

SERİ B CİLT 33



SAYI 1 1983

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ

# ORMAN FAKÜLTESİ

## DERGİSİ



## ORMANCILIGIMIZIN ULUSAL EKONOMIDEKI YERİ

Prof. Dr. İhan GÜLEN<sup>1</sup>

Ormanlık, Cumhuriyet döneminden itibaren ulusal ekonomimizin önemli bir unsuru olarak kabul edilmiştir. Ormanlık denince; ormanların korunması, bakımı, işletilmesi gibi biyolojik, teknik ve ekonomik faaliyetler anlaşılır. Bu faaliyetlerin cereyan ettiği teknik - ekonomik birimlere orman işletmeleri denir. Ülkemizde bu işletmeler Devlet Orman İşletmeleri karakterindedir.

Ormanlığımızın ulusal ekonomideki yerini tesbit edebilmek için önce ülkemizdeki orman varlığını tanımak gerekir. Orman Genel Müdürlüğünce yapılan tesbit ve yayınlanan bilgilere göre, ülkemizde ormanların kapladığı alan 20.199.292 hektardır. Bu alan 77.796.000 hektar tutarındaki ülkemiz alanının % 25 ini oluşturmaktadır. Ancak, ormanlarımızın hepsi iyi vasıflı ve verimli değildir. Ormanlarımızın yaklaşık 11 milyon hektarı bozuk vasıflı ve verimsiz, 9 milyon hektarı ise iyi vasıflı ve verimlidir.

Öte yandan, Ormanlarımız faydalanma şekli bakımından da iki büyük gruba ayrılır. Bunlardan birincisi kuru ormanlarıdır. Kuru ormanları tohumdan yetişmiş ibrelili ve yapraklı ağaçlardan oluşur. İkincisi baltalık ormanlarıdır. Bunlar sürgünden oluşmuş yapraklı ağaç ormanları olup çoğunlukla ülkemizin yakacak odun ihtiyacını karşılamak için kullanılırlar. Ülkemiz ormanlarının yaklaşık 10,9 milyon hektarı kuru, 9,3 milyon hektarı ise baltalıktır.

Ormanlarımızın bir diğer özelliği ise genellikle dağlık bölgelerde bulunmalarıdır. Bu özellik ormanlıkta teknik, ekonomik ve sosyal bazı sonuçların doğmasına neden olmaktadır.

Ülkemiz ormanlarında bulunan ağaç servetine gelince; iyi vasıflı kuru ormanlarında 759 milyon m<sup>3</sup>, bozuk korularda 54 milyon m<sup>3</sup> olmak üzere, Kuru ormanlarımızda 813 milyon m<sup>3</sup>, Baltalıklarda ise 114 milyon m<sup>3</sup> ağaç serveti vardır. Yani toplam olarak ülkemiz ormanlarında yaklaşık 927 milyon m<sup>3</sup> canlı ağaç kapitali mevcuttur.

Ülkemizin orman varlığını böylece özetledikten sonra, şimdi de ormanlarımızın ve ormanlığımızın ulusal ekonomiye olan katkılarına geçebiliriz.

Bu maksatla ormanlığımızın oluşturduğu gayri safi milli hasılayı bulup, bunun toplam milli hasıla içindeki payını hesaplamak düşünülebilir. Ancak, ülkemizde kullanılan milli hasılanın hesaplanması yöntemine göre bulunan bu pay % 0.5 gibi çok düşük bir rakkamdır. Şüphesiz, bu oran gerçek durumu yansıtmamakta-

<sup>1</sup> İ.Ü. Orman Fakültesi Ormanlık Ekonomisi Bilim Dalı.

dır. Bunun, ülkemizde mevcut tarihi, sosyal ve ekonomik koşullardan kaynaklanan nedenleri vardır. Şöyleki;

— Ülkemiz ormanlarından her yıl orman içi ve civarında yaşayan köylülere gerçek değerinin çok altında bedeller ile yapacak ve yakacak odun verilmekte ve bunlar milli hasıla hesaplarına bu düşük değerlerle aksetmektedir.

— Buna ilâveten, SEKA, TKİ, P.T.T., T.C.D.D. v.b. kamu kuruluşlarına satılan orman ürünleri için de özel fiyat tarifeleri uygulanmaktadır. Bu fiyatlar satılan malların serbest piyasadaki fiyatlarından çok düşüktür ve Milli hasıla hesaplarına bu düşük fiyatlar yansımaktadır.

— Öte yandan, ülkemizde orman ürünleri tüketimi ile yasalara uygun olarak üretilen orman ürünü miktarı arasında bir fark olduğu da gerçektir. Bu fark kaçak ve usulsüz yararlanmalardan oluşmakta ve fakat miktarını tesbit mümkün olmayan bu ürünler Milli hasıla hesaplarına dahil edilmemektedir.

— Diğer bir nokta milli hasıla hesaplarında kullanılan değerler Devlet Orman İşletmelerinin bilanço ve satış cetvellerinde alınmaktadır. Bu nedenle gerçek nihai değerler değildirler ve onlara nazaran düşüktürler.

— Son olarak ta ormanların para değeri ile ölçülemeyen çok önemli yararları vardır. Bunlar da ormancılığın hizmet ve ürünleridirler fakat para ölçüsü ile ifade edilemedikleri için milli hasıla hesaplarına yansıtılamamaktadırlar.

Bütün bu sayılan nedenler dolayısıyla ülkemiz ormancılığının ulusal ekonomideki yerini çeşitli alanlardaki yarar ve katkılarına dayanarak ortaya koymak daha doğru ve gerçekçi bir yaklaşım olacaktır :

Ülkemiz genel alanının % 25 ini kaplayan ormanlardan yılda korulardan 16.8 milyon m<sup>3</sup> baltalıklardan ise 5.5 milyon m<sup>3</sup> olmak üzere, toplam 22.3 milyon m<sup>3</sup> kabuklu gövde hacmi sağlanmaktadır. Bu miktarlar, Devlet orman işletmelerince Amenajman planlarına uygun bir biçimde elde edilen ana orman ürünleridir. Ormanların sağladığı gerçek miktarı bulmak için bunlara hesaplanamayan usulsüz kesim sonuçlarını da eklemek gerekir. Usulsüz kesimlerin yakacak odunda hemen işletmelerin ürettiği miktara yakın olduğu tahmin edilmektedir. Yapacak odun için aynı nispette olmasa bile önemli ölçüde usulsüz kesim yapıldığı düşünülebilir. Ancak şu bir gerçektir ki ülkemiz yıllardan beri orman ürünlerine olan ihtiyacını kendi öz kaynaklarından sağlayagelmıştır. Böylece kalkınma için çok önemli olan döviz tutumu sağlanmıştır. Bu husus ulusal ekonomimize çok önemli bir katkıdır.

Devlet orman işletmelerinde üretilen ana Orman ürünlerinin çeşit ve miktarlarını, bir fikir vermek amacıyla, 1978 yılı esas alınmak suretile, şöyle özetleyebiliriz.

Tomruk	5.495.000 m <sup>3</sup>
Tel direği	165.000 »
Maden »	693.000 »
Sanayi odunu	176.000 »
Kağıt »	987.000 »
<b>Toplam</b>	<b>7.516.000 m<sup>3</sup></b>

Aynı yıl üretilen yakacak odun miktarı ise 13.7 milyon m<sup>3</sup> olmuştur.

Ormanlarımızdan her yıl reçine, sığla yağı, şimşir, çubuk, sırik, çalı, defne yaprağı gibi bazı yan ürünler de üretilmektedir. Bunların 1978 yılındaki miktarları da şöyle olmuştur :

Reçine	3726	Ton
Sığla yağı	18	»
Şimşir	58	»
Çıra	5021	»
Çalı	2608	»
Gunluk	11.7	»
Defne yaprağı	972	»
Ihlamur çiçeği	27.7	»
Çubuk	24548	Ster
Sırik	21643	»

Ormancılık yurt ekonomisinde önemli yeri olan bir çok sektöre kaynak oluşturmaktadır. Bunların başında inşaat sektörü gelir: Yurdumuzda büyük küçük bütün yapılarda orman ürünlerinin payı yüksektir. Bundan başka inşaat sektörüne temel teşkil eden kereste ve doğrama endüstrisi kuruluşları, kaplamalık üreten endüstri işletmeleri, kontroplak, parke işletmeleri, yonga ve lif levha endüstrileri de orman ürünlerine dayalıdır. Öte yandan, bir çok endüstri kuruluşlarının ürünlerinin pazarlanmasını mümkün kılan anbalaj sektörünün temel kaynağını da odun teşkil etmektedir. Orman ürünlerinin kaynak teşkil ettiği en önemli sektörlerden biri de kağıt sektörüdür.

