

151646
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

151646

GÜNÜMÜZ TEKNOLOJİSİYLE ÜRETİLEN
AHŞAP KONUTLARIN
TASARIM-UYGULAMA-KULLANIM
ÜÇGENİNDE DEĞERLENDİRİLMESİ
(İSTANBUL ÖRNEKLERİ)

Mimar Elif ERKOÇ

FBE Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Erkan AVLAR

Doç. Dr. MURAT AYGEN
Prof. Cengiz BAYÜLGEN

İSTANBUL, 2004

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ	i
ÇİZELGE LİSTESİ	iii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
1 GİRİŞ.....	1
1.1 Sorunun Belirlenmesi	1
1.2 Amaç	4
1.3 Önem.....	5
1.4 Varsayımlar.....	5
1.5 Sınırlılıklar	5
1.6 Yöntem	6
2 AHŞABIN YAPISI ve ÖZELLİKLERİ	7
2.1 Ahşabın Yapısı.....	7
2.1.1 Ahşabın Fiziksel Yapısı	7
2.1.2 Ahşabın Kimyasal Yapısı	8
2.1.3 Ahşabın Biyolojik Yapısı	9
2.2 Ahşabın Özellikleri	9
2.2.1 Ahşabın Fiziksel Özellikleri	9
2.2.1.1 Dış Görünüm	10
2.2.1.2 Özgül Ağırlık	11
2.2.1.3 Isı İletimi.....	12
2.2.1.4 Ses İletimi	12
2.2.1.5 Su Miktarı	12
2.2.1.6 Elektrik Yalıtkanlık Özelliği.....	13
2.2.2 Ahşabın Mekanik Özellikleri.....	14
2.2.2.1 Aşınma Direnci	15
2.2.2.2 Elastikiyet Modülü.....	15
2.2.2.3 Sertlik.....	16
2.2.2.4 Basınç Direnci	16
2.2.2.4.A Liflere Paralel Yönde Basınç Direnci.....	17
2.2.2.4.B Liflere Dik Yönde Basınç Direnci	17
2.2.2.5 Çekme Direnci	17
2.2.2.5.A Liflere Paralel Yönde Çekme Direnci	18
2.2.2.5.B Liflere Dik Yönde Çekme Direnci	18
2.2.2.6 Eğilme Direnci.....	19
2.2.2.7 Makaslama Direnci	19
2.2.2.8 Yarılma Direnci	20
2.2.2.9 Dinamik Eğilme (Şok) Direnci	20
2.3 Ahşabın Olumlu Özellikleri.....	20
2.4 Ahşabın Olumsuz Özellikleri	22

3	AHŞAP YAPI ÜRETİMİ	23
3.1	Tarihçe	23
3.2	Ahşap Yapının Özellikleri	24
3.2.1	Tasarım Açısından Özellikleri	24
3.2.2	Uygulama Açısından Özellikleri	25
3.2.3	Kullanım Açısından Özellikleri	25
3.3	Ahşap Yapı Sistemleri	27
3.3.1	Ahşap Çerçeve Sistemler	27
3.3.1.1	Dikme-Kiriş Çerçeveler	27
3.3.1.1.A	Sürekli Kirişlerle Oluşturulan Çerçeveler	31
3.3.1.1.B	Sürekli Dikmelerle Oluşturulan Çerçeveler	33
3.3.1.1.C	Sürekli Kirişler ve Sürekli Dikmelerle Oluşturulan Çerçeveler	34
3.3.1.2	Kaburga Çerçeveler	36
3.3.1.2.A	Balon Çerçeve	39
3.3.1.2.B	Platform Çerçeve	41
3.3.2	Ahşap Panel Sistemler	45
3.3.2.1	Küçük Taşıyıcı Paneller	49
3.3.2.2	Geniş Taşıyıcı Paneller	50
3.3.2.3	Oda Üniteleri	51
3.3.2.4	Taşıyıcı Olmayan Küçük ve Büyük Boyutlu Paneller	52
3.3.3	Ahşap Kütük Sistemler	53
3.3.3.1	Dikmeli Kütük Yapım Yöntemi	55
3.3.3.2	Geçmeli Kütük Yapım Yöntemi	59
4	İSTANBUL'DA ÜRETİLEN AHŞAP YAPILARIN TESPİTİ ve DEĞERLENDİRİLMESİ	60
4.1	İstanbul'da Yapılan Ahşap Yapı Uygulamalarının Tespiti	61
4.1.1	Altınorak Sunflower Evleri-Silivri	61
4.1.2	Kemer Country Orman Evleri-Kemerburgaz	67
4.1.3	Meşeli Evler Sitesi-Ömerli	70
4.1.4	Durusupark Haftasonu Evleri-Terkos	75
4.1.5	Çeşmeler Vadisi Evleri-Kemerburgaz	79
4.1.6	Kemer Evleri-Kemerburgaz	84
4.1.7	Güzelce Ahşap Köşkleri-Kumburgaz	90
4.2	İstanbul'da Yapılan Ahşap Yapı Uygulamalarının Değerlendirilmesi	96
4.2.1	Ahşap Yapıların Tasarım Açısından Değerlendirilmesi	98
4.2.2	Ahşap Yapıların Uygulama Açısından Değerlendirilmesi	99
4.2.3	Ahşap Yapıların Kullanım Açısından Değerlendirilmesi	103
5	SONUÇ ve ÖNERİLER	105
	KAYNAKLAR	107
	EKLER	109
Ek 1	TS 2478	110
Ek 2	TS 2595	114
Ek 3	TS 2475	117
Ek 4	TS 2476	120
Ek 5	TS 2474	123
Ek 6	TS 3459	126

Ek 7	TS 7613	129
Ek 8	TS 2477	133
Ek 9	Anket Formu	136
ÖZGEÇMİŞ		140



ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Ahşabın yapısı	7
Şekil 2.2 Lif yönü şekilleri, (A) Düzgün lifli, (B) Spiral lifli	10
Şekil 2.3 Nemin ahşabın direncine etkisi.....	13
Şekil 2.4 Uygulanan kuvvetin ahşaba etki etme şekillerine göre malzemede oluşan farklı direnç tipleri	14
Şekil 3.1 Dikme-kiriş çerçeve sistem	28
Şekil 3.2 Ahşap dikmeler.....	28
Şekil 3.3 Ahşap döşeme tabliyeler.....	29
Şekil 3.4 Dikme üstü kiriş çerçeve, tek katlı	31
Şekil 3.5 Dikme üstü kiriş çerçeve, iki katlı	32
Şekil 3.6 Dügüm kiriş çerçeve.....	33
Şekil 3.7 Çift kiriş çerçeve.....	35
Şekil 3.8 Ayrık dikme çerçeve.....	36
Şekil 3.9 Rijit alt kaplama ve diagonal uygulaması.....	37
Şekil 3.10 Kaburga çerçeve duvar ve döşeme kurgusu	38
Şekil 3.11 Döşeme stabilitesi.....	39
Şekil 3.12 Balon çerçeve	40
Şekil 3.13 Platform çerçeve	42
Şekil 3.14 Platform çerçeve döşeme kirişleri kurgusu	43
Şekil 3.15 Platform çerçevede zemin ve birinci kat oluşumu.....	44
Şekil 3.16 Döşeme sistem kurgusu.....	46
Şekil 3.17 Ahşap duvar paneli	47
Şekil 3.18 Ahşap panel sistemle oluşturulmuş iki katlı konut.....	48
Şekil 3.19 Küçük taşıyıcı panel	49
Şekil 3.20 Geniş taşıyıcı panel.....	50
Şekil 3.21 Oda üniteleri	51
Şekil 3.22 Taşıyıcı olmayan küçük ve büyük boyutlu paneller.....	52
Şekil 3.23 Tek katlı ahşap kütük konut.....	53
Şekil 3.24 Dikmeli ve geçmeli kütük yapım yöntemleri	55
Şekil 3.25 Dikmeli kütük yapım yöntemiyle oluşturulan ahşap konut.....	55
Şekil 3.26 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (a).....	56
Şekil 3.27 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (b).....	56
Şekil 3.28 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (c).....	57
Şekil 3.29 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (d).....	57
Şekil 3.30 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (e).....	58
Şekil 3.31 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (f)	58
Şekil 3.32 Geçmeli kütük yapım yönteminde köşe birleşimleri.....	59
Şekil 3.33 Geçmeli kütük uygulaması	59
Şekil 4.1 Sunflower Evleri yerleşim planı	61
Şekil 4.2 Taşıyıcı I kirişler ve duvar çerçeveleri	62
Şekil 4.3 Duvarlarda kullanılan yatay kuşaklar	63
Şekil 4.4 Yapının dış duvar çerçeveleri üzeri OSB kaplaması	63
Şekil 4.5 Klima ve mekanik tesisatın I kirişlerin arasından geçirilerek uygulanması	64
Şekil 4.6 Yapıda kullanılan çatı makasları ve kuşak bağlantıları	65
Şekil 4.7 Sunflower Evleri'nden ahşap konut örnekleri.....	66
Şekil 4.8 Kütük sistemle oluşturulan konutun genel görünümü.....	68
Şekil 4.9 Çatı oluşumunda kullanılan makaslar.....	69
Şekil 4.10 Meşeli Evler Sitesi vaziyet planı	70

Şekil 4.11	Duvar çerçevesi oluşturulma aşaması.....	71
Şekil 4.12	Ahşap çatı makaslarından oluşan çatı sistemi	72
Şekil 4.13	Ahşap konutun genel görünümü.....	73
Şekil 4.14	Meşeli Evler Sitesi'nin genel görünümü	74
Şekil 4.15	Meşeli Evler Sitesi'nin genel görünümü	74
Şekil 4.16	Taşıyıcı dikme ve kirişler	75
Şekil 4.17	Yapının iç mekanında görülen kirişler	77
Şekil 4.18	Yapının orta bölümünde bulunan cam bölme.....	78
Şekil 4.19	Ahşap konutun genel görünümü.....	78
Şekil 4.20	Çeşmeler Vadisi Evleri yerleşim planı	79
Şekil 4.21	Döşeme I kirişleri ve duvar çerçeveleri	80
Şekil 4.22	Duvar ve döşeme birleşimlerinde kullanılan metal bağlantı elemanları	81
Şekil 4.23	Duvar ve döşeme birleşim detayları	81
Şekil 4.24	Döşeme sisteminin kuruluşu.....	82
Şekil 4.25	Çatıda rijitliği sağlama amacıyla yapılan zımbalama ve makaslama	83
Şekil 4.26	Ahşap konutun genel görünümü.....	84
Şekil 4.27	Taşıyıcı I kirişler ve duvar çerçeveleri	85
Şekil 4.28	Duvar çerçevelerinin iç bölümünde yalıtım amaçlı kullanılan extrude polistren	86
Şekil 4.29	Duvar ve döşeme birleşimlerinde kullanılan metal bağlantı elemanları	86
Şekil 4.30	Cephe kaplaması olarak OSB üzeri boya uygulaması.....	87
Şekil 4.31	Ahşap taşıyıcı sistem oluşumu ve klima tesisatının uygulanması.....	88
Şekil 4.32	Ahşap konutun yapım aşaması	89
Şekil 4.33	Yapımı tamamlanmış ahşap konutun genel görünümü	90
Şekil 4.34	Güzelce Ahşap Köşkleri yerleşim planı	90
Şekil 4.35	Taşıyıcı I kirişler ve duvar çerçeveleri	91
Şekil 4.36	Duvar çerçevelerinin genel görünümü	92
Şekil 4.37	Duvar çerçevelerinin iç bölümünde yalıtım amaçlı kullanılan extrude polistren uygulaması.....	92
Şekil 4.38	Cephe kaplaması olarak OSB levha ve yalımbaskı uygulaması.....	93
Şekil 4.39	Yapıda bulunan duvar ve döşeme panelleri.....	94
Şekil 4.40	Ahşap konutun genel görünümü.....	95
Şekil 4.41	Güzelce Ahşap Köşkleri genel görünümü	96
Şekil 4.42	Ahşap konutların, toplu konut ve tek konut olarak uygulanma oranları	97
Şekil 4.43	Ahşap yapı tasarımlarının Türkiye'de veya yurtdışında yapılma oranları	98
Şekil 4.44	Ahşap konut uygulamalarında kullanılan taşıyıcı sistem türleri ve kullanım oranları.....	100
Şekil 4.45	Yapılarda kullanılan ahşap biçimi ve kullanım oranları.....	100
Şekil 4.46	Yapılarda kullanılan ağaç türleri ve kullanım oranları	101
Şekil 4.47	Ahşap yapıların yurtdışından alınarak veya yerli üretimle uygulanma oranları	101
Şekil 4.48	Firmaların ahşap yapı uygulamaları birim alan satış fiyatları	102
Şekil 4.49	Ahşap yapı kullanıcı gelir düzeyleri.....	103
Şekil 4.50	Firmaların ahşap yapı bakım gereksiniminin olup olmadığı sorusuna cevap oranları	103

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 1.1 Türkiye genelinde taşıyıcı sistem ve yapı malzemesine göre tamamen biten yeni ve ilave biten yapılar.....	2
Çizelge 1.2 İstanbul için, taşıyıcı sistem ve yapı malzemesi cinsine göre tamamen veya kısmen biten yeni ve ilave yapılar.....	2
Çizelge 2.1 Özgül ağırlık değerleri bakımından ahşabın sınıflandırılması	11
Çizelge 2.2 Çeşitli ağaçların sertlik dereceleri	16
Çizelge 2.3 Farklı ağaç türleri için ortalama basınç ve çekme direnci değerleri	18
Çizelge 2.4 Çeşitli malzemelerin üretiminde gerekli olan enerji miktarları	21
Çizelge 4.1 İstanbul'da yapılan ahşap yapı uygulamalarının durum analizi.....	97



ÖNSÖZ

Bu çalışma kapsamında, İstanbul’da üretilen ahşap yapım sistemlerinin tasarım, uygulama ve kullanım açılarından değerlendirilmesi yapılmıştır. Çalışmanın konusu seçilirken, ahşap ve ahşap yapım sistemlerinin yeterince tanınmadığı ve Türk Yapı Sektöründe kullanım alanının yaygınlaştırılamadığı düşüncesi etkili olmuştur.

Bu çalışmanın oluşumunda, konu seçimi, yönlendirme ve bilgilendirme açılarından her türlü desteği veren değerli hocam ve tez danışmanım sayın Yrd. Doç. Dr. Erkan AVLAR’a ve aileme teşekkürlerimi sunarım.

Ocak 2004

Elif ERKOÇ



ÖZET

Ahşap yapım sistemleri, dünyada birçok ülke tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Eski dönemlerde Anadolu'da sıkça kullanılan ahşap yapılar, günümüze uzanan süreç içinde kullanım alanını kaybetmiş ve yerini betonarme karkas yapılara bırakmıştır. Son dönemlerde, özellikle 1999 Marmara depremi sonrasında Türkiye'de ahşap yapı uygulamalarına, depreme karşı dayanımlı olması nedeniyle geri dönüş başlamıştır. Günümüzde Türkiye'de birçok firma ahşap konut üretimi ve uygulaması yapmaktadır.

Bu çalışmada İstanbul'da günümüz teknolojisiyle üretilen ahşap konutların tasarım-uygulama-kullanım üçgeninde değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirme sonucunda ahşap konut uygulaması ve kullanımında oluşan sorunların çözümlerine katkıda bulunarak, ahşap konutların doğru ve akılcı bir şekilde kullanılmasının sağlanması ve kullanım alanının yaygınlaştırılması amaçlanmıştır.

Bu doğrultuda yapılan çalışmada ilk olarak, ahşabın yapısı ve özellikleri incelenmiştir. Ahşabın yapısı; fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak üç ana başlık altında, özellikleri ise; fiziksel ve mekanik özellikleri olarak iki ana başlık altında incelenmiştir. Ayrıca ahşabın olumlu ve olumsuz özellikleri ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Daha sonra, ahşabın yapıda kullanımı ve ahşap yapım sistemleri incelenmiştir. Ahşap yapının özellikleri; tasarım, uygulama ve kullanım açılarından değerlendirilmiştir. Çalışmada son olarak İstanbul'da yapılan ahşap yapı üretiminin mevcut durumunun tespiti ve değerlendirilmesi yapılmıştır. Sonuç bölümünde ise, elde edilen tespit ve değerlendirmeler sonucunda gerekli öneriler ve çözümler verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ahşap, ahşap yapım sistemleri; çerçeve sistemler, panel sistemler, kütük sistemler, ahşap yapı üretimi.

ABSTRACT

Timber construction systems are used by a lot of country in the world. Although timber had been commonly used in Anatolian buildings in the old periods, until today timber construction systems lost their popularity in Turkey. They left their place to the reinforced concrete systems. But after 1999 Marmara Earthquake, there have been a turning back to the timber construction systems because of that they can resist to the earthquake better than the other construction systems. Now, in Turkey many firm work on the production and the application of the timber constructions.

In this study, the evaluation of timber buildings, that are producted by today's technology in Istanbul, is made in projection, application and usage sides. The aim of the study is, to find solutions to the problems which are formed in timber building application and usage, to ensure that timber buildings are used in true and rationalist way and also to make prevalent the usage of timber buildings.

In the study at first, the timber material's structure and properties are researched. Timber structure is researched in physical, chemical and biological sides and the timber's properties are researched in phsical and mechanical sides. And the positive and negative sides of timber material are researched thoroughly. After these part, timber usage in building and the timber construction systems are researched. The timber building's properties are researched in projection, application and usage sides. At last of the study, the evaluation and the determination of timber building production in today is made. In the conclusion part, the suggestions and the solutions that have to be made due to the evaluation and the determination part, are given.

Keywords: Timber, timder construction systems; timber framing, timber panelling, log construction, timber building production.

1. GİRİŞ

1.1 Sorunun Belirlenmesi

Ahşap; doğal yapısı, fiziksel ve mekanik özellikleri, üretim kolaylığı ve çağdaş sistemlere kolayca adapte edilebilirliği nedeniyle yapı üretiminde kullanılan bir malzemedir. Yapı üretiminde; binaların taşıyıcı sistem oluşumunda, çatı, duvar, döşeme ve merdiven kaplamalarında, temellerde, geçit ve köprülerde, kalıp ve iskelelerde kullanılmaktadır.

Ahşap doğaya uyumlu, geri dönüşüm özelliğine sahip, üretim ve uygulama açısından çevre kirliliği oluşturmayan, insan ve çevre sağlığına zarar vermeyen bir malzemedir. Aynı zamanda, şok etkisine dayanıklılığı ve titreşim emme özelliğinden dolayı deprem etkisine karşı da dayanımlıdır. Bu özelliklerinin yanı sıra, hafif bir yapı malzemesidir ve zayıf zeminler üzerinde kolaylıkla uygulanabilmektedir. Hafif bir malzeme oluşu taşıma, üretim ve uygulama açısından da kolaylık sağlamaktadır.

Yapıda kullanılan ilk malzemelerden biri olan ahşap, kullanım geçerliliğini tarihsel devrim içinde korumuştur. Yapı gelişim sürecinde yapı endüstrisinde yaşanan gelişmeler ahşap yapı üretimine de yansımıştır. Her geçen gün ahşabın yapıda kullanım alanı artmış ve bir çok gelişmiş ülke tarafından kullanımı benimsenmiştir. Ahşabın kullanımı, gelişen ve değişen teknolojilerle çok daha kolay ve rasyonel bir düzeye yükselmiştir.

Bir Anadolu geleneği olan ahşap yapıların, Geleneksel Türk Mimarisinde etkin ve önemli bir yer edindiği bilinmektedir. Osmanlılar döneminde Anadolu'da yapılan evlerin çoğunluğu ahşaptır.

Anadolu'da bir yüzyıl öncesine kadar yaygın olarak kullanılan ahşap yapılar, bugüne uzanan süreç içinde yaygın kullanımını kaybetmiştir. Türkiye'de son dönemlerde çok az sayıda ahşap yapı üretimi yapılmış ve ahşap yapılar yerini betonarme karkas yapılara bırakmıştır. Buna karşın Amerika, Kanada, İngiltere, Japonya ve Finlandiya gibi birçok gelişmiş ülkede ahşap yapı üretim teknolojisi benimsenmiş ve halen kullanılmaktadır.

Türkiye'de ahşap yapı üretiminin terk edilerek, diğer yapı üretim sistemlerine geçilmesinin başlıca nedenleri arasında;

- nüfus artışının getirdiği konut gereksiniminden dolayı yapı sektöründe çok katlı konut uygulamalarına geçilmesi,
- ahşabın malzeme özelliğinden kaynaklanan yangın, aşınma, çürüme riski ve bakım zorluğu sayılabilir.

Çizelge 1.1 ve Çizelge 1.2’de Türkiye’de son beş yılda ve İstanbul’da 2000 yılında üretilen yapıların taşıyıcı sistem türleri görülmektedir. Bu verilere göre çalışma alanı olarak belirlenen İstanbul’da ahşap yapı yapılmadığı görülmektedir. Ancak, İstanbul’da son yıllarda, özellikle 1999 Marmara Depremi’nden sonra depreme karşı dayanımlı olmaları nedeniyle ahşap yapılara olan yönelim artmış ve ahşap yapı uygulamaları yeniden başlamıştır. Çeşitli firmalar tarafından yapılan ahşap yapı uygulamalarının sayısı oldukça fazladır. Fakat uygulanan bu ahşap yapıların resmi verilere geçmediği Çizelge 1.1 ve Çizelge 1.2’den anlaşılmaktadır.

Çizelge 1.1 Türkiye genelinde taşıyıcı sistem ve yapı malzemesine göre tamamen biten yeni ve ilave yapılar (Yapı kullanma izin belgelerine göre) (D.İ.E. verileri, 2000)

Taşıyıcı Sistem Cinsi	Yıllara Göre Yapı Sayısı Dağılımı				
	1996	1997	1998	1999	2000
Ahşap	2	-	-	-	-
Betonarme	93155	95802	83997	78244	84400
Briket	432	331	196	84	14
Tuğla	10985	10041	7447	8293	9208
Taş	191	215	175	54	126
Kerpiç	31	17	1	2	1
Diğer	-	-	-	-	-

*Betonarme yapı verileri çelik iskeleti de kapsar.

Çizelge 1.2 İstanbul için, taşıyıcı sistem ve yapı malzemesi cinsine göre tamamen veya kısmen biten yeni ve ilave yapılar (2000- Yapı kullanma izin belgelerine göre) (D.İ.E. verileri, 2000)

Taşıyıcı Sistem Cinsi	Yapı Sayısı
Ahşap	-
Betonarme	1817
Briket	-
Tuğla	283
Taş	-
Kerpiç	-
Diğer	-

*Betonarme yapı verileri çelik iskeleti de kapsar.

Bu çalışmada; İstanbul’da son dönemde günümüz teknolojisiyle üretilen ve resmi verilere geçmeyen ahşap yapıların tasarım, uygulama ve kullanım aşamalarında karşılaşılan zorluklar ve olumsuzluklar sorun bütününe oluşturmaktadır. Sorun bütününe oluşturan etkenler,

- Ekonomik sorunlar: Üretici ve kullanıcı açısından yapıların maliyetlerinin yüksek oluşu
- Uygulama sorunları:
 - imar yönetmeliklerinden kaynaklanan uygulama sorunları
 - yapının uygulanması aşamasında karşılaşılan denetim sorunları
- Tasarım sorunları:Yapı tasarımlarından kaynaklanan sorunlar
- Kullanım sorunları: Kullanım aşamasında ahşabın malzeme özelliğinden kaynaklanan sorunlar
 - yangın
 - aşınma ve çürüme

olarak sıralanabilir.

Bu sorun bütününden ekonomik sorunların oluşum nedeni, firmaların büyük bir bölümünün yapıları ithal edilerek uygulama yapmasından dolayı, Türkiye’de ahşap yapı üretim ve uygulama maliyetinin yüksek oluşudur. İthal edilen ahşap yapıların gerek taşınması, gerekse üretimi çok pahalı olduğundan, ahşap yapılar maliyeti yüksek olan konutlar olarak üretilmekte ve ekonomik olmayan fiyatlarla satılmaktadır. Bunun yanı sıra yerli üretimle uygulama yapan birçok firmanın da ahşap yapı üretim ve uygulama maliyetleri oldukça yüksektir. Bunun nedeni ise ahşap yapıların lüks konut olarak üretilmesi ve kullanıcı hedef kitlesinin yüksek gelir düzeyi olan kullanıcılar olmasıdır. Oysa amaç, ahşap yapı kullanımını yaygınlaştırmak ve sadece lüks konut olarak üretilmesini engellemek olmalıdır.

Uygulama sorunları ise imar yönetmeliklerinden kaynaklanan sorunlar ve denetim sorunları olarak iki başlık altında incelenmektedir. İmar yönetmeliklerinden kaynaklanan sorunlar, yönetmeliklerde ahşap yapı uygulamasının iki katlı bahçeli konut yapımı ile sınırlandırılması ve sadece ayırık düzen olarak yapılmasına izin verilmesidir.

Uygulamadan kaynaklanan sorunlardan diğeri ise denetim sorunudur. Ahşap yapıların uygulanması ve denetlenmesi ile ilgili şartnameler imar yönetmeliklerinde bulunmamaktadır. Bu nedenle firmaların ithal ederek uyguladığı yapılara gerekli denetim yapılamamaktadır.

Ahşap yapının depreme karşı dayanıklı ve sağlam olduğu bir gerçektir. Ancak firmalar tarafından uygulanmakta olan yapıların niteliği ve sağlamlığı denetim yapılmadan belirlenemez. Bu nedenle, Türkiye’de ahşap yapı uygulamalarında kullanılacak denetim mekanizmasının oluşturulması gerekmektedir. Fakat, denetim mekanizmasının oluşturulması da başlı başına bir sorundur. Denetim yapma yetkisine ve bilgisine sahip eleman Türkiye’de az sayıda bulunmaktadır.

Tasarım sorunları ise, ahşap yapı üretimi yapan firmaların çoğunluğunun ithal ettikleri yapıların projelerini Türkiye’de birebir hiçbir değişiklik yapmadan uygulamasıdır. Oysa bu yanlış bir uygulamadır. Farklı toplumlar, farklı kültürlerden oluşmaktadır ve başka bir bölgede uygulanmış bir projenin ülkemizde aynı şekilde kullanılması yanlıştır.

Ahşabın malzeme özelliğinden kaynaklanan sorunlardan biri, ahşabın yanıcı bir malzeme oluşu ve ahşap yapılarda oluşabilecek yangın korkusudur. Ancak ahşap yapı üretim teknolojisinin bugün ulaştığı düzey ve ahşaba uygulanan koruyucu yöntemler göz önüne alındığında bu korkunun yersiz olduğu görülmektedir.

Ahşabın yapısal özelliklerinden kaynaklanan sorunlardan bir diğeri ise, ahşapta aşınma ve çürüme korkusudur. Bu da malzemeye uygulanan emprenye ve yüzeysel koruma işlemleriyle önlenebilmektedir.

1.2 Amaç

Türk Yapı Sektöründe betonarme sistemin ulaştığı aşama yadsınamaz. Bu sistemin, yerinde ve doğru olarak kullanıldığı zaman yüksek performans gösteren çağdaş bir sistem olduğu kesindir. Ancak ahşap yapım sistemleri de en az betonarme sistem kadar çağdaş ve rasyonel sistemlerdir.

Bu çalışmada, ahşabın geleneksel Türk Mimarisi’nde edinmiş olduğu yer düşünülerek, günümüzde Türk yapı sektöründe edindiği yerin değerlendirilmesi, ahşap kullanımında oluşan sorunların çözümlerine katkıda bulunarak, Türk modern ve çağdaş mimarisinde doğru ve akılcı bir şekilde kullanılmasının sağlanması ve yaygınlaştırılması amaçlanmıştır.

1.3 Önem

Türkiye’de ahşap yapı uygulamasının yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi, yapı sektöründe önemli bir gelişme olacaktır. Türkiye’de ahşap yapı kullanımı, Türkiye’nin deprem bölgesinde bulunması nedeniyle insan ve çevre sağlığı açısından önemlidir.

1.4 Varsayımlar

Türkiye’de ahşap yapı uygulamasının yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi, yapı sektörü açısından önemli bir gelişme olabilir. Bu nedenle, ahşap yapıların Türkiye’de yaygınlaştırılamamasının nedenleri araştırılmalı ve çözüm önerileri getirilmelidir.

Ahşap yapı üretimini engelleyen sorunlardan biri olan ekonomik sorunlar, firmaların yerli üretimle ahşap yapı uygulaması yapması sağlanarak çözümlenebilir. Yerli üretime geçilmesi, üretim maliyetini düşürebilir ve böylece yapı üretimi artabilir.

Tasarımdan kaynaklanan sorunlar ise, firmaların birebir yurtdışından aldıkları tasarımları uygulaması yerine, Türkiye koşullarına uygun tasarımlar geliştirmesi ile önlenebilir.

İmar yönetmeliklerindeki ahşap yapı uygulamalarını sınırlayan maddeler değiştirilir ve yönetmeliklere uygulamanın artmasına yönelik yeni maddeler konulursa, Türkiye’de ahşap yapı kullanımı yaygınlaşabilir.

Ahşap yapı kullanımını sınırlayan nedenlerden biri olan yangın; ahşap yapılarda gerekli uyarıcı ve söndürme sistemlerinin kurgulanması ile, aşınma ve çürüme ise; ahşaba kullanımından önce uygulanan emprenye ve yüzeysel koruma işlemleriyle önlenebilir.

1.5 Sınırlılıklar

Bu çalışma, İstanbul’da konut olarak üretilen ahşap yapıların uygulama-tasarım-kullanım üçgeninde değerlendirilmesi ve bu değerlendirme sonucunda ortaya çıkan olumsuzluklara çözüm önerilerinin getirilmesi ile sınırlıdır.

1.6 Yöntem

Araştırmaya çalışmanın kapsam ve içeriğini belirleyecek olan sorunun belirlenmesi ile başlanmıştır. Sorunun belirlenmesinden sonra, sonuca ulaşmayı sağlayacak basamaklar oluşturulmuştur.

İkinci bölümde, ahşabın yapısı ve özellikleri incelenmiş ve bu doğrultuda olumlu ve olumsuz özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Üçüncü bölümde, günümüzde ahşabın yapıda kullanımı ve ahşap yapı üretiminde kullanılan ahşap yapım sistemleri incelenmiştir. İnceleme yapılırken teorik kaynaklardan ve İstanbul'da uygulanmış olan ahşap konut örneklerinden faydalanılmıştır.

Dördüncü bölümde, İstanbul'da günümüz teknolojisiyle üretilmiş veya üretilmekte olan ahşap yapılar ayrıntılı bir şekilde tespit edilmiş ve bu yapıların tasarım-uygulama-kullanım açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Ahşap konutların tespiti, uygulayıcı firmalara yapılan anket çalışması sonucu elde edilmiştir.

Beşinci bölüm ise, sonuçlar ve önerilerden oluşmaktadır.

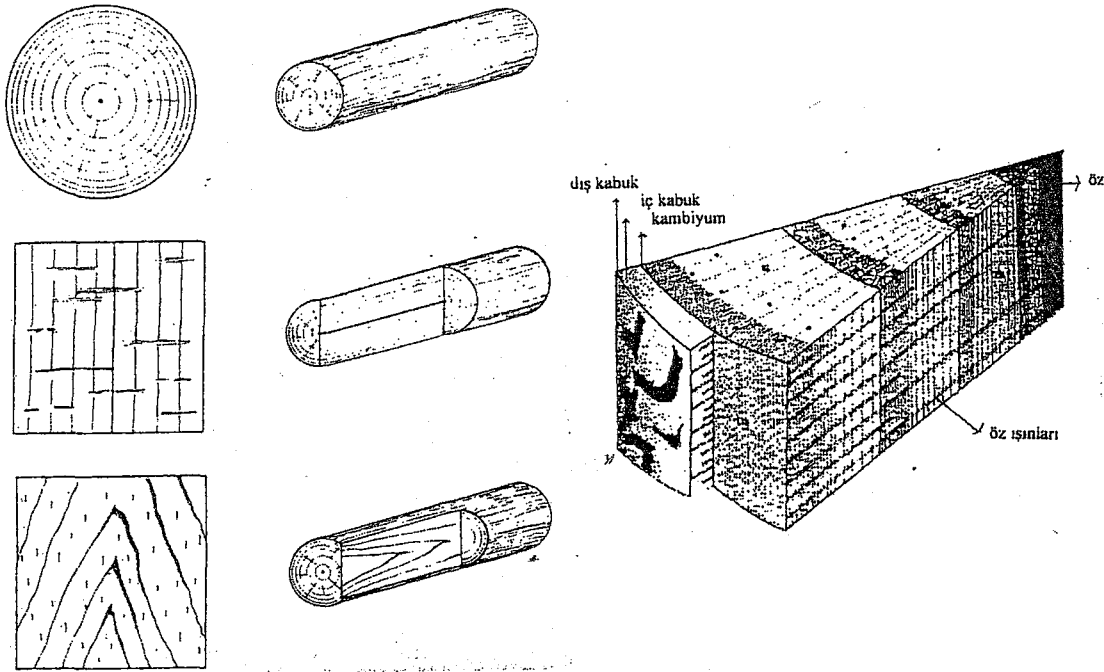
2. AHŞABIN YAPISI ve ÖZELLİKLERİ

2.1 Ahşabın Yapısı

Ahşap, ağaçtan elde edilen bir malzemedir. Bu nedenle öncelikle ağacın yapısı incelenmiştir. Genel olarak ağaç malzeme; organik, gövdesi odundan oluşan, üstü kabuklu, kökleri toprağa tutunmuş, gövdesi ve üst bölümü dallarla dolu, iğne veya geniş yapraklı olabilen, uzun veya kısa boylarda yetişebilen bir bitkidir. Bünyesinde bulunan odunun hücre yapısından dolayı diğer yapı malzemelerine oranla daha karmaşık bir yapıya sahiptir. Genel olarak; fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısı bir takım karakteristik özellikler taşımaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

2.1.1 Ahşabın Fiziksel Yapısı

Ahşabın hammaddesi olan ağacın en kesiti, iç içe halkalardan oluşan bir dokuya sahiptir. Özellikle ilkbahar ve yaz aylarında oluşan bu halkalar bünyesinde bir çok lif içerir. Kökler aracılığıyla topraktan emilen özsu bu liflerin iç boşlukları olan kanallardan geçer. Geniş ve iğne yapraklı ağaç gövdesinin enine kesitinde sırasıyla dış kabuk, iç kabuk (soymuk), kambiyum (saydam), dış odun, iç odun ve öz bulunur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Ahşabın yapısı

Dış kabuk, kaba ve pütürlü yapısıyla ağacı ısısal değişimler ve mekanik darbeler gibi dış etkenlere karşı korur. İç kabuk ise canlı ve lifli olan bölümdür. Bu bölüm yapraklarda oluşan besin maddelerinin, ağacın gelişmekte olan ve besin gereksinimi duyan bölümlerine iletilmesini sağlar (Öztunalı, tarihsiz).

Kambiyum, ağaçta iç bölüme doğru odunun, dış bölüme doğru ise kabuğun oluşmasını sağlayan tabakadır. Bu doku, ağaç gövdesinin enine kesitte çevresinin büyümesini sağlar.

Ağaç gövdesinde merkezden dışa doğru birinci bölümü iç (öz) odun, ikinci bölümü ise dış (diri) odun oluşturmaktadır. İç odun ağaç gövdesinin koyu renkli, kuru ve ölü olan iç bölümüdür. Dış odun ise gövdenin yaşayan, nemli ve açık renkli dış bölümüne denir. Hem iç odun hem de dış odun gövdeye mekanik destek sağlar, bunun dışında dış odun ağacın gerekli olan bölgelerine suyun ve besinin iletilmesi görevini üstlenir (Öztunalı, tarihsiz).

Öz, enine kesitte ağacın merkez bölümüdür. Yuvarlak, köşeli yıldız şeklinde ve süngerimsi bir dokudur. Öz ışınları ağacın enine kesitinde şeritler veya çizgiler halinde, boyuna kesitte ise parlak levhalar (aynacıklar) şeklinde görülürler.

2.1.2 Ahşabın Kimyasal Yapısı

Ahşap genel olarak bitkisel hücrelerden meydana gelen bir dokuya sahiptir. Hücre zarını oluşturan esas maddeler, Selüloz, Lignin ve hemiselülozdur. Özellikle selüloz ve lignin kuru odun ağırlığının %80-85'lik bölümünü oluşturur.

Selüloz, ahşaba eğilme özelliği ve çekme dayanımı kazandırır. Ahşapta %50-60 arasında bulunur. Lignin ise ahşaba basınç direnci kazandırır. Hücre zarını ve ağacı kuvvetlendirme özelliğine sahiptir. Ağaç türlerine göre farklılık göstermekle beraber ahşabın yaklaşık olarak % 25'ini oluşturur. Hemiselüloz ise ahşapta yaklaşık olarak % 10-20 oranında bulunur.

Belirtilen bu maddeler dışında ağacın yapısında reçine, yağ, albumin, mum, tanen ve bazı boyalı maddeler de bulunmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

2.1.3 Ahşabın Biyolojik Yapısı

Ahşabın yapısını oluşturan hücreler; traheler, traheidler, parankim hücreleri ve sklerankim lifleri olarak sıralanabilir.

Ağaçlarda besin ve su iletimini sağlayan özel tip hücrelere trahe denmektedir. Traheler odun dokusu içinde, belli olmayan sayılarda uç uca birleşerek, uzun ve tüp şeklindeki boruları oluşturur. Bu borular ağaç içinde besin suyunun iletimini sağlar. Yalnız geniş yapraklı ağaçlarda bulunan trahelerin uzunluğu birkaç santimetre ile birkaç metre arasında değişebilir.

Traheidler, hem iğne yapraklı hem de geniş yapraklı ağaçların yapısında bulunurlar. Görevleri, ağacın içinde gerekli olan bölgelere suyun ve besinin iletilmesini sağlamak ve ağacın gelişmesine yardımcı olmaktır. Boyları geniş yapraklı ağaçlarda 15 mm'in altında, iğne yapraklı ağaçlarda ise birkaç mm civarında seyretmektedir.

Geniş yapraklı ve iğne yapraklı ağaçların her ikisinde de bulunan parankim hücreleri, ahşabın içinde yatay ve dikey şekillerde yer alır. Hem birbirleriyle hem de trahe ve traheidlerle ilişki içinde bulunarak çalışırlar. Görevleri, odunun oluşumunda gereksinim duyulan maddelerin, özellikle besin maddelerinin depo edilmesini sağlamaktır. Bu hücrelerin içinde reçine bulunmaktadır (Öztunalı, tarihsiz).

2.2 Ahşabın Özellikleri

Ahşabın özellikleri; fiziksel özellikleri ve mekanik özellikleri olmak üzere iki ana grupta incelenebilir.

2.2.1 Ahşabın Fiziksel Özellikleri

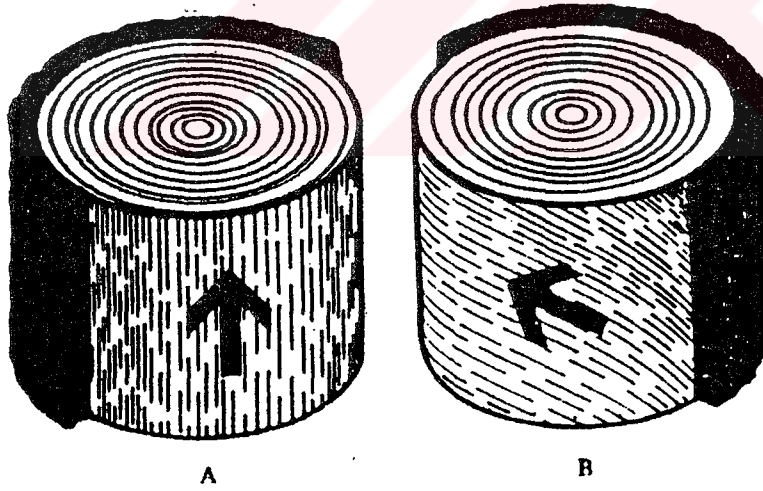
Ahşabın fiziksel özellikleri arasında dış görünüm, özgül ağırlık, ısı ve ses iletimi, su miktarı ve elektrik yalıtkanlık özellikleri sıralanabilir.

2.2.1.1 Dış Görünüm

Renk, lif yapısı, doku, parlaklık ve koku gibi özellikler ağacın fiziksel özellikleri hakkında genel bir fikir vermektedir.

