20. Kırlangıçkuyruğu ayak-kayıt birleştirmeler [31].



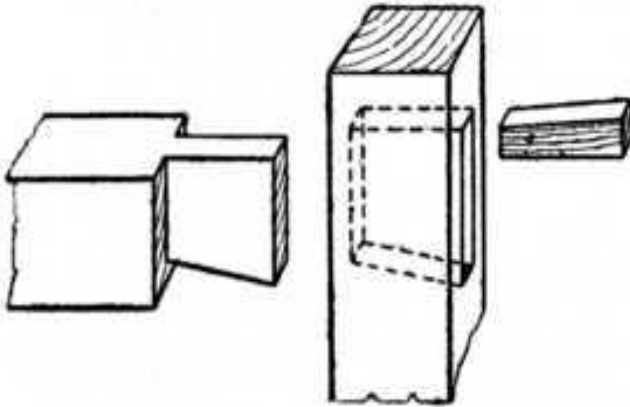
EK-21. Zıvanalı ayak- kayıt birleştirmeler [31].



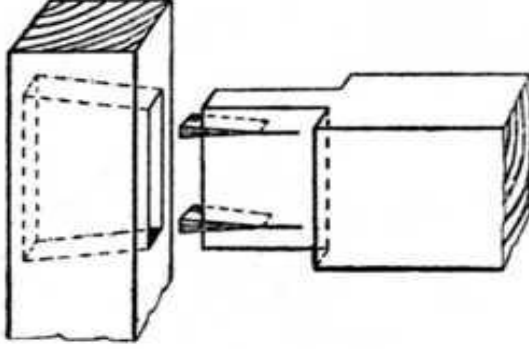
EK-22. Açılı hampay zıvanalı ayak-kayıt birleştirmeler [31].



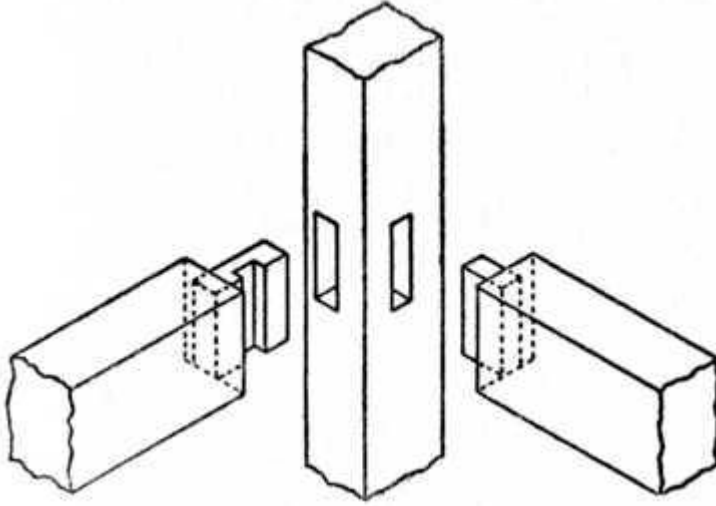
EK-23. Kırılmaçkuyruğu ve kamalanmış zıvanalı ayak-kayıt birleştirme [7].



EK-24. Tilki-Kamalamalı ayak-kayıt birleştirme [7].