Ormanlar bu sayılan Endüstri kollarına ilaveten, Karoseri, Prefabrik evler, mobilya, boya endüstrisi v.b. gibi daha bir çok endüstri kollarına hammadde temin ederler. Ülkemiz tarım ve Hayvancılığı da orman ürünlerinden yararlanır. Gerçekten tarımın ihtiyaç duyduğu işletme vasıtalarından bir çoğu orman ürünüdür. Öte yandan maden ocaklarının işletilmesi, demir yollarının yapımı da orman ürünlerine ihtiyaç gösterir.

Ülkemizde orman ürünlerinin dış ticaretteki yerine bir göz atılırsa, bunun pek önemli bir paya sahip olmadığı görülür. Türkiye'nin orman ürünleri ihracatı esas itibarile yan orman ürünlerinden oluşmakta ve büyük bir hacim teşkil etmemektedir.

Ormancılığın istihdam yaratma (işlendirme) fonksiyonuna gelince;

Orman içi ve kenarı köyler ile ormana 10 km. uzaklıktaki köylerde yaşayan vatandaşlarımızın miktarı 12 milyon dolayındadır. Bu kişiler 6831 sayılı orman kanunu gereğince Devlet Ormanlarının ürünlerinden yararlanmaktadırlar. Bunlar ayrıca, iş bulma bakımından da himaye görmüşlerdir. Gerçekten, 6831 sayılı kanuna göre orman ürünlerinin üretilmesi, ağaçlandırma, yol yapımı v.b. işlerde orman köylüsünün çalıştırılması işletmelere bir görev olarak verilmiştir.

Böylece, Orman İşletmeleri bu bölgelerde yaşayan vatandaşlara iş yaratmaktadır. Ormanlarımızın dağlık ve verimsiz bölgelerimizde bulunması dolayısıyla yaratılan bu iş ekonomik bakımdan olduğu kadar sosyal bakımdan da büyük bir önem taşımaktadır.

Buraya kadar özetlenen yararları para değeri ile hesaplamak mümkündür ve fakat ormanların ve ormancılığın bir takım yararları daha vardırki bunlar en aşağı para ile ölçülebilen yararlar kadar önemli oldukları halde çok defa gerektiği şekilde değerlendirilmemektedirler. Bu yararları şöyle özetleyebiliriz :

Ormanların ülkenin iklimi üzerinde olumlu etkisi vardır. Bu etki ormanların mevcudiyeti ile oluşur ve tesiri ancak ormanlar yok edilince ve uzun süreler içinde hissedilir.

Ormanlar, baraj, göl ve akar suların düzenli ve ülke yararına uygun hizmetler meydana getirmesine katkıda bulunurlar. Orman olmazsa bunların düzenleri bozulur, yararlı hizmetleri tehlikeye düşer, ayrıca ormanlar yurt topraklarını bir sünger gibi kaplayarak yağın yağmurların zararlı etki yapmasını, toprakları denizlere taşımalarını önlerler ve toprağın bünyesini olumlu yönde etkileyerek su tutma kapasitesini arttırırlar.

Ormanlar ve ormancılığın ülkenin sağlıklı bir yaşam ortamı olması, bireylerin mutluluğu, güzel sanatlara yatkınlığı üzerinde de olumlu etkilerde bulunduğu bilinen bir gerçektir. Ayrıca, avcılık, turizm gibi faaliyetleri kolaylaştırdığı da ma-lumdur. Öte yandan ormanların yurt savunmasında da önemli rolü bulunmaktadır.

Son zamanlarda bütün bu yararları ilaveten ormanların; çok önemli ve sinsi bir düşman olarak karşımıza çıkan çevre kirlenmesi ve özellikle hava kirlenmesi sorununa çare bulmakta, çok değerli bir araç olduğu anlaşılmıştır.

Bütün bu özetlenen yararları dolayısıyla ormancılık sektörü ulusal ekonomi için-de çok önemli bir yer işgal etmektedir. Ormanlar ve ormancılık doğal dengenin en önemli öğelerinden birisi olduğu kadar ekonomik bütünleşmenin de vaz geçilmez bir unsurudur.

# AĞAÇ MALZEME (AHSAP) MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE BİRLEŞTİRMELERİ

Prof. Dr. Necati ÖZÇELİK

## G İ R İ Ş

Yapı malzemeleri içinde genellikle biçilmiş olarak kullanılan ahşap, bir orman ürünüdür. Organik bir madde olduğundan teknolojik bakımdan çeşitli özelliklere sahip bulunmaktadır. Yapılarda aranan önemli bir yapı malzemesidir. Betonarme inşaatlarda maliyetin takriben % 10 unu kalıp, doğrama ve çatı iskeleti olmak üzere ağaç malzeme oluşturmaktadır. Kolaylıkla yanması, rutubetlendiğinde şişerek çalması ve çürümesi, budak bulundurması halinde kusurlu sayılması ağaç malzemesinin kullanılma yerlerini sınırlamaktadır. Ayrıca ormanda yetişen ağaçların belli bir boya ulaşmadan kesilmesi ya da gövdelerin kısa olarak seksiyonlara ayrılması, uzun boyların yeterince sağlanamamasına neden olmaktadır. İşte kerestenin, direklerin belirli boylarda elde edilememesi, istenilen kesitlerde biçilememesi, ya da yapılarda imalat talebi, ağaç malzemenin ahşap karkaslarda, merdivenlerde, kapı ve pencere doğramalarında, döşeme ve tavanlarda ve çatı elemanlarında eklenerek, birleştirilerek kullanılmasını gerektirmektedir. Bu nedenle Dülgerlik, Marangozluk ve Mobilyacılık sanat dallarında büyük bir ustalık ve maharet gösterilerek yapılan ve memleketimizde çok kullanılan ahşap birleştirmelerin en önemlileri üzerinde durularak izahına çalışılmıştır.

Ağaç malzeme ekleri, bazan kereste endüstrisi artıklarının değerlendirilmesinde ve bazan da kerestenin boyuna birleştirilmesi, geleneksel yöntemlerle yapılarak kullanılmakta ve bilhassa kerestenin yapısı ve mekanik özellikleri hakkında yeterince bilgi sahibi olunmasını gerektirmektedir.

## A — AĞAÇ MALZEMENİN YAPISI

Daha önce de belirtmiş olduğumuz gibi organik olan ağaç malzeme, bitkisel hücre dokusundan ibaret odun maddesinden oluşmaktadır. Dokunun esas unsurları sellüloz, lignin ve hemisellülozdür. Hücre zarı içinde gözle görünmeyecek kadar ufak kristaller halinde bulunan sellüloz, ağaç malzemenin *eğilme direncini*, lignin ise *basıncı direncini* sağlar. Kavak, söğüt gibi ağaçlar sellülozca; meşe, kayın gibi ağaçlar da lignince en zengin cinslerdir.

Kimyasal oluşumlarında karbon ön sırayı almakta, daha sonra oksijen ve hidrojen bunu takip etmektedir. Nitrojen ve kül mürekkebat olarak az miktarda bulunmaktadır. Bunlardan başka gene ağaç türlerine göre değişen reçine, tanen gibi boyalı maddeler ihtiva etmektedir.

Ağaç malzeme, *ibrelî ağaçlar* ve *yapraklı ağaçlar* olmak üzere ayrı iki ana hücre yapısına sahiptir. Bunlar anatomik yönden önemli farklar göstermektedir. İbrelî ya da iğne yapraklı denen çam türleri ve ladin, göknar gibi ağaçlar, % 90 traheit hücreleriyle paransim hücrelerinden oluşmaktadır. Yapraklı denen meşe, kayın ve kestane gibi ağaç cinsleri ise halkalı büyük, dağınık büyük ve dağınık küçük traheilerle libriform lifi biçiminde kapalı traheidlerden ve besin maddelerin depo edildiği paransim ve iki ucu sivri, kalın zarlı sikleransim hücrelerinden meydana gelmektedir.