Renk ağacın güzelliğini ve estetik değerini belirleyen ve ağaç cinsinin saptanmasında yardımcı olan bir özelliktir. Ağacın cinsine göre değişim gösteren kırmızı, beyaz, sarı, kahverengi, kızıl vb. renkler, dekorasyonda ve mobilyacılıkta önem taşımaktadır.

Ağaçta boyuna yönde uzanan hücrelerin, uzun eksenine paralel olan yön, lif yönü olarak ifade edilmektedir. Lif yönü şekilleri düzgün ve spiral olmak üzere iki şekilde olabilmektedir (Şekil 2.2). Düzgün liflilik, malzemenin direnç özelliklerini, yarıma yeteneğini, işlenme kolaylığını ve yitiğinin az olmasını etkileyen önemli bir etkidir. Liflerin düzensiz oluşu ise, direnci azaltmakta, çalışmayı daha düzensiz bir hale getirmekte, işlenme ve yarılmayı güçleştirmektedir (Bozkurt ve Erdin, 1997).



Şekil 2.2 Lif yönü şekilleri, (A) Düzgün lifli, (B) Spiral lifli (Bozkurt ve Erdin, 1997)

Parlak veya mat görünüş, ahşabın ışığı yansıtma veya yansıtma özelliğine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Birçok ağaç cinsinde odun parlak değildir. Fakat ağacın cinsi bu özelliği taşımasa bile, yüzeyi cilalanarak parlak olması sağlanabilmektedir.

Sağlıklı olan her ağacın kimyasal ve biyolojik yapısı nedeniyle kendine özgün bir kokusu vardır. Örneğin; çam, meşe, sedir, sandal ağacı, ardıç ve mazı kuvvetli ve özel kokulu ağaçlardır. Yeni kesilmiş ağaçların kokusu çok belirgin olarak hissedilmektedir. Açık havada bırakılan ağaç ise kokusunu kaybetmektedir. Doğal koku, ağacın sağlık durumunu belirten bir özelliktir. Kendine özgü kokusunu yitiren ağaçta yapısal bir bozulma olduğu sonucuna varılmaktadır. Mantarlaşan, zarar gören ve çürüyen ağaçların kokusu bozulmaktadır. Bu nedenlerden ötürü, ağacın kalite kontrolünde koku önemli bir ölçü olma özelliği taşımaktadır (Karabulut, 2000).

2.2.1.2 Özgül Ağırlık

Özgül ağırlık, ağacın türüne ve tomruktan biçilip alındığı bölüme göre değişiklik göstermektedir. Bu bölümler farklı özellikte olabilmektedir. Örneğin, ağır odun hafif oduna oranla basınç, aşınma direnci ve ısı iletme özellikleri açısından daha üstün özellikler taşımaktadır.

Özgül ağırlığın belirlenmesinde, ahşaptaki su miktarı ve yıllık halka genişliği etken olmaktadır. Ahşabın tam kuru veya nemli olmasına göre, özgül ağırlığı farklılık göstermektedir. Hava kurusu durumda, yani yaklaşık %18 nem oranına sahip olan ağaçlar, özgül ağırlık durumlarına göre dört farklı gruba ayrılmaktadır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 Özgül ağırlık değerleri bakımından ahşabın sınıflandırılması (Karabulut, 2000)

Sınıfı	Özgül ağırlığı (gr/cm ³)	Ağaç türleri
Çok hafif ahşap	0,43 gr/cm ³ kadar olanlar	İhlamur, Köknar, Ladin, Ardıç Çamı, Kavak, Balsa
Hafif ahşap	0,44-0,72 gr/cm ³ olanlar	At Kestanesi, Kırmızı Çam, Kırmızı Gürgen, Akçaağaç, Huş, Kestane, Kızılağaç, Söğüt, Sedir, Melez Çamı, Çınar, Tik, Ceviz, Karaağaç, Dışbudak
Ağır ahşap	0,73-0,99 gr/cm ³ olanlar	Ak Gürgen, Zeytin, Meşe, Akasya, Elma, Armut, Karaçam, Maun, Pelesenk, Kiraz, Erik, Porsuk ağacı
Çok ağır ahşap	1 gr/cm ³ 'den fazla olanlar	Abanoz, Pock ağacı, Şimşir, Gül ağacı

2.2.1.3 Isı İletimi

Ahşap gözenekli iç yapısının hava boşluklu bir dokuya sahip olmasından dolayı ısıya ve soğuğa karşı geçirimsiz bir malzemedir. Ancak ısı iletimi özelliği, ahşabın türüne ve lif yönlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Örneğin; hafif olan ahşap, ağır olana oranla daha az ısı geçirmektedir. Aynı zamanda ahşap ısıyı liflere dik doğrultuya oranla, liflere paralel doğrultuda daha fazla taşımaktadır. Isınmayla beraber, genleşme çap doğrultusunda, liflere paralel doğrultudakinden daha fazla olmaktadır. Buna rağmen ahşabın boyunda uzama, demire oranla $1/3$ daha az olmaktadır. Malzemede ısı nedeniyle oluşan gerilme ve deformasyonların ters yönde olmalarından ötürü dengeleme meydana geleceğinden, ısı etkisi ile oluşan uzama ve kısaltmalar hesaplamada dikkate alınmamaktadır (Avlar, 1995).

2.2.1.4 Ses İletimi

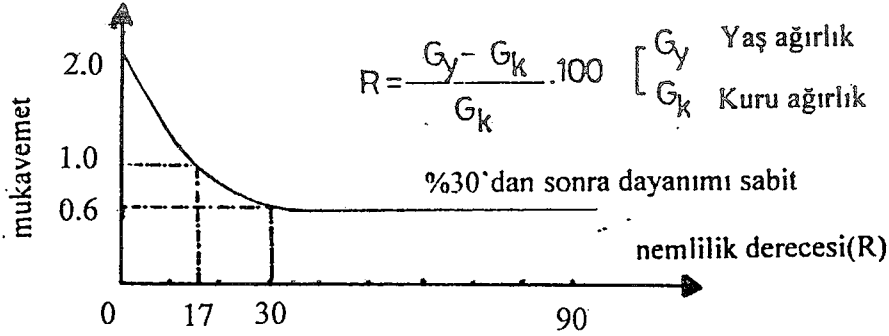
İyi kurutulmuş, lifleri düzgün büyümüş, sağlıklı bir ağaç üzerine vurulduğunda temiz ve tok bir ses çıkmakta ve ses bozulmadan iletilmektedir. Buna karşın ıslak ve hastalıklı bir ağaç ise boğuk ve kof bir ses çıkarmaktadır.

Akustik açıdan, sinema, konser salonu, toplantı salonu vb. mekanların tavan ve duvar kaplamalarında ahşap kullanılmaktadır. Ahşap, bu tür mekanlarda akustik düzenleme açısından kullanılan en iyi yapı malzemelerinden biridir. Ayrıca ahşap ses dalgalarını yansıtma özelliğinden dolayı müzik aletleri yapımında da kullanılmaktadır. (Bardavit, 1992).

2.2.1.5 Su Miktarı

Ağacın bünyesinde her zaman için doğal olarak su bulunmaktadır. Su miktarı; ağacın türüne, yaşına, yetiştirme yerine, yetiştirme koşullarına ve mevsimlere göre değişiklik göstermektedir. Ağaçta bulunan su miktarı belirli ölçülerde, malzemenin direnç özellikleri, elastikiyet modülü, sertliği, işlenme yeteneği, ısı değeri, termik iletkenliği, çürümeye ve eskimeye karşı direnci üzerinde etkin rol oynamaktadır. Ayrıca kurutma, emprenye, cilalama ve bükme işlemlerinde de etkili olmaktadır. Bu nedenle ahşap malzeme ile su ilişkisinin bilinmesi ve ahşaptaki nem miktarının belirlenmesi önem taşımaktadır (Bozkurt ve Göker, 1996). Nem oranının %20'den az olduğu ahşap kuru, %20-30 arasındaki ahşap yarı kuru, nem oranının %30'dan fazla olduğu durumda ise ahşap yaş olarak sınıflandırılmaktadır. Nemle direnç ters orantılıdır.

Ağacın bünyesindeki nem miktarı arttıkça, direnci azalmaktadır. Ancak ahşaptaki nem oranı %30'u geçerse ahşabın direnci sabit kalmaktadır. Nemin ahşabın direncine etkisi Şekil 2.3'te orantısal olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.3 Nemin ahşabın direncine etkisi (Bardavit, 1992)

Ahşap, ortamın sıcaklık derecesine bağlı olarak bazı durumlarda bünyesine su almakta, bazı durumlarda ise bünyesinden su vermektedir. Ahşabın su vererek nemlilik derecesinin azalması ile boyutlarının küçülmesine “büzülme” denilmekte, bünyesine su alarak nemlilik derecesinin artması ile boyutlarının büyümesine ise “şişme” denilmektedir. Her iki olay da nemlilik derecesi %30'un altında olan ahşaplarda görülmektedir. Sonuç olarak, montajı yapılmış olan ahşap, havanın nemlilik derecesine bağlı olarak büzülme veya şişmektedir. Bu olay “ahşabın çalışması” olarak ifade edilmektedir (Eriç, 1994).

2.2.1.6 Elektrik Yalıtkanlık Özelliği

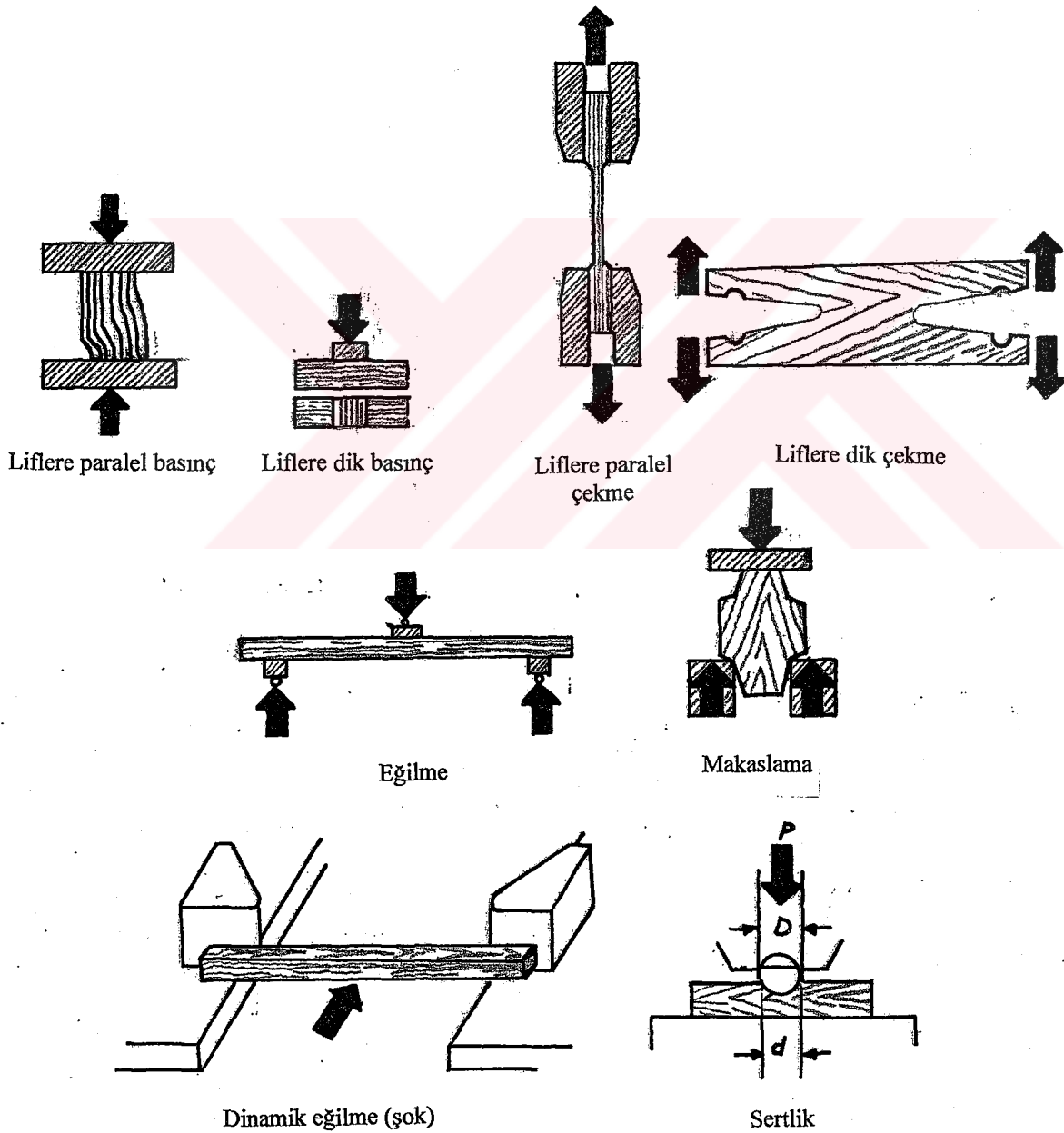
Kurutulmuş ahşap iyi bir elektrik yalıtkanlığına sahiptir. Ahşabın bu özelliği, neme bağlı olarak önemli derecede değişiklik göstermektedir. “Ağacın nemi %0'dan %30'a kadar yükseldiğinde elektrik iletme yeteneği 1000000 defa arttığı halde, %30 nem oranından tam yaş hale gelinceye kadar ise 50 defadan daha az artmaktadır” (Bozkurt ve Göker, 1996).

Ayrıca ahşapta lif boyunca elektrik akımına karşı gösterilen direnç, liflere dik doğrultuda gösterilen direncin yaklaşık yarısı kadar olmaktadır. Radyal yönde ise teğet yönüne eşit veya ondan %10 kadar daha az olmaktadır.

Ahşaptaki elektriksel iletkenliğin iyi olmayışı, bu yapılarda elektromagnetik alanları azaltmaktadır. Bu nedenle canlı organizmalar bu magnetik etkiden daha az zarar görmektedir.

2.2.2 Ahşabın Mekanik Özellikleri

Ahşabın boyut ve şekil değiştirmelere, gerilme ve kırılmalara yol açan mekanik türden dış kuvvetlere ve çeşitli yüklemelere karşı koyma derecesini ve durumunu belirten özellikler mekanik özellikler olarak adlandırılmaktadır. Ahşabın dış kuvvetlerin etkilerine karşı koyabilmesi, etkiyen kuvvetin veya yapılan yüklemenin büyüklüğüne, yönüne, türüne ve süresine bağlı olmaktadır. Ayrıca yüklenen veya etki eden kuvvetin etkisinde kalan yüzeyin şekli, büyüklüğü ve gerilme özellikleri de karşı koyma gücünü etkilemektedir (Karabulut, 2000).



Şekil 2.4 Uygulanan kuvvetin ahşaba etki etme şekillerine göre malzemede oluşan farklı direnç tipleri (Bozkurt, Erdin, 1997)

Ahşap anizotrop bir malzemedir ve bu nedenle özellikleri çeşitli doğrultularda farklılık göstermektedir. Ayrıca malzemenin mekanik kuvvetlerden etkilenme derecesi büyük ölçüde iklime, toprağa, ağaç türüne, özgül ağırlığa, anatomik yapıya, coğrafi orijine, yetiştirme bölgesi koşullarına, nem miktarına, sıcaklığa, malzemenin çürük veya sağlam oluşuna, kusurlarının bulunup bulunmamasına, kuvvetin etki yönü ile lif doğrultusu arasındaki açığa bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Özellikle binalarda kullanılan yapı elemanları için mekanik özellikler büyük önem taşımaktadır. Örneğin; binalarda döşeme kirişi, çatı ve çatı örtüleri, merdivenler vb. yerlerde malzemenin kullanımında mekanik özelliklerinin bilinmesi ve bu doğrultuda tasarımların gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Uygulanan veya etki eden kuvvetin ahşaba etki etme şekline ve hızına göre malzemede farklı direnç tipleri oluşmaktadır. Ahşabın önemli mekanik özellikleri olarak; aşınma direnci, elastikiyet modülü, sertlik, basınç direnci, çekme direnci, eğilme direnci, makaslama direnci, yarılmaya direnci ve dinamik eğilme (şok) direnci sayılabilmektedir (Şekil 2.4).

2.2.2.1 Aşınma Direnci

Ahşabın aşındırıcı etkilere karşı koyma özelliği, kullanım yerine bağlı olarak önem kazanmaktadır. Döşeme, parke ve kaplama gibi kullanım yerlerinde aşınma direnci oldukça önemli bir özelliktir. Aşınma oluşumunda en önemli etken sürtünme olup, bununla beraber ani çarpmalar ve şok şeklinde gelen kuvvetler de etkili olmaktadır. Aşınma direnci üzerinde malzemenin yoğunluğu, nem oranı, anatomik yapısı, lif yönü ve yüzey işlemleri etkili olmaktadır. Yoğunluk arttıkça, malzemenin aşınma direnci artmaktadır. Aynı şekilde aşındırıcı kuvvetlerin etki yönü ile liflerin gidiş yönü arasındaki açı arttıkça aşınma direnci artmaktadır. Nem arttıkça ise azalmaktadır. Ahşap üzerine yapılan cilalar ve yüzey işlemleri aşınmaya karşı malzemenin daha iyi korunmasını sağlamaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

2.2.2.2 Elastikiyet Modülü

Elastikiyet, cisimlerin üzerine etki eden kuvvetlerin kaldırılmasıyla malzemenin başlangıçtaki şeklini alabilmesi özelliğidir. Elastikiyet sınırı içinde kalan gerilmeyle biçim değiştirme arasındaki orana “elastikiyet modülü” denmektedir. Ahşapta elastikiyet modülü, malzemenin

anizotrop bir yapıya sahip olması nedeniyle, liflere paralel, radyal ve teğet yönlerde farklılık göstermektedir. Liflere paralel yönde en yüksek, radyal yönde daha düşük, teğet yönde ise en düşük olmaktadır. Ahşabın elastikiyet modülü diğer malzemelere göre orta derecede bulunmaktadır. Fakat bu durum belli sınırlar içinde ahşap türlerine göre farklılık göstermektedir (Bozkurt ve Erdin, 1997). Ahşabın elastikiyet modülü TS 2478 nolu standarda göre belirlenmektedir (Ek 1).

2.2.2.3 Sertlik

Malzemenin basınç direnci ile yakından ilgili bir özellik olan sertlik, ahşabın kesilmeye ve işlenmeye karşı gösterdiği dirençle belirlenmektedir (Şekil 2.4). Sertlik üzerinde, malzemenin yoğunluğu, nemi, anatomik yapısı ve kesit yönü etkili olmaktadır. Yoğunluk arttıkça sertlik artmaktadır. Nem oranı arttıkça sertlik azalmakta, tam kuru haldeyken ise maksimum düzeye ulaşmaktadır. Fakat bazı ağaçlar yaşken, bazılarıysa kuruyken daha kolay işlenmektedir. Malzemenin kesit yönü açısından sertlik, enine kesitte en yüksek, radyal kesitte daha düşük, teğet kesitte ise en düşük düzeyde bulunmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997). Çeşitli ağaç türlerinin sertlik dereceleri Çizelge 2.2’de verilmektedir.

Çizelge 2.2 Çeşitli ağaçların sertlik dereceleri (Karabulut, 2000)

Sınıfı	Sertlik Derecesi (kg/mm ²)	Ağaç Türleri
Çok Yumuşak ağaçlar	3.5 kg/mm ² 'ye kadar olan ağaçlar	Kavak, Köknar, Söğüt, Balsa
Yumuşak Ağaçlar	4.9 kg/mm ² 'ye kadar olan ağaçlar	Çam, Ladin, Huş, Kızılağaç
Orta Sert Ağaçlar	5.9 kg/mm ² 'ye kadar olan ağaçlar	Karaçam, Armut, Fındık, Ceviz, Karaağaç, Kestane
Sert Ağaçlar	6.5 kg/mm ² 'ye kadar olan ağaçlar	Meşe, Dişbudak, Porsukağacı, Akçaağaç, Gürgen
Çok Sert Ağaçlar	6.5 kg/mm ² 'den fazla olan ağaçlar	Şimşir, Akgürgen, Karamiş, Kayacık, Zeytin

2.2.2.4 Basınç Direnci

Basınç direnci, birbirine karşı doğrultuda etki eden ve liflere dik ve paralel yönde olmak üzere iki yönde ahşaba baskı uygulayarak, onu ezmeye veya sıkıştırmaya çalışan iki kuvvete karşı ahşabın gösterdiği karşı koyma olarak tanımlanmaktadır. Bu direnç, ahşabın yapılarda

kullanılabilirliğinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Ahşabın basınç direnci üzerinde, malzemeye yükleme yapılan yön ile liflerin yaptığı açı, odunun yoğunluğu ve nem miktarı, yıllık halka genişliği, sıcaklık ve budaklılık etkili olmaktadır. Budaklı, hastalıklı ve böcekler tarafından zarar verilmiş ağacın basınç direnci sağlıklı ağaca oranla çok daha az olmaktadır. Hücre zarı kalın ve sıkı olan, dokusu sağlam ağaçların basınç direnci oldukça yüksektir. Ağacın nem miktarının çok olması basınç direncini önemli ölçüde azaltmaktadır. Aynı şekilde ahşabın sıcaklığı arttıkça basınç direnci azaltmaktadır. Basınç direncinin liflere paralel ve liflere dik yönde olmak üzere iki türü bulunmaktadır (Şekil 2.4).

A. Liflere paralel yönde basınç direnci

Ahşabın liflere paralel yönde basınç direnci gösterdiği yapı elemanları; kazık, dikme, kısa direk ve sütunlardır. Bu yapı elemanlarında basınç direnci oldukça yüksektir. Ayrıca yapı elemanının yüksekliği değiştikçe, malzemenin gösterdiği basınç direncinde değişiklikler meydana gelmektedir. Normal kat yüksekliğinde tasarlanmış bir dikme, daha fazla yükseklikte tasarlanmış dikmeye oranla daha fazla basınç direnci gösterebilmektedir. Liflere paralel yöndeki basınç direnci TS 2595'e göre belirlenmektedir (Ek 2).

B. Liflere dik yönde basınç direnci

Liflere dik yönde basınç direnci, liflere paralel yöndeki basınç direncinden oldukça düşüktür. Ahşabın bu yönde basınç direnci gösterdiği yapı elemanları; taşıyıcı kirişler, lentolar ve hatıllardır.

2.2.2.5 Çekme Direnci

Çekme direnci, ahşabın liflerine dik ve paralel olmak üzere, birbirlerine ters yönlerde etki eden ve lifleri koparmaya, ayırmaya çalışan iki kuvvete karşı ahşabın gösterdiği karşı koyma olarak tanımlanmaktadır. Çekme direnci üzerinde, yoğunluk, nem, lif yönü, budaklar ve sıcaklık etki etmektedir. Yoğunluk arttıkça, çekme direnci de artmaktadır. Buna karşın nem arttıkça azalmaktadır. Liflerin yönü ile çekme direncinin yönü arasındaki açı 0^0 olduğunda, bu direnç en yüksek olmakta, açı 45^0 oluncaya kadar dirençte sürekli bir düşüş görülmekte, $45^0 - 90^0$ arasında ise direnç önemli ölçüde azalmaktadır. Budaklar ise bu direncin önemli derecede azalmasına neden olmaktadır. Sıcaklık arttığında ise, çekme direncinde önemli düzeyde

olmayan bir azalma meydana gelmektedir. Fakat sıcaklıkla beraber nem miktarının da artması durumunda, dirençte önemli ölçüde azalma olmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997).

Çekme direnci liflere paralel ve dik yönde olmak üzere iki çeşittir (Şekil 2.4). Ahşabın çekme direnci liflere paralel yönde TS 2475, liflere dik yönde ise TS 2476 nolu standartlara göre belirlenmektedir (Ek 3, Ek 4).

A. Liflere paralel yönde çekme direnci

Ahşapta liflere paralel yönde çekme direnci, diğer bütün direnç özelliklerine göre en yüksek değerde olma özelliği taşımaktadır (Çizelge 2.3).

B. Liflere dik yöndeki çekme direnci

Liflere dik yöndeki çekme direnci ise, paralel yöndeki çekme direncine oranla çok düşüktür. Ayrıca büyüme hataları ve budaklar liflere dik yönde olduğu için, kopma direncini olumsuz yönde etkilemektedir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 Farklı ağaç türleri için ortalama basınç ve çekme direnci değerleri

Ağaç türleri	Basınç direnci daN/cm ²		Çekme direnci daN/cm ²	
	Liflere paralel	Liflere dik	Liflere paralel	Liflere dik
Akçaağaç	490	150	820	-
Ceviz	580	120	1000	35
Çam	550	77	1040	30
Çınar	460	65	-	53
Kökner	400	-	840	23
Gürgen	660	120	1350	245
Huş	510	110	1270	70
Karaağaç	470	100	800	40
Kavak	340	-	670	-
Kayın	620	90	1350	70
Kestane	500	-	1350	-
Kızılağaç	470	65	940	20
Ladin	430	58	900	27
Meşe	600	110	900	40
Balsa	94	-	-	10

2.2.2.6 Eğilme Direnci

Eğilme direnci bir veya iki taraftan bir mesnet üzerine tespit edilmiş ahşabın liflerine dik olarak etki eden ve onu eğmeye çalışan kuvvetlere karşı gösterilen direnç olarak tanımlanmaktadır. Ahşabın yapıda kullanım alanlarında genellikle eğilme etkisi yapan yüklemelerle karşılaşmaktadır. Yapıda kirişler eğilme direnci etkisindedir. Kirişler eğilme etkisi yapacak şekilde yüklendiğinde, malzeme içerisinde basınç, çekme ve makaslama gerilmeleri olmak üzere çeşitli gerilmeler oluşmaktadır (Şekil 2.4). Eğilme direnci değerleri TS 2474 nolu standarda göre belirlenmektedir (Ek 5).

Ahşabın yoğunluk, nem, sıcaklık, budaklar, çatlaklar, lif yönü ve kıvrıklığı gibi özellikleri eğilme direncini etkilemektedir. Malzemede yoğunluk arttıkça, eğilme direnci artmaktadır. Nem derecesi ve sıcaklık arttıkça ise azalmaktadır. Aynı şekilde budakların çokluğu da eğilme direncini azaltıcı etken oluşturmaktadır. Ayrıca eğilme kuvvetinin uygulandığı yön ile liflerin yönü arasındaki açı eğilme direnci üzerinde oldukça önem taşımaktadır. Bu açı 0^0 olduğunda eğilme direnci en yüksek, 90^0 olduğunda ise en düşük olmaktadır. Bunların dışında eğilme direnci, parçanın biçimine ve kesit ölçülerinin büyüklüğüne göre değişiklik göstermektedir. Parçanın boyu ve dayanma noktaları arasındaki mesafe arttıkça eğilme direnci azalmaktadır. Dikdörtgen kesitli bir parça dar kenarı üzerine konulduğunda eğilme direnci artmaktadır. (Bozkurt ve Erdin, 1997)

2.2.2.7 Makaslama Direnci

Makaslama direnci ahşabın iki bitişik yüzünü bir düzlem üzerinde birbirine ters yönlerde kaydırarak lifleri koparmaya ve birbirinden ayırmaya çalışan kuvvete karşı gösterilen direnç olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.4). Özellikle malzemenin birleşim ve ek yerlerinde ve çentik açılmış bölümlerinde önem taşımaktadır. Makaslama direnci üzerinde yoğunluk, nem, lif yönü ve malzeme bünyesindeki kusurlar etkili olmaktadır. Yoğunluk arttıkça makaslama direnci artmaktadır. Ahşaptaki nem %10 oranında olduğunda makaslama direnci maksimum düzeyde olup, bu oranın altına veya üstüne çıktığında ise azalmaktadır. Uygulanan kuvvetin yönüyle, liflerin yönü arasındaki açı 90^0 olduğunda makaslama direnci en düşük, 0^0 olduğunda ise en yüksek olmaktadır. Malzemedeki kusurlar, özellikle çatlaklar, kaynamamış ve çürük budaklar makaslama direncini azaltıcı yönde etki yapmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997). Makaslama direnci değerleri TS 3459 nolu standarda göre belirlenmektedir (Ek 6).

2.2.2.8 Yarılma Direnci

Yarılma direnci, odunun lifleri arasına giren ve malzemeyi yarmaya çalışan yabancı bir cisme karşı malzemenin gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır. Ahşabın kolay bir şekilde yarılıp yarılmaması, kullanımını etkileyen en önemli özelliklerinden biridir .

Yarılma direnci düşük olan malzemede çivi tutma kapasitesi % 65 ise, yarılma direnci yüksek olan malzemede bu oran % 80-90 oranına ulaşmaktadır. Çivi ve vidayı kavrayarak sıkı bir şekilde tutması için, yapı ve inşaat işlerinde yarılma direnci yüksek ağaç türleri kullanılmaktadır. Meşe, kayın ve çınar gibi ağaçlarda yarılma direnci düşüktür. Çam, köknar ve okaliptus ağaçlarında ise bu direnç yüksektir (Avlar, 1995).

Ahşabın yoğunluğu, nemi, lif yönü ve malzeme kusurlarının bulunup bulunmaması yarılma direncini etkilemektedir. Yoğunluğun artması yarılma direncini arttırmaktadır. Ahşabın nem oranı %12-17 arasında iken yarılma direnci değişmemekte, bu değerlerin altında veya üstünde olduğu zaman ise azalmaktadır. Teğet yöndeki yarılma direnci, radyal yöndekinden daha yüksek olmaktadır (Bozkurt ve Erdin, 1997). Yarılma direnci değerleri TS 7613 nolu standart esaslarına göre belirlenmektedir (Ek 7).

2.2.2.9 Dinamik Eğilme (şok) Direnci

Dinamik eğilme direnci ahşabın ani bir darbeye meydana gelen etkiye karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.4). Ahşap ani yüklere ve depreme karşı önemli derecede dinamik eğilme direncine sahip bir malzemedir. Ahşabın dinamik yüklere karşı gösterdiği direnç, statik yüklere karşı gösterdiği dirençten iki kat daha fazladır. Dinamik eğilme direnci üzerinde malzemenin yapısı, yoğunluğu, nemi, sıcaklığı ve lif yönü etkili olmaktadır (Avlar, 2002). Bu direnç değerleri TS 2477 nolu standart esaslarına göre belirlenmektedir (Ek 8).

2.3 Ahşabın Olumlu Özellikleri

Ahşabın olumlu özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Doğal, organik, insana yakın ve sıcak bir malzemedir.
- Geniş renk, doku ve boyut çeşitliliğine sahiptir.

- Üstün estetik ve akustik özellikler taşır.
- Diğer yapı malzemeleriyle karşılaştırıldığında kaynağı en kolay bulunan ve en çabuk yenilenebilen yapı malzemesidir.
- Geri dönüşüm özelliğine sahip, üretim ve uygulama açısından çevre kirliliği oluşturmeyen doğaya uyumlu bir malzemedir.
- Yeterli dirence sahip olmasının yanı sıra oldukça hafif bir malzemedir.
- Ahşap malzemenin hafif olması, atölyede üretilen ahşap yapı elemanlarının şantiyeye ulaştırılmasını kolaylaştırmaktadır.
- Hafifliğinin yanı sıra, şok etkisine dayanıklı, titreşim emme özelliğine sahip sünek bir malzemedir. Bu nedenle deprem etkilerine karşı dirençlidir.
- Ahşap, ısı yalıtımı sağlayan bir malzemedir.
- Ses iletme, yutma ve yansıtma özelliği olan bir malzemedir.
- Kurutulmuş ahşap iyi bir elektrik yalıtkanlığına sahiptir.
- Ahşabın hammaddesinin elde edilmesi ve işlenerek yapı malzemesine dönüştürülmesindeki enerji miktarı, diğer yapı malzemelerine oranla oldukça azdır (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4 Çeşitli malzemelerin üretiminde gerekli olan enerji miktarları (Ataç, 2001)

Malzeme Türü	1 ton üretim için kullanılan enerji (Fuel oil olarak)
5x10 Ahşap kereste	2.91 BTU
Ahşap yer döşemesi	2.91 BTU
Kontraplak	6.00 BTU
Çelik	26.67 BTU
Beton	86.31 BTU
Alüminyum	32.00 BTU
Tuğla	175.00 BTU

- Ahşap, kimyasal maddelerin çoğundan zarar görmez. Doğal olarak kendi çevresiyle kimyasal dengede bulunur (Duman ve Ökten, 1987).
- Birçok yapı malzemesi gibi kristalleşme ve yorulma özellikleri yoktur.
- Çağdaş sistemlere kolayca adapte edilebilir.
- Kaplanabilir bir malzemedir.
- Tekrar kullanılabilme özelliğine sahiptir.

2.4 Ahşabın Olumsuz Özellikleri

Ahşap bir önceki bölümde belirtilen olumlu özelliklerinin yanı sıra bir takım olumsuz özelliklere sahiptir. Ahşabın olumsuz özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

- Böcekler, kurtlar ve mantarlara karşı dayanıksız bir malzemedir.
- Suya ve neme karşı dayanıksızdır.
- Mekanik aşınmaya karşı dayanıksızdır.
- Yapısı homojen değildir.
- Diğer malzemelere oranla bakımı daha zordur.
- Yangın dayanımının yüksek olmasına karşın kolay tutuşan bir malzemedir.

Ancak, ahşaba uygulanan birtakım kurutma ve koruma yöntemleriyle, malzemenin olumsuz özelliklerinin oluşturabileceği zararlara karşı koruma sağlanabilmektedir.

3. AHŞAP YAPI ÜRETİMİ

3.1 Tarihçe

Ahşap kolay işlenebilen, hafif, dirençli, sağlam, sağlıklı, doğal, kolay ve ucuz temin edilebilen bir yapı malzemesidir. Bu nedenle yapı üretiminde çok sık kullanılmıştır. İnsanoğlunun ahşaptan yararlanma başlangıcı varoluşuyla birlikte ortaya çıkmıştır.

Ahşap yapılarda; taşıyıcı sistem oluşumlarında, duvar, döşeme ve merdiven kaplamalarında, pencere ve kapı doğramalarında, mobilya üretiminde, her türlü inşaatın kalıp ve iskelelerinde, geçit ve köprülerde kullanılmaktadır (Duman ve Ökten, 1987).

Yapıda kullanılan ilk malzemelerden biri olan ahşap, kullanım geçerliliğini tarihsel devinim içinde korumuştur. Avrupa'da 19. yy'da, endüstrileşmenin başlaması ve hızlı bir şekilde yaygınlaşmasıyla birlikte diğer malzemelerde olduğu gibi gerek ahşapta gerekse bu malzemeyle üretilen yapılarda büyük teknolojik gelişmeler olmuştur. Bunun yanı sıra birinci Dünya Savaşı öncesinde ve savaş yıllarında değerli bir savaş hammaddesi olan çeliğin yapıda kullanım alanından çekilmesi, ahşabın yapılarda daha çok ve yaygın olarak kullanılması için yeni adımların atılmasına yol açmıştır.

Ahşabın yapılarda kullanımına yönelik asıl gelişme ise, ikinci dünya savaşından sonraki yıllarda gerçekleşmiştir. Daha önceden bilinen fakat yeterince geliştirilemeyen tutkallı ahşap teknolojisi, bu yıllarda yeniden gündeme gelmiştir. Kimya endüstrisindeki gelişmeler doğrultusunda bu teknoloji geliştirilmiştir. Savaş sanayi kollarında geliştirilmiş olan ısıya ve neme dayanıklı yapay reçine tutkalları ahşap yapılarda kullanılmaya başlanmıştır.

20. yy'ın son çeyreğinde ise ahşabın diğer yapı malzemelerine oranla çevresel avantajlarının yüksek oluşu ve gelişmiş ülkelerin insan ve çevre sağlığını ön planda tutan yaklaşımları ile birlikte ahşap kullanımı büyük önem kazanmıştır. Bu süreçte İngiltere, Norveç, Finlandiya, Almanya, Fransa ve Amerika gibi gelişmiş ülkelerde ahşap araştırma merkezleri kurulmuştur. Bunu izleyen yıllarda yeni üretim sahaları açılmış ve prefabrikasyon olanakları araştırılmıştır (Çakır, 2000).

Bu gelişmeler doğrultusunda, kesitleri ve uzunlukları gerekli boyutlarda yapılabilen ve istenilen herhangi bir formda tasarlanabilen ahşap elemanların üretimleri yapılmıştır. Bu bağlamda ahşabın yapı alanında kullanımı yaygınlaştırılmış, günümüzde özellikle modern binaların yapımında kullanılmaya başlanmıştır (Duman ve Ökten, 1987).

Türkiye’de ise durum farklılık göstermektedir. Anadolu’da 16. yy’da konut mimarisinin yapılarda ahşabın kullanılmasıyla şekillendiği görülmektedir. 16.-18. yy arası yapılan ahşap yapılarda, yapıların aynı çağın Avrupa’sındaki örneklerinden daha ileri teknik ve anlayışta olduğu bilinmektedir.

Cumhuriyet döneminde ise, ahşap yapılar yerini ekonomik nedenler, yasal zorunluluklar, nüfus artışı gibi etkenlerden dolayı diğer yapım sistemlerine bırakmıştır.

Eski dönemlerden bu yana yapı üretiminde yer alan ahşap yapılar, üstün fiziksel ve mekanik özellikleri nedeniyle günümüz yapı malzemeleri arasında önemli bir yer edinmiştir. Son dönemlerde, deprem olgusu ile iç içe olan Türkiye’de de, depreme dayanıklı olması ve uygulamasındaki büyük avantajları nedeniyle ahşap yapı uygulamaları yeniden gündeme gelmiştir.

3.2 Ahşap Yapının Özellikleri

Ahşap yapıların özellikleri; tasarım, uygulama ve kullanım olmak üzere üç ana başlıkta incelenebilir.

3.2.1 Tasarım Açısından Özellikleri

Taşıyıcı sistem kurgusu ahşap ile oluşturulan yapılar, istenilen şekilde tasarlanabilme esnekliği olan, yapı elemanları kesitlerinin boyutlandırmaları sistem kurgusuna uyum sağlayacak şekilde yapılabilen ve özel ayırntı çözümleri oluşturulabilen yapılardır.

Ahşap sistemler plan, tasarım ve hacim değişiklikleri için uygun sistemlerdir. Ahşap yapılar sökülüp, yeniden kullanılabilen veya sistem içinde eskiyen veya bozulan elemanlar zamanla değiştirilebilmektedir. Tümüyle sökülen ahşap yapılar ise, söküldükten sonra az bir malzeme kaybıyla yeniden kurulabilmektedir. Sökülme sırasında oluşabilecek kayıpların

önlenmesi, tasarımın önceden bu doğrultuda yapılması ile sağlanabilmektedir (Duman ve Ökten, 1987).

3.2.2 Uygulama Açısından Özellikleri

Ahşap taşıyıcı sistem elemanları, ön yapımı olarak, atölye düzeyinde üretilebilen ve standart üretim sağlayabilen yapı elemanlarıdır. Yapı elemanlarının tamamına yakınının atölyede üretilmesi, yapının uygulamasında şantiyede çalışma süresini en aza indirmektedir. Bu nedenle ahşap yapıların üretim süresi kısa, işçiliği ise kolay olmaktadır. Atölyede üretilen sistem elemanlarının yapımı için özel alet ve makinelere gerek duyulmamaktadır. Ayrıca üretilen elemanların uygulamalarında hata riski de minimum düzeyde bulunmaktadır.

Ahşap sistemler hafif oldukları için, bu sistemlerle oluşturulan yapılar zayıf zeminler üzerine kolaylıkla uygulanabilmektedir. Uygulama yapılacak bölgelerde yapının hafifliği ve zeminin türü deprem bölgesi olan ülkelerde özellikle önem taşımaktadır.

Ayrıca ahşap sistemlerin ve sistem elemanlarının hafif olma özelliği, atölyede üretilen yapı elemanlarının şantiyeye ulaştırılmasında kolaylık sağlamakta ve ahşap yapının montajını kolaylaştırmaktadır. Genelde iskeleye veya vinçlere gerek duyulmadan, basit bir düzenele ve çok kısa sürede sistem montajı yapılabilmektedir.

Ayrıca sistemin montaj işleminin “kuru montaj” yöntemiyle yapılması, çalışma kolaylığı getirmekte ve sistemin her mevsim rahatlıkla uygulanabilmesini sağlamaktadır (Avlar, 2001).

3.2.3 Kullanım Açısından Özellikleri

Ahşap yapılar birçok açıdan sağlıklı ve kullanım konforu olan yapılardır. Yapı içinde, ahşap malzemenin fiziksel özelliği olan, nefes alma ve mekan içinde bulunan havayı temizleyebilme özelliğinden dolayı, kesintisiz ve doğal bir hava değişimi sağlanmaktadır. Yapı içinde bulunabilecek nem, koku ve gazlar dışarı atılarak, ortam havası temizlenmektedir.