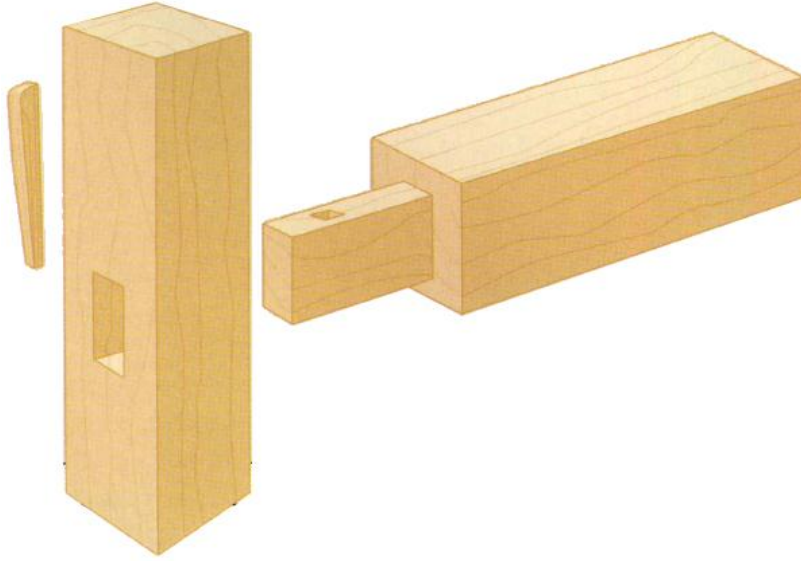
EK-25. Zıvanası kınışlı ayak-kayıt birleştirme [7].



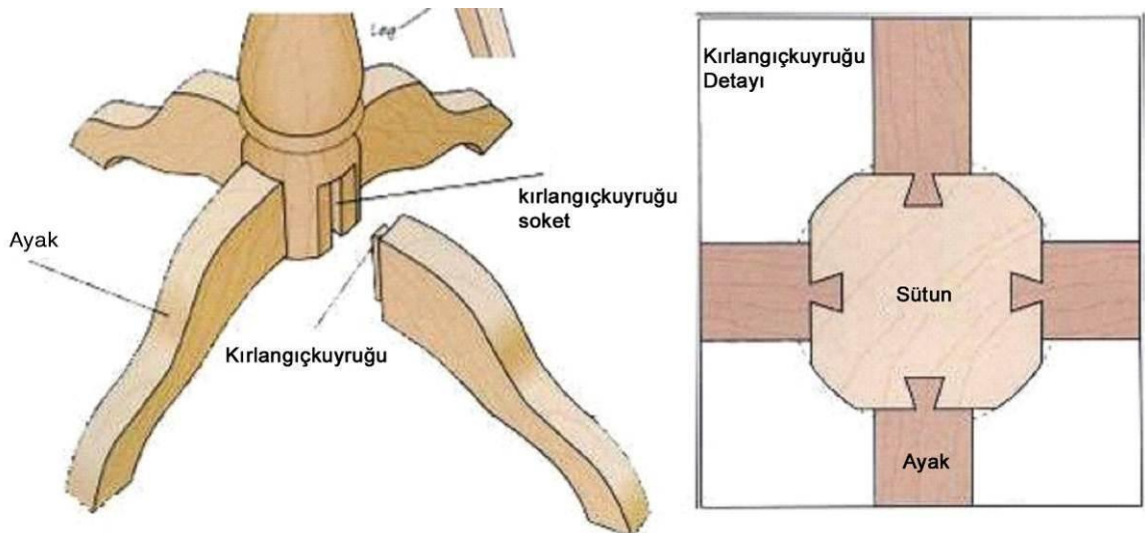
EK-26. Özel ayak kayıt birleştirmeler [31].