Mikroskopik özelliklerini kısaca belirttiğimiz ağaç malzeme, çıplak gözle bakıldığında başka biçim görünüm vermektedir. Ağaç malzemeyi biçtikten sonra bu görünümü ile türünü belirlemek çok güç olmaktadır.

Ağaç malzeme olarak kullanılan kereste, ağaç gövdesinin boyuna biçilmesinden elde olunmakta ve ağaç dokusunun en önemli kısmını oluşturmaktadır. Gövdenin yeknesak renkte bulunmayan yuvarlak biçimli enine kesitine bakacak olursak, iç kısmın çevreden daha koyu bir renkte olduğunu görürüz. Koyu renkli bu orta kısma *özodun*, dış kısımdaki açık renkli kısma ise *diriodun* denmektedir. Bütün kesit alanına içiçe daireler halinde yayılanlar yıllık halkalardır. Pekçok ağaç türü odununda bu yıllık halkalar, ilkbahar ve Yaz odunu arasında özgül ağırlık bakımından farklılıklar göstermekte ve birbirinden kolayca ayrılabilir.

## B — AĞAÇ MALZEMENİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Ağaç malzemeye etki yapan dış kuvvetlere karşı koyma gücü, onun mekanik özelliklerini belirlemektedir. Ağaç malzemenin bu dış kuvvetlere karşı direnmesi, çok değişik biçimlerde olmaktadır. Bu nedenle önce önemli dışkuvvetleri tanımak lâzım gelmektedir.

Ağaç malzemenin direnç özelliklerinden en önemlileri *basınç*, *eğilme*, *çekme*, *makaslama* direnci çeşitleridir ki bunlarda birim alana isabet eden *gerilme* kuvvetleriyle tanımlanırlar. Şimdi bu dirençleri sırasıyla izah edelim ve bu dirençlere göre ağaç malzeme birleştirmelerini görelim.

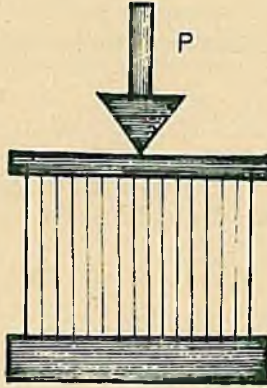
### I — Basınç direncine karşı birleştirme

Ağaç malzemenin basınca karşı direnci çok yüksek bulunmaktadır. Bu mukavemet, ağaç malzemeye dik yönde etki yapan, onu ezme, sıkıştırmaya ve kısaltıp koparmaya zorlayan kuvvetlere karşı gösterdiği bir dirençtir (Resim: 1). Bu direnç, anizotrop ve heterojen bir yapıya sahip ağaç malzemedeki lif doğrultusuna göre değişik biçimlerde kendisini göstermektedir. Örneğin saplı meşenin liflere paralel mukavemeti 650 kg/cm<sup>2</sup> olmasına karşılık, liflere dik yöndeki mukavemeti 110 kg/cm<sup>2</sup> kadardır. Bu nedenle yapılarda ağaç malzemeyi, liflere paralel yönde basınç tesirlerine karşı çalıştırmak gerekmektedir. Bu arada direk, kazık ve dikme gibi liflere dik yönde yükleme yaparken enine kesitte, küçük kenarın 11 katından daha fazla bulunan uzun boylarda ayrıca *flambaj* (burkulma) etkisini de düşünmek icap etmektedir.

İnşaatlarda kullanılan belli başlı ağaç malzemenin liflere paralel basınç dirençleri şöyledir.

İbrelî ağaçlar	Basınç direnci kg/cm <sup>2</sup>	Yapraklı ağaçlar	Basınç direnci kg/cm <sup>2</sup>
Ardıç	390	Akasya	730
Sarıçam	550	Akçağaç	620
Karaçam	479	Çınar	380
Kızılçam	447	Dişbudak	520
Duglas çamı	470	Gürgen	820
Uludağ Göknaarı	358	Doğu Kayını	644
Doğu K. deniz Göknaarı	380	Karaağaç	560
Mazı	375	Kavak	340
Sedir	450	Kestane	500
Porsuk	580	Kızılağaç	458
Selvi	540	Saplımeşe	650
		Okalıptus	670

Basınç mukavemetine karşı çalıştırılmak amacıyla yapılan ağaç malzeme (ahşap) ekler, çok değişik biçimlerde düzenlenmektedir. Hepsinde müşterek yöntem, ek yapılan parçaların bir dayanak üzerinde birleştirilmesidir. Bu birleştirme iki parçanın *düz* ya da *eğik* olarak alınma konulması biçiminde yapılır (Resim: 2). Ayrıca kirişleme ve çatı merteklerin şartmalı çakılması şeklinde de boyunun uzatılması mümkün olmaktadır. Bir dayanak üzerinde alınma birleştirilen kiriş ya da



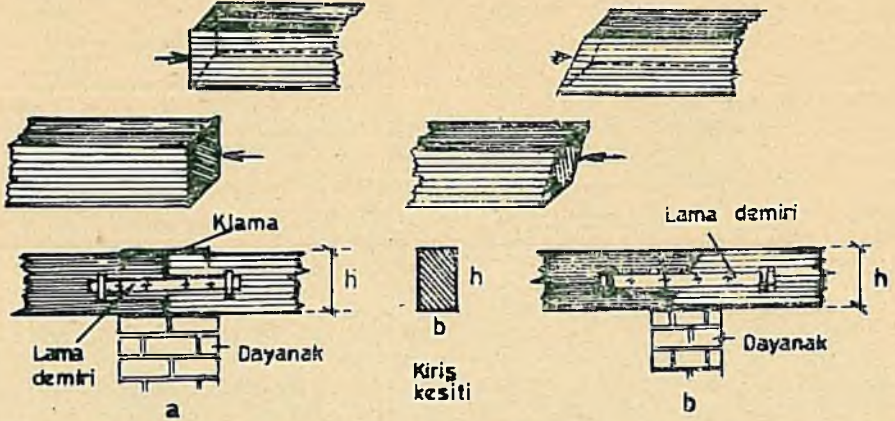
Resim: 1. Liflere paralel yönde ağaç malzemeye etki yapan basınç direncinin şematik görünüşü.



Resim: 2. Uç kısımları alınma getirilen iki latenin bir dayanak üzerinde basınç direncine karşı birleştirilmesi.



öteki yapı elemanları, dış etkenlere karşı gerekli basıncı göstermektedirler. Ancak, zelzele gibi sarsıntuların tesiriyle meydana gelebilecek kaymaları önlemek için, birleştirilen parçaları *klamo* ya da *lâma demiri* gibi metal bağlantılarla sıkıca takviye etmek gerekmektedir (Resim: 3).



Resim: 3a-b. Düz (a) ve eğri (b) biçimlerde alınlarına kavuşturulan ve bir dayanak üzerinde basınca geliştirilen düşeme kirişlerin birleştirilmesi.

Ağaç malzemelerin basınç kuvvetlerine karşı emniyet bakımından ek yapılması genellikle *yatay birleştirme* ve *düşey birleştirme* olmak üzere başlıca iki biçimde yapılmaktadır.

#### 1 — Yatay birleştirmeler

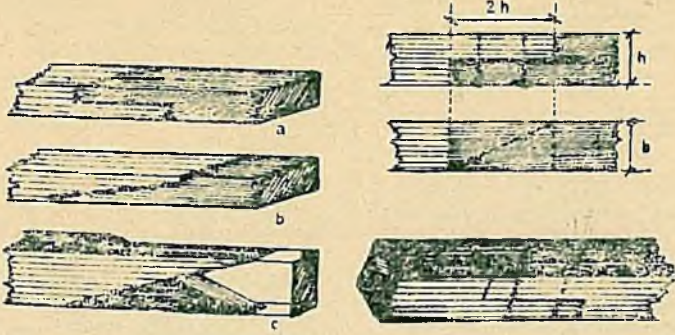
Ağaç malzemenin bir düzlem üzerinde birleştirilmesidir. Bu birleştirme şekli, ağaç malzeme yapı elemanının ya *boy uzatması* biçiminde olmakta ya da *köşede ortada* bindirme biçiminde yapılmasını sağlamaktadır.