Ayrıca ahşap malzemenin su emicilik özelliği nedeniyle, yapı duvarlarında çok uygunsuz ortamlarda bile terleme ve damlama olmamaktadır (Çolak, 1995).

Ahşap yapılarda ses yalıtımı sorunu, ahşap malzemenin oldukça iyi düzeyde ses yalıtımı yapabilmesi nedeniyle yaşanmamaktadır. Özellikle kütük evlerde, çift taraflı yapılan duvarlar sayesinde ses yalıtımı kolayca ve istenilen düzeyde sağlanabilmektedir.

Yapılarda ısı kaybı, malzemenin doğal yapısı nedeniyle çok iyi düzeyde ısı yalıtımı sağlayabilmesi nedeniyle oldukça azdır. Bu nedenle, bu yapılarda iklimsel konfor çok kolay sağlanabilmektedir. Yapılar yazın serin, kışın sıcak olma özelliği taşımaktadır. Mekan içinde devamlı bir ısıtmaya gerek duyulmamaktadır. Ahşap yapılar bu nedenle betonarme yapılardan 15, çelik yapılardan ise 400 kat daha iyi ısı yalıtım özelliğine sahiptir.

Ayrıca ahşap yapılarda, oda sıcaklığı ısıma yoluyla olduğundan daha yüksek derecelere ulaşabilmektedir. Örneğin, oda sıcaklığı 18-20⁰ C iken, ısıma yoluyla 24-25⁰ C'ye kadar çıkabilmektedir. Bu ulaşılan sıcaklık geniş ölçüde sağlıklı bir ısı değerini kapsamakta ve bu etkiler ısı maliyetlerine de yansımaktadır. Yüzey sıcaklığının hava sıcaklığıyla çabuk dengelenmesi, oda içindeki hava dolaşımının seyrini yavaşlatmaktadır. Azalan hava dolaşımı ile havada bulunan toz oranı da düşmektedir (Çolak, 1995).

Ahşap sistemler şok etkisine dayanıklı ve titreşim emme özelliğine sahip sistemlerdir ve bu nedenle depreme karşı dayanıklıdır. Ayrıca yapıların hafif olması, deprem anında yatay yüklerin yapı üzerindeki etkisini azaltmaktadır. Ahşap yapıda deprem nedeniyle yıkım olsa bile, elemanların hafifliği nedeniyle can kaybı en az düzeyde olmaktadır.

Ahşap sistemler onarım ve takviye açısından uygun sistemlerdir. Zamanla eskime, nem, deprem etkisi vb. nedenlerden herhangi bir şekilde zarar görmüş ve taşıma gücü bakımından yetersiz hale gelmiş sistem bütününe veya elemanlarının onarım ve takviyeleri kolaylıkla yapılabilmektedir.

Ahşap yapılarda taşıyıcı sistem elemanları, yangın direnci yüksek olma ve yangında taşıma yeteneğini oldukça geç kaybetme özelliğine sahiptir. Taşıyıcı sistem elemanları, malzeme özellikleri nedeniyle, yangın oluşması durumunda yüzeyinde oluşan karbon tabakası nedeniyle, yangının malzeme içine doğru yayılmasını engellemektedir. Çelik sistemler, yangın sırasında 15 dakika içerisinde doğal şeklini ve taşıma yeteneğini kaybetmektedir. Aynı zamanda çelik çok iyi bir iletken olduğu için, ısının yayılmasını da hızlandırmaktadır. Betonarme sistemler, çelik sistemlerden daha iyi olmasına karşın, demir donatısının beton

içindeki pas payı ortadan kalktığında, inşaat demiri, çelik sistemlerdeki gibi iletken olmakta ve yaklaşık 30 dakika sonra taşıma özelliğini kaybetmektedir. Ahşap sistemler yangın sırasında en az 30 dakika direnç gösterebilmektedir. Bu süreden sonra, ahşap yapı elemanında 0.7 mm / dakika hızla kesit azalması olmaktadır. Bu nedenle tasarım yapılırken ahşap yapı elemanının kesiti artırılarak, yangın açısından yeterli direnimi sağlamak olasıdır.

3.3 Ahşap Yapı Sistemleri

Konut üretiminde kullanılan ahşap yapı sistemleri, ahşap çerçeve sistemler, ahşap panel sistemler ve ahşap kütük sistemler olmak üzere üç ana başlıkta incelenebilir.

3.3.1 Ahşap Çerçeve Sistemler

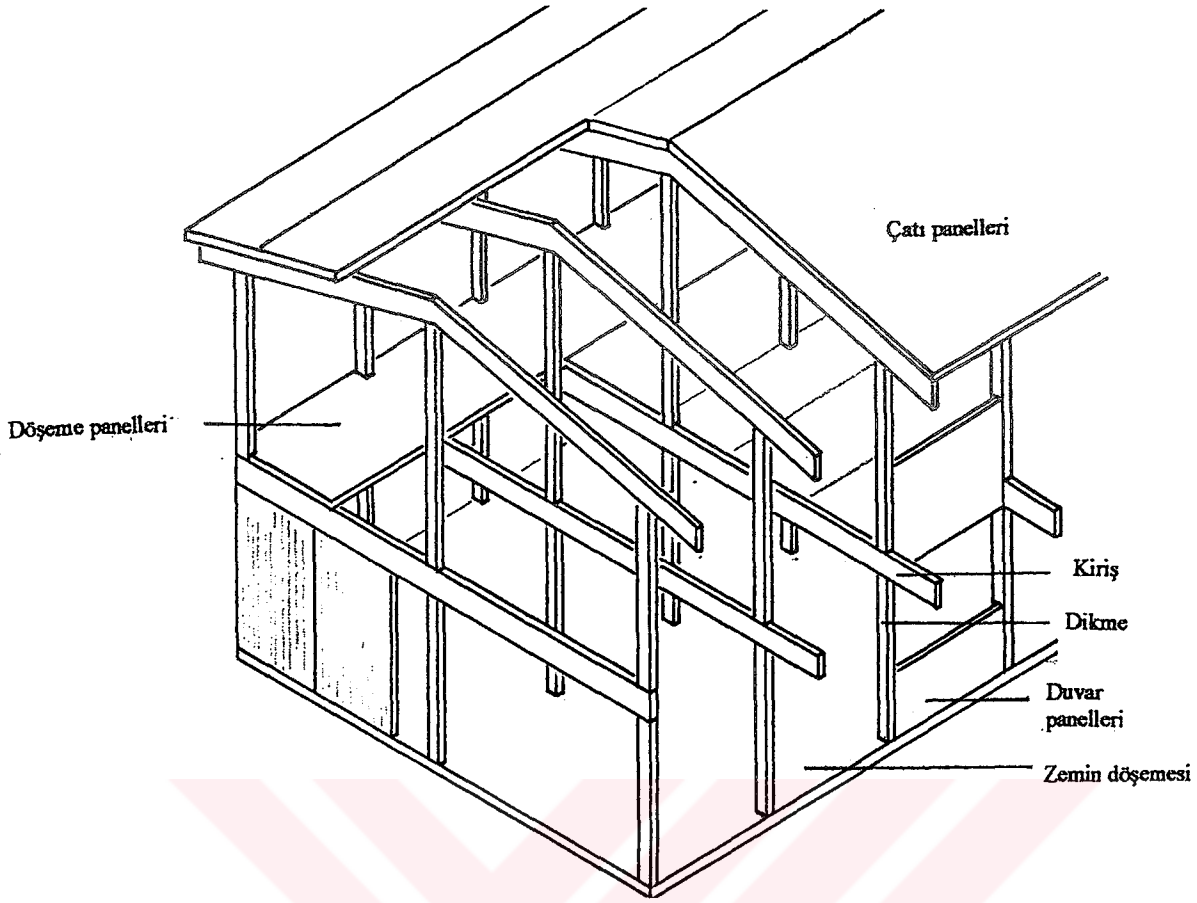
Ahşap çerçeve sistemler, taşıyıcı olan iskelet ve bu iskelet arasındaki boşlukları dolduran dolgu veya kaplama malzemesinden oluşmaktadır. İskelet taşıyıcı bölüm, yatay ve düşey kuvvetleri karşılayarak binanın ayakta kalmasını ve şekil değiştirmemesini sağlamaktadır. Dolgu bölümse, dış etkilerin iskelete zarar vermesini önleyerek yapının iç bölümünü ısı, nem ve sese karşı yalıtma görevini üstlenmektedir (Bardavit, 1992).

Ahşap çerçeve sistemlerin Dikme-Kiriş çerçeve ve Kaburga Çerçeve olmak üzere iki farklı sistem kurgusu vardır.

3.3.1.1 Dikme–Kiriş Çerçeveler

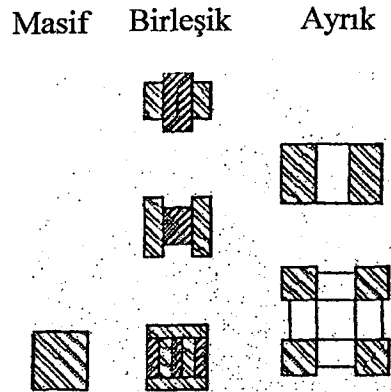
Dikme-kiriş çerçeve, dikme ve kirişlerin belirli açıklıklarla konumlandırılarak, ızgara biçiminde düzenlenmesiyle oluşturulan bir sistemdir. Bu sistemde, modüler açıklık mesafeleri, planın ve katların oluşumuna güçlü bir tasarım ritmi ve disiplini katmaktadır. Sistem kurgusu açıkça sergilenebilmekte ve vurgulanabilmektedir (Burchell ve Sunter, 1987).

Dikme-kiriş çerçeve sistemde taşıyıcı olan elemanlar dikme ve kirişlerdir. Bu sistem kurgusunda, taşıyıcı olan veya olmayan yatay, düşey veya çapraz elemanların bir noktada veya düğüm noktasında birleştirilme şekillerine göre taşıyıcı sistem farklı şekillerde düzenlenebilmektedir. Bu elemanların birleştirilmesinde özel çelik bağlantı elemanları kullanılmaktadır (Avlar, 2001).



Şekil 3.1 Dikme-kiriş çerçeve sistem (Burchell ve Sunter, 1987)

Taşıyıcı sistem oluşumu, belirli aralıklarla konumlandırılmış ahşap dikmeler ve bu dikmeler üzerinde yer alan kirişlerden oluşmaktadır (Şekil 3.1). Dikmeler; masif, birleşik parçalardan oluşmuş veya ayırık (boşluklu) olabilmektedir. Birleşik parçalardan oluşan dikmeler yapıştırılarak veya mekanik tespit yoluyla oluşturulmaktadır. Ayırık dikmeler ise iki veya daha çok parçanın birleştirilmesiyle elde edilmektedir. Ahşap dikmeler genellikle kare veya kareye yakın kesittedir (Şekil 3.2). Dikme aralıkları; mekanın oluşumuna, kullanılan döşeme sistemine ve kirişlerin türüne bağlı olarak düzenlenmektedir.

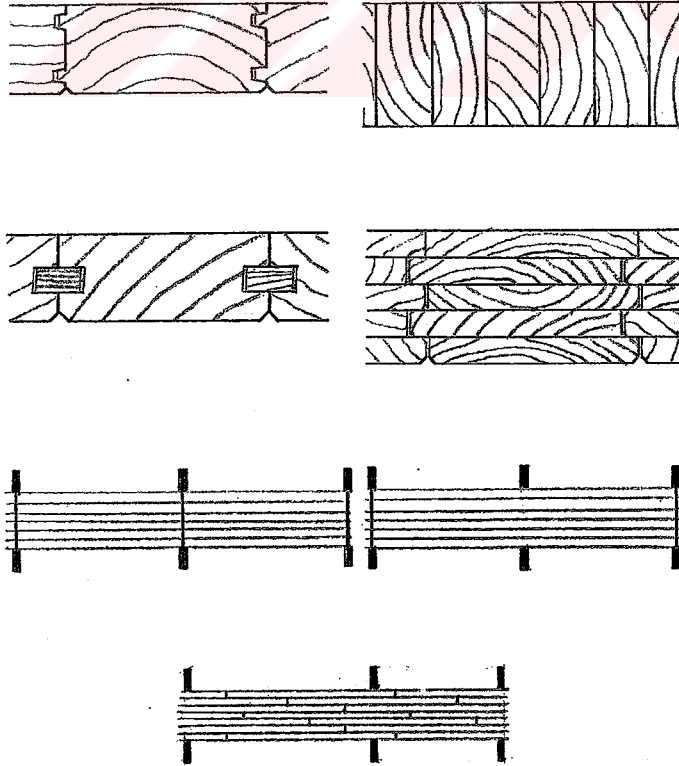


Şekil 3.2 Ahşap dikmeler (Avlar, 2002)

Bu sistem oluşumunda temel olarak, dikmelerin altına tekil temel uygulaması yapılabileceği gibi gerekli görülen bölgelerde, özellikle deprem bölgelerinde sürekli temel uygulaması da yapılabilmektedir.

Dikme-kiriş çerçeve döşeme sistemi, dikmeler arası açıklığın 1/15'i yüksekliğinde boyutlandırılmış ana kirişlerden oluşmaktadır. Kirişlerin genişliği, kiriş yüksekliklerinin genellikle 1/3'ü ve 1/2'si arasında değişmektedir. Döşeme tabliyesi ise, kirişlerin üzerine ahşap tabliyenin oturtulmasıyla oluşturulmaktadır. Tabliye kalınlığının standart ölçüleri; 5, 7.5, 10, 15 ve 20 cm'dir. Genel olarak kalınlığı ise; açıklığın yaklaşık olarak 1/30'u kadardır. Kiriş açıklıklarında tabliyeler; tek açıklıklı, çift açıklıklı ve sürekli açıklıklı olarak düzenlenmektedir (Şekil 3.3).

Bu tür döşeme yöntemi, sistemin yatay düzlemde stabilitesinin sağlanması açısından avantajlıdır. Fakat ses yalıtımı ve tesisat döşeminin gizlenmesi sorun oluşturabilmektedir. Bu yöntemin yanı sıra kirişli ve panel döşeme yapım yöntemleri de uygulanabilmektedir.



Şekil 3.3 Ahşap döşeme tabliyeleri (Allen, 1999)

Dikme ve kirişli çerçevelerde taşıyıcı çerçeve elemanlarının arasında kalan duvarlar; yalıtım, bölme ve dolgu işlevlerini üstlenirler. Duvar elemanı, düşey veya yatay çerçeveler, önyapımlı karma yatay veya düşey duvar panelleri ve kapı ve pencere birimlerinden oluşmaktadır.

Bu yapım sisteminde duvar boşlukları yük taşımayan ahşap panellerle desteklenmektedir. Aynı şekilde, çatıda ve döşemede de çatı kirişleri ve döşeme kirişlerinin üst bölümlerinin kaplanması bu paneller kullanılmaktadır (Leger, 1993).

Dikme-kiriş çerçeve sistem oluşumunda yatay yüklere karşı gerekli önlemlerin alınması oldukça önem taşımaktadır. Bunun sağlanması için, temelden başlayarak sistemi oluşturan eleman ve parçalar birbirlerine çok iyi bir şekilde bağlanmaktadır.

Yapının stabilitesinin sağlanabilmesi için, diagonal ahşap destekler, çapraz çelik çubuklar veya ahşap rijit paneller kullanılmaktadır. Yapıda her katta stabilite için, en az üç adet düşey bağlamanın kullanılması gerekmektedir. Ayrıca yatay, düşey ve çapraz elemanların birbirlerine bağlantı yerlerinde rijitlik sağlama amacıyla metal bağlantı elemanlarının kullanılması önem taşımaktadır.

Bu sistemde strüktürel oluşum, birtakım tasarım sınırlamaları getirmektedir. Bunun yanı sıra, sistemde ana elemanların güçlü oluşu ve yapıda döşeme ve çatı çıkıntılarının yapılabilirliğinin diğer sistemlere oranla daha yüksek oluşu, sistemin sağladığı avantajlardandır (Burchell ve Sunter, 1987).

Dünyada kullanılan dikme-kiriş çerçeve sistemle konut üretiminin temel olarak birçok farklı yapım yöntemi vardır. Yapım yöntemindeki farklılaşma, yük taşıyan elemanların ve bağlantılarının düzenlenmesindeki değişikliklere göre oluşmaktadır.

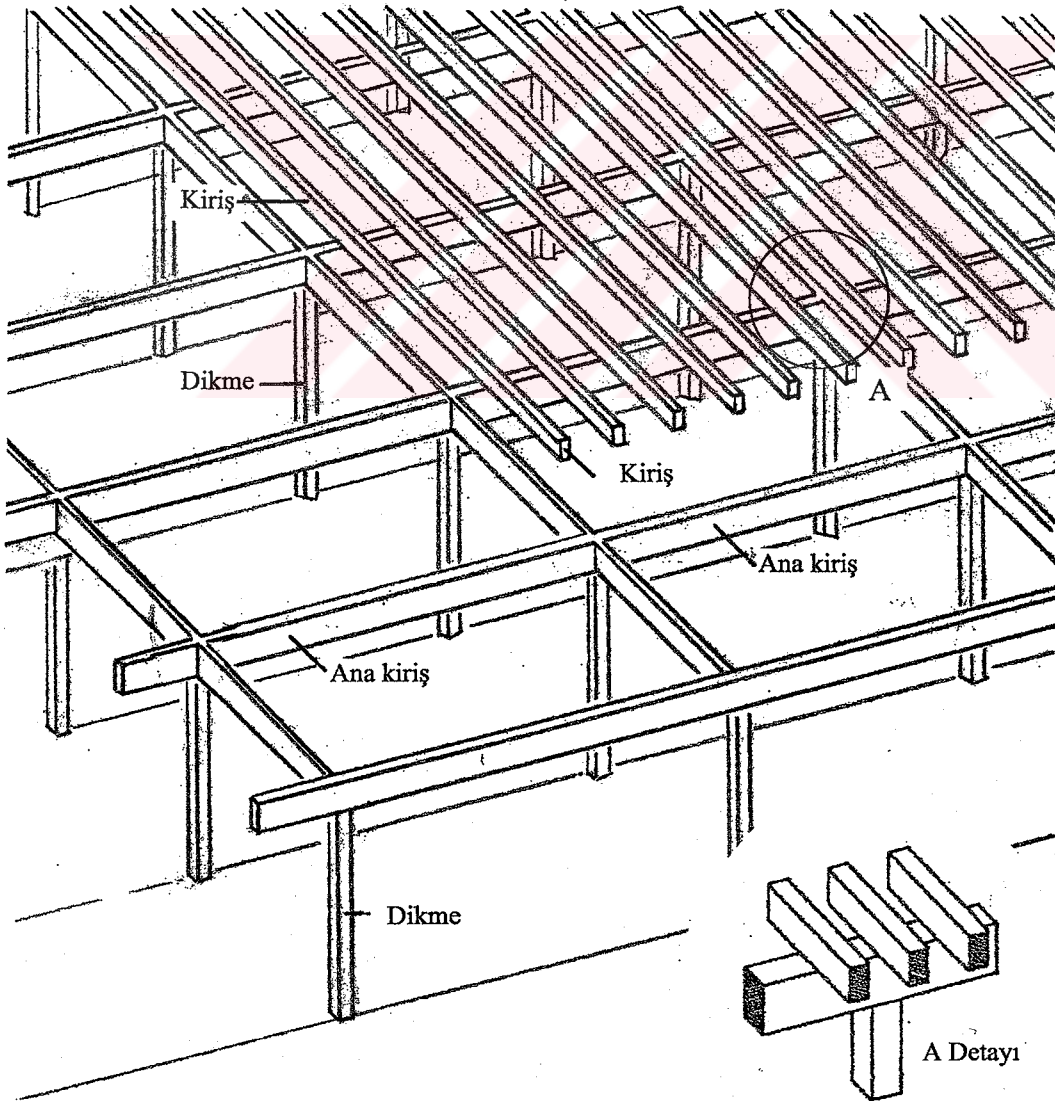
Dikmeli ve kirişli çerçeveler, dikme ve kirişlerin düzenlenme şekillerine göre değişik isimler almaktadır. Yatay ve dikey elemanların düzenlenmesine göre; dikme üstü kiriş (tek ve iki katlı), düğüm kiriş, çift kiriş ve ayrık dikme olarak dört farklı grupta isimlendirilmektedir. Bu farklılaşmada; tek başına kiriş, dikme veya her ikisi birden süreklidir veya kirişler ve dikmeler ayrık olarak düzenlenmektedir (Goetz, 1978).

a. Sürekli Kirişlerle Oluşturulan Çerçeveler

Sürekli kirişlerle oluşturulan çerçeveler, dikme üstü kiriş çerçeve, tek katlı ve iki katlı olarak uygulanabilmektedir. Bu yapım yönteminde kirişler, kat seviyesinde kesilen dikmeler üzerinde sürekli olarak düzenlenmektedir.

a.1. Dikme Üstü Kiriş Çerçeve (tek katlı)

Bu yapım yönteminin tek katlı uygulamalarındaki sistem kurgusu, belirli aralıklarla konumlandırılmış dikmeler ve bu dikmelerin üzerinde yer alan sürekli ana kirişlerden oluşmaktadır. Ana kirişlerin birbirine paralel olduğu bu yapım yönteminde, ikincil kirişler veya sistem kurgusundaki diğer kirişler, bu ana kirişlere dik yönde konumlandırılmaktadır (Şekil 3.4).

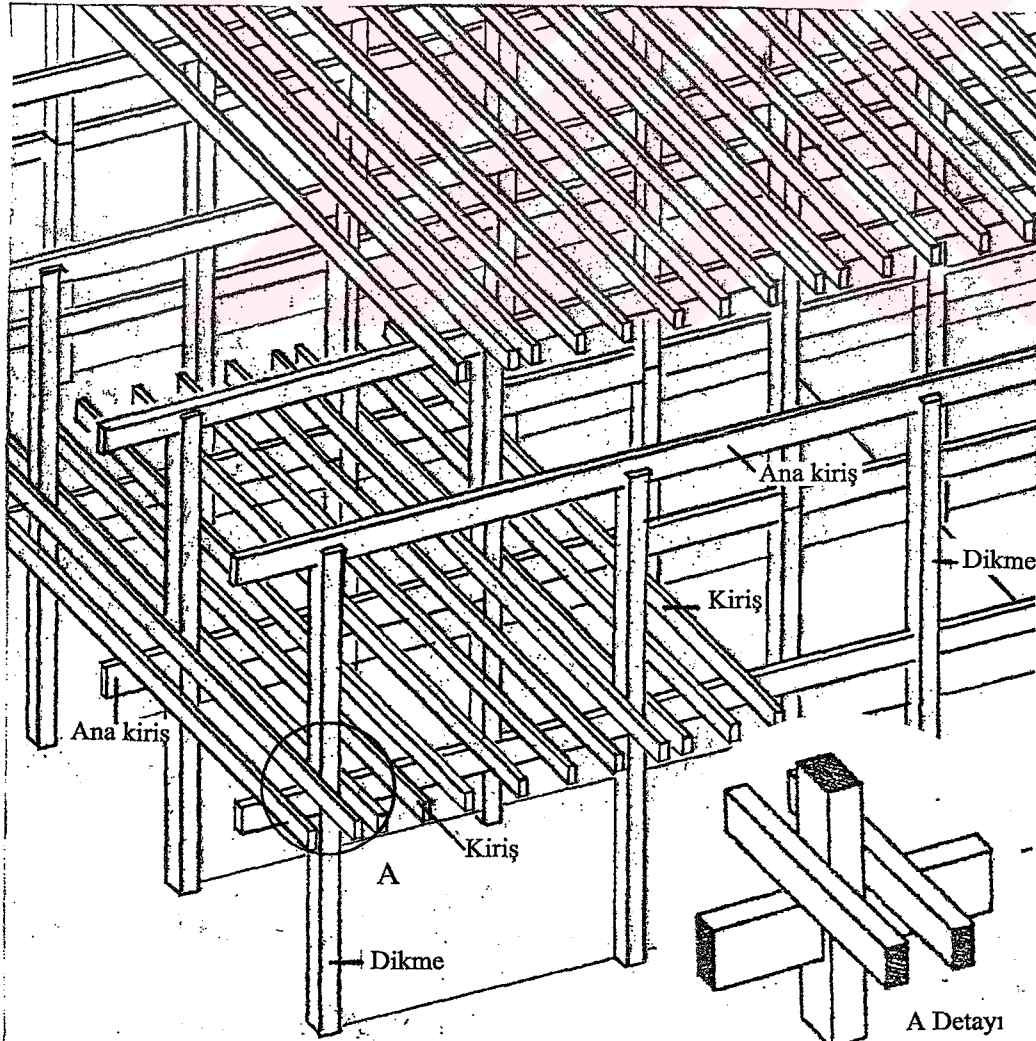


Şekil 3.4 Dikme üstü kiriş çerçeve, tek katlı (Goetz, 1978)

Ana kiriş tipi, sistem oluşumunda belirlenen dikmeler arası açıklığa göre; masif, tabakalı veya makas biçiminde seçilmektedir. Sistem oluşumunda diğer yöndeki açıklık oranı, genelde döşeme kirişlerinin düzenlenebileceği sınırlar içinde olmaktadır. Bu tip yapım yönteminde uyulması gereken ana kural, dikmelerin ve ana kirişlerin birleşim noktalarının ve bağlantı elemanlarının gelen yükü karşılayacak ve diğer bileşenlere aktaracak yeterlilikte olmasıdır. Birleşim noktalarının bağlantılarında, genellikle çelik bağlantı elemanları kullanılmaktadır (Avlar, 2001).

a.2 Dikme Üstü Kiriş Çerçeve (iki katlı)

Bu yapım yönteminde de, ana kirişler dikmeler üzerinde sürekli olarak yer almaktadır. Diğer kirişler ise, ana kirişler üzerinde ve ana kirişlere dik yönde konumlandırılmaktadır. Sürekli kiriş yönteminin kullanıldığı yapım yöntemlerinde, dikmeler ana kirişler tarafından kesintiye uğramakta ve bir sonraki katta yeniden düzenlenmektedir (Şekil 3.5).



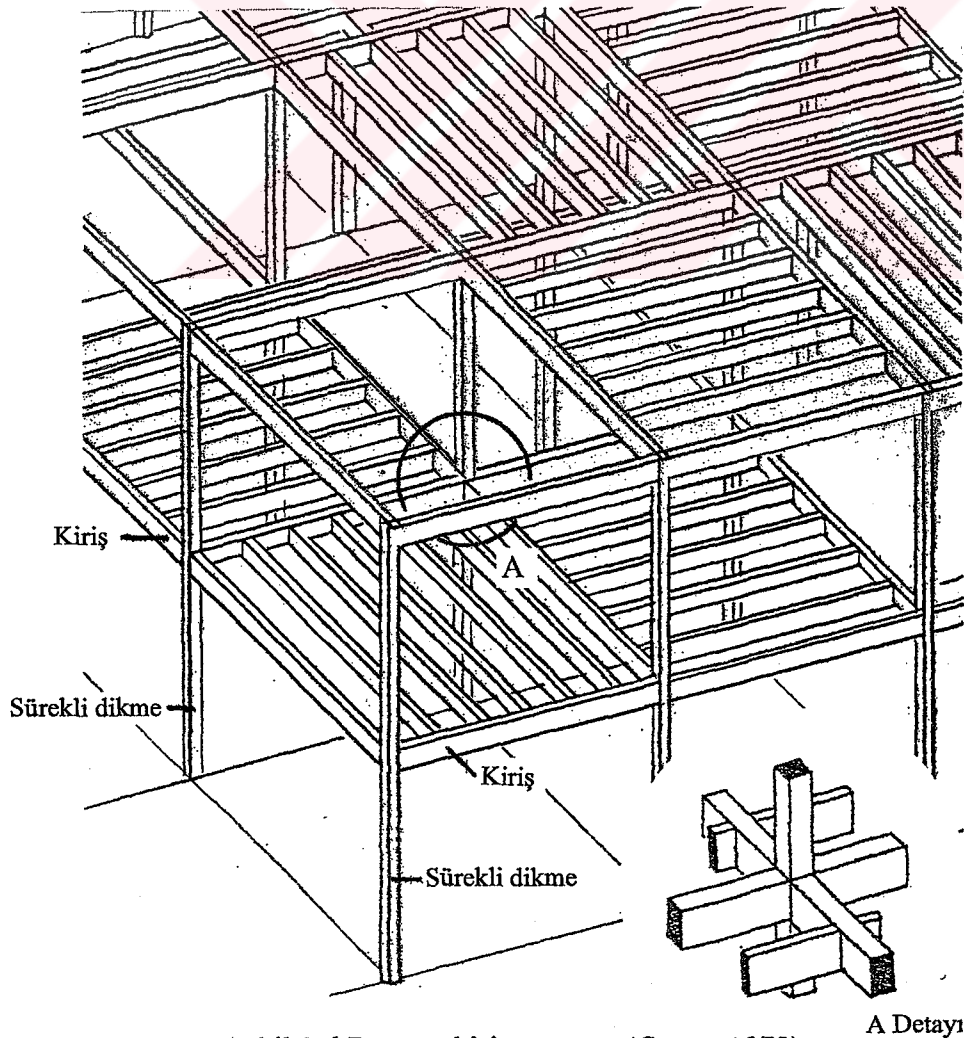
Şekil 3.5 Dikme üstü kiriş çerçeve, iki katlı (Goetz, 1978)

Bu düzenlemede ana kirişler ile dikmeler arasındaki bağlantı çeşitli şekillerde yapılabilmektedir. Burada önemli olan, üst kat dikmelerinden gelen yükün, alt kat dikmesine, kirişler arayıcılığıyla değil, doğrudan aktarılmasının sağlanmasıdır. Bunun nedeni, ahşabın liflere dik yönde gelen basınç karşısında dirençli olmamasıdır. Ayrıca, dikmeler arasında çelik veya ahşap birleştirme elemanları kullanılarak sistem güçlendirilmelidir (Avlar, 2001).

b. Sürekli Dikmelerle Oluşturulan Çerçeveler

b.1 Düğüm Kiriş Çerçeve

Sürekli dikmelerle oluşturulan çerçeveler, düğüm kiriş çerçeve olarak uygulanabilmektedir. Bu yapıım yönteminde, ana kirişler sürekli dikmelere dört farklı yönden düğüm kiriş oluşturacak şekilde bağlanmaktadır. Bütün iç ve dış bağlantılar aynı seviyede ve aynı ayrıntıda yapılmaktadır. Dikmenin kirişlerle olan bağlantısında çelik birleşim elemanları kullanılmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Düğüm kiriş çerçeve (Goetz, 1978)

A Detayı

Döşeme kirişleri ve döşeme panelleri düğüm kirişlerle aynı düzlemde düzenlenmektedir. Döşeme bileşenleri, ana kirişlerin oluşturduğu her bir döşeme boşluğunda birbirine farklı şekilde yönlendirilerek, kirişlere eşit olarak yük iletimi sağlanmaktadır (Şekil 3.6).

Bu yapım yönteminde kirişler aynı yükseklikteki sürekli dikmelere bağlanmaktadır. Kirişlerin dikmelerle bağlantısında çelik bağlantı elemanları kullanılmaktadır. Döşeme kirişlerinin montajındaki zorluğun giderilmesi için, düğüm kirişlerin yan yüzeyine ahşap kadronlar monte edilmekte ve döşeme kirişleri veya döşeme panelleri bu kadronlar üzerine oturtulmaktadır. Bu yapım yöntemi, konsol uygulamaları için uygun olmamaktadır (Avlar, 2001).

Düğüm kiriş çerçeve sistemi, diğer çerçeve sistemlerine göre, yapı içinde düzgün bir tavan oluşumu olanağı sağlaması açısından avantajlıdır. Ayrıca çok sayıda birimi olan endüstriyel binalar için de uygun olabilecek ekonomik bir sistem olma özelliği taşımaktadır. Bu sistemde bağlantıların ve bağlantı elemanlarının yüksek maliyetleri, eğer bağlantı sayısı fazlaysa ön yapım yoluyla aşağı çekilebilmektedir (Goetz, 1978).

c. Sürekli Kirişler ve Sürekli Dikmelerle Oluşturulan Çerçeveler

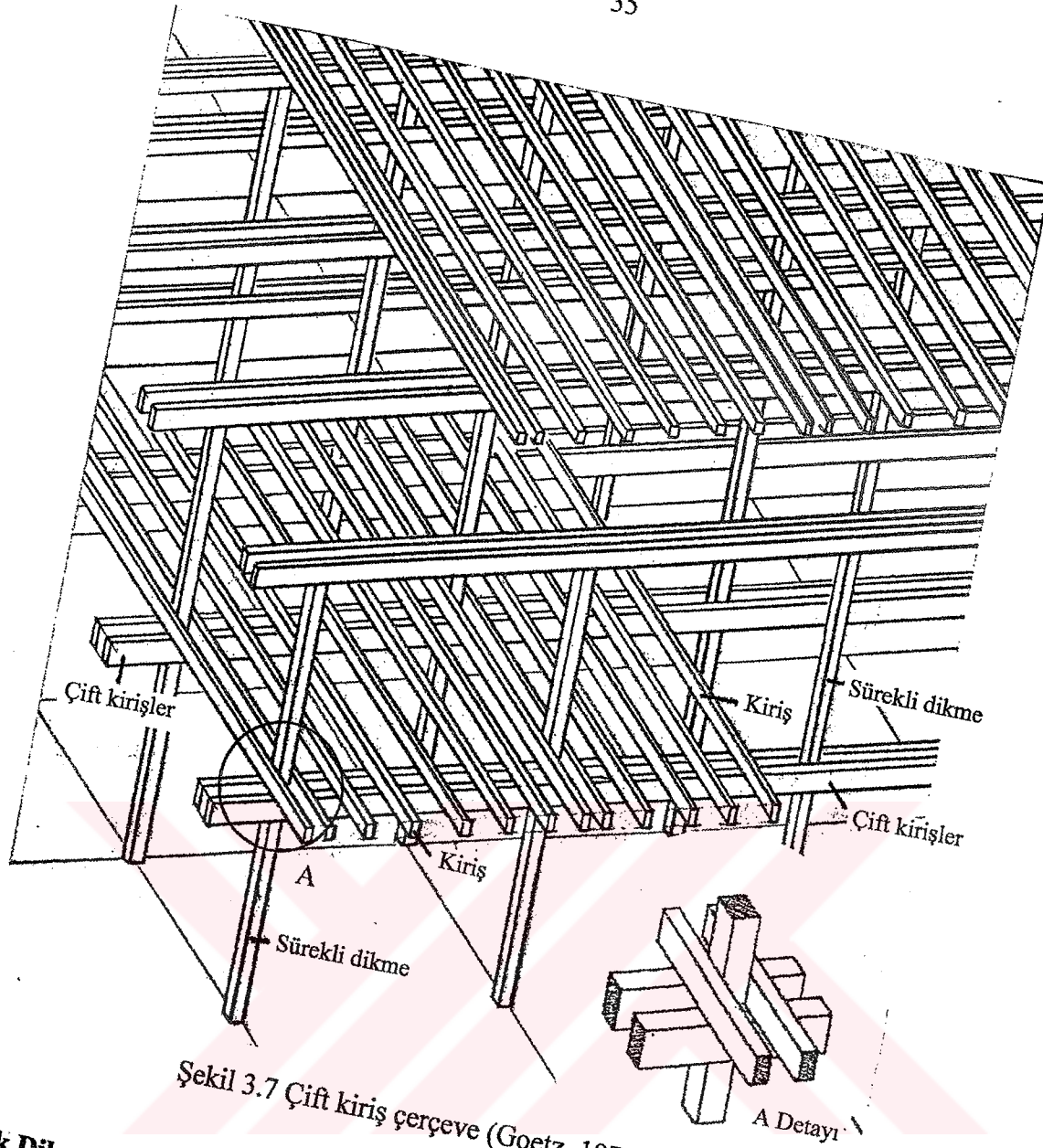
Sürekli kirişler ve sürekli dikmelerle oluşturulan çerçeveler, çift kiriş çerçeve ve ayrık dikme çerçeve olarak uygulanabilmektedir.

c.1 Çift Kiriş Çerçeve

Bu yapım yönteminde sürekli olarak düzenlenen çift kirişler, sürekli dikmeler arasında yer almakta ve dikmelere yan yüzeylerinden bağlanmaktadır. Döşeme kirişleri, açıklığa bağlı olarak, çift kirişler üzerinde ve bunlara dik yönde olacak şekilde kurgulanmaktadır (Şekil 3.7).

Bu yöntemin dikme-kiriş çerçeve sisteminde kullanılan diğer yapım yöntemlerine göre avantajlı olan tarafı, hem dikmelerin hem de kirişlerin sürekli oluşudur.

Bu yapım yönteminde dikkat edilmesi gereken ayrıntı, ikiz kirişlerin dışarı doğru olan uzantısıdır. Bu uzantının boyutu, dikme ve kiriş arasındaki bağlantının oluşturulması açısından önem taşımaktadır. Kiriş uzantılarının bitişlerinin, koruyucularla veya metal kaplamalarla korunması gerekmektedir (Goetz, 1978).

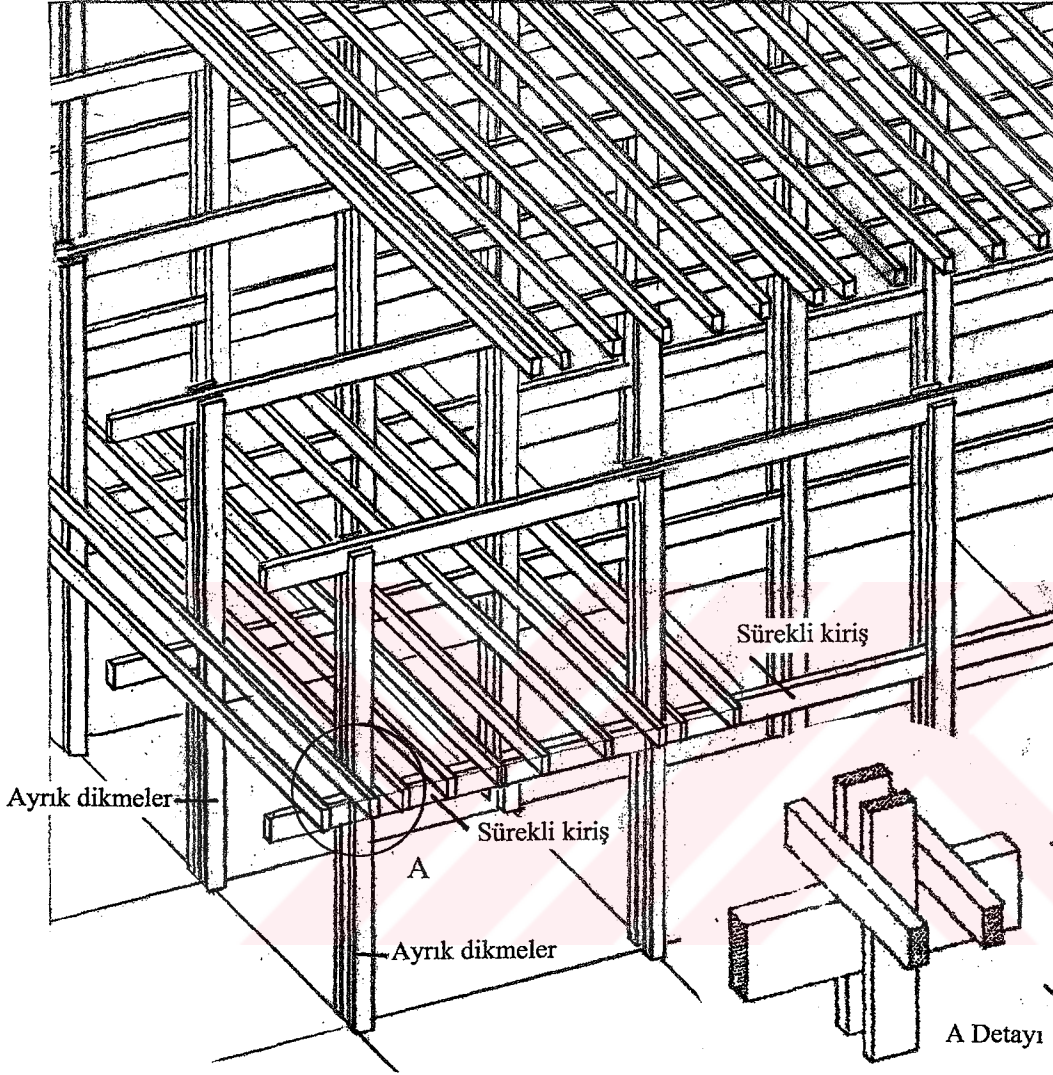


Şekil 3.7 Çift kiriş çerçeve (Goetz, 1978)

c.2 Ayrık Dikme Çerçeve

Bu yapım yönteminde sürekli kirişler ayrıık dikmeler arasında yer almaktadır. Ayrık dikme çerçeve yöntemi, çift kiriş çerçeve yöntemin değişik bir türünü oluşturmaktadır (Şekil 3.8).