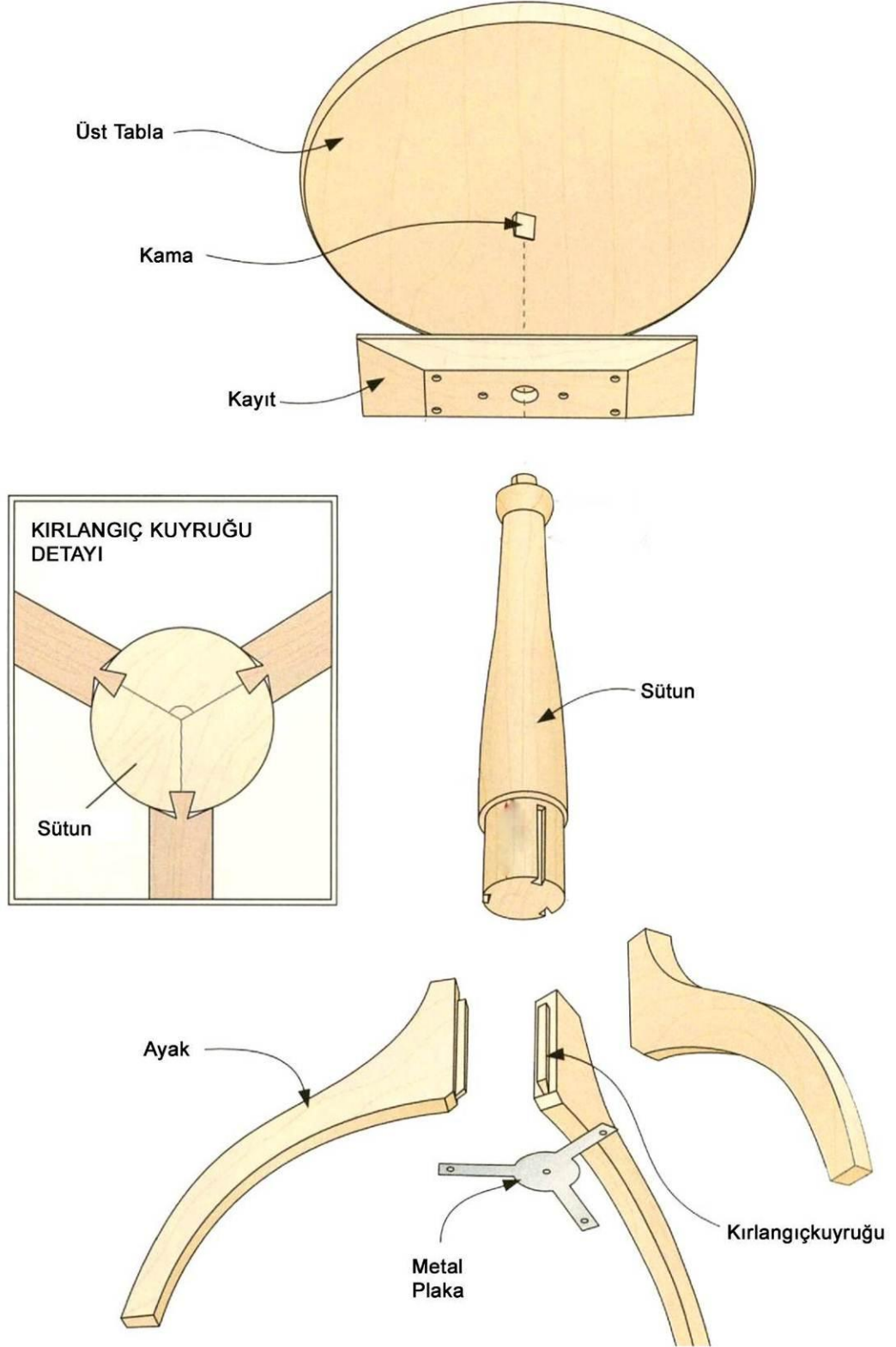
EK-27. Fildişi zıvanalı ayak-kayıt birleştirme [3].