##### a — Boyuna birleştirme biçimleri

Ağaç malzemenin boyuna birleştirilmesi, lâta ve kirişlerde ayrı ayrı kurallara bağlı bulunmaktadır. Lata kesitli ağaç malzemeler *düz bindirme ek*, *eğri bindirme ek* ve *çatal geçme ek* biçimlerinde yapılmaktadır (Resim: 4 a-c). Bunlar ya çivilerle birbirlerine tutturulmaktalar ya da polivinilasetat tutkalı denen ve piyasada *beyaz tutkal* adıyla satılan sıvı haldeki maddelerle yapıştırılmaktadır. Parçaların darbeye karşı direncini arttırmak ve mekanik zorlamalara karşı daha sağlam bir bağlantı meydana getirmek amacıyla, bazan çivi ve vida ile birlikte tutkal ile de yapıştırılmaktadır.

Ağaç kirişlerin birleştirilmesine gelince, malûm olduğu üzere kirişler, iki dayanak üzerine serbestçe oturan ve uzunluğunca eğilmeye çalışan elemanlardır. Genellikle dikdörtgen kesitinde olup oturtulan dar kenarı (b), geniş kenarı (h) ile belirlenmektedir. Çeşitli biçimlerde birleştirilmektedir. Bu birleştirmelerin en basiti, eklenecek kiriş uçlarının her iki tarafından, (h/2) yani yarı kiriş kalınlığında ve

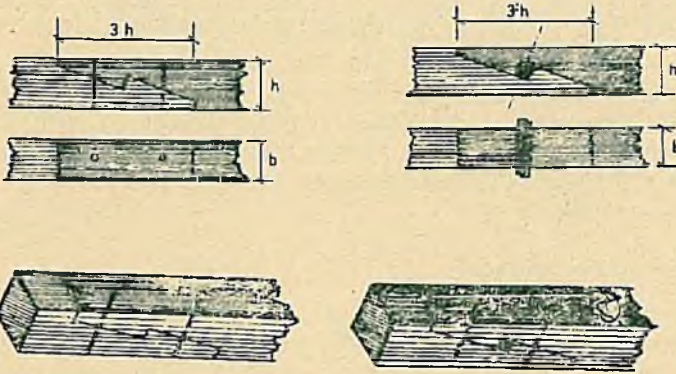
(2h) uzunluğunda düz biçimde alınması ve sonra birbiri üzerine bindirilmesi şeklidir (Resim: 5). Bu *düz burunlu düz bindirme birleştirmeyi* çekme kuvvetlerine karşı sağlamlaştırmak için, belirli aralıkla 2 taraftan açılan deliklere, sert ağaçtan yapılan ve *kavelâ* adı verilen tahta çivilerle tutturmak gerekmektedir.



Resim: 4a-c. Düz (a), Eğri (b) ve Mandal (c) biçimlerinde bindirilen tahtaların birleştirilmesi.

Resim: 6. Düz burunlu düz bindirme biçiminde kırış birleştirilmesi.

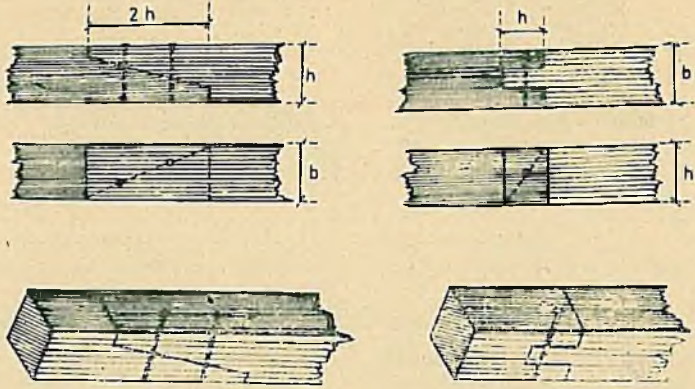
Kırış kesitinde olan öteki ağaç malzemelerin birleştirilmesi ise az, çok değişik biçimlerde yapılmaktadır. Bu amaçla eklenecek kırışların karşılıklı uç kısımları yarı kırış kalınlığında ve (2h) uzunluğunda düz olarak alınır. Burun tarafı eğik kesilerek birbiri üzerine bindirilmektedir (Resim: 6). *Eğri burunlu düz bindirme biçiminde birleşme* şekli, belirli aralıkla 2 taraftan açılan deliklere sert ağaçtan takılan kavelâlar yardımıyla daha sağlam olmasına çalışılmaktadır. Başka bir birleştirme şekli, kırışların karşılıklı uç kısımların birbirlerini tamamlayacak biçimde burunları düz, (2h) uzunluğunda ters eğik olarak kesilmek ve bindirilmek suretiyle eklenmesidir (Resim: 7). *Düz burunlu ters eğri bindirme birleştirme* biçiminde tanımlanan bu ek, belirli aralıkla 2 taraftan açılan deliklere sert ağaçtan takılan 2 kavelâ ile



Resim: 6. Eğri burunlu düz bindirme biçiminde kırış birleştirilmesi.

Resim: 7. Düz burunlu ters eğri bindirme biçiminde kırış birleştirilmesi.

sağlamlaştırılmaktadır. Başka bir boyuna birleştirme biçimi de *düz burunlu eğri bindirme ek* şeklindedir (Resim: 8). Kiriş uçları ( $2h$ ) uzunluğunda yarısı bir taraftan, öteki yarısı öbür taraftan olmak üzere eğik biçimde kesilir ve sonra birbirine bindirilerek eklenmektedir. Birleştirme bu haliyle bir dayanak üzerinde basınç kuvvetlerine karşı büyük mukavemet göstermektedir. Çekme kuvvetlerine karşı 2 taraftan açılan deliklere sert ağaçtan takılan 2 kavelâ ile sağlamlaştırılması gerekmektedir. Bir de daha ziyade köşe birleştirmelerinde kullanılan, fakat bazı hallerde boyuna birleştirmelerde de faydalanılan *lâmbalı zvanalı eklenme biçimleri* bulunmaktadır (Resim: 9). Bu tip ağaç malzeme birleştirmelerinde, kiriş uçlarının



Resim: 8. Düz burunlu eğri bindirme biçiminde kiriş birleştirilmesi.

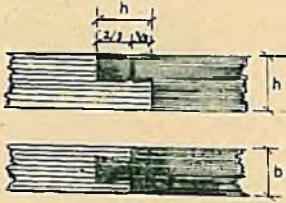
Resim: 9. Lâmbalı zvanalı eklenme biçiminde kiriş birleştirilmesi.

dan birine bir ( $h$ ) uzunluğunda lâmba, öteki ucuna, bu lâmba çıkıntısı kadar bir *zvana* girintisi açılmakta ve sonra birbirlerine geçirilmektedir. Birleştirme çekme kuvvetlerine karşı, tek kavelâ ile takviye edilmektedir. Resimleri çizerek belirtmeye çalıştığımız ağaç malzemenin boyuna birleştirme şekilleri arasında, bilhassa merdiven küpestelerinde sert ağaçtan yapılarak çok kullanılan *kırlangıç kuyruğu göğüslü bindirme ek* biçimi bulunmaktadır (Resim: 10). Bu birleştirme şekli, ötekiler gibi oldukça usta bir işçilik istemektedir. Birleştirilecek 2 kirişin ya da yapı elemanının uç kısımlarından birisine bir ( $h$ ) kalınlığı kadar kırlangıç kuyruğu biçiminde bir lâmba, öteki ucuna bu lâmbanın oturacağı şekilde bir kırlangıç kuyruğu zvanası açılmakta ve sonra birbiri üzerine bindirilmektedir. Geçme ve kenet biçiminde olan bu birleştirme, çekme kuvvetlerine karşı da gayet dayanıklı bulunmaktadır.