Genellikle iki dikme kullanılarak uygulanan bu sistemin, dört dikme kullanılarak uygulanması, ana kirişlerin iki yönlü ve sürekli düzenlenmesine olanak vermektedir. Ancak bu sistemin dörtlü dikme şeklinde uygulanma alanı sınırlıdır. Bunun nedeni, sistemi yangına karşı korumak ve burkulmayı önlemek için, kesitleri büyük dikmelere ve ayrıık dikmelerin arasına dolgu maddesi yerleştirilmesine gereksinim duyulmasıdır. Buna karşın, ayrıık dikme çerçeve yöntemi, özellikle büyük açıklıklar için, fazla yük kapasitesine sahip olması açısından elverişli bir sistem olma özelliği taşımaktadır (Avlar, 2001).



Şekil 3.8 Ayrık dikme çerçeve (Goetz, 1978)

3.3.1.2 Kaburga Çerçeveler

Kaburga çerçevede, taşıyıcı özelliğe sahip olan elemanlar dikmelerdir. Bu elemanlar 40-60 cm ara ile konumlandırılmaktadır. Köşelerde kullanılan ahşap dikmeler değişik boyutlarda ve çeşitli uygulama biçimlerinde tasarlanabilmektedir. Bu sistemin en önemli özelliklerinden biri, çerçeve sistemler ile panel sistemler arasında geçiş niteliği taşımasıdır (Goetz, 1978).

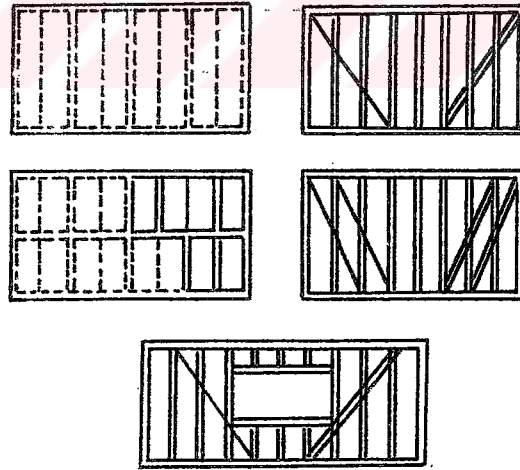
Bu yapım sisteminde, temeller sürekli veya tekil olarak düzenlenebilmektedir. Sürekli temel uygulamaları tek parça beton blok halinde veya parçalı beton bloklarla yapılabilmektedir.

Zemin kat oluşumu için, temel üzerine ahşap kirişli zemin kat döşemesi ya da betonarme döşeme yapılmaktadır. Oluşturulan ahşap kirişli döşeme üzerine rijitliği sağlamak amacıyla ahşap levhalar döşenmektedir (Leger, 1993).

Kaburga çerçeve sistemde kullanılan duvar dikmeleri genelde 5/10 cm boyutlarındadır. Ancak daha fazla ısı yalıtımı sağlamak ve tesisat döşeminin oluşturulması için ve 4.25 m'den daha yüksek duvar oluşumlarında duvar dikmeleri 5/15 cm veya daha büyük boyutlarda olabilmektedir. Bu çerçeve yönteminde ısı yalıtımı, buhar kesici, mekanik ve tesisat döşemi ahşap kaburga çerçevenin içinde yer almaktadır (Avlar; 2002).

Bu yapım yönteminde dikmeler, duvar boşluğu kenarlarına ikişer adet kullanılmaktadır. Duvar boşluğunun üst bölümünde de düşey üst başlık düzenlenmekte veya daha geniş duvar boşlukları için değişik düzenlemeler yapılabilmektedir. Duvar boşlukları köşe dikmelerinden en az 60 cm sonra oluşturulmaktadır.

Kaburga çerçevelerin stabilitesinin sağlanması için, rijit alt kaplama veya diagonal elemanlar kullanılmaktadır. Alt kaplama uygulaması, levha veya masif ahşap şeklinde olmaktadır. Diagonaller 45°-60°'lik açı ile taşıyıcı duvar iskeletine monte edilmektedir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Rijit alt kaplama ve diagonal uygulaması

Kaburga çerçevelerde kullanılan döşeme sistemi genelde kirişli döşeme sistemidir. Kirişler 40-60 cm aralıklarla düzenlenmektedir (Şekil 3.10). Döşemde oluşturulabilecek boşluğun çevresinde ve çıkma kenarlarında ikişer adet döşeme kirişi kullanılmaktadır. Kullanılan bu kirişler döşeme açıklığınca sürekli olmakta ve döşeme açıklığına dik yöndeki çıkmalarda en

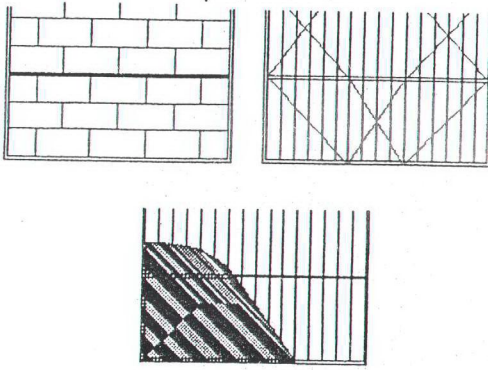
az iki döşeme kirişi kadar içerde kurgulanmaktadır. Kiriş birleşimlerinde metal bağlantı parçaları kullanılmaktadır. Kirişlerde oluşabilecek deformasyonların önlenmesi için 2.50 metre ara ile ahşap veya metal çapraz destekler veya masif destekler kullanılmaktadır.



Şekil 3.10 Kaburga çerçeve duvar ve döşeme sistem kurgusu

Kaburga çerçevelerde kullanılan döşeme kirişleri; masif ahşap kiriş, ahşap I kirişler ve ahşap makaslardan oluşmaktadır. Masif ahşap döşeme kirişlerinin boyutlarına göre açıklıklar; 5/15 cm – 2.40 m, 5/20 cm – 3.40m, 5/25 cm – 4.30 m, 5/30 cm – 5.20 m’dir. Ahşap I döşeme kirişlerinin yüksekliklerine göre açıklıklar; 24 cm – 4.90m, 30 cm – 5.80 m, 36 cm – 6.70 m, 40 cm – 7.60 m’dir. Daha büyük açıklıkların geçilmesinde ahşap makaslar kullanılmaktadır. Ahşap makaslar; alt başlık, üst başlık ve ahşap ve çelik desteklerle düzenlenmektedir. Makaslarda kiriş yüksekliği açıklığın 1/18’i kadardır. Döşeme makaslarının yükseklikleri genelde 5 cm’lik artışlarla 30 cm ile 70 cm arasında değişiklik göstermektedir.

Bu sistemde döşeme kirişleri üzerine, kirişler arasındaki açıklığı geçen, döşeme kaplaması için bir taban oluşturan ve yatay düzlemde stabiliteyi sağlayan levha şeklinde döşeme alt kaplaması uygulanmaktadır. Alt kaplamanın dışında, diagonal (45°) kaplama ve çelik çaprazlar da döşeme stabilitesinin sağlanması için uygundur (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Döşeme stabilitesi (Avlar, 2002)

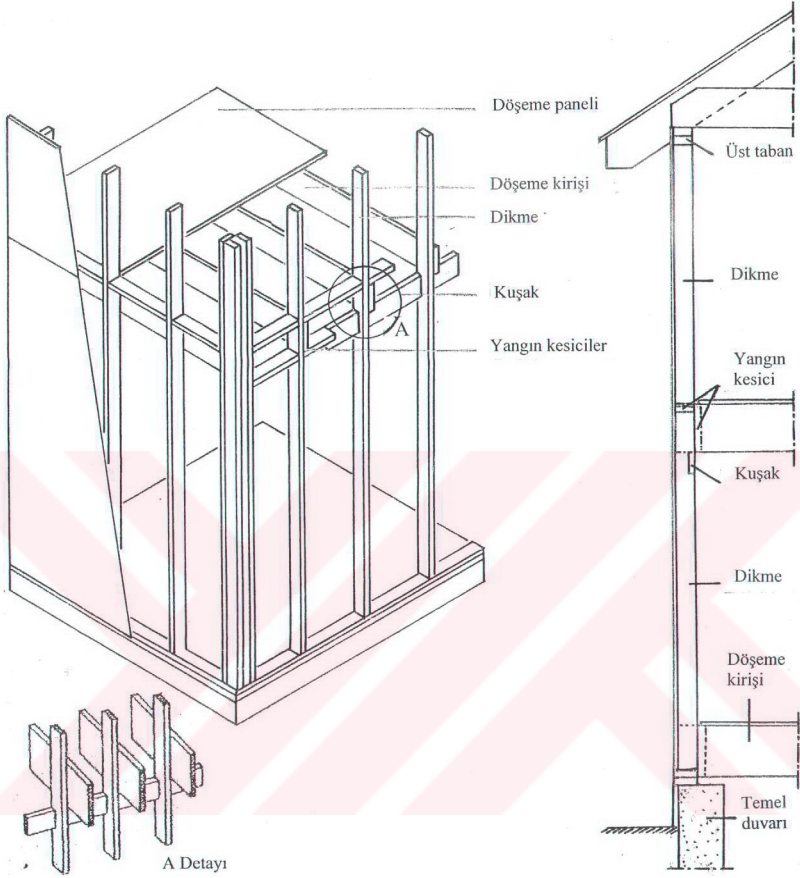
Kaburga çerçeve sistemin, Balon çerçeve ve Platform çerçeve olmak üzere iki ayrı yapım yöntemi vardır.

a. Balon Çerçeve

Balon çerçeve Amerika'da kullanılan ilk hafif ahşap çerçeve sistemidir. Diğer kaburga çerçeve yapım yönteminden farkı, duvar dikmelerinin bina yüksekliğince sürekli olmasıdır .

Bu tip yapım yönteminde zemin kat oluşumunda, sürekli olan temel duvarı üzerinde iki adet alt taban yer almaktadır. Alt taban iki adet 5/10'luk veya köşelerde birbirine bindirme ile bağlanmış bir adet 10/10'luk ahşaptan oluşmaktadır. Zemin kat döşeme kirişleri ve duvar dikmeleri bu alt tabanlar üzerine oturmaktadır. Zemin kat döşeme kirişlerinin uçları dikmelere yan yüzeylerinden çivilenerek tespit edilmektedir (Yeomans, 1997).

Duvar dikmeleri zemin kat döşeme tabanından, birinci kat tavan döşemesine tüm bina yüksekliğince sürekli'dir. Dikmeler 40-60 cm aralıklarla düzenlenmektedir. Dikme boyutları genelde 5/10 boyutundadır. Köşe dikmeleri ise 10/10'luktur. Fakat yapıda rijitliğin özellikle önemsendiği durumlarda köşe dikmeleri 5/15 cm boyutunda düzenlenebilmektedir (Eser, 1979).



Şekil 3.12 Balon çerçeve

Birinci kat döşeme kirişleri, kat seviyesinde dikmeleri iç yüzeyinden birbirine bağlayan ve dikmelere geçme yöntemiyle tespit edilmiş 2.5/15 cm boyutunda bir kirişe oturmaktadır. Döşeme kirişleri ayrıca tüm dikmelere yan yüzeylerinden çivilenerek tespit edilmektedir. Duvar dikmelerinin üst tarafına iki adet 5/10 boyutlarında üst taban oturtulmaktadır. Bu taban iki adet 5/10"luk ahşaptan da oluşabilmektedir. Üst taban aynı zamanda çatı merteklerine aşık olarak ta kullanılmaktadır (Leger, 1993). Tavan ve döşeme seviyesinde, katlar arası ve son kat ile çatı arasında duman ve hava geçişini önlemek için, dikmeler arasına yangın kesiciler (firestoplar) konulmaktadır (Avlar, 2002).

Döşeme kirişlerinin geçtiği açıklık miktarına göre, kirişler arasına 2-2.5 m'de bir, ahşabın çalışmasını engellemek ve sistemde rijitliği sağlamak amacıyla, ahşap veya çelik makaslar konulmaktadır. Duvarların dış yüzeylerinde ise, rüzgar etkisi ve yatay yükler etkisiyle oluşabilecek deformasyonları önlemek amacıyla çapraz doğrultuda diagonal üst kaplama ile yapının rijitleştirilmesi sağlanmaktadır (Bardavir, 1992). Ayrıca, yapı stabilitesini sağlamak amacıyla dikmelerin iç yüzeylerine 2.5/10 cm boyutundaki sürekli payandalar yerleştirilmektedir (Leger, 1993).

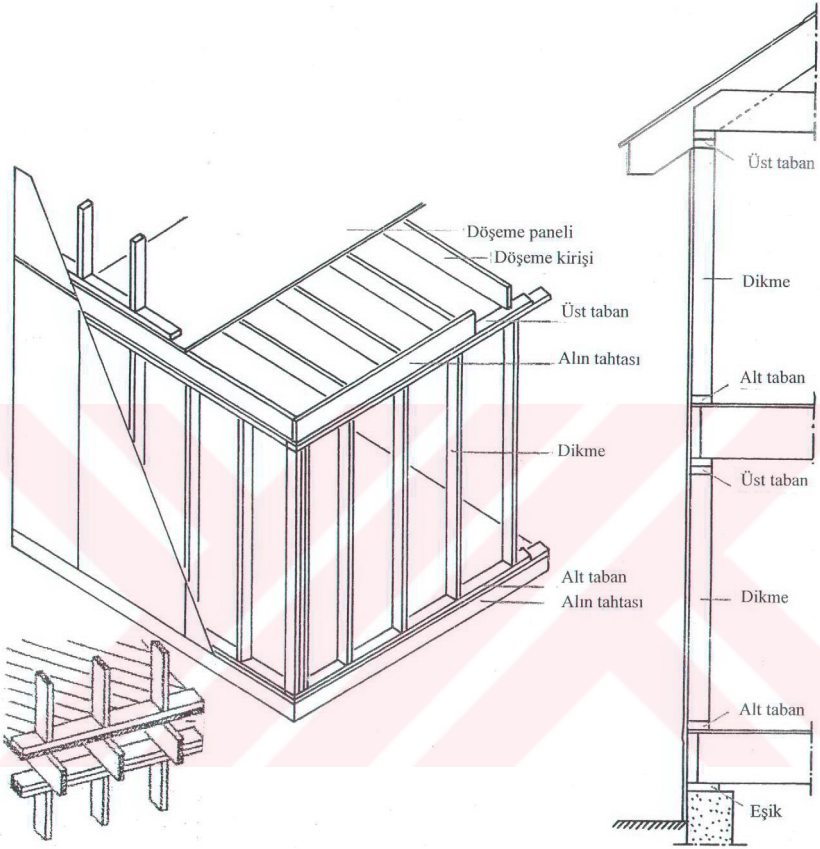
Bu yapım yönteminde, bina yüksekliğince devam eden ve düşey taşıyıcı sistemi oluşturan duvar dikmeleri aynı zamanda üzerlerine konulan duvar panellerini taşıma ve duvar gövdesini oluşturma görevleri üstlenmektedir.

Balon çerçeve yapım yönteminin günümüzde uygulama alanı yaygın değildir. Bu yapım yöntemi prefabrike yapım yöntemlerine kolayca adapte edilememektedir. Panellerin boyut ve ağırlığı montaj zorluğu getirmektedir. Ayrıca döşeme kirişleriyle dikmeler arasındaki bağlantılar da prefabrikasyona uygun olmamaktadır. Duvar panellerinin iki kat yüksekliğinde olmasından dolayı tasarımda kısıtlamalar olmakta, pencere ve kapı boşluklarının dikmelerin pozisyonlarına uygun olarak yeniden gözden geçirilmesi gerekmektedir (Çakır, 2000).

b. Platform Çerçeve

Kaburga Çerçevenin diğer bir yapım yöntemi olan Platform çerçeve, konut üretiminde kullanılan en yaygın çerçeve yöntemlerinden biri olma özelliğini taşımaktadır. Kanada, Amerika ve İngiltere'deki konut üretiminde uygulamasına çok sık rastlanan bu yöntemin duvar iskeletleri prefabrike olarak her kat için ayrı bir platform halinde inşa edilmekte ve yöntem ismini bu uygulamadan almaktadır (Çakır, 2000).

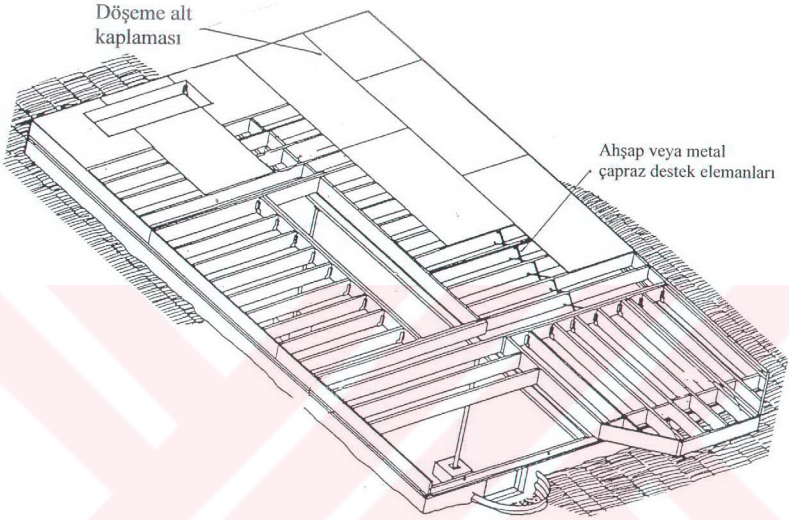
Platform çerçeve yapım yönteminde temel kurgusu, sürekli olarak ve beton duvar şeklinde yapılmaktadır. Bu beton temel duvarı üzerine tek veya çift eşik parçası yerleştirilmektedir. Eşikle temel duvarı arasına nem ve hava sızıntısını engellemek amacıyla metal eşik koruyucu parça monte edilmektedir. 40-60 cm ara ile konumlandırılan zemin kat döşeme kirişleri, temel duvarı üzerine ve bu eşik parçaları üzerine oturtularak monte edilmektedir. Ters yönde oluşturulan bir kiriş ise, alın görevi görerek döşeme kirişlerinin uç bölümlerini birbirine bağlamaktadır. Oluşturulan bu düzlemin köşelerinde metal bağlantı elemanları kullanılmaktadır.



Şekil 3.13 Platform çerçeve

Projeye göre planda döşeme açıklığı oluşturulacak veya çıkıntı yapılacak yerlerde farklı sistem çözümleri uygulanmaktadır (Şekil 3.14). Örneğin; merdiven boşluğu bırakılacak veya döşeme açıklığı yapılacak bölgelerde döşeme kirişlerine ters yönde çift kirişler bağlanmaktadır. Dışarı doğru çıkıntı yapılacak uygulamalarda ise yine çift kiriş sistemi kullanılmaktadır. Fakat kirişlerin dışa uzama mesafesi kiriş uzunluğunun 1/4'ünden fazla olmamaktadır (Allen, 1999). Döşeme kirişleri arasında, kirişlerde oluşabilecek deformasyonların önlenmesi amacıyla ahşap veya metal çapraz destek elemanları kullanılmaktadır.

Döşeme kirişlerinin montajı tamamlandıktan sonra, bu kirişler üzerine döşeme alt kaplaması uygulanmaktadır. Bu uygulama yapıştırılarak ve çivilenerek yapılmaktadır. Döşeme alt kaplaması aynı zamanda sistemde rijitliği sağlama görevi üstlenmektedir (Şekil 3.14).

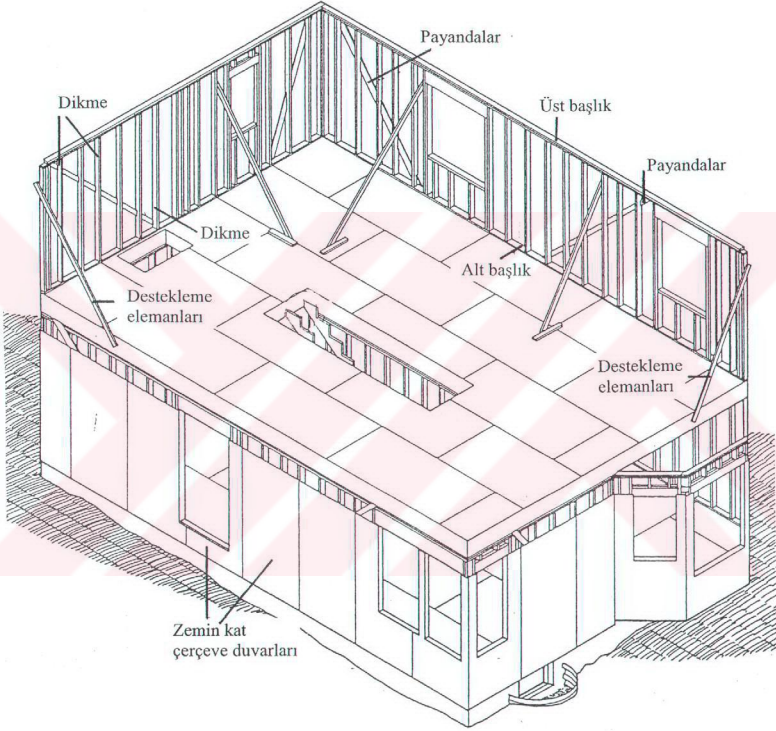


Şekil 3.14 Platform çerçeve döşeme kirişleri kurgusu (Allen, 1999)

Montajı tamamlanmış olan zemin kat döşemesi üzerine, zemin kat çerçeve duvarları uygulanmaktadır. Çerçeve duvarlar alt taban, üst taban ve dikmelerden oluşmaktadır. Alt taban ve üst tabanın montajları her dikmeye ayrı ayrı çivilenerek yapılabilir. Duvarlarda bulunan pencere ve kapı boşlukları ise, bu bölümlerde boşluk kenarlarına çift dikme uygulaması ile yapılmaktadır. Boşlukların alt ve üst taraflarında ise alt kiriş ve lento bulunmaktadır. Bu bölümlerde, lentoları desteklemek amacıyla, çift dikmelerden iç bölümde olanları kısa tutulmaktadır. Dışta kalan uzun dikmeler ise lentolara bağlanmak üzere uygun yüzey oluşturmaktadır (Çakır, 2000).

Duvar dikmelerinin dış yüzeylerine ve alt ve üst tabanları arasına rijitliği sağlamak ve sistemi yanal kuvvetlere karşı korumak amacıyla diagonal destekleme elemanları (payandalar) monte edilmektedir. Duvarların üst kaplama işlemi ise, duvarlar monte edilmeden önce veya sonra

yapılabilmektedir. Duvar montajı tamamlandıktan sonra, zemin kat çerçevesi üzerine son olarak sürekli dolaşan bir üst taban daha yerleştirilmektedir. Bu yapım sisteminde üst kat uygulaması zemin katın yinelenmesi biçiminde olmakta, birinci kat döşeme kirişleri zemin kat tavan üst kaplamasının üzerinde düzenlenmektedir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 Platform çerçevede zemin ve birinci kat oluşumu (Allen, 1999)

Döşeme kirişlerinin oluşturduğu strüktürel bölüm, zemin kat tavanı ve birinci kat döşeme panelleri arasında ve iç bölümde bulunduğundan, ortaya sağlam, emniyetli, üst bölümde duvarlardan ve panellerden oluşan bir üst katı taşıyabilecek bir platform çıkmaktadır. Son olarak birinci kat duvar dikmeleri üzerine sürekli üst taban uygulaması yapılmakta ve çatı kirişleri bu taban üzerine monte edilmektedir (Burchell ve Sunter, 1987).

Döşeme ve duvar uygulamalarında olduğu gibi çatı yüzeyinde bulunan açıklıklar ve çıkmalar da çift kiriş uygulaması ile yapılmaktadır. Sistem oluşumunda son olarak çatı kirişleri üzeri üst kaplama levhasıyla kaplanmaktadır (Allen, 1999).

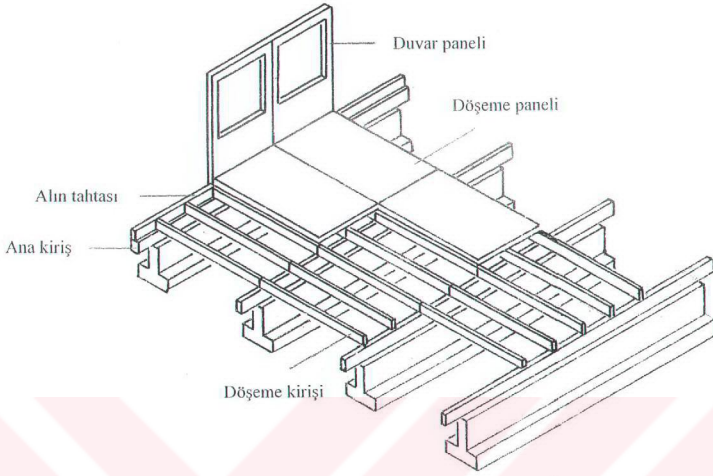
Platform çerçeve yapım yöntemi, tasarımcıya sonsuz bir tasarım esnekliği sağlamaktadır. Aynı zamanda uygulama ve prefabrikasyonu sağlayan birimlere, yapının şeklini ve niteliğini, kendi isteklerine uygun olacak şekilde düzenleme olanağı vardır (Goetz, 1978).

Bu yapım yönteminde çerçeveler, atölyede veya şantiyede oluşturulmaktadır. Ayrıca önceden belirlenen duvar gövdeleri fabrikada üretilmektedir. Bir fabrika için az sayıda duvar gövdesi üretimi ekonomik olmayacağından, çok sayıda üretim yapılacak toplu konut uygulamalarında bu yapım yönteminin kullanılması daha doğru olmaktadır. Ayrıca uygulama vinçle yapıldığından, bireysel uygulama açısından ekonomik olmamakta fakat toplu konut uygulamalarında elverişli olmaktadır (Burchell ve Sunter, 1987).

3.3.2 Ahşap Panel Sistemler

Ahşap panel sistem, panel olarak üretilmiş olan elemanların bir araya getirilmesiyle oluşmaktadır. Ahşap panellerin köşe birleşimlerinde dikmeler kullanılmaktadır. Panellerin duvar boyunca birleşimlerinde, paneller birbirlerine doğrudan bağlanabildikleri gibi dikmeli birleşimlerle de bağlanabilmektedir (Avlar, 2001).

Bu sistemde temel kurgusu; sürekli olarak beton duvar şeklinde, mütemedi veya münferit olarak farklı şekillerde yapılabilmektedir. Sistemin oluşturulmasında ilk aşama, mevcut temel sistemi üzerine taşıyıcı ana kirişlerin yerleştirilmesidir. Bu kirişlerin boyutları 10x10 cm olarak düzenlenmektedir. Taşıyıcı kirişler ile beton yüzey arasına su, nem ve hava sızıntısını engellemek amacıyla metal koruyucu eşikler monte edilmektedir. Daha sonradan taşıyıcı kirişler üzerine 5x15 cm boyutundaki döşeme kirişleri, bu kirişlere ters yönde konumlandırılarak 40- 60 cm aralıklarla uygulanmaktadır. Kirişler arasına tercihe göre yalıtım uygulanabilmektedir. Ters yönde konumlandırılan bir kiriş ise, alın görevi görerek döşeme kirişlerinin uç kısımlarını birbirine bağlamakta ve sistemi oluşturan ahşap paneller için alt başlık görevini üstlenmektedir. Oluşturulan döşeme kirişleri üzeri ahşap panellerle kaplanmaktadır (Şekil 3.16).

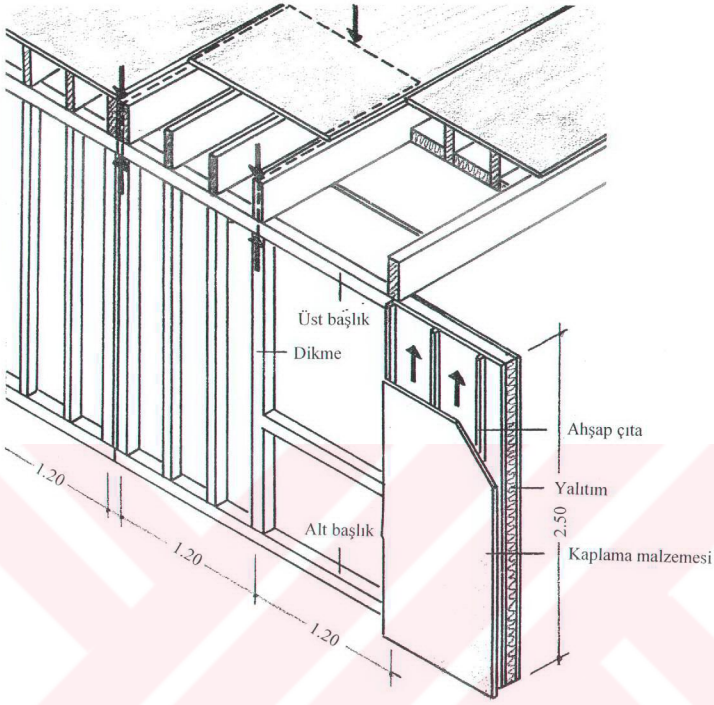


Şekil 3.16 Döşeme sistem kurgusu (Goetz, 1978)

Duvar sistemi oluşumunda ise, duvar panelleri alt başlıklar üzerine oturtularak monte edilmektedir. Ahşap duvar panelinin oluşturulmasında alt başlık, dikme ve üst başlık kullanılmaktadır. Alt başlık, üst başlık ve dikme boyutları 10x10 cm olarak düzenlenmektedir.

Dikmeler alttan ve üstten alt başlık ve üst başlığa bağlanarak panel oluşturulmaktadır. Bağlantılar, ahşap kamalar ve metal veya çelik elemanlar ile yapılmaktadır. Ayrıca panelin stabilitesinin sağlanması amacıyla diagonal köşebentler kullanılmaktadır. Fazla soğuk olan, rüzgarlı ve yağışlı bölgelerde dikme araları yalıtım malzemesi ile doldurulmaktadır (Leger, 1993).

İç ve dış duvar kaplamalarında ise, ahşap panel duvar üzerine 50 cm aralıklarla 2x2 cm veya 2.5x5 cm boyutlarında ahşap çitalar çakılmakta ve üzerleri istenilen şekilde malzemeyle kaplanmaktadır (Şekil 3.17). Duvar panelinde kapı ve pencere boşlukları, iskeletin oluşumu sırasında iç bölümde oluşturulmaktadır (Goetz, 1978).



Şekil 3.17 Ahşap duvar paneli (Goetz, 1978)

Ahşap duvar panelin üzerine uygulanan kaplama ve panel içinde rijitliği sağlama amacıyla kullanılan daigonal köşebent, iskeletin sert ve bükülmez olmasını sağlamaktadır. Panel içinde kullanılan ahşap dikmeler ise dikey ağırlığı taşımaktadır. Ayrıca, sistem oluşumunda kullanılan duvar panellerinin her biri strüktür içinde ahşap dikmeler gibi görev yapmakta, yatay ve dikey yüklere karşı güçlü ve stabil duvar etkisi oluşturmaktadır. Sistem içinde kullanılan sağlamlaştırıcı metal ve çelik elemanlar ise yatay yüklerin taşınmasını sağlamaktadır (Goetz, 1978).

Bu sistemde çatı oluşumu ise, duvar panelleri üzerine yerleştirilen 5x15 cm boyutundaki çatı kirişleri üzeri ahşap paneller ile kaplanması sonucu oluşmaktadır. Çatı kirişleri arası isteğe göre yalıtım malzemesi ile doldurulabilmektedir. Bu sistemde çatıdan gelen dikey yükler duvar paneller sayesinde direk olarak zemine iletilmektedir (Şekil 3.17).

Ahşap panel sistem, özellikle tek katlı yapılar (okullar, bürolar vb.) için uygun olmaktadır. Aynı zamanda tek veya iki katlı konutların yapımında da bu sistem kullanılabilir. Bu yapım sistemi diğer yapım sistemleriyle karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde; bina düzenlemelerinde oluşan sınırlılıkları, az yük taşıma kapasitesine sahip olması ve yangın dayanımının az olması açısından dezavantajlıdır. Bu nedenlerden dolayı ahşap panel sistem uygulamaları, sadece iki katlı yapılarla sınırlandırılmaktadır (Şekil 3.18).

Bu sistem, hafifliğin, kolay taşımıcılığın ve ekonominin arandığı, çağdaş ve sürekli kullanımı istenen binalar için oldukça uygun bir sistem olma özelliğini taşımaktadır. Aynı zamanda taşıyıcı özelliği olmayan iç ve dış duvar elemanlarının oluşturulmasında da kullanılmaktadır (Goetz, 1978).



Şekil 3.18 Ahşap panel sistemle oluşturulmuş iki katlı konut

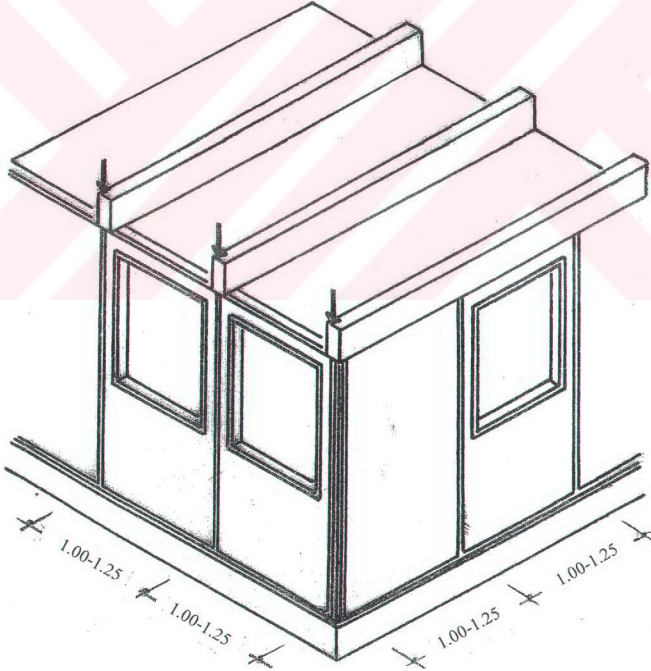
Prefabrike ahşap panel elemanları, uygulama şekillerine, boyutlarına, bir araya getirilişlerine, yük taşıyıcı olup olmamalarına, havalandırılmalı veya havalandırılmasız olarak kompozisyonlarına ve işlevlerine göre farklı şekillerde üretilmektedir. Ahşap paneller, küçük taşıyıcı paneller, geniş taşıyıcı paneller, oda üniteleri ve taşıyıcı olmayan küçük ve geniş paneller olarak dört farklı biçimde kurgulanabilmektedir.

3.3.2.1 Küçük Taşıyıcı Paneller

Küçük boyutlu yük taşıyıcı ahşap paneller, modüler bir ölçülendirme sistemine göre düzenlenmiş bir şekilde, tek katlı yapıların iç ve dış duvar elemanları olarak üretilmektedir. Paneller ahşap dikme, alt başlık ve üst başlık olmak üzere üç parçadan oluşmakta ve 1.00 m – 1.25 m genişliğinde havalandırmalı veya havalandırmasız olarak üretilmektedir (Şekil 3.19). Oluşturulan iskeletlerin içi yalıtım ürünleriyle doldurularak, yüzeyleri çift taraflı levhalarla kaplanmaktadır (Avlar, 2002).

Küçük taşıyıcı paneller 2 farklı şekilde uygulanabilmektedir. Bunlar,

- Kaplama yöntemi,
- Levhalarla içini doldurma yöntemidir.



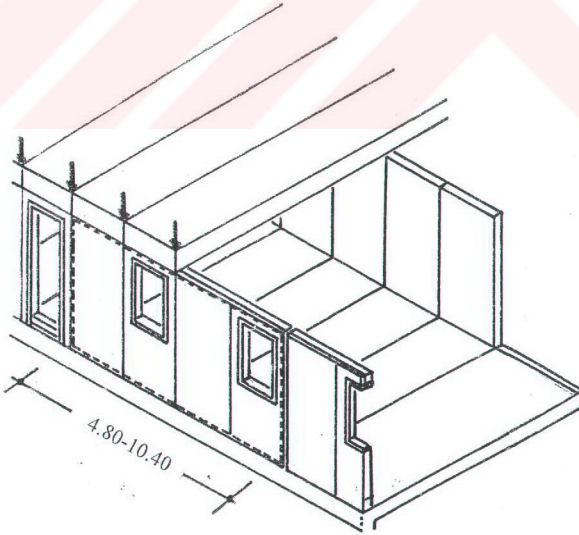
Şekil 3.19 Küçük taşıyıcı panel (Goetz, 1978)

3.3.2.2 Geniş Taşıyıcı Paneller

Geniş taşıyıcı panellerin sistem kurgusu küçük taşıyıcı paneller gibidir. Fakat daha büyük ve daha geniş olarak üretilmektedir. Küçük taşıyıcı panellerden farklı olarak daha uzun alt başlık, çeşitli dikmeler ve sürekli üst başlıktan oluşmaktadır. Bu paneller 4.80 m – 10.40 m genişliğinde üretilmektedir (Goetz, 1978).

Geniş panellerin boyutları; içindeki dikmelerin yerleştirilmesine, bölme modül aralıklarına, istenen çapraz birleşim noktalarına, birleşen elemanların ölçülerine ve çatıdan gelen yükün karşılanma yöntemine göre ayarlanmaktadır.

Geniş taşıyıcı panellerin uzunlukları, mevcut döşeme planına, taşımada oluşabilecek sınırlılıklara ve optimum yük kaldırma gücüne göre belirlenmektedir. Bu paneller yalnızca iç veya dış taşıyıcı duvarlar olarak değil, döşeme ve çatı elemanı olarak da kullanılmaktadır. Paneller çatı elemanı olarak kullanıldığında, yapıdaki panel boyutuna göre ayarlama yapılmalı, çatı panelinin başlama ve bitiş noktası duvar dikmeleriyle aynı hizada ve aynı boyutta olacak şekilde ayarlanmalıdır. Böylece çatıdan gelen yükün dikmeler vasıtasıyla zemine doğrudan iletilmesi sağlanmaktadır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 Geniş taşıyıcı panel

Geniş taşıyıcı paneller,

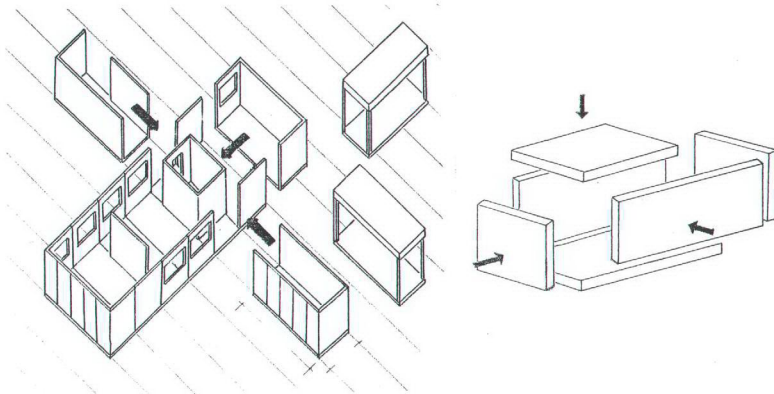
- Kaplama yöntemi
- Levhalarla içi doldurma yöntemi
- Çatı paneli

olmak üzere üç farklı şekilde uygulanabilmektedir.

Bu tip panellerin kullanımı, elemanların arasındaki dikey birleşim noktalarının sayısının az olması ve panellerin uygulanmasında daha az iş gücü gerekmesi açısından avantajlıdır. Küçük panellerde dikey birleşim noktalarının sayısı daha fazla olmasından dolayı uygulamasında daha fazla iş gücü gerekmektedir (Goetz, 1978).