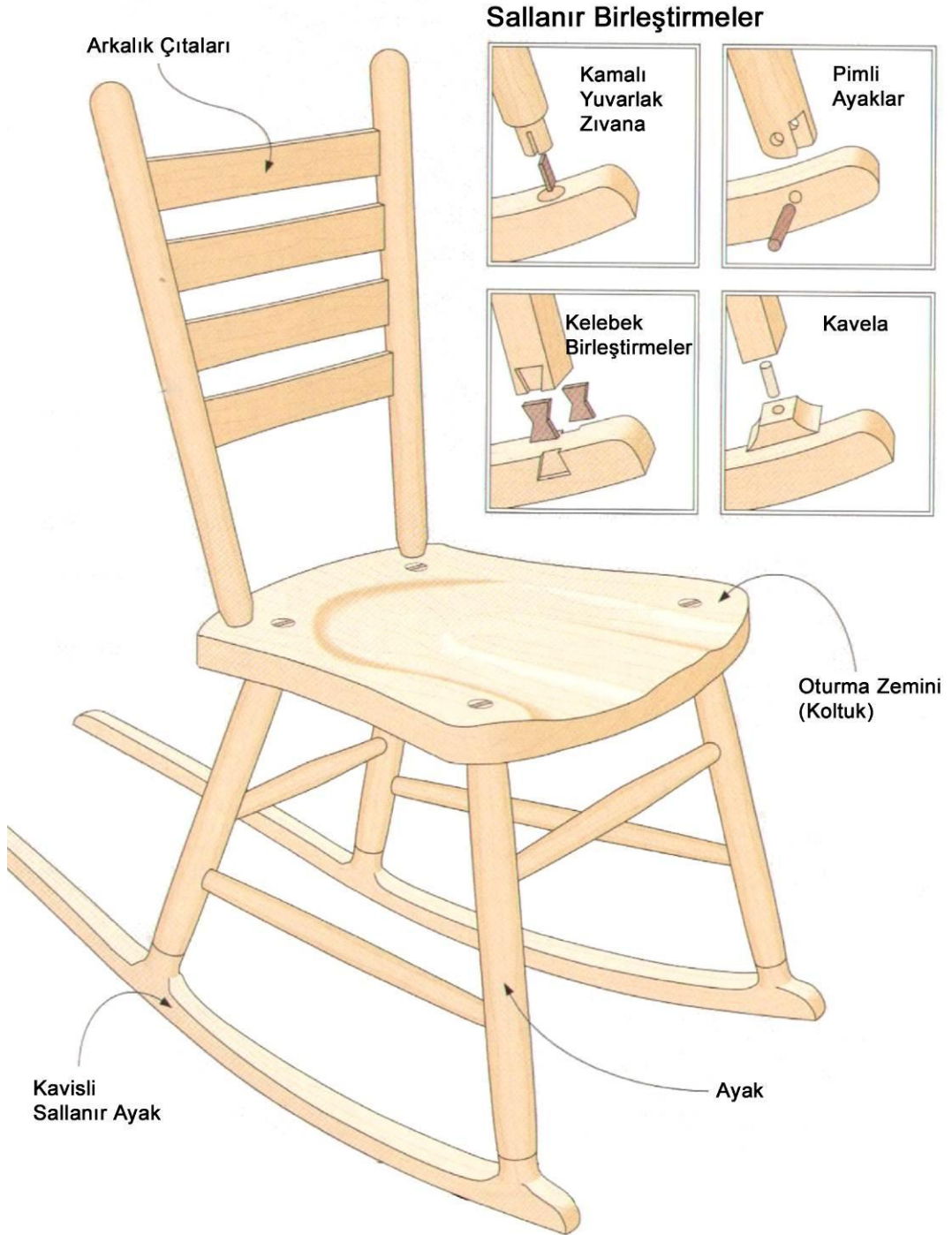
EK-28. Kırlangıçkuyruğu ayak-kayıt birleştirme [3].