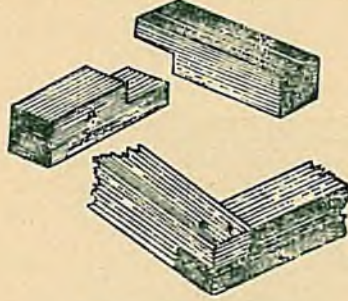
#### b — Köşede yatay birleştirmeler

Ahşap karkas binalarda biçilmiş taban ağaçla, köşelerde *düz bindirme ek* biçiminde birleştirilmektedir. Kirişin karşılıklı iki uç kısmı, taban ağacı genişliği kadar yarısı bir taraftan, öteki yarısı öbür taraftan olmak üzere düzlemesine alınır. Gönyesi yönünde dik açı ile birbirine üzerine bindirilir (Resim: 11). Gerekli görüldüğü hallerde bindirilen parçalar çivi ya da kavelâ ile sıkıca tutturulur. Köşede düz

bindirme biçiminde yapılan bu birleştirme şekli, bazı hallerde *köşede eğri bindirme ek*, *köşede zvanalı*, *köşede kıvrangıç kuyruğu* geçme ek biçiminde de yapılmaktadır.



Resim: 10. Düz kıvrangıç kuyruğu bindirme birleştirme.

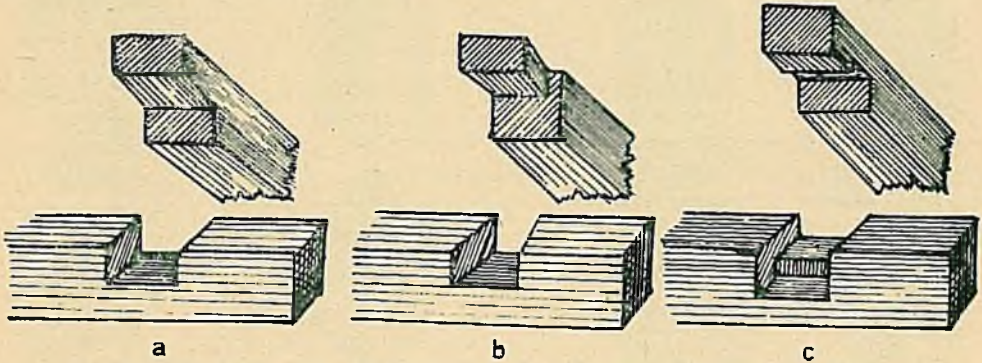


Resim: 11. Köşede düz bindirme birleştirme.

### c — Ortada yatay birleşmeler

Ahşap karkas binalarda biçilmiş taban ağaçların, *saplama* ya da *kesişen* biçimlerde birleştirilmesidir.

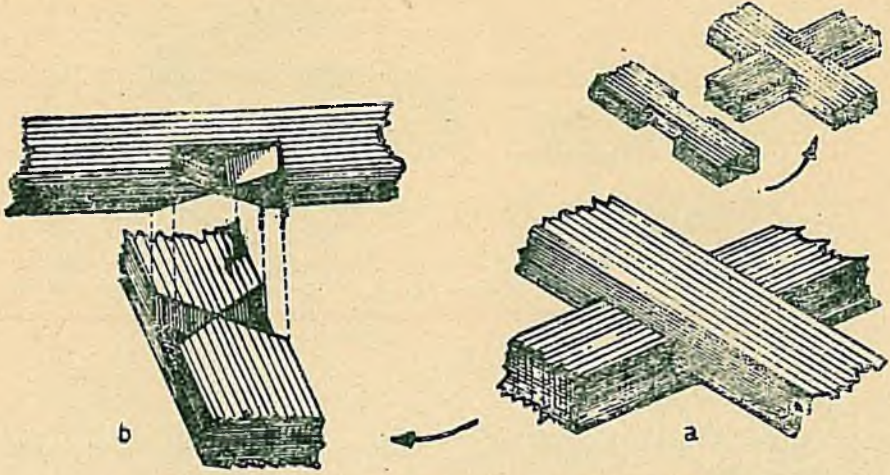
Saplama biçiminde birleştirme, bir taban ağacına başka bir taban ağacın orta kısımlarda birbirine bağlanmasıdır. Taban ağacına, saplanacak taban ağacında bunun yarısı kadar kalınlıkta bir gedik açılmakta ve bu gediğe oturtulacak taban ağacının uç kısmından itibaren kalınlığın yarısı kadar bir parça alınmaktadır. Taban ağacı üzerine gönyesinde açılan ve uç kısmından bunun üzerine oturtulan birleştirmeye *ortada düz bindirme ek* adı verilmektedir (Resim: 12a). Bu bindirme düz açılmayıp, eğri vaziyetlerde yontulmuş ise bu takdirde ağaç malzemenin birleştirilmesi *ortada kıvrangıç kuyruğu bindirme* adını almaktadır (Resim: 12b). Yahutta *ortada kenet bindirme ek* biçiminde yapılmaktadır (Resim: 12c).



Resim: 12a-c. Ortada düz (a), kıvrangıç kuyruğu (b) ve kenetli (c) bindirme birleştirme.

Kesişen yatay birleştirmelerde ise bir taban ağacı başka bir taban ağacını keserek uzanıp gitmesidir. Kesişen yani yatay çapraz tarak birleştirmelerin en basiti

*kenetli bindirme taban eki* (Resim: 13a) ve en etkili de *Haçvari bindirme taban ekidir* (Resim: 13b).

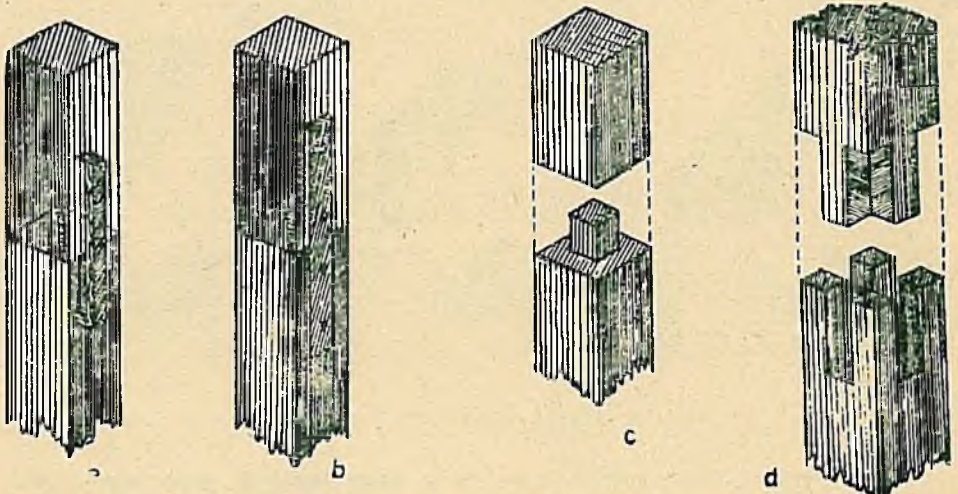


Resim: 13a-b. Ortada tarak (a) ve kenet (b) bindirme birleştirmesi.

## 2 — Düşey birleştirmeler

Düşey birleştirme, direk biçiminde bulunan ağaç malzemenin, birbiri üzerinde dikine düz ve takviyeli olarak alınmasına getirilmesi ya da bir taban ağacına bindirilmesi şeklindedir.

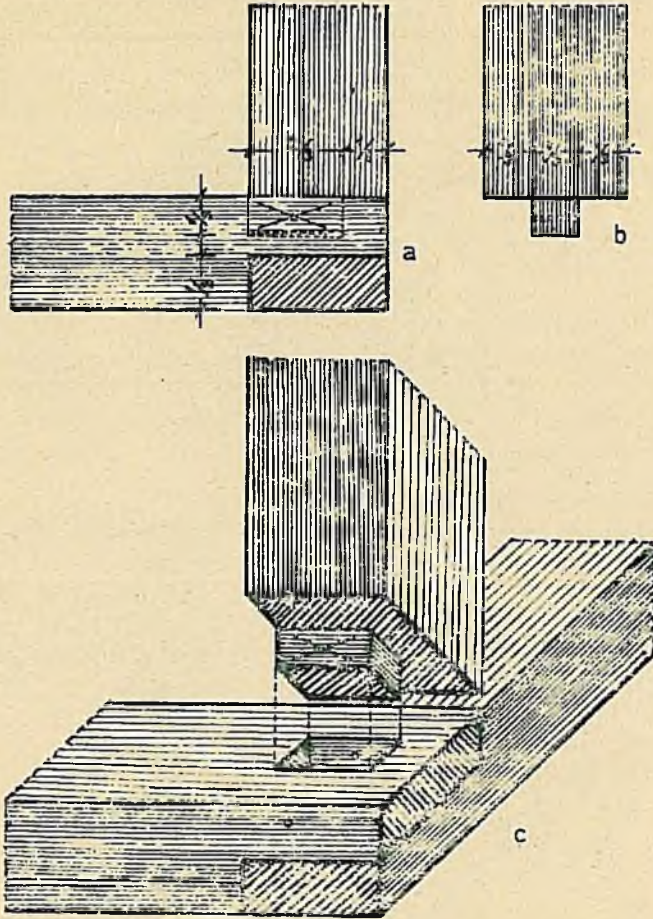
Bu tip birleştirmelerin en basiti, yapılarda beton kalıbına destek olarak kulla-



Resim: 14a-b. Klamolu (a), lüme demirli (b), zıvanalı (c) ve latavroz (d) biçimlerinde düşey birleştirme.