3.3.2.3 Oda Üniteleri

Bu ünitelerdeki panel genişlikleri 2.40 m – 8.40 m arasındadır ve bu ölçüler oda ünitelerini belirlemektedir. Oda ünitelerinin kullanıldığı yapıların tasarımı genellikle standart ölçülere, taşımacılık limitlerine ve ekonomik montaj ekipmanlarına bağlıdır. Çeşitli gelişmelerden sonra bu model, okul odaları, ofisler ve konutlarda da uygulanmıştır. Oda üniteleri, kapalı veya bölümsel açık ünitelerden oluşmaktadır. Döşeme ve duvarları atölyelerde üretilmekte ve şantiyede monte edilmektedir. Bu üretim modeliyle % 90 oranında önyapıma ulaşılmaktadır. Oda üniteleri kullanılarak yapılan yapı üretimi; taşımacılık, montaj süresi kısalığı gibi nedenlerle daha kısa sürede olmakta ve diğer yapım yöntemlerine oranla yapım maliyetini azaltmaktadır (Şekil 3.21).



Şekil 3.21 Oda Üniteleri (Avlar, 2001)

3.3.2.4 Taşıyıcı Olmayan Küçük ve Büyük Boyutlu Paneller

Taşıyıcı olmayan küçük ve büyük boyutlu paneller, sürekli ve hareketli iç hacim bölücülerini olarak kullanılmaktadır. Bu paneller, yapıda kullanım amaçlarına, yerel yapı ölçütlerine, yüzey davranışlarına, düzenlenişlerine, akustik özelliklerine, montaj ve bağlantı noktalarının yük taşıma kapasitelerine ve yangın korunumlu olup olmama durumlarına bağlı olarak çeşitli şekillerde üretilmektedir.

Taşıyıcı olmayan bölücü özellikteki paneller hareketliliklerine göre,

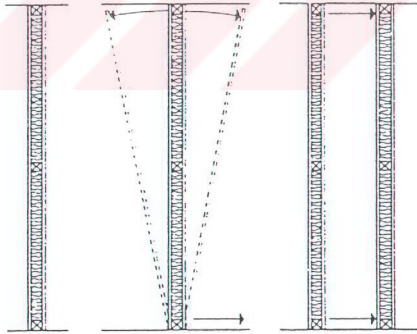
- Kalıcı bölücüler,
- Sınırlı hareketli bölücüler,
- Hareketli bölücüler

olmak üzere üç şekilde uygulanmaktadır (Şekil 3.22).

Ayrıca akustik özelliklerine göre de,

- Kaplamanın bölücü panele tespit edildiği,
- Kaplamanın bölücüden ayrı olarak konumlandırıldığı

olmak üzere iki çeşit uygulama yöntemi vardır.



Şekil 3.22 Taşıyıcı olmayan küçük ve büyük boyutlu paneller (Goetz, 1978)

Bölücü panellerin düzenlenişi yapının temel modülasyon ölçüsüne göre oluşmaktadır. Ayrıca bu üretim yönteminde, taşıyıcı olmayan panellerin taşıyıcı panellerle bağlantısında, her iki panelin de yanal kuvvetlere karşı dayanımının eşit olması önem taşımaktadır.

3.3.3 Ahşap Kütük Sistemler

Dünyada ve Türkiye’de geleneksel yapı üretiminde de kullanılmış olan ahşap kütük sistem, günümüzde özellikle hafta sonu evlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca bu sistem, orman bölgelerinde ve kırsal bölgelerde de kullanılan bir yapım sistemidir. Oldukça sık kullanılan bu yapım sisteminin, diğer yapım sistemlerine oranla dezavantajlı olan tarafı ekonomik olmayışıdır.

Ahşap kütük sistemle oluşturulan yapılarda dış duvarlar, masif veya tabakalı ahşapların üst üste yerleştirilmesiyle oluşturulmaktadır. Kütük yapıların iç veya dış duvar yüzeylerinde kaplama yapma gereksinimi olmamaktadır (Goetz, 1978).

Kütük sistem kullanılarak oluşturulmuş tek katlı bir konut Şekil 3.23’de görülmektedir.



Şekil 3.23 Tek katlı ahşap kütük konut

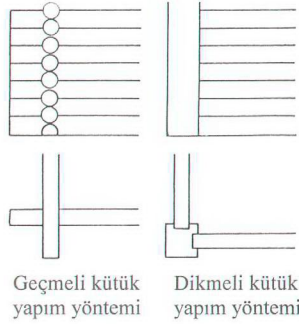
Kütük sistemle oluşturulan ahşap yapılar yığma yapı özelliği taşımakta ve diğer sistemlerle oluşturulan yapılara oranla daha ağır olmaktadır. Bu nedenle kütük yapılarda temel uygulaması çoğunlukla sürekli olarak ve beton duvar şeklinde yapılmaktadır.

Kütük yapının oluşumunda, ilk olarak beton temel duvar üzerine kimyasal ankraj ve çelik dübeller kullanılarak 5x15 boyutundaki taban yastıkları sabitlenmektedir. Daha sonradan yapıyı oluşturan kütükler önceden belirlenen bir sıraya göre yerleştirilmektedir. Kütükler alt tarafta taban yastıkları üzerine yerleştirilerek ve daha sonradan aşağıdan yukarıya doğru üst üste bindirilerek tüm yapı boyunca monte edilmektedir. Kütüklerin birbirlerine bağlantılarında bir metre aralıklarla 14 veya 16 cm'lik büyük vidalar ve boydan boya geçen metal civatalar kullanılmakta ve kütük aralarına poliüretan tutkal sürülerek rijitlik sağlanmaktadır. Bu sistemde kapı ve pencere boşlukları sistem oluşumunda önceden düşünülmekte ve kütüklerin yerleştirilmesi sırasında bu yerlerde boşluk kalacak şekilde ayarlanmaktadır.

Kütük sistemlerde önemli olan, dış hava etkenlerine karşı ahşap kütüklerin üst üste uygulanması aşamasında kütüklerin üst üste gelme noktalarının ayrıntısında alınacak önlemlerdir. Rüzgar, yağmur, toz, gürültü vb. dış etkenlere karşı bu sistemde bir takım önlemlerin alınması yapı-kullanıcı sağlığı ve kullanım süreci açısından önem kazanmaktadır (Avlar, 2002).

Bu sistemde dış duvar kalınlıkları ısı yalıtımı açısından önemlidir. Bu nedenle, kütük sistemle uygulanacak yapıların uygulama yerleri, iklimsel koşulları açısından önem kazanmaktadır. Yalıtım gereksinimi ve koşulları, iç hava ve dış hava koşullarına, havalandırmaya ve sıcaklık farklılıklarına bağlı olarak değişim göstermektedir. Bu nedenle ahşap kütük sistemlerin uygulanması sırasında DIN 18190 ve DIN 1974 standartlarının kullanılması gerekmektedir (Goetz, 1978). Bu sistemle oluşturulan yapılarda dikkat edilmesi gereken önemli bir ayrıntı da, temel yapımında kullanılan kagir malzemeye, duvar elemanı olarak kullanılan ahşabın yalıtım değerlerinin eşit olması durumudur. Ahşap kütük yapılar, DIN 1052 ve DIN 1055 standartlarına göre tasarlanmaktadır (Avlar, 2002).

Ahşap kütük sistemin, dikmeli ve geçmeli olmak üzere iki çeşit yapım yöntemi bulunmaktadır (Şekil 3.24).



Şekil 3.24 Dikmeli ve geçmeli kütük yapım yöntemleri

3.3.3.1 Dikmeli Kütük Yapım Yöntemi

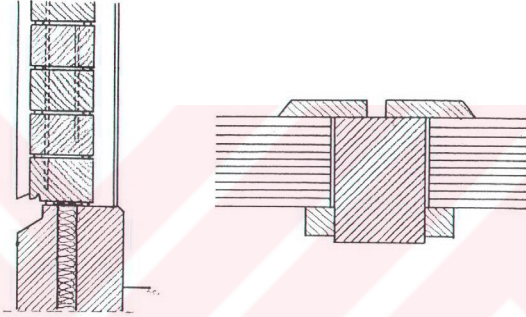
Dikmeli kütük yapım yönteminde, köşelerde ve sistem içinde gerekli olan diğer birleşim yerlerinde kullanılan dikmeler, kütükleri birbirine bağlama ve taşıyıcı olarak çalışarak sistem içinde oluşabilecek yatay ve dikey kuvvetleri karşılama görevi üstlenmektedir. Yapı duvarları ise, dikmelerle beraber taşıyıcı olarak düzenlenebilmektedir. Buna karşın sadece dikmelerin taşıyıcı olup, duvarların taşıyıcı olmadığı düzenlemelerde yapılabilmektedir (Şekil 3.25).



Şekil 3.25 Dikmeli kütük yapım yöntemiyle oluşturulan ahşap konut

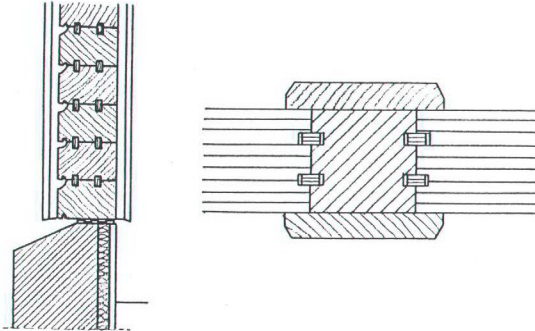
Bu yapım yönteminde, taşıyıcı olan ve taşıyıcı olmayan duvar çözümlerine göre değişik uygulamalar yapılmaktadır (Goetz, 1978). Bunlar şu şekilde sıralanmaktadır;

- a)** Uygulama yöntemlerinden birincisi, duvarın taşıyıcı olarak kurgulanmadığı yapım yöntemidir. Bu yöntemde taşıyıcı ahşap dikmeler arasında yer alan kütüklerin yatay birleşim yerlerinde genellikle elastik bitümlü köpükler kullanılmaktadır. Kütüklerin birbirine bağlantısını sağlayan çivilerin uzunluğu kütük yüksekliğinin 2.5 katı olmalıdır (Şekil 3.26). Bu yapım yönteminin önemli bir özelliği kullanıcı tarafından da uygulanabilir olmasıdır.



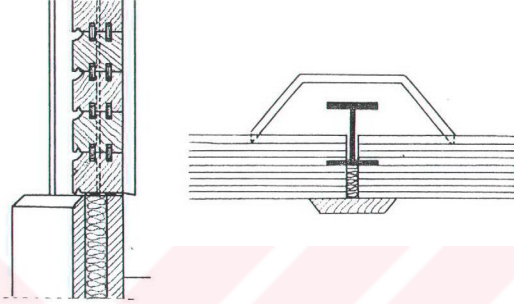
Şekil 3.26 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (a) (Goetz, 1978)

- b)** İkinci uygulama yöntemi ise, yük taşıyan ahşap dikmelerin taşıyıcı olmayan kütüklerin arasında düzenlenmesiyle oluşmaktadır. Bu yöntemde dikme boyutu kütüklerle oluşturulan duvar kalınlığına eşit olmaktadır (Şekil 3.27).



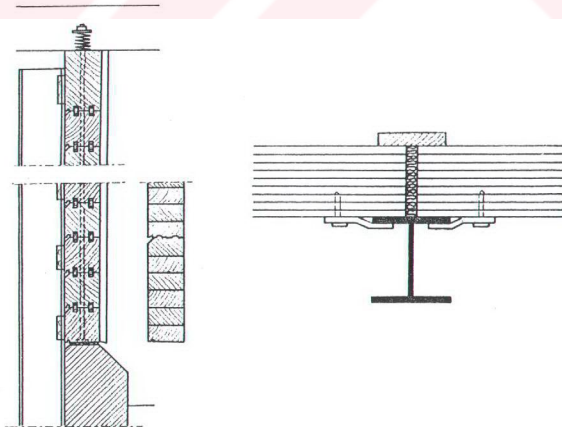
Şekil 3.27 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (b) (Goetz, 1978)

c) Üçüncü uygulama yöntemimde ise, dikmeler çelik malzemeden oluşturulmaktadır. Bu uygulamada çelik dikmelerin önüne yalıtım ürünü konularak dış hava koşullarına karşı gerekli önlemler alınmaktadır (Şekil 3.28).



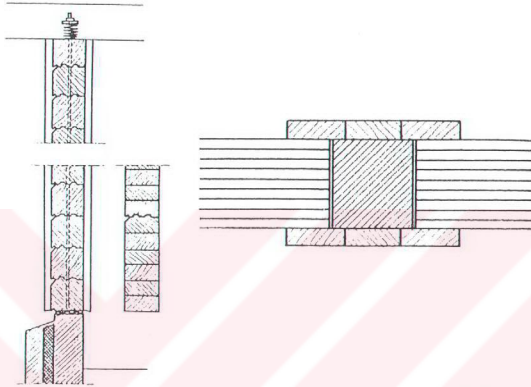
Şekil 3.28 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (c) (Goetz, 1978)

d) Uygulama yöntemlerinden dördüncüsü, taşıyıcı olan kütüklerin duvar kesitinin dışında konumlandırılmış çelik dikmelerle bağlanmasından oluşmaktadır. Kütükler birbirleriyle ikincil parçalarla basınç altında birleştirilmektedir. Bu yöntemde duvar boyunca devam eden metal bağlantılar kullanılmaktadır (Şekil 3.29).



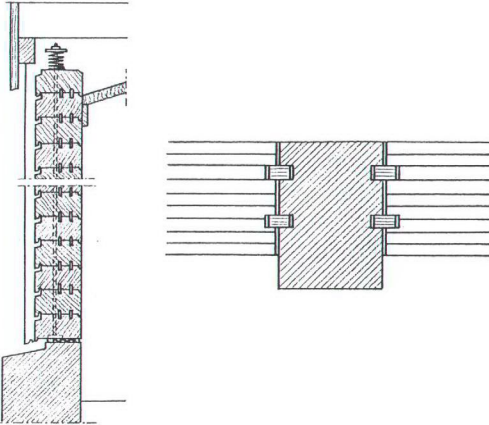
Şekil 3.29 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (d) (Goetz, 1978)

e) Uygulama yöntemlerinin beşincisi, taşıyıcı olan kütük duvarın dördüncü yönteme alternatif olarak çelik dikmeler yerine ahşap dikmelerle düzenlenmesinden oluşmaktadır. Kütükler birbirine geçmeli olarak basınç altında birleştirilmektedir. Dikmelerin kütüklerle olan birleşim yerlerinde kullanılan örtücü ahşap parçalar tutkal yardımıyla yüzeye yapıştırılmaktadır. Bu yöntemde de duvar yüksekliğince devam eden metal bağlantılar kullanılmaktadır (Şekil 3.30).



Şekil 3.30 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (e) (Goetz, 1978)

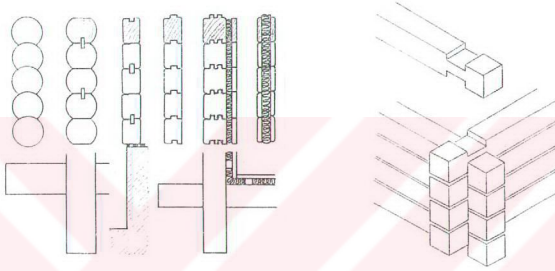
f) Altıncı yapım yönteminde ise, taşıyıcı olmayan kütük duvarlar ahşap dikmelere ve kütükler birbirlerine ikincil parçalarla bağlanmaktadır. Bu yöntemde de yine aynı şekilde duvar yüksekliğince devam eden metal bağlantılar kullanılmaktadır (Şekil 3.31).



Şekil 3.31 Dikmeli kütük yapım yöntemi uygulama detayı (f) (Goetz, 1978)

3.3.3.2 Geçmeli Kütük Yapım Yöntemi

Geçmeli kütük yapım yöntemi, taşıyıcı duvar bileşeni olarak kullanılan masif veya tabakalı ahşap kütüklerin planlanan numara sırasına göre birleştirilmesiyle oluşturulmaktadır (Şekil 3.32). Köşe birleşimlerinde ve duvar kesişmelerinde kütükler birbirlerine geçme yaparak birleştirilmektedir. Geçmelerde farklı yöntemler uygulanabilmektedir. Bu uygulama yönteminde, duvar yüksekliğince devam eden metal bağlantılar söz konusu olmaktadır (Şekil 3.33).



Şekil 3.32 Geçmeli kütük yapım yönteminde köşe birleşimleri



Şekil 3.33 Geçmeli kütük uygulaması

4. İSTANBUL'DA ÜRETİLEN AHŞAP YAPILARIN TESPİTİ ve DEĞERLENDİRMESİ

Bu çalışma kapsamında yapılan araştırma sonucunda, özellikle İstanbul ve çevresinde 17 Ağustos 1999 Marmara depremi sonrasında ahşap yapılara olan talebin arttığı gözlenmiştir. Bu talep doğrultusunda ahşap yapı uygulaması yapan firmaların sayısında da belirli bir artış olmuştur. Ancak gerek inşaat sektöründeki sorunlar, gerekse alışlagelmiş betonarme yapım sistemlerinin inşaat sektöründe edinmiş olduğu yer, ahşap yapı üretimindeki artışı belirli bir düzeyde tutmuş ve gelmesi gereken, düzeye ulaşmasını engellemiştir. Çalışmanın bu bölümünde, İstanbul'da gerçekleştirilen ahşap yapı uygulamalarının tespiti yapılmış ve ahşap yapı uygulamasındaki mevcut durum değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Yapılan bu araştırma sonucunda, İstanbul'da son dönemde yapılan ahşap yapı uygulamalarının iki katlı konut uygulamaları ile sınırlı kaldığı görülmüştür. Konutların yapım sistemleri, uygulama ve üretim aşamaları çalışmanın ilerleyen bölümlerinde ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

Konutların tasarım, uygulama ve kullanım üçgeninde değerlendirilmesi için gerekli bilgiler, firmalara yapılan anket çalışması ile elde edilmiştir. Ankette sorulan sorular; konutların hangi tip yapım sistemiyle oluşturulduğu, yapım sisteminde kullanılan ahşap biçimi ve türü, ahşapta kullanılan koruyucular, ahşapta kurutma oranı (%), uygulamada kullanılan bağlantı ürünleri, depreme karşı duvarda, döşemede ve çatıda ne tip önlemlerin alındığı, yapının statik hesaplarının yapılıp yapılmadığı, yapıdaki kat adedi, kat yüksekliği, bina yüksekliği, binanın ve katların taban alanı, bina ağırlığı, yapıdaki mekan sayısı, yapıda galeri olup olmadığı, yapıda merdiven ve baca uygulama biçimi, yapıda uygulanan temel türü ve duvar, döşeme, çatı yapım yöntemleri, yapıda geçilen en fazla açıklık (duvar ve döşemede), elektrik döşemi türü, su döşemesi türü, yapıda yapılan ısıtma türü, yapıda güneş enerjisinden yararlanıp yararlanılmadığı ve yapının birim alan maliyeti, yapı tasarımı yapan firma adı, üretimin yapıldığı yer, üretim süresi ve üretilen yapı sayısı, yapıların uygulama yılı ve yeri, uygulanan yapı sayısı, uygulama süresi ve uygulamada kaç kişilik bir ekibin çalıştığı, yapının kullanım amacı, yapı ömrü, yapı bakım gereksinimlerinin ne olduğu, kullanıcı gelir düzeyi, kullanıcı meslek grubu ve öğrenim düzeyi, yapıda kullanılan ısı yalıtım ürünü, su ve buhar kesici yalıtım ürünü ve ıslak hacimlerde kullanılan yalıtım ürünleri olarak sıralanmaktadır (Ek 9).

4.1 İstanbul'da Ahşap Yapı Uygulamaları

4.1.1 Altınorak Sunflower Evleri – Silivri

Altınorak Sunflower Evleri, yerleşim olarak E-5 karayolu üzerinde Silivri mevkiinde bulunan, tip proje olarak beş farklı plan şemasına sahip, toplam 350 konuttan oluşan bir yerleşim yeridir. Bu konutların 60 tanesinin yapımı tamamlanmış ve kullanımına başlanmıştır. 18 tanesinin yapımı ise halen devam etmektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Sunflower Evleri yerleşim planı

Yapılar Platform Çerçeve yapım yöntemi ile inşa edilmektedir. Yapıların sistem tasarımları, çizimleri ve statik hesapları Nascor firması tarafından yapılmaktadır.

Döşeme I kirişleri, duvar çerçeveleri ve çatı makasları Nascor firmasının Ankara'da bulunan fabrikasında seri olarak üretilmektedir. Taşıyıcı sistem oluşumunda kullanılan bu elemanların

üretiminde %12-15 arasında nem oranına sahip fırınlanmış ve emprenye edilmiş çam ve köknar türü ahşap kullanılmaktadır. Sistem oluşumunda kullanılan ahşap biçimi tek parça veya tabakalı olabilmektedir.

Taşıyıcı sistem oluşumunda kullanılan ahşap döşeme I kirişleri ve duvar çerçeveleri Şekil 4.2’de görülmektedir.



Şekil 4.2 Taşıyıcı I kirişler ve duvar çerçeveleri

Duvar çerçeveleri, atölyede hazırlanmakta ve yerinde monte edilmektedir. Duvar çerçevelerinin iç bölümlerinde yalıtım sağlaması amacıyla extrude polistren kullanılmaktadır (Şekil 4.2).

İç duvar oluşumlarında stabiliteyi sağlamak amacıyla duvar çerçevelerinin içinde yer alan dikmeler arasına yatay kuşaklar konulmaktadır (Şekil 4.3).

Yapımı tamamlanmış dış duvar çerçevelerinin iç bölümlerinde alçı levha, dış bölümlerinde ise OSB levha kullanılmaktadır. OSB levhalarının üzeri ilk olarak, buhar geçirimli su yalıtım örtüsüyle, daha sonra dış cephe kaplaması olarak ahşap görünümlü elyafli beton ile kaplanmaktadır (Şekil 4.4).



Şekil 4.3 Duvarlarda kullanılan yatay kuşaklar



Şekil 4.4 Yapının dış duvar çerçeveleri üzeri OSB kaplaması

Yapılarda kullanılan döşeme sistemi, 40 cm aralıklarla konumlandırılmış taşıyıcı I kirişlerden ve bu kirişler üzerine döşeme alt kaplaması olarak monte edilen OSB levhalardan oluşmaktadır. Döşeme parçalarının birbirine bağlantısında yapıştırıcılar, özel metal bağlantı elemanları ve çiviler kullanılmaktadır. Elektrik kablosu ve klima tesisatı döşeme sistemindeki I kirişlerin bazı bölümlerde arasından, bazı bölümlerde ise içinden geçirilmektedir. Böylece kablo ve tesisatın mekan içinde oluşturacağı elverişsiz görünüm engellenmiş olmaktadır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Klima ve mekanik tesisatın I kirişlerin arasından geçirilerek uygulanması

Ahşap kirişli çatı makaslarından oluşan çatı sistemi, duvar çerçeveleri üzerine oturtularak monte edilmektedir (Şekil 4.6). Kirişler arası, ısı ve ses yalıtımı sağlaması amacıyla camyünü ile doldurulmaktadır. Tavan içten alçı pano ile kaplanmaktadır. Eğimli çatı yüzeyi ise OSB levha ile kaplanmakta ve üzerine çatı kaplama malzemesi olarak asfalt shingle uygulanmaktadır. Shingle altına su yalıtım membranı serilmektedir. Sunflower evlerinin çatıları % 45 eğimli kırma çatılardır.

Yapılarda betonarme sürekli temel uygulaması yapılmaktadır. Yapının iç mekanında dikmesiz geçilen en fazla açıklık 6 metre, duvarlardaki en fazla duvar boşluğu açıklığı ise iki metredir. Yapılarda baca olarak, çift cidarlı çelik baca uygulaması yapılmaktadır.



Şekil 4.6 Yapıda kullanılan çatı makasları ve kuşak bağlantıları

Su, elektrik vb. tesisatın döşenmesi için gerekli altyapı ile alınması gereken önlemler konutların yapımı aşamasında göz önüne alınarak önceden düşünülmektedir. Su tesisatında folyolu borular, elektrik tesisatında ise buatsız silikonlu kablo kullanılmaktadır. Isıtma ise klima ile yapılmaktadır.

Sunflower Evleri zemin kat ve birinci kattan oluşan iki katlı konutlar olarak tasarlanmıştır. Zemin kat taban alanı yaklaşık 120-270 m² arasında, birinci kat taban alanı ise 80-140 m² arasında değişmektedir. Kat yüksekliği 2.70 metredir. Yapılarda bodrum kat bulunmamaktadır. Yapının ağırlığı seçilen tip projeye göre değişmekle birlikte yaklaşık 60 tondur.

Konutun üst katında yatak odaları, soyunma odaları ve banyolar, zemin katta ise salon, mutfak, garaj, çamaşırlık, teknik oda, yardımcı odası ve WC bulunmaktadır. Yapıda kullanılan merdiven türü tek kollu ahşap taşıyıcılı merdivendir. Yapıda galeri bulunup bulunmaması tip projeye göre değişiklik göstermektedir. Bir yapının fabrikada üretim süresi yaklaşık iki hafta, uygulama süresi ise üç aydır. Uygulamada yaklaşık 15 kişilik bir ekip

çalışmaktadır. Bu ekip ahşap yapı uygulaması konusunda yetiştirilmiş kalifiye elemanlardan oluşmaktadır.

Sunflower Evleri'nde bir villanın birim alan maliyeti yaklaşık olarak 900 Amerikan Dolarıdır. Yapıların kullanıcı kitlesi yüksek gelir düzeyi olan sanatçılar, sporcular ve iş adamlarıdır.

Sunflower Evleri Sitesi'nden ahşap konut örnekleri Şekil 4.7'de görülmektedir.



Şekil 4.7 Sunflower Evleri'nden ahşap konut örnekleri

4.1.2 Kemer Country Orman Evleri – Kemberburgaz

Kemer Country Orman Evleri, yerleşim olarak Kemberburgaz'da bulunan, tip proje olarak altı farklı plan şemasına sahip, toplam 150 konuttan oluşan bir yerleşim yeridir.

Bu konutların inşa edilmesinde iki tip yapım sistemi kullanılmaktadır. Bu yapım sistemleri konvansiyonel sistem ve ahşap kütük sistemlerdir. Konutların 50 tanesi kütük sistemle, 100 tanesi ise konvansiyonel sistemle oluşturulmuştur. Konvansiyonel sistemle oluşturulan konutlar, Kemer Country Evleri yüklenici firması olan Kemer Yapı'nın, yarı betonarme yarı ahşap sistemle oluşturduğu konutlardır. Bu konutların taşıyıcısı betonarme, duvarları ise gaz beton ve üstü ahşap lambri kaplamadır. Merdiven ve çatı sistemleri ise tamamen ahşap taşıyıcılı olarak tasarlanmıştır.

Kemer Country Orman Evleri'nin yapımına başlandığı 1998-1999 yıllarında tüm konutların tamamen kütük sistemlerle oluşturulması planlanmıştır. Fakat daha sonradan karşılaşılan ekonomik sıkıntılar nedeniyle, konutların $\frac{3}{4}$ 'lük bölümünün konvansiyonel sistemle yapılmasına karar verilmiştir.

Bu çalışmada ahşap taşıyıcılı sistemler araştırma kapsamında olduğundan, Kemer Country Evleri'nden yalnızca kütük sistemle oluşturulan konutların yapım sistemleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu konutların sistem tasarımları, çizimleri ve statik hesapları Amerika, Finlandiya ve Kanada'da bulunan çeşitli firmaların ortaklığında yapılmaktadır. Kemer Yapı bu firmalarla anlaşmalı olarak çalışmaktadır. Bu yapıların uygulaması ise 10 değişik uygulayıcı inşaat firması tarafından yürütülmektedir.

Kütük konutların yapımında yer alan ahşap elemanların üretiminde, emprenye edilmiş ve fırınlanmış, Kanada ve Amerika'dan ithal edilen sarı çam kullanılmaktadır. Kullanılan ahşap biçimi ise masif ahşaptır.

Konutun duvar oluşumunda, kütükler üst üste gelecek şekilde zeminden çatı seviyesine kadar yerleştirilmektedir (Şekil 4.8). Zeminde beton su basman ile kütükler arasına su yalıtımı için plastik su yalıtım örtüsü serilmektedir. Üst üste yerleştirilen kütükler birbirlerine çivilenmekte ve yatayda bir metre aralıklarla, yukarıdan aşağıya tij adı verilen metal ürünlerle bağlanmaktadır. Bu metal bağlantı ürünleri zemin seviyesinde betona ankre edilmektedir.



Şekil 4.8 Kütük sistemle oluşturulan konutun genel görünümü

Kütüklerin çatı ile birleşim yerlerinde 15 cm yüksekliğinde metal yaylar kullanılmaktadır. Bu yaylar, yapının herhangi bir oynama veya deformasyonu halinde esneklik kazanmasını ve şekil değiştirmemesini sağlama amacıyla kullanılmaktadır.

Bu yapılar geçmeli kütük yapım yöntemiyle oluşturulmaktadır. Köşelerdeki geçme yerlerinde rijitliği sağlama amacıyla yukarıdan aşağıya yapı yüksekliğince devam eden metal bağlantılar kullanılmaktadır (Şekil 4.8).

Bu konutların çatıları, çatı makaslarından oluşan oturtma çatılardır. Çatı makasları, yapının duvarlarına metal bağlantı elemanlarıyla monte edilmektedir (Şekil 4.9).

Çatıda ısı yalıtımı olarak poliüretan esaslı, üzeri OSB kaplı paneller kullanılmaktadır. Islak hacimlerde ise alt kaplama olarak suya dayanıklı alçı levha kullanılmaktadır. Kemer Country Evleri'nin çatıları %70 eğimli, asfalt shingle kaplamalı kırma veya beşik çatılardır.



Şekil 4.9 Çatı oluşumunda kullanılan makaslar

Yapılarda betonarme sürekli temel uygulaması yapılmaktadır. Yapının iç mekanında geçilen en fazla açıklık dört metre, duvarlardaki en fazla duvar boşluğu açıklığı ise iki metredir. Yapılarda şömine bacaları betonarme ve üzeri taş kaplama olarak yapılmıştır.

Yapılarda su, elektrik tesisatın döşenmesi için gerekli altyapı ve bu tesisatın oluşumu öncesi alınması gereken önlemler, yapının inşası sırasında göz önüne alınarak önceden düşünülmüştür. Yapıda su tesisatında plastik borular, elektrik tesisatında ise boruların içinden geçen antigron kablo kullanılmaktadır. Isıtma ise klima ile yapılmaktadır.

Kemer Country Evleri bodrum kat, zemin kat ve çatı arası katından oluşan konutlar olarak tasarlanmıştır. Zemin kat ve çatı arası katı taban alanı yaklaşık 150-250 m² arasında değişmektedir. Konutların çatı arası katında yatak odaları, soyunma odaları ve banyolar, zemin katta ise salon, mutfak, garaj, teras, yardımcı odası ve WC bulunmaktadır. Kat

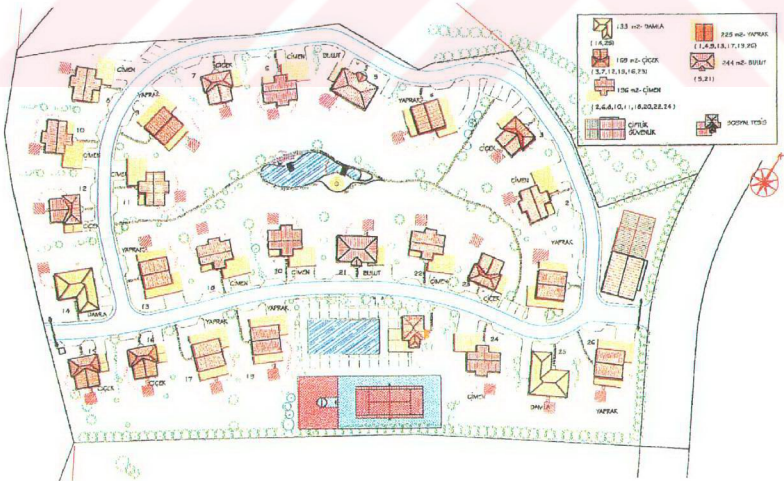
yüksekliği 2.70 metredir. Yapının ağırlığı seçilen tip projeye göre değişmekle birlikte tahmini 70 tondur.

Konutların fabrikada üretim süresi yurtdışından geliş süresiyle birlikte yaklaşık iki aydır. Uygulama süresi ise 8 aydır. Bir konutun uygulamasında yaklaşık 4-5 kişilik bir ekip çalışmaktadır. Bu ekip, uygulayıcı firmalar tarafından ahşap yapı uygulaması eğitimi almış marangozlardan oluşmaktadır.

Kemer Country Evleri'nde bir konutun birim alan maliyeti yaklaşık olarak 1000 Amerikan Dolarıdır. Yapıların kullanıcı kitlesi yüksek gelir düzeyi olan sanatçılar, sprocular ve işadamlarıdır.

4.1.3 Meşeli Evler Sitesi – Ömerli

Ömerli Meşeli Evler Sitesi, yerleşim olarak TEM Otopanı-Şile ayrımından 23 km., 2. Boğaz Köprüsü gişelerinden ise 35 km. uzaklıkta yer almaktadır. Meşeli Evler Sitesi beş farklı plan şemasına sahip, toplam 26 konuttan oluşmaktadır. Bu konutlardan 9 tanesinin yapımı bitmiş ve kullanımına başlanmış, 17 tanesinin ise yapımı halen devam etmektedir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Meşeli Evler Sitesi vaziyet planı

Yapılar platform çerçeve yapım yöntemiyle üretilmektedir. Yapıların sistem tasarımları, çizimleri ve statik hesapları Belçika'da bulunan Sibomad firması tarafından yapılmaktadır.

Yapıda kullanılan duvar, döşeme çerçeveleri ve çatı makasları Belçika'dan ithal edilmektedir. Bu sistemde yer alan elemanlar % 15-18 nem oranına sahip fırınlanmış ve emprenye edilmiş çamdan üretilmektedir.

Ahşap taşıyıcılı duvar çerçeveleri atölye ortamında hazırlanmakta ve yerinde monte edilmektedir. Ahşap duvar çerçeve kalınlığı dış duvarlarda 11.5 cm., iç duvarlarda ise 12 cm.dir. Dış duvar çerçevelerinin dış yüzü hava şartlarına dayanıklı su kontraplağı ile, iç yüzü ise alçı levhalar ile kaplanmaktadır. Dış duvar çerçevelerinin arasında ısı yalıtımı için extrude polistren kullanılmaktadır. İç duvar çerçevelerinde ise, çerçevelerin her iki yüzü alçı levhalar ile kaplanmaktadır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Duvar çerçevesi oluşturulma aşaması

Ahşap kirişli döşeme çerçeveleri, ahşap bir çerçevenin içine sıralanmış ahşap masif döşeme kirişleri ve bu kirişler üzerine kaplanan OSB levhalardan oluşmaktadır (Şekil 4.11). Bağlantı elemanı olarak çiviler kullanılmaktadır. Çerçeveselerin birbirine ve temele montajında yapının depreme karşı dirençli olması açısından özel metal ankrajlar kullanılmaktadır. Montaj işleminden sonra kirişler arasına, katlar arası ısı ve ses yalıtımını sağlamak amacıyla cam yünü yerleştirilmektedir. Islak hacimlerde alt kaplama olarak suya karşı dayanıklı alçı levha yer almaktadır.

Ahşap çatı makaslarından oluşan çatı sistemi, döşeme ve duvar çerçeveleri üzerine oturtularak monte edilmektedir. Tavan alçı levhalar ile kaplanmaktadır. Meşeli Evler Sitesi konutlarının çatıları % 25 eğimli ve metal kiremit kaplamalı beşik çatılardır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12 Ahşap çatı makaslarından oluşan çatı sistemi

Yapılarda, betonarme temel uygulaması yapılmaktadır. Temel boyu yaklaşık 70 cm.dir. Yapılarda şömine bacaları metal olarak uygulanmaktadır.

Yapılarda su ve elektrik tesisatının döşenmesi için gerekli altyapı ile mekanik ve sıhhi tesisatın yerinde döşenmesi için gerekli önlemler, paneller içinde üretim aşamasında düşünülmektedir. Temel inşası sırasında bu sistemlerle ilgili gereksinimler göz önünde

bulundurularak binaya gerekli bağlantılar yapılmaktadır. Su ve elektrik tesisatında kullanılan ürünler diğer betonarme binalarda kullanılan plastik boru ve kablolardan farklıdır.

Cephe kaplama ürünü olarak prese tuğla kullanılmaktadır. Cephe kaplaması ile duvar çerçevesi arasına, duvarların nefes alması ve yalıtım yapılması amacıyla hava boşluğu bırakılmaktadır. Yapılarda ısıtma, zemin katta döşemeden, üst katlarda ise radyatörlerle yapılmaktadır. Yapılar iki kat ve üstünde çatı arası katı olarak tasarlanmıştır. Kat yüksekliği 2.62 metredir (Şekil 4.13).

Yapının üst katında yatak odaları ve banyo, giriş katta ise oturma odası, mutfak ve çocuk odası bulunmaktadır. Merdiven iki kollu, oturma kireşli, çelik veya ahşap taşıyıcılı olarak tasarlanmıştır.

Yapının sistem kuruluşu üç günde, bitimi ise üç ayda tamamlanmaktadır. Uygulamada firma tarafından geliştirilmiş kişilerden oluşan bir ekip çalıştırılmaktadır.

Ömerli Meşeli Evler Sitesi'nde bir yapının birim alan maliyeti arsa payı ile birlikte 2500 Amerikan Dolarıdır. Arsa payı ve diğer etkenler dışında, yapının birim alan maliyeti 500 Amerikan Dolarıdır.



Şekil 4.13 Ahşap konutun genel görünümü



Şekil 4.14 Meşeli Evler Sitesi'nin genel görünümü



Şekil 4.15 Meşeli Evler Sitesi'nin genel görünümü

4.1.4 Durusupark Haftasonu Evleri - Terkos

Durusupark Haftasonu Evleri, yerleşim olarak Tem otobanı, Hadımköy-Terkos mevkiinde bulunan ve toplam 35 ahşap konuttan oluşan bir yerleşim yeridir. Bu yerleşim yerinde ilk olarak betonarme ve ahşap yapım sistemleriyle oluşturulan toplam 400 konutun yapılması planlanmıştır. Fakat daha sonradan karşılaşılan bir takım sorunlar nedeniyle konutların bir bölümünün yapımı tamamlanamamıştır.

Ahşap konutlar, dikme-kiriş çerçeve yöntemi ile inşa edilmektedir. Yapıların sistem tasarımları, çizimleri ve statik hesapları Miranur Ahşap San. Ltd. Şti. firması tarafından yapılmaktadır. Yapının taşıyıcı sistem oluşumu; dikme ve kirişlerden oluşmaktadır. Duvar, döşeme ve çatıda rijitliği sağlamak amacıyla ahşap tabliyeler ve OSB levhalar kullanılmaktadır. Sistem oluşumunda kullanılan dikmeler, kirişler ve ahşap tabliye döşeme parçaları uygulayıcı firmanın İstanbul'da bulunan iki ayrı atölyesinde üretilmektedir. Bu elemanların üretiminde %11 nem oranına sahip fırınlanmış ve emprenye edilmiş ladin türü ahşap kullanılmaktadır. Ahşap malzemenin elde edilmesinde kullanılan ağaçlar firma tarafından Rusya'dan ithal edilmektedir. Sistem oluşumunda kullanılan ahşap biçimi tek parça veya tabakalı olabilmektedir. Dikmeler tek parça, kirişler ise tabakalı ahşaptan oluşturularak üretilmektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16 Taşıyıcı dikme ve kirişler

Yapının inşasında ilk olarak, blok beton olarak düzenlenen zemin taban oluşturulmaktadır. Daha sonradan bu beton zemin üzerine 5/10 cm boyutlarında eşikler yerleştirilmektedir. Eşik üzerine, plan oluşumunda önceden belirlenen noktalara 10/10 cm boyutundaki dikmeler monte edilmektedir. Dikmeler her iki aks açıklığında, bir yönde 2.5 metre, diğer yönde ise 5-10 metre olacak şekilde yerleştirilmektedir. Dikme yüksekliği, kat yüksekliği olan 3.00-4.50 metre arasında düzenlenebilmektedir. Dikmeler üzerine 8/30 cm boyutlarında kirişler yerleştirilmektedir. Kiriş boyutu yapı içinde geçilen en fazla açıklığa göre 12/60 cm boyutuna kadar çıkabilmektedir. Dikme ve kirişlerin birbirine bağlantısında metal bağlantı elemanları ve çiviler kullanılmaktadır.