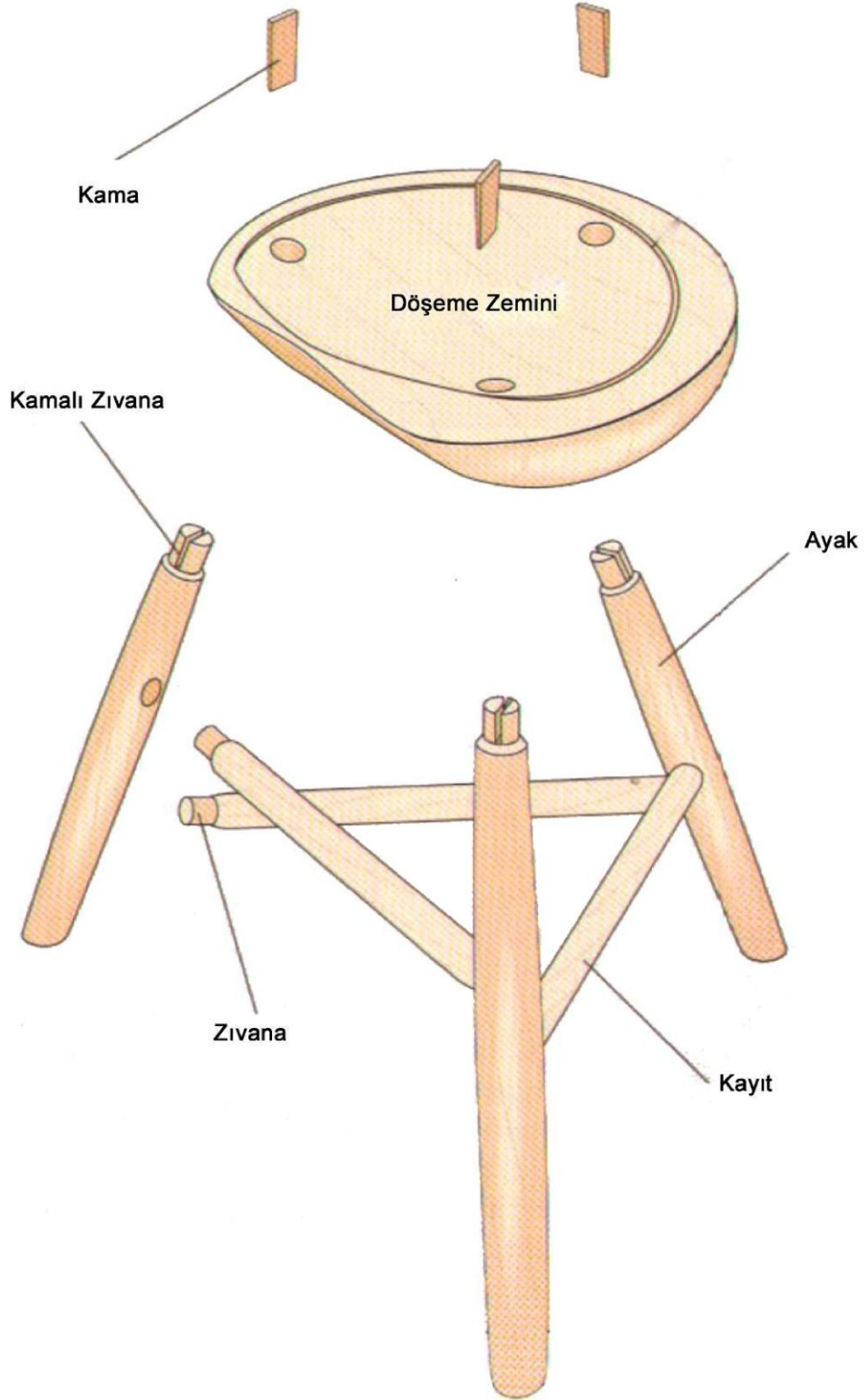
EK-29. Kırlangiçkuyruğu ayak-kayıt birleştirmesi [8].



EK-30. Sallanır sandalye ayak-kayıt birleştirmeleri [9].



EK-31. Yuvarlak zıvanalı kamalı ayak-kayıt birleştirmeler [10].



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : GÜNEŞ, Mehmet
Uyruğu : T.C.
Doğum tarihi ve yeri : 27.12.1983 ANKARA
Medeni hali : Bekâr
Telefon : 0 555 557 44 85
e-mail : mehmet__gunes@msn.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Gazi Üniversitesi/ Mob. ve Dek. Bölümü	2009
Lise	Yenimahalle Teknik Lisesi	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2009-2011	Çubuk Endüstri Meslek Lisesi	Teknik Öğretmen

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Avcılık, Uzakdoğu Sporları, Masa Tenisi, Seyahat.