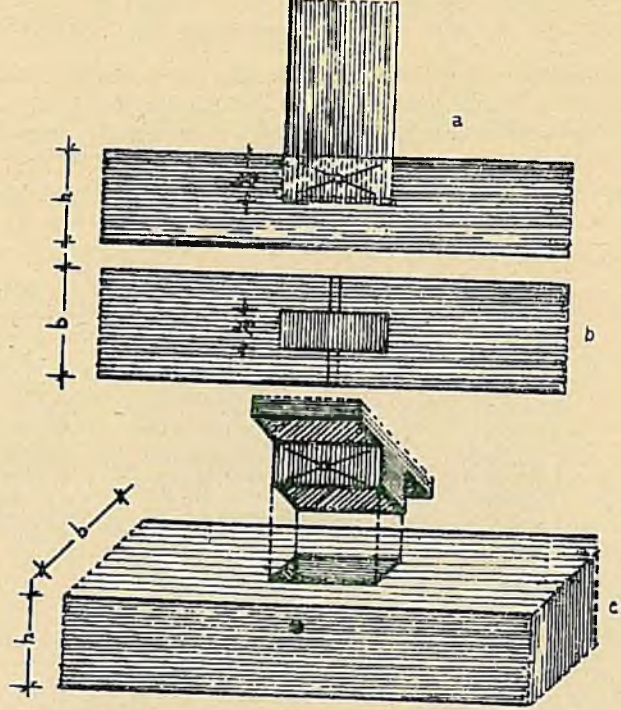
nılan ağaç dikmelerin birleştirilmeleri ve kayma tesirlerine karşı tahta kugaklar yardımıyla sağlamlaştırılmalarıdır. Dikine birleştirmeler yapılarda böyle basit biçimlerde yapılacağı gibi önemli işlerde *klamolu düz birleştirme* (Resim: 14a), *lâma demirli düz birleştirme* (Resim: 14b), *Zvanalı birleştirme* (Resim: 14c) ve istavroz geçme birleştirme (Resim: 14d) biçimlerinde de kullanılmaktadır.

Düsey birleştirmelerde direk, taban ağacına ya basit biçimde oturtulmakta ya kayma tesirlerine karşı geçme şeklinde bindirilmektedir. Dikmede bırakılan bir lâmba, taban ağacında açılan aynı kesitteki bir zıvana ile karşılanarak, *düz zvanalı bir direk geçmesi* oluşturulmaktadır (Resim: 15a-c). Bu biçim birleştirme, önceki resimde düşey olarak köşe kısmında yapıldığı gibi, lüzumu halinde taban ağacının orta kısımlarında da düşey olarak yapılabilmektedir (Resim: 16).

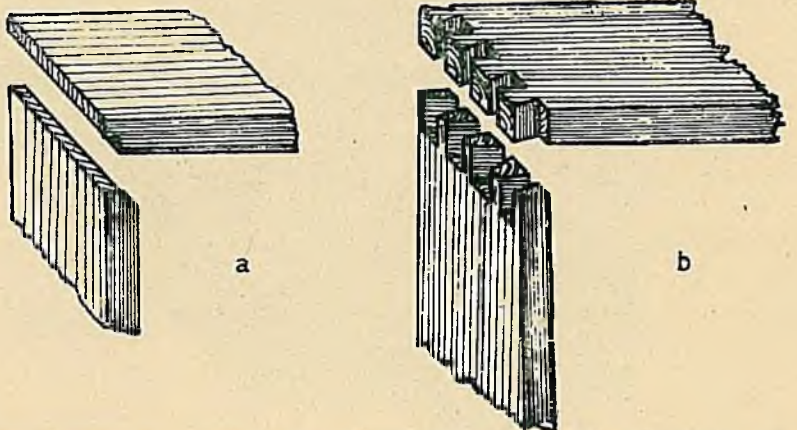


Resim: 15a-c. Köşede zıvanalı direk geçme birleştirmesinin önden (a), yandan (b) perspektif (c) görünümleri.

Düğey birleştirmelerin en güzel örnekleri, kapı kasalarının köğse bağlantılarında görülmektedir. Kasa kalasları, köğse kısımlarda *düz bindirmeli* olarak kavuşturula-



Resim: 16a-c. Ortada zıvanalı direk geçme birleşmesinin önden (a), üstten (b) ve perspektif (c) görünüşleri.

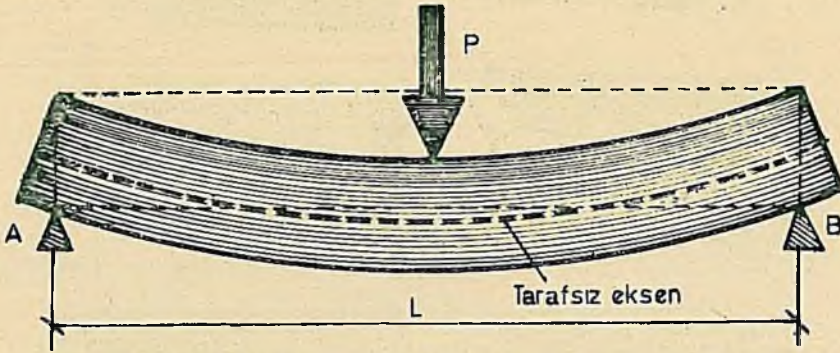


Resim: 17a-b. Düz bindirmeli kapı kasası (a) ve Kırlangıç kuyruğu bindirmeli kapı kasası (b) köğse birleştirilmesi.

bileceği gibi, düşey kasa kalaslarını daha iyi tutturmak ve birbirlerini iyice bağlamak amacıyla köşeler, *kırlangıç kuyruğu* biçiminde geçmeli olarak kavuşturulmaktadır (Resim: 17).

## II — Eğilme direncine karşı birleştirme

Statik eğilme, bir ya da karşılıklı 2 dayanağın üzerine 1lf uzunluğunca oturtulan bir ağaç malzeme elemanının, kendisine dik yöneltilen kuvvetlere karşı gösterdiği dirençtir (Resim: 18). Ekseriya dikdörtgen kesitli prizmatik olarak belirlenen ağaç malzeme, kırıgı şeklinde çalıştığı kabul edilerek statik yöntemlerle hesaplanmaktadır.



Resim: 18. İki dayanak üzerine serbestçe oturan bir kırıgının kuvvet etkisiyle eğilmesi.

Dayanaklar arasında eğilme direncine karşı çalışan böyle bir ahşap kırıgının tam ortasından tarafsız bir eksenin geçtiği bilinmektedir. Bu eksenin üst tarafı *basınç direncine*, alt tarafı da *çekme direncine* çalıştığı kabul edilmektedir. Bu nedenle çekme direncine karşı birleştirmelerde bu hususların da gözönünde bulundurulması gerekmektedir.

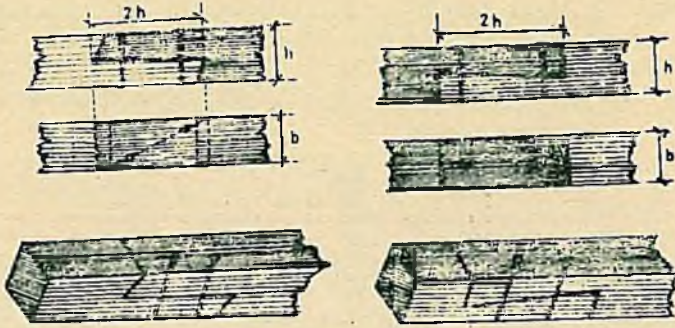
Kırıgıların birleştirilerek kullanılması, daha ziyade köprü gibi açıklığı fazla bulunan tesislerde önemli olmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi ayrı bir yöntemle hesaplandıklarından burada üzerinde fazla durulmamıştır.