Duvar oluşumunda dikmeler arası boşluklar hem duvar paneli işlevi görmesi hem de rijitliği sağlaması amacıyla OSB levhalar ile kaplanmaktadır. Duvar çerçevelerinin iç yüzeyleri ise alçı levhalar ile kaplanmaktadır. İç yüzeyde kullanılan alçı levha ile dış yüzeyde kullanılan OSB levha arasına buhar kesici naylon malzeme ve 10 cm kalınlığında camyünü konulmaktadır. Dış cephe oluşumunda ise, OSB levha üzerine cephe kaplama malzemesi olarak ahşap veya taş cephe kaplama malzemesi kullanılmaktadır.

Yapılarda kullanılan döşeme sistemi, taşıyıcı kirişler üzerine çakılarak monte edilen ahşap tabliye ve bu tabliye üzerine yapıştırılarak uygulanan OSB levhalardan oluşmaktadır. Döşeme alt kaplaması ve OSB levha döşemede rijitliği sağlama görevi üstlenmektedir. OSB levha ile döşeme alt kaplaması arasına ses yalıtım malzemesi olarak beş cm kalınlığında bir örtü serilmektedir.

Yapının çatı sistemi ise, döşeme sisteminde olduğu gibi kirişler ve bu kirişler üzerine çakılan beş cm kalınlığında ahşap alt panel ve üzerine monte edilen OSB levha ile oluşturulmaktadır (Şekil 4.17). OSB levha üzerine çatı kaplama malzemesi olarak asfalt shingle uygulanmaktadır. Shingle altına su yalıtım membranı serilmektedir. Durusupark Haftasonu evlerinin çatıları % 33 eğimli beşik çatılardır.

Yapının iç mekanında ve duvarlarında dikmesiz geçilen en fazla açıklık 7.5 metredir. Yapılarda şömine bacası olarak, içi eternit üzeri ahşap veya taş kaplama baca uygulaması yapılmaktadır.



Şekil 4.17 Yapının iç mekanında görülen kirişler

Su, elektrik vb. tesisatın döşenmesi için gerekli altyapı ile alınması gereken önlemler konutların yapımı aşamasında göz önüne alınarak önceden düşünülmektedir. Su tesisatında plastik borular, elektrik tesisatında ise yangına dayanıklı silikon bazlı bakır kablolar kullanılmaktadır. Yapılarda ısıtma ise hava üfleli sistem ile yapılmaktadır.

Durusupark Haftasonu Evleri zemin kat ve birinci kattan oluşan iki katlı konutlar olarak tasarlanmıştır. Zemin kat ve birinci kat taban alanı yaklaşık olarak 150 m²'dir. Yapıların kat yüksekliği 3.00-4.50 metredir. Yapıların bir bölümünde bodrum kat bulunmaktadır. Kaba yapının ağırlığı seçilen tip projeye göre değişmekle birlikte yaklaşık 20 tondur.

Konutun üst katında yatak odaları, soyunma odaları ve banyolar, zemin katta ise salon, mutfak, garaj, çamaşırılık, teknik oda, yardımcı odası ve WC bulunmaktadır. Yapıda kullanılan merdiven türü tek kollu ahşap giriş taşıyıcılı merdivendir. Durusupark Haftasonu Evleri'nde yapı tasarımında, konutun orta bölümünde sera etkisi yaratması amacıyla cam yüzeyden bir bölüm oluşturulmuştur. Bu bölüm, konutun gün ışığından ve güneş enerjisinden en fazla derecede yararlanmasını sağlaması amacıyla yapılmıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18 Yapının orta bölümünde bulunan cam bölme



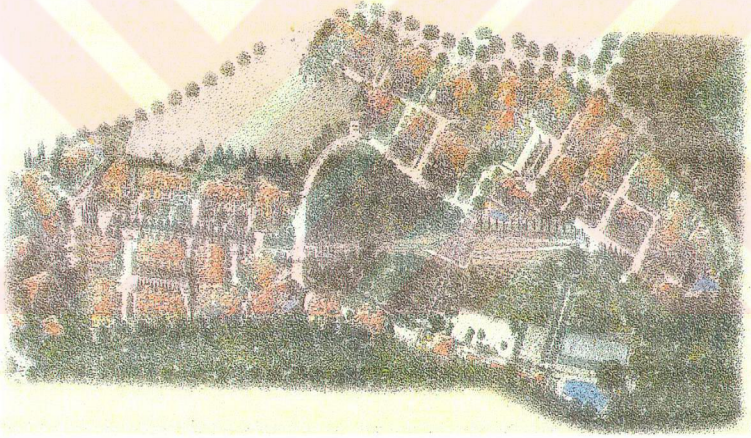
Şekil 4.19 Ahşap konutun genel görünümü

Bir yapının atölyede üretim süresi yaklaşık iki ay, uygulama süresi ise bir yıldır. Uygulamada yaklaşık 10 kişilik bir ekip çalışmaktadır. Bu ekip firma tarafından ahşap yapı uygulaması konusunda yetiştirilmiş kalifiye elemanlardan oluşmaktadır.

Durusupark Haftasonu Evleri'nde bir konutun birim alan maliyeti yaklaşık olarak 700 Amerikan Dolandır. Yapıların kullanıcı kitlesi yüksek gelir düzeyi olan kişilerdir.

4.1.5 Çeşmeler Vadisi Evleri – Kemberburgaz

Çeşmeler Vadisi Evleri Kemberburgaz'da bulunan, tip proje olarak 15 farklı plan şemasına sahip, toplam 65 konuttan oluşan bir yerleşim yeridir. Bu konutların 28 tanesinin yapımı tamamlanmış ve kullanımına başlanmıştır. Üç konutun yapımı ise halen devam etmektedir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 Çeşmeler Vadisi Evleri yerleşim planı

Çeşmeler Vadisi'nde bulunan yapılar Platform Çerçeve yapım yöntemi ile inşa edilmektedir. Bu yapıların sistem tasarımları, çizimleri ve statik hesapları Nascor firması tarafından yapılmaktadır.

Yapının inşasında kullanılan döşeme I kirişleri, duvar çerçeveleri ve çatı makasları Nascor firmasının Ankara'da bulunan fabrikası tarafından seri olarak üretilmektedir. Taşıyıcı sistem

oluşumunda kullanılan bu elemanların üretiminde fırınlanmış ve emprenye edilmiş, isteğe göre yerli veya ithal olarak kullanılabilen çam türü ahşap kullanılmaktadır. Sistem oluşumunda kullanılan ahşap biçimi tek parça veya tabakalı olabilmektedir.

Taşıyıcı sistem oluşumunda kullanılan ahşap döşeme I kirişleri ve duvar çerçeveleri Şekil 4.21’de görülmektedir.



Şekil 4.21 Döşeme I kirişleri ve duvar çerçeveleri

Döşeme I kirişleri, atölyede hazırlanmakta ve yerinde monte edilmektedir. Duvar ve döşeme oluşumunda kullanılan kiriş ve dikmeler 30-40 cm aralıkla düzenlenmektedir. Duvar-döşeme ve özellikle dikme-kiriş birleşimlerinde bağlantı elemanı olarak paslanmaz bulonlar kullanılmaktadır. Ayrıca yapıda stabilitenin sağlanması amacıyla metal ankrajların kullanıldığı görülmektedir (Şekil 4.22 ve Şekil 4.23).

Ayrıca duvar çerçevelerinin iç bölümlerinde yalıtım sağlaması amacıyla extrude polistren kullanılmaktadır. Yapımı tamamlanmış dış duvar çerçevelerinin iç bölümleri alçı levha ile kaplanmakta, dış bölümlerinde ise OSB levha kullanılmaktadır. Daha sonra OSB levha üzeri sıva veya ahşap görünümlü fiber cement (elyafli beton) ile kaplanmaktadır.



Şekil 4.22 Duvar ve döşeme birleşimlerinde kullanılan metal bağlantı elemanları



Şekil 4.23 Duvar ve döşeme birleşim detayları

Yapılarda kullanılan döşeme sistemi, 30-40 cm aralıklarla konumlandırılmış taşıyıcı I kirişlerden ve bu kirişler üzerine döşeme alt kaplaması olarak monte edilen OSB levhadan oluşmaktadır. Döşeme elemanlarının birbirine bağlantısında yapıştırıcılar, özel metal bağlantı elemanları ve çiviler kullanılmaktadır (Şekil 4.24).

Şekil 4.24'te ahşap döşeme sisteminin kuruluş aşaması görülmektedir.



Şekil 4.24 Döşeme sisteminin kuruluşu

Ahşap kirişli çatı makaslarından oluşan çatı sistemi, duvar çerçeveleri üzerine oturtularak monte edilmektedir. Çatı elemanlarının birbirine bağlantısında rijitliği sağlamak amacıyla metal elemanlar kullanılmaktadır (Şekil 4.25). Kirişler arası ısı ve ses yalıtımı sağlamak amacıyla camyünü ile doldurulmaktadır. Tavan içten alçı levha ile kaplanmaktadır. Çeşmeler Vadisi Evleri'nde çatı kaplama malzemesi olarak asfalt shingle kullanılmaktadır. Yapının yüzeyi OSB levha ile kaplanmakta ve üzerine shingle uygulaması yapılmaktadır. Shingle altına su yalıtım membranı serilmektedir. Çeşmeler Vadisi evlerinin çatıları % 33 eğimli kırma veya beşik çatılardır.

Yapılarda betonarme radye temel ve perde temel uygulaması yapılmaktadır. Yapının iç mekanında dikmesiz geçilen en fazla açıklık 6-12 metre arasındadır. Duvarlardaki en fazla duvar boşluğu açıklığı ise dört metredir. Yapılarda baca olarak ahşap kaplama, kromajlı paslanmaz metal baca uygulaması yapılmaktadır.



Şekil 4.25 Çatıda rijitliği sağlama amacıyla yapılan zımbalama ve makaslama

Yapıda su, elektrik vb. tesisatın oluşumunda su tesisatı için, PVC ve yeşil boru, elektrik tesisatında ise yanmaz boru içine yerleştirilmiş silikonlu yanmaz kablo kullanılmaktadır. Isıtma ise klima ve kuru üfleme ile yapılmaktadır.

Çeşmeler Vadisi Evleri bodrum kat, zemin kat, birinci kat ve çatı katından oluşan konutlar olarak tasarlanmıştır. Bodrum kat uygulaması betonarme olarak yapılmaktadır. Bodrum kat, zemin kat ve birinci kat taban alanları yaklaşık 70-150 m² arasında değişmektedir. Çatı katı taban alanı ise 40-50 m² arasında değişmektedir. Yapılarda kat yüksekliği 2.60 metredir (Şekil 4.26).

Evlerin birinci ve çatı katında yatak odaları, soyunma odaları ve banyolar, zemin katta ise salon, mutfak ve teras bulunmaktadır. Yapıda kullanılan merdiven türü tek kollu ahşap taşıyıcılı merdivendir. Evlerde galeri bulunmamaktadır.

Bir konutun fabrikada üretim süresi yaklaşık iki hafta, uygulama süresi ise yalnızca kaba yapı olarak bir aydır. Tüm yapının tamamlanma süresi ise üç aydır. Bir konutun uygulamasında

yaklaşık 3-4 kişilik bir ekip çalışmaktadır. Bu ekip ahşap yapı uygulaması konusunda yetiştirilmiş kalifiye elemanlardan oluşmaktadır.

Çeşmeler Vadisi Evleri'nde bir villanın birim alan maliyeti yaklaşık olarak 850-1000 Amerikan Doları arasında değişmektedir. Yapıların kullanıcı kitlesi yüksek gelir düzeyi olan kişilerdir.



Şekil 4.26 Ahşap konutun genel görünümü

4.1.6 Kemer Evleri – Kemerburgaz

Kemer Evleri, toplam 43 konuttan oluşan ve Kemerburgaz'da bulunan bir yerleşim yeridir. Bu konutların 30 tanesinin yapımı tamamlanmış ve kullanımına başlanmıştır. Beş tanesinin yapımı ise halen devam etmektedir.

Yapılar Platform Çerçeve yapım yöntemi ile inşa edilmektedir. Yapıların sistem tasarımları, çizimleri ve statik hesapları Nascor firması tarafından yapılmaktadır.

Taşıyıcı sistem oluşumunda kullanılan I kirişler, duvar çerçeveleri ve çatı makasları Nascor firmasının Ankara'da bulunan fabrikasında seri olarak üretilmektedir.

Taşıyıcı sistem oluşumunda kullanılan elemanların üretiminde %12-15 arasında nem oranına sahip fırınlanmış ve emprenye edilmiş çam türü ahşap kullanılmaktadır. Sistem oluşumunda kullanılan ahşap biçimi tek parça veya tabakalı olabilmektedir. Taşıyıcı sistem oluşumunda kullanılan ahşap döşeme I kirişleri ve duvar çerçeveleri Şekil 4.27'de görülmektedir.



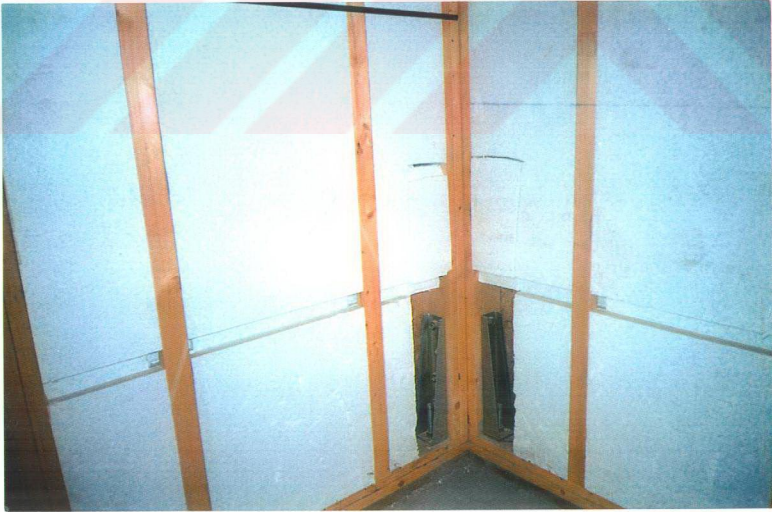
Şekil 4.27 Taşıyıcı I kirişler ve duvar çerçeveleri

Duvar çerçeveleri, atölyede hazırlanmakta ve yerinde monte edilmektedir. Duvar çerçevelerinin iç bölümlerinde yalıtım sağlaması amacıyla extrude polistren kullanılmaktadır. (Şekil 4.28).

Ayrıca stabiliteyi sağlamak amacıyla duvar ve döşeme birleşim yerlerinde metal bağlantı elemanları kullanılmaktadır (Şekil 4.29). İç duvar panellerinde ise rijitlik yatay kuşaklar kullanılarak sağlanmaktadır.



Şekil 4.28 Duvar çerçevelerinin iç bölümünde yalıtım amaçlı kullanılan extrude polistren



Şekil 4.29 Duvar ve döşeme birleşimlerinde kullanılan metal bağlantı elemanları

Yapımı tamamlanmış dış duvar çerçevelerinin iç bölümlerinde alçı levha, dış bölümlerinde ise OSB levha kullanılmaktadır. Daha sonra OSB levha üzerine fileli sıva ve boya uygulaması yapılmaktadır (Şekil 4.30). İç duvar çerçeveleri üzeri de alçı levha ile kaplanmaktadır.



Şekil 4.30 Cephe kaplaması olarak OSB üzeri boya uygulaması

Yapılarda kullanılan döşeme sistemi, 30 cm aralıklarla konumlandırılmış taşıyıcı I kirişlerden ve bu kirişler üzerine döşeme alt kaplaması olarak monte edilen OSB levhalardan oluşmaktadır. Döşeme parçalarının birbirine bağlantısında yapııştırıcılar, özel metal bağlantı elemanları ve çiviler kullanılmaktadır. Ayrıca elektrik kablosu ve klima tesisatı döşeme sistemindeki I kirişlerinin bazı bölümlerde arasından bazı bölümlerde ise içinden geçirilmektedir. Böylece kablo ve tesisatın mekan içinde oluşturacağı kötü görünüm engellenmiş olmaktadır (Şekil 4.31).

Ahşap kirişli çatı makaslarından oluşan çatı sistemi, duvar çerçeveleri üzerine oturtularak monte edilmektedir. Kirişler arası; ısı ve ses yalıtımı sağlaması amacıyla camyünü ile doldurulmaktadır. Tavan içten alçı levha ile kaplanmaktadır. Çatı yüzeyi ise OSB ile kaplanmakta ve üzerine çatı kaplama malzemesi olarak asfalt shingle kullanılmaktadır. Shingle altına su yalıtım membranı serilmektedir. Kemer evlerinin çatıları % 45 eğimli kırma çatılardır (Şekil 4.32).



Şekil 4.31 Ahşap taşıyıcı sistem oluşumu ve klima tesisatının uygulanması

Yapılarda betonarme sürekli temel uygulaması yapılmaktadır. Yapının iç mekanında dikmesiz geçilen en fazla açıklık 6 metre, duvarlardaki en fazla duvar boşluğu açıklığı ise iki metredir. Yapılarda baca olarak, yalıtımlı ve tuğla kaplamalı şömine bacası uygulaması yapılmaktadır.



Şekil 4.32 Ahşap konutun yapım aşaması

Kemer Evleri zemin kat ve birinci kattan oluşan iki katlı konutlar olarak tasarlanmıştır. Konut projeleri kullanıcının isteği doğrultusunda oluşturulmaktadır. Konutun üst katında yatak odaları, soyunma odaları ve banyolar, zemin katta ise salon, mutfak, teras, garaj ve WC bulunmaktadır. Yapıda kullanılan merdiven türü tek kollu ahşap taşıyıcılı merdivendir. Tüm evlerde galeri bulunmaktadır. Yapılarda kat yüksekliği 2.90 metredir. Yapıda bodrum kat bulunmamaktadır. Yapının ağırlığı seçilen tip projeye göre değişmekle birlikte yaklaşık 55 tondur.

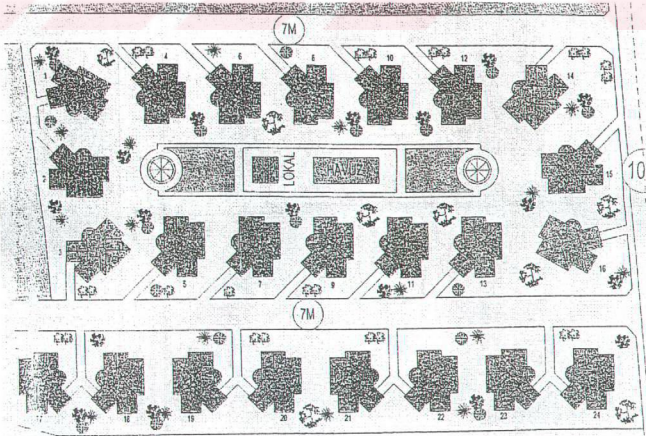
Bir konutun fabrikada üretim süresi yaklaşık iki hafta, uygulama süresi ise beş aydır. Uygulamada kaç kişilik bir ekibin çalışacağı konut tipine göre değişiklik göstermekle birlikte, ekipte yaklaşık olarak 10 kişi bulunmaktadır. Bu ekip ahşap yapı uygulaması konusunda yetiştirilmiş kalifiye elemanlardan oluşmaktadır.



Şekil 4.33 Yapımı tamamlanmış ahşap konutun genel görünümü

4.1.7 Güzelce Ahşap Köşkleri – Kumburgaz

Güzelce Ahşap Köşkleri, mevki olarak Kumburgaz'da bulunan ve toplam 24 konuttan oluşan bir yerleşim yeridir. Bu konutların 10 tanesinin yapımı tamamlanmıştır. Beş tanesinin yapımı ise halen devam etmektedir (Şekil 4.34).



Şekil 4.34 Güzelce Ahşap Köşkleri yerleşim planı

Yapılar iki tip yapım sistemiyle uygulanmaktadır. Bunlar; Platform çerçeve yapım yöntemi ve Panel sistemdir. Yapıların sistem tasarımları, çizimleri ve statik hesapları Nascor ve Concor firmaları tarafından yapılmaktadır. Her iki tip yapının taşıyıcı sistem oluşumunda kullanılan ahşap elemanların üretiminde, %12 nem oranına sahip fırınlanmış ve emprenye edilmiş, çam türü ahşap kullanılmaktadır. Sistem oluşumunda kullanılan ahşap biçimi tek parça veya tabakalı olabilmektedir. Platform çerçeve yapım yöntemi ile uygulanan yapılarda kullanılan I kirişler, duvar çerçeveleri ve çatı makasları Nascor firması tarafından seri olarak üretilmektedir. Taşıyıcı sistem oluşumunda kullanılan ahşap döşeme I kirişleri ve duvar çerçeveleri Şekil 4.35’de görülmektedir.



Şekil 4.35 Taşıyıcı I kirişler ve duvar çerçeveleri

Duvar çerçeveleri, atölyede hazırlanmakta ve yerinde monte edilmektedir (Şekil 4.36). Duvar çerçevelerinin iç bölümlerinde yalıtım sağlaması amacıyla extrude polistren kullanılmaktadır (Şekil 4.37).



Şekil 4.36 Duvar çerçevelerinin genel görünümü



Şekil 4.37 Duvar çerçevelerinin iç bölümünde yalıtım amaçlı kullanılan extrude polistren uygulaması

Yapıda stabiliteyi sağlamak amacıyla duvar ve döşeme çerçevelerinin birleşim yerlerinde çelik vidalar ve metal bağlantı ürünleri kullanılmaktadır. İç duvar çerçevelerinde ise rijitlik, yatay kuşaklar kullanılarak sağlanmaktadır.

Yapımı tamamlanmış dış duvar çerçevelerinin iç bölümlerinde alçı levha, dış bölümlerinde ise OSB levha kullanılmaktadır. Daha sonradan OSB levha üzerine dış cephe kaplaması olarak yalıbaskı uygulaması yapılmaktadır (Şekil 4.38). Ayrıca iç duvar çerçevelerinin üzerleri de alçı levha ile kaplanmaktadır.



Şekil 4.38 Cephe kaplaması olarak OSB levha ve yalıbaskı uygulaması

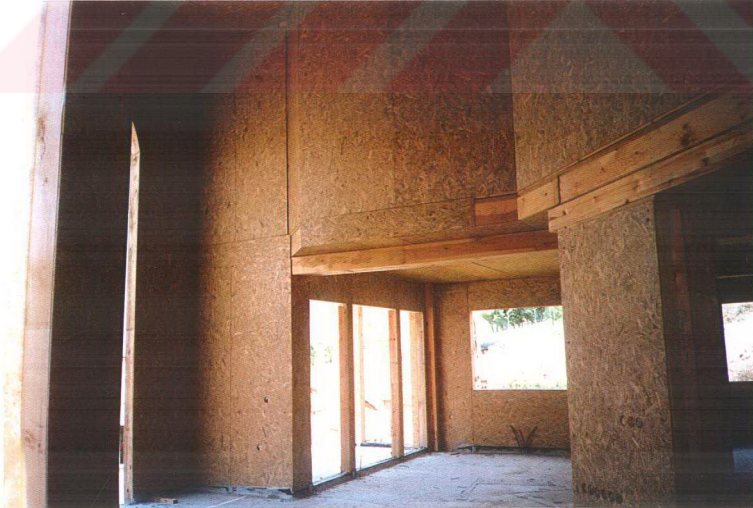
Yapılarda kullanılan döşeme sistemi, 40 cm aralıklarla konumlandırılmış taşıyıcı I kirişlerden ve bu kirişler üzerine döşeme alt kaplaması olarak monte edilen OSB levhadan oluşmaktadır. Döşeme parçalarının bağlantısında yapıştırıcılar, özel metal bağlantı elemanları ve çelik vidalar kullanılmaktadır. Ayrıca döşeme I kirişlerinin rijitliği sağlama amacıyla arasında yatay kuşak uygulaması da yapılmaktadır.

Elektrik kablosu ve klima tesisatı döşeme sistemindeki I kirişlerin bazı bölümlerde arasından bazı bölümlerde içinden geçirilmektedir. Böylece kablo ve tesisatın mekan içinde oluşturacağı elverişsiz görünüm engellenmiş olmaktadır.

Ahşap kirişli çatı makaslarından oluşan çatı sistemi, duvar çerçeveleri üzerine oturtularak monte edilmektedir. Kirişler arası, ısı ve ses yalıtımı sağlaması amacıyla taşıyıcı ile doldurulmaktadır. Tavan içten alçı levha ile kaplanmaktadır. Yapının çatı yüzeyi üzeri OSB levha ile kaplanmaktadır. Çatı kaplama malzemesi olarak metal kiremit veya asfalt shingle kullanılmaktadır. Güzelce Ahşap Köşklerinin çatıları % 33 eğimli kırma veya beşik çatılardır.

Panel sistemle üretilen yapılarda ise, taşıyıcı sistem kurgusu; ahşap taşıyıcılı duvar panelleri, ahşap kirişli döşeme panelleri ve ahşap çatı makaslarından oluşmaktadır. Duvar tek bir parça halinde şantiyede yerinde monte edilmektedir. Ahşap duvar paneli kalınlığı en fazla 15 cm olacak şekilde üretilmektedir. Duvar panelinin ana taşıyıcısı ise ahşap bir çerçevedir. Panellerin iç ve dış yüzleri OSB levha ile kaplanmış bir şekilde hazır halde uygulanmaktadır. İç yüz ile dış yüz arası ısı yalıtım malzemesiyle doldurulmuştur. Panellerin kurulması sırasında, yapının su, elektrik vb. tesisatı için gerekli önlemler alınmaktadır.

Döşeme paneli de duvar paneli gibi ahşap bir çerçevenin içine sıralanmış ahşap kirişlerden oluşmaktadır. Üretim aşamasında panelin iç ve dış yüzleri OSB levha ile kaplanmaktadır. Ahşap paneller birbirlerine metal elemanlar ve çivilerle bağlanmaktadır. Ayrıca panellerin birbirlerine ve panellerin temele monte edilmesinde depreme karşı dayanımı açısından özel metal ankrajlar kullanılmaktadır (Şekil 4.39).



Şekil 4.39 Yapıda bulunan duvar ve döşeme panelleri

Yapılarda betonarme radye temel uygulaması yapılmaktadır. Yapının iç mekanında taşıyıcısız geçilen en fazla açıklık 9 metre, duvarlardaki en fazla duvar boşluğu açıklığı ise dört metredir. Yapılarda baca olarak şömine ve mutfak bacası uygulamaları vardır. Şömine bacası tuğladır. Mutfak bacası ise, ahşap baca içinden PVC boru geçirilerek oluşturulmuştur.

Yapıda su ve elektrik tesisatın oluşumunda kullanılan boru ve kablo türleri olarak; su tesisatında duvarın içinden geçirilen plastik borular, elektrik tesisatında ise yanmaz kablo kullanılmaktadır. Isıtma ise LPG gazı ile kombi ve yapı içinde bulunan radyatörlerle yapılmaktadır.

Güzelce Ahşap Köşkleri bodrum kat, zemin kat ve birinci kattan oluşan konutlar olarak tasarlanmıştır. Konutların üst katında yatak odaları, soyunma odaları ve banyolar, zemin katta ise salon, mutfak, teras, garaj ve WC bulunmaktadır. Yapıda kullanılan merdiven türü tek kollu ve oturtma kirişli ahşap taşıyıcılı merdivendir. Tüm konutlarda galeri bulunmaktadır.

Konutların projeleri kullanıcının isteği doğrultusunda oluşturulmaktadır. Yapıda kat yüksekliği 2.50 metredir. Yapı ağırlığı seçilen tip projeye göre değişmekle birlikte tahmini 30 tondur. (Şekil 4.40).



Şekil 4.40 Ahşap konutun genel görünümü

Bir konutun fabrikada üretim süresi yaklaşık iki hafta, uygulama süresi ise beş aydır. Uygulamada kaç kişilik bir ekibin çalışacağı konut tipine göre değişiklik göstermekle birlikte, ekipte yaklaşık olarak beş kişi bulunmaktadır. Bu ekip ahşap yapı uygulaması konusunda yetiştirilmiş kalifiye elemanlardan oluşmaktadır.

Güzelce Ahşap Köşkleri'nde bir konutun birim alan maliyeti yaklaşık olarak 450 Amerikan Dolarıdır. Yapıların kullanıcı kitlesi orta ve yüksek gelir düzeyi olan kişilerdir

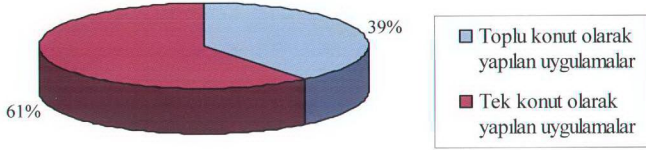


Şekil 4.41 Güzelce Ahşap Köşkleri genel görünümü

4.2 İstanbul'da Yapılan Ahşap Yapı Uygulamalarının Değerlendirilmesi

İstanbul'da ahşap yapı uygulaması yapan birçok firma bulunmaktadır. Bu firmalar ahşap yapıları imar yönetmelikleri çerçevesinde iki katlı ve bahçeli konutlar olarak uygulamaktadır. Yapılan araştırma sonucunda, firmaların ahşap yapı uygulamalarının bir bölümünü tek konut olarak, bir bölümünü ise toplu konut olarak yaptıkları belirlenmiştir. Bu bölümde İstanbul'da toplu konut olarak uygulanmış olan ahşap yapılar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Değerlendirmede ise hem toplu konut hem de tek konut olarak yapılan ahşap konut uygulamalarına yer verilmiştir.

İstanbul'da tek konut olarak yapılan ahşap yapı uygulamalarının, toplu konut olarak yapılan uygulamalara oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Firmalar tarafından uygulanan ahşap yapıların toplu konut ve tek konut olarak uygulanma oranları Şekil 4.42'de verilmiştir.



Şekil 4.42 Ahşap konutların, toplu konut ve tek konut olarak uygulanma oranları

İstanbul'da yapılan ahşap yapı uygulamalarının değerlendirilmesi için gerekli bilgiler, uygulama yapan firmalar arasında yapılan anket çalışmaları sonucu elde edilmiştir (Ek 9). Yapılan anket çalışması doğrultusunda elde edilen veriler, İstanbul ve çevresindeki ahşap yapı uygulamaları ile ilgili hazırlanan durum analizi tablosunda görülmektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 İstanbul'da yapılan ahşap yapı uygulamalarının durum analizi

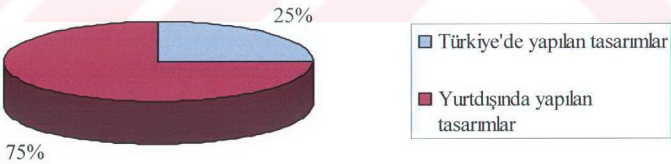
Uygulama yapılan yerleşim adı	Uygulama yeri	Uygulama yapan firma adı	Uygulama yılı	Uygulanan yapı sayısı
Altınorak Sunflower Evleri	Silivri	Saral İnşaat	1997	350
Meşeli Evler Sitesi	Ömerli	Kantaşı İnşaat	1999	26
Kemer Country Orman Evleri	Kemberburgaz	Kemer Yapı	1998	50
Çeşmeler Vadisi Evleri	Kemberburgaz	Aktürk İnşaat	1999	65
Güzelve Ahşap Köşkleri	Kumburgaz	Doğa İnşaat	2001	24
Kemer Evleri	Kemberburgaz	Panev İnşaat	2003	30
Durusupark Haftasonu Evleri	Terkos	Milanur Ahşap	1999	35
Diğerleri: (tek konut olarak uygulanan ahşap yapılar)	Çeşitli yerlerde	Antre	1990'dan beri	~100
	Çeşitli yerlerde	Akad İnşaat	1998'den beri	27
	Çeşitli yerlerde	İpt İnşaat	2000'den beri	20
	Çeşitli yerlerde	Hamle Ağaç	1995'ten beri	~700
	Çeşitli yerlerde	Ahmet Demirel	1999'dan beri	30
	Çeşitli yerlerde	Yazgan İnşaat	2001'den beri	10
	Çeşitli yerlerde	Ayancık Ahşap	2002'den beri	2

Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi İstanbul’da ahşap yapı uygulamaları çeşitli firmalar tarafından değişik bölgelerde yapılmaktadır. Bu uygulamalar, yaklaşık olarak 1990 yılından bu yana devam etmektedir. Bu tespitite ilk olarak yapılan konutların kütük sistemle uygulandığı görülmüştür. Daha sonradan çerçeve sistem ve panel sistemle oluşturan yapılar uygulanmaya başlanmıştır. Yapılan anketler sonucunda İstanbul’da yaklaşık 1500 adet ahşap yapı uygulaması yapıldığı görülmektedir.

İstanbul’da yapılan ahşap yapıların değerlendirilmesi, yapıların tasarım, uygulama ve kullanım açılarından ele alınmıştır.

4.2.1 Ahşap Yapıların Tasarım Açısından Değerlendirilmesi

İstanbul’da yapılan ahşap yapılar, malzeme veya yapı ölçeğinde, uygulayıcı firmalar tarafından ithal edilmekte veya yerli üretim ile uygulanmaktadır. Yapı ölçeğinde yurtdışından getirilen uygulamalarda, firmaların büyük bir bölümü yapı ve yapı tasarımı üzerinde herhangi bir değişiklik yapmadan uygulama yapmaktadır. Bir takım firmalar ise, ithal edilen yapı üzerinde tasarım ve üretime yönelik değişiklik yapabilmektedir. Şekil 4.43’te firmaların ahşap yapı projelerini Türkiye’de oluşturma veya yurtdışından aldıkları projeleri Türkiye’de uygulama oranları görülmektedir.



Şekil 4.43 Ahşap yapı tasarımlarının Türkiye’de veya yurtdışında yapılma oranları

Şekil 4.43’te görüldüğü gibi ahşap yapı uygulamalarında firmalar, çoğunlukla yurtdışından aldıkları projeleri uygulamaktadır. Ancak, farklı bölgelerde yapılan konutlar çevresel etmenler, kullanıcı gereksinimi vb. ölçütler nedeniyle farklı özellikler taşımaktadır. Bu

nedenle ahşap yapı uygulamalarında, ahşap yapının uygulandığı bölgenin çevresel koşullarına ve kullanım gereksinimlerine uygun tasarımlar geliştirilmesi daha uygundur.

Ahşap yapıların uygulamalarında tasarımla ilgili karşılaşılan bir diğer sorunsal, Türkiye’de uygulanan yönetmeliklerde ahşapla ilgili düzenlemelerinin sınırlayıcı ve/veya yetersiz olmasıdır. Bu sorun ahşap yapı uygulamalarını olumsuz yönde etkilemekte ve kullanım alanının yaygınlaşmasını engellemektedir.

İmar yönetmeliklerinde, ahşap yapı uygulamalarıyla ilgili düzenleme; ahşap yapının bir bodrum, zemin ve bir normal kattan, yani en fazla 6.50 metreden fazla yapılamaması şeklindedir. Ayrıca ahşap yapılar, bitişik düzende değil ayrıık düzende ve komşu sınırlarından en az beş metre çekme mesafesinde yapılmak zorundadır (İmar Yönetmeliği, 2000).

Afet yönetmeliğinde ise ahşap yapı uygulamalarıyla ilgili düzenleme, ahşap binaların bütün deprem bölgelerinde, bodrum kat hariç olmak üzere en fazla iki katlı yapılar olarak yapılmasını zorunlu hale getirmektedir (Afet yönetmeliği,2002).

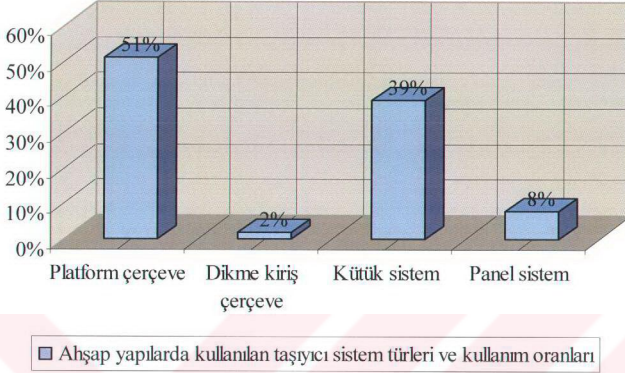
Bu nedenle ahşap yapı tasarım ve uygulamalarının, yönetmelik çerçevesinde iki katlı ve bahçeli konutlarla sınırlı kaldığı görülmüştür.

Ahşap yapı uygulamalarında karşılaşılan diğer bir sorunsal, ahşap yapılara hiçbir şekilde gerekli denetimin yapılmaması sorunudur. Bunun nedeni, ilgili şartname ve yönetmeliklerde ahşap yapı uygulamasına yönelik yeterli bilginin bulunmamasıdır. Yönetmeliklerde; eskiden uygulanan geleneksel sistemle oluşturulan konutların yapımına dayalı bilgiler bulunmakta, buna karşın günümüz teknolojiyle üretilen ahşap yapım sistemlerinin uygulanmasıyla ilgili bilgi bulunmamaktadır. Bu nedenle gerek uygulamada gerekse uygulama sonrası yapının denetiminde bilgi alınabilecek teknik veriler elde edilememektedir.

4.2.2 Ahşap Yapıların Uygulama Açısından Değerlendirilmesi

Ahşap yapıların uygulama açısından değerlendirilmesinde; yapılarda kullanılan taşıyıcı sistem türü, yapıda kullanılan ahşap türü, biçimi ve bunların kullanım oranları, ahşap yapı uygulamalarının yerli veya ithal olarak uygulanma oranları, yapı birim fiyatları ve yapıların kullanıcı gelir düzeyleri gibi ölçütler ele alınmıştır.

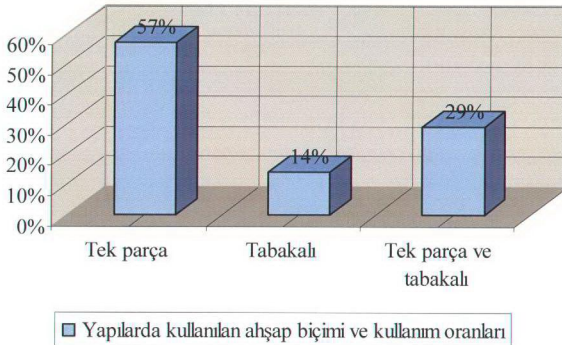
Ahşap yapıların uygulanmasında kullanılan taşıyıcı sistemler; genelde çerçeve sistem olmakla birlikte, kütük ve panel sistemlerden oluşmaktadır. Yapıların taşıyıcı sistem oluşumunda çerçeve, panel ve kütük sistem kullanılma oranları Şekil 4.44'te görülmektedir.



Şekil 4.44 Ahşap konut uygulamalarında kullanılan taşıyıcı sistem türleri ve kullanım oranları

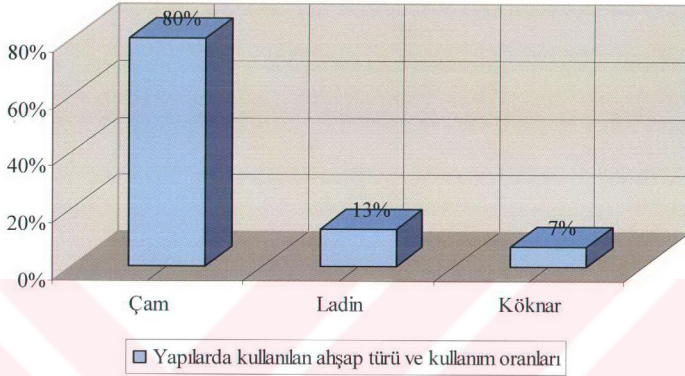
İstanbul'da yapılan ahşap yapı uygulamalarında kullanılan çerçeve sistem, platform ve dikme-kiriş olmak üzere iki farklı yöntemle uygulanmaktadır. Bu yapılarda platform çerçevenin daha çok uygulandığı Şekil 4.44'ten görülmektedir.

Taşıyıcı sistem oluşumunda yer alan elemanlar; tek parça, tabakalı veya tek parça ve tabakalı ahşap kullanılarak üretilmektedir. İstanbul'da yapılan ahşap yapı uygulamalarında kullanılan ahşap biçimi ve bunların kullanım oranları Şekil 4.45'te görülmektedir.



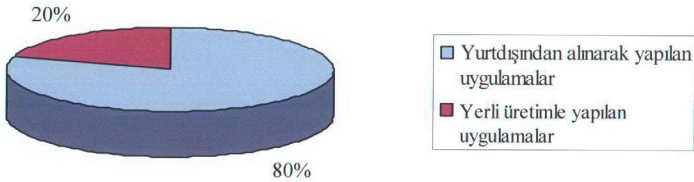
Şekil 4.45 Yapılarda kullanılan ahşap biçimi ve kullanım oranları

Taşıyıcı sistem oluşumunda genel olarak; çam, köknar ve ladin türü ağaçlar kullanılmaktadır. Ahşap yapı uygulamalarında kullanılan ağaç türleri ve kullanım oranları Şekil 4.46'da görülmektedir.



Şekil 4.46 Yapılarda kullanılan ağaç türleri ve kullanım oranları

Firmalarla yapılan anket görüşmeleri sonucunda, firmaların bir bölümünün ahşap yapıları yurtdışından getirerek, bir bölümünün ise yerli üretim yaparak uyguladığı görülmüştür. Şekil 4.47'de firmaların ahşap yapıları ithal ederek veya yerli üretim yaparak uygulama oranları görülmektedir.

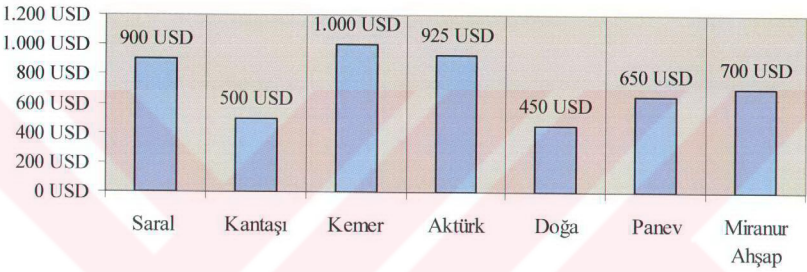


Şekil 4.47 Ahşap yapıların yurtdışından alınarak veya yerli üretimle uygulanma oranları

İthal edilerek uygulanan yapılarda, nakliye fiyatlarının yapı maliyetine olumsuz yönde yansımından dolayı yapı maliyeti yükselmektedir. Fakat yerli üretimle uygulanan ahşap

yapı birim alan maliyetleri de aynı şekilde yüksektir. Bunun nedeni ise, aslında ahşap yapı birim maliyetlerinin yüksek olmamasına karşın, arsa maliyetlerinin yüksek olması ve ahşap konut kullanıcıları hedef kitlesi olarak yüksek gelir düzeyi olan kişilerin görülmesidir. Bu nedenle ahşap yapı birim alan fiyatları yüksek tutulmaktadır. Ahşap kaba yapı maliyeti yüksek olmasa bile, ahşap yapı lüks konut olarak üretildiğinden, konut içinde kullanılan ince yapı malzemeleri oldukça yüksek maliyetli olmaktadır.

Firmaların yurtdışından alarak veya yerli üretimle uyguladıkları ahşap yapı birim alan satış fiyatları Şekil 4.48’de görülmektedir.

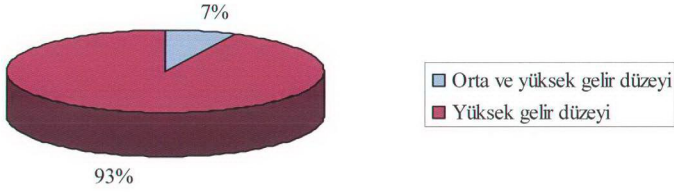


Şekil 4.48 Firmaların ahşap yapı uygulamaları birim alan satış fiyatları

Yapılan anketlerde, Şekil 4.48’de görülen firmalardan Miranur Ahşap ve Doğa İnşaat yerli üretimle ahşap yapı uygulaması yaptıklarını belirtmişlerdir. Sonuç olarak, yurtdışından alarak veya yerli üretim yaparak uygulama yapılmasının ahşap yapı birim alan fiyatlarını etkilemediği görülmektedir.

Bunun yanı sıra ahşap konutun yapımında kullanılan taşıyıcı sistem türü de yapının birim alan maliyetini etkilemektedir. Örneğin; kütük sistemle uygulama yapan Kemer Yapı’nın ahşap yapı birim alan maliyeti diğer firmalara oranla daha yüksektir. Bunun nedeni, kütük sistemle oluşturulan yapılarda masif ahşap malzeme kullanılması ve malzeme giderinin daha fazla olmasıdır.

Ahşap yapı fiyatlarının yüksek olması nedeniyle bu yapıların kullanıcıları da genellikle yüksek gelir düzeyi olan kişilerdir. Firmalarla yapılan anket görüşmelerinde, kullanıcı gelir düzeyinin ne olduğu sorusuna firmaların bir bölümü yüksek gelir düzeyi, bir bölümü ise orta ve yüksek gelir düzeyi olarak yanıt vermişlerdir (Şekil 4.49).

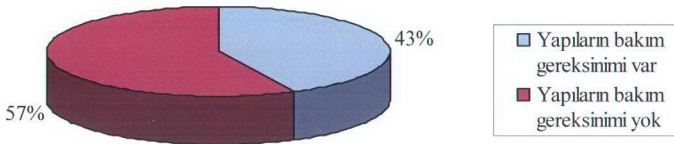


Şekil 4.49 Ahşap yapı kullanıcı gelir düzeyleri

4.2.3 Ahşap Yapıların Kullanım Açısından Değerlendirmesi

Ahşap yapıların kullanım açısından birçok olumlu özelliğine karşın; yapılarda oluşması muhtemel yangın riski ve yapı elemanlarının zamanla aşınma ve çürüme durumu, yapıların olumsuz özellikleri arasında sıralanmaktadır. Firmalarla yapılan görüşmeler sonucu, ahşap yapı uygulamalarının tamamında ahşabın yangın, çürüme ve aşınma gibi etkenlere karşı önceden yapılan empenye ve kurutma işlemleriyle önlem alındığı görülmektedir.

Firmalara yapılan anket uygulamasında, ahşap yapıların periyodik olarak ne tür bir bakım gereksiniminin olduğu ve bunun ne sıklıkla uygulanması gerektiği sorulmuştur. Anket sonucunda firmaların, ahşap yapılara bakım gereksiniminin olup olmadığı sorusuna yanıtları yüzdesel olarak Şekil 4.50'de görülmektedir.



Şekil 4.50 Firmaların ahşap yapı bakım gereksiniminin olup olmadığı sorusuna cevap oranları

Firmaların %57'lik bir bölümü, bu soruya ahşap yapıların bakım gereksiniminin olmadığı şeklinde yanıt vermişlerdir. Ancak, ahşap yapılar belli periyotlarda bakım gereksinimi olan yapılardır. Ahşap yapıların bakım gereksinimi olduğu şeklinde cevap veren firmalar ise, yapının hem dış bölümünde hem de iç bölümünde bakım gereksinimi olduğunu belirtmişlerdir.



5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, İstanbul'da günümüz teknolojiyle üretilen ahşap yapıların, uygulanma koşulları ve kullanım geçerliliği araştırılmıştır. Araştırma yapılırken ahşap sistemlerin özellikleri irdelenerek, olumlu ve olumsuz yönleri saptanmaya çalışılmıştır. Elde edilen tespitler ve bu doğrultuda yapılan değerlendirmeler sonucunda İstanbul'da ahşap yapı üretiminin geliştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Ahşap yapı üretiminin geliştirilmesi ve kullanım alanının yaygınlaştırılması için; üretim, tasarım, uygulama ve kullanım alanında karşılaşılan sorunların çözülmesi gerekmektedir.

İstanbul'da ahşap yapı üretim ve uygulama maliyetinin çok yüksek olması ekonomik sorunu oluşturmıştır. Maliyetin yüksek oluşunun nedeni, firmaların büyük bir bölümünün ahşap yapıları ithal ederek uygulama yapmasından kaynaklanmaktadır. Bu sorunun çözülebilmesi için, endüstrileşmiş yapım tekniklerine uygun üretim modelinin uygulandığı seri üretim yapan atölyeler kurulmalı, bu atölyelerde çalışacak işçiler yetiştirilmeli ve yerli üretime geçilmelidir. Ancak, yerli üretimle uygulama yapan birçok firmanın da ahşap yapı üretim ve uygulama maliyetlerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni ise, firmaların ahşap yapıları lüks konut olarak üretmesi ve yapıların kullanıcı hedef kitlesinin yüksek gelir düzeyi olan kullanıcılar olmasıdır. Bu sorun, firmaların ahşap yapı uygulamalarını sadece lüks konut üretimiyle sınırlamaması ve sadece yüksek gelir düzeyi olan kişilere hitap etmesinin önlenmesi ile çözümlenebilir. Bu koşullar sağlandığında ahşap yapılara olan talep oranı artacak böylece yapıların maliyeti düşecek, tüketim artışı sağlanacak ve kullanım alanı yaygınlaşacaktır.

İmar ve afet yönetmeliklerince ahşap yapı uygulamasının iki katla sınırlandırılması ve şehir içinde bitişik nizam olarak yapılmasına izin verilmemesi, uygulamadan kaynaklanan sorunları oluşturmaktadır. Bu sorunların çözülmesi ve temel bir yapılanmanın sağlanması için ilgili yönetmelik ve standartların yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.

Uygulamadan kaynaklanan sorunlardan bir diğeri ise, denetim sorunudur. Günümüz teknolojiyle üretilen ahşap yapıların uygulanması ve denetlenmesi ile ilgili şartnameler ve yönetmelikler bulunmamaktadır. Bu nedenle gerek yapının uygulanması gerekse uygulama sonrası yapının denetiminin yapılması için gerekli teknik veriler elde edilememektedir. Bundan dolayı, yönetmeliklere ahşap yapı uygulaması ilgili şartnameler ve teknik veriler

konulmalıdır. Ayrıca denetim yapma bilgisine ve yetkisine sahip elemanlar yetiştirilmelidir. Aksi takdirde ahşap yapılarda, diğer yapı sistemlerinde olduğu gibi zaman içinde uygulamadan kaynaklanan sorunlar ortaya çıkabilir.

Ahşap yapı uygulaması yapan firmaların büyük bir bölümünün ithal ettikleri yapıların projelerini Türkiye’de birebir hiçbir değişiklik yapmadan uygulamalarından kaynaklanan tasarımla ilgili sorunlar ise, firmaların uygulama yapacakları yapıların projelerini, yapının içinde bulunacağı bölgenin çevresel koşulları ve kullanıcı gereksinimleri doğrultusunda oluşturma ile çözümlenebilir.

Ahşabın yapısal özelliklerinden kaynaklanan yangın, aşınma ve çürüme gibi sorunlar ise, ahşaba uygulanan özel koruma yöntemleri ile çözümlenebilmektedir. Ayrıca ahşap yapılarda yangın tehlikesine karşı uyarıcı ve söndürme sistemlerinin kullanılması önerilebilir.

KAYNAKLAR

Allen, E., (1999), *Fundamentals of Building Construction Materials and Methods*, John Wiley & Sons. Inc., New York.

Aslan, S. ve Çolak, M., (1996), Binalarda Kullanılan Ahşap Malzemeyi Tahrip Eden Faktörler, *Türk-İnşa Aylık Mesleki Bilim Teknik ve Haber Dergisi*, Nisan 1996, Ankara, No. 167, ss. 26-27.

Ataç, H. Ünal., (2001), Ahşap Yapılarda Yeni Teknolojiler ve Statik Yazılım, *Ulusal Ahşap Birliği, Yapı Endüstri Merkezi ile Mimar Sinan Üniversitesi'nce düzenlenen Geçmişten Geleceğe Ahşap Sempozyumu'nda sunulan bildiri*, İstanbul, 28 Şubat 2001.

Avlar, E., (1995), Türkiye'deki Konut Açığının Giderilebilmesinde Önyapımlı Ahşap Konut Üretiminin Uygulanabilirliği Yönünde Bir Model araştırması – Bursa Örneği, *Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Avlar, E. ve Limoncu, S., (2001), Yapı Malzemesi Olarak Ahşap ve Ahşap Yapı Sistemleri, *Yapı: Kültür, Sanat ve Mimarlık Dergisi*, İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi, No. 241, Aralık 2001, ss. 87-90.

Aydın, E., (2001), Ahşaba İfade-i İtibar, *Yapı Malzemesi Dergisi*, İstanbul, Ekim 2001, ss. 146-148.

Bardavit, D., (1992), Ahşap İskelet Yapıda Taşıyıcılık ve Koruyuculuk Sorunları, *Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Bozkurt, A. Yılmaz, Göker, Y. ve Erdin, N., (1993), *Emprenye Tekniği*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Bozkurt, A. Yılmaz ve Erdin, N., (1997), *Ağaç Teknolojisi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Bozkurt, A. Yılmaz ve Göker, Y. (1996), *Fiziksel ve Mekanik Ağaç Teknolojisi*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Burchell, J., Sunter F.W., (1987), *Design and Build in Timber Frame*, Longman Scientific&Technical, England.

Candar, Y. B., (1998), Tutkallı Ahşabın Mimari Mekan Strüktürüne Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Coburn, A., Hughes, R., Pomonis, A., Spence, R., (1995), *Technical Principles of Building For Safety*, Intermediate Technology Publications, England.

Çakır, S., (2000), Geleneksel Karadeniz Ahşap Konut Yapımı Yönteminin Çağdaş Teknoloji Açısından Değerlendirilmesi, *Doktora Tezi, MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Doğan, D., (1997), Ahşap Yapı Malzemesinin Dış Atmosfer Koşullarında Davranışı Sonucu Meydana Gelen Sorunlar ve Koruma Yöntemleri, *Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü*.

Duman, N., Ökten, S., (1987), Ahşap Yapı Dersleri I, Yapı endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

Eriç, M., (1994), Yapı Fiziği ve Malzemesi, Literatür Yayınları: 2, İstanbul.

Güray, A. ve Çolak, M., (1996), Yiğma Ahşap Evler, Türk-İnşa Aylık Mesleki Bilim Teknik ve Haber Dergisi, Ankara, No. 168, ss. 18-20.

Güray, A, Çolak M. ve Kılıç Y., (1994), Ahşap Evler ve Konstrüksiyon, Türk-İnşa Aylık Mesleki Bilim Teknik ve Haber Dergisi, Ankara, No. 146, Temmuz 1994, ss. 42-44.

Karabulut, C., (2000), Ahşap Birleşim Detayları, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Leger, E., (1993), Complete Building Construction, Macmillan Publishing Company, New York.

Moehler, K., Natterer, J., Goetz, K.H., Hoor, D., (1978), Timber Design & Construction Sourcebook, McGraw-Hill Publishing Company, USA.

Odabaşı, Y., (1997), Ahşap ve Çelik Yapı Elemanları, Beta Basım Yayın Dağıtım A.Ş., İstanbul.

Öztunalı, İ., (tarihsiz), Bayındırlık Bakanlığı Yapı ve İmar İşleri Reisliği Araştırma Dairesi Yayınları, Sayı:5, Seri:B.

Sayıl, B., (1996), Ahşap doğrama Köşe Birleşimlerinin Rijitliğini Artırma Yolları Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Şanıvar, N., Zorlu, İ., (1997), Ağaç İşleri Gereç Bilgisi, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Vural, A., (2000), Yapılarda Tabakalı Ahşap Kullanımının Türkiye Koşulları Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yeomans, D., (1997), Costruction Since 1900: Materials, B.T. Batsford Ltd, Great Britain.

EKLER

Ek 1 TS 2478

Ek 2 TS 2595

Ek 3 TS 2475

Ek 4 TS 2476

Ek 5 TS 2474

Ek 6 TS 3459

Ek 7 TS 7613

Ek 8 TS 2477

Ek 9 Anket Formu

TÜRK STANDARDLARI

Odunun Statik Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini

WOOD - DETERMINATION OF MODULUS OF ELASTICITY
IN STATIC BENDING

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ

NECATİBEY CADDESİ NO: 112 - BAKANLIKLAR - ANKARA





Odunun Statik Eğilmede Elastikiyet Modülünün Tayini

WOOD - DETERMINATION OF MODULUS OF ELASTICITY
IN STATIC BENDING

0 - KONU, KAPSAM

Bu Standard, net eğilme sahasındaki sehim ölçülmek suretiyle odunun statik eğilmede elastikiyet modülünün tayinine ilişkin bir metoda dairdir.

1 - DENEY PRENSİBİ

Yük-Sehim diyagramının doğru oranlılık bölgesi içinde kalmak kaydıyla deney parçasına giderek artan bir yükün uygulaması esnasında net eğilme sahasındaki sehim ölçülmek suretiyle elastikiyet modülünün tayini,

2 - CİHAZ

2.1 - Deney parçasına uygulanan yük miktarındaki artışı veya yükleme başlığının hareketini Madde 4.2'ye uygun olarak sağlayabilecek ve yükü % 1 duyarlılıkta ölçebilecek bir deney makinesi.

2.2 - İki mesnetten ve bunların arasında iki yükleme başlığından oluşan ve deney parçası boyuna göre simetrik net bir eğilme sahası sağlayabilen bir araç. Mesnetler arasındaki uzaklık 240 - 320 mm, yükleme başlıkları arasındaki uzaklık ise mesnetler arasındaki uzaklığın 1/3 ve 1/2 sine eşit olmalıdır. Mesnetlerin ve yükleme başlıklarının kavis yarıçapı 30 mm olmalıdır.

2.3 - Deney parçasının net eğilme alanındaki sehim ölçecek aletler :

- Doğrusal hareketi 0,001 mm duyarlılıkta ölçebilecek bir düzen
- Bu düzeni deney parçasının nötr eksenine üzerine bağlayan bir mekanizma. Bu mekanizmanın deney parçasına bağlanma noktaları, deney parçası uzunluğunun ortasına göre simetrik olmalı ve aralarındaki uzaklık, yükleme başlıkları arasındaki uzaklığa eşit olmalıdır.

c) Deney parçasının nötr eksenine üzerine, deney parçası boyunun ortasına bağlanacak, deney parçasındaki sehimin okunmasına imkân sağlayacak bir gösterge.

2.4 - Deney parçasının enkesit boyutlarını 0,1 mm duyarlılıkta tayin edebilecek bir ölçü aleti.

2.5 - Rutubet miktarını TS 2471 ¹⁾ e uygun olarak tayin edebilecek aletler.

3 - DENEY PARÇALARININ HAZIRLANMASI

3.1 - Deney parçaları, enkesiti 20 mm x 20 mm, lif doğrultusundaki boyu 300 - 380 mm olan kare dik prizma biçiminde hazırlanmalıdır.

3.2 - Deney parçalarının hazırlanması, rutubet miktarı ve sayısı TS 2470'e uygun olmalıdır.

4 - DENEYİN YAPILIŞI

4.1 - Deney parçasının genişliği radyal yönde, yüksekliği teğet yönde olmak üzere, deney parçası boyunun ortasında 0,1 mm duyarlılıkta ölçülmelidir.

4.2 - Nötral eksenine üzerine Madde 2.3 de adı geçen ölçme aleti bağlanmış deney parçası, enkesitsel eğilme için Madde 2.2 de adı geçen araca yerleştirilir. Eğme kuvveti deney parçasının radyal yüzüne dik olarak uygulanmalıdır.

4.3 - Deney, yüklemedeki sabit artış veya deney makinesinin yükleme başlığı hareketinin sabit hızı ile deney parçası üst yüzeyinde 30 saniyede 183 kgf/cm² (18 MPa) yük oluncaya kadar sürdürülür. Yük 183 kgf/cm² (18 MPa) ye ulaşıncaya deney parçası üzerindeki yük 50 kgf/cm² (5 MPa) ye düşürülür ve yeni-

¹⁾ Atıf yapılan Türk Standardlarının numaraları ve yayım tarihleri bu metnin sonunda verilmiştir.



a 183 kgf/cm² (18 MPa) ye yükseltilir ve 50 kgf/cm² (MPa) ye düşürülür. Bundan sonraki dört yükleme aşında, yüklemenin 71 kgf/cm² (7 MPa) ve 183 f/cm² (18 MPa) a ulaştığı anlarda en geç 10 saniye nde sehim, 0,001 yaklaşımla ölçülür. 71 kgf/cm² (MPa) ile 183 kgf/cm² (18 MPa) arasındaki yük art sırasında sehim, doğru oranlılık bölgesinden ayrı a yüklemenin alt ve üst limitleri, sehim değeri k-sehim diyagramının doğru oranlılık bölgesi için kalacak şekilde değiştirilmelidir.

k-selim diyagramının doğru oranlılık bölgesi, ben deney parçalarında önceden yapılan deneylerden nan sonuçlardan tayin edilmelidir. Deney sırasında şru oranlılık sınırı aşılması halinde, deney parçası saplamadan çıkarılmalıdır.

- Deneyin tamamlanmasından sonra, deney parça- nın rutubet miktarı TS 2471'e uygun olarak tayin lir.

ney parçasının orta kısmından yaklaşık olarak 30 a uzunluğunda bir parça rutubet miktarı tayini için mune olarak alınır. Partinin ortalama rutubet mik- nı tayin için deney parçalarından yalnızca bir kıs- kullanılabilir. Rutubet miktarı tayininde kullanı- ak en az deney parçası sayısı TS 2470'e uygun ol- dır.

HESAPLAMA VE SONUÇLARIN GÖS- TERİLMESİ

- Deney anındaki rutubet miktarında W, herbir iey parçasının elastikiyet modülü E_w, 10197 kgf/cm² (apaskal) olarak aşağıdaki formülle hesaplanmalı-

Yükleme başlıkları arasındaki uzaklık, mesnetler arasındaki uzaklığın 1/3 üne eşit olduğunda :

$$E_w = \frac{P l^3}{36 b h^3 f}$$

Yükleme başlıkları arasındaki uzaklık, mesnetler arasındaki uzaklığın 1/2 sine eşit olduğunda

$$E_w = \frac{3 P l^3}{64 b h^3 f}$$

ada;

= Yüklemenin alt ve üst limitlerinin aritmetik ortalama arasındaki farka eşit yük, kgf (Newton) olarak;

l = Mesnetler arasındaki uzaklık, santimetre olarak;

b ve h = Deney parçasının sırasıyla radyal ve teğet- sel yöndeki enkesit boyutları, milimetre olarak;

f = Net eğilme alanındaki sehim olup, yüklemenin alt ve üst limitlerinde ölçülen sehimlere ait so- nuçların aritmetik ortalamaları arasındaki fark- tır, milimetre olarak.

Sonuçlar, 10,20 kgf/cm² (0,1 GPa) duyarlılıkta gösteril- melidir.

5.2 - Elastikiyet modülünün E_w, % 12 rutubet miktarı- nın ayarlanması gerektiğinde bu değer, 10,20 kgf/cm² (0,1 GPa) duyarlılık olmak üzere aşağıdaki formülle hesaplanır :

$$E_{12} = \frac{E_w}{1 - \alpha (w - 12)}$$

Bu formül % 12 ± 3 rutubet miktarı için geçerlidir.

Burada α, rutubet miktarı için düzeltme faktörü olup, değeri 0,02 dir. ~~enmiş olmalıdır.~~

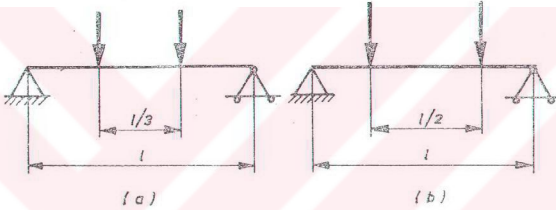
5.3 - Seçilen materyalin bir parçasından kesilen deney parçalarının statik eğilmekteki ortalama elastikiyet modülü, herbir deney parçasından elde edilen değere- rinin aritmetik ortalaması alınarak 1020 kgf/cm² (0,1 GPa) duyarlılıkta hesaplanmalıdır.

6 - DENEY RAPORU

Deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler yer almalı- dır :

- Deneylerin yapıldığı laboratuvarların, deneyi yap- nın ve raporu imzalayan yetkilerin adları,
- Deney tarihi,
- Deneylerde uygulanan standartların numarası,
- Sunulan materyalin tanıtımı ve hacim olarak mik- tarı (Meşcere ve alınan numune ağaç sayısı, kere- ste miktarı ve alınan numune kereste sayısı)
- Denenmesi yapılan deney parçası sayısı,
- Deney parçasına uygulanan yükün doğrultusu,
- Dekleme başlıkları arası uzaklık,
- Yükleme metodu (yük miktarındaki artış veya yükleme başlığının hareket hızı)

- Madde 2.5'e göre hesaplanmış deney sonuçları ve bunların istatistiki değerleri,
- Gerekliğinde, deney sonuçlarını % 12 rutubet miktarına ayarlamak için Madde 5.2 de kullanılan α katsayısının değeri,
- Varsa deney sonuçlarını değiştirebilecek etkenlerin sakıncalarını önlemek üzere alınmış olan önlemler,
- Uygulanan deney metotlarında belirtilmeyen veya zorunlu bulunmayan fakat tayinde yer almış olan işlemler,
- Deney uygulanan maddeye özgü olup, yukarıda açıklananlar dışında kalan bilgiler,
- Rapor tarih ve numarası.



ŞEKİL-1 Deney parçasının şematik görünümü ve eğme aracı

Bu Standard Metninde Atf Yapılan Diğer Türk Standardları

Numarası	Tarihi
TS 2470	1976/Birinci Baskı
TS 2471	1978/Birinci Baskı

TSE**TÜRK STANDARDLARI****Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç
Dayanımının Tayini****WOOD — DETERMINATION OF ULTIMATE STRESS IN COMPRESSION PARALLEL TO
GRAIN****TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**

NECATİBEY CADDESİ NU: 112 — BAKANLIKLAR - ANKARA





Odunun Liflere Paralel Doğrultuda Basınç Dayanımının Tayini

WOOD — DETERMINATION OF ULTIMATE STRESS IN COMPRESSION PARALLEL TO GRAIN

0-KONU VE KAPSAM

Bu standard, odunun liflere paralel doğrultuda basınç dayanımının tayininde uygulanan deney metoduna dairdir.

1-DENEY PRENSİBİ

Madde 3.1 de boyutları verilen kusursuz deney parçalarına, kırılıncaya kadar, liflere paralel doğrultuda gittikçe artan bir basınç uygulanarak, basınç dayanımının (en büyük gerilmenin) tayinidir.

2-CİHAZ

2.1 - Deney parçasına sabit bir yük artışı ile yükleme yapabilen veya yükleme başlığı değişmez bir hızla hareket edebilen ve yükü % 1 duyarlılıkla ölçmeye uygun bir deney makinesi.

2.2 - Küre biçimindeki yüzleri, deney parçasının uçlarında homojen bir yük dağılımı sağlayan, yükleme eksenini çevresinde hareketli, sertleştirilmiş çelikten yapılmış iki tabladan oluşan ve homojen yükleme yapabilen bir düzen.

2.3 - Deney parçasının en kesit boyutlarını 0,1 mm duyarlılıkla ölçebilen bir ölçü aleti.

2.4 - Rutubet miktarını (TS 2471)¹⁾ e uygun olarak tayin edebilen aletler.

1) Atıf yapılan Türk Standardlarının numaraları ve yayım tarihleri bu metnin sonunda verilmiştir.

3-DENEY PARÇALARININ HAZIRLANMASI

3.1 - Deney parçaları, lif doğrultusundaki boyu 30 mm — 60 mm ve enkesit kenarları 20 mm olan kare prizma biçiminde hazırlanmalıdır.

3.2 - Deney parçalarının hazırlanması, rutubet miktarı ve sayısı TS 2470'e uygun olmalıdır.

4-DENEYİN YAPILIŞI

4.1 - Deney parçasının enkesit boyutları, uzunluk ekseninin ortasında 0,1 mm duyarlılıkla ölçülmelidir.

4.2 - Madde 2.2 de belirtilen düzen kullanılarak deney parçasına yük uygulanmalıdır. Deney hızı (yük miktarındaki sabit artışın veya deney makinasının yükleme yapan tablasının hareket hızının kontrol edilebildiği deney makinelerinde) deney parçası yüklemeye başladıktan 1,5 dakika — 2 dakika sonra kırılacak miktarda olmalıdır. Deneye, deney parçası kırılıncaya kadar devam edilmelidir. En büyük yük (P_{max}) Madde 2.1 de verilen duyarlılıkta tayin edilmelidir.

4.3 - Deneyin tamamlanmasından sonra, deney parçalarının rutubet miktarı TS 2471'e göre tayin edilmelidir.

Rutubet miktarı tayini için numune olarak deney parçasının tümü alınır. Ortalama rutubet miktarının tayininde, deney parçalarından yalnızca bir kısmı kullanılabilir. Rutubet miktarının tayininde kullanılabilecek en az deney parçası sayısı TS 2470'e göre hesaplanır.



1 - HESAPLAMA VE SONUÇLARIN GÖSTERİLMESİ

1.1 - Deney sırasındaki rutubet miktarında (W), her bir deney parçasının liflere paralel doğrultuda basınç dayanımı (σ_w), kgf/cm² (megapaskal) ¹⁾ olarak aşağıdaki formülle hesaplanmalıdır:

$$\sigma_w = \frac{P_{\max}}{a \times b}$$

burada;

$P_{\max}$ = En büyük yük, kgf (newton) ¹⁾

ve b = Deney parçasının enkesitsel boyutları, mm, ir.

sonuçlar 5 kgf/cm² (0,5 MPa) yaklaşımla gösterilebilir.

2 - Basınç dayanımının % 12 rutubet miktarına yarılanması gerektiğinde bu değer 5 kgf/cm² (0,5 Pa) yaklaşımla aşağıdaki formülle hesaplanmalıdır;

$$\sigma = \sigma_w \left[1 + \alpha (W - 12) \right]$$

burada;

= Liflere paralel doğrultuda basınç dayanımında rutubet miktarı için düzeltme faktörü olup, bu değer 0,05 dir.

= TS 2471'e göre hesaplanmış olan odun rutubet miktarıdır.

¹⁾ 1 Megapaskal = 10,197162 kgf/cm²

1 Newton = 0,101972 kgf

5.3 - Deney uygulanan deney parçalarının ortalama basınç dayanımı, her bir deney parçasından elde edilen sonuçların aritmetik ortalaması alınarak, 5 kgf/cm² (0,5 MPa) duyarlılıkta hesaplanmalıdır.

6 - DENEY RAPORU

Deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler yer almalıdır.

- Deneylerin yapıldığı laboratuvarın, deneyi yapmanın ve raporu imzalayan yetkililerin adları,
- Deney tarihi,
- Deneylerde uygulanan standartların numaraları,
- Deney parçasının alınmasında uygulanan numune alınaya ilişkin bilgiler,
- Numunenin tanıtılması,
- Deney parçasının boyutları,
- Kırılma şekli,
- Madde 5'e göre hesaplanmış deney sonuçları ve bunların istatistikî değerleri,
- Deney sonuçlarını % 12 rutubet miktarına ayarlama kullanılan α katsayısının değeri,
- Varsa, deney sonuçlarını değiştirebilecek etkenlerin sakıncalarını önlemek üzere alınmış olan önlemler,
- Uygulanan deney metodlarında belirtilmeyen veya zorunlu kılınmayan, fakat tayinde yer almış olan işlemler,
- Deney uygulanan maddeye özgü olup, yukarıda açıklananlar dışında kalan bilgiler,
- Rapor tarih ve numarası.

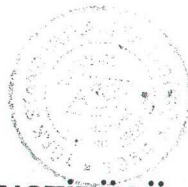
Bu Standard Metninde Atıf Yapılan Diğer Türk Standardları

Numarası	Tarihi
TS 2470	Kasım 1976
TS 2471	Kasım 1976

TÜRK STANDARDLARI

Odunda Liflere Paralel Doğrultuda Çekme Gerilmesinin Tayini

Wood-Determination of Ultimate Tensile Stress Parallel to Grain



TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ

NECATİBEY CADDESİ NU: 112 - BAKANLIKLAR - ANKARA





Odunda Liflere Paralel Doğrultuda Çekme Gerilmesinin Tayini

Wood-Determination of Ultimate Tensile Stress Parallel to Grain

ODUNDA LİFLERE PARALEL DOĞRULTUDA ÇEKME GERİLMESİNİN TAYİNİ

0 - KONU, KAPSAM

Bu standard odunda liflere paralel doğrultuda çekme gerilmesinin tayinine ilişkin bir metoda dairdir.

1 - DENEY PRENSİBİ

Deney parçasına giderek artan bir yük uygulanarak, liflere paralel doğrultuda çekme gerilmesinin tayini

2 - CİHAZ

2.1 — Deney parçasına uygulanan yük miktarındaki artışın veya makinenin çekme başlığının hareket hızının Madde 4.2 ye uygun olmasını sağlayacak ve yükün % 1 ini ölçebilecek bir deney makinesi.

Kavrama çeneleri, yüklin, deney parçasının uzunluk eksenini boyunca uygulanmasını sağlamalı ve deney parçasının uzunluğu boyunca burulmasını önleyebilecek biçimde olmalıdır.

2.2 — Deney parçasının asıl deneme bölgesinin (deney parçasının ince kısmı) enkesit boyutlarını 0,1 mm duyarlılıkta tayin edebilen bir ölçü aleti.

2.3 — Rutubet miktarını TS 2471 1) e uygun olarak tayin edebilen aletler.

3 - DENEY PARÇALARININ HAZIRLANMASI

3.1 — Deney parçalarının hazırlanacağı taslaklarda, iflerin genel doğrultusu deney parçasının asıl deneme

me bölgesinin uzunluk eksenine paralel olmalıdır. Asıl deneme bölgesinin enkesiti, radyal yöndeki boyutlu 10 - 20 mm ve teğetsel yöndeki boyutu 5 - 10 mm olan bir dikdörtgen olmalıdır. Asıl deneme bölgesinin uzunluğu 50 - 100 mm olmalıdır.

Deney parçasının iki başı, deney anında kırılmanın asıl deneme bölgesinde olmasını sağlayacak ve geniş alandaki gerilim birikimini en az düzeyde tutacak şekilde biçimlendirilmelidir.

Başları lamine edilmiş deney parçaları kullanılabilir.

3.2 — Deney parçalarının hazırlanması, rutubet miktarı ve sayısı TS 2470 e uygun olmalıdır.

4 - DENEYİN YAPILIŞI

4.1 — Deney parçasının asıl deneme bölgesi enkesit boyutları 0,1 mm duyarlılıkta ölçülmelidir.

4.2 — Deney parçası başları, asıl deneme bölgesinden sonraki 20 - 25 mm lik kısımlarından itibaren kavrama çeneleri arasına sıkıştırılır. Deney parçasına sabit bir yük uygulanır. Deney hızı (yük miktarındaki sabit artışın veya deney makinesinin çekme başlığının sabit hareket hızının kontrol edilebildiği deney makinelerinde), deneye başlanmasından 1,2 - 2 min sonra deney parçasının kırılmasını sağlayacak miktarda olmalıdır. En yük Madde 2.1 de verilen duyarlılıkta okunmalıdır.

Asıl deneme bölgesinin dışında bir yerden kırılma olan deney parçalarına ait sonuçlar değerlendirilmeye alınmamalıdır.

4.3 — Deneyin tamamlanmasından sonra, deney parçalarının rutubet miktarı TS 2471 e göre tayin edilmelidir.

*) Atfı yapılan Türk Standardlarının numaraları ve yayım tarihleri bu metnin sonunda verilmiştir.



rutubet miktarının tayininde kullanılacak numune olarak, deney parçasının asıl deneme bölgesi alınmadır. Numunenin büyüklüğü TS 2471 de verilenden farklı olabilir. Ortalama rutubet miktarının tayininde, deney parçalarından yalnızca bir miktarı kullanılır. Rutubet miktarının tayininde kullanılacak 1 az deney parçası sayısı TS 2470 e uygun olmalıdır.

- HESAPLAMA VE SONUÇLARIN GÖSTERİLMESİ

1 — Deney anındaki rutubet miktarında W, her bir deney parçasının liflere paralel doğrultuda en büyük çekme gerilmesi σ_w kgf/cm² (megapaskal) olarak aşağıdaki formülle hesaplanmalıdır :

$$\sigma_w = \frac{P_{max}}{bh}$$

urada;

P_{max} = kırılma yükü, kgf (newton),

ve h = deney parçasının asıl deneme bölgesi enke-
it boyutları, milimetredir.

onuç 10 kgf/cm² (1 MPa) duyarlılıkta gösterilmeli-
ir.

2 — En büyük Gerilmenin σ_w % 12 rutubet mik-
urına ayarlanması gerektiğinde, 10 kgf/cm² (1 MPa)
uyarlılıkta ve % 12 $\pm$ 3 rutubet derecesi için geçerli
lmak üzere aşağıdaki formülle hesaplama yapılır :

$$\sigma_{12} = \sigma_w [1 + \alpha (W - 12)]$$

urada;

rutubet miktarı için düzeltme faktörü olup, bu de-
ar 0.03 dür.

3 — Deney parçalarının, liflere paralel doğrultuda
rtalama çekme gerilmesi, her bir deney parçasından
de edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınarak,
) kgf/cm² (1 MPa) duyarlılıkta hesaplanmalıdır.

6 - DENEY RAPORU

Deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler yer alma-
lıdır.

- Deneylerin yapıldığı laboratuvarın, deneyi yap-
nın ve raporu imzalayan yetkililerin adları,
- Deney tarihi,
- Deneylerde uygulanan standartların numarası,
- Yükleme metodu (yükleme hızı veya deney ma-
kinesinin yükleme başlığının hareket hızı),
- Sunulan materyalin tanıtımı ve hacim olarak mik-
tarı (mescere ve alınan numune ağacı sayısı, ke-
reste miktarı ve alınan numune kereste sayısı),
- Deney parçalarının yapılış metodu, boyutları ve
şekli,
- Denemesi yapılan deney parçası sayısı,
- Asıl deneme bölgesi dışından kırılan deney par-
çalarının sayısı,
- Madde 5 e göre hesaplanmış deney sonuçları ve
bunların istatistiki değerleri,
- Gerektiğinde, deney sonuçlarını % 12 rutubet
miktarına ayarlamak için Madde 5.2 de kullanılan
 α katsayısının değeri,
- Varsa, deney sonuçlarını değiştirebilecek etken-
lerin sakıncalarını önlemek üzere alınmış olan
önlemler,
- Uygulanan deney metodlarında belirtilmeyen veya
zorunlu kılınmayan, fakat tayinde yer almış olan
işlemler,
- Deney uygulanan maddeye özgü olup, yukarıda
açıklananlar dışında kalan bilgiler,
- Rapor tarih ve numarası.

TÜRK STANDARDLARI

**Odunun Liflere Dik Doğrultuda
Çekme Gerilmesinin Tayini**

**Wood - Determination of Ultimate Tensile Stress
Perpendicular to Grain**

**TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ**

NECATİBEY CADDESİ NU: 112 — BAKANLIKLAR - ANKARA



Odunun Liflere Dik Doğrultuda Çekme Gerilmesinin Tayini

Wood - Determination of Ultimate Tensile Stress Perpendicular to Grain

0 - KONU - KAPSAM

Bu standard, odunda radyal ve teğet yönde liflere dik doğrultuda en büyük çekme gerilmesinin tayinine ilişkin bir metoda dairdir.

1 - DENEY PRENSİBİ

Deney parçasına giderek artan bir yük uygulanarak liflere dik doğrultuda en büyük çekme geriliminin tayini.

2 - CİHAZ

2.1 - Deney parçasına uygulanan yük miktarındaki artışı veya makinenin çekme başlığının hareketini Madde 4.2 ye uygun olarak sağlayabilecek ve yükü % 1 duyarlılıkta ölçebilecek bir deney makinesi.

Kavrama çeneleri, yükün deney parçasının uzunluk eksenini boyunca uygulanmasını sağlamalı ve deney parçasının uzunluğu boyunca burulmasını önleyebilecek biçimde olmalıdır.

2.2 - Deney parçasının asıl deneme bölgesinin enkesit boyutlarını 0,1 mm duyarlılıkta tayin edebilen bir ölçü aleti.

2.3 - Rutubet miktarını TS 2471¹⁾ e göre tayin edebilen aletler.

3 - DENEY PARÇALARININ HAZIRLANMA-SI

3.1 - Deney parçası asıl deneme bölgesinin enkesiti bir boyutu 10-25 mm, diğer boyutu ise 20-50 mm, kare yahut dikdörtgen şeklinde olmalıdır. Asıl deneme bölgesi dik prizma şeklinde ise boyu 5 mm den az olmamalıdır. Eğer dik prizma değilse başlar arasındaki eğriliğin yarıçapı 12 mm den az olmamalıdır. Başlar, kırılmanın asıl deney bölgesi içinde oluşmasını temin edecek biçimde şekillendirilmelidir. Başları lamine edilmiş deney parçaları kullanılabilir.

3.2 - Deney parçalarının hazırlanması, rutubet miktarı ve sayısı TS 2470 e uygun olmalıdır.

4 - DENEYİN YAPILIŞI

4.1 - Deney parçasının asıl deneme bölgesi enkesit boyutları 0,1 mm duyarlılıkta ölçülmelidir.