Bundan başka ağaç malzeme eğilmeye, çatı elemanlarında maruz bırakılmaktadır. Bilhassa çatı kuruluşunu oluşturan *gergi kırıgılarında* bazı tip birleştirmeler kullanılmaktadır.

Askılı çatı makaslarında baba denilen dikmeler, eğilme kuvvetleriyle etkilenen gergi kırıgılarına bağlanmaktadır. Bu gergi kırıgıları, lüzumu halinde kesme kuvvetinin sıfır, yani maksimal momentin isabet ettiği yerlerde eklenmektedir. Eklenmesi istenen gergi kırıgısının uç kısımları, kalınlığın 3 misli uzunluğunda yatık olarak kesilmekte, araya çekme kuvvetlerine karşı koymak için dışlandırılmaktadır. *Kurtajma bindirme* (Resim: 19) biçiminde yapılan bu birleştirme, gergi kırıgılarının kuvvetli çekme tesirleriyle birbirlerinden ayrılmalarını önlemek amacıyla dışlandırılan kısmın yanına *kama* yeri bırakılmaktadır. Tek ya da çift biçimde düzenlenen bu



boşluğa, sert ağaçtan çift kamalar yerleştirilerek *Kurtağzı kamalı bindirme ek* (Resim: 20) meydana getirilmektedir. Geniş kesitli, uzun kirişlerde karşı 2 tarafın uç kısımları, kalınlığın 5 misli uzunluğunda, iki yatık yüz dişlendirilerek *Kurtağzı iki kamalı ek* biçiminde birleştirilmektedir (Resim: 21).



Resim: 19. Kurtağzı bindirme biçiminde kırık birleştirilmesi.

Resim: 20. Çift kamalı kurtağzı bindirme biçiminde kırık birleştirilmesi.



Resim: 21. Kurtağzı bindirmenin iki kamalı, üç kavelye takviyeli kırık birleştirilmesi.

Ağaç malzemenin eğilme direnci, Türk standartlarına göre 2/2/20 cm ölçülerinde alınan numunelerin liflere dik yönlerde yapılan kuvvet denemelerine göre saptanmaktadır. Özgül ağırlık, rutubet ve budaklar eğilme direncini ters yönde etkilediğinden yapılarda kullanılan ağaç malzeme birleştirmelerine çok dikkat ve itina göstermek gerekmektedir. Daha önce de belirtilmiş olduğu gibi ağaç malzeme eğilme direncini gözönünde bulundurmakta amaca yetmemektedir. Basınç direnci ile birlikte nazarı itibare almak icap etmektedir.

Yapılarda, ağaç malzemenin eğilme direnci yanında, eğilme gerilmelerinin de bilinmesine ihtiyaç hasıl olmaktadır. Bu nedenle yapı Malzemesi Teknik laboratuvarlarında ağaç malzemenin cinsine göre yapılan deneylerle taşıyıcı kirişlerin kesit birim alanları için *eğilme zorlanmaları* hesaplanmaktadır. Bazı önemli ağaç malzemenin deneyler sonucu bulunmuş *eğilme direnci* ve *gerilmeleri* aşağıda belirtilmiştir.

Ağaç türü	Eğilme direnci kg/cm <sup>2</sup>	Eğilme gerilmesi kg/cm <sup>2</sup>
Uludağ Göknarı	708	60
Kızılçam	821	80
Karaçam	1096	80
Doğu Lâdini	690	60
Toros Sediri	768	80
Doğu Kayını	870	70
Sapsız Meşe	1185	70
Kızılağaç	838	70
Kavak	650	110

### III — Çekme direncine karşı birleştirme

Ağaç malzemenin, aksi yönde iki uçtan kavranarak çekmeye zorlayan ters kuvvetlere karşı kopmadan gösterdiği dirençtir (Resim: 22). Çekme direnci ağaç malzemeyi, oluşturduğu liflere paralel ve dik olmak üzere başlıca iki yönde etkilemek-

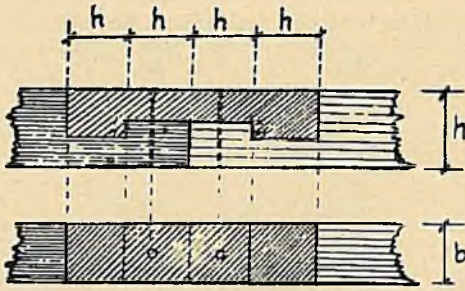


Resim: 22. Liflere paralel yönde ağaç malzemeye etki yapan çekme direncinin şematik görünüşü.

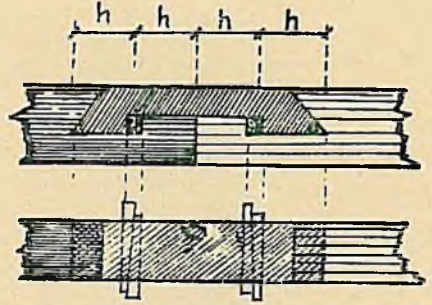
tedir. Fakat uygulamada daha ziyade liflere paralel yöndeki dirençler nazarı itibare alınmaktadır. Bu amaçla belli ölçülerde hazırlanan numunelerle deneyler yapılmakta ve ağaç malzemenin çekme direnci saptanmaktadır. Ağaç malzemenin çekme direncine, başta budaklılık olmak üzere özgül ağırlık, rutubet ve lif kıvrıklığı gibi sakıncalar başlıca etken olmaktadır. Biyolojik yapısı kalın zarlı ve düzgün elyafli hücrelerden oluşan ağaç malzemelerde çekme direnci daha fazla görülmektedir. Nitekim liflere paralel çekme direnci, Sarıçam'da 1040 kg/cm<sup>2</sup>, Meşe'de 900 kg/cm<sup>2</sup>, Okalıptus'ta 900 kg/cm<sup>2</sup>, Lâdin ve Göknar türlerinde 850 - 900 kg/cm<sup>2</sup> arasında değişmektedir.

Çekmeye etkilenen elemanlar, lifleri kuvvetli ağaç malzemelerden yapılmalıdır. Bilhassa ekli parçaları birbirinden ayırmaya çalışan tesirlere karşı güçlü bulunmalıdır. Bu amaçla çekmeye maruz yapı elemanları genellikle takozlu olarak düzenlenmektedir. Bunlardan bir tanesi *düz burunlu takozlu* ektir (Resim: 23). Birleştirilecek uçlar (2h) uzunluğunda (h/2) kadar düz biçimde dişlendirilmektedir. Yatay vaziyette alınılma getirilen iki uç üzerine resimde belirtildiği gibi sağlam bir takoz yerleştirilir. İki parçayı birbirinden ayırmaya çalışan çekme gücüne, etkin dişlendirilen kısmı direnç göstermektedir. Birleştirmenin biçimini koruması ve çekme kuvvetlerine karşı daha dirençli olması amacıyla iki taraftan kavelâ ile sağlamlaştırılmaktadır.

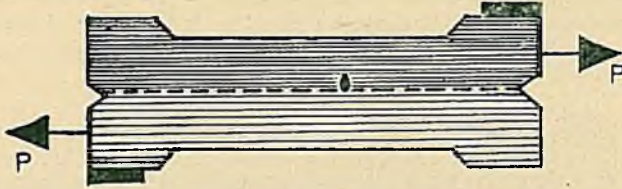
Birleştirmenin daha etkili olması için takoz, alt kısımdan kamalanmaktadır.