4.2 - Deney parçasının başları asıl deneme bölgesinden 10-15 mm uzaktan aletin kavrama çenelerine takılır.

Deney parçasına sabit hızda bir yük uygulanır. Deney hızı (yük miktarındaki sabit artış veya deney makinesinin çekme başlığı hareketinin sabit hızı) deneye başlanmasından 1,5-2 min sonra deney parçasının kırılmasını sağlayacak miktarda olmalıdır.

En yüksek yük Madde 2.1 de verilen duyarlılıkta okunmalıdır. Asıl deneme bölgesinin dışında bir yerden kırılma olan deney parçasına ait sonuçlar değerlendirilmeye alınmamalıdır.

1) Atıf yapılan Türk Standardlarının numaraları ve yayım tarihleri bu metnin sonunda belirtilmiştir.



3 - Deneyin tamamlanmasından sonra deney parçasının rutubet miktarı TS 2471 e göre tayin edilmelidir.

utubet miktarının tayininde kullanılacak numune larak, deney parçasının asıl deneme bölgesi alınmalıdır.

rtalama rutubet miktarının tayininde deney parçasından yalnızca bir miktar kullanılabilir.

utubet miktarının tayininde kullanılacak en az deney parçası sayısı TS 2470 e uygun olmalıdır.

- HESAPLAMA VE SONUÇLARIN GÖSTERİLMESİ

1 - Deney anındaki rutubet miktarında W, herbir deney parçasının liflere dik doğrultuda en büyük çekme gerilmesi σW 10 kgf/cm² (megapaskal) olarak aşağıdaki formülle hesaplanmalıdır :

$$\sigma W = \frac{P_{max}}{b.h}$$

urada;

P_{max} = kırılma yükü, kgf (Newton) olarak;

ve h = deney parçasının asıl deneme bölgesi en kesit boyutları, milimetre olarak

nuç 0,1 kgf/cm² (0,01 MPa) duyarlılıkta gösterilmelidir.

2 - Gerilmenin σW , % 12 rutubet miktarına ayarlanması gerektiğinde bu değer 0,1 kgf/cm² (0,01 MPa) duyarlılıkta olmak üzere aşağıdaki formülle hesaplanır.

1 formül % 12 ± 3 rutubet miktarı için geçerlidir,

$$\sigma_{12} = \sigma W [1 + \alpha (W - 12)]$$

urada;

= rutubet miktarı için düzeltme faktörü olup, bu değer 0,015 dir.

5.3 - Deney parçalarının, liflere dik doğrultuda ortalama çekme gerilmesi, herbir deney parçasından elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınarak 0,1 kgf/cm² (0,01 MPa) duyarlılıkta hesaplanmalıdır.

6 - DENEYİN RAPORU

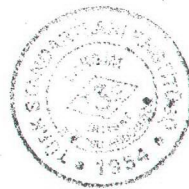
Deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler yer almalıdır :

- Deneylerin yapıldığı laboratuvarların, deneyi yapının ve raporu imzalayan yetkililerin adları,
- Deneylerde uygulanan standartların numarası,
- Yükleme metodu (yükleme hızı, veya deney makinesinin yükleme başlığının hareket hızı),
- Sunulan materyalin ve hacim olarak miktarı (Mescere ve alınan numune ağacı sayısı, kereste miktarı ve alınan numune kereste sayısı),
- Deney parçalarının biçim ve boyutları,
- Deneyi yapılan deney parçası sayısı,
- Asıl deney bölgesi dışından kırılan deney parçasının sayısı,
- Madde 5'e göre hesaplanmış deney sonuçları ve bunların istatistikî değerleri,
- Gerektiğinde, deney sonuçlarını % 12 rutubet miktarına ayarlamak için Madde 5.2 de kullanılan α katsayısının değeri,
- Deneyin yapıldığı tarih,
- Varsa deney sonuçlarını değiştirebilecek etkenlerin sakıncalarını önlemek üzere alınmış olan önlemler,
- Uygulanan deney metodlarında belirtilmeyen veya zorunlu kılınmayan, fakat tayinde yer almış olan işlemler,
- Deney uygulanan ürün, maddeye özgü olup, yukarıda açıklananlar dışında kalan bilgiler,
- Rapor tarih ve numarası.

TÜRK STANDARDLARI

Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini

Wood - Determination of ultimate strength in static bending



TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ

NECATİBEY CADDESİ NU: 112 - BAKANLIKLAR - ANKARA





Odunun Statik Eğilme Dayanımının Tayini

Wood - Determination of ultimate strength in static bending

0 - KONU, KAPSAM

Bu standard, odunun statik eğilme dayanımının tayini ile ilgili bir metoda dairdir.

1 - DENEY PRENSİBİ

Deneye başlanmasından sonra $1,5 \pm 0,5$ min içinde deney parçasının kırılması için gerekli azami yükün tayini ve bu yükteki gerilmenin hesaplanması.

2 - CİHAZ

2.1 — Yüklü % 1 yaklaşımla ölçeklenen bir deney makinesi,

2.2 — İki silindirik mesnetin merkezleri arasındaki açıklığın ortasından deney parçası yüzüne bir yükleme yaparak, deney parçasının eğilmesini sağlayacak bir araç. Silindirik mesnetlerin ve yükleme başlığının çapları 30 mm olmalıdır.

2.3 — Deney parçalarının boyutlarını 0,1 mm duyarlılıkta ölçeklenen bir ölçü aleti.

2.4 — Rutubet miktarını TS 2471 ¹⁾ e uygun olarak tayin edebilen aletler.

3 - DENEY PARÇALARININ HAZIRLANMASI

3.1 — Deney parçaları, lif doğrultusundaki boyutlu 300 - 380 mm ve kare enkesitinin kenarları 20 mm olan dik prizmalar biçiminde hazırlanmalıdır.

¹⁾ Atıf yapılan Türk Standartlarının numaraları ve yayım tarihleri bu metnin sonunda verilmiştir.

3.2 — Deney parçalarının hazırlanması, rutubet miktarı ve sayısı TS 2470 e uygun olmalıdır.

4 - DENEYİN YAPILIŞI

4.1 — Deney parçasının orta yerinden olmak üzere, eni radyal yönde, kalınlığı teğetsel yönde 0,1 mm duyarlılıkta ölçülmelidir.

4.2 — Deney parçasının yerleştirildiği silindirik mesnetlerin merkezleri arasındaki uzaklık, deney parçası kalınlığının 12 - 16 katı olmalıdır. Yük, deney parçasının radyal yöndeki yüzüne (teğetsel yönde eğilme) ve silindirik mesnetler arasındaki açıklığın orta yerinden uygulanmalıdır.

4.3 — Deney parçası değişmez bir hızla yeknesak olarak yüklenmelidir. Deney hızı (yük miktarındaki sabit artışın veya deney makinesinin yükleme yapan kısmının hareket hızının kontrol edilebildiği deney makinelerinde), deney parçaları, yüklenmeye başladıktan $1,5 \pm 0,5$ min sonra kırılacak miktarda olmalıdır. Azami yük P_{max} Madde 2.1 e de belirtilen yaklaşımı aşmayacak şekilde tayin edilmelidir.

4.4 — Deneyin tamamlanmasından sonra, gerektiğinde, deney parçalarının rutubet miktarı TS 2471 e göre tayin edilmelidir.

Rutubet miktarının tayini, deney parçasının kırılmanın meydana geldiği yere yakın bir kısımdan kesilen 25 ± 5 mm uzunluğunda bir numune üzerinde yapılmalıdır. Ortalama rutubet miktarının tayininde, deney parçalarından yalnızca bir kısmı kullanılabilir. Rutubet miktarının tayininde kullanılacak en az deney parçası sayısı TS 2470 e uygun olarak hesaplanmalıdır.

5 - HESAPLAMA VE SONUÇLARIN GÖSTERİLMESİ



1 — Deney esnasındaki rutubet miktarında W, statik eğilme dayanımı σ bW, kgf/cm (megapaskal) olarak aşağıdaki formülle hesaplanmalıdır :

$$\sigma \text{ bW} = \frac{3p_{\max} l}{2 bh^3}$$

urada,

$P_{\max}$ = kırılma yükü, kgf (newton),

l = silindirik mesnetlerin merkezleri arasındaki uzaklık, mm,

b = deney parçasının eni, mm,

h = deney parçasının kalınlığı, mm,

ir.

onuçlar 10 kgf/cm² (1 MPa) duyarlılıkta belirtilmelidir.

2 — Statik eğilme dayanımının σ bW, % 12 rutubet miktarına ayarlanması gerektiğinde, 10 kgf/cm² (1 MPa) duyarlılıkta olmak üzere şu formülle göre esaplama yapılır :

$$\sigma_{b12} = \frac{\sigma}{bW} \left[1 + \alpha (W - 12) \right]$$

urada;

= rutubet miktarı için düzeltme faktörü olup, bu değer 0,04 dür.

= TS 2471 e uygun olarak hesaplanmış odun rutubet miktarıdır.

5.3 — Seçilen materyalin bir parçasından kesilen deney parçalarının statik eğilme dayanımı ortalaması, herbir deney sonucunun aritmetik ortalaması olarak 10 kgf/cm² (1 MPa) duyarlılıkta gösterilmelidir.

6 - DENEY RAPORU

Deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler yer almalıdır.

- Deneylerin yapıldığı laboratuvarın, deney yapının ve raporu imzalayan yetkililerin adları,
- Deneyin tarihi,
- Deneylerde uygulanan standartların numarası,
- Deney parçasının alınmasında uygulanan numune almaya ilişkin bilgiler,
- Numunenin tanıtılması,
- TS 2470 6. maddesinde belirtilen ayrıntılar,
- Madde 1.5 e göre hesaplanmış deney sonuçları ve bunların istatistiki değerleri,
- Deney sonuçlarını % 12 rutubet miktarını ayarlama amacıyla kullanılan α katsayısının değeri,
- Varsa, deney sonuçlarını değiştirebilecek etkenlerin sakıncalarını önlemek üzere alınmış olan önlemler,
- Uygulanan deney metodlarında belirtilmeyen veya zorunlu kılınmayan, fakat tayinde yer almış olan işlemler,
- Deneye uygulanan, maddeye özgü olup, yukarıda açıklananlar dışında kalan bilgiler,
- Rapor tarih ve numarası.

Bu Standard Metninde Atıf Yapılan Diğer Türk Standardları

Numarası	Tarihi
TS 2470	1976/I. Baskı
TS 2471	1976/I. Baskı

T Ü R K S T A N D A R D L A R I

K A S I M 1 9 8 0		TS 3459/Temmuz 1980
B İ R İ N C İ B A S K I		UDC 674.03:539.396
ODUNDA LİFLERE PARALEL DOĞRULTUDA MAKASLAMA DAYANIMININ TAYİNİ		
WOOD — DETERMINATION OF ULTIMATE SHEARING STRESS PARALLEL TO GRAIN		

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ

Necatibey Caddesi, 112 — Bakanlıklar

A N K A R A

 Türk Standardları Enstitüsü	ODUNDA LİFLERE PARALEL DOĞRULTUDA MAKASLAMA DAYANIMININ TAYİNİ	TS 3459/Temmuz 1980
K A S I M 1980 BİRİNCİ BASKI	WOOD — DETERMINATION OF ULTIMATE SHEARING STRESS PARALLEL TO GRAIN	UDC 674.03:539.396

O - KONU, KAPSAM

0.1 - KONU

Bu standard, odunda makaslama dayanımının tayinine ilişkin bir yöntemi belirler.

0.2 - KAPSAM

Bu standard gerek radyal, gerekse teğet yüzlerde liflere paralel doğrultuda makaslama dayanımını kapsar.

1 - MAKASLAMA DAYANIMININ TAYİNİ YÖNTEMİ

1.1 - KURAL

Deney parçasına, gittikçe artan bir yüklemeye yapılarak, liflere paralel doğrultuda makaslama dayanımının tayin edilmesidir.

1.2 - AYGITLAR

1.2.1 - Deney parçasına uygulanan yükteki artışın ya da makinenin yük başlığının hareket hızının, Madde 1.4.2 ye uygun olmasını sağlayacak ve yükün % 1 ini ölçebilecek bir deney makinesi.

1.2.2 - Deney parçası makaslama yüzünün, en çok makaslama dayanımını veren bir düzendir.

1.2.3 - Deney parçasındaki asıl deneme bölgesinin boyutlarını 0,1 mm duyarlılıkla tayin edilebilen bir ölçü aygıtı.

1.2.4 - Rutubet miktarını TS 2471 'e) ve uygun olarak tayin edebilen aygıtlar.

1.3 - DENEY NUMUNESİ

1.3.1 - Deney parçalarının biçimi, normal gerilme-yi, makaslama yüzüne azaltarak yayacak biçimde olmalıdır.

Deney parçasının kalınlığı, ya 20 mm ya da 50 mm olmalıdır. Makaslama uzunluğu ise 20 mm den, 50 mm ye kadar olabilir. Makaslama deneyi radyal ya da teğet yüzde yapılmalıdır.

1.3.2 - Deney parçasının hazırlanması, rutubet miktarı ve deney parçalarının sayısı TS 2470 e göre olmalıdır.

1.4 - İŞLEM

1.4.1 - Deney parçası kalınlığı, ile istenen makasla-

1) Atıf yapılan Türk Standardlarının numaraları ve yayım tarihleri bu metnin sonunda belirtilmiştir.

ma ve makaslama yapılacak yüzeydeki makaslama yüzünün boyu, 0,1 mm doğrulukla ölçülmelidir.

1.4.2 - Deney parçası uygulama yüzünün Madde 1.2.2 deki aletin yüzüne uygun olup olmadığına bakılmalıdır. Eğer varsa, hareketli desteği deney parçasına basacak kuvvet, 5 N den 9 N'a kadar olmalıdır. Deney parçasına sabit bir yük uygulanır. Deney hızı (yük miktarındaki değişmez artışın ya da deney makinesi yükbaşlığının değişmez hareket hızının kontrol edilebildiği deney makinelerinde) deneye başlanmasından 1,5—2 dakika sonra deney parçasının kırılmasını sağlayacak miktarda olmalıdır. Uygulanan en büyük yük, Madde 1.2.1 de verilen duyarlılıkla okunmalıdır.

1.4.3 - Deneyin tamamlanmasından sonra, deney parçasının rutubet miktarı TS 2471 e göre tayin edilmelidir.

Rutubet miktarı tayini için, numune olarak, daha geniş parçalar alınmalıdır.

Ortalama rutubet miktarının tayininde, deney parçalarından yalnızca bir kaç tanesi kullanılabilir. Rutubet miktarı tayininde kullanılacak en az deney parçası sayısı TS 2470 e uygun olmalıdır.

1.5 - HESAPLAMA VE SONUÇLARIN GÖSTERİLMESİ

1.5.1 - Deney sırasında rutubet miktarı W, her bir deney parçasının radyal veya teğet yönde liflere paralel makaslama dayanımı Tw, megapaskal olarak aşağıdaki formülle hesaplanmalıdır.

$$Tw = \frac{P_{max}}{b \cdot l}$$

Burada;

Pmax = Kırılma yükü (Newton)

b = Deney parçası kalınlığı (mm)

l = Makaslama yüzü uzunluğu (mm)

Sonuçlar 0,1 MPa duyarlılıkla gösterilmeli-

$$\text{dir. } MP_a : \frac{N}{mm^2} = \frac{10^6 N}{m^2}$$

 Türk Standardları Enstitüsü	ODUNDA LİFLERE PARALEL DOĞRULTUDA MAKASLAMA DAYANIMININ TAYİNİ	TS 3459/Temmuz 1980
KASIM 1980 BİRİNCİ BASKI	WOOD — DETERMINATION OF ULTIMATE SHEARING STRESS PARALLEL TO GRAIN	UDC 674.03:539.396

O - KONU, KAPSAM

0.1 - KONU

Bu standard, odunda makaslama dayanımının tayinine ilişkin bir yöntemi belirler.

0.2 - KAPSAM

Bu standard gerek radyal, gerekse teğet yüzlerde liflere paralel doğrultuda makaslama dayanımını kapsar.

1 - MAKASLAMA DAYANIMININ TAYİNİ YÖNTEMİ

1.1 - KURAL

Deney parçasına, gittikçe artan bir yükleme yapılarak, liflere paralel doğrultuda makaslama dayanımının tayin edilmesidir.

1.2 - AYGITLAR

1.2.1 - Deney parçasına uygulanan yükteki artışın ya da makinenin yük başlığının hareket hızının, Madde 1.4.2 ye uygun olmasını sağlayacak ve yükün % 1 ini ölçebilecek bir deney makinesi.

1.2.2 - Deney parçası makaslama yüzünün, en çok makaslama dayanımını veren bir düzendir.

1.2.3 - Deney parçasındaki asıl deneme bölgesinin boyutlarını 0,1 mm duyarlılıkta tayin edilebilen bir ölçü aygıtı.

1.2.4 - Rutubet miktarını TS 2471 1) e uygun olarak tayin edebilen aygıtlar.

1.3 - DENEY NUMUNESİ

1.3.1 - Deney parçalarının biçimi, normal gerilme-yi, makaslama yüzüne azaltarak yayacak biçimde olmalıdır.

Deney parçasının kalınlığı, ya 20 mm ya da 50 mm olmalıdır. Makaslama uzunluğu ise 20 mm den, 50 mm ye kadar olabilir. Makaslama deneyi radyal ya da teğet yüzde yapılmalıdır.

1.3.2 - Deney parçasının hazırlanması, rutubet miktarı ve deney parçalarının sayısı TS 2470 e göre olmalıdır.

1.4 - İŞLEM

1.4.1 - Deney parçası kalınlığı, ile istenen makasla-

1) Atıf yapılan Türk Standardlarının numaraları ve yayım tarihleri bu metnin sonunda belirtilmiştir.

ma ve makaslama yapılacak yüzeydeki makaslama yüzünün boyu, 0,1 mm doğrulukla ölçülmelidir.

1.4.2 - Deney parçası uygulama yüzünün Madde 1.2.2 deki aletin yüzüne uygun olup olmadığına bakılmalıdır. Eğer varsa, hareketli desteği deney parçasına basacak kuvvet, 5 N den 9 N'a kadar olmalıdır. Deney parçasına sabit bir yük uygulanır. Deney hızı (yük miktarındaki değişmez artışın ya da deney makinesi yükbaşlığının değişmez hareket hızının kontrol edilebildiği deney makinelerinde) deneye başlanmasından 1,5—2 dakika sonra deney parçasının kırılmasını sağlayacak miktarda olmalıdır. Uygulanan en büyük yük, Madde 1.2.1 de verilen duyarlılıkta okunmalıdır.

1.4.3 - Deneyin tamamlanmasından sonra, deney parçasının rutubet miktarı TS 2471 e göre tayin edilmelidir.

Rutubet miktarı tayini için, numune olarak, daha geniş parçalar alınmalıdır.

Ortalama rutubet miktarının tayininde, deney parçalarından yalnızca bir kaç tanesi kullanılabilir. Rutubet miktarı tayininde kullanılacak en az deney parçası sayısı TS 2470 e uygun olmalıdır.

1.5 - HESAPLAMA VE SONUÇLARIN GÖSTERİLMESİ

1.5.1 - Deney sırasında rutubet miktarı W, her bir deney parçasının radyal veya teğet yönde liflere paralel makaslama dayanımı Tw, megapaskal olarak aşağıdaki formülle hesaplanmalıdır.

$$Tw = \frac{P_{max}}{b \cdot l}$$

Burada;

Pmax = Kırılma yükü (Newton)

b = Deney parçası kalınlığı (mm)

l = Makaslama yüzü uzunluğu (mm)

Sonuçlar 0,1 MPa duyarlılıkla gösterilmeli-

$$\text{dir. } MP_a : \frac{N}{mm^2} = \frac{10^6 N}{m^2}$$

1.2 - En büyük dayanımın T_w , % 12 rutubet miktarına ayarlanması gerektiğinde, 0,1 MPa duyarlılık ve % 12 ± 3 rutubet miktarı için geçerli olmak üzere aşağıdaki formülle hesaplama yapılır :

$$12 = T_w [1 + \alpha (w-12)]$$

burada;

α = Rutubet miktarı için düzeltme faktörüdür. 2)
 w = Rutubet miktarı %

1.3 - Deney parçalarının liflere paralel doğrultuda talama makaslama dayanımı, her bir deney parçasından elde edilen değerlerin aritmetik ortalaması alınarak 0,1 MPa duyarlılıkla hesaplanmalıdır.

- DENEY RAPORU

Deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler yer almalıdır

- Deneyin yapıldığı laboratuvarın, deneyi yapanın ve raporu imzalayan yetkililerin adları, görev ve meslekleri,
- Deney tarihi,
- Deneylerde uygulanan standartların numarası,
- TS 2470 Madde 6 ya göre ayrıntılar,
- Yükleme metodu (yükleme hızı veya deney makinesinin yükleme başlığının hareket hızı).

1) α değeri evvelce tesbit edilmiş olmalıdır.

- Yüklemenin radyal veya teğet yönü,
- Sunulan materyalin tanıtımı ve hacim olarak miktarı (meşcere ve alınan numune ağacı sayısı, kereste miktarı ve alınan numune kereste sayısı),
- Deney parçası boyutları ve biçimi,
- Lif doğrultusunu gösteren deney parçaları resimleri,
- Maksimum makaslama dayanımını veren aletin şematik resmi,
- Denemesi yapılan deney parçası sayısı,
- Madde 1.5 e göre hesaplanmış deney sonuçları ve bunların istatistiksel değerleri,
- Gerektiğinde, deney sonuçlarını % 12 rutubet miktarına ayarlamak için Madde 1.5.2 de kullanılan düzeltme faktörünün, değeri,
- Varsa, deney sonuçlarını değiştirebilecek etkenlerin sakıncalarını önlemek üzere alınmış olan önlemler,
- Uygulanan deney metodlarında belirtilmeyen veya zorunlu kılınmayan, fakat tayinde yer almış olan işlemler,
- Deney uygulanan maddeye göre olup, yukarıda açıklananlar dışında kalan bilgiler,
- Rapor tarih ve numarası

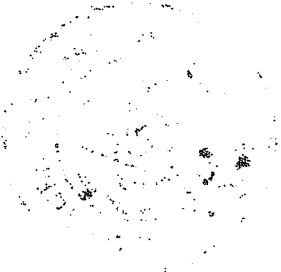
Bu Standard Metninde Atıf Yapılan Diğer Türk Standardları

Numarası	Tarihi
TS 2470	Kasım 1976
TS 2471	Kasım 1976

TÜRK STANDARDLARI

B İ R İ N C İ		TS 7613/Kasım 1989
B A S K I		UDK 674.02:620.1.051. 17:621.968
ODUN - YARILMA MUKAVEMETİNİN TAYİNİ		
WOOD - DETERMINATION OF CLEAVAGE STRENGTH		

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ
Necatibey Caddesi 112 Bakanlıklar
ANKARA



ODUN - YARILMA MUKAVEMETİNİN TAYİNİ

1 - KONU, TARİF, KAPSAM, AMAÇ, UYGULAMA ALANI

1.1 - KONU

Bu standard, odunun yarılma mukavemetinin tayini metoduna dairdir.

1.2 - TARİF

Yarılma mukavemeti, odunun lifleri arasına giren ve onu yarmaya çalışan yabancı bir malzemeye karşı odunun gösterdiği mukavemettir.

1.3 - KAPSAM

Bu standard, odunun yarılma mukavemetinin tayini metodunu kapsar.

1.4 - AMAÇ

Bu standardın amacı, odunun yarılma mukavemetini tayin etmektir.

1.5 - UYGULAMA ALANI

Bu standard, her türlü oduna uygulanır.

2 - YARILMA MUKAVEMETİNİN TAYİNİ

Bu deney, odunun yarılma mukavemetinin tayininde kullanılır.

2.1 - CİHAZ VE ALETLER

- Universal deney makinası,
- Deney tertibatı, Şekil-1'e uygun,
- Kompas, 0,01 mm hassasiyetle ölçülebilen.

2.2 - DENEY NUMUNESİ

2.2.1 - Numunenin Alınışı

Numune boyuna eksenli lif doğrultusunda olmak şartıyla, Şekil-1'deki boyut ve formda hazırlanır.

Hazırlanan numuneler sıcaklığı $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ve nispi rutubeti $\%65 \pm \%5$ olan klima odası veya dolabında değişmez ağırlığa gelinceye kadar kondüsyonlanır.

2.3 - İŞLEM

Deneyde deney numunesi, Şekil-1'de görüldüğü gibi deney makinasının kavrama çenelerine takılır ve ters yönlerde çekilerek yarılmaya zorlanır. Kavrama çenelerinin hızı 2,5 mm/dak olmalıdır. Yarılma anındaki maksimum kuvvet okunur.

2.4 - HESAPLAMA VE SONUCUN GÖSTERİLMESİ

Yarılma mukavemeti aşağıdaki formüle göre hesap edilir:

$$R_y = \frac{F_{\max}}{A_0}$$

ada;
= Yarıлма mukavemeti (kgf/cm²),
x = Yarıлма anındaki maksimum kuvvet (kgf),
= Deney numunesinin deneyden önceki yarıлма yüzeyi (cm²)

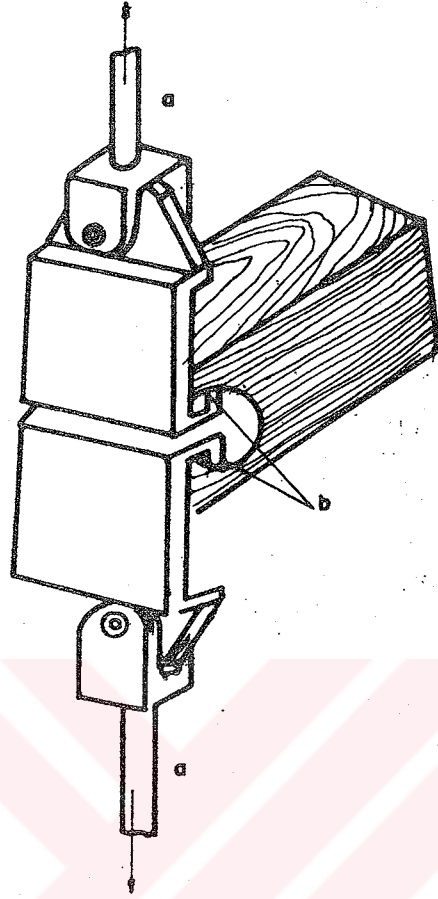
- DEĞERLENDİRME

unenin yarıлма mukavemeti 0,1 kgf/cm² hassasiyetle gösterilir.

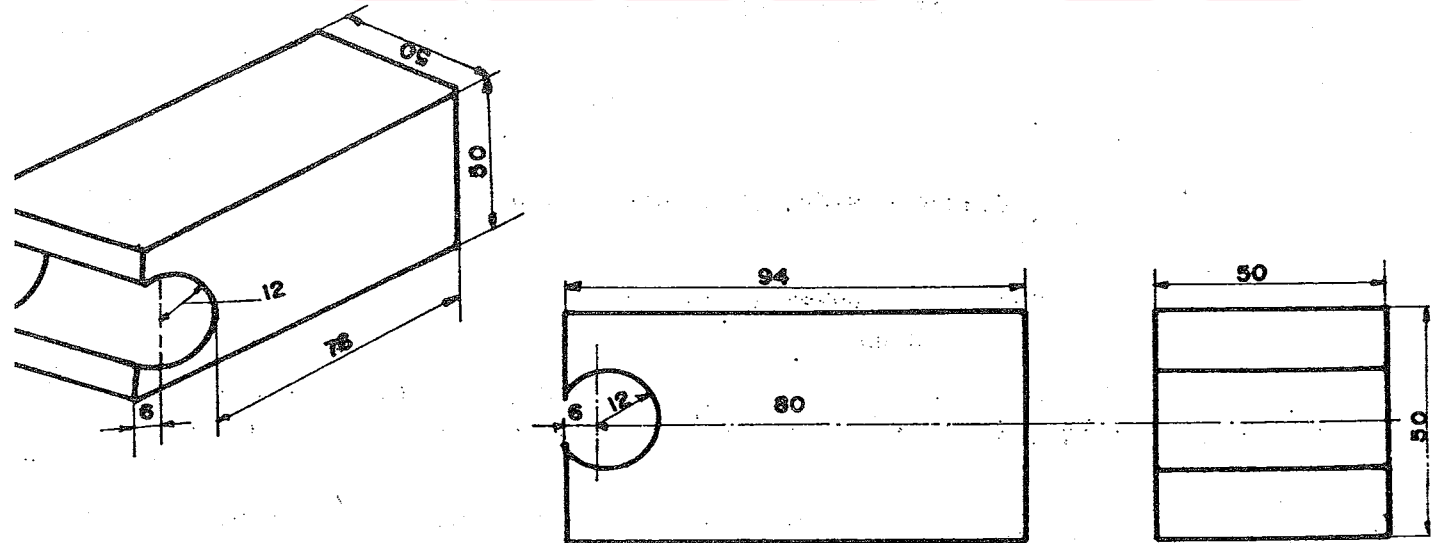
DENEY RAPORU

ey raporunda en az aşağıdaki bilgiler bulunmalıdır:
eneyin yapıldığı laboratuvarın adı, deneyi yapanın ve/veya raporu imzalayan
etkililerin adları, görev ve meslekleri,
eney tarihi,
umunenin tanıtılması,
eneyde uygulanan standartların numaraları,
onuçların gösterilmesi,
eney sonuçlarını değiştirebilecek faktörlerin mahzuurlarını gidermek üzere alınan
edbirler,
ygulanan deney metotlarında belirtilmeyen veya mecburi görülmeyen, fakat deneyde
er almış olan işlemler,
apor tarih ve numarası.

Ölçüler mm'dir.



ŞEKİL 1 - Yarılma Mukavemeti Deney Numunesi



a)Makinada Çekme Kolları

b)Numuneyi kavrayan çeneler

ŞEKİL 2 - Yarılma Mukavemeti Deney Tertibatı

TÜRK STANDARDLARI

Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini

Wood - Determination of Impact Bending Strength

TÜRK STANDARDLARI ENSTİTÜSÜ



NECATİBEY CADDESİ NU: 112 — BAKANLIKLAR - ANKARA



Odunun Çarpmada Eğilme Dayanımının Tayini

Wood - Determination of Impact Bending Strength

0 - KONU - KAPSAM

Bu standard, pandüllü çarpma deney makinesi kullanılarak odunun çarpmada eğilme dayanımının tayini ile ilgili bir metoda dairdir.

1 - DENEY PRENSİBİ

Dinamik bir yük altında, deney parçasının enkesitine ait eğilmesi denenmek suretiyle çarpma dayanımının tayini.

2 - CİHAZ

2.1 - Deney parçasının çarpma ile kırılması için gerekli enerjinin 3-5 katı enerji ile çarpma yapabilecek ve enerjiyi 1 J duyarlıkta ölçülebilecek pandüllü bir çarpma makinesi. Pandül çarpma yerinin ve deney parçasının oturulduğu mesnetlerin kavisleri 15 mm yarıçapında olmalıdır. Mesnetler yüksekliği 20 mm den çok olmalıdır. Mesnetlerin merkezleri arasındaki uzaklık 240 ± 1 mm olmalıdır.

2.2 - Deney parçalarının enkesit boyutlarını 0,1 mm duyarlıkla tayin edebilen bir ölçü aleti.

2.3 - Rutubet miktarını TS 2471¹⁾ e göre tayin edilen aletler.

3 - DENEY PARÇALARININ HAZIRLANMA-SI

3.1 - Deney parçaları, enkesiti 20 mm x 20 mm ve lif doğrultusunda boyu 300 mm olan kare dik prizma biçiminde olmalıdır. Deney parçası, bir yüzü odunun radyal ve diğeri teğetsel yönünden olacak şekilde hazırlanmalıdır.

3.2 - Deney parçalarının hazırlanması, rutubet miktarı ve sayısı TS 2470 e uygun olmalıdır.

4 - DENEYİN YAPILIŞI

4.1 - Çarpma dayanımının tayini, genellikle radyal yüzde bir çarpma ile yapılır (Bu bir teğetsel eğilmedir). Çarpma dayanımının tayini, teğet yüzü bir çarpma ile de yapılabilir (Bu bir radyal eğilmedir).

4.2 - Deneyden önce enkesit boyutları, deney parçasının orta yerinde 0,1 mm duyarlıkta ölçülür.

4.3 - Mesnetler üzerine simetrik olarak konulan deney parçası, bir çarpma ile kırılmalıdır. Deney parçası tarafından massedilen iş Madde 2.1 de gösterilen duyarlıkta ölçülmelidir. Kırılmanın biçimi (kıymıksız veya kıymıklı) raporda belirtilmelidir. Kırılmada 3 mm den daha az boyda lifler oluşursa bu kırılma, kıymıksız addedilmelidir.

4.4 - Deneyin tamamlanmasından sonra, deney parçalarının rutubet miktarı TS 2471 e uygun olarak tayin edilmelidir. Rutubet miktarının tayini için kırılma yerine yakın bir yerden 20-30 mm uzunluğunda bir parça alınmalıdır. Ortalama rutubet miktarının tayininde deney parçalarından yalnızca bir miktar kullanılabilir. Rutubet miktarının tayininde kullanılacak en az deney parçası sayısı TS 2470 e uygun olarak tayin edilmelidir.

1) Atıf yapılan Türk Standardlarının numaraları ve yayım tarihleri bu metnin sonunda belirtilmiştir.

HESAPLAMA VE SONUÇLARIN GÖSERİLMESİ

Deney sırasındaki rutubet miktarında W, herbir parçasının çarpmada eğilme dayanımı A_w , metrede 101 kgf.m (kilojul) olarak aşağıdaki formül-
aplanmalıdır :

$$A_w = \frac{1000 \cdot Q}{bh}$$

la;

Deney parçasının kırılması için gerekli enerji, 0.1 kgf.m (jul) olarak;

h = Deney parçasının radyal ve teğetsel yönlerdeki boyutları milimetre olarak.

lar 101 kgf.m/m² (1 kJ/m²) duyarlılıkta gösterilir.

Çarpmada eğilme dayanımının A_w , % 12 rutubet rına ayarlanması gerektiğinde bu değer 101 /m² (1 kJ/m²) duyarlılıkta olmak üzere aşağıdaki ille hesaplanır :

$$A_{12} = A_w [1 + \alpha (W - 12)]$$

rmül % 12 $\pm$ 3 rutubet miktarı için geçerlidir. la α , rutubet miktarı için düzeltme faktörü olup 1 değeri 0.025 dir.

Deney parçalarının çarpmada eğilme dayanımı, deney parçasından elde edilen değerlerin arit-
ortalaması alınarak 101 kgf.m/m² (1 kJ/m²)
lıkta hesaplanmalıdır.

6 - DENEY RAPORU

Deney raporunda en az aşağıdaki bilgiler yer almalıdır :

- Deneylerin yapıldığı laboratuvarın, deneyi yapanın ve raporu imzalayan yetkililerin adları,
- Deney tarihi,
- Deneylerde uygulanan standartların numarası,
- Sunulan materyalin tanıtımı ve hacim olarak miktarı (Mescere ve alınan numune ağacı sayısı, kereste miktarı ve alınan numune kereste sayısı),
- Denemesi yapılan deney parçası sayısı,
- Eğilme yönü,
- Deney parçasının kırılması için gerekli iş,
- Madde 5 e göre hesaplanmış deney sonuçları ve bunların istatistiki değerleri,
- Gerektiğinde, deney sonuçlarını %12 rutubet miktarına ayarlamak için Madde 5.2 de kullanılan α katsayısının değeri,
- Varsa, deney sonuçlarını değiştirebilecek etkenlerin sakıncalarını önlemek üzere alınmış olan önlemler,
- Uygulanan deney metotlarında belirtilmeyen veya zorunlu kılınmayan, fakat tayinde yer almış olan işlemler,
- Deney uygulanan maddeye özgü olup, yukarıda açıklananlar dışında kalan bilgiler,
- Rapor tarih ve numarası.

Bu Standard Metninde Atıf Yapılan Diğer Türk Standardları

Numarası	Tarihi
TS 2470	1976/Birinci Baskı
TS 2471	1976/Birinci Baskı

ANKET FORMU

Firmanın ismi

Firmanın adresi

Firmanın e-mail adresi

Firmada yetkili isim olarak kiminle görüşüldüğü.....

Ahşap Yapının Özellikleri

Yapıda kullanılan ahşap biçimi

☐ Tek parça☐ Tabakalı

Taşıyıcı sistem oluşumunda kullanılan ahşap türü

Uygulamada kullanılan bağlantı ürünleri

Yapının kat adedi

☐ Tek katlı☐ İki katlı☐ Üç katlı

Yapının kat yüksekliği

• Bodrum katta.....

• Zemin katta

• Birinci katta.....

• Diğer katlarda (varsa)

Toplam bina yüksekliği

Yapının alanı

• Bodrum kat taban alanı

• Zemin kat taban alanı.....

• Birinci kat taban alanı

Yapıdaki mekan sayısı

• Bodrum katta bulunan mekan sayısı

• Zemin katta bulunan mekan sayısı.....

• Birinci katta bulunan mekan sayısı

• Diğer katlarda mekan sayısı (varsa).....

Yapıda galeri var mı?

- ☐ Evet, var
☐ Hayır, yok

Merdiven türü ve tipi

- ☐ Tek kollu
☐ İki kollu
☐ Limon giriş
☐ Oturtma giriş

Yapıda baca uygulama biçimi.....

Çatı

- Türü.....
- Eğimi.....
- Kaplaması.....
- Kesiti (örnek proje).....

Döşeme

- Kullanılan döşeme sistemi

Duvar

- Türü.....
- Kaplaması.....

Temel türü.....

Yapıda geçilen en fazla açıklık.....

Yapıda geçilen en fazla duvar boşluğu açıklığı.....

Elektrik döşemi (ne tür kablolar kullanılmış?).....

Su tesisatı döşemesi (sıcak-soğuk su ve pis suda ne tür tesisat sistemi kullanılmış?).....

Yapıda kullanılan ısı yalıtım ürünü

Yapıda kullanılan su ve buhar kesici yalıtım ürünü

Islak hacimlerde kullanılan yalıtım ürünü

Ahşapta kullanılan koruyucular (yangın, su, nem, böcek, mantar vb. zararlılara karşı)

Ahşapta kurutma oranı %.....

Yapıda yatay yüklere karşı alınan önlemler

- Duvarda.....
- Döşemede.....
- Çatıda.....

Yapının statik hesapları yapıldı mı?

- ☐ Evet, yapıldı
☐ Hayır, yapılmadı

Yapı ruhsatı alındı mı?

- ☐ Evet, alındı
☐ Hayır, alınmadı

Yapı tasarımında güneş enerjisinden yararlanıldı mı?

- ☐ Evet, yararlanıldı
☐ Hayır, yararlanılmadı

Yapının ısıtma türü

Yapı birim alan maliyeti

Üretim

Tasarımı yapan kuruluş ve kişi ismi

Yapının üretim yeri

- ☐ Türkiye
☐ Yurtdışı

Yapının üretim süresi

Üretilen yapı sayısı

- Biten yapı sayısı
- Devam eden yapı sayısı
- Planlanan yapı sayısı

Uygulama

Yapının veya yapıların uygulanma yılı

Uygulama yeri

Toplam uygulanan yapı sayısı

Yapının uygulama sistemi

- ☐ Kütük
☐ Çerçeve
☐ Dikme-kiriş
☐ Platform
☐ Panel
☐ Büyük açıklıklı

Yapının uygulanma süresi
Uygulamada kaç kişilik bir ekibin çalıştığı
Uygulamada çalışan işçi niteliği

Kullanım

Yapının kullanım amacı

- ☐ Konut
- ☐ Sanayi
- ☐ Ticaret
- ☐ Diğer

Yapı ömrü.....

Yapı bakım gereksinimi ve türü (sistem açısından).....

Yapının tercih nedeni (firma ve kullanıcı dilinden).....

Kullanıcı gelir düzeyi

- ☐ Düşük gelir düzeyi
- ☐ Orta gelir düzeyi
- ☐ Yüksek gelir düzeyi

Kullanıcı meslek grubu / öğrenim düzeyi.....

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	30.03.1978	
Doğum yeri	Kilis	
Lise	1988-1995	Beşiktaş Atatürk Anadolu Lisesi, İstanbul
Lisans	1995-1999	Yıldız Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	2000-	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yapı Anabilim Dalı

Çalıştığı kurumlar

1999-2000	ASA Teknik Yapı Ürünleri Ltd. Şti.
2002-2003	Ünar Yapı ve Malzemeleri Ltd. Şti.