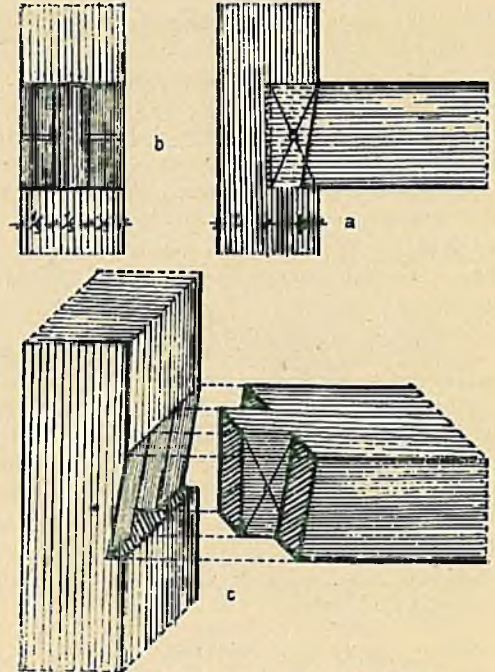
Resim: 23. Çekme direncine etkili, düz burunlu takozlu birleştirme.



Resim: 24. Çekme direncine etkili, eğri burunlu, çift kemali, takozlu birleştirme.



Resim: 25. Ağaç malzemeyi liflere paralel yönde etkileyen kuvvetlerle, kayma yüzeyi üzerinde birbirini ayırmaya zorlayan makaslama direncinin şematik görünüşü.

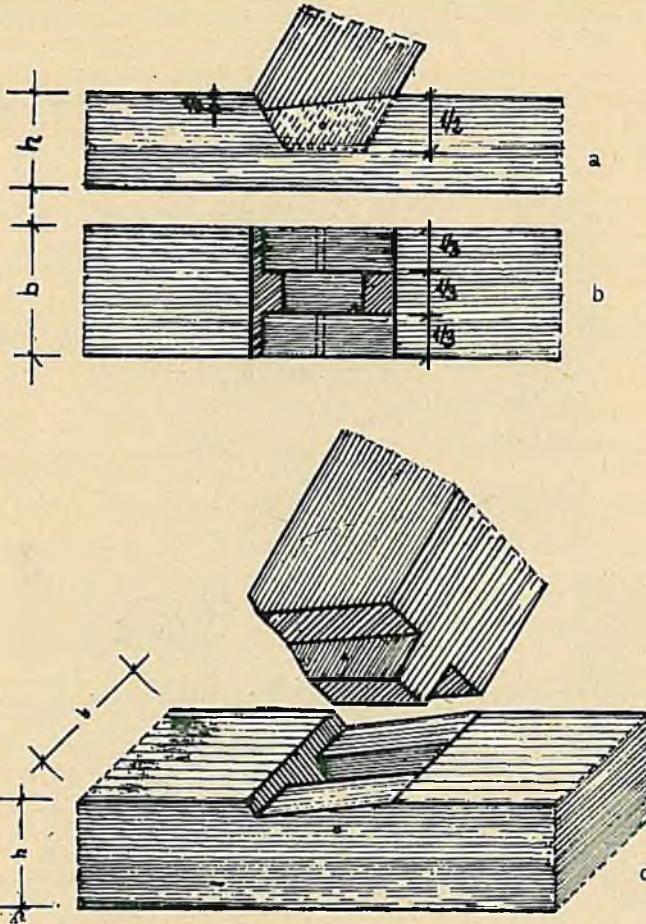


Resim: 26a-c. Kapı ve pencere başlıklarının dik vaziyette bindirme birleştirmenin önden (a), üstten (b) ve perspektif (c) görünüşü.

Bu takdirde aynı biçimde hazırlanan iki parça üzerine bindirilen takozun uç tarafları eğik alınmakta, ayrıca dişlendirilen aralığa çift bir kama yerleştirilmektedir. Böylece eğri burunlu, kamalı, takozlu diş ek meydana getirilmiş olmaktadır (Resim: 24).

#### IV — Makaslama direncine karşı birleştirme

Makaslama direnci, ağaç malzemeyi oluşturan bitişik ve bağlı olan lifleri, birbirinden ayırmaya çalışan ters yönlü iki kuvvete karşı göstermiş olduğu dirençtir



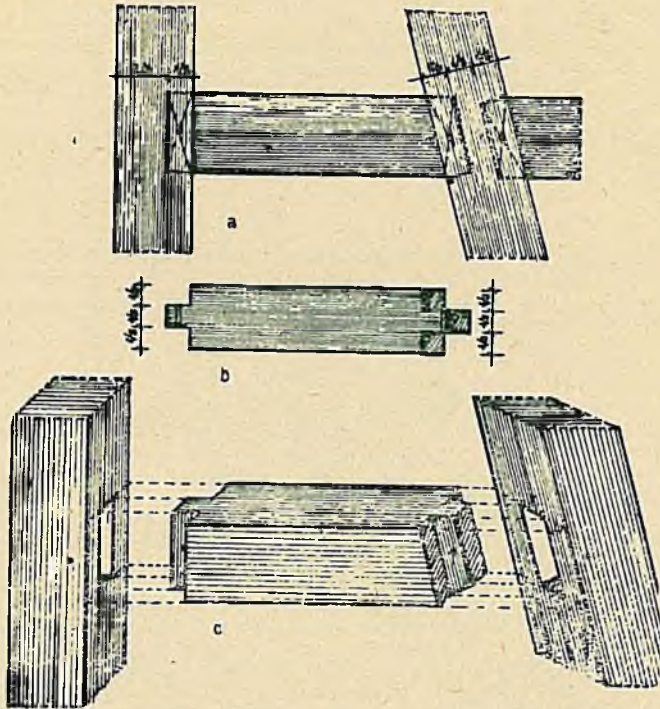
Resim: 27a-c. Payandanın eğik glymell geçme biçiminde birleştiriminin ünden (a), üstten (b) ve perspektif (c) görünüşleri.

(Resim: 25). Ağaç malzemenin birleştirilme yerlerinde ve çentik açılan kısımlarında önemlilik kazanmaktadır. İki yüzeyi birbirinden ayırmak amacıyla liflere paralel ters yönlü kuvvetlerin, enine kesit alanına bölünmesiyle saptanan makaslama

direnci artmakta fakat rutubet ile azalmaktadır. Hava kurusundaki belli başlı ağaç malzemenin makaslama direnci miktarı aşağıdaki gibi saptanmıştır.

Karaçam	:	62 kg/cm <sup>2</sup>
Lâdin	:	67 »
Kayın	:	150 »
Meşe	:	110 »
Kavak	:	65 »

Ağaç malzemenin liflere dik yöndeki makaslama direnci düşük, buna karşın liflere paralel yönde daha yüksek bulunmaktadır. Eğik vaziyetlerde ise etki yapan kuvvete göre değişiklik göstermektedir.



Resim: 28a-c. Karkas yapıda dikme ve payandaya bir boyunduruğun geçme biçiminde birleştirilmesinin önden (a), üstten (b) ve perspektif (c) görünüşleri.

Kapı ve pencere doğramalarının başlık geçme birleştirilmelerinde (Resim: 26), karkas yapılar ve çatı elemanlarına eğik giymeli payandalarında (Resim: 27) ve gene karkas yapıların boyunduruğun geçme birleştirilmelerinde (Resim: 28), tam ya da kısmen makaslama direncinin etkinliğini görmek mümkün olmaktadır.

## K A Y N A K L A R

- BARBEROT, E., 1952. *Traité pratique de charpente*. 15. Rue des Saint - pères, Paris.
- BERKEL, Adnan, 1970. *Ağaç Malzeme Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını 1448 - 147, İstanbul.
- BOZKURT, YILMAZ, 1966. *Ağaç Malzemesinin Mekanik Özellikleri*. İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, Cilt XVI, Seri B.
- BOZKURT, YILMAZ, 1982. *Ağaç Teknolojisi*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını 2839 - 296, İstanbul.
- GÜNGÖR, HULUSİ, 1961. *Ahşap Yapılar*. Çeltik Yayınevi, İstanbul.
- GÜNŞOY, ORHAN, 1966. *Yapı Bilgisi*. Cilt II. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını, No. 62.
- HAYWARD, H.C., 1970. *Les assemblages du bois*. Eyrolles Paris.
- OZÇELİK, NECATİ, 1975. *İnşaat Bilgisi*. İ.Ü. Orman Fakültesi Yayını 2020/206.
- ÖRS, YALÇIN, 1981. *Kama Birleştirmeli Masif Ağaç Malzemedeki Mekanik Özelliklere İlişkin Araştırmalar*. K.Ü. Orman Fakültesi.